



DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

**A KÖZÖNSÉGES GYÍKFŰ (*PRUNELLA VULGARIS* L.) ÉS A KERTI KAKUKKFŰ  
(*THYMUS VULGARIS* L.) ANTIOXIDÁNS HATÁSÚ VEGYÜLETEINEK  
FELHALMOZÓDÁSÁT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK**

SÁROSI SZILVIA

BUDAPEST, 2009

BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM  
KERTÉSZETTUDOMÁNYI KAR  
GYÓGY-ÉS AROMANÖVÉNYEK TANSZÉK

**A KÖZÖNSÉGES GYÍKFŰ (*PRUNELLA VULGARIS* L.) ÉS A KERTI KAKUKKFŰ  
(*THYMUS VULGARIS* L.) ANTIOXIDÁNS HATÁSÚ VEGYÜLETEINEK  
FELHALMOZÓDÁSÁT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK**

DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

**SÁROSI SZILVIA**

TÉMAVEZETŐ: DR. BERNÁTH JENŐ  
BIOLÓGIAI TUDOMÁNY DOKTORA

BUDAPEST, 2009

A doktori iskola

megnevezése: Kertészettudományi Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és kertészeti tudományok

vezetője: Dr. Tóth Magdolna  
egyetemi tanár, DSc  
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,  
Gyümölcsstermő Növények Tanszék

Témavezető: Dr. Bernáth Jenő  
egyetemi tanár, DSc  
Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar,  
Gyógy- és Aromanövények Tanszék

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, ezért az értekezés védési eljárásra bocsátható.

.....  
Az iskolavezető jóváhagyása

.....  
A témavezető jóváhagyása

## A munka előzményei, a kitűzött célok

Az utóbbi időben számos kutatócsoport érdeklődését keltették fel azok a növényfajok, amelyek extraktuma úgynevezett antioxidáns hatást mutat. A humán kórfolyamatokban oly fontos szerepet játszó szabad gyökök semlegesítése mellett természetes, növényi eredetű tartósítószerként szerepük az élelmiszeripar területén is egyre fokozódik.

Az irodalmi adatokat áttekintve egyértelműnek látszik, hogy ez a kutatási terület az utóbbi években rendkívül dinamikusan fejlődött. Ezt jól példázza, hogy 1993 és 2003 között több mint négyszeresére nőtt azon kísérletek száma, melyek az oxidatív stressz következményeit, illetve az antioxidáns vegyületek hatását mérték fel (1993: 1684 db tudományos cikk, 2003-ban: 6510 db tudományos cikk) (Huang et al., 2005). Jelenleg a Sciencedirect adatbázis mintegy 25161 cikket jelenít meg az antioxidáns szó beírásakor.

A növényi eredetű másodlagos anyagcseretermékek élelmiszertartósításra történő felhasználása nem újkeletű, sokkal inkább egy újra felfedezett lehetőség. Bizonyított tény ugyanis, hogy már az ókori egyiptomiak is használtak e célból fűszernövényeket (ánizs, kömény, kínai fahéj, mustár, sáfrány) (Wilson, 1993). Ma már azt is tudjuk, hogy a fűszernövények kiváló antioxidáns tulajdonságaikat a bennük található polifenolos alkotórészeknek köszönhetik, sőt teljes mértékben feltárt a gyökfogó hatás szerkezeti követelménye is (o-hidroxi-csoportok, a 4-oxo-csoportoknál konjugált helyzetben lévő 2,3 kettős kötés, a 3-OH és 5-OH csoportok megléte) (Bors et al., 1999). A fenoloidokról bebizonyították, hogy képesek megkötni az atomos oxigént és így csökkenteni a lokális oxigénkoncentrációt (Beutner et al., 2001). Bizonyítást nyert, hogy a fenoloidok a fém-kelát képződésben is aktívan részt vesznek, így megakadályozzák, hogy a fémionok további káros reakciókat katalizáljanak (Brown et al., 1998). Ezen komponensek képesek regenerálni az endogén  $\alpha$ -tokoferolt a foszfolipidekből álló kettős membránban (Viana et al., 1996). Egyes, az oxidációban részt vevő enzimek működését is blokkolni képesek (Cos et al., 1998).

Mivel tehát bebizonyosodott, hogy a növényi fenoloidok egyfajta multifunkcionális antioxidánsoknak tekinthetők (Shahidi és Wanasundara, 1992), a tudományos figyelem középpontjába kerülő növényfajok köre lényegesen kibővült. Ezt alátámasztandó, az utóbbi években a fűszer- és gyógynövényeken kívül zöldség-, gyümölcs-, és héjas gyümölcsök vizsgálatát is megkezdték, hogy átfogóbb képet kapjunk arról, milyen mértékben képesek pozitív hatást gyakorolni egészségünkre (Lugasi et al., 1999; Dorman et al., 1995). E munka keretében nemcsak fenolsavak (rozmaringsav, kávésav, klorogénsav), diterpénsavak (karnozol, karnozolsav), triterpénsavak (oleanolsav, urzolsav) és flavonoidok (kvercetin, rutin, izokvercitrin) antioxidáns hatáserősségét vizsgálták, hanem különböző illóolajok (Dorman et al., 1995; Sacchetti et al., 2005) sőt az egyes illóolaj-komponensekét is (Dorman et al., 2000; Ruberto és Baratta, 2000).

Mind nagyobb érdeklődés irányul tehát az antioxidáns hatással rendelkező fenolos jellegű vegyületekre, hiszen nem csupán a humán gyógyászatban jelentenek új perspektívát, de az élelmiszerek tartósításának természetes eszközeiként a mesterséges tartósítószer kiváltására is lehetőséget nyújtanak a jövőben. Ezen szempontok figyelembevételével vizsgálatainkhoz két, fenoloid típusú anyagokat akkumuláló modellnövényt – *Prunella vulgaris* L., *Thymus vulgaris* L. - választottunk ki.

A *Lamiaceae* családba tartozó közönséges gyíkfű (*Prunella vulgaris* L.) Euráziában honos, a kínai és indiai gyógyászatban tradicionálisan használt gyógynövényfaj. Kivonatában számos olyan hatóanyag is előfordul, mely kémiai sajátosságainak köszönhetően rendelkezik antioxidáns hatással: urzol-, és oleanolsav, rozmaringsav, flavonoidok, a virágokban felhalmozódó antocián vegyületek (Sendra, 1963a). Mivel szinte teljesen íz- és illatmentes, felhasználása az élelmiszeripar területén igen perspektivikusnak tűnik.

A szintén a *Lamiaceae* családba tartozó kerti kakukkfű (*Thymus vulgaris* L.) az egyik legerősebb antioxidáns hatású növény. Különlegessége abban rejlik, hogy mind az illékony (illóolaj-komponensek: timol, karvakrol), mind a nem illékony (rozmaringsav, karnozol, karnozolsav, flavonoidok) összetevői rendelkeznek szabadgyökfogó és lipidperoxidációt gátló hatással (Deans et al., 1993). Számos kísérletben igazolták erős antioxidáns hatását (Mantle et al., 1998; Dorman et al., 2000; Katalinic et al., 2006). Ezen kutatások eredménye alapján választottuk ki a kakukkfüvet, mint viszonyítási alapot.

Célkitűzéseink a következők voltak:

- a választott gyógynövényfajok alkoholos és vizes kivonatában mérhető összes fenoltartalom és összantioxidáns kapacitás megállapítása, ez által az optimális kivonási mód meghatározása,
- a hazai, korábban még nem vizsgált közönséges gyíkfű vadon termő állományainak morfológia és beltartalmi jellemzése,
- eltérő ökológiai és éghajlati adottságok hatásának felmérése a közönséges gyíkfű morfológiai és beltartalmi tulajdonságaira,
- a termesztésbevonás hatásainak felmérése a közönséges gyíkfű morfológiai és beltartalmi tulajdonságaira,
- az életkor és évjáráthatás felmérése a vizsgált fajok összes fenoltartalmára, összantioxidáns kapacitására és rozmaringsav-tartalmára,
- a fajok azon fenológiai fázisának meghatározása, mely az összes fenoltartalom, összantioxidáns kapacitás és rozmaringsav-tartalom szempontjából optimálisnak tekinthető.

## Anyag és módszer

A közönséges gyíkfű természetes állományai: A kísérletek során hét, magyarországi természetes élőhelyen – Börzsönyliget (B), Katalinpuszta (K), Királyrét (KR) (Börzsöny), Recsk (R) (Mátra), Gödöllő (G) (Grassalkovich kastélypark), Vácrátóti Botanikus Kert (V), Soroksári Botanikus Kert (SB) – történt a közönséges gyíkfű állományok virágzó hajtásainak begyűjtése 2005, 2006 és 2007 nyarán. 2007-ben, a magyarországi mintagyűjtéssel egy időben, további három virágzó állomány felmérésére került sor a Pisai (P) és Luccai (L) Botanikus Kertben, illetve a Monte Pisani (MP) hegységben, Olaszországban.

A közönséges gyíkfű és kerti kakukkfű termesztett állományai: A termesztett állományok esetében a kísérleteket a Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Karának Kísérleti Üzem és Tangazdaságában, a Gyógy- és Aromanövények Tanszék telepén, Soroksáron végeztük. A termesztett gyíkfű állományokat az 1. táblázat, míg a kerti kakukkfű állományait a 2. táblázat mutatja be.

1. táblázat: A közönséges gyíkfű termesztett állományainak bemutatása

Mag származási helye	Vetés éve és paraméterei	Vizsgálat ideje
<b>Börzsönyliget (Bterm)</b>	2006, palántanevelés, kiültetés májusban (20 × 20 cm)	2007, június
<b>Katalinpuszta (Kterm)</b>	2006, palántanevelés, kiültetés májusban (20 × 20 cm)	2007, június
<b>Recsk (Rterm)</b>	2006, palántanevelés, kiültetés májusban (20 × 20 cm)	2007, június
<b>Gödöllő (Gterm)</b>	2006, palántanevelés, kiültetés májusban (20 × 20 cm)	2007, június
<b>Vácrátót (Vterm)</b>	2006, palántanevelés, kiültetés májusban (20 × 20 cm)	2007, június
<b>Németország-vásárolt vetőmag</b>	2005, 2006, palántanevelés, kiültetés májusban (20 × 20 cm)	2005, szept. 2006, május 2007, június

2. táblázat: A kísérletben szereplő kerti kakukkfű állományok jellemzői

Állomány megnevezése	Vetés éve és paraméterei	Vizsgálat ideje
<b>‘Deutscher Winter’ (DW) Német szelektált fajta</b>	2005 és 2006, palántanevelés kiültetés májusban (50 × 50 cm)	2005: szeptember, 2006 és 2007: május és szeptember
<b>Kalocsai (KA) Köztermesztésű populáció</b>	2005, palántanevelés kiültetés májusban (50 × 50 cm)	2005: szeptember, 2006 és 2007: május és szeptember
<b>‘Varico I.’ (Var I) Svájci hibrid fajta</b>	2006, palántanevelés kiültetés májusban (50 × 50 cm)	2006: szeptember, 2007: május és szeptember
<b>‘Varico II.’ (Var II) Svájci hibrid fajta</b>	2006, palántanevelés kiültetés májusban (50 × 50 cm)	2006: szeptember, 2007: május és szeptember

A kerti kakukkfű esetében az őszi vágási időpontokban nem virágoztak az állományok, így a vizsgálatok alapját a zöld, el nem fásodó hajtások képezték. Tavasszal minden alkalommal teljes virágzási stádiumban végeztük el a hajtások vágását.

A következő jellemzőket vizsgáltuk a kísérletek során:

### **1. Morfológiai jellemzők felmérése a közönséges gyíkfű vadontermő és termesztett állományaiban:**

- *virágzati szár hossza* (cm)
- *virágzat hossza* (cm)
- *levélpárok száma* (db)

### **2. Laboratóriumi vizsgálatok:**

- *Növénykivonatok készítése:* A szárított és ledarált közönséges gyíkfű és kerti kakukkfű mintákból vizes (1 g porított drog leforrázása 100 ml, 100 °C-os desztillált vízzel, majd áztatása 24 órán át) és alkoholos (1 g porított drog 72 órás áztatása 20%-os etil-alkoholban) kivonatokat készítettünk. A szűrést követően az extraktumokat fagyasztoóban tároltuk a vizsgálatok elvégzéséig. Vizsgálatainkat háromszoros ismétléssel végeztük.

- *Összes fenoltartalom meghatározása:* Az összes fenoltartalom meghatározásához Singleton és Rossi (1965) módosított módszerét alkalmaztuk, melynek értelmében a színreakció felgyorsításához a mérőoldatokat 50 °C-os vízfürdőbe helyeztük. A színintenzitást 760 nm-en, spektrofotométerrel (Scanning Spectrophotometer UV-VIS DUAL BEAM; Labomed. Inc.) mértük, és a galluszsavra kalibrált egyenesen ábrázoltuk. A végeredményt mg galluszsav/ml (mg GSE/ml) egyenértékben kaptuk meg.

- *Összantioxidáns kapacitás jellemzése:* Az összantioxidáns kapacitás meghatározásához Benzie és Strain (1996) módosított módszerét alkalmaztuk. A végeredményt mg aszkorbinsav/ml (mg ASE/ml) egyenértékben határoztuk meg.

- *Illóolaj-tartalom meghatározás:* Az illóolaj-tartalom meghatározása száraz drogból Clevenger típusú vízgőzdesztillálással történt a VII. Magyar Gyógyszerkönyv előírásai szerint, mennyiségét ml/100 g szárazanyagban fejeztük ki.

- *Illóolaj-összetétel jellemzése:* Az illóolaj-összetétel elemzése gázkromatográfiás módszerrel történt, a következő berendezést alkalmazva: GC 6890 N, detektor: 5975 Inert mass selective detector, Agilent Technologies. Injektor és detektor hőmérséklete: 230 °C, split arány: 30:1, transzfer line: 240 °C. Kromatográfiás oszlop: HP-5MS (5% fenil-metil-sziloxán), hossza: 30 m, belső átmérő: 250 µm, filmvastagság: 0,25 µm). Vivőgáz: hélium, konstans áramlási sebesség: 1 ml/perc. Injektálás: automata injektor 7683B, Agilent Technologies. Injektált mennyiség 0,2 ml (10 %-os hexános oldat). Hőmérsékleti program: 60 - 240 °C-ig, 3 °C/perc (véghőmérsékleten tartás 5 percig). Ionizációs energia: 70 eV. Azonosítás: spektrumkönyvtár (NIST és saját illóolajos könyvtár), illetve lineáris retenciós indexek alapján.

- *Rozmaringsav-tartalom mérése*: A minták rozmaringsav-tartalmának meghatározására Janicsák és Máthé (1997) által kidolgozott vékonyréteg kromatográfiás módszert alkalmaztuk, kétszeres ismétléssel. A mennyiségi is minőségi azonosítás denzitométerrel történt (Schimadzu CS-9301 PC) 325 nm-en. A koncentrációkat mg/g mennyiségben fejeztük ki minden esetben száraz anyagra vonatkoztatva.

### **3. Statisztikai kiértékelés**

A mérési adatok rendszerezését és elsődleges feldolgozását a Microsoft Office Excel 2003-as programmal végeztük. Az eredmények statisztikai kiértékeléséhez a Statistica 7.0. programcsomagot használtuk. A mintaátlagok összehasonlításakor egytényezős varianciánálízist végeztünk. A szóráshomogenitás vizsgálatához minden esetben elvégeztük a Levene-próbát. Amennyiben a t-próba  $\alpha$ -szinten szignifikáns volt, úgy a nullhipotézist elutasítva robusztus eljárást alkalmaztunk (Vargha, 2000). A robusztus varianciánálízist Brown-Forsythe-féle módszerrel végeztük (Brown és Forsythe, 1974). Az értékelés minden esetben 95 %-os megbízhatósági szinten ( $p < 0,05$ ) történt.



## Eredmények

### *Prunella vulgaris*

Egy állomány kivételével (K) az eltérő kivonási módok szignifikáns hatást gyakoroltak a közönséges gyíkfű kivonatában mérhető összes fenoltartalomra és összantioxidáns kapacitásra. Más *Lamiaceae* fajokhoz hasonlóan (kerti kakukkfű, rozmaring) a közönséges gyíkfű esetében is a vizes kivonatokban mértünk nagyobb értékeket mindkét vizsgálati paraméter tekintetében.

A vadon termő közönséges gyíkfű állományok virágzati szárának hossza egyértelmű összefüggést mutatott az élőhellyel. Mindhárom kísérleti évben szignifikáns eltéréseket tapasztaltunk. A borszönyi, erdei állományok (B, K, KR), illetve a recski populáció (R) az esetek többségében mindhárom évben hosszabb hajtásokat fejlesztett (átlagosan 23,38 cm), mint a nyírt gyepekből (G, V, SB) származó növények (átlagosan: 12,26 cm). A kapott eredmények variabilitása alátámasztani látszik azt a tényt, miszerint a faj nagyfokú alkalmazkodóképességgel rendelkezik. A virágzatok hossza szintén az erdei állományokban (B, K, KR, R) volt átlagosan nagyobb (2,15 cm), a fenntartott gyepeken a három év átlagában kisebb értékeket mértünk (1,44 cm). Ugyanez a tendencia érvényesült a levélpárok számában is, a nyírás hatására lerövidülő virágzati hajtások kevesebb levélpárral rendelkeztek (2,86 db három év átlagában), mint az erdei, félárnyékos fekvésben lévő populációk (3,43 db három év átlagában).

A közönséges gyíkfű termesztésbevonásakor, a naposabb, szárazabb környezeti feltételeknek köszönhetően, a borszönyligeti és a katalinpusztai vetett állományokban szignifikánsan lecsökkent a virágzati szárak hossza, a levélpárok számában hasonló változást figyeltünk meg. A napfénynek kitettség azonban hosszabb virágzati tengelyhosszt eredményezett. Mindhárom tulajdonság tekintetében homogénebbé váltak a termesztett állományok, ezt jól mutatja, hogy a vad állományokhoz viszonyítva csökkent a variációs koefficiensek (CV %) értéke.

A közönséges gyíkfű 3 éves termesztési ciklusának vizsgálatakor, a korábbi, németországi termesztési kísérlettel (Bomme et al., 2006) összehangban, megállapítottuk, hogy a telepítés évében tapasztalható gyér virágzás és rövid virágzati szárhosszak miatt a közönséges gyíkfű virágzó hajtásainak begyűjtésére a termesztés második évének tavasza-nyár eleje a legalkalmasabb. Ebben az időpontban rendelkeztek a növények a leghosszabb virágzó szárral ( $32,28 \pm 6,86$  cm), a leghosszabb virágzatokkal ( $2,40 \pm 0,88$  cm) és a legtöbb levélpárral ( $4,04 \pm 0,68$  db). A 3. éves előregedő állományban a téli fagyok és a nyári szárazság hatására a tövek legyengültek, sok kiszáradt, a még élő növények pedig szignifikánsan rövidebb virágos hajtásokkal ( $11,28 \pm 3,01$  cm) voltak jellemezhetők.

A vadon termő gyíkfű állományok esetében 3 éven keresztül vizsgáltuk a növények összes fenoltartalmát, rozmaringsav-tartalmát és kivonataik összantioxidáns kapacitását. A 2007-es évben

lehetőségünk nyílt három olaszországi vadon termő populáció vizsgálatára is olyan élőhelyeken (Monte Pisani hegység, Pisai Botanikus Kert, Luccai Botanikus Kert), melyek hazánknál jóval melegebb, szárazabb klímával jellemezhetők. A kapott értékeket minden esetben összevetettük a kerti kakukkfű két populációjában (DW, KA) mért eredményekkel, mely növényanyagokat, mint viszonyítási alapokat alkalmaztuk a kiértékelés során. Megállapítottuk, hogy mindhárom vizsgált jellemző tekintetében a leghűvösebb, és legcsapadékosabb 2005-ös év adta átlagosan a legkisebb eredményeket. A populációk között jelentős különbségek voltak megfigyelhetők. A magyarországi vadon termő populációk közül a vácrátóti állomány mind összes fenoltartalma (2005: 0,41 mg GSE/ml; 2006: 0,55 mg GSE/ml; 2007: 0,46 mg GSE/ml), mind rozmaringsav-tartalma (2005: 15,80 mg/g; 2006: 21,70 mg/g; 2007: 23,30 mg/g) alapján kiemelkedett a többi állomány közül. A kivonatokban mérhető összantioxidáns kapacitás tekintetében kevésbé voltak az eredmények egyértelműek. 2005-ben a recski (0,35±0,04 mg ASE/ml) és a soroksári botanikus kertből (0,33±0,01 mg ASE/ml) származó növényanyagok, míg 2006-ban a soroksári (1,35±0,28 mg ASE/ml) és a vácrátóti (0,91±0,33 mg ASE/ml) botanikus kertekből származó állományok szolgáltatták a legnagyobb értékeket. 2007-ben a magyarországi állományok között nem volt szignifikáns eltérés.

A hazánknál melegebb, naposabb időjárási feltételekkel jellemezhető olaszországi élőhelyek közül a Luccai Botanikus Kertben, illetve a Monte Pisani hegységben gyűjtött hajtások szignifikánsan nagyobb összes fenoltartalommal (0,70±0,01 mg GSE/ml; 0,60±0,05 mg GSE/ml), és nagyobb összantioxidáns kapacitással (1,14±0,06 mg ASE/ml; 0,91±0,19 mg ASE/ml) rendelkeztek, mint a hazai állományok. Az utóbbi értékek, még a kerti kakukkfűben mért eredményeket is meghaladták.

Összességében elmondható, hogy a közönséges gyíkfű összes fenoltartalma, rozmaringsav-tartalma és kivonatának összantioxidáns kapacitása sok esetben elérte, sőt meg is haladta a közismerten erős antioxidáns hatású kerti kakukkfűben mért értékeket.

A közönséges gyíkfű termesztésbevonásakor a megváltozott élőhelyi feltételeknek köszönhetően az erdei, bürzsönyi állományok (B, K) termesztett növényegyedeiben szignifikánsan megnövekedett az összes fenoltartalom és a rozmaringsav-tartalom (mintegy kétszeresére), a kivonatok összantioxidáns kapacitása szintén nagyobb volt.

A német vetőmagból 2005-ben és 2006-ban létesített, 3 illetve 2 évig termesztésben tartott közönséges gyíkfű állományokban vizsgáltuk az évjárat és életkor hatását a növények hatóanyagtartalmára és kivonataik összantioxidáns kapacitására. Az összes fenoltartalom esetében növekvő tendenciát tapasztaltunk, 2005-ben mértük a legkisebb (0,43±0,01 mg GSE/ml), 2007-ben pedig a legnagyobb (0,50±0,01 mg GSE/ml) értékeket. A rozmaringsav-tartalom esetében szintén 2007-ben voltak kimagaslóak az eredmények (21,80±1,60 mg/g). Az összantioxidáns kapacitás

szempontjából azonban egyértelműen a 2006-os év volt jellemezhető a legnagyobb értékekkel ( $0,97\pm 0,12$  mg ASE/ml). 2007-ben egy időpontban vizsgáltuk a 2. és 3. éves állományokat. Az idősebb tövek szignifikánsan nagyobb összes fenoltartalommal (2. éves állomány:  $0,39\pm 0,02$  mg GSE/ml, 3. éves állomány:  $0,50\pm 0,01$  mg GSE/ml) rendelkeztek, kivonatuk összantioxidáns kapacitása ( $0,67\pm 0,04$  mg ASE/ml) is nagyobb volt a fiatalabb állományénál ( $0,36\pm 0,02$  mg ASE/ml). A rozmaringsav-tartalom esetében az életkor nem okozott szignifikáns eltérést az eredményekben.

A betakarítás optimális idejének meghatározásához különböző fenológiai fázisokban (leveles, bimbós, teljes virágzásban lévő és elvirágzott stádium) is történt mintagyűjtés. Ennek eredményeként megállapítottuk, hogy a közönséges gyíkfű esetében, a korábbi szakirodalmi adatokkal (del Baño et al., 2003) megegyezően, a leveles hajtások rendelkeznek szignifikánsan a legnagyobb összes fenoltartalommal, rozmaringsav-tartalommal és összantioxidáns kapacitással.

### *Thymus vulgaris*

A vizsgált kerti kakukkfű fajták ('Deutscher Winter', 'Varico I', 'Varico II') illóolaj-tartalmában sem a tavaszi, sem pedig az őszi vágási időpontban nem volt szignifikáns különbség. A két Varico illóolaja, a fajtaleírásnak megfelelően, jelentősen nagyobb arányban tartalmazott timolt ( $73,13\pm 5,53$  % és  $73,87\pm 6,45$  %), mint a német DW fajta ( $53,69\pm 14,19$  %). A 2007-es évben tapasztalt szokatlanul száraz, meleg tavaszi időjárásra is eltérően reagáltak az állományok. A német, szelekcióval előállított DW fajta számára valószínűleg nagyobb stresszt okozhattak az előbb említett extrém környezeti viszonyok, ennek megfelelően a növények összes fenoltartalma ( $1,58\pm 1,02$  mg GSE/ml) mintegy kétszeres volt a Varico fajtákban mért értékeknek ( $0,62\pm 0,08$  és  $0,82\pm 0,11$  mg GSE/ml). A növények kivonatában mért összantioxidáns kapacitás szintén meghaladta a két Varico fajtát, ám a különbség ebben az esetben statisztikailag nem volt igazolható. A 'Varico I' és 'Varico II' fajták esetében az előbb felsorolt tulajdonságokkal szemben a rozmaringsav-tartalom növekedett meg szignifikánsan, mely a tavaszi vágási időpontban elérte a  $33,5$  mg/g –os átlagértéket a 'Varico II' esetében.

A kerti kakukkfű esetében is vizsgáltuk az évjárat és életkor hatását a növények hatóanyag-tartalmára és kivonataik összantioxidáns kapacitására. A korábbi szakirodalmi adatok alapján ezen növényfaj esetében a két tényező hatását igen nehéz szétválasztani (Pluhár et al., 2003). Kísérletünkben a DW fajtából 2005-ben és 2006-ban létesített állományokban végeztünk felméréseket, 2007-ben egy időpontban vizsgálva a fajta 2. és 3. éves állományát.

A két különböző vágási időpont (május és szeptember) esetében a fenolos komponensek felhalmozódása és a növényi kivonatok összantioxidáns-kapacitása mindkét esetben abban az évben

volt nagyobb, amikor az időjárás melegebb, szárazabb, naposabb volt. Ez a tavaszi vágási időpontban a 2007-es évet ( $0,95 \pm 0,11$  mg GSE/ml és  $0,95 \pm 0,17$  mg ASE/ml), míg az őszi vágások esetén a 2006-os évet jellemezte ( $0,94 \pm 0,11$  mg GSE/ml és  $0,66 \pm 0,16$  mg ASE/ml). Az illóolaj mennyisége mindkét vágási időpontban folyamatosan csökkent, míg a timol mennyiségében nem okozott szignifikáns eltéréseket az évjáráthatás. A rozmaringsav mennyisége azonban épp ellentétes tendenciát mutatott, mennyisége az évek előrehaladtával (szintén az időjárási paraméterektől függetlenül) megnőtt, egységesen 2007-ben volt a legnagyobb.

A korábbi szakirodalmi adatok alapvetően az illóolaj-tartalom csökkenéséről számoltak be az idősödő tövekben, illetve utaltak arra, hogy az illóolajon belül viszont a timol aránya növekszik (Pluhár et al., 2003; Pank és Krüger, 2003). Eredményeink ezen megállapításokkal megegyezően alakultak. A fenolos komponensek tekintetében és az összantioxidáns kapacitás szempontjából azonban kevésbé voltak egyértelműek az eredmények. A növényi kivonatok összes fenoltartalma és az ezzel szoros összefüggést mutató összantioxidáns kapacitás mértéke, a két vágási időpontban mért igen eltérő értékek miatt, nem köthető egyértelműen a növények életkorához. Mindkét tulajdonság tekintetében elsősorban a mindenkori környezeti feltételek (évjáráthatás) szabták meg a mennyiségi paramétereket. Ennek megfelelően 2006-ban az őszi vágás során, míg 2007-ben tavasszal mértünk nagyobb értékeket. A rozmaringsav-tartalom esetében sem tudtunk egyértelmű következtetést levonni. A meleg, száraz időjárási körülmények között elvégzett tavaszi vágás során az idősebb tövekben halmozódott fel szignifikánsan nagyobb mennyiségű rozmaringsav, míg a jóval hűvösebb, csapadékosabb őszi vágási időpontban már nem mutatkozott jelentős eltérés a különböző korú állományok között.

A közönséges gyíkfűhöz hasonlóan a kerti kakukkfűnél is a leveles hajtások rendelkeztek nagyobb összes fenoltartalommal, és összantioxidáns kapacitással, azzal a különbséggel, hogy ez esetben csupán az összes fenoltartalomnál volt szignifikáns az eltérés. Rozmaringsav-tartalom szempontjából nem volt statisztikailag igazolható különbség az egyes fenológiai fázisok között.

### ***Új tudományos eredmények***

A 2005-2007 évek során végzett kísérleteink eredménye alapján az alábbi új tudományos eredményeket értük el:

1. A közönséges gyíkfű esetében, más *Lamiaceae* fajokhoz hasonlóan (rozmaring – Engel, 2005; kakukkfű – Stefanovits, 2008), a vizes kivonatokban mérhető a minták többségében szignifikánsan nagyobb összes fenoltartalom és összantioxidáns kapacitás.

2. A közönséges gyíkfű esetében elsőként végeztünk morfológiai és hatóanyagtartalomra vonatkozó vizsgálatokat a növény magyarországi természetes állományokban. A vizsgálatok alapján megállapítottuk:

- A hazai, vadon termő közönséges gyíkfű populációk nagyfokú morfológiai variabilitása egyértelműen bizonyítja a faj jó alkalmazkodóképességét. Ez a tulajdonság egyben segíti a faj természetbevonását is.
- Hatóanyag-tartalom (összes fenoltartalom, rozmaringsav-tartalom) és az összantioxidáns kapacitás szempontjából szintén szignifikáns eltéréseket tapasztaltunk. Az erdei állományok közül a börzsönyligeti és a katalinpusztai élőhelyekről gyűjtött növények esetében mindhárom évben, mindhárom vizsgált tulajdonság tekintetében kisebb értékeket mértünk. Ezzel szemben a vácrátóti és soroksári botanikus kerti nyírott, fenntartott gyepből származó populációk a kísérleti évek során kiegyenlítően nagy hatóanyag-tartalommal voltak jellemezhetőek

3. Az eltérő ökológiai és éghajlati adottságok hatásának felmérésére kísérletünkbe 2007-ben három, olaszországi vadon termő állományt is bevontunk. A következő megállapításokat tettük:

- A közönséges gyíkfű összes fenoltartalmát, rozmaringsav-tartalmát és összantioxidáns kapacitását az időjárási körülmények szignifikánsan befolyásolni képesek. A leghűvösebb, és legcsapadékosabb tavaszi időjárást produkáló 2005-ös évben mindhárom vizsgált tulajdonság tekintetében kisebb értékeket mértünk. A fenolos komponensek szárazabb, melegebb időjárási feltételekhez kötődő felhalmozódását és a megnövekedő összantioxidáns kapacitást igazolta az a tény is, hogy a magyarországi állományokkal összehasonlítva az Olaszországban begyűjtött minták közül két élőhelyen is szignifikánsan nagyobb összes fenoltartalmat mértünk. Ezen két állomány kivonatának összantioxidáns kapacitása még a viszonyítási alapként alkalmazott kerti kakukkfű minták értékeit is szignifikánsan meghaladta.

4. Elsőként vizsgáltuk a természetbevonás hatását a közönséges gyíkfű morfológiai és kémiai tulajdonságaira:

- A közönséges gyíkfű természetbevonása során, összevetve a vadon termő állományokkal, jelentős morfológiai és hatóanyag-tartalombeli változások tapasztalhatók:
  - virágzati szárhossz csökken,
  - virágzatok hossza nő,
  - a levélpárok száma csökken,

- megemelkedik a növények összes fenoltartalma, rozmaringsav-tartalma és a kivonatok összantioxidáns kapacitása.
- Megállapítottuk, hogy hazánkban két évig érdemes fenntartani egy közönséges gyíkfű állományt.
5. Összehasonlító vizsgálatokat végeztünk a közönséges gyíkfű és kerti kakukkfű fenolos komponenseinek felhalmozódását és kivonatok összantioxidáns kapacitását befolyásoló életkor- és évjáráthatás feltárására:
- Az évjárat és az életkor egymással összefonódó hatása szignifikánsan befolyásolta mind a két vizsgált növényfaj beltartalmi paramétereit:
    - a *közönséges gyíkfű* összes fenoltartalma és kivonatának összantioxidáns kapacitása az életkor előrehaladtával megemelkedett, míg a növények rozmaringsav-tartalma szorosabb összefüggést mutatott az évjáráthatással,
    - a *kerti kakukkfű* összes fenoltartalmát és kivonatának összantioxidáns kapacitását a mindenkori környezeti feltételek szabták meg, míg rozmaringsav-tartalma az idősebb állományokban volt nagyobb.
6. Elsőként vizsgáltuk a modellfajok esetében a különböző fenológiai fázisokban begyűjtött növényi minták összes fenoltartalmát, rozmaringsav-tartalmát és a kivonatok összantioxidáns kapacitását:
- Megállapítottuk, hogy mindkét növényfaj esetében a leveles hajtások rendelkeznek szignifikánsan a legnagyobb összes fenoltartalommal. A közönséges gyíkfű esetében ebben a fenofázisban volt a legnagyobb a kivonatok rozmaringsav-tartalma és összantioxidáns kapacitása is.

## Következtetések és javaslatok

Kísérletünkben két, a *Lamiaceae* növény családba tartozó faj illékony és nem illékony fenolos komponenseit, illetve kivonataik összantioxidáns kapacitását vizsgáltuk 3 éven keresztül. Következtetéseinket és ajánlásainkat a két növényfajra külön-külön foglaltuk össze.

A hazánkban honos, gyakori előfordulású **közönséges gyíkfű** esetében első alkalommal végeztünk vizsgálatokat a hazai állományok felmérésére. Az egyes növénycsoportok mind morfológiai (virágzati szárhossz, virágzatok hossza, levélpárok száma) mind kémiai jellemzőik alapján (összes fenoltartalom, rozmaringsav-tartalom, összantioxidáns kapacitás) jelentős eltéréseket mutattak. Ezen változékonyság, továbbá a növényegyedek szórványos megjelenése és a virágzási stádiumban (bimbós, teljes virágzásban lévő és elvirágzott egyedek) tapasztalható gyakori eltérések miatt ajánlott lenne a faj termesztésbevonása.

Eredményeink alapján a közönséges gyíkfű termesztése hazánkban is lehetséges, Németországban (jóval hűvösebb, csapadékosabb időjárási feltételek mellett) ugyanis már korábban folytattak kísérleteket a faj termesztésbevonására. A német eredményekkel (Bomme et al., 2006) megegyezően Magyarországon is két évig érdemes fenntartani az állományt, a harmadik évben ugyanis számos levélfoltosodást és tölhalást okozó kórokozó tizedeli meg a növényeket. A közönséges gyíkfű palántaneveléssel szaporítható és alkalmankénti öntözés mellett napfénynek kitett termőhelyen is szépen fejlődik. A megfelelő hatóanyagszint, illetve a virágzatok megőrzése miatt a hajtásokat bimbós állapotban érdemes begyűjteni a telepítést követő év júniusában.

A termesztésbevonás és az ezzel együtt járó, megváltozott környezeti feltételek (az alapvetően félárnyékos fekvést kedvelő növények kiültetése teljes napfénynek kitett termőhelyre) egyértelműen megemelik a növények összes fenoltartalmát és rozmaringsav-tartalmát hasonló változásokat okozva a kivonatok összantioxidáns kapacitásában is, így az élelmiszeripari felhasználás szempontjából a viszonyítási alapként alkalmazott kerti kakukkfű hatóanyagszintjét is meghaladó növényi alapanyag előállítására válhat lehetővé.

Magyarországon továbbra sem létezik egy, a hazai környezeti feltételekhez alkalmazkodó **kerti kakukkfű** fajta. Leggyakrabban termesztett, szelektált populációkkal találkozhatunk, mely állományok azonban mind hozam adataik, mind pedig beltartalmi paramétereik alapján igen heterogén képet mutatnak. Első alkalommal vizsgáltuk a két, heterózis nemesítéssel előállított, világszerte ismert fajta – a 'Varico I' és 'Varico II' – termesztési lehetőségét hazánkban. A két fajta előállításánál elsődleges szempont volt az állományok homogenitása, a magas droghozamok elérése, a kimagasló illóolajtartalom és azon belül a timol százalékos arányának növelése. A nemesítési munkálatok Svájcban zajlottak egy német és egy olaszországi szülővonal bevonásával hazánkénál jóval kiegyenlítettebb, hűvösebb klímaadottságok mellett. A soroksári kísérleti telepen

létesített állományok valóban homogének voltak, a 'Varico I' fajta a leírásnak megfelelően kizárólag nőivarú virágokat hozott. Az eltérő, jóval szárazabb és melegebb környezeti feltételek azonban jelentős változékonyságot eredményeztek az illóolaj-tartalom esetében. Mindkét fajtát nagy szórások jellemezték, ennek ellenére is az átlagértékek meghaladták a gyógyszerkönyvi előírásokat, a timol százalékos aránya pedig kimagasló volt. A nem illékony, fenolos komponensek területén is jól teljesített mindkét fajta, leginkább nagy rozmaringsav-tartalmuk volt szembetűnő. Az eredmények alapján tehát egyértelműen javasolható a fajták magyarországi termesztése.

A nagyobb összes fenoltartalom és összantioxidáns kapacitás szempontjából a kerti kakukkfű betakarítását a bimbók megjelenése előtt, leveles állapotban érdemes elvégezni. A fenolos komponensek felhalmozódása a sokszorosára nőhet száraz, napos, meleg környezeti feltételek mellett, így abban a vágási időpontban kapunk kedvezőbb eredményeket, mely esetben ezen feltételek megvalósulnak. Ez a magyarországi klímaviszonyokat ismerve leggyakrabban a tavaszi vágási időpontra igaz.

Terápiás célokra mindkét növényfaj esetében a vizes kivontok javasolhatók a 20 %-os alkoholos kivonatokkal szemben. A kerti kakukkfű esetében ez már korábban megerősítést nyert (Stefanovits, 2008), a közönséges gyíkfűnél azonban első alkalommal igazoltuk, hogy a vizes kivonatok ml-re vonatkoztatott mennyiségben felülműlják az alkoholos kivonatok mind összes fenoltartalmuk, mind pedig összantioxidáns kapacitásuk tekintetében.



## Az értekezés témaköréhez kapcsolódó publikációk

IF-es folyóiratcikk:

1. **Sárosi Sz.**, Bernáth J.(2008): The antioxidant properties of *Prunella vulgaris* L. *Acta Alimentaria* 37 (2): 293-300.

Nem IF-es folyóiratcikk:

1. **Sárosi Sz.**, Bernáth J. (2007): Plant of interest – *Prunella vulgaris* L. *International Journal of Horticultural Science*, 13 (2): 73-77.
2. **Sárosi Sz.**, Bernáth J. (2007): A közönséges gyíkfű – egy újra felfedezett gyógynövényfaj és élelmiszer-tartósító alapanyag. *Kertgazdaság*, 39 (2): 52-56.

Konferencia kiadványok (magyar nyelvű, összefoglaló):

1. **Sárosi Sz.**, Bernáth J. (2005): A közönséges gyíkfű (*Prunella vulgaris* L.) – antioxidáns hatásának vizsgálata. *Lippay János-Ormos Imre-Vas Károly Tudományos Ülésszak*. 2005. október 19-21., Budapest. Book of Abstracts, 138-139.
2. **Sárosi Sz.**, Bernáth J. (2008): Az évjárat hatása a kerti kakukkfű (*Thymus vulgaris* L.) illó és nem illó komponenseinek mennyiségi és minőségi paramétereire. *Gyógynövény Szimpózium*. 2008. október 16-18. Pécs. Előadás-összefoglalók, Gyógyszerészet Supplementum: 5.

Nemzetközi konferencia kiadványok (full paper):

1. **Sárosi Sz.**, Bernáth J. (2006): Comparative evaluation of the antioxidant properties of *Prunella vulgaris* L. and *Thymus vulgaris* L. Proceedings of the First International Symposium on the *Labiatae*: Advances in Production, Biotechnology and Utilisation. *Acta Horticulturae*, 723: 173-178.

Nemzetközi konferencia kiadványok (abstract):

1. **Sárosi Sz.**, Bernáth J. (2005): Investigations on different populations of traditionally used *Prunella vulgaris* L. 36<sup>th</sup> International Symposium on Essential Oils. 4-7. September, 2005, Budapest, Hungary. Book of Abstracts, P65-111.
2. **Sárosi Sz.**, Bernáth J. (2008): The effect of the weather conditions on the essential-oil and total phenol content of different *Thymus vulgaris* L. cultivars. 39<sup>th</sup> International Symposium on Essential Oils. 7-10. September, 2008, Quedlinburg, Germany. Book of Abstracts 115.