

FARMAKOTAXONÓMIA - A NÖVÉNYRENDSZERTAN GYÓGYSZERHATÁSTANI MEGKÖZELÍTÉSE

RÁCZ-KOTILLA ERZSÉBET, RÁCZ GÁBOR
H-8361 Keszthely 1, Pf. 113.; H-7615 Pécs, Pf. 23.

Abstract

RÁCZ-KOTILLA E., RÁCZ G., (2001): Pharmacotaxonomy - a pharmacological approach to plant systematics. - Kanitzia 9, 41-58.

The pharmacological features are connected with the position of taxa. The term was created by us in analogy with "chemotaxonomy". While the latest is based on individual constituents, the aim of pharmacotaxonomy is to seek for activities on the behaviour and provoked disturbances in different organisms using a mixture of various compounds ("whole extracts").

Knowledge concerning individual substances are more important for research and development of drugs with a single active constituent, while the effect of an extract is appropriate to phytotherapeutical preparations. Pharmacotaxonomy can be useful as a support establishing the position (status) of taxa, and startingpoint in the development of phytopharmaceuticals, too.

From 81 investigated taxa belonging to *Lamiaceae* the majority (96%) has a depressant activity on central nervous system in mice. The duration of the decrease of motor activity is pronounced (3-4 hours, administered intraperitoneally). A high activity (depression of 50 per cent as compared to spontaneous motility) was found in the species *Ballota nigra*, *Dracocephalum grandiflorum*, *Mentha pulegium*, *Micromeria dalmatica*, *Stachys annua*. Taxa belonging to the genus *Lamium* are similar in this respect, with a single exception: *Lamium galeobdolon*. From pharmacotaxonomical point of view the distinction of a separate genus *Lamiastrum* or *Galeobdolon* seems to be justified.

From taxa of the genus the highest activity on bloodpressure (dog) was measured in *Leonurus quinquelobatus* and *L. turkestanicus*, often considered as a subspecies or variety of *Leonurus cardiaca*. We argue for the status of distinct species in both cases.

Concerning the family *Saxifragaceae* (s.l.) from 47 taxa belonging to the genus *Philadelphus* the flowers of the majority destroys the pathogenic agent of leucorrhoea, (*Trichomonas vaginalis*, *Flagellatae*). This effect is considered by us a pharmacotaxonomical character of this genus. The inactive taxa were hybrids or horticultural varieties, respectively.

Keywords: pharmacotaxonomy, phytotherapy, ethnobotany, *Lamiaceae*, *Lamium*, *Leonurus*, *Saxifragaceae*, *Philadelphus*, activity on central nervous system, bloodpressure, *Trichomonas vaginalis*.

RÁCZ-KOTILLA E., RÁCZ G., H-8361, Keszthely 1, P.O.Box 113, H-7615 Pécs, P.O.Box 23 Hungary

Bevezetés

A farmakotaxonómia növényrendszertani egységek (taxonok) és gyógyszer-tani (farmakológiai) hatások összefüggéseit vizsgálja (RÁCZ-KOTILLA 1978, RÁCZ 1979a). A kifejezést a kemotaxonómia hasonló alapelveiből kiindulva vettük át. A kemotaxonómia növénykémiai (fitokémiai) összefüggéseket állapít meg rendszertani szempontok alapján (RÁCZ 1983). A hasonlóságok ellenére a kemotaxonómia és a

farmakotaxonómia közötti lényeges különbség, hogy az előbbi a növényi szervezet összetételét vizsgálja növényrendszertani összefüggések szerint, az utóbbi viszont biológiai, élettani, gyógyszer-tani hatásokat kapcsol össze növények rendszertani besorolásával. A kemotaxonómiai vizsgálatok során figyelembe vehetők fehérjék, nukleinsavak, ún. másodlagos anyagcseretermékek. Nevezik kémiai növényrendszertannak, molekuláris rendszertannak is (SOLTIS 1991, HILLIS 1996, FROHNE 1998).

A farmakotaxonómiai szemlélet kialakulásának előzményeit azok a kísérletes gyógyszer-tani (experimentális farmakológiai) vizsgálatok képezik, amelyek során ezres nagyságrendű növényfaj közül kiválasztják azokat, amelyek új gyógyszerek kifejlesztése szempontjából ígéretesnek bizonyulnak (FRANSWORTH 1974). Ezeknek a szűrővizsgálatoknak az alapján célzottan folytatják a vizsgálatokat gyógyszeripari továbbfejlesztés irányában.

A preklinikai vizsgálatok után *klinikai farmakológiai* kutatások kezdődhetnek, szigorú előírásoknak megfelelően. A cél nem a kémiai analízisek eredményeinek alkalmazása, hanem egyes életjelenségekre, kórfolyamatokra gyakorolt összehatás megismerése (SANDBERG 1974, MALONE 1977). A további vizsgálatok kiindulópontját nem kemotaxonómiai megállapítások képezik, hanem elsősorban a népi gyógyászat (etnofarmakológia) (RÁCZ 1981a).

A két különböző vizsgálati módszert alkalmazó tudományág – kemotaxonómia és farmataxonómia – szemlélete eltérő. A természetben létező nagy összefüggések megismerése szempontjából a kémiai összetétel és a különböző élőlényekre gyakorolt hatás egyaránt fontos.

A legszélesebb értelemben vett ökológiai rendszerek esetében a növényekben képződő anyagok és hatásai egyaránt képezik az élőhelyre jellemző folyamatok részét. Humán vonatkozásokat tekintve a táplálkozás, a növényi készítményekkel történő gyógykezelés (fitoterápia) ezeken az összefüggéseken alapszik (RÁCZ 19781b, 1981c).

A farmakotaxonómiai megállapítások rendszertani és gyógyszer-tani szempontból egyaránt értékesíthetők. Míg a kemotaxonómiai eredményekre támaszkodva egyes anyagokat lehet hatástani vizsgálatokkal megismerni, addig a farmakotaxonómia a növényi szervezetben képződő anyagok együttes hatását követi. A természetben - szélsőséges esetektől eltekintve - nem egy-egy anyag befolyásolja a termőhelyet, hanem az egész növény.

Forgalmazási, értékesítési vonatkozások szempontjából ezzel összefüggésben kialakult két irányzat. Az egyik szerint minden növényi eredetű gyógyszer a fitoterápia tárgyát képezi. A sok anyagot tartalmazó kivonat és az egységes hatóanyag egyaránt. Mind a kettő növényi gyógyszert szolgáltat (*fitofarmakon*, *fitoterapeutikum*). A másik felfogás szerint az egyetlen, egységes növényi hatóanyagot tartalmazó gyógyszer nem tekinthető növényi eredetűnek, bármilyen furcsának is tűnik. Más kifejezéssel élve az egyetlen hatásos növényi anyagot tartalmazó készítmények nem a fitoterápia hatáskörébe tartoznak, hanem az egész gyógyszeres kezelésnek (*farmakoterápiának*) részei. Ez a második felfogás nem annyira a szakemberek, mint inkább a törvényalkotók véleményét tükrözi (társadalombiztosítási szempontok érvényesülésének következménye „az egységes anyag hatása inkább bizonyítható” alapon).

Minden szempontból növényi készítmény (fitoterapeutikum) az a kivonat, amely több vagy nagyon sok anyagot tartalmaz azok közül, amelyek a növényben képződnek. Az orvosi macskagyökér (*Valeriana officinalis*) szeszes kivonata (Tinctura Valerianae), az ún. száraz kivonat (Extractum Valerianae siccum) melyet főleg draszté formájában adagolnak, mindenképpen fitoterapeutikum. A macskagyö-

kérből előállított egységes anyag (valepotriát) és a több hasonló szerkezetű és hatású vegyület elegye (valepotriátok), amelyek szintén forgalmazhatók drazséként, a másodiknak említett irányzat szerint nem tekinthetők fitoterapeutikumoknak, ugyanúgy vizsgálhatók, mint más gyógyszer.

Ez az elkülönítés a növényi gyógyszerek között nyilvánvalóan alkalmazható, de biológiai, biokémiai szempontból vitatható (WAGNER 1995, SCHULZ 1996). A valóságot olyan mértékben tükrözi, hogy eredetileg növényekből előállított természetes anyagok jelentős részét ma szintézis útján állítják elő és forgalmazzák a gyógyszeriparban és az élelmiszeriparban egyaránt. Ökológiai szempontból a növényi hatóanyagok nyilvánvalóan a termőhelyen, élőhelyen és az emberi szervezetben egyaránt változatlan szerepet töltenek be, ami nem mondható el hasonló hatást és érzékszervi benyomást keltő szintetikus anyagok mindegyikéről.

Technológiai eljárások alapján, amelyekkel egyes gyógyszereket, illatosító termékeket, élelmiszeradalékokat előállítanak, lehet utánozni, de szükséges megkülönböztetésük. Lehetnek hasonlóak, de nem azonosak. Mert vannak a természetben előforduló anyagok és olyanok, amelyek természeti környezetben nem jelennek meg (RÁCZ 1999).

A farmakotaxonómiában nem egy-egy anyag hatását hozzuk összefüggésbe rendszertani vonatkozásokkal, hanem együtt hatásokat, összhatásokat. Minden egyes anyag külön-külön is vizsgálható a gyógyszerhatás szempontjából is, eszerint tájékozódunk a kemotaxonómiában. A farmakotaxonómia viszont jobban megközelíti a fitoterápiát, főleg akkor, ha az összhatást vesszük tekintetbe.

A farmakotaxonómia kevésbé nevezhető alkalmazott kemotaxonómiának, mert nem a növények kémiai összetételéből indul ki, nem egy-egy anyag biológiai hatását vizsgálja. Alapját, kiindulópontját a hatás és ezen keresztül az alkalmazás képezi. Így válhat a népi gyógyászat és általában a *tapasztalati orvoslás* (empíriás orvoslás) a kutatás kiindulópontjává. A népi gyógyászat (etnomedicina) gyakran képezte vizsgálatok kiindulópontját (RÁCZ 1981a, 1992). Mihelyt a népi tapasztalatból kiinduló hatástani kutatást több növényrendszertani egységre kiterjesztjük, nagy a valószínűsége annak, hogy taxonómiai összefüggéseket is találjunk.

Kiindultunk a farmakotaxonómia és a kemotaxonómia hasonlóságaiból. Azután kifejtettük, hogy a két irányzat között melyek az eltérések. A természetben azonban nincsenek egymástól függetlenül, külön-külön működő tagolódások (szélsőséges esetek kivételével). Az élőlényben nincs önállóan létező kémia, mint az oktatásban, kutatásban, technológiában. Nincs életfolyamat, amelynek az alapját ne képeznék kémiai jelenségek.

A fejlődéstörténeti rendszertannal kapcsolatban felismerhetők "kémiai" különbségek. Az életközösségekben (biocénózisokban) működő kölcsönhatások egységes egészet képeznek, beleértve vegyi és farmakológiai hatásokat egyaránt.

Tudományágként a kemotaxonómia és a farmakotaxonómia külön-külön halad a maga útján, a saját módszerek alkalmazása terén is. Valahol, valamikor találkozniuk kell. Találkoznak a természetben ahol összefüggések vannak közöttük. Tantárgyként külön van növénytan, azon belül növényrendszertan és külön van kémia. Szintén külön működik a medicina, de egyre inkább épít "kémiára". A gyógykezelésben a fitoterápia az emberiség egész történelmében egyedülállóan fontos szerepet töltött be, noha nem nevezték fitoterápiának. Ma a lehetőségek egyikét képezi a gyógyszeres kezelés (farmakoterápia) keretében.

Az alapokkal külön-külön foglalkozhatunk, de a különböző irányokból induló utak (módszerek, szemléletek, tapasztalatok) összefüggésekbe torkoltnak.

Vizsgálataink során farmakotaxonómiai összefüggésekre következtethetünk növénycsaládonként (*Lamiaceae*), ezen belüli fajoknál (*Lamium*, *Leonurus*), az eredetileg a *Saxifragaceae* családdhoz sorolt fajoknál (*Ribes*, *Philadelphus*). Egyes nemzetségeknél (*Juniperus*, *Cerasus*) a kemotaxonómiai összefüggéseken túlmutató hatástani adatok kevésbé járulhatnak hozzá rendszertani következtetésekhez. Jelenleg, a módszertani, mérési eljárások további fejlődése során, ez is lehetségessé válhat.

Farmakotaxonómiai kutatások

LAMIACEAE (*Labiatae*)

Az ajakosvirágúak között megkülönböztetünk típusos illóolaj-tartalmú növényeket és olyanokat, amelyekben csekély az illékony anyagok mennyisége (HEGNAUER 1978). Előbbiek illóolaját felhasználják az aromaterápiában (ROTH 1996, SAMEL 1999, RÁCZ 2000). Sok esetben ismert az illóolaj összetétele, esetenként a hatása is (FRANCHOMME 1990). Néhány példa az általunk vizsgált nemzetségek két csoportjából:

Illóolajos növények
(genusok)

Hyssopus
Lavandula
Majorana
Melissa
Mentha
Monarda
Ocimum
Origanum
Rosmarinus
Salvia
Satureja
Thymus

Illóolajat nem, vagy kis
mennyiségben tartalmazó
növények (genusok)

Ajuga
Galeopsis
Glechoma
Lamium
Leonurus
Lycopus
Phlomis
Prunella
Scutellaria
Stachys

Ezt a növénykémiail (kemotaxonómiai) különbséget rendszertani osztályozás céljára is felhasználják (Zoz 1979). Kérdés, hogy a biokémiai jelleg (monoterpének és szekszviterpének bioszintézise, amelyek illékony vegyületek az első csoportban vagy diterpének és iridoidok a másodikból) összefügg-e az egyes taxonok hatásával.

Módszertani nehézséget jelent, hogy a kísérleti állatoknak általában vizes kivonatokat adunk, viszont az illóolajok nem elegyednek vízzel, nem vízol-dékonyak. A cukrokhoz kötve képződő diterpének és iridoidok viszont kivonhatók vízzel. A kivonatok készíthetők szesszel, zsíros olajokkal. Sorozatvizsgálatoknál viszont a vizes kivonatok előnyösek.

A feltételezhető farmakotaxonómiai összefüggések megismerésére a vizes kivonatok célszerűbbek, mert egyéb növényeket és más hatásokat is így vizsgáltunk. Az összehasonlíthatóság csak ezáltal biztosítható.

Azt is szem előtt tartottuk, hogy a vizes kivonatok nem gyakorolnak kedvezőtlen befolyást a kísérleti állatokra, amennyiben hatásos adagban (ED₅₀) részesülnek a kezelés során. Szokott élettartamuk is változatlan marad.

A központi idegrendszerre gyakorolt gátló, nyugtató (szedatív) hatás vizsgálatára (sorozatvizsgálat céljából) az egér mozgásait követtük (motilitást). Ez a helyváltoztatást viszonyítja a mozdulatlan állapothoz.

Módszer és eredmények

A vizsgált növényeket természetes környezetükben gyűjtöttük, vagy termesztettük a Marosvásárhelyi Orvosi és Gyógyszerészeti Egyetem botanikus kertjében és gyógynövénykertjében.

Mintavételkor a szárazakat a teljes virágzáskor, a déli órákban levágtuk, a leveleket lefosztottuk, hozzátettük a virágzó szárrészt (az egész szár felső 1/3 részét), feldaraboltuk és 30 Celsius fokon megszárítottuk. A szárítást követő napon (a gyűjtéstől számított 4. napon) forrázatot készítettünk desztillált vízzel: 10 rész növényt forráztunk le 90 rész fővő vízzel, 15 perc múlva szűrtük és a térfogatot kiegészítettük 100 milliliterre.

A langyos kivonatot adagoltuk a kísérleti állatoknak. Az egerek saját tenyészetből származtak. Kiválasztottuk a hímeket, testsúlyuk 25 ± 3 g. A kísérleteket megelőző 3. napon az állatokat 10-es csoportokba helyeztük egyforma ketrecekbe és megfigyeltük mozgásukat, viselkedésüket. A többenél feltűnően élénkebb vagy aluszékony egyedeket kicseréltük. A 3. naptól kezdve a kísérletek végéig ugyanabban a helyiségben voltak a következő körülmények között: a levegő hőmérséklete 20 ± 1 Celsius fok, viszonylagos nedvességtartalma 50 %. Azonos erősségű megvilágítás 12 órán át, majd 12 órán keresztül sötétben. Ivóvíz korlátlan mennyiségben. A táplálék azonos azzal, amit a vizsgálatot megelőzően fogyasztottak, naponta frissen készül, 10 állatra számított adag változatlan, mindvégig.

A kísérlet napján adagoljuk a növényi kivonatot egyedenként (i.p.) A mozgás ismeretére a ketrecek alját olyan szita (rosta) képezi, amelyre egyforma méretű és súlyú, kék színű, kemény műanyag szemcséket szórtunk. A szemcsék csak az egerek mozgásának következtében hullanak ki a papírlapra a ketrec alsó lapját képező szitán át. A kék szemcséket az egerek nem rágták meg.

A kivonat adagolása után 60, 120, 180, és 240 perccel lemértük a kihullott szemcsék összsúlyát és összehasonlítottuk a ketrecben maradt rész súlyával. Szükség esetén a szemcséket folyóvízzel átmostuk és megszárítottuk lemérés előtt.

A rostán áthullott szemek súlyát a kísérlet előtti napon lemértük kezeletlen állatoknál ahhoz, hogy átlagos értéket állapítsunk meg, ezt tekintettük 100 %-nak, ehhez viszonyítottuk a mozgást (motilitást). Az ennél nagyobb mennyiség a mozgások fokozására utal (izgalmi állapotot jelez), a kisebb mennyiség a mozgás csökkenését jelzi.

A sorozatvizsgálatok hibahatára, a tájékoztató jellegű előkísérletek során sem lépheti túl a 10 %-ot. Ezért az eredmények esetenként, más hatásra is kiterjedő vizsgálatoknál, kisebb-nagyobb eltérést mutathatnak.

Az állatok mozgását, viselkedését, nyugalmi állapotát a fenti körülményeken kívül befolyásolja az esetleges zaj, szagok, a napszak. A kezelés minden nap reggel 7 órakor kezdődik a kísérletek egész időtartama alatt. Az egereket ugyanaz a személy gondozta, az adagolást két azonos személy végezte mindvégig.

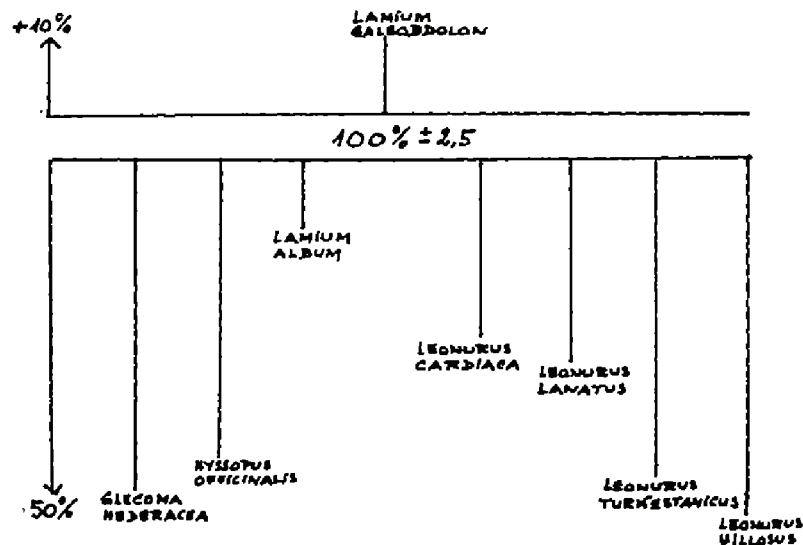
Kezdetben 30 perccel az adagolás utáni mérésről lemondtunk, a szórások kiküszöbölése céljából. Az eredményeket az 1. táblázatba foglaltuk.

1. táblázat Az ajakosvirágúak családjába (*Lamiaceae*) tartozó taxonok hatása
egér mozgására (motilitására)
(A számok a motilitás csökkentésére vonatkoznak.
A + jel a számok előtt izgató hatásra utal)

T a x o n Genus Species 1.	Eredet 2.	A motilitás mértéke (%)				Megj. 7.
		60 3.	120 4. (perc)	180 5.	240 6.	
Agastache foeniculum	Gyk	30	37	34	21	
Ajuga reptans	T	30	45	45	50	
Ballota nigra	T	60	60	65	60	
Betonica officinalis	T	30	30	25	25	
Calamintha clinopodium	T	45	60	65	50	
Calamintha glandulosa	Gyk	27	58	67	58	
Dracocephalum randiflorum	Gyk	75	80	75	70	
Dracocephalum moldavica	Gyk	40	45	50	35	
Dracocephalum pratti	Bot.	30	50	25	20	
Elscholtzia stauntonii	Bot.	36	40	43	28	
Elscholtzia patrinii	Bot.	46	39	47	42	
Galeopsis speciosa	T	25	30	60	50	
Galeopsis tetrahit	T	42	56	56	42	
Glechoma hederacea	T	20	50	55	50	
Hyssopus officinalis	Gyk.	35	40	45	35	
Lallemantia peltata	Gyk	27	47	50	52	
Lamium album	T	30	25	5	0	
Lamium amplexicaule	Gyk	42	50	65	28	
Lamium galeobdolon	T	+40	+15	+10	+5	v.u.
Lamium holstaticum	T	6	18	35	33	
Lamium maculatum	T	20	23	38	45	
Lamium purpureum	T	26	48	49	40	
Lavandula angustifolia	Gyk.	17	31	24	7	
Lavandula latifolia	Gyk.	50	34	31	22	
Lavandula multifida	Gyk.	22	38	38	50	
Leonurus cardiaca	Gyk.	15	30	25	25	
Leonurus lanatus	Gyk.	30	30	30	20	
Leonurus turkestanicus	Gyk.	40	50	50	35	
Leonurus villosus	Gyk.	50	60	55	50	
Lycopus europaeus	T	25	50	65	55	
Majorana hortensis	Gyk.	35	25	15	10	
Marrubium incanum	Gyk.	20	22	37	36	
Marrubium peregrinum	Gyk.	46	42	55	55	
Marrubium vulgare	Gyk.	10	30	10	0	
Melissa officinalis	Gyk.	50	65	60	60	
Melittis melissophyllum	T	55	55	55	60	v.u.
Mentha longifolia	Gyk.	+15	35	40	40	
Mentha piperita	Gyk.	+5	35	45	30	v.e.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
<i>Mentha pulegium</i>	Gyk.	47	69	66	76	
<i>Mentha rotundifolia</i>	Gyk.	50	50	45	45	
<i>Micromeria dalmatica</i>	Bot.	36	40	63	66	
<i>Monarda didyma</i>	Gyk.	25	25	35	25	
<i>Nepeta nuda</i>	Bot.	40	35	25	0	
<i>Ocimum basilicum</i>	Gyk.	40	40	50	35	
<i>Ocimum basilicum</i> var. <i>atropurpurea</i>	Gyk.	48	72	60	50	
<i>Origanum vulgare</i>	Gyk.	+15	+10	+10	5	v.u.
<i>Perilla nankinensis</i>	Gyk.	46	44	38	26	
<i>Perowskia atriplicifolia</i>	Bot.	35	17	+3	+8	
<i>Phlomis tuberosa</i>	Bot.	43	43	57	40	
<i>Plectranthus glaucocalyx</i>	Bot.	30	40	55	45	
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Gyk.	45	45	48	48	
<i>Prunella vulgaris</i>	T	25	35	25	30	
<i>Salvia amplexicaulis</i>	Gyk.	37	34	47	36	
<i>Salvia bertolinii</i>	Gyk.	10	20	29	36	
<i>Salvia argentea</i>	Gyk.	30	45	40	25	
<i>Salvia coccinea</i>	Gyk.	14	34	27	20	
<i>Salvia glutinosa</i>	Gyk.	40	50	55	40	
<i>Salvia horminum</i>	Gyk.	40	35	35	40	
<i>Salvia nemorosa</i>	T	+10	+10	+10	+5	v.e.
<i>Salvia officinalis</i>	Gyk.	60	35	30	20	
<i>Salvia pratensis</i>	T	20	35	35	20	
<i>Salvia przewalski</i>	Bot.	35	50	45	30	
<i>Salvia sclarea</i>	Gyk.	45	40	30	25	
<i>Salvia splendens</i>	Bot.	44	52	39	42	
<i>Salvia tilifolia</i>	Gyk.	36	58	56	43	
<i>Salvia transsilvanica</i>	Gyk.	19	24	37	24	
<i>Salvia verticillata</i>	T	65	55	55	45	
<i>Satureja hortensis</i>	Gyk.	35	30	35	50	
<i>Scutellaria altissima</i>	Bot.	45	50	30	20	
<i>Scutellaria discolor</i>	Bot.	15	17	32	30	
<i>Scutellaria laterifolia</i>	Bot.	15	50	40	30	
<i>Stachys annua</i>	T	25	45	55	60	
<i>Stachys Dysanthina</i>	Bot.	25	20	35	35	
<i>Stachys Dysanthina germanica</i>	T	45	60	60	55	
<i>Stachys Dysanthina grandiflora</i>	Gyk.	12	34	50	52	
<i>Stachys Dysanthina palustris</i>	T	35	50	50	45	
<i>Stachys recta</i>	T	55	60	65	45	
<i>Teucrium scorodonia</i>	Gyk.	16	16	19	38	
<i>Thymus serpyllum</i>	T	30	55	65	35	
<i>Thymus vulgaris</i>	Gyk.	35	35	40	20	

Jelmagyarázat T: természetes élőhely; Bot.: Botanikus kert (Marosvásárhelyi Egyetem); Gyk.: gyógynövény kert (u. ott); v.e.: virágzás előtt; v.u.: virágzás után



1. ábra Ajakosvirágúak hatása egerek mozgására (motilitására).
A két vízszintes párhuzamos vonal közötti távolság utal a módszer hibahatárára. Ezek a vonalak felelnek meg az alapértéknek, a 24 óra alatt végzett mozgásokra a növényi kivonatok adagolás előtti napon. Az alapértékhez viszonyítva a felfele húzott vonalak a negatív jellegű (-) hatás: a motilitás gátlása. A pozitív előjellű (+) befolyásra utal a felfele húzott vonal, ez jelenti az izgató hatást.

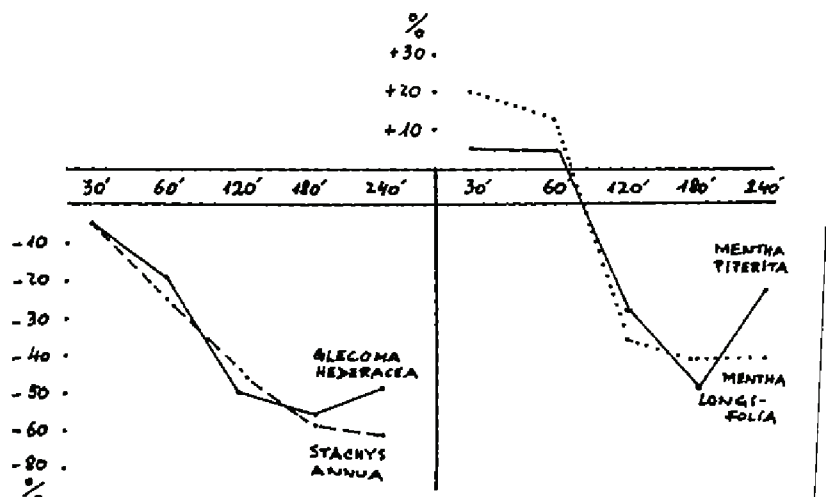
Következtetések

Az ajakosvirágúak családjának (*Lamiaceae*, *Labiatae*) legfontosabb farmakotaxonómiai jellemvonását a nyugtató (szedatív) hatás képezi. A megvizsgált 81 taxon közül 76 (96 %) gátló hatást fejt ki a fehér egér központi idegrendszerére.

Illóolajos fajok és csak igen kevés illóolajat tartalmazó taxonok a szedatív hatás szempontjából nem mutatnak lényeges különbséget, ehhez hozzájárul, hogy vizet növényi kivonatokat adagoltunk az egereknek (i.p.) A hatás tartós, az adagolást követő 3. vagy 4. órában még jól mérhető. Egyes taxonoknál kezdeti izgató hatás után következik be a központi idegrendszerre gyakorolt gátlás (2. ábra). Az egyes taxonok esetében a hatás erőssége és gyorsabb, vagy később megnyilvánuló, rövid ideig tartó vagy elhúzódó hatása alkalmas a növény családon belüli fajok társítására a gyógyászatban.

A motilitást csökkentő, 50 %-ot meghaladó hatás a következő fajoknál kifejezett: *Ballota nigra*, *Dracoccephalum grandiflorum*, (70 %), *Lycopus europaeus*, *Melissa officinalis*, *Melittis melissophyllum*, *Mentha pulegium* (70 %), *Micromeria dalmatica*, *Stachys annua*.

A vizsgált fajok között mindegyik szerepel, amelyet az ajakosvirágok közül gyógynövényként használnak Magyarországon (DÁNOS 1998).



2. ábra Az ajakosvirágúak családjára jellemző a nyugtató hatás (bal oldalon), de a mozgásokra gyakorolt gátlás kezdetben enyhébb izgatásként jelentkezhet. A két párhuzamos vízszintes vonal között szerepel a kezeléstől eltelt idő (perc). A + illetőleg a - a mozgások fokozására illetőleg csökkentésére vonatkozik.

A vizes kivonatokra vonatkozó kísérleti eredmények alapján nyugtató teák kifejlesztésére van lehetőség (RÁCZ-KOTILLA 2002).

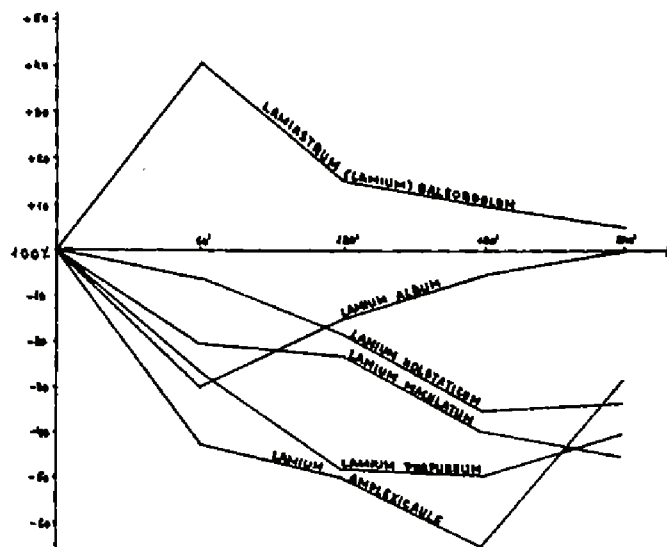
Az ajakosvirágúak családjából kiválasztott két genusznál (*Lamium*, *Leonurus*) az alábbiakban részletesebben mutatunk be farmakotaxonómiai összefüggéseket.

LAMIUM

Az árvacsalán fajok közül a nyugtató hatás szempontjából 6 taxont vizsgáltunk meg (1. táblázat). Ezek közül 5-nél mértünk szedatív hatást, amely az adagolástól számított 3. órában volt kifejezettebb, majd a kiindulási érték felé közeledett. A fehér árvacsalán (*Lamium album*) esetében az első órában volt a legerősebb a hatás. A szedatív tulajdonságokkal rendelkező taxonok, a nagyobb értékektől kezdve csökkenő sorrendben, az alábbiak:

<i>Lamium amplexicaule</i> L.	bársonyos árvacsalán
<i>L. purpureum</i> L.	piros árvacsalán
<i>L. maculatum</i> L.	foltos árvacsalán
<i>L. album</i> L.	fehér árvacsalán
<i>L. x holstaticum</i> Krause	

A LINNÉ által leírt fajok mellett egy keverékfaj szerepel. A központi idegrendszerre kifejtett gátló hatással szemben kivételt képez a sárga árvacsalán (*Lamium galeobdolon*). A kezelés kezdetétől fogva serkentő (izgató) hatással rendelkezik, a legkifejezettebb mértékben az első óra végén (40 %), majd fokozatosan csökken a 4. óráig, amikor megközelíti a kezelés előtti állapotot.



3. ábra *Lamium* fajok hatása kísérleti állatok (egér) motilitására
A kezelés előtti mozgásból kiindulva (vízszintes egyenes vonal a kezdés utáni percek feltűntetésével) mínusz (-) előjellel szerepelnek (a vonal alatt) a gátló hatások értékei, plusz (+) előjellel (a vonal felett) a *Lamiastrum* (*Lamium*) *galeobdolon* mozgást fokozó (serkentő) tulajdonsága.

A sárga árvacsalán rendszertani besorolása miatt hosszú ideig (részben ma is) a *Lamium* nemzetségen belüli *Lamium galeobdolon* (L.) Nath néven szerepel. A faj az első természetes növényrendszerek megjelenésekor különálló nemzetségként szerepel *Galeobdolon luteum* Huds. elnevezéssel. Az elnevezés HUDSON W.-tól (1734-1795) származik, aki LINNÉ (1707-1778) kortársa volt.

A *Lamium* nemzetségtől elkülönített, de a többi árvacsalán rokonságára utal az EHRENDORFER által javasolt *Lamiastrum* név. A sárga árvacsalán ezáltal szerepel *Lamiastrum galeobdolon* (L.) Ehrend. et Polatschek néven is. A rendszertani besorolás a sárga árvacsalán esetében LINNÉ óta ismételtelen változott. A *Lamium*, *Galeobdolon*, *Lamiastrum* genus név a többi árvacsalánnal közös nemzetség fajaként, vagy különálló genusnak tekinthető. A farmakotaxonómiai vizsgálatok eredményei arra utalnak, hogy a sárga árvacsalán külön nemzetséget képvisel és ezért – ebből a szempontból – helyesnek tekinthető a LINNÉ korabeli besorolás.

LEONURUS

A gyöngyajak nemzetség régi neve, *Cardiaca*, mely utal a hatására, ma az egyik faj, a nálunk is használt szúrós gyöngyajak (*Leonurus cardiaca*) jelölésére szolgál. A nemzetségre vonatkozólag kevés gyógyszeres adat áll rendelkezésre (RAETSCH 1998).

A szúrós gyöngyajak alakkörében a flóraművekben két alfajt szoktak megkülönböztetni; *L. cardiaca* L. subsp. *cardiaca* és subsp. *villosus* Desf. néven. Ez utóbbi a szúrós gyöngyajak (PRISZTER 1998). A faj típusának tekinthető subsp. *cardiaca*

Magyarországon főleg gyomtársulásokban terjedt el. A szőrös gyöngyajak ritkább, főleg a Tiszántúl északi területeiről jelzik.

Botanikus kertekben gyakran láthatjuk a másodiknak említett alfajt *L. cardiaca* jelöléssel. Alaktani bélyegeik alapján a faj típusa és az utóbbi alfaj jól elkülönül (RÁCZ 1984a). GILBERT (1741-1814) a szőrös gyöngyajakot *Cardiaca quinquelobatus* néven különítette el 1781-ben, USTERI-nél 1793-ban *Leonurus quinquelobatus* néven szerepel. DESFONTAINES (1750-1833) nevezi el *Leonurus villosus*-nak, így szerepel D'URVILLE egyik művében (1822). Mindkét taxon kromoszóma száma azonos ($2n = 18$).

Vizsgálataink célja a nálunk vadon termő két taxon közötti különbségek felmérése (RÁCZ-KOTILLA 1980). Összehasonlítás céljából megnéztük a termesztett gyapjas gyöngyajak, a *L. lanatus* (L.) Spr. és a *L. turkestanicus* Krecz. et Kupr. hatását. Előbbi hivatalos volt a Magyar Gyógyszerkönyv régebbi kiadásában, utóbbi *L. cardiaca* subsp. *turkestanicus*-ként közép-ázsiai gyöngyajak néven is szerepel (PRISZTER 1998).

Módszerek és eredmények

A fenti négy taxon kivonatát vizsgáltuk. Azonos körülmények között termesztett növények leveleiből etilalkoholos kivonatot készítettünk. A szesz eltávolítása után a kivonatot úgy állítottuk be, hogy 1 g megfeleljen 1 g szárított levélnek. A központi idegrendszerre gyakorolt hatást egérnél vizsgáltuk. Az eredmények a 3. óra után mért értékekre vonatkoznak.

A motilitáson (alapmozgáson) kívül vizsgáltuk úgy is, hogy az állatoknak központi idegrendszert izgató gyógyszeranyagot adtunk és az így kiváltott fokozott mozgást (hipermotilitást) vettük alapul a központi idegrendszeri befolyás mérésekor.

A központi idegrendszer-izgató metilfenidat bőralatti (szubkután) adagolása után mértük a mozgás fokozására gyakorolt hatást. A kísérleti állatoknak a növényi kivonat beadása után adtuk az izgató hatású gyógyszeradagot, más csoportoknak vizet adtunk be a növényi kivonat helyett, azonos adagban. További kísérleti csoportoknál az alvás időtartamára gyakorolt hatást mértük etiléter belélegeztetése után.

A harántcsíkolt izmokra kifejtett közvetett hatást olyan sorozatnál vizsgáltuk, amelynek a növényi kivonat adagolása után pentetrazolt fecskendeztünk be, szintén szubkután. Az eredményeket a 2. táblázat foglalja magába. Minden érték 10-10 állatnál mért középárányos.

A 2. táblázat adatai alapján a központi idegrendszerre gyakorolt nyugtató (szedatív) hatás a *L. quinquelobatus*-nál és a *L. turkestanicus*-nál lényegesen erősebb, mint a *L. cardiaca* és a *L. lanatus* esetében. A hatáserősség egyaránt kifejezettebb a gyógyszeranyaggal kiváltott izgató hatás mérséklésére, az etiléteres altatás időtartamának növelésére és a harántcsíkolt izmok görcsének (pentetrazolos izomgörcs) kivédése szempontjából is.

A hatáserősség közötti különbségek miatt a *L. quinquelobatus* és a *L. turkestanicus* inkább tekinthető különálló fajnak, mint a *L. cardiaca* alfajának. Ezt a különbséget eltérő termőhelyen gyűjtött, ismételt vizsgálatok alkalmával is észleltük.

A központi idegrendszerre gátló hatást kifejtő növények gyakran csökkentik a kísérleti állatok vérnyomását és annak gyógyszeranyaggal növelt értékeit. A gyöngyajak taxonok hatását kutyán mértük (RÁCZ-KOTILLA 1981). Az altatást etiluretánnal vagy tiopentállal (pentotállal) végeztük (infúzió). A növényi készítményeket a combi gyűjtőérbe (vena femoralis) fecskendeztük. A vérnyomást folyamatosan mértük a nyaki verőérben (aorta carotis). Az elaltatott állatok vérnyomásának

Taxon	Nyugtató hatás (szedatív) Normális moti- lítás 100% csökkenése [%]	Metilfenidat izgató hatá- sának 128% (hipermotilitás) csökkentése [%]	Éteres altatás időtartam meg- hosszabbítása [%]	Pentetrazolos izomgörcs kivédése [%]
<i>L. cardiaca</i>	24,1	15,7	27,7	30
<i>L. quinquelobatus</i>	50,8	32,8	53,3	62
<i>L. lanatus</i>	28,6	18,8	10,6	20
<i>L. turkestanicus</i>	46,9	35,2	50,6	55

2. táblázat *Leonurus* taxonok hatása a központi idegrendszerre egérnél

emelésére norepinefrint adagoltunk, majd a növényi kivonatoknak a vérnyomásra gyakorolt hatását követtük.

Vérnyomáscsökkentő összehasonlító anyagként vinkadifformint használtunk (RÁCZ-KOTILLA 1975), amelyet az *Amsonia tabernaemontana*-ból állítottak elő és bocsátottak rendelkezésünkre. A mért értékek alapján, amelyek higany-millimétert (Hgmm) jelentenek, kiszámítjuk a hipotenzív és az antihipertenzív hányadost (RÁCZ 1970).

A hipotenzív hányados kezeletlen állatok alapvérnyomásának értéke osztva a növényi készítmény adagolása után mért értékkel. Az antihipertenzív hányados a kísérletesen emelt vérnyomás értéke osztva a készítmény adagolása után mért értékkel. (Például ha az alapvérnyomás 120 Hgmm, a kísérletesen előidézett magas vérnyomás pedig 150 Hgmm, az utóbbi pedig a kivonat adagolása után 80 Hgmm, akkor a hipotenzív hányados $120:80=1,50$, az antihipertenzív hányados pedig $150:80=1,87$. Minél magasabb a viszonyszám, annál erősebb a hatás).

A vérnyomásra gyakorolt hatás értékeit a 3. táblázatba foglaltuk.

Taxon	Hipotenzív hányados	Antihipertenzív hányados	A hatás időtar- tama [perc]
<i>L. cardiaca</i>	1,35	1,20	5-6
<i>L. quinquelobatus</i>	2,25	2,10	15-20
<i>L. lanatus</i>	1,25	1,10	2-3
<i>L. turkestanicus</i>	2,80	2,30	20-22

3. táblázat *Vérnyomáscsökkentő (hipotenzív) és kísérletesen kiváltott magas vérnyomást csökkentő (antihipertenzív) hatás Leonurus taxonoknál, altatott kutyánál (az alapvérnyomás 100 Hgmm)*

A vérnyomás befolyásolása alapján is hasonló az összefüggés, mint a nyugtató (szedatív) hatás esetében. A *L. cardiaca* és a *L. lanatus* egymáshoz viszonyítva egyenértékűnek tekinthetők. A *L. quinquelobatus* és a *L. turkestanicus* lényegesen erősebb vérnyomáscsökkentők, az előbbi két fajhoz viszonyítva. A *L. quinquelobatus* és a *L. turkestanicus* különálló faj jellegét támasztják alá a hatástani megállapítások.

RIBES (Grossulariaceae)

Termesztett ribiszke fajok levele fitoterápiai közleményekben vizelethajtó tulajdonsága miatt gyakran szerepel (WICHTL1997).

A termesztett fekete ribiszke (*Ribes nigrum*) levélkivonatainak vizelethajtó (diuretikus) és sóürítést fokozó (szaluretikus) hatását összehasonlítottuk a kerti ribiszke (piros ribiszke, vörös ribizli) (*Ribes rubrum*) és az egres (köszméte, pöszméte, büszke) (*Ribes uva-crispa*) ilyen jellegű tulajdonságaival. Mindhárom fajt korábban a kötőrézfélék családjába sorolták (*Saxifragaceae*), újabban inkább külön növénycsaládba sorolják (*Grossulariaceae*) (Ribiszkefélék).

Módszer és eredmények

A virágzáskor gyűjtött levelek vizes és vizes-etilalkoholos kivonatait adagoltuk patkánynak (a második helyen említett kivonat alkohol tartalmát eltávolítjuk). Saját tenyészetből származó, egyforma életkorú és testsúlyú fehér patkánynál mértük a vizeletürítést és a kiválasztott vizelet összetételét.

A kivonatok adagolása gyomorszondán át történik 12 órával az utolsó étkezés után. Az ellenőrző csoport azonos körülmények között azonos térfogatú vizet kap. Ezenél a meghatározásoknál az időegység alatt kiürített vizelet térfogatát és a kiürített sók mennyiségét vesszük alapul az ellenőrző csoportnál mértekhez viszonyítva. Számításba vesszük a kezelés előtti vizelet térfogatát és összetételét, szintén összehasonlítási alapként. A növényi kivonatok adagolása előtti vizelet mennyisége és összetétele tájékoztató jellegű, az eredmények kiszámításánál azt az ellenőrző csoportot vesszük alapul, mely növényi kivonat helyett azonos térfogatú vizet kapott szintén szondán keresztül. A víz azonos kell legyen azzal, amivel a kivonatok készültek.

Az ellenőrző csoportnál, illetőleg a vizsgált növények adagolása előtt összegyűlt vizelet térfogatát tekintjük viszonyítási alapnak, számszerűen 1,00. Ha ennél alacsonyabb értéket kapunk a vizsgálat során, akkor a viszonyszám az egységnél kisebb, ha viszont bőségesebb a vizelet ürítése, a diuretikus hányados 1,00-nál nagyobb. Mindez érvényes a sóürítési hányados megállapításánál is.

Összehasonlítottunk különböző módon készített kivonási módokat azonos ribiszke-levél mintát használva: hideg-vizes kivonat (macerátum), forrázat (infuzum), főzet (dekoktum), folyékony kivonat (extractum fluidum), utóbbi általában etilalkohollal készül. Minden esetben az adagokat úgy számítjuk ki, hogy szárított levéltömegre vonatkoztatva egyformák legyenek. Arra természetesen ügyelni kell, hogy minden állatscsoportnál egyedenként azonos legyen a bevitt víz mennyisége is. A 4. táblázatban a szeszmentesített folyékony kivonattal kezelt kísérleti állatokra vonatkozó eredmények szerepelnek.

Az összehasonlítás céljából használt furosemid azonos kísérleti körülmények között 20 mg/kg adagban fejt ki hasonló erősségű hatást. A három faj között nincs lényeges különbség.

A vérnyomásra gyakorolt hatást macskán mértük. Minden számadat 3-3 állatnál mért érték középárayosa. Magas vérnyomást noradrenalinval váltottunk ki. A kísérletes előidézett magas vérnyomás csökkentésére összehasonlító gyógyszeranyagként az értágító tolazolint használtuk. Altatás pentotallal. Az eredményeket az 5. táblázatba foglaltuk.

A folyékony kivonat (1:1 arányú készítmény adagja 0,2 g/kg. Az összehasonlító anyagként alkalmazott vinkadiformin 1 mg/kg testsúly adagban hipotenzív hányadosa 1,34, az antihipertenzív hányados pedig 1,51. Az összehasonlítás céljából adagolt tolazín adagja 0,75 mg/kg hipotenzív hányadosa 1,69 az antihipertenzív hányados pedig 1,47.

Taxon	Vizelethajtó (diuretikus) hányados	Sóürítési (szaluretikus) hányados nátrium	kálium
R. nigrum L.	1,56	1,92	1,54
R. rubrum L.	1,36	1,40	1,38
R. uva-crispa L.	1,31	1,64	1,42

4. táblázat *Ribes* fajok leveleinek vizelet- és sóürítési hányadosa patkánynál
Az adag=1,5 g/kg testsúly

Taxon	Altatott állat vérnyomása (hipotenzív hányados)	Altatott és noradrenalin nővelt vérnyomás (antihipertenzív hányados)
R. nigrum L.	3,31	1,56
R. rubrum L.	1,39	1,10
R. uva-crispa L.	2,05	1,30

5. táblázat *Ribes* fajok leveleinek vérnyomáscsökkentő hatása macskán

Az extractum fluidum 100 mg-os (0,1 g/kg) adagjánál a hatás már mérhető. Megállapítható, hogy a *Ribes nigrum* levelének a legerősebb a vérnyomáscsökkentő hatása. A nagy számú kultúrfajta miatt lehet eltérés a minták között, de az arány a három faj között mindig jellemző.

A *Ribes uva-crispa* (syn. *Ribes grossularia*) rendszertani egység különálló genus-ként is szerepel. A farmakotaxonomiai jellegek azonban nem támasztják alá ezt az elkülönítést.

PHILADELPHUS L. (*Hydrangeaceae*)

Etnobotanikai gyűjtéseink során felfigyeltünk a díszcserjeként ültetett *Philadelphus coronarius* virágainak felhasználására az ún. fehérfolyás kezelésében (ILIES 1963). Ennek a tünetnek a kezelésére 34 különböző növényfajjal találkozunk. Többségük fehér virágú vagy sárgás-fehér. PARACELTUS óta (1493-1541) gyakran hallunk arról, hogy egyes virágos növények különböző részeinek színe, alakja vagy egyéb tulajdonsága összefügg gyógyhatásukkal. Ez megfelel a Signatura plantarum néven fennmaradt tételnek: „az egyes növényeken látható olyan jel, ami arra a betegségre utal, amitől jó” (amelynek a gyógykezelésére alkalmas).

A „fehérfolyás” kezelésére tehát fehér virágú növényeket alkalmaznak. Kérdés, hogy PARACELTUS tana a nép körében tett megfigyeléseken alapszik, vagy fordítva, az írásos művekből került be a népi növényismeretek körébe. Feltételezések szerint PARACELTUS tanai részben a Gyulafehérvár, Nagyszeben, Brassó, Fogaras és környékük lakosságának gyógyászati szokásaira támaszkodik, mert heteken keresztül működött orvosként ezeken a területeken. A „fehérfolyás” népi kezelésében azért szerepelhetnek sárga virágú növények is, mert a nőgyógyászati megbetegedés során a kóros váladék lehet sárgás.

Nőgyógyászati vizsgálataink módszereinek megfelelően (RÁCZ 1979b) megvizsgáltuk azt a 34 növényfajt, melyről kideríteni óhajtottuk, lehet-e valóban hatásuk a fehérfolyás (leukorea) okai között szereplő ostoros véglényre (*Trichomonas vaginalis*-ra).

A kórokozót betegekről leoltott váladékból tenyésztették ki (Parazitológiai Klinika, Marosvásárhely) és laboratóriumi körülmények között a Marosvásárhelyi Orvosi és Gyógyszerészeti Egyetem Parazitológiai Tanszékén végeztük a vizsgálatokat (FAZEKAS 1965).

Módszer és eredmények

Azonos nagyságrendű kórokozót tartalmazó tenyészetekhez hozzáadtuk egyenlő arányban a vizsgálandó növényi kivonatot (1 ml tenyészethez 1 ml kivonatot). Az ostoros véglény mozgásait mikroszkópon követtük. Kedvezőtlen hatás esetében az egyedek mozgása megváltozik, majd megszűnik, a mozdulatlanra vált egysejtűek lekerekednek és bizonyos ideig így vészeli át a kedvezőtlen körülményeket.

A tenyészet és a kivonat arányának változtatásával következtetünk a trichomonacid hatás erősségére. Erre utal a mozdulatlanság beálltáig eltelt időtartam. A trichomonacid hatás akkor tekinthető bizonyítottnak, laboratóriumi körülmények között (in vitro), ha az ostoros véglény a növényi készítmény hatására teljesen szétesik (lisis) és ezáltal a mikroszkóp látóteréből eltűnik.

A 34 növényfaj közül 30-nál nem volt látható hatás. Lehetséges, hogy a tapasztalati gyógyászatban olyan kórfolyamatok tüneti kezelésében értek el eredményt, amelyek nem a *Trichomonas vaginalis* által okozott fertőzés következményei voltak.

Négy növényfajnál figyeltük a mozgás megszűnését. A legerősebb trichomonacid hatást észleltük a *Philadelphus coronarius* virágánál. Magyar neve ál-jázmin, jezsámen. A nemzetséget különböző növénycsaládokba sorolják: kötőréfűfélék (*Saxifragaceae*), hortenzia félék (*Hydrangeaceae*), jezsámenfélék (*Philadelphaceae*).

A díszcserjeként nálunk főleg az illatos virágú fajok egyikét ültetik (*Philadelphus coronarius*). Kivonatai percek alatt elpusztítják a kórokozót. Ahhoz, hogy "szétpukkadását" követhessük, vízzel hígítottuk a tenyészetet. Ha viszont elpusztulása elhúzódott, a tenyészetből adtunk hozzá a kivonathoz.

T a x o n	A véglény tenyészetének aránya a kivonathoz [ml/ml]	A kórokozó elpusztulásáig eltelt idő [perc]
Ph. californicus Benth.	20:1	1-2
Ph. caucasicus Khne	19:1	1-2
Ph. coronarius L.	1:1	3-5
Ph. delavay Henry	3:1	1-2
Ph. floridus Beadle	1:1	3-30
Ph. hirsutus Nutt.	1:1	5-30
Ph. insignis Carr.	1:1	5-30
Ph. lewisii Pursh	15:1	1-2
Ph. pubescens Lois.	1:1	5-30
Ph. satumanus Miq.	1,5:1	1-2
Ph. satsumi Lindl. et Peat	1:1	5-30
Ph. sericanthus Khne	2,5:1	1-2
Ph. subcanus Khne	2,5:1	1-2
Ph. tenuifolius Maxim.	15:1	1-2

6. táblázat *Philadelphus* fajok virágainak hatása a *Trichomonas vaginalis*-ra

Az eredmények alapján vizsgálatainkat kiegészítettük 47 taxonra. A mintákat két arborétumban (Gröningen és Belmonte) gyűjtötték az általunk megadott szempontok szerint. Az eredmények a 6. táblázatban szerepelnek. A kizárólag faj jellegű taxonokról gyűjtött virágokat tüntetjük fel, a hibrideket és kultúrfajtákat nem foglaltuk a táblázatba.

Öt mintánál az 1:1 arány esetében a hatás 60 perc múlva sem volt látható. Mindegyik minta keverékfaj vagy kultúr fajta virágja volt. A *Philadelphus* nemzetségre vonatkozólag levonható az a következtetés, hogy a trichomonacid hatás általános farmakotaxonómiai jelleg.

JUNIPERUS L.

A közönséges boróka (*Juniperus communis* L.) megkülönböztethető a törpeborókától (*J. nana* Willd., syn. *J. sibirica* Bursk.), amelyet az elsőként említett taxon fajon belüli rendszertani egységének is tekintenek, változatának, alfajának, ökotípusának (*J. communis* L. subsp. *nana* Syme vagy *J. communis* L. subsp. *alpina* (S.F.Gray) Celak.). Van egy átmeneti sajátosságokkal rendelkező taxon, SCHUR Ferdinánd írta le (*J. communis* var. *intermedia* (Schur) Sanio).

Mindhárom taxon tobozbogyói illóolaját vizsgáltuk. Egyazon termőhelyről gyűjtöttük az alibogyókat. A Madarasi Hargita (1801 m tszfm.) csúcsán a törpeboróka él, néhány méteres szintkülönbséggel a másik két taxon (CSEDŐ 1980). 20 egyedet vizsgáltunk meg taxononként. Döntő jellegű kemotaxonómiai különbségeket találtunk (HÖRSTER 1976).

A jelentős egyedi kémiai különbségek miatt nem indokoltak a farmakotaxonómiai vizsgálatok. A három taxon rendszertani rangja továbbra is vitatott.

CERASUS DuRoi

A *Cerasus avium* (L.) Moench és a *C. vulgaris* Mill. A fajokat előzőleg *Prunus avium* L. és a *Prunus cerasus* L. néven más nemzetségbe sorolták. A cseresznye és a meggyfa kultúrfajainak terméskocsánya vizelethajtó tulajdonságú (RÁCZ-KOTILLA 1965).

Az egyes fajták procianin tartalma közötti különbségek alapján megkülönböztethetők egymástól. Ezek a „színtelen színanyagok” (leukoantocianin) fajtánként mindkét csoportnál nagy különbséget mutatnak (NAGY 1979). Az emberi szervezet egészségének megőrzésében szerepet töltenek be, főleg érfal szerkezetének védelme által (RÁCZ-KOTILLA 2002).

A kemotaxonómiai analíziseken túlmutató eredményeket pillanatnyilag farmakotaxonómiai vizsgálatoktól nem várhatunk.

Kitekintés

Rendszertani szempontból a felhasználható makro- és mikroszkópos, elecronoptikai jellegek a legtöbb taxon esetében elegendő támpontot szolgáltatnak. Vonatkozik ez a palinológiai és a kromozológiai adatokra is (KOVÁCS 1973). Évtizedek óta állnak már rendelkezésre kemotaxonómiai ismeretek is.

A farmakotaxonómiai kutatások akkor indokoltak, ha a taxon hovatartozását, besorolását, rangját alátámaszthatjuk és ellenkezőleg, ha nem tartjuk valószínűnek. Gyógyszerkutatás szempontjából viszont farmakotaxonómiai kutatások döntő

szerepet tölthetnek be. Ez elsősorban a népi gyógyászati (etnobotanikai) adatok értékelésére vonatkozik és általában a növényi eredetű gyógyszerek kifejlesztése céljából. A farmakotaxonómia azonos mértékben épül biológiai, kémiai, gyógyszer-tani ismeretekre. Olyan mint a természet maga. Éppen úgy épít egyedekre, populációkra, társulásokra, a környezet és az élővilág összefüggéseire, mint létünk egésze.

IRODALOM

- CSEDŐ K. (szerk.) (1980): Hargita megye gyógy- és fűszernövényei. – Hargita megye Kiadása, Csíkszereda.
- DÁNOS B. (1998): Farnakobotanika, 3. Gyógynövényismeret. – Semmelweis Kiadó, Budapest.
- FRANSWORTH N. R., BEDERKA J. P., MOSES M. (1974): Modern approaches for selecting biologically active plants. *Central Nervous System Depressants*. J. Pharm.Sci. 63: 456.
- FAZAKAS B., RÁCZ G. (1965): L'Action de certains produits végétaux sur le protozoaire *Trichomonas vaginalis*. – *Farmacia* 13: 91-93.
- FRANCHIOMME P., JOLLOIS R., PENOEL D., MARS J. (1990): L'aromathérapie. Encyclopédie de l'utilisation thérapeutique des huiles essentielles. Roger Jollois Editeur, Limoges.
- FROHNE D., JENSEN U. (1998): Systematik des Pflanzenreichs, 5. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart.
- HEGNAUER R., KOOLMAN P. (1978): *Planta Medica* 33: 4. (idézi Rác-Kotilla, 1980)
- HILLIS D. M., MORITZ C., MABLE B. K. (1996): Molecular systematics, 2.edition, Sinauer Ass., Sunderland, Massachusetts.
- HÖRSTER H., CSEDŐ K., RÁCZ G. (1976): Vergleich der ätherischen Öle drei Wacholdertaxe der Sektion Oxycedrus. *Pharmazie* 31: 888-890.
- ILIES G., RÁCZ G. (1963): Neue Beiträge zur Kenntnis der Pflanzen die in der Volksheilkunde in Pojorita (Bukovina) verwendet werden. *Comunicari de Botanica tomus II, pars secunda*, pp. 269-278.
- KOVÁCS J. A., RÁCZ E. J. (1973): Data of chromosome science concerning medicinal and aromatic plants. – *Note Botanice* 10: 1-30.
- MALONE M. A. (1977): Pharmacological approaches and evaluation, In: Wagner H., Wolff P. (editors), *New natural products and plant drugs with pharmacological, biological or therapeutical activity*. – Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York.
- NAGY L., RÁCZ G. (1979): The procyanins of the stalks of *Cerasus avium* and *Cerasus vulgaris*. – *Note Botanice* 15: 1-6.
- PRISZTER SZ. (1998): Növényneveink. A magyar és a tudományos növénynevek szótára. – Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- RÁCZ-KOTILLA E., RÁCZ G. (1965): Die diuretische Wirkung von Kirsch- und Weischselstengeln. – *Farmacia* 13: 605-608.
- RÁCZ-KOTILLA E. (1975): Az *Amsonia tabernaemontana* Walt. egyes alkaloidjainak vérnyomást befolyásoló hatása. – *Herba Hungarica* 14: 57-68.
- RÁCZ-KOTILLA E., RÁCZ G. (1977): Salidiuretische und hypotensive Wirkung der Auszüge von *Ribes Blactern*. – *Planta Medica* 32: 110-114.
- RÁCZ-KOTILLA E., RÁCZ G., JÓZSA J. (1978): Activity of some species belonging to Labiales (Lamiaceae) on the central nervous system of mice. – *Note Botanice* 14: 3-8.
- RÁCZ-KOTILLA E., RÁCZ G., BARTHA R., JÓZSA J. (1980): The sedative activity of *Leonurus quinquelobatus* Gilib. – *Note Botanice* 16: 3-7.
- RÁCZ-KOTILLA E., RÁCZ G., BARTHA R. (1981): Antihypertensive action of *Leonurus quinquelobatus* and *Leonurus turkestanicus*. – *Revista Medicala* 27, 32-35.
- RÁCZ-KOTILLA E., RÁCZ G. (2002): Teáskönyv. Kézirat.
- RÁCZ G., RÁCZ-KOTILLA E., ZÁGONI E. (1970): Studies on the hypotensive effect of plants applied in the Roumain folk medicine. – *International Symposium on Medicinal Plants*, Poznan.

- RÁCZ-KOTILLA E., RÁCZ G., JÓZSA J. (1979a): Hypotensive activity - a possible pharmacotaxonomic character of *Solidago L.*, – *Planta Medica* 36: 259.
- RÁCZ G. (1979b): A népgyógyászati adatok értékelése. – *Orvostörténeti Közlemények. Communiocaciones de Historia Artis Medicinac*, Suppl. 11-12: 51-60.
- RÁCZ G., RÁCZ-KOTILLA E. (1981a): A pharmacotaxonomical approach of the classification of plants used in ethnomedicine. – *International Congress for the History of Pharmacy, Budapest, Abstracts* 79.
- RÁCZ G. (1981b): Ecological Backgrounds of Phytotherapy, *Herba Hungarica* 20: 77-81.
- RÁCZ G., VOIK W. (1981c): Die Entwicklung der Phytotherapie zwischen 1880-1980. – *Revista Medicala* 27: 185-188.
- RÁCZ G. (1983): Kémiai növényrendszertan. – *Korunk* 42: 247-249.
- RÁCZ-KOTILLA E., RÁCZ G., LAZA A. (1984a): Gyógynövényismeret. – Ceres Könyvkiadó, Bukarest.
- RÁCZ G., FAZAKAS B., VAN VENEMA K.J., STEENBERGEN J. W. (1984b): Trichomonacidal action of extracts from flowers of *Philadelphus spp.*, *Farmaceutisch Tidschrift voor Belgie*, 61: 298-301.
- RÁCZ-KOTILLA E., RÁCZ G., SZABÓ L. GY. (1992): Gyógynövényismeret – A fitoterápia alapjai. – Sanitas, Budapest.
- RÁCZ G. (1999): Fitoterápia. In: Hegyi G. (szerk.), *Természetes gyógymódok. Komplementer Medicina.* – K.u.K. Kiadó, Budapest, pp. 401-423.
- RÁCZ G., RÁCZ-KOTILLA E. (2000): Aromaterápia, Aromax, Budapest.
- RAETSCII C. (1998): *Leonurus sibiricus*. In: *Enzyklopaedie der psychoaktiven Pflanzen*, 2. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart.
- ROTH L., KORMANN K. (1996): *Duftpflanzen und Pflanzendüfte - Aetherische Öle und Riechstoffe*, Ecomed, Landsberg.
- SAMEL G., KRAEMER B. (1999): *Düfte der Natur, Heilssenze und Aromaöle*, 2. Auflage. – Ludwig Buchverlag, München.
- SANDBERG F. (1974): Biological and Chemical screening of plant material. In: Bendz G., Santesson J. (editors), *Chemistry in botanical classification.* – *Proceedings of the twenty-fifth Nobel Symposium*, Nobel Foundation, Stockholm, Academic Press, New York, London.
- SCHULZ V., HAENSEL R. (1996): *Rationale Phytotherapie*, 2. Auflage. – Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York.
- SOLTIS P. S., SOLTIS D. F., DOYLE J. J. (1991): *Plant molecular systematic.* – Chapman and Hall, London, New York, Tokyo.
- WAGNER H., WIESENAUER M. (1995): *Phytotherapie.* – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, New York.
- WICHTL M. (1997): *Teedrogen und phytopharmaka.* – Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 3. Auflage.
- ZÁGONI E., RÁCZ-KOTILLA E., RÁCZ G. (1981): A *Ribes nigrum* farmakognóziái jellemzése. II. Vérnyomás csökkentő hatásának vizsgálata. *Gyógyszerészet* 25: 458-460.
- ZOZ G., LITVINENKO V. L. (1979): *Botanicscszkij Zsumal* (idézi RÁCZ-Kotilla 1980).

Történeti és areál-ökológiai kérdések

A cirbolyafenyő mai elterjedése, a populációk struktúrája és diverzitása szorosan összefügg a vegetációtörténeti eseményekkel, különösen azokkal a késő pleisztocéni történésekkel, amelyek alatt a fenyőfélék többirányú erőteljes migrációja zajlott. A hideg időszakok közötti hosszabb-rövidebb felmelegedések során az elterjedési terület feldarabolódott különböző refugium területek alakultak ki, így az újabb hideg időszakban történő migráció több vonalon indulhatott meg. A cirbolyafenyő térhódítása igen jelentős volt a késő glaciálisokban, így a Würm 2–3 pleriglaciális növényzetben a kiskunfélegyházi és timári szelvényből is kimutatták. (JÁRAI – KOMLÓDI 2000). A romániai tőzegmoha lápokról szóló monográfiában POP (1960) részletesen ír a Kárpátokban lezajlott pleisztocéni vegetációtörténeti változásokról, így a *Pinus cembra* jelentős térhódításairól és az interglaciálisokban történő visszahúzódásáról. A cirbolya domb és síkvidéki előfordulását a jégkorszak csúcsán nagyon recens mikrofosszília vizsgálatok is megerősítik (WILLIS et al. 2000).

Az eddigi feltételezés szerint tehát, a cirbolya európai állományai egy ősi glaciális populáció feldarabolódása során jöttek létre. Ezt a feltételezést támasztja alá az a tény is, amely a nyolcvanas évek kutatásaiból következik, miszerint a különböző földrajzi térségben élő egyedek egy viszonylag stabil izoenzim készlettel rendelkeznek (SZMIDT 1982). Az izoláció, a génáramlás hiánya egy nagyfokú genetikai sodródáshoz vezetett, amely során a helyi speciális körülményekhez történő adaptáció volt az egyetlen szabályozó tényező, és vezetett el a mai izoenzim variabilitáshoz. Az adaptív jellegek erősödését mutatja a populációk közötti lókuszt variabilitás és a kismértékű lókuszon belüli allélvariabilitás (BERGMANN – HATTEMER 1995). A 6 általuk vizsgált enzim esetében a *Pinus cembra*-nál összesen 18 lókuszt közül 9 volt monomorf, 5 volt polimorf néhány populációban, és csak 4 lókuszt volt polimorf az összes vizsgált populációban. Ezzel szemben a *Pinus sylvestris*-nél, amely ma is nagyobb elterjedési területű faj Európában, 15 lókuszt közül csak egyetlen egy volt monomorf, míg 10 lókuszt polimorfizmust mutatott mind az öt vizsgált populációban. A fentiek indokolhatók talán azzal, hogy a hegyvidéki, legtöbbször szélsőséges élőhelyhez történő adaptáció speciális fiziológiai viselkedést követelt. Valószínű, hogy a több izo-enzim jelenléte, a meglévő enzim aktivitást gazdagítva sikeresebb túlélést biztosított a faj amúgy is csökkent életterében. A fenti szerzőpáros enzim variabilitási vizsgálatait felhívták a figyelmet arra is, hogy a megvizsgált Kárpátok menti, Retyezát hegységi populációk távolabbiak, néha egymáshoz viszonyítva különbözőek, sőt genetikailag különállók az Alpokban élőtől.

A század második felétől, a cirbolyafenyő, mint eltűnőben lévő jégkorszaki reliktum Európában egyedi védelem alá került. Mint a magashegységek

diverzitásának egyik lényeges eleme fölmerült a populációk feltérképezésének, többszempontú állapotfelmérésének a szükségessége.

A Kelemen havasok cirbolyafenyő egyedeiről már a múlt század elején megjelent híres erdészeti monográfia említést tesz (FEKETE – BLATTNY 1913), de a teljes állomány nagyságáról, egyedszámáról azonban sokáig nem voltak pontos adatok. A Kelemen-havasok vulkáni kalderájának belső területén lévő luc-elegyes cirbolyás állományt, amelyben több ezer egyed is él, CHIFU és mts. 1984 vizsgálták. Ez a terület közigazgatásilag a moldvai Suceava megyéhez tartozik. A publikált adatok alapján a vizsgálatok többnyire társulás-szintűek voltak, a *Cembreto-Piceetum abietis* ass. nova, unikális társulást írták le a területen. A 90-es években a déli részen a Maros folyó vízgyűjtőjéhez tartozó területen több mint 200 egyed szórványos, kis csoportokban tömörülő előfordulását jegyeztük fel (HÖHN – ÁBRÁN 1996). Ezen kis populációk létezését az irodalmi adatok ezidáig nem jelezték. Az állomány feltérképezése során arra a még megerősítésre szoruló következtetésre jutottunk, hogy ezek az egyedek az élőhelyi sajátosságok, az egyedek viselkedési mintája alapján ökológiai értelemben elkülönült mikro populációnak tekinthetők. Még akkor is, ha a génáramlás a kis távolság miatt valószínűleg akadálytalan az északi és a déli rész között.

A Kelemen havasok állománytérképezése

A vulkanikus hegység több ezer egyede az északi részre koncentrálódik, ahol a vulkáni kaldera belső peremén kiterjedt, kompakt állományt alkotnak.

A Rachitis (Rekettyés, Rakottyás) csúcs alatti térségben az egyedek a törpefenyő (*Pinus mugo*) közé felhúzódnak és tömegesen fordulnak elő az alatta eredő három kisebb vízfolyás mentén (Rachitis és tőle nyugatra lévő völgy és az Ursu). Észak-keleti irányban az állomány megritkul, azonban az Izvor csúcs felé a törpefenyvesben szép öreg szoliter példányok találhatók. Itt az alacsonyabban húzódó erdőhatár zónában már nem jellemző. Nyugat felé a Román Negoii és Piericelul közötti nyereg alá húzódik be az állomány, de a természetes határok nem körvonalazódnak mivel az állomány struktúráját erősen befolyásolta a környéken kialakított, mára már nem működő kénbánya. A hatalmas meddőhányó, és az alapközetig teljesen lecsupaszított Román Negoii csúcs (imitt-amott apró egyedek ma is fellelhetők rajta) vélhetőleg erősen befolyásolták az egykori természetes állománytérképet.

A déli oldalon a kaldera-perem külső oldalán regisztrált több mint 200 egyed nem alkot összefüggő állományt. A Negoii völgy mentén (egynéhány a Pietrosz völgy lejtőin is) 1250 – 1800 m tengerszint feletti magasság között sziklákon kisebb csoportokat alkotnak. Az egyedek elterjedési adatairól, méreteiről először 1996-ban számoltunk be (HÖHN – ÁBRÁN 1996).

A populációk részletes vizsgálata és a két állomány összehasonlítása során több kérdés is fölmerült:

- a hegység déli részen élő egyedek csak az északi terület kalderán kívülre sodródott szórvány egyedei, vagy pedig egy, a megváltozott élettérhez alkalmazkodott egyedek bizonyos adaptív jellegeket mutató, részben elkülönült állományát képviselik?
 - az északi részen lévő összefüggő állomány struktúra mennyire különbözik a Kárpátokra jellemző inkább sporadikus állomány struktúrájától. Mi lehet kialakulásának oka?
 - A déli részen rendszeresen elmaradó vagy igen csekély maghozam összefügg-e a peremre szorult egyedek ökológiai stressz indikációjával?
 - A kaldera területén közel 30 éve kialakított bányaterület mennyire befolyásolta az egyedek természetes elterjedési viszonyait? A lecsupaszított felszín hogyan befolyásolta a pionír jellegű cirbolya esetleges előretörését a luccal szemben.
 - volt-e korábban telepítés a területen? Az egykori nemesi birtokokon véd-erdőként szolgáló parcellákban korábbi dölések miatt volt-e telepítés. Idegen egyedek telepítését napjainkban is regisztráltuk, a jelenlegi meddő rekultivációja során ismeretlen eredetű génanyagból származó cirbolya csemetéket telepítettek.
- A fölvetett kérdések némelyikére adhatnak választ az általunk elkezdett populáció szintű kutatások, diverzitás vizsgálatok.

Vizsgálati módszerek

Morfometriai vizsgálatok. (Ezek a vizsgálatok elsősorban a déli, Maros folyó vízgyűjtőjében lévő állományt érintették.)

Mivel ebben az állományban generatív hajtás alig van a vegetatív szervek morfológiáját vizsgáltuk. Egyedekként mértük az oldalhajtások éves növekedését. A levél egyike azon vegetatív szerveknek, amely a környezeti hatásokra legérzékenyebben reagál. A fenyők örökzöld tűlevele több évig 3-8 (10) évig is él. A különböző korú tűlevelek morfo-anatómiai összehasonlítása, az öregedési folyamat regisztrálását teszi lehetővé. Ezért vizsgáltuk a tűlevelek életkorát, és anatómiáját, valamint a különböző korú tűk szárazanyagának elem koncentrációját hasonlítottuk össze. A vizsgálatokhoz 5m-nél magasabb egyedekről gyűjtöttünk mintát. A tűleveleket általában a legalsó ágról gyűjtöttük, de minimálisan 1m-re a talajfelszíntől. A különböző korú tűlevelekből fagyasztó mikrotommal 0,5 µm vastagságú keresztmetszetet készítettünk.

A fák nutració állapotának jellemzésére gyakran használják a fenyőtű elem-analízist (BRAECHKE 1996). Az elem tartalom során minden egyednél csak az ugyanazon hajtáson lévő különböző korú tűleveleket hasonlítottuk össze. A mérésekben N, P, K, Ca és mikroelem (Mg, Fe, Mn, Cu, Zn) tartalmat mértünk. Kezdetben szignifikáns értéknek tekintettük az őszi gyűjtést, mert ebben a periódusban gyűjtött tűlevelek elem koncentrációja kevésbé ingadozik, nem tükrözi a kora tavaszi, erőteljes ionfelvételt, illetve a nyári szárazság miatti fiziológiai deficitet sem. Későbbi mérések igazolták, hogy az egyazon ágról egyidejűleg gyűjtött többévjáratú minták összehasonlítását az egyeden belül az évszak nem vagy alig befolyásolja.

Az elemanalízis vizsgálatokat a SZIE Kertészettudományi Karának Központi Laboratóriumában végeztük. Szobahőmérsékleten szárított tűlevelekből a N, P, K meghatározásához 0,5 g-ot roncsolócsőbe mértünk, és 5 ml szelénis kénsav hozzáadásával magas hőmérsékleten roncsoltunk. Az oldatot 100 ml-re feltöltve a N-t és P-t Contiflo folyamatos elemzővel, fotometriás detektálással határoztuk meg. A K mérése atomabszorpciós spektrofotometriás módszerrel történt. A többi makro- és mikroelem meghatározásához 1 g-ot 550 °C-on hamvasztottunk, 5 ml 5N sósavban oldottunk. A 50 ml-re töltött oldatból az egyes komponenseket atomabszorpciós módszerrel határoztuk meg. Eddig 181 mintát vizsgáltunk meg. Statisztikailag végül 102 minta volt értékelhető. Az adatokat többváltozós diszkriminancia analízissel értékeltük.

Populáció diverzitás vizsgálat DNS szinten

Apai úton, azaz pollen révén terjedő kloroplasztisz mikroszatellit markereket használtunk: eddig olyan 6 primert próbáltunk ki (Pt 1254, Pt 9383, ...) amelyeket a "Pt." a *Pinus thunbergii* PARL-re dolgoztak ki, ennek teljes kloroplasztisz genomját nemrégén fejtették meg (WAKASUGI et al. 1994). A primereket a genom szintjén az SSR lokuszoknak megfelelően VENDRAMIN et al. 1996 tervezték meg.

A molekuláris vizsgálati anyag begyűjtése

A Kelemen havasok teljes állományából, a minimális távolság megőrzése mellett eddig összesen 61 Suceava/57/Negoi egyedet vizsgáltunk meg. A vizsgálatokat a firenzei CNR IMGPF intézetében Dr. G. G. VENDRAMIN vezetésével végeztük el. A teljes genomális DNS-t fagyasztott tűlevélből vontuk ki Qiagen módszer alapján. A primerek segítségével a megfelelő SSR szekvenciákat PCR készülékben amplifikáltuk.

A SSR szekvenciák bázis számának mérésére és a szekvenciák összehasonlítására poliacrilamid géllal működő ALF Express Pharmacia készüléket használtunk.

A kapott szekvenciák értékelése (a szekvencia bázis számának megállapítása) a géphez kiadott ALF TM DNA Sequencer softwer segítségével (a görbék szignifikáns csúcsai alapján) történt. Kezdetben 3 mikroszatellit szekvenciát vizsgáltunk (HÖHN et al. 2001), majd további három, *Pinus* fajoknál variabilitást mutató primert próbáltunk ki. A különböző primerek által amplifikált mikroszatellitiek variabilitásának kombinációi (az eltérő hosszúságú szekvenciák), haplo-típusok megállapítását teszi lehetővé.

Eredmények

Morfometriai megfigyelések és mérések eredményei

A déli lejtő egyedei szoliter példányok vagy kisebb csoportokat alkotnak. A sziklák sekély talaján vagy sziklarepedésekből kinövő egyedek lassú növekedésűek, az ökológiai stressz tüneteit hordozzák. Gyakran kidőlnek, ilyenkor nemritkán egy oldalág nő tovább, átvéve az öreg fa helyét. A déli oldalon élő egyedek önálló társulást nem alkotnak, a felső lucos zónában perem helyzetben találhatók. A kisebb

csoportok környezetében talált frekvens fajok a lucosok, bükkösök, törpefenyvesek és havasi borókások fajai. A sziklák nyitott részén a szőrfű gyepek fajai is megtalálhatók.

Vaccinio–Piceetalia, Vaccinio–Piceion

Picea abies

Hypersia selago

Chrysanthemum rotundifolium (syn. *Ch. waldsteinii*)

Cicerbita alpina

Gymnocarpium dryopteris

Hieracium transsilvanicum (syn. *H. rotundatum*)

Homogyne alpina

Vaccinium myrtillus

Vaccinium vitis idaea

Melampyrum saxosum

Soldanella major

Lycopodium annotinum

Senecio nemorensis subsp. *fuchsii*

Vaccinio–Juniperetea

Juniperus nana

Deschampsia flexuosa

Hieracium villosum

Luzula luzuloides var. *erythranthema*

Pinion mugi

Pinus mugo

Ribes petraeum

Alnion viridis

Alnus viridis

Doronicum austriacum

Adenostyles alliariae

Valeriana tripteris

Fagetalia, Symphyto–Fagion

Maianthemum bifolium

Stellaria nemorum

Oxalis acetosella

Veronica urticifolia

Potenillo–Nardion

Anthoxanthum odoratum

Thymus dactylicus

Phleum alpinum subsp. *commutatum*

Nardus stricta

Festuca ovina subsp. *supina*

Egyéb frekvens fajok: *Saxifraga paniculata*, *Solidago virgaurea*, *Gentiana asclepiadea*,
Campanula rotundifolia, *Poa nemoralis*.

1. táblázat Az egyedek környezetében készült felvételek frekvens fajai

A kidőlt példányokon végzett évgyűrű megfigyelések igazolták a fák lassú növekedési ütemét. Az alig 1 mm szélességű éves növekedés gyakran volt megfigyelhető. Az egyedek kora a szélsőséges növekedési mutatók miatt a törzsátmérő alapján nehezen megbecsülhető. A fák növekedési ütemét a hajtásokon és a leveleken követtük nyomon. WEETMAN (1971) cit. in BRAECKKE (1996) szerint szignifikáns különbség van az ág növekedési mértéke és a tűlevél tömeg között. KRAUSS (1967) cit. in BRAECKKE 1996, vizsgálatai pedig rámutattak arra, hogy az ágnövekedés és a tűlevél tömeg között lineáris összefüggés van.

Az alábbi táblázatok a Negoiu völgyben található néhány egyed paramétereit, élőhelyi adatait, valamint ágnövekedési és tűlevél hosszúság adatait tartalmazza.

Száma	Méretek			tszf. fm.	kitettsé	gyűjt. pozíció		legőreggebb zöld tű	sárgulás	talaj
	Ø [cm]	Vr. ti.	magasság [m]			mag	kitettsé			
1. (VI.)	30	-	16(vin.)	1250	DK	5	DK	5	nincs	sziklás vázt.
2. (I.)	28	-	3	1400	DK	2	K	7	kevés	szikla(nyitványból)
3. -	30	-	15	1450	É	1,5	K	5	nincs	sziklás vázt.
4. VII.	81	160	22,5	1600	DNy	3	-	8	kevés	erdőtálat
5. II.	48	-	18,5	1300	É	3,5	É	4-5	nincs	váztálat
6. III.	76	-	22	1700	É	4	Ny	4-5	kevés	sziklás vázt.
7. IV.	24	-	4	1800	gerinc	1	Ny	5(-6)	van	sziklás vázt.
8. V.	18	-	5,5	1700	DNy	2	ÉK	5-6	-	szikla
9. VIII.	16	-	8	1300	DK	1,5	-	7-8	-	sziklás vázt.

2. táblázat Néhány vizsgált egyed paramétereit

Egyed száma	Tszfm. [m]	Kitettsé	Főtengely növekedése [mm]							
			Ág kora [év]							
			2	3	4	5	6	6	8	
2. I.	1400	DK/K	109	115	160	122	-	-	-	-
5. II.	1450	É/É	27	23	39	39	30	-	-	-
6. III.	1700	É/Ny	23	12	13	15	12	10	10	
7.	1800	-/Ny	-	15	18	20	16	-	-	-
4. VII.	1600	DNy/Ny	-	28	37	35	25	22-24	24	
9. VIII.	1300	DK	-	14	20	22	22	24	-	-

3/a. táblázat: Néhány egyed ágnövekedési adatait

Egyed száma	Tszfm. [m]	Kitettség	Tülevél hossza [mm]							
			Tülevél kora [év]							
			1	2	3	4	5	6	6	8
2. I.	1400	DK/K	95-103	90-96	90-96	91-97	92-102	-	-	-
5. II.	1450	É/É	100-105	76-88	86-95	84-93	95-101	-	-	-
6. III.	1700	É/Ny	-	87-100	70-75	70-75	68-82	68-82	-	-
7.	1800	-/Ny	82-90	61-66	62-66	-	-	-	-	-
4. VII.	1600	DNy/Ny	98-95	79-82	73-84	75-86	96-104	87-92	74-78	58-74
9. VIII.	1300	DK	80-85	65-77	68-75	81-85	69-73	71-75	-	-

3/b. táblázat *Néhány egyed tülevél hosszúság adatai*

Az ágak növekedése évente átlagosan 10–30 mm, ettől való eltérés 25 egyed átlagában alig volt. A táblázatban fölüntetett 5. egyed, amelyik 100–160 mm éves ágnövekedést mutatott olyan, amelyik egy korábban kidőlt fa ágából fejlődött fává és az anya egyed tartalékait használva indult erőteljes növekedésnek. Ennek jelei a tülevél hosszában is érzékelhetők, a legmagasabb szélső értékeket (90–103 mm) mutatja. Az ágak növekedése erőteljesen évjáratfüggő, de a fiatal példányok általában hosszú szártagot növesztenek az idősebb példányok alsó ágai pedig alig nőnek. Déli kitettségben a növekedés erőteljesebb volt.

A tülevelek kora egyedekként nagy eltérést mutatott. A legöregebb fán talált zöld tülevél 8 éves volt. Ez az életkor nagyon ritka mindössze három példánynál találtunk. Az átlagos életkor 3-5 év, az alsó hajtásokon 4 éves korig találhatók tülevelek tömegesen. 6 éves korú zöld tülevél még több egyednél volt, vélhetőleg, az öregedés 5-6 éves korban, a lehullás pedig ezután következik be. Az irodalom 12 éves korú tüleveleket is ismer, svájci kutatók NEBEL – MATILE (1996) adatai szerint főképpen 2000 m fölött előfordulnak 12 éves korú tülevelek is. Ezt mi nem tapasztaltuk. A fákon sárguló tülevél nem jellemző. Sárgulás szeptember elején tömeges, ezután a levelek gyorsan lehullanak. A vegetációs időszak más periódusában sárgulást nem tapasztaltunk. Az irodalmi adatokkal ellentétben nem tapasztaltuk hogy a levelek kora és túlélési esélye a tengerszint feletti magassággal nőne. Az egyéves levelek korán, május elején megjelennek, de augusztus végéig fejlődnek ki.

A levél hosszúsága 60–103 mm között változik (60–75 mm átlagosan), egyedekként és egyeden belül is nagy eltéréseket mutat. A levél hosszúsága is évjáratfüggő, de egy hajtáson általában a fiatal egy éves kifejlett levelek a leghosszabbak, a tülevél öregedése során 15–20 mm-t rövidülnek. Ez összefügg a vízvesztéssel, a sejtek zsugorodásával és a szilárdító szövetek fellazulásával.

A levél anatómiai szerkezetének jellemzői

A fenyőfélék levél-alapszövetére jellemző karos paliszád csak a külső sejtsorokban figyelhető meg. A levél alsó harmadában nem jellemző. Itt az alapszöveti sejtek fala erősen vastagodott, szilárdító jellegű. A mezofillumban lévő gyantajára-

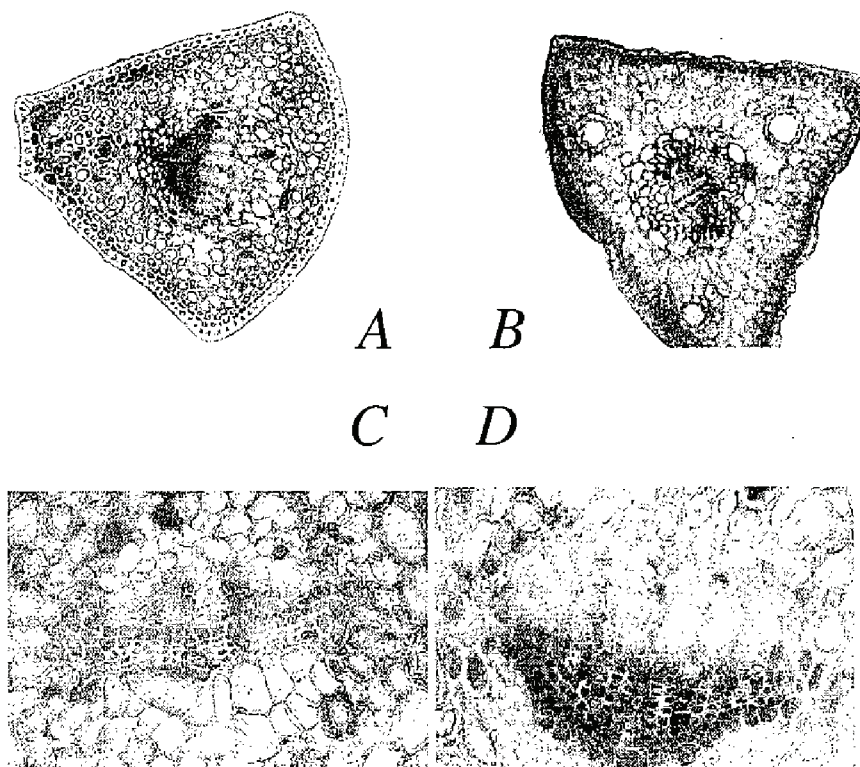
tok típusa és helye taxon specifikus. HONG WU és ZHENG-HAI (1997) felhívják a figyelmet arra, hogy a gyantajáratok vizsgálatánál taxonra érvényes helyes konklúziót csak úgy lehet levonni, ha egyaránt végignézzük a levél alapját, közepét és csúcsi részét is, mivel a gyantajáratok a levélben más-más eloszlásúak, helyzetük változó lehet. A *Pinus cembra* tűlevelek mezo-fillumában a sarkok irányában 3 gyantajárat található a mezophyllumban. Ezek közül a belső helyzetű, ún. szekundér gyantajárat általában később, csak a kétéves tűkben jelenik meg, juvenilis tűkben rendszerint nem találtuk. A levél alapi részén gyantajárat nincs, míg a középső és csúcsi részen rendszeresen mindhárom megtalálható.

A különböző korú tűleveleknél a változások a háncsban szembeötlőek. A háncs 3–4 (5) soros évről évre 2–3 sort gyarapszik. A öreg tűknél a háncs 14–15 soros, külső sejtsorai erőteljesen deformálódtak. A nyitott helyeken élő szoliter példányok hánca 3 éves kortól már nem gyarapodott tovább. A fa 4–5 (6) soros nem gyarapszik. A nyaláb kambium nyár eleji gyűjtésnél jól látható 3–4 soros, nyárvégi tűkben nem különül el.

A tűlevelek elemanalízis eredményei

Kiindulva a fent említett svájci kutatók (NEBEL–MATILE 1992) tapasztalataiból, a különböző korú tűlevelek szárazanyagának elem koncentrációját mértük. Az öregedés folyamatát a tűlevelekben próbáltuk nyomon követni, úgy, hogy figyeltük a makro- és mikroelemek értékeinek változását. A fenti szerzők szerint a N, P, K, Mg az öregedéssel visszahúzódik a lehullni készülő levélből, míg egyes mikroelemek felhalmozódási tendenciája figyelhető meg. WYTTERBACH–TOBLER /2000/ a lucnál a Fe és Zn esetében non-szignifikáns változási tendenciát találtak.

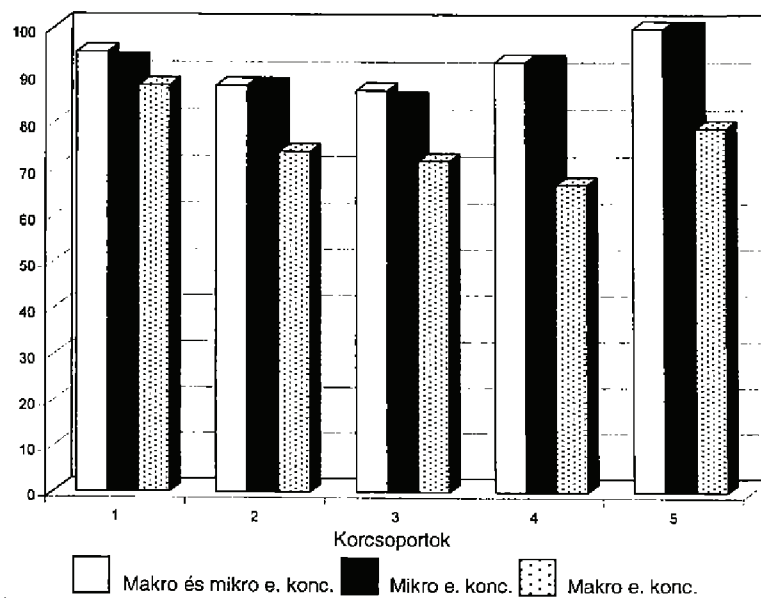
Számunkra az a változási tendencia volt érdekes, amely az elem-koncentráció kapcsán rávilágíthat a levelek élettani állapotának megváltozására. A NPK koncentráció változásának statisztikai módszerrel való kiértékelése során kimutatható volt az a trend, amely egy viselkedés függő beltartalmi változást tükrözött a 1-3 év és 4-7 év határán. Ez a trend továbbiakban még erősebben mutatkozott, érzékelhetően a 4-ik és 5-ik év határán, ha az összes mikroelemben bekövetkező koncentráció változást (esetleges felhalmozódást) együttesen, a NPK változása mellett vettük figyelembe. Tehát a levelek életműködésében kulcsfontosságú változások ebben az időszakban következnek be, és ez vélhetőleg az öregedéssel azonosítható. További egyedek és korcsoportok vizsgálata a történések nagyobb részleteire hívhatják fel a figyelmet. A 2. ábra a viszonyítási alapként megjelölt tűlevélkorhoz viszonyított szóródást mutatja a klasszifikáció eredményei alapján.



I. ábra *Tűlevelek keresztmetszeti képe*
A : Idős tűlevél keresztmetszeti képe a bazális részen
B: Idős tűlevél keresztmetszeti képe a középső részen,
C: Fiatal tűlevél nyalábja D: Idős tűlevél nyalábja

A DNS mikroszatellit vizsgálat eredményei

A mikroszatellitok vagy monobázisos ismétlődések, ún. SSR szekvenciák (simple sequence repeat) a genom szintjén mindenhol megtalálhatók, fellelhetők a plazmisz és mitokondriális DNS-ben is. Bár az átírási zónában is néhol megtalálhatók, ezidáig ismert funkciójuk nincsen. A mikroszatellitok feltűnően nagy polimorfizmusa, amely a bázisszám különbözőségében nyilvánul meg, lehetővé teszi a populáció szintű diverzitás tanulmányozását. Összesen 6 kloroplasztisz mikroszatellit régió bázis hosszúságát hasonlítottuk össze. Három ezekből az



Osztályozási eredmények^a

Bázisév		Csoportok						Összes
		1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	
Count	1,00	12	1	1	1	2	0	17
	2,00	0	12	3	2	0	0	17
	3,00	1	0	12	0	3	1	17
	4,00	1	3	0	12	0	1	17
	5,00	0	0	2	0	15	0	17
	6,00	0	0	0	0	0	17	17
%	1,00	70,6	5,9	5,9	5,9	11,8	,0	100,0
	2,00	,0	70,6	17,6	11,8	,0	,0	100,0
	3,00	5,9	,0	70,6	,0	17,6	5,9	100,0
	4,00	5,9	17,6	,0	70,6	,0	5,9	100,0
	5,00	,0	,0	11,8	,0	88,2	,0	100,0
	6,00	,0	,0	,0	,0	,0	100,0	100,0

^a 78,4% vizsgált arány

2. ábra A levelek csoportosítása a bázisévhez viszonyítva, mellékelten a diszkriminancia analízis eredményei

általunk vizsgált állományban értékelhető variabilitást mutatott. A különböző mikroszatellitek szekvencia hosszának összehasonlítása alapján populáció specifikus haplo-típusok mutathatók ki. A vizsgált mikroszatellit szekvenciák alapján 8 nagyobb gyakoriságú haplotípust mutattunk ki a Kelemen havasok területén. 4 haplotípus csak a déli oldalon, 7 másik pedig az Északi oldalon bizonyult ezidáig populáció specifikusnak. (4. táblázat)

Összehasonlítás végett a Retyezátból gyűjtött 24 egyedet is megvizsgáltuk. Ezeknél új haplotípusok kerültek elő, amelyek nem fordultak elő a Kelemen havasok vizsgált egyedeinél.

Az adatok statisztikai kiértékelése (még néhány ismétlésre szoruló adat miatt) nem történt meg. A populáció diverzitás jellemzőire csak a statisztikus kiértékelés, azaz a genetikai távolságok megadása után vonhatók le érvényes konklúziók. Amennyiben statisztikusan igazolódik a genetikai variabilitás menti különbség, akkor az állományok más-más diverzitási centrumnak foghatók föl, aminek fontos természetvédelmi, areál-ökológiai és történeti jelentősége lehet..

Primer kódja	Primer szekvencia (5'-3') oda-vissza irány	Szekvencia hossza (bázispár)	Variabilitás
- 36480	TTTGGCTTACAAAATAAAAGAGG AAATTCCTAAAGAAGGAAGAGCA	153	Invariábilis
- 26081	CCCGTATCCAGATATACTTCCA TGGTTTGATTCAATTCGTZTCAT	111	Invariábilis
- 63718	CACAAAAGGATTTTTTTCAGTG CGACGTGAGTAAGAATGGTTG	99; 100; 101	Variábilis
- 87268	GCCAGGGAAAATCGTAGG AGACGATTAGACATCCAACCC	161; 162; 163; 164	Variábilis
- 30204	TCATAGCGGAAGATCCTCTTT CGGATTGATCCTAACCATACC	152	Invariábilis
- 15169	CTTGGATGGAATAGCAGCC GGAAGGGCATTAAAGTCATTA	138; 139; 140; 141; 142; 143; 144	Variábilis

Leggyakoribb haplotípusok: 152/111/100/163/153/138 152/111/100/163/153/142
152/111/101/164/153/139 152/111/100/162/153/140
152/111/101/163/153/140 152/111/100/162/153/138
152/111/99/164/153/138 152/111/100/163/153/141

4. táblázat Az egyedek cpSSR variabilitása:
a vizsgált szekvenciák bázispár hosszúságai a populációkban

Köszönetnyilvánítások

Köszönettel tartozom Dr. Lelik Lászlónak az elem analízisben nyújtott segítségéért, Dr. Ferenczy Antalnak a statisztikai kiértékelésben nyújtott segítségéért. A terepmunka és adatgyűjtés Ábrán Péter marosvásárhelyi erdész-mérnök, környezetvédelmi felügyelő aktív közreműködésével készült.

IRODALOM

- BERGMANN-HATTEMER (1995): Isozyme gene loci and their Allelic variation in *Pinus sylvestris* L. and *Pinus cembra* L. – *Silvae Genetica* 44/5–6: 286–289.
- CHIFU T., STEFAN D., DASCULESCU D., MITITELU GH., VITALARIU GH. M. (1984): Molidsul de limita cu zimbri din Munții Călimăni. – *Ștudii și cercet de biologie. Seria biol. veget.* 36 (1): 28–34. București, 1984.
- CRITCHFIELD W. B. (1986): Hybridization and classification of the white pines (*Pinus* section *strobus*). – *Taxon* 35 (4): 647–656.
- DEBRECZI Zs., RÁCZ I. (2000): Fenyők a Föld körül. – Dendrológiai alapítvány. Budapest.
- FEKETE L., BLATTNY T. (1913): Az erdészeti jelentőségű fák és cserjék elterjedése a Magyar Állam területén. I-II. – A Magy. Kir. Földműv. Min. Kiadványa, Selmezbánya.
- FINN H., BRAECKKE N. (1996): Needle analyses and graphic vector analyses of norway spruce and Scots pine stands. – *Trees* 11: 23–33.
- GONCHARENKO G. G., PADUTOV V. E., SILIN A. E. (1992): Population structure, gene diversity, and differentiation in natural population of Cedar pines (*Pinus* subsect. *cembrae*, Pinaceae) in USSR. *Plant Systematics and Evolution* 182: 121–134.
- GONCHARENKO G. G., SILIN A. E., PADUTOV A. E., PADUTOV V. E. (1995): Genetic resources of pine, spruce and fir species in the former Soviet Union: analysis of their genepools, phylogenetic relationships and genome organization. – Belarus Workshop. Forest Institute of the Academy of Sciences of Belarus, Gomel, Belarus.
- GUGERLI et al. (2000): Chloroplast microsatellites and mitochondrial nad1 intron2 sequences indicate congruent phylogenetic relationships of Swiss stone pine (*Pinus cembra*), Siberian stone pine (*Pinus sibirica*) and Siberian Dwarf pine (*Pinus ...*). – *Molecular Ecol.* In press.
- HONG-WU, ZHENG-HAI HU 1997: Comparative anatomy of resin ducts of the Pinaceae. – *Trees* 11: 135–143.
- HÖHN M., ÁBRÁN P. (1996): *Pinus cembra* populációk vizsgálata a Kelemen-havasok Maros vízgyűjtő területén. – *Bot. Közlem.* 83: 1–2. Szakosztályi összefoglalók p. 178.
- HÖHN M., ÁBRÁN P. (1999-2000): Tülevelek elemanalízisének és anatómiai vizsgálatának eredményei a Kelemen-havasok *Pinus cembra* egyedeinél. – *Bot. Közlem.* 86-87: 1-2. pp. 237-238.
- HÖHN et al. (2001): A Kárpátok *Pinus cembra* populációinak genetikai diverzitás vizsgálata molekuláris genetikai módszerekkel. – MTA. VII. Növénynevelési Tud. Napok. Előadás összefoglalói. 51.
- JÁRAINÉ KOMLÓDI M. 2000: A Kárpát-medence növényzetének kialakulása. – *Tilia* 9: 5-59.
- MEUSEL H., JÄGER E., WEINERT E. (1965): Vergleichende chorologie der Zentral-europaischen Flora. I-II. – Gustav Fischer. Jena.

- NEBEL B., MATILE Ph. (1992): Longevity and senescence of needles in *Pinus cembra* L. – Trees. pp. 156–161.
- POP E. (1960): Mlăştinile de turbă din RPR. Ed. Acad. Bucureşti.
- SZMIDT A. E. (1982): Genetic variation in isolated populations of stone pine (*Pinus cembra*). Silva Fennica. 16 (2): 196-200.
- TUTIN T. G., HEYWOOD U. M. red. (1962–1980): Flora Europaea. I–V. – Cambridge University Press, Cambridge.
- VENDRAMIN et al. (1996): A set of primers for the amplification of 20 chloroplast microsatellites in Pinaceae. – Molecular Ecol. 5: 595–598.
- WAKASUKI T. et al. (1994): Loss of all *ndh* genes as determined by sequencing the entire chloroplast genome of the black pine (*Pinus thunbergii*) – Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 91: 9794–9798.
- WILLIS K. I., RUDNER E., SÜMEGI P. (2000): The full-glacial forests of Central and Southeastern Europe. – Quaternary research 53: 203–213.
- WYTTENBACH A., TOBLER L. (2000): The concentration of Fe, Zn, and Co in successive needle age classes of Norway spruce (*Picea abies* (L.) KARST.). – Trees. 14: 198–205.



Anemone nemorosa L., berki szellőrózsa