

BUDAPESTI CORVINUS EGYETEM
KERTÉSZETTUDOMÁNYI KAR
Gyógy- és Aromanövények Tanszék



Tudományos diákköri dolgozat

Hazai vad és termesztett kerekrepekény (*Glechoma hederacea* L.) populációk virágzáskori morfológiai és beltartalmi összehasonlítása

Kovács Gabriella

Kertészmérnök BSc, III. évfolyam

Konzulens: Dr. Sárosi Szilvia, egyetemi adjunktus

Külső konzulens: Dr. Szabóné Dr. Erdélyi Éva, egyetemi docens

Budapest, 2013

1. Tartalomjegyzék	
2. Bevezetés, célkitűzés	3
3. Irodalmi áttekintés	5
3.1. A kerek repkény rendszertani besorolása	5
3.2. A kerek repkény morfológiai jellemzése	5
3.3. A kerek repkény előfordulása	7
3.4. A kerek repkény megjelenése különböző társulásokban	8
3.5. A kerek repkény biotikus tényezőkhez való alkalmazkodása	10
3.6. A kerek repkény drogja és hatóanyagai	15
3.7. A kerek repkény hatása és felhasználása	22
4. Vizsgálati anyagok és módszerek	25
4.1. A vad populációk élőhelyeinek ökológiai viszonyai	25
4.2. Szabadföldi kísérletek	26
4.3. A kísérlet anyaga	27
4.4. A vizsgálatok módszerei	27
4.5. Statisztikai értékelés	30
5. Eredmények és értékelésük	32
5.1. A 2012-ben vizsgált <i>Glechoma hederacea</i> L. vad populációinak illetve azok parcelláinak morfológiai tulajdonságai	32
5.1.1. Hajtáshossz	32
5.1.2. Virágszám	33
5.2. A 2012-ben vizsgált <i>Glechoma hederacea</i> L. vad populációinak illetve azok parcelláinak beltartalmi tulajdonságai	33
5.2.1. Összpolifenol-tartalom	33
5.2.2. Összantioxidáns-kapacitás	35
5.3. Korreláció- és regresszió analízis	36
5.3.1. Hajtáshossz és szárazanyag-tartalom	37
5.3.2. Virágszám és szárazanyag-tartalom	37
5.3.3. Csapadék és hajtáshossz	38
5.3.4. Virágszám és összpolifenol-tartalom	38
6. Összefoglalás	40
7. Irodalomjegyzék	42

2. Bevezetés, célkitűzés

Az oxidatív stressz során képződő reaktív oxigén tartalmú szabad-gyökök destruktív, karcinogén hatását csökkentő, kiküszöbölő antioxidánsok napjaink humán gyógyászatának és táplálkozástudományának legszélesebb körben vizsgált vegyületei.

Az antioxidánsok és szabad gyökök kapcsán legtöbbször az antioxidáns hatású étrend-kiegészítők preventív, betegségmegelőző használatára fókuszálnak.

A szennyezett környezet, a káros szokások, mint pl. a dohányzás, a kipufogógázok, a vegyileg szennyezett élelmiszerek és ivóvíz, a stresszfaktorok konstans jelenléte károsítja egészségünket azáltal, hogy hatásukra hatalmas mennyiségű szabad gyök képződik szervezetünkben, melyek számos visszafordíthatatlan betegség kialakulásának okozói. A szabad gyökök rendkívüli reakcióképességükből adódóan károsíthatják a sejthártyát, a fehérjéket, géneket, a DNS-t, ami az esetek nagy részében tumor-képződést eredményez. Biológiai veszélyességükhöz hozzátartozik, hogy e reaktív telítetlen oxigénatomok az élelmiszerek romlásának fő okozói is.

Fentiek alapján megkérdőjelezhetetlenné válik az antioxidáns hatású természetes eredetű vegyületek kiterjedt vizsgálatának és alkalmazásának alapos vizsgálata gyógyászati és élelmiszerbiztonsági vonatkozásban egyaránt.

A növényvilágban nagy számban előforduló fenolos vegyületek „multifunkcionális antioxidánsoknak” tekinthetők (Shahidi és Wanasundara, 1992). Jelenleg több mint 8000 különböző fenoloid típusú vegyület ismert (Szabo et al., 1999; Peterson és Simmonds, 2003). A növények másodlagos anyagcseretermékeként szintetizálják e fenolos vegyületeket, melyek alapvetően a természetes védekezési rendszert segítik és csökkentik a különböző stresszfaktorok hatását (erős UV sugárzás, szárazság, fertőzések stb.). Fiatalabb növényekben, növényi részekben nagyobb mennyiségben szintetizálódnak (Del Bano et al. 2003).

Ezen kívül a növényi speciális anyagcsere termékei jelentős alapanyagforrásként szolgálhatnak az élelmiszer-, gyógyszer és kozmetikai ipar számára. Az utóbbi két évtizedben a gyümölcsök, zöldségek és gyógynövények fenolos vegyületeinek antioxidáns „in vivo” és „in vitro” hatása számos kutatás tárgyát képezte (Dorman et al., 1995; Lugasi et al., 1999; Scalbert et al., 2005).

Az Európai Unió területén, zsírtartalmú termékekben engedélyezett, széleskörűen alkalmazott E-320 (BHA, azaz butilezett-hidroxianizol) és E-321 (BHT, azaz butilezett-hidroxitoluol) gátolja a zsíroknál, színezőanyagoknál és aromáknál az oxigén hatására fellépő szín- és ízromlást. Szinerg hatásuk révén gyakran együttesen alkalmazzák őket. Állatkísérletek eredményei alapján igazolták e vegyületek karcinogén hatását, azonban a patkányok esetében nyert

felismerések a humán szervezetre nem vonatkoztathatók. A két mesterséges vegyület gyakori fogyasztása következtében vélhetően egészségügyi problémák merülhetnek fel, emiatt növekedni fog a természetes antioxidánsokat tartalmazó készítmények iránti igény (Schludermann et al., 1995).

Az emberi szervezetre eddig még nem bizonyított hatású, kémiai szintézissel előállított, mesterséges antioxidánsok alkalmazása helyett célszerű előnyben részesíteni a természetes eredetű adalékanyagokat. Magyarországon erre a célra két antioxidáns hatású készítmény is megjelent a piacon a közelmúltban. A Rosmol (folyadék) és a Rosmol-P (por) *Lamiaceae* (*Labiatae*) fajokból (izsóp, közönséges gyíkfű, citromfű, rozmaring) kivont természetes polifenolokat tartalmazó étrend-kiegészítők, melyek élelmiszer-tartósító hatásának hatékonyságát *in vitro* körülmények között, magas zsírtartalmú fagyasztott élelmiszerek tárolási kísérleteiben bizonyították. Elsőrendű antioxidánsként megkötik a képződő szabad gyököket, másodrendű antioxidánsként az oxidációs folyamatok átmeneti fém katalizátoraival képeznek komplexet megszüntetve az oxidációs folyamatot (Lugasi et al., 2006 és 2007).

A két természetes eredetű antioxidáns készítmény kifejlesztése volt az első alkalom, hogy a közönséges gyíkfűvet (*Prunella vulgaris* L.) - mely más *Lamiaceae* fajokhoz képest kevés illóolajat tartalmaz – újra felfedezték, mint perspektivikus, természetes eredetű élelmiszer-tartósításra is alkalmazható alapanyagot (Sárosi, 2009).

Szintén a *Lamiaceae* (*Labiatae*) családba tartozó kerek repkény (*Glechoma hederacea* L.) a közönséges gyíkfűhöz hasonlóan kevés illóolajat, viszont sok fenolos vegyületet tartalmaz. Beltartalmi értékeinek, továbbá kiváló adaptációs képességének köszönhetően a kerek repkény szintén perspektivikus kutatási alapanyagként tekinthető.

Közép-Kelet-Európa éghajlatában a globális felmelegedés következményeként a mediterrán hatás, ariditás várhatóan fokozatosan nagyobb érvényt szerez (Melillo, 1993; Jarvis, 1998), így a kerek repkény fejlett alkalmazkodóképessége okán indokoltan kerül az élelmiszerkémikusok és farmakognóziák kutatók látókörébe.

Kutatásom során hét magyarországi vad populáció, valamint az ezen állományokból gyűjtött növényekből létesített parcellák egyedeinek morfológiai és beltartalmi jellemzőit tanulmányoztam, vizsgálva az egyes populációk összantioxidáns kapacitását és a termesztésbe vonásra való adaptációs képességüket, az átültetési stresszhatás okozta változásokat a fent említett paraméterek szempontjából.

E vizsgálatok célja az eddig nem széles körben kutatott *Glechoma hederacea* L. hazai állományainak felmérése a beltartalmi anyagok és alkalmazkodási képesség tekintetében.

3. Irodalmi áttekintés

3.1. A kerek repkény rendszertani besorolása:

A *Glechoma hederacea* L. az ajakosvirágúak rendjébe (*Lamiales*), azon belül az árvacsalánfélék család (*Lamiaceae*) *Nepetoideae* alcsaládjába tartozó faj. A *Nepetoideae* alcsalád fitokémiai ismertetőjegye a fő fenolos komponensként nagy mennyiségben jelenlevő rozmaringsav, valamint a számos flavonoid glikozid vegyület (Matkowski, 2008).

A kerek repkény rokon fajai közé tartozik a *Glechoma serbica* Halácsy & Wettst., melyet a volt Jugoszláviában írtak le először, s feltehetőleg a *Glechoma hederacea* ökológiai modifikációja. Déli változata Európában a *ssp. hirsuta* [Waldst. & Kit.) F. Hermann (helyenként *G. hirsuta* néven (Elias 1979, 1983)]. Utóbbi rokonfaja azonban sokkal szőrözöttebb, csészefogai hosszabbak, pártája halványkék. Mivel azonos kromoszómaszámúak, a két faj hibridizálhat egymással. Kelet-Ázsia egy többé-kevésbé elkülönült gyéribben szőrözött alfaja, az *ssp. grandis* (A. Gray) Hara [syn.: var. *grandis* A. Gray és var. *longituba* (Nakai) Kuprian], Észak-Amerikában pedig a *microcantha* Moricand változat [syn.: var. *parviflora* (Benth.) House] él (Hultén, 1971).

3.2. A kerek repkény morfológiai jellemzése:

A kerekrepkény lágyszárú, évelő, illatos, lilába játszó virágú, enyhén szőrözött növény (1. és 2. ábra). Virágzó hajtásai 10-30(-60) cm hosszúak, foltokba rendeződve felfelé állnak. Nem-virágzó hajtásai szintén foltokba rendeződve kúsznak és legyökereznek az egyes náduszoknál. Levelei 4-35(-80) x 6-40 (-80) mm nagyságúak, vese vagy szív alakúak, tompa vagy enyhén kihegyezett levélcsúcsúak, levélszélük csipkézett. A levélnyel változó hosszúságú, füves területeken 10 mm-től az erdős vidékeken akár 200 mm-re is megnőhet a sűrű, talajtakaró földközeli vegetációban. Indái az elfekvő hajtásokon 8-15 cm-es szakaszonként képződnek, s akár a 2 m-es hosszúságot is elérhetik.

A lomblevelekhez hasonló murvalevelei 1-1,5 mm hosszúak, kevésbé szőrözöttek. Zigomorf virágai 2-5-ösével örvökben nyílnak a levélhóraljakban. Termése 4 makkocska.

Hermafrodita és hímsteril virágok egyaránt előfordulhatnak. A klónok általában vagy hermafrodita, vagy hímsteril virágokat fejlesztenek, néha mindkettőt (Price, 1991).



1. ábra: A *Glechoma hederacea* L. fő virágzásban (tatai Által-ér és Öreg-tó partjánál)



2. ábra: A *Glechoma hederacea* L. habitusképe (tatai Által-ér és Öreg-tó partjánál; nyár-fűz ligeterdő társulás)

Fenológia:

A tavaszi vegetatív fejlődést követően a repkény korai virágzású [április-május(-július)]. A maghozás fő időszaka június, de kitolódhat júliusig. A levélfelület index (LAI -Leaf Area Index) nyáron éri el a maximális értéket (Grime et al., 1988).

3.3. A kerek repkény előfordulása:

A kerekrepkény Európa-szerte megtalálható, kivételt képeznek az alábbi helyek: Baleár-szigetek, Kréta, Feröer-szigetek, Izland, Spitzbergák (Svalbard) és Törökország. A *Glechoma* Tádzsikisztánban is megél (Hultén, 1971), ahol a nagy tengerszint feletti magasság miatt gyakori a kemény hideg, a csapadék kevés, a zárt völgyekben félsivatagi körülmények uralkodnak. Areája kelet felé tovább folytatódik Nyugat- és Észak-Ázsián keresztül egészen Japánig (Hultén, 1971), pontosabban a Dél-kínai-tengerig. Új-Zélandon meghonosították, ahol az Északi-sziget déli területein és szerte a Déli-szigeten elterjedt (Webb et al., 1988).

Amerikában a domesztikáció következtében (Hultén, 1971; Fitter et al., 1985; Grime et al., 1988) kiterjedt, az Egyesült Államokat déli irányban átszelő areája jött létre Georgia-ig, Tennessee-ig, Kansas-ig és Colorado-ig (Gill, 1979). Kanadában nyugat-keleti irányban Brit Columbiától egészen Új-Fundlandig megtalálható.

Vertikális elrendeződését tekintve a faj Grime et al. (1988) szerint a Brit-szigeteken 410 m-es tengerszint feletti magasságig terjed, Hultén (1971) vizsgálatai alapján ez az érték 295 m. Svédországban 350 m-rel a tengerszint felett húzódik az area határa, míg az Alpokban 1600 m-ig (Hultén, 1971).

Klimatikus és topográfiai határok:

A *Glechoma hederacea* L. a holarktikus flórabirodalom tagja. Főként Európa mérsékelt égövi területeinek montán-szubmontán, valamint atlanti-szubatlanti területein él.

Az északi kitettségű lejtőkön gyakrabban jelenik meg (Grime et al., 1988), főleg ott, ahol viszonylag ritkás talajtakaró növényzet jött létre. Preston és Hill (1997) kutatásukban a *Glechoma hederacea* eurázsiai-boreális elterjedését cirkumboreális besorolással egészítették ki, annak amerikai, új-zélandi domesztikációjára hivatkozva (Hultén is megállapította, 1971-ben).

Talaj iránti ökológiai igényeit tekintve főként a nyirkos, sötét, termékeny, meszes talajokon nő, leggyakrabban enyhén savas és enyhén lúgos pH-n (pH 5,5-7,5), de megtalálható alacsony, 4-es pH kémhatású talajon is (Fitter, 1978; Grime et al., 1988). Landolt (1977) kutatásaiban ezzel szemben azt állítja, hogy a növény nem tolerálja az erősen savas talajokat, a túl magas sótartalmat, s hogy főként a finomszerkezetű agyagos talajokon nő.

Sűrű növekedéséhez elengedhetetlen a talaj jó foszfor- és nitrogénellátottsága, valamint a közepes kation-tartalom (beleértve a Ca^{2+}) (Kreutzer & Seibert, 1984; Sinker et al., 1985).

3.4. A kerek repkény megjelenése különböző társulásokban:

A *Glechoma hederacea* az árnyékos élőhelyek tipikus növénye, beleértve az erdőségeket és az élőszövényeket. Gyakori az árnyékos útszéleken, csalisokban, gondozatlan bozotos erdőkben és gyümölcsösökben. Bár csak korlátozott mértékben képes megélni magasabb növények takarásában (Grime et al., 1988), mégis a csalánosok kitartó eleme nyílt területeken és erdőszéleken egyaránt (Sinker et al., 1985).

Peterken (1981) szerint a kerek repkény az újratelepített erdőségek egyik jellemző faja. Nyirkos, nedves erdőkben esetenként elszaporodhat kisebb területeken. Emellett füves réteken is megtalálható többé-kevésbé napsütötte helyeken.

A vizes élőhelyeken általában nem fordul elő (Cadbury et al., 1971; Hyde, 1976; Fitter, 1978; Grime et al., 1988), de esetenként megtalálható a topogén – sík víztükrű – lápok peremén lévő nyirkos talajokon illetve a szoligén lápok területén, folyópartokon és ártereken.

A kerek repkény leggyakrabban a következő fajokkal társul: *Ajuga reptans* (indás ínfű), *Brachythecium rutabulum* (mankós rövidtokúmoha), *Bryonia dioica* (piros földitök), *Galium aparine* (ragadós galaj), *Geranium robertianum* (nehézszagú gólyaorr), *Geum urbanum* (erdei gyömbérgyökér), *Hedera helix* (borostyán), *Poa trivialis* (sovány perje), *Ranunculus ficaria* (salátaboglárka), *Ranunculus repens* (kúszó boglárka), *Sambucus nigra* (fekete bodza), *Stachys sylvatica* (erdei tisztessű), *Stellaria holostea* (olocsáncsillaghúr), *Tamus communis* (felfutó piritógyökér), *Urtica dioica* (nagy csalán) (Sinker et al., 1985; Grime et al., 1988).

A kerek repkényéhez hasonló élőhelyeken előforduló növényeket Grime et al. (1988) írta le, ezek a következők: *Stachys sylvatica* (85%-os hasonlóság), *Galium aparine* (77%), *Tamus communis* (74%), *Urtica dioica* (70%), *Stellaria holostea* (63%).

Ash és Barkham (1976) a vegetáció térbeli variabilitását vizsgálta egy tölgy-kőris-mogyoró-juhar őserdőben (Norfolk, Anglia), s a *Glechoma hederacea*-t az alábbi társfajokkal említik, az árnyékos élőhelyek növényeként: *Arum maculatum* (foltos kontyvirág), *Carex sylvatica* (erdei sás), *Dactylorhiza fuchsii* (erdei ujjaskosbor), *Heracleum sphondylium* (közönséges medvetalp), *Listera ovata* (tojásdad békakonty), *Mercurialis perennis* (erdei szélű), *Orchis mascula* (füles kosbor), *Paris quadrifolia* (négylevelű farkasszőlő), *Poa pratensis* (réti perje).

A *Poa trivialis*, *Ajuga reptans* és *Primula vulgaris* (kankalin) társnövényeként a *Glechoma hederacea* Délkelet-Anglia magas kőris-mezei juhar erdőségeinek – ahol a talaj nyirkos, humuszban gazdag – konzisztens talajtakaró növénye.

A kontinentális Európában a kerek repkény az erdőszélek, töltések és cserjések tipikus növényfaja. Westhoff és den Held (Hollandia, 1969) szerint a repkény jellemzően az alábbi társulások faji összetételében található:

- *Galio-Alliarion* társulás (galaj-kányazsombor társulás; természetes vagy félig természetes füves társulások töltések mentén és erdőszéleken, nyirkos, termékeny talajon);
- *Trifolion medii* társulás [mezofil herés szegélyek, kiegyenlített vízellátottságú szubkontinentális erdők többnyire másodlagos kultúrhatásra létrejött szegélyein kialakult növényi együttesek; cserjés/erdőszéli populációk pl. a következő fajokkal: *Agrimonia eupatoria* (párlófű), *Galium mollugo* (közönséges galaj), *Vicia sepium* (gyepübükköny), *Veronica chamaedrys* (ösztrűs veronika), *Dactylis glomerata* (csomós ebír)];
- *Alno-Padion* [*Alnus glutinosa* (enyves éger) és *Fraxinus excelsior* (magas kőris) alkotta ligeterdők).

Az üde kaszáló- és hegyirétek társulástípusai közül a kerek repkényt megtaláljuk az *Arrhenatherum elatius*-ről (franciaperje) elnevezett franciaperjeréteken, ahol második fő fajként a *Pastinaca sativa subsp. pratensis*-t (pasztinák) találjuk. E rétek kaszálás és legeltetés hiányában a lombhullató fásszárú fajok megjelenésével idővel beerdősödnek (Rodwell, 1992).

A *Galio-Urticetea* társulásban (magas aranyvessző származék-társ.) a talajtakarás mintegy 33 %-át is kiteheti a repkény.

A savanyú talajú réteken jellemzően a *Festuca ovina* (juh csenkesz), az *Agrostis capillaris* (cérnatippan) és a *Rumex acetosella* (juh sóska) kísérő növénye.

A fenti populációk mind nyitott gyeptársulások, buckás zsombékosok, rengeteg kétszikű lágyszárú fajjal, továbbá zuzmókkal és mohákkal. A változó körülmények, mint például más fajok szárazság következtében történő visszaszorulása, legelő állatok megjelenése vélhetően lehetőséget teremt a kerek repkény számára az indákkal történő terjeszkedés előnyként való felhasználására.

A repkény ruderalis területeken (Rodwell, 1999), nádasokban [*Alisma plantago-aquatica* (vízi hídör)-*Sparganium erectum* (békabuzogány) társulás] csak kis mértékben fordul elő.

Westhoff és den Held (1969) a kerek repkényt közettörmelékes tópartokon az *Epilobium hirsutum* (erdei füzike) és a *Phalaris arundinacea* (zöld pántlikafű) jellemző társnövényeként írták le.

3.5 A kerek repkény biotikus tényezőkhöz való alkalmazkodása:

A *Glechoma hederacea* biotikus és abiotikus környezeti tényezőkhöz való alkalmazkodásában a következő tényezők játszanak főszerepet:

- A *Lamiaceae* (*Labiatae*) családra jellemző szállítószövet-rendszer anatómiája és a levélállás.
- Tápanyag allokáció.

A *Lamiaceae* család tagjainál a hajtások négyélűek. Bár a xylem (farész) folyamatos hengert formál a szárban, a fő szállítónyálábok a négy él mentén futnak. A phloem (háncs) elemek négy különálló régióra oszlanak az élek közelében. A levélemeletek, mint mediánsíkok 90 fokos divergencia szöget zárnak be egymással. A levélszintek egymásra merőleges elhelyezkedése, a négyféle hosszirányú elrendeződés valamennyi szárra és indára jellemző (Bell, 1991).

A szállítószöveti anatómia és levelekben, valamint indanövényekben lejátszódó tápanyagallokáció közötti kapcsolatot viszonylag kevés tényező határozza meg (Price & Hutchings, 1992a). E tényezőktől függ a fiziológiai integrációs mintázatok alakulása és a levelek-indanövények fiziológiás függetlenedése. A determinánsok a következők:

- Az egymásra merőlegesen elhelyezkedő levélemeletek és a levélhónaljából induló indák szintjeinek fiziológiai izoláltsága.
- A szomszédos levélszintek és azok indáinak részleges fiziológiai integrációja.
- Az azonos szögállású – egymást fedő – levelek és azok indáinak potenciális élettani összekapcsoltsága.

Ez a determináltság az egyszeri indás elágazódásoknál érvényesül. Mindamellet az újonnan, másodlagosan fejlődött indák szintén integrált fiziológiai egységek (IPU Integrated Physiological Units; Watson & Casper, 1984), ám egymástól függetlenek. Ennek háttérében egy további modifikációs mechanizmus áll: a tápanyag transzlokáció a modellnövény sztéléjében (a tengelyszervek központi, az elsődleges kérgen belül elhelyezkedő része, amelyben a szállítószövet-rendszer foglal helyet az alapszövet-rendszerbe ágyazódva) elsősorban akropetális (csúcskövető). Az új indák a levélhónaljából fejlődnek, amint a nóduszok szerepét átveszik az új, tenyészőcsúcs irányában képződött szárcsomók.

Ezek az indák veszik fel a transzlokált tápanyagok többségét, amelyek a fejlődő levelekből és gyökerekből szállítódnak. Mindemellet az idősebb nóduszokon keresztül is áramlik tápanyag az elsődleges indák tenyészőcsúcsi irányában. Ezen indák szárcsomói fiziológiásan független szegmensek, melyek az asszimilátumokat és a vízzel felvett tápelemeket elsősorban a leveleikből

fejlődő újabb indákba osztják szét (Birch & Hutchings, 1999). Amennyiben az újonnan fejlődő inda képes a tápanyagfelvételre és ezáltal a növekedésre, úgy a tápanyagokat visszatartja önmaga számára, s nem transzlokálja bazipetális irányban a többi indába. Ily módon válik „IPU-vá”, azaz integrált fiziológiai egységgé (Price & Hutchings, 1992a).

Az idősebb indanövényekből a fiatalabbakba való tápanyagszállítás az új klónok túlélési esélyét növeli (Slade & Hutchings, 1987b). Az élettani összekapcsoltság e formája vélhetően nem kimerítő az anyanövény számára - legalábbis a biomassza produkció tekintetében -, valójában terjeszkedési – ezáltal túlélési – előnyöket biztosít az egyedre nézve (Slade & Hutchings, 1987b). Mindemelett bizonyos mértékű reciprokális transzlokáció is végbemegy az indák között (Stuefer & Hutchings, 1994).

A fényért való versengés:

Price és Hutchings 1996-ban fotokompetíciós kísérletben vizsgálták a modellnövény növekedését és morfológiáját, összehasonlítva az 1 cm-es magasságra visszavágott, növekedő, s végül 13 cm magasságú *Lolium perennével* (angolperje). A visszavágott állapotú vetélytárs esetén a kerekrepkény kompetíciós aktivitása elsősorban a talajból felvett tápelemekre irányult, a növekvő perje esetén pedig a versengés előbbieik mellett a fényért is zajlott. A teljes biomassza produktumot szignifikánsan reduktívan befolyásolta a vetélytárs jelenléte, de annak magassága nem gyakorolt számottevő hatást. Az elsődleges sztolók hosszbeli növekményére nem volt hatással a versengés, viszont a másodlagos elágazások száma és hossza szignifikánsan csökkent az angol perje magasságának növekedésével egyező mértékben. A klónok internódiumainak és levéllyeinek hossza jelentősen nőtt a kompetitor magasságának növekedésével, hasonlóképpen az indákba allokált biomassza aránya 20 %-ról 36-38 %-ra emelkedett (Hutchings & Price, 1993). A kísérlet során a klónok morfológiája nagymértékben változott, horizontális síkon egyenletesebb eloszlásúvá, vertikálisan kiterjedtebbé vált, a vízszintes állású levelek a perje magassági szintje fölé orientálódtak.

Az eredmények horizontális és vertikális síkon is a versengés elkerülését jelzik, a sűrűn növő klónokba allokált potenciál csökken, a normális esetben kevésbé kiaknázott versengési lehetőségek hasznosítása nő. Vagyis a repkény aktivitása a korábbi előnyszerzésre (tápanyagszerzés a talajból) irányul. Ebben nyilvánul meg a klónnövények szállítószöveti szerkezetének jelentősége a versenyhelyzetben fellépő tápanyag transzlokációban. Tulajdonképpen minden egyes inda IPU-ként funkcionál, lehetővé téve a lokális feltételekhez való morfológiai alkalmazkodást.

Szabadföldön a *Glechoma hederacea* korlátozott mértékben képes magas fűvek illetve összefüggő lombkorona alatt megélni (Grime et al., 1988).

Allelopátiás hatások:

A *Glechoma hederacea* allelokemikáliái erős allelopátiás hatást gyakorolnak a *Raphanus sativus* (retek) illetve a *Bromus tectorum* (fedélrozs) fajokra (Rice, 1986). A repkény hervadt leveleiből kioldódó anyagok csökkentik a csírázóképeséget, különösen a fedélrozsok esetében, valamint stimulálják a gyökér- és hajtásnövekedést mindkét fajnál. A gyökérből kiszivárgó exudátumok a gyökér- és hajtásnövekedés tekintetében a retekénél stimulánsként, a fedélrozsoknál inhibítorként hatnak. Feltehetően vízdoldékony komponensek felelősek az allelopátiás hatásért, azonban az allelokemikáliákat ezidáig még nem sikerült azonosítani. Rice (1986) szerint a vegyületek vélhetően az ásványi sók felvételének mértékét fokozták azon esetekben, mikor az említett fajoknál növekedésbéli befolyásolás volt tapasztalható.

Kolonizáció:

A kerekrepkény foltokat vagy összefüggő kolonizációt formál terjeszkedése során. Esetenként a monoklonális területek kiterjedhetnek, de jellemzően inkább vegyülő, mint domináns vegetáció. Az adott élőhelyen gyorsnövésű indák növesztésével terjeszkedik és a lokális tápanyagokat felvevő klónokkal telepszik meg.

Az indanövények elrendeződése a kedvező életfeltételek függvényében alakul. Növényházi körülmények között az internódiumok hossza 10-15 %-al nő, és az elágazások száma csökken a gyengülő tápanyagellátás és kevesebb fénymennyiség hatására (Slade & Hutchings, 1987c,d). E morfológiai változások a kedvezőtlen környezeti körülmények hatására azonnal jelentkeznek, fordított irányban, vagyis a körülmények javulása esetén azonban lassabb a változás (Slade & Hutchings, 1987e; Wijesinghe & Hutchings, 1996). Ez puffer hatást gyakorol a növény fiziológiás folyamataira a kedvezőtlen körülményekkel szemben, lassított morfológiai változást eredményezve. A legtöbb morfológiai jellemző meglehetősen plasztikus az egyes sztólók illetve adott klón eltérő környezeti feltételek közt élő összes sztólójának tekintetében (Slade & Hutchings, 1987c; Hutchings & Price, 1993; Hutchings & Turkington 1995; Price & Hutchings, 1996).

Eltérő élőhelyek – eltérő teljesítmény:

Hajtatási kísérletek során megállapították, hogy a kerekrepkény valamennyi növekedési jellemzője egyszeres illetve kétszeres tápanyag-koncentrációjú Hoagland tápoldat alkalmazása esetén maximumot ér el (Hewitt, 1966). Az elsődleges szerkezeti elemek fejlődésére a tápanyag-koncentráció változtatása - hasonlóan a többi környezeti faktor változtatása esetében - kevésbé volt hatással, mint a többrendű elemek tekintetében: az elsődleges sztólók és indanövények nem mutattak jelentős növekedésbéli változást számottevő tápanyag-, illetve fénymennyiség-változás

hatására (Hutchings & Slade, 1988; Pelling 1994), bár extrém tápanyagellátás hatására erősen legyengültek.

Növényházi körülmények között cserepes klónnövények körülbelül két hét alatt produkáltak újabb klónokat, az indanövesztés mértéke minden egyes plasztochron (egymást követő levélprimordiumok megjelenése között eltelt idő) alatt napi 1,9-2,9 cm között ingadozott (Birch & Hutchings, 1992a). A többrendű indák megjelenése a környezeti feltételek függvényében alakult. Az egyes internódiumok gyorsan nőttek, a két legdisztálisabb (eredési ponttól legtávolabb eső) ízköz szimultán meghosszabbodott. [E jelenséget a szintén *Lamiaceae* családba tartozó *Lamiastrum galeobdolon* (foltos árvacsalán) esetében is megfigyelték] (Dong, 1993). Az ízközhossz plaszticitása korlátozza az újabb klónnövény számára kedvező hely kiválasztásának képességét, e rendkívül gyors meghosszabbodás a nódusznak (legyökerezési pont) és a klónnak az ontogenezis korai szakaszában való vízszintes rögzítését szolgálja.

A lokális fényviszonyok kompetitív vegetáció megjelenésekor bekövetkező romlása esetén a *G. hederacea* kiválóan alkalmazkodik a csökkenő fénymennyiséghez a levélnyel, illetve levélfelület növelésével, mellyel akár az elhúzódó versengési periódust is kibírja. Az említett struktúrák egyidejű megnövelése legalább kilenc egymást követő szárcsomón végbemehet a repkény indáin (Birch & Hutchings, 1992b).

A természetes környezetből eltávolított, majd hajtásba bevont egyedeknél megállapították, hogy sem a gyűjtési hely, sem az egyedek neme nem gyakorolt szignifikáns hatást a vegetatív növekedési jellemzőkre az áthelyezést követően (Price, 1991).

Grime és munkatársai (1988) szerint a repkény napos területeken nagyobb mértékben virágzik, mint árnyékos élőhelyeken, azonban árnyékban az egyes klónok virágai több magot hoznak, s a hermafrodita hajtások virágai számottevően több magot érlelnek, mint a hímsterileké (51:100, illetve 15:100 arány) (Price, 1991).

A faj azonos tápanyagmennyiség mellett heterogén környezeti körülmények között meglepően több hozamot produkál, mint homogén feltételek esetében (Birch & Hutchings, 1994), és a hozam növekedésének mértéke a heterogenitás fokától és típusától függ (Wijesinghe & Hutchings, 1997, 1999).

A növény teljesítményére a fénymennyiség és annak eloszlása is jelentős hatással van. A magas fényellátottságú területeken a fény meghatározza a növény terjeszkedésének irányát. A tápanyagokhoz hasonlóan, a fénymennyiséghez a kerek repkény az indanövesztés volumenével illetve az indák szöveti szerkezetének morfológiájával alkalmazkodik. Az alaktani változások előnyös helyzet esetén – amikor a fényellátottság javul/nő – nagyon rövid idő alatt lezajlanak, fordított esetben a folyamat lassabb (Wijesinghe & Hutchings, 1996), az akropetális irányú tápanyagszállítás elsődleges prioritása miatt.

Nagy fénymennyiség esetén az elágazások száma több, az elsődleges indanövények levélfelülete nagyobb, a növények asszimilációs tevékenysége fokozottabb. Természetes körülmények között, ahol a fényfelvételt a hasonló termetű növények gátolják, a levélnyél meghosszabbodásával a repkény fényellátottsága javul (Wijesinghe & Hutchings, 1996).

Ellenberg és munkatársai (1991), illetve Landolt (1977) az indikációs skálán a *Glechoma hederacea*-t a félárnyékos élőhelyek fajai közé sorolják. A teljes megvilágítottságban növekvő indanövények – az árnyékban növekvő növényekhez képest - kisebb leveleket növesztenek (Sinker et al., 1985; Grime et al., 1988).

Szárazság- és fagyhatás:

A kerekrepkény gyakran örökzöld. Hutchings és Slade (1989) délkelet-angliai kutatásukban a vizsgált állomány 95 %-a a tél végéig (április) kitartott, mely alapján a növény fagytürése jónak mondható.

A nyári szárazság hervadást okozhat. Öntözés vagy csapadék hatására a növény többé-kevésbé feléled.

Mikorrhízás kapcsolatok:

A *Glechoma hederaceae* gyökerei gyakran társulnak vezikulo-arbuszkuláris mikorrhíza gombafajokkal (Packham, 1983; Harley & Harley, 1987; Grime et al., 1988). A társulás mértéke tavasszal és ősszel magasabb értéket érhet el, amikor a gombák aktivitása maximális.

Áttelelés: reprodukció

A kerek repkény rövid, kétleveles indanövényekkel vagy a legyökerezett indákból ősszel képződött hosszú, 8-10 leveles tölevélrózsákkal telel át. Áprilistól a rozetták azonos hosszúságú ízközönként kétleveles nóduszokat fejlesztenek a felemelkedő hajtáson. A virágok április és július között jelennek meg a levélhóraljakban. A felemelkedő szár virágzás után vegetatívan továbbfejlík, leívelődve a talajon legyökeresedő nóduszokat növeszt. Az áttelelő hajtások is fejleszthetnek nem-virágzó indákat és szárazakat (Slade & Hutchings, 1987c).

A vegetatív fejlődés gyors, a monokultúrák esetenként több négyzetméteres felületen fednek. Widén és Widén (1990) Dél-Svédországban több száz négyzetméteres uniklonális eredetű kiterjedésről is beszámolt. Az elágazások számának növekedésével a klónok oldalirányú kapacitása és mérete is csökken.

A hermafrodita klónok reprodukív jellemzők tekintetében – párta hosszúság ill. szélesség, hosszúság-szélesség arány, szárankénti virág és termés száraztömeg, szártömeg -virágzó hajtás tömeg arány, hajtásonkénti magszám (Widén & Widén, 1990) - a hímsteril növényeknél

szignifikánsan kedvezőbb értékekkel bírnak (Price, 1991). Számos gүнodioikus fajnál ez éppen fordítva van. Gill (1979) szerint a kerek repkény hermafrodita virágai ön-inkompatibilisek. Ezzel szemben a Widén & Widén (1990) által a Svédország déli részén vizsgált populáció protandrikus hermafrodita - előbb a porzókat, majd termőket érlelő - virágai önkompatibilisek. Owens & Uberta-Jiménez (1992) Gill fenti állítását megkérdőjelezvén a környezeti és időjárási tényezők – a *Lamiaceae* esetében általános – maghozásra gyakorolt hatására hívták fel a figyelmet.

Az indanövények elhalási aránya konstans áprilistól októberig (Slade & Hutchings, 1989). Mindkét nemű klón esetében a növények fél-életidő ideje élőhelytől függetlenül a következő sorrendben alakul: magot hozó > virágzó, de magot nem érlelő > nem virágzó klónok. A füves vegetációban élő populációk esetében a hermafrodita indanövények fél-életideje meghaladja a hím steril klónokét. Erdős társulásokban a fél-életidő szignifikánsan kisebb, mint a füves vegetációkban.

Bár a populáció magról való szaporodása meglehetősen ritka az élőhelyek többségénél (Grime et al., 1988; Slade & Hutchings, 1989), jelentős mennyiségű tápanyag fordítódik a virágzásra és maghozásra, amit a virágzó és magot érlelő hajtások nagyobb mérete és hosszabb fél-életidejébe is alátámaszt.

A nem-kifejeződés egyértelműen nem áll teljes genetikai szabályozás alatt a *Glechoma hederacea* esetében, az ökológiai körülmények és a tápanyag ellátottság nagyban befolyásolják. Price (1991) kísérletében nyolc növényházi körülmények közé helyezett, előzetesen virágot fejlesztő hímsteril klón három hét elteltével jelentős számú hermafrodita virágot fejlesztett, s az arány hat hét után 90%-ra nőtt.

Jóllehet számos populáció tömérék mennyiségű életképes magot képez, a nagyméretű hímsteril klónok esetében ez a mennyiség alacsony. Erre rámutat Widén & Widén (1990) kísérlete, ahol az izolált hímsteril klónok nem hoztak magot.

3.6. A kerek repkény drogja és hatóanyagai

A növény drogját a virágzó hajtásvég adja (*Hederae terrestris herba*), minőségi követelményei korábban a 1985-1987 számú Magyar Szabványban voltak rögzítve, ezt a szabványt azonban visszavonták. Mivel gyógyszerkönyvben nem hivatalos, így jelenleg a drogminősítésnek nincs hivatalos előírata.

A *Glechoma hederacea*-ban a következő vegyületek fordulnak elő (Barnes et al., 2007; és Bradley, 1992 nyomán):

- Alkaloidok: hederacin A (0,006%), hederacin B (0,005%) (Kumarasamy et al., 2003)
- Illóolajok (0,03-0,05%): monoterpének; ketonok: pinokamfon, menton, pulegon (Bradley, 1992)
- Diterpének: marrubiin (Bradley, 1992)

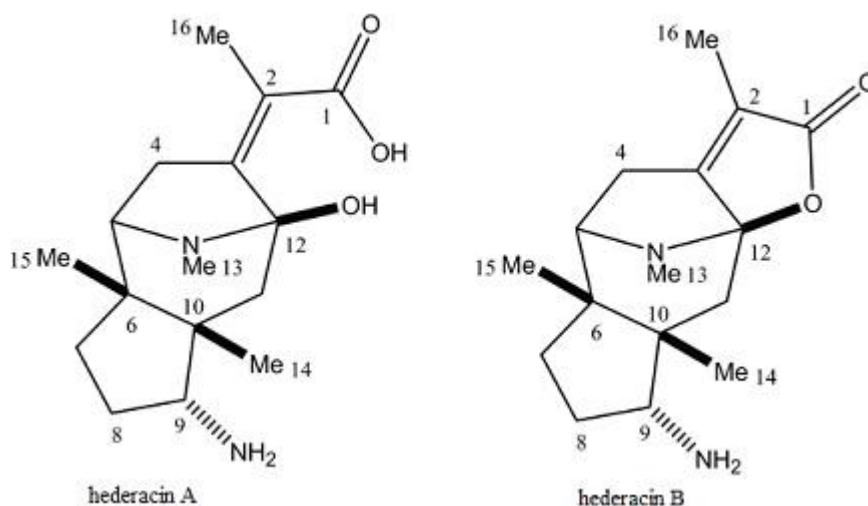
- Triterpének: oleanolsav, alfa- és béta-urzolsav (Liu, 1995)
- Szeszkviterpén laktonok (JinPyo et al., 2011)
- Fenolsavak: kávéssav, ferulasav, szinapinsav (vad, Oroszország) (Vavilova et al., 1988); fenolglikozidok és fenilpropanoid glikozidok: cisztanozid E (termesztett, Japán) (Yamauchi et al., 2007)
- Flavonoidok: flavonol glikozid: apigenin (Kikuchi et al., 2008; Yamauchi et al., 2007); flavon glikozid: krizoeriol (3-metoxi luteolin) (Kikuchi et al., 2008), luteolin (Yamauchi et al., 2007)
- Lignánok: larikirezinol glikozid, pinorezinol glikozid, sziringarezinol glikozid (Kikuchi et al., 2008). Ikariol glikozid, koniferil alkohol glikozid (termesztett, Japán) (Yamauchi et al., 2007).
- Lektin: gleheda (szerkezetileg a legume lektinhez hasonló) (Singh et al., 2006).

Alkaloidok: hederacin A, hederacin B (3. ábra):

Kumarasamy és munkatársai 2002-ben izolálták és írták le a *Lamiaceae* családban eddig egyedülálló tropánvázis alkaloidokat, a hederacin A-t és a hederacin B-t.

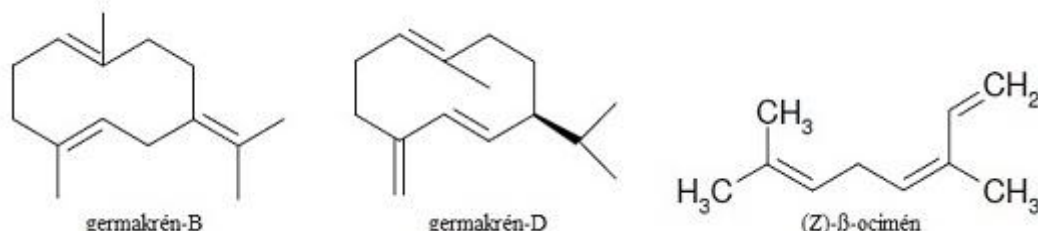
A két vegyületet a *Glechoma hederacea* L. földfeletti részeiből vonták ki Soxhlet-extraktossal, n-hexán, diklorometán és metanol oldószerekkel. Az alkaloidok bioszintézis-útja pontosan nem ismert, vélhetően nagyrészt megegyezik a többi tropánvázis alkaloid bioszintézis-útjával.

A hederacin A és hederacin B teszt koncentrációkban (legmagasabb koncentráció 1×10^{-2} mg/ml) nem mutattak antibakteriális aktivitást egyik baktériumtörzsnél sem. Vastagbél ráksejt-vonalakon végzett kísérletek azonban citotoxikus hatást mutattak ki. Mindkét hatóanyag számottevő toxicitást mutatott a garnélarákon végzett kísérletben (LC_{50} : hederacin A: $3,2 \times 10^{-3}$ mg/ml, hederacin B: $1,4 \times 10^{-2}$ mg/ml).



Az illóolaj összetétele:

Lawrence (1972) Fredericktonban (Új-Brunswick, Kanada) gyűjtött mintája (illóolaj mennyiség 0,01 %) alapján a következő komponenseket említi: germakrén-D (19,4%), germakrén-B (8,9 %), 1,8-cineol (6,2 %), transz-béta-ocimén és béta-elemén (8,9 %) (4. ábra).



4.ábra: A kerek repkény illóolájának fő komponensei (Lawrence, 1972)

Stahl és Datta (1972) további komponenseket fedeztek fel egy 0,03-0,06% illóolaj-tartalmú mintában, mely p-cimént, linaloolt, limonént, mentont, alfa-pinént, béta-pinént, pinokamfont, pulegont, alfa-terpineolt és glechomafuránt is tartalmazott az előbb említett alkotók mellett.

Song-Mun és munkatársai (2005) kissé magasabb illóolaj-tartalommal (0,10%; 0,13%, 0,18%) rendelkező földfeletti hajtásrészekből vízgőzdesztillációval előállított illóolajban több, mint 60 komponenst azonosítottak: 28 hidrokarbon (52,4%), 21 alkohol (22,2%), 4 keton (2,9%), 3 éter (7,9%), 3 oxid (15,5%), 1 észter (0,8%). A fő alkotók a következők voltak: 1,8-cineol (28,9 µg/g), γ-terpinén (22,6 µg/g), p-cimén (18,5 µg/g), kurzerén (12,0 µg/g), valamint ciklo-pentanol (11,1 µg/g).

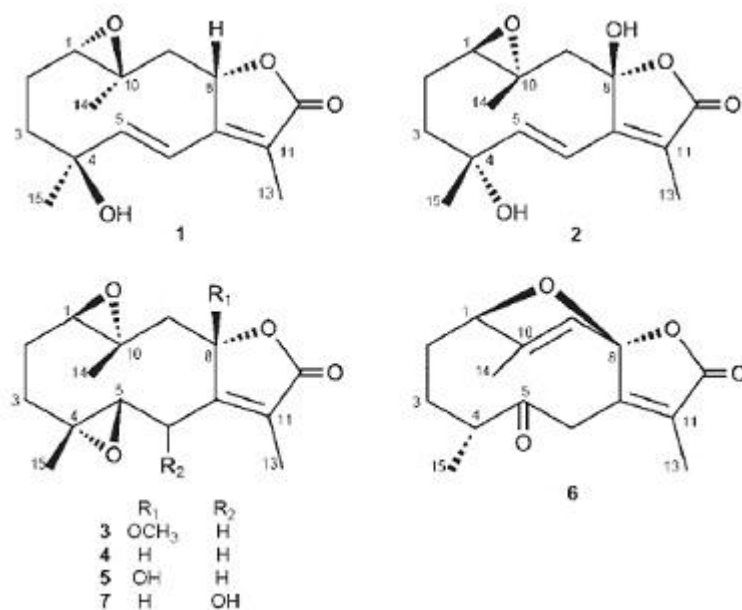
Növényházi kísérletben 10 % emulziós koncentrációban az illóolaj jelentős herbicid aktivitását mutatták ki a következő fajok esetében: közönséges kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli*), pirók ujjasmuhar (*Digitaria sanguinalis*), fakó muhar (*Setaria glauca*), ciprusfa szőlő (*Quamoclit pennata*), selyemmályva (*Aubtilon avicenna*), *Aeschynomene indica*, bojtorján szerbtövis (*Xanthium strumarium*) (Song-Mun et al., 2005).

Szeszkviterpén laktonok (5. ábra):

A legfrissebb kutatások során JinPyo és munkatársai (2011) a már négy ismert szeszkviterpén lakton mellett három új vegyületet azonosítottak és a tárgyalt molekulák ráksejtekre gyakorolt citotoxikus hatását is vizsgálták. A vegyületek a következők (1-3.: újonnan azonosított, 4-7.: már ismert):

1. 1 α ,10 β -epoxi-4-hidroxi-glechoma-5-en-olid
2. 1 β ,10 α -epoxi-4,8-dihidroxi-glechoma-5-en-olid
3. 1 β ,10 α ;4 α ,5 β -diepoxi-8-metoxi-glechoman-8 α ,12-olid

4. 1 β ,10 α ;4 α ,5 β -diepoxi-glechoman-8 α ,12-olid (Stahl & Datta,1972; Chaturvedula et al., 2004)
5. 1 β ,10 α ;4 α ,5 β -diepoxi-8 β -hidroxi-glechoman-8 α ,12-olid (Goren & Ulubelen, 1987)
6. 1,8-epoxi-7(11)-germakrén-5-one-12,8-olid (Zhang et al., 2006)
7. 1 β ,10 α ;4 α ,5 β -diepoxi-6 β -hidroxi-glechoman-8 α ,12-olid (Ali & El-Gamal, 2001)



5.ábra: A szeszkviterpén laktonok kémiai szerkezete (JinPyo et al., 2011)

Az izolált hatóanyagok ráksejtekre gyakorolt toxikus aktivitását MDA-MB-231 (emlőrák-sejtvonal), HCT116 (végbélrák-sejtvonal), SW620 (végbélrák-sejtvonal) és DU145 (prosztatarák-sejtvonal) esetében mérték. A 24 órás inkubációs időt követően a négy humán ráksejt-vonal típus életképességét kolorimetrikus MTT-tesztel határozták meg. Az eddig egyedüli, citotoxikus hatóanyagként hitt alfa-metilén-gamma-lakton (Bai et al., 2006; Barnes et al., 2002; Hall et al., 1978) mellett az alfa,béta-telítetlen-gamma-laktonfészeségek - enzim-alkilező képességének köszönhetően – citotoxikus aktivitást mutatattak (Chaturvedula et al., 2004; Aponte et al., 2010) (1. táblázat).

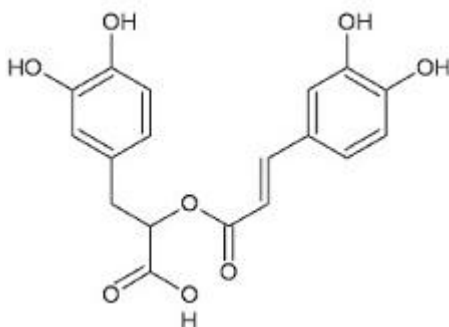
A hét izolált szeszkviterpén lakton közül a 2., 4., illetve 5. lakton erősebb citotoxikus aktivitást mutatott. Vélhetően ezen aktivitásért nem csupán az alfa,béta-telítetlen-gamma-lakton, hanem a lakton funkciós csoportjainak minősége is felelős.

1.táblázat: Az izolált vegyületek ráksejt-vonalakra gyakorolt citotoxikus hatása (IC₅₀ érték μ M) (JinPyo et al., 2011)

Compound	Cell line ^a			
	MDA-MB-231	HCT116	SW620	DU145
1	19.0 ± 2.1	23.9 ± 3.4	36.1 ± 3.6	22.3 ± 3.4
2	7.7 ± 0.7	13.2 ± 2.5	8.6 ± 1.5	12.6 ± 2.6
3	32.6 ± 2.6	52.8 ± 4.6	32.8 ± 4.5	31.0 ± 2.5
4	6.3 ± 0.5	20.8 ± 1.8	5.9 ± 0.8	14.8 ± 2.7
5	14.1 ± 1.3	17.1 ± 2.7	9.8 ± 1.2	22.3 ± 1.6
6	38.4 ± 2.9	54.9 ± 3.9	48.6 ± 3.6	37.1 ± 4.2
7	46.3 ± 5.1	30.8 ± 2.3	44.1 ± 2.7	25.9 ± 3.1
Doxorubicin	1.09 ± 0.05	0.28 ± 0.03	0.39 ± 0.02	0.85 ± 0.12

Rozmaringsav (6. ábra):

A *Nepetoideae* alcsalád fitokémiai ismertetőjegye a rozmaringsav nagy mennyiségben való előfordulása. A vegyület jelenlétét Kumarasamy és munkatársai 2002-ben a kerek repkény biológiai aktivitásának vizsgálata során is igazolták. A rozmaringsav két kávésavmolekula észtere, potenciális antioxidáns, emellett számos farmakológiai tulajdonsággal rendelkezik: gyulladáscsökkentő, antimikrobiális, antimutagén és antivirális hatású (Kumarasamy et al., 2002).

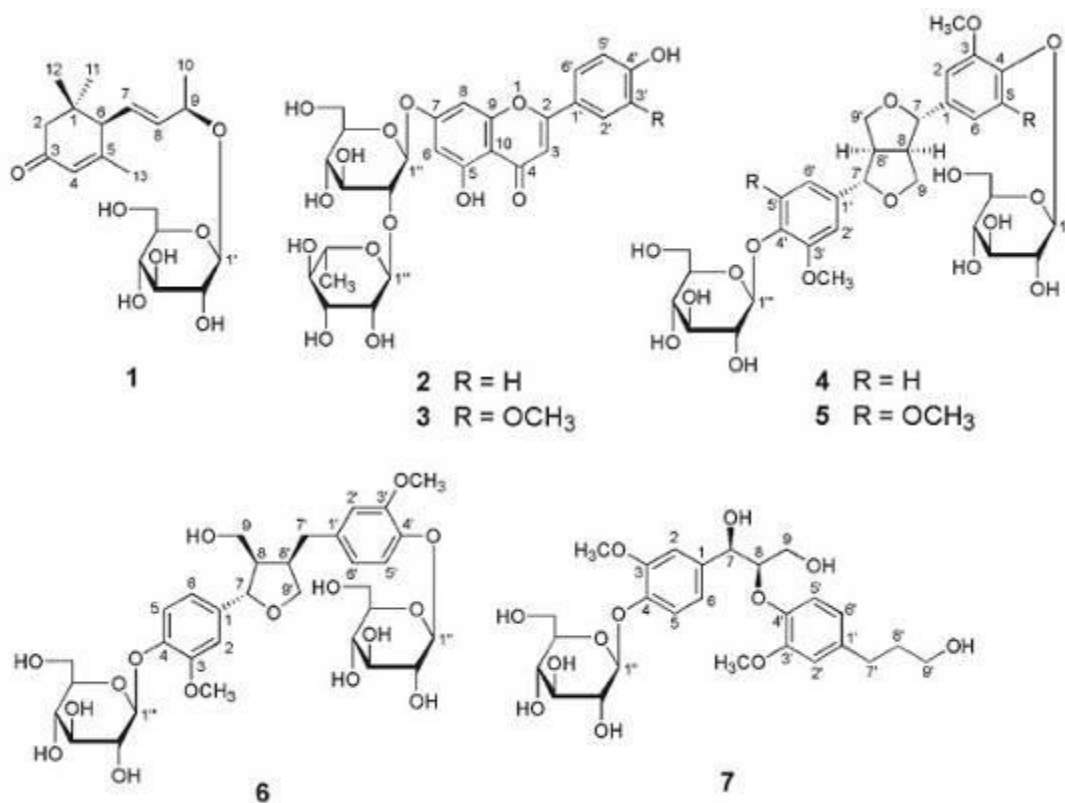


6.ábra: A rozmaringsav szerkezeti képlete (Kumarasamy et al., 2002)

Glikozidok (7. ábra):

Kikuchi és munkatársai 2008-ban első ízben izolálták az alábbi hét glikozid vegyületet szárított egész növényekből (2,0 kg):

1. (6R,7E,9R)-megaszigma-4,7-dién-3-on 9-O-b-D-glükopiranozid
2. apigenin 7-O-neoheszperidozid
3. chrisoeriol 7-O-neoheszperidozid
4. (+)-pinorezinol 4,4'-bis-O-b-D-glükopiranozid
5. (+)-sziringarezinol 4,4'-bis-O-b-D-glükopiranozid
6. (+)-laricirezinol 4,4'-bis-O-b-D-glükopiranozid
7. (7R,8R)-threo-7,9,9'-trihidroxi-3,3'-dimetoxi-8-O-4'-neolignán 4-O-b-D-glükopiranozid



7. ábra: A glikozidok kémiai szerkezete (Kikuchi M. et al., 2008)

Gleheda: Tn Antigén-specifikus lektin:

A *Glechoma hederacea* levelei az ún. Gleheda lektint tartalmazzák, mely szerkezetileg és biogenetikailag jelentős mértékben hasonlít a hüvelyesekben található lektinekre.

Bár a hüvelyesekben található lektineknek a *Fabaceae* fajok nitrogénkötő *Rhizobia* baktériumokkal való interakciója a *Lamiaceae* lektinekre nem terjeszthető ki, a két vegyület típus funkciói vélhetően azonosak, úgy, mint a növényevő állatokkal és/vagy fitofág gerinctelenekkel szembeni védekezés, esetleg tápanyag raktározás (Diaz et al., 1989; Brewin & Kardailsky, 1997).

Egyébiránt a lektinben gazdag illetve a lektint nem tartalmazó klónokban természetes élőhelyi valamint üvegházi körülmények között a biotikus-abiotikus tényezők hatására nem változott a lektin mennyisége, s ez arra enged következtetni, hogy a Gleheda szintézise genetikai szabályozás alatt áll. Vad populációk mennyiség becslési vizsgálata során kiderült, hogy míg egyes klónokban a Gleheda lektin a levél összfehérje-tartalmának több mint egyharmadát alkotja, addig más – ugyanazon a területen élő – klónokban a lektin mennyisége 0,01 % alatti. Egyes növények levele több mint 2,5 mg/g Gleheda lektint tartalmaz (friss szövet), míg más mintákban a vegyület mennyisége nem haladja meg a vizsgálati küszöbértéket (0,5 µg/g friss szövet). A Gleheda elsősorban a levelekben szintetizálódik a kezdeti levélnövekedés során, s nem egységesen oszlik el az egész levélben, hanem egyedülállóan a paliszád parenchima sejtekben lokalizálódik.

Rovarokkal végzett etetési kísérletek során kimutatták e vegyület krumplibogár lárvákra gyakorolt erős inszekticid hatását. A Gleheda lektin nem citotoxin, inszekticid aktivitását a szénhidrát-kötő specifikus hatása okozza, mely az emberi vörösvértestek Tn antigén-blokkoló (Tn antigén: rákos sejteken található N-acetilgalaktózamin, mely glikozidos kötéssel szerinhez vagy treoninhez kapcsolódik) hatásához hasonlatos.

3.7. A kerek repkény hatása és felhasználása

A kerek repkény első magleletét Prágában találták meg, s a 10-15. századra datálják.

A legkorábbi írásos feljegyzés 1597-ből Nagy-Britanniából származik, de a fajt azonosították az angliai Lea folyó völgyénél található gleccservölgyben (Weichsel-glaciális, felső pleisztocén, Kr. e. 50000-15000).

A faj széles körben elterjedt köszönhetően a modern földművelés által kialakult élőhely típusoknak (Grime et al., 1988; Hodgson, 1989).

A *Glechoma hederacea*-t korábban évszázadokig kiterjedten alkalmazták a népgyógyászatban pl. asztma, bronchitis, megfázás, diabétesz és különböző gyulladások esetén (Kumarasamy et al., 2003). Bingeni Szent Hildegárt 12. századi német gyógyító apáca főfájásra pépes borogatás illetve tea formájában javasolta, a 16. században élt brit herbalista, John Gerard tinnitus és vesebántalmak kezelésére alkalmazta.

Teáját köhögéscsillapítóként is használták (Grieve, 1976; Potterton, 1985). A modern medicinában is alkalmazzák vesebajok, tályog, daganatos megbetegedések, szemproblémák esetén; a növényt teljes virágzásban, májusban szedik (Grieve, 1976; Potterton, 1985). A komló 16. századi kultivációja előtt a sörízesítés fő alapanyaga a kerekrepkény volt (Hyde, 1976; Garrard & Streeter, 1983).

A repkény népszerűsége idővel csökkent, melynek következtében számos *Materia Medicából* (gyógyszertani művek) törölték, és más növények kerültek a helyére. Ennek ellenére a vese-és/vagy gasztrointesztinális eredetű légúti hurut kerekrepkénnyel való sikeres kezelése a hagyományos gyógyászatban jártas szakemberek körében továbbra is megmaradt.

A kerek repkény a hagyományos portugál medicina három leggyakrabban alkalmazott *Lamiaceae* fajának [*Glechoma hederacea* L., szurokfű (*Origanum vulgare* subsp. *virens* (Hoffmans. & Link)), kakukkfű (*Thymus mastichina* L.)] egyike (Lilian Barros et al., 2009).

A kerek repkénnyel kapcsolatos, elmúlt évtizedekben végzett kutatások során számos vegyületet fedeztek fel.

A *Glechoma hederacea* L. var. *longituba* a kerekrepkény faj egyik változata. Koreában széles körűen elterjedt és a tradicionális keleti gyógyászatban alkalmazott gyógynövény, többek között

epekőre, húgykőre, vízkőra és számos további betegségre jelent gyógyírt (Jo D et al., 2001; Yamauchi et al., 2007).

A növény gyulladáscsökkentő, antivirális, antikarcinogén, fekélyekre gyakorolt pozitív hatása in vitro és állatkísérletekben bizonyított (Kumarasamy et al., 2003; An et al., 2006).

Napjainkban a *Glechoma hederacea* Variegata alfaját – mely néhol vadon is megtalálható - dísznövényként ültetik (Hessayon, 1987).

Fenolos vegyületek: növényi eredetű polifenolok jelentősége

Napjaink táplálkozástudományának és humán gyógyászatának legszélesebb körben vizsgált anyagai az antioxidáns hatással rendelkező nem-flavonoid és flavonoid fenolos vegyületek. Élelmiszeripari vonatkozásban az antioxidáns hatású vegyületek szintetikus úton való előállítása mellett számos gazdasági érdek áll. Ezen adalékanyagok emberi szervezetre gyakorolt hatását gyakran nem támasztják alá klinikai vizsgálatokkal, karcinogén, mutagén vagy teratogén hatásuk jóval a forgalomba hozatal után nyer csak bizonyítást. Bízató tendencia azonban, hogy az utóbbi években a természetes gyógymódok, és ezzel kapcsolatosan a betegségek megelőzésére irányuló erőfeszítések egyre nagyobb teret nyernek, ennek köszönhetően a forgalomban lévő flavonoid hatóanyagú gyógyszerek, gyógyhatású készítmények és étrend-kiegészítők száma megsokszorozódott (Lugasi, 2011).

A nyugati civilizáció életmódjából adódó egészségügyi ártalmak, népbetegségek megelőzésében és kezelésében a természetes eredetű, bizonyítottan antioxidáns és antikarcinogén vegyületek kulcsszerepe így módon megkérdőjelezhetetlen.

A növényi eredetű flavonoidok a növényi speciális anyagszere termékei, melyek elsősorban védelmi funkciót töltenek be (pigmentálás, UV-fény, mikroorganizmusok és más növényi kártevők elleni védelem), további funkciójuk még az enzimaktivátorok regulációja, szignálfunkció a nitrogénmegkötő baktériumok számára. Az élelmiszerként szolgáló növényi anyagokban általában a természetes színezőanyagok, ízkomponensek, antioxidánsok szerepét töltik be. Számos flavonoid igazolt hatású fitonutriens (pl.: katechin, epikatechin, kvercetin, heszperidin, naringenin, apigenin, luteolin stb.), míg egyesek kevésbé jelentős hatásúak (pl.: auronok, kalkonok).

A növényekben található nem flavonoid jellegű fenolos vegyületek közül többen is jelentős egészségvédő hatást igazoltak több klinikai vizsgálat során, ilyen pl. a kávésav-származék rozmaringsav, mely jelentős antioxidáns aktivitással bír, és a rezveratrol is, mely a programozott sejthalált támogatja, ily módon preventív antikarcinogén hatású és jelentős gyulladáscsökkentő is egyben.

A polifenolos vegyületek jelentős mennyiségben megtalálhatóak élelmiszereinkben, így az emberi szervezetbe naponta nagy mennyiségben kerülnek be. A flavonoidok széleskörű kémiai és

biológiai aktivitással rendelkeznek, pozitív hatásukat általában az A- és C-vitaminnal, valamint a tokoferollokkal együttesen fejtik ki, azokkal szinergizálva.

A flavonoidok egészségre gyakorolt pozitív hatásait számos vizsgálati rendszerben (in vivo, in vitro) tanulmányozták, azokat részben vagy teljesen bizonyítva, s következő biokémiai folyamatok köré csoportosítva:

1. Antioxidáns-hatás és/vagy szabadgyök-befogás
2. Immunmoduláns és gyulladáscsökkentő hatás
3. Asztmaellenes és antiallergén hatás
4. Enzimek aktivitának módosítása, általában inhibitor-hatás
5. Antivirális, antibakteriális hatás
6. Ösztrogén aktivitás (izoflavonoidok)
7. Mutagenezist és karcinogenezist befolyásoló hatás
8. Hepatoprotektív (májvédő) hatás
9. Véredényrendszer működését, állapotát befolyásoló hatás, érfal rugalmasságának módosítása

A fenti hatásmechanizmusok gyakran egymással összefüggnek, mint pl. a hepatoprotektivitás és szabadgyök-befogással, az antioxidáns aktivitás a xantinoxidáz enzim inhibíciójával, vagy az asztmaellenes hatás az 5-lipoxigenáz-gátlással (Lugasi, 2011).

A szerteágazó széleskörű tanulmányozottságot igazolja, hogy e vegyületek mellékhatásait, toxicitását és mutagén hatását is vizsgálták. A flavonoidok relatíve nem toxikusak az ember számára, eddig teratogén hatást sem mutattak ki. S amíg az ételmisszer a flavonoidok egyetlen forrása, az intoxikáció kockázata elhanyagolható. A túlzott katechin-bevitel (> 1g/nap) mellékhatásait igazolták terápiás célokra történt adagolása során, feltehetően immunológiai okokra visszavezethetően. A flavonoidok mellékhatásaként megemlíthető még a dermatitis, bár ez feltevés csak, mivel a vizsgálatok során nyers növényi kivonatot használtak, így a hatás kiváltó tényezője más vegyület is lehet (valószínűleg valamilyen kumarin származék).

Bizonyos kémiai körülmények – úgy, mint a Fe(III)-ion jelenléte, a flavonoidok magas koncentrációja és lúgos pH - együttállásakor a flavonoidok prooxidáns hatást fejthetnek ki, ám e feltételek fiziológias körülmények között nem biztosítottak.

Több kutatócsoport is kísérletet tett a flavonoidok in vivo genotoxikus hatásának bizonyítására patkányok, egerek és hörcsögök esetében, nem jelentős sikerrel. A kutatások jelenlegi állása alapján úgy tűnik, hogy a flavonoidok in vitro mutagének, de in vivo nem genotoxikusak, s antikarcinogén hatásuk nagyságrendekkel jelentősebb, mint a túlzott fogyasztás prokarcinogén hatásának kockázata.

4. Vizsgálati anyagok és módszerek

4.1. A vad populációk élőhelyeinek ökológiai viszonyai:

A kutatás alapanyagául szolgáló vad populációk egyedeit különböző közép-, illetve nyugat-magyarországi helyekről gyűjtöttük be 2011 októberének első felében. A hét gyűjtési hely az alábbi térképen látható (8. ábra és 2. táblázat):



8. ábra: A vizsgálati alapanyagok gyűjtési helyei

2. táblázat: A gyűjtési helyek időjárási, növénytakasulási viszonyai, a gyűjtés pontos helye, ideje

	Gyűjtési hely	GPS-koordináták	Gyűjtési idő (átültetési idő)	Társulástípus / társfajok	Csapadék
1.	Soroksári Botanikus Kert	É 47,399304° K 19,155870°	2011. 10. 04.	Nyírt gyepek; társfajok: <i>Ajuga reptans</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Trifolium repens</i> , <i>Bellis perennis</i> , <i>Poa annua</i>	157,9 mm
2.	Vácrátóti Botanikus Kert	É 47,422708° K 19,140923°	2011. 10. 04.	Nyírt gyepek; társfajok: <i>Ajuga reptans</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Trifolium repens</i> , <i>Bellis perennis</i> , <i>Poa annua</i>	157,9 mm
3.	Tatabánya	É 47,571835 °	2011. 10. 23.	Nyírt gyepek; társfajok: <i>Ajuga</i>	173,3 mm

.		K 18,431733 °		<i>reptans, Lolium perenne, Trifolium repens, Bellis perennis, Poa annua</i>	
4.	Várvölgy	É 46,873761 ° K 17,302678 °	2011. 10. 17.	Nyírt gyep; társfajok: <i>Ajuga reptans, Lolium perenne, Trifolium repens, Bellis perennis, Poa annua</i>	158,8 mm
5.	Nagykovácsi	É 47,577713 ° K 13,188845 °	2011. 10. 24.	Nyírt gyep; társfajok: <i>Ajuga reptans, Lolium perenne, Trifolium repens, Bellis perennis, Poa annua</i>	144,7 mm
6.	Kunadacs	É 46,9870299° K 19,3709270°	2011. 10. 14.	Ültetett akácos (mesterséges erdő)	191 mm
7.	Szent János Kórház, Budapest	É 47,509512 ° K19,009405 °	2011. 10. 24.	Nyírt gyep; társfajok: <i>Ajuga reptans, Lolium perenne, Trifolium repens, Bellis perennis, Poa annua</i>	144,7 mm

A vadon élő populációk nagy része többnyire félárnyékos nyírt gyep, így az antropogén hatás mindenképpen befolyásoló tényező ezeken a területeken.

4.2. Szabadföldi kísérletek:

A fenti gyűjtési helyek mindegyikéről 50 tő növényt szedtünk gyökérrel együtt. Az átültetés a Budapesti Corvinus Egyetem soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaságának a Gyógy- és Aromanövények Tanszékhez tartozó területén történt, ahol 30 cm-es sortávval 120x120 cm-es egyedi parcellákba ültettük a begyűjtött növényeket.

A kísérleti üzem területe talajadottságok tekintetében a következő adatokkal jellemezhető: közel semleges kémhatású, laza homoktalaj, melynek pH-ja 7,65, Arany-féle kötöttsége 24. Sótartalma kevesebb, mint 0,02 m/m %, Ca-karbonát: 2,2 m/m %, humusztartalma megfelelő, 0,9 m/m %. N-tartalma igen alacsony, 2,8 mg/kg, foszfortartalma igen jó (425 mg/kg), káliumtartalma jó (206,4 mg/kg) (Kovács, 2008).

Az eredeti élőhelyek többnyire nyirkos, barna erdőtalajából a kísérleti üzem homoktalajába történő, a félárnyékos vegetációból teljes napfény kitettségbe való átültetés jelentős stresszhatást

gyakorolt a növényekre, amely a következő év tavaszán elvégzett növekedési aktivitást vizsgáló mérések eredményeiben megmutatkozott.

4.3. A kísérlet anyaga

A kutatás második évének tavaszán, április illetve május hónapokban begyűjtöttük a fő virágzás fenofázisában lévő állományokból a mintákat. A virágzó hajtások következő paramétereit mértük:

- Hajtáshossz: tépés helyétől a hajtás tenyészőcsúcsáig mérve
- Az egyes virágzati szintek virágszáma: egy nóduszon található virágok száma
- Kifejlett levélpárok száma

A fenti paraméterek mérését és az adatrögzítést követően a növényeket természetes úton kiterítve szárítottuk ki a Gyógy- és Aromanövények Tanszéken .

A nagykovácsi vad populációból való minta gyűjtésére nem került sor, mivel a gyűjtési időszakban az érintett helyen a gyept – így a kerek repkényt is – lenyírták. A további mérések során így a megfelelő parcellából sem gyűjtöttünk egyedeket.

Az időjárási viszonyok jellemzésére az Országos Meteorológiai Szolgálat mérőállomásain 2011. 10. 01-től 2012. 05. 15-ig rögzített adatsorokat használtuk.

4.4. A vizsgálatok módszerei

A laboratóriumi vizsgálatokat a Gyógy-és Aromanövények Tanszék laboratóriumában végeztük 2012-ben.

4.4.1. Alkoholos és vizes kivonatok készítése

A tényleges méréseknél a hét vad populációból és a hét parcellából gyűjtött minták mindegyikénél további kettő, „a” illetve „b” jelzésű almintát különítettünk el, így összesen 28 egyedi jelzéssel ellátott oldat állt rendelkezésünkre.

A kávédarálóval porított mintákból a vizes extrakció során 1-1 g mennyiséget 100 ml forrásban lévő desztillált vízzel felöntve 24 órás inkubációs idővel állni hagytunk. Az alkoholos kivonás hasonlóképpen 1 g minta felhasználásával történt, melyre 100 ml 20%-os etanolt öntöttünk, az inkubációs idő ez esetben 72 óra volt (9. ábra). A további beltartalmi mérésekhez 3 x 1,5 ml Eppendorf-csővekbe kimért oldatot használtunk, melyeket az összantioxidáns- és összes fenoltartalmat meghatározó spektrofotometrikus mérésekig lefagyasztottunk.



9. ábra: Az 1 g mennyiségű növényőrlemények kivonatolása

Szárazanyag-tartalom(g/100g) meghatározása

A szárazanyag-tartalom meghatározásához mind a 28 mintából 20-20 ml-t adagoltunk bepárlócsészékbe, melyek súlyát kemencés kiégetést követő deszikkátorban való tárolás, majd egy napos visszahűtés után előzetesen lemértük analitikai mérlegen. A 20 ml kivonatból az illóolajlepárló melegítőtálpán párologtattuk el az oldószert. Ezt követően a bepárlócsészéket egy órára 105 °C-os kemencébe tettük, s a kiégetést követően ismét súlymérést végeztünk. A kapott eredményből az üvegtálak üres állapotban mért súlyát kivonva megkaptuk az egyes minták szárazanyagtartalmát, melyet átszámítottunk g/100 g mértékegységre.

Összantioxidáns-kapacitás meghatározása:

Az összantioxidáns-kapacitás meghatározásához Benzie és Strain (1996) módosított módszerét alkalmaztuk (FRAP-módszer). A FRAP-oldatot három mérőoldatból állítottuk össze: 50 ml acetát-puffer (pH 3,6, 300 mM-os) + 5 ml TPTZ oldat (triazin oldat: TPTZ 10 mM, 40 mM HCl-ben) + 5 ml vas-klorid oldat (20 mM $\text{FeCl}_3 \times 6 \text{H}_2\text{O}$).

A vizsgálatokat 50 μl oldattal (20 μl minta + 30 μl desztillált víz) végeztük, melyhez 1,5 ml FRAP-oldatot adtunk.

A kalibrációhoz beállított koncentrációjú aszkorbinsav-oldatokat használtunk. A fotometrálas 594 nm-en történt. A mérésnél ügyeltünk arra, hogy minden minta azonos ideig reagáljon a reagensekkel, a beméréseket és az abszorbancia lemerését 30 másodpercenként végeztük (10 és 11. ábrák).



10. ábra: Mérőoldatok és növényi minták a sterilkamrában, Gyógy-és Aromanövények Tanszék



11.ábra: A fotometrálishoz használt kvarcküvettek

Mivel a módszer a vas(III)-ion vas(II)-ionná történő redukciójának mérésén alapul, így az antioxidánsok minőségéről nem ad felvilágosítást. A vizsgálati eredményekből következtettünk arra, hogy mennyi aszkorbinsavval (ASE) ekvivalens mennyiségű antioxidáns vegyület található az egyes mintákban (mg ASE/g).

Összes fenol-tartalom meghatározása

Az összes fenol-tartalom meghatározásához Singleton és Rossi (1965) módosított módszerét alkalmaztuk. A kalibrációt beállított koncentrációjú (50, 100, 150, 200 és 250 μl / 500 μl) galluszsav-oldatokkal végeztük.

Az összes fenol-tartalom meghatározására 50 μl oldathoz előbb 2,5 ml Folin-Ciocalteu-reagenst (foszfomolibdát-foszfowolframát), majd egy perc elteltével 2 ml NaHCO_3 puffert adtunk. A reakciót 50°C-os melegvíz-fürdővel gyorsítottuk, s a fenollal reagáló reagens redukciójakor bekövetkező erős kék szín megjelenésekor állítottuk le 5 perc elteltével.

A fotometráls 760 nm-en történt. A különböző hígítású minták abszorpciós értékéből számítottuk a galluszsav-ekvivalens összpolicfenol-tartalmat, mg GSE/g egyenértékben megadva.

4.5. Statisztikai értékelés

Az eredmények statisztikai kiértékelésére az SPSS programcsomagot, a grafikus megjelenítésre a Microsoft Office Excel 2007 programot használtuk.

Az összehasonlító vizsgálatok esetében hagyományos paraméteres módszert, egytényezős varianciaanalízist alkalmaztunk, melyet kiegészítettünk a középértékeket összehasonlító Tukey-féle illetve Duncan-féle szignifikáns differencia / post hoc analízisekkel.

Mivel számos esetben kevés adat állt a rendelkezésünkre a megbízható következtetéshez, a normalitás és a szóráshomogenitás gyakran sérült.

Az egyes morfológiai és beltartalmi jellemzők közötti oksági kapcsolatot, annak szorosságát és függvény jellegét korreláció- és regresszió-analízissel vizsgáltuk, 95 %-os szignifikancia-szint megadásával.

5. Eredmények és értékelésük

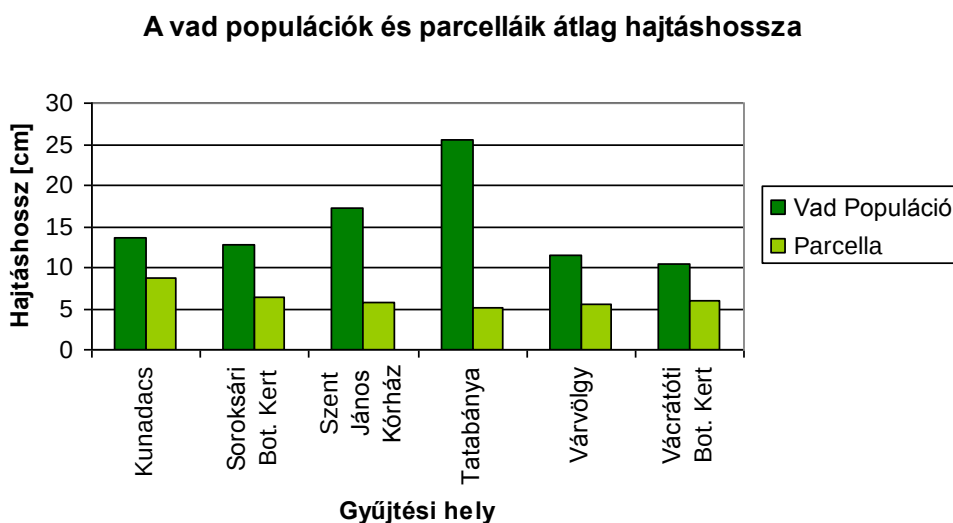
5.1. A 2012-ben vizsgált *Glechoma hederacea* L. vad populációinak illetve azok parcelláinak morfológiai tulajdonságai

2012 tavaszán az eredetileg tervezett tizennégy állomány helyett tizenkét populációt hasonlítottunk össze, illetve az egyes paraméterek között kerestünk összefüggéseket. A nagykovácsi minta lelőhelyén a gyűjtési időszakban lenyírták a gyepet, így viszonyítási alap hiányában a szabadföldi kísérletben termesztett egyedeket sem vizsgáltuk.

A kapott eredmények többségére igaz, hogy a parcellákba átültetett növényekből létrejövő állományok adatai összességében sokkal kiegyenlítettebbek, a vizsgált paraméterek tekintetében a stresszhatás okozta adaptációs kényszerítettség jelentősebben megmutatkozik az adatokban, mint az esetleges genotípusos előnyök érvényesülése, bár e tendencia az életkor-hatással és a teljes adaptálódással a későbbiekben módosulhat.

5.1.1. Hajtáshossz

A vizsgált vad és kiültetett állományokban mért átlag hajtáshosszúságokat a 12. ábra szemlélteti.

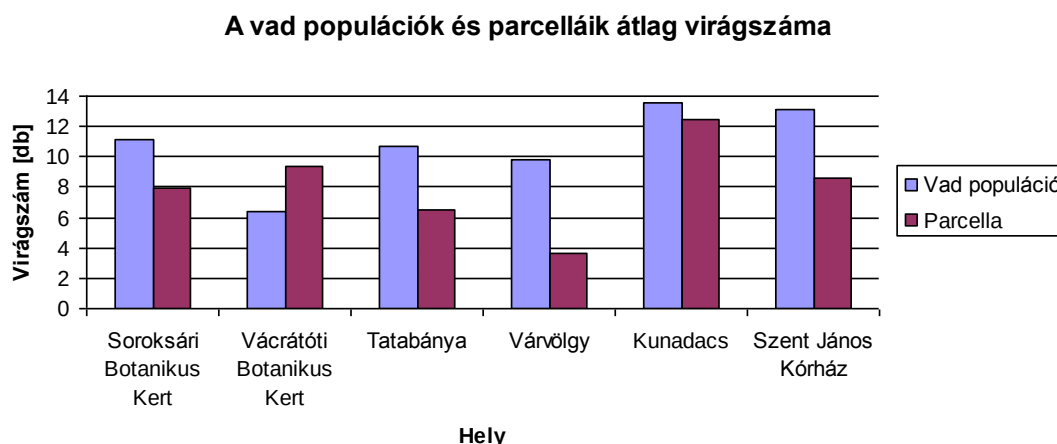


12. ábra: A kerekrepekény vad populációinak és kiültetett állományainak hajtáshossza

A vad populációk hajtáshossz átlagában jelentős különbségek mutatkoztak. Legnagyobb értékkel bírt a tatabányai minta, mely átlagos értéke 25,62 cm volt, a legkisebb értéket a Vácrátóti Botanikus Kertben gyűjtött példányok esetében mértük 10,40 cm átlagos hajtáshosszt. A kísérleti üzemben kialakított parcellákba ültetett egyedek jelentős biotikus stresszhatásnak voltak kitéve, így indokolt a vizsgált paraméter értékeiben mért jelentős visszaesés. A leginkább adaptív populációnak e tekintetben a kunadacsi minta bizonyult.

5.1.2. Virágszám

A vizsgált vad és kiültetett állományokban megfigyelt átlagos virágszámot a 13. ábra szemlélteti.



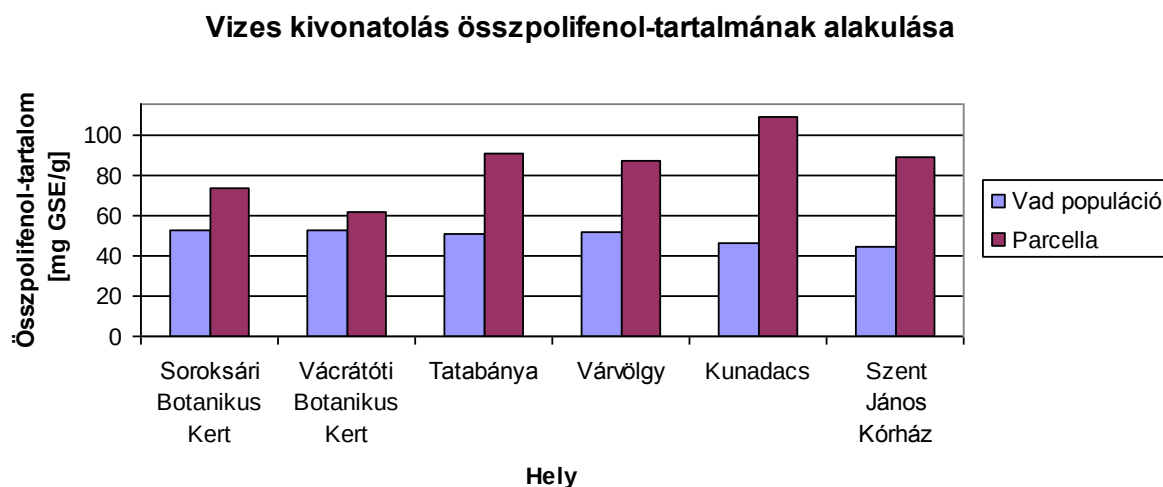
. 13. ábra: A kerek repkény vad populációiban és kiültetett állományaiban megfigyelt átlagos virágszám

A virágszám tekintetében a legnagyobb generatív produkcióval mind a vad mind a termesztett állományok esetében a kunadacsi minta bírt, 13,61 db átlagos virágszámmal. A legkisebb értéket e tulajdonság esetében is a vácrátóti állomány produkálta a vad populációk között, a parcellák esetében pedig a várvolgyi bizonyult kevésbé generatív jellegűnek 3,62 db átlagos virágszámmal.

5.2. A 2012-ben vizsgált *Glechoma hederacea* L. vad populációinak illetve azok parcelláinak beltartalmi tulajdonságai

5.2.1. Összpolifenol-tartalom

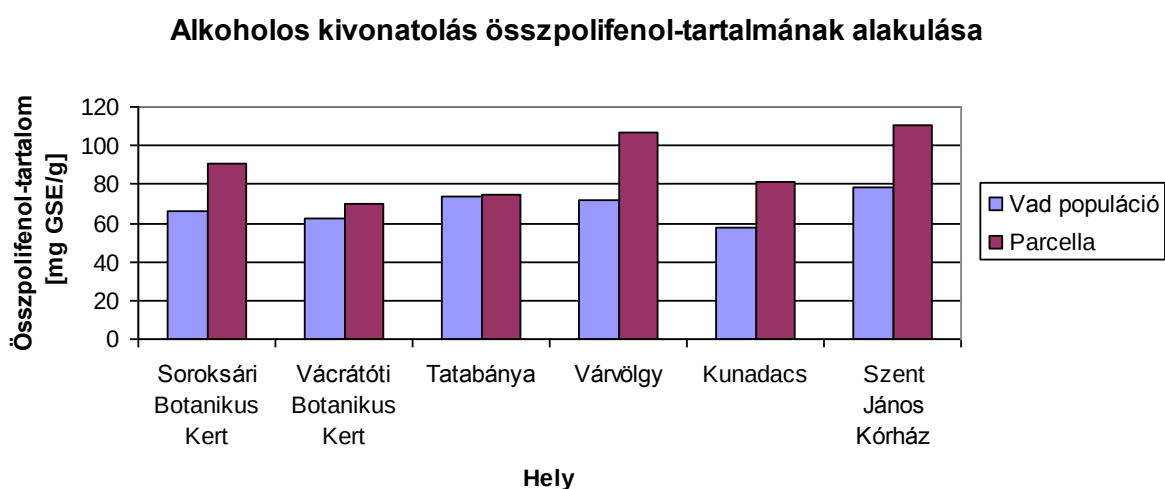
Az összes fenoltartalmat mind a vadontermő, mind pedig a kiültetett állományok esetében vizsgáltuk vizes, illetve alkoholos kivonatokban. A vizes kivonatokban mért eredményeinket a 14. ábra szemlélteti.



14.ábra: Vadon termő és kiültetett kerek repkény állományok vizes kivonatában mérhető összes fenol-tartalom

Az összpolidifenol-tartalom tekintetében a soroksári minta adta a legmagasabb értéket (52,58 mg GSE/g), a legalacsonyabb értéket a kunadaci minta adta (46,39 mg GSE/g). A jelentős biotikus stresszhatás következtében az elsődlegesen védelmi funkciót betöltő fenolos vegyületek bioszintézise több esetben másfél-kétszerezése nőtt, ezt jól szemlélteti a fenti grafikon. A fenolos vegyületeket legkisebb mennyiségben tartalmazó kunadaci minta érdekes módon a legmagasabb értéket adta a termesztett állományok tekintetében (109,07 mg GSE/g), igaz a morfológiai adatokból már korábban látszódott, hogy jó adaptációs képességgel rendelkezik. A közvetlen napsugárzáshoz is kiválóan alkalmazkodott, hajtásaiban jelentősen megemelkedett az összes fenoltartalom így védve a szöveteket.

Az alkoholos kivonatokban mért átlagos összes-fenoltartalmakat a 15. ábrán láthatjuk:



15.ábra: Vadon termő és kiültetett kerek repkény állományok alkoholos kivonatában mérhető összes fenol-tartalom

Az etanolos extrakció értékeinél a Szent János Kórház parkolójából származó mintának volt a legmagasabb összes fenol-tartalma mindkét állománytípus esetében (vad populáció: 78,89 mg GSE/g, parcella: 110,75 mg GSE/g). A tatabányai minták közel azonos értékeket produkáltak, mely értékek között a vizes extrakció során jelentős különbség mutatkozott.

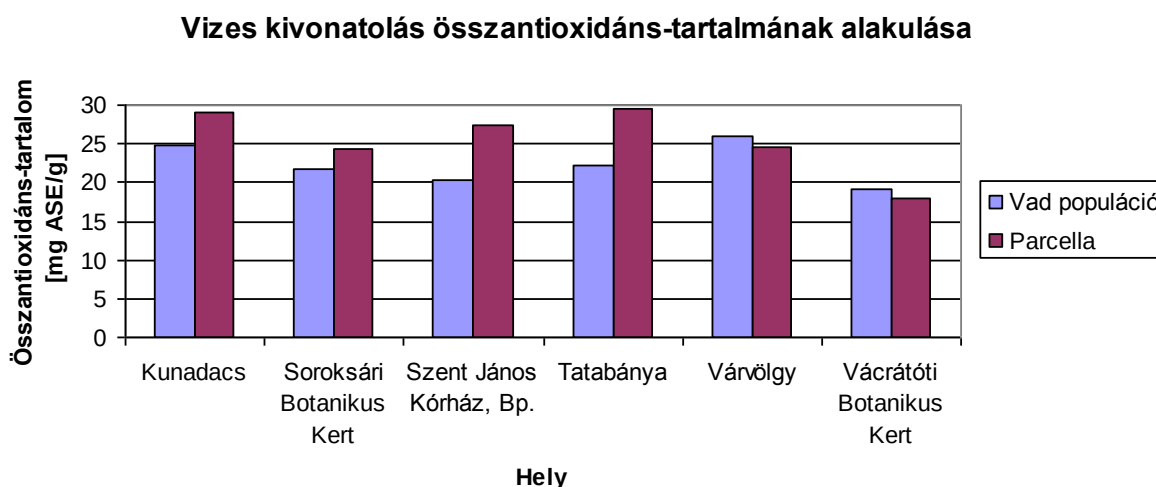
A két eltérő oldószer különböző fenolos vegyületeket oldott ki a mintákból, így arra következtetünk, hogy az egyes állományok esetében indokolt lenne vizsgálni ezen minőségbeli eltéréseket is.

Az ábráról szintén leolvashat, hogy a forró vizes kivonatolás, azaz a hétköznapi teakészítés kevésbé alkalmas a fenolos vegyületek kioldására, és ez a megfigyelés összhangban áll Barros et al. (2010) eredményeivel. Kutatócsoportjával ugyanezen növényfaj esetében igazolta, hogy a forró vizes áztatás a polifenolos vegyületek bomlását idézi elő, így ez a minta-előkészítés nagyságrendekkel alacsonyabb összes fenol-tartalmat eredményezett, mint az alacsonyabb hőfokon történő vizes áztatás, vizes-alkoholos, tiszta etanolos és metanolos kivonatolás.

Amennyiben a kapott értékeket összehasonlítjuk korábbi eredményekkel, akkor megállapítható, hogy az állományok az elvárt szint alatt teljesítettek. Barros és munkatársai (2010) ugyanezen módszert alkalmazva a kerek repkény esetében 196,61 mg GSE/g értéket kaptak, igaz a növényanyagot a hazánktól jelentősen eltérő éghajlati adottságokkal rendelkező Portugáliában gyűjtötték. Ugyanezen kísérletben az eredményeket összevetették egy jól ismert, erős antioxidáns hatású fűszernövényvel, az oregánóval is, mely esetben jóval magasabb 368,58 mg GSE/g értéket kaptak. Mivel eredményeink csupán egy éves megfigyelésen alapultak és a fenolok mennyiségét számos tényező befolyásolhatja, így egyelőre hosszútávú következtetéseket nem tudunk levonni, a kísérleteket a jövőben is folytatni fogjuk.

5.2.2. Összantioxidáns-kapacitás

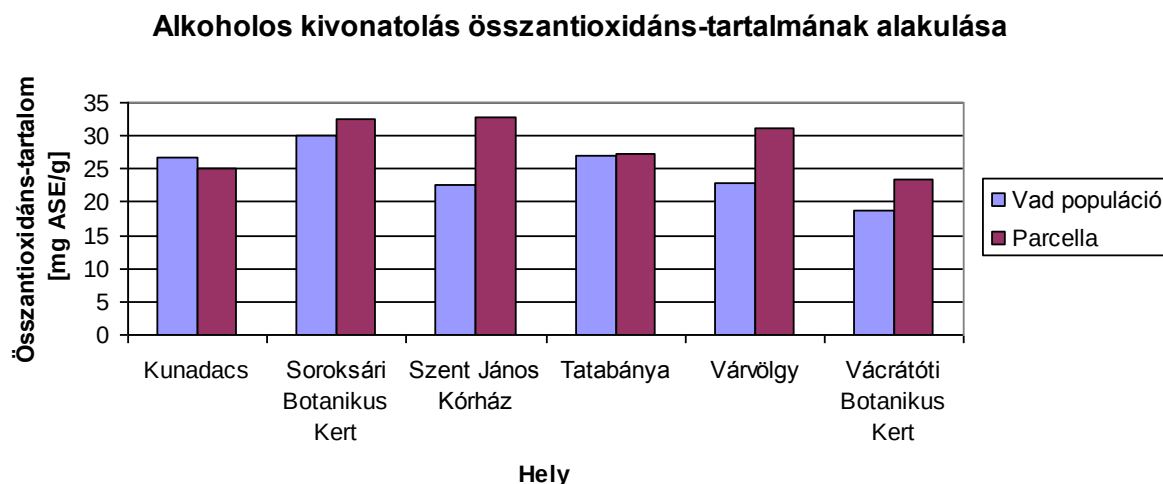
Az összantioxidáns kapacitást mind a vadontermő, mind pedig a kiültetett állományok esetében vizsgáltuk vizes, illetve alkoholos kivonatokban. A vizes kivonatokban mért eredményeinket a 16. ábra szemlélteti.



16. ábra: Vadon termő és kiültetett kerek repkény állományok vizes kivonatában mérhető összantioxidáns kapacitás

A vizes extrakcióval nyert növényi minták közül a legmagasabb összantioxidáns-kapacitás a tatabányai parcellára volt jellemző (29, 46 mg ASE/g). A vad állományok közül a várölggyi növényekből készült kivonat bírt a legmagasabb értékkel (25, 94 mg ASE/g). A parcellákról származó minták értékei vagy közel megegyezöek, vagy meghaladják a vad állományokból készült oldatok értékeit, mely valószínűleg részben a biotikus stresszfaktoroknak, részben a teljes napfénynek való kitettségnek köszönhető.

Az alkoholos kivonatokban mért eredmények a 17. ábrán láthatók.



17.ábra: Vadon termő és kiültetett kerek repkény állományok alkoholos kivonatában mérhető összantioxidáns kapacitás

Az alkoholos kivonatolás során a soroksári minta volt a legnagyobb antioxidáns-kapacitású (30,02 mg ASE/g), a legkisebb értéket ezúttal is a vácrátóti minta adta (18,82 mg ASE/g). A termesztésbe vont egyedek összantioxidáns-tartalma itt is majdnem minden esetben nagyobb, mint az eredeti élőhelyen találhatóké, melynek hátterében feltehetőleg a már korábban említett okok állnak.

Összességében megállapítható, hogy az etanol oldószerrel történő extrahálás magasabb értékeket eredményezett, mint a vizes kivonatolás, így az összantioxidáns kapacitás kialakításában ezen növényfaj esetében valószínűleg kevésbé vízzoldékony vegyületek vesznek részt.

5.3. Korreláció- és regresszió analízis

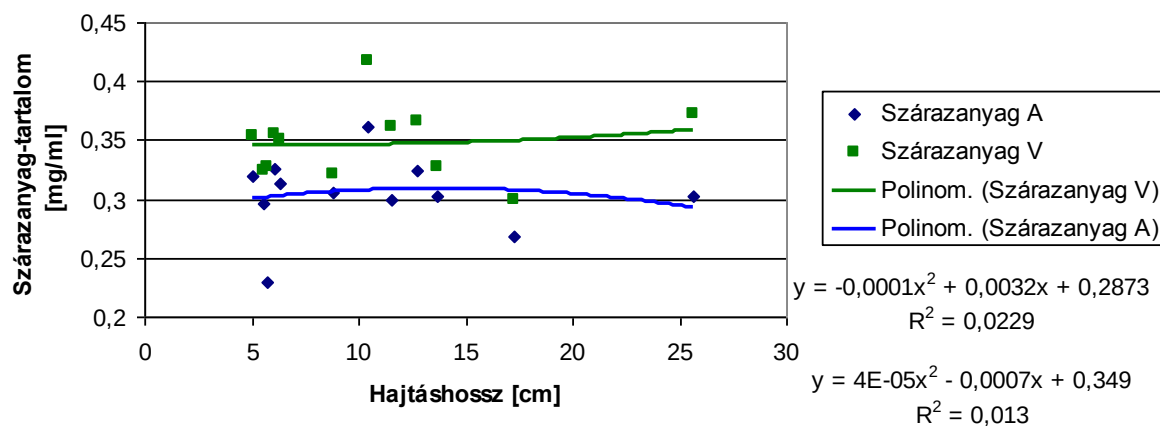
A korrelációanalízis során a következő jellemzők közötti kapcsolat meglétét, illetve annak szorosságát vizsgáltuk:

- Hajtáshossz [cm] – szárazanyag-tartalom [mg/ml]
- Virágszám [db] – szárazanyag-tartalom [mg/ml]
- Csapadék [mm] – hajtáshossz [cm]
- Virágszám [db] – Összpolifenol-tartalom [mg GSE/ml]

5.3.1. Hajtáshossz és szárazanyag-tartalom

A kerekrepekény hajtáshossza és az alkoholos, illetve vizes kivonatok szárazanyag-tartalma közötti lehetséges összefüggést a 18. ábra szemlélteti.

Vad populációk és parcelláik hajtáshossza és szárazanyag-tartalma



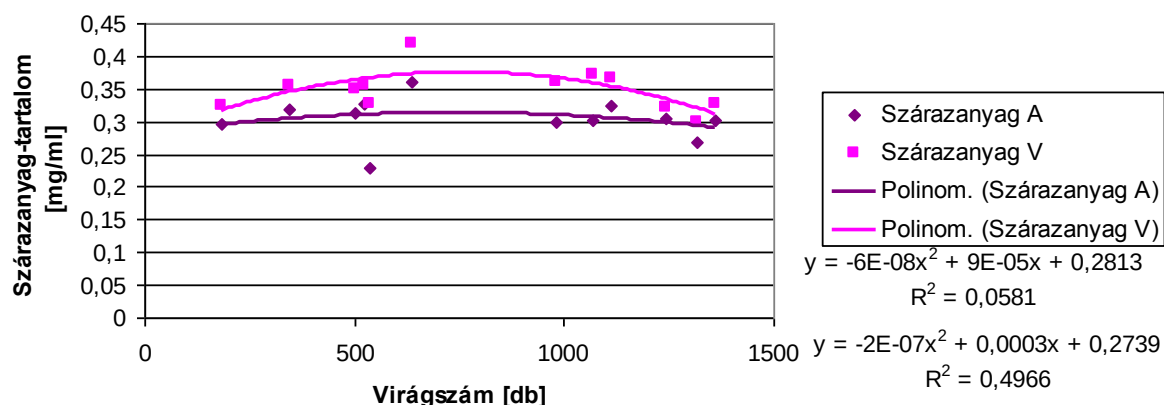
18. ábra: Vad populációk és parcelláik hajtáshossza és szárazanyag-tartalma

Az ábráról leolvasható, hogy nincs összefüggés a kivonatolási mód és az adott hajtáshossz között. Az átlagok alapján azonban egyértelműen látszik, hogy az alkoholos kivonatba kisebb mértékű volt a kioldódás, így valószínű, hogy a kerek repkényben nagyobb arányban fordulhatnak elő vízdoldékony komponensek.

5.3.2. Virágszám és szárazanyag-tartalom

A kerekrepekény virágszáma és a kivonatok szárazanyag-tartalma közötti lehetséges összefüggést a 20. ábrán foglaltuk össze.

A vad populációk és parcelláik virágszáma és szárazanyag-tartalma

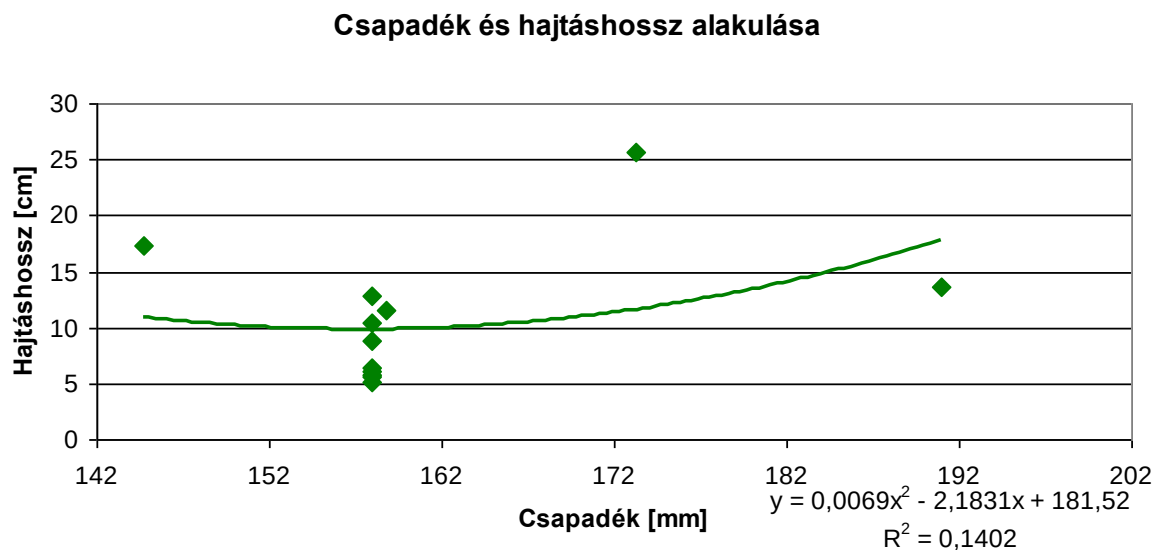


20. ábra: A vad populációk és parcelláik virágszáma és szárazanyag-tartalma

Az alkoholos kivonatokban nem volt igazolható semmilyen összefüggés, míg a vizes kivonatokban kis mértékű kapcsolat volt kimutatható, a virágszám növekedése kis mértékű szárazanyag-tartalombeli növekedést idéz elő, igaz a görbe telítődési.

5.3.3. Csapadék és hajtáshossz

A termőterületeken lehullott csapadék mennyisége és a kerek repkény hajtáshossza közötti kapcsolatot a 21. ábra szemlélteti.

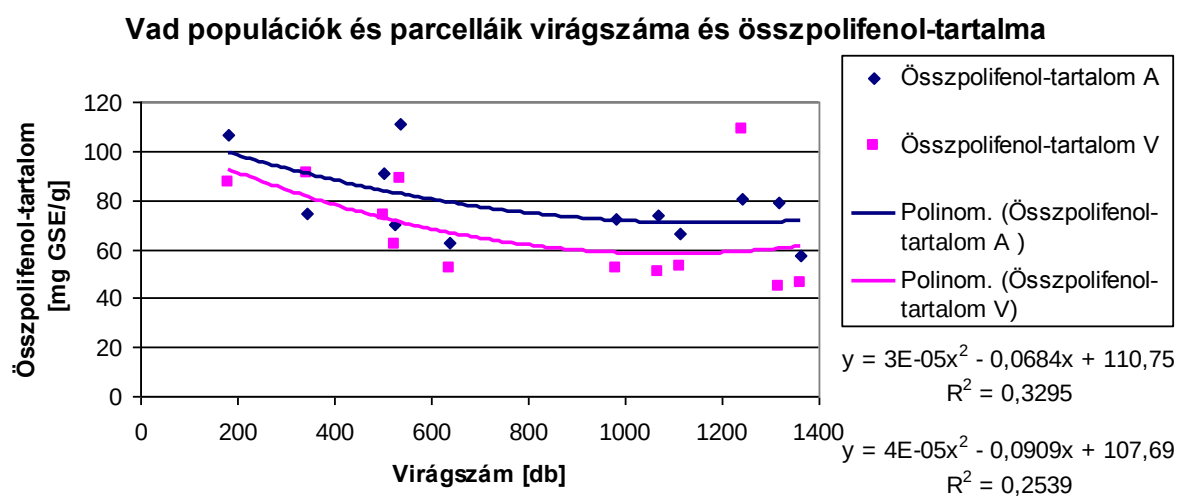


21. ábra: Csapadék és hajtáshossz alakulása

Habár a görbe emelkedő tendenciát mutat, az értékek nagy mértékű szórása miatt ez statisztikailag nem igazolható.

5.3.4. Virágszám és összpolicifénol-tartalom

A kerek repkény hajtásán megfigyelt virágszám és a kivonatokban mért összes fenoltartalom közötti összefüggést a 22. ábrán láthatjuk.



22. ábra: Vad populációk és parcelláik virágszáma és összpolicifénol-tartalma

Habár statisztikailag egyértelműen igazolható összefüggést nem találtunk, az mindenképpen érdekes, hogy a pontokra legjobban illeszkedő görbék csökkenő tendenciát mutatnak, azaz a virágszám növekedése nem feltétlenül járul hozzá a magasabb összes-fenoltartalom kialakulásához. Ebből arra következtethetünk, hogy a virágokban lévő fenolos színanyagok kevésbé jelentősek, mint a levélben előforduló fenoloidok.

6. Összefoglalás

A kutatás aktualitását, vagyis a *Glechoma hederacea* L. magyarországi vadon élő populációi adaptációs, valamint kémiai potenciáljának felmérését több tényező is indokolja. Végző soron a vizsgálatok egy a későbbiekben esetlegesen kidolgozásra kerülő, a fenti tulajdonságok szempontjából megfelelő kemotípus / kemotípusok termesztéstechnológiájának kiinduló pontjai lehetnek.

Az élelmiszeriparban általánosan alkalmazott, emberi egészségre sokszor ártalmas szintetikus adalékanyagok helyettesítésére alternatívát jelentenek a magas antioxidáns-tartalmú, élelmiszertartósító hatású növényi anyagok. A közelmúltban forgalomba hozott Rosmol, illetve Rosmol-P természetes eredetű antioxidáns és élelmiszertartósító *Lamiaceae* családba tartozó alkotóinak rendszertanilag és ezáltal a kémiai összetétel tekintetében is közeli rokona a kerek repkény. A kerek repkény (*Glechoma hederacea* L.) a *Lamiaceae* család *Nepetoideae* alcsaládjának tagjaként az alcsaládra jellemző magas polifenol-tartalommal bír, s a fenolos vegyületeken belül magas a rozmaringsav-tartalma.

A kerek repkény lágyszárú, gyakran örökzöld, évelő faj, melynek 10-30(-60) cm-es virágzó hajtásai (korai virágzású: április –május) felállnak, nem virágzó hajtásai a talajmentén kúsznak, legyökeresednek, így módon elősegítve a növényt a terjeszkedésben.

A faj a holarktikus flórabirodalom tagja, főként Európa mérsékelt égövi területeinek montán-szubmontán, valamint atlanti-szubatlanti területein él, de megtalálható Amerikában, Kanadában, és a Brit-szigeteken is. A félárnyékos élőhelyek tipikus növénye, főként a nyirkos, sötét, meszes talajokon nő (pH 5,5-7,5). A kontinentális Európában az erdőszélek, cserjések, töltések konzisztens növénye, mely a leggyakrabban az alábbi társulásokban fordul elő: *Galio-Alliarion* társulás, *Trifolion medii* társulás, *Alno-Padion* társulás (Westhoff és den Held, 1969). A faj sikeres terjeszkedésének hátterében jó adaptációs képessége áll, mely szállítószöveti anatómia mellett az anyanövény illetve klónnövényeinek élettani összekapcsoltságának, az első- illetve másodrendű indás elágazódások között kialakuló ún. integrált fiziológiai egységeknek (IPU, Integrated Physiological Units, Watson & Casper, 1984) köszönhető. E fiziológiai egységeknek elsőrendű szabályozó szerepe van a különféle biotikus tényezőkért (fény, tápanyag) való kompetíciós helyzetekben.

A növényt a régmúltban kiterjedten alkalmazták a népgyógyászatban asztma, bronchitis, megfázás, diabétesz és különböző gyulladások esetén (Kumarasamy et al., 2003). A népszerűsége idővel csökkent, de ennek ellenére a vese- és vagy gasztrointesztinális eredetű légúti hurut elsőszámú gyógyíré maradt a hagyományos gyógyászatban jártas szakemberek körében. A közelmúltban egyre több kutatás mutatott rá a növény perspektivikusságára a beltartalmi tulajdonságokat illetően. Kutatócsoportok kimutatták – a növényvilágban egyedülálló módon

kizárólag a levelek paliszád parenchima sejtekben lokalizálódó – inszekticid hatású Gleheda lektint (Wang et al., 2003) ; a Lamiaceae családban eddig egyedülálló tropánvázas hederacin A illetve hederacin B alkaloidokat, melyek vastagbél ráksejt-vonalak esetében citotoxikus hatással bírtak (Kumarasamy et al., 2003); illóolajáról bebizonyították, hogy herbicid aktivitással rendelkezik (Song-Mun et al., 2005); a növényből izolált hétféle szeszkviterpén lakton vizsgálataiban jelentős antikarcinogén aktivitást mértek emlőrák, végbélrák és prosztatarák sejtvonalak esetében. A növény magas arányban tartalmazza az élelmiszer-tartósítási vonatkozásban tárgyalt rozmaringsavat (Matkowski, 2008; Barros et al., 2009).

Kutatásunk során e beltartalmi szempontokból igen perspektivikus növény hét magyarországi populációjának, illetve a kísérleti üzem területére ezen állományokból kiültetett egyedek adaptációs képességeit mérjük fel, s a fenolos komponensek felhalmozódásának mennyiségi és minőségi befolyásoló tényezőiről nyerünk információkat.

A kutatás 2011-ben kezdődött és tervezett ideje 2014-ig tart. A dolgozatban szereplő termesztésbe vont egyedek mintáinak eredményei mögött jelentős mértékben az adaptációs kényszerítettség okozta stresszhatás mutatkozik meg. A következő évek során ez vélhetően csökkenni fog és fel tudjuk mérni a hétféle populáció közötti különbségeket is, esetlegesen ki tudunk választani egy termesztéstechnológiai szempontból kedvező adaptációs képességekkel és beltartalommal bíró kemo típust.

7. Irodalomjegyzék

1. Ali A., El-Gamal A.A.(2001): Sesquiterpene lactons from *Smyrniolobos olustarum*. *Phytochemistry*, 2001, 57. 1197-2000. old.
2. Aponte J.C., Yang H., Vaisberg A.J., Castillo D., Málaga E., Verástegui M., Casson L.K., Stivers N. Beates P.J., Rojas R., Fernandez I., Lewis W.H., Sarasar C., Sauvain M., Gilman R.H., Hammond G.B. (2010): Cytotoxic and anti-infective sesquiterpenes present in *Plagiochila disticha* (Plagiochilaceae) and *Ambrosia peruviana* (Asteraceae). *Planta Med* 2010, 76. 705-707. old.
3. Ash J.E., Barkham J.P. (1976): Changes and variability in the field layer of a coppiced woodland in Norfolk, England. *Journal of Ecology*, 64. 697-712. old.
4. Barnes J., Anderson L.A., Phillipson J.D. (2007): *Herbal medicines*, 3rd edn. Pharmaceutical Press, London.
5. Barros L., Sandrina A.H., Carvalho A.M., Ferreira I.C.F.R. (2010): Lamiaceae often used in Portuguese folk medicine as a source of powerful antioxidants: Vitamins and phenolics. *LWT – Food Science and Technology*, 43. 544-550. old.
6. Bell A.D. (1991): *Plant Form: An Illustrated Guide to Flowering Plant Morphology*. Oxford University Press, Oxford, UK.
7. Birch C.P.D., Hutchings M.J. (1992a): Stolon growth and branching in *Glechoma hederacea* L.: an application of a plastochron index. *New Phytologist*, 122. 545-551. old.
8. Birch C.P.D., Hutchings M.J. (1992b): Analysis of ramet development in the stoloniferous herb *Glechoma hederacea* using a plastochron index. *Oikos*, 63. 387-394.
9. Birch C.P.D., Hutchings M.J. (1994): Exploitation of patchily distributed soil resources by the clonal herb *Glechoma hederacea*. *Journal of Ecology*, 82. 653-664. old.
10. Birch C.P.D., Hutchings M.J. (1999): Clonal segmentation: the development of physiological independence within stolons of *Glechoma hederacea* L. (Lamiaceae) *Plant ecology*, in press.
11. Bradley P.R. (1992): *British herbal compendium*, vol. 1. British Herbal Medicine Association, Bournemouth.
12. Brewin N.J., Kardailsky I.V. (1997): Legume lectins and nodulation by *Rhizobium*. *Trends Plant Sci*, 2. 92-98. old.
13. Cadbury D.A., Hawkes J.G., Readett R.C. (1971): *A Computer-Mapped Flora. A Study of the County of Warwickshire*. Academic Press, London, UK.
14. Chaturvedula V.S.P., Schilling J.K., Miller J.S., Andriantsiferana R., Rasamison V.E., Kingston D.G.I. (2004): New cytotoxic terpenoids from the wood of *Vepris punctata* from the Madagascar rainforest. *J Nat Prod* 2004, 67. 895-898. old.
15. Del Bano M.J., Lorente J., Castillo J., Benavente-garcía O., Del Río J.A., Ortuno A., Quirin K.W., Gerard D.(2003): Phenolic diterpens, flavones, and rosmarinic acid distribution during the development of leaves, flowers, stems, and roots of *Rosmarinus officinalis*. Antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 51: 4247-4253. old.
16. Diaz C., Melchers LS, Hooykaas P.J.J., Lugtenberg B.J.J., Kijne J.W. (1989): Root lectin as a determinant of host-plant specificity in the *Rhizobium*-legume symbiosis. *Nature*, 338. 579-581. old.
17. Dong M. (1993): Morphological plasticity of the clonal herb *Lamium galeobdolon* (L.) Ehrend. & Polatschek in response to partial shading. *New Phytologist*, 124. 291-300. old.
18. Dorman H.J.D., Deans S.G., Noble R.C., Sera H. (1995): Evaluation in vitro of plant essential oils as natural antioxidants. *Journal of Essential Oil Research*, 7: 645-650. old.
19. Elias P. (1979): Leaf diffusion resistance pattern in oak-hornbeam forest. *Biologia Plantarum* (Prague), 21. 1-8. old.

20. Elias P. (1983): Water relations pattern of understorey species influenced by sunflecks. *Biologia Plantarum* (Prague), 25. 68-74. old.
21. Ellenberg H. Weber H.E., Düll R., Wirth V., Paulissen D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica*, 18. 1-248.
22. Fitter A.H. (1978) *An Atlas of the Wild Flowers Of Britain and Northern Europe*. Collins, London, UK.
23. Fitter R., Fitter A.H., Blamey M. (1985): *The Wild Flowers of Britain and Northern Europe*, 4th edn. Collins, London, UK
24. Garrard I., Streeter D.T. (1983): *The Wildflowers of the British Isles*. MacMillan, London, UK.
25. Gill L.S. (1979): Cyto-taxonomic studies of the tribe Nepeteae (Labiatae) in Canada. *Genetica*, 50. 111-118. old.
26. Goren N, Ulubelen A. (1987): Glechomanolides and eudesmanolides from *Smyrniun perfoliatum*. *Phytochemistry*, 1987, 26. 2585-2587. old.
27. Grieve M. (1976): *A Modern Herbal*. Peregrine Books, Harmondsworth, UK.
28. Grime J.P., Hodgson J.G., Hunt R. (1988): *Comparative Plant Ecology: A Functional Approach to Common British Species*. Unwin Hyman, London, UK.
29. Harley J.L., Harley E.L. (1987): a check-list of mycorrhiza in the British flora. *New Phytologist*, 105. (Supplement) 1-102. old.
30. hederacea. *Oikos*, 77. 137-145. old.
31. Hessayon D.G. (1987): *The Gold Plated House Plant Expert*. Century, London, UK.
32. Hewitt E.J. (1966): *Sand and Water Culture Methods Used in the Study of Plant Nutrition*. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, UK.
33. Hodgson J.G. (1989): What is happening to the British flora? An investigation of commonness and rarity. *Plants Today*, 2. 26-32.
34. Hultén E. (1971): *The Circumpolar Plants. II. Dicotyledons*. Almquist & Wiksell, Stockholm, Sweden.
35. Hutchings M.J., Price E.A.C. (1993): Does physiological integration enable clonal herbs to integrate the effects of environmental heterogeneity? *Plant Species Biology*, 8. 95-105. old.
36. Hutchings M.J., Slade A.J. (1988): Morphological plasticity, foraging and integration in clonal perennial herbs. *Plant Population Ecology* (eds A.J. Davy, M.J. Hutchings, A.R. Watkinson), pp. 83-119. Symposium of the British Ecological Society, 28. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK.
37. Hutchings M.J., Turkington R. (1995): Plasticity of branching patterns in the clonal herbs *Trifolium repens* L. and *Glechoma hederacea* L. *Experimental and Molecular Approaches to Plant Biosystematics* (eds P.C. Hoch and A.G. Stephenson), pp. 173-186. Missouri Botanical Garden, St Louis, MO.
38. Hyde M. (1976): *Hedgerow Plants*. Shire Publications, Aylesbury, UK.
39. J. Liu (1995): Pharmacology of oleanolic acid and ursolic acid. *Journal of Ethnopharmacology*, 49. 57-68. old.
40. Jarvis P.G. (1998): *European Forest and Global Change*. Cambridge University Press. 380. old.
41. Jo D., Lee J., Noh J., Kim O., Kwan J. (2001): Chemical composition and electron donating and nitrite scavenging activities of *Glechoma hederacea* var. *longituba* Nakai. *J Food Sci Nutr.*, 2001, 6. 142-146. old.
42. Kikuchi M., Goto J., Noguchi S., Kakuda R., Yaoita Y. (2008): Glycosides from whole plant of *Glechoma hederacea* L. *Journal of Natural Medicines*, 62 (4): 479-480. old.
43. Kim J.P., Lee I.S., Ha D.T., Seo J.J., Min B.S., Yoo I.D., Bae K.H. (2011): New Sesquiterpene Lactones from *Glechoma hederacea* L. and Their Cytotoxic Effects on Human Cancer Cell Lines. *Planta Med*, 77. 955-957. old.
44. Kovács (2008): Antioxidáns hatású fenolos vegyületek felhalmozódását befolyásoló tényezők vizsgálata különböző kerti kakukkfű (*Thymus vulgaris* L.) fajták és populáció

- esetében. Diplomamunka, Budapesti Corvinus Egyetem, Gyógy- és Aromanövények Tanszék.
45. Kreutzer K., Seibert P.P. (1984): Differences in supply of phosphorus and other nutrient elements in the ash/elm lowlands of southern Bavaria. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 103. 139-149. old.
 46. Kumarasamy Y., Cox P.J., Jaspars M., Nahar L., Sarker S.D. (2002): Biological activity of *Glechoma hederacea*. *Fitoterapia*, 73. 721-723. old.
 47. Kumarasamy Y., Cox P.J., Jaspars M., Nahar L., Sarker S.D. (2003): Isolation, structure elucidation and biological activity of hederacine A and B, two unique alkaloids from *Glechoma hederacea*. *Tetrahedron*, 59. 6403-6407. old.
 48. Landolt E. (1977): *Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora*. Veröffentlichungen des Geobotanischen Instituts der Eidgenössische Technische Hochschule. Stiftung Rübel, Zürich, 64. 1-208. old.
 49. Lawrence B.M. (1972): Terpenoid composition of some Canadian Labiatae. *Phytochemistry*, 11. 2636-2638. old.
 50. Lugasi A. (2000): Az ételkészítés eredetű flavonoidok potenciális egészségvédő hatása. *Orvosi Hetilap*, 141. 1751-1760. old.
 51. Lugasi A., Dworschák E., Hóvári J., Blázovics A., Kéry Á., Fejes Sz. (1999): A növényi antioxidánsok vizsgálata in vitro rendszerekben. *Fitoterapia*, 4: 80-87. old.
 52. Lugasi A., Hóvári J., Hagymási K., Jakóczy I., Blázovics A. (2006): Antioxidant properties of a mixture of Lamiaceae plants intended to use as a food additive. *Acta Alimentaria*, 35 (1): 85-97. old.
 53. Lugasi A., Losada V., Hóvári J., Lebovics V., Jakóczy I., Aubourg S. (2007): Effect of presoaking whole pelagic fish in a plant extract on sensory and biochemical changes during subsequent frozen storage. *LWT-Food Science and Technology*, 40 (5): 930-936. old.
 54. Matkowski A. (2008): Antioxidant activity of extracts and different solvent fractions of *Glechoma hederacea* L. and *Ortosiphon stamineus* (Benth.) Kudo. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, 17 (6): 615-624. old.
 55. Melillo J.M., McGuire A.D., Kicklighter D.W., Moore III B., Vörösmarty C.J., Schloss A.L. (1993): Global climate change and terrestrial net primary production. *Nature*, 363: 234-240. old.
 56. Owens S.J., Uberta-Jiménez J.L. (1992): Breeding systems in Labiateae. *Advances in Labiate Science* (eds R.M. Harley & T. Reynolds), pp. 257-280. Royal Botanical Garden, Kew, UK.
 57. Packham J.R. (1983): Biological Flora of the British Isles: *Lamium galeobdolon* (L.) Ehrend. & Polatschek. *Journal of Ecology*, 71. 975-997. old.
 58. Pelling V.J. (1994): Factors influencing the vegetative growth of clonal perennial species in the family Lamiaceae. DPhil Thesis. University of Sussex, Brighton, UK.
 59. Peterken G.F. (1981): *Woodland Conservation and Management*. Chapman & Hall, London, UK.
 60. Peterson M., Simmonds M.S.J. (2003): Molecules of interest. Rosmarinic acid. *Phytochemistry*, 62: 121-125. old.
 61. Potterton D. (1985): *Culpepper's Colour Herbal*. Guild Publishing, London, UK.
 62. Preston C.D., Hill M.O. (1997): Geographical relationships of British and Irish vascular plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 124. 1-120. old.
 63. Price E.A.C. (1991): Investigation into the ecology and intracolonial physiology of *Glechoma hederacea*. DPhil Thesis. University of Sussex, Brighton, UK.
 64. Price E.A.C., Hutchings M.J. (1992a): The causes and developmental effects of integration and independence between different parts of *Glechoma hederacea* clones. *Oikos*, 63. 376-386. old.

65. Price E.A.C., Hutchings M.J. (1996): The effects of competition on growth and form in *Glechoma hederacea*. *Oikos*, 75. 279-290. old.
66. Rice E.L. (1986): Allelopathic growth stimulation. *The Science of Allelopathy* (eds A.R. Putnam and C.S. Tang), pp. 34-40., Wiley, Chichester, UK.
67. Rodwell J.S. (1992): *British Plant Communities*, Vol. 3. Grasslands and Montane Communities. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
68. Rodwell J.S. (1999): *British Plant Communities*, Vol. 5. Maritime Communities and Vegetation of Open Habitats. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
69. Sárosi Sz. (2009): A közönséges gyíkfű (*Prunella vulgaris* L.) és a kerti kakukkfű (*Thymus vulgaris* L.) antioxidáns hatású vegyületeinek felhalmozódását befolyásoló tényezők. PhD értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest.
70. Scalbert A., Johnson I.T., Saltmarsh M. (2005): Polyphenols: antioxidants and beyond. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81: 215-216. old.
71. Schildermann P.A.E.L., ten Voorwerk F.J., Lutgering J.T., Van Der Wurff A., ten Hoor F., gastro-intestinal epithelium in relation to prostaglandin H synthase-mediated metabolism of butylated hydroxyanisole. *Food and Chemical Toxicology*, 33: 99-109. old.
72. Shahidi F., Wanasundara P.K.J. (1992): Phenolic antioxidants. *Critical reviews in Food Science and Nutrition*, 32: 67-103. old.
73. Singh T., Wu H.J., Peumans W.J., Rougé P., Van Damme E.J.M., Alvarez R.A., Blixt O., Wu A.M. (2006): Carbohydrate specificity of an insecticidal lectin isolated from the leaves of *Glechoma hederacea* (ground ivy) towards mammalian glycoconjugates. *Biochemical Journal*, 393. 331-341. old.
74. Sinker C.A., Packham J.R., Trueman I.C., Oswald P.H., Perring F.H., Prestwood W.V. (1985): *Ecological Flora of the Shropshire Region*. Shropshire Trust for Nature Conversation, Shrewsbury, UK.
75. Slade A.J., Hutchings M.J. (1987b): An analysis of the costs and benefits of physiological integration between ramets in the clonal perennial herb *Glechoma hederacea*. *Oecologia*, 73. 425-431. old.
76. Slade A.J., Hutchings M.J. (1987c): The effects of nutrient availability on foraging in the clonal herb *Glechoma hederacea*. *Journal of Ecology*, 75. 95-112. old.
77. Slade A.J., Hutchings M.J. (1987d): The effects of light intensity on foraging in the clonal herb *Glechoma hederacea*. *Journal of Ecology*, 75. 639-650. old.
78. Slade A.J., Hutchings M.J. (1987e): Clonal integration and plasticity in foraging behaviour in *Glechoma hederacea*. *Journal of Ecology*, 75. 1023-1036.
79. Slade A.J., Hutchings M.J. (1989): Within- and between-population variation in ramet performance in the gynodioecious clonal perennial herb *Glechoma hederacea*. *Canadian Journal of Botany*, 67. 633-639. old.
80. Song-Mun K., Kyung H.K., Jeong-Hag J., Ik-Jo C. (2005): Growth Characteristics of *Glechoma hederacea* var. *longituba* „Nakaito” Select Potential Cover Crop for Apple Orchard. 2006 Abstracts 27th International Horticultural Congress & Exhibition, 2006.8., 386-386.
81. Stahl E., Datta S.N. (1972): New sesquiterpenoids of the ground ivy (*Glechoma hederacea*) *Justus Liebigs Ann Chem.*, 757., 587-592. old.
82. Stuefer J.F., Hutchings M.J. (1994): Environmental heterogeneity and clonal growth: study of the capacity for reciprocal translocation in *Glechoma hederacea* L. *Oecologia*, 100. 302-308. old.
83. Szabo E., Thelen A., Petersen M. (1999): Fungal elicitor preparations and methyl jasmonate enhance rosmarinic acid accumulation in suspension cultures of *Coleus blumei*. *Plant Cell Report*, 18: 485-489. old.
84. Vavilova N.K., Fursa I.S., Oshmarina V.I. (1988): Hydroxycinnamic acids of *Glechoma hederacea*. *Springer Online Journal Archives 1860-2000* [Dig. Serial]

85. Wang W., Hause B., Peumans W.J., Smagghe J., Mackie A., Fraser R., Van Damme E.J.M. (2003): The Tn Antigen-Specific Lectin from Ground Ivy Is an Insecticidal Protein with an Unusual Physiology. *Plant Physiology*, 132., 1322-1334. old.
86. Watson M.A., Casper B.B. (1984): Morphogenetic constraints on patterns of carbon distribution in plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 15. 233-258. old.
87. Webb C.J., Sykes W.R., Garnock-Jones P.J. (1988): *Flora of New Zealand*, Vol. IV. Naturalised Pteridophytes, Gymnosperms, Dicotyledons. DSIR, Christchurch, New Zealand.
88. Westhoff V., den Held A.J. (1969): *Plantengemeenschappen in Nederland*. Thieme & Cie, Zutphen, the Netherlands.
89. Widén B., Widén M. (1990): Pollen limitation and distance dependent fecundity in females of the clonal gynodioecious herb *Glechoma hederacea*. *Oecologia*, 83. 191-196.
90. Wijesinghe D.K., Hutchings M.J. (1996): Consequences of patchy distribution of light for the growth of the clonal herb *Glechoma*
91. Wijesinghe D.K., Hutchings M.J. (1997): The effects of spatial scale of environmental heterogeneity on the growth of a clonal plant: An experimental study with *Glechoma hederacea*. *Journal of Ecology*, 85. 17-28. old.
92. Wijesinghe D.K., Hutchings M.J. (1999): The effects of environmental heterogeneity on the performance of *Glechoma hederacea*: the interactions between patch contrast and patch scale.
93. Yamauchi H.H., Kakuda R.R., Yaoita Y.Y., Machida K.K., Kikuchi M.M., Bull C.P. (2007): Two new glycosides from the whole plants of *Glechoma hederacea* L. *PubMed*, 55. 346-347. old.
94. Zhang Q.J., Yang X.S., Zhu H.Y., Wang Y., Hao X.J., Song B.A. (2006): A novel sesquiterpenoid from *Glechoma longituba*. *Chin Chem Lett* 2006, 17. 355-357. old

