

BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM
KERTÉSZETTUDOMÁNYI KAR
GYÓGY- ÉS AROMANÖVÉNYEK TANSZÉK

**A *VERBASCUM PHLOMOIDES* L. ÉS A *SALVIA SCLAREA* L. ÉLETFORMA-
TÍPUSOK PRODUKCIÓBIOLÓGIAI ÉRTÉKELÉSE**

DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

BODOR ZSÓFIA

TÉMAVEZETŐ: ZÁMBORINÉ DR. NÉMETH ÉVA
A MEZŐGAZDASÁGI TUDOMÁNYOK DOKTORA

BUDAPEST
2007

A kutatás előzményei, célkitűzés

A gyógynövénydrogok előállításában a hagyományos gyűjtés mellett egyre nagyobb arányt képvisel a növénytermesztés. Hazánkban a drogok mintegy kétharmada, évi 25-35 ezer tonna származik termesztésből. A minőségbiztosítás iránti egyre hangsúlyosabb igény és a természet védelme erősíti az introdukciós tendenciát. A termesztés gazdaságosságát a korszerű agrotechnika mellett a megfelelő, nagy teljesítményű, kontrollált biológiai alapanyag biztosítja. Ennek ismeretében a fejlett országokban a gyógynövények fajta-előállítása, fajtajavító nemesítése érdekében jelentős erőfeszítéseket tesznek.

A produkció emelhető a drogként használt, értékes növényi szervek arányának növelésével, az újasarjadzási, regenerációs képesség javításával, az egyedi biomassza hozam fokozásával (ZÁMBORINÉ, 2003). A gyógynövénytermesztés hazai és nemzetközi gyakorlatából ismert példák bizonyítják azon a törekvések eredményeit, amikor kétéves- 'TH' (vagy évelő - 'H', 'G') életformájú alapfajokból első évben már reproduktív szerveket képző, esetleg kifejezetten egyéves -'Th' életformájú alakokat állítottak elő. Ilyen fajtákkal vagy szelektált törzsekkel több növény családban találkozunk. Az *Apiaceae* fajok között a konyhakömény, *Carum carvi* egyéves változatának előállítására törekedtek a hozamok fokozása, a területek rugalmasabb kihasználása illetve a karvon-termelés növelése céljából szinte valamennyi jelentősebb termelő országban, s ma már ezen államok termelésének nagy részét az egyéves fajták adják (PANK és QUILTZSCH, 1996; TOXOPEUS és LUBBERTS, 1998; TRAUTWEIN, 2007). Fontos feladatnak bizonyult a produktív, rövidebb életciklusú genotípusok létrehozása vadon termő növények termesztésbe vonása során is, így többek között az elsősorban hurutoldóként alkalmazott szöszös ökörfarkkóró (*Verbascum phlomoides*) esetében. Az értékes illatszer-alapanyagot szolgáltató illóolajos faj, a muskotályzsálya (*Salvia sclarea*) jövedelmezőségét szándékoznak javítani a már első évtől virágzó ökotípusok kiválogatásával (LAWRENCE, 1994).

A rövidebb juvenilis szakasz, a gyorsabb egyedfejlődés azonban az említett fajok szinte mindegyike esetében olyan -részben előre nem látott- nehézségeket vet fel, melyek éppen a kívánt biomassza- és hatóanyag-termelés növekedését teszik kérdésessé. Így a tölevélrózsás szakaszukat lerövidítő biotípusok a tapasztalatok szerint gyakran csökkent egyedi hozamokat vagy alacsonyabb hatóanyag-tartalmat produkálnak (ZÁMBORINÉ és TÉTÉNYI, 1990; SVÁBNÉ és NÉMETH, 2000). Annak ellenére, hogy ezek a tények az egyéves ökotípusok előállítására és elterjesztésére irányuló munkák sikerét nagyban megkérdőjelezhetik, a fenti jelenség tudományos jellegű vizsgálatára mindeközéig nem került sor. Ezért szabadföldi és laboratóriumi munkáink során az alábbi főbb kérdéseket kívántuk tisztázni:

- mennyiben különböznek egymástól az egy-, illetve a kétéves életformájú típusok élettani (csírázás, téltűrés, virágzási arány, vernalizációs igény), fenológiai (növekedési ütem, virágzásdinamika) sajátosságaikban, produkciós (hozam) és fitokémiai (hatóanyagszint) jellemzőikben, milyen e tulajdonságok variációs szélessége, termesztési értékeik;
- milyen modifikáló szerepe van az ökológiai tényezőknek (termőhely, évjárat) az egy- és kétéves életformájú típusok teljesítményének alakulásában;
- illetve alakíthatjuk-e technológiai eljárásokkal (vetésidő) e hatásokat számunkra optimálisan.

Munkámban a fenti elméleti és gyakorlati kérdések megválaszolását tűztem ki célul, modellként választva a korábban is említett két, eltérő növény családba tartozó, Magyarországon termesztett gyógynövényfajt: a szöszös ökörfarkkórót és a muskotályzsályát.

Anyag és módszer

A kísérleteket a Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Karának Kísérleti Üzem és Tangazdaságában, a Gyógy- és Aromanövények Tanszék telepén Soroksáron, valamint a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Kutató Központjának Teichmann Telepén, Kisvárdán végeztük 2002 és 2005 között.

A szabadföldi kisparcellás kísérletekhez szükséges növényállományokat szakaszos helybevetéssel hoztuk létre. Az 1, illetve 2 éves szösös ökörfarkkóró és muskotályzsálya vetőmagját (1. táblázat) vetettük el mindkét termőhelyen. A magok mindig a vetést megelőző évi kitermesztésből, illetve gyűjtésből származtak. Vetés előtti magkezelést (fagyasztás) egyedül a 2 éves ökörfarkkórónál alkalmaztunk a csírázás elősegítésére. A vetőmagot műanyagzacskóba csomagolva mélyhűtőszekrényben tároltuk kb. 2 héten keresztül.

1. táblázat: A kísérletekbe vont növényfajok vetőmagjának paraméterei

	életforma	fajta/populáció/törzs	származás	csírázóképeség
<i>Verbascum phlomoides</i>	1 éves	'Napfény' fajta	fajtafenntartás, Soroksár	>90%
	2 éves	vadon termő populációból gyűjtött vetőmag	Pestszentimre	60-80%
<i>Salvia sclarea</i>	1 éves	'Akali' fajtából szelektált 1 éves törzs	kitermesztés, Soroksár	>80%
	2 éves	'Akali' fajta	fajtafenntartás, Soroksár	>80%

Mindhárom kísérleti évben és mindkét termőhelyen vetéssorokat alkalmaztunk, 3 őszi és 3 tavaszi időpontban vetettünk. A *Salvia sclarea* esetében Soroksáron a 2002-2003-as kísérleti évben tavasszal csak márciusban történt vetés (2. táblázat).

2. táblázat: A szakaszos helybevetés időpontjai a kísérleti években (Soroksár és Kisvárda, 2002-2005)

	Soroksár			Kisvárda		
	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2002-2003	2003-2004	2004-2005
1.	2002.09.04.	2003.09.26.	2004.09.06.	2002.09.05.	2003.09.29.	2004.09.07.
2.	2002.10.02.	2003.10.13.	2004.09.29.	2002.10.03.	2003.10.15.	2004.09.30.
3.	2002.10.30.	2003.11.24.	2004.10.27.	2002.11.06.	2003.11.06.	2004.10.14.
4.	2003.03.19.	2004.03.18.	2005.03.19.	2003.03.26.	2004.03.22.	2005.03.29.
5.	2003.04.03.	2004.04.06.	2005.04.05.	2003.04.10.	2004.04.05.	2005.04.12.
6.	2003.04.16.	2004.04.16.	2005.04.15.	-	2004.04.19.	-

A növényállományok parcelláinak mérete Soroksáron 10 m², Kisvárdán 5 m² volt, amelyek között 0,5 m-es utak készítése volt indokolt. A magvakat 50-cm-es sortávolságra

vetettük, a tőszámbeállítás (25-30 cm-es tőtávolságra) május 2. dekádjában a 6 lombleveles állapotban lévő növények egyelésével történt. Így pl. a 10 m²-es parcellák optimális tőszáma kb. 80 db növény/parcella. A vegetációs idő alatt folyamatosan mechanikai gyomirtást alkalmaztunk. A kísérleti területek szükségszerű (időjárástól függően) vízellátását Soroksáron csepegtető, Kisvárdán szórófejes öntözéssel oldottuk meg.

A kísérleti területekre kora tavasszal komplex műtrágya (Genezis, N:P:K=15:15:15) kiszórására került sor, kb. 48 g/m² dózisban.

Növényvédelemre az ökörfarkkóró esetében volt szükség, elsősorban a sarlósajkú molylepkefélék családjába (*Gelechiidae*) tartozó *Nothris verbascella* (Denis & Schiffermüller, 1775) lárvái ellen, melyek a kora tavaszi időszakban a tőlevélrózsát károsították. A diklórfosz hatóanyagú Unifosz 50EC 0,2-0,3%-os oldatával/ha védekeztünk a lárvák megjelenésétől kezdve 8-10 naponta, kb. 3-4 alkalommal.

Mindkét termőhelyen kéttényezős kísérletet folytattunk, minden vetésidőben, mindkét életformájú típus esetében az alábbi jellemzőket vizsgáltuk:

- **kezdeti növekedés üteme:** november végi és május eleji felmérés, 25 tő/parcella, mért paraméterek: gyökérnyak átmérő (mm), legnagyobb levéllemez hossza (cm), levélszám (db),
- **parcellák beállottsága:** májusi felmérés, ősszel vetett parcelláknál téltűrés: összes (áttelelt) tőszám/parcella a beállított tőszámhoz (kb. 80 tő/parcella) viszonyítva, %-ban; tavasszal vetett parcelláknál: összes (kikelt) tőszám/parcella a beállított tőszámhoz (kb. 80 tő/parcella) viszonyítva, %-ban,
- **virágzási arány:** felmérés a teljes virágzás időszakában, virágzó tövek aránya %-ban: a parcella összes tőszámához viszonyítva,
- **virágzásdinamika:** a vegetációs időszakban hetente felmérve, virágzó tövek aránya az összes tőszámhoz viszonyítva (kivéve Kisvárdán az első évben),
- **produkció:** produkciómérés: az *ökörfarkkóró* minták szedését a teljes virágzás időszakában folyamatosan, két-háromnaponta, a délelőtti órákban, csészelevél nélkül, kézzel, végeztük. A szárítás szárítókereteken, vékony rétegbe kiterítve történt. A kikerülhetetlen virágelhullás miatt a növény hozamát csak közvetetten lehet meghatározni. A szárított pártákból 50 darabot mértünk le, ebből számítottuk ki egy párta átlagos tömegét (g). Ősszel (szeptember-október), a növény elvirágzása után megszámláltuk a virágzati tengelyen elhelyezkedő terméseket (db/tő, 10 tő/parcella), következtetve arra, hogy egy-egy növényegyeden a vegetációs idő alatt hány virág fejlődött. Az átlagos száraz pártatömeget a termésszámmal felszorozva kaptuk meg az ökörfarkkóró tövenkénti droghozamát (g/tő). A *muskotályzsálya* betakarítása a teljes

virágzás után kb. 10 nappal, a délelőtti órákban, a virágzat alatti első levélpár alatt való levágásával történt. A friss virágzat tömegét (g/tő) parcellánként 10 tővön mértük. Az egyes parcellákban a kifagyást és a virágzási arányt figyelembe véve a tővenkénti hozamot 1 m²-re vetítettük, megkapva így a területegységre jutó hozamot (g/m²).

Az életforma, a vetésidő és a termőhely hatásának vizsgálatához a hatóanyag-tartalom meghatározásokat a Budapesti Corvinus Egyetem Gyógy- és Aromanövények Tanszékének laboratóriumában végeztük. A hatóanyag-vizsgálatok mindkét növényfaj esetében parcellánként szedett reprezentatív mintából, háromszoros ismétlésben történtek, a kísérleti időszakban hatályban lévő VII. Magyar Gyógyszerkönyv előírásai szerint (PhHg. VII., 1986).

Az ökörfarkkóró drogjának **nyálka-tartalmát** a duzzadási érték (ml) segítségével határoztuk meg. (A 2003. márciusi vetésű kétéves és az április elején vetett egyéves növények drogmintáit sajnálatos módon oly mértékben károsította az aszalványmoly, hogy a hatóanyag-vizsgálatokat ennél a két mintánál nem tudtuk elvégezni.)

A soroksári muskotályzsálya esetében a friss virágzatokat a laboratóriumi vizsgálatokhoz még Soroksáron előkészítettük (felaprítottuk), majd még aznap, a friss mintákból megtörtént az illóolaj-lepárlás. A Kisvárdáról származó muskotályzsálya virágzatok friss állapotban való lepárlására nem volt lehetőségünk, így szárított mintákat vizsgáltunk. A minták **illóolaj-tartalmát** Clevenger-feltéttel ellátott vízdesztillációs készülék segítségével határoztuk meg. Az illóolaj mennyiségét 100 g szárazanyag-tartalomra vonatkoztatva számítottuk ki (ml/100g).

A muskotályzsálya **illóolaj-összetételének**, elsősorban a fő komponensek: linalool, linalil-acetát és szkláreol arányának (% v/v) meghatározása lángionizációs detektorral (FID) ellátott kapillár gázkromatográf (6890N GC Agilent Technologies) segítségével történt. A kromatográfiás körülmények a következők voltak: HP-1 típusú, 25 m x 0,2 mm kolonna, 0,33 µm filmvastagság, injektor (split: 50:1). Hőmérséklet program: 50°C (0,5 perc), 250°C (4°C/perc), 250°C (15 perc). Vivőgázként nitrogént, a láng előállításához hidrogén generátort és levegő kompresszort alkalmaztunk. Az illóolaj mintákból 1 µl-t injektáltunk be, a program időtartama 75 perc volt, a komponensek azonosítása standardok segítségével, csúcsaddíciós módszerrel történt.

Eredmények és következtetések

Verbascum phlomoides

Megállapítottuk, hogy a szösös ökörfarkkóró egyéves 'Narfény' fajtájával, valamint kétéves populációjával **Soroksáron** végzett hároméves kísérletünk alapján a két típus a legtöbb felmért tulajdonságban különbözik. Az élettani tulajdonságok közül egyedül a téltűrésük azonos (2-4 db lomblevelés, tölevélrózsás állapotban), csírázási sajátosságaik (ami az állománysűrűséget befolyásolja), valamint virágzási arányuk eltérő. Fenológiai tulajdonságukat tekintve mind fejlődésük ütemében, mind virágzásdinamikájukban különböznek. Megfigyeléseink szerint az egyéves 'Narfény' fajta virágzása azonos kelési idő esetén is mintegy 8-10 nappal korábban kezdődik, mint a kétéves típusé. A produkciós (egyedi és területegységre vetített droghozam) és a fitokémiai (nyálkatartalom) tulajdonságokban (BODOR ET AL., 2006a) szintén öröklődő, stabil eltéréseket tapasztaltunk a két típus között. Eredményeink azt tükrözik, hogy a vizsgált típusok a faj különböző *convarietas*-ait képviselik. A termesztett, stabilan egyéves fajta megnevezésének tehát javasoljuk a *Verbascum phlomoides convarietas annua* 'Narfény'-t.

Vizsgálataink bizonyították, hogy a vetésidő hatást gyakorolt az egyéves 'Narfény' fajta növekedési ütemére, tavaszi vetésű parcelláinak virágzási arányára, virágzásdinamikájára, valamint területegységre jutó droghozamára. A hatóanyag-tartalom szempontjából a vetésidő hatása ugyan nem egyértelmű, de a fajta állományából származó drogminták a legtöbb esetben elérték az előírt értéket. Eredményeink alapján megállapítható, hogy a fajta optimális vetésidője október vége, november vége (tél alá vetés) vagy március közepe. Ezen időpontokban vetve az egyéves fajta állománysűrűsége optimális és maximális virágzási aránya (100%) következtében a legnagyobb droghozamot (202-263 g/m²) produkálja, valamint drogjának minősége a minőségi előírásoknak megfelelő (duzzadási érték: 8-11,8 ml).

A kétéves populáció esetében is detektáltuk a vetésidő hatását a növekedési ütemre, a virágzásdinamikára, valamint a területegységre jutó droghozamra. Tapasztalataink szerint tavaszi vetés esetén a magvak csírázása (a fagyasztással való előkezelés ellenére is) rendkívül bizonytalan, ezért a tavaszi vetés mindenképp elkerülendő. Gazdaságossági szempontból azonban az őszi vetés előnyös lehet, hiszen a parcellák beállottsága és virágzási aránya megfelelő volt, a növény áttelelő egyévesként viselkedett. Javasoljuk tehát a *Verbascum phlomoides* életformájára vonatkozóan a TH (kétéves) -Th (áttelelő egyéves) kettős megjelölést. Adataink azt bizonyítják, hogy optimális vetésidője szeptember, október elejére, esetleg november végére (tél alá) tehető, így megfelelő droghozamot (128-228 g/m²) és gyógyszerkönyvi minőséget (duzzadási érték: 9,4-13,3 ml) produkál.

Igazoltuk, hogy az évjárat a felmért tulajdonságok legtöbbjét jelentősen befolyásolta. A változatok közötti eltérés azonban ebben is jelentkezett: a nemesített egyéves fajta virágzását és hozamát tekintve kevésbé érzékeny az évjáratra (droghozama az említett optimális vetésidők esetén minden évben meghaladta a 200 g/m²-t), viszont nyálkatartalmát tekintve, a kétéves típushoz képest, kevésbé stabil.

Kisvárdán végzett kísérleteink eredményei alátámasztják, hogy a két típus számos tulajdonságában eltér egymástól. Így megfigyeltük a különbséget a csírázási sajátosságokban, az abból adódó állománysűrűségben és a drogprodukciónban. Az egyéves 'Narfény' fajta ezen a termőhelyen is korábban kezd virágozni, mint a kétéves típus.

Adataink azt mutatják, hogy az egyéves 'Narfény' fajta legtöbb felmért tulajdonságára a kisvárdai termőhelyen a vetésidőnek nincs vagy nem egyértelmű a hatása; csírázását, valamint fenológiai tulajdonságait azonban befolyásolja. Produkciója alapján megállapítható, hogy Kisvárdán, a szeptemberi vetés kivételével, mindegyik vetésidőben sikeresen termesztethető (beállottság és virágzás 100%-os, viszonylag kiegyenlített droghozam). Ezek az eredmények alátámasztják a soroksári tapasztalatokat, miszerint a fajta stabilan egyéves. E termőhelyen igazoltuk, hogy az áttelelés nem minden fenofázisban biztosított. A termőhely hatását tapasztaltuk továbbá a nyálkatartalomra, kisvárdai körülmények között a drog minősége erősen évjáratfüggő, a legtöbb esetben nem éri el a gyógyszerkönyvi előírást.

Megállapítottuk, hogy Kisvárdán a vetésidő a kétéves populáció tulajdonságait sem befolyásolta tendenciaszerűen, kivéve a növény téltűrését és az őszi vetésű állományok virágzásdinamikáját. Tapasztalataink szerint tavaszi vetés esetén a magvak csírázása (Soroksárhoz hasonlóan) rendkívül bizonytalan, ezért a tavaszi vetés mindenképp elkerülendő. Az őszi vetés azonban Kisvárdán is előnyös lehet, hiszen a parcellák beállottsága és virágzási aránya megfelelő volt. Optimális vetésidője: október közepétől novemberig lehetséges. Így szaporítva, a következő évben megfelelő droghozamot (206-416 g/m²) produkál, minősége azonban évjáratfüggő (duzzadási érték: 7-11,8 ml). Kisvárdai kísérleteink alátámasztják a kétéves populáció életformájával kapcsolatban Soroksáron tapasztalt megfigyelést, miszerint őszi vetés esetén áttelező egyévesként (Th) viselkedik.

Bizonyítottuk, hogy a legtöbb felmért tulajdonság esetén a **termőhely hatása** egyértelműen érvényesült. Az élettani tulajdonságok közül egyedül a csírázási sajátosságok, valamint a fenológiai jellemzők közül a virágzásdinamika volt azonos a két termőhelyen. A termőhely hatása nyilvánult meg viszont abban, hogy a szárbaindulás Kisvárdán 2-3 héttel korábban jelentkezett szinte minden parcellában, mint Soroksáron. Kisvárdán összességében nagyobb és kiegyenlítettebb hozamot mértünk, mint Soroksáron. A Kisvárdáról származó drogminták hatóanyagszintje azonban alacsonyabb volt, mint a soroksári mintáké.

Adataink azt támasztják alá, hogy a növény reakciója az évjáráti hatásokra a különböző termőhelyeken eltérően alakul. Eredményeink szerint az ökörfarkkóró az ország északibb területein produkcióját és drogjának minőségét tekintve erősen érzékeny volt az évjáráthatásra. Az ország középső részén (Soroksáron) az egyébként is szélsőségesebb időjárás (főként napjainkban tapasztalható) miatt viszont az évjáráthatás kevésbé érvényesült.

Megállapítottuk, hogy a két típus számos tulajdonságban egymástól különbözően reagált a kísérleti területek eltérő, elsősorban klimatikus viszonyaira, tehát igazolható eltérő környezeti toleranciájuk is.

Salvia sclarea

A muskotályzsálya egyéves törzsével, valamint kétéves 'Akali' fajtájával **Soroksáron** végzett hároméves kísérleteink alapján megállapítottuk, hogy a két típus számos tulajdonságban különbözik. Az élettani tulajdonságok közül egyedül a csírázási ütemük egyezik meg, téltűrésük és virágzási arányuk eltérő. Fenológiai jellemzőiket (a növények növekedési üteme, valamint virágzásdinamikája) hasonlóak, azonban produkciós és fitokémiai tulajdonságaikban különbözőek. A muskotályzsálya elsőévi virágzásra szelektált populációja az alapfajtól kémiaileg stabilan eltér, így a faj új *kemovarietas*-át képviseli.

Eredményeink szerint a vetésidő a szelektált törzs növekedési ütemére, téltűrésére, tavaszi vetésű parcelláinak virágzási arányára, virágzásdinamikájára, valamint a területegységre jutó friss hozamára gyakorol hatást. Az egyéves muskotályzsálya optimális vetésideje tehát november vége (tél alá) vagy március közepe. A szelektált törzs állományainak beállottsága és virágzási aránya ezekben az időpontokban vetve 100%-os, friss hozama ($609\text{-}2585\text{ g/m}^2$) és hatóanyag-tartalma (illóolaj-tartalom: $0,26\text{-}0,41\text{ ml/100g}$) az évjárattól ugyan erősen függ, de kielégítő. További szelekciója szükséges. Előnye, hogy szkláreol-tartalma meghaladja a kétéves típusét.

Igazoltuk, hogy az 'Akali' fajta növekedési ütemét, téltűrését, virágzási arányát, virágzásdinamikáját, valamint területegységre jutó friss produkcióját is befolyásolja a vetésidő. Kétévesként való biztonságos és gazdaságos termesztése régóta ismeretes, vetéssorozat-kísérletünk azonban azt bizonyítja, hogy áttelelő egyévesként (Th) is lehetséges a termesztése. Tél alá (október vagy november vége) vetés esetén ugyanis már a következő év nyarán is kiemelkedően magas hozamot produkál (több mint 2 kg/m^2), illóolaj-tartalma (több mint 0,5%) megfelel a hagyományos kétéves termesztésből származó mintakénak (BODOR ET AL., 2006b). Áttelelő egyéves kultúraként további előnye, hogy a területet csak egy évig foglalja.

Kisvárdán végzett kísérleteink eredményei alátámasztják a Soroksáron tapasztaltakat. A két típus téltűrése és virágzási aránya eltérő, csírázási üteme azonban azonos. Fenológiai jellemzőiket (növekedési ütem, virágzásdinamika) tekintve hasonlóak, produkciójukat és hatóanyag-tartalmukat tekintve viszont különbözőek, ami megerősíti azt, hogy a muskotályzsálya elsőévi virágzásra szelektált populációja a faj új *kemovarietas*-át képviseli.

A vetésidő mindkét típus növekedési ütemére, téltűrésére, virágzási arányára, valamint virágzásdinamikájára hatást gyakorolt, a biomasszát azonban nem befolyásolta egyértelműen. A vetésidő illóolaj-tartalomra gyakorolt hatása ugyan statisztikailag igazolt, de az egyes vegetációs ciklusokban a tendencia nem azonos.

Eredményeink alapján az egyéves muskotályzsálya optimális vetésideje október vége, november eleje (tél alá) és március közepe. Ezen időpontokban vetve a szelektált törzs állományainak beállottsága 70-100%-os, virágzási aránya maximális (100%), friss hozama (1960-2392 g/m²) és hatóanyag-tartalma (illóolaj-tartalom: 0,19-0,37 ml/100g) évjáráttól függő, közepes szintű.

Az 'Akali' fajta áttelelő egyévesként (Th) való termesztésének lehetősége Kisvárdán is bebizonyosodott. Tél alá (október közepe vagy november) vetés esetén ugyanis a következő év nyarán már magas hozamot produkál (1768-2322 g/m²), valamint illóolaj-tartalma is kedvező (0,29-0,54 ml/100g).

Adatainkkal alátámasztottuk hogy a legtöbb felmért tulajdonság esetén a **termőhely hatása** a muskotályzsálya állományokra erősen érvényesült. Bizonyítottuk azonban, hogy bár a két típus számos tulajdonságban egymástól különbözően reagált a kísérleti területek klimatikus viszonyaira, sok esetben a termőhelyi hatás azonosan érintette a két típust.

Az egyéves törzs és a kétéves fajta csupán csírázási és növekedési ütemüket tekintve voltak azonosak a két termőhelyen. A szelektált törzs téltűrése és az abból adódó állománysűrűsége azonban mindkét kísérleti területen gyenge, míg a kétéves fajta téltűrése a két termőhelyen különböző volt: a fagy a hűvösebb klímájú Kisvárdán ritkította meg az állományait erősebben. A különböző életformájú muskotályzsálya állományok virágzási aránya és virágzásdinamikája a két termőhelyen eltérő volt, és mindkettő 1-2 héttel korábban kezdett virágozni Kisvárdán, mint Soroksáron. Területegységre vetített friss produkció szempontjából a legtöbb esetben mindkét típus Kisvárdán ért el magasabb értékeket, ami valószínűleg a rendszeresebb és bővebb csapadékmennyiségnek köszönhető. A hatóanyag-tartalmat a termőhely kevésbé befolyásolta, mint az évjárat.

Az egyes típusok reakciója az évjárat hatásokra döntően megegyezett, egyedül csírázásbiológiai tulajdonságaikra (csírázási ütem) és illóolaj-összetételükre nem hat

igazolhatóan az évjárat jellege. A termesztés sikerét döntően befolyásoló virágzási arányt mindkét termőhelyen erősen befolyásolta az évjárat.

A két modellfaj összehasonlítása

Eredményeink alapján a két faj között mind azonos, mind eltérő tulajdonságokat, illetve reakcióformákat leírtunk.

A két faj hasonlónak tekinthető abban, hogy a szelektált egyéves típusuk stabilan Th jellegű. Ezen biotípusoknak is kell vernalizáció a virágzásindukcióhoz, de kvantitatívan valószínűleg kevesebb, mint az alapfajnak. Az ökörfarkkóró és a muskotályzsálya virágzásindukciós szükséglete valószínűsíthetően egymáshoz nagyon hasonló. Mindkettő kvalitatív (obligát) vernalizációs igényű növény, ahol a hideghatás fagyponthoz feletti hőmérsékleteken is jelentkezik, de 15°C körül van a felső határ. Mindkét faj két típusa másképpen reagál csíranövény állapotban a téli hidegre, az egyéves fagyérzékenyebb. Az ökörfarkkóró és a muskotályzsálya két típusa is eltér egymástól hatóanyag felhalmozódásukat tekintve. Mindkét faj kétéves típusa esetében megfigyelhető az életformaváltás jelensége, így alkalmazható az áttelelő vetés, aminek következtében a kétéves növények is virágoznak a következő év nyarán. Az egyes típusok optimális vetésideje mindkét fajnál eltérő. A fentiek értelmében a két faj vizsgált két típusának a *convarietas* szintű megkülönböztetése indokolt.

Megállapítottuk, hogy a vizsgált növényfajok eltérőek csírázási tulajdonságaikban. A muskotályzsálya csírázási erélye nagyobb, a kelés kiegyenlítettebb, az ökörfarkkóró kétéves típusa bizonyítanul csírázik. Az ökörfarkkóró téltűrése alapvetően jobb, hiszen hazai flóraelem, míg a muskotályzsálya mediterrán származású. A zsálya típusainak fejlődési üteme egymáshoz hasonló, az ökörfarkkóró típusai különböző fejlődésdinamikát mutattak. Produkciót tekintve a *Verbascum* két típusának esetében az eltérés nem stabil, a *Salvia* esetében viszont markáns. A zsályánál az évjárat hatások hasonlóan érintik a két típust, a különböző életformájú ökörfarkkórónál nagyobb az eltérés a reakcióválaszban. A termőhelyi klimatikus hatások a muskotályzsálya két típusát döntően azonosan érintik, az ökörfarkkóró egy- és kétéves növényeit nem.

Új tudományos eredmények és a gyakorlat számára megfogalmazható ajánlások

A 2002-2005 évek folyamán végzett kísérleteink eredménye alapján az alábbi új tudományos, és a gyakorlat számára is hasznos eredményeket értük el:

- A *Verbascum phlomoides* vonatkozásában elsőként hasonlítottuk össze szisztematikus kísérletekben a vetésidő és a termőhely hatását a növény különböző életformájú típusainak élettani, fenológiai, produkciós, valamint fitokémiai tulajdonságaira.
 - Bizonyítottuk, hogy az egy- és a kétéves szöszös ökörfarkkóró élettani tulajdonságaiban lényeges eltérések jelentkeznek. A 'Napfény' fajta csírázása mindegyik vetésidőben gyorsabb és egyöntetűbb, míg a kétéves változat magjainak csírázása tavaszi vetés esetén rendkívül bizonytalan volt. A faj csírázásbiológiai tulajdonságait tekintve korábbi adatok nem ismeretesek. Virágzásukat tekintve megállapítható, hogy a 'Napfény' stabilan egyéves, a kétéves változat esetén az őszi vetés elősegíti a növény elsőévi virágzását, tavaszi vetés esetén azonban virágzásindukciója bizonytalan. Az ökörfarkkóró tehát kvalitatív (obligát) vernalizációs igényű növény. A hideghatás fagyponthoz feletti hőmérsékleteken is jelentkezik, de 15°C körül van a felső határa. A két típus, fenológiai tulajdonságaikat (növekedési ütem, virágzásdinamika) tekintve szintén különbözik: a 'Napfény' fajta növekedése gyorsabb, valamint virágzása korábbi, mint a kétéves típusé. Produkciós tulajdonságukban (területegységre vonatkoztatott droghozam) a két genotípus közti eltérés nem stabil, döntően a vetésidő és az évjárat befolyásolja. A fitokémiai jellemzőkben bizonyíthatóan eltér egymástól a két változat: a kétéves növények drogjának nyálkatartalma magasabb. Eredményeink szerint tehát öröklődő, stabil eltérések mutathatók ki a két típus között, ezért azok *convarietas* szintű megkülönböztetése indokolt. Javasoljuk a termesztett, stabilan egyéves fajta megnevezésének a *Verbascum phlomoides convarietas annua* 'Napfény'-t.
 - Termesztési kísérleteink során igazoltuk, hogy a vetésidő hatást gyakorol az ökörfarkkóró mindkét típusának növekedési ütemére, virágzásdinamikájára, valamint területegységre vonatkoztatott droghozamára. Vetésidő optimumuk szempontjából eltérést tapasztaltunk a típusok között: a 'Napfény' fajta tél alá vagy kora tavaszi vetés, a kétéves változat pedig kizárólag őszi vetés esetén produkálja a megfelelően magas hozamot. Mivel a kétéves változatnál őszi vetés esetén az életformaváltás jelenségét bizonyítottuk, javasoljuk a *Verbascum phlomoides* TH (kétéves) életformája mellett Th-ként (áttelelő egyéves) való jelölését is.

- Eredményeink alapján megállapítottuk, hogy mind a két típusnál a termőhely hatása egyértelműen érvényesült. Az élettani tulajdonságok közül egyedül csírázási ütemük, valamint fenológiai jellemzőik közül virágzásdinamikájuk volt azonos a két termőhelyen. A virágzást tekintve a termőhelyi hatás abban nyilvánult csak meg, hogy a generatív fenofázis Kisvárdán 2-3 héttel korábban jelentkezett szinte minden esetben, mint Soroksáron. A termesztés szempontjából meghatározó paraméterekben (droghozam, hatóanyag-szint) szintén eltéréseket tapasztaltunk. Kisvárdán összességében nagyobb és kiegyenlítettebb hozamot mértünk, mint Soroksáron. A Kisvárdáról származó drogminták hatóanyagszintje azonban alacsonyabb volt, mint a soroksári mintáké. Termőhelyi sajátosságnak bizonyult, hogy Kisvárdán az egyéves fajta téltűrése gyengébb: szeptemberi vetés esetén kifagy.
- A *Salvia sclarea* vonatkozásában szintén elsőként hasonlítottuk össze az egy- és kétéves típusok élettani, fenológiai, produkciós, valamint fitokémiai tulajdonságait a vetésidő és a termőhely függvényében.
- Igazoltuk, hogy az egy- és kétéves muskotályzsálya téltűrése és első évi virágzási aránya eltérő. Az élettani tulajdonságok közül egyedül csírázási sajátosságaikban egyeznek meg. A kétéves fajta áttelelése határozottan jobbnak ítélnélhető, mint az egyévesre szelektált törzsé, az egyéves típus virágzatot fejlesztő egyedeinek aránya azonban magasabb, mint a kétéves fajtáé. A muskotályzsálya vernalizációt igényel, ez azonban nem jelent feltétlenül fagyhatást, a 15°C körüli hőmérséklet viszont már az indukciós tartomány felső határa. A két típus, fenológiai tulajdonságaikat (növekedési ütem, virágzásdinamika) tekintve azonosnak tekinthetők. Produkciós és fitokémiai jellemzőikben azonban eltérőek: a kétéves fajta őszi vetések esetén rendszerint magasabb egységnyi területre jutó friss hozamot produkált, mint az egyéves típus, illóolaj-tartalma pedig minden vetésidőben lényegesen magasabb, mint az egyéves törzsé. A muskotályzsálya elsőévi virágzásra szelektált populációja a faj új *kemovarietas*-át képviseli.
 - Termesztési kísérleteink során igazoltuk, hogy a vetésidő hatást gyakorol a muskotályzsálya mindkét típusának növekedési ütemére, téltűrésére, virágzási arányára, virágzásdinamikájára, valamint területegységre vonatkoztatott droghozamára. Vetésidő optimumuk szempontjából eltérést tapasztaltunk a változatok között: az egyéves törzs tél alá vagy kora tavaszi vetés, a kétéves fajta pedig őszi (különösen tél alá) vetés esetén produkálja a legmagasabb hozamot. A kétéves fajtánál őszi vetés esetén az életformaváltás jelenségét bizonyítottuk, javasoljuk tehát a *Salvia sclarea* TH (kétéves) életformája mellett Th-ként (áttelelő egyéves) való jelölését is.

- Eredményeink alapján megállapítottuk, hogy mind a két típusnál a termőhely hatása egyértelműen érvényesült. Egyedül csírázási sajátosságaik, valamint növekedési ütemük volt azonos a két termőhelyen.
- Eredményeink a szösös ökörfarkkóró és a muskotályzsálya életforma típusainak tudományos leírásával a téltűrés, a virágzási hajlam, valamint a hatóanyagok szintjének nemesítéssel történő további javítását, új genotípusok, fajtajelöltek létrehozását alapozzák meg.
- Adataink alapját képezik továbbá a növényfajok produkciós potenciáljának agrotechnikai módszerekkel történő növelésének. Kísérleteink során mindkét termőhelyen meghatároztuk a *Verbascum phlomoides* és a *Salvia sclarea* optimális vetésidejét a gyakorlat számára.
 - A 'Narfény' fajta optimális vetésideje Soroksáron október vége, november vége (tél alá vetés) vagy március közepe. Ezen időpontokban vetve állománysűrűsége és virágzási aránya maximális, a legnagyobb droghozamot produkálja, valamint drogjának minősége megfelel a gyógyszerkönyvi előírásnak. Kisvárdán, a szeptemberi vetés kivételével, mindegyik vetésidőben sikeresen termesztető, beállottsága és virágzása 100%-os, droghozama viszonylag kiegyenlített. A kisvárdai termőhely hátránya, hogy a fajta virágdrogjának minősége erősen évjáratfüggő, a legtöbb esetben nem éri el az előírt hatóanyagszintet.
 - Tapasztalataink szerint a kétéves változat termesztése esetén mindkét termőhelyen az őszi vetés előnyös, hiszen a parcellák beállottsága és virágzási aránya megfelelő volt. Optimális vetésideje tehát október elejére vagy november végére (tél alá) tehető, így megfelelő droghozamot és jó minőséget produkál.
 - Az egyéves muskotályzsálya optimális vetésideje mindkét termőhelyen október vége-november vége (tél alá) vagy március közepe. A szelektált törzs állományainak beállottsága és virágzási aránya ezekben az időpontokban vetve maximális, friss hozama és hatóanyag-tartalma az évjáratától ugyan erősen függ, de kielégítő.
 - Az 'Akali' fajta termesztése áttelelő egyévesként is lehetséges. Tél alá (október közepe-november vége) vetés esetén ugyanis már a következő év nyarán is magas hozamot és illóolaj-tartalmat produkál.
- Vizsgálati eredményeink alapján leszögezhetjük, hogy a két különböző növény családba tartozó fajban az életforma típusok megjelenése, viselkedése fajspecifikus sajátosságokat mutat, s a következtetések nagy része nem általánosítható.

Az értekezés témakörében megjelent publikációk

Lektorált folyóiratcikkek:

1. **Bodor Zs.**, Németh É. (2004): Effect of life cycle on the production of mullein (*Verbascum phlomoides* L.). International Journal of Horticultural Science, 10(1): 123-125.
2. **Bodor Zs.**, Németh É., Csalló K. (2006): Produktionspotential ein- und zweijähriger Formen des Muskatellersalbeis (*Salvia sclarea* L.) und Einfluss unterschiedlicher Aussaatzeiten. Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen, 11(1): 40-47.
3. **Bodor Zs.**, Németh É., Csalló K., Rajhárt P. (2006): Az életforma, a vetésidő és a termőhely produktiót befolyásoló hatása a szöszös ökörfarkkóró esetében. Kertgazdaság, 38(4): 79-87.

Konferencia kiadványok (magyar nyelvű, összefoglaló):

1. **Bodor Zs.**, Zámboriné Németh É. (2003): Életforma hatása a *Salvia sclarea* L. produktiójára. Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly Tudományos Ülésszak. Gyógynövénytudományi Szekció. Budapest, 2003. 11. 06-07. Összefoglalók p. 272.
2. **Bodor Zs.**, Zámboriné Németh É., Csalló K. (2005): A vetésidő és a termőhely hatása a szöszös ökörfarkkóró (*Verbascum phlomoides* L.) egy- és kétéves ökotípusának produktiójára. Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly Tudományos Ülésszak. Gyógynövénytudományi Szekció. Budapest, 2005. okt. 19-21. Összefoglalók p. 122.
3. **Bodor Zs.**, Zámboriné Németh É., Csalló K., Fazekas K. (2007): Vetésidő és termőhely hatása a *Verbascum phlomoides* 'Napfény' fajta produktiójára. Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly Tudományos Ülésszak. Gyógynövénytudományi Szekció. Budapest, 2007. nov. 7-8. Összefoglalók p. 122-123.

Nemzetközi konferencia kiadványok (full paper):

1. **Bodor Zs.**, Németh É. (2004): Optimalisierung der Production in *Salvia sclarea* L. – Populationen von verschiedener Lebensform. Fachtagung für Arznei- und Gewürzpflanzen. Jena, 07-09. 09. 2004 Tagungsband p. 147-150.
2. Mihalik E., Lehoczki E., **Bodor Zs.**, Z. Németh É. (2005): Photosynthetic and morphological characters of leaves of the annual and biennial *Salvia sclarea* biotypes. 8th Hungarian Congress on Plant Physiology. Szeged, 22-25. 08. 2005 Proceedings p. 161-163.

Nemzetközi konferencia kiadványok (abstract):

1. **Bodor Zs.**, Németh É., Gimpl A. (2004): Optimization of the production of *Salvia slarea* L. populations of different life cycle. International Conference on Horticulture Post-graduate (PhD.) Study System and Conditions in Europe. Lednice, 17-19. 11. 2004 Proceedings of Abstracts p. 11.
2. **Bodor Zs.**, Németh É., Kozak A. (2005): Optimierung der Produktion in *Verbascum phlomoides* L. Populationen von verschiedener Lebensform. 15. Bernburger Winterseminar zu Fragen der Arznei- und Gewürzpflanzenproduktion. Bernburg, 22-23. 02. 2005 Kurzfassung der Referate und Poster Teilnehmerliste. p. 33.
3. **Bodor Zs.**, Alberti Á., Zsarnóczai J., Kéry Á., Németh É. (2007): Evaluation of phytochemical markers characterising cultivated and wild mullein flowers (*Verbascum phlomoides* L.). 55th International Congress and Annual Meeting of the Society for Medicinal Plant Research, Graz, 2-6. 09. 2007 Abstracts p. 919.
4. **Bodor Zs.**, Németh É., Csalló K., Gosztola B. (2008): Auswirkung unterschiedlicher Standorte und Aussaatzeiten auf die Produktion der Königskerzensorte 'Napfény'. 18. Bernburger Winterseminar und 5. Fachtagung Arznei- und Gewürzpflanzen, Bernburg, 18-21. 02. 2008 In Press