



SOPRONI
EGYETEM

ERDŐMÉRNÖKI
KAR



Az Erdőmérnöki Kar Tudományos Kiadványa

Szerkesztette: Czimber Kornél



Az Erdőmérnöki Kar Tudományos Kiadványa

Szerkesztette:
Czímber Kornél



SOPRONI EGYETEM KIADÓ

SOPRON, 2023

Az Erdőmérnöki Kar Tudományos Kiadványa

Felelős kiadó: **Prof. Dr. Fábián Attila**

a Soproni Egyetem rektora

A kiadványt szerkesztette:

Dr. Czimber Kornél

A kiadványban megjelent cikkeket lektorálták:

Dr. Bartha Dénes, Dr. Bazsó Tamás, Dr. Bidló András, Dr. Brolly Gábor,
Dr. Czimber Kornél, Dr. Czupy Imre, Dr. Csiszár Ágnes, Dr. Gribovszki Zoltán,
Dr. Herceg András, Dr. Hír János, Dr. Hofmann Tamás, Dr. Jánoska Ferenc,
Dr. Kalicz Péter, Kemenszky Péter, Dr. Korda Márton, Kóhalmy Tamás,
Dr. László Richárd, Dr. Major Tamás, Dr. Péterfalvi József,
Dr. Rétfalvi Tamás, Szakálosné Dr. Mátyás Katalin, Szalai Áron,
Dr. Tóth Viktória, Dr. Tuba Katalin, Varga Zoltán, Visiné Dr. Rajczi Eszter,
Dr. Winkler Dániel, Zagyvainé Dr. Kiss Katalin Anita

A kiadvány a Soproni Egyetem Erdőmérnöki Karának
tudományos publikációit tartalmazza.

Címlapon: Kőszegi-hegység, Kereszt-kút, fotót készítette: Dr. Czimber Kornél

Soproni Egyetem Kiadó

Sopron, 2023.

ISBN 978-963-334-496-5 (pdf)

<https://doi.org/10.35511/978-963-334-496-5>

Creative Commons licenc: BY-NC-SA 2.5

Az online verzió elérhetősége:

[https://emk.uni-sopron.hu/images/dekani_hivatal/Kiadvanyok/
KariPub2023.pdf](https://emk.uni-sopron.hu/images/dekani_hivatal/Kiadvanyok/KariPub2023.pdf)

Ajánlott hivatkozás:

Czimber K. (szerk.) (2023): Az Erdőmérnöki Kar
Tudományos Kiadványa 2023, Soproni Egyetem Kiadó, Sopron.

Tartalomjegyzék

Alnazeer A. M. Ahmed, Imre Czupy, Nagwa K. M. Salih: Indigenous Knowledge On Biomass Fuel Quality At Dry Lands Of Southern Darfur State, Sudan	6
Balázs Pál, Bidló András, Végh Péter, Horváth Adrienn: Erebe-szigetek Erdőrezervátum felszínborításának változása történeti térképek alapján	13
Balázs Pál, Horváth Adrienn, Végh Péter, Bidló András: Szabó-völgy Erdőrezervátum (Felsőszölnök) felszínborításának változása történeti térképek alapján	19
Balázs Pál, Horváth Adrienn, Végh Péter, Bidló András: Tóth-árok Erdőrezervátum (Fenyőfő) felszínborításának változása történeti térképek alapján	25
Bartha Dénes: A Magyarországon inváziós dendrotaxonok értékelése	31
Bidló András, Balázs Pál, Végh Péter, Horváth Adrienn: Egy Duna sziget talajának vizsgálata.....	36
Brolly Gábor: Távérzékeléssel előállított térbeli pontthalmazok átszámítása ETRS89 és HD72 vonatkozási rendszerek között.....	44
Brolly Gábor, Ferenczi Noémi, Mentés Mátyás: A Hidegvíz-völgyi hidro-meteorológiai mérőkert 3D modelljének elkészítése földi lézeres letapogatás adatai alapján.....	49
Czibula György: A hazai erdei turizmus keresleti és kínálati oldalának elemzése a Covid-19 járványhullámok idején megnövekedett igények tükrében, soproni és Balaton-felvidéki példákon keresztül	54
Czupy Imre: Precíziós erdészet – a jövő útja	62
Csiszár Ágnes: Adventív növényfajok a Soproni-hegység lékjeiben.....	67
Dominkó Emese, Rétfalvi Tamás: Agrárerdészeti rendszerekből származó méz minták pollenanalízise.....	74
Elekne Fodor Veronika, Kerese András, Polgár András: A cséri hulladéklerakó monitoring rendszerének vizsgálata.....	80
Elekne Fodor Veronika, Rauch Richard, Polgár András: Sárvár környezetállapotának vizsgálata.....	87
Fehér Kristóf, Horváth Tamás: A Nelder-kísérlet 2021. évi felvételezése, növekedésének értékelése.....	94
Fejes Richárd, Zagyvai Gergely: Inváziós fafajok felmérése a fertődi Lés-erdőben	100
Gribovszki Zoltán, Gribovszki Katalin: Utánpótlódás és a napi talajvízszintingadozás... 106	
Mohamed Hemida, Zeinab Hammad, Andrea Vityi: A Taungya rendszer hatása a szudáni száraz övezet gazdálkodóinak mezőgazdaságból származó jövedelmére.....	111
Hofmann Tamás, Albert Levente: Az összes polifenoltartalom magasság szerinti változása álgesztes és álgesztmentes bükkben (<i>fagus sylvatica</i> L.).....	116
Hofmann Tamás, Albert Levente, Visiné Rajczi Eszter: Erdészeti melléktermék mint antioxidáns forrás	120
Horváth Ida – Kessler Jenő: Ritka madárkarom lelet a Nógrád-megyei hasznosi vár-hegy közép-miocén lelőhelyről.....	127

Horváth Attila László: Keménylombos állományok harveszteres fakitermelésének időszükséglete.....	133
Horváth Tamás, Gál János: Szögszámláló mintavétel használata átmérőeloszlás becslésére erdőrezervátumokban.....	138
Jánoska Ferenc: Szent Imre herceg, a vadász, magyar és lengyel legendaköre.....	143
Janzsó Milán Gábor – Czimber Kornél – Végh Péter - Vágvölgyi Andrea_ Szelektív hulladékgyűjtési lehetőségek térbeli felmérése és elemzése a lakossági környezettudatosság fejlesztéséhez.....	150
Kalicz Péter, Csáki Péter, Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Nevezi Csenge, Herceg András, Gribovszki Zoltán: A Hidegvíz-völgyi kutatási terület (Sopron) csapadékmérés feldolgozásának kérdései	156
Korda Márton: A nagytétényi Kakukk-hegy természetvédelmi célú botanikai felmérése	162
Kui Biborka Rozália: Természeti környezet fontossága a gyermekjog tükrében Magyarországon.....	170
Kulcsár Alexandra, Zagyvai Gergely_ Dolomitbányák spontán növényzetének elemzése szociális magatartás típusok segítségével a Vértes és a Gerecse térségében.....	178
Major Tamás, Szily Attila: Fakitermelési munkák kíméletességének értékelése a Mecsekerdő Zrt. területén.....	184
Budi Mulyana, Andrea Vityi, András Polgár: Energiafa vagy épületfa? Szimuláció a CO2FIX modellel	189
Péterfalvi József, Primusz Péter: Talajstabilizáció alapú pályaszerkezetek hatékony tervezése és építése	197
Porcsin Alexandra, Keserű Zsolt, Szakálosné Mátyás Katalin: Az akácméz termelésére ható időjárási tényezők	202
Rétfalvi-Szabó Piroska, Helena Hybská, Rétfalvi Tamás: A nyomelem adagolás hatásainak értékelése a metántermelésre és ökotoxikológiai tulajdonságokra a cukorrépa préselt szelet anaerob fermentációjában.....	208
Schmidt Dávid: Adatok Táplánszentkereszt (Vas megye) gombavilágához I.....	213
Jóna Zoltán, Schmidt Dávid: A méhbangó (<i>Ophrys apifera</i> Huds.) állománydinamikai vizsgálata a Pannonhalmi-dombságban.....	219
Szalai Áron, Király Géza: A Soproni-hegyvidék erdőállományának elemzése hiperspektrális felvétel alapján.....	223
Tuboly Krisztián István, Fera Gábor, Szépligeti Mátyás, Csiszár Ágnes: A fehér akác (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.) injektálásos visszaszorításának vizsgálata a szőcei lápréttel határos erdőrészekben.....	232
Vágó Sára, Tari Tamás: Alsó állkapocs mérésen és pontozásán alapuló korbecslési módszerek alkalmazhatóságának vizsgálata gímszarvas (<i>Cervus ELAPHUS</i>) esetében	237
Vágvölgyi Andrea, Takács Krisztián: Cséri hulladéklerakó optikai válogatóművének bemutatása	245
Vágvölgyi Andrea, Szűcs Zsolt: Háztartási szerves hulladék házi komposztálási kísérletének bemutatása	252

Varga Rita, Horváth Tamás: Erdőpedagógia és kommunikáció megjelenése az erdész gyakorlatban	258
Visiné Rajczi Eszter, Martina Vršanská, Nikola Schlosserová, Stanislava Voběrková, Hofmann Tamás: Lucfenyő (<i>Picea Abies</i> (L.) H. Karst.) És Kanadai Hemlokfenyő (<i>Tsuga Canadensis</i> (L.) Carrière) Toboz Extraktumainak antioxidáns és Antibakteriális Hatása	264
Volford Anna, Andrési Dániel, Vadász Csaba, Tóth Viktória: A fekvő holtfa mennyiségi és minőségi meghatározása különböző kezelésű erdőterületeken a Kiskunságban	269
Winkler Dániel, Novák Eszter: Idegenhonos fafajú és természetserű erdők összehasonlító talajfaunisztikai vizsgálata a Soproni-hegységben.....	276

LUCFENYŐ (*PICEA ABIES* (L.) H. KARST.) ÉS KANADAI HEMLOKFENYŐ (*TSUGA CANADENSIS* (L.) CARRIÈRE) TOBOZ EXTRAKTUMAINAK ANTI-OXIDÁNS ÉS ANTIBAKTERIÁLIS HATÁSA

Antioxidant and antibacterial properties of Norway spruce (*Picea abies* H. Karst.) and Eastern hemlock (*Tsuga canadensis* (L.) Carrière) cone extracts

VISINÉ RAJCZI ESZTER¹, MARTINA VRŠANSKÁ², NIKOLA SCHLOSSEROVÁ², STANISLAVA VOBĚRKOVÁ², HOFMANN TAMÁS¹

¹Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Környezet- és Természetvédelmi Intézet

²Mendel Egyetem Brno, Kémiai és Biokémiai Intézet, Brno, Csehország.

visine.rajczi.eszter@uni-sopron.hu

Kivonat

A legújabb kutatások szerint a lucfenyő (*Picea abies* H. Karst.) és a kanadai hemlokfenyő (*Tsuga canadensis* (L.) Carrière) tobozai kiemelkedően magas antioxidáns kapacitással rendelkeznek, bár az extraktumok polifenolos összetételére és bioaktív hatására nem találunk szakirodalmi adatot. Jelen munkánkban vizsgáltuk a toboz (zöld, érett barna) kivonatok antioxidáns kapacitását és antibakteriális hatását. Az antibakteriális vizsgálatokhoz *Staphylococcus aureus* és *Escherichia coli* törzseket alkalmaztunk. A tobozkivonatok a *Staphylococcus aureus* törzsekkel szemben erős antimikrobiális hatást mutattak, azonban az *Escherichia coli* törzsekkel szemben gátló hatást nem figyeltünk meg.

Abstract

According to recent studies, Norway spruce and eastern hemlock cones possess exceptionally high antioxidant capacities; however, the bioactive effects have not been tested yet. In the present study the antioxidant and antibacterial properties of the cone (green and mature) extracts were assessed. The antibacterial testing was conducted using *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* strains. The antibacterial test did not show any promising antimicrobial activity against *E. coli*, although a visible inhibitory effect on *S. aureus* strain was observed.

Bevezetés

A szántóföldi mezőgazdálkodás (pelyva, levél, törköly stb.) és az erdőgazdálkodás (kéreg, levelek, tobozok stb.) melléktermékeinek hasznosítását nemcsak a szigorodó környezetvédelmi szempontok szorgalmazzák, hanem megköveteli a növekvő társadalmi felelősségvállalás is. Az erdőgazdálkodásban csak a kéregbiomasszából mintegy 300-400 millió m³ keletkezik, aminek csak kis részét hasznosítják (PÁSZTORY et al. 2020). Az elmúlt évtizedekben a bioaktív vegyületek extrakciós lehetőségeinek kutatása előtérbe került (ZAINAL-ABIDIN et al. 2017, WEN et al. 2018, MOLINO et al. 2020). A fakéregben, levelekben, tobozokban, magvakban és gyantában található bioaktív vegyületek és egyéb járulékos anyagok kémiai összetétele fafajtól függően változik, és genotípusos, ökológiai, szezonális stb. tényezők is meghatározzák (JABLONSKY et al. 2017, TÜMEN et al. 2018, KHAN et al. 2019, FERREIRA-SANTOS et al. 2020).

A legújabb kutatások szerint (HOFMANN et al. 2020) a lucfenyő (*Picea abies* H. Karst.) és a kanadai hemlokfenyő (*Tsuga canadensis* (L.) Carrière) tobozai kiemelkedően magas antioxidáns kapacitással rendelkeznek, bár az extraktumok polifenolos összetételére és bioaktív hatására nem találunk szakirodalmi adatot. A két taxon ökológiai, ipari és gazdasági jelentősége is megkívánja a tobozok hasznosításának részletesebb kutatását. A lucfenyő az egyik legelterjedtebb tűlevelű faj Európában, jelentős ökológiai és gazdasági szerepe van

(MELONI et al. 2007, LAMEDICA et al. 2011), a keleti hemlokfenyő pedig Észak-Amerika keleti részén található erdeinek alapfaja (CLARK et al. 2012) és széles természetes elterjedési területtel rendelkezik (MCWILLIAMS – SCHMIDT 2000).

Jelen tanulmányban vizsgáltuk a két taxon zöld és érett toboz kivonatainak antioxidáns és antibakteriális hatásait. Az antioxidáns kapacitást a vas(III)-ion redukáló képességen alapuló FRAP módszerrel mértük (BENZIE – STRAIN 1996), az összes polifenol tartalmat a Folin-Ciocalteu módszerrel határoztuk meg (SINGLETON – ROSSI 1965).

A tobozkivonatok antibakteriális tesztjét *Staphylococcus aureus* és *Escherichia coli* baktériumtörzseken végeztük minimális inhibíciós koncentráció (MIC) tesztel. A kapott eredmények hozzájárulhatnak a tobozok jövőbeni extrakciójának optimalizálásához és a bioaktív hatásokért felelős vegyületek azonosításához.

Anyag és módszer

A toboz minták gyűjtése 2019 júniusában (zöld tobozok), és szeptemberében (érett, barna tobozok) történt a Soproni Egyetem Botanikus Kertjében. Az antioxidáns vizsgálatokhoz 0,45 g örölt toboz mintát extraháltunk 45 ml 50 % vizes acetone oldattal 30 percig ultrahangos fürdőn.

A totálfenol tartalom meghatározása Folin - Ciocalteu módszerrel történt, standardként galluszsavat használtunk. A reakció során keletkező kék színű vegyület mennyisége fotometriásan 760 nm-en meghatározható. Az eredményeket mg galluszsav/g szárazanyagban (mg G/g sz.a.) adtuk meg (SINGLETON – ROSSI 1965).

FRAP-antioxidáns kapacitás meghatározás: A vasredukáló-képességen alapuló módszerél aszkorbinsav standardot használtunk, a spektrofotometriás mérésnél 593 nm volt a hullámhossz. Az eredményeket mg aszkorbinsav/g szárazanyagban (mg A/g sz.a.) adtuk meg (BENZIE – STRAIN 1996).

Az antibakteriális vizsgálatokhoz 1 g örölt mintát extraháltunk 45 ml 50 % vizes acetone oldattal 30 percig ultrahangos fürdőn. Ezután az extraktumot szárazra pároztuk, majd feloldottuk 1 %-os DMSO-ban 1 mg/ml koncentrációra. A felhasznált baktériumtörzsek: Gram-pozitív *Staphylococcus aureus* (CCM 4223) és Gram-negatív *Escherichia coli* (CCM 3954). A MIC (minimális inhibíciós koncentráció) meghatározása: 96 lyukú mikrolemezek, Müller Hinton II tápoldat, 0,5 MacFarland egységgel azonos denzitású standard, amelyet 100-szoros sejthígítás követ. Sűrűség: $1-2 \cdot 10^6$ CFU/ml. Kiválasztott koncentrációk: 0,016 – 1,000 mg/ml, 100 μ l bakteriális oltóanyag adagolása. Az oltóanyagot 37 °C-on tenyésztettük lemezzrázógépen 120 fordulat/perc sebességgel. A 620 nm-en mért abszorbanciát a nulla időpontban, majd 15 óra elteltével mértük. A kivonatok hatása a baktériumok növekedési ütemére: 100 lyukú mikrotiter lemezek. Vizsgált koncentráció tartomány: 0,004-1,000 mg/ml. A baktériumok szaporodási sebességét Bioscreen C MBR-rel (Dynex, Csehország) mértük. A 620 nm-en mért abszorbanciát a nulla időpontban, majd 30 percenként 37 °C-on 20 órán át követtük.

Eredmények

Antioxidáns vizsgálat

Korábbi tanulmányunkban (HOFMANN et al. 2020a) meghatároztuk a két taxon zöld és érett, barna toboz extraktumainak totálfenol és FRAP antioxidáns kapacitását. Az eredményeket az 1. Táblázat tartalmazza. Az adatokból látszik, hogy mindkét faj esetében a zöld tobozok kivonatai teljesítettek jól, azaz magasabb totálfenol és FRAP értékeket mutatnak.

1. Táblázat: Totálfenol tartalom és FRAP antioxidáns kapacitás (átlag ± szórás).

	Totálfenol (mg G/g sz.a.)		FRAP (mg A/g sz.a.)	
	zöld	érett	zöld	érett
Lucfenyő	105,58 ± 7,92	64,64 ± 2,68	72,02 ± 8,76	50,19 ± 2,08
Kanadai hemlokfenyő	157,25 ± 9,98	56,13 ± 4,07	100,11 ± 0,40	46,57 ± 1,02

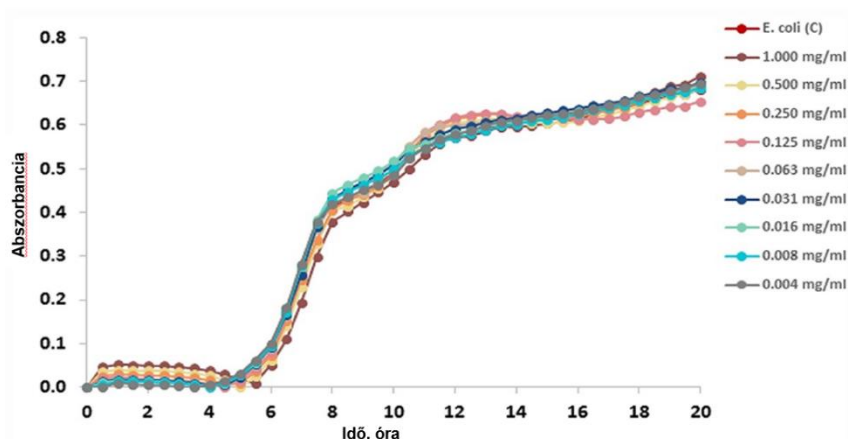
Antibakteriális hatás vizsgálata

Az antibakteriális vizsgálataink célja a toboz extraktumok baktériumellenes hatásának, alkalmazhatóságának vizsgálata volt. A zöld és érett toboz kivonatok antibakteriális tesztjét *Staphylococcus aureus* és *Escherichia coli* baktériumtörzseken végeztük MIC (minimális inhibíciós koncentráció) teszt alkalmazásával (2. Táblázat).

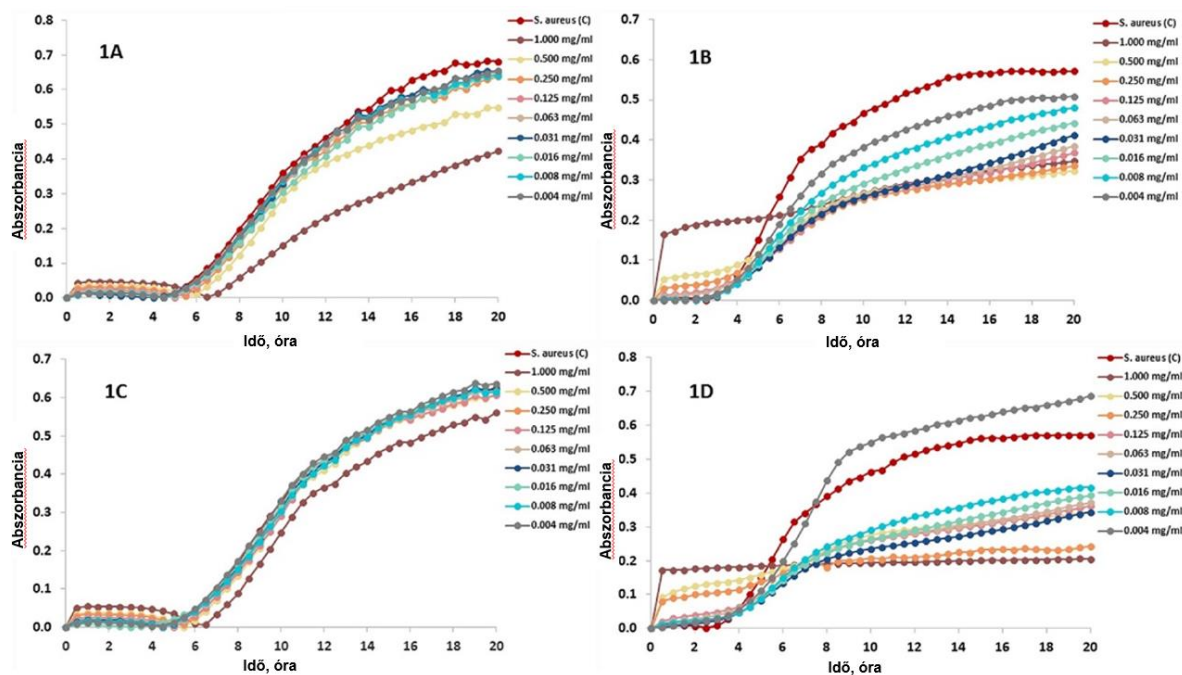
Azt tapasztaltuk, hogy a vizsgált kivonatok egyike sem mutat gátlást az *E. coli* törzsre (1. ábra), azonban az *Staphylococcus aureus* növekedését mindegyik vizsgált kivonat gátolja (2. ábra). A legnagyobb gátlást a hemlokfenyő érett toboz (0,004 mg/ml) és a lucfenyő érett toboz (0,008 mg/ml) kivonatoknál figyeltük meg. Az érett tobozok nagyobb antibakteriális aktivitást mutatnak a zöld tobozokhoz képest, annak ellenére, hogy általában a zöld tobozok rendelkeznek magasabb antioxidáns kapacitással. Ennek lehetséges magyarázata, hogy a zöld szövetek nagyobb mennyiségű tápanyagot is tartalmaznak (pl. cukrok, aminosavak), amelyek redukáló jellegűek lehetnek, így jelentősen hozzájárulnak a magas antioxidáns kapacitáshoz, azonban nincs antibakteriális hatásuk. Korábbi vizsgálataink alapján a zöld és érett tobozok polifenol készlete egyező. Az érett toboz kivonatok alkalmazhatósága további vizsgálatokat igényel.

2. Táblázat: A toboz kivonatok MIC értékei (1 mg/ml 1 %-os DMSO-ban) a növekedési görbék alapján határozhatók meg. (H_ZT: keleti hemlokfenyő zöld toboz; H_ÉT: keleti hemlokfenyő érett toboz; L_ZT: lucfenyő zöld toboz; L_ÉT: lucfenyő érett toboz).

Baktérium törzs	MIC (mg/mL)			
	H_ZT	H_ÉT	L_ZT	L_ÉT
<i>S. aureus</i>	0.125	0.004	1.000	0.008
<i>E. coli</i>	-	-	-	-



1. ábra: Különböző koncentrációjú lucfenyő zöld toboz kivonatok hatása az *E. coli* növekedési görbéjére.



2. ábra: Az *S. aureus* növekedési görbéi (1A) keleti hemlokfenyő zöld toboz, (1B) keleti hemlokfenyő érett toboz, (1C) lucfenyő zöld toboz, (1D) lucfenyő érett toboz minták különböző koncentrációjú kivonatainak hatására.

Irodalomjegyzék

- BENZI I. F. F. – STRAIN J. J. (1996): The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: the FRAP assay. *Anal. Biochem.* 239, 70–76.
- CLARK J. T. – FEI S. – LIANG L. – RIESKE R. K. (2012): Mapping eastern hemlock: Comparing classification techniques to evaluate susceptibility of a fragmented and valued resource to an exotic invader, the hemlock woolly adelgid. *For. Ecol. Manag.* 266, 216–222.
- FERREIRA-SANTOS P. – GENISHEVA Z. – BOTELH C. – SANTO J. – RAMOS C. – TEIXEIRA J. A. – ROCHA C. M. R. (2020): Unravelling the biological potential of *pinus pinaster* bark extracts. *Antioxidants* 9, 334.
- HOFMANN T. – ALBERT L. – NÉMETH L. – VRŠANSKÁ M. – SCHLOSSEROVÁ N. – VOBĚRKOVÁ S. – VISI-RAJCZI E. (2021): Antioxidant and antibacterial properties of Norway Spruce (*Picea abies* H. Karst.) and Eastern Hemlock (*Tsuga canadensis* (L.) Carrière) cone extracts. *Forests* 12, 1189.
- HOFMANN T. – VISI-RAJCZI E. – ALBERT L. (2020): Antioxidant properties assessment of the cones of conifers through the combined evaluation of multiple antioxidant assays. *Ind. Crop. Prod.* 145, 111935.
- HOFMANN T. – VISI-RAJCZI E. – BOCZ B. – BOCZ D. – ALBERT L. (2020a): Antioxidant capacity and tentative identification of polyphenolic compound of cones of selected coniferous species. *Acta Silv. Lignaria Hungarica* 16, 79–94.
- JABLONSKÝ M. – NOSÁLOVÁ J. – SLÁDKOVÁ A. – HÁZ A. – KREPS F. – VALKA J. – MIERTUŠ S. – FREČER V. – ONDREJOVIC M. – ŠIMA J. et al. (2017): Valorisation of softwood bark through extraction of utilizable chemicals. *Biotechnol. Adv.* 35, 726–750.
- KHAN I. U. – SHAH A. A. – SAHIBZADA F. A. – HAYYAT A. – NAZAR M. – MOBASHAR M. – TARIQ A. – SULTANA N. (2019): Carcass characteristics and serum biochemical profile of Japanese quail by the supplementation of pine needles and vitamin E powder. *Biologia* 74, 993–1000.
- LAMEDICA S. – LINGUA E. – POPA I. – MOTTA R. – CARRER M. (2011): Spatial structure in four Norway spruce stands with different management history in the Alps and Carpathians. *Silva Fenn.* 45, 865–873.
- MCWILLIAMS W. H. – SCHMIDT T. L. (2000): Composition, structure, and sustainability of hemlock ecosystems in eastern North America. In *Proceedings: Symposium on Sustainable Management*

- of Hemlock Ecosystems in Eastern North America, USDA Forest Service Northeastern Forest Experiment Station General Technical Report NE-267; McManus, K.A., Shields, K.S., Souto, D.R., Eds.; U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station: Newtown Square, PA, USA pp. 5–10.
- MELONI M. – PERINI D. – BINELLI G. (2007): The distribution of genetic variation in Norway spruce (*Picea abies* Karst.) populations in the Western Alps. *J. Biogeogr.* 34, 929–938.
- MOLINO A. – MEHARIYA S. – DI SANZO G. – LAROCCA V. – MARTINO M. – LEONE G. P. – MARINO T. – CHIANESE S. – BALDUCCHI R. – MUSMARRA D. (2020): Recent developments in supercritical fluid extraction of bioactive compounds from microalgae: Role of key parameters, technological achievements and challenges. *J. CO2 Util.* 36, 196–209.
- PÁSZTORY Z. – MOHÁCSI-RONYECZ I. – GORBACHEVA G. – BÖRCSÖK Z. (2016): The utilization of tree bark. *Bioresources* 11, 7859–7888.
- SINGLETON V. L. – ROSSI J. A. (1965): Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enology Vitic.* 161, 144–158.
- TÜMEN I. – AKKOL E. K. – TSTAN H. – SÜNTAR I. – KURTCA M. (2018): Research on the antioxidant, wound healing, and anti-inflammatory activities and the phytochemical composition of maritime pine (*Pinus pinaster* Ait). *J. Ethnopharm.* 211, 235–246.
- WE C. – ZHANG J. – ZHANG H. – DZAH C. S. – ZANDIL M. – DUAN Y. – MA H. – LUO X. (2018): Advances in ultrasound assisted extraction of bioactive compounds from cash crops—A review. *Ultrason Sonochem* 48, 538–549.
- ZAINAL-ABIDIN M. H. – HAYYAN M. – HAYYAN A. – JAYAKUMAR N. S. (2017): New horizons in the extraction of bioactive compounds using deep eutectic solvents: A review. *Anal. Chim. Acta* 979, 1–23.