

**Hymenochaetaceae és Meripilaceae családba tartozó
taplógombák bioaktív metabolitjainak izolálása és
szerkezet meghatározása**

Doktori értekezés tézisei

Sárközy András

Szegedi Tudományegyetem
Farmakognóziái Intézet

Szeged
2021

Szegedi Tudományegyetem
Gyógyszertudományok Doktori Iskola
Farmakognózia Ph.D. program
Programvezető: Prof. Dr. Hohmann Judit DSc.

Farmakognóziai Intézet

Témavezetők:

Prof. Dr. Hohmann Judit DSc.

Dr. Ványolós Attila Ph.D.

**Hymenochaetaceae és Meripilaceae családba tartozó taplógombák
bioaktív metabolitjainak izolálása és szerkezet meghatározása**
Doktori értekezés tézisei

Sárközy András

Szigorlati bizottság:

Elnök: Prof. Dr. Máthé Imre DSc.

Tagok: Dr. Janicsák Gábor Ph.D., Dr. Csupor Dezső Ph.D.

Bíráló bizottság:

Elnök: Prof. Dr. Zupkó István DSc.

Opponensek: Dr. Boldizsár Imre Ph.D., Dr. Deli József DSc.

Tagok: Dr. Papp Tamás Ph.D., Dr. Berkó Szilvia Ph.D.

Szeged
2021

BEVEZETÉS

Bár a nagygombák számos kultúra meghatározó részét képezték a történelem folyamán, mindig is rejtély övezte őket, mivel ismeretlenek és nehezen meghatározhatónak tekintették őket. Ennek következménye még mindig velünk él, hiszen a gombák nem az állatvilág vagy növényvilág részévé váltak, hanem saját országot alkotnak, melynek határai gyakran elmosódnak. Ennek részeként pedig a gombák tulajdonságainak leírása is széles spektrumon mozog. Chang és Miles definíciója szerint „a nagygombák olyan makroszkopikus gombák, melyeknek földfeletti vagy földalatti termőteste elég nagy ahhoz, hogy szabad szemmel látható és kézzel gyűjthető legyen”.

A misztikus megítélés ellenére (illetve néha épp ezért) az emberiség kezdetektől fogva használta ezeket az élőlényeket. Felhasználásukat tekintve a legősibb és legegyszerűbb az élelelként történő hasznosítás, mivel könnyen gyűjthetőnek bizonyultak, egyedi ízzel és nagy tápértékkel rendelkeztek. Ezen előnyökön felül a gombák jellemzően tartalmaznak olyan anyagokat is, melyek a humán homeosztázist más módon befolyásolják. Ennek legismertebb példái a mérgező gombák, de néhány faj tartalmaz pszichoaktív és jótékony farmakológiai hatással bíró anyagokat is.

A gombák alkalmazása a régmúltra nyúlik vissza, már az Alpokban talált több, mint 5000 éves múmia, Ötzi, a jégember is gyűjtött gombákat spirituális-gyógyászati célból. Ezen felül is számtalan beszámolót találunk a későbbi időszakokból kedvező hatással bíró gombákról (főleg taplókról) a régióban. A sárga gévagombát (*Laetiporus sulphureus*), egy a régióban őshonos taplógombát például gyakorta használták lázas megbetegedések, köhögés, emésztőrendszeri daganatok, reuma kezelésére és szúnyogriasztónak, míg a fiatal termőtestek ingyenc fogásnak számítottak. Másik jó példa a bükkfatapló (*Fomes fomentarius*), melyet Hippokratész kora óta sebek kiégetésére alkalmaztak, és a 19. századig

vérzéscsillapítóként is használatban volt Ausztria területén. Érdekes módon e faj felhasználása nem korlátozódott a külsődleges alkalmazásra, mivel az említett taplót a menstruációs zavarok, az aranyér, hólyag betegségek és emésztőrendszeri daganatok gyógymódként is jegyezték, illetve fájdalomcsillapítónak is tartották. Említésre méltó egy harmadik taplógomba is, a nyírfatapló (*Piptoporus betulinus*), mely szintén fontos szerepet kapott az európai gyógygombák történetében. Ezt az ehető fajt leginkább teaként alkalmazták, hogy erősítse az immunrendszert és elűzze a fáradságot.

Bár a fenti eredmények igazolják, hogy a taplógombák a közép-európai népgyógyászat részét képezik, további vizsgálatok szükségesek a megfigyelt hatások igazolására, a hatóanyagok feltérképezésére. Munkacsoportunk fő célkitűzése volt, hogy feltérképezzük a hazai gombafajok pozitív élettani hatásait és a hatásért felelős anyagait. Kutatócsoportunk előzetes vizsgálatai egyértelműen bizonyították, hogy a taplógomba fajokban kiaknázatlan potenciál rejlik antiproliferatív, antioxidáns és antimikrobiális hatás szempontjából. Előzetes vizsgálataink és az irodalom áttekintése után kutatásaim témájaként 3 fajt, az óriás bokrosgombát (*Meripilus giganteus*), a *Porodaedalea chrysolomát* és a vörös taplót (*Fuscoporia torulosa*) választottuk ki.

CÉLKITŰZÉSEK

A hazai nagygombafajok bioaktív vegyületeit vizsgáló kutatási projekt 2012-ben kezdődött a Szegedi Tudományegyetem Farmakognóziailag Intézetében, együttműködésben a Gyógyszerhatástani és Biofarmáciai Intézettel, valamint az Orvosi Mikrobiológiai és Immunbiológiai Intézettel. Az elsődleges cél az volt, hogy azonosítsuk a farmakológiai tulajdonságuk szempontjából legígéretesebb fajokat és izoláljuk a gombák hatásos anyagcseretermékeit, melyek a megfigyelt biológiai aktivitásért felelősek.

Egy, a most taglalt munkát megelőző, Kovács Bernadett és szerzőtársai által elvégzett szűrővizsgálat rámutatott arra, hogy néhány fontos közép-európai faj a *Phellinus* komplexből (köztük a *Porodaedalea chrysoloma* és a *Fuscoporia torulosa*) jelentős antioxidáns hatással rendelkezik, érdemes további vizsgálatra és tartalomanyagainak kinyerésére. Ezen fajok, az óriás bokrosgombával (*Meripilus giganteus*) kiegészülve alkották munkám alapját.

Céljaink elérése érdekében a következő folyamatokat hajtottuk végre:

- A rendelkezésre álló irodalmi adatok és szűrővizsgálati eredmények áttekintése a kiválasztott fajok esetén, különös tekintettel a kémiai profilra és az ismert farmakológiai tulajdonságokra.
- A begyűjtött gombaminták aprítása és tartalomanyagainak kivonása metanollal.
- Elválasztás és a tiszta anyagok izolálása folyadék-folyadék megoszlás és különböző kromatográfiás módszerek segítségével.
- Az elválasztott anyagok szerkezetének meghatározása NMR és MS módszerek felhasználásával (a Richter Gedeon Nyrt. munkatársainak közreműködésével). Új anyagok esetében az anyagra jellemző NMR spektroszkópiás adatok biztosítása, míg ismert vegyületeknél a hiányzó NMR adatok közlése.
- A kinyert anyagok farmakológiai potenciáljának értékelése (a Gyógyszerhatástani és Biofarmáciai Intézettel és az Orvosi Mikrobiológiai és Immunbiológiai Intézettel közreműködve).

ESZKÖZÖK ÉS MÓDSZEREK

A preparatív mikokémiai munkálatokhoz *M. giganteus* termőtestek (12 kg) kerültek begyűjtésre a Mecsek és a Visegrádi hegységben 2014 és 2016 között. A *P. chrysoloma* gomba minta (360 g) Svédországban és a Cseh

Köztársaságban került begyűjtésre, míg a *F. torulosa* mintákat (1425 g) a Gerecse hegységben és a Budai Arborétumban gyűjtöttük.

A preparatív munkálatok első lépéseként a szárított vagy friss gombát perkoláltuk amfipoláris oldószerrel (MeOH). A besűrített kivonatot 50%-os metanollal hígítottuk és folyadék-folyadék megoszláson alapuló kivonást alkalmaztunk, melynek eredményeként *n*-hexános, kloroformos és etil-acetátos frakciókat kaptunk.

A vizsgált kivonatok több lépéses fracionálásnak vetettük alá különböző típusú eljárások segítségével, mint a vékonyréteg kromatográfia (VRK/TLC), flash oszlop kromatográfia (FCC) és nagyteljesítményű folyadékkromatográfia (HPLC). Állófázisként normál- és fordított fázisú szilikagél töltetet alkalmaztunk.

Az így nyert anyagok szerkezetét spektroszkópiás módszerekkel (NMR és MS) határoztuk meg.

Az *in vitro* antioxidáns aktivitást DPPH és ORAC teszt segítségével mértük. A vizsgálatok kivitelezéséhez 96 lyukú mikrolemez és FLUOStar Optima lemezolvasót alkalmaztunk.

Az izolált tartalomanyagok citotoxikus hatását MTT [3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazolium bromid] assay segítségével határoztuk meg U937 humán tüdő (limfoblast), humán vastagbél adenokarcinóma és embrió tüdő fibroblaszt sejteken. A *Fuscoporia torulosából* izolált komponensek és a doxorubicin kemoterápiás hatóanyag interakcióját is vizsgáltuk Colo 320 (vastagbél adenokarcinóma) sejteken, míg az anyagok P-gp efflux pumpa befolyásoló hatását Rhodamine 123 akkumulációs teszt segítségével mértük az előbb említett sejtvonalon.

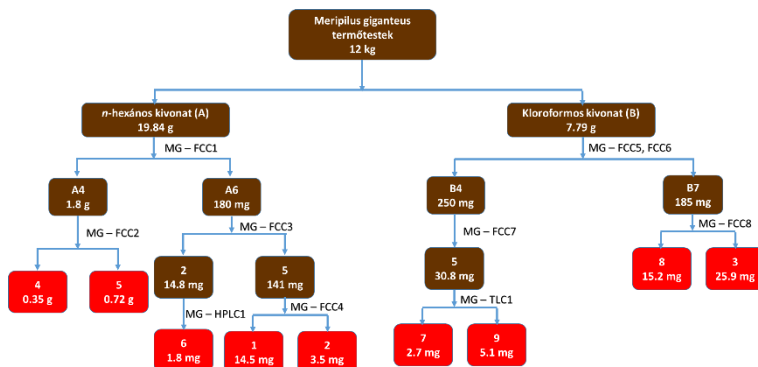
Az antimikrobiális hatást *Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Staphylococcus aureus* és meticillin illetve ofloxacin rezisztens *S. aureus*

törzseken. A minimális gátló koncentráció (MIC) szabad szemmel történő leolvasás alapján került meghatározásra.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A. M. giganteus vegyületeinek izolálása

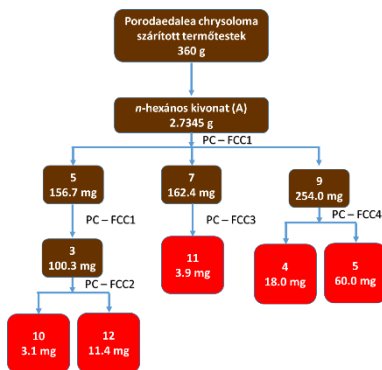
A *Meripilus giganteus* esetében mind az *n*-hexános, mind a kloroformos frakciót feldolgoztuk. Mindkét esetben flash oszlopkromatográfiát alkalmaztunk, melyet nagyteljesítményű folyadékkromatográfia (az *n*-hexán frakció esetében) és preparatív vékonyréteg kromatográfia (a kloroform frakció esetében) egészített ki (**1. ábra**). Ez a tisztítási folyamat 9 komponens izolálásához vezetett.



1. ábra *A. M. giganteus* tartalomanyagainak izolálása

P. chrysoloma vegyületeinek izolálása

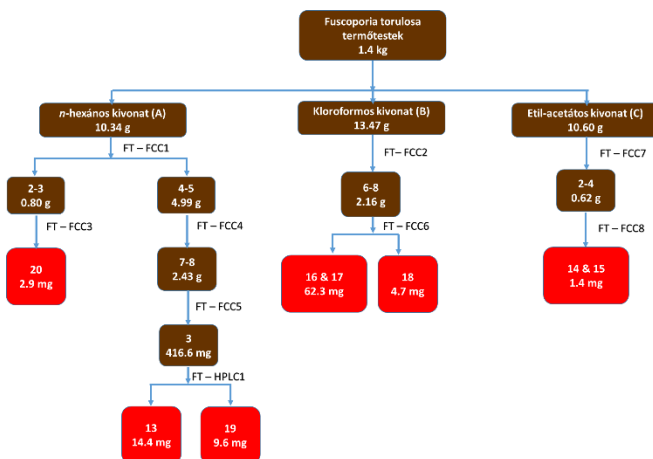
A *P. chrysoloma* esetében a *n*-hexános fázis került frakcionálásra, és az így nyert, egyesített frakciókat vizsgáltuk tovább FCC többszöri alkalmazásával (**2. ábra**). A kromatográfias elválasztások eredményeként 5 anyagot sikerült izolálnunk.



2. ábra A *P. chrysoloma* tartalomanyagainak izolálása

F. torulosa vegyületeinek izolálása

A *F. torulosa* esetében az *n*-hexános, a kloroformos és az etil-acetátos frakciót dolgoztuk fel (3. ábra). FCC és HPLC alkalmazásával a *n*-hexános és a kloroformos kivonatból 3-3, míg az etil-acetátos frakcióból 2 komponenst nyertünk ki.

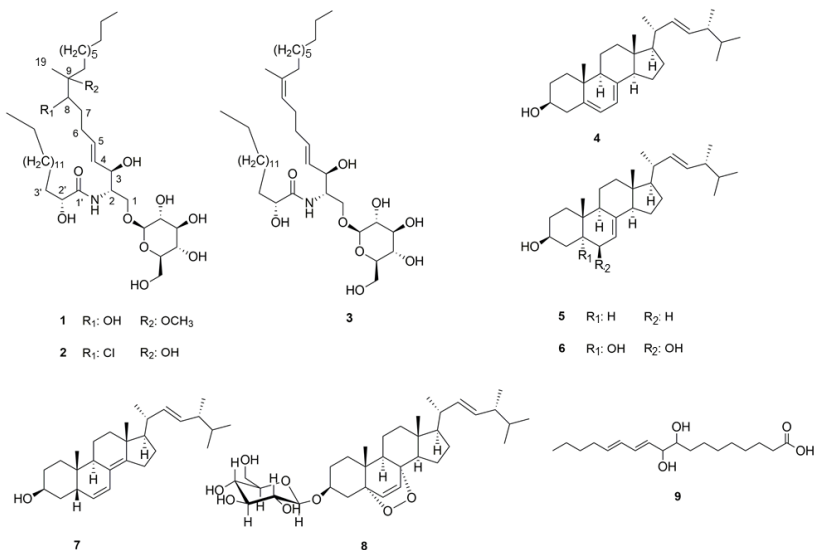


3. ábra A *F. torulosa* tartalomanyagainak izolálása

A *Meripilus giganteus* komponensei

A *M. giganteus*-ből 9 vegyület azonosítottunk spektroszkópiai módszerek segítségével. Közülük három (**1-3**) a cerebrozidok csoportjába tartozik. A cerebrozid B (**3**) ismert vegyület, a mericeramid A (**1**) és B (**2**) azonban új természetes anyagoknak bizonyultak. Legjobb tudomásunk szerint a mericeramid B (**2**) az első azonosított halogén tartalmú cerebrozid.

Az ergoszterolt (**4**) és a 3 β -hidroxiergoszta-7,22-diént (**5**) a kromatográfias adatok és a spektrumok irodalmi adatokkal történő összevetése alapján sikerült azonosítani. A cereviszterol (**6**), a 3 β -hidroxiergoszta-6,8(14),22-triént (**7**), a 3 β -*O*-glükopiranozil-5,8-epidioxiergoszta-6,22-diént (**8**) és a (11*E*,13*E*)-9,10-dihidroxi-11,13-oktadekadiénsav (**9**) jellemzése a HRMS, MS-MS, 1D és 2D NMR adatok irodalmi értékekkel történő összevetése alapján történt.



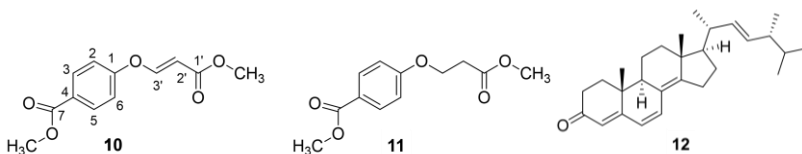
A *Porodaedalea chrysoloma* komponensei

A *P. chrysoloma* minták feldolgozása után 5 vegyületet izoláltunk, melyek közül egyet (**10**) elsőként írtunk le természetes forrásból.

A **10** komponens fehér, amorf anyag, összegképlete $C_{12}H_{12}O_5$. A 1H NMR és a 1H - 1H COSY spektrumok alapján *p*-diszubsztituált benzolgyűrű és *transz* kettős kötés jelenlétét figyeltük meg a molekulában. Ezen adatok, illetve a JMOD, HSQC, COSY, HMBC és NOESY spektrumokból származó adatok alapján a szerkezetet metil-(*E*)-3-(4-metoxi-karbonil-fenoxi)-akrilátként határoztuk meg.

A **11** anyag megjelenését tekintve fehér amorf granulátum, összegképlete $C_{12}H_{14}O_5$. A 1H NMR spektruma nagymértékben megegyezett a **10** anyagéval, azonban az *E* kettős kötéshez rendelt protonok hiányoztak, míg két új metilén proton jele volt észlelhető. Ezen adatok alapján a **10** anyagban található akrilát részt metil-propionátra cseréltük, és a **11** anyag szerkezetét metil-3-(4-metoxi-karbonil-fenoxi)-propionátként határoztuk meg, mely egy új természetes vegyület.

Az ergont (**12**) az irodalmi NMR adatokkal történő összevetés alapján határoztuk meg. Az ergoszterolt (**4**) és a 3 β -hidroxiergoszta-7,22-diént (**5**) a kromatográfiai és spektroszkópiás adatok hiteles mintákkal történő összevetése alapján azonosítottuk.

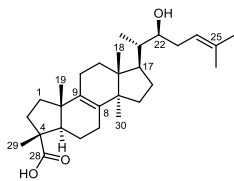


A *Fuscoporia torulosa* komponensei

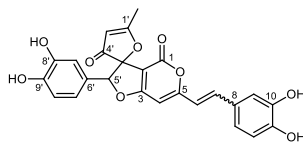
A *F. torulosaból* összesen 8 anyagot (**13-20**) nyertünk. A szerkezet-meghatározás eredményeként a **13** anyagot mint új triterpént azonosítottuk, a vegyület a fuzskoporiasav nevet kapta.

A **13** átrendeződött lanosztán vázzal rendelkezik, hasonlóan a gombából ugyancsak izolált natsalvhoz (**19**). A **14** és **15** anyagok az inoscavin A és annak *Z* izomerje, ezeket a vegyületeket 5:3 molarányú keverékként nyertük ki. Eddigi ismereteink alapján az *E* izomerről még nem számoltak be az irodalomban.

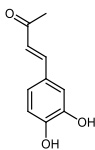
A spektroszkópai vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy **16** 3,4-dihidroxi-benzaldehyd, a **17** pedig az ozmundaketon, ezeket a vegyületeket ekvimoláris keverékként izoláltuk. A szenexdiolsav (**18**), és az ergosztan-7,22-dién-3-on (**20**) lanosztán- illetve ergosztánvázis triterpének.



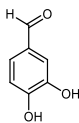
13



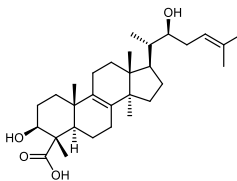
14, 15



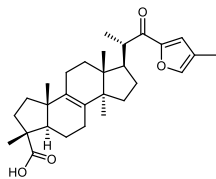
16



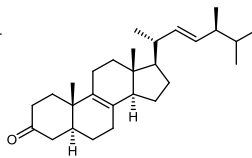
17



18



19



20

Az izolált vegyületek farmakológiai jellemzése

A *M. giganteus* vegyületeinek antioxidáns hatása

Az óriás bokrosgombából (*Meripilus giganteus*) származó minden vegyületet (1-9) antioxidáns aktivitását vizsgáltuk ORAC módszerrel. Az eredmények szerint a mericeramid B (2), a 3 β -hidroxiergoszta-7,22-dién (5), és a (11*E*,13*E*)-9,10-dihidroxi-11,13-oktadekadiénsav (9) mutatott jelentős antioxidáns hatást a referenciaként szolgáló aszkorbinsavhoz képest.

1. táblázat A *Meripilus giganteus* vegyületeinek antioxidáns hatása

Vegyület	ORAC Antioxidáns aktivitás (mmol TE/g)
1	1.81 \pm 0.34
2	2.50 \pm 0.29
3	1.69 \pm 0.20
4	1.12 \pm 0.06
5	4.94 \pm 0.37
6	1.94 \pm 0.08
7	1.65 \pm 0.03
8	1.90 \pm 0.05
9	4.27 \pm 0.05
Aszkorbinsav	6.96 \pm 0.57

A *P. chrysoloma* vegyületeinek antioxidáns hatása

Az izolált vegyületek antioxidáns hatását ORAC teszttel vizsgáltuk, az eredmények jelentős aktivitásra engedtek következtetni. A vegyületek hatása összemérhető volt a referenciaként használt aszkorbinsavéval. Figyelemre méltó antioxidáns hatást tapasztaltunk a 3 β -hidroxiergoszta-7,22-dién (5) és a metil-(*E*)-3-(4-metoxi-karbonil-fenoxi)-akrilát (10) esetén.

2. táblázat A *Porodaedalea chrysoloma* vegyületeinek antioxidáns hatása

Vegyület	ORAC Antioxidáns aktivitás (mmol TE/g)
4	1.07±0.04
5	5.02±0.47
10	2.21±0.34
11	1.58±0.18
12	0.91±0.04
Aszkorbinsav	16.47±0.01

A *F. torulosa* vegyületeinek antioxidáns hatása

A *F. torulos*ából nyert **14-17** anyagok lehetséges antioxidáns hatását DPPH és ORAC módszerrel vizsgáltuk. Mindkét mérés hasonló eredménnyel zárult, minden vizsgált anyag jelentős antioxidáns hatást mutatott **16 + 17 < 14 + 15** sorrendben. Az értekezésben tárgyalt anyagok közül a **14 + 15** anyag rendelkezett a legnagyobb antioxidáns kapacitással.

3 . táblázat A *Fuscoporia torulosa* vegyületeinek antioxidáns hatása

Vegyület	DPPH IC ₅₀ (µg/mL)
14 + 15	0.72±0.05
16 + 17	0.25±0.01
ORAC Antioxidáns aktivitás (mmol TE/g)	
14 + 15	2.70±0.03
16 + 17	12.20±0.92

A *F. torulosa* vegyületeinek citotoxikus hatása

Megvizsgáltuk a **13**-as, **18-20**-as anyagok citotoxikus hatását adenokarcinóma sejtvonalakon. Doxorubicin-érzékeny Colo205 és a rákellenes anyagra rezisztens Colo320 sejtvonalat, valamint MRC-5 humán embrió tüdő fibroblaszt sejtvonalat alkalmaztunk. A **13**, **18** és **19** anyag hatástalannak bizonyult, azonban az ergoszta-7,22-dién-3-on (**20**) esetében mért IC₅₀ érték összemérhető volt a referencia anyag doxorubicin eredményével. MRC-5 sejtvonalon az ergoszta-7,22-dién-3-on (**20**) hatásosabbnak bizonyult a referencia anyagnál.

4. táblázat A *Fuscoporia torulosa* vegyületeinek citotoxikus hatása (IC₅₀ µM)

Vegyület	Colo205	Colo320	MRC-5
20	11.65±1.67	8.43±1.1	7.92±1.42
Doxo	2.46±0.26	7.44±0.2	>20

Ezen eredmények után egy checkerboard kombinációs tesztet is elvégeztünk, keresve a hatásnövelés lehetőségét az ergoszta-7,22-dién-3-on (**20**) és a doxorubicin együttes alkalmazása esetén Colo320 sejtvonalon. A vizsgált anyagok végső koncentrációját az előző eredmények alapján határoztuk meg. Az ergoszta-7,22-dién-3-on (**20**):doxorubicin 11,2:1 aránya esetén a kombinációs index (CI, 0.521±0.15) 50%-os növekedést gátló dózisonál (ED₅₀) szinergizmust mutatott a vizsgált anyagok között.

A **13**-as és **18-20**-as anyagok P-gp efflux modulátor hatását flow citométerrel határoztuk meg, a rodamin-123 akkumulációt mérve MDR Colo320 humán vastagbél adenokarcinóma sejtekben. Pozitív kontrollnak tariquidart, egy jól ismert P-gp gátlót használtunk. A P-gp módosító hatás értékelésére a FAR értéket választottuk. Általánosságban a vegyületek akkor tekinthetők aktívnak, amikor a kapott FAR érték meghaladja a 2-t. A vizsgált anyagok FAR értékei kisebbek 2-nél, ezért hatástalannak bizonyultak a hatóanyag rezisztens Colo320 törzsön.

5. táblázat 13 és 18-20 vegyületek rodamin 123 akkumulációs teszten mutatott eredményei

Minta	konc. (µM)	FSC	SSC	FL-1	FAR
Tariquidar	0.2	1945	837	64.100	5.533
13	20	2005	851	13.200	1.139
18	20	2074	861	11.900	1.027
19	20	2095	891	12.200	1.053
20	2	2099	857	10.100	0.872
DMSO	2.00%	2073	848	9.590	0.828
Colo 320	-	2052	841	8.870	-

FSC: Forward Scatter Count – a sejtmérettel kapcsolatos információt hordoz
 SSC: Side Scatter Count – arányos a sejt granuláltságával vagy belső összetettségével

FL-1: Mean fluorescence of the cells – A sejt átlag fluoreszcenciája

FAR: Fluorescence Activity Ratio – Fluoreszcencia aktivitás arány

A *F. torulosa* vegyületeinek antimikrobiális hatása

A **13** és a **18-20** anyagokat antimikrobiális hatás szempontjából is vizsgáltuk *Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Staphylococcus aureus* és meticillin illetve ofloxacin rezisztens *S. aureus* klinikai izolátum törzseken, azonban egyik anyagot sem találtuk hatásosnak.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Őszinte köszönetemet és nagyrabecsülésemet szeretném kifejezni Prof. Hohmann Juditnak, a Farmakognóziai Intézet vezetőjének és dr. Ványolós Attilának, akik szakmai tudásukkal mindvégig segítették munkámat.

Köszönettel tartozom minden társszerzőnek a hatékony közös munkáért. Köszönöm dr. Papp Viktornak, valamint dr. Rudolf Kingának gombagyűjtésben és –meghatározásban nyújtott segítségét. Hálás vagyok dr. Béni Zoltánnak, dr. Kúsz Norbertnek, Csorba Attilának és dr. Dékány Miklósnak az NMR és MS mérésekért. Őszinte köszönetem dr. Kincses Annamáriának és dr. Spengler Gabriellának az antimikrobiális és citotoxicitási vizsgálatokért, valamint dr. Zomborszki Zoltán Péternek az antioxidáns vizsgálatokért.

Köszönet jár a Farmakognóziai Intézet minden munkatársának a támogató légkörért, labortársaimnak a segítőkész hozzáállásért az élet minden területén, valamint graduális és doktori hallgatóársaimnak, illetve a doktori címen „túli” hallgatóknak minden segítő tanácsért és vidám pillanatért.

Szeretném továbbá különösen megköszönni családomnak és csodás páromnak a végtelen támogatást és megértést az évek folyamán, illetve azoknak is az egyetem falain kívül, akik támogattak a nehéz időkben is.

Az értekezés alapjául szolgáló közlemények:

1. **Sárközy A**, Béni Z, Dékány M, Zomborszki ZP, Rudolf K, Papp V, Hohmann J and Ványolós A
Cerebrosides and Steroids from the Edible Mushroom *Meripilus giganteus* with Antioxidant Potential
Molecules **25**(6):1395 (2020)
IF: 3.267
2. **Sárközy A**, Kúsz N, Zomborszki ZP, Csorba A, Papp V, Hohmann J and Ványolós A
Isolation and Characterization of Chemical Constituents from the Poroid Medicinal Mushroom *Porodaedalea chrysoloma* (Agaricomycetes) and their Antioxidant Activity
International Journal of Medicinal Mushrooms **22**(2): 125-131 (2020)
IF: 1.423
3. Béni Z, Dékány M, **Sárközy A**, Kincses A, Spengler G, Papp V, Hohmann J and Ványolós A
Triterpenes and Phenolic Compounds from the Fungus *Fuscoporia torulosa*: Isolation, Structure Determination and Biological Activity
Molecules **26**(6):1657 (2021)
IF: 3.267

Egyéb közlemények:

1. Chuluunbaatar B, Béni Z, Dékány M, Kovács B, **Sárközy A**, Datki Zs, Mácsai L, Kálmán J, Hohmann J, Ványolós A
Triterpenes from the Mushroom *Hypholoma lateritium*: Isolation, Structure Determination and Investigation in Bdelloid Rotifer Assays
Molecules **24**(2):301 (2019)
IF: 3.267

Előadások és poszterek:

1. **Sárközy A**, Béni Z, Dékány M, Sipos N, Kúsz N, Wasser S, Hohmann J, Ványolós A
Isolation of beauveriolides from *Cordyceps militaris* mycelium
25th International Symposium on Analytical and Environmental Problems; Szeged, 2019. október 7-8.
2. Chuluunbaatar B, Béni Z, Dékány M, Kovács B, **Sárközy A**, Datki Zs, Mácsai L, Kálmán J, Hohmann J, Ványolós A
Steroids from the mushroom *Hypholoma lateritum*: isolation, structure determination and their investigation in bdelloid rotifer assays
Young Scientists' Meeting on Advances in Phytochemical Analysis: Trends in Natural Products Research; Liverpool, 2018. július 2-5.
3. **Sárközy A**, Béni Z, Dékány M, Zomborszki ZP, Papp V, Rudolf K, Hohmann J, Ványolós A
Az óriás likacsosgomba (*Meripilus giganteus* Karst.) tartalomanyagainak vizsgálata
Fiatal Gyógynövénykutatók Fóruma; Budakalász, 2017. május 12.

