



Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFÉKTETÉS A JÖVŐBE

SZÉCHENYI  2020

SOPRONI EGYETEM
ERDŐMÉRNÖKI KAR

TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

2020. NOVEMBER 30.

SOPRONI EGYETEM
ERDŐMÉRNÖKI KAR





Soproni Egyetem
Erdőmérnöki Kar

TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

Szerkesztette: Facskó Ferenc, Király Gergely



Soproni Egyetem
Kiadó

Sopron – 2020

A kötet megjelenését az „EFOP-3.6.1-16-2016-00018 – A felsőoktatási rendszer K+F+I szerep-vállalásának növelése intelligens szakosodás által Sopronban és Szombathelyen” című projekt támogatta.

A kötet publikációit lektorálták: Bartha Dénes, Bidló András, Brolly Gábor, Czimmer Kornél, Czupy Imre, Faragó Sándor, Frank Norbert, Pájer-Gálos Borbála, Gribovszki Zoltán, Heil Bálint, Hofmann Tamás, Horváth Adrienn, Horváth Tamás, Jánoska Ferenc, Kalicz Péter, Király Angéla, Király Gergely, Kovács Gábor, Lakatos Ferenc, László Richárd, Szakálosné Mátyás Katalin, Rétfalvi Tamás, Tuba Katalin, Vityi Andrea, Winkler Dániel

Soproni Egyetem Kiadó, 2020
Felelős kiadó: Prof. Dr. Fábíán Attila általános rektorhelyettes
Kézirat lezárva: 2020. november 30.

ISBN 978-963-334-376-0 (on-line verzió)

On-line verzió elérhetősége: http://emk.uni-sopron.hu/images/dekani_hivatal/Kiadvanyok/TudomanyosKozlemenyek2020.pdf

Szerkesztette: Facskó Ferenc
Király Gergely

Ajánlott hivatkozás:

FACSKÓ F.– KIRÁLY G. (szerk.) (2020): Soproni Egyetem Erdőmérnöki Kar. Tudományos közlemények. Soproni Egyetem Kiadó, Sopron.

Tartalomjegyzék

Előszó.....	5
Ács Norbert, Czimber Kornél: Webes földmérési alappontsűrítést végző alkalmazás	6
Báder Mátyás, Németh Róbert: Rostirányban tömörített faanyag zsugorodásának és dagadásának csökkentése	13
Balázs Pál, Király Géza, Nagy Dezső, Konkoly-Gyuró Éva: Az első katonai felmérés tartalmi ellenőrzése egy felső-rába-völgyi példán keresztül.....	19
Balázs Pál, Berki Imre, Konkoly-Gyuró Éva: Tájváltozással kapcsolatos kutatások a hazai és nemzetközi szakirodalomban	26
Barta Edit, Bakki-Nagy Imre Sándor: Vasúti felsővezeték elektromos terének mérése és számítása ...	33
Brolly Gábor, Bazsó Tamás: Oktatási fejlesztések az okleveles erdőmérnök szak Földmérés tantárgy gyakorlatain	40
Brolly Gábor, Király Géza: Földi lézerszkennelt pontthalmazok tájékozására alkalmas szoftverek összehasonlítása erdei fák térképezése szempontjából.....	45
Czimber Kornél, Burai Péter, Román András: Légi lézeres és hiperspektrális faállomány-felmérés első eredményei.....	51
Czupy Imre, Mészáros Imre, Vágvölgyi Andrea: A soproni szennyvíztisztító telep biogázüzemre vetített energiamérlege.....	61
Csáki Péter, Czimber Kornél, Király Géza, Kalicz Péter, Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Gribovszki Zoltán: Erdőállományok vízháztartásának vizsgálata az Alföldön, leskálázott párolgástérképek segítségével	69
Csanády Viktória: Vízszennyezési adatok modell vizsgálata	74
Deák István György, Horváth Sándor: Pamo Mangala farm (Észak-Zambia) vadállományának állapota	81
Elekne Fodor Veronika, Biró Barbara, Horváth Adrienn, Polgár András : A közlekedés környezeti hatásainak lehetséges monitorozása az M85 gyorsforgalmi út tükrében.....	85
Fülöp Viktor Géza, Horváth Sándor: A tűzifa, az energetikai célú erdei apríték, valamint az ipari fakitermelési és piaci változásai 2007 és 2018 között	91
Gálos Borbála, Kiss Márton: Meteorológiai mérések a Soproni-hegységben.....	97
Gribovszki Zoltán, Kalicz Péter: Párolgás okozta napi ingadozás és annak információértartalma (módszerek az evapotranszspiráció számítására).....	105
Gribovszki Zoltán: Vízpótlások erdőterületen, elmélet és esettanulmányok	112
Herceg András, Kalicz Péter, Primusz Péter, Gribovszki Zoltán: Az éghajlatváltozás hatása az útpályaszerkezetre	119
Hofmann Tamás, Visiné Rajczi Eszter, Albert Levente: Bükk (<i>Fagus sylvatica</i> L.) faanyag polifenol készletének folyadékkromatográfiás/tömegspektrometriás vizsgálata	127
Hofmann Tamás, Visiné Rajczi Eszter, Albert Levente : Bükk (<i>Fagus sylvatica</i> L.) levél antioxidáns kapacitásának és polifenol készletének vizsgálata.....	132
Hofmann Tamás, Visiné Rajczi Eszter, Albert Levente: Tölgyfajok levél-antioxidáns tartalmának összehasonlító vizsgálata	137
Horváth Attila László, Szakálosné Mátyás Katalin: A harveszteres fakitermelés teljesítményének javítási lehetőségei szimulátor segítségével	142
Horváth Attila László, Szakálosné Mátyás Katalin: A harveszteres gépkezelők szimulátoros képzésének hatása a munka gazdaságosságára	149
Horváth Attila László, Major Tamás, Szakálosné Mátyás Katalin: Harveszteres fakitermelési módszerek termelékenységeinek összehasonlítása	156
Horváth Bíbor Júlia, Németh Róbert, Báder Mátyás: A rostirányban tömörített faanyag zsugorodás-dagadásának vizsgálata.....	163
Kapocsi Gergely, Horváth Sándor, László Richárd: N agyvadállomány vagyón-kezelésének elemzése az Országos Vadgazdálkodási Adatbázis állománybecslési és elejtési adatainak tükrében	170
Katona Csaba, Bazsó Tamás, Péterfalvi József, Primusz Péter: BLK360 lézerszkennő alkalmazása vonalas létesítmények felmérésére: jelek és távolságok.....	177
Kovács Gábor, Heilig Dávid, Heil Bálint: Fás szárú energetikai ületvények technológiáját és ökonómiáját befolyásoló tényezők a gyakorlatban.....	187

Kovács Klaudia, Vityi Andrea, Horváth Attila László: Agroerdészeti erdei köztes termesztésű rendszerek technológiája.....	195
Major Tamás, Pintér Tamás, Szakálosné Mátyás Katalin: Gyökérsarj eredetű akác állományok összehasonlító vizsgálata a SEFAG Erdészeti és Faipari Zrt. területén.....	200
Major Tamás, Horváth Attila, Virág Vivien: Harveszteres gépi faanyagfelvételezés összehasonlító vizsgálata.....	205
Marcisin Tamás, Király Gergely: Az állomány záródása és az újulatszám összefüggéseinek vizsgálata nyírségi vörös tölgyesekben	210
Németh Zsolt István, Kiss Péter Áron, Rákosa Rita: Faanyagok FT-IR spektrum alapú osztályozása kemometriás módszerekkel	217
Nevezi Csenge, Bazsó Tamás, Csáki Péter, Gribovszki Zoltán, Kalicz Péter, Zagyvainé Kiss Katalin Anita: Hidrológiai és botanikai folyamatok összefüggéseinek vizsgálata egy patakmenti erdőállomány és nedves rét területén.....	221
Novák Dominik, Németh Róbert, Báder Mátyás: A jövő faimpregnáló polimerje. A tejsav tömörfában történő felhasználásának áttekintése.....	227
Papp Viktória, Szalay Dóra: Pirolízis korom és faanyag keverék pelletek energetikai és mechanikai vizsgálata.....	232
Péterfalvi József, Primusz Péter: Talajstabilizációk szerepe az erdészeti útépítésben.....	237
Polgár András, Jagodics Nóra, Horváth Adrienn, Elekné Fodor Veronika: Szántóföldi növénytermesztés környezeti hatásai	247
Polgár András, Antal Mária Réka: Faipari élzárasi típusok környezeti hatásainak vizsgálata.....	254
Rákosa Rita, Pásztory Zoltán, Börcsök Zoltán, Németh Zsolt István: IR spektrometria a faanyag hőkezelésének monitorozására	263
Rákosa Rita, Szegleti Csongor, Németh Zsolt István: Műanyag hulladékok osztályozása FT-IR spektrumok alapján.....	268
Szakálosné Mátyás Katalin, Fekete György, Horváth Attila László: Lovak alkalmazása és jövője a hazai fahasználatokban	273
Szakálosné Mátyás Katalin, Gimesi Kristóf Szilárd, Major Tamás, Horváth Attila László: Kötélpályás közelítés vizsgálata a soproni hegyvidéken	278
Szakálosné Mátyás Katalin, Sudár Ferenc János, Horváth Attila László: A többműveletes fakitermelő gépek kíméletességének fokozása harveszter szimulátor segítségével.....	284
Szöke Előd, Csáki Péter, Kalicz Péter, Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Gribovszki Zoltán: Hidrológiai vizsgálatok egy fás legelőn.....	291
Tari Tamás, Sándor Gyula, Náhlik András: A vaddisznó lakott-területi megjelenésének jellemzői kérdőíves felmérés eredményeinek tükrében.....	298
Tóth Mihály Zoltán, Németh Róbert, Báder Mátyás: Fahegesztés vízgőz és nyomás segítségével.....	305
Vadkerti Tóth Balázs, Németh Róbert, Báder Mátyás: Fahajlítás anatómiája – Áttekintés.....	311
Vágvölgyi Andrea, Szalay Dóra: Stratégiai elemzőmódszer alkalmazása az energetikai célú fás szárú ültetvények vizsgálatára.....	318
Vágvölgyi Andrea, Mészáros Imre, Czupy Imre: Szennyvíziszap komposztálás anyagmérlegére irányuló vizsgálatok.....	325
Vágvölgyi Andrea, Szigeti Nóra, Czupy Imre, Beszédes Sándor, Szalay Dóra: Fás szárú ültetvények technológiai és ökológiai szempontú siker-kudarcc tényezőinek vizsgálata.....	329
Vajda József, Horváth Sándor: A COVID-19 hatása az amerikai agrártámogatási rendszerre.....	336
Visiné Rajczi Eszter, Albert Levente, Hofmann Tamás: A fakéreg antioxidáns tulajdonságainak kiértékelése	342
Visiné Rajczi Eszter, Albert Levente, Bocz Balázs, Bocz Dániel, Hofmann Tamás: Tobozok antioxidáns tulajdonságainak vizsgálata	348
Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Gribovszki Zoltán, Kalicz Péter, Szöke Előd, Varga Jenő, Csáki Péter: Agrárerdészeti rendszer talajnedvességének vizsgálata fertődi mintaterületen.....	354

TÖLGYFAJOK LEVÉL-ANTIOXIDÁNS TARTALMÁNAK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA

HOFMANN TAMÁS, VISINÉ RAJCZI ESZTER, ALBERT LEVENTE

Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Kémiai Intézet

hofmann.tamas@uni-sopron.hu

A levél polifenolok kitüntetett szerepet töltenek be a növényi szövetek biotikus- illetve abiotikus stresszre adott válaszreakcióiban, emellett antioxidáns hatásukon keresztül számos humán egészségügyi hatással is rendelkezhetnek (rákellenes, gyulladáscsökkentő, antivirális, stb. hatás). A tölgyfajok Magyarországon kiemelt jelentőségűek, mind ökológiai mind gazdasági szempontból. Az őshonos nemestölgyek (kocsányos-, kocsánytalan- és molyhos tölgy) valamint a csertölgy együttvéve a magyarországi erdők területének több mint 30%-án van jelen (KSH 2019). Kutatásunkban három Magyarországon őshonos tölgyfaj levélszövegeinek antioxidáns tartalmát hasonlítottuk össze. A kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea* L.) gyakori faj a magyarországi erdőkben, hasonlóképpen a csertölgy (*Quercus cerris* L.) melynek jövőbeli jelentőségét szárazságtűrése is indokolja. A molyhos tölgy (*Quercus pubescens* Willd.) már ritkább Magyarországon, de levél összetételére és antioxidáns tulajdonságaira kevés adat áll rendelkezésünkre. A három faj összehasonlító elemzése során a levelek antioxidáns tartalmát és polifenol készletét július hónap során vizsgáltuk. Meghatároztuk, mely kivonatok rendelkeznek a legmagasabb összes-polifenol-tartalommal és antioxidáns kapacitással. Mivel a vizsgált fajok tekintetében az antioxidáns tulajdonságokat meghatározó fenolos vegyületek minőségi összetételére a szakirodalomban nem találtunk utalást, HPLC-MS/MS eljárással elválasztottuk és azonosítottuk ezeket a vegyületeket. A nagy mennyiségű levél biomasszát termelő tölgy állományok levélpolifenol összetételének ismerete hozzájárulhat a levélszövet extraktumokból kivonható polifenoloknak a gyakorlatban történő hasznosításához.

Anyag és módszer

Mintavétel és extrakció: A mintavétel a Soproni Egyetem Botanikus Kertjének területén történt 2018. júliusában. A levélmintákat (1 faegyed/faj, 20 db fény + 20 db árnyéklevél/faegyed) Epsilon 1-4 LSCplus liofilizálóval (Martin Christ GmbH) fagyasztva szárítottuk majd extraháltuk (ultrahangos extrakció, 0,2 g fagyasztva szárított levél + 20 ml 4:1 metanol:víz, 20 perc).

Totálfenol-tartalom meghatározás: A spektrofotometriás elvű Folin-Ciocalteu-módszerrel a reakcióoldat abszorbanciáját 760 nm-en mértük, standardként kvercetin használtunk. Az eredményeket mg kvercetin/g száraz levélben adtuk meg (Singleton – Rossi 1965).

DPPH-antioxidáns kapacitás meghatározás: A reakció a DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil)-gyökkel ment végbe 30 perc alatt, a reakcióelegy abszorbanciáját 515 nm-en mértük. Az eredményeket IC₅₀-értékben, µg/ml-ben adtuk meg (Sharma – Bhat 2009).

ABTS-antioxidáns kapacitás meghatározás: A reakció az ABTS (2,2'-azinodi-(3-etilbenzotiazolin)-6-szulfonsav) oxidációján alapul. A reakció 734 nm-en követhető nyomon. Az eredményeket mg trolox ekvivalens/g száraz levél egységben adtuk meg (Stratil et al. 2007).

FRAP-antioxidáns kapacitás meghatározás: A vasredukáló-képességen alapuló módszernél aszkorbinsav standardot használtunk, a spektrofotometriás mérésnél 593 nm volt a hullámhossz. Az eredményeket mg aszkorbinsav/g száraz levél egységben adtuk meg (Benzie – Strain 1996).

HPLC-MS/MS vizsgálat: Állófázis: Phenomenex Luna C18, 5 µm, 250 mm x 4.6 mm; 40°C. Mozgófázis: A (H₂O + 0.1% HCOOH), B (Acetonitril + 0.1% HCOOH). Gradiens elúció 1.2 ml/min áramlással: 3% B → 100% B (90 perc). Minta injektálás: 8 µl. UV-detektálás: 250-380

nm. Komponensek azonosítása: IDA elemzés MS/MS tömegspektrumok alapján (160–1300 m/z), -ESI ionizáció.

Vizsgálati eredmények és értékelésük

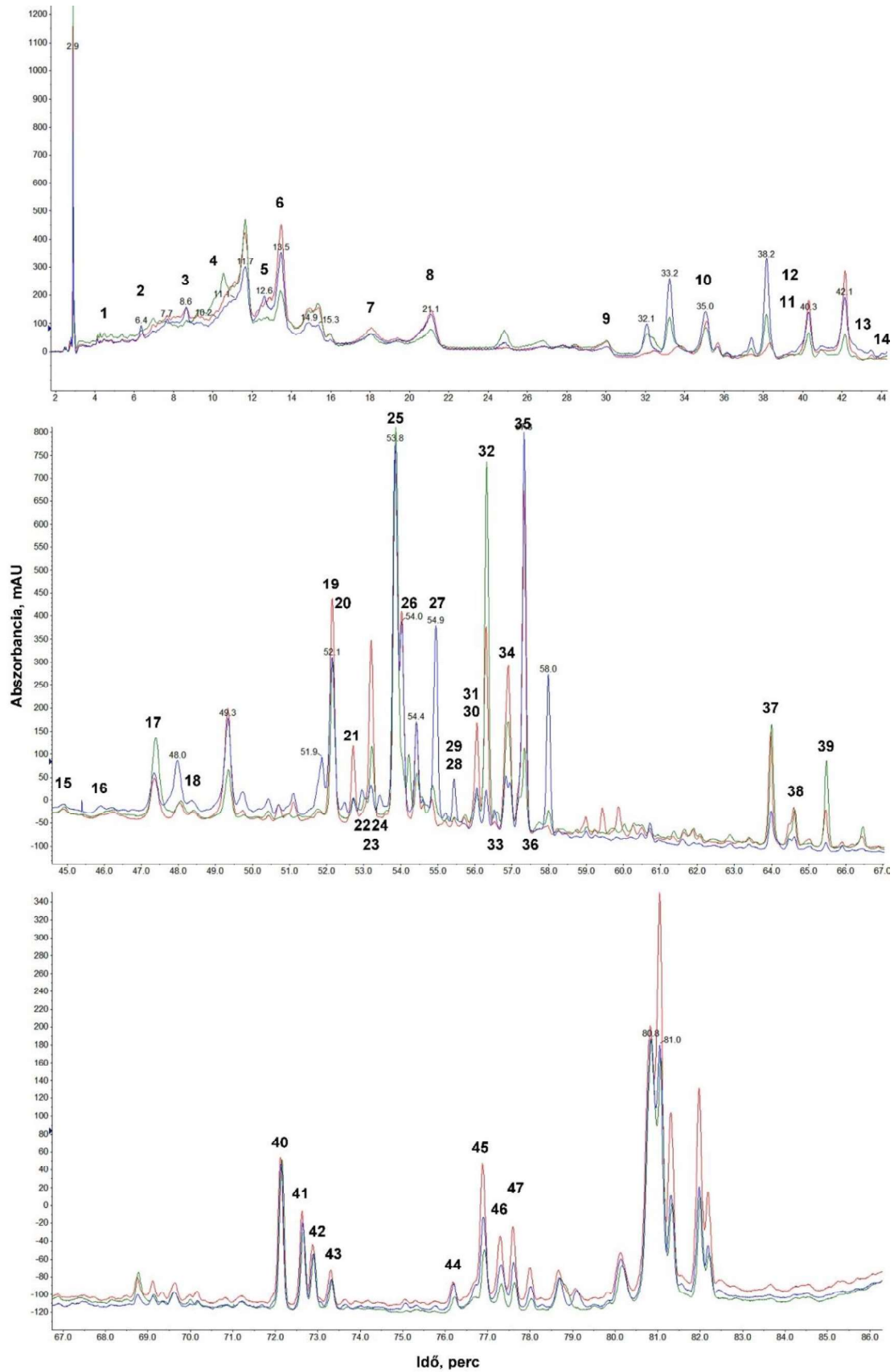
A levelek polifenol tartalmát és antioxidáns kapacitását az 1. táblázat foglalja össze. A totálfe-nol-tartalom és az összes flavonoid tartalom tekintetében nem mutattunk ki szignifikáns különbségeket a fajok mintái között. A flavan-3-ol vegyületek összes mennyisége a csertölgyben a legalacsonyabb, a molyhos tölgyben a legmagasabb. A FRAP és DPPH antioxidáns kapacitás értékei között nem mértünk szignifikáns különbséget, míg a csertölgy minták ABTS antioxidáns kapacitása szignifikánsan magasabb volt, mint a másik két fajé.

1. táblázat. Tölgy levelek polifenol tartalma és antioxidáns kapacitása (átlag ± szórás) különböző módszerekkel. Az alsó index betűjele a fajok közti szignifikáns különbséget jelzi adott p szinten. TF: totálfe-nol, TFL: összes flavonoid, TFL3: összes flavan-3-ol tartalmak.

	TF (mg Q/g sz.a) p<0,05	TFL (mg Q/g sz.a) p<0,05	TFL3 (mg C/g sz.a) p<0,02	FRAP (mg AS/g sz.a) p<0,05	ABTS (mg T/g sz.a) p<0,05	DPPH IC ₅₀ (µg/ml), p<0,02
<i>Q. petraea</i>	59,15 ± 4,06 _A	3,19 ± 0,19 _A	3,44 ± 0,12 _B	64,21 ± 2,52 _{AB}	155,39 ± 3,18 _A	7,73 ± 0,67 _A
<i>Q. pubescens</i>	63,80 ± 3,31 _A	3,71 ± 0,36 _A	4,35 ± 0,04 _C	67,03 ± 2,12 _{AB}	142,86 ± 2,47 _A	8,05 ± 0,38 _A
<i>Q. cerris</i>	65,89 ± 1,54 _A	3,76 ± 0,52 _A	2,27 ± 0,04 _A	69,23 ± 2,28 _A	189,82 ± 4,05 _B	7,21 ± 0,47 _A

Az antioxidáns kapacitás nagyságát enzimés és nem enzimés antioxidánsok határozzák meg, a nem enzimés antioxidánsok egyik legjelentősebb csoportját a polifenolok képezik. A tölgy fa-jok levél polifenoljait számos kutató vizsgálta (SCALBERT – HASLAM 1987, SALMINEN ET AL. 2004, GARCÍA-VILLALBA ET AL. 2017, MOLINA-GARCÍA ET AL. 2018), de az általunk vizsgált fajokra vonatkozó nagy hatékonyságú, részletes kromatográfiás/tömeg-spektrometriás kutatáso-kat, melyeknek célja a levél- polifenolok szerkezetének felderítése volt, nem végeztek.

A levél polifenolok HPLC kromatogramját az 1. ábra mutatja. A kromatogramok átfedéséből megállapítható, hogy a három faj esetében az elválasztott vegyületek hasonlóak. A tandem tö-megspektrometriás kiértékelés során összesen 47 vegyületet azonosítottunk. Néhány kivételtől eltekintve mindegyik vegyület megtalálható volt az összes mintában (2. táblázat). A korábbi kutatások (SCALBERT – HASLAM 1987, SALMINEN ET AL. 2004, GARCÍA-VILLALBA ET AL. 2017, MOLINA-GARCÍA ET AL. 2018) eredményeihez hasonlóan elsősorban galluszsavat (3), ellagsavat (25) és cukrok-konjugátumaikat (hidrolizáló tanninokat), valamint flavonoid glikozidokat azo-nosítottunk. A flavonoid vegyületek közül a legnagyobb számban jelen lévő kaempferol szár-mazékok (31, 34, 37-47) mellett több kvercetin konjugátumot (17, 18, 20, 21, 23, 26, 30, 35) és izoramnetin glikozidot (22, 27, 33, 36) azonosítottunk. Kimutattuk a (+)-katechint (10) és a (-)-epikatechint (13), azonban oligomerjeik (kondenzált tanninok, procianidinek) nem találha-tók a mintákban.



1. ábra. A tölgy levél kivonat UV (250 - 380nm) kromatogramja. Kék: molyhos tölgy, vörös: csertölgy, zöld: kocsánytalan tölgy

2. táblázat. Tölgyfajok levél polifenoljainak kromatográfiás/tömegspektrometriás azonosítása. m: molyhos tölgy; c: csertölgy; k: kocsánytalan tölgy

Csúcs	t _r (min)	Vegyület neve	m c k	[M-H] ⁻ m/z	MS/MS m/z
1	4.4	Monogalloil-glükóz	x x x	331	271, 211, 169, 151, 125
2	6.4	Monogalloil-glükóz	x x x	331	271, 211, 169, 151, 125
3	8.6	Galluszsav	x x x	169	125
4	10.5	Galloil kinasav	x x x	343	191, 173, 169, 125
5	12.6	Galloil kinasav	x x x	343	191, 173, 169, 125
6	13.6	Veszkalagin	x x x	933	569, 493, 425, 301, 273, 249
7	18.2	Gallokatechin	x x x	305	261, 219, 179, 167, 137, 125
8	21.0	Kasztalagin	x x x	933	569, 493, 425, 301, 273, 249
9	30.2	Metil gallát	x x x	183	168, 139, 124
10	35.0 (+)	Katechin	x x x	289	245, 203, 125, 123, 109
11	39.3	Szinapaldehid	x x x	207	192, 177, 163
12	39.5	Trigalloil-glükóz	x	635	465, 313, 297, 169, 125
13	42.9 (-)	Epikatechin	x x x	289	245, 203, 125, 123, 109
14	44.4	Kumaril kinasav	x x x	337	191, 173, 163, 119
15	44.9	Kumaril kinasav	x x	337	191, 173, 163, 119
16	45.9	Trigalloil-glükóz	x	635	465, 313, 297, 169, 125
17	47.4	Kvercetin-O-hexozid	x x x	463	301, 300, 271, 255, 179
18	48.2	Kvercetin-O-hexozid	x x x	463	301, 300, 271, 255, 179
19	52.1	Pentagalloil glükóz	x x	939	768, 617, 465, 429, 169, 125
20	52.2	Kvercetin-O-pentozid	x x x	433	301, 300, 271, 255, 243, 179
21	52.7	Kvercetin-O-hexozid-gallát	x x x	615	463, 301, 300, 255, 169, 125
22	53.1	Izoramnetin-O-hexozid	x x	477	315, 314, 300, 299, 271
23	53.2	Kvercetin-O-hexozid-gallát	x x x	615	463, 301, 300, 255, 169, 125
24	53.3	Kumaroil-O-galloil glükóz	x	477	331, 313, 169, 125
25	53.9	Ellagsav	x x x	301	284, 257, 299, 185
26	54.1	Kvercetin-O-hexozid	x x x	463	301, 300, 271, 255, 179
27	55.0	Izoramnetin-O-hexozid	x x	477	315, 314, 300, 299, 271
28	55.5	Pentagalloil-hexozid	x x	939	768, 617, 465, 429, 169, 125
29	55.5	Pentagalloil glükóz	x x	939	768, 617, 465, 429, 169, 125
30	56.1	Kvercetin-O-pentozid	x x x	433	301, 300, 271, 255, 243, 179
31	56.1	Kaempferol-O-hexozid	x x x	447	285, 284, 255, 227
32	56.3	Galluszsav származék	x x x	599	313, 285, 256, 169, 125
33	56.6	Izoramnetin-O-pentozid	x	447	315, 314, 300, 299, 271, 243
34	56.9	Kaempferol-O-hexozid	x x x	447	285, 284, 255, 227
35	57.2	Kvercetin-O-ramnozid	x x x	447	301, 300, 271, 255, 151
36	57.4	Izoramnetin-O-hexozid	x x x	477	315, 314, 300, 299, 271
37	64.0	Kaempferol-O-rutinozid	x x x	593	447, 285, 284, 255, 227
38	64.7	Kaempferol-O-rutinozid	x x x	593	447, 285, 284, 255, 227
39	65.5	Kaempferol-O-rutinozid	x x x	593	447, 285, 284, 255, 227
40	72.2	Kaempferol-ramnóz-hexóz-ramnóz	x x x	739	593, 453, 285, 284, 255, 229
41	72.7	Kaempferol-ramnóz-hexóz-ramnóz	x x x	739	593, 453, 285, 284, 255, 229
42	72.9	Kaempferol-ramnóz-hexóz-ramnóz	x x x	739	593, 453, 285, 284, 255, 229
43	73.3	Kaempferol-ramnóz-hexóz-ramnóz	x x x	739	593, 453, 285, 284, 255, 229
44	76.2	Kaempferol származék	x x x	781	635, 557, 495, 285, 284, 255, 229, 227
45	77.0	Kaempferol származék	x x x	781	635, 557, 495, 285, 284, 255, 229, 227
46	77.3	Kaempferol származék	x x x	781	635, 557, 495, 285, 284, 255, 229, 227
47	77.7	Kaempferol származék	x x x	781	635, 557, 495, 285, 284, 255, 229, 227

A nem-flavonoid vegyületek közül a mintákban az ellagsav (25) fordul elő legnagyobb mennyiségben, valamint egy azonosítatlan szerkezetű gallotannin vegyület (32), mely leginkább a csertölgy- és a kocsánytalan tölgy leveleiben van jelen. Az 1. ábrán látható, hogy számos, jelentős magassággal rendelkező kromatográfiás csúcs azonosítása nem történt meg, mely további munkát és kiértékelést igényel.

További vizsgálatokra lesz szükség annak megállapításához is, hogy az egyes vegyületek milyen mértékben járulnak hozzá a kivonatok antioxidáns kapacitásához. A vegyületek bioaktív

hatásának vizsgálata is jövőbeli feladat lesz. Mindezek tisztázása szélesíteni fogja az erdei melléktermékek tartott tölgy levelek jövőbeli hasznosításának lehetőségeit.

Összefoglalás

Három kiválasztott, Magyarországon őshonos tölgyfaj (kocsánytalan tölgy, csertölgy, molyhos tölgy) levél- antioxidáns tartalmát, valamint polifenol készletét vizsgáltuk. Jelen ismereteink szerint a három fajra ilyen részletességgel még nem történtek vizsgálatok. Az összes polifenol tartalmak, valamint az antioxidáns kapacitások között csak két esetben találtunk szignifikáns eltérést, ami arra utal, hogy a vizsgált fajok antioxidáns paraméterei hasonlóak. A kivonatokból összesen 47 vegyületet azonosítottunk, ebből 42 vegyületet név szerint. A vegyületek közül 37 mindegyik fajban kimutatható. Az eredmények hozzájárulhatnak a tölgy levél kivonatok jövőbeli hasznosításához.

Köszönetnyilvánítás: Jelen publikáció a „GINOP-2.3.3-15-2016-00039 – Fás biomassza termesztési feltételeinek vizsgálata” című projekt támogatásával valósult meg.

Felhasznált irodalom

- BENZIE I. F. F., STRAIN J. J. (1996): The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. - *Analytical Biochemistry* 239: 70-76.
- GARCÍA-VILLALBA R., ESPÍN J. C., TOMÁS-BARBERÁN, F. A., ROCHA-GUZMÁN N. E. (2017): Comprehensive characterization by LC-DAD-MS/MS of the phenolic composition of seven *Quercus* leaf teas. - *Journal of Food Composition and Analysis* 63: 38–46.
- KSH (2019): Faállománnyal borított erdőterület és az élőfakészlet megoszlása fafajcsoportok és korosztályok szerint. http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_ome002b.html. Hozzáférés: 2019.11.7.
- MOLINA-GARCÍA L, MARTÍNEZ-EXPÓSITO, R., FERNÁNDEZ-DE CÓRDOVA M. L., LLORENT-MARTÍNEZ E.J. (2018): Determination of the Phenolic Profile and Antioxidant Activity of Leaves and Fruits of Spanish *Quercus coccifera*. - *Journal of Chemistry*, ID 2573270, 9 p.
- SALMINEN J. P., ROSLIN, T., KARONEN M., SINKKONEN J., PIHLAJA K., PULKKINEN P. (2004): Seasonal variation in the content of hydrolyzable tannins, flavonoid glycosides and proanthocyanidins in oak leaves. - *Journal of Chemical Ecology* 30(9): 1693-1711.
- SCALBERT A., HASLAM E. (1987): Polyphenols and chemical defence of the leaves of *Quercus robur*. - *Phytochemistry* 26(12): 3191-3195.
- SHARMA O. P., BHAT T. K. (2009): DPPH antioxidant assay revisited. - *Food Chemistry* 113: 1202-1205.
- SINGLETON V. L., ROSSI J. A. (1965): Colometry of total phenolics with phosphomolibdic-phosphotungstic acid reagents. - *American Journal of Enology and Viticulture* 161:144-158.
- STRATIL P., KLEJDUS B., KUBAN V. (2007): Determination of phenolic compounds and their antioxidant activity in fruits and cereals. - *Talanta* 71: 1741-1751.