

moricz.agnes_426_26

Vékonyrétegekromatográfiás csatolások a növényi bioaktív vegyületek felfedezésében

akadémiai doktori értekezés tézisei

Móricz Ágnes



HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont
Növényvédelmi Intézet
2026

moricz.agnes_426_26

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések.....	4
2. Vizsgálati módszerek	5
3. Új tudományos eredmények	6
Kitekintés.....	9
Az értekezés alapját képező saját közlemények jegyzéke.....	10
A pályázó publikációs tevékenysége	13
A pályázó összes közleményeinek minősítése	14

1. Bevezetés és célkitűzések

Az utóbbi évtizedben egyre nagyobb az igény a biológiailag aktív természetes vegyületekre, különösen az alternatív gyógyászatban, illetve a biogazdálkodásokban, a növényi betegségek elleni hatékonyabb és kevésbé környezetterhelő védekezéshez. Új hatóanyagokra azért is fokozott igény van, mert például egyes korábban alkalmazott szerek hatékonysága mára lecsökkent a változatos genetikai törzsekkel rendelkező mikroorganizmusokban kialakult ellenállóság miatt (rezisztencia). A föld flórája, több mint 300 000 fajjal, a különféle kémiai szerkezetekkel rendelkező és változatos hatásmechanizmusú bioaktív vegyületek kimeríthetetlen tárháza, ami ígéretes forrássá teszi őket a kutatások számára.

A természetes hatóanyagok kutatásának új lendületet adott néhány technológiai és tudományos fejlesztés, mint pl. új analitikai technikák, módszerek, és kutatási stratégiák bevezetése. Az egyik legígéretesebb stratégia a biológiai aktivitás irányította drog kutatás, ami lehetővé teszi a hatást kiváltó vegyületek nem célzott keresését és kiválasztását. Ennek eszköze a hatás irányította analízis, ami magában foglalja a kívánt hatással rendelkező vegyület detektálását és jellemzését. Az eljárás megvalósítására különösen alkalmas a folyadékkromatográfiához csatolt biológiai esszék, illetve különféle spektroszkópiás és spektrometriás csatolások kombinálása.

Ha összehasonlítjuk az oszlop és sík elrendezésű kromatográfiás technikákat, akkor nyilvánvalóan a ma már széles körben elterjedt kényszeráramlásos oszlopkromatográfiás módszerek jobb elválasztást tesznek lehetővé, mint a hagyományos (nagyhatékonyságú) vékonyrétegekromatográfia ((HP)TLC). Azonban a (HP)TLC előnyei a HPLC-vel összevetve, hogy i) párhuzamosan több minta is analizálható (nagy mintaáteresztő képességű), ii) nyitott rendszerű, ezért a kromatográfiás kifejlesztés után könnyen eltávolítható az adszorbensről a szerves mozgófázis, ezáltal könnyen kompatibilissé tehető biológiai és biokémiai esszékkel is, így biztosítva az elválasztott anyagok *in situ* vékonyrétegen való tesztelését, iii) egy vékonyréteget csak egyszer használunk, ezért nincs keresztszennyezés, iv) általában a mintaelőkészítésre nem kell nagy hangsúlyt fektetni, a nyers kivonat is vizsgálható, v) nem csak a retencióval nem bíró, de a mintafelviteli pontban maradó komponens is detektálható és bevonható a biológiai aktivitás vizsgálatba.

Az utóbbi évtizedekben a hagyományos (HP)TLC technika nagyon sokat fejlődött, széles körben elterjedt a modern, műszeres változata. A gépi (automatizált) mintafelvitel, kifejlesztés és származékképzés mindennapi eszközzé váltak, elősegítve a megbízható, ismételtető, valamint hatékonyabb elválasztások elérését. Az elválasztott komponensek detektálására különféle bioaktivitási tesztek, valamint spektroszkópiás és spektrometriás technikák csatolását oldották meg. Az utóbbi két évtizedben különösen nagy fejlődésen ment keresztül a (HP)TLC–tömegspektrometria (MS) csatolás. A leoldófejes (HP)TLC–MS csatolás mellett néhány deszorpciós alapú interfészt alkalmazó MS, mint pl. a direkt analízis valós időben MS (DART-MS) (HP)TLC-hez való csatolását is megvalósították.

A hagyományos (HP)TLC technika mellett megjelentek a kényszeráramlásos vékonyrétegekromatográfiai technikák, amelyek közül a túlnyomásos rétegekromatográfia (OPLC) biztosít állandó lineáris sebességet, így állandó hatékonyságot a teljes kifejlesztési távolságban. Az OPLC flexibilitását mutatja, hogy választhatunk az off-line és on-line mintafelviteli és detektálási megoldások, valamint az infúziós és transzfúziós kifejlesztési módok közül.

Munkánk során ezen technikák és csatolásaik fejlesztését és növényi bioaktív vegyületek kutatásában való alkalmazását tűztük ki fő célul, úgy mint:

- (HP)TLC/OPLC, 2D-(HP)TLC és (HP)TLC–HPLC módszerek kidolgozása növényi alapú minták komponenseinek elválasztására.
- (HP)TLC/OPLC–bioesszé csatolások bevezetése és fejlesztése antimikrobiális és enzimgátló növényi komponensek kimutatására.
- (HP)TLC/OPLC–MS csatolások alkalmazása a bioaktív növényi komponensek jellemzésére.
- Antimikrobiális hatású növényi komponensek bioaktivitás ((HP)TLC/OPLC–bioesszé) irányította izolálása (fél)preparatív folyadékromatográfiai technikák segítségével.

2. Vizsgálati módszerek

A vékonyrétegekromatográfiai elválasztásokat elsősorban szilikagél TLC és HPTLC rétegen végeztük, de alkalmaztunk szférikus és preparatív szilikagél réteget, valamint amino-HPTLC réteget is. Az antioxidáns, antibakteriális, antifungális vagy enzimgátló (α - és β -glükózidáz, α -amiláz, acetilkolinészteráz és butirilkolinészteráz) aktivitású növényi komponensek kimutatását TLC, HPTLC vagy OPLC technikákhoz csatolt direkt bioautográfiai módszerekkel végeztük. A bioaktív (HP)TLC/OPLC zónákban lévő vegyületeket reagens vizsgálatokkal, (HP)TLC/OPLC–UV/Vis/FLD és (HP)TLC/OPLC–(HR)MS(/MS) technikákkal jellemeztük, illetve azonosítottuk. (HP)TLC/OPLC–MS analízishez ESI vagy DART ionizációt alkalmaztunk. A (HP)TLC–ESI-MS és (HP)TLC–HPLC csatolásokat TLC-MS interfész segítségével valósítottuk meg. A vékonyrétegről leoldott komponensek *off-line* analíziséhez HPLC–ESI-MS és SPME-GC–EI-MS technikákat alkalmaztunk. Az aktív növényi komponensek bioaktivitás irányította izolálását preparatív szilikagél TLC-s, preparatív normál fázisú és fordított fázisú flash kromatográfiai vagy félpreparatív RP-HPLC-s frakcionálási és tisztítási lépésekkel végeztük (HP)TLC/OPLC csatolásokkal vezérelve. Az izolált vegyületek azonosítását spektroszkópiai (NMR, polarimetria) és tömegspektrometriai (FIA/HPLC–ESI-MS és GC–EI-MS) mérésekkel végeztük. Az izolátumok antimikrobiális hatását különféle baktérium és gomba törzsekkel szemben mikrohígításos módszerrel ellenőriztük, meghatározva a MIC (legkisebb gátló koncentráció) és/vagy IC₅₀ (az 50%-os gátláshoz tartozó koncentráció) értéküket.

3. Új tudományos eredmények

3.1. Több mikroorganizmusra elsőként dolgoztunk ki (HP)TLC–direkt bioautográfiás módszert [M1-M8].

A Gram-negatív baktériumok közül a többféle gazdanövényen levélfoltosságot okozó *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola* [M5, M6], a paprika levélfoltosságát okozó *Xanthomonas euvesicatoria* [M1], a burgonya és paradicsom baktériumos hervadását, valamint a burgonya barna rothadását okozó *Ralstonia solanacearum* [M1], és a csonthéjas gyümölcsök (mandula, szilva, őszibarack, sárgabarack) foltosságát okozó *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* [M3] növénykórokozókat vezettük be a tesztbe. A széles gazdakörrel rendelkező, fokozott levélképződést okozó *Rhodococcus fascians* [M4] Gram-pozitív baktériumra, illetve a fonalas gombakórokozók közül a gabonafélék és pillangósvirágúak gyökérrothadását, a gabonafélék kalász fuzáriózisát, illetve a burgonya szárazkorhadását okozó *Fusarium avenaceum* [M2] és a búza és árpa levélfoltosodást okozó *Bipolaris sorokiniana* [M7] fajokra is először dolgoztunk ki (HP)TLC–direkt bioautográfiás esszét. Ezeken kívül a probiotikus Gram-pozitív *Lactobacillus plantarum* baktériumot is bevezettük a HPTLC–direkt bioautográfiás esszébe [M8]. Génmódosított világító baktériumot (növénypatogén *P. syringae* pv. *maculicola*) laborunk alkalmazott először direkt bioautográfiára [M5, M6]. A világító baktérium alkalmazásának előnye, hogy a bioautogram vitális festékekkel való előhívása elhagyható, így gyorsabb lesz a teszt, és kizárunk egy teszteredményt befolyásoló hibaforrást.

3.2. Két (HP)TLC–enzim tesztet fejlesztettünk tovább [M9, M10].

Elsőként dolgoztunk ki egy (HP)TLC– α -amiláz tesztet a 2-kloro-*p*-nitrofenil- α -D-maltotriozid (CNP-G3) szubsztrát alkalmazásával, ahol a sárga háttérrel szemben a világos zónák jelzik az enzimgátló aktivitást [M9]. A korábban közölt HPTLC–kolinészteráz tesztet gyorsabbá tettük, összevonva a kromatogram semlegesítését és indoxil-acetát szubsztráttal való bevonását (pufferben oldott szubsztrátba merítve a kromatogramot), illetve gazdaságosabbá, mivel a következő lépésben az enzim oldatot merítés helyett airbrush-sal permeteztük a vékonyrétegre, ezzel kevesebb enzim oldatot használva (kb. 4 ml vs. 40 ml) [M10].

3.3. Igazoltuk, hogy a bodorrózsa teafüvek [M11], a magnólia tartalmú étrendkiegészítők [M12], a sárgabarack levél [M13] és a zsálya növények [M14] (HP)TLC csatolásokkal való vizsgálata alkalmas azok kémiai és biológiai profiljának meghatározására [M11-M13], valamint minőségi ellenőrzésre [M11, M12].

A bodorrózsa TLC–direkt bioautográfiás tesztekben antibakteriális hatást mutató összetett fenolos vegyületeinek kaempferol és glükóz építőkövét egy új 2D-HPTLC-s módszerrel bizonyítottuk, először alkalmazva a két dimenzió között egy *in situ* savas hidrolízist, illetve a glükóz kimutatásánál a második dimenzióban az elválasztás előtt egy acetonitriles mosást (a glükózt nem mozdítja) [M11]. A sárgabarack levél és zsálya növényi kivonatokban igazoltam az urzolsav – oleánolsav és koroszolsav – maszlingsav triterpén izomerpárok (módosítás nélkül szilikagélen nem elválaszthatók) tagjainak jelenlétét jóddal történő pre-kromatográfiás derivatizálás utáni HPTLC–MS analízissel [M14], illetve egy új 2D-HPTLC-s módszerrel, elsőként alkalmazva jóddal való derivatizálást a két kifejtés között [M13]. A magnólia tartalmú étrendkiegészítők fő komponenseinek (magnolol és honkiol) stabilitás vizsgálatát

2D-HPTLC-vel végeztük, a megjelent melléktermékeket 2D-HPTLC–MS technikával jellemeztük [M12].

3.4. Módszereket dolgoztunk ki a (HP)TLC oszlopkromatográfiás technikákkal való off-line és on-line csatolására [M1, M3, M15, M17].

Lekaparás és eluálás utáni off-line HPLC–MS analízissel azonosítottuk a vérehulló fecskefű alkaloidokat [M15] és SPME–GC–MS-sel a gilisztaűző varádics terpenoidjait [M1], amelyek (HP)TLC–bioesszéekben antibakteriális hatást mutattak. TLC–MS interfész alkalmazásával a lekaparás elhagyható volt és a mintatartó üvegbe gyűjtött antibakteriális illóolaj komponenseket közvetlenül analizáltuk SPME–GC–MS-sel [M3]. On-line HPTLC–UV/Vis/FLD–TLC–MS interfész–RP–HPLC–DAD–MS csatolást alkalmazva bizonyítottuk, hogy a szilikagélen derivatizálás nélkül nem elválasztható konstitúciós izomerpár urzolsav és oleánolsav mindkét tagja jelen van a citromfű antibakteriális és α -glükozidáz gátlást mutató HPTLC zónájában, és az urzolsav a dominánsabb [M17].

3.5. Növénykivonatok HPTLC–TLC–MS interfész–ESI–MS és HPTLC–DART–MS vizsgálatával igazoltuk, hogy a két különböző ionizációs technikával végzett analízis egymást kiegészítik, így biztosítva az MS-sel analizálható vegyületek szélesebb körét [M1, M18, M19].

Gilisztaűző varádics gyökér [M18] és virág [M1] és napraforgó levél [M19] egyes bioaktív komponensei kizárólag csak HPTLC–ESI–MS-sel vagy HPTLC–DART–MS-sel adtak intenzív, azonosítható jelet.

3.6. Az OPLC flexibilitását kiaknázva különféle megoldásokat dolgoztunk ki növényi kivonatok bioaktív komponenseinek elválasztására és frakcionálására [M5, M16, M20].

- a. Gilisztaűző varádics poliacetilénjeit vizsgálva hagyományos HPTLC-vel, két komponenst nem tudtunk elválasztani egymástól. Egy gyorsabb (7 perc vs. 16 perc) infúziós OPLC módszert dolgoztunk ki, amivel hosszabb kifejlesztési távolságot alkalmazva (16 cm vs. 7 cm) mind a hét bioaktív komponenst elválasztottuk. Ez lehetővé tette az egyes poliacetilének OPLC–direkt bioautográfiás és OPLC–DART–MS vizsgálatát, amikkel bizonyítottuk azok bioaktivitását és jobb elválasztását (nagyobb felbontás) [M16].
- b. A kakukkfű illóolaj komponensekre kifejlesztett analitikai, teljesen off-line infúziós OPLC elválasztási módszert kiterjesztettük egy off-line mintafelvitel utáni infúziós-transzfúziós félpreparatív on-line UV detektálásos OPLC módszerre, amivel sikeresen izoláltuk az off-line OPLC–direkt bioautográfiával antibakteriális hatást mutató komponenseket [M20]. A nem UV-aktív komponenseket is sikerrel izoláltuk, mivel a retenciós idejüket meg lehetett becsülni a visszatartási tényezőjükből.
- c. Az OPLC-ben az off-line mintafelvitel lehetővé teszi a mintaelőkészítés közvetlenül *in situ*, a vékonyrétegen való elvégzését egy megfelelő, fordított irányban áramoltatott mozgófázissal, lemosva a mátrix komponensek egy részét. Kombinálva az off-line/on-line (mintafelvitel/detektálás) infúziós-transzfúziós preparatív OPLC-t az *in situ* mintaelőkészítéssel, egy kamilla virágából készített mintát sikeresen frakcionáltunk, ezzel biztosítva a TLC–direkt bioautográfiával aktivitást mutató minor komponensek LC–MS/MS-sel történő meghatározását [M5].

3.7. Bioaktív növényi komponensek keresésére, izolálására és azonosítására (HP)TLC/OPLC alapú bioaktivitás irányította munkamenetet dolgoztunk ki. A munkamenet magában foglalja a (HP)TLC/OPLC–bioaktivitás tesztekkel végzett nem célzott keresést, a célzott jellemzést (HP)TLC/OPLC elválasztás utáni derivatizálással (kémiai csoportokat kimutató reagensekkel), spektroszkópiával ((HP)TLC/OPLC–UV/Vis/FLD) és tömegspektrometriával ((HP)TLC–ESI/DART-(HR)MS(/MS)), a (HP)TLC/OPLC csatolásokkal vezérelt frakcionálási és tisztítási lépéseket preparatív szilikagél TLC-vel, preparatív normál fázisú (NP) és fordított fázisú (RP) flash kromatográfiával vagy félpreparatív RP-HPLC-vel, valamint az azonosítást spektroszkópiai (NMR, polarimetria) és tömegspektrometriai mérésekkel [M2, M4, M7-M9, M19, M21-M27].

- a. Szamárbogáncs levél kivonatának frakcionálásához off-line/on-line infúziós-transzfúziós félpreparatív OPLC módszert adaptáltunk flash kromatográfiára. Az OPLC–*Bacillus subtilis* tesztben aktivitást mutató frakció RP-HPLC-s tisztításával kapott szeszkviterpén lakton onopordopikrin gátló hatást fejtett ki mind Gram-pozitív, mind Gram-negatív baktérium törzsekre [M8].
- b. A napraforgó levélből izolált kaurénsav butiril-kolinészteráz és Gram-negatív *X. euvesicatoria* növény kórokozó baktériummal szembeni gátlóhatását először írtuk le, valamint először társítottunk bioaktivitást a kaurénsav angelikasavval alkotott észteréhez, úgy mint *Bacillus subtilis* és *Aliivibrio fischeri* baktériumokkal szembeni gátlást és acetil- és butiril-kolinészteráz gátlóhatást [M19].
- c. Mirigyos bálványfa kérgéből hat antibakteriális vegyületet izoláltunk, a (10*E*,12*Z*)-9-hidroxi-oktadeka-10,12-diénsav, a (9*Z*,11*E*)-13-hidroxi-oktadeka-9,11-diénsav, a hexadekándisav, a 16-hidroxi-hexadekánsav, 16-feruloiloxipalmitinsav, és a kandin-6-on vegyületeket. Az első öt vegyületet a szakirodalomban először mi írtuk le a növényben [M21].
- d. Az aranyvessző növényekből számos antimikrobiális hatású vegyületet izoláltunk [M2, M4, M7, M9, M22-M26]. A kanadai aranyvessző gyökérből a szolidagenon, a (13*R*)-preszolidagenont és a (13*S*)-preszolidagenont [M9], a közönséges aranyvessző gyökeréből a 2*Z*,8*Z*- és 2*E*,8*Z*-matrikáriaésztert [M22] izoláltuk. A mutatós aranyvesszők gyökerében először írtuk le a 2*E*- és 2*Z*-dehidromatrikáriaésztert és a benzil-2-hidroxi-6-metoxibenzoátot, az utóbbi a génuszban is új vegyület [M7]. A ráncoslevelű aranyvessző gyökeréből *transz*-klerodán-vázás hardwicksavat, illetve először abietán-vázás abietinsavat izoláltunk [M23]. A magas aranyvessző gyökeréből 12 klerodán-vázás diterpént azonosítottunk, köztük a szolidagolakon IX, a szolidagosav K és a szolidagodiol új természetes vegyületeket [M2, M24]. A magas aranyvessző leveléből egy új természetes klerodán diterpént (szolidagosav J) izoláltunk, illetve további nyolc vegyületet először mutattunk ki a növényben (szolidagosav C-F, H és I diterpéneket, az 1-linoleil-glicerolt és az 1- α -linolenil-glicerolt) [M4, M25]. A fülevelű aranyvessző virágából öt új természetes labdán diterpént (graminifolin A-E) izoláltunk [M26]. Számos aranyvessző izolátum antibakteriális és/vagy gombagátló hatását bizonyítottuk mikrolemezes kísérletekben különféle növénykórokozókkal szemben.
- e. A fehér akác kérgéből kilenc antioxidáns vegyületet izoláltunk, köztük a növényben már korábban leírt oleanolsav kaffeát észterét. Öt telített

zsíralkoholokkal alkotott kaffeát észtert először írtunk le a *Robinia* nemzetségben, és további három telítetlen zsíralkoholokkal alkotott kaffeát észter (oleil-kaffeát, gadoleil-kaffeát és (Z)-9-dokozenil-kaffeát) új természetes vegyületnek bizonyult [M27].

Kitekintés

A műszeres vékonyrétegekromatográfia által nyújtott kémiai információk, a kiértékelés egyszerűsége és a minták párhuzamos elválasztásával nyert azonnali összehasonlítás lehetősége nagy előnyei a technikának. Említést érdemel az is, hogy a nyitott rendszer lehetőséget ad *in situ* az állófázison végzett (antimikrobiális, enzimgátló, hormonhatású, genotoxikus, stb.) biotesztek elvégzésére is. Ezek a nagy mintaáteresztőképességű biotesztek az elválasztott komponensekről adnak gyors biológiai információt, azaz különösen alkalmasak bioaktív vegyületek természetes eredetű mintákból való szűrésére és izolálásuk irányítására. Nyilvánvalóan a vékonyrétegekromatográfia nem tudja felvenni a versenyt a HPLC technikával felbontásban és elválasztási hatékonyságban, de kiválóan alkalmas komplex keverékek (pl. növényi kivonat) egyszerű mintaelőkészítés utáni analizésére. Fontos azt is kiemelni, hogy a széles körben elterjedt fordított fázisú oszloprendszerű folyadékkromatográfia és a jellemzően normál fázisú szilikagél alkalmazó vékonyrétegekromatográfia alkalmasak egymást kiegészítő ortogonális elválasztástechnikáknak.

Véleményem szerint most, a 21. század elején a modern, műszeres (HP)TLC reneszánszát éljük, egy gyors fejlődés tanújaként. Ez elsősorban új (HP)TLC–bioesszé és (HP)TLC–MS csatolások bevezetését jelenti. A (HP)TLC jövőjét az is biztosítja, hogy további előremutató fejlesztési irányok vannak. Ilyen az ipari felhasználás ösztönzésére szolgáló automatizálás, a mintafelvétel, kifejlesztés, derivatizálás és UV/Vis/FLD és MS detektálás lépéssor összekapcsolása automatizáltan a HPTLC PRO rendszerben (CAMAG), illetve a leoldófejes (HP)TLC–ESI-MS és a szkennelő (HP)TLC–DART-MS automatizálása. A miniatürizálás is fontos cél, annak érdekében, hogy még környezetbarátabb legyen a technika, illetve hogy műszerezettségére ellenére könnyebben elérhető legyen. Ezeket a célokat kiválóan szolgálja a német kollégák által fejlesztett, mindenki által felépíthető 2LabsToGo készülék, amellyel a kromatográfias és bioesszé lépések is elvégezhetők.

A (HP)TLC fentebb kifejtett előnyeit és a HPLC-hez való ortogonalitását nézve úgy gondolom, hogy a (HP)TLC alapvető és kiegészítő technika a széles körben alkalmazott komplex oszlopkromatográfias módszerek mellett, és a jövőben különösen hasznos szerepe lehet új, természetes bioaktív komponensek felfedezésében.

Az értekezés alapját képező saját közlemények jegyzéke

- [M1] **Móricz, Á. M.***; Häbe, T. T.; Böszörményi, A.; Ott, P. G.; Morlock, G. E. Tracking and Identification of Antibacterial Components in the Essential Oil of *Tanacetum vulgare* L. by the Combination of High-Performance Thin-Layer Chromatography with Direct Bioautography and Mass Spectrometry. *J. Chromatogr. A* **2015**, *1422*, 310–317. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2015.10.010>.
- [M2] **Móricz, Á. M.***; Krüzselyi, D.; Ott, P. G.; Garádi, Z.; Béni, S.; Morlock, G. E.; Bakonyi, J. Bioactive Clerodane Diterpenes of Giant Goldenrod (*Solidago gigantea* Ait.) Root Extract. *J. Chromatogr. A* **2021**, *1635*, 461727. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2020.461727>.
- [M3] Kolozsváriné Nagy, J.; **Móricz, Á. M.***; Böszörményi, A.; Ambrus, Á.; Schwarczinger, I.* Antibacterial Effect of Essential Oils and Their Components against *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* Revealed by Microdilution and Direct Bioautographic Assays. *Front. Cell. Infect. Microbiol.* **2023**, *13*. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1204027>.
- [M4] Baglyas, M.; Ott, P. G.; Garádi, Z.; Glavnik, V.; Béni, S.; Vovk, I.; **Móricz, Á. M.*** High-Performance Thin-Layer Chromatography – Antibacterial Assay First Reveals Bioactive Clerodane Diterpenes in Giant Goldenrod (*Solidago gigantea* Ait.). *J. Chromatogr. A* **2022**, *1677*, 463308. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2022.463308>.
- [M5] **Móricz, Á. M.***; Ott, P. G.; Alberti, Á.; Böszörményi, A.; Lemberkovic, É.; Szőke, É.; Kéry, Á.; Mincsovics, E. Applicability of Preparative Overpressured Layer Chromatography and Direct Bioautography in Search of Antibacterial Chamomile Compounds. *J. AOAC Int.* **2013**, *96* (6), 1214–1221. <https://doi.org/10.5740/jaoacint.SGEMoricz>.
- [M6] **Móricz, Á. M.***; Ott, P. G. Direct Bioautography as a High-Throughput Screening Method for the Detection of Antibacterial Components from Plant Sources. *J. AOAC Int.* **2015**, *98* (4), 850–856. <https://doi.org/10.5740/jaoacint.SGE1-Moricz>.
- [M7] Krüzselyi, D.; Bakonyi, J.; Ott, P. G.; Darcsi, A.; Csontos, P.; Morlock, G. E.; **Móricz, Á. M.*** Goldenrod Root Compounds Active against Crop Pathogenic Fungi. *J. Agric. Food Chem.* **2021**, *69* (43), 12686–12694. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c03676>.
- [M8] **Móricz, Á. M.***; Krüzselyi, D.; Alberti, Á.; Darcsi, A.; Horváth, G.; Csontos, P.; Béni, S.; Ott, P. G. Layer Chromatography-Bioassays Directed Screening and Identification of Antibacterial Compounds from Scotch Thistle. *J. Chromatogr. A* **2017**, *1524*, 266–272. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2017.09.062>.
- [M9] **Móricz, Á. M.***; Jamshidi-Aidji, M.; Krüzselyi, D.; Darcsi, A.; Böszörményi, A.; Csontos, P.; Béni, S.; Ott, P. G.; Morlock, G. E. Distinction and Valorization of 30 Root Extracts of Five Goldenrod (*Solidago*) Species. *J. Chromatogr. A* **2020**, *1611*, 460602. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2019.460602>.
- [M10] **Móricz, Á. M.***; Krüzselyi, D.; Lapat, V.; Ott, P. G. Acetylcholinesterase Inhibitors in the Giant Goldenrod Root. *J. Chromatogr. B* **2021**, *1185*, 123004. <https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2021.123004>.
- [M11] **Móricz, Á. M.***; Szeremeta, D.; Knaś, M.; Długosz, E.; Ott, P. G.; Kowalska, T.; Sajewicz, M. Antibacterial Potential of the *Cistus incanus* L. Phenolics as Studied with Use of Thin-Layer Chromatography Combined with Direct Bioautography and in Situ

- Hydrolysis. *J. Chromatogr. A* **2018**, *1534*, 170–178. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2017.12.056>.
- [M12] Łata, E.; Fulczyk, A.; Ott, P. G.; Kowalska, T.; Sajewicz, M.; **Móricz, Á. M.*** Thin-Layer Chromatographic Quantification of Magnolol and Honokiol in Dietary Supplements and Selected Biological Properties of These Preparations. *J. Chromatogr. A* **2020**, *1625*, 461230. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2020.461230>.
- [M13] **Móricz, Á. M.***; Ott, P. G. Separation and Detection of Apricot Leaf Triterpenes by High-Performance Thin-Layer Chromatography Combined with Direct Bioautography and Mass Spectrometry. *J. Chromatogr. A* **2022**, *1675*, 463167. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2022.463167>.
- [M14] Reguigui, A.; Ott, P. G.; Darcsi, A.; Bakonyi, J.; Romdhane, M.; **Móricz, Á. M.*** Nine-Dimensional Bioprofiles of Tunisian Sages (*Salvia officinalis*, *S. aegyptiaca* and *S. verbenaca*) by High-Performance Thin-Layer Chromatography – Effect-Directed Analyses. *J. Chromatogr. A* **2023**, *1688*, 463704. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2022.463704>.
- [M15] **Móricz, Á. M.***; Fornal, E.; Jesionek, W.; Majer-Dziedzic, B.; Choma, I. M. Effect-Directed Isolation and Identification of Antibacterial *Chelidonium majus* L. Alkaloids. *Chromatographia* **2015**, *78* (9–10), 707–716. <https://doi.org/10.1007/s10337-015-2870-6>.
- [M16] **Móricz, Á. M.***; Häbe, T. T.; Ott, P. G.; Morlock, G. E. Comparison of High-Performance Thin-Layer with Overpressured Layer Chromatography Combined with Direct Bioautography and Direct Analysis in Real Time Mass Spectrometry for Tansy Root. *J. Chromatogr. A* **2019**, *1603*, 355–360. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2019.03.068>.
- [M17] **Móricz, Á. M.***; Lapat, V.; Morlock, G. E.; Ott, P. G. High-Performance Thin-Layer Chromatography Hyphenated to High-Performance Liquid Chromatography-Diode Array Detection-Mass Spectrometry for Characterization of Coeluting Isomers. *Talanta* **2020**, *219*, 121306. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2020.121306>.
- [M18] **Móricz, Á. M.***; Ott, P. G.; Morlock, G. E. Discovered Acetylcholinesterase Inhibition and Antibacterial Activity of Polyacetylenes in Tansy Root Extract via Effect-Directed Chromatographic Fingerprints. *J. Chromatogr. A* **2018**, *1543*, 73–80. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2018.02.038>.
- [M19] **Móricz, Á. M.***; Ott, P. G.; Yüce, I.; Darcsi, A.; Béni, S.; Morlock, G. E. Effect-Directed Analysis via Hyphenated High-Performance Thin-Layer Chromatography for Bioanalytical Profiling of Sunflower Leaves. *J. Chromatogr. A* **2018**, *1533*, 213–220. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2017.12.034>.
- [M20] **Móricz, Á. M.***; Ott, P. G.; Böszörményi, A.; Lemberkovics, É.; Mincsovics, E.; Tyihák, E. Bioassay-Guided Isolation and Identification of Antimicrobial Compounds from Thyme Essential Oil by Means of Overpressured Layer Chromatography, Bioautography and GC–MS. *Chromatographia* **2012**, *75* (17), 991–999. <https://doi.org/10.1007/s10337-012-2233-5>.
- [M21] Cselótey, A.; Baglyas, M.; Király, N.; Ott, P. G.; Glavnik, V.; Vovk, I.; **Móricz, Á. M.*** Bioassay-Guided Isolation and Identification of Antibacterial Compounds from

- Invasive Tree of Heaven Stem and Trunk Bark. *Molecules* **2024**, *29* (24), 5846. <https://doi.org/10.3390/molecules29245846>.
- [M22] **Móricz, Á. M.***; Ott, P. G.; Hábe, T. T.; Darcsi, A.; Böszörményi, A.; Alberti, Á.; Krüzselyi, D.; Csontos, P.; Béni, S.; Morlock, G. E. Effect-Directed Discovery of Bioactive Compounds Followed by Highly Targeted Characterization, Isolation and Identification, Exemplarily Shown for *Solidago virgaurea*. *Anal. Chem.* **2016**, *88* (16), 8202–8209. <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.6b02007>.
- [M23] Baglyas, M.; Ott, P. G.; Schwarczinger, I.; Nagy, J. K.; Darcsi, A.; Bakonyi, J.; **Móricz, Á. M.*** Antimicrobial Diterpenes from Rough Goldenrod (*Solidago rugosa* Mill.). *Molecules* **2023**, *28* (9), 3790. <https://doi.org/10.3390/molecules28093790>.
- [M24] Baglyas, M.; Bozsó, Z.; Schwarczinger, I.; Ott, P. G.; Bakonyi, J.; Darcsi, A.; **Móricz, Á. M.*** Discovery of Undescribed Clerodane Diterpenoids with Antimicrobial Activity Isolated from the Roots of *Solidago gigantea* Ait. *Int. J. Mol. Sci.* **2025**, *26* (18), 9187. <https://doi.org/10.3390/ijms26189187>.
- [M25] Baglyas, M.; Ott, P. G.; Bozsó, Z.; Schwarczinger, I.; Bakonyi, J.; Dlačny, D.; Darcsi, A.; Varga, S.; **Móricz, Á. M.*** Bioassay-Guided Isolation of Cis-Clerodane Diterpenoids and Monoglycerides from the Leaves of *Solidago gigantea* and Their Antimicrobial Activities. *Plants* **2025**, *14* (14), 2152. <https://doi.org/10.3390/plants14142152>.
- [M26] Baglyas, M.*; Bozsó, Z.; Schwarczinger, I.; Ott, P. G.; Bakonyi, J.; Darcsi, A.; **Móricz, Á. M.*** Undescribed Antimicrobial Labdane Diterpenes from the Flowers of *Euthamia graminifolia*. *Phytochemistry* **2026**, *241*, 114674. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2025.114674>.
- [M27] **Móricz, Á. M.***; Baglyas, M.; Darcsi, A.; Balla, J.; Morlock, G. E. New Antioxidant Caffeate Esters of Fatty Alcohols Identified in *Robinia pseudoacacia*. *Molecules* **2024**, *29* (23), 5673. <https://doi.org/10.3390/molecules29235673>.

A pályázó publikációs tevékenysége

	Tudományos közlemények	A tudományos fokozat megszerzése óta	A tézispontokhoz kapcsolódóan	Összesen
1.0.	Közlemények (1.1.+1.2.+1.3.) száma	105	27	125
1.1.	Eredeti közlemények nemzetközi folyóiratban	94	27	112
	ebből levelező szerzőként	50	27	56
	ebből egy szerzős közlemény	0	0	0
1.2.	Eredeti közlemények magyar nyelvű folyóiratban	4	0	5
	ebből levelező szerzőként	1	0	1
	ebből egy szerzős közlemény	0	0	0
1.3.	Összefoglaló művek összesen	7	0	8
	ebből nemzetközi folyóiratban megjelent összefoglaló cikk	0	0	0
	ebből magyar nyelvű folyóiratban megjelent összefoglaló cikk	0	0	0
	ebből önálló könyv	0	0	0
	ebből könyvfejezet	7	0	8
	ebből szerkesztett könyv	0	0	0
	ebből tankönyv	0	0	0
	ebből tankönyvi fejezet	0	0	0

A pályázó összes közleményeinek minősítése

Paraméter	Érték
Összes közleményének idézettsége, önhivatkozás nélkül (<i>i</i>)	1355
A fokozatszerzés óta megjelent közlemények idézettsége önhivatkozás nélkül (<i>i</i>)	1084
A tétispontokhoz tartozó közlemények idézettsége önhivatkozás nélkül (<i>i</i>)	389
Szabadalmi bejelentéseinek, szabadalmainak idézettsége, önhivatkozás nélkül (<i>i</i>)	0
Könyveinek, könyvfejezeteinek idézettsége, önhivatkozás nélkül (<i>i</i>)	30
Közleményeinek összesített hatástényezője (H) ¹	278,6
A fokozatszerzés óta megjelent közlemények összesített hatásfaktora (H) ¹	251,5
A tétispontokhoz tartozó közlemények összesített hatástényezője (H) ¹	106,4
Hirsch-index az összézettségre számolva ²	27

¹ Az összesített hatásadatot egy tizedes pontossággal adja meg.

² Disszertáció típusú idézők nélkül