

PhD értekezés tézisei

Tóth Enikő:

***Ballota* fajok összehasonlító kémiai elemzése,
különös tekintettel a *Ballota nigra*-ra, új
gyógyszerkönyvi növényünkre**

Témavezető: Prof. Dr. Máthé Imre

Szegedi Tudományegyetem

Gyógyszerésztudományi Kar

Farmakognóziai Intézet

2009

1. Bevezetés

A *Ballota* nemzetség a Lamiaceae családkhoz tartozik. Az első átfogó publikáció a család felosztásáról Bentham-tól származik *Labiatarum genera et species* (1832-36) címmel. Majd Briquet (1895-97), Erdtman (1945), Wunderlich (1967) felosztásra vonatkozó kutatásait Cantino és Sanders foglalta össze 1984-ben. A Lamiaceae család nyolc alcsaládra osztható Briquet szerint, ezek a következők: Ajugoideae, Prostantheroideae, Prasioideae, Scutellarioideae, Lavanduloideae, Stachyoideae, Ocimoideae, Catopheroideae. Erdtman a Lamiaceae család két alcsaládra osztását javasolta, melyek a pollen morfológiájukban különböztek egymástól (Lamioideae és Nepetoideae alcsalád). A *Ballota* a Stachyoideae/Lamioideae alcsaládban helyezkedik el (Erdtman, 1945), így a korábbi irodalmi adatok szerint rozmaringsav nem található benne és alacsony illóolaj tartalommal rendelkezik.

A *Ballota* nemzetség felosztását Patzak készítette el 1958-ban. A következő tíz szekciót alkotta: *Ballota* Patzak, *Acanthoprasium* Benth., *Rubiformis* Patzak, *Acetabulosa* Patzak, *Pseudodictamnus* Patzak, *Microphylla* Patzak, *Beringeria* (Neck.) Benth. *stricto sensu* Patzak, *Microselidae* (Briq.) Patzak, *Stachydiformis* Patzak, *Royleoides* Patzak. 33 faj található a nemzetségben főleg a Mediterrán régióban és Euráziában.

A nemzetség Magyarországon gyakran előforduló faja a *Ballota nigra* (fekete peszterce), mely széles körben előfordul Európában. Ruderális növényként szeméttlerakók, illetve temetők környékén fellelhető tömegesen, elérve a majdnem egy méteres magasságot. A legfontosabb felhasználási területe a *B. nigra*-nak idegnyugtató hatásából adódik, melyet a fenilpropanoidoknak tulajdonítanak számos vizsgálat után. Antioxidáns és antibakteriális hatásokkal is rendelkezik a hatóanyag spektrumtól várhatóan.

Magyarországon a IV. Európai Gyógyszerkönyv adaptációját követően hivatalos növénygé vált a *Ballota nigra*. Ennek ellenére ismereteink meglehetősen hiányosak a növény kémiai és felhasználását illetően.

A nemzetség mélyreható tudományos kutatása az 1970-es években kezdődött. Savona és kutatócsoportja a diterpének izolálásával és szerkezet felderítésével foglalkozott. A ballonigrin, ballonigrinon, ballotinon, ballotenol, 7a-acetoxymarrubiin azonosították a *B. nigra*-ból és a *B. rupestris*-ből. Seidel és munkatársai 1996-tól kezdve publikálták a fenilpropán származékok és flavonoidok izolálását a *Ballota* nemzetség képviselőiből. A főbb izolált komponensek a verbaszkozid, forszitozid-B, arenariozid és a ballotetrozid voltak. Szintén izoláltak alisszonozid-ot, lavandulifolozid-ot, valamint a nem glikozidikus származékot, a kaffeoil-almasavat.

2. Célkitűzések

Magyarországon a *Ballota* nem található meg a gyógyszertári, valamint a gyógynövény forgalmazásban. A tudományos irodalom nem tartalmaz mennyiségi információkat a *Ballota* fajok legfőbb hatóanyagcsoportját illetően, a fenilpropanoid származékokról. Ezek a komponensek, melyek izolálásával, szerkezet felderítésével számos külföldi publikáció foglalkozik, értékes taxonómiai jelzőanyagok lehetnek. Így a célkitűzéseink a következők voltak:

- Hatóanyagok izolálása *Ballota nigra*-ból (diterpének flavonoidok, fenilpropán származékok). Ezek alapján a hazai növényanyag hatóanyag összetételének jellemzése.
- Egy gyors, hatékony módszer (vrk-denzitometria) kidolgozása az antidepresszáns hatásért felelős fenilpropanoid származékok mennyiségi meghatározására.
- A növényi szervek hatóanyag-felhalmozásban mutatkozó különbségeinek felderítése. A gyógyszerkönyvi drog (herba) fenilpropán származékok tekintetében mennyiben mutatkozik kedvezőnek?
- Ezen komponensek mennyiségi változásainak nyomon követése a vegetációs periódus alatt az optimális gyűjtési idő megállapítására (májustól októberig) a vácrátóti Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet kísérleti területén.
- Az ország különböző területeiről végzett gyűjtés során a fenilpropanoid összetétel mennyiségi vizsgálata annak megállapítására, hogy vannak-e különbségek az ország távoli termőhelyein nevelkedett növények hatóanyagai között (kemotaxonómiai különbségek feltárását, kedvező gyűjtési/termesztési körzetek kijelölését teszi lehetővé).
- Egyéb meghonosítható *Ballota* fajok (*B. rupestris*, *B. hirsuta*) összehasonlító vizsgálata a *B. nigra*-nál még kedvezőbb hatóanyag tartalmú drogok előállítására.
- A fenilpropanoidok antioxidáns hatásának igazolása.

3. Anyagok és módszer

3.1. Növényi nyersanyag

A növényi nyersanyag begyűjtése az elérni kívánt célnak megfelelően többféle helyről és különböző időben történt. Az izoláláshoz 2004 májusában a Magyar Tudományos Akadémia Ökológiai és Botanikai Kutatóintézetének vácrátóti kísérleti területén gyűjtöttünk *Ballota nigra*-t. Az állományt botanikus kerti magcsere program keretében nyert magról neveltük. A vrk-denzitometriás vizsgálatokhoz 2007 májusától 2007 októberéig gyűjtöttük a növényanyagot egyrészt a kísérleti területről, másrészt Magyarország különböző vidékeiről.

Ez esetben szárítás előtt a fitomassza szervenkénti szétválogatására került sor, azaz levél, szár, generatív szervek, gyökér frakciókra, valamint a herbát képviselő földfeletti hajtásra különítettük el a begyűjtött mintát.

3.2. Felhasznált anyagok

A munka során analitikai tisztaságú oldószereket használtunk (Merck, Germany). A szárított *B. nigra* növényanyagból metanolos áztatással készítettünk kivonatot. A metanol desztillálása után vízben oldottuk a maradékot, majd dietil-éterrel, kloroformmal, etil acetáttal és n-butanollal extraháltuk. Az így nyert kivonatokat különböző kromatográfias eljárásokkal (szilikagél oszlopkromatográfia, preparatív vékonyréteg kromatográfia, Sephadex oszlopkromatográfia) tisztítottuk a komponensek kinyerése céljából. A sorozatos frakcionálási eljárás után a vegyületek azonosítására és szerkezet felderítésére NMR spektroszkópiát alkalmaztunk*. A forszitozid-B (FB), verbaszkozid (VE) és kaffeoil-almasav (CM) általunk izolált komponenseket felhasználtuk a további vizsgálatainkhoz. A kaffeoil-almasavat csekély mennyisége miatt a PhytoLab-tól beszerzéssel pótoltuk.

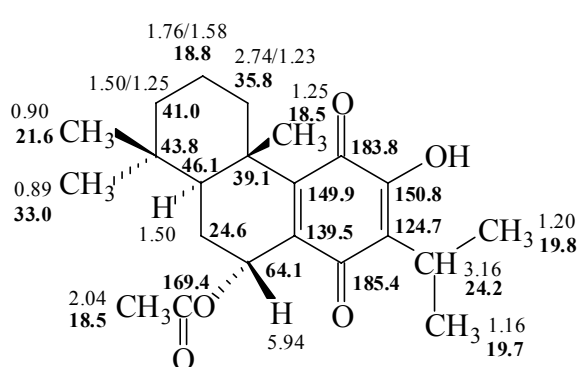
A denzitometriás meghatározásokhoz visszafolyós hűtő felhasználásával 30 perces melegítéssel készítettünk 25 ml térfogatú kivonatokat. A vékonyréteg kromatográfiahoz Kieselgel 60 F₂₅₄ alumínium ill., üveglapokat használtunk. A fenilpropán komponensek denzitogramjainak felvétele IBM PC-kontrollált Shimadzu CS-9301PC típusú denzitométer (Japán) felhasználásával történt. A fenilpropanoidok UV fény indukálta elnyelését kihasználva fluoreszcens módban történt a mennyiségi mérés.

4. Eredmények

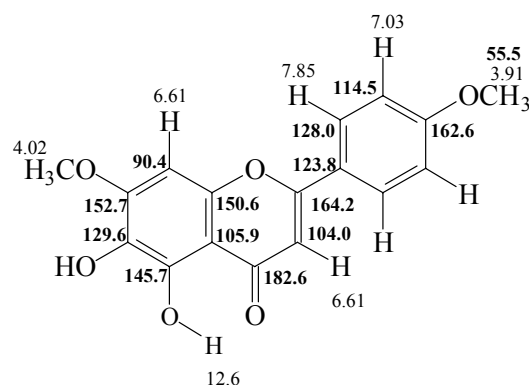
4.1. Izolálás *Ballota nigra*-ból

A dietiléterrel extrahált frakcióból izolált martinozid (Ábra 3.), ladanein (Ábra 2.) és a 7a-acetoxiroyleanon (Ábra 1.) komponensek jelenlétét a növényben a mi kutatócsoportunk írta le elsőként. A feniletanoid glikozidok (etil acetáttal kivont frakcióból izolált), beleértve a forszitozid-B-t is megtalálhatóak más *Ballota* fajokban is, de ez az első eset martinozid izolálására az egész nemzetségből. A *Ballota* fajokból számos labdán és klerodán típusú diterpént izoláltak, de a 7a-acetoxiroyleanon az első kinoid típusú diterpén a nemzetségből. A ladanein jelenlétét igazolták már a *B. saxatilis*-ben és a *B. hirsuta*-ban csakúgy, mint a közeli rokon *Marrubium* nemzetség tagjaiban. Eredményeink nemcsak a nemzetségen belüli kapcsolatokat támasztják alá, hanem a *Ballota* és a *Marrubium* nemzetségek közeli

rokonságát a Stachyodeae tribusban Bentham állításainak megfelelően. A feniletanoid glikozidok, a martinozidot is beleértve, széles körben előfordulnak a Lamioideae alcsaládban, mely megfelel Erdtman rendszerezésének. Ezzel szemben a Nepetoideae alcsaládban csak szórványos a jelenlétük. Megfigyeléseink támogatják a kemotaxonómiai hasonlóságokat és különbségeket Erdtman (1945) és Cantino (1986), Harley és Wagstaff (1992) osztályozásának megfelelően. Nem sikerült az izolálások során az alcsaládra egyébként jellemző iridoidokat kimutatnunk.



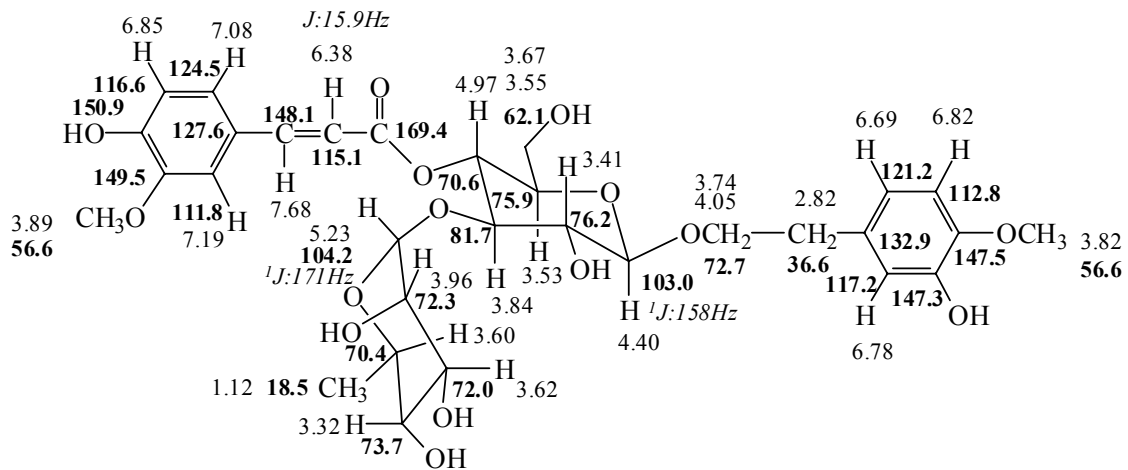
Ábra 1. 7a-acetoxiroyleanon ^1H és ^{13}C kémiai eltolódásai



Ábra 2. Ladanein ^1H és ^{13}C kémiai eltolódásai

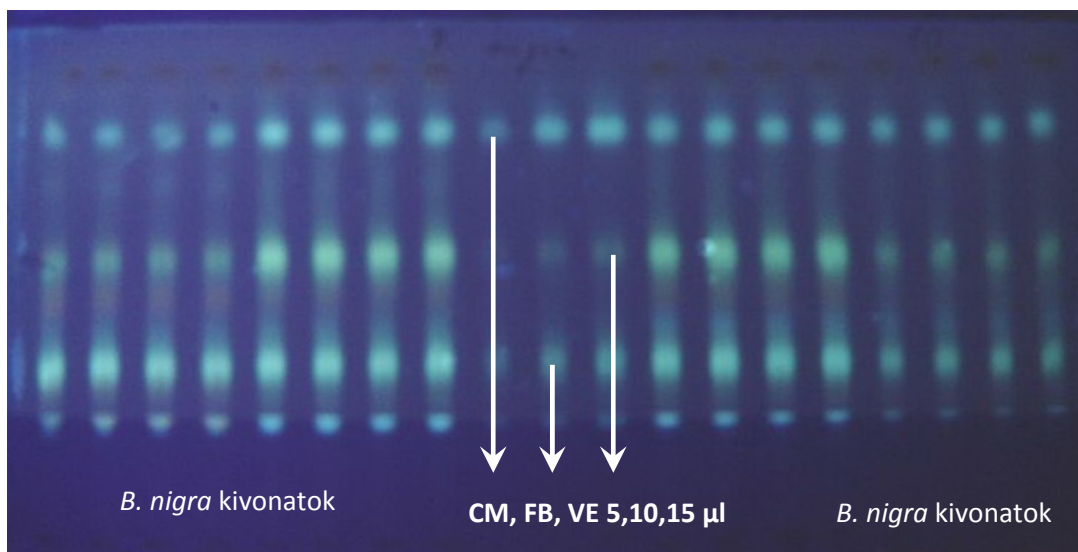
4.2. Fenilpropanoid származékok vrk-denzitometriás vizsgálata *B. nigra*-ban

A *Ballota nigra* legtöbb biológiai aktivitását (pl. idegnyugtató, antioxidáns, antimikrobiális) a fenilpropanoid tartalomnak tulajdonítják. Az elővizsgálatok során iridoidokat hasonlóan a *Marrubium* nemzetség fajaihoz és eltérően a többi Lamioideae fajtól nem sikerült kimutatni, s az illólajtartalom is csak nyomokban jelentkezett hasonlóan az alcsalád többi képviselőjéhez. Számos szakirodalmi cikk jelent meg a fenilpropanoidok izolálásáról, de egy LC-MS vizsgálat kivételével nem foglalkoznak publikációk e komponensek megoszlásával. Ezért egy gyors vrk-denzitometriás módszert dolgoztunk ki a jellemző komponensek mennyiségi mérésére. A komponensek mennyiségi adatainak változékonyságára vonatkozóan eddig nem voltak fellelhetőek információk a tudományos irodalomban. A denzitometriás mérés optimális feltételeinek kikísérletezése megtörtént.



Ábra.3. Martinozid 1H és 13C kémiai eltolódásai

A fenilpropanoidok kvantitatív kinyerésére kipróbáltunk kétféle kivonási módszert. Az elsőnél 30 percig melegítettük a 0,5 g drog 25 ml metanollal készült oldatát visszafolyós hűtőt alkalmazva. A második esetben a mintát háromszor 8 ml metanollal vontuk ki ultrahangos fürdő felhasználásával, majd 25 ml-re egészítettük ki a törzsoldatot. A visszafolyós hűtő alkalmazásával végzett melegítéses kivonás hatékonyabbnak bizonyult, ezért a továbbiakban ezt alkalmaztuk. A denzitometriás módszer optimalizálása során meghatároztuk a detektálás módját, melynél a Naturstoff és PEG 400 reagens adta a legjobb eredményeket (Ábra 4.). Az optimális hullámhossz 395 nm volt. A kromatográfiás rétegek előhívása után 10 perccel 30 percig volt a legstabilabb a szín, így ezt az időperiódust használtuk a mérésekhez.

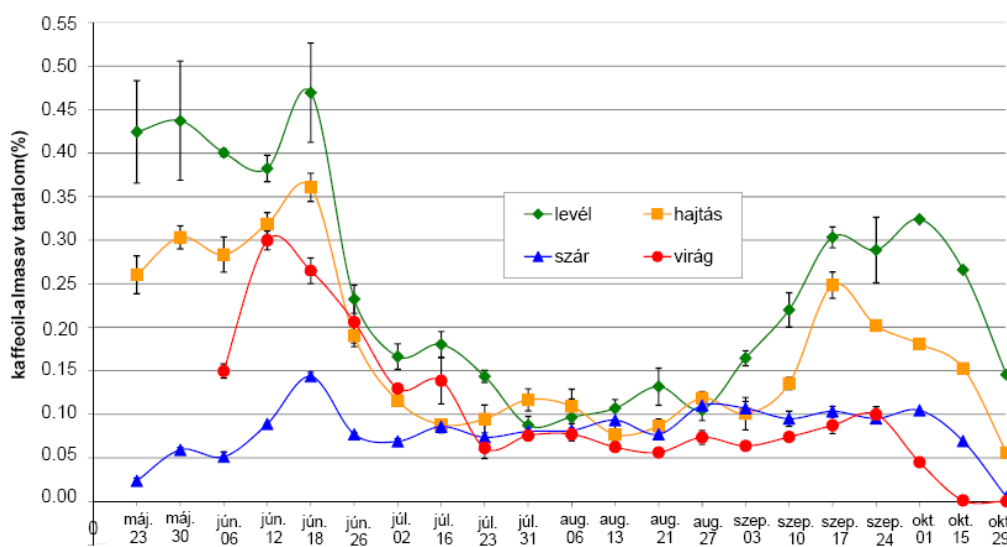


Ábra 4. Egy kifejlesztett réteg detektálása UV-ben (395nm) előhívás után

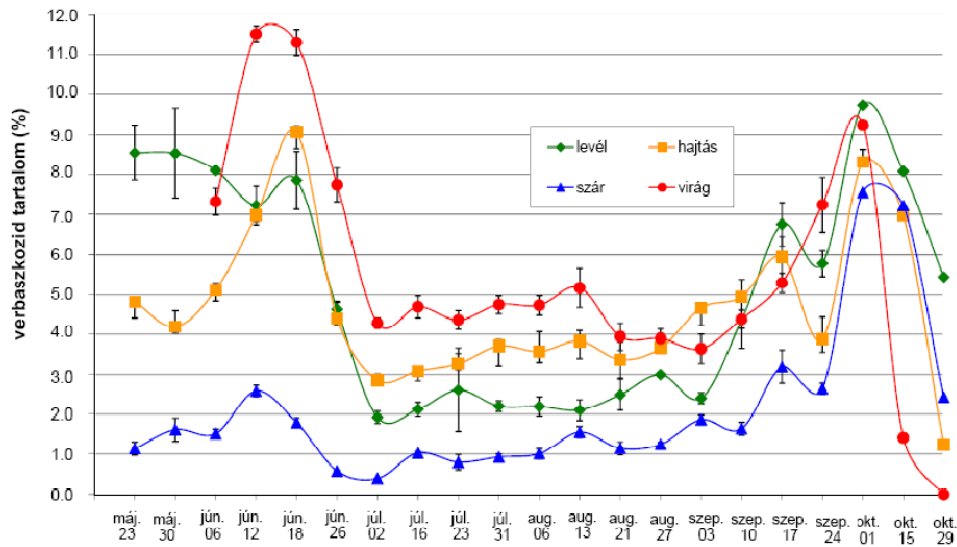
Kalibrációs egyenest készítettünk minden vizsgált komponensnél, ahol meghatároztuk a lineáris részeket (CM: 0-1,65 µg; FB: 0-13,00 µg; VE: 0,60-10,50 µg). Ugyancsak meghatároztuk a legkisebb detektálható mennyiséget (FB: 0,3µg; VE: 0,6µg; CM: 0,05µg) a módszer érzékenységének megállapításához. Ezen kívül reprodukálhatóságot, mely növényi minták esetén elfogadható (1,90% CM; 0,88% FB; 1,57% VE), vizsgáltunk. A *B. nigra* metanolos kivonatában a fenilpropanoidok stabilabbnak bizonyultak sötétben, mint világosban tárolásnál.

4.3. Fenilpropanoidok mennyiségi változásai *B. nigra*-ban a vegetációs periódus során

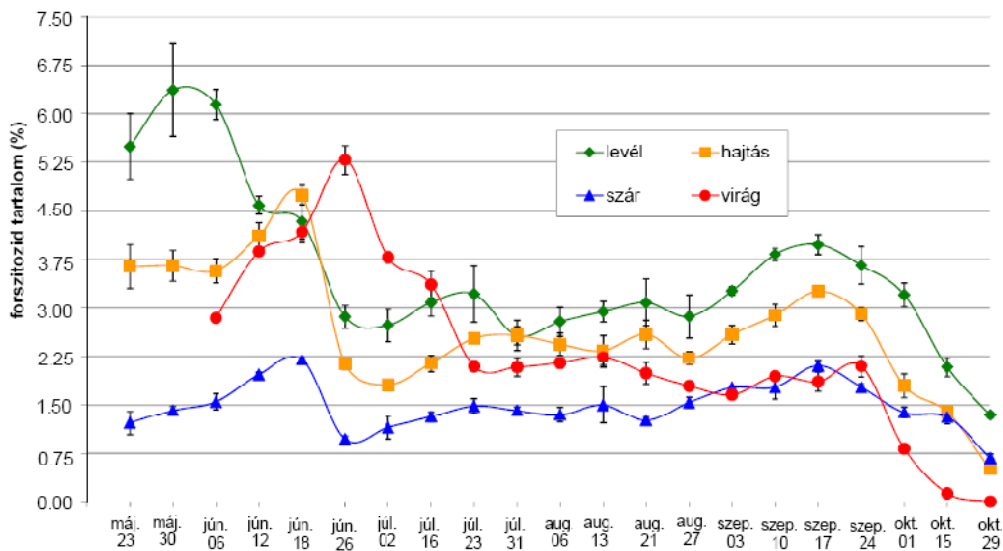
A *B. nigra*-t, mint a *Ballota* nemzetség hazai és gyógyszerkönyvi képviselőjét választottuk ki a fenilpropanoidok vegetációs periódus alatti változásainak tanulmányozására. Minden szervben megmértük a komponensek időbeli változásait. Ehhez a kifejlesztett vrkdenzitometriás módszert használtuk. A mért komponensek a VE, FB és CM voltak. Mind a három vizsgált komponensnél hasonló tendenciákat fedeztünk fel minden egyes növényi szervben. A fenilpropanoidokat a fő és a másod virágzaskor, júniusban és szeptemberben termelte nagyobb mennyiségben a növény. A CM értékei jóval kisebbek voltak, mint az FB és VE esetén. A CM mennyisége fél százalék alatt maradt (Ábra 5.). A VE tartalom elérte a 12 %-ot (Ábra 6.). Az FB legnagyobb mennyisége 7% volt (Ábra 7.). Eredményeink fontos adatokat szolgáltatnak a növény felhasználását illetően. Megállapítottuk, hogy a hajtás a virágzás stádiumában tartalmazza a legtöbb fenilpropanoid glikozidot. Ez a fenofázis javasolható a gyógyszerkönyvi drog gyűjtésére.



Ábra 5. CM mennyiségének változása *B. nigra*-ban a vegetáció alatt



Ábra 6. VE mennyiségének változása *B. nigra*-ban a vegetáció alatt



Ábra 7. FB mennyiségének változása *B. nigra*-ban a vegetáció alatt

4.4. Országos felmérés

A növényanyagot (*B. nigra*) 2007 nyarán 10 magyarországi lelőhelyről és Brassóból gyűjtöttük. Az eredmények hasonló tendenciákat mutattak a *B. nigra* vegetációs periódusának analizésénél tapasztaltakhoz. A CM tartalom itt is a legkisebb volt, de egy esetben elérte az 1%-ot. A júniusban gyűjtött mintákban itt is emelkedett mennyiségben voltak jelen a komponensek, mely megerősíti korábbi méréseink eredményeit. Júliusban magas verbascosid értékeket mértünk a főtí, ópályi, brassói és nagyvázsonyi mintákban. Ezzel szemben augusztusban a Gyenesdiáson, Rezin, Sződligeten és Szegeden gyűjtött *B. nigra* mintákban csupán 1-2 % volt a fenilpropanoidok mennyisége (Táblázat 1, 2, 3).

A gyűjtés helye és ideje		Forszitozid B (%)				
		levél	virág	szár	hajtás	gyökér
június 9.	Szomolya	1,19	2,25	0,33	0,89	-
június 17.	Fót	1,04	1,55	0,18	0,56	-
június 25.	Fót	1,74	1,94	0,97	1,65	-
június 30.	Gyöngyössolymos	1,07	1,99	0,45	0,97	-
július 2.	Fót	0,76	2,2	0,59	1,17	-
július 8.	Ópályi	2,02	2,63	0,96	1,56	1,78
július 11.	Kerecsend	-	-	-	3,04	0,49
július 14.	Brassó	1,07	2,82	0,9	1,34	1,9
július 26.	Nagyvázsony	0,69	1,73	0,15	1,65	0,9
augusztus 18.	Gyenesdiás	-	-	-	0,24	0,3
augusztus 19.	Gyenesdiás	-	-	-	0,62	-
augusztus 19.	Rezi	-	-	-	1,14	-
augusztus 21.	Szódliget	0,34	-	-	1,04	1,27
augusztus 23.	Szeged	-	-	-	2,1	-

Táblázat 1. Forszitozid B tartalom a *B. nigra* növényi részekben a gyűjtés helye, ideje alapján

A gyűjtés helye és ideje		Verbaszkozid (%)				
		levél	virág	szár	hajtás	gyökér
június 9.	Szomolya	5,88	10,07	1,41	4,38	-
június 17.	Fót	1,77	7,64	0,12	2,45	-
június 25.	Fót	1,64	8,23	1,07	5,39	-
június 30.	Gyöngyössolymos	0,86	2,49	0,35	1,03	-
július 2.	Fót	0,22	7,34	0,31	2,92	-
július 8.	Ópályi	2,63	10,48	2,06	4,05	6,64
július 11.	Kerecsend	-	-	-	1,03	1,23
július 14.	Brassó	0,71	9,35	1,19	10,38	11,26
július 26.	Nagyvázsony	0,53	9,71	0,19	4,02	15,19
augusztus 18.	Gyenesdiás	-	-	-	0,47	2,28
augusztus 19.	Gyenesdiás	-	-	-	0,78	-
augusztus 19.	Rezi	-	-	-	0,88	-
augusztus 21.	Szódliget	0,42	-	-	0,98	1,63
augusztus 23.	Szeged	-	-	-	0,47	-

Táblázat 2. Verbaszkozid tartalom a *B. nigra* növényi részekben a gyűjtés helye, ideje alapján

A gyűjtés helye és ideje		Kaffeoil-almasav (%)				
		levél	virág	szár	hajtás	gyökér
június 9.	Szomolya	0,33	0,15	0,007	0,15	-
június 17.	Fót	0,24	0,07	0,004	0,03	-
június 25.	Fót	0,2	0,16	0,001	0,15	-
június 30.	Gyöngyössolyos	0,07	0,04	0,006	0,06	-
július 2.	Fót	0,22	0,12	0,01	0,09	-
július 8.	Ópályi	0,24	0,19	0,12	0,15	0,01
július 11.	Kerecsend	-	-	-	0,14	0
július 14.	Brassó	1,08	0,13	0,16	0,96	0,03
július 26.	Nagyvázsony	0,14	0,22	0,004	0,11	0
augusztus 18.	Gyenesdiás	-	-	-	0,005	0
augusztus 19.	Gyenesdiás	-	-	-	0,03	-
augusztus 19.	Rezi	-	-	-	0,05	-
augusztus 21.	Sződliget	0,27	-	-	0,17	0,02
augusztus 23.	Szeged	-	-	-	0,05	-

Táblázat 3. Kaffeoil-almasav tartalom a *B. nigra* növényi részekben a gyűjtés helye, ideje alapján

4.5. Fenilpropanoid profilok összehasonlítása *B. nigra*, *B. rupestris* és *B. hirsuta* mintákban

Három *Ballota* faj (*B. nigra*, *B. hirsuta*, *B. rupestris*) fenilpropanoid tartalmát hasonlítottuk össze a kidolgozott vrk-denzitometriás módszer alkalmazásával. A vizsgált komponensek ugyanazok voltak, mint korábban. A legnagyobb mennyiségeket a levélben a *B. rupestris*-nél mértük, ezt követte a *B. nigra*, végül a *B. hirsuta*. Jellemző tulajdonság a CM hiánya a gyökerekben. A *B. nigra* gyökerében 4 %-os mennyiséget is elérte a VE tartalom. Ezzel szemben a *B. hirsuta* és a *B. rupestris* esetében a gyökér FB-t termelt nagyobb mennyiségben a VE-hez képest. Összehasonlítva a különböző növényi szerveket a szár tartalmazta a komponenseket (VE, FB) a legalacsonyabb mennyiségben. A három faj közül a *B. nigra* mutatkozott a legkedvezőbbnek a fenilpropanoidok minden szervre kiterjedő produkcióját illetően.

4.6. Antioxidáns hatás

Az antioxidáns vizsgálatokat kétféle módszer felhasználásával végeztük. Egyrészt patkányagyon vizsgáltuk a lipid peroxidációt gátló hatást, másrészt DPPH anyag felhasználásával a gyökfogyó aktivitást mértük. *Ballota nigra* 50 %-os metanollal készült kivonata mindkét esetben koncentrációfüggően hatásos volt. Az izolált, tisztított

komponensek közül a kaffeoil-almasav, a forszitoid B és a verbaszkozid lipid peroxidáció gátló hatása 91%, 84%, valamint 58% volt 60µg/ml koncentrációnál.

Az eddigi vizsgálatok alapján összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy jelentős földrajzi eredetnek tulajdonítható különbségek nem jelentkeztek, következésképpen a *Ballota nigra* gyűjtésére, ill. termesztésére hazánk bármely körzete alkalmasnak mutatkozik. A felhasználás szempontjából a virágzási fenofázisban, vagyis a késő tavaszi, kora nyári időszakban történő gyűjtést javasoljuk, mert a virágzat, levél magas fenilpropanoid tartalma ekkor járul hozzá leginkább a hajtás (drog) kedvezően magas hatóanyagtartalmához. Ez egyben az antioxidáns hatás szempontjából is - a fenilpropanoidok erős antioxidáns hatása miatt- szintén kedvező. Az általunk kidolgozott VRK-denzitometria gyors és hatékony módszernek bizonyult a drog hatóanyagának értékelésére (mely gyógyszerkönyvi felhasználásra is ajánlható). A három megvizsgált *Ballota* faj közül a *B. rupestris* a *B. nigra*-hoz hasonló, a levél esetében kedvezőbb fenilaetanolid tartalmúnak bizonyult, így e növény a *B. nigra* mellett további részletesebb vizsgálatra javasolható.

Köszönetnyilvánítás

Hálásan köszönöm Dr. Máthé Imre professzor úrnak, témavezetőmnek folyamatos támogatását, biztatását, kifogyhatatlan optimizmusát, építő gondolatait kutató éveim alatt, a disszertációm elkészítésében nyújtott segítségét. Ugyancsak professzor úrnak köszönöm, hogy Vácrátóton kutatócsoportjának részeként végezhettem munkámat a botanikus kert festői környezetében.

Köszönetemet szeretném kifejezni Prof. Dr. Hohmann Juditnak, az SZTE Farmakognóziai Intézet intézetvezetőjének és Dr. Török Katalinnak az MTA Ökológiai és Botanikai Kutató Intézet jelenlegi igazgatójának, akik lehetővé tették az intézeteikben a munka véglegesítést.

Köszönöm Dr. Janicsák Gábornak munkám közvetlen koordinálását, precizitását, kritikai meglátásait, segítségét a TLC-denzitometriai vizsgálatokban.

Külön köszönettel tartozom Dr. Tóth Gábornak az NMR-vizsgálatok elvégzéséért és kiértékeléséért*.

Köszönöm Dr. Gerald Blunden támogatását, megjegyzéseit nagyban hozzájárulva ezzel munkám tökéletesítéséhez.

Köszönetemet szeretném kifejezni Szabó Krisztinának a növényanyag begyűjtésében nyújtott segítségével, valamint Juhász Jánosnénak a laboratóriumunkban nyújtott sok technikai segítségével.

Köszönöm Réthy Borbálának az antioxidáns vizsgálatok elvégzését.

Végül, de nem utolsósorban hálásan köszönöm férjem, Demeter László áldozatkész segítségét a disszertációm technikai kivitelezésében. Hálásan köszönöm férjem és szüleim, testvéreim folyamatos biztatását, szeretetteljes támogatását céljaim elérésében.

A munka az OTKA 43148 pályázat keretében kapott pénzügyi támogatást.

Az értekezés alapjául szolgáló közlemények

I. Enikő Tóth, Gábor Tóth, Imre Máthé, Gerald Blunden: Martynoside, forsythoside B, ladanein and 7a-acetoxyroyleanone from *Ballota nigra* L. Biochemical Systematics and Ecology 35 (2007) 894-897 i.f.: 1,048

II. Gábor Janicsák, Enikő Tóth and Imre Máthé: TLC-densitometric Investigations of Phenylpropanoid Glycosides in Black Horehound (*Ballota nigra* L.) Journal of Planar Chromatography 20 (2007) 6. i.f.: 0,683

III. Enikő Tóth, Gábor Janicsák, Imre Máthé, and Gerald Blunden: Determination of phenylpropanoids in three *Ballota* species Journal of Planar Chromatography (2009) 4. (közlés alatt) i.f.: 0,683

összesített i.f.: 2,414

Az értekezés témájával rokon tárgyú, egyéb közlemények

E. Háznagy-Radnai, P. Léber, E. Tóth, G. Janicsák, I. Máthé: **Determination of Stachys palustris iridoids by a Combination of Chromatographic Methods**, Journal of Planar Chromatography, 18 (2005) 314-318

Tóth E., Tóth G., Máthé I., Blunden G.: Martynoside, forsythoside B, ladanein and 7a-acetoxyroyleanone from *Ballota nigra* L. Planta Medica 73 (2007) 950 (P-403 55th International Congress and Annual Meeting of the Society for Medicinal Plant Research September 2-6, 2007, Graz, Austria)

Előadások és poszter prezentációk az értekezés témájában, ill. rokon témában

Tóth Enikő, Dobos Ágnes, Veres Katalin, Miklóssy Vári Vilmos, Máthé Imre: **Salvia fajok illóolajtartalmának vizsgálata GC, valamint GC/MS módszerekkel**. Gyógynövények Kutatása és Felhasználása Konferencia, 2002. november 13-15, Kecskemét. P-41.

E. Tóth: **Salvia fajok illóolajtartalmának vizsgálata GC és GC-MS módszerekkel**. PhD hallgatók bemutatkozó előadásai. Természettudományi Múzeum, 2004. május 10. Budapest, Előadás.

Háznagy-Radnai, E., **Tóth, E.**, Janicsák, G., Miklósi Vári, V., Máthé, I., Kiss, Gy.: **Verbenaceae és Lamiaceae fajok összehasonlító kémiai elemzése**. XI. Magyar Gyógynövény Konferencia, 2005. október 13-15., Dobogókő, P-9. Összefoglalók, p. 48.

Tóth, E., Háznagy-Radnai, E., Veres, K., Janicsák, G., Miklósi Vári, V., Máthé, I.: **Néhány Magyarországon nevelt Verbena faj kemotaxonómiai vizsgálata**. Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly Tudományos Ülésszak, 2005. október 19-21., Budapest, P-141. Összefoglalók.

Tóth E., Janicsák G., Háznagy-Radnai E., Tóth G., Máthé I.: **Ballotae nigrae herba, egy új drog a Ph. Hg. VIII-ban**. Congressus Pharmaceuticus Hungaricus XIII. 2006. május 25-27., Budapest, P-130.

Tóth E., Tóth G., Máthé I., Blunden G.: **Martynoside, forsythoside B, ladanein and 7a-acetoxyroyleanone from Ballota nigra L.** 55th International Congress and Annual Meeting of the Society for Medicinal Plant Research September 2-6, 2007, Graz, Austria, P-403.

Tóth Enikő, Tóth Gábor, Gerald Blunden, Máthé Imre: **Forsythoside B, martynoside, ladanein and 7a-acetoxyroyleanone from Ballota nigra L.** Gyógynövény Szimpózium, 2007. október 18-19., Szeged, P-22.

Tóth Enikő, Janicsák Gábor, Tóth Gábor, Máthé Imre: **Ballota nigra, új gyógyszerkönyvi növényünk hatóanyagainak vizsgálata**. Magyar Tudomány Ünnepe, PhD hallgatóink kutatási eredményei, 2007. november 6., SZAB Székháza, E-7.