

Doktori (PhD) értekezés tézisei

**Mézek összehasonlító elemzése és alkalmazása
környezeti változások becslésére**

Sajtos Zsófi

Témavezető: Dr. Gáspár Attila egyetemi tanár



DEBRECENI EGYETEM

Kémia Tudományok Doktori Iskola

Debrecen, 2022.

I. Bevezetés és célitűzések

A méz kiemelt kereskedelmi jelentőséggel bíró fogyasztási termék, mely édes ízének és egészségre gyakorolt pozitív hatásának köszönhetően nagy népszerűségnek örvend. A méz élvezeti értéke és a népi gyógyászatban betöltött szerepe mellett a környezeti változások becslésében is hasznos: mint egy bioakkumulációs folyamat végterméke, alkalmas a méhek környezetével kapcsolatos információ megőrzésére. Amennyiben a gyűjtési területen valamely komponens mennyisége megváltozik a talajban, a vízben vagy a levegőben, az megmutatkozik a növények, így a méhek által gyűjtött nektár, valamint pollen összetételében is. Ezáltal az adott területről származó méz a méhek környezetének kiváló indikátorává válik. A méz összetételét elsősorban annak botanikai és földrajzi eredete, valamint a kezelés és a tárolás körülményei határozzák meg.

A mézek komplex vizsgálata tehát az élelmiszerbiztonsági szempontok mellett környezetvédelmi megfontolásból is jelentős. A méhészeti termékek szervesen komponensei lokális és nagyobb kiterjedésű környezeti jellemzők felderítésében is fontos adatokkal szolgálnak. Egyszerűbb élelmiszermátrixokhoz képest azonban a mézek elemzése analitikai szempontból nagyobb kihívást jelenthet változatos összetételüknek, valamint fizikai tulajdonságaiknak köszönhetően. A környezeti állapot felmérésére és becslésére vonatkozó környezetanalitikai vizsgálatok kulcsfontosságú eleme a kellően nagy mintaszám, amihez sorozatelemzésre alkalmas, költséghatékony mérési módszerek optimalizálása szükséges.

A mézekről elterjedt felfogás, hogy megfelelő tárolás mellett hosszú ideig eltartható élelmiszerek. Az idő múlásával a bennük lévő aromák és enzimek mennyisége csökken, az íz-, a szín- és az illatviláguk is átalakulhat, az ásványi komponensek azonban hosszas tárolás során sem szenvednek minőségi változást. A mézeknek ez a tulajdonsága felveti a kérdést, hogy amennyiben a méhészeti termékek képesek a jelenkor környezeti terhelését indikálni, a régi időkből származó mézek alkalmazhatók-e hosszabb időperiódusra vonatkozó környezeti rekonstrukciós célokra.

Munkánk során célul tűztük ki egy költséghatékony elemanalitikai módszer kifejlesztését mézminták szervesetlen komponenseinek mennyiségi meghatározására, majd az optimalizált módszer tesztelését nagy mintaszámú hazai mézek sorozatelemzésével. A mézek és a nektáradó terület, valamint a nektáradó növényfaj, a gyűjtési idő és a kisebb mennyiségben jelenlévő szervesetlen komponensek (ásványi anyagok, nyomelemek és toxikus fémek) közötti kapcsolatok statisztikai feltárását több mint 250 minta összehasonlító elemzésével terveztük. Régi mintákat tartalmazó sorozaton keresztül szándékoztuk vizsgálni, hogy a hazai termelői mézek milyen feltételekkel alkalmazhatók a nektáradó területek hosszabb időperiódusra vonatkoztatott állapotának becslésére. Célul tűztük ki a kezelési, tárolási és feldolgozási szokások időfüggő hatásának tanulmányozását a mézek összetételére és minőségére nézve. További terveink között szerepelt módszer fejlesztése a mézekben lévő fémionok kapilláris elektroforézissel történő elemzésére univerzális belső standard (IUS) és indirekt UV detektálás alkalmazásával.

II. Alkalmazott módszerek

Munkánkat különböző magyarországi méhészeti szövetkezetek, mézfelvásárlók és méhészek felkeresésével kezdtük. A beérkezett mézeket két nagyobb csoportra osztottuk: „*jelenkori*” és „*régi*” mintákra, melyeket külön kezeltünk. A költséghatékony, mikrohullámú plazma optikai emissziós spektrométerre történő elemanalitikai módszer fejlesztéséhez kereskedelmi forgalomban kapható mézeket (akác és vegyes virág) alkalmaztunk. Az optimalizált módszert elsőként 187 db, többnyire 2016-ból származó méz minta elemzésére használtuk.

Kutatásunk során lehetőségünk volt egy unikális hazai mintasorozattal dolgozni, mely 1959-től napjainkig tartalmaz mézeket, több nektáradó növényfajt és területet lefedve. Ezen „*régi*” mézek elemanalitikai vizsgálata során 65 db, HMF-tartalom meghatározás során pedig összesen 69 db, 1959 és 2020 között gyűjtött akác-, napraforgó-, repce- és erdei mézet elemeztünk. A gyűjtemény különlegessége azon felül, hogy 60 éves időintervallumot ölel fel,

az, hogy a mézek nagy része egy termelőtől, egy földrajzi területről, ismert nektáradó növényfajoktól származik.

A mézminták roncsolását az elemanalitikai mérésekhez atmoszférikus körülmények között végeztük el salétromsav és hidrogén-peroxid elegyével. A mézek elemtartalmának meghatározására Agilent Technologies 4200 MP-AES (mikrohullámú plazma atomemissziós spektrométer), valamint 5100 ICP-OES (induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrométer) típusú készülékeket alkalmaztunk. Az elemanalitikai eredményeken az IBM SPSS és Canoco for Windows programok segítségével végeztünk statisztikai analízist.

A mézminták 5-hidroxi-metil-furfurol (HMF) tartalmának meghatározását Agilent Technologies Cary 60 típusú fotométeren végeztük White 1989-ben fejlesztett eljárásának léptékcsoökkentett és optimalizált módszere alapján.

A kapilláris elektroforetikus mérésekhez pedig Agilent Technologies, HP 3DCE típusú készüléket alkalmaztunk.

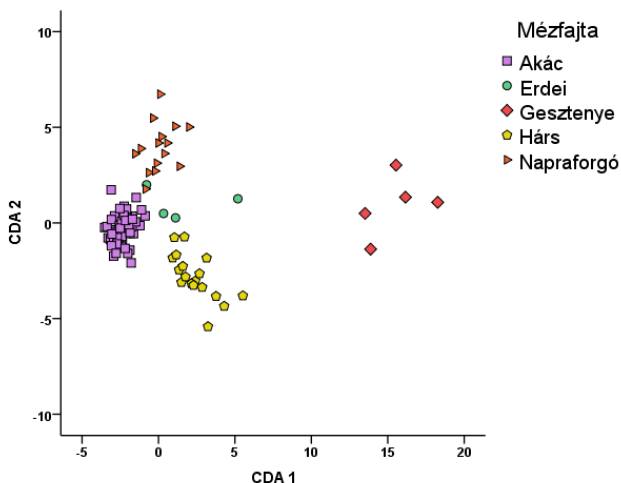
III. Új tudományos eredmények

1. Minta-előkészítési és mérési módszert fejlesztettünk a mézminták MP-AES módszerrel történő költséghatékony elemzésére, valamint igazoltuk a készülék alkalmazhatóságát a mézek legfontosabb szervesetlen makro- és mikrokomponenseinek mennyiségi meghatározására.

A kidolgozott minta-előkészítési és mérési módszer hatékonyságát minőségtanúsított méz referenciaanyag (CRM) hiányában belső standard módszerrel ellenőriztük. Elvégeztük a standarddal adalékolt minták elemanalízisét a fontosabb makro- és mikroelemekre, valamint meghatároztuk az MP-AES készülék kimutatási és meghatározási határait is a vizsgálandó elemekre. Eredményeinket összevetettük a rutinanalitikában alkalmazott induktív csatolású plazma atomemissziós spektrométerrel kapott értékekkel, melyeknél jó egyezést tapasztaltunk.

2. Igazoltuk, hogy a szervesetlen makro- és mikroelemek alapján a vizsgált hazai mézfajták statisztikailag elkülöníthetők egymástól és rámutattunk, hogy az elemtartalmat inkább a botanikai eredet határozza meg, fajspecifikus jelleget mutatva. Geográfiai összefüggésben nagyobb fokú homogenitás jellemzi a hazai mézfajtákat a mért elemek koncentrációja alapján.

Különböző nektáradó növényektől és területekről származó 187 db jelenkori méz minta elemanalitikai vizsgálatát végeztük el a kifejlesztett MP-AES módszerrel, mely során 19 elem (Al, B, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Sr és Zn) minőségi és mennyiségi viszonyait tanulmányoztuk a méz mintákban. Az elemanalitikai eredményeken kanonikus diszkriminanciaanalízist (CDA) végezve, a botanikai eredet és az elemek közötti összefüggéseket vizsgálva öt faj szeparációját figyeltük meg (1. ábra).

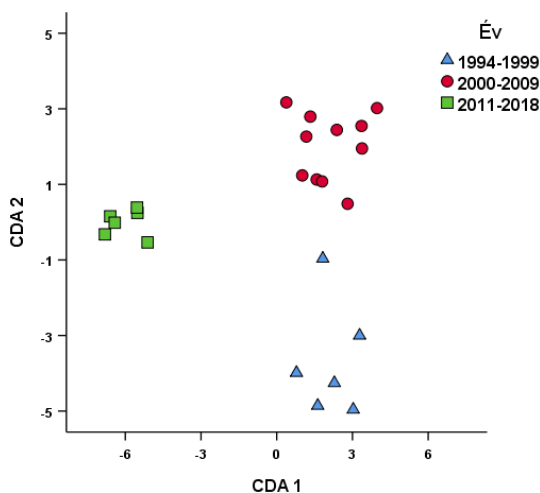


1. ábra „Jelenkori” méz minták botanikai eredetük szerint csoportosítva. Az első funkció 67%-ban, a második funkció pedig 16%-ban magyarázza a teljes variációt. A kanonikus korreláció értékek 0,973 és 0,900. A kumulatív százalékok 67% (CDA1) és 83% (CDA2).

3. Elsőként tanulmányoztuk a környezetvédelmi szempontból is fontos, kisebb mennyiségben jelen lévő nyomelemek, ásványi anyagok és toxikus fémek mennyiségének időbeni változását régi mézeket (1959-2020) tartalmazó mintasorozaton keresztül.

3.1 Igazoltuk, hogy a mézek nemcsak a jelenkor indikátorainak tekinthetők, hanem hosszú távú környezeti monitorozásban is alkalmazhatók.

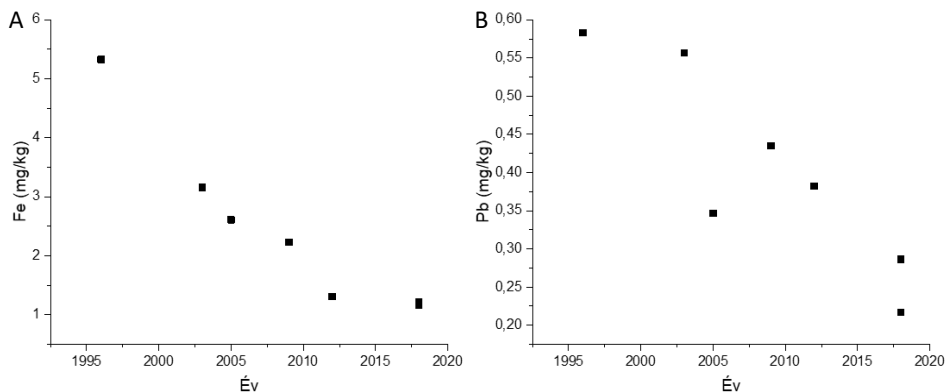
Az egy nektáradó növényfajtól, földrajzi területről és termelőtől származó egyedi mintasorozatok elemzési eredményeiben a botanikai, a geokémiai, valamint a kezelési és tárolási körülményekből adódó heterogenitás is kizárható, így az elemösszetétel változása elsősorban korfüggőnek tekinthető. A mintákat származási évtizedek alapján csoportosítottuk, majd az elemanalitikai mérések eredményein kanonikus diszkriminanciaanalízist végeztünk, melyet az akácmézek példáján a 2. ábra szemléltet.



2. ábra Egy nektáradó területről, egy termelőtől származó akácmézek csoportosítása származási évtizedek szerint. Az első funkció 70%-ban, a második funkció pedig 30%-ban magyarázza a teljes variációt. A kanonikus korrelációs értékek 0,967 és 0,929. A kumulatív százalékok 70% (CDA1) és 100% (CDA2).

Az évtizedek szeparációja igazolja, hogy a vizsgált mézminták összetételét nemcsak a földrajzi és botanikai eredet, hanem a gyűjtés ideje is befolyásolja.

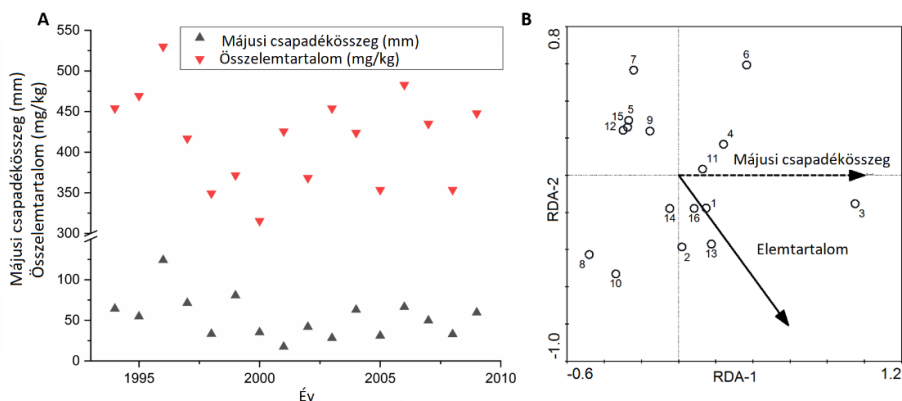
Egyes fémek mennyiségének tendenciális csökkenését megfigyelve bizonyítottuk, hogy a mézokban megőrződnek a természetes és antropogén eredetű környezeti tényezők, így indikálva a közel- és régmúlt talajösszetételét, légszennyezettségét és a méhészeti folyamatok hatásait is. A Mesterháza környékéről származó napraforgómézek szemléltetik az egyes elemek (Fe és Pb) mennyiségének időbeni változását (3. ábra).



3. ábra Mesterháza közeléből származó napraforgómézek vas- (A) és ólomtartalmának (B) változása a gyűjtési idő függvényében.

3.2. Bizonyítottuk, hogy a mézekben jelen lévő szervesetlen komponensek mennyisége nemcsak a talajadottságoiktól, illetve a nektáradó növényfaj típusától függ, hanem befolyásolják az éghajlati és időjárás körülmények is.

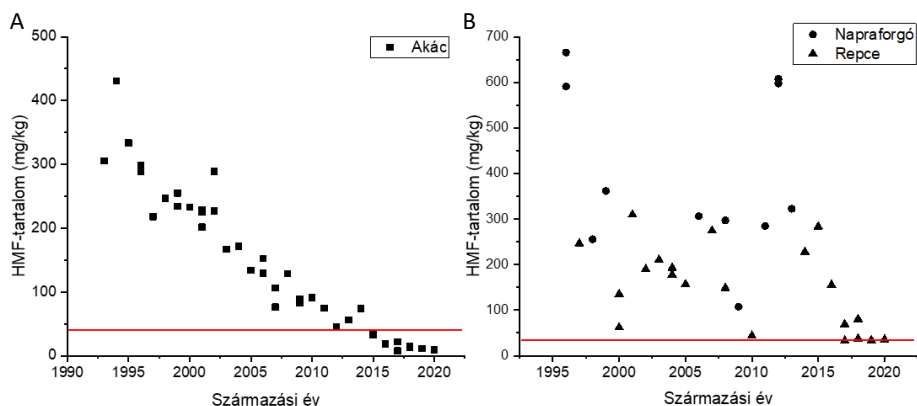
Korrelációt ($p=0,016$) találtunk az akácmézekben vizsgált elemek mennyisége és a májusi csapadékösszeg között (4-a ábra). A redundancia grafikon (4-b ábra) szintén összefüggésre utal a csapadék és az elemtartalom vonatkozásában. Az általunk vizsgált szervesetlen komponensek mennyisége és a csapadék között megfigyelt összefüggés az akác vegetációs periódusával hozható kapcsolatba, mivel Magyarországon általában május végére, június elejére tehető a virágzási ideje. A vizsgált elemek egy részét a megnövekedett tavaszi csapadékmennyiség mobilizálhatja a talajból és a kőzetekből, eljuttatva a növények nektár- és pollentermelő részeihez.



4. ábra **A**: Májusi csapadékösszeg (mm) és az akácmézek elemtartalma közötti kapcsolat. **B**: RDA diagram, mely korrelációt mutat a májusi esőzéssel (Szombathely) és a közelből (Gór) származó akácmézek elemtartalma között. A korreláció RDA1 esetén 0,349, míg RDA2 funkció esetén 0,651, a kumulatív százalékos variancia pedig 34,9% (RDA1) és 100,0% (RDA2). A számok az egyes mintákat jelzik 1994-2009 időintervallumból.

4. Léptécsökkentettük és optimalizáltuk a White-féle módszert kisebb tömegű mézminták HMF-tartalmának mennyiségi meghatározására. Elsőként vizsgáltuk a feldolgozási, kezelési és tárolási szokások hosszú távú hatását mézek fogyaszthatóságára nézve a HMF-tartalom változásán keresztül. Megállapítottuk, hogy az akácmézek HMF-tartalma a tárolási idővel arányosan növekszik.

Akácmézek tekintetében a minták HMF-tartalma a vártan megfelelően a tárolási idő függvényében szinte lineárisan nő, az egészségügyi határértéket (40 mg/kg) közel 5 év alatt érték el (5. ábra).



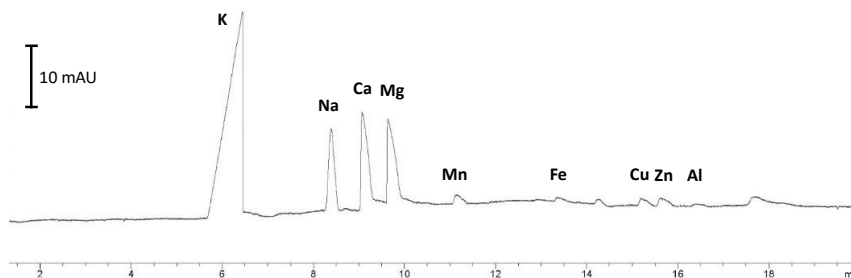
5. ábra Akácmézek (A), valamint repce-, és napraforgómézek (B) HMF-tartalmának változása a tárolási idővel (szarmazási hely: Gőr, Mesterháza). A piros vonal az egészségügyi határértéket jelöli (40 mg/kg).

Repce- és napraforgómézek esetén az összefüggés a tárolási idő és a HMF-tartalom között kevésbé mutatja az akácmézeknél tapasztalt tendenciát, mely akár fajtajellegből is adódhat, viszont mivel nem állnak rendelkezésre olyan kutatások, melyek hasonlóan nagy időintervallumban vizsgálnák mézek ezen minősítő paraméterét, így egyelőre csak feltételezni tudjuk a lehetséges okokat. Mindemellett a szántóföldi eredetű mézek az egészségügyi határértéket (40 mg/kg) is hamarabb, 1-2 év tárolási idő után értékék. Így a mézminták biztonságos eltarthatósága és fogyaszthatósága a saját eredményeink szerint a HMF-tartalom alapján repce- és napraforgómézeknél hozzávetőlegesen 1 év.

5. Igazoltuk, hogy a kapilláris elektroforézis jól alkalmazható hígítatlan mézminták fémiontartalmának meghatározására elektrokinetikus injektálás és univerzális belső standard módszer segítségével.

A méz mint nagy viszkozitású oldat kiváló mintatípus az elektrokinetikus injektálás előnyeinek kihasználására. Elektrokinetikus injektálás során a mintakomponensek elektroforetikus vándorlás útján jutnak be a kapillárisba, ekkor a hagyományos külső kalibrációs módszer nem alkalmazható, így a mézekben lévő kationok mennyiségi meghatározásához egy a kutatócsoport által korábban kifejlesztett, univerzális belső standard módszert használtunk, Ba belső standardot alkalmazva.

A 6. ábra szemlélteti a hígítatlan mézmintából történő sikeres injektálást, mely során kilenc fémion tudtunk azonosítani. A Ba univerzális belső standardként való alkalmazásával pedig négy hasonló elektroforetikus mozgékonyosságú fémion (Ca, Mg, K, Na) mennyiségi meghatározását végeztük el.



6. ábra Hígítatlan méz minta elektroferogramja. Az injektálási paraméterek: $5 \text{ kV} \times 5 \text{ s}$. A háttélektrolit $0,3 \text{ M}$ ecetsav, $0,15 \text{ M}$ tejsav, $0,03 \text{ M}$ imidazol, $\text{pH}=3,0$. Indirekt UV detektálásnál alkalmazott hullámhosszak: $\lambda=214 \text{ nm}$ (ref.) és $\lambda=580 \text{ nm}$.

IV. Az eredmények hasznosítási lehetőségei

A mézek eredetmeghatározása kiemelt jelentőségű a nagy exportpotenciállal rendelkező méhészeti termékek hamisításának kiszűrésében. Az atomspektrometriai adatok a mézek eredetvizsgálatában is hasznosítható statisztikai változók, azonban a rendelkezésre álló mérési eredmények mennyisége szűk keresztmetszetet ad a kutatások gyakorlati alkalmazhatóságának, részben az elemzési költségek miatt. Az általunk MP-AES készülékre optimalizált mérési módszer a mézminták költséghatékony multielemes analízisét teszi lehetővé, ami kutató- és rutinanalitikai laboratóriumok számára is könnyen adaptálható. Eredményeink hozzájárulhatnak továbbá a mézek botanikai eredetének azonosítására szolgáló statisztikai adatbázisok kialakításához, melyek segíthetik a rossz eredetmegjelölésű termékek felismerését.

Rámutatunk, hogy a mézek hosszabb időperiódusra vonatkozó környezeti állapotfelmérésre is alkalmazhatók, ami új fejezetet nyithat a méhészeti termékekre biológiai indikátorként tekintő kutatásokban. A minták átfogó analitikai elemzésével, a régi minták kormeghatározásával jellemezni lehet a nektáradó területek geológiai és botanikai viszonyait, rekonstruálható az elmúlt évtizedek környezeti állapota, valamint tanulmányozható a talajok tápanyagtartalmának változása.

A kisebb mintatömegre és reagensmennyiségre optimalizált HMF meghatározási módszer költséghatékonyabb alternatívája a kromatográfias technikáknak. A régi mézek HMF-tartalmára vonatkozó következtetéseink élelmiszeranalitikai és élelmiszerbiztonsági jelentőséggel bírnak.

A kifejlesztett kapilláris elektroforetikus módszer egy, a fémionok közvetlen meghatározására kis mennyiségű (~30 μ L), hígíthatlan mézmintából szolgáló eljárás, mely az atomspektrometriai vizsgálatok kiegészítő módszere lehet. A módszer segítségével lehetővé válik nagy viszkozitású minták viszonylag egyszerű, egyidejű kvalitatív és kvantitatív elemzése.



Nyilvántartási szám: DEENK/381/2022.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Sajtos Zsófi
Doktori Iskola: Kémiai Tudományok Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10069150

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (4)

1. **Sajtos, Z.**, Varga, T., Gajdos, Z., Burik, P., Csontos, M., Lisztes-Szabó, Z., Jull, A. J. T., Molnár, M., Baranyai, E.: Rape, sunflower and forest honeys for long-term environmental monitoring: Presence of indicator elements and non-photosynthetic carbon in old Hungarian samples. *Sci. Total Environ.* 808, 1-9, 2022. ISSN: 0048-9697.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152044>
IF: 10.753 (2021)
2. **Sajtos, Z.**, Andrási, M., Gáspár, A.: Analysis of honey using capillary electrophoresis with electrokinetic injection: Direct analysis of viscous samples without sample pretreatment. *J. Chromatogr. B.* 1142, 1-5, 2020. ISSN: 1570-0232.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jchromb.2020.122052>
IF: 3.205
3. Varga, T., **Sajtos, Z.**, Gajdos, Z., Jull, A. J. T., Molnár, M., Baranyai, E.: Honey as an indicator of long-term environmental changes: MP-AES analysis coupled with ¹⁴C-based age determination of Hungarian honey samples. *Sci. Total Environ.* 736, 1-9, 2020. ISSN: 0048-9697.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139686>
IF: 7.963
4. **Sajtos, Z.**, Herman, P., Harangi, S., Baranyai, E.: Elemental analysis of Hungarian honey samples and bee products by MP-AES method. *Microchem J.* 149, 1-8, 2019. ISSN: 0026-265X.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.microc.2019.103968>
IF: 3.594





További közlemények

Idegen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (9)

5. Tumurtogoo, U., Figler, A., Korponai, J., **Sajtos, Z.**, Grigorszky, I., Berta, C., Gyulai, I.: Density and Diversity Differences of Contemporary and Subfossil Cladocera Assemblages: A Case Study in an Oxbow Lake.
Water. 14 (14), 1-14, 2022. EISSN: 2073-4441.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/w14142149>
IF: 3.53 (2021)
6. Mester, T., Szabó, G., **Sajtos, Z.**, Baranyai, E., Szabó, G., Balla, D. Z.: Environmental hazards of an unrecultivated liquid waste disposal site on soil and groundwater.
Water. 14 (2), 1-17, 2022. ISSN: 2073-4441.
DOI: <https://doi.org/10.3390/w14020226>
IF: 3.53 (2021)
7. Jakab, Á., Kovács, F., Balla, N., Tóth, Z., Ragyák, Á., **Sajtos, Z.**, Csillag, K., Nagy-Köteles, C., Nemes, D., Bácskay, I., Pócsi, I., Majoros, L., Kovács, Á. T., Kovács, R. L.: Physiological and transcriptional profiling of surfactin exerted antifungal effect against *Candida albicans*.
Biomed. Pharmacother. 152, 1-10, 2022. ISSN: 0753-3322.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopha.2022.113220>
IF: 7.419 (2021)
8. Hegedűs, C., Czibulya, Z., Tóth, F., Dezső, B., Hegedűs, V., Boda, R., Horváth, D., Csík, A., Fábíán, I., Győri, E., **Sajtos, Z.**, Lázár, I.: The Effect of Heat Treatment of β -Tricalcium Phosphate-Containing Silica-Based Bioactive Aerogels on the Cellular Metabolism and Proliferation of MG63 Cells.
Biomedicines. 10, 1-17, 2022. EISSN: 2227-9059.
IF: 4.757 (2021)
9. Kolics, É., **Sajtos, Z.**, Mátyás, K., Szepesi, K., Solti, I., Németh, G., Tallér, J., Baranyai, E., Specziár, A., Kolics, B.: Changes in Lithium Levels in Bees and Their Products Following Anti-Varroa Treatment.
Insects. 12 (7), 1-10, 2021. EISSN: 2075-4450.
DOI: <https://doi.org/10.3390/insects12070579>
IF: 3.139
10. Herman, P., Fehér, M., Molnár, Á., Harangi, S., **Sajtos, Z.**, Stündl, L., Fábíán, I., **Baranyai, E.**
Iron and Manganese Retention of Juvenile Zebrafish (*Danio rerio*) Exposed to Contaminated Dietary Zooplankton (*Daphnia pulex*)-a Model Experiment.
Biol. Trace Elem. Res. 199 (2), 732-743, 2021. ISSN: 0163-4984.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s12011-020-02190-z>
IF: 4.081





**DEBRECENI
EGYETEM**

**DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR**

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400

Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

11. Jakab, Á., Emri, T., Csillag, K., Szabó, A., Nagy, F., Baranyai, E., **Sajtos, Z.**, Géczli, D., Antal, K., Kovács, R. L., Szabó, K., Dombrádi, V., Pócsi, I.: The negative effect of protein phosphatase Z1 deletion on the oxidative stress tolerance of *Candida albicans* is synergistic with betamethasone exposure.
J. Fungi. 7 (540), 1-24, 2021. EISSN: 2309-608X.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/jof7070540>
IF: 5.724
12. **Sajtos, Z.**, Fehér, M., Molnár, Á., Stündl, L., Naszályi Nagy, L., Martins, J. C., Harangi, S., Magyar, I., Fehér, K., Baranyai, E.: The retention of Zr from potential therapeutic silica-zirconia core-shell nanoparticles in aquatic organisms.
Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management. 16, 1-10, 2021. ISSN: 2215-1532.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enmm.2021.100572>
13. Jakab, Á., Balla, N., Ragyák, Á., Nagy, F., Kovács, F., **Sajtos, Z.**, Tóth, Z., Borman, A. M., Pócsi, I., Baranyai, E., Majoros, L., Kovács, R. L.: Transcriptional profiling of the *Candida auris* response to exogenous farnesol exposure.
mSphere. 6 (5), 1-12, 2021. EISSN: 2379-5042.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1128/mSphere.00710-21>
IF: 5.029

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (1)

14. Vallejo-Cuzco, G., Varga, K., Varga, D., Soltész, A., **Sajtos, Z.**, Berta, C.: A Vissi-holt-Bodrog neolimnológiai vizsgálata Cladocera közösségek által.
In: LXI. Hidrobiológus Napok: Új utak a hidrobiológiában, Magyar Hidrológiai Társaság, Budapest, 30-30, 2019.

Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (3)

15. Kovács, R. L., Jakab, Á., Ragyák, Á., **Sajtos, Z.**, Nagy, F., Baranyai, E., Pócsi, I., Majoros, L.: Transcriptomic approaches for the farnesol exposure of *Candida auris*.
Acta Microbiol. Immunol. Hung. 68, 85, 2021. ISSN: 1217-8950.
16. Szvák, E., Skládnitz, A., Szabó, L., Kiss Mészáros, Z., Béni, Á., János, I., Dobroné Tóth, M., Szikossy, I., Szikszai, Z., Kertész, Z., Molnár, M., Major, I., Győry, H., Biacsi, K., Molnár, E., Hajdu, T., Szeniczey, T., Baranyai, E., **Sajtos, Z.**, László, O., Scheffer, K., Kovács, J., Hölzl, R., Tucom-Novak, V., Szirmai, L., Szőke, A., Zsíros, A., Erdődi, M., Rosendahl, W., Zesch, S., Zink, A. R., Maixner, F., Jäger, H. Y., Piombino-Mascalì, D., Pálfi, G., Pap, I.: The beginning of the Nephthys Project: Preliminary results.
In: III. Conference of the Török Aurél Anthropological Association : Ancient Humans, Ancient Disease in Central and Eastern Europe, Török Aurél Anthropological Association, Marosvásárhely, 19-20, 2019.





**DEBRECENI
EGYETEM**

**DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR**

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400

Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

17. Szvák, E., Sklátnitz, A., Szabó, L., Kiss Mészáros, Z., Béni, Á., János, I., Dobroné Tóth, M., Szikossy, I., Szikszai, Z., Kertész, Z., Molnár, M., Major, I., Györy, H., Biacsi, K., Molnár, E., Hajdu, T., Szeniczey, T., Baranyai, E., **Sajtos, Z.**, László, O., Scheffer, K., Kovács, J., Hózl, R., Tucom-Novak, V., Szirmai, L., Szőke, A., Zsíros, A., Erdődi, M., Rosendahl, W., Zesch, S., Zink, A. R., Maixner, F., Jäger, H. Y., Piombino-Mascalì, D., Pálfi, G., Pap, I.: Two ancient Egyptian mummified heads of unknown origin from the Aurél Török Collection: Preliminary results.
- In: III. Conference of the Török Aurél Anthropological Association : Ancient Humans, Ancient Disease in Central and Eastern Europe, Török Aurél Anthropological Association, Marosvásárhely, 21-22, 2019.

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 62,724

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapjául szolgáló közleményekre): 25,515

A DEENK a Jelölt által az IDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudományometriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2022.08.08.

