



**HAZAI VADON TERMŐ KÖZÖNSÉGES SZUOKFŰ
(*ORIGANUM VULGARE L.*) POPULÁCIÓK
MORFOLÓGIAI ÉS KÉMIAI DIVERZITÁSÁNAK FELTÁRÁSA**

DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

CSERHÁTI BEATRIX

TÉMAVEZETŐ: DR. SZABÓ KRISZTINA (PHD)

BUDAPEST, 2015

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. Szabó Krisztina
egyetemi docens, PhD
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, azért az értekezés nyilvános vitára bocsátható.

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

A MUNKA ELŐZMÉNYEI, A KITŰZÖTT CÉLOK

Az *Origanum* nemzetség a jelenlegi nemzetközi kutatási irányvonalak között hangsúlyos és intenzíven vizsgált taxonként szerepel (KINTZIOS, 2002). Aktualitása elméleti szempontból rendkívül nagymértékű morfológiai és kémiai diverzitására, gyakorlati szempontból az *Origanum* fajok fűszerként megnövekedett mértékű felhasználására (oregano és majoránna) vezethető vissza (SZABÓ és mtsai., 1998). Több nemzetközi együttműködést hívott létre e diverzitás feltárása iránti igény; korábban az IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) szentelt külön figyelmet az európai *Origanum* populációk felmérésére, később LUKAS és munkatársai (2012) kutatócsoportja irányításával valósult meg átfogó munka, melynek a hazánkban általunk felderített közönséges szurokfű populációk közül három képezte részét.

A hazai *Origanum vulgare* populációk morfológiai variabilitását – SOÓ és BORHIDI (1968) feldolgozását követően – az elmúlt 47 évben nem vizsgálták, kémiai változatosságuk pedig alig ismert (OSZAGYÁN és mtsai., 1996, OSZAGYÁN, 1999). Az újabb nemzetközi tudományos eredmények tükrében a faj nemcsak illóolaj forrásként, hanem egyéb, nem illó komponenseinek köszönhetően számos új területen biológiai aktivitással rendelkező, perspektivikus növényi alapanyagként szerepel (LIČINA és mtsai., 2013; MIRON és mtsai., 2010). IETSWAART (1980) jelenleg elfogadott taxonómiai rendszere szerint hazánk területén az *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* fordul elő. A nemzetséggel kapcsolatos kutatások alapján alacsony illóolaj-tartalommal jellemezhető populációk elterjedése valószínű, nagy mértékű morfológiai diverzitás mellett.

Munkánk célja átfogó képet adni a közönséges szurokfű (*Origanum vulgare* L.) fajról hazánk területre vonatkozólag, természetben előforduló néhány populáció élőhelyi adottságainak, morfológiai jellemzőinek, valamint hatóanyag-összetételének felderítése nyomán.

Célkitűzéseink tehát az alábbiakban összegezhetőek:

A Magyarországon található különböző morfológiai tulajdonságokkal bíró populációk feltérképezése eredeti termőhelyükön, kémiai jellemzésük illó és nem illó komponenseik szempontjából.

- A termőhelyek jellemzése, összevetése (növényzet, talajanalízis, klimatikus viszonyok).
- A felmért populációk változatosságának összevetése.
- A genotípusok jellemzése a tényleges változatosság (morfológiai és kémiai tulajdonságok stabilitása, feno- és genotípusos variabilitás összefüggése) tesztelésének érdekében azonos

termőhelyen való összevetéssel (természetben gyűjtött szaporító anyaggal reprezentatív mennyiségű mintából állományok létesítése).

- A morfológiai diverzitás vizsgálata az eredeti termőhelyeken és ex situ kitermesztésben.
- Kémiai profil vizsgálata az eredeti termőhelyeken, valamint az ex situ kitermesztésben, különös tekintettel a mono- és szeszkviterpénekre, a flavonoidokra és a fenolos komponensekre.
- A biológiai aktivitás tesztelése az antioxidáns aktivitás mérésével, továbbá a kémiai profil és az antioxidáns kapacitás összefüggésének vizsgálatával.

További célunk felhívni a figyelmet arra, hogy a hosszabb távú tervek érdekében lényeges szempont a nemzetközi szinten összevethető eredmények prezentálása egy olyan nemzetség, illetve faj tekintetében, amely a már ismert nagymértékű morfológiai és kémiai diverzitással bír. Eredményeink értékelésével azonban a figyelemfelhíváson túl az állásfoglalás nem szándékunk. Célunk tehát a jelenleg elérhető eszközök és módszerek segítségével, valamint a rendelkezésre álló információk ismeretében átfogó felmérést végezni néhány *Origanum vulgare* L. (közönséges szurokfű) populációban.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az vizsgált *Origanum vulgare* L. populációk

Vadon termő populációk feltérképezése

SOÓ és BORHIDI (1968) taxonómiai munkáját alapul véve gyűjtöttünk információkat jelenlegi, hazai *Origanum vulgare* L. lelőhelyekről. A geográfiai helyek és a hegyek, dombok, fennsíkok, stb. helyi neveinek leírásait SOÓ és BORHIDI (1968) adták. Ez tette lehetővé számunkra, hogy az ő kárpát-medencei taxonómiai felmérésüket a napjainkban, számunkra elérhető módszerek segítségével figyelemmel kísérhessük. Továbbá, más cönológiai irodalmakat is használtunk segítségként (pl.: BORHIDI, 2003), figyelembe véve az élőhelyek lehetséges változásait az utóbbi 42 (→2010) évben. 2010 nyarán indult a hazai *Origanum vulgare* L. subsp. *vulgare* populációk felderítése SOÓ és BORHIDI (1968) nyomán.

A 11 kijelölt populáció és lelőhely kelet-nyugati irányban 370km-es sávon belül, 7 helység területén vagy közelében található: Fertőrákos Győr-Moson-Sopron megyében; Tapolca-Diszel Veszprém megyében; Budapest (János-hegy, Kamaraerdő); Nagykovácsi (Nyugat, Kelet) és Visegrád Pest megyében; Felsőtárkány (Nagy-Közép-bérc, Kerek-hegy) Heves megyében, továbbá Miskolc-Kisgyőr (Nyugat, Kelet) Borsod-Abaúj-Zemplén megyében.

Az utódpopulációk kitermesztésének *ex situ* helye

A természetben vizsgált közönséges szurokfű populációk utódpopulációinak termesztési területe Budapest XXIII. kerületében (Soroksár), a Kertészettudományi Kar, Soroksári Kísérleti üzem és tangazdaság Gyógynövény ágazatának parcelláján található.

A természetes lelőhelyek és a szabadföldi kísérleti terület jellemzése

Vizsgálatainkat a szurokfű virágzásának idején, július-augusztusban végeztük. Az adatgyűjtést segítő, fényképekkel és jegyzetekkel dokumentáltuk az élőhelyi és morfológiai jellemzőket, továbbá növényi mintákat gyűjtöttünk és herbáriumi lapokat készítettünk.

Az élőhely-jellemzés a következőket foglalja magában:

- növénytársulások néhány főbb jellemzőjének leírása
- a talaj-jellemzés talajminta vétellel, analízisük alapján
- a megfelelő meteorológiai állomások adatbázisainak segítségével adott földrajzi helyek klímájának leírása.

Az egyes termőhelyeken talajmintavétel történt a termőrétegből, majd az ezt követő analízist a BCE Központi Laboratóriuma kivitelezte (Élelmiszertudományi Kar, Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszék).

A megfelelő megyei meteorológiai állomások adataihoz szintén a BCE KERTK, Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszék segítségével jutottunk hozzá. A Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaság talajjellemzőinek leírása szintén a Központi Laboratórium közreműködésével valósult meg, időjárás adatait pedig a kar Rovartani Tanszéke biztosította részünkre.

***Ex situ* állományok (utópopulációk) létesítése azonos körülmények között**

Vadon termő populációkból szaporítóanyag gyűjtése

Az első kísérleti évben minden vadon termő populáció reprezentatív mennyiségű egyedéről (20 egyed/ populáció) makkocskákat gyűjtöttünk a termésérés periódusában (szeptember-október; 2010) úgy, hogy egyedenként egy-egy termő hajtást vágunk. A nyári (2010) mintagyűjtések során megjelöltük a mintázott egyedeket, és ősszel e jelölt hajtásokat vágtuk először, majd a megfelelő szaporítóanyag-mennyiség érdekében további termő hajtások vágásával egészítettük ki, lehetőség szerint a mintázott egyedekről. A begyűjtött termő hajtásokat természetes módon szárítottuk, fokozva az utóérés folyamatát. Szárítás után a makkocskákat kézzel és szitával tisztítottuk és válogattuk, majd vetésig hideg, száraz helyen tároltuk.

Az *ex situ* állományok létesítése

2011-ben a 11-ből 9 populációt választottunk ki továbbszaporításra. Ezen populációk terméseinek reprezentatív mennyiségeivel (20 egyedről több száz mag fogható) dolgoztunk. A magkészletek maradékát génbankban helyeztük el. Korábbi, Gyógy- és Aromanövények Tanszéken (BCE, KERTK) született eredményekre alapozva (HORVÁTH és mtsai., 1999, SZABÓ, 2000, SZABÓ és HALÁSZNÉ, 2000) alkalmaztunk optimális körülményeket a vetéshez és a termesztéshez. Fűtetlen üvegházban vetettük el a szaporítóanyagot. Majd a tűzdelt palántákat kiültetésükig melegházban neveltünk. Öntözést kiültetéskor, illetve a hosszabb csapadékmentes és magas középhőmérsékletű, nyári napokon kaptak a növények.

A populációk morfológiai jellemzése

A morfológiai jellemzést a természetes élőhelyeken az *Origanum vulgare* L., az *Origanum vulgare* L. subsp. *vulgare*, subsp. *barcense* és subsp. *prismaticum* taxonómiai leírása (IETSWAART, 1980, SOÓ és BORHIDI, 1968) alapján összeállított, táblázatban rögzített felvételezési lapokkal végeztük. Továbbá, herbárium mintákat gyűjtöttünk ellenőrzéshez és a termesztett utópopulációkkal való összehasonlítást segítő. Igazolásképp fotókkal is dokumentáltuk tapasztalatainkat.

A termesztett állományok esetében a jellemzés során a vadon előforduló populációk kiértékelésekor követett alapelveket és módszereket alkalmaztuk.

Mintagyűjtés a vadon termő és utódpopulációkban

2010-ben és 2011-ben, a teljes virágzás fenofázisában tömeg-mintát gyűjtöttünk minden *vadon termő* populációban. A különböző kemotípusok relatív gyakoriságát egy populáción belül a populáció minimum 20 egyedéről való hajtásvágással reprezentáltuk.

2011-ben az *utódpopulációk* egyedei a teljes virágzás fenofázisát ősze érték el, mivel első évesek voltak, így a minták vágása szeptember végén történt. 2012-ben már a rend szerint várható nyári időszakban tudtunk mintákat vágni, július folyamán.

A populációk mintáinak kémiai analízise (beltartalmi vizsgálatok)

A természetes populációk és a termesztett állományok vizsgálataiban azonos alapelveket és módszereket követtünk. Vadon termő populációk esetében a különböző populációk kémiai analízisének legfőbb és elsődleges célja *általános* képet adni minden populáció kémiai profiljáról.

Figyelembe véve, hogy minden populáció az adott élőhelyen természetes szelekció során kialakult génkészletet képvisel, a populációt alkotó egyedek kémiai profilját meghatározó gének egyensúlya a kemotípusok egyensúlyát eredményezi adott időben, génáramlás nélkül. Ezért az adott populációk reprezentatív tömegmintája elégséges a populációk közötti különbség jellemzésére. (PECSENYE, 2006, PEDRYC, 2001)

Illó hatóanyagok vizsgálata

Az illóolaj-tartalom mérése

Az illóolaj-tartalom meghatározást a VII. Magyar Gyógyszerkönyv (PH. HG. VII., 1986) szerint Clevenger berendezés segítségével, vízgőzdesztillációval végeztük. Az összes illóolaj-tartalmat ml-ben, 100 g szárított drogra határoztuk meg.

Az illóolaj komponensek meghatározása

A komponensek azonosítását kapillár gázkromatográfias és tömegspektrométeres módszerrel végeztük. Az illóolaj összetétel elemzés adatai: GC-MS 6890 N gázkromatográf; detektor: 5975 inert mass selective detector; Agilent Technologies. Kromatográfias oszlop (kolonna): HP-5MS (5% fenil-metil-sziloxán). Hőmérsékleti program: 60-240°C-ig, 3°C/perc (véghőmérsékleten tartás 5 percig). Ionizációs energia: 70 eV. Az összetevők azonosítása: tömegspektrum összehasonlítás spektrumkönyvtárral (NIST) és lineáris retenciós indexük kiszámításával (LRI).

Nem illó hatóanyagok vizsgálata

Flavonoid-tartalom

Az összflavonoid-tartalom mérése

Az összes flavonoid-tartalmat a VIII. Magyar Gyógyszerkönyv (PH. HG. VIII., 2004) szerint határoztuk meg. Mivel az *Origanum* nemzetségben irodalmi adatok aglikonokat és glikozidokat is említettek, két alapvető - és a Gyógyszerkönyvben metodikai leírásként hozzáférhető - flavonoid mérésre alkalmas módszert teszteltünk. A populációk összevetéséhez az általános szkrínelés során az előkísérletekben kiválasztott és használt módszer a PH. HG. VIII-ban a *Crataegi folium cum flore* paragrafus alatt található. Spektrofotometriásan, 410 nm-en mértük az abszorbanciát, kompenzáló oldattal szemben. Adott mintában az összes flavonoid százalékos tartalmát hiperozidra adtuk meg, a következő képlet segítségével számolva: $1,235 \cdot A/m$, ahol A a mért abszorbancia, m a vizsgálandó anyag bemért, pontos tömege grammban, 4 tizedesjegy pontossággal.

Flavonoid komponensek meghatározása

Az 2012-es mintagyűjtési évben történt azonosítás azzal a céllal, hogy általános képet kapjunk magyarországi közönséges szurokfű populációkra vonatkozólag.

A flavonoid komponensek minőségi és mennyiségi meghatározására JANICSÁK és MÁTHÉ (1997) által kidolgozott vékonyréteg-kromatográfias módszert alkalmaztunk. A meghatározást a rendelkezésünkre álló standardokkal végeztük, melyek a következők voltak, futási sorrend szerint: rutin, hiperozid, izo-kvercitrin, cinarin, kvercitrin, *rozmaringsav*, *kávésav*, luteolin, apigenin, kempferol, naringenin. Mivel azonos hullámhosszon látszanak, további, a Lamiaceae családra jellemző fenoloidok beazonosítását is beillesztettük e mérésbe, ezek a rozmaring- és a kávésav voltak. A műveletet Desaga TLC system, vízszintes kádas futtatórendszer segítségével végeztük, TLC-szilikagél 60 (Merck) állófázison. A mennyiségi és minőségi azonosítás UV-lámpa segítségével 254 nm-es hullámhosszon történt, mely tartományban a flavonoid komponensek foltjai szabad szemmel láthatók.

Az összes polifenol-tartalom meghatározása

Az összes polifenol-tartalom meghatározására SINGLETON és ROSSI (1965) módosított módszerét alkalmaztuk Folin-Ciocalteu reagenssel spektrofotometriásan, a minták vizes és etil-alkoholos kivonatai esetében. Az abszorbancia 760 nm-en mérhető. A kalibrációhoz standardként galluszsavat (80 %-os MeOH-ban oldva, 0,3 M) alkalmaztunk. A mintaoldatok koncentrációit mg galluszsav-egyenérték/mintaoldat ml-ben (mg GSE/ml) határoztuk meg

MS Excel program adatelemzés eszközével, regressziószámítás segítségével, melyekből végül az értékeket az egyes oldatok szárazanyag-tartalmára vonatkoztatva mg galluszsav-egyenérték/g szárazanyag-ban (mg GSE/g sz.a.) adtuk meg.

Az általunk használt, SINGLETON és ROSSI (1965) módosított módszere hazánkban több évtizedes, gyógyszerészeti, alkalmazott kémiai és kertészettudományi kutatásokban jól bevált, egyéb tanszéki kutatásainkban is gyakorlattá vált, ezért választottuk jelen kutatómunkánkhoz is ezt.

Antioxidáns kapacitás meghatározása

A redukáló képesség mérésére BENZIE és STRAIN (1996) módosított FRAP módszerét alkalmaztuk, a minták vizes és etil-alkoholos kivonatai esetében. Az abszorbancia spektrofotometriásan, 593 nm-en mérhető. A standard-görbét ismert koncentrációjú aszkorbinsavval (0,001 M) határoztuk meg. A mért abszorbancia értékekkel a mintaoldatok aszkorbinsavra vonatkoztatott koncentrációjából (mg AS/(minta) ml) MS Excel program Adatelemzés eszközével, regressziószámítás segítségével, az antioxidáns hatást az egyes oldatok szárazanyag-tartalmára vonatkoztatva mg aszkorbinsav-egyenérték/g szárazanyag-ban (mg ASE/g sz.a.) adtuk meg.

Statisztikai analízis

Az eredmények értékelése leíró statisztikával, egy- és többváltozós varianciaanalízissel az SPSS PASW Statistics 18 és 20 software-ek, valamint MS Excel 2010 Adatelemzés bővítményének segítségével készült el.

A bővítmények közül alkalmazásra kerültek továbbá a következők: függvény- és kimutatáskereső, korrelációanalízis.

ÚJ EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Megerősítettük, hogy az IETSWAART (1980) szerint Magyarországon jellemző subsp. *vulgare*-n túl napjainkban is megtalálható hazánkban a SOÓ és BORHIDI (1968) által meghatározott alfajok közül a subsp. *barcense*, sűrűn szőrözött hajtásaival. Megállapítást nyert a SOÓ és BORHIDI (1968) által subsp. *vulgare* alfajon belül bemutatott forma *thymiflorum*, forma *procumbens*, *lusus albiflorum*, *lusus roseum* és *lusus carneum* formák és *lusus*-ok szintjén való megléte. Megerősítettük az *ex situ* utódpopulációk felmérése során, hogy e tulajdonságok a környezeti hatások változásával eltűnnek, vagy az egyes fenotípusos formák eltérő mértékben mutatkoznak meg. Az eltérő virágszínek (*lususok*) nem egyedhez köthető fenotípusos tulajdonságok, egy hajtáson is előfordulhat három féle *lusus*.

Bizonyítottuk a 9 hazai, vizsgálatokba vont közönséges szurokfű populáció esetében az alacsony illóolaj-tartalmat (0,005-0,402 ml/100 g), az évjárat szerinti széles skálán való változást (jelen esetben mért léptékhez viszonyítva), valamint azt, hogy az általunk biztosított kitermesztési körülmények 4 populációnál csökkenést okoztak. Továbbá igazoltuk, hogy azonos kitermesztési körülmények mellett illóolaj-tartalom tekintetében a populációk közti szórás csökken.

Az illóolaj összetétellel kapcsolatban leírt jelenségek a következők. A 9, kísérletekbe vont *Origanum vulgare* L. populáció közt 8 esetben szeszkviterpénés, egy esetben monoterpénés-szeszkviterpénés kemotípust állapítottunk meg. Bizonyítottuk azonban, hogy a környezeti tényezők változása befolyásolja az illóolaj összetételt a nem oxidálódott és oxidálódott mono- és szeszkviterpének megjelenését és arányát, valamint, hogy kemotípus váltást is okozhat.

A nem illó hatóanyagok (flavonoidok, fenolok) jellemzésére vonatkozólag csekély mennyiségű és ellentmondásos információk álltak csupán rendelkezésünkre, s ezek között hazai eredmények nem szerepelnek.

Bizonyítottuk, hogy a kísérletekbe vont populációk összes flavonoid-tartalma széles skálán változik (0,87-2,892%). Az évjáratokra vonatkozólag meg állapítható, hogy 9-ből 7 populáció 2011-ben kisebb mennyiségben szintetizált flavonoid-komponenseket.

A flavonoid komponensek azonosítása során megállapítást nyert a vizsgálatokban szereplő közönséges szurokfű populációk esetében a rutin, az izokvercitrin és a kvercitrin jelenléte. Ezek mellett rozmaringsav is kimutatható volt e mintákban.

Az összes polifenol-tartalomra vonatkozó kísérletek során bizonyítottuk, hogy a közönséges szurokfű magyarországi, kísérletekbe vont populációi esetében az etil-alkohollal

készült kivonatokban mért összes polifenol tartalom (47,95-212,01 mg GSE/g szárazanyag)egységesen alacsonyabb a desztillált vízzel kivonható mennyiségekhez (120,89-380,87 mg GSE/g szárazanyag) viszonyítva.

Bizonyítottuk továbbá a vízben) oldódott összes polifenol-tartalmat illetően a populációk mintái (4 mintavétel) közötti kisebb relatív szórások jelentkezését, így stabilabb, genetikailag erősebben determinált e komponensek szintetizálódása a felmért populációk teljes virágzás fenofázisában vágott hajtásaiban. Az összes mért eredményt értékelve egy további megfigyelés írható le. Megállapítottuk, hogy a természetben és az utódpopulációkban gyűjtött tömegminták etil-alkohollal készült kivonataira az évjáratok egységes, de erősebb hatást gyakoroltak, valamint az azonos évjárat, körülbelül azonos változásokat eredményezett a vadon termő és a kitermesztett populációkat összehasonlítva. Ezzel együtt igazoltuk azt is, hogy a stabilabb, vízoldható polifenol-tartalom a populációkban heterogénebb drogminőséget jelent, ami indokoltá teszi a szelekciót a magasabb vízoldható polifenol-tartalmú populációkra. Igazoltuk, hogy az alkoholban oldódó polifenol-tartalom genetikailag kevésbé meghatározott, rá az évjárat erősebben hat, így a nemesítő célokat kevésbé határozza meg.

A vizsgálatokban vont *Origanum vulgare* L. populációk összantioxidáns aktivitásának mérése nyomán szintén bizonyítottuk, hogy a vízzel készült kivonatokban (124,45-348,26 mg ASE/g szárazanyag) erősebb hatással lehet számolni, mint az etil-alkoholos extraktumok esetében (35,73-241,81 mg ASE/g szárazanyag), hasonlóan kisebb relatív szórások mellett a 4 mintázás között, tehát genetikailag meghatározottabb a vízoldható antioxidáns hatású hatóanyagok szintézise.

Az etil-alkohollal készült kivonatokra vonatkozóan hasonló tendenciát bizonyítottunk, mint a polifenolok évjáratok szerinti különbségei tekintetében, azzal a kiegészítéssel, hogy a különböző évjáratok nagyobb eltéréseket okoztak az egyes populációkon belül. Ezzel együtt szintén igazolást nyert az is, hogy a stabilabb, de populációnként változóbb biológiai aktivitás indokolja az erősebb antioxidáns-kapacitásra való szelektálást.

A mért, nem illó hatóanyagok, az antioxidáns aktivitás és az ezek közötti kapcsolaterősséget elemezve bizonyítást nyert, hogy a külső környezet nagyobb befolyásoló hatással bír, mint a genetikai háttér. Azonban fontos e kijelentéshez hozzátenni azt, hogy az összmennyiségeket adó hatóanyagok szerkezetüket tekintve igen nagy halmazokat adnak, így a pontosabb értékeléshez további komplex, komponensek azonosítását is célzó, több, különböző területen való kitermesztés eredményeire van szükség. Alátámasztja ezt a termőhelyek ismertett paramétereinek széles skálája is.

Nem illó hatóanyagok értékelését célzó vizsgálatokat elsőként kivitelezünk magyarországi populációk között. Bizonyítást nyert, hogy egy-egy egyensúlyi populációértékei széles határok között szórnak, ami megerősíti azt is, hogy a számos szakirodalomban található, egy-egy vegetációs ciklusra vonatkozó adat nem jellemzi kielégítően az adott populációt, növényanyagot. Így nem szolgáltatnak megbízható alapot egyéb kutatási eredményekkel való összevetéshez.

Összehasonlító vizsgálatok mind a morfológiai, mind a fitokémiai jellemezők stabilitását illetően első ízben születtek jelen munkával, hazai, magyarországi viszonylatban. Egyúttal azonban az eredmények között leírt különbségek nemzetközi szinten is fölhívják a figyelmet a komplex, több évben, több termőhelyről származó genetikai anyagok, valamint több *ex situ* termesztési helyen történő szaporított utódállományok összevetésének szükségességére - különösképpen a számos alkalommal publikált *Origanum* genus, és ezen belül az *Origanum vulgare* L. feno- és genotípusos diverzitása okán.

IRODALOMJEGYZÉK

- 1) ANONYMUS [1986]: Pharmacopoeia Hungarica VII. Tomus II. Budapest, Medicina Könyvkiadó. 395-397.
- 2) ANONYMUS [2004]: Pharmacopoeia Hungarica VIII. Tomus II. Budapest, Medicina Könyvkiadó. 1634-1635., 1788-1789., 2260-2261.
- 3) BENZIE, I.I.F. és 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.
- 4) BORHIDI, A. [2003]: Magyarország növénytársulásai. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- 5) HORVÁTH, H., SZABÓ, K. és BERNÁTH, J. [1999]: Az *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* – mint perspektivikus fűszer és gyógynövényforrás- termesztésbe vonásának megalapozása, a környezeti tényezők hatása a csírázásra és a növények kezdeti növekedésére. *Kertgazdaság* 31 (3). 15-23.
- 6) IETSWAART, J. H. [1980]: A taxonomic revision of the genus *Origanum* (Labiatae) PhD thesis. Leiden Botanical Series 4. Leiden University Press, The Hague.
- 7) JANICSÁK, G. és MÁTHÉ, I. [1997]: Paralel determination of rosmarinic acid and caffeic acids by TLC-densitometry. *Chromatographia*. 46. 322-324.
- 8) KINTZIOS, S.E. (ed.) [2000]: Oregano – The genera *Origanum* and *Lippia*. London: Taylor and Francis. 6.
- 9) LIČINA, B.Z., STEFANOVIĆ, O.D., VASIĆ, S.M., RADOJEVIĆ, I.D., DEKIĆ, M.S. és Čomić, L.R. [2013]: Biological activities of the extracts from wild growing *Origanum vulgare* L. *Food Control*. 33 (2). 498–504.
- 10) LUKAS, B., SCHMIDERER, C. és NOVAK, J. [2012]: Conservation and characterization of oregano (*Origanum vulgare* L.) wild populations in Europe - Genetic Structure and Variability of the Essential Oil. *Newsletter for Europe*. 44. 11.
- 11) MIRON, T.L., GAZI, I. és PLAZA DEL MORAL, M. [2010]: Romanian aromatic plants as source of antioxidants. *Innovative Romanian Food Biotechnology*. 6 (March). 18-24.
- 12) OSZAGYÁN, M., SIMÁNDI, B., KÉRY, Á. és LEMBERKOVICS, É. [1996]: A szuperkritikus extrakcióval előállított gyógynövény-kivonatok felhasználhatósága. Olaj, szappan, kozmetika. 45. különszám. 92.
- 13) OSZAGYÁN, M. [1999]: Gyógynövények szuperkritikus extrakciója. PhD értekezés tézisei. Budapesti Műszaki Egyetem. 6.
- 14) PECSENYE, K. [2006]: Populációgenetika. Pars Kft. Nagykovácsi. 109-113.

- 15) PEDRYC, A.[†] [2001]: Az egyensúlyi populációszerkezet kialakulása. In: Velich, I. Növénygenetika. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 482-486.
- 16) SINGLETON, V.L. és ROSSI, J.A. [1965]: Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic-phosphotungistic acid reagents. Am. J. Enology Viticulture. 161. 144-158.
- 17) SOÓ, R., BORHIDI, A. [1968]: Über einige Formenkreise der Ungarischen und Karpatischen Flora X. *Galeopsis ladanum* und *Origanum vulgare*. Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Lorando Eötvös Nominata, Sectio Biologica. Tom. 9-10. 361-364.
- 18) SZABÓ, K., BERNÁTH, J. ÉS NOVÁK, I.[†] [1998]: *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart taxonok kémiai variabilitás vizsgálata. Pécsi Fitoterápiás Napok. Összefoglalók. 29.
- 19) SZABÓ, K. [2000]: A kerti bazsalikom (*Ocimum basilicum* L.) és a szurokfű (*Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart) kémiai, morfológiai és produkcióbiológiai differenciáltságának feltárása. PhD értekezés, SZIE Gyógy- és Aromanövények Tanszék, Budapest. [Exploration of morphological, chemical and production biological variability of basil (*Ocimum basilicum* L.) and greek oregano (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart) Doctoral (PhD) thesis, Department of Medicinal and Aromatic Plants, Szent István University, Budapest.]
- 20) SZABÓ, K., és HALÁSZNÉ, Z.K [2000]: *Origanum vulgare* L. In: BERNÁTH, J.: Gyógy- és Aromanövények. Mezőgazda Kiadó. 444-447.

**A SZERZŐNEK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉHEZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓI (A DOKTORI
ISKOLA ÁLTAL MEGHATÁROZOTT CSOPORTOSÍTÁSBAN)**

Impakt faktoros folyóiratcikk

- 1) CSERHÁTI, B., JUHOS, K., BEGYIK, A., RADÁCSI, P., NÉMETH, É., és SZABÓ, K. [2012]: In situ morphological variability of wild marjoram (*Origanum vulgare* L.) populations in Hungary. Acta Alimentaria. 41. 12-23. IF 0,444

Lektorált folyóiratban (MTA listás) megjelent közlemény

- 1) CSERHÁTI, B., LADÁNYI, M., KOVÁCS, L., RAJHÁRT, P., NÉMETH, É., és SZABÓ, K. [2015]: Magyarországi vadon termő közönséges szurokfű populációk (*Origanum vulgare* L.) összes polifenol-tartalmának és antioxidáns kapacitásának alakulása természetben. Kertgazdaság (in press)

Konferencia proceeding közlemény

- 1) CSERHÁTI, B., JUHOS, K., BEGYIK, A., RADÁCSI, P., és SZABÓ, K. [2011]: Hazai vadon termő szurokfű (*Origanum vulgare* L.) populációk in situ morfológiai variabilitása. Erdei Ferenc VI. Tudományos Konferencia, Kecskemét, 2011. augusztus 25-26. 248-252.

Konferencia összefoglalók („abstract”)

- 1) CSERHÁTI, B., JUHOS, K., BEGYIK, A., BERNHARDT, B., RADÁCSI, P., és SZABÓ, K. [2011]: Morphological characterisation and chemical analysis of wild *Origanum vulgare* L. populations in Hungary – First results. 1. Transilvanian Horticulture and Landscape Studies Conference, Tîrgu-Mures/ Marosvásárhely, 8-9 April 2011. Abstracts. 18.
- 2) CSERHÁTI, B., JUHOS, K., BEGYIK, A., BERNHARDT, B., RADÁCSI, P., SÁROSI, SZ., és SZABÓ, K. [2011]: Hazai vadon termő közönséges szurokfű (*Origanum vulgare* L.) populációk morfológiai jellemzése és kémiai analízise – Első eredmények. XII. magyar Gyógynövény Konferencia és XLVI. Rozsnyay Mátyás Emlékverseny, Szeged, 2011. május 5-7. Absztrakt. E-12
- 3) CSERHÁTI, B., SÁROSI, SZ., NÉMETH, É., és SZABÓ, K. [2012]: Magyarországi vadon termő közönséges szurokfű (*Origanum vulgare* L.) populációk illóolaj-tartalma és –összetétele. TÁMOP III. kutatási alprojekt: Kihívások és megoldások a XXI. Század élelmiszertudományában – Záró konferencia. Budapest, 2012. Január 19. Absztraktok.
- 4) CSERHÁTI, B., JUHOS, K., BEGYIK, A., RADÁCSI, P., ZSIDÁKOVITS, Á., NÉMETH, É., és SZABÓ, K. [2012]: Non-volatile compounds of wild marjoram (*Origanum vulgare* L.) in Hungary. 7th Conference on Aromatic and Medicinal Plants of Southeast European

Countries, Subotica/ Szabadka, Republic of Serbia 27-31 May, 2012. Book of abstracts. 67.

- 5) CSERHÁTI, B., SÁROSI, SZ., NÉMETH, É., és SZABÓ, K. [2012]: Essential oil content and composition of Hungarian wild marjoram (*Origanum vulgare* L.) populations. 7th Conference on Aromatic and Medicinal Plants of Southeast European Countries, Subotica/ Szabadka, Republic of Serbia 27-31 May, 2012. Book of abstracts. 40.
- 6) CSERHÁTI, B., SÁROSI, SZ., RAJHÁRT, P., NÉMETH, É. és SZABÓ, K. [2013]: Biological variability of Hungarian wild marjoram (*Origanum vulgare* L.) populations. 44th International Symposium on Essential Oils, Budapest, 8-12 September 2013. Book of abstracts. 126.
- 7) CSERHÁTI, B., TAVASZI-SÁROSI, SZ., RAJHÁRT, P. és SZABÓ, K. [2015]: Survey of the essential oil profile of *Origanum vulgare* subsp. *vulgare* populations and their stability among different environmental conditions. 46th International Symposium on Essential Oils, Lublin, 13-16 September 2015. Natural volatiles & essential oils. 2 (3). Abstracts. 36.