

GYOMBIOLÓGIA ÉS ÖKOLÓGIA

A selyemmályva (*Abutilon theophrasti* Medic.) allelokémiai jellemzői

NAGY VIKTOR¹ – NÁDASYNÉ IHÁROSI ERZSÉBET¹ – SZABÓ MÁRTON² –
HÉTHELYI B. ÉVA³ – SZABÓ LÁSZLÓ GYULA⁴

¹Pannon Egyetem Georgikon Kar Növényvédelmi Intézet, Keszthely

²Dél-Dunántúli Kooperációs Kutatási Központ Innovációs Nonprofit Zrt., Pécs

³Semmelweis Egyetem Gyógyszerésztudományi Kar, Farmakognózia Intézet, Budapest

⁴Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar, Növényélettani Tanszék, Pécs

Összefoglalás

A selyemmályva (*Abutilon theophrasti* Medic.) hazánk veszélyes, invázió gyomnövénye. Életstratégiáját kompetíciós sajátosságai, ezen belül allelopátiás hatása jellemzik. Számos szerző bizonyította már az akceptor fajra gyakorolt termés-csökkenő képességét. A termés-csökkenés okaként néhányan a kompetíciót, mint általános tulajdonságot nevezik meg, mások viszont az allelopátiás tényezőket tekintik felelősnek. Az eddigi kutatások alapján a magban lévő arginin vagy a növényben lévő fenoloidok, illetve szabad aminosavak fejthetik ki ezt a hatást.

Vizsgálatainkban a növényben lévő illó vegyületek és a fenoloidok kimutatását tűztük ki célul, hogy ezzel többet tudjunk meg a növény allelopátiájának okairól. SPME-GC/MS analízissel a leveles hajtásrendszerből végeztük az illóanyagok kimutatását, vékonyréteg kromatográfiával pedig a magok és több fenológiai fázisból származó növényminták fenoloidjainak előfordulását próbáltuk igazolni.

Az ismertebb terpenoidok közül a limonén, a β -kubebén és a szafranal volt kimutatható. Speciálisnak tekinthető a trimetil-ciklopentanon és figyelemre méltó a benzaldehid és benzil-acetaldehid előfordulása is.

A fenoloidok közül a növény leveles szárából a rutin jelenléte bizonyítható.

Kulcsszavak: selyemmályva, allelopátia, terpenoid, fenoloid, rutin

The allelochemical characterization of velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic.)

VIKTOR NAGY¹ – ERZSÉBET NÁDASY¹ – MÁRTON SZABÓ² –
ÉVA B. HÉTHELYI³ – LÁSZLÓ GYULA SZABÓ⁴

¹University of Pannonia, Georgikon Faculty, Institute of Plant Protection, Keszthely

²South-Danubian Cooperation Research Center Innovation Nonprofit Zrt., Pécs

³Semmelweis University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmacognosy, Budapest

⁴University of Pécs, Faculty of Natural Sciences, Department of Plant Physiology, Pécs

Summary

Velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic.) is one of the most important invasive weed species in Hungary. Its dangerousness comes from its hard allelopathic effect and competitive ability. Many authors proved its effect on crop yield. Some of the authors state that allelopathy is responsible for the crop reduction, while based on the opinion of others competition is the main reason for reducing crop yield. Until now arginine which is in the seeds, free amino acids and phenoloids from shoots are believed to cause inhibitory effect. In our study we examined the volatile substances and the phenoloid compounds of the plant. The volatile substances from *Abutilon* shoots were isolated with SPME-GC/MS analysis, while thin-layer chromatography was used for detection of phenoloids from seeds and plants at different phenological phases.

Among the well-known terpenoids the limonene, β -cubeben and safranal were detected. Special compound was the trimethyl-cyclopentenone. The occurrence of benzaldehyde and benzyl-acetaldehyde were notable too.

Among phenoloids, the occurrence of quercetin-rutoid was detected from the shoots.

Keywords: velvetleaf, allelopathy, terpenoid, phenoloid, quercetin-rutoid

Irodalmi áttekítés

A selyemmályva (*Abutilon theophrasti* Medic.) hasznosítása Kína szerte elterjedt volt és i.e. 2000 környékére, vagy ennél is régebbre nyúlik vissza. Ezeken a vidékeken és Tibetben, mint gyógy-, illetve rostnövényt termesztették (Czímber et al. 1994; Kazinczi et al. 2001). Rostja általában 69% cellulózt és 19% lignint tartalmaz (Reddy – Yang 2008). Magja 15–30%-ban emberi fogyasztásra alkalmas olajokat tartalmaz (Il'in 1949), melynek gyógyhatása ismert. Schweckenfeld (1600) a következőképpen írja le: „Glutinosa et vulveraria est. Recentia consolidat et glutinat” (Köptető és sebkezelő drog. Vérzéscsillapító és sebgyógyulást elősegítő hatású). Hegnauer (1969; 1990) monográfiái alapján ismert, hogy a *Malvales* rendre, különösen a *Malvaceae* családra általában jellemző a savas heteropoliszacharidok mellett a ciklopropenoid, ciklopropanoid zsírsavak, valamint epoxiolajsav, továbbá fenolok vagy kinoid szeszkviterpének (kadalín-származékok) jelenléte. A legtöbb mályvaféle mag-

olaja epoxiolajsavat is tartalmaz. Mennyiségük viszonylag jelentős, 1,5–7% cisz-12,13-epoxiolajsav. A selyemmályvára közel 1% jellemző (Hegnauer 1969).

A festék- és illatanyagokon kívül legnagyobb mennyiségben a poliszacharidok jelentik a felhasználás alapját, akár nutritív értékű nyálka-heteropoliszacharidokról, akár zöldenergiát adó cellulózzal (és lignocellulózzal) van szó (Il' in 1949).

A kvercetin és a kempferol előfordulása általánosan mondható a *Malvaceae* család növényeiben. A tilirozidot *Tilia argentea*-ból való azonosítása után (Hörhammer et al. 1959) az *Abutilon theophrasti* leveleiből és virágaiból is kimutatták (Matlawska – Sikorska 2008). A vizsgálatok szerint a selyemmályva levelében és virágában a kvercetin és a kempferol 3-O- β -glükopiranozid, valamint 3-O- β -rutinozid van túlsúlyban. Továbbá az *Abutilon theophrasti* virágaiból kvercetin 7-O- β -glükopiranozidot, kvercint, kempferol 7-O- β -diglükozidot, valamint miricetin 3-O- β -glükuronopiranozidot azonosítottak.

A selyemmályva más növényekre kifejtett gátló hatását számos kutató vizsgálta. Dekker – Megitt (1983) 50%-os termésveszteséget tapasztalt szója kultúrában, amelyet elsősorban a selyemmályva gyökeréből származó gátló hatású vegyületeknek tulajdonított. Sterling et al. (1987) szerint az allelopatikus hatás előidézője a levélnyélen és a száron lévő mirigyszőrők-ből kivonható vizoldható exudátum.

Az allelopatikus hatást okozó vegyületek többfélék lehetnek. Elmore (1980a) a selyemmályva esetében a savas frakciót találta legaktívabbnak, ez főként fenolokat tartalmazott. Ezek gátló hatását Colton – Einhellig (1980) is kimutatták retek csiránövény-tesztel. Ezen kívül Elmore (1980b) szerint a selyemmályva allelopatikus hatását a magban lévő szabad aminosavak is okozzák. Véleménye szerint a magban magas koncentrációban lévő arginin kifejtheti ezt a hatást, továbbá a flavonoidok is felelőssé tehetőek (Paszkovski – Kremer 1988). Elmore (1980a) vizsgálatai szerint az arginin a salátakaszatok csírázását gátolja, tehát feltételezhető, hogy a selyemmályva magvai is hasonló gátló hatásúak.

A selyemmályva fent említett tulajdonságai arra irányították figyelmünket, hogy a növény különböző részeiben található, esetlegesen allelopatikus potenciálért felelős vegyületeket, elsősorban fenoloidokat és illó komponenseket azonosítsunk.

Anyag és módszer

2009-ben Vörsön árpatarlón 6–8 leveles fenológiai állapotból gyűjtöttünk be *Abutilon theophrasti* növénymintát.

A leveleket és szárrészeket tartalmazó, barna színű mintákból (szeneszcens növénynek megfelelő anyag) a korábban Héthelyi et al. (2009) által leírt módszerrel csak nyomokban sikerült illó anyagot kivonni.

Ezért a műszeres analitikai kimutatásra a leghasználatóbbnak tartottuk a korábbi tapasztalataink alapján igen jól bevált szilárd fázisú mikroextrakciót (SPME). Tehát az SPME CombiPAL automata mintaadagoló rendszerhez csatlakozó GC-MS módszert alkalmaztuk.

Így 50–100 g minta helyett 0,2–0,5 g szárított növényi mintából az illóolaj hagyományos kivonása nélkül, teljesen automatikus rendszerben a 20 ml-es lezárt üvegfiolában a mintát 10 percig 60 °C-on inkubálva, a légtérbe jutott illatmolekulák a Fiberen (SPME szálakon) adszorbeálódtak. Az automata rendszer ezután a gázkromatográf készülék injektorába áthelyezi a szálát, ahol a minta termikus deszorpcióval leválik a szálról 1 perc alatt, és az injekciós

blokk 250 °C hőmérsékleten elpárologtatja, innen kezdve a GC/MS mérés megszokott módon folytatódik. A műszer CombiPAL automata előkészítő rendszerrel kombinált AGILENT GC/MS tömegspektrométer (Simmelweis Egyetem Gyógyszerésztudományi Kar, Farmakognózia Intézet).

Vizsgálatainkban vékonyréteg-kromatográfiás módszerrel tanulmányoztuk első ízben a selyemmályva magvainak fenoloid- és fenolsav-komponenseit. A 2009-ben Keszthelyen gyűjtött magokat durván aprítottuk, majd a metanolos kivonás után 10 µl mennyiséget futtatunk alumíniumfóliára felvitt Merck-szilikagélen. A tesztek: rutozid (= rutin), hiperozid (mindkettő sárga) és klorogénsav (kék) voltak.

A Ph.Hg. VIII. szerint (Országos Gyógyszerészeti Intézet VIII. Magyar Gyógyszerkönyv) végzett módszerrel a magvak össz-tannin tartalmának mennyiségét is meghatároztuk.

2010-ben Keszthelyen 5 fenológiai fázisban [3–5 leveles (BBCH 14), 6–8 leveles (BBCH 17), 10–12 leveles virágzás előtti (BBCH 55), virágzáskori (BBCH 65), valamint érésben lévő (BBCH 79)] gyűjtöttünk selyemmályva növénymintákat. A gyökérzetet és a szárrészeket különválasztottuk, majd a leveles hajtásokat és gyökérmintákat durva aprítás után szobahőmérsékleten szárítottuk és a felhasználásig tároltuk. Ezen minták esetében is elvégeztük vékonyréteg-kromatográfiás módszerrel a növényminták futtatását, 5 µl mennyiséget felcsepentve az alumíniumfóliára felvitt Merck-féle szilikagélre.

A vékonyréteg-kromatográfia értékelését az ún. retenciófaktor alapján végeztük. Megmértük az előhívott folt távolságát (D_m) és az oldószer által megtett távolságot (D_f) (oldószerfront) a felcsepentés helyétől, azaz a starttól. A két mért adat hányadosa a retenciófaktor, vagy R_f , melynek segítségével kiszámítottuk a kimutatott komponensek relatív (%-os) mennyiségét a növényben (Synder – Kirkland 1979).

Eredmények és következtetések

Az SPME-GC/MS analízis

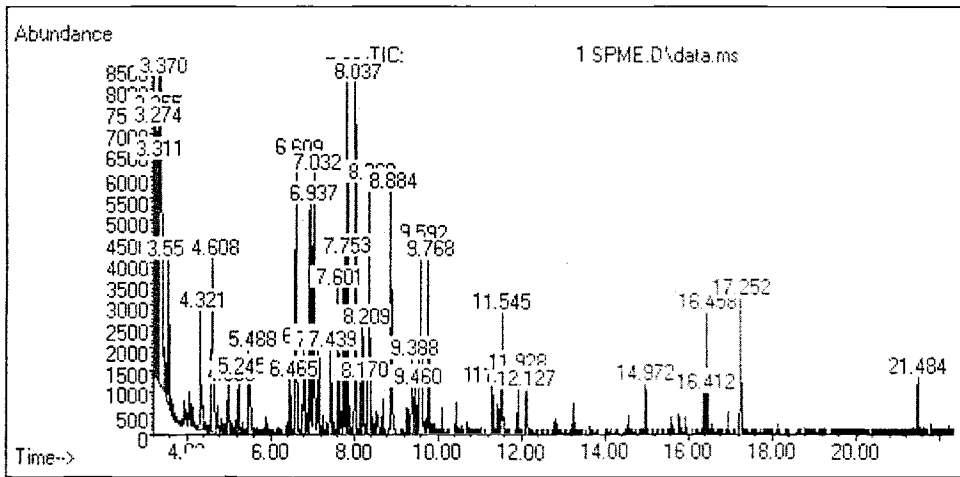
Az SPME-GC/MS műszeres analitikai módszerrel három ismétlésben végeztük a növényminták vizsgálatát. A minta három megismételt analízise (1–3. ábrák) jól érzékelteti, hogy igen hasonló értékek jellemzik a mintát, bizonyítva a módszer megbízhatóságát.

Összességében 23 illó, mono- és szeszkviterpenoid komponenst sikerült kimutatnunk, melyek közül 5 alkotórész nem azonosítható (1. táblázat). Az 1. táblázatból kiténik, hogy legnagyobb mennyiségben telítetlen alkil-alkoholokat és alkil-ketonokat azonosítottunk. A hexanal, vagy n-kapronaldehid és a hexil-alkohol (kapronalkohol) is előfordul. Utóbbi pl. észtert képezve az akantuszmag kozmaolajában akár 1%-ban is megtalálható. Az oktanal, oktilaldehid vagy kaprilaldehid a kókuszszírból előállítható, gyümölcsillatot adó vegyület, melyet rózsaoilaj és citromolaj gyártására is fel lehet használni (Römpf 1958).

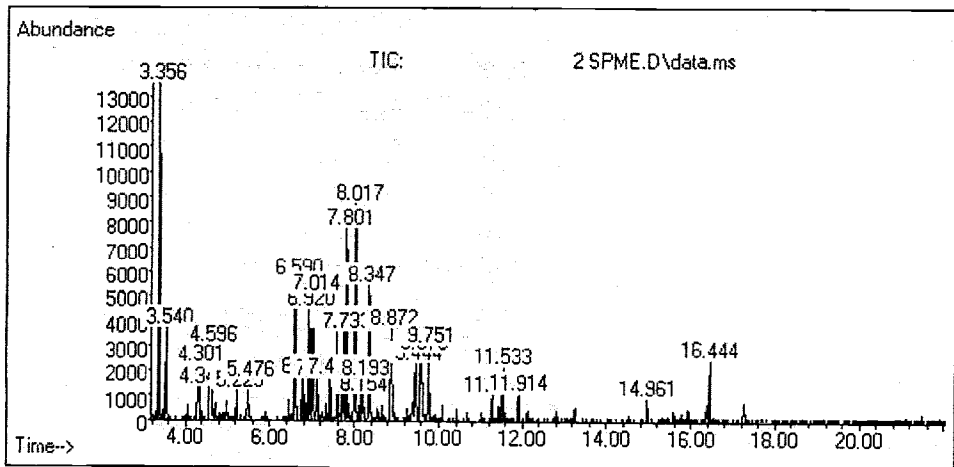
Figyelemre méltó a benzaldehid és a benzil-acetaldehid jelenléte is. A benzaldehid, vagy fenilmetanal keserűmandulára emlékeztető illatú, a természetben a keserűmandula-olajban amigdalinként előforduló, vízben kevésbé oldódó vegyület (Bruckner 1977).

Speciálisnak tekinthető az azonosított illó komponensek közül a trimetil-ciklopentanon.

Az ismertebb terpenoidok közül kimutatható volt a limonén (karvén vagy dipentén). Ezt



1. ábra: *Abutilon theophrasti* 1. minta SPME GC/MS spektruma*
Fig.1.: SPME-GC/MS spectrum of first velvetleaf's sample*

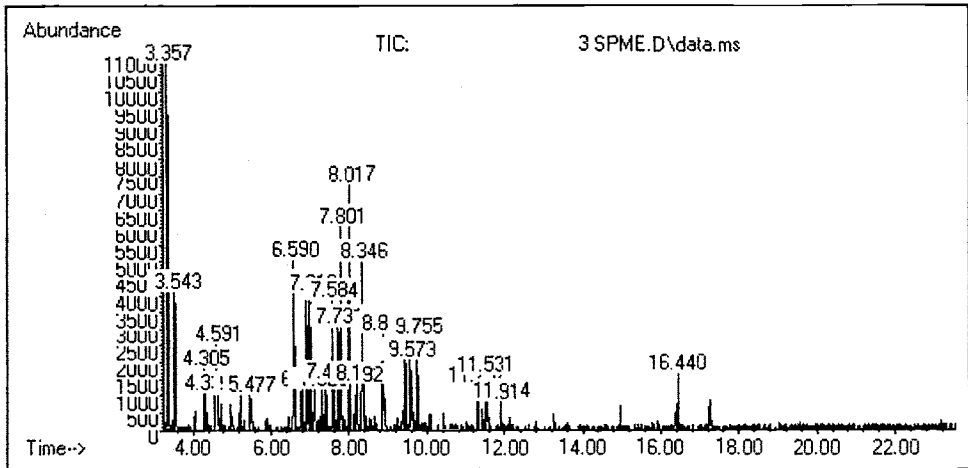


2. ábra: *Abutilon theophrasti* 2. minta SPME GC/MS spektruma*
Fig. 2. SPME GC/MS spectrum of second velvetleaf's sample*

a citromillatú vegyületet a kozmetikai ipar széles körben használja. A d-limonén a narancsolaj fő alkotóeleme (90%), de a köménymagolajban (40%) és a citromolajban is megtalálható (Halmi – Novák 1963). Az l-limonén főként a fenyőolajban és az amerikai mentaolajban fordul elő. Optikailag inaktív formáját kimutatták a fakátrányolajból, a szibériai fenyőtűolajból, a muskátliból, illetve a kámforolajból (Römpp 1958). A gyógyászati célra használt

*A komponensek TIC (total ion chromatogram) kromatográfiai aránya (értelmezést lásd az 1. táblázatban)

*The TIC (total ion chromatogram) chromatographical ratio of the components (see the interpretation in Table 1)



3. ábra: *Abutilon theophrasti* 3. minta SPME GC/MS spektuma*
 Fig. 3.: SPME GC/MS spectrum of third velvetleaf's sample*

növényeink közül számos tartalmazza, a teljesség igénye nélkül néhány példát említve: megtalálható a zellerben (*Apium graveolens* L.), melyből aromaterápiás célra vonják ki, nyugtató hatásáról nevezetes (Rácz 1993). Tartalmazza még az orvosi angyalgököér (*Angelica archangelica* L.) (Lenchés 1993a), a tárkony (*Artemisia dracuncululus* L.) (Praszna 1993a), a kömény (*Carum carvi* L.) (Sváb 1993), és a fodormenta (*Menta spicata* var. *crispata* (Bentl.) Mansf.) (Praszna 1993b). A környezeti feltételek nagyban módosítják a növények illóanyag termelését is. Firmage (1981) megfigyelte, hogy hideg körülmények között a limonén mennyisége nőhet. A selyemmályva allelokemikáliáival kapcsolatban Dávid – Borbély (2009) is megállapította, hogy a környezeti tényezők közül a hőmérséklet és a csapadék jelentősen befolyásolja az allelopátiás hatású vegyületek termelődését.

Előfordult még a β -kubebén, illetve a ciklocitrál eredetű aldehid a szafranal, amelyet elsősorban a jőféle sáfrány (*Crocus sativus* L.) illóolajából ismerhetünk (Lenchés 1993b).

Fontosnak tarjuk megjegyezni, hogy az illó vegyületek a növény speciális metabolizmusának termékei, melyet a növények a keletkezés helyén, vagy annak közvetlen közelében halmoznak fel. Korábbi vizsgálatok kimutatták, hogy több növénycsalád (*Lamiaceae*, *Asteraceae*) illó anyagai a mirigyszőrökben lokalizálódnak (Halmi – Novák 1963). Sterling et al. (1987) szerint a selyemmályva allelopátiás hatásának okozója a levélnyel és a szár epidermiszében elhelyezkedő mirigyszőrökből kivonható, vízdoldékony exudátum. Valószínű, hogy az *Abutilon theophrasti* hajtásképleteiből vízzel kimosódva ezek a vegyületek is felelősek lehetnek a növény allelopátiás hatásáért.

A vékonyréteg-kromatográfiás vizsgálatok

A magvak vizsgálata során a vizsgált testvegyületek (rutozid, hiperozid, klorogénsav) közül egyik sem volt kimutatható a kivonatból; sem a sárgán fluoreszkáló flavonoidok, sem a kéken fluoreszkáló fenolkarbonsav, sem a klorogénsav. A vizsgálat során 6 sáv, illetve folt

egyéb, de nem azonosítható fenoloidok jelenlétére utalt. Merck-féle szilikagélen aluról fel-felé (start-front távolság 8 cm) a 2. táblázatban megadott színű és R_f -értékű sávok voltak el-különíthetőek.

A magvakból tehát flavonoid nem, de néhány (6-féle), feltehetően fenolkarbonsav különült el, azonban egyik sem volt azonos a klorogénsavval.

1. táblázat: Az *Abutilon theophrasti* leveles szárának SPME-GC/MS analízise – a komponensek TIC-kromatográfiás aránya (spektrum-könyvtárban azonosított és ismeretlen vegyületek)
Table 1: The SPME-GC/MS analysis of velvetleaf's shoots (TIC chromatographical ratio)

Retenciós idő t_R min	KOMPONENSEK	1. minta	2. minta	3. minta	Molekula tömeg Molecular weight
3,73	Hexanal	15,1	15,1	14,1	100
3,55	Ismeretlen	1,9	1,9	4	
4,32	2-hexen-1-ol	2,3	2,3	2,9	98
4,61	Hexilalkohol	3,1	3,1	4,1	102
5,49	Ismeretlen	1,7	1,7	1,6	
6,61	Benzaldehid	4,4	4,4	5,8	106
6,93	1-okten-3-ol	3,1	3,1	4	128
7,03	Metilhepten-2-on	4,3	4,3	4,8	126
7,14	Ismeretlen	1,3	1,3	1,4	
7,44	Oktanal	1,1	1,1	0,9	128
7,61	Hexilacetát	1,8	1,8	4,1	144
7,75	Diklórbenzol	2,2	2,2	3,3	146
7,82	Oktilacetilén	4,7	4,7	5,4	138
8,03	Limonen	4,9	4,9	7,5	136
8,21	3-okten-2-on	1,8	1,8	1,6	
8,36	Benzil-acetaldehid	3,9	3,9	6,2	120
8,88	Oktadien-2-on	4	4	4,2	124
9,38	Ismeretlen	1,2	1,2	2,3	
9,58	Trimetil-ciklopentanon	3,5	3,5	4	124
9,76	Metil-izohexilketon	2,3	2,3	2,7	128
11,54	Szafranal	1,5	1,5	1,9	150
16,45	b-kubeben	1,3	1,3	1,3	204
17,25	Ismeretlen	2	2	0,7	

2. táblázat: A magminta vékonyréteg kromatográfiás vizsgálati eredményei
 Table 2: The results of thin layer chromatography of velvetleaf's seeds

Sáv sorszáma	Szín	R _f
1.	Igen halványlila	0,28
2.	Igen halványkék	0,36
3.	Igen halványkék	0,41
4.	halványpiros	0,53
5.	halványpiros	0,56
6.	Halványkék	0,71

A magvak össz-tannin tartalmát is mértük, 0,14%-nyi tannin volt kimutatható. Tannint igen sok hajtásos növény tartalmaz, glikozidos és aglikon formában. Inhibitor jellegűek, főleg baktériumok és a mikrogombák növekedését gátolják akár a növényben, akár a talajban. (Szabó, 1984).

Allelopátiás szempontból jelentős mennyiségű fenoloidot (polifenolokat és fenolkarbonsavakat) nem tudunk kimutatni, a mag tannintartalma csekély. Paszkovski – Kremer (1988) vizsgálati eredményeit, illetve feltevéseit nem tudtuk igazolni, fenoloidok (köztük a flavonoidok) nem voltak kimutathatóak a selyemmályva magvaiból, csupán igen csekély polifenol (tannin) fordul elő bennük. Vagyis, nem igazolható, hogy az allelopátiáért a magban előforduló flavonoidok lennének felelősek.

A szárított leveles szár és gyökérzet vékonyréteg kromatográfiás vizsgálata során már több „sikerrel” jártunk. Öt fenológiai fázisból származó növény minta (leveles szár) és két alkalommal gyűjtött gyökérminta tesztelését végeztük el hiperozidra, klorogénsavra és rutozidra.

Klorogénsav vagy más fenolkarbonsav nem volt jellemző a növény leveles szárreszeire, a gyökerekben is kevés és nem azonosítható.

A növény 3–5; 6–8; 10–12 leveles virágzás előtti és érskori fenológiai állapotában, a szárított leveles szárban ellenben rutozid volt azonosítható. (megjegyzés: a rutin másik neve rutozid, nem tévesztendő össze a rutinóz cukorral) A legtöbb (0,142%) a 6–8 leveles hajtásban található. Utána a 3–5 leveles fenológiai állapot következik, itt 0,125%-ot mértünk, ezt követte a 10–12 leveles virágzás előtt álló növény 0,101% mennyiséggel. Virágzáskor jelentéktelennek bizonyult, nyomokban fordult elő, nem kimutatható mennyiségben. Érskor a rutozid mennyisége körülbelül ugyanannyi, mint virágzás előtt (0,102%).

Szabó (1984) munkájában említi, hogy az allelokemikáliák mennyisége általában virágzáskor éri el a maximumát. Amennyiben a selyemmályvában lévő fenoloid, a flavonoid rutin (rutozid) részese a növény allelopatikus hatásának, úgy a vegyület esetében nem a virágzás, hanem a virágzás előtti állapot jelenti az *Abutilon* leveles szárában lévő legnagyobb rutin koncentrációt. Mint ismeretes, a rutin közönséges flavonol, de fontos a növény oxidatív (fénystressz) stressz elleni védekezésében is. A flavonolok a növényvilágban igen elterjedt,

általában sárga színű vegyületek. A rutin vagy rutinozid tehát a kvercetin [5,7,3',4'-tetrahydroxi-flavonol] rutinózzal képződött glikozidja [=3-rutinozil-kvercetin] (Tarr 2002), számos hajtásos növényben gyakori (Szabó 2005). Feltételezhető, de konkrétan selyemmályvánál irodalmi adatokkal nem alátámasztható, hogy a rutin, a mért 0,1% körüli értékben természetes fitotropinként hatva gátolja az auxin bazális transzportját, és ezáltal gátolja a növények gyökérfejlődését. A rutinozid jelenlétét a selyemmályva leveléből és virágjából Matlawska – Sikorska (2008) ugyan kimutatta már, de átfogó, több fenológiai fázisra vonatkozó vizsgálati eredményünket újnak tartjuk az *Abutilon theophrasti*-ra vonatkozóan.

Irodalom

- Bruckner Gy. (1977): Szerves kémia II/1. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Colton, C.E. – Einhellig, F.A. (1980): Allelopathic mechanism of velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic. Malvaceae) on soybean. Am. J. Bot. 67: 1407–1403.
- Czimer Gy. – Karamán J. – Tamás I. (1994): A selyemmályva (*Abutilon theophrasti*). Agrofórum 5: 18–27.
- Dávid I. – Borbély M. (2009): Az allelopátia változékonysága környezeti tényezők függvényében. Magyar Gyomkutatás és Technológia, 10: 70 (Abstr.).
- Dekker, J.H. – Megitt, W.F. (1983): Interference between velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic.) and soybean (*Glycine max* L.) I. growth. Weed Res. 23: 91–101.
- Elmore, C. D. (1980a): Inhibition of turnip (*Brassica rapa*) seed germination by velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seed. Weed Sci. 28: 658–660.
- Elmore, C. D. (1980b): Free amino acids in *Abutilon theophrasti* seed. Weed Res. 20: 63–64.
- Firmage, D.H. (1981): Environmental influences on the monoterpene variation on *Hedeoma drummondii*. Biochem. Syst. Ecol. 9: 59 (Abstr.).
- Halmi J. – Novák I. (1963): Farmakognózia. Medicina Könyvkiadó, Budapest.
- Hegnauer, R. (1969): Chemotaxonomie der Pflanzen V. Birkhäuser V., Basel, Stuttgart.
- Hegnauer, R. (1990): Chemotaxonomie der Pflanzen IX. Birkhäuser V., Basel, Boston, Berlin.
- Héthelyi B.É. – Galambosi B. – Szarka Sz. (2009): Mikkeliben termesztett *Perilla frutescens* kemotaxonok illóolajának GC/MS-, a herba SPME-GC/MS vizsgálata. Olaj, Szappan, Kozmetika, 58 (3): 61–67.
- Hörhammer, L. – Stich, L. – Wagner, H. (1959): Naturwissenschaften. 59: 358.
- Il'in, M.M. (1949): *Abutilon*. In: Shishkin, B.K. (szerk): Flora of the USSR. 15: 108–111. Akademiya Nauk SSSR (English trans. 1974). Moskva, USSR.
- Kazinczi G. – Béres I. – Narval, S.S. (2001): Allelopathic plants. 3. Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). Allelopathy J. 8: 179–188.
- Lenchés O. (1993a): *Angelica archangelica* – orvosi angyalgyökér. In: Bernáth J. (szerk.): Vadon termő és termesztett gyógynövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 140–143.
- Lenchés O. (1993b): *Crocus sativus* – jóféle sáfrány. In: Bernáth J. (szerk.): Vadon termő és termesztett gyógynövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 222–224.
- Matlawska, I. – Sikorska, M. (2008): Polyphenolic compounds from *Abutilon grandiflorum* leaves. Acta Poloniae Pharmaceutica – Drug Research 65 (4): 467–471.
- Országos Gyógyszerészeti Intézet VIII. Magyar Gyógyszerkönyv (2003): Medicina Könyvkiadó. Budapest.

- Paszkowski, W. I. – Kremer, R. J. (1988): Biological activity and tentative identification of flavonoid components in velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic.) seed coats. *Journal of Chemical Ecology* 14: 1573–1548.
- Praszna L. (1993a): *Artemisia dracunculus* – tárkony. In: Bernáth J. (szerk.): Vadon termő és termesztett gyógynövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 159–162.
- Praszna L. (1993b): *Menta spicata* var. *crispata* – fodormenta. In: Bernáth J. (szerk.): Vadon termő és termesztett gyógynövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 373–374.
- Rácz G. (1993): Aromaterápia. In: Bernáth J. (szerk.): Vadon termő és termesztett gyógynövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 93–100.
- Reddy, N. – Yang, Y. (2008): Characterizing natural cellulose fibers from velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) stems. *Bioresource Techn.* 99: 2449–2454.
- Römpf H. (1958): *Chemie Lexikon*. Vierte, völlig neu bearbeitete Auflage. Franckische Verlagshandlung, Stuttgart.
- Snyder L. R. – Kirkland J. J. (1979): Bevezetés az intenzív folyadékromatográfiába. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Schwenkfeld, C. (1600): *Stirpium et fossilium Silesiae Catalogus*. Lipsiae 1600. 224.
- Sterling, T. M. – Houtz, R. L. – Putnam, A. R. (1987): Phytotoxic exudates from velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) glandular trichomes. *Amer. J. Bot.* 74: 543–550.
- Sváb J.-né (1993): *Carum carvi* L. kömény. In: Bernáth J. (szerk.): Vadon termő és termesztett gyógynövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 179–184.
- Szabó L. Gy. (1984): Nővényi metabolitok allelopatikus hatása. In: Csaba, Gy. (szerk.): A biológia aktuális problémái 31. Medicina Könyvkiadó, Budapest. pp. 119–156.
- Szabó L. Gy. (2005): Gyógynövény-ismereti tájékoztató. Egyetemi jegyzet, Schmidt und Co. – Melius Alapítvány, Baksa–Pécs.
- Tarr F. (2002): A flavonoidok. Nyíregyházi Főiskola Fizika Tanszék. Debrecen – Szikgát.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

Nagy Viktor¹ – Nádasyiné Ihárosi Erzsébet¹ – Szabó Márton² – Héthelyi B. Éva³ – Szabó László Gyula⁴

¹ Pannon Egyetem Georgikon Kar Növényvédelmi Intézet, 8360 Keszthely, Deák F. u. 57. nagyviktor.georgikon@gmail.com

² Dél-Dunántúli Kooperációs Kutatási Központ Innovációs Nonprofit Zrt., 7632 Pécs, Móra Ferenc u. 72/A.

³ Semmelweis Egyetem Gyógyszerésztudományi Kar Farmakognóziái Intézet, 1085 Budapest, VIII. Üllői út 26.

⁴ Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar Növényélettani Tanszék, 7624 Pécs, Ifjúság útja 6.