

**Szegedi Tudományegyetem
Gyógyszertudományok Doktori Iskola
Farmakognózia PhD program**

Farmakognóziai Intézet

Témavezetők:

Prof. Dr. Hohmann Judit

Dr. Csupor Dezső

**Egy, a bolíviai Amazóniában végzett etnofarmakológiai
felmérés, és központi idegrendszerre ható *N*-alkilamidok és
lignánok azonosítása *Lepidium meyenii* és *Heliopsis
helianthoides* var. *scabra* növényfajokból**

Doktori értekezés tézisei

Hajdu Zsanett

Szigorlati bizottság:

Elnök: Prof. Dr. Máthé Imre

Tagok: Dr. Kéry Ágnes, Dr. Papp Nóra

Bíráló Bizottság:

Elnök: Prof. Dr. Révész Piroska

Opponensek: Dr. Gáspár Róbert, Dr. Vasas Gábor

Titkár: Dr. Szakonyi Zsolt

Tag: Dr. Mihalik Erzsébet

Szeged

2014

BEVEZETÉS

Porvenir egy bolíviai indián közösség a Bajo Paraguá Indián Területen, ahol csikítánó meszticek és guarasug'we indiánok élnek. Ez a terület kiváló terepet nyújtott etnofarmakológiai terepmunka végzéséhez, mivel korábban itt nem végeztek ez irányú felméréseket.

Számos, központi idegrendszeri betegségek gyógyítására tradicionálisan használt dél-amerikai növényfaj ismert, amelyek jelentős célterületei az idegtudományi kutatásoknak. Doktori munkám céljával Porvenir település idegrendszerre ható növényeinek értékelését, valamint két hagyományosan alkalmazott növényfaj (*Lepidium meyenii* és *Heliopsis helianthoides* var. *scabra*) potenciálisan idegrendszerre ható vegyületeinek izolálását és azok farmakológiai vizsgálatát választottuk.

A *L. meyenii* (maca, magyar nevén perui zsázsa, Brassicaceae) hipokotilját zöldséggént fogyasztják, és különböző egyéb felhasználásai között a termékenység fokozása a legnépszerűbb a perui és bolíviai magassíkságon. A macára tipikusan jellemző metabolitok az *N*-alkilamid makamidok. A *Heliopsis* nemzetség (Asteraceae) néhány faja az észak-amerikai tradicionális orvoslásból ismert. A nemzetséget a macacához hasonló alkilamidok, illetve lignánok jellemzik, fajai közül a *H. helianthoides* var. *scabrát* eddig nem vizsgálták részletesen. A növényi alkilamidok és az endokannabinoid rendszer kapcsolatának felfedezésével ezek a vegyületek a gyógyszerfejlesztés jelentős vezérmolekuláivá váltak napjainkban. Egyes lignánok áttétképzést gátló potenciálja ezeket az anyagokat a rákkutatás számára teszi ígéretessé.

Vizsgálataink a *L. meyenii* és *H. helianthoides* var. *scabra* alkilamidjainak és lignánjainak a fitokémiai analízisét, valamint az izolált vegyületek endogén kannabinoid rendszerre és daganatok agyi áttétképzésére kifejtett farmakológiai aktivitását célozták.

A népi gyógyászati ismereteket az élelmiszeripar is alkalmazza. Bizonyos dél-amerikai növények, mint pl. a maca Európában is forgalomban vannak, viszont felhasználásuk részben eltér a tradicionális módtól. Ez az eltérés arra a következtetésre enged jutni, hogy egyes termékek minősége nem feltétlenül felel meg az elvárásoknak, így munkám célja volt maca tartalmú étrend-kiegészítő készítmények analitikai vizsgálata is.

CÉLKITŰZÉS

A disszertáció fő célkitűzései:

- Porvenir (Bolívia) tradicionális orvoslásának leírása, a központi idegrendszer működésére irányuló növényfajok fitokémiai és farmakológiai értékelése a népi gyógyászati adatok és tudományos eredmények alapján
 - Az *L. meyenii* és *H. helianthoides* var. *scabra* alkilamidjainak izolálása és szerkezetvizsgálata, az izolált vegyületek vizsgálata az endogén kannabinoid rendszeren, együttműködés keretében
 - A *H. helianthoides* var. *scabra* lignánjainak izolálása és szerkezetvizsgálata, az izolált vegyületek agyi áttétképzésre kifejtett hatásainak vizsgálata, együttműködés keretében
 - Analitikai protokoll fejlesztése a *L. meyenii* tartalmú étrend-kiegészítők kvalitatív és kvantitatív vizsgálatára, a kiválasztott termékek vizsgálata szintetikus szennyezők (foszfodiészteráz-gátlók) jelenlétére

ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

Az öt hónapos terepmunka alatt lejegyeztem a porvenir orvoslás adatait. Kultúrantropológiai eszközöket használtam, a tradicionálisan alkalmazott növényfajokat begyűjtöttem és botanikailag azonosítottam. A *H. Gentry'* módszere alapján értékeltem a népi orvoslás adatait. Összevettem a népgyógyászati adatokat a kapcsolódó tudományos eredményekkel.

A *H. helianthoides* var. *scabra* (Dunal) Fernald 'Asahi' gyökerét a Hegede Kertészetből (Kecskemét) szereztem be 2009 szeptemberében. A sárga *L. meyenii* Walp szárított hipokotil őrlménye perui eredetű, Angliából vásároltuk (Raw Organic Maca Powder, EverTrust Ltd (batch number M-010177-11-220312)).

Az alkilamidokat és lignánokat különböző kromatográfiai módszerekkel [vákuum-folyadékkromatográfia (VLC), közepes nyomású folyadékkromatográfia (MPLC), preparatív réteggromatográfia (PLC), rotációs planárgromatográfia (RPC), magas nyomású folyadékkromatográfia (HPLC) és centrifugális megoszlási kromatográfia (CPC)] izoláltam. A szerkezet-meghatározást 1D és 2D NMR, valamint HRSIMS módszerekkel végeztük.

Az étrend-kiegészítők makamid tartalmának vizsgálatához az általunk izolált *N*-benzil-(9Z,12Z)-oktadekadiénamidot használtuk markeranyagként. A termékeket általunk fejlesztett HPLC-DAD módszerrel analizáltuk. Foszfodiészteráz gátlók jelenlétét a laboratóriumunkban fejlesztett TLC és HPLC-DAD módszerekkel mutattuk ki.

Az izolált alkilamidok endogén kannabinoid rendszer különböző targetjein kifejtett aktivitását *Jürg Gertsch és munkatársai* (Institute of Biochemistry and Molecular Medicine, NCCR TransCure, University of Bern, Bern, Switzerland) vizsgálták.

Az izolált lignánokat (8-13) *Haskó János és munkatársai* vizsgálták (Biofizikai Intézet, Szegedi Biológiai Kutatóközpont, MTA, Szeged).

FŐBB EREDMÉNYEK

Etnofarmakológiai terepmunka

145 növényfajt jegyeztem le Porvenirben, amelyek közül 37 növényt használnak a központi idegrendszer betegségeinek kezelésére, fájdalom- és lázcsillapításra. Az

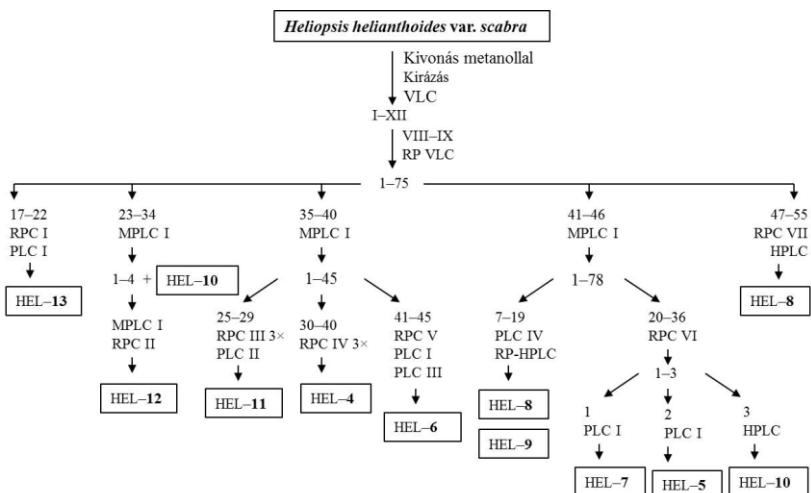
irodalomban található népgyógyászati eredmények megerősítik az egyes fajok felhasználását, viszont a fajok nagy részét nem vizsgálták sem növénykémiai, sem farmakológiai szempontból, további kutatásokra érdemesek.

Alkamidok izolálása *Lepidium meyenii*ből

Számos oldószer közül a *n*-hexán bizonyult a legmegfelelőbbnek az alkamidok kivonására. 1,2 kg száraz *L. meyenii* hipokotil örleményt vontunk ki, majd a további tisztítást kombinált CPC és HPLC módszerekkel végeztük. A CPC-t elsőként használtuk alkamidok elválasztására, a módszer – mivel nincs jelen szilárd állófázis – nagyon alkalmasnak bizonyult az olyan erősen instabil vegyületek kinyerésére, mint az alkamidok. *n*-Hexán–EtOAc–MeOH–H₂O 9:1:9:1 keverékből álló oldószerrendszert használtunk aszcendens módban. Kilenc fő frakciót nyertünk, amelyekből kettőt tovább tisztítottunk CPC-vel deszcendens módban (MeCN–*n*-hexán, 1:1), majd az alkamid tartalmú frakciókat RP-HPLC rendszerekben (MeCN–H₂O, 9:1 és MeCN–H₂O, 95:5) kromatografáltuk tovább. Három vegyületet (**1-3**) nyertünk 5,0–92,0 mg mennyiségben.

Alkamidok és lignánok izolálása *Heliopsis helianthoides* var. *scabrából*

A friss gyökereket (9 kg) metanollal vontuk ki, amely alkalmas mind a lipofil, mind a poláris komponensek kinyerésére, majd az extraktumot kiráztuk kloroformmal az apoláris összetevők elválasztása céljából. A tisztítást ezután szelektívebb módszerekkel folytattuk (VLC, RP-VLC, MPLC, RPC, PLC and HPLC). VLC és MPLC segítségével lehetővé vált a fő komponensek durva elválasztása. Az RPC, PLC és HPLC módszerek voltak a leghatékonyabb és legszelektívebb módszerek. A leggyakrabban a *n*-hexán–EtOAc oldószerrendszert alkalmaztuk, ezt követték a *n*-hexán–Me₂CO, benzol–CH₂Cl₂–Et₂O és MeCN–H₂O rendszerek különböző polaritású elegyei. Tíz tiszta vegyületet (**4-13**) nyertünk ki 2,0-15,0 mg mennyiségben.

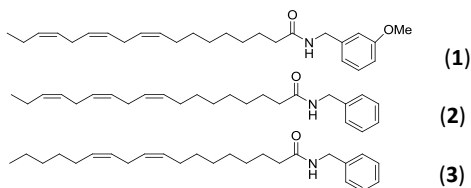


1. ábra. Vegyületek izolálása *H. helianthoides* var. *scabra*ból

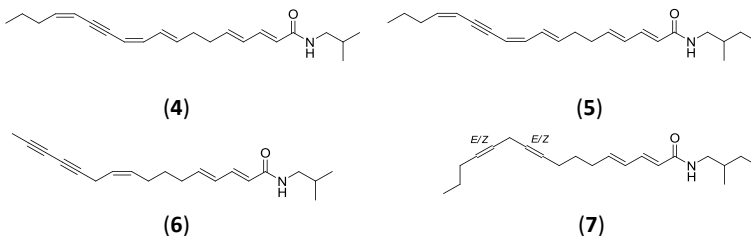
Az izolált vegyületek szerkezetének meghatározása

A *L. meyenii*ből izolált három vegyület (1-3) szerkezetanalízise többszörösen telítetlen, aromás dién és trién, az alifás láncukon 18 szénatomot tartalmazó ismert makamidok meghatározásához vezetett: *N*-(3-metoxibenzil)-(9*Z*,12*Z*,15*Z*)-oktadekatriénamid (1), *N*-benzil-(9*Z*,12*Z*,15*Z*)-oktadekatriénamid (2) és *N*-benzil-(9*Z*,12*Z*)-oktadekadiénamid (3).

*Lepidium meyenii*ből izolált *N*-alkilamidok



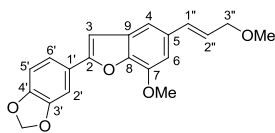
Heliopsis helianthoides var. *scabrából* izolált N-alkilamidok



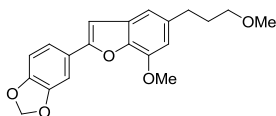
A *Heliopsis helianthoides* var. *scabrából* három új (**5**, **6**, **7**) és egy ismert (**4**) 16, ill. 18 szénatomos alifás, a zsírsavláncon 3-6 kettős illetve hármás kötést tartalmazó izobutil- és metilbutilamid szerkezetét vezettük le. Az oktadeka-2*E*,4*E*,8*E*,10*Z*,14*Z*-pentaén-12-ínsav izobutilamidot (**4**) korábban már kimutatták *H. helianthoides*ből, de ¹³C NMR adatait mi közöltük először. A három új természetes vegyület közül [oktadeka-2*E*,4*E*,8*E*,10*Z*,14*Z*-pentaén-12-ínsav-2'-metilbutilamid (**5**), hexadeka-2*E*,4*E*,9*Z*-trién-12,14-diínsav-izobutilamid (**6**) és hexadeka-2*E*,4*E*,9,12-tetraénsav 2'-metilbutilamid (**7**)] kettő acetilénszármazék.

A *H. helianthoides* var. *scabrából* két új arilbenzofurán neolignánt, az 1"-dehidroegonol-3"-metilétert (**8**) és az egonol-3"-metilétert (**9**) is izoláltuk és azonosítottuk. További négy ismert lignánszármazékot (**10-13**) is azonosítottunk a növényből. Az arilnaftalin származék helioxantint (**10**) korábban leírták a faj gyökeréből, illetve tizenhárom másik növényből. A dibenzilbután (7*E*)-7,8-dehidroheliobuftalmint (**11**) és heliobuftalmint (**12**) először mi izoláltuk *H. helianthoides* var. *scabrából*, de előttünk megtalálták *H. buphthalmoides*ben. A dibenzilbutirolakton 7-acetoxihinokinint (**13**) szintén mi azonosítottuk először a fajból, de korábban leírták a *Ruta pinnata* L. növényből.

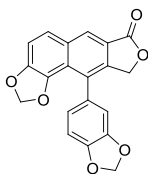
Heliopsis helianthoides var. *scabr*ából izolált lignánok



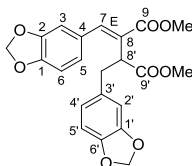
(8)



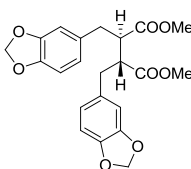
(9)



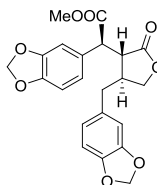
(10)



(11)



(12)



(13)

Étrend-kiegészítők vizsgálata

Összesen 14 egy- (5) és többkomponensű (9) készítményt választottunk vizsgálatainkhoz. A maca jelenlétét nyolc termékben mutattuk ki, a porok 28,0-225,8 $\mu\text{g} / \text{g}$ *N*-benzil-(9*Z*,12*Z*)-oktadekadiénamidot (3) tartalmaztak. A marker makamid koncentrációja hat készítményben a kimutatási határ alá esett, egy készítményt pedig a foszfodiészteráz gátló tioszildenafillal szennyeztek.

Az alkilamidok hatása az endokannabinoid rendszerre

A vizsgált vegyületek közül (1, 3-7) 3 enyhén gátolta a FAAH enzimet, valamint jelentősen, a referencia inhibitoroknál is fokozottabban gátolta az andandamid-visszavételt. A 3 jelzésű vegyület jelentős affinitással kapcsolódott a CB

receptorokhoz, mintegy tízszeres szelektivitással a CB₁ receptorhoz. A *H. helianthoides* var. *scabra* alkamidjai közül **7** erősen kapcsolódott a CB₁ receptorhoz (1. táblázat).

1. táblázat Az izolált alkilamidok hatásai az endokannabinoid rendszerre^a

Vegyület	AEA visszavétel IC ₅₀ (μM)	Haté- konyság (%)	FAAH IC ₅₀ (μM) (95% CI)	Haté- konyság (%)	CB ₁ K _i (μM) (95% CI)	CB ₂ K _i (μM) (95% CI)
1	>100	44	19.1 (13.8–28.18)	85	8.7 (4.66–)	>50
2	84.4 (72.44–)	53	11.5 (6.81–18.78)	85	8.9 (3.79–)	44.0 (24.16–>50)
3	0.7 (0.47–0.97)	73	4.1 (2.95–5.62)	83	0.5 (0.33–0.67)	4.1 (3.11–5.66)
4	2.5 (1.28–4.70)	75	17.8 (13.18–25.70)	84	8.6 (2.39–)	9.2 (5.41–9.84)
6	4.3 (2.69–6.97)	75	12.3	79	>20 (6.28–>20)	22.6 (12.68–25.30)
7	2.2 (0.87–5.31)	51	20.0 (12.59–33.11)	80	0.31 (0.18–0.59)	1.2 (0.90–1.71)
OMDM- 2	4.12 (2.01 –)	72	23.29 (10.72 –)	82	n.d.	n.d.
UCM707	1.46 (1.18 –)	67	7.24 (6.03 – 13.18)	79	n.d.	n.d.

^a OMDM-2 és UCM-707 pozitív kontrollok. n.d., nem meghatározott.

Ezek az eredmények bizonyítékul szolgálnak az *N*-alkilamidok és az endokannabinoidok strukturális és funkcionális hasonlóságára, ami magyarázatot jelenthet az alkilamid tartamú gyógynövények alkalmazására.

Lignánok hatásai melanóma agyi áttétképzésére

10 és **11** jelentős morfológiai változásokat indukáltak ($5 \mu\text{M}$), mindkét vegyület hatására csökkent a melanómasejtek migrációja, és gátolták a melanómasejtek kitapadását az agyi endotélsejtekhez. Javították az agyi endotélsejtek barrier funkcióját és csökkentették a migrációs képességüket. Ezeknek a hatásoknak jelentős szerepe lehet a melanómasejtek transzendentaliális migrációjának megelőzésében és a tumorok vaszkularizációjának kialakulásában.

ÖSSZEFOGLALÁS

- A porveniri tradicionális orvoslás felmérése során 107 betegséget és tünetet jegyeztem le, amelyből 11 központi idegrendszeri betegségekhez illetve tünetekhez kapcsolódik, s amelyeknek kezelésére 37 növényfajt használnak a közösség lakói. A fajok jelentős része a biológiailag aktív vegyületek megismerése szempontjából ígéretes.
- A *L. meyenii*-ből három ismert makamidot izoláltunk: N-(3-metoxibenzil)-(9Z,12Z,15Z)-oktadekatriénamid (**1**), N-benzil-(9Z,12Z,15Z)-oktadekatriénamid (**2**) és N-benzil-(9Z,12Z)-oktadekadiénamid (**3**).
- A makamidok izolálására hatékony új CPC – HPLC módszert dolgoztunk ki.
- A *Heliopsis helianthoides* var. *scabr*-ból három új alkilamid [oktadeka-2E,4E,8E,10Z,14Z-pentaén-12-insav-2'-metilbutilamid (**5**), hexadeka-2E,4E,9Z-trién-12,14-diinsav-izobutilamid (**6**), hexadeka-2E,4E,9,12-tetraénsav 2'-metilbutilamid (**7**)] és egy ismert (oktadeka-2E,4E,8E,10Z,14Z-pentaén-12-insav izobutilamid, **4**) alkilamid szerkezetét vezetjük le. Az ismert vegyület (**4**) ^{13}C NMR adatait mi közöltük először.

- A *H. helianthoides* var. *scabra* további fitokémiai vizsgálata során hat lignánt azonosítottunk: 1"-dehidroegonol-3"-metiléter (**8**), egonol-3"-metiléter (**9**), helioxantin (**10**), (7E)-7,8-dehidroheliobuftalmin (**11**), heliobuftalmin (**12**), 7-acetoxihinokinin (**13**). **12**-t és **13**-t mi azonosítottuk először a növényből.
- Az izolált alkilamidok endokannabinoid rendszeren végzett farmakológiai vizsgálatai alapján **3** és **7** ígéretes vezérmolekulák lehetnek, további farmakológiai vizsgálatuk perspektivikus.
- Az izolált lignánok melanómasejtek agyi áttétképzésére irányuló farmakológiai vizsgálataiban **10** és **11** jelentős aktivitást mutattak, további vizsgálatuk perspektivikus.
- Gyors és megbízható analitikai módszert fejlesztettünk a maca tartalmú étrend-kiegészítők kvalitatív és kvantitatív analízise céljából.
- A módszerrel vizsgált összetett termékek kétharmada minőségileg kifogásolható volt, közülük egy készítményt a szintetikus foszfodiészterázgátló tioszildenafillal szennyeztek.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönem fejezem ki **Prof. Dr. Hohmann Judit**nak, témavezetőmnek, hogy számomra lehetőséget biztosított munkám végzéséhez a Farmakognóziai Intézetben, hálás vagyok a folyamatos és nehéz helyzetekben is bátorító szakmai és személyes támogatásáért.

Hálásan köszönöm **Dr. Csupor Dezső**nek, témavezetőmnek a munkám szívvel-lélekkel történő folyamatos, alapos és inspiráló vezetését.

Köszönöm **Prof. Szendrei Kálmán**nak az inspiráló beszélgetéseket, értékes szakmai és személyes támogatását.

Köszönöm **Prof. Jürg Gertsch**nek és kutatócsoportjának, valamint **Haskó János**nak és **Dr. Krizbai István**nak a farmakológiai vizsgálatok elvégzését.

Köszönöm **Dr. Forgó Péter**nek az NMR spektrumok felvételét, **Lorántfy László**nak a kromatográfiai munkában nyújtott hozzájárulását, és **Dr. Jedlinszki Nikolett**ának a tömegspektrometriás méréseket.

Dr. Mihalik Erzsébetnek köszönöm a bolíviai tanulmányút alatt nyújtott támogatását, és hogy fordulhattam hozzá a nehéz pillanatokban.

Mély hálám fejezem ki **Porvenir közösség**ének, akik befogadtak és megbíztak bennem, és különösen **Lisandro Saucedonak és családjának**, akik úgy törődtek velem, mint egy családtaggal.

Hálásan köszönöm **Lic. Luzmila Arroyonak**, hogy számtalan értékes módon hozzájárult a személyes és a szakmai életemhez Bolíviában.

Ivar Vacanak, a Bajo Paraguá Indián Terület korábbi vezetőjének köszönöm, hogy engedélyezte a növényfajok begyűjtését.

Köszönöm **Ing. Mario Saldías**nak, a Herbario del Oriente Boliviano, Museo Historia Natural Noel Kempff Mercado korábbi vezetőjének, hogy lehetőséget biztosított számomra a munkavégzéshez, és hogy ellenőrizte a botanikai azonosítások pontosságát. Továbbá, köszönöm **Fabiana Mamaní**nak és **Ezequiel Chavez**nek a növényfajok azonosításában nyújtott segítségüket.

Hálás vagyok **Zalai Botond**nak és **Lassú István**nak, akik nélkül nem jutottam volna el Bolíviába. Nekik, és **Manuel Rojas Boyann**nak köszönöm, hogy bevezettek a kultúrantropológia világába.

Hálás vagyok **Dr. Babulka Péter**nek az etnofarmakológia területén nyújtott értékes támogatásáért.

Köszönöm a **Farmakognóziai Intézet munkatársainak** a kellemes légkört, a segítőkészséget, és **Boros Klára**nak a társaságot a Ph.D. munkám alatt.

Köszönöm a **Fundación Amigos de la Naturaleza**nak, hogy lehetőséget nyújtott a porvenir kutatómunka elvégzéséhez, és az anyagi támogatást.

Köszönöm az Európai Unió, az Európai Szociális Alap és a Magyar Állam **Nemzeti Kiválóság Program** keretében (TÁMOP 4.2.4. A/2-11-1-2012-0001) és a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0035 program keretében nyújtott anyagi támogatását.

Köszönöm a **családom és barátaim** szerető támogatását.

A DISSZERTÁCIÓHOZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓK LISTÁJA

I. Hajdu Z, Hohmann J. An ethnopharmacological survey of the traditional medicine in the community Porvenir, Bajo Paraguá Indian Reservation, Bolivia. *Journal of Ethnopharmacology* 2012, **139**: 838-857.

If: 2.47

II. Hajdu Z, Nicolussi S, Rau M, Lorántfy L, Forgo P, Hohmann J, Csupor D, Gertsch J. Identification of endocannabinoid system-modulating *N*-alkylamides from *Heliopsis helianthoides* var. *scabra* and *Lepidium meyenii*. *Journal of Natural Products* 2014, **77**(7): 1663-1669.

If*: 3.29

III. Hajdu Z, Haskó J, Krizbai I, Wilhelm I, Jedlinszki N, Fazakas, C, Molnár J, Forgo P, Hohmann J, Csupor D. Evaluation of lignans from *Heliopsis helianthoides* var. *scabra* for their potential antimetastatic effects in the brain. *Journal of Natural Products*, 2014, *elbírálás alatt*

If*: 3.29

IV. Hajdu Z, Lorántfy L, Jedlinszki N, Boros K, Hohmann J, Csupor D. Quality control of Maca-containing (*Lepidium meyenii* Walp) dietary supplements. *Acta Alimentaria*, 2015, **44**(3)

If*: 0.43

A disszertációhoz kapcsolódó egyéb publikációk

Hajdu Z. Endogén és exogén kannabinoidok a természetben. 2014 *Magyar Kémikusok Lapja* 69(9) *In press*.

Hajdu Z, Csupor D, Szendrei K. Maca – egy hazánkban is népszerű dél-amerikai gyógynövény. 2013 *Gyógyszerészet* 57: 156-169.

A disszertáció témáiban tartott szóbeli előadások

Hajdu Z, Lorántfy L, Hohmann J, Csupor D. Alkilamidok és lignánok izolálása *Heliopsis helianthoides*ből. Alkaloidkémiai és Flavonoidkémiai Munkabizottság ülése, Balatonalmádi, 2014

Hajdu Z, Lorántfy L, Hohmann J, Csupor D. Alkilamidok izolálása *Lepidium meyenii*ből és *Heliopsis helianthoides*ből. Fialat Gyógynövénykutatók Fóruma, Budakalász, 2014

Hajdu Z. Maca (*Lepidium meyenii* Walp) és maca tartalmú termékek fitokémiai vizsgálata. Clauder Ottó Emlékverseny, Budapest, 2013

* based on calculation of 2013

Hajdu Z. An ethnopharmacological evaluation of the plants used for gastro-intestinal complaints by inhabitants of Porvenir, Bajo Paraguá Indian Reservation, Bolivia. XX Symposium of Brazilian Medicinal Plants & X International Congress of Ethnopharmacology, Sao Paulo, Brazil, 2008

Hajdu Z. Egy bolíviai indián településen alkalmazott gyógynövények etnofarmakológiai értékelése. Magyar Gyógyszerész Társaság Gyógynövény Szimpóziuma, Szeged 2007

Posztterek

Hajdu Z, Lorántfy L, Jedlinszki N, Hohmann J, Csupor D. Quality Control of Maca-Containing (*Lepidium meyenii*, Walp) Dietary Supplements. Balaton Symposium on High-Performance Separation Methods, Siófok, Hungary, 2013

Lorántfy L, **Hajdu Z,** Hohmann J, Németh L, Csupor D. Alkalamidok izolálása a *Lepidium meyenii* kivonatából. Vegyészkonferencia 2013) Hajdúszoboszló, 2013

Hajdu Z, Csupor D, Forgó F, Hohmann J. Phytochemical investigation of *Heliopsis helianthoides*, a North American traditional medicinal plant. 13th International Congress of the Society for Ethnopharmacology, Graz, Austria, 2012

Hajdu Z. Ethnobotanical evaluation of medicinal plants used in the community Porvenir, Santa Cruz Department, Bolivia. 6th European Colloquium on Ethnopharmacology & 20. Fachkonferenz Ethnomedizin Joint Meeting, Leipzig, Germany, 2007

Egyéb publikációk és előadások

Forgó P., Rédei D., **Hajdu Z.**, Szabó P., Szabó L., Hohmann J. Unusual tiglane diterpenes from *Euphorbia grandicornis*. 2011 *Journal of Natural Products* 74(4): 639-643.

If: 3.128

Hajdu Z, Rédei D, Forgó P, Hohmann J. *Euphorbia* species as a source of new promising bioactive compounds. XV. International Scientific Congress, Symposium on Natural Products, La Havana, Cuba, 2010

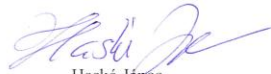
Rédei D, **Hajdu Z,** Forgó P, Hohmann J: New phorbol analogues from *Euphorbia grandicornis*. 57th International Congress and Annual Meeting of the Society For Medicinal Plant and Natural Product Research, Geneva, Switzerland, 2009

Társszerzői nyilatkozat

Kijelentem, hogy az alábbi közleményben a *Heliopsis helianthoides* var. *scabra* növénykémiái vizsgálatára vonatkozó izolálási munka teljes egészében Hajdu Zsanett munkája alapján készült és hozzájárulok, hogy az említett eredményeit Ph.D. értekezéséhez felhasználja.

Hajdu Z., Haskó J., Krizbai I., Wilhelm I., Jedlinszki N., Fazakas, C., Molnár J., Forgo P., Hohmann J., Csupor D. Identification of lignans from *Heliopsis helianthoides* var. *scabra* and evaluation of their potential antimetastatic effects in the brain. 2014, Journal of Natural Products, *elbírálás alatt*.

Szeged, 2014. szeptember 22.



Haskó János