50180

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

ALAPÍTVA 1901

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG BOTANIKAI SZAKOSZTÁLYÁNAK KÖZLEMÉNYEI

(COMMUNICATIONES SECTIONIS BOTANICAE SOCIETATIS BIOLOGICAE HUNGARIAE)

„A" [illegible] o

1986 MÁR 1 3

Szerkeszti — Redigit

FEKETE GÁBOR

JATE KÖZPONTI KÖNYVTÁR
Időszaki kiadványok
SZEGED

Kötet — Tomus

72

Füzet — Fasciculi

1–2

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

1985

A Magyar Biológiai Társaság Botanikai Szakosztályának intéző bizottsága:

Elnök: Borhidi Attila („A"-sectio), Kovács Ervin („B"-sectio), Terpó András („C"-sectio)

Titkár: Tóth Sándor

Jegyző: Kereszty Zoltán („A"-sectio), Vetter János („B"-sectio), Egyedné Bálint Klára („C"-sectio)

Szerkesztő: Fekete Gábor („A"-sectio) és Zsoldos Ferenc („B"-sectio)

Szerkesztő bizottsági tagok:

Dános Béla, Isépy István, Kovácsné Láng Edit, Maróti Mihály, Priszter Szaniszló, Sárkány Sándor, Szujkóné Lacza Júlia, Vágújfalvi Dezső

Intéző bizottsági tagok (a fentieken kívül):

Fridvalszky Lóránt, Horánszky András, Kárpáti István, Láng Ferenc, Précsényi István, Suba János, Verzárné Petri Gizella

A Botanikai Közlemények a Magyar Biológiai Társaság Botanikai Szakosztályának (illetve vidéki szakosztályainak) ülésein elhangzott előadásokat közli. A kéziratokat a szerkesztőkhöz (Fekete Gábor, MTA Botanikai Kutatóintézete, 2163 Vácrátót, illetve Zsoldos Ferenc, JATE Növényélettani Tanszék, 6722 Szeged, Egyetem u. 2.) kell eljuttatni két példányban, hibátlanul és szabvány szerint (oldalanként 25 sor, soronként 50 leütés) legépelve, tipizálás nélkül. A közlemények terjedelme az irodalomjegyzékkel, az idegen nyelvű összefoglalóval, ábrákkal és táblázatokkal együttesen nem haladhatja meg a 10 nyomtatott oldalt (20—25 gépelt oldal).

Az irodalomjegyzék a szerzők alfabetikus sorrendje, ezen belül időrendi sorrend szerint állítandó össze. Az idézés módjára az alábbi példák mérvadók: Könyvcitálás: Farkas, G. 1978: Növényi biokémia. — Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 404. Könyvrészlet: Reisenauer, H. M. 1978: Absorption and utilization of ammonium nitrogen by plants. — In: Nitrogen in the environment (D. R. Nielsen and J. G. McDonald, eds.), 157—170., Academic Press, New York. — Folyóiratcitálás: Kennedy, C. D.—Stewart, R. A. 1980: The effect of 2,4-D on ion uptake by maize roots. — J. Exp. Bot. 31: 135—150.

Minden kézirathoz mellékelendő, külön papíron két példányban rövid kivonat. Ezt az idegen nyelvű, elsősorban angol (vagy német, orosz stb.) összefoglalót, melynek terjedelme maximálisan 2 gépelt oldal, elkészítheti a szerző vagy a szerkesztő bizottság fordíttatja le. Az összefoglaló végén helyet kaphat a táblázatok, ábrák aláírásainak, fejléceinek fordítása is.

A rajzok pauszpapíron, tussal készítendők el, és az esetleges fényképekkel együtt külön mellékelendők. A fényképeken (minimális méret 9 × 12 cm, tükörfényes másolat) az esetleges beírások elkerülendők, a szükséges jelöléseket a fotóra fektetett pauszpapíron kell feltüntetni. Az ábrák, fényképek aláírásai külön papíron közlendők. A mellékletek helyét a kéziratban feltűnően jelezni kell.

A szakmai kifejezések, idegen eredetű szakszavak helyesírását illetően a Biológiai Lexikont (1975—1978) kell irányadónak tekinteni. A mértékegységek megjelölésénél a SI alkalmazandó.

Közleményeikért a szerzők felelősek, ők végzik a korrektúrázást is. A szerkesztő bizottság csak a fentieknek megfelelő kéziratokat fogad el.

Technikai szerkesztő: Molnár Edit, MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, 2163 Vácrátót.

The Botanikai Közlemények is indexed in Current Contents.

0180 50 180/260

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

ALAPÍTVA 1901

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG BOTANIKAI SZAKOSZTÁLYÁNAK KÖZLEMÉNYEI
(COMMUNICATIONES SECTIONIS BOTANICAE SOCIETATIS BIOLOGICAE HUNGARICAE)

1986 ÁPR 1 1

72. KÖTET 1—4. FÜZET

1985

Szerkesztők:

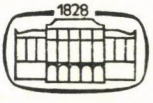
FEKETE GÁBOR („A"-sectio)

és

ZSOLDOS FERENC („B"-sectio)

Technikai szerkesztő:

MOLNÁR EDIT



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST
1985

INDEX

(Összeállította: MOLNÁR EDIT)

ALMÁDI L.: Vízháztartási vizsgálatok III. — Beiträge zum Wasserhaushalt von *Jurinea mollis* III. ..... 43—62

BÁNYAI D.—KURNIK E.—SZ. SIPOS I.—SZABÓ L.: Napraforgó embriókultúrák — Sunflower embryo cultures ..... 283—289

BENEDEKNÉ LÁZÁR M.—RÁCZ T.: SO_2 légszennyeződés hatása a termesztett növények leveleinek klorofilltartalmára — Effect of SO_2 pollution on the chlorophyll content of cultivated plants ..... 63—67

BIRÓ M.—PÁL M.—GULYÁS S.: Termesztett paradicsomfajták lombleveleinek morfológiája és összehasonlító anatómiája — The leaf morphology and comparative anatomy of cultivated tomato varieties ..... 299—307

BORKA GY.: Cementgyári szállópor hatása a borsó növény növekedésére, fejlődésére, néhány anyagcserefolyamatára és termésére „in situ", valamint kontrollált körülmények között — Die Wirkung von Flugstaub aus Zementwerken auf Wachstum, Entwicklung, einige Stoffwechselvorgänge und Ertrag der Erbse „in situ" und unter kontrollierten Bedingungen ..... 69—76

BUNKE ZS.: PILLER MÁTYÁS (1733—1788) és herbáriuma — PILLER, MATHIAS (1733—1788) und sein Herbar ..... 185—195

CZENTHE B.: A keleméri Mohos-tavak cönológiai viszonyai — Coenological relations of the „Mohos-tavak" at Kelemér ..... 89—112

CSISZÁR J.—SZABÓ M.: Glifozát hatása búza gyökér membránhoz kötött ATP-áz aktivitására — The effect of glyphosate on the activity of membrane-bound ATP-ase in wheat roots ..... 249—256

GAÁL I.: A Cd^{2+} hatása az etilénképződésre dohány szövettenyészetben — The effect of Cd ions on the ethylene production tobacco tissue cultures ..... 277—282

HABLY L.: A *Platanus neptuni* (ETT.) BŮŽEK, HOLY & KVAČEK magyarországi előfordulása, rétegtani, környezet- és klímajelző szerepe — Hungarian occurence of *Platanus neptuni* (ETT.) BŮŽEK, HOLY & KVAČEK and its significance in stratigraphic, environment and climate indication ..... 37—42

IMRE K.: Az *Entyloma linariae* SCHROET. *(Ustilaginales)* előfordulása Magyarországon — The occurence of *Entyloma linariae* SCHROET. *(Ustilaginales)* in Hungary ..... 141—144

IMRE K.: Az *Anthracoidea subinclusa* (KOERN.) BREF. *(Ustilaginales)* előfordulása a *Carex melanostachya* BIEB. ex WILLD. fajon — *Anthracoidea subinclusa* (KOERN.) BREF. *(Ustilaginales)* on *Carex melanostachya* BIEB. ex WILLD. ..... 145—149

JUHÁSZ-NAGY P.: A növényzet szerkezetvizsgálata: új modellek. IV. Problémafelvetés az autocönológiában — The structure of vegetation: new models. IV. Some problems of autocoenology ..... 1—15

KATONA É.—TÓTHMÉRÉSZ B.: Szubmontán erdők lágyszárú növényzetének változása tarvágás után — Change in the herb layer of submontane forests after deforestation ..... 17—25

KEVEY B.: A *Dentaria trifolia* W. et K. előfordulása Magyarországon — Das Vorkommen von *Dentaria trifolia* W. et K. in Ungarn ..... 151—153

KEVEY B.: Adatok Magyarország flórájának és vegetációjának ismeretéhez III. — Angaben zur Kenntnis der Flora und Vegetation Ungarns III. ..... 155—158

KÉRY Á.: Gyógynövény gyűjtő úton Irakban — Medical plant collections in Iraq 309—317

KISS T.: Lichenológiai kutatások a Vashegyen — Lichenological researches at Vashegy ..... 163—167

KISS T.: A disszimináció-spektrum alakulása az epifiton zuzmószukcesszió során — The changes of the dissemination spectra during the epiphytic lichen succession ..... 169—180

NAGY M.—BUBÁN T.—PATAKY SZ.: Embrió-endospermium interakció a hársmagvak csírázásában — Embryo-endosperm interaction in the germination of linden seeds ..... 291—297
NYITRAI P.—SÁRVÁRI É.: Klorofill formák és klorofill-protein komplexek lincomycinnel kezelt tilakoid membránokban — Chlorophyll forms and chlorophyll-protein complexes in lincomycin treated thylakoid membranes ..... 197—210
PAPP M.—ANTAL M.—DÁVID J.—TÖRÖK T.: Az *Urtica kioviensis* ROGOW előfordulása a Fényi erdőben — Das Vorkommen von *Urtica kioviensis* ROGOW im Fényes Wald ..... 125—126
SEAWARD M. R. D.—KISS T.—BYLINSKA E. A.: Újabb adatok Nyugat-Magyarország zuzmóflórájának ismeretéhez — Contribution to the lichen flora of West Hungary ..... 159—161
SIMON T.: A *Knautia dipsacifolia* KREUTZER védett montán faj az Északi-Alföldön — Die geschützte montane Art *Knautia dipsacifolia* KREUTZER im Nördlichen Alföld ..... 123—124
SZABÓ L.—KEVEY B.—TÖLGYESI GY.: Makro- és mikroelem akkumuláló és alig felhalmozó növényfajok a Mecsek gyertyános-tölgyeseiben, különböző alapkőzeten — Macroelement and microelement accumulation in the plant species of hornbeam-oak communities living on different parent material in the Mecsek Mountains ..... 77—88
SZABÓNÉ NAGY A.—ERDEI L.: A foszforellátás hatása a növekedésre, a szöveti foszforkészletek alakulására és a foszfor felvételére a búza életciklusának első 4 hetében — The effect of phosphorus supplies on the growth, phosphate pools and phosphate uptake in young wheat plants ..... 225—235
SZABÓNÉ NAGY A.—ERDEI L.—OLÁH Z.: Foszforhiány hatására indukálódó savas foszfatáz búza csíranövény citoplazmatikus frakciójából — Characterization of a phosphatase induced by phosphate-deficiency in wheat root ..... 237—248
SZIGETI Z.: Fotoszintézis szűrővizsgálatok egy benzonitril típusú molekulacsoport herbicidhatásának kimutatásában — Photosynthese-screen einer Benzonitril Molekülgruppe ..... 211—218
TERPÓ A.—E.-BÁLINT K.: Vörösiszap felületekre immigráló növények — Studies on plants colonizing red mud surfaces ..... 27—35
TERPÓ A.—E.-BÁLINT K.: A „karmazsinbogyó" *(Phytolacca)* fajok kivadulása és a *Ph. americana* meghonosodása Magyarországon — *Phytolacca* species escaped and naturalized in Hungary ..... 127—129
VETTER J.: *Pleurotus* fajok exocelluláris fenoloxidázai — Exocellular phenoloxidases of *Pleurotus* species ..... 267—276
VETTER J.—HARASZTI E.—LŐKÖS L.: Borsó *(Pisum)* fajták tripszingátló anyagának vizsgálata — Examination on tripsin inhibitors of pea varieties ..... 257—266
VÖRÖSS L. ZS.: *Mnium hornum* és *Lycopodium clavatum* a Tarna-vidéken, Domaházán — *Mnium hornum* und *Lycopodium clavatum* in Tarna-Gebiet, bei Domaháza ..... 181—183
ZSOLDOS F.—HAUNOLD E.: A hőmérséklet és az excizálás hatása rizs és búza gyökerek ionfelvételére — The effect of excision and low temperature on the ion uptake of rice and winter wheat roots ..... 219—223

Egyéb közlemények — Miscellanies

Növénytani szakülések (1984. március—1984. december) ..... 319—323
Hírek ..... 325—328
Könyvismertetések 16, 26, 224, 236, 290, 298, 308

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

72. kötet 1—2. füzet 1985. január—június (megjelent 1985)

A NÖVÉNYZET SZERKEZETVIZSGÁLATA: ÚJ MODELLEK

4. rész. Problémafelvetés az autocönológiában

JUHÁSZ-NAGY PÁL

XIII. Bevezető megjegyzések

XIII.1. Induljunk ki egy furcsa, már a szokatlansága miatt is kissé idiótikusan hangzó kérdésből: *vajon miért nem létezik autocönológia?* Vajon miért hallgat egy ilyen tárgy szükségletéről a szakirodalom? Ha az *autökológia* létét, fontosságát soha senki sem tagadta, vajon miért nem merül fel — legalábbis gondolatilag — *egy megfelelő partner-tudomány igénye?* Vajon a társulás-elmélet rengeteg kérdőjeléért, fiaskójáért — megannyi más, most aligha részletezhető ok mellett — (vö. JUHÁSZ-NAGY, 1985) —, nem *elsődlegesen* épp az autocönológia terén mutatkozó *szinte teljes tudatlanságunk*, főleg az a tény felelős, hogy igazán *értelmes autocönológiai kérdéseket* mindeddig még csak meg se nagyon tudtunk fogalmazni?

XIII.2. *De vajon mi értendő autocönológián?* Milyen tényleges *szükségletek* diktálják egy ilyen szakterület fejlesztését?

XIII.2.1. A legnaivabb válasz az első kérdésre a következő. *Az autocönológia tárgya:* annak vizsgálata, hogy az egyes — partikulatív* — populációk hogyan építik fel a társulásokat. Egy kicsit másképpen — tán jobban — fogalmazva, itt mindig annak kutatásáról van szó, hogy a partikulatív populációk „részvétele", szerepe a kollektív tulajdonságok kialakításában milyen jellegű. Azt szeretnénk megtudni, hogy *a társulások kompozíciós tulajdonságai hogyan értelmezhetők a partikulatív attributumok alapján* (és megfordítva).

XIII.2.2. *A szükséglet*, a sürgősségi motiváció különösen akkor szembetűnő, ha *egy dinamikus* — pl. egy szukcessziós, illetve egy degradálódási — *eseménysorozat* pontosabb, „analitikusabb" értelmezésére, azaz arra vagyunk kíváncsiak, hogy az egyes elemek hogyan „mozdulnak el" a többi elemhez képest. *Vajon mennyire „szoros" egy populáció téridő-dinamikus asszociáltsága a partner populációkra vonatkoztatva?* — ez a kérdés mind elméleti, mind gyakorlati szempontból kivételesen fontos.

XIII.2.3. Gondoljunk, mondjuk, PIMM (1979) értékes vizsgálódására *a „deléciós stabilitás"* tárgyában, ahol a probléma durva lényege az, hogy ha egy

* A szokásos jelzős összetételek (pl. az angolnyelvű szövegekben: „*individual* species", „*individual* population") a „*contradictio in adiecto*" tipikus megnyilvánulásai, biztos jelei annak, hogy még nyelvünk sincs a szóban forgó problémák *értelmes* exponálására.

populáció egy társulásból „kilép" — vagy tehetjük hozzá: ebbe „belép", — akkor *ez az „elmozdulás" milyen következményekkel jár az illető társulás stabilitási viszonyaira.* Számos hasonló, részben még bonyolultabb kérdést vizsgál Goh fontos — bár, kétségkívül „extravágáns" — könyve (Goh 1980), vagy azok az örvendetesen szaporodó *„perturbációs analízisek"* is (pl. Silander—Antonovics 1982), amelyek éppen a „degradatív elmozdulások" vizsgálatát tűzik ki elsőrendű célul. Látnunk kell azonban, hogy *a komplexitás és a stabilitás viszonyának* ma egyre izgalmasabban kutatott és egyre szövevényesebbé váló problémakörében (vö. pl. Casti 1979, May 1981) az operativizálásnak a lehető leggyengébb láncszeme: *a struktúra-kutatás elmaradottsága, a térfolyamatok ismeretlensége;* tömören: *egy viszonylag egységes téridő-értelmezés megannyi korlátja.*

XIII.3. Látnunk kell, persze, azt is, hogy az ilyen igényű, részben dinamikus autocönológiai kérdésfelvetés — számos fedőnév alá rejtve, de — korántsem gyökértelen. Most csak három „bangori példát" említve, mondható, hogy (1) Agnew (1961) *plexus-elemzése* a *Juncus effusus*-ra, vagy (2) Greig-Smith (1964), illetve Kershaw (1974) számos *partikulatív mintázat-elemzése* autocönológiai jellegű vizsgálatnak is tekinthető. Ám (1)-nél súlyos korlát a teljesen sztatikus szemlélet, (2)-nél pedig az, hogy mindmáig semmilyen módszerrel meggondolással sem sikerült a Bangor-technikával nyert partikulatív mintázatoknak* valamilyen totális szerkezeti reprezentációvá való összekapcsolása. Az alább javasolt, elég egyszerű modell részben a tradicionális gyengeségek meghaladását, részben azt célozza, hogy a közreadandó módszerek majd sokféle irányba — sokféle problématípusra — is továbbfejleszthetők legyenek.

XIV. A problémánk megfogalmazása

XIV.1. Legyen Q egy növénytársulás flórája, $Q = \{a, b, \ldots, s\}$. Q mindegyik elemére könnyen megadható (46) az $m\hat{H}_j(A)$ $m\hat{H}_j(B), \ldots m\hat{H}_j(S)$ *lokális bizonytalanság* (pontosabban: a lokális bizonytalanság súlyozott becslése a t_j skálaponton, ahol pl. $A = \{a, \overline{a}\}$, azaz a becslés a lokális valencia és a lokális invalencia megfelelő értékpárjából történik). Ha a mellékelt két „mértékes" Venn-diagramon *(1—2. ábra)* az egyes „komponens" halmazok az egyes partikulatív populációk lokális bizonytalanságát tüntetik fel, akkor a problémánk lényege — a legelső közelítésben és némi pongyola nyelvhasználattal — már elég szemléletesen fogalmazható meg.

XIV.1.1. Az 1. *ábrán* a feltűnően vastagított „keretvonal" a már jól ismert *florális diverzitás,* $m\hat{H}_j^{(\Phi)}$, „tartományát jelöli ki" (vö. Juhász-Nagy 1980a). E tartományon — mint egy *bizonytalansági burkon* — belül „helyezkedik el" az $m\hat{I}_j(\lambda)$ szimbólummal jelölt** és besatírozott *egyesített információ,* (47) *az asszociátum,* egy $2 \times 2 \times \ldots^s \times$ 2-es kontingencia táblázatra vonatkozó *kontingencia-információ* (vö. Kullback 1959), amelynek becslését legegyszerűbben az

$$m\hat{I}_j([A, B, \ldots, S]) = m\hat{I}_j(\lambda) = m\hat{H}_j([L]) - m\hat{H}_j^{(\Phi)} \qquad \text{(XIV;1)}$$

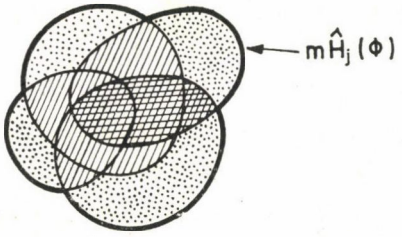
* A Bangor-technika lényegét újabban kitűnően foglalja össze: Précsényi (1981).

** Noha minden jelölés többé-kevésbé „önkényes", megjegyzendő, hogy a „lambdaszimbólum" itt ismét az *interlokális összehasonlítást* emeli ki, szemben az *interflorális összehasonlítást* nyomósító „fi-szimbólummal".

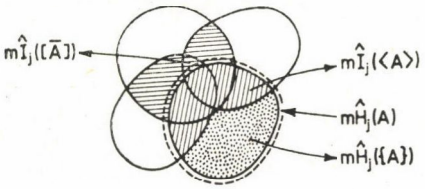
képlet adja meg, ahol

$$m\hat{H}_j([L]) = m\hat{H}_j(A) + m\hat{H}_j(B) + \ldots + m\hat{H}_j(S). \qquad \text{(XIV;2)}$$

Az asszociátum fogalmának jobb, szemléletesebb „helyretételéhez" az ábránk — kettős satírozással — feltüntet egy „páros" (szokványos értelemben vett)



1. ábra. Magyarázat: **XIV.1.1.**
Figure 1. Explanation in **XIV.1.1.**



2. ábra. Magyarázat: **XIV.1.2.**
Figure 2. Explanation in **XIV.1.2.**

asszociáltságot is. Az asszociátumnak (mint *„össz-asszociáltságnak")* bizonyos szakmai értelemben vett „komplementere" a pontozással megkülönböztetett *teljes disszociátum („össz-disszociáltság"), $m\hat{H}_j\{\delta_\lambda^{(s)}\}$*, amelynek (XIV;1) alapján vett megadása nem egészen egyszerű (vö. Juhász-Nagy 1980b), és amelyet ezért egy kicsit pontosabban később célszerű valamelyest specifikálni (vö. **XV.2.**5.).

XIV.1.2. A 2. *ábrán* Q egyetlen eleme — mondjuk, az „a" populáció —, van kitüntetve, és a besatírozott $m\hat{I}_j(\langle A\rangle)$ mennyiség a kitüntetett elem *teljes* asszociáltságát, és a kipontozott $m\hat{H}_j(\{A\})$ mennyiség ennek *teljes disszociáltságát* teszi szemléletessé. Az előbbi, illetve az utóbbi mennyiség arra reflektál, hogy „a" milyen mértékben *„vesz részt"*, illetve *„nem vesz részt"* az asszociáltsági kölcsönhatások kialakításában. Megjegyzendő, hogy mindkét név esetében a *„teljes"* jelző ismét azt emeli ki, hogy ezúttal sem „páros összehasonlításokról", hanem *többszörös* (valamennyi partnerre vonatkozó) mennyiségekről van szó.

XIV.2. Pontosabban fogalmazva: (48) adja meg az „a" populáció *teljes disszociáltságát* „a"-nak a Q halmaz minden *más* elemére vonatkozó *többszörös feltételes entrópiája*, az

$$m\hat{H}_j(A|[B, C, \ldots, S]) := m\hat{H}_j(\{A\}) \qquad \text{(XIV;3)}$$

mennyiség. Mivel

$$m\hat{H}_j(\{A\}) = m\hat{H}_j(A) - m\hat{I}_j(\langle A\rangle), \qquad \text{(XIV;4)}$$

ahol

$$m\hat{I}_j(\langle A\rangle) : = m\hat{I}_j(A,[B, C, \ldots, S]) \qquad \text{(XIV;5)}$$

és mivel

$$m\hat{I}_j(\langle A\rangle) = m\hat{I}_j(\lambda) - m\hat{I}_j([\bar{A}]), \qquad \text{(XIV;6)}$$

ahol

$$m\hat{I}_j([\bar{A}]) : = m\hat{I}_j([B, C, \ldots, S]), \qquad \text{(XIV;7)}$$

kézenfekvő (49) az asszociátumnak az illető populációra vonatkozó olyan *elemi felbontása*, amelyben

(1)	$m\hat{H}_j(A)$	lokális bizonytalanság	
(2)	$-m\hat{H}_j(\{A\})$	teljes disszociáltság	
(3)	$m\hat{I}_j(\langle A\rangle)$	teljes asszociáltság	(XIV;8)
(4)	$+m\hat{I}_j([\bar{A}])$	szubasszociátum	
(5)	$m\hat{I}_j(\lambda)$	asszociátum	

XIV.3. (XIV;8) már tűrhetően fogalmazza meg az *autocönológia most vizsgálandó problémáját* — vagy legalábbis ennek *az egyik élesített verzióját*. Nyomósítandó, hogy míg (XIV;8) *első felében* [(1)—(3)] egy megadott elem *kitüntetése*, addig (XIX;8) *második felében* [(3)—(5)] az illető elem *elhanyagolása* („eliminációja") történik; ez a két művelet egymással nyilván *komplementer szerepű*.

XIV.3.1. A probléma veleje a j-indexszel jelölt folyamatra például a következő kérdésekkel jelezhető. Mikor, milyen feltételekkel veszi fel (2) és (3) (XIV;8)-ben a maximumát és a minimumát? Vajon az egyes populációk egy-egy társulásban hogyan egyeznek meg, illetve különböznek egymástól ebben az extremális viselkedésben? Vajon ezen a téren van-e lényeges különbség az egyes társulások között?

XIV.3.2. (XIV;8) bizonyos *„értelmezési limitációja"* azzal is kapcsolatos, hogy a fenti kérdések ezúttal csak *az elemi (bináris) tabellára*, csak ennek *sorvektoraira* (a lokális vektorokra), csak az asszociátum *elemi (monopopulációs) felbontására* és *explicite* csupán *térfolyamatokra* vannak kihegyezve. (Ezek a korlátok — megfelelő általánosításokkal — rendre túllépheték.)

XV. Elsődleges értelmezés

XV.1. (XIV;8) — vagy más hasonló additív felbontás — fő-fő előnye az, hogy a szóban forgó mennyiségek *korlátos volta*, a korlátosság mibenléte már pusztán a felírásból kiderül. (Rögtön világos pl., hogy egy teljes asszociáltság értéke nem haladhatja meg az asszociátum értékét.) Vannak azonban szép számban olyan kérdések is, amelyek — elsősorban interpretációs szempontból — még további vizsgálatra szorulnak. Vezessük be azt a kézenfekvő tárgyalási konvenciót, hogy előbb, ebben a fejezetben csak egyetlen — mintegy „önkényesen" választott — t_j skálapontra nézve vizsgálódunk, majd az így

nyert eredményeket használjuk fel a térfolyamat jobb értelmezésére (vö. **XVI.**).

XV.2. Vizsgáljuk először (XIV;8) *második felét*, elsősorban azt, hogy a szóban forgó mennyiségek egy cönológiai interpretáció szempontjából milyen főbb tulajdonságokkal rendelkeznek.

XV.2.1. Az „a" populáció kitüntetése (XIV;8) első felében egyúttal azzal is jár, hogy amikor Q összes *többi* elemét *együtt* akarjuk vizsgálni, az „a"-t valahogyan *„eliminálnunk"* kell. Ez az elimináció a legegyszerűbben úgy képzelendő el, hogy az elemi tabellában az „a"-ra vonatkozó sort (illetve sorvektort) mintegy „letakarjuk". A letakarással egy új, $(s-1)\times$ m-es tabellát nyerünk, és ebben a műveletben az eredeti $[A, B, C, \ldots, S] = \lambda$ véges szkéma egy $[B, C, \ldots, S] = [\bar{A}]$ véges szkémává alakul át [vö. (XIV;6)—(XIV;7)]. Az $[\bar{A}]$ szkémára vonatkozó „részleges össz-asszociáltságot", (50) *a szubasszociátumot*, ekkor — (XIV;1)-hez hasonlóan — az

$$m\hat{I}_j([A]) = m\hat{H}_j([L \mid A]) - m\hat{H}_j^{(\Phi)} \qquad \text{(XV;1)}$$

képlet adja meg.

XV.2.2. Az $m\hat{H}_j^{(\Phi|\bar{A})} = m\hat{H}_j([A])$ mennyiség, (51) a *florális szubdiverzitás*, érdemben ugyanazokkal a fontos és érdekes tulajdonságokkal rendelkezik, mint amelyeket a florális diverzitásra vonatkozóan e cikksorozat 3. része (Juhász-Nagy 1980a) már ismertetett. Ezúttal azonban — az elimináció jellegéből következően — az $m\hat{H}_j^{(\Phi)} \geq m\hat{H}_j([\bar{A}])$ reláció mindig fennáll, és sejthetjük, hogy az $m\hat{H}_j^{(\Phi)} - m\hat{H}_j([A])$ különbség — mint *információnyereség* — a (XIV;8)-beli mennyiségek értelmezésében fontos szerepet játszhat (**XV.2.4.**).

XV.2.3. (XIV;6)-ból és (XV;1)-ből kiindulva, azt kapjuk, hogy

$$\begin{aligned} m\hat{I}_j(\langle A \rangle) &= m\hat{I}_j(\lambda) - m\hat{I}_j([\bar{A}]) = \\ &= m\hat{H}_j([L]) - m\hat{H}_j^{(\Phi)} - m\hat{H}_j([L \mid A]) + m\hat{H}_j([A]) = \\ &= [m\hat{H}_j([L]) - m\hat{H}_j([L \mid A])] - [m\hat{H}_j^{(\Phi)} - m\hat{H}_j([A])] = \qquad \text{(XV;2)} \\ &= m\hat{H}_j(A) - m\hat{H}_j(\{A\}), \qquad \text{(XV;3)} \end{aligned}$$

ami az eddigi eredményekkel, így (XIV;8) egyenleteivel jól megegyezik, de elsősorban azt nyomósítja, hogy *a teljes asszociáltság* (XV;2) szerint két *információnyereség különbsége*, és hogy ezek az információnyereségek (XV;3) szerint már ismert mennyiségekkel azonosíthatók.

XV.2.4. Különösen kiemelendő, hogy

$$m\hat{H}_j(\{A\}) = m\hat{H}_j^{(\Phi)} - m\hat{H}_j([\bar{A}]), \qquad \text{(XV;4)}$$

mert mind elvi szempontból, mind a praktikus kalkulációkban *a teljes disszociáltságot* a legelőnyösebb *a florális és a megfelelő szubflorális diverzitás különbségének felfognunk*. Feltehetjük továbbá, hogy ez a különbség a kitüntetett elem *egyszerű asszociativitására* (röv.: *asszociativitására)* reflektál a következő értelemben. (52) Egy populáció akkor *maximálisan asszociatív*, ha a teljes disszociáltsága zérus értékű; azaz akkor, ha a tabella megfelelő sorának letakarása a „kombinációs diverzitás" értékét egyáltalán nem módosítja. Egy populáció *minimálisan asszociatív* akkor, ha a letakarással a szubdiverzitás értéke maximálisan csökken, és így a teljes disszociáltság is a lehetséges maximum-értékét veszi fel.

XV.2.5. Az asszociativitás mintájára, de némiképp más meggondolással élve, (53) vezessük be most *a disszociativitás fogalmát!* **XIV.** két ábrája szerint is:

$$m\hat{H}_j\{\delta_\lambda^{(s)}\} = m\hat{H}_j(\{A\}) + m\hat{H}_j(\{B\}) + \ldots + m\hat{H}_j(\{S\}), \qquad \text{(XV;5)}$$

azaz a társulás teljes *disszociátuma* az egyes populációk teljes disszociáltsági értékeinek az összege. (XV;5) alapján kézenfekvő „a"-ra megadni a populáció *disszociátum-részesedését*, a redundancia jellegű

$$\hat{R}_j(\{A\}) = m\hat{H}_j(\{A\}) \,/\, m\hat{H}_j\{\delta_\lambda^{(s)}\} \qquad \text{(XV;6)}$$

mennyiséget, ami az „a" populációnak a társulás egészére vonatkozó *teljes disszociativitását* (röv.: ennek *disszociativitását)* jellemzi. Könnyű elképzelnünk, hogy egy Q halmaz elemeire megadott *disszociativitási rangsor* vagy *disszociatív-eloszlás* (pl. %-os „spektrum" alakjában) gyakran már elfogadható képet adhat egy társulás — a jelen modell korlátain belül értett — „kölcsönhatás-viszonyairól".

XV.2.6. Tömören indoklandó: miért követ **XV.2.4.** és **XV.2.5.** más-más érvelési módot. Ennek fő oka az, hogy míg *az asszociátum* egy unicitással kitüntetett, „egyszeri" additív mennyiség, addig a *teljes disszociátum* csak a lehetséges disszociátum-mennyiségek egyike. Ha ugyanis nem teljes, hanem különböző rangú disszociátum-értékekről is beszélnénk, akkor az értelmezésbe be kellene vonnunk a különböző rangú *interasszociátum-értékeket* is; az utóbbiak a különböző populáció n-esek ($n \leq s$) a „közös asszociáltságban részvételére", az előbbiek ennek ellenkezőjére reflektálnak. Mivel a jelen modell — mint e nemben *a lehető legegyszerűbb konstrukció* — egyelőre kerüli az említett „bonyodalmakat", ezúttal be kell érnünk azokkal az illusztratív érvekkel, amelyeket **XV.3.** fogalmaz meg.

XV.3. Az eddig mondottakat az alábbi három, *nagyon egyszerű* — természetesen még csak fiktív, és csak illusztratív értelemben „komolyan vehető" — *példa* van hivatva közelebb hozni az Olvasóhoz.

XV.3.1. A (XV;7) jelzésű elemi tabella adataira, ahol $s = 3$, $m = 8$, $m\hat{H}_j^{(\Phi)} = 16$, $m\hat{I}_j(\lambda) = 8$,

a	00001111	4
b	00110011	4
c	00001111	4

(XV;7)

a (XIV;8)-ban feltüntetett mennyiségek értékét súlyozott bitekben megadva és (XIV;8) azonosító számait felhasználva a [XV—1] jelzésű táblázat tömöríti:

	a és c	b
(1)	8	8
(2)	—0	—8
(3)	8	0
(4)	+0	+8
(5)	8	8

¡[XV—1]

Amint ez [XV—1]-ről mintegy rögtön leolvasható: „a" és „c" (XV;7)-ben *maximálisan asszociatív*, míg „b" *minimálisan sszociatív* **XV.2.4.** szerint. Látható továbbá, hogy „a" és „c" *minimálisan* (0-értékkel) *disszociatív*, „b"

ellenben maximálisan (1-értékkel) *disszociatív* **XV.2.5.** szerint. Ez a két megállapítás nemcsak egymással, hanem azzal a reláció-hármassal is konzisztens, hogy az (a, b) és a (b, c) pár (XV;7)-ben *független*, míg az (a, c) pár *nem az.* Így a „b" jelzésű populáció speciális „kompozíciós viselkedését" (XV;7)-ben épp annak tulajdoníthatjuk, hogy „b" mindkét független párnak eleme, de nem eleme az egyetlen nem-független párnak. Ez ekvivalens azzal a megállapítással, hogy „a" és „c" azért maximálisan asszociatív (és minimálisan disszociatív), mert $m\hat{I}_j(A, C) = m\hat{I}_j(\lambda)$, azaz, az (a, c) pár kontingencia-információval jellemzett *asszociáltsága* egyúttal „kimeríti" a (XV;7) egészére vonatkozó *asszociátum* értékét.

XV.3.2. Ezek az elemi összefüggések még szemléletesebbé tehetők akkor, ha gyorsan megvizsgáljuk a (XV;8)-ban feltüntetett táblázatot is, ahol, mivel minden potenciális flóra manifesztálódik, $m\hat{H}^{(\Phi)} = 24$, $m\hat{I}(\lambda) = 0$,

a	01001101	4
b	00101011	4
c	00010111	4

(XV;8)

és ahol — lévén mind a három szóban forgó pár független —, mind a három elem *minimálisan asszociatív* és *maximálisan disszociatív;* azaz egy (XIV;8) típusú felírásban mind a három elem az $m\hat{H}_j(.) = 8$, $m\hat{H}_j(\{.\}) = 8$, $m\hat{I}_j(\langle . \rangle) = 0$, $m\hat{I}_j([.]) = 0$ értékeket veszi fel.

XV.3.3. A fenti két „ultraprimitív" példán túl forduljunk most egy olyan, egy picit „realisztikusabb eset" felé, amelyet alább (XV;9) tüntet fel, ahol $s = 4$, $m = 8$, amelyre $m\hat{H}_j^{(\Phi)} = 19{,}2453$, $m\hat{I}_j(\lambda) = 0{,}3717$,

a	00111001	4
b	10111101	6
c	01000011	3
d	00000110	2

(XV;9)

és amelyre — ugyancsak súlyozott *bitekben* megadva —, a (XIV;8) becsült mennyiségeit a [XV−2] táblázat listázza:

	a	b	c	d
(1)	8,0000	6,4906	7,6358	6,4906
(2)	−3,2458	−0,0000	−3,2453	−4,0000
(3)	4,7547	6,4906	4,3905	2,4906
(4)	+4,6170	+2,8811	+4,9812	+6,8811
(5)	9,3717	9,3717	9,3717	9,3717

(XV−2)

[XV−2]-ből legegyszerűbben az a következtetés vonható le, [1] hogy a szóban forgó elemek *asszociativitási* rangsora: b > a > c > d; valamint az, [2] hogy az analóg *disszociativitási rangsor:* d > | a ~ c | > b. *Ad* [1] megjegyzendő, hogy noha akár a páros, akár a hármas asszociáltsági értékek összegével jellemzett rangsor megegyezik a fentivel, ez a rangsoregyezés nyilván annál kevésbé várható, minél bonyolultabb objektumról van szó, részint az eddigi módszerekkel előállított rangsorok (vö. pl. Orlóci 1978) számos fontos mozzanatra — akár [1] és [2] viszonyára — érzéketleneknek mondhatók. Ilyen mozzanat például az, hogy [1]-ből még nem következik „b"-nek

minimális disszociativitása, vagy akár a [2]-beli $a \sim c$ „tie" sem. Ez az utóbbi egyezés, $\hat{R}_j(\{A\}) = \hat{R}_j(\{C\}) = 0{,}31$, viszont rögtön jól leolvasható pl. a [XV—3] jelzésű táblázatból

	a	b	c	d
⟨1⟩	19,2453	19,2453	19,2453	19,2453
—⟨2⟩	16,0000	19,2453	16,0000	15,2453
⟨3⟩	3,2453	0,0000	3,2453	4,0000

[XV—3]

ahol az egyes elemekre vonatkozó *teljes disszociáltsági értékek* (⟨3⟩) (XV;4) szerint, azaz úgy vannak előállítva, mint a *florális diverzitás* (⟨1⟩) és a megfelelő *florális szubdiverzitás* értékek (⟨2⟩) különbsége.

XVI. Térfolyamat-értelmezés: elemek

XVI.1. Természetes, hogy mivel minden szóban forgó mennyiség *értékadása* csakis valamilyen $t_j \in T$ *skálapontra* lehetséges, az eddig mondottakat ki kell terjesztenünk egy *térfolyamat* egészére. Ebben a kiterjesztésben fontos értelmező szerepe van *a skála karakterisztikus pontjainak*, például az olyan *karakterisztikus áreák*nak, amilyen *a maximum área*, $A_{\max}$, illetve *a minimum área*, $A_{\min}$ (vö. JUHÁSZ-NAGY 1980). Világos például, hogy $A_{\min}$-nál, ahol $N_j = ms$, (XIV;8) valamennyi mennyisége 0-értéket vesz fel. Gyaníthatjuk, hogy esetünkben fontos szerepet játszhat (54) *a kompenzációs área*, A_{comp}, az a karakterisztikus skálapont, ahol $N_j = n_j = ms/2$, azaz ahol a totális valencia és invalencia értékei mintegy „kiegyenlítődnek", „kompenzálják egymást".

XVI.2. Vizsgáljuk röviden először (XIV;2)-t, ami súlyozott bit egységekben kifejezve nyilván úgy korlátos, hogy $0 \leq m\hat{H}_j([L]) \leq ms$, illetve, ha nem bitekben számolunk, úgy, hogy $0 \leq m\hat{H}_j([L]) \leq ms\,(\log_2)$, ahol a „log" tetszés szerinti alapon vett logaritmus. (XIV;2) a lehetséges *maximumát* akkor és csak akkor venné fel, ha, mint (XV;7)-ben és (XV;8)-ban, minden populáció lokális valenciája $m/2$ értékkel lenne képviselve. Ha ráadásul, mint (XV;8)-nál, $m = 2^s$, és $m\hat{H}_j^{(\Phi)} = m \log_2 m$, akkor (XIV;1) szerint az asszociátum triviálisan $m\hat{I}_j(\lambda) = 0$, mert $m\hat{H}_j^{(\Phi)} = 2^s \log_2 2^s = s\,2^s = sm$, és mert $m\hat{H}_j \cdot ([L]) = sm$.

XVI.2.1. A (XVI;8) típusú idealizált szituációban tehát, ahol (a) *minden populáció lokális válogatása* — kombinatórikusan — *azonos jellegű*, ennek *a totális „lokális közömbösségnek"* az a következménye, hogy (b) *minden populáció-pár interlokálisan független*, amiért is (c) $m\hat{H}_j^{(\Phi)}$ és $m\hat{H}_j([L])$ *maximum értéküket*, (d) $m\hat{I}_j(\lambda)$ *minimum értékét* veszi fel. Ha ez az abszolút függetlenségi szituáció teljesülhetne, ez egyúttal azt is jelentené, hogy (e) $A_{\max} = A_{\text{comp}} = A_{\text{ass}}^{(0)}$, ahol $A_{\text{ass}}^{(0)}$ az asszociátum lokális minimumával jellemzett karakterisztikus área.

XVI.2.2. Mivel azonban az (a)—(d) feltételek egyetlen „valós esetben" sem teljesülhetnek, és mert m szinte mindig csak úgy választható meg, hogy $m \ll 2^s$ (noha $m > s$, és $m \to \infty$), az (e) pontban feltüntetett egyenlőség sem lehet igaz. Ennek ellenére az idealizációnk hasznossága már a fenti megfogalmazásból is kitűnik, hiszen egy, az (e) pontra vonatkozó *egyenlőtlenség*, pl. a gyakori $A_{\max} < A_{\text{comp}}$, vagy *egy karakterisztikus intervallum* (pl. a fontos

$|A_{max}| - |A_{comp}|$) *értéke* jórészt éppen a fenti (a)—(d) feltételektől vett eltérésre — tehát *az interlokális dependencia* valamilyen fokozatára — reflektál.

XVI.3. Megerősítve néhány, részben eddig is követett fogalmi konvenciót (vö. pl. **VI.**), (55) nevezzük ezentúl (α) *karakterisztikus skálázásnak* az ún. karakterisztikus függvények* (pl. $m\hat{H}_j^{(\Phi)}$, $m\hat{I}_j(\lambda)$, etc.) szélsőértékeinek (pl. A_{min}, $A_{ass}^{(0)}$, etc.) — mint *karakterisztikus pontoknak* — a skálán való kijelölését, ill. (β) *karakterisztikus rendezésnek* az (α) műveleteknek a megfelelő relációkkal ($<$, $\geq$), ill. intervallum-értékadással történő pontosítását! Ezeknek a műveleteknek a célja: (56) az olyan *karakterisztikus pásztázás*, [KP], vagy „lepásztázás" ('characteristic screening'), amellyel bizonyos *primitív mintázatok* már előállíthatók. (57) **XIV—XV.** alapján a [KP] fogalma már általánosítható az egyes, partikulatív populációkra, egy Q halmaz elemeire is, amikor valamilyen *elemi karakterisztikus pásztázás* [EKP] elvégzéséről beszélhetünk.

XVI.3.1. Ma már sajnálatosan elfelejtett tény** az, hogy a „kvantitatív cönológia" néhány jeles úttörője (pl. KYLIN) még világosan megkülönböztette és vizsgálta (a) a társulásra és (b) a partikulatív „fajokra" értelmezhető „minimiareált" (vö. GOODALL 1952). Pedig ez az összefüggés már a legelső pillantásra kézenfekvő, hiszen a „kollektív minimiareálnak" a skálán elfoglalt pozícióját (sőt, akár az A_{min} létét vagy nemlétét) mindig a „ritka" (pontosabban: a lokálisan *invalens)* populációk „saját minimiareálja" szabja meg; azaz, az (a)-módon értelmezett A_{min} kapcsolatba hozandó a (b)-módon értelmezett $A_{min}^{(a)}, \ldots, A_{min}^{(s)}$ *elementáris minimum-áreák* sorozatával. (Egy ilyen sorozat előállítása jelentheti az [EKP] egy kivételesen egyszerű esetét.) Ha mármost a skandináv klasszikusok okoskodását kiterjesztjük számos, az előzőekben vizsgált mennyiségre is, akkor már egy igen gazdag eszköztár van a kezünkben *az autocönológiai relációk strukturális manifesztációinak a vizsgálatára.*

XVI.3.2. Egyetlen és nagyon egyszerű példát kiemelve, gondoljunk az $A_{comp}^{(a)}, \ldots, A_{comp}^{(s)}$ *elementáris kompenzációs áreák* (XIV;8)-ra vonatkozó értelmező szerepére; felismerve, hogy pl. $m\hat{H}_j(A)$ egyetlen maximumértékét pontosan $A_{comp}^{(a)}$-nál veszi fel. (Ez az érték: m súlyozott bit.) Amint azonban ezt a fiktív példáink kapcsán már láttuk (vö. **XV.3.**), a lokális bizonytalanság *valamilyen* értéke — *a tabella „kompozíciós sajátságai"* szerint —, még nagyon különböző asszociativitási, ill. disszociativitási tulajdonságokkal lehet társulva. Ez a megjegyzés már mintegy felveti az alábbi tentatív definíciók bevezetésének szükségletét is.

XVI.4. (58) Nevezzük ezentúl *szünkretikus mennyiségeknek* a társulás egészére vonatkozó olyan karakterisztikus függvények értékeit, amilyen pl. $m\hat{H}_j^{(\Phi)}$, $m\hat{I}_j(\lambda)$, $m\hat{H}_j\{\delta_\lambda^{(s)}\}$ etc. (59) Nevezzük ezentúl *diakretikus mennyiségeknek* egy Q halmaz elemeire vonatkozó olyan karakterisztikus függvények értékeit, amilyen pl. $m\hat{H}_j(\{A\})$, $m\hat{I}_j(\langle A\rangle)$, etc. (60) A szünkretikus mennyiségek-

* Külön nyomósítandó, hogy a „karakterisztikus" jelző itt egy speciális *módszerelméleti interpretációban* szerepel; azaz, ezek a függvények világosan megkülönböztetendők az analízisben használt karakterisztikus függvényektől (vö. pl. PIELOU 1977).

** Anélkül, hogy itt elmerülhetnénk a „kollektív szakmai feledékenység" fontos, de ezúttal túl messzevezető elemzésébe, most beérhetjük egyetlen tudománytörténeti tény felidézésével. Bizonyos, hogy DuRIETZ (1921) óriási hatása, e könyv megannyi drasztikus tévedése (pl. a „minimiareál" tárgyában) erősen közrejátszott az uppsalai iskola kibontakozását megelőző kutatók „hidegre tételében".

kel végzett [KP] valamilyen *szünfenetikus*, a diakretikus mennyiségekkel végzett [EKP] valamilyen *autofenetikus mintázatot* hoz létre. (Ha az okoskodásunkat más eszköztárakra — pl. az ANOVA-ra — is kiterjesztjük, nyilvánvaló, hogy egy Bangor-technikával készült mintázat: egy speciális autofenetikus mintázat.)

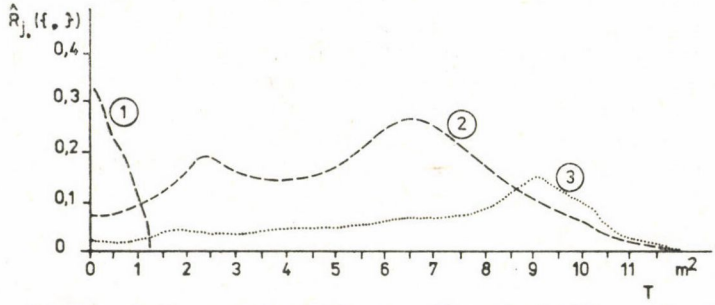
XVI.4.1. A fenti fogalmi konvenciók birtokában immár még élesebben fogalmazhatjuk meg a **XIII.2**-ben még csak igen naivul körültapogatott, majd **XIV**.-ben többször is élesített kérdéseinket. A lehető legtömörebben kifejezve: *az autocönológiai kutatások során mindig elsősorban az autofenetikus és a szünfenetikus mintázatok viszonyára vagyunk kíváncsiak.*

XVI.4.2. Könnyen belátható azonban, hogy az auto- és szünfenetikus mintázatok *értelmes* összekapcsolása aligha oldható meg számos *kölcsönösségi reláció* tisztázása nélkül. (61) Nevezzük *kölcsönösségi értelmezéseknek* a dia- és a szünkrétikus mennyiségeknek olyan együttes, jól interpretálható s immár egy-egy folyamat-értelmezést is felölelő tanulmányozását, amelyek keretében elsősorban a szóban forgó mennyiségeknek *a kölcsönös korlátossága* tisztázandó. (Egyelőre — az *eddigi* eszköztár keretein *belül* — még az olyan, viszonylag egyszerű kérdésekre sem tudunk válaszolni, hogy az asszociátum vagy — mondjuk —, a teljes disszociátum *hogyan korlátos*, és hogy a megfelelő szélsőértékek milyen tabelláris-kompozíciós tulajdonságokkal hozhatók elég egyértelmű kapcsolatba.) Mivel — már terjedelmi okokból is —, a kölcsönösségi értelmezések vizsgálata e cikksorozat további részeire hárul, ezúttal be kell érnünk azzal, hogy a most javasolt modell *néhány igen egyszerű tulajdonságát néhány* — ugyancsak nagyon *egyszerű* — *példa* konkretizációjában vizsgáljuk meg.

XVII. Néhány illusztratív példa

XVII.1. E fejezet célja: egy-két olyan *vizsgálódási típus* bemutatása, amelyeknek alaposabb kiaknázása még számos további szövegrész feladata lesz.

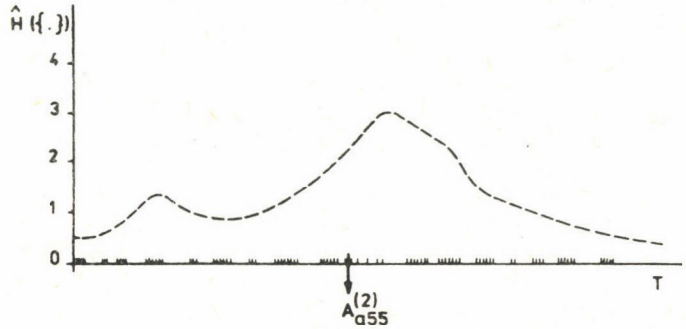
XVII.2. Az egyik legegyszerűbb lehetőség: olyan *partikulatív grafikonok* szerkesztése, amelyek valamilyen diakrétikus mennyiségnek a skálára vonatkoztatott értékmegoszlását reprezentálják.



3. ábra. Egy *Agrostetum albae* mocsárrét-állomány (Beregdaróc) három elemének disszociátum-részesedése (1966): 1. *Agrostis alba*, 2. *Alopecurus pratensis*, 3. *Myosotis palustris*
Figure 3. The dissociation-partition of three parts of an *Agrostetum albae* association at Beregdaróc (1966): 1. *Agrostis alba*, 2. *Alopecurus pratensis*, 3. *Myosotis palustris*

XVII.2.1. Ilyen partikulatív grafikonokat tüntet fel a 3. *ábra* egy *Agrostetum albae* mocsárrét három elemének *disszociátum részesedésére* vonatkozóan [vö. (XV;6)]. E három elem durva kerekítéssel megadott relatív borítási becslése: *Agrostis:* 55%, *Alopecurus:* 15%, *Myosotis:* 2%. Nyilvánvaló, hogy ezek a grafikonok — mutatis mutandis — analógok a Bangor-technikával nyerhető ANOVA-grafikonokkal.

XVII.2.2. A szóban forgó *Agrostetum* s számos más, vizsgált objektum esetében is általában igaz az,



4. ábra. A grafikon magyarázata: **XVII.3.1.** A T koordinátán feltüntetett pontsereg magyarázata: **XVII.3.2.**

Figure 4. Explanation of curve in **XVII.3.1.** The explanation of points along T axe in **XVII.3.2.**

(a) hogy *a leginkább abundáns populáció(k)* disszociáltsága a „pontkvadrátnál" vagy valamely igen kisméretű mintavételi egységnél a legnagyobb, majd $A_{ass}^{(1)}$ körül zéróhoz tart,

(b) hogy *a legkevésbé abundáns populációk* disszociáltsága egy terminális maximumig monotonon növekszik,

(c) s hogy a legtöbb populáció *(a „közepesen abundáns"* elemek) dosszociáltsága a skálán legalább két lokális maximummal jellemezhető; e lokális maximumok általában az abundancia csökkenésével és a lokális bizonytalanság lokális maximumának növekedésével a skála terminális szakasza felé tolódnak el.

XVII.3. A fenti három állítás tartalma számos vonatkozásban, például abban szorul további tisztázásra, hogy vajon a *különböző* társulásokban *hány* és *milyen* (a)-, (b)- és (c)-típusú populációt találhatunk, és hogy vajon ez a „tartalmazás" milyen további „strukturális következményekkel" jár. Nyilvánvaló, hogy az ilyen és az efféle kérdések esetében elsődlegesen bizonyos, *másodrendű diverzitási kérdésekről** van szó (vö. **XVIII.3.1.**).

XVII.3.1. A másodrendű diverzitás egy igen egyszerű — és épp ezért, még elég „gyönge" — reprezentációs lehetőségét az jelenti, ha a disszociátum-részesedés %-os (ill. mint itt: a relatív gyakoriságokra vonatkozó) „spektrumát" a t_j skálaponton egy SHANNON-becsléssel jellemezzük. A 4. *ábra* az előbbi

* E közleményben felbukkanó számos új fogalom (pl. szubdiverzitás, többedrendű diverzitás) már arra is utal, hogy a diverzitási fogalomkör mielőbbi alapos revízióra szorul, s kiegészítendő még további fogalmakkal (pl. feltételes diverzitás, diverzitási szint stb.) is. A jelen esetben arról van szó, hogy a másodrendű diverzitás egy más elvégzett diverzitási értékelésre vonatkozik („metadiverzitás").

Agrostetum-ra bemutat egy ilyen $\hat{H}_j(\{R\})$ vs. T grafikont, amely, noha alakjában „tipikus" és a jelen esetben szerencsésen *alaktartóan konzisztens*,* nyilván „eveness-érzéketlen" (nem jellemzi elég jól a disszociátum *„saját* értékváltozását"), s ezért később jobb reprezentációkkal (pl. J-divergencia becslésekkel stb.) helyettesítendő be. Az ilyen típusú általánosításokra majd akkor kerül sor, ha belátjuk, hogy az első két ábra felszínesen (becsapósan) hamis első értelmezésével szemben miért igaz mindig az $m\hat{H}_j^{(\Phi)} \neq m\hat{H}_j\{\delta_\lambda^{(s)}\} + m\hat{I}_j(\lambda)$ *egyenlőtlenség*. (Nyilvánvaló, hogy *itt* a **XV.2.6.**-ban emlegetett sajátságokról van szó; pl. (XV;9)-re, ahol $m\hat{H}_j^{(\Phi)} = 19{,}2453$, $m\hat{H}_j\{\delta_\lambda^{(4)}\} = 10{,}4906$, $m\hat{I}_j(\lambda) = 9{,}3717$, a szóban forgó különbség egy 0,617 értékű *interasszociátum* mennyiségnek — többszörös mérhető átfedésnek — tudható be. Megjegyzendő, hogy számos rét, akár a szóban forgó *Agrostetum* esetében is elég nagyértékű interasszociátum-becslésekkel kell számolnunk.)

XVII.3.2. Az eddig fragmentatív eredmények kihasználásának egyik lehetősége: *releváns törvényszerűségek keresése* (különösen akkor, ha bizonyos összehasonlító célokat követünk). A 4. *ábra* — jóllehet az ilyen típusú grafikus reprezentáció lehetősége erősen korlátozott —, megpróbálja legalább érzékeltetni azt az érdekes, több, hasonló típusú objektumra is teljesülő eredményt, hogy *a komponens populációk disszociáltsági maximumával jelzett skálapontok gravitációs központja* — jó közelítéssel —, $A_{\text{ass}}^{(2)}$, *az asszociátum második* (s nagyobb) lokális maximuma. Megjegyzendő, hogy mivel a populációk zöme két lokális maximummal rendelkezik, a számítások csak a nagyobbik értéket vették figyelembe. (Megjegyzendő továbbá, hogy mivel számos elem maximuma egybeesik, a szóban forgó 67 pont már azért sem különül el, mert bármilyen finom retikulációval élünk is, sok esetben a közelítő becslések kényszere miatt is össze kell vonnunk bizonyos pontokat.)

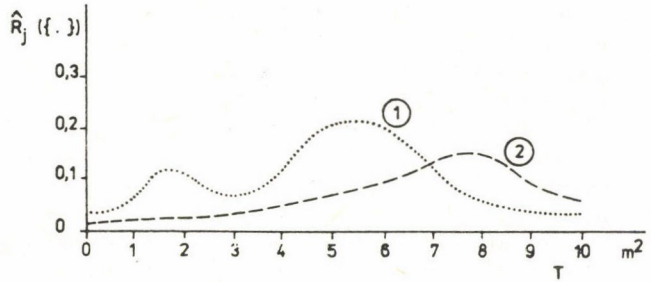
XVII.3.3. Az elemzési és a grafikus ábrázolás számos korlátja ellenére a fenti, ill. az ilyen típusú vizsgálatokból két főbb tanulságot kereshetünk. Az egyik az, hogy a bemutatott [EKP] (vö. **XVI.3**) elég jól jellemezheti azokat *a „csoportokat" (koalíciókat)*, amelyek valamilyen értelemben (a jelen kontextusban: disszociációs vonatkozásban) viszonylag *közös viselkedéssel* jellemezhetők. (Megjegyzendő, hogy szinte minden, más típusú [EKP] esetében is az „elemi módon kitüntetett pontok" valamilyen „csoportokba" rendeződnek.) Fel kell tennünk, hogy ez az elrendeződés valamilyen módon jellemző a vizsgált objektumra. Gyakori tapasztalat az, hogy a perturbáció — bolygatás, degradatív szukcesszió —, épp ezeket a törvényszerűségeket borítja fel(vö. Juhász-Nagy 1980b). A második fontos tanulság a jelen esetben is az, hogy az előbb regisztrált „pont-egyensúly" egy második mintavétel esetében már azért teljesülhetett, mert egy mesterséges kiszárítás következtében a vizsgált rét feltűnően elszegényedett.**

XVII.4. A proponált autocönológiai modellezés egyik különösen fontos lehetőségét — az első közelítésben — *szerep-elemzésnek* nevezhetjük. Mivel a cönológus mindennapi tapasztalata az, hogy *ugyanaz* (vagy legalábbis: látszólag

* Minden eddigi vizsgált disszociátum-grafikon legalább kétcsúcsú (úgy, hogy a második nagyobb értékű, mint az első). Az alaktartó konzisztencia itt azt jelenti, hogy a *4. ábra* extremális pontjai közelítőleg megegyeznek a teljes disszociátum grafikonjának extremális pontjaival (ami számos esetben nem teljesül).

** Az első, ill. a második mintavétel ideje: 1966 és 1969 május. Amennyire kinyomozható, egy 1967-ben létesített elvezető árok a rét növényzetét egy-két év alatt annyira befolyásolta, hogy a különbség „szemre" is jól érzékelhető volt.

ugyanaz) *a populáció* számos, *különböző társulásban* is megjelenik, kíváncsi lehet *a szereposztásbeli különbségekre* (pl. arra, hogy az *Alopecurus p.* mennyire játszik *más szerepet* egy *Alopecuretum*-ban, mint egy *Agrostetum albae*-ben). Ilyenfajta, szinte primitív jellegű szerepváltást tüntet fel az 5. *ábra*, amelyen a vizsgált mocsárrét 2. mintavételének (1969) adataira azt kapjuk, hogy az *Agrostis* és az *Alopecurus* grafikonjai feltűnően hasonlítanak az *Alopecurus* és a *Myosotis* grafikonjaira a 4. *ábrán*. Ennek vagy az ilyenfajta szerepváltásnak jóval bonyolultabb és sokkal nehezebb eszközöket igénylő eseteit a szukcessziós vizsgálatok nyújtják — *quae sunt investigenda.*



5. ábra. Az *Agrostetum* 2. mintavételére (1969) vonatkozó disszociátum-részesedések: 1. *Agrostis*, 2. *Alopecurus*

Figure 5. The dissociation partitions of the second sampling (1969) of *Agrostetum albae* association: 1. *Agrostis*, 2. *Alopecurus*

XVII. Primer diszkusszió; összekötő megjegyzések

XVIII.1. Az előző, igen szerény, pusztán egy-egy vizsgálati lehetőséget érzékeltető eredmények még csupán kezdeti illusztrációknak tekinthetők. A szerző azonban már ezekben a gyarló s jócskán fragmentatív eredményekben is jóval többet vél látni, mint néhány újfajta elemzési lehetőség megjelenését, és szeretné minél több kutatótársát az ilyen vagy ezekhez hasonló vizsgálatok elvégzésére biztatni.

XVIII.2. E felhívás lényegét nyomósítandó, állítsunk először szembe egymással három igen sarkítottan megfogalmazott állítást!

XVIII.2.1. Az első az, hogy *a cönológiának sohasem volt és ma sincs fontosabb problémaköre, mint a komplexitási relációk* — hagyományosabban mondva: a „rész-egész"-relációk — *tisztázása.** A második az, hogy *a cönológiának biztosan nincs elhanyagoltabb, kevésbé kutatott problémaköre, mint épp ezek a relációk.* A harmadik kijelentés azt szögezi le, hogy az előző két állítás még mindig túl nagy eséllyel lehet „pusztába kiáltott szó"; *az elhanyagoltság, a tisztázatlanság ténye a cönológusok túlnyomó többségét ma is teljesen „hidegen hagyja".*

XVIII.2.2. Ha e nagyon kontrasztosra kihegyezett megállapítások ütközőpontjában *a „miérteket"* keressük, akkor a legegyszerűbb — noha korántsem kimerítő — magyarázatot Berzsenyi egy telitalálatával adhatjuk meg; *a fő ok:*

* Most elegendő, ha arra gondolunk, hogy a társulás fogalom lényege, az „organicista" és „individualisztikus" hipotézisek párharca igazi — operatív — tartalmat e relációk tisztázásától kap.

a „systhaemák hagymázi." Megfigyelendő, hogy a „kategorizálási mánia", ez *a furia tedesca* hosszú évtizedekre nem kevésbé ülte meg a modern numerikus szüntaxonómia művelőinek elméjét, mint előbb — de korántsem régen —, a SIGMA körüli kutatókét. Mindez korántsem az osztályozás (vagy általánosabban: a kategorizálás) lebecsülését jelenti — hisz' empirikus tudásunk zöme ma is ebből a forrásból származik —, pusztán kellő tárgyilagossággal tudomásul veendő: a cönológusok többsége egyszerűen elfelejtkezett arról, *miért is osztályoz;* elfelejtkezett arról, hogy egy extenzív feltáráson túlmutató és egy immár nem öncélúan felfogott kategorizálás *igazi értelmét* éppen attól kapja, ha sikerül *a szüntaxonómia, a szünmorfológia* és *a szündinamika* kritikus ütközőpontjában olyan törvényszerűségeket feltárnunk, amelyek a társulásaink inherens „építkezési elveire" reflektálnak.

XVIII.3. De vajon *milyen törvényszerűségekről* lehet szó? Vajon mely pontokon várható érdemi haladás, előre lépés a cönózisok megismerésében? (Most, e pusztán tentatívra fogott megjegyzések keretében be kell érnünk egy-két elnagyolt célzással.)

XVIII.3.1. Gondoljunk először — mondjuk —, *a „dominancia-struktúra"* fogalmára; arra, hogy ez a terminus milyen fontos szerepet játszott *a diverzitási értelmezések* —, majd *a „resource partitioning" feltevések* megfogalmazásában; valamint arra, hogy bármely *szukcessziós vizsgálatnál* valamilyen *„dominancia-átstrukturálódást"* kell feltételeznünk (vö. pl. MAY 1981, JUHÁSZ-NAGY 1985). Ez a fogalom azonban mindeddig pusztán *tömegességi* (kölcsönös abundanciális) relációkon alapult; s többek között ez a tény tehető felelőssé számos félreértésért (pl. az ún. A—D skálák esetében). Plauzíbilis úgy gondolkoznunk, hogy a társulások dominancia-struktúráját a most bevezetett fogalmaink (pl. asszociativitás-disszociativitás) szerint értékeljük át; azaz, pl. egy társulás első, második, harmadik stb. legdominánsabb elemének (ill. koalíciójának) azt az elemet (ill. koalíciót) tekintjük, amelynek *a teljes asszociáltsága* az első, második, harmadik stb. legnagyobb értékét veszi fel. Ez az átértékelés részben konzisztens a *„dominancia"* fogalom *igazi tartalmával* (hiszen pl. egy domináns elem valóban az asszociáltság révén *„uralkodik"* a többin), részben ez az átértékelés teremt lehetőséget az olyanfajta egyszerű törvényszerűségek feltevésére, amelyekre **XVII.3.** célzott.

XVIII.3.2. Ennek az átértékelésnek a továbbfejlesztett verziói arra is módot adnak, hogy *a niche-fogalomkörben* sokkal gazdagabb reprezentációs lehetőségeket keressünk, mint eddig. Most talán elegendő, ha arra célzunk, hogy *a parciális niche* és *a többszörös niche* (multiple niche) elvileg fontos fogalmait már az itt közölt eszköztár kellő fejlesztésével is tanulmányozhatóvá tehetjük, és ezzel mintegy kompenzálhatjuk a jelen niche-elemzések legnyomasztóbb „autoökológiai tehertételét", a „fajról-fajra" menő primitív „összerakósdit".

XVIII.4. Ha most még tovább élezzük azt a kérdést, hogy a feltárandó törvényszerűségek miért oly fontosak, érdemes ismét a szünbiológia egyik központi kérdésére, *a diverzitás és stabilitás viszonyára* gondolnunk. Megfigyelendő, hogy pl. a MAY szerkeztette kötet (1981) szerzői mindig csak egy analista értelemben vett (durván szólva: csak bizonyos időfüggvényekre vonatkozó) komplexitásról beszélnek, és így az ő értelmezésükben vett *funkcionális komplexitás* már azért sem hozható elég egyértelmű kapcsolatba a diverzitás és *a strukturális komplexitás* összefüggésének számos problémájával, mert *a „diverzitás—komplexitás—stabilitás"* fogalom-hármas egyelőre nem illeszthető elég operatíven *a „diverzitás—hasonlóság—preferencia"* fogalom-hármas-

hoz; azaz *hiányzik a funkcionális komplexitás téridőbeli (allokációs) értelmezhetősége.* Noha erre a vitálisan fontos összekötésre már néhány lehetőség feldereng (vö. JUHÁSZ-NAGY 1985), „it is a long way to Tipperary" — még nagyon sok a teendőnk egy jól interpretálható és igazán használható összekapcsolást illetően.

IRODALOM — LITERATURE

AGNEW, A. D. Q. 1961: The ecology of Juncus effusus L. in North-Wales. — J. Ecol. 49: 83—102

CASTI, J. 1979: Connectivity, Complexity and Catastrophe in Large-Scale Systems. — Wiley, New York

Du RIETZ, G. E. 1921: Zur Methodologischen Grundlage der Modernen Pflanzensoziologie. — Akad. Afh., Uppsala

GOH, B. S. 1980: Management and Analysis of Biological Populations. — Elsevier, Amsterdam

GOODALL, D. W. 1952: Quantitative aspects of plant distribution. — Biol. Rev. 27: 194—245

GREIG-SMITH, P. 1964: Quantitative Plant Ecology. — 2nd ed. Butterworth, London

HORTOBÁGYI T.—SIMON T. (szerk.) 1981: Növényföldrajz, Társulástan és Ökológia — Tankönyvkiadó, Budapest

JUHÁSZ-NAGY P. (1980a: A növényzet szerkezetvizsgálata: új modellek. 3. rész. Florális diverzitás: elemek. — Bot. Közlem. 67: 185—193

JUHÁSZ-NAGY P. 1980b: A cönológia koegzisztenciális szerkezeteinek modellezése. — Doktori értekezés Tézisei

JUHÁSZ-NAGY P. 1985: Egy Operatív Ökológia Hiánya, Szükséglete és Feladatai. — Akadémiai Kiadó, Budapestú (sajtó alatt)

KERSHAW, K. A. 1974: Quantative and Dynamic Ecology. — 2nd ed. American Elsevier, New York

KULLBACK, S. 1959: Information Theory and Statistics. — Wiley, New York

MAY, R. M. (ed.) 1981: Theoretical Ecology. Principles and Applications. — 2nd ed. Sinauer Ass., Sunderland, Mass.

ORLÓCI L. 1978: Ranking species based on components of equivocation information. — Vegetatio 37: 123—125

PIELOU, E. C. 1977: Mathematical Ecology. — Wiley, New York

PIMM, S. L. 1979: Complexity and stability: another look at MACARTHUR's original hypothesis. — Oikos 33: 351—357

PRÉCSÉNYI I. 1981: A növénytársulások struktúrája. — In: Növényföldrajz, társulástan és ökológia HORTOBÁGYI T.—SIMON T. (eds.), 202—225, Tankönyvkiadó, Budapest

SILANDER, J. A.—ANTONOVICS, J. 1982: Analysis of interspecific interactions in a coastal plant community — a perturbation approach. — Nature 298: 557—560

THE STRUCTURE OF VEGETATION: NEW MODELS

Part 4. Some problems of autocoenology

P. Juhász-Nagy

Autocoenology is a branch of coenology (viz. vegetation science), where some particular („individualistic") attributes of populations can be related to community attributes, *et vice versa.* We can study, for instance, a proper decomposition of *associatum* (a joint information measure for all populations, in a $2\times2\times\ldots{}^{5}\times2$ table)into several component quantities, characteristic of the associativity and dissociativity of populations.

(*Address:* ELTE Növényrendszertani és Növényökológiai Tanszék, [Department of Plant Tax. and Ecology of ELTE], Budapest, Kun B. tér 2., H-1083, Hungary)

Bot. Közlem. 72. kötet 1—2. füzet 1985.

KÖNYVISMERTETÉS

COOMBS, J.— HALL, D. O. (eds): TECHNIQUES IN BIOPRODUCTIVITY AND PHOTOSYNTHESIS

Pergamon Press, Oxford—New York, 1982. 171 p.

Az Egyesült Nemzetek Környezeti Programjának (UNEP) keretében tartott továbbképzési tanfolyamok és vitaülések válogatott anyagát tartalmazó módszertani kézikönyv. A válogatás elsősorban a fejlődő országok körülményeit és igényeit tartotta szem előtt, de a könyvön ez csak részben érződik, ezért használati értéke az agrár felsőoktatásban általánosan is jó, a produkciósbiológiai (biomassza!) tárgyú oktatásban és kutatásban pedig kitűnő.

A biológiai produkció alapjait, a kísérletezéssel és az eredmények regisztrálásával kapcsolatos tudnivalókat ismertető bevezetés után a könyv I. része a teljes növény fotoszintézisének és produktivitásának körébe tartozó mérésekkel (napsugárzás, hőmérséklet, páratartalom, nettó produktivitás, levélfelület, növekedés, fotoszintetikus gázcsere, sztóma vezetőképesség, víz-állapot), a hajtás és a levél morfológiai és anatómiai tulajdonságainak vizsgálatával, továbbá az algatenyésztés alapjaival foglalkozik.

A II. részbe a fotoszintézis biokémiájának elméletéhez és gyakorlatához kapcsolódó ismeretanyag, valamint az idevágó mérések leírása (fotoszintetikus metabolitok, ^{14}C-jelzett asszimilátáták elválasztása és meghatározása, fotorespiráció, CO_2-kompenzációs pont, kloro- és protoplasztok izolálása, fotoszintézis in vitro, a fotoszintézis energetikája, fotofoszforiláció, N_2-fixálás, asszimilatív nitrátredukció, ammónia-asszimiláció és enzimjei, aminosav-bioszintézis, aminosav-mutánsok, fehérjetartalom, enzimaktivitás mérése, enzimek izolálása) került. A fejezetek végén a tárgyalt téma legfontosabb irodalma is megtalálható. Az utolsó, különálló fejezet a biomassza formáival, mennyiségével, termelésével és átalakításával kapcsolatos táblázatokat tartalmaz. Energia-egységek és átszámítási faktorok, valamint a Földet érő napsugárzásra vonatkozó adatok egészítik ki a néhány igen szemléletes ábrával is illusztrált könyvet.

SÁGI FERENC

Bot. Közlem. 72. kötet 1—2 füzet 1985.

SZUBMONTÁN ERDŐK LÁGYSZÁRÚ NÖVÉNYZETÉNEK VÁLTOZÁSA TARVÁGÁS UTÁN*

KATONA ÉVA—TÓTHMÉRÉSZ BÉLA

Elfogadva: 1984. április 25.

Bevezetés

Aligha vitatható, hogy napjaink ökológiájának fontos feladata a szukcesszziós folyamatok vizsgálata (vö. FEKETE 1985). Az elsődleges szukcesszióval, s a közben végbemenő cönológiai és ökológiai változásokkal számos dolgozat foglalkozik — a megközelítés módszertana is viszonylag egységes. A másodlagos szukcesszió vizsgálata terén már korántsem ilyen jó a helyzet. Bár a megjelent tanulmányok száma nem kevesebb, mint az elsődleges szukcesszióról szólóké, azonban a megközelítésmódban, a jelenségek értelmezésében, magyarázatában bábeli a zűrzavar. A másodlagos szukcesszió jelenségeinek értelmezésében, illetve sokszor értelmezhetetlenségében az tükröződik, hogy a szukcessziós folyamatok során végbemenő ökológiai változások hátteréről, egyéb ökológiai alapjelenségekhez való viszonyáról alig tudunk valamit. Ha belegondolunk, hogy a szukcessziós változásokat leíró modellek (pl. HORN 1975, PINEDA et al. 1981) mekkora apparátussal és milyen rossz hatásfokkal dolgoznak, akkor sejthetjük, hogy ma még nincsenek olyan modelljeink (pl. niche-elméleti modelljeink), melyek révén a végbemenő jelenségeket egységes keretben értelmezni tudjuk. Az alábbi néhány téma irodalmát (pl. HORN 1975, NUMATA 1973, PINEDA et al. 1981, SHAFI 1973, TRAMER 1975) átnézve is jól érzékelhetők a fenti anomáliák:

- a niche-elméleti (háttérjelenségek) és a fenetikai diverzitás-redundancia viszonyok összefüggése;
- resource-felosztási és újrafelosztási jelenségek összefüggése az új fajok megjelenésével, más fajok eltűnésével;
- perturbációs kérdések értelmezhetetlensége és az ezzel szorosan összefüggő stabilitási problémák és értelmezésük teljes zűrzavara;
- mikro- és makroszukcessziós folyamatok összekapcsolási nehézségei.

Vizsgálati terület

A vizsgálati terület leírását JAKUCS (1984) után az alábbiakban foglaljuk össze (l. ott az egész komplex téma célkitűzését is).

A vizsgálati terület az Északi Magyar Középhegység Bükk hegységi részében a Hór-völgy, a Balla-völgy, valamint a Miskolc—Eger műút között elterülő rögökre daraboló-dott, karsztosodó mészkőterületen van, a műúttól délre, a rejteki BNP kutatóháztól délnyugati irányban kb. 500 méterre. A kutatásra kiválasztott hegyvonulat magassága 500—550 m, talaja sekély rendzina, mely alól gyakran előbukkan az alapkőzetet alkotó triász korú mészkő.

* „Rejtek Project" No. 2.

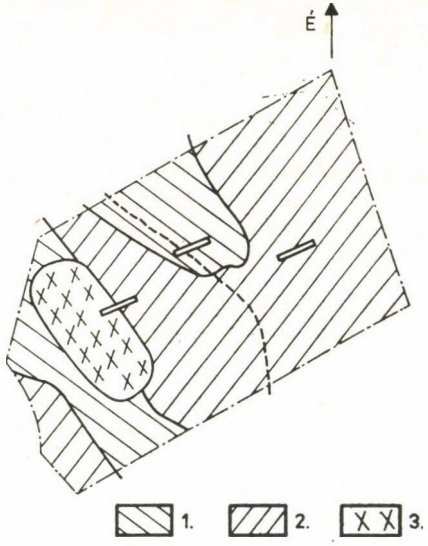
A területet 1981 januárjáig összefüggő, idős, zonális szubmontán bükkös (*Melico-Fagetum*) két szubasszociációja (*Melico-Fagetum asperuletosum*, ill. *Melico-Fagetum melicetosum uniflorae*) borította. A gerincek nyugati szélein és a köves lejtőkön e társulás *Carpinus*-os konszociációja, a legmeredekebb, délnyugati sziklás részeken a *Tilio-Fraxinetum* társulás volt jellemző.

A hegyvonulat a kutatás érdekében három jól elkülöníthető részre osztható a meredekség és kitettség alapján: északkeleti lejtő (10—20°-os lejtéssel) (I); központi hát, mely enyhén plató jellegű, 0—5°-os déli lejtéssel (II); délnyugati lejtő (15—25°) (III), melyek növénytakarója is eltér egymástól az *1. ábrán* látható módon.

Az eredetileg összefüggő, 100—120 éves fákból álló erdőterületből kutatási célból 4,3 ha került tarvágásos erdőkitermelésre 1981 januárjában.

Módszerek

Az erdőirtást megelőzően, majd azt követően évente, augusztus elején végeztük vizsgálatainkat. Mindhárom területen az *1. ábrán* látható elhelyezésben a terület vegetációjára legjellemzőbb helyeken 10—10 db 1×1 m-es mintavételi kvadrátot jelöltünk ki



1. ábra. A vizsgálati terület és a transzektek elhelyezkedése
1. *Melico-Fagetum melicetosum uniflorae*, 2. *Melico-Fagetum asperuletosum*, 3. *Tilio-Fraxinetum*

Figure 1. The locality of the examined area and the sampling quadrats

sávszerűen egymás mellett a lejtő irányában. A transzektek kvadrátaiban minden növényegyedet meghatároztunk és a fitomassza méréséhez lehetőleg teljes gyökérzettel begyűjtöttük. Az egyes fajok részesedését a teljes fitomasszából úgy számoltuk, hogy az előforduló fajokból tipikus egyedeket gyűjtöttünk (nagy-, közép- és kisnövésűeket), ezeket külön mértük, majd átlagukkal becsültük a mintavételi kvadrátokban előfordult növényfajok egyedeinek átlagsúlyát (ún. súlyozott mérés).

Diverzitásfüggvények

Számos, különféle megfontolás alapján készített diverzitásfüggvény létezik. Az irodalomban való elterjedtséget és a könnyű számolhatóságot szem előtt tartva a SHANNON függvényt, a SIMPSON függvényt és a MCINTOSH függvényt használtuk (MCINTOSH 1967,

NOSEK 1976, PIELOU 1975, SIMPSON 1949). A HILL „függvénycsalád" használatát, mely „speciális esetként" magában foglalja a SHANNON és a SIMPSON függvényt, valamint a fajszámot (HILL 1982), azért nem tartottuk szerencsésnek, mert „végtelen nagy" populációt tételez fel, s bizonyos esetekben az emiatt adódó kerekítési hibák tekintélyesek lehetnek.

Mindhárom diverzitásfüggvény esetében hasonló eredményt kaptunk, így a dolgozatban csak a SHANNON függvénnyel számolt diverzitásértéket ismertetjük.

A redundancia számolásához a legegyszerűbb módszert választottuk:

$$R = 1 - \frac{H}{H_{max}},$$

szemben a MARGALEF (1957) és PATTEN (1962) által javasolt bonyolultabb formulával.

Eredmények

A végbemenő szukcessziós változások egyik jellemzője, hogy a terület növényzetéből mely fajok tűntek el és helyettük melyek jelentek meg. Természetesen a mintavétel nem terjedhetett ki a teljes területre, így előfordulhatott az, hogy nem kerültek a mintavételi kvadrátokba olyan fajok, melyek, bár csekély számban, de előfordulhattak a területen. Így ezek a következő évben új faj-előfordulásnak tűnhettek. Ezért az alábbi elemzésben csak a tipikus változásokat ismertetjük.

A fajösszetétel változása

Az I. terület lágyszárú szintjében 1980-ban 16 faj fordult elő, ebből 5 a lombkoronaszintet alkotó fafajok magonca volt, a többi pedig tipikus bükkös lágyszárú (pl. *Asperula odorata, Mercurialis perennis, Pulmonaria officinalis, Elymus europaeus)*. 1981-ben — a tarvágás utáni első évben — ebből 5 faj tűnt el (pl. *Pulmonaria officinalis, Bromus ramosus, Elymus europaeus)*, de megjelent 24 új (pl. *Atropa belladonna, Carduus acanthoides, Glechoma hederacea, Rubus caesius, Sambucus ebulus, S. nigra, Solanum nigrum, Urtica dioica, Geum urbanum* stb.). 1982-ben az előző évben megjelentekből eltűnt 7 faj (pl. *Cannabis sativa, Chrysanthemum leucanthemum)*. Ezek a fajok '81-ben tömegesek voltak a környező vágásokban, útszéleken, így megjelenésük nem volt meglepő a bükkös kiirtása után. Ugynakkor ezek a következő évben — 1982-ben — a kompetíció fokozódásával kiszorultak. 17 újonnan előforduló faj is megjelent: *Rubus idaeus, Rosa* sp., *Cirsium arvense, Eupatorium cannabinum, Satureja vulgaris, Echium vulgare, Erigeron canadensis.* '83-ban néhány további faj jelent meg: *Cirsium vulgare, Calamagrostis epigeios, Clematis vitalba.*

A II. területen a még lábon álló erdőben 28 faj volt. 1981-ben ebből csak 3 faj tűnt el és 13 jelent meg, melyek zömében ugyanazok a fajok, mint az I. területen ugyanebben az évben megjelentek. 1982-ben eltűnt 5 (pl. *Hedera helix, Hesperis silvestris, Aegopodium podagraria)* és megjelent 23 (pl. *Chenopodium* sp., *Convolvulus arvensis, Cirsium arvense, Tussilago farfara, Erigeron canadensis, Geum urbanum, Verbascum thapsiforme)*. 1983-ban 19 faj eltűnt és megjelent 17 *(Cirsium vulgare, Erigeron canadensis, Arenaria serpyllifolia, Lappula echinata, Eupatorium cannabinum, Sambucus ebulus, Euphorbia cyparissias* stb.).

A III. területen 31 faj volt 1980-ban, s ehhez még 17 további járult 1981-ben *(Cardamine impatiens, Carduus acanthoides, Impatiens noli-tangere, Urtica dioica, Geum urbanum, Atropa belladonna, Sonchus asper, Taraxacum officinale, Cirsium arvense* stb.). 1982-ben 9 faj eltűnt (pl. *Dentaria bulbifera, Impatiens noli-tangere, Polygonatum multiflorum, Clematis recta)* és megjelent 15 *(Convolvulus arvensis, Rubus caesius, R. idaeus, Solanum nigrum, Sambucus nigra, Dactylis glomerata, Lappula myosotis, Eupatorium cannabinum, Alliaria petiolata, Verbascum thapsiforme)*. 1983-ban eltűnt 17 faj (pl. *Lamium galeobdolon, Eupatorium cannabinum, Alliaria petiolata, Verbascum thapsiforme)* és 17 jelent meg (pl. *Erigeron canadensis, E. acer, Plantago major).*

Fajszám, fitomassza és egyedszám változás

Mindhárom mintavételi helyen jelentkezett az a tendencia, hogy a tarvágás után a lágyszárú szintben mind a fajszám, mind az összes fitomassza mennyisége növekedett *(1. táblázat)*. Azaz az erdőirtás nyomán a lágyszárú szint produktumának mennyisége megnőtt. Ugyanakkor számos gyomfaj jelent meg, mely *r*-stratégista voltát kihasználva a felszabadult, kihasználatlan resource-öket betöltötte, majd a resource-ökért folyó kompetíció fokozódásával a következő években többé-kevésbé kiszorult.

1. táblázat — Table 1

A mintavételi transzektekre vonatkoztatott fajszám (fajszám/10 m²), egyedszám (egyedszám/10 m²) és biomassza (g/10 m²) értékek

The values of the number of species and individuals, and of biomass in the sampling areas
(1) Years; (2) Number of species/10 m²; (3) Number of individuals/10 m²; (4) Total fitomass (g/10 m²)

Évek (1)	I.			II.			III.		
	(2) Faj-szám	(3) Egyed-szám	(4) Össz. biomassza	(2) Faj-szám	(3) Egyed-szám	(4) Össz. biomassza	(2) Faj-szám	(3) Egyed-szám	(4) Össz. biomassza
1980	16	878	183,94	25	1855	270,75	31	2834	2319,17
1981	31	1297	1090,8	28	647	296,84	40	4912	2738,48
1982	40	2113	3370,66	50	6047	3411,33	47	6213	4260,28
1983	50	3641	3503,40	54	5458	3788,2	53	5878	6403,63

Lényegében hasonló tendencia észlelhető az átlagos egyedszám tekintetében is. Az I. és a II. mintavételi helyen az átlagos egyedszám értékek évről évre fokozatosan növekszenek (a II. mintavételi helyen 1983-ban már némi csökkenés észlelhető). Ez lényegében a terület eltartóképességének alakulásával függ össze.

A II. mintavételi helyen sajátos ingadozás figyelhető meg az átlagos egyedszámban (a teljes egyedszámban is). Ugyanakkor a teljes (és az átlagos) biomassza fokozatosan növekedett évről évre.

A fajonkénti egyedszámok variabilitásának vizsgálata némi információt nyújt az „ökológiai háttérjelenségekről"; nevezetesen arról, hogy a fajok a rendelkezésre álló niche-teret mennyire egyenletesen osztották fel (ha elfogadjuk azt az egyáltalán nem nyilvánvalóan adódó hipotézist, hogy a populáció niche-felosztási és valamilyen tömegreprezentációban vett dominanciaviszonyai között jól definiált összefüggés van).* Nyilván, ha a resource-ök egyenletesen elosztottak, akkor a faj-egyedszám vagy faj-tömeg variabilitás kicsiny (a fenti hipotézis elfogadása mellett). Ha a resource felosztás egyenlőtlen, akkor a variabilitás nagy lesz. Esetünkben ez a helyzet áll fenn. A variációs koefficiensek (szórás/átlag) a 10 m²-es területekre tekintve egyetlen esetben sincsenek egy alatt, a szórás mindig nagyobb az átlagnál. Azaz a resource-ök felosztása meglehetősen egyenlőtlen a „társulásban". További, mind elméleti, mind gyakorlati szempontból fontos információt az nyújtana, ha a társulás niche-szélesség eloszlását valamilyen elméleti

* Mellesleg WHITTAKER a dominancia-diverzitás görbék niche-elméleti interpretációjakor olyannyira nyilvánvalónak veszi ezt a meglehetősen bonyolult elméleti hátterű hipotézist, hogy még megemlíteni is elfelejti (vö. WHITTAKER 1965). YODZIS ellenben a következő „anti-Whittakeriánus" megoldást választja: „A focal perception of this work is that, just as niche relations provide an appropriate expression of the influence of resource competition on community structure, so dominance relations provide an appropriate expression of the influence of spatial competition." (YODZIS, 1978 p. III.) (E munka fő észrevétele az, hogy éppen úgy, ahogy a niche-viszonyok kifejezik a resource-ökért folyó kompetíció hatását a társulás-struktúrára, ugyanúgy a dominancia viszonyok is kifejezik a térbeli kompetíció hatását.)

Reméljük, hogy a fenti két nézet bemutatásával sikerült érzékeltetnünk, hogy a probléma korántsem oly egyszerű, mint amilyennek első látásra tűnik.

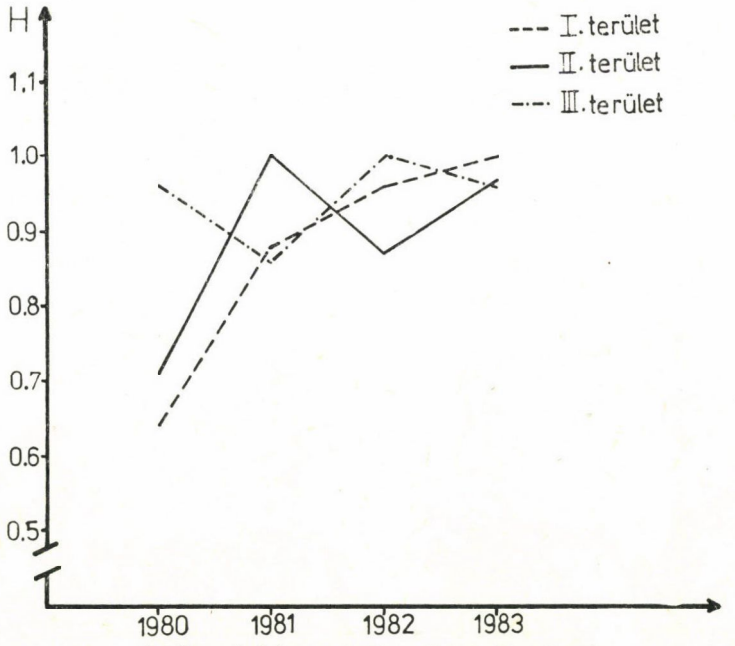
eloszlással lehetne leírni. JUHÁSZ-NAGY (1980) úgy véli, hogy degradációkor a niche-ek „összetöredeznek", s így a niche szélességek eloszlása a logaritmikus normális eloszlásnak fog megfelelni. A gondolatkör feszegetése, a niche-elméleti interpretáció szemszögéből számos további érdekes eredményt ígér.

Diverzitás és redundancia

A diverzitás változását a tarvágás utáni években a *2. táblázat* mutatja (l. még *2—3. ábrát*). A faj-egyed diverzitás az erdőirtás előtti években közepes nagyságú. Az I. és II. mintavételi hely faj-tömeg diverzitására hasonló érvényes, míg a III. mintavételi hely faj-tömeg diverzitása a többitől eltérő. Ez a *Carex brevicollis* dominanciájából adódik, amely óriási mennyiségben, sűrű gyepet képzett a területen.

A III. terület diverzitásviszonyai jól tükrözik a *Carex brevicollis* dominanciáját. Ha megvizsgáljuk, hogy a lejtő irányában felvett 10×1 m-es transzekt 1×1 m-es négyzeteiben hogyan változik a faj-tömeg diverzitás, akkor láthatjuk, hogy a viszonylag magas diverzitás (kb. 0,8) a *C. brevicollis* gyep megjelenésekor (a gyep határozottan elkülönül, „éles" határvonallal kezdődik, gyakorlatilag nincs átmeneti sáv) hirtelen alacsony értékre esik (kb. 0,2). Ez a faj-tömeg diverzitás esetében az erdőirtás utáni években is jellemző marad (l. *4. ábra*, ahol az ábrán egy nyíl jelzi a *C. brevicollis* megjelenését). A faj-egyed diverzitás csökken a tarvágás után a *C. brevicollis* gyep által borított területeken, mivel szálanként számos faj volt jelen a gyepben, melyek egy része az erdőirtás által megváltozott viszonyok miatt eltűnt, az újabbak betelepedését viszont a zárt, sűrű *C. brevicollis* gyep eredményesen akadályozta meg (vö. *5. ábra*).

A II. területen 1980-ban mind a faj-egyed, mind a faj-tömeg diverzitás 0,7—0,8 körüli értékű volt. Ez az erdőirtás után kissé emelkedett, majd az ezt követő évben némileg csökkent. Majd újra emelkedett, s ismét csökkent. Azt mondhatjuk, hogy egy „egyensúlyi érték" körül ingadozik.



2. ábra. A faj-egyed diverzitás változása
Figure 2. The change of the species-individuals diversity

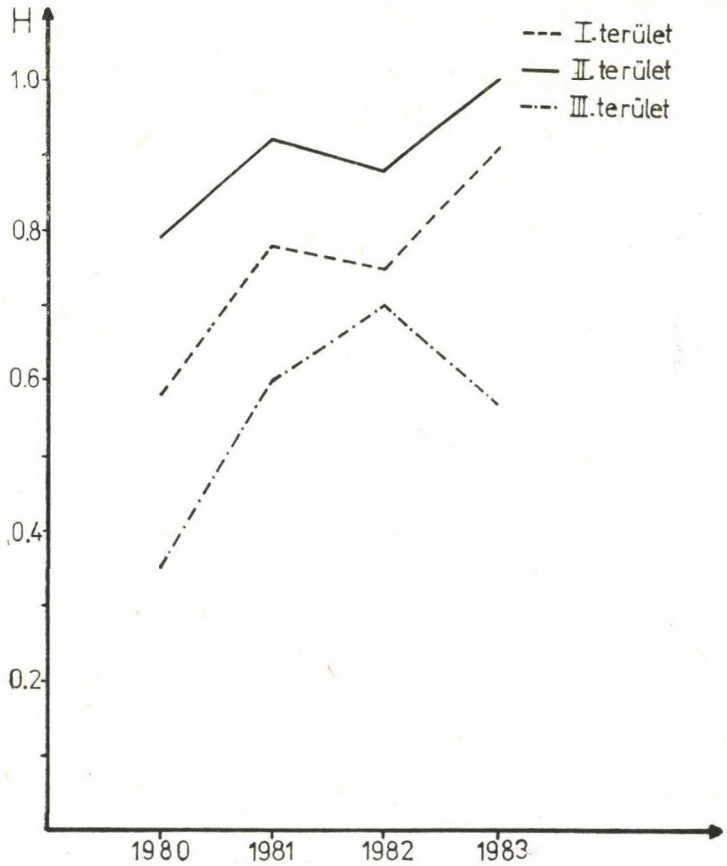
2. táblázat — Table 2

A mintavételi transzektek Shannon függvény alapján számított faj-egyed és faj-tömeg diverzitás és redundancia értékei

The species-individuals and species-biomass diversity and redundancy of the sampling areas calculated by the Shannon function

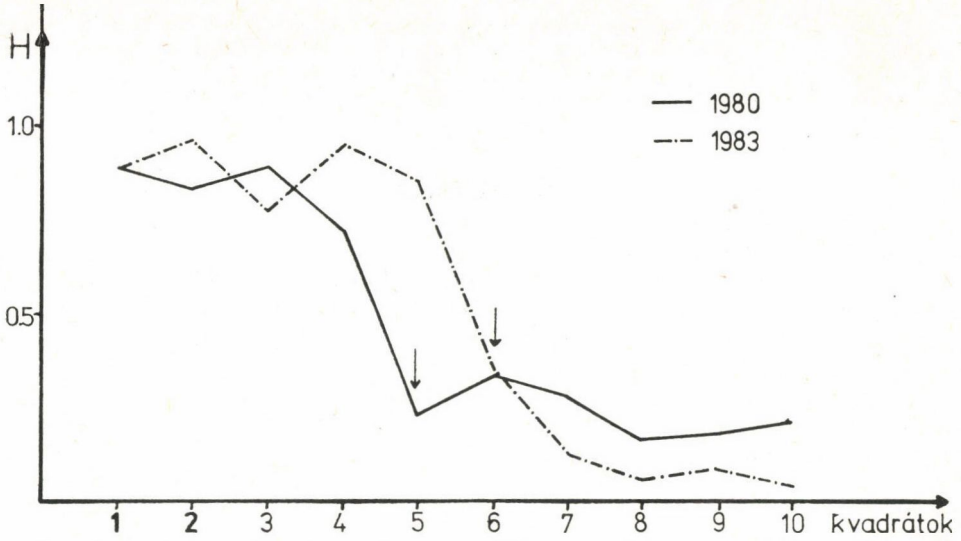
(1) Years; (2) Species-individuals; (3) Species-biomass; (4) Diversity; (5) Redundancy

		I.		II.		III.	
		(2) Faj-egyed	(3) Faj-tömeg	(2) Faj-egyed	(3) Faj-tömeg	(2) Faj-egyed	(3) Faj-tömeg
(1)	(4) Diverzitás	0,6421	0,5758	0,7128	0,7857	0,96	0,3505
1980	(5) Redundancia	0,4667	0,4471	0,49	0,3614	0,3563	0,7523
1981	Diverzitás	0,8792	0,7843	1,006	0,918	0,8613	0,6038
	Redundancia	0,41	0,3486	0,3048	0,2376	0,4624	0,4985
1982	Diverzitás	0,9769	0,7523	0,87	0,8859	1,0063	0,7059
	Redundancia	0,3902	0,4475	0,4879	0,3662	0,3981	0,495
1983	Diverzitás	1,0338	0,9145	0,9684	1,0065	0,9592	0,97
	Redundancia	0,3915	0,3537	0,4409	0,3117	0,4437	0,5869



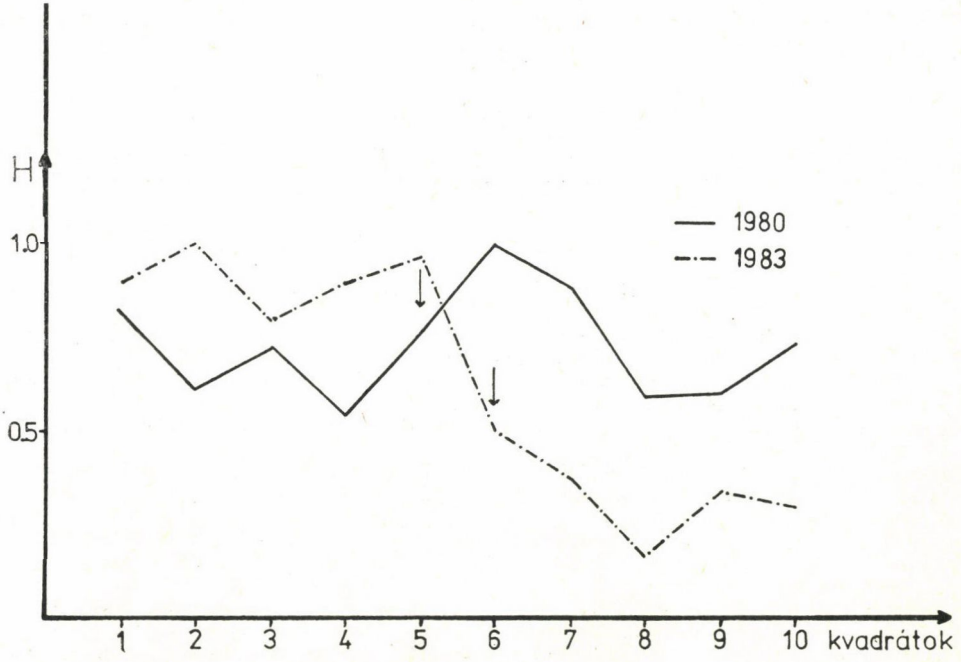
3. ábra. A faj-tömeg diverzitás változása

Figure 3. The change of the species-biomass diversity



4. ábra. A faj-tömeg diverzitás változása a III. transzektben (↓: a *Carex brevicollis* tömeges fellépésének helye)

Figure 4. The change of the species-biomass diversity along the sampling area III. (The arrows reflect the sites where the *Carex brevicollis* was abundant.)



5. ábra. A faj-egyed diverzitás változása a III. transzektben (↓: a *Carex brevicollis* tömeges fellépésének helye)

Figure 5. The change of species-individuals diversity along the sampling area III. (The arrows reflect the sites where the *Carex brevicollis* was abundant.)

Az I. területen mind a faj-egyed, mind a faj-tömeg diverzitás közepes volt. A terület lágyszárú szintje a tarvágás előtt szegényes volt. Így az erdőirtás után számos faj települt be. Ez a folyamat azóta is tart, bár intenzitása csökkent. Ennek megfelelően a diverzitásértékek is évről évre fokozatosan a 0,6-es értékről 0,8-ig emelkedtek (vö. *2. táblázat)*.

Összefoglalás

A téma megközelítésmódja a dolgozat folyamán elsősorban analitikus. A szintetikus vagy részben szintetikus tárgyaláshoz a modern ökológia jóval nagyobb elméleti apparátusára (s természetesen az e mögött rejlő modellekre) és ebből adódóan jóval több matematikára lett volna szükségünk (TÓTHMÉRÉSZ 1985, TÓTHMÉRÉSZ 1985).

A tarvágás után a növényzet változásában a következők voltak a fő tendenciák: A területen élő növényfajok száma folyamatosan nőtt a tarvágás után. A betelepülő fajok zömében *r*-stratégista (ruderális) gyomok voltak. Ezzel párhuzamosan az összes növényi biomassza tömege is minden évben növekedett. A tarvágás utáni első és második évben jelentős volt a növekedés, később a növekedés mértéke csökkent.

A diverzitás változására szintén a növekedés volt a jellemző tendencia. Úgy véljük, hogy alapvető a terület növényzetének nagyfokú heterogenitása, mely szintén növekedett a tarvágás óta. A redundancia csökkent ugyan, de a csökkenés mértéke jóval kisebb, mint amekkora a diverzitás növekedése. Ez a növényzet heterogenitásának növekedésével függ össze, mely a redundancia csökkenése ellen hat.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton is szeretnénk köszönetet mondani a KLTE Ökológiai, valamint Növénytani Tanszék munkatársainak és hallgatóinak, akik a fáradságos terepmunkában segítségünkre voltak.

IRODALOM — LITERATURE

DAGET, Ph. 1980: Le nombre de diversite de Hill, un concept unificateur dans la theorie de la diversité ecologique. — Acta Oecologica, Oecol. Gener., 1: 51—70

DEJONG, T. M. 1975: A comparison of three diversity indices based on their components of richness and evenness. — Oikos 26: 222—228

EBENHARDT, L. L. 1969: Some aspects of species diversity models. — Ecology 50: 503—505

FEKETE G. (szerk.) 1985: Ökológiai szukcesszió. — Akadémiai Kiadó, Budapest

HILL, M. O. 1982: Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. — Ecology 54: 427—432

HORN, H. S. 1975: Markovian properties of forest succession. — In: Ecology and Evolution of Communities (M. L. Cody and J. M. Diamond, eds.), 196—211. Harward Univ. Press

JAKUCS P. 1983: Ecological research for favourable regeneration of our beech forests covering shallow soil derived from limestone. — Acta Biol. Debrecina (in press)

JUHÁSZ-NAGY P. 1980: A cönológia koegzisztenciális szerkezeteinek modellezése. — Dokt. Ért. Tézisei, Budapest

KOMLÓDI K. 1981: Struktúra vizsgálatok sekélytalajú erdő aljnövényzetében (Rejtek). — Diplomadolgozat, Debrecen (kézirat)

MARGALEF, R. 1957: La teoria de la informacion en ecologia. — Mem. Real. Acad. Cien. Artes 32: 373—449

McIntosh, R. P. 1967: An index of diversity and the relation of certain concepts to diversity. — Ecology 56: 496—498
Nosek J. N. 1976: Comparative analysis of some diversity functions under different conditions of sampling in sandy meadow. — Acta Bot. Sci. Hung. 22: 415—436
Numata, M. 1973: Structural and successional analyses of weed vegetation. — The Second Indonesian Weed Sci. Conf., Yogyakarta, p. 39—40
Papp M.—Précsényi I. 1980: Cseres-tölgyes erdő lágyszárú növényzete diverzitásának változása tarvágás után. — Acta Biol. Debrecina 17: 21—27
Patten, B. C. 1962: Species diversity in net phytoplankton of Raritan Bay. — J. Mar. Res. 20: 57—75
Peet, R. K. 1974: The measurements of species diversity. — Annual Review of Ecol. and Syst. 5: 285—307
Pielou, E. C. 1969: An Introduction to Mathematical Ecology. — Wiley and Sons, New York
Pielou, E. C. 1975: Ecological Diversity. — Wiley and Sons, New York
Pineda, F. D., Nicolas, J. F., Ruiz, M., Peco, B., Bernaldez, F. G. 1981: Succession, diversité et amplitude de niche dans les paturges du centre de la péninsule iberique. — Vegetatio 47: 267—277
Shafi, M. J. 1973: Diversity, floristic richness and species evenness during a secondary (post-fire) succession. — Ecology 54: 897—902
Sheldon, A. L. 1969: Equitability indices: dependence on the species count. — Ecology 50: 466—467
Simpson, E. H. 1949: Measurement of diversity. — Nature 163: 688
Tóthmérész B. 1985: Stabilitási modellek a szukcesszió-kutatásban. — In: Ökológiai szukcesszió (Fekete G. szerk.). Akadémiai Kiadó, Budapest
Tóthmérész B. 1985: Az elméleti ökológia megalapozásának egy lehetséges stratégiája. — Biológia 31 (megjelenőben)
Tramer, E. J. 1975: The regulation of plant species diversity on an early successional old field. — Ecology 65: 905—914
Whittaker, R. H. 1965: Dominance and diversity in land plant communities. — Science 147: 250—260
Yodzis, P. 1978: Competition for Space and the Structure of Ecological Communities. — Springer Verlag, Berlin, New York

CHANGE IN THE HERB LAYER OF SUBMONTANE FORESTS AFTER DEFORESTATION

É. Katona—B. Tóthmérész

The change of diversity relations of the herb layer and its connection with the community structure were studied. The investigations were made between 1980 and 1983 after clear-cutting of a beech forest developed on shallow soil derived from limestone (Bükk Mountains, Northern Hungarian Range).

This paper discusses both synthetic and analytic aspects.

After the deforestation the total standing crop, the number of species in the „community" (ensemble) and the diversity (species-individuals, species-biomass) increased. In the years after clear-cutting the redundancy decreased. But this change was not as significant as the increase of diversity owing to the increasing heterogeneity of vegetation. The high heterogeneity was a typical vegetational character of the study area.

Some aspects of relations of these phenomenological characters (e.g. diversity, redundancy and heterogeneity, etc.) and niche-theory are also treated.

(*Address:* KLTE Növénytani Tanszék, [Botanical Institute of L. Kossuth University], Debrecen, H-4010, Hungary)

KÖNYVISMERTETÉS

JAENICKE, L. (ed.): BIOCHEMISTRY OF DIFFERENTATION AND MORPHOGENESIS

Springer Verlag, Berlin—Heidelberg—New York, 1982. 301 p.

A könyv a Gesellschaft f. Biologische Chemie Mosbach/Baden-ben (NSZK) 1982. márc. 25—27 között tartott 33. Kollokviumának előadásait tartalmazza. Az előadások ugyan túlnyomórészt állati és humán objektumokkal végzett kutatási eredményekről adtak számot, de néhány figyelmet érdemlő növényi tárgyú előadás is elhangzott.

K. HAHLBROCK és munkatársai (Freiburg) a tenyésztett növényi sejtek flavonoid- és fitoalexin-felhalmozásának mRNS általi szabályozásáról és enzim-indukciójáról számoltak be. UV-fénnyel, ill. fitopatogén eredetű elicitorral UV-sugárzás ellen védő flavonoidok, ill. antimikrobiális hatású fitoalexinek képződése váltható ki. E vegyületek bioszintézisének első lépései közösek és a fenilpropanoid-anyagcsere enzimjei által katalizáltak. A későbbi lépéseket a flavonoid glikozid-út és egy feltételezett furanokumarin-út enzimjei szabályozzák. Egy NSZK—belga kutatócsoport módosított Ti-plazmidokkal transzformált növényi sejtek tanulmányozása alapján kialakított növényfejlődési modellt mutatott be. A Ti-plazmidok egyes DNS-szekvenciái növényi sejtek kromoszómáiba beépíthetők és a T-DNS bizonyos génjei auxin-, ill. citokininszerű anyagok képzése révén mind a transzformált, mind a nem transzformált sejtekben képesek a gyökér-, ill. a hajtásképzést befolyásolni. Emellett működik egy másik, csak transzformált sejtekre ható, szervképződést gátló mechanizmus is. Az élesztők párosodási rendszerének genetikai szabályozásáról és a baktériumok spóraképzéséről is található még 1—1 előadás a kötetben.

SÁGI FERENC

Bot. Közlem. 72. kötet 1—2. füzet 1985.

VÖRÖSISZAP FELÜLETEKRE IMMIGRÁLÓ NÖVÉNYEK

TERPÓ ANDRÁS—E. BÁLINT KLÁRA

Elfogadva: 1983. december 16.

Az alumíniumgyártás kezdeti fázisa a timföld előállítása. A keletkező melléktermék a vörösiszap (Rotschlamm, red mud), amelynek mennyisége valamivel nagyobb a timföldénél. A magyar bauxitok feldolgozásakor például 1 tonna timföldre számítva mintegy 1,3—1,5 tonna vörösiszap keletkezik.

Ezt az óriási mennyiségű ipari melléktermeket az üzemek hatalmas „kazetták"-ban tárolják, melynek mérete elérheti a 150—200 m hosszúságot, mélysége pedig a 8—10 métert. Egy-egy üzem körül ma már több ilyen kazettában halmozódott fel a vörösiszap.

A *szabadon hagyott vörösiszap* komoly *környezetvédelmi gondot* okoz. Káros hatása rendszerint két formában nyilvánul meg:

1. a kiszáradt vörösiszap felülete porszerű, a szél mezőgazdasági és lakóterületekre is elhordja,
2. oldott komponensei a talajokba és vizekbe szivárognak.

Az 1. pontban jelzett károk megakadályozására, ill. csökkentésére a magyarországi viszonyok között — a vörösiszap felületek növényekkel történő rekultiválása látszott a legcélszerűbbnek. A kiültetéseket 1974-ben kezdtük el.

A kijelölt kísérleti tereken és másutt is, így a „kazetták" növénymentes felületén, időközben spontán megtelepedő növények terjedését is megfigyeltük. A továbbiakban csak ezeknek a vörösiszapra immigráló növényfajoknak az ismertetésével foglalkozunk.

Irodalmi áttekintés

A vörösiszap növényzetével foglalkozó irodalom nagyon kisszámú. Európai közlések egyáltalán nem állnak rendelkezésünkre. A vörösiszapon élő növényfajok viszont gyakran tömegesen fordulnak elő bányák meddőhányóin, ipari üzemek hulladék telepein.

Különösen a csehszlovákiai szakírók közölnek olyan leírásokat, amelyek számos ipari üzem hulladékán, bányák meddőhányóin előforduló növényfajok florisztikai, cönológiai, ökológiai és taxonómiai értékelését tartalmazzák. Hangsúlyozni szeretnénk, hogy a vörösiszapon előforduló spontán növényfajoknak, sajnos csak — nem vörösiszap alzatú — más poly- és metahemerob (TERPÓ 1983) típusú ekotópjaiban történő előfordulásairól, közlünk adatokat.

FEJDIOVÁ (1968) Szlovákiában a Gömör-Szepesi Érchegység Rozsnyó (Rožňava) környéki ércbányáinak hányóit vizsgálta. Megállapította, hogy a legfiatalabb szubsztratumon leggyakoribb növényfajok a következők: *Tussilago farfara, Reseda lutea, Melilotus officinalis, Echium vulgare, Daucus carota, Artemisia vulgaris, Salix caprea* stb. Az idősebb hányókon a fentieken kívül megjelenik a *Linaria vulgaris, Calamagrostis epigejos, Pastinaca sativa*. Véleménye szerint itt rendszerint 1—2 faj válik uralkodóvá.

Hasonló eredményekre jutott Lengyelországban Częstochowa-i bányák növényzetének vizsgálata során GRESZTA is (1963).

Szlovákiában a fentebb említett körzetben antimonbányák hányóin vizsgálta a vegetációt BANÁSOVÁ (1978). Úgy találta, hogy az iniciális stádiumokban több erdei faj mellett megtalálható a *Calamagrostis epigejos*, egészen kis borítással az *Eupatorium cannabinum*. A záródott növényállományokban nőnek a közeli erdei vegetációból immigrált fajok. Pl. megjelenik a *Betula pendula*, *Populus tremula*, *Poa compressa*, *Daucus carota*, *Taraxacum officinale*, *Festuca rubra*.

KONTRIŠOVÁ (1978) fluor típusú immissziós terület (bányák) növényállományait elemezte. Megállapította, hogy az *Arrhenatherion* és *Alopecurion* csoportba tartozó cönózisok degradációja rendkívül nagymértékű. Uralkodóvá váltak a relatíve rezisztens fajok, így pl.: az *Agropyron repens*, *Rumex crispus*, *Cirsium arvense*, *Artemisia vulgaris*, *Tussilago farfara*, *Tanacetum vulgare*, *Cichorium intybus*, *Calamagrostis epigejos*, *Puccinellia distans*, *Achillea millefolium*, *Erigeron (Conyza) canadensis*.

A pécsújhelyi salakhegy szubspontán növényzetét VÖRÖSS (1964) írta le. Fajlistájában két olyan növényfaj található (*Kochia scoparia*, *Reseda lutea*), amelyek a vörösiszapon is megjelentek és nagyobb figyelmet érdemelnek.

Végül megjegyezni kívánjuk, hogy az idézett szerzők munkáinak ismertetésekor csak azokra a növényfajokra tértünk ki, amelyek vizsgálati területünkön — a vörösiszapon is — előfordulnak.

Anyag és módszer

1. A kazettákban tárolt vörösiszap kémiai összetevőit az alábbiakban mutatjuk be (HORVÁTH 1978).

Komponens	Tartalmazott mennyiség % (több év átlagában)
FeO_3	38–43
Al_2O_3	15–20
SiO_2	13–16
Na_2O	9–12
CaO	1–3
MgO	0,5–1,2
MnO	0,1–0,2
TiO_2	4–6
SO_3^+	0,7–1,2
izzítási veszteség	9–12

A vörösiszap pH-ja a gyártás után közel 10; a tárolás folyamán valamivel csökken.

Fizikai tulajdonságai: a kazettákba sűrűnfolyó állapotban szivattyúzzák, évek folyamán kiszárad, felülete porlékony lesz.

2. A spontán megtelepedő növények értékelésére az alábbi módszereket használtuk:
fajlista készítés,
rendszertani áttekintés,
az állandó és uralkodó fajok jellemzése,
életforma spektrum,
flóraelem analízis,
eredet szerinti besorolás,
cönológiai értékelés.

3. A növényállományokat évente kétszer felvételeztük (június, október). Az adatok felvételét három egymás mellett fekvő kazetta teljes felületén elvégeztük. A kazetták vízszintes fekvésűek, gátjaikat szürke kohósalakból építették. A gátak gerince 1,5–2 m-re emelkedik a benne fekvő vörösiszap fölé. Egyébként ezek a gátak mezsgyeszerűen választják el egymástól a kazettákat.

A vizsgált vörösiszap tároló kazetták a Bakony hegység középső részének völgyében fekszenek.

Eredmények

Az immigráció fő forrása a környező művelt területek, települések, a féltermészetes és a Bakony területének természetes vegetációja *(Pastinaca sativa, Eupatorium cannabinum, Salix caprea)*. Homok és sós (szikes) talajok a közelben nem fordulnak elő. Ennek

1. táblázat — Table 1

A több mint öt éve kihelyezett vörösiszap felületén megtalálható növényfajok
Species are found on the surface of red mud placed out more than five years ago

A fajok neve Names of species	Kolonizáció stabilitás Stability in colonisation	Életforma Life form	Flóraelem Geoelement
1. *Agropyron repens* (L.) P. Beauv.	UC	G	Dél-eurázsiai
2. *Achillea millefolium* L.	S-K	H	Eurázsiai
3. *Amaranthus retroflexus* L.	UC	Th	Adventív (Észak-Amerika)
4. **Artemisia absinthium** L.	*K-D*	Ch (H)	Dél-eurázsiai
5. *Artemisia vulgaris* L.	UC	H (Ch)	Circumpolaris (Med)
6. *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth	S-K	H-G	Dél-eurázsiai
7. *Carduus acanthoides* L.	UC	TH	Európai (Med)
8. *Centaurea micranthos* S. G. Gmel.	S-K	TH (H)	Európai (Med)
9. *Chaenorrhinum minus* (L.) Lange	S-K	TH	Szubmediterrán
10. *Cirsium arvense* (L.) Scop.	UC	G	Dél-eurázsiai
11. *Cirsium eriophorum* (L.) Scop.	UC	TH	Közép-európai
12. *Daucus carota* L.	UC	Th-TH	Dél-európai
13. *Diplotaxis muralis* (L.) DC.	UC	Th-TH	Adventív (Atl—Med)
14. **Echium vulgare** L.	*K-D*	TH	Dél-eurázsiai
15. *Eragrostis minor* Host	UC	Th	Mediterrán
16. *Erigeron (Conyza) canadensis* L.	S-K	Th-TH	Észak-amerikai
17. **Eupatorium cannabinum** L.	*K-D*	H	Eurázsiai
18. *Kochia scoparia* (L.) Schrad.	S-K	Th	Eurázsiai
19. *Inula conyza* DC.	UC	H	Szubmediterrán
20. *Linaria vulgaris* Mill.	S-K	H (TH)	Dél-eurázsiai
21. *Oenothera biennis* L.	UC	TH	Európai
22. *Onopordum acanthium* L.	UC	TH	Dél-eurázsiai
23. *Pastinaca sativa* L.	UC	H (TH)	Eurázsiai
24. *Plantago lanceolata* L.	UC	H	Eurázsiai
25. *Poa compressa* L.	UC	H	Európai
26. *Polygonum aviculare* L.	UC	Th	Circumpolaris (Med)
27. *Populus alba* L.	S-K	MM	Dél-eurázsiai
28. *Reseda lutea* L.	S-K	TH-H	Dél-eurázsiai
29. *Salix alba* L.	S-K	MM-M	Dél-eurázsiai
30. *Salix caprea* L.	S-K	M	Eurázsiai
31. *Salsola kali* L. subsp. *ruthenica* (Iljin) Soó	S-K	Th	Dél-eurázsiai
32. *Setaria viridis* (L.) P. Beauv.	UC	Th	Eurázsiai
33. *Solidago gigantea* subsp. *serotina* (Ait.) Mc. Neill	S-K	H	Észak-amerikai
34. *Sonchus arvensis* L. UC			Dél-eurázsiai
35. *Stachys annua* L.	UC	Th	Szubmediterrán
36. **Tanacetum vulgare** L.	*K-D*	H	Dél-eurázsiai
37. *Taraxacum officinale* Weber ex Wiggers	UC	H	Eurázsiai
38. *Thlaspi perfoliatum* L.	UC	Th	Dél-eurázsiai
39. **Tussilago farfara** L.	*K-D*	G (H)	Dél-eurázsiai

K-D = állandó-uralkodó (A-D = 1-) — constant-dominant species,
S-K = szórványos-állandó (A-D = +) — sporadical-constant species,
UC = bizonytalan megtelepedésű fajok — species with uncertain colonisation

ellenére a magyarországi szikes területek egyik jellemző faja — a *Puccinellia distans* az alumínium- és timföldgyártás területén előfordul. Nem fordul elő viszont ez a faj a vörösiszapon, ahol még a telepítésével is kísérleteztünk.

A vörösiszap tereket kezdetben teljesen steril és toxikus technogén területeknek tekinthetjük. Az első 2—3 évben ezért nagyon kicsi a fajok akcesszibilitási esélye, annak ellenére, hogy a fajok egész sorának diaspóráját közvetítik a különféle terjesztést végző tényezők.

A növények megtelepedését 1974 óta vizsgáljuk. A folyamatos immigráció ellenére a vörösiszapon megtelepedő és kolonizáló fajok száma nagyon csekély. A kísérleti területen a vörösiszap szelektáló hatásán kívül, a szennyezett levegő is súlyos korlátozó tényező *(1. táblázat)*.

Már a vizsgálatok megkezdésekor észleltük a bakonyi vörösiszapon a *Tanacetum vulgare*, *Eupatorium cannabinum* stb. előfordulását. 1979 óta fordulnak elő, gyakran csak néhány példányban a *Solidago gigantea* subsp. *serotina*, *Kochia scoparia*, *Setaria viridis*, *Pastinaca sativa*, *Plantago lanceolata* stb.

Az egyes években sorra megjelenő új fajok száma:

1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
4	0	5	3	4	7	8	4	2

A 39 faj nem jelenti az állandó faj-létszámot. Évenként bizonyos ingadozás tapasztalható.

A kolonizáció tartóssága szerint három csoportba soroltuk a fajokat:

1. állandó és uralkodó fajok (A—D = 1—),
2. állandó, de csak szórványosan előforduló fajok (A—D = +),
3. bizonytalan megtelepedésű fajok.

1. Az állandó és uralkodó fajok azok, amelyek rendszeres előfordulásukkal a terület arculatát meghatározzák. Számuk mindössze 5: *Echium vulgare* L., *Artemisia absinthium* L., *Eupatorium cannabinum* L., *Tanacetum vulgare* L., *Tussilago farfara* L.

2. Az állandó, de csak szórványosan előforduló fajok szerepe a vörösiszap befedésében jelentéktelen. Ebbe a csoportba 10 lágyszárú és 3 fás növényfajt soroltunk. Az évelők a *Linaria vulgaris*, *Achillea millefolium*, *Solidago gigantea*, subsp. *serotina*, *Calamagrostis epigejos*, az 1—2 évesek közül a *Chaenorrhinum minus*, *Centaurea micranthos*, *Diplotaxis muralis*, *Reseda lutea*, amelyek már önvetéssel szaporodnak.

Az *Erigeron (Conyza) canadensis*, *Salsola kali*, és a *Kochia scoparia* önvetéssel és további rendszeres diaspóra beszállítódással jelennek meg a területen.

A fás növények közül csak a *Salicaceae* család néhány faja telepedett meg; mindössze néhány példányban. Számuk megtelepedésük óta nem nő.

3. A bizonytalan megtelepedésűek, amelyek 1—2 éve fordulnak elő vagy csak időlegesen lépnek fel, pl. az *Oenothera biennis*, *Pastinaca sativa*, *Stachys annua*, *Plantago lanceolata*, *Thlaspi perfoliatum*, *Artemisia vulgaris*, *Carduus acanthoides*, *Cirsium arvense*, *C. eriophorum*, *Onopordum acanthium*, *Sonchus arvensis*, *Taraxacum officinale*, *Amaranthus retroflexus*, *Polygonum aviculare*, *Agropyron repens*, *Eragrostis minor*, *Poa compressa*, *Setaria viridis*, *Inula conyza*.

Az eddigi vizsgálataink szerint a *megtelepedési sorrend* nem meghatározó a területfoglalásban. Vizsgálatainkat idősebb (5—6 éve megtöltött) kazettákon kezdtük, a megtelepedés sorrendjének nyomon követésére tehát kezdetben nem volt módunk. 1983. évi megfigyeléseink szerint, a 4—5 éves kazettákon elsőnek a *Salsola kali* subsp. *ruthenica* és a *Kochia scoparia* subsp. *scoparia* (!) populációi szaporodnak el.

Rendszertani értékelés

1982-ig *39 faj* előfordulását állapítottuk meg, amelyek 14 családot képviselnek (csak 1 egysziküt). Átlagosan ez családonként három fajt jelentene, de a valóságos megoszlás rendkívül szélsőséges. A fajok 41%-a (16 faj) a fészekvirágzatúak *(Asteraceae)* családjába tartozik, ezt követik a pázsitfüvek *(Poaceae* 12%-kal, 5 fajjal); a maradék 12 családba már csak családonként 1—2 faj tartozik.

A fajok életforma spektruma

A legnagyobb mennyiségben a lágyszárú évelők (H + G = 18) találhatók a területen. Az állandó és uralkodó öt faj (1. csop.) közül is 4 évelő és csak 1 kétéves (TH). Az egyéves fajok közül a kistermetű *Chaenorrhinum minus* lép fel nagyobb számban *(2. táblázat)*.

2. táblázat — Table 2

A fajok életforma spektruma
Life forms of species

A fajok csoportjai Groups of species	Életformák Life form											
	TH		H		Th		MM		M		G	
	fajszám number of species	%	fajszám number of species	%	fajszám number of species	%	fajszám number of species	%	fajszám number of species	%	fajszám number of species	%
K–D Állandó-uralkodó fajok Constant-dominant species	1	2	3	7	—	—	—	—	—	—	1	2
S–K Szórványos-állandó fajok Sporadic-constant species	3	7	4	10	3	7	2	5	1	2	—	—
Összfajszám Total no. of species	7	17	15	36	11	26	2	5	1	2	3	7

3. táblázat — Table 3

Flóraelem analízis
Analysis of geoelements

Flóraelemek Geoelements	Állandó uralkodó fajok száma Number of constant-dominant species	%	Szórványos-állandó fajok száma Number of sporadic-constant species	%	Bizonytalan megtelepedésű fajok száma Number of species with uncertainly colonisalion		Összfajszám Total number of species	%
Cp (Circ)	—		—		2	5	2	5
Euras	1	2	3	7	4	10	8	20
Euras-medit	4	10	6	14	6	14	16	41
Eu	—		1	2	3	7	4	10
Eu-centr	—		—		1	2	1	2
Med	—		—		1	2	1	2
Submed	—		1	2	2	5	3	7
Adventiv	—		2	5	2	5	4	10
Összesen:	5		13		21		39	

Flóraelem analízis

A zavart és főleg antropogén hatás alatt álló területeken gyakran tömegesek az *adventívek*, ezért megvizsgáltuk a fajok flóraelem (geoelem) összetételét is. Feltűnő az eurázsiai különösen a dél-eurázsiai fajok nagy száma (8 + 16, összesen 61%). Az állandó-uralkodó fajok közül dél-eurázsiai az *Echium vulgare*, *Tanacetum vulgare*, *Artemisia absinthium* és a *Tussilago farfara*.

Az adventív elemekhez sorolható fajok közül (összesen 4):

3 Xenofiton: *Amaranthus retroflexus*, *Diplotaxis muralis*, *Erigeron canadensis*. (Emberi hatásra, de az ember tudatos közreműködése nélkül kerültek be hozzánk.)

1 Hemerofiton: *Solidago gigantea* subsp. *serotina*.

Mindkét csoport szerepe a vörösiszapon még jelentéktelen.

A vörösiszap természetesen nem eredeti termőhely, ezért a spontán megtelepedő, itt élő honos növényeket *apofitonoknak* tekinthetjük. Az állandó és uralkodó (1. csop.) fajok, mind az őshonos flóra tagjai, mind apofitonok.

Az *Echium vulgare* és az *Artemisia absinthium* a *hemerofil* növények közé is sorolhatók.

1. ábra. Tussilago farfara terjedése vörösiszapon
Figure 1. Distribution of *Tussilago farfara* on red mud

2. ábra. Eupatorium cannabinum megjelenése foltokban a vörösiszapon
Figure 2. Appearance in patches of *Eupatorium cannabinum* on red mud

Az immigrált fajok cönológiai jellemzői

A növényzet a vörösiszapon teljesen nyílt állományokat alkot. Az egyes fajpopulációk nem valószínű, hogy hatást gyakorolnak egymásra. Általában nagyobb növénymentes területek váltakoznak szabálytalanul gyér növényállományt viselő felületekkel. Társulásokról tehát nem beszélhetünk.

Az immigráló fajok cönológiai jellemzőiről mégis fontosnak tartjuk megemlékezni. A fajok cönoszisztematikai pozícióját Soó (1968, F3—41) besorolása szerint vizsgáltuk, illetve először megállapítottuk, melyik divízió cönózisaiban fordul elő, vagy ott jellemző faj-e.

A 39 fajból *13 társulásközömbösnek* minősül. Ennek ellenére egy-egy cönózisban uralkodó lehet, sőt társulásalkotó is. 18 faj a *zavart területek növényzetének* („Gyomnövényzet" divízió = *Chenopodio-Scheranthea)* cönózisaiban gyakori. Azonkívül több faj itt és még 2—3 további divízió cönózisaiban sem ritka, mint pl. az *Achillea millefolium, Daucus carota, Pastinaca sativa* (a kékperjés és franciaperjés gyepekben — *Molinio-Arrhenatherea),* az *Echium vulgare, Plantago lanceolata, Artemisia absinthium* a pusztai gyepnövényzetben *(Festuco-Bromea)* stb.

Az uralkodó fajok közül — sensu lato — három társulásközömbösnek minősíthető, mégpedig az:

Echium vulgare, Eupatorium cannabinum, Tussilago farfara.

A *Tanacetum vulgare*-t *Arction, Calystegion* és *Bidentetea (Chenopodietea-Seleranthea)* fajnak tartják (Soó 1980, 419). Asszociációját — a varádics-üröm társulást *(Tanaceto-Artemisietum vulgaris)* — a mezofil ruderális gyomnövényzet csoportjához *(Arction lappae)* sorolják.

Az *Artemisia absinthium* minden valószínűség szerint a pusztai gyepekből immigrált a zavart területekre. A cönoszisztematikában rendszerint a *Chenopodio-Scleranthea* divízió egyes társulásaiból jelzik. Különösen az ún. útszéli gyomvegetációban gyakori, társulása az *üröm—tarackbúza* asszociáció *(Artemisio (absinthii)—Agropyretum intermedii* (resp. *truncati).*

A *társulásközömbösnek* tartott három faj mindegyike, valamely zavart terület asszociációjának kialakításában is részt vesz.

Az *Echium vulgare*-t az útszéli gyomvegetáció *(Sisymbrion),* a xerofil ruderalis és a szikár gyomnövényzet *(Dauco-Melilotion, Onopordion)* fajai közé sorolják. Soó (1973, 581—582) *Echio-Melilotetum albi pannonicum* 1971 név alatt közöl egy kígyószisztársulást.

Az *Eupatorium cannabinum*-ot inkább üde és nedves területek társulásaiból *(Calystegion, Salicion, Alno-Padion)* közlik. Önálló társulása a folyamkísérő növényzetben az *Eupatorietum cannabini* Tx. 37. (Soó 1973, 585; 1983, 533).

A *Tussilago farfara* a növénytelen technogén felületek, talaj nélküli és általában teljesen megsemmisült termőhelyek pionír növénye. Az irodalom szerint az üde és az útszéli gyomnövényzet, valamint a vágás növényzet *(Epilobietea)* és a magaskórósok-acsalapusok *(Filipendulo-Petasition)* nem ritka növénye. Egyes állományait önálló társulásnak tekintik, pl. a *Junco-Tussilaginetum*-ot.

Az állandó uralkodó 5 fajból leginkább szárazságtűrő az *Echium vulgare,* ezt követi az *Artemisia absinthium,* vízigényesebbek a *Tussilago,* a *Tanacetum vulgare* és mocsári növényként is előforduló *Eupatorium cannabinum.*

Összefoglalás

A timföldgyártás során keletkező ipari hulladékon — a vörösiszapon — 39 növényfaj megtelepedését állapítottuk meg. A fajok 14 családba tartoznak, 41% az *Asteraceae,* 12% a *Poaceae* család tagja. Állandó uralkodó fajok: *Echium vulgare* L., *Artemisia absinthium* L., *Eupatorium cannabinum* L., *Tanacetum vulgare* L., és a *Tussilago farfara* L. Az állandó, de csak szórványosan előforduló fajok közül jellemzőbbek: a *Reseda lutea, Chaenorrhinum minus, Achillea millefolium, Linaria vulgaris, Kochia scoparia* subsp. *scoparia, Salsola kali* stb.

IRODALOM — LITERATURE

Banásová, V. 1978: Vergleich der Vegetation auf Antimonschacht- und Flotationshalden von Poproč. — Acta Botanica Slovaca, Ser. A, 3: 241—244

E. Bálint K.—Terpó A.—Zsoldos L. 1980: Alumíniumgyártás melléktermékén élő növények vizsgálata. — Magyar Biológiai Társaság XIV. Vándorgyűlésének anyaga, pp. 91.

Fejdiová, V. 1968: Beitrag zur Kenntnis der Vegetation von Eisenerzhalden in Nadabula bei Rožňava (szlovák nyelven). — Biológia, Bratislava 23, 4: 301—304

Greszta, J. 1963: Charakterisztyka gleboznawcza zwałów kopalnictwa rud żeleza oraz metody ich zagospodarowania. — Ochr. Przyr. 29: 141—214

Hinz, D.—Dottling, H. P. 1979: Rehabilitation of mined- out bauxite areas and red mud pond surfaces of Gove, N. T., Australia. — Proceedings of Annual Meeting of AIME, New Orleans V/62.

Horváth Gy. 1978: Vörösiszap komplex hasznosítása hulladék képződése nélkül. — Hulladékszegény Technológiák Konferencia, Budapest

KONTRIŠOVÁ, O. 1978: Die Verbreitung von synantropen Pflanzenarten im Fluortyp-Immissionsgebiet. — Acta Botanica Slovaca, Ser. A, 3: 445—448
SOÓ R. 1968, 1973: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve III, V. (Synopsis systematico-geobotanica florae vegetationisque Hungaricae III, V.) — Akadémiai Kiadó, Budapest
TERPÓ A.—E. BÁLINT K. 1983: A növényfajok elterjedése. Az emberi hatások befolyása a termőhelyekre. — Kertészeti Egyetem Kiadványa, Budapest, p. 1—49
TERPÓ A. 1983: Az emberi befolyás alatt álló flóra helyzete és osztályozása Magyarországon. — Kertgazdaság 15: 1—9
UNEP Industry Programme. Environmental Specta of the Aluminium Industry 1977. Paris
VÖRÖSS L. Zs. 1964: A pécsújhelyi salakhegy pormentesítése növényzettel. — Pécsi Műszaki Szemle 9/1: 6—14

STUDIES ON PLANTS COLONIZING RED MUD SURFACES

A. Terpó—K. E. Bálint

1. The initial phase of aluminium production is the manufacturing of alumina. As a byproduct of this process red mud is obtained. Around the factories fairly large ammounts of red mud have been accumulated. The red mud stored in the open air has the following effects damaging the environment:

a) This powder-like material has been transferred by the wind to residental and agricultural areas.

b) The dissolved components of red mud penetrate to the soil and water courses.

2. The authors dealt with the recultivation of red mud surfaces. Some experimental plantations were made in addition, plant species immigrating spontaneously were investigated.

3. Species in *Table 1* are found on the surface of red mud placed out more than five years ago. These species can be found both in the Bakony Mts. (near the aluminium factories) and generally in the whole country. The immigration of 39 species, 35 of them native to Hungary, was registered.

4. The species are divided into three groups on the basis of their frequency and constancy:

(1) Constant-dominant species. They determine the physiognomy of the area.

(2) Sporadical-constant species. They are sporadical only, therefore their role in covering of the red mud surface is of no importance.

(3) Species with uncertain colonization. They have been indicated on red mud surface for 1—2 years or their occurrence is temporary.

5. The constant-dominant species are: *Echium vulgare*, *Artemisia absinthium*, *Eupatorium cannabinum*, *Tanacetum vulgare*, *Tussilago farfara*.

6. The 39 species belong to 14 families. Only a single family is monocotyledonous. 41% (16 species) are members of *Asteraceae*, 12% (5 species) are members of *Poaceae*. All but one constant-dominant species belong to family *Asteraceae*.

7. The overwhelming majority of constant-dominant species are perennial. These are generally geoelements of Eurasia, more precisely South Eurasia (except *Eupatorium cannabinum*).

8. Coenosystematical analysis of species:

a) 13 species (33%) do not prefer any association they are indifferent to association type.

b) 18 species (46%) live in territories of deserta type. Three constant-dominant species are indifferent to association (*Echium vulgare*, *Eupatorium cannabinum*, *Tussilago farfara*). As for water demand the situation is the following: *Echium vulgare* and *Artemisia absinthium* can be considered as drought resistant species, *Tussilago farfara* and *Tanacetum vulgare* have somewhat higher claim of water and *Eupatorium cannabinum* can be found even as a uliginal and water-side plant.

(*Address:* Kertészeti Egyetem Növénytani Tanszék, [Dept. of Botany, Univ. of Horticulture] Budapest, Ménesi út 44., H-1118, Hungary)

Bot. Közlem. 72. kötet 1—2. füzet 1985.

KÖNYVISMERTETÉS

DANKS, S. M.—EVANS, E. H.—WHITTAKER, P. A.: PHOTOSYNTHETIC SYSTEMS. STRUCTURE, FUNCTION AND ASSEMBLY

John Wiley & Sons, Chichester—New York, 1983. 162 p.

A szerzők egyetemi hallgatóknak szánták könyvüket, amely azonban komplex (élettani, biokémiai, genetikai, evolúciós) szemléleténél fogva a határterületeken dolgozó kutatók számára is hasznos olvasmány. A bevezető fejezet a prokarióta és az eukarióta sejtek különbségeivel és osztályozásával, szerkezetével és finomszerkezetével foglalkozik, különös tekintettel a plasztiszok membránszerkezetére, a membránok kémiai összetételére, anyagcseréjére, fényelnyelésére, a fotoszintetikus redoxfolyamatokra, a pigment-protein komplexekre, a CO_2-asszimiláció növényszintű folyamataira (C_3, C_4, CAM fotoszintézis), valamint a fotoszintetikus rendszerek preparálásának módszereire. A 2. fejezet a fotoszintetikus foszforilációt tárgyalja, kitérve a fotoszintetikus pigmentek kémiájára, abszorpciós spektrumára, a fényhasznosító komplexre, a fényhasznosító komplex és a reakciócentrum közötti energiaátvitelre, az elektronhordozókra és a fotoszintetikus elektrontranszportra, a fotoszisztémákra és az ATP-szintézisre, a fényhasznosítás szabályozására és a fotoszintetikus hatékonyságra. A 3. fejezet a fotoszintetikus rendszerekben végbemenő anyagcserefolyamatokat (Calvin-ciklus, C_4- és CAM-növények CO_2-fixálása, fotorespiráció; poliszaharidok, zsírsavak és aminosavak szintézise, N-anyagcsere, N-fixálás, transzport és reguláció) ismerteti. Az utolsó fejezetben a kloroplasztiszok eredetéről és szerveződéséről van szó, beleértve a sejtorganizációt, a kloroplasztisz sejten belüli fejlődését és osztódását, a cDNS szerkezetét, térképezését és replikációját, a kloroplasztisz genomjának működését (fehérjék, RuBP karboxiláz szintézise), az extrakromoszómális öröklődést és a kloroplasztisz evolúcióját. A fejezetek végén javasolt irodalom található. A könyvet igen jó ábraanyag, rövidítés- és tartalomjegyzék egészíti ki. Kár, hogy a szerzők a biomasszaprodukció és a fotoszintetikus rendszerek kapcsolatának legfontosabb gyakorlati vetületeivel sem foglalkoznak.

SÁGI FERENC

Bot. Közlem. 72. kötet 1—2. füzet 1985.

A PLATANUS NEPTUNI (ETT.) BŮŽEK, HOLÝ & KVAČEK MAGYARORSZÁGI ELŐFORDULÁSA, RÉTEGTANI, KÖRNYEZET- ÉS KLÍMAJELZŐ SZEREPE

HABLY LILLA

Elfogadva: 1983. november 11.

Platanus neptuni (Ett.) Bůžek, Holý & Kvaček

A *Platanus neptuni* levele, ellentétben a nemzetség többi fajával, egyszerű levél. Alakja megnyúlt visszás tojásdad vagy erősen megnyúlt, az apex és a bazis felé elkeskenyedő ovális. A bazis erősen aszimmetrikus. A levél széle az alsó harmadban ép, fölötte fogazott. A fogak általában a csúcsi tájékon a legkifejezettebbek. A nagyobb méretű leveleken jól megfigyelhető a jellegzetes fogazat. A fogak csúcsa tompa, apikális oldaluk lényegesen rövidebb a bazalisnál. Az apikális oldal egyenes vagy konkáv, majd kissé felfelé kanyarodó, ahol tompa csúcsban végződik. A bazalis oldal enyhén konkáv. A fogak közti szinuszok kerekdedek. A rendkívül jellegzetes fogak a töredékes példányoknál is biztos határozóbélyegek. Az erezet camptodrom. A levelek mérete igen különböző. A hazai flórákban a levelek hosszúsága 1,7—14 cm-ig változik.

Epidermiszvizsgálat

A preparátumok készítése az ismert módon történt, festés nélkül. Csak a Tardi Agyag flórájánál maradt meg az epidermisz. A *felső epidermisz*en több esetben semmilyen képlet nem fedezhető fel. Egyes esetekben a hullámos falú sejt- hálózat kiválóan érvényre jut, néhány esetben további struktúrák is megfigyelhetők voltak.

Alsó epidermisz: Képletgazdag, sűrűn tartalmaz stómákat, melyek a fajra jellemzően anomozitishek. A stómák között csaknem minden esetben jól láthatók a hullámos falú sejtek. A gázcserenyílások egyszerű felépítésűek, nagy nyitott pórussal. A szőralapok főként az erezeten gyakoriak, ill. annak közelében, de távolabb is fellelhetők. Legtöbb készítményen a stómánál valamivel nagyobb, kerekded, általában 4, maximum 6 sejtből álló képződmény figyelhető meg, mely esetekben mind a felső, mind az alsó epidermiszt sűrűn borítja. Ezek valószínűleg fiatal mirigysejtek. Több esetben megfigyelhetők orsó alakú sejtcsoportosulások, melyek 3—10 sejtből épülnek fel, és erősebben kutinosodottak a környező sejteknél. Nagyon jellemző ez a képződmény néhány érszakasz felső epidermiszén. Az ér tengelyében helyezkednek el, erősen elkülönülve az eret borító egyenes falú, hosszú, megnyúlt sejtektől.

Az ér alsó epidermisze feltűnően eltér a felsőtől. Nem megnyúlt, hanem lapos, négyzet alakú sejtek alkotják, sőt néha a tengely irányában rövidebbek, mint erre merőlegesen. A tengelytől távolodva itt is megnyúlt sejtek, majd még távolabb izodiametrikus hullámos falú sejtek alkotják a bőrszövetet.

Két esetben megfigyelhető volt nagyméretű levélmirigy, mely ovális alakú, belső szegélyén erősen kutinosodott. Egyik esetben közepe teljesen üres, a másiknál rendezetlen anyag tölti ki. Ez utóbbit körös-körül egyenes falú megnyúlt sejtek veszik körül, míg a másikon, ami főéren helyezkedik el — a sejtek ilyen nagymértékű megnyúlása nem következik be. Mindenesetre keskenyebbek, mint a főér kocka alakú sejtjei, némelyik sokszög alakú.

A faj magyarországi lelőhelyei, kora

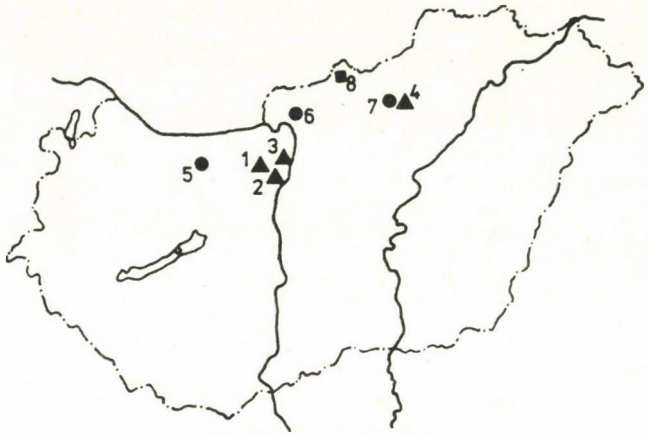
Kiscellien (alsó oligocén): Budapest, Vörösvári út, H-jelű fúrások; Budapest, Kiscell-1. sz. fúrás; Budapest, Kapás u. fúrás; Eger, Kiseged

egerien (felső oligocén): Eger, Wind-féle téglagyár; Verőcemaros; Vértesszőlős

ottnangien (alsó miocén): Ipolytarnóc

A szerző korábban két magyarországi *Platanus neptuni* lelőhelyet közölt az oligocénből (HABLY 1980). Ezek közül az egyik kora alsó oligocén, pontosabban alsó kiscellien. A Tardi Agyag Formációból, az ún. H-jelű fúrásokból származik. Ezek a fúrások Óbudán, a Vörösvári út mentén mélyültek. A faj itt uralkodó mennyiségben volt jelen. Kimutatható volt a legtöbb fúrásból nemcsak morfológiai alapon, hanem epidermisz vizsgálattal is.

A másik, korábban közölt lelőhely Verőcemaros, melynek kora felső oligocén, egerien. A lelőhely a Kovačovi Formáció területére esik. Erről a lelőhelyről nemcsak levéllenyomat, hanem virágzat is előkerült. Mindeddig ez az egyetlen ilyen lelőhely.



1. ábra. A *Platanus neptuni* (ETT.) BŮŽEK, HOLÝ & KVAČEK magyarországi lelőhelyei (▲ kiscellien, ● egerien, ■ ottnangien)
1. Budapest, Vörösvári út, H-jelű fúrások, 2. Budapest, Kapás u. fúrás, 3. Budapest, Kiscell-1 sz. fúrás, 4. Eger, Kiseged, 5. Vértesszőlős, 6. Verőcemaros, 7. Eger, Wind-féle téglagyár, 8. Ipolytarnóc

Figure 1. The sites of fossil *Platanus neptuni* (ETT.) BŮŽEK, HOLÝ & KVAČEK in Hungary

2. ábra. Platanus neptuni, Budapest, H-jelű fúrás, kiscellien (2× nagyítás)
Figure 2. Platanus neptuni, Budapest, Kiscellian

A *Platanus neptuni* magyarországi elterjedése lényegesen nagyobb, mint az eddig közölt *(1. ábra)*. Budapest környékén a kiscellien emeletből a Kiscell-1 sz. fúrásból is előkerült (HABLY a) *(2. ábra)*. PÁLFALVY (1978) ugyancsak egy METRO fúrásból, a Kapás utcából közöl egy lenyomatot cf. *Cunonia oligocaenica* néven, s minthogy az ANDREÁNSZKY által leírt *Cunonia* faj ugyancsak *Platanus neptuni*nak bizonyult, feltételezzük, hogy ez a maradvány is az. Sajnos, PÁLFALVY nem közöl ábrát, így bizonyosat nem tudunk erről. Kiseged kiscellien flórájában szintén jelen van a faj.

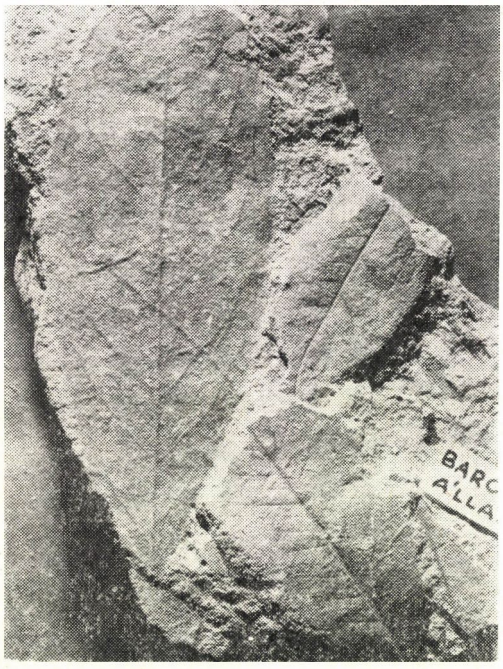
Az alsó oligocén flórákban mindenütt *Dryophyllum furcinervével*, *Daphnogene bilinicá*val, *Zizyphus zizyphoides*-szel együtt fordul elő. A levelek mérete általában kisebb, mint a fiatalabb harmadidőszaki flórákban. Ez feltehetően a kiscellienben uralkodó szárazabb éghajlat következménye.

A felső oligocénben több formációból is előkerült. Magyarországi legnyugatabbra eső előfordulása a Mányi Formációba tartozó vértesszőlősi lelőhelyen van (HABLY b). Megjelenése itt tömeges, a flóra egyik uralkodó faja *(3. ábra)*. Feltehetően önálló erdőtársulást alkotott, cserjeszintjében *Daphnogene* fajokkal. A Kovačovi Formációból a már korábban említett Verőcemaros lelőhelyről került elő, ahol szintén uralkodó mennyiségben van jelen *(4. ábra)*. Kelet felé haladva az Egri Formációban szintén előfordul. A Wind-féle téglagyár agyagfejtőjének szelvényéből ANDREÁNSZKY már említi *Cunonia oligocaenica*, *Callicoma* stb. nevek alatt.

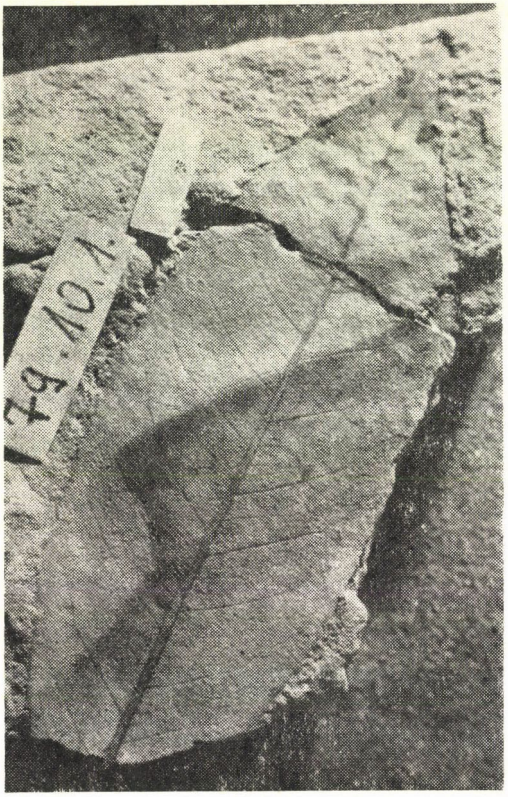
A felső oligocénben a faj levelei mindenütt nagyobb méreteket érnek el, mint a kiscellienben. Megjelenése tömeges, legtöbb flórában uralkodó, így úgy tűnik, hogy az egerien folyamán a *Platanus neptuni* kiterjedt erdőket alkotott.

Az alsó miocén ottnangien emeletében szintén uralkodó faj volt. Erre utal az a tény, hogy Ipolytarnócon a tufa több száz *Platanus neptuni* levéllenyomatot őrzött meg (HABLY c) *(5. ábra)*. A tufa alatti homokkőben, melynek korát az eggenburgienre teszik, szintén található néhány lenyomata.

A *Platanus neptuni* magyarországi elterjedése a kiscellientől az ottnangienig folyamatos lehetett. Ebben az időszakban csaknem végig uralkodó faj volt. Korábbi, ill. későbbmagyarországi előfordulásairól nincsenek adataink. Az ipolytarnóci flórában meleg, csapadékos szubtrópusi körülmények között élt. Az egyes gyűjtőpontokon való előfordu-



3. ábra. Platanus neptuni, Vértesszőlős, egerien
Figure 3. Platanus neptuni, Vértesszőlős, Egerian



4. ábra. Platanus neptuni, Verőcemaros, egerien (2× nagyítás)
Figure 4. Platanus neptuni, Verőcemaros, Egerian

5. ábra. Platanus neptuni, Ipolytarnóc, ottnangien (1,5× nagyítás)
Figure 5. Platanus neptuni, Ipolytarnóc, Ottnangian

lását vizsgálva azt tapasztaljuk, hogy általában önállóan fordult elő, alig keveredett mellé más faj a *Daphnogene bilinicán* és más, a *Lauraceae* családba tartozó fajon kívül. Ez megerősíti azt a feltevésünket, mely szerint a *Platanus neptuni* a felső oligocéntől kezdve a *Daphnogene bilinicával* — és esetenként néhány más, cserje termetű *Lauraceae*khez tartozó fajjal — önálló társulást alkotott. A *Platanus neptuni* a lombkoronaszintet egyeduralkodóan foglalhatta el, a cserjeszintet és az alacsonyabb lombkoronaszintet pedig a *Lauraceae* családba tartozó fajok alkották, főként a *Daphnogene bilinica*.

A faj „elkülönülése" az alsó kiscellienben még nem figyelhető meg. Ekkor még a *Dryophyllum furcinervével*, a *Zizyphus zizyphoidesszel*, valamint *Daphnogene* fajokkal együtt lépett fel. Az előbbi két faj kipusztulása után mintegy egyedül maradt a *Daphnogene* fajokkal, így az egerienben és az alsó miocén folyamán ezek, elsősorban a *Daphnogene bilinica* lett kísérője.

Magyarországon melegigényes flórákban fordul elő valamennyi korban. Az alsó kiscellien száraz, meleg klímáján, az egerien mérsékelten meleg csapadékos, és az ottnangien csapadékos meleg éghajlata alatt uralkodó. Ez alátámasztja azt a feltevést (Knobloch 1973), mely szerint a meleg periódusokhoz kötődve jelentkezik. Szemben a többi *Platanus* fajjal nem arktotercier, hanem paleotrópusi elem (Bůžek 1971).

A *Platanus neptuni*val a ma élő fajok közül a *Platanus kerrii* áll a legközelebbi rokonságban, noha nem vezethető le közvetlen belőle. E faj Délkelet-Ázsiában, Laosz területén él, viszonylag kis elterjedése ismert csupán.

Az európai fosszilis flórákat tekintve a *Platanus neptunit* örökzöld fás növények és szárazságtűrő fajok egyaránt kísérik (Knobloch 1973). Ezt a jelenséget a magyar flórában is tapasztaljuk. Európában az eocéntől a miocén kárpátien emeletéig megtalálták, legtöbb lelőhelye azonban oligocén korú.

További kutatások során várhatók újabb magyarországi lelőhelyei elsősorban az oligocénben, de idősebb micén rétegekben is.

IRODALOM — LITERATURE

Bůžek, Č. 1971: Tertiary Flora from the Northern Part of the Petipsy Area (North-Bohemian Basin). — Rozpravy ÚÚG, 36: 1—118.

Hably L. 1980: Platanus neptuni (Ett.) Bůžek, Holý et Kvaček in the Hungarian Oligocene. — Acta Bot. Hung. 26: 299—316.

Hably L. (a): The Macroflora of the Budapest, Kiscell-1. Drilling. — in press.

Hably L. (b): Egerian Macroflora of Vértesszőlős. — Geol. Hung. ser. Pal., in press.

Hably L. (c): Early Miocene plant fossils from Ipolytarnóc, N Hungary. — Geol. Hung. ser. Pal., 45: in press.

Knobloch, E. 1973: Eine bemerkenswerte Platane des europäischen Tertiärs. — „Der Aufschluss" 24: 281—285.

Pálfalvy I. (1978: Alsóoligocén növénymaradványok a Metró szelvényének budai szakaszából. — M. Áll. Földt. Int. Évi Jel. 1976-ról, pp. 311—320.

THE HUNGARIAN OCCURRENCE OF PLATANUS NEPTUNI (ETT.) BŮŽEK, HOLÝ & KVAČEK AND ITS SIGNIFICANCE IN STRATIGRAPHIC, ENVIRONMENT AND CLIMATE INDICATION

L. Hably

Based on more recent investigations the presence of *Platanus neptuni* can be demonstrated starting from the Lower Oligocene (Kiscellian) to the Ottnangien. Remains of leaves came to light from all localities, in addition at Verőcemaros also two female inflorescences occurred. In the lower Oligocene the species was found everywhere together with *Dryophyllum furcinerve*, *Daphnogene bilinica* and with *Zizyphus zizyphoides*. The size of leaves is in general smaller than in the floras of younger Tertiary. This is probably the consequence of the prevailing drier climate.

In the Upper Oligocene (Egerian) the leaves reach larger size everywhere. Their occurrence is very numerous at most localities thus seems to be a dominant species this time. Here it is found mostly with *Daphnogene* species together. In the Ottnangien stage of Miocene, at the Ipolytarnóc locality it is also dominating. In the humid subtropical

climate large sized leaves developed. At some collecting sites it was almost the only species and was hardly mixed with others than with *Daphnogene bilinica* or other members of *Lauraceae* family.

It occurs in Hungary in the termophilous floras. This fact supports the idea, that the species comes forward in the warm periods (KNOBLOCH 1973). Xerophytes and evergreen woody plants often are accompanying it during different ages.

(*Address:* Természettudományi Múzeum, Növénytár, [Bot. Dept. of Hung. Nat. Hist. Museum], Budapest, Könyves Kálmán krt. 40., Pf. 222., H-1476, Hungary)

Bot. Közlem. 72. kötet 1—2. füzet 1985.

VÍZHÁZTARTÁSI VIZSGÁLATOK III.

ALMÁDI LÁSZLÓ

Elfogadva: 1984. június 15.

1975-ben kezdtük el a Keszthelyi-hegység sekélyrétegű dolomit-rendzina talaján élő fajok vízháztartásának a vizsgálatát (ALMÁDI 1982, 1984). Az 1983. évi vegetációs időszakban 4 faj *(Jurinea mollis, Aster linosyris, Leontodon incanus, Berberis vulgaris)* vizsgálatát végeztük el, aminek eredményéről az alábbiakban számolunk be.

1983-tól kezdődően lehetőségünk nyílt a fajok levéllemez területének a meghatározására is, ezért a felületre is számított transzspiráció mellett, meghatároztuk a fajok levéllemezére vonatkozó paraméterhányadosokat (= dimenzióhányadosokat) is.

A napi transzspirációból számított összes vízleadás alapján áttekintettük az eddig tanulmányozott 10 faj egymáshoz viszonyított és természetes körülmények között a terepen megállapított vízforgalmát (ALMÁDI 1982, 1984).

A transzspirációmérés eredményeiből terjedelmi okból csak a *Jurinea mollis* mutatható be, a további 3 faj részletesen később kerül közlésre.

Anyag és módszer

A levéllemezek területét fotoelektromos úton, egy LI-COR-3050 A típusú mérőműszerrel határoztuk meg, laboratóriumban, a begyűjtést követő 24 órán belül, víztelített állapotban.

Számításainknál a levéllemez területén a mérhető területet értjük, míg a felületen a két epidermiszrétegnek megfelelően a terület kétszeresét vettük figyelembe, összhangban az első Magyarországról közölt paraméterhányadosok (= dimenzióhányadosok) számításánál alkalmazott módszerrel (STOCKER 1933, MAGYAR 1936).*

* A „dimenzióhányados" kifejezés MAGYAR (1936 p. 169.) fordítása. A dimenzió szó ilyen értelmű használata ellen felhozták, hogy térbeli méretekre szokásos fogalmat a tömegre is kiterjeszti ez az értelmezés. A magyar értelmező szótár szerint (ÉrtSz. 1. p. 1015) a dimenzió szónak van egy értelme, mely szerint: „. . . mérhető jelenségnek a mértékrendszer alapegységéhez való viszonya." Itt tehát erről az értelmezésről van szó, a dimenzióhányados kifejezés nem ítélhető el, a szakirodalomban múltja is van. Elfogadható a Szerkesztő Bizottság javaslata a paraméterhányados összefoglaló kifejezés is.

Az egyes hányadosokra az alábbi megjelölések is ajánlhatók, és később a szaknyelv által elfogadott fog meghonosodni:

Felületképzési hányados = fajlagos felület
Szukkulencia hányados = fajlagos víztartalom
Keménylevelűségi hányados = fajlagos száraz tömeg

A kifejezés érthetősége miatt célszerű szukkulencia és keménylevelűség fokáról, mértékéről is beszélni.

A hányadosok között az alábbi összefüggés van:

$$\frac{1}{\text{Felületképzési h.}} = \text{Szukkulencia h.} + \text{Keménylombúsági h.}$$ (folyt. a 44. old.)

Eredmények

A levéllemez paraméterhányadosai

A terepvizsgálatok során megállapított paraméterhányadosokat az *1. táblázat*ban foglaltuk össze. A *2. táblázat* néhány kultúrában levő örökzöld, nagyrészt téli adatait tartalmazza. A *2. ábra* a felületképzési és keménylemezűségi hányadosok együttes szemléltetését teszi lehetővé, a levéllemez típusok körülhatárolásának elősegítésére.

A felületképzési hányadosnak a vízellátástól függő napi és évi menete van, reggeli órákban a maximális víztartalom miatt a legalacsonyabb, amíg a déli, kora délutáni időben a legmagasabb értékeket állapítottuk meg. A napi ingadozás amplitúdója mégis jelentősen kisebb, mint a szukkulencia hányados esetében. Tenyészidő alatti értékváltozás az egyes időszakok változó vízellátása mellett, az általában tapasztalható öregedési folyamattól is függ. A hányados számszerű értékének a jelentősége abban van, hogy a levéllemez felületképzéséről ad objektív mértéket, 0,9 fölötti értéke vékony lemezre utal, ilyen levele van a legtöbb lombhullató lomblevelű fajnak, amíg a 0,5—0,8 között találhatók a xerotherm-termőhelyek lágyszárú fajai. A 0,4 alatti paraméterhányados értékek már figyelemre méltó víztartalmat vagy szklerenchima kialakulást jelentenek, esetleg mindkettőt együtt is. A vizsgálataink során a *Yucca recurvifolia* esetében találtuk a legalacsonyabb értéket (0,21), ami ennél a fajnál is szklerenchima szilárdító szövetet és igen jelentős víztartalmat takar.

A szukkulencia hányados mutatja a legnagyobb napi és évi ingadozást is. A napi és a szárazidőszakok alatti értékváltozások a növények vízellátását is tükrözik. A tenyészidő során a víztartalom csökkenése általánosnak látszik, ami alól számos kivétel adódhat az egyes szárazidőszakok után, amikor is átmenetileg újra emelkedik a víztartalom. Természetes körülmények közötti túltelítődést gyaníthatunk a *Jurinea mollis* esetében, amelynél az augusztus eleji csapadék után szinte ugrásszerű értéket lehetett megállapítani. Hazánk területén a xerotherm-termőhely sok fajára a szárazság hatására bekövetkező levélelszáradás jellemző, a megmaradó, rendszerint fiatalabb levelek miatt a víztartalom újra magasabb lesz *(Aster linosyris)*.

Az általános lapostól eltérő hengeres-fonalas levéllemez felépítése a *Seseli leucospermum* esetében kívánt meg más számítási eljárást. Az *1. ábra* szerinti levéllemez-keresztmetszet miatt ennél a fajnál a mérés során megállapított területet egyszerűen belátható meggondolás alapján π (= 3,14) értékkel szoroztuk. Az eredmények kiszámításánál naponta 12—36 db levéllemez adatait dolgoztuk fel. A friss tömeget a termőhelyen torziós mérleggel mértük, a száraz tömeget laboratóriumban 105 °C-on való szárítás után állapítottuk meg.

A paraméterhányadosok számításához az alábbi képleteket használtuk:

$$\text{Felületképzési hányados} = \frac{\text{lemez felülete (dm}^2\text{)}}{\text{lemez friss tömege (g)}}$$

$$\text{Szukkulencia hányados} = \frac{\text{lemez víztartalma (g)}}{\text{lemez felülete (dm}^2\text{)}}$$

$$\text{Keménylevelűségi hányados} = \frac{\text{lemez száraz tömege (g)}}{\text{lemez felülete (dm}^2\text{)}}.$$

A paraméterhányadosok meghatározásához használt levelek nagyobbik része a transzspiráció mérések során levágott levelekből állt, ezért a víztartalom ingadozása a kiszámított értékekben arányosan szerepel. A levelek kisebb része (a korábbi transzspiráció vizsgálatok fajai) a déli órákban került begyűjtésre.

A transzspiráció méréseket a II. részben leírtak szerint végeztük (Almádi 1984). Az eredmények közlésénél az alábbi változások látszottak célszerűnek. Az evaporáció értékét mg · dm^{-2} · min^{-1}-ben adjuk meg, a *9. ábrá*nál, megfelelően (1 : 4) csökkentett értékkel. A transzspirációt a korábbi célkitűzésnek megfelelően a vízforgalom elsődleges vizsgálata miatt, a kiindulási víztartalomra vonatkoztatva adjuk meg, de a területmérések alapján felületre is kiszámítottuk. A korábbi (Almádi 1982, 1984) vizsgálatokhoz is *(13. ábra)* végeztünk átszámításokat.

1. táblázat — Tab. 1

A levéllemez paraméterhányadosai

Dimensionsquotienten der Blätter

(1) Art: (2) Datum; (3) Oberflächenentwicklung, Fläche/Fgew.; (4) Sukkulenzgrad, Wg/Fläche; (5) Hartlaubcharakter, Tgew./Fläche

Faj (1)	(2) Dátum	(3) Felületképzési hányados $\frac{[dm^2]}{ft\ [g]}$	(4) Szukkulencia hányados $\frac{vt\ [g]}{[dm^2]}$	(5) Keménylemezűségi hányados $\frac{szt\ [g]}{[dm^2]}$
Jurinea mollis	83. 5. 5.	0,70	1,04	0,39
	83. 6. 2.	0,70	0,95	0,49
	83. 6. 23.	0,70	0,90	0,54
	83. 7. 5.	0,88	0,60	0,54
	83. 8. 10.	0,63	1,01	0,58
Aster linosyris	83. 6. 2.	0,57	1,17	0,59
	83. 6. 23.	0,55	1,18	0,64
	83. 7. 5.	0,91	0,54	0,57
	83. 8. 10.	0,52	1,24	0,69
Leontodon incanus	83. 4. 11.	0,66	1,24	0,27
	83. 4. 28.	0,69	1,17	0,28
	83. 6. 9.	0,70	1,09	0,37
	83. 7. 1.	0,64	1,09	0,49
	83. 8. 2.	0,52	0,81	0,41
Berberis vulgaris	83. 4. 28.	1,03	0,70	0,27
	83. 6. 9.	0,89	0,70	0,43
	83. 7. 1.	0,81	0,75	0,48
	83. 8. 2.	0,91	0,65	0,45
Seseli leucospermum	83. 6. 6.	0,40	1,61	0,90
	83. 6. 20.	0,37	1,71	1,05
	83. 8. 2.	0,48	1,07	1,01
	83. 8. 16.	0,39	1,46	1,10
Seseli osseum	83. 6. 6.	0,45	1,54	0,69
	83. 6. 20.	0,54	1,22	0,62
	83. 8. 2.	0,95	0,44	0,61
	83. 8. 16.	0,54	1,10	0,75
Anthyllis vulneraria	83. 6. 6.	0,46	1,66	0,52
Stipa eriocaulis	83. 6. 7.	0,53	0,83	1,06
	83. 8. 8.	0,44	0,90	1,38
Cotinus coggygria	83. 5. 5.	1,26	0,50	0,29
	83. 6. 6.	1,08	0,51	0,42
	83. 8. 8.	1,06	0,48	0,46
	83. 8. 10.	1,09	0,48	0,44

A keménylevelűségi hányados (keménylombúsági h.) napi ingadozást nem mutat, de jelentős lehet a tenyészidő haladásával kialakuló növekedés, valamint jelentős eltérés van a termőhely fényélvezete alapján is, a fényben fejlődő levelek javára. A vizsgálatok során mindig teljes fényben fejlődött leveleket gyűjtöttünk be. A hányados növekedése a tavaszi időszakban a legintenzívebb, nyár elejétől mérsékelt lesz.

A legtöbb adat a nyár elejétől a nyár végéig áll rendelkezésre, mert a vizsgálat elsődleges célja a transzspiráció értékek átszámítási lehetőségének megteremtése volt, valamint a nyár végi állapot rögzítése kemény- vagy szklerofill-lemez jelleg meghatározásához.

2. táblázat — Tab. 2

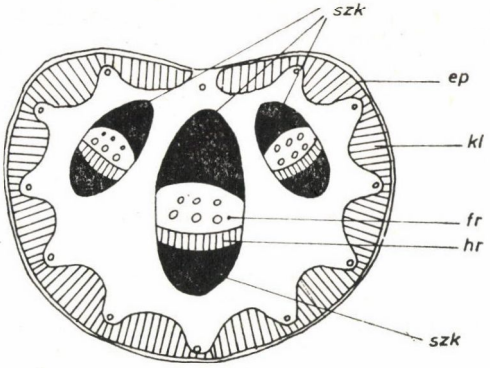
A levéllemez paraméterhányadosai
Dimensionsquotienten der Blätter
(1—5) Siehe in Tab. 1.

(1) Faj	(2) Dátum	(3) Felületképzési hányados $\frac{[dm^2]}{ft\ [g]}$	(4) Szukkulencia hányados $\frac{vt\ [g]}{[dm^2]}$	(5) Keménylemezűségi hányados $\frac{szt\ [g]}{[dm^2]}$
Buxus sempervirens	83. 2. 6.	0,71	0,76	0,67
	83. 8. 26.	0,66	0,81	0,71
	83. 10. 3.	0,66	0,80	0,72
	83. 11. 21.	0,41	1,80	0,78
	83. 12. 14.	0,64	0,90	0,71
Berberis julianae	83. 9. 27.	0,51	1,09	0,88
	83. 12. 2.	0,46	1,06	1,12
Abies concolor	83. 8. 26.	0,27	2,25	1,51
	83. 12. 14.	0,24	2,47	1,81
Vinca major	83. 10. 3.	0,61	1,20	0,44
	83. 11. 21.	0,64	1,11	0,48
Thuja orientalis	83. 10. 12.	0,29	2,28	1,26
	83. 11. 23.	0,33	1,88	1,24
Thuja occidentalis	83. 10. 17.	0,38	1,70	1,02
	83. 11. 28.	0,38	1,58	1,07
Chamaecyparis lawsoniana	83. 10. 12.	0,30	2,06	1,31
	83. 11. 23.	0,37	1,49	1,27
Pyracantha coccinea	83. 10. 17.	0,77	0,73	0,60
	83. 11. 28.	0,81	0,70	0,55
Laurus nobilis	83. 10. 24.	0,86	0,66	0,51
	83. 12. 12.	1,00	0,47	0,54
*Prunus laurocerasus**	83. 10. 24.	0,65	1,02	0,54
	83. 12. 2.	0,61	0,94	0,72
Viscum album	83. 9. 30.	0,25	2,69	1,34
	83. 11. 16.	0,25	2,59	1,39
*Yucca recurvifolia**	83. 10. 10.	0,21	3,39	1,43
	83. 12. 29.	0,21	3,44	1,48

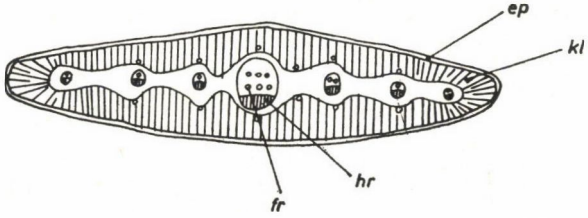
* levélkorongok

A keménylevelűségi hányados alapján megállapítható, hogy a malakofill levelű fajok levéllemezének a szárazanyag tartalma meglehetősen magas, *Aster linosyris* augusztusi 0,69 értéke közel van a *Buxus sempervirens* 0,71-os értékéhez, pedig malakofill és keménylombú örökzöld levelek összehasonlításáról van szó. A *Seseli leucospermum* esetében talált 0,90—1,10 közötti hányadosalakulás pedig már szklerofill jelleg megállapítását engedi meg. A szállítónyalábok mindegyikéhez két-két szklerenchimanyaláb is illeszkedik, tehát a számszerűen megállapított helyzet a szöveti szerkezet alapján is azonos értelemben határozható meg *(1. ábra)*. A figyelemre méltó víztartalomnak megfelelően ugyancsak víztartó alapszövet is jól kialakult a szállítónyalábok körül. A vázolt levélszerkezet részben magyarázatul szolgál a *Seseli osseum* esetében teljesen más viselkedésre, ennél a fajnál ugyanis nincs szklerenchima a szállítónyalábok mellett, ezért ez tipikus malakofill levelű. A néhány örökzöld kultúrában levő faj adatai az áttekintő értékelést segítik elő *(2. táblázat)*.

Seseli leucospermum

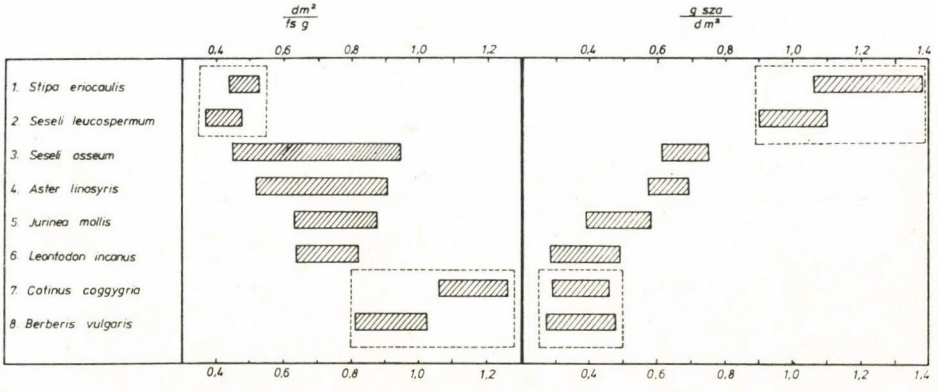


Seseli osseum



1. ábra. Levéllemez sematikus keresztmetszete (ep = epidermisz, kl = oszlopos parenchima, fr és hr = szállítónyaláb, szk = szklerenchima)

Abb. 1. Schematischer Blattquerschnitt (ep = Epidermis, kl = Palisadenparenchym, fr und hr = Leitbündel, szk = Sklerenchym)



2. ábra. A levéllemez paraméterhányadosai, 1983

Abb. 2. Dimensionsquotient der Blätter, 1983

A három dimenzióhányados között számtani összefüggés van, de a táblázatokban az adatsorból számított értéket közöljük. (Két hányadosból a harmadik kiszámítható, az adatsorokból számított eredmények olykor 0,03-dal is eltérhetnek az átlagból számítottól.) A levéllemez jellegek csoportosítására az évi változásokat is magukba foglaló hisztogramokat választjuk *(2. ábra)*. A felületképzési és keménylevelűségi hányadosok alapján a *Stipa eriocaulis* és *Seseli leucospermum* a szklerofill-lemezű fajok, míg a *Cotinus* és *Berberis* a malakofill lomblevelű fafajok csoportjába tartozik. A közben elhelyezkedő fajok a malakofill lágyszárúak csoportjában képeznek folyamatos sort.

Adatok a Jurinea mollis vízforgalmához

A transzspiráció és a VTD napi alakulása

A vizsgálatok kezdeténél abból a feltételezésből indultunk ki, hogy a transzspiráció és a VTD (= víz telítettségi deficit) együttes vizsgálata jobb lehetőséget nyújt a vízforgalom és vízegyensúly megítélésére, mintha csak a transzspirációt mérjük. A vízháztartási alaptípus megállapításához is a transzspiráció mellett a vízegyensúlyt jelző mutatók mérését is tartalmazza BERGER—LANDEFELDT (1936) sémája. A VTD napi alakulása mellett megadjuk a víztartalom (VT) menetét is, ennek sokkal kiegyenlítetlenebb a futása, ami részben a mintavétel inhomogenitásából adódik.

A *Jurinea mollis (Asteraceae)* gyakori faj a Keszthelyi-hegység dolomittársulásaiban. Egyszer virágzó, több éves faj, fejlődésének első szakaszában rövidszártagú tőlevélrózsát alkot, virágzásának évében néhány levelű szárat fejleszt. A tőlevélrózsa ép és különböző mértékben szárnyasan szeldelt levelekből áll. A steril levélrózsák mindkét alakú levelét vizsgáltuk.

Az egyes vizsgálati napokat időpontjuk szerint (rövidítve jelölve) tekintjük át.

83. 5. 5. A vizsgálati napot az átlagosnál jóval melegebb és csapadékban szegényebb április előzte meg. Április 22-én esett jelentősebb eső, majd május 3-án és 4-én kisebb (1,4 és 3,7 mm) csapadék hullott. A mérés napján a talaj nedves volt (42,3%), reggel jelentős harmat nehezítette a munkát, de az enyhe szél következtében 8 órára a levelek teljesen megszáradtak. (7 órakor a szűrőpapírral kellett a leveleket szárazra törölni.) Délután az átmeneti felhősödés miatt a hőmérséklet visszaesett, amit az evaporáció is igen jelentős eséssel követett *(3. ábra)*.

A transzspiráció napi menete igen szorosan követi az evaporációt, feltehetően a két maximum is ennek a következménye. Ezt a feltételezést támasztja alá a relatív transzspiráció közel vízszintes futása is *(8. ábra)*.

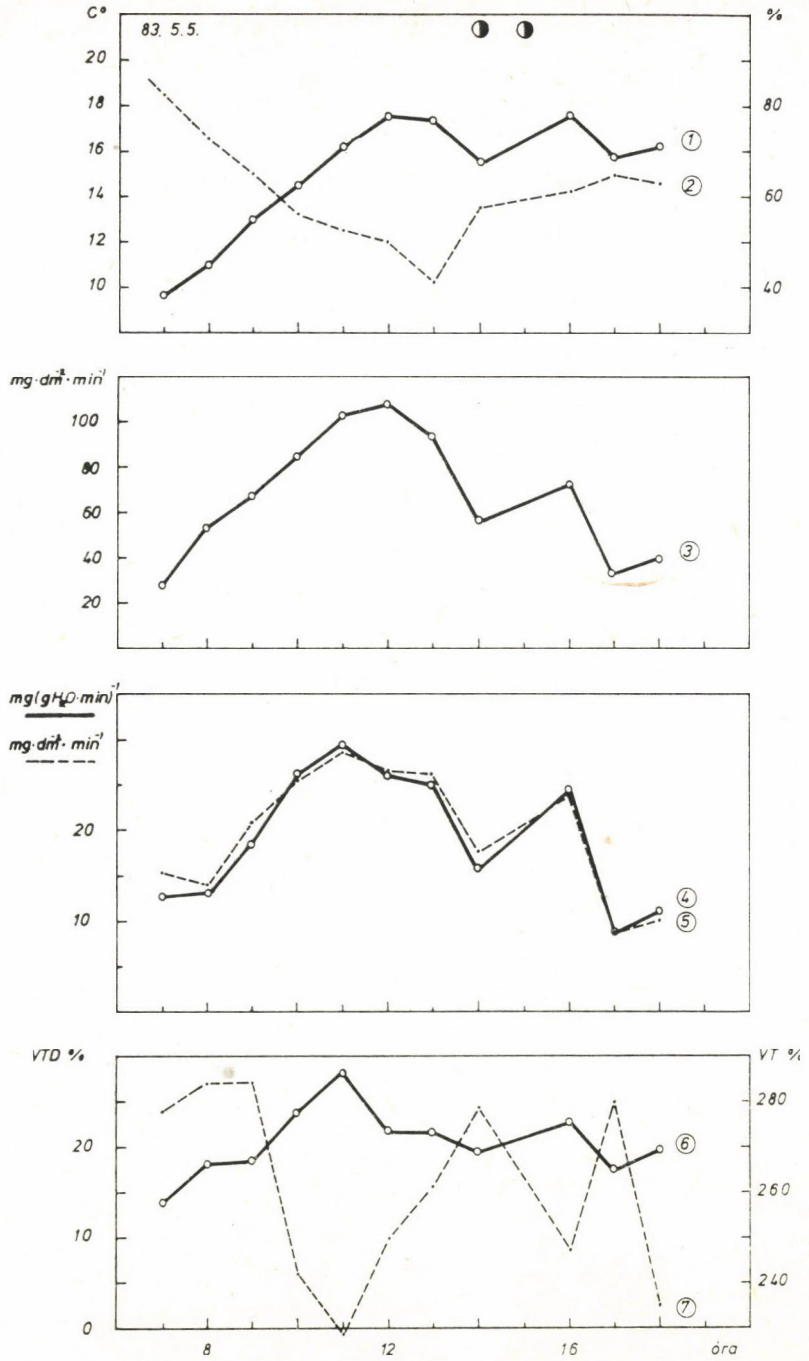
A VTD 11 óráig emelkedett, majd a délutáni órákban a transzspiráció alacsony szintje miatt közel vízszintes futású lett.

83. 6. 2. Május hónap jóval melegebb és valamivel szárazabb volt a sokévi átlagnál. Május 24-én 24 mm eső esett, ezt követően több kisebb csapadék volt, a napi hőmérsékletek emelkedtek, így egyik meleg napon került sor a mérésre. A talaj nedvesség tartalma 15,4% volt. Jelentősebb, a vizsgálatot zavaró felhőzet nem alakult ki, ezért az evaporáció menete többé-kevésbé szabályos *(4. ábra)*.

A transzspiráció egyértelműen kétcsúcsú, illetve a 11 órás első maximum után több csúcsú délutáni alakulású. A VTD valamivel magasabbra helyeződött, de lényegében véve szokásos napi menetet mutatva kisebb mértékű feszítettséget jelez.

83. 6. 23. Június hónap hőmérséklete közel volt a sokévi átlaghoz, de lényegesen szárazabb volt. Június 14-ével csapadékos, hűvös időszak kezdődött, ami 19-én 16 mm csapadék lehullásával végződött. Az ezt követő felmelegedés 4. száraz napján végeztük a mérést. (A talaj víztartalma 23,1%.) Az evaporáció napi menete 9—11 óra között valamit visszaesett *(5. ábra)*.

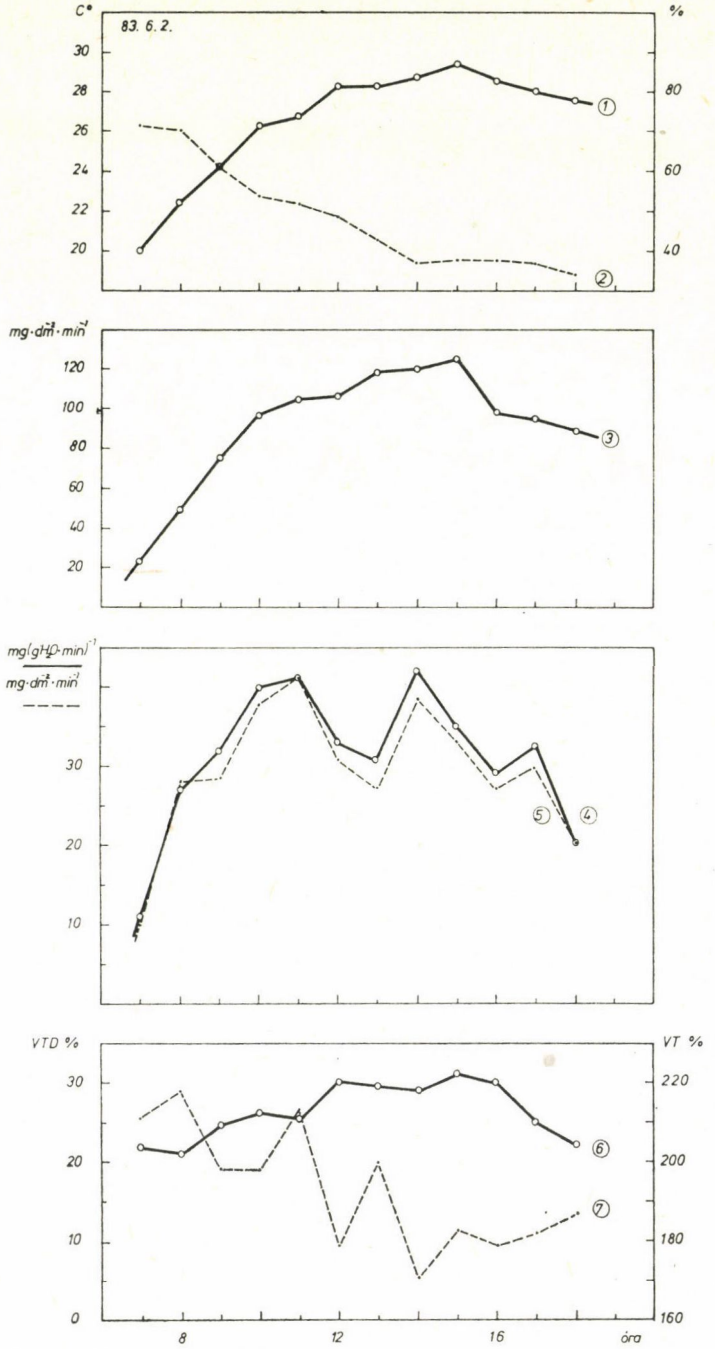
A transzspiráció szabályosan és erősen két maximumú. A mérés időzítésének meghatározója az a körülmény volt, hogy eső után a talaj elegendő nedvesség tartalma esetén, előfordult-e két csúcsú transzspiráció. Az *5. ábrán* látható transzspiráció görbéi (4. és 5.) a kétcsúcsúságot bizonyítják, különösen érvényes ez a délutáni értékekre, amikor is az evaporáció zavartalan alakulású.



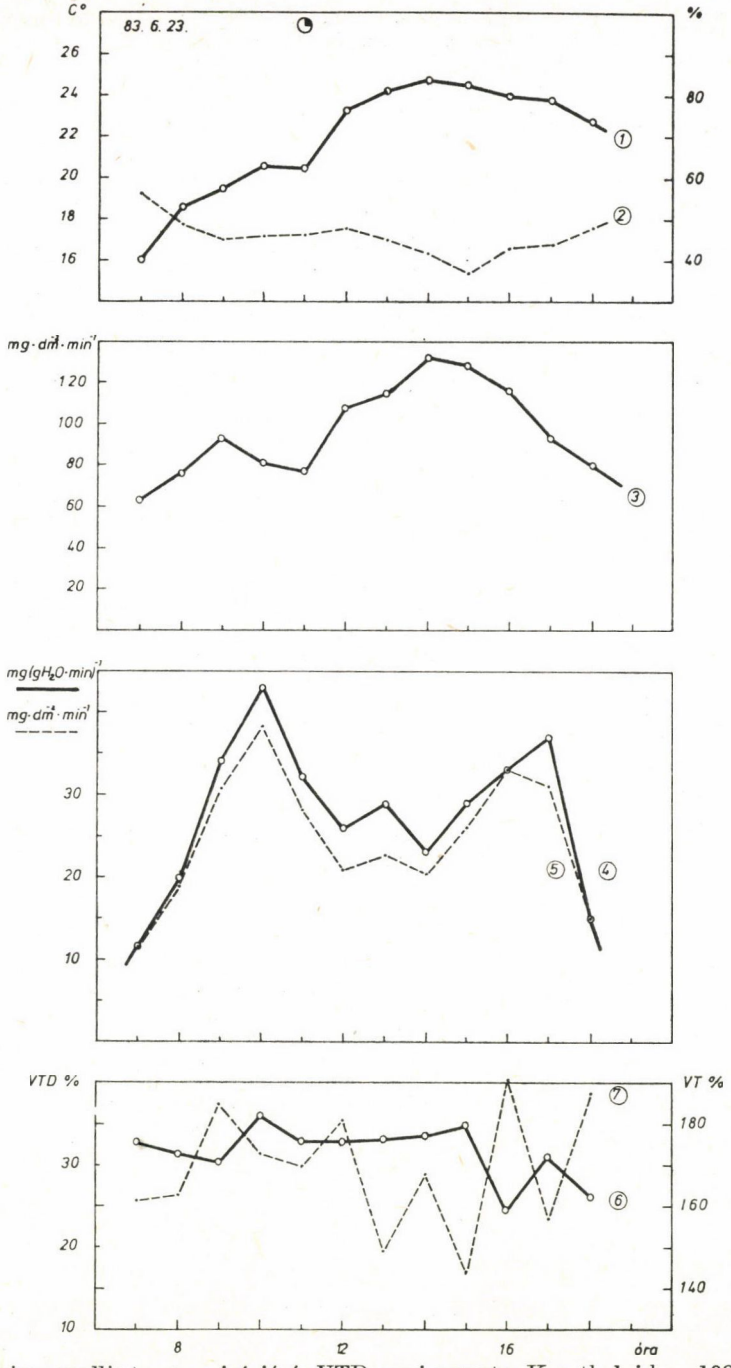
3. ábra. Jurinea mollis transzspiráció és VTD napi menete, Keszthelyi-hg., 1983. V. 5. A görbék jelentése: 1 = hőmérséklet, 2 = a levegő relatív páratartalma, 3 = evaporáció, zöld papírral mérve, 4 = transzspiráció, mg(g H_2O · min) $^{-1}$, 5 = transzspiráció, mg · dm $^{-2}$ · min $^{-1}$, 6 = VTD, 7 = víztartalom

Abb. 3. Tagesgang der Transpiration und des WSD von *Jurinea mollis* am 5. 5. 1983 im Keszthelyer Gebirge

Kurve: 1 = Temperatur, 2 = relative Luftfeuchtigkeit, 3 = Evaporation, 4 = Transpiration, mg (g H_2O · min) $^{-1}$, 5 = Transpiration, mg · dm $^{-2}$ · min $^{-1}$, 6 = WSD in %, 7 = Wassergehalt in % der Trockensubstanz



4. ábra. Jurinea mollis transzspiráció és VTD napi menete, Keszthelyi-hg., 1983. VI. 2.
Abb. 4. Tagesgang der Transpiration und des WSD von *Jurinea mollis* am 2. 6. 1983 im Keszthelyer Gebirge



5. ábra. Jurinea mollis transzspiráció és VTD napi menete, Keszthelyi-hg., 1983. VI. 23.
Abb. 5. Tagesgang der Transpiration und des WSD von *Jurinea mollis* am 23. 6. 1983 im Keszthelyer Gebirge

A VTD napi menete további magasabbra helyeződés és közel vízszintes futással jellemezhető. Késő délutáni javulása a transzspiráció második maximumának kialakulását elősegíti.

83. 7. 5. Az előző mérést követően a fokozatosan fellépő talajszárazság hatását kívántuk ezzel a méréssel rögzíteni. Időközben ugyanis csak jelentéktelen mennyiségű csapadék hullott, mindig igen kis mennyiségben, ami az azonnali elpárolgást megkönnyítette. A vizsgálat a 16. száraz és meleg napon történt. A növényeken erősen látszott a szárazság hatása, leveleik nagy részét már el is veszítették. Növényenként 2—3 levél maradt meg, ezek is a fonákuk felé begöngyölődtek és hervadtak voltak. (A talaj víztartalma 4,7.%.) Az állomány megfigyelése alapján minimális transzspirációt lehetett ezen a napon elvárni és igen jelentős VTD értéket *(6. ábra)*. A transzspiráció még ilyen körülmények között is két csúcsú (az evaporáció enyhe visszaesésekor már újra emelkedik). A levéllemez fonáka erősen molyhos és a hervadáskori hátragöngyölődés is xeromorf-malakofill jelleget fejez ki. Ugyancsak erre enged következtetni a transzspiráció csökkenés, ami alapján többé-kevésbé középhelyet foglal el a xeromorf és malakofill levelek között. A VTD menete igen magas értéken történő közel vízszintes futással jellemezhető.

83. 8. 10. Július hó a további részében is igen meleg és rendkívül száraz volt. Több csapadékos nap következett, igen kevés 2—5 mm-es mennyiségekkel, havi összeg 17,8 mm volt, ami jelentősen elmarad a sokévi átlagtól. Augusztus 2-án 29,0 mm csapadék után átmeneti lehűlés és 5-én újabb 7,3 mm csapadék következett. Ezt a csapadékot követő 5., már jelentős felmelegedésű napon történt a mérés, elsősorban arra irányulva, hogy az igen száraz hónapot átvészelt növényenkénti 1—3 levél hogyan regenerálódott az eső hatására. Az eredmény bizonyos mértékig váratlan volt, mert a tenyészidő legmagasabb transzspirációját találtuk (46,5 mg[gH_2O · min]$^{-1}$), természetesen igen jelentős evaporáció mellett *(7. ábra)*. (Talaj víztartalma 27,6%.) A transzspiráció évi maximuma nyár elején szokott jelentkezni (Walter 1951), az augusztus elején megállapított maximum abból a sajátos helyzetből ered, hogy a megmaradt levelek fiatalok voltak, másrészt a bőséges csapadék a talajt átitatta. A transzspiráció igen szorosan követi az evaporációt, ennek megfelelően egy csúcsú.

A VTD jelentős magasságban futó vízszintes, az elfogadható vízellátás következtében.

Relatív transzspiráció

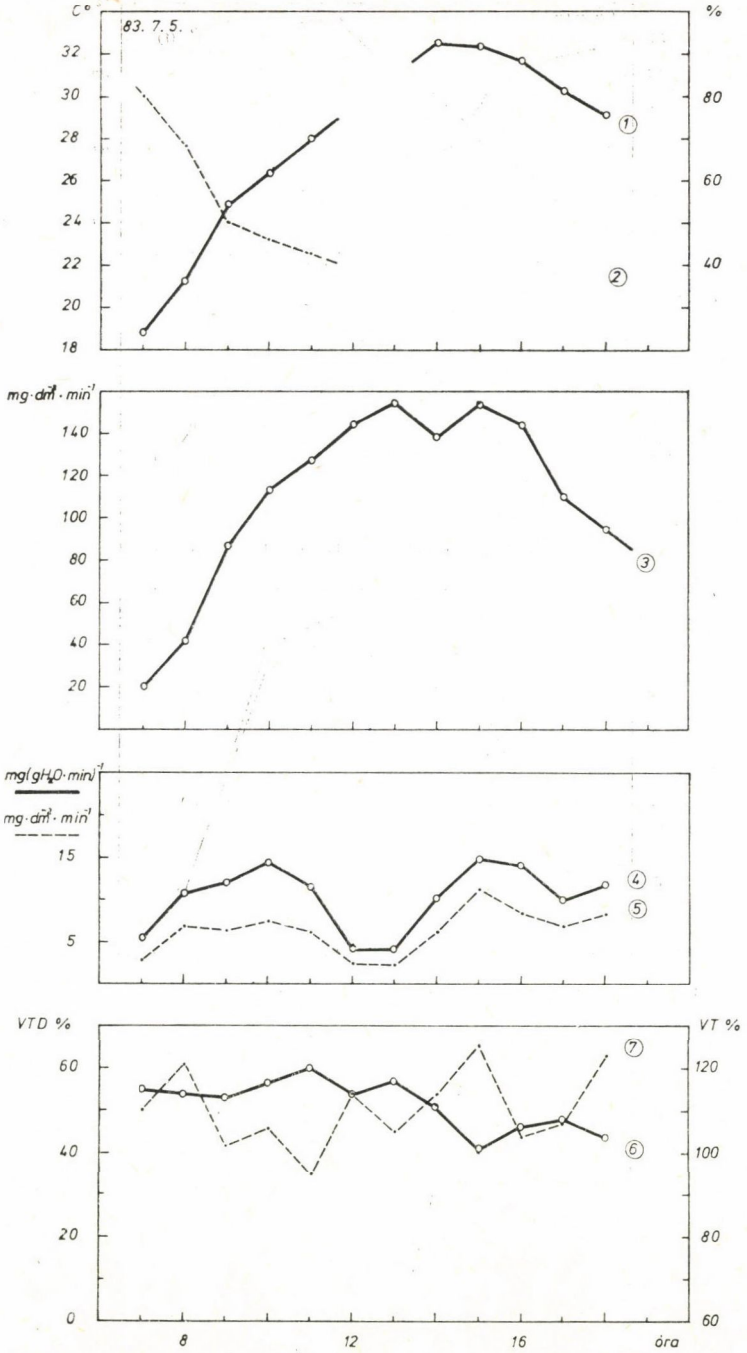
Relatív transzspiráción értjük a transzspiráció és az evaporáció hányadosát (Stocker 1956, Larcher 1973, 1980, Szalai 1968, 1974).

$$\text{Relatív transzspiráció} = \frac{\text{Tr}}{\text{Ev}}.$$

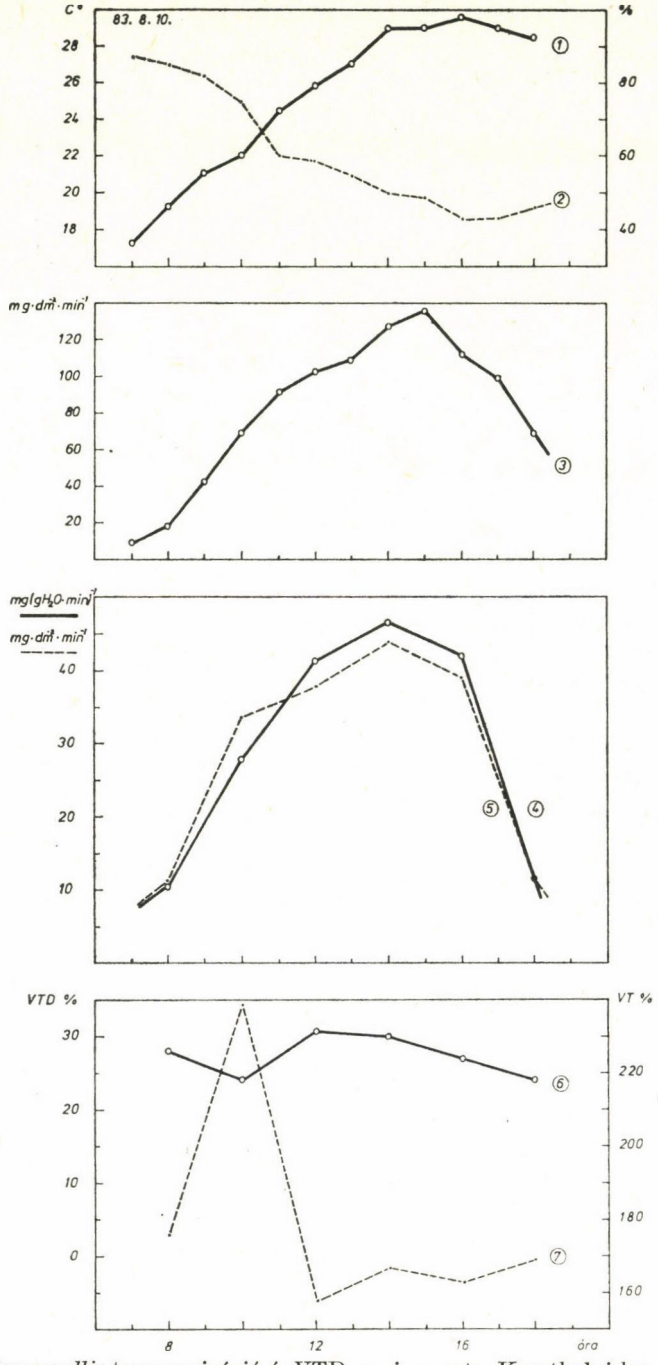
A fentebb megtárgyalt öt mérési napra vonatkozó relatív transzspiráció adatait a *8. ábra* tartalmazza. Az 1. görbénél a 7 órai érték a harmat miatt feltehetően a reálisnál valamivel magasabb. A további 2., 4. és 5. görbék a mérsékelten két csúcsú napi alakulás jellemző esetei, a 3. görbe a legkarakterisztikusabb két csúcsúságot mutatja nedves talaj esetében. Az 1. görbe a közel vízszintes futás megjelenési formája. A transzspiráció napi alakulásának tanulmányozásakor a relatív transzspiráció kiszámítása azért célszerű, mert a megállapított csúcsok evaporáció visszaesésétől független realitását valószínűsítheti. Ha csak az evaporáció szabálytalan alakulása váltja ki a csúcsot, akkor ez a relatív transzspiráció görbéjén eltűnik. Más nézőpontból hasonló értékelést tesz lehetővé az alább következő transzspiráció—evaporáció diagram is.

Transzspiráció—evaporáció diagram

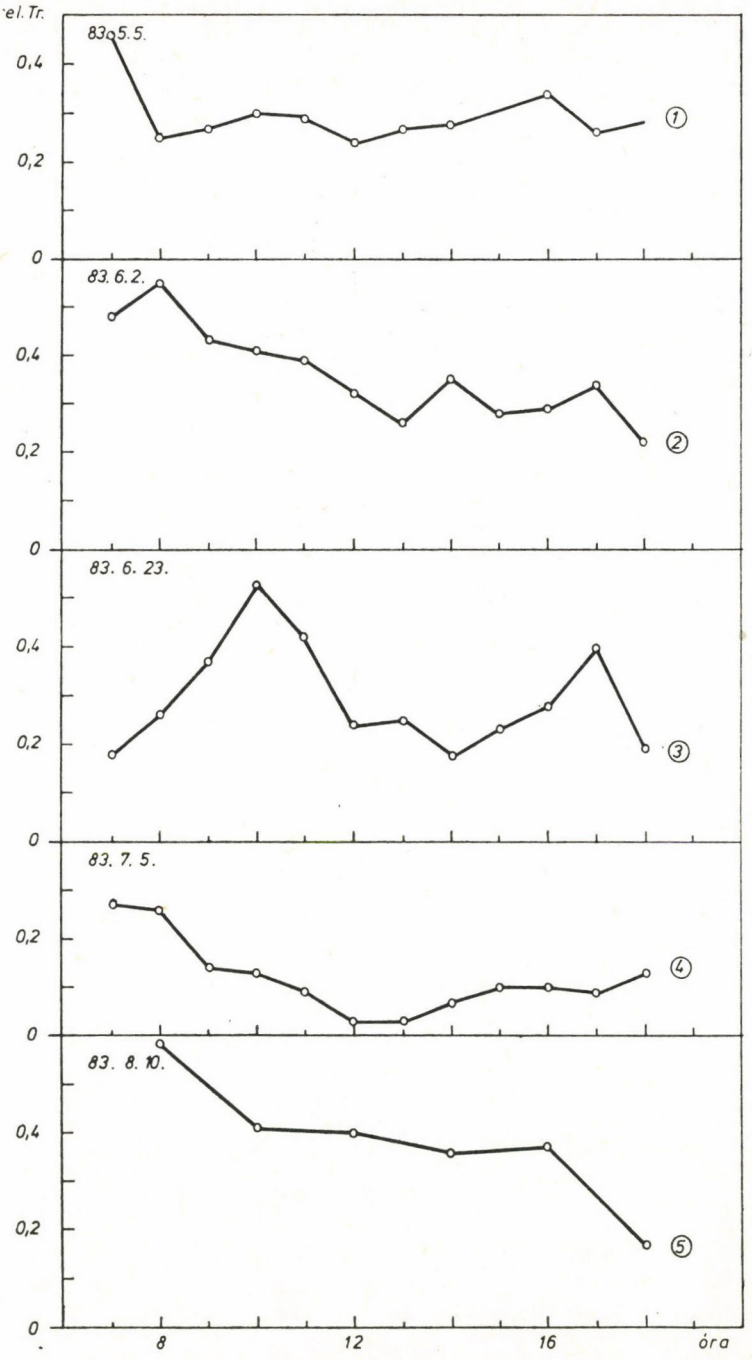
A transzspiráció—evaporáció diagramok segítségével szemléletes képet kapunk a példaként választott víztartalomra számított transzspiráció abszolút magasságának tenyészidő alatti alakulásáról egyetlen ábrasorozaton, továbbá az evaporációval való kapcsolatáról is *(9. ábra)*. A legszabályosabb alakulást az 5. görbénél figyelhetjük meg, a száraz talaj hatására bekövetkező jellegzetes ellaposodás, mint a levelek elszáradásával egyidőben fellépő szigorú szabályozás a 4. görbénél volt tapasztalható. Az 1—3. görbék külön-



6. ábra. Jurinea mollis transzspiráció és VTD napi menete, Keszthelyi-hg., 1983. VII. 5.
Abb. 6. Tagesgang der Transpiration und des WSD von *Jurinea mollis* am 5. 7. 1983 im Keszthelyer Gebirge

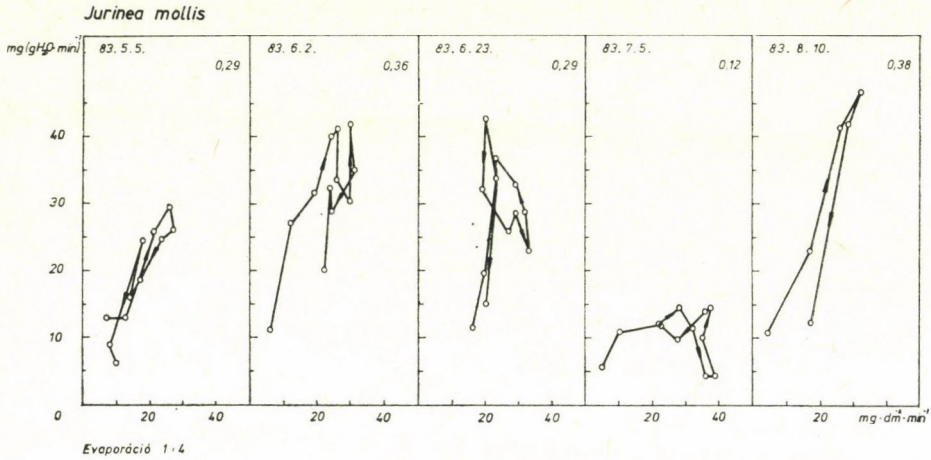


7. ábra. Jurinea mollis transzspiráció és VTD napi menete, Keszthelyi-hg., 1983. VIII. 10.
Abb. 7. Tagesgang der Transpiration und des WSD von *Jurinea mollis* am 10. 8. 1983 im Keszthelyer Gebirge

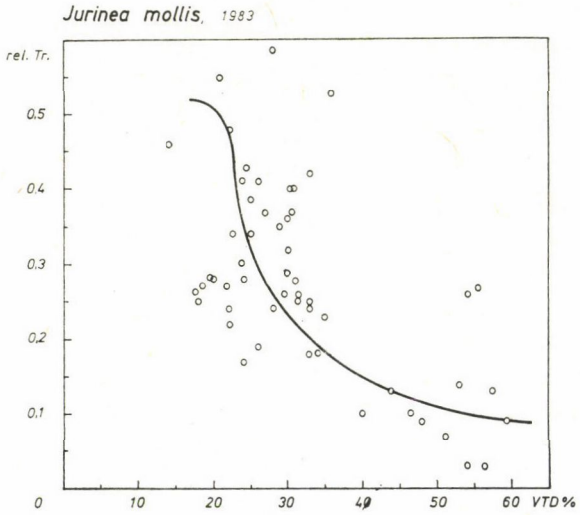


8. ábra. Relatív transzspiráció

Abb. 8. Relative Transpiration (bezogen auf grünes Filterpapier)



9. ábra. A transzspiráció és az evaporáció diagramjai
Abb. 9. Transpirations- und Evaporationsdiagramm



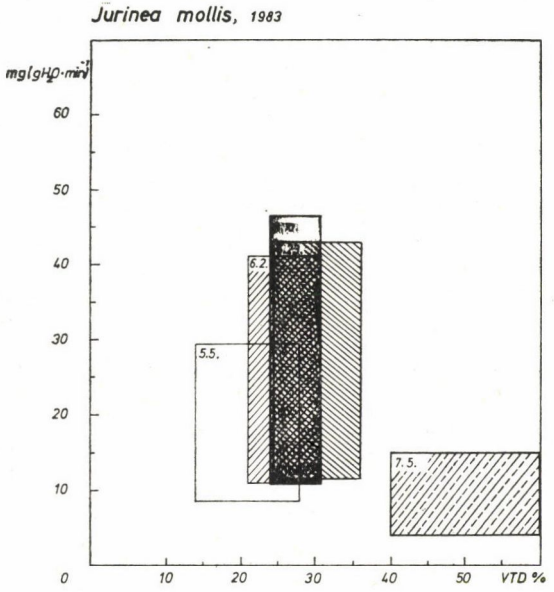
10. ábra. A relatív transzspiráció és a VTD összefüggése
Abb. 10. Zusammenhang zwischen relativer Transpiration und WSD

böző napi relatív transzspiráció esetén fellépő egyre nagyobb abszolút magasságú transzspirációt dokumentálnak.

Relatív transzspiráció és a VTD összefüggése

Az összefüggés elemzéséhez *(10. ábra)* az öt nap óránként mért és egész tenyészidőre kiterjedő adatait dolgoztuk fel. Viszonylag laza (transzformált formában a korrelációs index $r = -0{,}509$) összefüggést állapíthatunk meg.

Az összefüggés valamivel szorosabb lehet rövidebb időtartam alatt vizsgálva, mert az egyedek edződése mindig magasabb VTD irányba tolja el a negatív összefüggést mutató görbe leszálló ágát. A fajra jellemző értékként a görbe vízszintesbe átmenő részét értékelhetjük, mert ettől a VTD értéktől számíthatjuk a faj leveleinek a kiszáradás elleni intenzív küzdelmét. Ez az érték a *Jurinea mollis* esetében igen magas 35—40%, míg más fajoknál jóval alacsonyabb lehet. Stabil vízháztartást mutató fajok esetében alacsonyabb, míg labilisabb vízháztartású fajoknál magasabb értékek állapíthatók meg. Az összefüggést a fajok származási köre, a családok is befolyásolják, az *Asteraceae*-fajok esetében a víztartalom jelentős változása látszik általános tendenciának (WALTER 1968, 1970).



11. ábra. Transzspiráció és VTD diagram
Abb. 11. Transpirations- und WSD-Diagramme

e. *Vízháztartás típusa*

A vízháztartás típusának jellemzésére BERGER—LANDEFELDT (1936) szemléletes módszert dolgozott ki. A transzspirációt és vízállapot jellemzésére szolgáló ozmotikus potenciált együttesen ábrázolta. Ez a tipizálási módszer általános követésre talált a későbbi szerzőknél is (pl. SZALAI 1968, 1974, LARCHER 1973, 1980). STOCKER (1956) a saját terminológiáját is lényegében hasonló értelműnek tartja, miszerint az isohydrikus megjelölés többé-kevésbé azonos a stabil típussal, az anisohydrikus pedig a labilis típussal vethető egybe. A fenti úton kialakult tipizálás több napra való kiterjesztését szolgálja a *11. ábrán* közölt diagram (vö. ALMÁDI 1984).

Adatok a vizsgált fajok vízforgalmához

Össztranszspiráció vagy vízforgalmi mutató (1983)

A transzspiráció vizsgálatának végső lekerekítése STOCKER (1933, 1974) szerint, ha a napi meneteket ábrázoló görbék összegzett értékeit is kiszámítjuk. A 12 órás napszakra vonatkozó összes vízleadás jellemzőbb a szóban forgó fajra, mint a napi maximumok vagy átlagértékek figyelembevétele.

A *3. táblázat*ban mind a négy vonatkoztatási alapra megadjuk az eredményeket. A dimenzióhányadosokkal számított értékek természetesen csak a hibahatárok között többé-kevésbé azonosak a mérési eredmények számsorából számítottal, az eltéréseknek nincs gyakorlati jelentősége.

3. táblázat — Tab. 3

Össztranszspiráció, vízforgalmi index, 1983
Gesamttranspiration (12 stündig) und Wasserumsatzindex, 1983

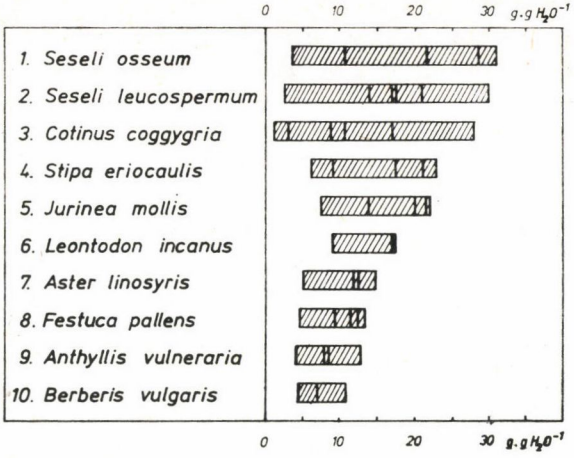
Faj	Dátum	Vonatkoztatási egység			
		Víztartalom [g/g]	Friss tömeg [g/g]	Száraz tömeg [g/g]	Felület [g/dm²]
Jurinea mollis	83. 5. 5.	13,9	9,9	35,5	14,3
	83. 6. 2.	22,3	14,7	42,3	21,1
	83. 6. 23.	19,9	12,6	33,7	17,9
	83. 7. 5.	7,4	3,9	8,5	4,6
	83. 8. 10.	21,6	13,6	37,9	21,4
Aster linosyris	83. 6. 2.	12,1	8,9	23,8	14,4
	83. 6. 23.	14,8	9,6	27,6	17,7
	83. 7. 5.	5,3	2,7	5,4	3,1
	83. 8. 10.	15,0	9,7	27,1	18,5
Leontodon incanus	83. 4. 28.	17,6	14,2	73,4	20,5
	83. 6. 9.	17,0	13,0	52,4	18,9
	83. 7. 1.	9,3	6,5	21,9	10,6
Berberis vulgaris	83. 4. 28.	11,0	8,0	28,7	7,8
	83. 6. 9.	7,2	4,4	11,6	5,0
	83. 7. 1.	4,5	2,9	7,0	3,4
Cotinus coggygria	83. 5. 5.	10,8	6,8	18,5	5,4
	83. 7. 5.	3,1	1,5	3,0	1,4
	83. 8. 10.	16,9	8,7	17,9	8,0

Az összegzett transzspiráció spektrumai (1976—1983)

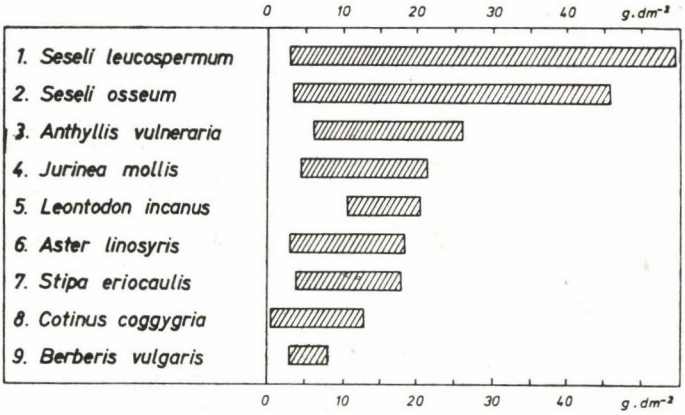
Az egy-egy fajra vonatkozó összegzett transzspiráció adatai meglehetősen tág határok között mozognak, és ez a jelenség a szóban forgó faj és termőhely tulajdonsága. WALTER (1951) a fajok ugyancsak tág határok között változó ozmotikus potenciálértékeinek változásait spektrumokban foglalta össze, és ezek alapján csoportokat képzett. Hasonló eljárás látszik célszerűnek a transzspiráció jellemzésére szolgáló 12 órás összegzett értékek esetében. Az alábbiakban a vizsgálati célkitűzésünknek legjobban megfelelő víztartalomra és a szélesebb körű összehasonlítást szolgáló felületegységre számított értékek spektrumát adjuk meg (víztartalomra *12. ábra*, felületre *13. ábra)*. A két ábrából az alábbi következtetések vonhatók le.

Az igen száraz termőhelyen kialakult dolomit-sziklagyep több faja jó vízellátás esetén igen intenzív transzspirációt folytathat. Az esetek többségében viszont ezek a fajok is alacsonyabb szinten tartják a transzspirációjukat. Az igen intenzív transzspirációtól az igen alacsonyig egyaránt fordulnak elő fajok a száraz termőhelyeken, tehát a xerotherm-termőhelyek fajai rendszeres vizsgálatot igényelnek, ha vízforgalmuk típusait fel akarjuk tárni.

A víztartalomra vonatkoztatott spektrum esetében a fajok összetolódnak, kisebb különbségek állapíthatók meg, mint a felületre számított értékek esetében. Xerotherm-termőhelyi fajok vizsgálata esetében mindkét alapra (víztartalom és felület) vonatkoztatott eredmények közlése célszerű, mert jelentős eltérések lehetnek a besorolás eredményében. (A friss tömegre és a szárazanyagra vonatkoztatott eredmények további fajok közti közeledést eredményeznek.)



12. ábra. Az össztranszspiráció spektrumai (vonatkoztatási alap = víztartalom/g/)
Abb. 12. Spektren der Gesamttranspiration (bezogen auf den Wassergehalt/g/)



13. ábra. Az össztranszspiráció spektrumai (vonatkoztatási alap = felület/dm²/)
Abb. 13. Spektren der Gesamttranspiration (bezogen auf Blattfläche/dm²/)

Mivel számos szerző a friss tömegre vonatkoztatott transzspiráció értékelését részesíti előnyben (pl. WALTER 1951, FELFÖLDY 1956), táblázatba foglaljuk össze a 10 faj napi összegzett (12 órás) legnagyobb és átlagértékeit *(4. táblázat)*.

Eredmények megvitatása

A levéllemez dimenzió hányadosainak meghatározásához új módszertani lehetőséget teremtett a levéllemez területének fotoelektromos mérése. Magyarország területéről származó korábbi eredmények a lemezterület planimetrálása vagy milliméterpapír segítségével történő meghatározásán alapulnak (STOCKER 1933, MAGYAR 1936). Az eredmények

4. táblázat — Tab. 4

Az össztranszspiráció maximumai és átlagai (vonatkoztatási alap: friss tömeg /g/
Maxima and Mittelwerte der Gesamttranspiration (bezogen auf Frischgewicht /g/)

Faj	Maximum [g/g]	Átlag [g/g]
Seseli osseum	20,4	12,6
Seseli leucospermum	19,7	10,9
Jurinea mollis	14,7	10,9
Leontodon incanus	14,2	11,2
Cotinus coggygria	14,2	6,0
Anthyllis vulneraria	10,4	6,5
Aster linosyris	9,7	7,7
Berberis vulgaris	8,0	5,1
Stipa eriocaulis	7,7	5,9
Festuca pallens	6,7	4,3
1976—1983 átlag (n = 47)	—	8,1

összehasonlíthatók, mert a hányadosok napi vagy tenyészidőbeli ingadozása sokkal jelentősebb, mint a módszerek pontosságbeli eltérése. STOCKER (1933, 1974) a különböző hányadosok alkalmazását egységes keretbe foglalta, több helyen rámutatva értékükre és használati területeikre. Fő értékük az, hogy a transzspiráció vizsgálatánál használt különböző vonatkoztatási alapok esetében az átszámításokat lehetővé teszik, ezen kívül megismerésük után az érvényes általános tendenciák is figyelembe vehetők, amelyeket az irodalom ajánl (STOCKER 1956, 1974). Pl. jelentős szukkulencia hányados esetén a víztartalomra vonatkoztatott transzspiráció alacsony stb. STOCKER (1974) jelentőséget tulajdonít a dimenzió hányadosoknak a vízháztartási konstitúciótípusok megállapításánál.

Szklerofill jellegű lemezekről beszélhetünk, ha a keménylevelűségi hányados 0,9 vagy nagyobb, és ha tartalmaz szklerenchimát. Szukkulens levéllemez megállapítását STOCKER (1933) *Limonium gmelinii* példája alapján az 1,5 fölötti értékekre javasolhatjuk. A szukkulencia hányados megállapításához LARCHER (1973, 1980) a telítettségi víztartalom figyelembevételét javasolja. Eltekintettünk ennek az elvnek az alkalmazásától, mert ilyen számítás esetén megszűnt volna a korábbi szerzők eredményeivel való összehasonlítás lehetősége (STOCKER 1933, MAGYAR 1936).

A transzspiráció napi és tenyészidő alatti menetét STOCKER (1956) szerint három tényező befolyásolja döntően. A levegő víztelítettségi hiánya az a faktor, ami a napi potenciális értéket leginkább alakítja, míg az elért aktuális maximumok tenyészidő alatti alakulását a talajban levő és a növény számára elérhető víztartalom határozza meg. A víztartalom a rendzina talaj esetében különös jelentőséggel bír, mert a vékonyrétegű, de egyébként jó vízgazdálkodású talajtípus igen rövid idő alatt kiszáradhat (STEFANOVITS 1963). A szabályozás harmadik csoportját a levéllemez fiziológiai szabályozó tulajdonságai képezik, így a sztómák működése, a részben erre is ható VTD alakulása. Nagy jelentősége van az epidermisz szerkezetének is, mert ennek az ellenállása határozza meg a vízleadás intenzitását a kutikuláris transzspiráció esetén. A száraz termőhelyen való növekedés képességét elsősorban a kedvezőtlen időszakok átvészelésének biztonsága dönti el, kevésbé meghatározó az optimális vízellátás esetén tapasztalható viselkedés. *Jurinea mollis* esetében, a transzspiráció közepes csökkentési képességét találtuk viszonylag jelentős VTD fellépése mellett, amelyet a levélfelület gyors redukálása követi. Az igen száraz nyár *(5. táblázat)* lehetővé tette a levéllemez telítettségi deficitjének tanulmányozását a lemezek leszáradásának időszakában is *(6. ábra)*.

A transzspiráció mérésekből a *Jurinea mollis* esetében nyáron gyakran napi két maximumú görbét lehet megállapítani, összességében jelentős vízforgalommal. A két csúcsú transzspiráció-görbék különösen gyakoriak a mediterrán elterjedésű fajoknál, de általában jelentős tipizálási ismérv az ilyen alakulás (LANGE et al. 1982).

5. táblázat — Tab. 5

Meteorológiai adatok (Keszthely, 1983)
Meteorologische Daten (Keszthely, 1983)

Hónap	3.	4.	5.	6.	7.	8.	3—8. hónapok	
							1983	1931—1960
Hőmérséklet, C°	6,8	12,7	17,1	18,8	23,1	20,8	16,5	15,1
Csapadék, mm	44,6	28,7	62,3	36,5	17,8	78,6	268,5	379,0

A napi összes transzspiráció értékei kifejezik az adott faj és termőhely vízforgalmát. Transzspirációs spektrum grafikus ábrázolása azonos elvek szerint történik, mint amelyeket WALTER (1951) az ozmotikus potenciálértékek ábrázolásánál használt. Hasonló módon közlik eredményeiket ZOHARY és ORSHAN (cit. WALTER 1962) hat sivatagi faj transzspirációjáról.

A transzspiráció összegzett értékeinek használata terén a szakirodalomban meglehetősen különböző gyakorlat alakult ki, különösen a beszámított időtartam hosszát illetően. STOCKER (1933) a 14 órás időszakot az egész napra jellemzőnek tartja a Hortobágyon, RYCHNOVSKÁ és ULEHLOVÁ (1975) az éjszakai transzspirációt is jelentősnek mondja *Stipa* fajok esetében, ezért 24 órás adatokat is közölnek. ZOHARY a $mg(g \cdot h)^{-1}$ típusú érték alkalmazásával küszöböli ki a vizsgált időszakban meglevő különbségeket (cit. WALTER 1962).

Mivel az összesített transzspiráció igen értékes betekintést ad a vízforgalomba, célszerű lenne konvencionális adatközlési módban megállapodni, aminek bázisául a 12 és 24 órás időtartam látszik elfogadhatónak. PISEK és CARTELLIERI (1941) 61 faj Innsbruck környéki termőhelyen megállapított és friss tömegre vonatkoztatott napi összes transzspiráció eredményét közölték. Ebből kiemelve a számunkra legjobban megfelelő száraz termőhelyek 19 faját és összehasonlíthatjuk, az eredmény természetesen csakis szükséges óvatossággal értékelhető. A 61 faj közül csak három napi összes vízleadása volt 10 g/g fölött, ezek közül kettő az általunk összehasonlításra választott termőhelyen. Igen intenzíven transzspirálónak tehát ott csak a fajok 1/10-e mondható, amíg ugyanezt az értéket a Keszthelyi-hegységben a vizsgált fajok 6/10-e meghaladja. Hasonló következtetésre juthatunk, ha az Innsbruck környéki 19 faj napi átlagát 6,6 g/g, a Keszthelyi-hegység adataival hasonlítjuk össze, ami 8,1 g/g. Összességében kerekítve az állapítható meg, hogy a fenti Közép-Európára jellegzetesnek tartott értékekhez (WALTER 1951) képest a Keszthelyi-hegységben általában 10—20%-kal magasabb a friss tömegre számított transzspiráció, valamint a (WALTER 1951) Magyarországra jellemzőként közölt 15 g/g értéket is a középhegységi termőhelyek fajairól szerzett eredmények alapján 20 g/g fölé kell emelni.

Összefoglalás

A Keszthelyi-hegységben rendzina talajon vizsgáltuk 9 faj levéllemez dimenzióhányadosainak alakulását a tenyészidő folyamán. A felületképzési és keménylemezűségi hányados együttes megállapítása alkalmas a malakofill- és szklerofill-lemez jelleg elkülönítésére. A szukkulencia hányados az előző kettőhöz hasonlóan objektív következtetést tesz lehetővé a lemez szukkulens jellegének mértékéről.

Jurinea mollis (Asteraceae) gyakori faj a dolomit-gyeptársulásokban, egyszervirágzó több éves élettartamú. Igen intenzív vízleadásra is képes, gyakran két maximumú a napi transzspirációja. Levelei csak közepes hatékonysággal tudják vízhiány esetén a transzspirációt csökkenteni, ennek következtében a száraz időszakokban gyakran csökkenti a levélterületét.

A vizsgálatokba bevont fajok — *Seseli leucospermum, Seseli osseum, Anthyllis vulneraria, Festuca pallens, Stipa eriocaulis, Cotinus coggygria, Jurinea mollis, Aster linosyris, Leontodon incanus, Berberis vulgaris* — transzspirációjának összesített eredményeit mutatjuk be a levéllemez víztartalmára, felületére és friss tömegére vonatkoztatva.

Köszönettel tartozom a levélterületek mérésében nyújtott segítségért Dr. KÁRPÁTINÉ GYŐRFFY KATALINnak.

IRODALOM – LITERATUR

ALMÁDI L. 1982: Vízháztartási vizsgálatok I. — Bot. Közlem. 69: 85–93.
ALMÁDI L. 1984: Vízháztartási vizsgálatok II. — Bot. Közlem. 71: 33–50.
BERGER-LANDEFELDT, U. 1936: Der Wasserhaushalt der Alpenpflanzen. — Bibl. Bot. 115: 1–81. Schweizerbart, Stuttgart.
FELFÖLDY L. 1956: Összehasonlító élettani kísérletek a növények transzspirációja és vízmegtartó képessége közt. — Bot. Közlem. 46: 179–187.
LANGE, O. L.–TENHUNEN, J. D.–BRAUN, M. 1982: Midday stomatal closure in mediterranean type sclerophylls under simulated habitat conditions in an environmental chamber. I. — Flora, 172: 563–579.
PISEK, A.–CARTELLIERI, E. 1941: Der Wasserverbrauch einiger Pflanzenvereine. — Jahrb. wiss. Bot. 90: 256–291.
SZALAI I. 1968: Vízgazdálkodás és vízforgalom. — In: Növényélettan, 223–256. Tankönyvkiadó, Budapest.
SZALAI I. 1974: Vízgazdálkodás és vízforgalom. — In: Növényélettan I., 253–300. Tankönyvkiadó, Budapest.
WALTER, H. 1951: Grundlagen der Pflanzenverbreitung. I. Teil: Standortlehre. — Ulmer Verl. Ludwigsburg, pp. 525.
WALTER, H. 1962: Vegetation der Erde. I. — Fischer Verl., Jena, pp. 538.
WALTER, H. 1970: Vegetationszonen und Klima. — Fischer Verl., Jena, pp. 244.

BEITRÄGE ZUM WASSERHAUSHALT VON JURINEA MOLLIS. III.

L. Almádi

Auf Rendzinaboden im Keszthelyer Gebirge wurden die Dimensionsquotienten der Blattspreiten von 9 Arten im Laufe der Vegetationsperiode untersucht. Die gemeinsame Ermittlung von Oberflächenentwicklungs- und Hartlaubcharakterquotienten ist zur Unterscheidung von Makrophyll- und Sklerophyllblättern geeignet. Der Sukkulenzgrad ermöglicht ähnlich wie die ersten beiden einen objektiven Schluss auf die Stärke des sukkulenten Charakters des Blattes.

Jurinea mollis ist eine häufige, einmal blühende mehrjährige Art in Dolomit-Trockenrasen-Gesellschaften. Sie ist zu sehr intensiver Transpiration fähig, der Tagesgang der Transpiration weist oft zwei Maxima auf. Die Blätter können die Transpiration bei Wassermangel nur mit mittlerer Wirksamkeit senken, demzufolge reduziert die Pflanze in Trockenzeiten die Blattfläche oft.

Die auf den Wassergehalt, die Fläche und die Frischmasse der Blattspreite bezogenen Transpirationsergebnisse der in die Untersuchung einbezogenen Arten *Seseli leucospermum, Seseli osseum, Anthyllis vulneraria, Festuca pallens, Stipa eriocaulis, Cotinus coggygria, Jurinea mollis, Aster linosyris, Leontodon incanus* und *Berberis vulgaris* werden vorgestellt.

(*Adresse:* Agrártud. Egyetem, Növénytani és Növényélettani Tanszék [Agrarwissenschaftliche Universität Keszthely, Lehrstuhl für Botanik], Keszthely, Deák F. u. 16., H-8360 Ungarn)

Bot. Közlem. 72. köt3t 1—2. füzet 1985.

SO_2 LÉGSZENNYEZŐDÉS HATÁSA A TERMESZTETT NÖVÉNYEK LEVELEINEK KLOROFILLTARTALMÁRA

BENEDEKNÉ LÁZÁR MAGDA—RÁCZ TIBOR

Elfogadva: 1983. november 10.

Bevezetés

Napjainkban a levegő füst, korom és különböző ártalmas gázok általi szennyezettsége egyre emelkedik, ezzel a táj, a természet és bioszféra terhelése is nő. A növényzet károsodása ma már nemcsak az emissziós forrás közelében jelentkezik, hanem attól távolabb is, mivel a szennyező anyagok igen nagy területen oszlanak szét. Különösen szennyezettek az erőművektől a fő szélirányban elhelyezkedő területek.

Az egyik legfontosabb légköri szennyezőanyag az SO_2. A kéndioxid légszennyezettségéből eredő anyagkárosodást legnagyobb részben a légkörben és az anyagok felületén keletkező H_2SO_4 okozza, kellő mennyiségű nedvesség esetén. A levegőben lejátszódó folyamatok során képződött kénsavas esők, ködök szintén nagy károkat okoznak az anyagokban és az élőlényekben egyaránt. A talajba jutva bázikus részecskékkel nehezen oldható szulfátokat képez. Ezáltal csökken a növények számára hozzáférhető tápanyag, fokozódik a talaj savassága, azaz csökken a pH-értéke, ami a növények termesztése szempontjából kedvezőtlen. Az iparvidékeken közel 50—73 kg/ha kén kerülhet csapadékkal a talajba. Az SO_2 légszennyeződés közvetlen hat a növények asszimiláló szervére, a fotoszintézis, légzés folyamatára, ami szoros összefüggésben áll a terméshozamokkal.

Akut károsodás esetén jellemző nekrózisok láthatók főleg a fiatal levelekben. Krónikus károsodáskor ilyen tünetek ugyan nem lépnek fel, de a növényi szerveken belüli változások mérhetők. Az SO_2-ből származó kén a növények kéncserejében részt vesz. A kénben szegény talajokon végzett növényélettani kísérletek (Faller 1970, Klein 1978) bebizonyították, hogy az SO_2 kénforrásként hasznosulhat és a kénhiány csökken. Soldatini—Ziegler (1978) szintén kimutatták, hogy az SO_2 mintegy 30%-kal emelte a termést. Az SO_2 csak az optimális feletti koncentrációban hat károsan az anyagcserére. Az SO_2 miután bejutott a sztómákon keresztül a sejtekbe, kölcsönhatásba lép a membránok lipid- és protein összetevőivel és nem specifikus változásokat okoz a membrán struktúrájában, áteresztőképességében (Brinckmann 1971, Lüttge 1972, Malhotra 1976, 1978).

A glikolipidek összetételének és koncentrációjának megváltozása, a proteinek S-kötésének felbomlása, az enzimek lehasadása a membránokról befolyásolja az ionszállítást, az enzimaktivitást és a sejtorganellumok ultrastruktúráját.

Az ultrastruktúra kutatások elsősorban a növények kloroplasztiszára irányulnak. Az SO_2-vel szennyezett területekről származó növények kloroplasztiszában több kutató (Godrik 1974, Wollburn 1972, Fischer 1973, Mlodzianavski 1977, Woug 1977) lamellaváltozásokat észleltek, elsősorban a sztróma

tilakoidoknál. Ezek a változások összefüggésben állnak a növények fotoszintézisével.

Az SO_2 káros hatása a zuzmók, — amelyek különösen érzékenyen reagálnak a kéndioxid szennyeződésre — fotoszintézisének megváltozásában erőteljesen megmutatkozik és szoros összefüggésben áll a vízpotenciállal, valamint a pH-val. A fotoszintézisre gyakorolt hatás az enzimaktivitás változása révén is jelentős lehet. A magas SO_2-koncentráció hatására a C_3-típusú növényeknél a ribulóz-1,5-difoszfát (RudP), a C_4 típusú növényeknél a foszfoenolpinuvát (PEP) karboxiláz és a malát-dehidrogenáz (MDH) kompetitív gátlás alá kerül, ezáltal a CO_2-megkötés akadályozott.

A klorofillok mennyiségének meghatározásával kapcsolatos vizsgálatok szerint (Rao 1965, Arndt 1971, Peiser 1978, Rabe 1980) a lebomlást a biszulfit aerob-oxidációja által keletkező szabad gyökök segítik elő. A klorofillok mennyisége mintegy 8—10%-kal csökkenhet viszonylag alacsony SO_2 koncentrációnál (13 mg/m³ levegő).

Anyag és módszer

A vizsgálatokhoz a visontai Gagarin hőerőmű közelében termesztett növények leveleit használtuk. Azonos éghajlati és talajviszonyok között, de a hőerőműtől eltérő távolságban, azaz különböző imissziós hatásnak kitett növényeket vizsgáltunk.

A gyöngyösi Mátra Kincse TSz területe kevésbé szennyezett, mivel a Sárhegy „árnyékoló" hatása érvényesül. A detki Magyar—Bolgár Barátság TSz területén viszont már a szennyeződés okozta nekrózisos tünetek is felléptek. A növényi levelek (őszi búza, kukorica, napraforgó, szőlő) klorofilltartalmát fotometriás módszerrel határoztuk meg. A mintákat a növények felső harmadáról, az erek mentén dugófúróval vettük (4—5 db korong 70—80 mg). A pigmentmeghatározást Zscheile és Comar módszere szerint (Smith—Benitez 1955) végeztük.

Eredmények

A színanyagok mennyiségének és arányának változását eltérő SO_2 szennyeződés esetén az *1—4. táblázat*ok tüntetik fel. A táblázatok adataiból kitűnik, hogy lényeges a különbség az erőmű közvetlen közelében (1 km) és a fő szélirányban levő és a kevésbé szennyezett területen termesztett növények klorofilltartalma között. A színanyagok arányában is mutatkozik eltérés a növényfajoktól függően különböző mértékben. Jelentősebb eltérések a két termőhelyen termesztett őszi búzánál:

— valamennyi színanyag mennyisége csökkent az SO_2-vel szennyezett területen,
— a legnagyobb csökkenés a klorofill-a tartalomban mutatkozott (6%),
— a zöld színanyagok (klorofill-a és klorofill-b) mennyiségében nagyobb az eltérés, mint a karotinoidokéban (karotin, xantofill).

A hibridkukorica vizsgálati adatai szerint csak a klorofill-a mennyiségében jelentkezett mintegy 13%-os csökkenés. A klorofill-b és karotinoidok mennyiségében szignifikáns eltérés nem tapasztalható. Az őszi búzához hasonlítva az össz-színanyagtartalom nagyobb mértékben csökkent *(1—2. táblázat)*. A napraforgónál tapasztaltak közel hasonlóak az előző növényekhez, azaz szignifikáns különbség csak a klorofill-a mennyiségében mutatkozott. A szőlőnél, eltérően az előző növényektől, valamennyi színanyag jelentősen alacsonyabb a szennyezett területen. A klorofill-a 15%-os, a karotinoidok 12,5%-os csökkenést mutatnak. A klorofill-b is mintegy 6,6%-kal alacsonyabb. Ez azzal magyarázható, hogy az évelő szőlő hosszabb ideig tartó behatásnak van kitéve. Az irodalmi adatok szerint is mintegy 8—10%-kal csökken a klorofillok mennyisége. Kísérleti adataink szerint a kevésbé stabil klorofill-a mennyisége csökkent nagyobb mértékben. A klorofill-a szerepe a fotoszintézisben rendkívül fontos, mivel mindkét pigmentrendszer aktív klorofillja, amely energiadús elektron kibocsátására gerjesztődik. A színanyagok

1. táblázat — Table 1

Őszi búza (MV-4) színanyagtartalma és aránya két eltérő szennyezettségű termőhelyen
Pigment content and ratio of autumnal wheat (MV-4) at two habitats with different rate of pollution

(1) Chlorophyll a; (2) Chlorophyll b content; (3) Carotenoid content; (4) Total pigment content: (5) Chlorophyll a/b ratio; (6) Total chlorophyll/carotine + xanthophyll ratio

Megnevezés	A		B	
	mg/g	%	mg/g	%
(1) Klorofill-a	2,036	100	1,913	93,9
(2) Klorofill-b	0,406	100	0,395	97,3
(3) Karotinoid	0,848	100	0,818	96,4
(4) Össz-színanyag	3,290	100	3,126	95,0
(5) a/b	5,01	100	4,84	96,6
(6) a + b/karotin + xantofill	2,88	100	2,92	97,9

A = Mátra Kincse TSz; B = Magyar—Bolgár Barátság TSz (A and B = the two sampling sites)
SzD 5%: Klorofill-a 0,106; Klorofill-b 0,0186; Karotinoid 0,0139

2. táblázat — Table 2

Kukorica (Pioneer 3839 SC) színanyagtartalma és aránya két eltérő szennyezettségű termőhelyen
Pigment content and ratio of maize (Pionner 3839 SC) at two habitats with different rate of pollution

Magnevezés	A		B	
	mg/g	%	mg/g	%
Klorofill-a	1,200	100	1,043	86,9
Klorofill-b	0,248	100	0,250	100,8
Karotinoid	0,518	100	0,523	101,0
Össz-szinanyag	1,966	100	1,816	92,4
a/b	4,835	100	4,170	86,2
a + b/karotin + xantofill	2,795	100	2,472	88,4

SzD 5%: Klorofill-a 0,061; Klorofill-b 0,0106; Karotinoid 0,0130

3. táblázat — Table 3

Napraforgó (GK-70) színanyagtartalma és aránya két eltérő szennyezettségű termőhelyen
Pigment content and ratio of sunflower (GK-70) at two habitats with different rate of pollution

Megnevezés	A		B	
	mg/g	%	mg/g	%
Klorofill-a	1,923	100	1,782	92,7
Klorofill-b	0,297	100	0,292	98,3
Karotinoid	0,533	100	0,530	99,4
Össz-színanyag	2,753	100	2,604	94,6
a/b	6,478	100	6,108	94,3
a + b/karotin + xantofill	4,158	100	3,910	94,0

SzD 5%: Klorofill-a 0,141; Klorofill-b 0,0101; Karotinoid 0,0137

arányában azonban csak jelentéktelen eltérés tapasztalható, mivel valamennyi színanyag mennyisége szignifikánsan csökkent. A fotoszintézis produktivitásával kapcsolatos adatokat a vizsgált növény fajok C_3-as és C_4-es jellegével összefüggésben a következő cikkünkben közöljük.

4. táblázat — Table 4

A szőlő (Rizlingszilváni) színanyagtartalma és aránya két eltérő szennyezettségű termőhelyen

Pigment content and ratio of grape (Rizlingszilváni) at two habitats with different rate of pollution

Megnevezés	A		B	
	mg/g	%	mg/g	%
Klorofill-a	1,703	100	1,450	85,1
Klorofill-b	0,303	100	0,283	93,4
Karotinoid	0,672	100	0,588	87,5
Össz-színanyag	2,678	100	2,311	86,3
a/b	5,613	100	5,125	91,3
a + b/karotin + xantofill	2,993	100	2,945	98,4

SzD 5%: Klorofill-a 0,085; Klorofill-b 0,0125; Karotinoid 0,0389

Összefoglalás

Az ATE Növénytani és Növényélettani Tanszékén végzett kutatások célja volt megállapítani, hogy eltérő SO_2 légszennyeződés esetén a növények fotoszintetikus apparátusában, a színanyagok mennyiségében és arányában kimutatható-e szignifikáns különbség, azaz jelzője lehet-e a szennyeződésnek.

A kísérleti adatok egyértelműen azt bizonyítják, hogy a vizsgált termesztett növényeknél minden esetben csökkent a színanyagok mennyisége. A legnagyobb eltérés a klorofill-a tartalomban mutatkozott. Szennyezett területen a csökkenés növényfajoktól függően mintegy 6—15%.

A levegőben levő 0,01—0,02 mg/m³ SO_2 tartalom tehát már mérhető változást okoz a színanyagok mennyiségében és arányában.

IRODALOM — LITERATURE

ARNDT, U. 1971: Konzentrationsveränderungen bei Blattfarbstoffen unter dem Einfluss von Luftverunreinigungen. Ein Diskussionsbeitrag zur Pigmentanalyse. — Envir. Pollut. 2: 37—48.

BRINCKMAN, E.—LÜTTGE, U.—FISCHNER, K. 1971: Die Wirkung von SO_2 und Bisulfidverbindungen auf Photosynthese. Iontransport und Splatöffnungsverhalten bei Blättern von höheren Pflanzen. — Ber. Dtsch. Ges. 84: 523—524.

FALLER, N.—HERWIG, K.—KÜHN, H. 1970: Die Aufnahme von Schwefeldioxid aus der Luft. I. Einfluss auf den pflanzlichen Ertrag. — Plant and Soil 33: 177—191.

FISCHER, K.—KRAMER, D.—ZIEGLER, H. 1973: Elektronen mikroskopische Untersuchungen SO_2-begaster Blätter von Vicia faba. I. Beobachtungen und Chloroplasten mit akuter Schädigung. — Protoplasma 76: 83—96.

GODZIK, S.—LINSKENS, H. F. 1974: Einwirkung von SO_2 auf die Feinstruktur der Chloroplasten von Phaseolus vulgaris. — Phytopath. Z. 79: 155—159.

KLEIN, H.—JÄGER, H. J.—DOMES, W.—WONG, C. H. 1978: Mechanisms contributing to differential sensitivities of plants to SO_2. — Oecologia 33: 203—208.

LÜTTGE, U.—OSMOND, C. B.—BALL, E.—BRINKMANN, E.—KINZE, G. 1972: Bisulfite compounds as metabolic inhibitors. Non-specific effects on membranes. — Plant and Cell Physiol. 13: 505—514.
MALHOTRA, S. S.—HOCKING, D. 1976: Biochemical and cytological effects of sulphur dioxide on plant metabolism. — New Phytol. 76: 227—237.
MALHOTRA, S. S.—KHAN, A. A. 1978: Effects of sulphur dioxide fumigation on lipid biosynthesis in pine needles. — Phytochem. 17: 241—244.
MLODZIANAVSKI, F.—BIALOBOK, S. 1977: The effect of sulphur dioxide on ultrastructural organization of larch needles. — Acta Soc. Bot. Pol. 46: 629—634.
PEISER, G. D.—YANG, S. F. 1978: Chlorophyll destruction in the presence of bisulfite and linoleic acid hydroperoxide. — Phytochem. 17: 79—83.
RAO, D. N.—LEBLANC, F. 1965: Effects of sulfur dioxide on the lichen alga. With special reference to chlorophyll. — Bryologist 69: 69—75.
RABE, R.—KREEB, K. H. 1980: Wirkungen von SO_2 auf die Enzymaktivität in Pflanzenblättern. — Z. Pflanzenphysiol. 97: 215—226.
SMITH, H. C.—BENITEZ, A. 1955: Chlorophylls: Analysis in Plant Materials. — In: Moderne Methoden der Pflanzenanalyse. IV. (PAECH, K.—TRACEY, M. V. eds.), 142—195. Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg.
SOLDATINI, G. F.—ZIEGLER, I.—ZIEGLER, H. 1978: Sulfite: Preferential sulfur source and modifier of CO_2-fixation in Chlorella vulgaris. — Planta 143: 225—231.
WOLBURN, A. R.—MAJERNIK, O.—WOLBURN, F. A. M. 1972: Effects of SO_2 and NO_2 polluted air upon the ultrastructure of chloroplasts. — Environ. Pollut. 3: 37—49.
WONG, C. H.—KLEIN, H.—JÄGER, H. J. 1977: The effects of SO_2 on the ultrastructure of Pisum and Zea chloroplasts. — Angew. Bot. 51: 311—319.

EFFECT OF SO_2 POLLUTION ON THE CHLOROPHYLL CONTENT OF CULTIVATED PLANTS

M. B. Lázár—T. Rácz

The aim of the investigations was to establish, whether the changes in the photosynthetic apparatus, in the amount and ratio of pigments, induced by different rate of SO_2 pollution is significant enough or not for the indication of air pollution.

The experimental data show a negative correlation between the rate of pollution and the amount of pigments. The greatest difference was measured in the chlorphyll a content. In a polluted area the decrease was 6—15% depending on species.

0.01—0.02 mg/m³ SO_2 content in the air causes already measurable changes in the amount and ratio of pigments.

(*Address:* Agrártudományi Egyetem Növénytani és Növényélettani Tanszék [Dept. of Botany and Plant Physiology of Agricultural University], Gödöllő, H-2103, Hungary)

Bot. Közlem. 72. kötet 1—2. füzet 1985.

KÖNYVISMERTETÉS

SIMONNÉ KISS I. (szerk.): A RIZS TERMESZTÉSE

Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1983. pp. 293, ára 35 Ft

A Mezőgazdasági Kiadó gondozásában a rizsről megjelent szép munka hiányt pótol napjaink szakirodalmában. A mintaszerűen szerkesztett könyv kellő részletességgel, de nem túlzottan aprólékosan — és ami ugyancsak nem mellékes — olvasmányos formában tájékoztat a szorosabban vett kutatási eredményeken kívül a rizstermesztés hazai és nemzetközi jelentőségéről, történetéről, sőt várható jövőjéről is.

A könyv szerzői — dr. ÁGOSTON BÉLA, HECSEI JENŐ, dr. MARJAI GYULA, SIMONNÉ KISS IBOLYA dr., dr. SZILVÁSSY LÁSZLÓ és dr. TÓTH SÁNDOR — valamennyien egy-egy szűkebb szakterület kiváló ismerői, a napi gyakorlat nyelvén, közérthetően írják le a sikeres rizstermesztéshez szükséges tennivalókat. A kiadvány gyakorlati használhatóságát feltétlenül növeli, hogy a rizzsel és termesztésével kapcsolatos ismeretanyag végrevalahára együtt található meg. Hasonló kiadvány e növénnyel kapcsolatban mind ez ideig idehaza, de talán még külföldön sem, jelent meg.

A szerzők azon törekvését, hogy a rizs élettanáról, a növényvédelemről, ökológiai és tápanyagigényéről, a termesztett fajtákról, a nemesítési módszerekről, a termesztés gazdaságosságáról, külföldi technológiákról stb. viszonylag röviden jó áttekintést adjanak, siker koronázta. Túlzás nélkül elmondható, amit az előszó is aláhúzottan kiemel: a könyv hasznosan ötvözi a legújabb kutatási és műszaki fejlesztési eredményeket és a sokéves gyakorlati tapasztalatokat.

Minden könyvben az ábrák, táblázatok és egyéb mellékletek milyensége, mennyisége, érthetősége nagyon befolyásolja a kiadvány minősítését. Talán nem túlzás kijelenteni, hogy a szerzők e tekintetben is minőségi munkát végeztek. Szolgáljon ennek bizonyítására egy kiragadott példa. A rizs nagyon sajátos morfológiájának 20 oldalas ismertetéséből — egy ilyen jellegű könyvet véve alapul — nehéz volna bármit is elvenni vagy hozzátenni anélkül, hogy ne ártanánk a szerkesztési koncepciónak.

Meggyőződésem, hogy a könyv megjelenése jó szolgálatot tesz és lendületet ad a hazai rizstermesztés közelmúltban már elkezdődött továbbfejlődésének. A könyv melegen ajánlható nemcsak a rizstermesztésben közvetlenül érdekelt agrár és műszaki szakembereknek, hanem a különböző szintű oktatási intézményekben dolgozó pedagógusoknak és tanuló vagy pályakezdő fiataloknak.

ZSOLDOS FERENC

Bot. Közlem. 72. kötet 1—2. füzet 1985.

CEMENTGYÁRI SZÁLLÓPOR HATÁSA A BORSÓ NÖVÉNY NÖVEKEDÉSÉRE, FEJLŐDÉSÉRE, NÉHÁNY ANYAGCSEREFOLYAMATÁRA ÉS TERMÉSÉRE „IN SITU", VALAMINT KONTROLLÁLT KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT

BORKA GYULA

Elfogadva: 1983. október 11.

Bevezetés

A légszennyező iparágak közül a cementgyártás az egyik legszámottevőbb, mivel a modern szűrőberendezések ellenére is tekintélyes mennyiségű szállóport juttat a levegőbe, amelyet a szél kisebb-nagyobb távolságra elszállít és ott szedimentálódik.

A szállópor nemcsak porbevonatot képez a növény felületén, hanem a levegő nedvességtartalmával érintkezve kémiai reakcióba lép. A keletkezett vegyileg aktív oldat a felületen epidermisz-roncsolódásokat, bemaródásokat, a sejtekbe kerülve pedig a szubmikroszkópos finomszerkezet, illetve sejtorganellumok közvetlen károsodását okozhatja. (A mechanikai károsodás valószínűsége csekély, mivel a parányi részecskékből álló por csak lassan ülepedik.)

A nedvesség hatására a leveleken keletkezett — nagyobbrészt — vékony szilárd kéreg a csapadék hatására nem mosódik le, úgynevezett „makacs" szennyeződést okoz. Akadályozza a normális gázcserét, s jelentős károsodást idéz elő a növény sugárzás-, hő- és vízháztartásában. A 11,5—12,2 pH-jú, vegyileg aktív oldat a bibére kerülve termékenyülési zavarokat okoz.

Anyag és módszer

A kísérleteket „Rajnai törpe" fajta borsónövénnyel végeztük a Dunai Cement és Mészművek környezetében és szimulált körülmények között, tenyészházban, illetve szabadföldi parcellákon, négyszeres ismétlésben.

A Cementgyár környezetében „erősen" — az uralkodó szélirányban a füstfáklya alatt — és „kismértékben" — az uralkodó széliránytól eltérő irányban — szennyezett növényeken a tenyészidő elejétől a végéig folyamatosan meghatároztuk a szennyezettség mértékét. Ezeket a porkoncentrációkat szimuláltuk a tenyészedényekben, illetve a szabadföldi parcellákon nevelt növényeken úgy, hogy a szennyezettség mértéke mindig megfeleljen a természetes termőhelyen nőtt növények szennyezettségének.

A növények mesterséges szennyezését 2—3 cm^2-es levéllemez kialakulásakor kezdtük, a vizsgálatokat folyamatosan és párhuzamosan végeztük minden termőhelyen azonos fejlettségi állapotban.

A növényszennyezettség megállapítását HELBING-féle kollódiumhártyás módszerrel (HELBING 1973), illetve annak továbbfejlesztésével és kiegészítésével végeztük.

A kollódiumhártyás eljáráskor feltételezhető, hogy ismert mennyiségű (2 ml) és koncentrációjú (5%) kollódiumoldatban a szárazanyagtartalom gyakorlatilag egyforma. Ezért a szennyezett és ismert területű levéllemezeken a kollódiumoldatból képződött hártya súlytöbbletét az eltávolítás és szárítás után nyilvánvalóan a levélen levő szilárd szennyezőanyag súlya képezte. A vizsgálatba vont szennyezett leveleken a kollódiumos kezelés előtt megfelelő nagyítású mikroszkópi felvételeket is készítettünk. A felvételek

jó szolgálatot tettek nemcsak a gyors vizuális összehasonlításhoz, hanem arra alkalmas berendezéssel a szilárd részecskék nagysága és területi eloszlása is megállapítható volt.

A HELBING-módszer meglehetősen időigényes és kivitelezésekor nagy gyakorlati jártasságot feltételez. Ezenkívül eszközigénye a szabadföldi felvételezésekkor csak körülményesen biztosítható. Alkalmazhatóságának sok esetben határt szab a növény anatómiai felépítettsége, szőrözöttsége stb. is.

A nehézségek kiküszöbölése végett a növényszennyezettséget kollódiumhártya alkalmazása nélkül, a levéllemez elizzításával határoztuk meg.

A mérések szerint azonos inszerción levő levelek hamutartalma területegységre vonatkoztatva közel azonos volt. (Különböző terhelési szinteknél a növények reagálásának küszöbértéke tágabb határok között volt, mint a módszer pontosságának értéke.) Ezért ismert területű szennyezett levél izzítási súlyából a tiszta levéllemez hamutartalmát levonva a szilárd szennyezőanyag súlyát kaptuk meg.

A szennyezettség megállapításához több növény utolsó három levelének középső részéből, összesen 100 cm^2 szennyezett levéllemezrészt kimetszettünk, és ismert súlyú izzítótégelybe helyeztük. A mintákat 600 C°-on 30 percig izzítottuk. Exikátorban lehűtöttük, majd a hamutartalmat analitikai mérlegen visszamértük. Feltételezve, hogy egységnyi területű levéllemez hamutartalma közel azonos, a súlytöbblet a szennyezőanyag súlyával volt egyenlő. (Az izzításos módszerrel egyrészt csak az olyan szilárd szennyezőanyag mennyiségét lehet mérni, amely az izzításkor a súlyából lényegesen nem veszít, — a cementgyári szállópor az izzításkor a súlyából kb. 6—7%-ot veszített — másrészt ezzel az eljárással elsősorban gabonafélék vagy olyan aprólevelű növények szennyezettségét lehet megállapítani, ahol a levél minden részén a porkoncentráció közel azonos. A kukorica, napraforgó, dohány, cukorrépa stb. növények szennyezettségének megállapítására pl. e módszer — a HELBING-módszer úgyszintén — nem alkalmas.)

Az élettani folyamatok közül a levelek légzésintenzitását Frevil-készülékkel (FRENYÓ—KOVÁCS 1976), a katalázenzim aktivitását FRENYÓ-módszerrel (FRENYÓ 1962), a pigmentsartalmat spektrofotométerrel (BRUISMA 1963), az oldható fehérjetartalmat FOLIN-módtzerrel (FLETCHER—OSBORNE 1966) határoztuk meg.

Eredmények

A borsólevél pormegkötő-képessége közepes *(1. ábra)*. Még a füstfáklya alatti növények levelein sem jött létre 12 g/m^2-nél nagyobb porterhelés. A tartósabb eső a még nem cementálódott porréteget lemosta, ezért a harmatból származó nedvességben csak kevés visszamaradt por oldódhatott fel. Ennek következtében a leveleken epidermisz-sérülések csak ritkán keletkeztek.

A szennyezett növények fenológiai fázisai eltolódtak. A növekedés és a vegetatív részek kifejlődése 4—6 nappal tovább tartott a kontrollénál. A szennyezett növények virágzásideje is elhúzódott, a megtermékenyülés szakasza azonban lényegesen lerövidült.

A porszennyezés — különösen a tenyészedényekben — jelentősen megnövelte a borsó növény magasságát. A kisebb (8 g/m^2) szennyezés hatására több mint 19%-kal nagyobbak lettek a növények. A 12 g/m^2 szennyezés úgyszintén fokozta a növények magasságát, de mértéke jóval az előbbi alatt maradt *(1. táblázat)*.

Annak ellenére, hogy a borsón a nagy adagú porszennyezés sem okozott látható — akut — károsodást, a vizsgált anyagcserefolyamatok mégis már a kismértékű szennyezéskor is módosultak a kezeletlen növényekéhez képest.

A pigmentek bioszintézise pl. a cementgyári szállóporban levő magas elemtartalom (Mg, K, Ca, Fe stb.) miatt általában fokozódott („in situ" körülmények között azonban a nagyobb porkoncentrációk hatására csökkent) *(2. táblázat)*.

A szennyezett növényekben a lebontási folyamatok intenzitása nagymértékben csökkent. A katalázenzim-aktivitás pl. a vegetációs idő közepén több mint 10%-kal kisebb volt a kontroll növényekénél *(3. táblázat)*. Hasonló arányban csökkent a légzés intenzitása is, csupán a vegetációs idő végén növekedett a kontroll szintje fölé *(4. táblázat)*.

Kedvezőtlenül hatott a szennyezés a borsó növény reproduktív részeinek alakulására. A cementgyári szállópor különösen a virágok számát és a megtermékenyülést csökkentette. A virágszám kb. 7—10%-kal volt kevesebb a kontrollénál *(1. táblázat)*. A hüvely hosszára nem volt különösen káros hatása, a benne levő magok száma és súlya azonban kevesebb lett *(1. táblázat)*. Csökkent magok csírázási erélye is *(5. táblázat)*.

1. táblázat — Tab. 1

Cementgyári szállópor hatása a borsó növény magasságára, generatív részeinek alakulására, valamint termésére „in situ" és kontrollált körülmények között

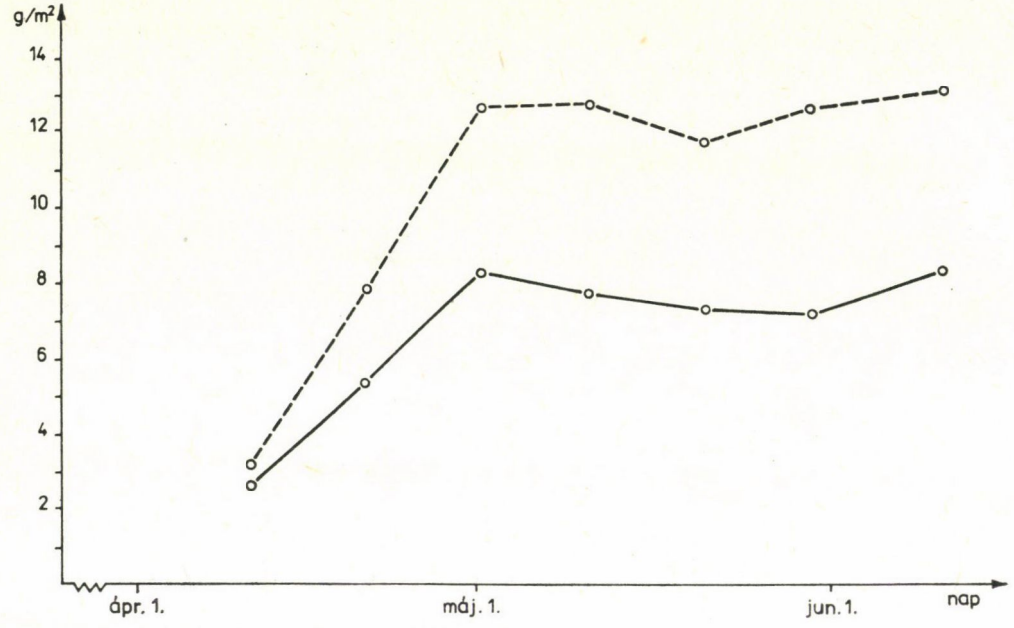
Die Wirkung des Zementflugstaubes auf die Höhe, die Entwicklung der reproduktiven Organe der Erbse „in situ" und unter kontrollierten Bedingungen

(1) Behandlung; (2) Werte im Vegetationsgefäss; (3) Werte in Parzelle; (4) „in situ" Werte; (5) Länge der Hülse, cm; (6) Anzahl der Samen per Hülse; (7) Höhe, cm; (8) Anzahl der Hülsen; (9) Anzahl der Blüten per Pflanze; (10) Gewicht der Samen (g) per Gefäss per Parzelle; (11) Durchschnittswert von 20 Pflanzen; (11a) Durchschnittswert von 20 Hülsen; (12) Kontrolle

(1) Kezelés		(2) Tenyészedény		(3) Parcella		(4) „in situ"
		érték	%	érték	%	érték
20 db hüvely átlaga (11a)						
(5) hüvelyhossz (cm)	kontroll (12)	5,52	100,0	6,26	100,0	—
	8 g/m²	5,44	98,6	6,26	100,0	6,00
	12 g/m²	5,40	97,8	6,12	97,8	5,93
(6) magszám/ hüvely (db)	kontroll (12)	4,82	100,0	5,24	100,0	—
	8 g/m²	4,42	91,7	4,90	93,5	4,74
	12 g/m²	3,68	76,3	4,36	83,2	4,27
	$SzD_{5\%}$	0,45		0,23		
20 db növény átlaga (11)						
(7) magasság (cm)	kontroll (12)	17,22	100,0	23,1	100,0	—
	8 g/m²	20,62	119,7	25,7	111,3	24,5
	12 g/m²	18,32	106,4	25,3	109,5	24,0
	$SzD_{5\%}$	0,88		0,49		
(8) hüvelyszám (db)	kontroll (12)	45,4	100,0	50,4	100,0	—
	8 g/m²	43,8	96,5	49,2	97,6	46,4
	12 g/m²	40,2	88,5	47,8	94,8	45,2
	$SzD_{5\%}$	2,62		2,5		
(9) virág/növény (db)	kontroll (12)	2,76	100,0	3,69	100,0	—
	8 g/m²	2,50	90,6	3,46	93,8	3,24
	12 g/m²	2,37	85,9	3,33	90,2	3,16
	$SzD_{5\%}$	0,14		0,25		
(10) magtermés g/edény kg/parc.	kontroll (12)	20,55	100,0	5,159	100,0	—
	8 g/m²	19,42	94,5	4,888	94,7	4,863
	12 g/m²	16,76	81,5	3,340	84,1	5,009
	$SzD_{5\%}$	1,2		0,54		

(1) Behandlung; (2) Werte im Vegetationsgefäss; (3) Werte in Parzelle; (4) „in situ" Werte; (5) Länge der Hülse, cm; (6) Anzahl der Samen per Hülse; (7) Höhe, cm; (8) Anzahl der Hülsen; (9) Anzahl der Blüten per Pflanze; (10) Gewicht der Samen (g) per Gefäss per Parzelle; (11) Durchschnittswert von 20 Pflanzen; (11a) Durchschnittsert von 20 Hülsen; (12) Kontrolle

A szennyezett növények megtermékenyülési zavara jól magyarázható a lúgos kémhatású cementpor kedvezőtlen hatásával. Kevésbé tisztázott azonban, hogy a szennyezett borsó növényeken miért csökkent már eleve a virágok száma. Az eddigi vizsgálatokból feltételezhető, hogy a „láthatatlan" ártalom egyik konkrét megnyilvánulása a jelentős virágszámcsökkenés, mely egyben a terméscsökkenés legfőbb oka is.



1. ábra. A cementgyári szállóporterhelés a borsó növény levelén a vegetációs időben - - - erősen szennyezett területről gyűjtve, ——— kismértékben szennyezett területről gyűjtve

Abb. 1. Zementflugstaub-Belastung auf den Blättern der Erbse in der Vegetationszei - - - - stark beschmutzt, ——— schwach beschmutzt

2. táblázat — Tab. 2

Cementgyári szállópor hatása a borsó növény összpigment-tartalmára „in situ" és kontrollált körülmények között, 4-szeres ismétlésben (mg/g szárazanyag)

Die Wirkung des Zementflugstaubes auf den Gesamtpigmentbehalt der Erbse „in situ" und unter kontrollierten Bedingungen in vier Repetitionen (mg/g)

(1) Behandlung; (2—5) Werte bei Beginn, bei der Mitte, bei der Ende der Vegetationszeit; (6) Vegetationsgefäss; (7) Parzelle; (8) Kontrolle

Kezelés (1)	Vegetációs idő (2)					
	eleje (3)		közepe (4)		vége (5)	
	érték	%	érték	%	érték	%
tenyészedény (6)						
kontroll (8)	3,04	100,0	3,39	100,0	2,70	100,0
8 g/m²	3,12	102,6	3,70	109,1	2,79	103,3
12 g/m²	3,06	100,7	3,50	103,2	2,78	103,0
$SzD_{5\%}$	—		0,2		—	
parcella (7)						
kontroll (8)	3,25	100,0	3,65	100,0	2,91	100,0
8 g/m²	3,35	103,1	3,86	105,8	3,02	104,0
12 g/m²	3,29	101,1	3,73	102,2	2,90	99,7
$SzD_{5\%}$	—		0,11		—	
in situ						
8 g/m²	3,31		3,59		2,89	
12 g/m²	3,01		3,33		2,65	

3. táblázat — Tab. 3

Cementgyári szállópor hatása a borsó növény katalázenzim-aktivitására „in situ" és kontrollált körülmények között, 4-szeres ismétlésben (ml O_2/2 perc/ 20 db 5 mm ∅-jű levélkorong)

Die Wirkung des Zementflugstaubes auf die Katalase-Aktivität der Erbse „in situ" und unter kontrollierten Bedingungen, in vier Repetitionen (ml O_2/2 Minuten/20 Stück Blattscheiben mit 5 mm Durchmesser)

Kezelés (1)	Vegetáció idő (2)					
	eleje (3)		közepe (4)		vége (5)	
	érték	%	érték	%	érték	%
tenyészedény (6)						
kontroll (8)	0,25	100,0	0,28	100,0	0,25	100,0
8 g/m²	0,22	88,0	0,25	89,3	0,25	100,0
12 g/m²	0,21	84,0	0,24	85,7	0,24	96,0
$SzD_{5\%}$	0,017		0,018		0,0163	
parcella (7)						
kontroll (8)	0,26	100,0	0,30	100,0	0,30	100,0
8 g/m²	0,24	92,3	0,27	90,0	0,27	90,0
12 g/m²	0,23	88,5	0,27	90,0	0,29	96,7
$SzD_{5\%}$	0,023		0,017		0,022	
„in situ"						
8 g/m²	0,24		0,29		0,27	
12 g/m²	0,24		0,28		0,27	

(1—8) Sihe in Tab. 1.

4. táblázat — Tab. 4

Cementgyári szállópor hatása a borsó növény légzésintenzitására „in situ" és kontrollált körülmények között, 4-szeres ismétlésben (µg CO_2/perc/0,5 cm²)

Die Wirkung des Zementflugstaubes auf die Atmungsintensität der Erbse „in situ" und unter kontrollierten Bedingungen in vier Repetitionen (µg CO_2/Minute/0.5 cm²)

Kezelés (1)	Vegetációs idő (2)					
	eleje (3)		közepe (4)		vége (5)	
	érték	%	érték	%	érték	%
tenyészedény (6)						
kontroll (8)	0,62	100,0	0,56	100,0	0,55	100,0
8 g/m²	0,58	93,5	0,51	91,1	0,71	107,6
12 g/m²	0,53	85,5	0,46	82,1	0,73	100,6
$SzD_{5\%}$	0,025		0,015		0,03	
parcella (7)						
kontroll (8)	0,64	100,0	0,60	100,0	0,66	100,0
8 g/m²	0,61	95,3	0,54	90,0	0,68	103,0
12 g/m²	0,57	89,1	0,53	98,3	0,70	106,1
$SzD_{5\%}$	0,025		0,017		0,025	
„in situ"						
8 g/m²	0,62		0,56		0,68	
12 g/m²	0,60		0,54		0,68	

(1—8) Siehe in Tab. 1.

5. táblázat — Tab. 5

Cementgyári szállópor hatása a borsó növény fehérjetartalmára és csírázási erélyére, 4-szeres ismétlésben

Die Wirkung des Zementflugstaubes auf den Eiweissgehalt und Keimenergie der Erbse, in vier Repetitionen

(1) Behandlung; (2) Werte im Vegetationsgefäss; (3) Werte in Parzelle; (4) „in situ" Werte; (5) Eiweissgehalt (mg/g Trockengewicht); (6) Keimenergie (%); (7) Kontrolle

Kezelés (1)	Tenyészedény (2)		Parcella (3)		„in situ" (4)	
	érték	%	érték	%	érték	%
(5) fehérjetartalom (mg/g/sz.a.)						
kontroll (7)	375,0	100,0	380,4	100,0	—	—
8 g/n²	370,2	98,7	375,8	96,2	—	—
12 g/m²	370,6	98,8	378,4	96,8	—	—
(6) csírázási erély (%)						
kontroll (7)	97,5		98,0		—	
8 g/m²	95,0		96,5		93,5	
12 g/m²	92,0		94,0		90,0	

Összefoglalás

A borsó növény növekedését, és néhány anyagcserefolyamatát, valamint termésének alakulását vizsgáltuk a Dunai Cement és Mészművekből származó por hatására „in situ" és kontrollált körülmények között.

A borsó növény cementgyári szállópor megkötő képessége közepes, azonban a növényre rakódott por a nedvesség hatására kisebb területeken szilárd kérget hozott létre, amelyet a tartós eső sem távolított el.

A por alacsonyabb koncentrációban jelentősen növelte a növény magasságát és a pigmenttartalmát, ugyanakkor csökkentette a lebontási folyamatok intenzitását. Kedvezőtlenül hatott a reproduktív szervek növekedésére és fejlődésére. Különösen a virágok számát és a megtermékenyülést csökkentette.

IRODALOM — LITERATUR

Bruisma, J. 1963: The Quantitative Analysis of Chlorophylls in Plant Extracts. — Photochem. and Photobiol. 2: 231—243.

Helbing, C. D. 1973: Staubimmissionen im Bonner Stadtgebiet und deren artspezifische Ablagerungen auf Blättern ausgewählter Gehölze. — Inaugural-Dissertation, Bonn.

Fletcher, R. A.—Osborne, D. J. 1966: Gibberillin, as Regulator of Protein and Ribonucleid Acid Synthesis During senesance in leaf cells of Taraxacum officinerum. — Canadian Journal of Botany 44: 739—745.

Frenyó V. 1962: Neues Verfahren zur Feststellung der Katalase-Aktivität von Pflanzen im freien Feld. — Annal. Univ. Sci. Budapest 5: 131—136.

Frenyó V.—Kovács G. 1976: Talajminták légzésének kísérletes vizsgálata. — Bot. Közlem. 63: 241—248.

DIE WIRKUNG VON FLUGSTAUB AUS ZEMENTWERKEN AUF WACHSTUM, ENTWICKLUNG, EINIGE STOFFWECHSELVORGÄNGE UND ERTRAG DER ERBSE „IN SITU" UND UNTER KONTROLLIERTEN BEDINGUNGEN

Gy. Borka

Es wurde die Wirkung des Zementflugstaubes aus dem „Zement- und Kalkwerk Donau" auf das Wachstum und die Stoffwechselvorgänge von Erbsenpflanzen untersucht „in situ" und unter kontrollierten Bedingungen.

Die Bindefähigkeit der Erbsen für Zementflugstaub ist mittelmässig, jedoch bildete der auf den Pflanzen abgelagerte Staub durch die Feuchtigkeit auf kleineren Flächen eines feste Schicht, die selbst anhaltender Regen nicht abwusch.

Der Staub zeigte auf jeder Ebene der Lebensvorgänge der Erbsen eine vielseitige und komplizierte Wirkung. Kleinere Konzentration wirkte sich wachstumssteigernd auf die Pflanzen aus, auch der Pigmentgehalt stieg, gleichzeitig sank die Intensität der Abbauvorgänge. Auf das Wachstum und die Entwicklung der reproduktiven Organe wirkte der Zementstaub ungünstig. Besonders die Zahl der Blüten und die Befruchtung sanken.

(*Adresse:* Agrártudományi Egyetem, Növénytani és Növényélettani Tanszék [Agrarwissen schaftliche Universität Keszthely, Lehrstuhl für Botanik] Keszthely, Deák F. u. 16., H-8361 Ungarn)

Bot. Közlem. 72. kötet 1—2. füzet 1985.

MAKRO- ÉS MIKROELEM AKKUMULÁLÓ ÉS ALIG FELHALMOZÓ NÖVÉNYFAJOK A MECSEK GYERTYÁNOS-TÖLGYESEIBEN, KÜLÖNBÖZŐ ALAPKŐZETEN

SZABÓ LÁSZLÓ—KEVEY BALÁZS—TÖLGYESI GYÖRGY

Elfogadva: 1984. július 20.

Az anorganikus vegyületek biológiai szerepének tisztázása újra a kutatás egyik legérdekesebb feladatává vált. E tekintetben a növényvilágról aránylag sokat tudunk, de a részletek magyarázatával — akár ökológiai-cönológiai, akár fiziológiai tekintetben — még adósok vagyunk. Különösen fontos tudni a mikro- és makroelemek transzformációs sajátságait táplálkozási, ill. takarmányozási szempontból. E komplex kérdések csak úgy közelíthetők meg, ha minél több adatot szerzünk a növényfajok ásványianyag összetételéről, valamint a talaj—növény tápanyagcseréjének jellemzőiről. A mezőgazdasági és kertészeti fajokon kívül sok, hazánkban vadon előforduló taxonra vannak — eredeti vizsgálatokon alapuló — adataink (TÖLGYESI 1969, TÖLGYESI et al. 1970, 1979, TÖLGYESI—CSAPODY 1973, TÖLGYESI—KÁRPÁTI 1977, TÖLGYESI—KOZMA 1983). Különösen elméleti szempontból érdekesek azok a taxonómiai törvényszerűségek, melyeket TÖLGYESI 1969-ben összegezett. Nagyszámú vizsgálatai alapján igazolta, hogy bizonyos rendszertani kategóriákra sajátos szervetlen elem felhalmozó-képesség jellemző, pl. Ca-ban különösen gazdagok a *Boraginaceae* és *Betulaceae* családba tartozó növények, Fe-ban a *Lamiaceae*-k, Mn-ban a *Fagaceae*-k és *Betulaceae*-k, Cu-ban a *Solanaceae*-k, *Lamiaceae*-k, *Boraginaceae*-k és az *Asteraceae*-k.

Az idézett dolgozatok eredményei arra is választ adnak, hogy eltérő talaj- és ökológiai viszonyok között milyen mértékű változás következik be egy-egy növénytársulás karakterfajainak összetételében. Dolgozatunkban azokról a tájékozódó jellegű eredményekről számolunk be, melyeket a Mecsek gyertyános-tölgyes asszociációira jellemző növényfajok vizsgálatával kaptunk. A Mecsekre ilyen jellegű adatok eddig nem álltak rendelkezésre, noha HORVÁT (1972) monográfiája bő termőhelyi és talajtani értékelést nyújt a Mecsek vegetációinak jellemzésekor.

Anyag és módszer

Vizsgálatainkhoz jellegzetes asszociációt, a mecseki gyertyános-tölgyest (*Asperulo taurinae-Carpinetum mecsekense*, *Querco petraeae-Carpinetum mecsekense*) választottunk, melyek több szubmediterrán és balkáni jellegű fajjal büszkélkedhetnek (HORVÁT 1972), pl. *Asperula taurina*, *Chaerophyllum aureum*, *Helleborus odorus*, *Lonicera caprifolium*, *Ruscus aculeatus*, *Ruscus hypoglossum*, *Tamus communis*, *Tilia argentea* stb. E fajok többsége Dél-Dunántúl különböző tájegységein megtalálható, némelyik viszont kizárólag a mecseki flórajárás (Sopianicum) növénye.

A növénymintákat négy, különböző alapkőzetű termőhelyen kialakult állományokból vettük: 1. Tubes (Pécs, tengerszint feletti magasság kb. 550 m): triász mészkő, 2. Lámpásvölgy (Pécs, kb. 300 m): raeti homokkő, 3. Jakabhegy (Kővágószőlős, kb. 450 m):

permi vöröshomokkő, 4. Szamárhegy (Mázaszászvár, kb. 560 m): valangini fonolit. A vizsgált társulás és a sajátos klíma tehát megközelítőleg ugyanaz, csupán az alapkőzet tulajdonságaival kapcsolatos talajtani tényezők mások. A talaj mindegyik alapkőzet esetében savanyú kémhatású barna erdőtalaj.

Összesen 11 elemre 120 növényi mintát vizsgáltunk meg, vagyis 1320 elemzést végeztünk. A talajminták 0,1 n sósavas, valamint perklórsavas kioldásából történő elemanalízise (K, Ca, P, Mg, Na, Fe, Mn, Zn, Cu) és pH-vizsgálata összesen 84 elemzést jelentett. A talajminták az avar eltakarítása után a talajfelszíntől 20 cm mélységig terjedő rétegből származtak.

A lágyszárú növények földfeletti részeit virágzó állapotban, a fásszárúakat kb. 30—35 cm-es leveles hajtásvéggel — mindig por- és talajmentesen — gyűjtöttük be. A mintákat megszárítottuk, majd salétromsav és perklórsav elegyében elroncsoltuk. A maradékból a K, Ca, Mg, Na, Mn, Zn mennyiségét Perkin-Elmer 290 B típusú atomabszorpciós spektrofotométerrel mértük. A P-t molibdáttal, a Fe-t dipiridillel, a Cu-t ólom-dietil-ditio-karbamáttal határoztuk meg. Az adatokat légszáraz anyagra vonatkoztattuk. Az idézett irodalom alapján a részletes módszertani eljárások visszakereshetők.

A talajminták elemösszetételét teljes terjedelemben e helyen nem közöljük, csak főbb jellemzőit adjuk meg *(1. táblázat)* (részletes adatok a szerzőknél megtalálhatók). Különösen a perklórsavas feltárás, de a sósavas kioldás alapján is szembetűnő a lámpásvölgyi

1. táblázat — Table 1

0,1 n sósavas kioldásból meghatározott tápanyagok koncentrációja a négy termőhelyen (mg/kg)

The concentrations of elements obtained from the solution of 0.1 n chloride acid at four habitats (mg/kg)

		K	Ca	Mg	Na	Al	Fe	Mn	Zn	Cu	Li
Tubes	$\bar{x}$	194	2 120	239	10,5	700	156	766	16,8	1,64	0,19
	$s\pm$	2	181	22	0,7	71	5	25	0,4	0,02	0,02
Lámpásvölgy	$\bar{x}$	222	10 630	1692	17,1	622	20	536	10,8	0,24	0,45
	$s\pm$	1	303	28	0,5	129	4	9	0,5	0,10	0,04
Jakabhegy	$\bar{x}$	173	1 080	178	10,5	625	219	582	7,3	1,22	0,28
	$s\pm$	2	168	24	1,5	50	11	14	0,2	0,01	0,02
Szamárhegy	$\bar{x}$	215	1 827	213	14,9	926	167	908	31,8	1,37	0,44
	$s\pm$	1	132	12	0,4	4	9	19	0,7	0,03	0,03

raeti homokkő alapkőzetű talaj makro- és mikroelem gazdagsága. Egyedül mangán és vas tekintetében szegény (536 mg Mn/kg, 20 mg Fe/kg HCl-es kioldásból) a többi talajhoz viszonyítva. Általánosságban, elemgazdagság tekintetében a 2. helyet a szamárhegyi valangini fonolit alapkőzetű talaj foglalja el. Ez a talaj Mn-ban és Zn-ben is a leggazdagabb. A vizsgált elemek közül aránylag keveset tartalmaz a jakabhegyi permi vöröshomokkő alapkőzetű talaj, de a könnyebben mobilizálódó (HCl-val kioldódó) Fe vonatkozásában ez a talaj a leggazdagabb (219 mg Fe/kg).

A legkevésbé savanyú kémhatású a jakabhegyi talaj ($pH_{H_2O} = 6{,}01$ és $pH_{CaCl_2} = 6{,}2$), a többi talaj pH-értékei jóval kisebbek (alig több 4-nél).

Értékelés

Vizsgálataink eredményeit a *2—3. táblázat* tartalmazza. Az adatok — legtöbb esetben — egy-egy növényfajra nézve is újak. A *2. táblázat* arra a 11 növényfajra adja meg 6 makroelem és 5 mikroelem mennyiségét, melyek mind a 4 termőhelyen azonosak. A 11 növényfaj átlaga általános információt nyújt arról, hogy a 4 termőhely talajadottságai milyen mértékben kedveznek az egyes elemek felvételének. A Lámpásvölgy és a Szamárhegy jó talajadottságait legjobban a növények által felvett magas foszforszint jelzi. Kiemelkedő a lámpásvölgyi alapkőzeten termett növények kénmennyisége is. Ez

érthető, hiszen a legmélyebben fekvő mintaterületről van szó, ahol a szulfátok inkább összegyűlhetnek. Mikroelemek vonatkozásában szembetűnő, hogy a szamárhegyi alapkőzetre jellemző magas Mn- és Zn-szint a növényekben is tükröződik. Ehhez fokozott Cu-felhalmozó készség is társul. Feltűnő, hogy a jakabhegyi alapkőzeten termett növények Al- és Mn-felhalmozó képessége intenzív annak ellenére, hogy a talaj Al- és Mn-tartalma nem jelentős. Ugyanilyen ellentétet mutat a lámpásvölgyi minták kiemelkedő Fe- és Mn-tartalma, miközben talaja éppen e mikroelemekben a legszegényebb. Ezek arra utalnak, hogy a növények ásványianyag-feltáró képessége — különösen mikroelemek vonatkozásában — nemcsak a talaj kémiai adottságaitól, hanem sok más, ma még kevéssé ismert, talaj—növény közötti kölcsönhatástól is függ.

A *3. táblázat* adatszerűen összegezi azoknak a növényeknek a makro- és mikroelem-tartalmát, melyek — az előbb említett 11 növényen kívül — a négy termőhelyről származtak. Az áttekinthetőség kedvéért a fásszárú fajokat termőhelyenként külön csoportosítottuk. Lényeges különbség, hogy a lágyszárúak többségére nagyobb K/Ca arány jellemző, ami bizonyítja azt az ismert tényt, mely szerint a szklerenchimás szövetekben több Ca lokalizálódik.

Az akkumuláció szélsőséges példáira a *4. táblázat* adatai nyújtanak tájékoztatást. Itt az akkumulációt úgy értelmezzük, hogy bizonyos növényfajok öröklött növényélettani habitusuk következtében bármely talajon a velük egy társulásban levő növényeknél rendszeresen többet vesznek fel (TÖLGYESI 1969). Az összes vizsgált növényfajból (64) a következő 18 lágyszárú és 5 fásszárú faj tűnik ki valamilyen szempontból. Egyszikűek: *Carex pilosa, Festuca drymeia, Melica uniflora;* kétszikűek: *Allium ursinum, Asperula taurina, Atropa belladonna, Dentaria bulbifera, Galium odoratum, Galium schultesii, Helleborus odorus, Lamium galeobdolon, Mercurialis perennis, Mycelis muralis, Pulmonaria officinalis, Scutellaria altissima, Stellaria holostea, Symphytum tuberosum, Tamus communis;* fásszárú kétszikűek: *Carpinus betulus, Castanea sativa, Fagus silvatica, Quercus petraea, Staphylea pinnata (4. táblázat).*

E fajok közül különösen érdekesek azok, amelyek egynél több elemre nézve akkumuláló és/vagy alig felhalmozó típusúak: *Mercurialis perennis* (akkumulál: Ca, Mg, Fe, Zn), *Stellaria holostea* (akkumulál: K, Mn, Zn), *Symphytum tuberosum* (akkumulál: K, Al, Fe), *Lamium galeobdolon* (akkumulál: K, Mg, Al), *Quercus petraea* (akkumulál: Mn, alig halmozza fel: K, Mg), *Galium odoratum* (akkumulál: Ca, Fe), *Tamus communis* (akkumulál: P, Mg), *Atropa belladonna* (akkumulál: P, Cu), *Dentaria bulbifera* (akkumulál: S, alig halmozza fel: Mn), *Festuca drymeia* (alig halmozza fel: Mg, Fe), *Melica uniflora* (alig halmozza fel: Ca, Al). Különösen érdekes, hogy négy faj ellentétes jellegűnek bizonyult, egyes termőhelyeken erősen, máshol alig akkumulált egy-egy mikroelemet: *Helleborus odorus* (Al), *Atropa belladonna* (Mn), *Symphytum tuberosum* (Cu), *Quercus petraea* (Zn).

TÖLGYESI korábban (1969) már leírta, hogy az általunk vizsgált *Carpinus betulus, Quercus petraea* és *Castanea sativa* mangán-akkumuláló fajok. A többi, imént felsorolt adat igen figyelemre méltó, és arra utal, hogy ezek a fajok sajátos biokémiai habitusa kapcsolatban lehet az áttelelő szervek raktározóképességével és metabolizmusával.

A makro- és mikroelem-tartalomban mutatkozó jellegzetes kapcsolatokat az *5. táblázat*ban közölt szignifikancia értékek is bizonyítják.

Végül érdemes számszerűen is megadni két nevezetes elemarányt. A Ca/Mg arány a vizsgált mecseki növényminták átlagában a következő: Jakabhegy: 3,56; Szamárhegy: 4,06; Lámpásvölgy: 5,25; Tubes: 5,72. A Fe/Mn arány: Jakabhegy: 0,519; Szamárhegy: 0,561; Lámpásvölgy: 1,000; Tubes: 5,398. Ezen két, biokémiailag sokat tárgyalt arány tehát azonos sorrendben változik a négy termőhelyen.

Következtetések

1. A talaj felső rétegében a vizsgált elemek legnagyobb része a lámpásvölgyi mintavételnél képezte a legnagyobb tartalékokat (perklórsavas kioldással), míg legszegényebb a jakabhegyi mintavételi helyen.

2. A vizsgált elemek vonatkozásában a tartalék és a 0,1 n sósavban oldódó mennyiségek koncentrációjának sorrendje a rangszámok alapján eltérő.

3. Az összes begyűjtött növény figyelembevételével bizonyos talaj—növény kapcsolat figyelhető meg a jakabhegyi kis kalciumtartalom és nagy nátrium-

2. táblázat — Table 2

11 azonos növényfaj ásványianyag-tartalma a Mecsek négy különböző termőhelyéről
Mineral elements of 11 species collected in 4 sampling sites of Mecsek

Elemek / Elements — Fajok / Species	K	Ca	P	S	Mg	Na	Al	Fe	Mn	Zn	Cu
	g/kg						mg/kg				
Tubes											
Carex pilosa	34,4	3,4	1,56	1,27	1,27	0,34	111	172	113	24,5	4,1
Carpinus betulus	9,0	18,5	1,29	2,44	1,88	0,46	166	311	137	23,6	6,1
Dentaria bulbifera	27,0	13,6	1,36	6,69	2,52	0,38	160	190	9	13,1	2,2
Fagus silvatica	8,9	15,7	1,39	1,07	1,79	0,47	95	203	46	19,7	7,0
Galium odoratum	40,9	25,7	1,70	1,32	2,47	0,50	180	310	17	29,1	5,1
Helleborus odorus	25,6	21,3	1,66	0,88	3,49	0,48	99	165	12	11,1	3,9
Lamium galeobdolon	54,4	12,9	2,38	4,98	3,08	0,50	293	344	13	14,3	3,3
Melica uniflora	25,8	4,0	1,58	1,51	1,12	0,28	48	105	3	16,4	4,5
Quercus petraea	15,1	10,1	2,07	2,20	1,04	0,56	32	169	300	148,8	9,1
Stellaria holostea	48,4	9,1	1,86	2,29	3,85	0,49	104	192	322	38,2	3,7
Symphytum tuberosum	55,4	17,6	2,00	1,95	2,25	0,50	259	429	57	19,4	6,1
$\overline{X}$	31,3	13,8	1,71	2,42	2,25	0,45	140	235	93	31,6	5,0
$s\pm$	16,9	6,9	0,33	1,80	0,94	0,08	81	98	116	39,8	2,0
CV	53,8	50,1	19,6	74,6	42,0	18,3	58,0	41,0	124	126	38,9
Lámpásvölgy											
Carex pilosa	32,0	2,2	2,52	1,31	0,92	0,53	175	223	407	33,5	10,7
Carpinus betulus	10,2	17,5	1,80	2,59	2,16	0,32	91	227	872	62,4	7,2
Dentaria bulbifera	37,8	13,6	2,52	14,98	3,16	0,43	104	296	77	25,5	4,0
Fagus silvatica	4,6	11,9	1,46	1,51	1,44	0,29	87	181	76	19,3	6,3
Galium odoratum	34,6	14,4	1,93	2,29	1,70	0,47	145	289	58	34,5	6,8
Helleborus odorus	37,3	16,5	1,73	2,05	3,09	0,48	14	159	72	30,3	6,4
Lamium galeobdolon	48,0	9,4	3,09	2,49	3,84	0,49	264	460	383	54,5	8,6
Melica uniflora	34,4	3,5	2,27	2,29	0,87	0,63	116	233	230	19,3	7,5
Quercus petraea	10,3	8,2	1,65	1,07	0,86	0,27	8	127	690	17,4	7,3
Stellaria holostea	46,2	15,3	3,28	2,15	3,37	0,52	14	272	—	—	—
Symphytum tuberosum	48,1	17,6	2,54	2,05	2,54	0,51	448	739	—	—	—
$\overline{X}$	31,2	11,8	2,25	3,16	2,17	0,45	133	291	318	32,9	5,9
$s\pm$	15,7	5,4	0,59	3,94	1,08	1,11	129	173	298	15,8	3,2
CV	50,4	45,5	26,5	124,9	49,9	24,9	97,0	59,0	87,0	48,1	53,9

Szamárhegy												
Carex pilosa		27,9	2,1	2,79	2,05	1,21	0,38	3	134	267	41,9	10,0
Carpinus betulus		7,9	11,8	1,12	0,98	1,76	0,30	148	156	907	58,4	7,9
Dentaria bulbifera		37,4	12,2	3,29	10,00	2,95	0,38	106	220	101	24,9	5,9
Fagus silvatica		7,8	9,1	1,25	1,46	1,34	0,30	17	149	415	34,9	8,0
Galium odoratum		40,7	14,3	2,75	1,61	2,94	0,39	66	226	308	104,4	6,7
Helleborus odorus		33,4	14,4	2,20	2,54	2,72	0,33	261	141	231	55,0	7,8
Lamium galeobdolon		46,4	11,5	3,02	1,85	3,78	0,35	197	218	215	54,9	7,9
Melica uniflora		35,6	3,0	2,42	2,05	1,45	0,33	3	127	260	30,0	9,4
Quercus petraea		15,8	5,3	1,90	1,22	0,81	0,24	—	94	498	19,1	9,1
Stellaria holostea		40,7	9,7	4,18	1,56	3,08	0,42	33	161	986	125,7	6,2
Symphytum tuberosum		45,9	14,5	3,81	1,61	2,14	0,44	230	338	229	43,6	9,7
	$\overline{X}$	30,8	9,8	2,61	2,45	2,20	0,35	106	178	401	53,9	8,0
	$s\pm$	14,2	4,5	0,97	2,54	0,95	0,06	97	68	289	33,1	1,4
	CV	46,1	45,8	37,0	103,8	43,3	16,7	91,0	38,0	72,0	61,4	17,3
Jakabhegy												
Carex pilosa		27,7	1,9	1,66	2,93	1,16	0,09	150	156	406	43,5	8,5
Carpinus betulus		7,2	12,7	1,54	1,61	1,85	0,16	310	231	1400	34,8	7,9
Dentaria bulbifera		31,4	9,8	2,31	9,86	2,39	0,16	316	238	62	18,3	3,1
Fagus silvatica		7,0	8,0	1,33	0,34	1,51	0,14	116	122	1027	34,0	2,7
Galium odoratum		34,7	14,8	2,00	2,68	2,71	0,13	493	429	128	30,6	6,6
Helleborus odorus		34,3	15,4	1,46	3,07	3,32	0,08	245	152	127	33,1	4,9
Lamium galeobdolon		45,0	9,5	2,27	1,95	3,81	0,20	213	278	193	39,7	6,7
Melica uniflora		34,2	2,7	1,73	2,05	1,39	0,25	116	184	237	22,4	4,7
Quercus petraea		5,4	8,1	1,01	0,93	1,23	0,09	123	183	1202	23,8	5,7
Stellaria holostea		40,4	11,2	2,18	2,98	3,51	0,25	142	175	1342	103,4	5,5
Symphytum tuberosum		44,1	13,7	1,77	1,46	2,31	0,14	469	471	189	40,0	7,5
	$\overline{X}$	25,6	9,8	1,75	2,71	2,29	0,15	244	238	574	38,2	5,8
	$s\pm$	16,3	4,5	0,41	2,53	0,95	0,06	138	114	545	23,0	1,9
	CV	63,7	45,7	23,5	93,1	41,5	38,6	56,0	48,0	95,0	70,3	32,3

3. táblázat — Table 3

Egyéb növényfajok ásványianyag-tartalma a Mecsek négy különböző termőhelyéről
Mineral elements of other species collected in 4 sampling sites of Mecsek

Elemek / Elements — Fajok / Species	K	Ca	P	S	Mg	Na	Al	Fe	Mn	Zn	Cu
	g/kg						mg/kg				
Tubes											
Aconitum vulparia	40,5	21,8	2,11	1,22	3,50	0,51	91	176	12	24,6	9,6
Ajuga reptans	36,4	10,6	2,24	4,49	2,18	0,55	125	245	27	24,5	9,1
Allium ursinum	25,0	12,3	1,94	5,22	4,55	0,42	150	231	24	11,7	3,8
Arabis turrita	26,2	18,7	2,07	8,30	1,73	0,45	155	218	9	13,2	2,4
Asarum europaeum	38,0	20,3	1,86	2,54	3,12	0,57	155	215	44	33,6	5,5
Asperula taurina	40,0	22,0	2,11	1,81	1,85	0,53	193	384	67	29,3	7,7
Chaerophyllum aureum	52,3	20,2	2,07	1,22	4,74	0,40	68	162	26	21,8	4,4
Euphorbia amygdaloides	22,0	15,6	1,69	4,25	2,71	0,39	119	201	16	43,3	4,9
Geranium robertianum	35,0	15,2	1,66	1,71	1,88	0,43	142	261	38	22,0	4,1
Geum urbanum	36,3	19,7	2,01	1,56	8,48	0,56	138	271	50	44,8	5,1
Glechoma hederaceum ssp. hirsutum	50,1	12,0	1,59	4,64	2,89	0,47	162	283	45	24,5	5,4
Lamium maculatum	51,5	13,4	1,65	4,25	3,05	0,51	129	203	47	13,5	4,4
Lathyrus vernus	24,2	17,9	1,80	1,32	2,78	0,49	121	196	13	14,5	1,4
Lilium martagon	30,7	8,2	2,07	1,22	2,45	0,41	116	187	6	36,5	5,2
Mercurialis perennis	29,1	38,9	1,59	3,66	6,08	0,33	166	345	8	41,0	4,6
Polygonatum multiflorum	31,6	16,9	2,15	2,54	2,44	0,35	81	168	40	27,2	4,7
Ruscus aculeatus	14,2	5,5	1,12	0,98	1,30	0,31	132	226	25	24,3	3,5
Scutellaria altissima	32,9	10,3	1,73	0,34	4,79	0,86	146	255	29	20,7	4,4
Stachys alpina	45,1	9,8	1,80	0,73	2,05	0,58	115	232	14	27,5	6,4
Tamus communis	28,7	16,7	3,29	1,56	4,17	0,48	87	197	6	30,1	6,9
Veronica chamaedrys	31,1	11,8	1,70	1,95	2,50	0,47	153	204	10	30,9	6,7
Fásszárúak											
Acer campestre	15,4	22,1	1,80	1,37	2,00	0,46	172	379	19	26,8	7,1
Cornus mas	12,4	20,5	1,59	2,20	2,77	0,46	115	240	15	17,2	6,1
Crataegus monogyna	8,1	20,8	1,56	0,59	1,25	0,42	162	324	15	24,4	7,0
Crataegus oxyacantha	7,3	19,5	1,12	1,22	1,23	0,48	138	276	15	20,8	5,9
Fraxinus ornus	18,9	13,3	2,68	1,90	2,63	0,49	51	124	13	22,9	5,7
Staphylea pinnata	15,1	16,6	1,60	1,02	2,14	0,53	90	213	14	10,8	7,9
Tilia argentea	19,7	14,0	2,95	3,27	2,64	0,51	91	201	23	28,2	9,4
Tilia platyphyllos	23,7	21,2	3,41	4,39	2,58	0,54	87	296	57	17,7	9,3

Lámpásvölgy											
Aegopodium podagraria	50,3	8,8	2,75	1,37	3,68	0,54	19	238	414	53,1	10,1
Allium ursinum	36,3	12,7	3,22	6,44	1,67	0,49	72	227	61	17,7	5,4
Chaerophyllum temulum	20,4	31,8	4,76	1,37	2,94	0,68	153	267	129	47,9	6,4
Clematis vitalba	25,7	13,2	3,43	1,85	1,95	0,57	43	158	17	31,5	15,0
Dactylis aschersoniana	32,2	2,7	2,65	4,25	1,00	0,55	65	130	340	26,8	10,5
Galium schultesii	36,2	13,4	3,33	2,68	1,98	0,50	235	324	53	54,9	9,0
Geranium robertianum	44,9	21,2	3,67	2,44	2,80	0,81	193	468	252	38,9	8,0
Hieracium silvaticum	35,5	6,8	2,24	1,71	1,73	0,48	287	390	289	40,9	11,2
Lathyrus venetus	27,8	8,3	2,41	1,22	2,24	0,53	176	299	135	53,6	6,4
Luzula albida	29,2	3,1	2,14	1,61	1,08	0,53	121	196	395	69,2	6,5
Mercurialis perennis	37,6	25,4	2,65	3,27	4,64	0,66	217	386	88	92,1	9,4
Mycelis muralis	52,3	10,2	4,22	2,93	3,96	0,55	47	289	157	93,8	14,3
Scutellaria altissima	39,0	9,7	2,52	1,42	3,65	0,43	27	288	149	36,9	7,3
Tamus communis	38,9	20,6	3,74	4,00	3,81	0,62	55	294	146	43,2	9,3
Vinca minor	30,8	7,0	2,27	1,71	2,00	0,43	8	179	—	—	0,6
Fásszárúak											
Betula pendula	13,9	6,9	1,80	1,32	0,85	0,40	2	120	70	19,9	7,8
Castanea sativa	11,2	15,0	1,86	1,32	1,48	0,42	28	164	1281	20,0	7,6
Prunus avium	24,4	11,9	2,07	1,07	2,55	0,29	10	178	50	18,8	7,7
Staphylea pinnata	15,4	16,1	2,04	2,44	3,06	0,38	272	237	47	14,8	5,8
Tilia argentea	19,2	10,8	2,14	1,71	2,14	0,29	25	153	457	36,8	7,1
Szamárhegy											
Anemone hepatica	37,8	14,0	1,93	2,29	3,39	0,41	77	176	361	54,0	9,1
Atropa belladonna	44,8	11,3	4,60	5,95	4,10	1,89	99	259	783	104,7	20,5
Cardamine impatiens	35,4	9,4	6,01	8,78	2,64	0,27	143	289	114	43,8	7,1
Dentaria enneaphyllos	44,2	16,2	2,61	9,66	3,63	0,40	180	368	138	48,7	4,1
Dryopteris filix-mas	31,5	4,7	3,29	2,05	2,63	0,47	64	173	194	36,9	8,1
Festuca drymeia	22,0	4,7	2,48	1,51	0,92	0,29	—	90	193	26,5	6,4
Mercurialis perennis	34,6	29,7	1,90	5,27	5,72	0,36	167	292	223	203,4	9,5
Milium effusum	39,5	2,2	3,33	1,71	1,33	0,39	2	123	151	24,7	8,2
Mycelis muralis	42,4	10,3	4,92	3,76	2,71	0,36	23	161	256	58,8	10,2
Pulmonaria officinalis	47,0	12,5	4,04	1,56	1,89	0,45	81	226	192	44,5	11,8
Rumex sanguineus	33,2	5,0	3,55	3,66	2,88	0,42	34	129	123	38,7	8,2
Fásszárúak											
Tilia argentea	20,6	12,5	3,36	1,81	3,19	0,40	2	108	350	30,4	7,3
Tilia platyphyllos	20,2	10,7	2,95	2,05	2,15	0,41	3	91	428	34,0	6,8

Elemek Elements / Fajok Species	K	Ca	P	S	Mg	Na	Al	Fe	Mn	Zn	Cu
	g/kg						mg/kg				
Jakabhegy (Kővágósszőllős)											
Allium ursinum	43,1	13,1	3,47	6,93	3,35	0,21	336	262	122	26,6	6,6
Anemone hepatica	28,0	8,8	0,92	1,56	2,98	0,25	401	201	505	36,7	7,9
Atropa belladonna	45,0	6,9	3,81	3,71	3,29	0,33	142	209	89	40,9	12,0
Dryopteris filix-mas	35,2	5,0	3,25	3,51	3,06	0,31	444	341	199	35,2	9,9
Euphorbia amygdaloides	28,9	12,7	1,86	4,64	2,72	0,15	376	265	173	42,5	5,6
Festuca drymeia	22,7	1,2	1,97	1,56	0,90	0,11	55	91	346	26,6	7,2
Lathyrus vernus	30,0	8,3	1,78	3,03	3,12	0,12	434	234	147	23,2	5,4
Pteridium aquilinum	35,0	4,0	3,29	2,59	2,31	0,16	191	166	124	33,4	9,7
Pulmonaria officinalis	38,6	9,1	1,65	0,88	1,66	0,13	125	179	137	27,3	9,3
Rumex sanguineus	40,1	7,0	3,96	4,73	4,34	0,21	155	199	154	35,6	8,6
Ruscus hypoglossum	32,4	5,1	3,55	2,93	1,93	0,10	125	104	350	45,7	7,2
Viola silvestris	45,0	10,3	2,01	2,10	5,45	0,13	383	386	482	100,1	7,0
Fásszárúak											
Acer platanoides	8,7	14,3	1,32	1,07	1,79	0,09	184	223	999	39,8	4,6
Tilia platyphyllos	13,2	10,1	1,63	0,83	1,78	0,15	155	197	788	39,7	5,3

4. táblázat — Table 4

Makro- és mikroelemeket akkumuláló növényfajok (g/kg, ill. mg/kg)
Species containing extremly high quantities of macro- and microelements (g/kg, mg/kg)

Faj Species	Elem Element	Termőhely — Habitat			
		Tubes	Lámpásvölgy	Jakabhegy	Szamárhegy
Symphytum tuberosum	K (g)	55,4	48,1	44,1	45,9
Lamium galeobdolon		54,4	48,0	43,0	46,4
Stellaria holostea		48,4	46,2		
Mercurialis perennis	Ca	38,9	25,4		29,7
Galium odoratum		25,7		14,8	
Tamus communis	P	3,29	3,74		
Mycelis muralis			4,22		4,92
Atropa belladonna				3,81	4,60
Dentaria bulbifera	S	6,69	14,98	9,86	10,00
Allium ursinum		5,22	6,44	6,93	
Mercurialis perennis	Mg	6,08	4,64		5,72
Scutellaria altissima		4,79	3,65		
Tamus communis		4,17	3,81		
Lamium galeobdolon			3,84	3,81	
Symphytum tuberosum	Al (mg)	259	448	469	230
Lamium galeobdolon		293	264		
Symphytum tuberosum	Fe	429	739	471	338
Mercurialis perennis		345	386		292
Lamium galeobdolon		344	460		
Asperula taurina		384			
Galium schultesii			324		
Galium odoratum				429	
Stellaria holostea	Mn	322		1342	986
Carpinus betulus		137	872	1400	907
Quercus petraea		300	690	1202	498
Castanea sativa			1281		
Mercurialis perennis	Zn	41,0	92,1		125,7
Stellaria holostea				103,4	125,7
Atropa belladonna	Cu			12,0	20,5
Pulmonaria officinalis				9,3	11,8
Carex pilosa			10,7		10,0
Alig felhalmozó növényfajok — Species containing extremly low quantities					
Fagus silvatica	K (g)	8,9	4,6	7,0	7,8
Carpinus betulus		9,0	10,2	7,2	7,9
Quercus petraea			10,3	5,4	
Carex pilosa	Ca	3,4	2,2	1,9	2,1
Melica uniflora		4,0	3,5	2,7	3,0
Quercus petraea	Mg		0,86		0,81
Festuca drymeia				0,90	0,92
Quercus petraea	Al (mg)	32	8		
Melica uniflora		48			3

Faj Species	Elem Element	Termőhely — Habitat			
		Tubes	Lámpásvölgy	Jakabhegy	Szamárhegy
Festuca drymeia	Fe			91	90
Dentaria bulbifera	Mn			62	101
Staphylea pinnata	Zn	10,8	14,8		
Ellentétes jelleg — Contrasted character					
Helleborus odorus	Al		14		261
Atropa belladonna	Mn			89	330
Quercus petraea	Zn	148,8	17,4	23,8	19,1
Symphytum tuberosum	Cu	9,7	0,3		

5. táblázat — Table 5

Szignifikáns korrelációk 11 növényfaj ásványianyag-tartalma között, melyek legalább három mintavételi helyen fennállnak
Correlation coefficients calculated between mineral elements of 11 species

Kapcsolat Correlation between elements	Termőhely — Habitat			
	Tubes	Lámpásvölgy	Jakabhegy	Szamárhegy
K—P	0,66	0,80	0,75	0,86
K—Mg		0,61	0,67	0,71
Ca—Mg		0,59	0,62	0,67
P—Na		0,62	0,57	0,86
Al—Fe	0,88	0,93	0,89	

tartalom tekintetében, a vastartalomban általában és a szamárhegyi kiemelkedő cinkmennyiségben, ami a feltalaj készletét illeti (perklórsavas kioldás).

4. Az összes növény és a 0,1 n HCl-ben oldható tápanyagok sorrendjében a káliumnál a kis jakabhegyi érték, a nátriumnál a lámpásvölgyi-jakabhegyi ellentét és a szamárhegyi cinkfelvétel mutat párhuzamot.

5. Az egy-egy lelőhelyen a fajok elemkoncentrációja között mért variációs együttható a kén és a mangán esetében mindenütt meghaladja a 70%-ot, így itt ezen elemek (a tárgyaltak közül) különösen alkalmasak kemotaxonómiai elkülönítésekre. TÖLGYESI kétezer hazai fajra, ill. taxonra kiterjedő adataiból ismeretes, hogy a foszfor és magnézium viszont a legkisebb variációs együtthatóval szerepel, mind a szárazföldi, mind a vízi társulások fajaiban.

6. Amennyire a feltalaj a kémiai kivonatok elemzése révén nem tükrözi híven azt az általánosan ismert tényt, hogy a mészkövön a növények mangánfelvétele rossz (a Tubes savanyú talaja egyáltalán nem jelzi az alatta levő mészkövet!), a növényeknél ez a termőhely (Tubes) határozottan szerény felvehető mangánmennyiséget jelez.

7. Mindenképpen talajtani tényezőkre vezethető vissza a Szamárhegy növényeinek kiemelkedő cinktartalma.

8. A termőhelyi különbségek — a 11 azonos növényfaj alapján — a jakabhegyi alumínium- és mangántartalmak, valamint a szamárhegyi cink- és réztartalmak tekintetében feltűnőek.

9. Akárcsak a Tisza és Duna öntéstalajainak esetében (TÖLGYESI—KOZMA 1983) bizonyos látszólagos ellentmondás van a felső réteg kalciumtartalma és az összehasonlítható növényzet kalciumtartalma között a Tubesen és a Lámpásvölgyben. Azaz korántsem mindig a rendelkezésre álló készlet arányában történik a tápanyagok felvétele.

10. A tizenegy növényfaj ásványianyag-tartalma között több olyan korreláció van, mely háromnál több termőhelyen szignifikáns. Érdekes, hogy a kapcsolatok mind pozitívak és elsősorban a káliumra, a foszforra és a magnéziumra jellemzők. Analitikai hiba lehetőségét kizárjuk, mert az elemeket egészen eltérő bemérésből és módszerrel (emisszió, kolorimetria, atomabszorpció) vizsgáltuk, így a rendszeres hiba lehetősége nem állhat fenn.

11. A vizsgált fajok közül néhány különösen hajlamos a különböző elemek felhalmozására. Ezek a fajok gyakran egyszerre több elemre nézve is akkumulációra képesek, más fajok pedig alig halmoznak fel bizonyos makro- vagy mikroelemeket.

Összefoglalás

A szubmediterrán és balkáni jellegű flóraelemekben gazdag mecseki gyertyános-tölgyesekből *(Asperulo taurinae-Carpinetum mecsekense, Querco petraeae-Carpinetum mecsekense)*, négy alapkőzetű termőhelyről (Tubes: triász mészkő, Lámpásvölgy: raeti homokkő, Jakabhegy: permi vöröshomokkő, Szamárhegy: valangini fonolit) gyűjtöttünk növényfajokat, hogy tájékoztató adatokat kapjunk a talaj—növény néhány makro- (K, Ca, P, Mg, Na) és mikroelem (Fe, Mn, Zn, Cu) kapcsolatáról. Az adatok a legtöbb vizsgált növényre nézve újak, vagy megerősítik az eddigi jellemzőket. Igazoltuk azt a korábbi megállapítást, hogy az ásványielem-akkumuláció mértéke elsősorban kemotaxonómiai tulajdonság és másodsorban függ a termőhely talajadottságaitól.

Megállapítottuk, hogy a kén- és a mangántartalom különösen alkalmas kemotaxonómiai elkülönítésekre. A valangini fonolit alapkőzetű talaj adottságaira vezethető vissza a szamárhegyi növények kiemelkedő cinktartalma. A termőhelyi különbségek — a 11 azonos növényfaj (mind a négy helyen ugyanazok a fajok) — a jakabhegyi alumínium- és mangántartalmak, valamint a szamárhegyi cink- és réztartalmak tekintetében feltűnőek.

A vizsgált fajok közül néhány különösen hajlamos különféle elemek felhalmozására. Ezek a fajok gyakran egyszerre több elemre nézve is akkumulációra képesek (pl. *Mercurialis perennis, Stellaria holostea, Symphytum tuberosum, Lamium galeobdolon, Galium odoratum, Tamus communis, Atropa belladonna)*, más fajok viszont alig vesznek fel bizonyos makro- vagy mikroelemeket (pl. *Quercus petraea, Festuca drymeia, Melica uniflora)*. Valószínű, hogy e fajok biokémiai habitusa kapcsolatban lehet az áttelelő szervek sajátos raktározóképességével és metabolikus aktivitásával.

IRODALOM – LITERATURE

HORVÁT A. O. 1972: Die Vegetation des Mecsekgebirges und seiner Umgebung. — Akadémiai Kiadó, Budapest

TÖLGYESI Gy. 1969: A növények mikroelem-tartalma és ennek mezőgazdasági vonatkozásai. — Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

TÖLGYESI Gy.—KÁRPÁTI I.—KÁRPÁTI I.-né 1970: Savanyú és meszes homokpuszták növényzetének makro- és mikro-tápanyagfelvétele. — Agrokémia és Talajtan 19: 55—68.

TÖLGYESI Gy.—CSAPODY I. 1973: Sopron környéki kőzethatású, valamint közép- és délkelet-európai barna erdőtalajok természetes növényzetének tápanyagfelvétele. — Agrokémia és Talajtan 22: 129—152.

TÖLGYESI Gy.—KÁRPÁTI I. 1977: Zala menti réti növényzet tápanyagtartalmában megnyilvánuló néhány törvényszerűség 11 elem vizsgálata során. — Agrokémia és Talajtan 26: 63—78.

TÖLGYESI Gy.—FEKETE G.—PRÉCSÉNYI I.—HORÁNSZKY A. 1979: Ökológiai és módszertani megfigyelések homokpuszták talajának és növényzetének elemi összetételével kapcsolatban. — Agrokémia és Talajtan 28: 97—114.

TÖLGYESI Gy.—KOZMA A. 1983: Ártéri rétek növényzetének 13 kémiai elemre kiterjedő vizsgálata a Közép-Tiszavidéken. — Magyar Állatorvosok Lapja 38: 33—37.

MACROELEMENT AND MICROELEMENT ACCUMULATION IN THE PLANT SPECIES OF HORNBEAM-OAK COMMUNITIES LIVING ON DIFFERENT PARENT MATERIAL IN THE MECSEK MOUNTAINS

L. Szabó[1]—B. Kevey[2]—Gy. Tölgyesi[3]

In order to obtain information on the macroelement (K, Ca, P, Mg, Na) and microelement conditions in soil-plant systems developed on four different base rocks, several plant species were collected from the hornbeam-oak communities containing numerous sub-Mediterranean and Balkan flora elements in the Mecsek mountains. (The four different base rocks are the following: the Triassic limestone on the top of Tubes, the Raetian sandstone in the Lámpás Valley, the Permian red sandstone on the Jakab Hill and the Valanginian fonolite on the Szamár Hill.) Most plants have not yet been analysed for these elements and if so, the data obtained confirm previous results. The former statements that the extent of mineral accumulation in plants is primarily a chemotaxonomic property and that the soil conditions are secondary in importance have been confirmed.

It is stated that the sulfur and manganese concentration in plants is especially useful to make chemotaxonomic distinctions. The extremely high zinc content in the plants of Szamár Hill can be attributed to the conditions of the soil developed on the Valanginian fonolite parent material.

The local differences in soil conditions seemed to be striking in relation to the aluminium and manganese content of plants on Jakab Hill according to the analysis of the same 11 plant species.

Some species observed tend to accumulate particular elements. These plant species are often able to accumulate several elements simultaneously (e.g. *Mercurialis perennis, Stellaria holostea, Symphytum tuberosum, Lamium galeobdolon, Galium odoratum, Tamus communis, Atropa belladonna).*

Certain macroelements and microelements are hardly taken up by other species (e.g. *Quercus petraea, Festuca drymeia, Melica uniflora).* The biochemical status of these species can likely be in connection with the special storage capability and metabolic activity of the overwintering organs.

(*Address:* 1. Gyógyszertári Központ [Pharmacy Centre], Pécs, Pf. 6., H-7615

2. Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal Dél-Dunántúli Felügyelősége, Pécs, Pf. 30., H-7602

3. Állatorvostudományi Egyetem, Takarmányozástani Tanszék, Budapest, Pf. 2., H-1400, Hungary)

Bot. Közlem. 72. kötet 1—2. füzet 1985.

A KELEMÉRI MOHOS-TAVAK CÖNOLÓGIAI VISZONYAI

CZENTHE BOTOND

Elfogadva: 1983. december 23.

Bevezetés

A Keleméri Mohos-tavak részletes felmérése és leírása ZÓLYOMI (1931) nevéhez fűződik. Ennek alapján kitűnt, hogy a tavak területén több glaciális reliktum él *(Eriophorum vaginatum, Dryopteris cristata, Betula pubescens, Carex lasiocarpa, Sphagnum* fajok). A szakmai körök már ekkor sürgetik a tavak védelem alá helyezését (KAÁN 1932). Ennek a fokozódó igénynek eleget téve az Országos Természetvédelmi Tanács 1951-ben nyilvánította védetté a Mohos-tavakat azoknak növénytani és víztani jellege miatt.

Az utóbbi évtizedekben több lényeges változás történt a flóra és vegetáció tekintetében. Az asszociációs határok elmosódtak. A Nagymohosnál a nád térfoglalása jellemző, a Kismohost a beerdősülés veszélyezteti. ZÓLYOMI már 1952-ben hangsúlyozza a tavak újabb feldolgozásának szükségességét (ZÓLYOMI 1952).

Anyag és módszer

Mindkét tó esetében 50—50 cönológiai felvételt készítettem négyzetmódszerrel az asszociáció kiterjedésével arányos számban. A négyzet nagysága 1 m^2 volt. Ahol négyzet felvételére nem volt lehetőség, ott transzektet alkalmaztam. A quantitatív értékelésnél az összevont A—D skálát használtam. A tabellák utolsó oszlopaiban feltüntettem a ZÓLYOMI (1931) által észlelt A—D és K értékeket is. Az egyes jellemzők (flóraelem, életforma) %-os megoszlásánál a csoporttömeg részesedést (D.—K. érték) vettem figyelembe. A T, V, R középértékek kiszámítása csoportrészesedés alapján történt.

A dagadóláp *(Eriophoro vaginato-Sphagnetum)* társulásról ökostruktúra diagramot készítettem ZÓLYOMI (1964) módszerével, némi módosítással. A diagram elkészítésénél csupán a gyepszint fajait vettem figyelembe. A V és R értékeket csoporttömeg alapján számítottam ki, majd százalékos arányuknak megfelelő sugárarányos körökkel ábrázoltam azokat koordináta-rendszerben. A 3% alatti értékeket nem tüntettem fel. Ezután kiszámítottam, hogy a T értékek milyen gyakorisággal kapcsolódnak az egyes V-R csoportokhoz. Százalékos értékeiket fokokra átszámítva jelöltem azokat a megfelelő körökben (pontozott körcikk). A pontozott mezőben feltüntetett szám (T érték) egyúttal mutatja a V-R csoportoknak a megfelelő T értékekhez való kapcsolódását.

A tavak partvonalainak megrajzolása teodolit segítségével történt háromszögelési és sokszögelési módszerrel (IRMÉDI—MOLNÁR 1963). Az asszociációs határokat 20 m-es mérőszalag és beirányzások segítségével állapítottam meg.

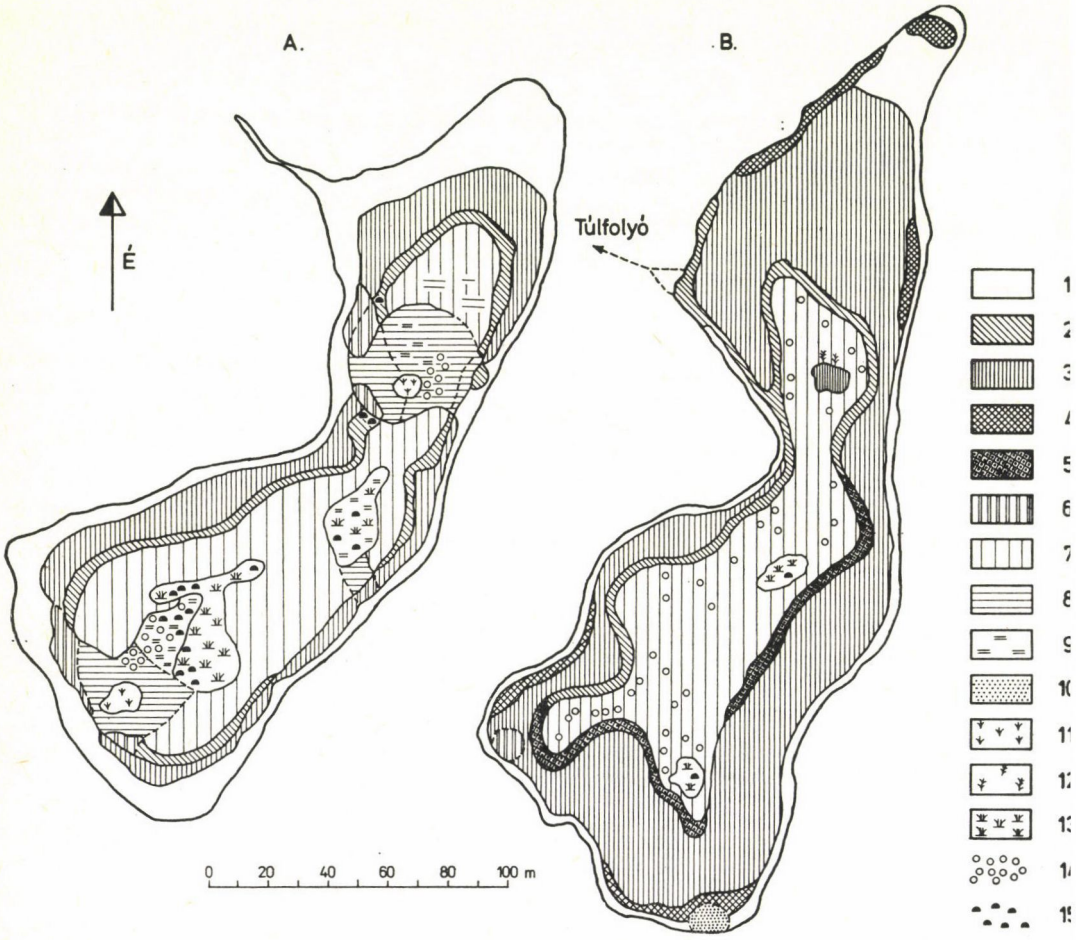
Eredmények

Nagymohos

A Nagymohos mintegy 320 m hosszan terjed ki ÉK—DNy-i irányban. Legnagyobb szélessége 110 méter, legkeskenyebb részén 40 méter. A tavat mindenütt körülölelő szegélyasszociáció csak a láp északi végén szélesedik ki. A medence peremét néhol fűz-

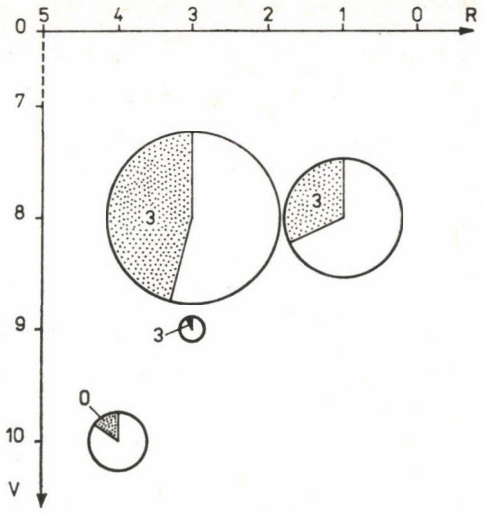
láp *(Calamagrosti-Salicetum cinereae)* alkotja. Ezután tekintélyes kiterjedésű nádas *(Scirpo-Phragmitetum)* öv következik. A tőzegterület peremét tőzegmohás fűzláp *(Salici cinereae-Sphagnetum recurvi)* képezi. Ahol a cserjeszint hiányzik, ott a nádtippanos nádas *(Scirpo-Phragmitetum calamagrostetosum canescentis)* uralkodik. A láp legkiterjedtebb társulása az alig áthatolható tőzegmohás nádas *(Scirpo-Phragmitetum sphagnetosum)*. Jellemző fajai mellett megjelennek a dagadóláp fajai is *(Eriophorum vaginatum, Sphagnum magellanicum, Polytrichum strictum)*. A tőzegmohás nádastól körülvéve három kis foltban dagadóláp *(Eriophoro vaginato-Sphagnetum recurvi-magellanici)* ékelődik be, összesen kb. 200 m² kiterjedésben. A Nagymohos vegetációtérképét az *1. ábra* mutatja be.

A *Calamagrosti-Salicetum cinereae* társulás fajainak A—D értékei:



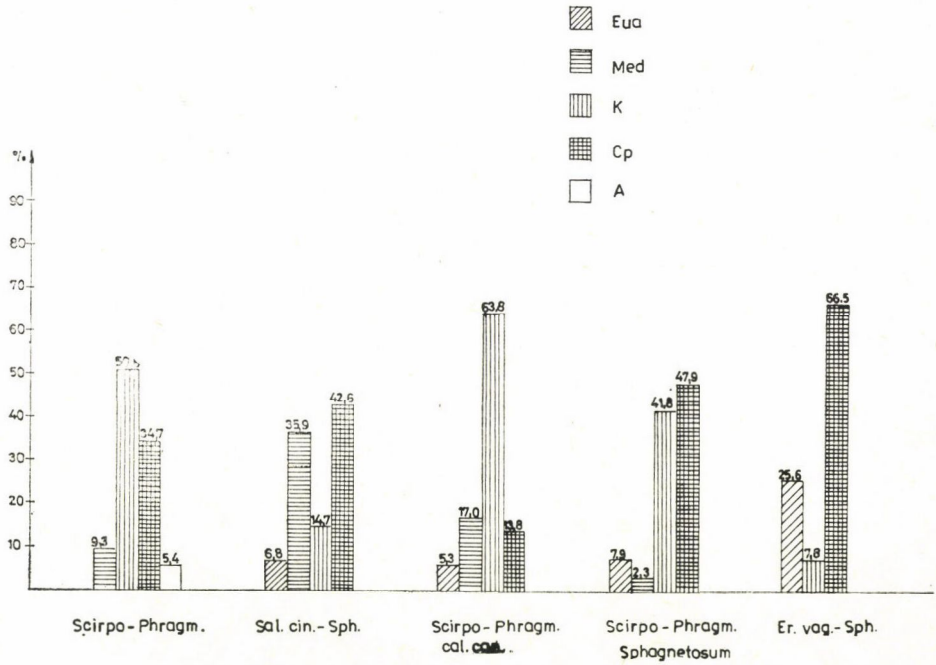
1. ábra. A Nagymohos vegetációtérképe (Kelemér)
A = 1929. Zólyomi B. nyomán; B = 1982. Czenthe B. nyomán; 1. Szegély asszociáció, 2. *Calamagrosti-Salicetum cinereae*, 3. *Scirpo-Phragmitetum*, 4. *Salici cinereae-Sphagnetum*, 5. *Scirpo-Phragmitetum calamagrostetosum canescentis*, 6. *Typhetum*, 7. *Scirpo-Phragmitetum sphagnetosum*, 8. *Carici lasiocarpae-Sphagnetum*, 9. *Eriophoro (polyst)-Sphagnetum*, 10. *Populetum*, 11. *Menyanthes-Sphagnum recurvum* ass., 12. *Dryopteris cristata*, 13. *Eriophoro vaginato-Sphagnetum recurvi-magellanici*, 14. *Betula pubescens* csoport, 15. *Polytrichum strictum* párna

Figure 1. Vegetation map of Nagymohos at Kelemér, the northern part of Hungary
A = 1929 after B. Zólyomi, B = 1982 after B. Czenthe



2. ábra. Ökostruktúra diagram (Nagymohos, *Eriophoro vaginato-Sphagnetum recurvi-magellanici)*

Figure 2. Ecostructure diagram (Nagymohos, *Eriophoro vaginato-Sphagnetum recurvi-magellanici)*



3. ábra. A Nagymohos társulásainak flóraelem-diagramja

Figure 3. Distribution pattern diagram of the communities of Nagymohos

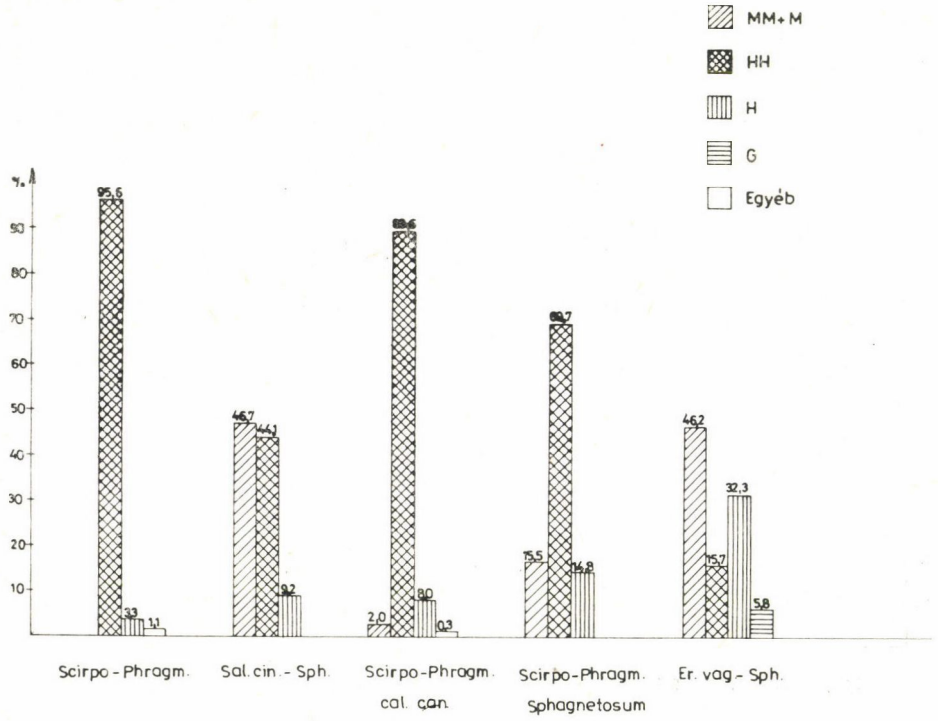
Cserjeszint: *Salix cinerea* 5. Gyepszint: *Calamagrostis canescens* 2, *Epilobium palustre* 1, *Typha latifolia* 2, *Lycopus europaeus* +, *Lythrum salicaria* 1, *Sparganium erectum* 1.2, *Rubus caesius* 1.2, *Galium palustre* +. Mohaszint: *Riccia fluitans* +, *Amblystegium subtile* +.1 *(1—3. táblázat)*.

A nádtippanos nádasból az átmeneti lápokra jellemző fajok eltűntek *(Carex lasiocarpa, Dryopteris cristata)*, helyükre társulásközömbös *(Solanum dulcamara, Lysimachia nummularia)* és mocsári fajok *(Carex riparia, Scutellaria galericulata, Sparganium erectum, Iris pseudacorus)* szivárogtak be. Ezt a társulást egy átmeneti sáv kapcsolja össze a tőzegmohás nádassal.

Az átmeneti öv fajainak A—D értékei:
Gyepszint: *Phragmites australis* 1—5, *Thelypteris palustris* 2—4, *Juncus effusus* +—4, *Galium palustre* 3, *Calamagrostis canescens* 2, *Epilobium palustre* 1, *Lycopus europaeus* 1, *Typha latifolia* 1, *Solanum dulcamara* +.1, *Lysimachia vulgaris* +.1, *Betula pubescens* +.1, *Lythrum salicaria* +.1, *Lemna minor* +. Mohaszint: *Sphagnum recurvum* 3—4, *Sphagnum obtusum* 1—2, *Calliergon cordifolium* 4, *Campylium stellatum* 1 *(4. táblázat)*.

A legszembetűnőbb változás az, hogy a szukcesszió dinamikájában kulcsszerepet játszó tőzegmohás nádas, mely eddig is a legkiterjedtebb társulás volt, tovább terjeszkedett. Ez a folyamat főleg a dagadóláp és az átmeneti láp rovására következett be *(Eriophorum vaginatum, Sphagnum magellanicum* jelenléte). A tőzegmohák borításfokának csökkenése arra figyelmeztet, hogy az évek óta elfekvő nádtömeg alatt a tőzegmoha is pusztul.

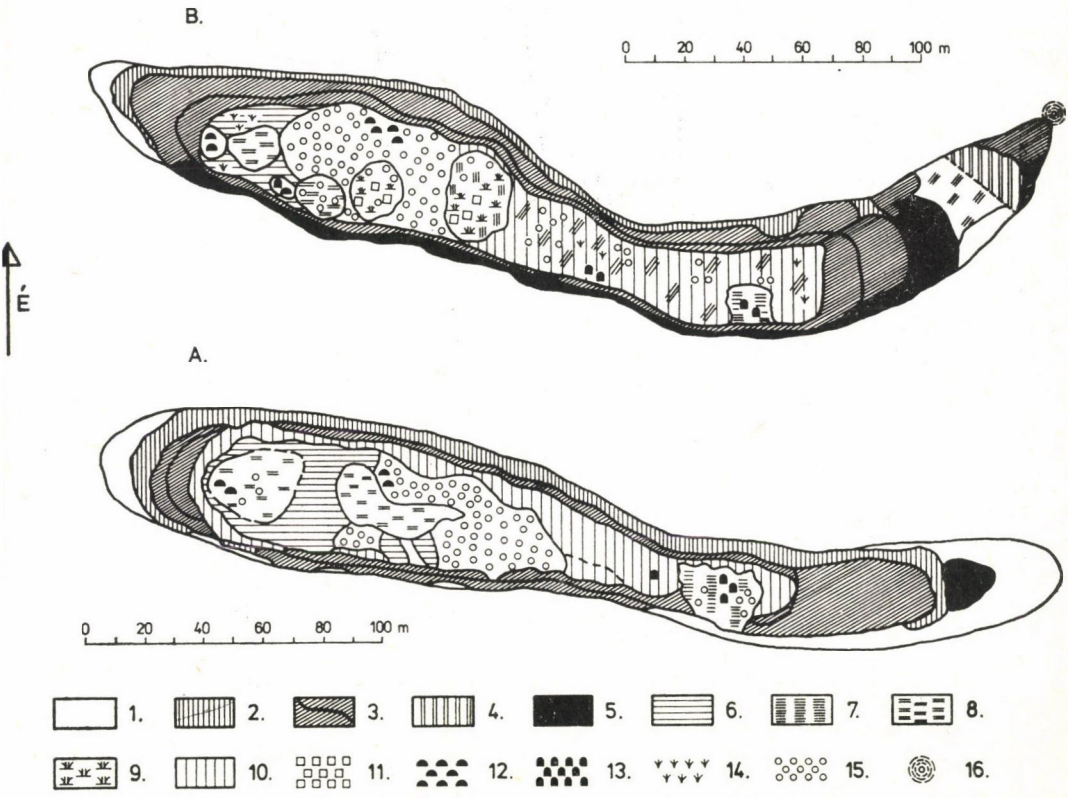
Zólyomi külön társulásokként tünteti fel az *Eriophorum angustifolium-Sphagnum recurvum* et *medium*, *Eriophorum vaginatum-Sphagnum recurvum* et *medium* és a *Betula pubescens-Sphagnum recurvum* asszociációkat. A mai nomenklatúra ezeket összevonva egyetlen társulásként értékeli *(2—4. ábra, 5. táblázat)*.



4. ábra. A Nagymohos társulásainak életforma diagramja
Figure 4. Life form diagram of the communities of Nagymohos

Kismohos

A Kismohos Ny—K-i irányban húzódik el mintegy 350 m hosszúságban. Legnagyobb szélessége 55 méter, legszűkebb helyen 30 méter. A tó szegélyét a keleti és nyugati végeken keskeny szegélyasszociáció *(Cariceto acutiformis-ripariae)*, illetve nyáras *(Populetum)* képezi. Az északi oldalon nádas öv húzódik, melyet a keleti csücsökben *Typhetum* helyettesít. A déli oldalon egy összefüggő, 2 méter széles nyílt víztükör *(Lemnetum)* helyezkedik el, mely a tó keleti végén kiöblösödik. A tőzegterület peremét mindenütt *Salici cinereae-Sphagnetum* alkotja mocsári fajokkal. A tőzegterület keleti felét tőzegmohás nádas uralja. Ezt átmeneti láp *(Carici lasiocarpae-Sphagnetum)* köti össze a dagadóláppal. Ez utóbbi jelentős területet foglal el glaciális reliktumokkal *(Eriophorum vaginatum, Drosera rotundifolia)* és szép kifejlődésű *Polytrichum strictum* és *commune* párnákkal *(5. ábra)*.

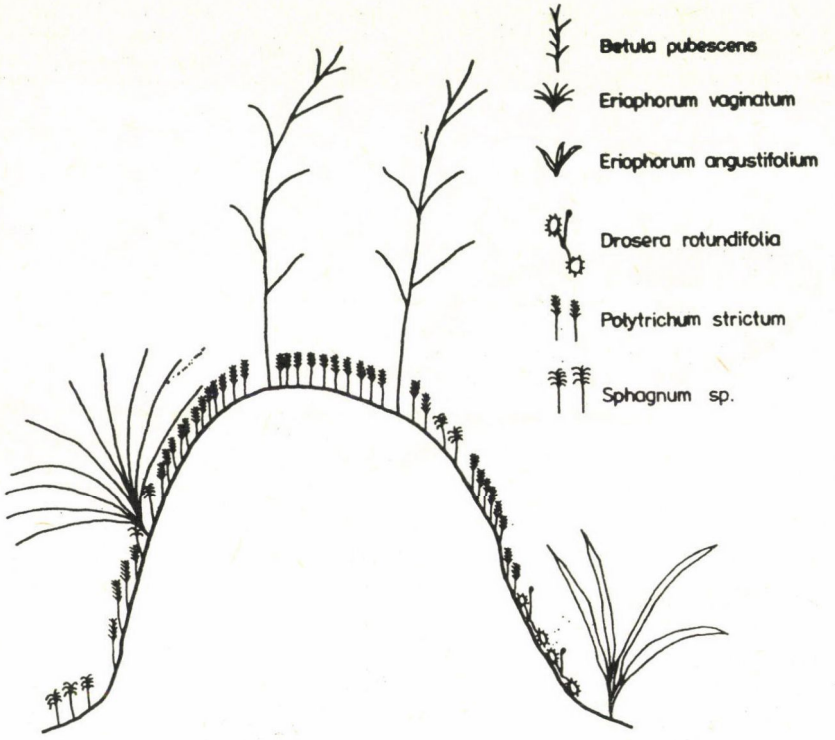


5. ábra. A Kismohos vegetációtérképe (Kelemér)
A = 1929. Zólyomi B. nyomán, B = 1982. Czenthe B. nyomán; 1. Szegély asszociáció, 2. *Scirpo-Phragmitetum*, 3. *Salici cinereae-Sphagnetum* (a tőzegterület határa vastag vonal), 4. *Typhetum*, 5. *Lemnetum*, 6. *Carici lasiocarpae-Sphagnetum*, 7. *Carici lasiocarpae-Sphagnetum caricetosum acutiformis*, 8. *Eriophoro (angust)-Sphagnetum*, 9. *Eriophoro vaginato-Sphagnetum*, 10. *Scirpo-Phragmitetum sphagnetosum*, 11. *Drosera rotundifolia*, 12. *Polytrichum commune* párna, 13. *Polytrichum strictum* párna, 14. *Dryopteris cristata* (1976-ban Uzsáról telepítve), 15. *Betula pubescens* csoport, 16. *Populetum*

Figure 5. The vegetation map of Kismohos at Kelemér, the northern part of Hungay
A = 1929 after B. Zólyomi, B = 1982 after B. Czenthe

A *Carici acutiformis-ripariae* fajainak A—D értékei:
Gyepszint: *Carex riparia* 5, *Typha latifolia* 2, *Lysimachia vulgaris* 1, *Lythrum salicaria* 1, *Lycopus europaeus* 1. Mohaszint: *Bryales* 1 *(6. táblázat)*.

A *Salici cinereae-Sphagnetum* gyepszintjében megjelenő *Dryopteris cristata* és *D. carthusiana* új fajok a Kismohos flórájában. Utóbbit Zólyomi (1931) nem említi. A *Dryopteris cristata* mesterséges betelepítés nyomán került ide Uzsáról (ELTE Genetikai Tanszék 1976) *(7—8. táblázat)*.

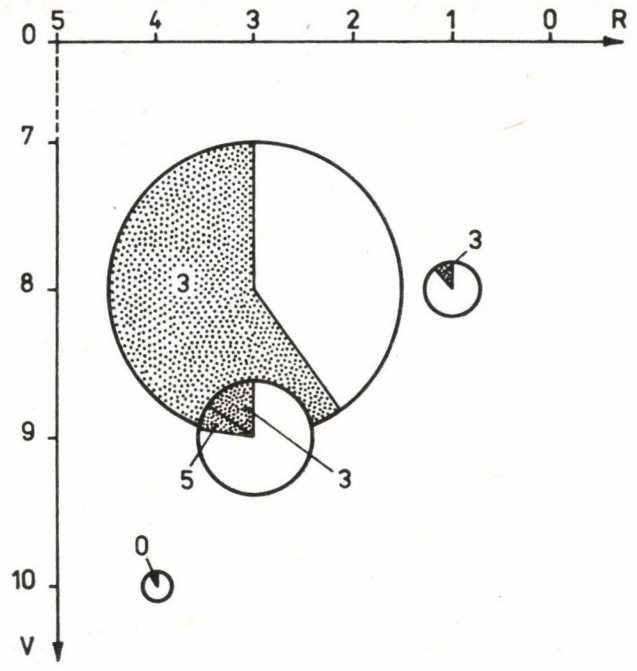


6. ábra. Polytrichum zsombék keresztmetszete (Kismohos)
Figure 6. Transversal section of a *Polytrichum* hummock (Kismohos)

A Zólyomi által említett *Carex lasiocarpa-Sphagnum recurvum*, illetve *Carex acutiformis-Sphagnum* asszociációk ma egyetlen társulást képeznek. Utóbbi ugyanis az előbbinek szubasszociációja.

A *Carici lasiocarpae-Sphagnetum caricetosum acutiformis* szubasszociáció fajainak A—D értéke:
Gyepszint: *Betula pubescens* 2, *Carex acutiformis* 2, *Lysimachia vulgaris* +—1, *Thelypteris palustris* +, *Carex lasiocarpa* +, *Dryopteris carthusiana* +. Mohaszint: *Sphagnum recurvum* 5, *Polytrichum commune* +.

Említett társulások fogják közre a dagadólápot. A jellemző fajok *(Eriophorum angustifolium, Carex lasiocarpa, Sphagnum recurvum, Sphagnum magellanicum)* mellett új elemek gazdagították a társulást. Az *Eriophorum vaginatum* a Nagymohosról települt át (Zólyomi 1952) és szaporodott el. A Mohos-tavakról eddig ismeretlen *Drosera rotundifolia* és *Sphagnum teres* is erre a társulásra jellemző. Ugyanitt hatalmas *Polytrichum* párnák alakultak ki *(6. ábra), (7—9. ábra, 9. táblázat)*.



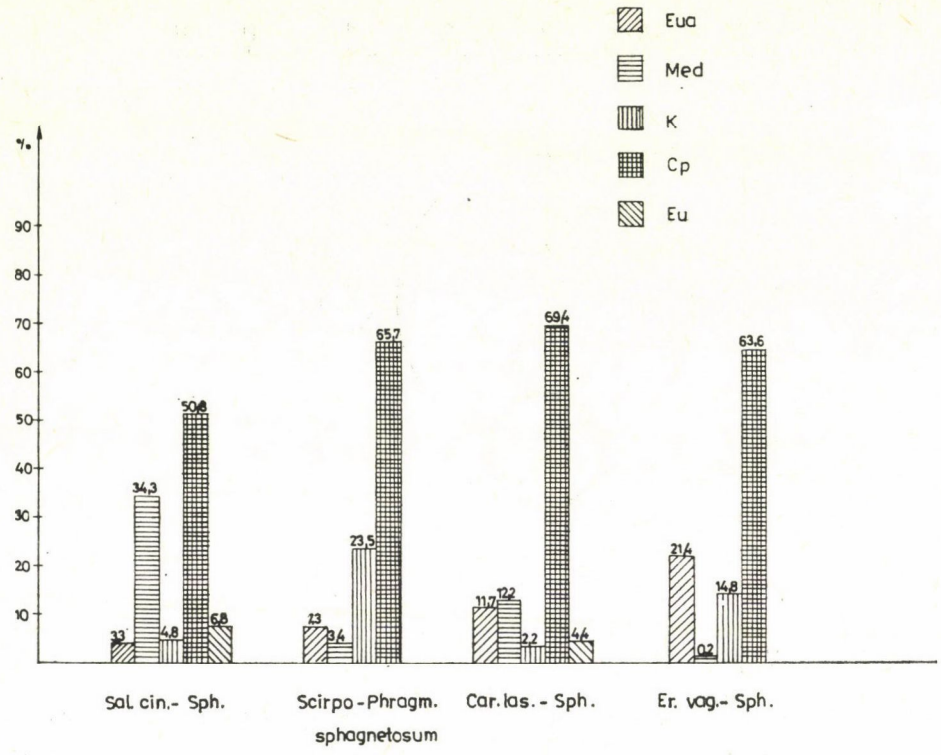
7 ábra. Ökostruktúra diagram (Kismohos, *Eriophoro vaginato-Sphagnetum recurvi-magellanici)*

Figure 7. Ecostructure diagram (Kismohos, *Eriophoro vaginato-Sphagnetum recurvi-magellanici)*

Összefoglalás

Az elmúlt 50 esztendő alatt lényeges változások történtek, elsősorban a Nagymohos tekintetében. Itt általános jelenség, hogy az egyes társulások a láp belseje felé tolódtak ki. Így a nádas a tőzegmohás nádas rovására terjeszkedett. Ugyanis az évek, évtizedek alatt elpusztult, elfekvő száraz nádtömeg alatt a tőzegmoha sok helyen elpusztult. A nád közötti vízgyülemekben *Lemna minor* telepedett meg. A nádtippanos nádasból kiszorult értékes fajok *(D. cristata, C. lasiocarpa)* helyére mocsári fajok húzódtak be. A láp uralkodó társulását képező tőzegmohás nádas tovább terjeszkedett a láp közepe felé. Ennek következtében eltűnt a térképről az átmeneti láp foltja. Valószínűleg kipusztult a *Menyanthes trifoliata*. A reliktum dagadóláp területe jelentős mértékben összeszűkült, eredeti kiterjedésének 1/11-ed részére. Jelenleg három kis foltban található meg összesen kb. 200 m²-es területen. A nád mellett zavartságra utaló elemek is megjelentek *(Juncus effusus, Quercus cerris, Echinochloa crus-galli)*.

A Kismohost nem érintette jelentős változás. A tőzegterület nem károsodott, sőt új, értékes fajok jelentek meg. A degradáció folyamata valamennyi társulásban megfigyelhető *(Juncus effusus, Quercus cerris, Echinochloa crus-*



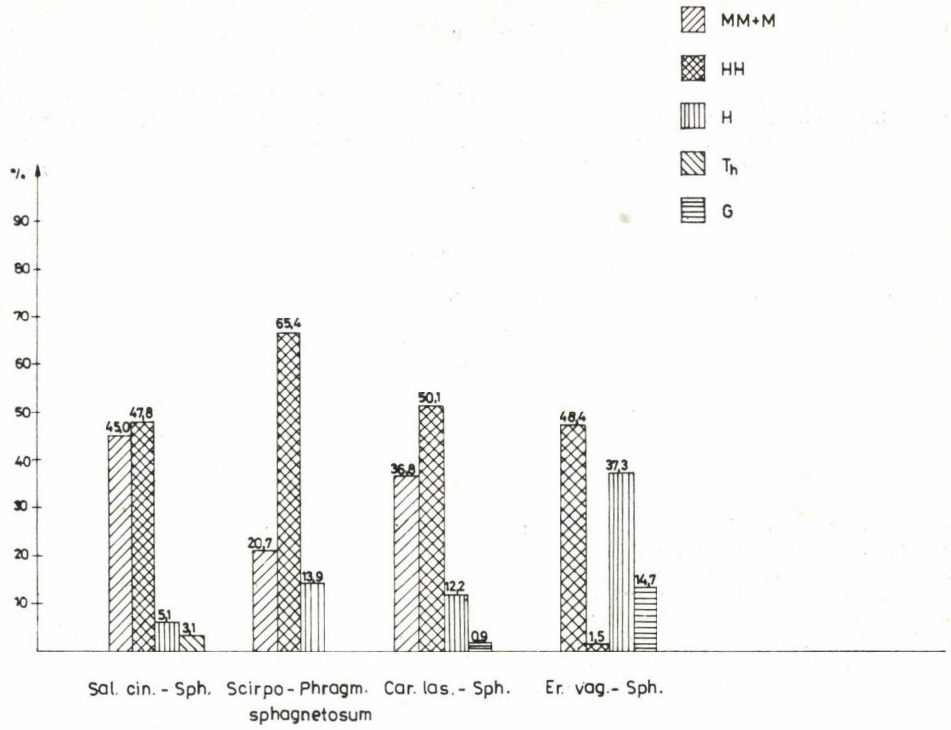
8. ábra. A Kismohos társulásainak flóraelem diagramja
Figure 8. Distribution pattern diagram of the communities of Kismohos

galli). A tőzegmohás fűzlápon emelkedik a *Lysimachia vulgaris* és *Juncus effusus* borításfoka, de már itt megjelenik a Kismohosról eddig ismeretlen két új elem *(D. cristata, D. carthusiana).* Az egész lápon dinamikusan terjed a *Betula pubescens, Salix cinerea, Lysimachia vulgaris.* A dagadóláp viszonylag nagy területet foglal el. A degradációra utaló elemek mellett a társulás új fajokkal bővült *(Eriophorum vaginatum, Drosera rotundifolia, Sphagnum teres).*

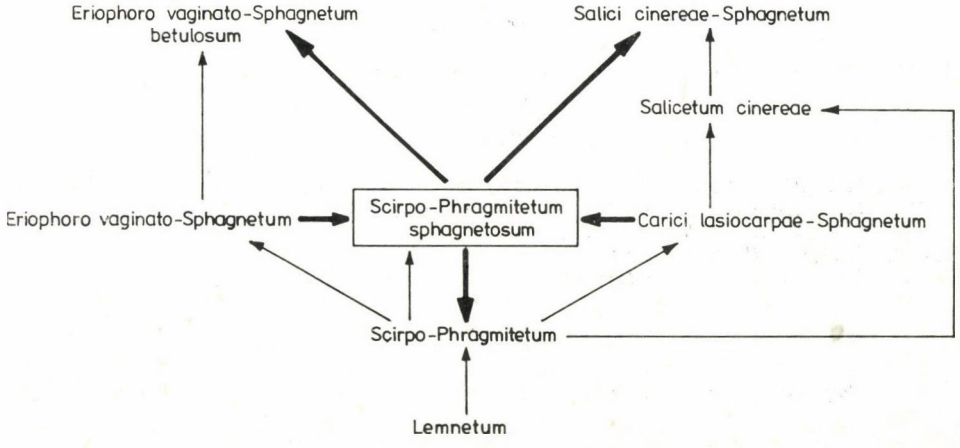
A társulások dinamikáját a Kismohosnál mutatom be *(10. ábra).*

A felmérés során előkerült új fajokat táblázatban foglaltam össze *(10. táblázat).*

Köszönetet mondok Simon Tibor egyetemi tanárnak hasznos tanácsaiért. Köszönet illeti Bakalár Sándornét és Orbán Sándort, akik a mohák meghatározását végezték. Végül itt köszönöm meg Czenthe Hubának a terepmunkában nyújtott önzetlen segítségét.



9. ábra. A Kismohos társulásainak életforma diagramja
Figure 9. Life form diagram of the communities of Kismohos



10. ábra. A Kismohos szukcesszió dinamikája
A vékony nyilak a szukcesszió normális menetét jelzik, a vastag nyilak az erőviszonyokat tükrözik. Jól érzékelhető a tőzegmohás nádas kulcsszerepe

Figure 10. Succession dynamics of Kismohos
Thin arrows indicate the normal course of succession while the thick arrows reflect the power relations. The key position of *Sphagnum* rich reed stands is well perceptile

Enumeratio

Jelmagyarázat: 1 = *Cariceto acutiformis-ripariae*, 2 = *Calamagrosti-Salicetum cinereae*, 3 = *Scirpo-Phragmitetum*, 4 = *Salici cinereae-Sphagnetum recurvi*, 5 = *Scirpo-Phragmitetum calamagrostetosum canescentis*, 6 = *Scirpo-Phragmitetum sphagnetosum*, 7 = *Carici lasiocarpae-Sphagnetum*, 8 = *Eriophoro vaginato-Sphagnetum recurvi-magellanici*, K = Kismohos, N = Nagymohos.

Lophocoleaceae

B. 44. *Lophocolea cuspidata* (NEES) LIMPR. N: 4

Ricciaceae

B. 131. *Riccia fluitans* L. N: 2

Sphagnaceae

B. 147. *Sphagnum obtusum* WARNST. N: 5—6 között
B. 148. *Sphagnum recurvum* P. BEAUV. N + K: 4, 5, 8; N: 6, K: 7
B. 150. *Sphagnum squarrosum* PERS. K: 4, 7
B. 151. *Sphagnum teres* (SCHIMP.) ANGSTR. K: 8
B. 152. *Sphagnum fimbriatum* WILSON K: 4, 6
B. 155. *Sphagnum nemoreum* SCOP. (syn: *S. acutifolium)* N: 8
B. 157. *Sphagnum palustre* L. (syn: *S. cymbifolium)* N: 4, 5, 6; N + K: 8
B. 159. *Sphagnum magellanicum* BRID. (syn: *S. medium)* N + K: 6, 8; K: 7

Bryaceae

B. 327. *Pohlia nutans* (SCHRED.) LINDB. N: 4, K: 6

Mniaceae

B. 352. *Rhizomnium punctatum* (HEDW.) T. KOP. N: 4

Amblystegiaceae

B. 446. *Campylium stellatum* (SCHREB.) BRYHN N: 5—6 között
B. 450. *Campylium polygamum* (B. E.) BRYHN N: 3, 5
B. 455. *Amblystegium subtile* (HEDW.) B. E. N: 2, 3
B. 463. *Calliergonella cuspidata* (L.) LÖSKE N: 4
B. 464. *Calliergon cordifolium* (HEDW.) KINDBERG N: 4

Plagiotheriaceae

B. 519. *Plagiothecium ruthei* LIMPR. N: 3

Polytrichaceae

B. 558. *Polytrichum strictum* BANKS N + K: 6, 8
B. 559. *Polytrichum commune* L. K: 7, 8

Thelypteridaceae

P. 37. *Thelypteris thelypteroides* (Michx.) Holub (syn: *Th. palustris)* N + K: 4, 6; K: 7, 8

Aspidiaceae

P. 49. *Dryopteris cristata* (L.) A. Gray N: 6; K: 4,7
P. 52. *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs N + K: 4, 6; K: 7, 8

Ranunculaceae

47. *Ranunculus sceleratus* L. K: 4

Rosaceae

99. *Rubus caesius* L. N: 2, 4

Lythraceae

413. *Lythrum salicaria* L. N: 3, 4, 5; K: 1, 4

Onagraceae

421. *Epilobium palustre* L. N: 2, 3, 4, 5; K: 4

Rhamnaceae

459. *Frangula alnus* Mill. N: 4, 6; K: 4, 6, 7

Rubiaceae

567. *Galium palustre* L. N: 2, 3, 4, 5

Caprifoliaceae

581. *Viburnum opulus* L. K: 4

Labiatae

772. *Scutellaria galericulata* L. N: 3, 4, 5; K: 4
834. *Lycopus europeaus* L. N: 2, 3, 4, 5; K: 1, 4

Solanaceae

853. *Solanum dulcamara* L. N: 3, 5

Droseraceae

1109. *Drosera rotundifolia* L. K: 8

Compositae

1236. *Bidens tripartitus* L. N + K: 4

Primulaceae

1586. *Lysimachia nummularia* L. N: 5
1588. *Lysimachia vulgaris* L. N: 4, 5, 6, 8; K: 1, 4, 6, 7, 8

Polygonaceae

1619. *Polygonum hydropiper* L. K: 4, 8

Betulaceae

1645. *Betula pubescens* EHRH. N: 4, 5, 6, 8; K: 4, 5, 7, 8

Fagaceae

1651. *Quercus cerris* L. N: 6, 8; K: 6, 7, 8

Salicaceae

1660. *Populus tremula* L. N: 6
1670. *Salix cinerea* L. N: 2, 3, 4, 5, 6; K: 2, 4, 5

Iridaceae

1783. *Iris pseudacorus* L. N: 5; K: 4

Juncaceae

1795. *Juncus effusus* L. N: 3, 4, 5, 6, 8; K: 4, 5, 7, 8

Cyperaceae

1876. *Eriophorum vaginatum* L. N: 6, 8; K: 8
1879. *Eriophorum angustifolium* HONCKENY N: 6, 8; K: 7, 8
1897. *Carex paniculata* JUSL. K: 4, 7
1905. *Carex elongata* L. K: 4
1910. *Carex echinata* MURR. K: 4
1947. *Carex pseudocyperus* L. N: 5
1950. *Carex acutiformis* EHRH. N: 1
1951. *Carex riparia* CURT. N: 3, 4, 5; K: 1, 4
1953. *Carex lasiocarpa* EHRH. N: 4, 6, 8; K: 4, 5, 6, 8

Gramineae

2047. *Phragmites australis* (CAVAN.) TRIN et STEND N: 2, 3, 4, 5, 6, 8; K: 4
2082. *Calamagrostis canescens* (WEBER) ROTH N: 2, 3, 4, 5, 6; K: 4
2123. *Echinochloa crus-galli* (L.) P. B. N: 8

Lemnaceae

2138. *Lemna minor* L. N: 3, 4, 5; K: 4, *Lemnetum*

Sparganiaceae

2144. *Sparganium erectum* L. N: 2, 3, 5; K: 4

Typhaceae

2148. *Typha latifolia* L. N: 2, 3, 4, 5; K: 1, 4

IRODALOM — LITERATURE

IRMÉDI-MOLNÁR L. 1963: Térképtan. — Egyetemi jegyzet

KAÁN K. 1932: Természetvédelem és természeti emlékek. — Budapest

KÁRPÁTI I. 1978: Magyarországi vizek és ártéri szintek növényfajainak ökológiai besorolása. — A Keszthelyi Mezőgazdaságtudományi Kar Közleményei XX./5:

Soó R. 1962: Növényföldrajz. — Tankönyvkiadó, Budapest.

Soó R. 1964—1980: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve I—VI. — Akadémiai Kiadó, Budapest.

Soó R.—KÁRPÁTI Z. 1968: Növényhatározó. — Tankönyvkiadó, Budapest.

ZÓLYOMI B. 1931: A Bükk hegység környékének Sphagnum-lápjai. — Bot. Közlem. XXVIII:

ZÓLYOMI B. 1952: A Keleméri Mohos-tavak. — Természettudományi Közlöny

ZÓLYOMI B. 1964: Methode zur ökologischen Charakterisierung der Vegetationseinheiten und zum Vergleich der Standorte. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 10: 377—416

ZÓLYOMI B.—BARÁTH Z.—FEKETE G.—JAKUCS P.—KÁRPÁTI I.—KÁRPÁTI V.—KOVÁCS M.—MÁTHÉ I. 1966: Einreihung von 1400 Arten der ungarischen Flora in ökologische Gruppen nach TWR-Zahlen. — Fragmenta Botanica Mus. Hist.-Natur. Hung. IV: 101—142.

COENOLOGICAL RELATIONS OF THE „MOHOS-TAVAK" AT KELEMÉR

B. Czenthe

Many changes have occured in the coenological relations of „Mohos-tavak" in the last 50 years. These changes are described by the author. According to his establishments the relictum association of Nagymohos *(Eriophoro vaginato-Sphagnetum recurvi-magellanici)* is endangered by *Scirpo-Phragmitetum sphagnetosum.* In place of the species are getting thin *(Dryopteris cristata, Eriophorum vaginatum, Carex lasiocarpa)* marsh species were increased. Kismohos has no so strong change than Nagymohos. *Salix cinerea* and *Betula pubescens* are increased here. A vegetation map is made by the author, too. Finally some new areas of rare species are reported, as follows: *Eriophorum vaginatum, Drosera rotundifolia, Dryopteris cristata, Dryopteris carthusiana, Sphagnum teres* (Kismohos) and *Sphagnum obtusum* (Nagymohos).

(*Address:* Eger, Lőcsei u. 14., H-3300, Hungary)

Felvétel száma	1	2
Gyepszint-magasság (cm)	220	260
C borítás (%)	100	100
Mohaszint-magasság (cm)	2	3
D borítás (%)	20	40

Flóraelem	Életforma	T	V	R	Z	Fajok	1	2
			érték					
						Fák és cserjék		
Eua (Med)	M	5	10	3		C *Salix cinerea*	.	.
						Lágyszárúak		
K	HH	0	10	4		*Phragmites australis*	5	5
Cp	H					*Epilobium palustre*	+	+.1
Cp	HH-H	5	9	0		*Lythrum salicaria*	.	+.1
Eua (Med)	HH	5	9	0		*Lycopus europaeus*	+	+.1
Cp	HH	5	10	4		*Typha latifolia*	.	.
Eua (Med)	HH	5	10	0		*Carex riparia*	+	.
Eua (Med)	Ch	5	9	4		*Solanum dulcamara*	.	.
Eua (Med)	HH	5	11	0		*Sparganium erectum*	1	1.2
Cp	H	5	10	0		*Galium palustre*	.	+
K	HH	5	11	0		*Lemna minor*	+	.
K	H	5	9	3	Z	*Juncus effusus*	.	.
Cp	H	5	9	4		*Scutellaria galericulata*	.	+.1
Eua	H	3	10	3		*Calamagrostis canescens*	.	.
						Mohák		
Cp						*Amblystegium subtile*	1	3
Sub-A						*Plagiothecium ruthei*	1	2
Cp						*Campylium polygamum*	1	.
						Esetek száma		
						Csoporttömeg-érték		
						T-középérték	4,00	4,16
						V-középérték	10,20	9,66
						R-középérték	0,80	1,33

Nagymohos

3	4	5	6	7
240	240	260	300	280
90	100	100	100	100
3	2	2–3	2	3
30	45	45	20	5

Felvételenkénti borítás érték					A—D 1—7	Esetek száma	D.—K.	K 1—7
3	4	5	6	7				
.	.	.	1	.	1	1	2,5	I.
1	5	.	5	5	1–5	6	440	V.
+.1	1.2	+.1	.	+	+–2	6	8,2	V.
1	1	+.1	.	+.1	+–1	5	8	IV.
.	+	+	.	+.1	+–1	5	2,3	IV.
5	2	4	1	.	1–5	4	167,5	III.
.	.	2	.	2	+–2	3	30,1	III.
1	.	.	+.1	1	+–1	3	6	III.
.	.	3	.	.	1–3	3	45	III.
.	.	+	.	.	+	2	0,2	II.
.	.	.	2	.	+–2	2	15,1	II.
.	.	2	.	.	2	1	15	I.
.	.	+	.	.	+–1	2	1,1	II.
.	+	.	.	.	+	1	0,1	I.
2	1	2	2	.	1–3	6	87,5	V.
.	2	1	2	.	1–2	5	50	IV.
2	2	2	.	1	1–2	5	50	IV.
						60		
							928,6	
3,75	3,60	5,00	4,00	4,00				
9,50	9,60	9,62	10,00	9,40				
3,00	2,20	1,87	3,00	1,60				

Felvétel száma	1	2
Famagasság (m)		
A borítás (%)		
Cserjeszint mag. (cm)	260	300
B borítás (%)	80	65
Gyepszint mag. (cm)	220	300
C borítás (%)	80	100
Mohaszint mag. (cm)	6	6—8
D borítás (%)	15	15

Flóraelem	Életforma	T	V	R	Z érték	Fajok	1	2
						Fák és cserjék		
Eua (Med)	M	5	10	3		B *Salix cinerea*	5	4
						C	.	2
Eua	MM-M	3	8	3		A *Betula pubescens*	.	.
						C	.	.
Eua (Med)	M	5	7	3		B *Frangula alnus*	.	.
Eua (Med)	H	5	8	4		C *Rubus caesius*	.	.
						Lágyszárúak		
K	HH	0	10	4		*Phragmites australis*	1	5
Eua	H	3	10	3		*Calamagrostis canescens*	1	.
Eua (Med)	HH	5	9	0		*Lysimachia vulgaris*	1	.
Cp	G-HH	5	10	3		*Thelypteris palustris*	2.3	.
Eua (Med)	HH	5	10	0		*Carex riparia*	.	.
Cp	HH	5	10	4		*Typha latifolia*	2	.
Cp	HH-H	5	9	0		*Lythrum salicaria*	+.1	.
Cp	H					*Epilobium palustre*	+.1	.
Eua (Med)	HH	5	9	0		*Lycopus europaeus*	1	.
K	H	5	9	3	Z	*Juncus effusus*	1	.
Cp	HH	5	10	2		*Carex lasiocarpa*	.	.
Cp	H	5	9	4		*Scutellaria galericulata*	.	.
Cp	H					*Dryopteris carthusiana*	.	.
Cp	H	5	10	0		*Galium palustre*	.	.
Eua (Med)	Th	5	9	0	Z	*Bidens tripartitus*	.	.
K	HH	5	11	0		*Lemna minor*	.	+
						Mohák		
Cp						*Sphagnum recurvum*	2	1
Cp						*Sphagnum palustre*	.	.
Cp						*Calliergonella cuspidata*	.	.
Cp						*Calliergon cordifolium*	.	1
Cp						*Lophocolea heterophylla*	.	.
Cp						*Pohlia nutans*	.	.
Cp						*Rhizomnium punctatum*	.	.
						Bryales	.	1
						Esetek száma		
						Csoporttömeg-érték		
						T-középérték	4,2	3,3
						V-középérték	9,6	10,3
						R-középérték	2,2	2,3

recurvi, Nagymohos

3	4	5	6	7
		8		
		10		
400	170	200	300	
100	60	40	30	
70	120	200	300	180
60	45	100	100	60
8	3—6	6—8	10	6
80	60	85	60	100

Felvételenkénti borítás érték					A—D 1—7	Esetek száma	D.—K.	K 1—7
3	4	5	6	7				
5	3	3	3	.	3—5	6	350	V.
.	.	.	.	.	2	1	15	
.	.	2	.	.	2	1	15	III.
.	+	1	.	.	+—1	2	2,6	
1	2	.	.	.	1—2	2	17,5	II.
.	1.2	.	.	.	1—2	1	5	I.
1	.	2	2	4	1—5	6	185	V.
+.1	+	4	.	1	+—4	5	68,6	IV.
2	+.1	.	.	.	+—2	3	18,5	III.
.	.	.	4	.	2—4	2	87,5	II.
2.2	2.3	.	.	.	2—3	2	50	II.
.	.	.	2	.	2	2	30	II.
.	.	.	.	+.1	+—1	2	2	II.
.	.	.	.	+.1	+—1	2	2	II.
.	.	.	.	.	1	1	2,5	I.
.	.	.	.	.	1	1	2,5	I.
.	.	.	.	1	1	1	2,5	I.
.	.	.	.	+	+	1	0,1	I.
.	+	.	.	.	+	1	0,1	I.
.	.	.	.	+	+	1	0,1	I.
.	.	.	.	+	+	1	0,1	I.
.	.	.	.	.	+	1	0,1	I.
5	3	5	.	5	1—5	6	317,5	V.
.	.	.	4	.	4	1	62,5	I.
.	3	.	.	.	3	1	37,5	I.
.	.	.	.	.	1	1	2,5	I.
.	+	.	.	.	+	1	0,1	I.
.	+	.	.	.	+	1	0,1	I.
.	+	.	.	.	+	1	0,1	I.
.	.	.	.	.	1	1	2,5	I.
						58		
							1279,5	
3,8	4,4	2,8	3,8	4,0				
9,3	8,9	9,5	10,0	9,6				
2,2	2,3	3,3	3,5	1,9				

Scirpo-Phragmitetum calamagrostetosum canescentis, Nagymohos

Felvétel száma	1	2
Cserjeszint mag. (cm)		
B borítás (%)		
Gyepszint mag. (cm)	280	180
C borítás (%)	100	100
Mohaszint mag. (cm)	3	
D borítás (%)	5	

Flóraelem	Életforma	T	V	R	Z	Fajok	1	2
			érték					
						Fák és cserjék		
Eua (Med)	M	5	10	3		B *Salix cinerea*	.	.
Eua	MM-M	3	8	3		C *Betula pubescens*	.	.
						Lágyszárúak		
K	HH	0	10	4		*Phragmites australis*	5	2
Eua	H	3	10	3		*Calamagrostis canescens*	+	3
Cp	H					*Epilobium palustre*	.	.
Eua (Med)	HH	5	10	0		*Carex riparia*	.	2
Eua (Med)	HH	5	9	0		*Lycopus europaeus*	.	1.2
Cp	H	5	9	4		*Scutellaria galericulata*	.	.
Cp	HH	5	10	4		*Typha latifolia*	1.2	.
K	H	5	9	3	Z	*Juncus effusus*	.	1
Cp	HH-H	5	9	0		*Lythrum salicaria*	.	1
Cp	H	5	10	0		*Galium palustre*	.	.
Eua (Med)	HH	5	11	0		*Sparganium erectum*	.	.
K	HH	5	11	0		*Lemna minor*	.	.
Cp	HH	5	10	4		*Carex pseudocyperus*	.	.
Eua (Med)	HH	5	9	0		*Lysimachia vulgaris*	.	+
Eua (Med)	Ch	5	8	4		*Lysimachia nummularia*	.	1
Eu-M	G-HH	5	10	0		*Iris pseudacorus*	.	.
Eua (Med)	Ch	5	9	4		*Solanum dulcamara*	.	.
						Thelypteris palustris		
						Dryopteris cristata		
						Carex elongata		
						Carex elata		
						Carex lasiocarpa		
						Mohák		
Cp						*Campylium polygamum*	+.1	.
Cp						*Sphagnum recurvum*	.	.
Cp						*Sphagnum palustre*	.	.
						Sphagnum subbicolor		
						Bryales		
						Esetek száma		
						Csoporttömeg-érték		
						T-középérték	2,7	4,1
						V-középérték	10,0	9,3
						R-középérték	3,7	1,8

syn: *Phragmites- Calamagrostis canescens* ass. ZÓLYOMI

3	4	5	6	7	8
200					
25					
210	120	260	240	220	170
100	100	100	100	100	80
3	3	2	2–3	2–3	6
45	8	10	10	40	15

Felvételenkénti borítás érték						A—D		Esetek száma	D.—K.	K	
3	4	5	6	7	8	(1931)	1—8 (1982)			(1931)	1—8 (1982)
2	.	.	.	.	.	2	2	1	15	II.	I.
.	.	.	.	.	+		+	1	0,1		I.
5	1	5	5	4	5	5	1–5	8	517,5	V.	V.
+	1	+	1	+.1	+.1	3–4	+–3	8	44,8	V.	V.
+	+.1	+	1	1	.	1–4	+–1	5	6,2	IV.	IV.
.	3	2.3	.	+	.		+–3	4	77,6		III.
+.1	.	+.1	.	+.1	.	1	+–2	4	8	I.	III.
+	+.1	.	+.1	+.1	.		+–1	4	3,1		III.
.	1	.	1	.	.		1–2	3	10		II.
.	+.1	.	.	1	.		+–1	3	6		II.
.	.	+.1	+.1	.	.	1	+–1	3	4,5	III.	II.
.	+	.	+	+.1	.	1	+–1	3	1,2	V.	II.
.	2.3	.	.	2	.		2–3	2	40		II.
2	.	.	+.1	.	.		+–2	2	16		II.
1	.	.	+.1	.	.	1	+–1	2	3,5	I.	II.
.	.	.	.	.	+	1	+	2	0,2	III.	II.
.	.	.	.	.	.		1	1	2,5		I.
.	.	.	.	+.1	.		+–1	1	1		I.
.	.	.	.	+	.		+	1	0,1		I.
						2–3				V.	
						1				I.	
						2				V.	
						1				I.	
						1				V.	
.	2	2	2	3	.		+–3	5	83,5		V.
.	.	.	.	.	1.2	2	1–2	1	5	II.	I.
.	.	.	.	.	.		+	1	0,1		I.
					+	1				I.	
						2				V.	
								65			
									845,9		
4,0	4,1	3,6	4,1	4,3	2,8						
9,9	9,9	9,6	9,9	9,7	9,7						
2,6	2,3	1,4	2,4	1,6	2,5						

Scirpo-Phragmitetum sphagnetosum, Nagymohos

Felvétel száma	1	2	3	4
Famagasság (m)				
A borítás (%)				
Cserjeszint mag. (cm)				
B borítás (%)				
Gyepszint mag. (cm)	230	180	200	220
C borítás (%)	100	70	45	80
Mohaszint mag. (cm)	10	10	6	8
D borítás (%)	100	95	95	70

Flóraelem	Életforma	T	V	R	Z		Fajok	1	2	3
			érték							
							Fák és cserjék			
Eua	MM-M	3	8	3		A	*Betula pubescens*	.	.	.
						B		.	.	.
						C		.	.	+.1
Eua (Med)	M	5	10	3		B	*Salix cinerea*	.	.	.
Eua (Med)	MM-M	3	4	2	Z	C	*Populus tremula*	.	.	+.1
Eua (Med)	M	5	7	3		C	*Frangula alnus*	.	.	.
Eu	MM-M	5	3	3	Z	C	*Quercus cerris*	.	.	+
							Lágyszárúak			
K	HH	0	10	4			*Phragmites australis*	5	3.4	3
Eua (Med)	HH	5	9	0			*Lysimachia vulgaris*	+.1	1	.
Eua	H	3	10	3			*Calamagrostis canescens*	.	1	.
Cp	H						*Dryopteris carthusiana*	.	.	.
Cp	H						*Dryopteris cristata*	+.1	.	.
Cp	HH	5	10	2			*Carex lasiocarpa*	.	.	.
Cp	G-HH	5	10	3			*Thelypteris palustris*	.	.	.
K	H	5	9	3	Z		*Juncus effusus*	.	.	.
Eua	G	3	9	3			*Eriophorum angustifolium*	.	1	1
Cp	H	3	8	1			*Eriophorum vaginatum*	.	.	.
							Typha latifolia			
							Mohák			
Cp							*Sphagnum recurvum*	5	3	5
K							*Polytrichum strictum*	.	4	.
Cp							*Sphagnum palustre*	.	.	.
K							*Sphagnum magellanicum*	.	.	2
							Bryales			
							Esetek száma			
							Csoporttömeg-érték			
							T-középérték	2,5	2,8	2,8
							V-középérték	9,5	9,5	6,8
							R-középérték	2,0	2,5	3,0

syn: *Phragmites-Sphagnum recurvum* ass.

5	6	7	8	9	10	11
	8					
	80					
	300	280			300	
	20	15			30	
260	200	220	180	200	220	230
100	80	80	100	95	90	70
6—8	8	8—10	8	8	8—10	6—8
85	100	100	100	95	100	100

Felvételenkénti borítás érték								A—D		Esetek száma	D.—K.	K	
4	5	6	7	8	9	10	11	(1931)	1—11 (1982)			(1931)	1—11 (1982)
.	.	5	.	.	.	.	.		5	1	87,5		IV.
.	.	2	2	.	.	2	.		2	3	45		
1	.	.	.	+	+.1	.	.		+—1	4	4,6		
.	.	.	.	.	.	2	.		2	1	15		I.
.	.	.	.	.	.	.	.		+—1	1	1		I.
.	.	.	+.1	.	.	.	.		+—1	1	1		I.
.	.	.	.	.	.	.	.		+	1	0,1		I.
3.4	2	3	4	5	4	5	4	5	2—5	11	640	V.	V.
+	+	+.1	.	1	1.2	1	2	1	+—2	9	29,7	I.	V.
+.1	+	+.1	2	1	+.1	.	.		+—2	7	23,1		IV.
1	3	1	.	.	1	.	.		1—3	4	45		II.
.	4	.	.	.	.	.	.		+—4	2	63,5		I.
.	.	.	.	.	+	2	1	1	+—2	3	17,6	V.	II.
1	.	.	.	.	1	.	.	1	1	2	5	II.	I.
.	.	.	.	.	2	.	.	2	2	1	15	II.	I.
1	.	.	1	.	.	1	.	1	1	5	12,5	V.	III.
.	1	.	.	1	.	.	.		1	2	5		I.
								1				I.	
4	3	5	5	2	5	5	5	5	2—5	11	765	V.	V.
.	.	.	1	5	.	.	2		1—5	4	167,5		II.
.	4	.	.	.	.	.	.	2	4	1	62,5	I.	I.
.	.	.	.	.	.	.	.		2	1	15		I.
								1				I.	
										75			
											2020,6		
3,1	2,8	2,8	2,8	2,8	3,7	3,5	3,3						
9,3	9,3	9,3	8,8	9,0	9,4	9,3	9,7						
2,7	2,0	2,5	3,2	2,2	2,6	2,5	2,0						

Felvétel száma	1	2	3	4
Famagasság (m)				
A borítás (%)				
Cserjeszint mag. (cm)	100	80		
B borítás (%)	15	5		
Gyepszint mag. (cm)	40	50	40	30
C borítás (%)	55	70	45	25
Mohaszint mag. (cm)	8	10	8—10	8
D borítás (%)	100	100	95	100

Flóraelem	Életforma	T	V	R	Z		Fajok	1	2	3
		érték								
							Fák és cserjék			
Eua	MM-M	3	8	3		A	*Betula pubescens*	.	.	.
						B		2	+.1	.
						C		.	.	.
						D		.	+	.
Eu	MM-M	5	3	3	Z	C	*Quercus cerris*	+	.	.
							Lágyszárúak			
K	HH	0	10	4			*Phragmites australis*	.	+	+.1
Cp	H	3	8	1			*Eriophorum vaginatum*	3.4	3	3
Eua	G	3	9	3			*Eriophorum angustifolium*	+.1	3	.
Eua (Med)	HH	5	9	0			*Lysimachia vulgaris*	.	.	.
K	H	5	9	3	Z		*Juncus effusus*	.	.	+
Cp	HH	5	10	2			*Carex lasiocarpa*	.	.	.
K	Th	0	9	3	Z		*Echinochloa crus galli*	+	.	.
							Mohák			
Cp							*Sphagnum recurvum*	5	5	5
Cp							*Sphagnum palustre*	.	.	.
K							*Sphagnum magellanicum*	1	.	.
Cp							*Sphagnum acutifolium*			
Cp							*Polytrichum strictum*	.	.	.
							Esetek száma			
							Csoporttömeg-érték			
							T-középérték	2,8	2,3	4,0
							V-középérték	7,4	8,8	9,0
							R-középérték	2,6	2,8	2,7

recurvi-magellanici, Nagymohos

5	6	7	8	9	10	11
				8	12	8
				100	100	100
	150	180	280	260	200	280
	20	5	60	25	40	20
200	80	60	220	170	140	240
100	40	40	80	20	10	15
6	8—10	8	8	8	6—8	8—10
80	100	100	100	100	100	100

Felvételenkénti borítás érték								A—D		Esetek száma	D.—K.	K	
4	5	6	7	8	9	10	11	(1931)	1—11 (1982)			(1931)	1—11 (1982)
.	.	.	.	.	5	5	5		5	3	262,5		IV.
.	.	2	1	4.5	2	3	2	1—3	+—5	8	176	III.	
.	.	.	.	+	1	1	.		+—1	3	5,1		
.	.	.	.	.	.	.	.		+	1	0,1		
.	.	.	.	.	.	+	.		+	2	0,2		I.
.	5	+.1	+.1	3	2	1	1		+—5	9	148,1		V.
2	1.2	3	3	5	.	.	.	1—4	1—5	8	307,5	II—V.	IV.
2	.	.	1	+	.	.	.	1—4	+—3	5	56,1	I—V.	III.
.	+	+	+	.	.	.	+.1		+—1	4	1,3		II.
.	.	.	.	1	.	.	.		+—1	2	2,6		I.
.	.	.	.	+—1	.	.	.	1	+—1	1	1	III.	I.
.	.	.	.	.	.	.	.		+	1	0,1		I.
5	5	5	5	5	2	5	3.4	1—5	2—5	11	852,5	III—V.	V.
.	.	.	.	.	5	.	3		3—5	2	125		I.
.	.	.	.	.	.	.	.	1—5	1	1	2,5	II—IV.	I.
								1—5				I—V.	
.	.	.	.	.	.	.	2	2—5	2	1	15	I—V.	I.
										62			
											1955,6		
3,0	2,7	2,8	2,8	3,2	1,5	2,7	2,7						
8,5	9,0	8,8	8,8	9,0	9,0	7,0	9,0						
2,0	1,7	2,0	2,2	2,7	3,5	3,3	2,3						

Felvétel szám	1	2	3	4	5	6
Cserjeszint mag. (cm)	240	240	260	220	220	140
B borítás (%)	40	100	100	60	60	80
Gyepszint mag. (cm)	100	200	180	200	120	120
C borítás (%)	80	90	70	45	85	100
Mohaszint mag. (cm)	8	8	10	8	6—8	8
D borítás (%)	30	35	100	90	5	100

Flóraelem	Életforma	T	V	R	Z	Fajok	1	2	3	4	5
			érték								
						Fák és cserjék					
Eua (Med)	M	5	10	3		B *Salix cinerea*	3	3	5	3	3
Eua	MM-M	3	8	3		B *Betula pubescens*	1	3	.	2	2
						C	.	.	.	.	.
						D	.	.	.	.	.
Eua (Med)	M	5	7	3		B *Frangula alnus*	.	1	.	.	.
						D	.	.	.	.	.
Cp	M	5	7	4		B *Viburnum opulus*	.	.	.	.	.
						Lágyszárúak					
Eua (Med)	HH	5	9	0		*Lysimachia vulgaris*	2	2	2	1	1.2
Cp	G-HH	5	10	3		*Thelypteris palustris*	4	3	1	.	4
Eu	HH	5	10	4		*Carex paniculata*	.	3	1	.	.
K	H	5	9	3	Z	*Juncus effusus*	.	.	.	1	.
K	HH	0	10	4		*Phragmites australis*	.	2	2	2	2
Cp	H					*Dryopteris carthusiana*	.	+.1	1	2	.
Eua	H	3	10	3		*Calamagrostis canescens*	+	.	.	.	.
Cp	H-HH	5	9	0		*Lythrum salicaria*	.	2	.	.	.
Cp	H					*Epilobium palustre*	+	.	.	.	.
K	HH	5	11	0		*Lemna minor*	.	.	.	.	.
Eua (Med)	HH	5	11	0		*Sparganium erectum*	.	.	.	.	.
Eua (Med)	HH	5	10	0		*Carex riparia*	.	.	.	.	.
Eua	H					*Carex elongata*	.	.	.	1	.
Eua (Med)	HH	5	9	0		*Lycopus europaeus*	.	.	.	.	.
Cp	H	5	9	4		*Scutellaria galericulata*	+	.	.	.	.
Cp	Th				Z	*Ranunculus sceleratus*	.	.	.	.	.
Cp	HH	5	10	4		*Typha latifolia*	.	.	.	.	.
Eua (Med)	Th	5	9	4	Z	*Polygonum hydropiper*	.	.	.	.	.
Eua (Med)	Th	5	9	0	Z	*Bidens tripartitus*	.	.	.	.	.
Eu (Med)	G-HH	5	10	0		*Iris pseudacorus*	1.2	.	.	.	.
Cp	H					*Dryopteris cristata*	.	.	.	.	.
Cp	H					*Carex stellulata*	.	.	.	.	.
Cp	HH	5	10	2		*Carex lasiocarpa*	.	.	.	.	.
						Alisma plantago-aquatica					
						Ranunculus repens					
						Callitriche cophocarpa					
						Mohák					
Cp						*Sphagnum squarrosum*	2.3	.	5	5	+.1
Cp						*Sphagnum fimbriatum*	.	5	.	.	.
Cp						*Sphagnum recurvum*	1	.	.	.	.
						Riccia fluitans					
						Polytrichum commune					
						Bryales	.	1	.	.	.
						Esetek száma					
						Csoporttömeg-érték					
						T-középérték	4,4	4,1	4,0	3,6	3,6
						V-középérték	9,4	9,1	9,8	9,2	9,2
						R-középérték	2,9	2,5	2,8	2,6	2,6

Kismohos

7	8	9	10	11	12	13	14	15
280	250	160		220		240		280
80	100	20		80		60		40
140	80	120	100	200	100	180	70	90
70	70	80	100	40	50	100	50	20
8	4	8	8	6—8	8	6	8	6—8
40	30	80	40	80	60	10	90	100

Felvételenkénti borítás érték										A—D		Esetek száma	D.—K.	K	
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	(1931)	1—15 (1982)			(1931)	1—15 (1982)
5	5	5	2	.	5	.	3	.	3	4—5	2—5	12	677,5	V.	IV.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+—3	5	70,1	I.	III.
.	.	1	.	+	.	.	.	+	.		+—1	2	2,7		
.	.	.	.	.	.	.	.	.	+		+	1	0,1		
.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	5,0	I.	I.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	+		+	1	0,1		
.	.	.	.	.	.	.	1	.	.		1	1	2,5		I.
1	1	1	2	2	1.2	+	.	.	1.2	1	+—2	13	100,1	III.	V.
3	.	.	1	5	.	.	.	.	.	2—3	1—5	7	292,5	V.	III.
.	3	4	3	.	.	.	.	.	.		1—4	5	177,5		II.
.	.	.	.	.	.	3	1	1.2	+		+—3	5	47,6		II.
.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	2—4	2	5	75,0	IV.	II.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	+		+—2	4	18,6		II.
1.2	1	.	.	1	.	.	.	.	.	1—3	+—2	4	10,1	IV.	II.
1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1—2	3	20,0	III.	II.
.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	1	+—1	3	2,7	III.	I.
.	1	+	.	.	.	.	.	.	+	2	+—1	3	2,7	I.	I.
3	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	1—3	2	40,0	I.	I.
1	.	.	.	.	.	2	.	.	.		1—2	2	17,5		I.
.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	2—4	+—1	2	3,5	IV.	I.
.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	1	+—1	2	2,6	I.	I.
.	+	.	.	.	.	.	.	.	.		+	2	0,2		I.
.	.	+	.	.	.	.	+	.	.		+	2	0,2		I.
.	.	.	.	.	.	.	5	.	.		5	1	87,5		I.
.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	1	3	1	37,5	I.	I.
.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	1	2	1	15,0	I.	I.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1—2	1	5,0	I.	I.
.	.	.	.	.	.	1	.	.	.		1	1	2,5		I.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	1		1	1	2,5		I.
.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	+	1	0,1	III.	I.
										1				I.	
										1				1	
										2				1	
.	.	.	5	3	5	2	.	.	1	2	+—5	9	431,0	I.	III.
5	3	3	.	.	.	3	1.2	.	.		1—5	6	292,5		II.
.	.	.	.	1	.	.	.	5	5	1—4	1—5	4	180,0	III.	II.
										2				I.	
										2				I.	
.	1	+	.	+	.	.	.	.	.	2	+—1	4	5,2	V.	II.
												118			
													2627,6		
4,7	4,8	4,7	5,0	4,0	3,8	5,0	5,0	4,3	4,7						
9,9	9,4	8,2	9,8	9,3	9,8	9,6	9,0	8,7	9,0						
1,3	2,1	1,7	2,5	2,3	2,3	0,6	2,8	3,3	2,0						

Scirpo-Phragmitetum sphagnetosum, Kismohos

Felvétel száma	1	2
Cserjeszint mag. (cm)		180
B borítás (%)		30
Gyepszint mag. (cm)	150	200
C borítás (%)	40	60
Mohaszint mag. (cm)	8–10	8
D borítás (%)	100	70

Flóraelem	Életforma	T	V	R	Z		Fajok	1	2
			érték						
							Fák és cserjék		
Eua	MM-M	3	8	3		B	*Betula pubescens*	.	3
						C		+	.
Eua (Med)	M	5	10	3		B	*Salix cinerea*	.	.
						C		+.1	.
Eua (Med)	M	5	7	3		C	*Frangula alnus*	.	.
Eu	MM-M	5	3	3	Z	C	*Quercus cerris*	.	.
							Lágyszárúak		
K	HH	0	10	4			*Phragmites australis*	1.2	4
Eua (Med)	HH	5	9	0			*Lysimachia vulgaris*	+.1	+.1
Cp	H						*Dryopteris carthusiana*	.	1
Cp	G-HH	5	10	3			*Thelypteris palustris*	3	.
Cp	HH	5	10	2			*Carex lasiocarpa*	.	.
K	H	5	9	3	Z		*Juncus effusus*	.	.
							Carex acutiformis		
							Mohák		
Cp							*Sphagnum recurvum*	5	5
K							*Sphagnum magellanicum*	.	.
Cp							*Sphagnum fimbriatum*	.	.
Cp							*Pohlia nutans*	.	+
Cp							*Polytrichum strictum*	.	.
							Bryales		
							Esetek száma		
							Csoporttömeg-érték		
							T-középérték	3,6	2,7
							V-középérték	9,4	9,0
							R-középérték	2,6	2,3

syn: *Phragmites-Sphagnum recurvum* ass.

3	4	5	6	7	8
			220		
			15		
200	180	160	160	60	200
70	20	80	60	35	60
8	8—10	8	6—8	8	10
5	100	100	100	95	90

Felvételenkénti borítás érték						A—D		Esetek száma	D.—K.	K	
3	4	5	6	7	8	(1931)	1—8 (1982)			(1931)	1—8 (1982)
.	.	.	.	.	.	2	3	1	37,5	IV.	IV.
+.1	.	3	.	+	1		+—3	5	41,2		
.	.	.	2	.	.		2	1	15		II.
.	.	.	.	.	.		+—1	1	1		
.	.	.	.	.	+		+	1	0,1		I.
.	.	+	.	.	.		+	1	0,1		I.
5	1.2	2	1	1	2	5	1—5	8	195	V.	V.
+	+.1	.	1	2	.	1	+—2	6	20,6	III.	IV.
+.1	+	.	1.2	+	.		+—2	5	8,7		IV.
+	.	.	1	+.1	.	1	+—3	4	41,1	I.	III.
1	.	1	3	.	.	1	1—3	3	42,5	V.	II.
.	.	3	.	1	2	1	1—3	3	55	IV.	II.
						1				I.	
.	5	5	5	5	5	5	5	7	612,5	V.	V.
.	.	.	.	.	1		1	1	2,5		I.
+.1	.	.	.	.	.		+—1	1	1,0		I.
+	.	.	.	+	.		+	3	0,3		II.
.	.	+	.	.	.		+	1	0,1		I.
						1				I.	
								52			
									1074,2		
3,6	2,5	3,6	4,0	3,6	3,3						
9,4	9,5	8,0	9,8	9,2	8,5						
2,4	2,0	3,0	2,4	2,6	3,3						

Felvétel száma	1	2	3
Famagasság (m)			
A borítás (%)			
Cserjeszint mag. (cm)			
B borítás (%)			
Gyepszint mag. (cm)	80	80	60
C borítás (%)	80	30	30
Mohaszint mag. (cm)	8–10	6	8
D borítás (%)	40	60	100

Flóraelem	Életforma	T	V	R	Z		Fajok	1	2
			érték						
							Fák és cserjék		
Eua	MM-M	3	8	3		A	*Betula pubescens*	.	3.4
						C		.	.
Eua (Med)	M	5	7	3		B	*Frangula alnus*	.	.
						C		.	.
Eu	MM-M	5	3	3	Z	C	*Quercus cerris*	.	.
							Lágyszárúak		
Cp	HH	5	10	2			*Carex lasiocarpa*	3.4	1
Eua (Med)	HH	5	9	0			*Lysimachia vulgaris*	1.2	+
Cp	H						*Dryopteris carthusiana*	+.1	.
K	H	5	9	3	Z		*Juncus effusus*	1	1.2
Cp	H						*Dryopteris cristata*	.	+.1
Cp	G-HH	5	10	3			*Thelypteris palustris*	+.1	.
Eu	HH	5	10	4			*Carex paniculata*	.	.
K	HH	0	10	4			*Phragmites australis*	1	.
Eua	G	3	9	3			*Eriophorum angustifolium*	.	+.1
							Mohák		
Cp							*Sphagnum recurvum*	3	5
Cp							*Sphagnum squarrosum*	.	.
K							*Sphagnum magellanicum*	.	1
K							*Polytrichum commune*	.	.
							Esetek száma		
							Csoporttömeg-érték		
							T-középérték	4,0	4,5
							V-középérték	9,6	9,0
							R-középérték	2,4	2,2

Kismohos

4	5	6	7	8	9
6					
100					
					180
					100
80	75	60	70	80	40
80	30	45	60	45	50
10	8—10	8	10	8	6
100	100	100	95	90	75

Felvételenkénti borítás érték							A—D		Esetek száma	D.—K.	K	
3	4	5	6	7	8	9	(1931)	1—9 (1982)			(1931)	1—9 (1982)
.	5	.	.	.	.	.	2	3—5	2	137,5	III.	IV.
.	1	1	1	2	.	.		1—2	4	22,5		
.	.	.	.	.	.	5		5	1	87,5		II.
+	.	.	.	.	.	.		+	1	0,1		
.	.	+	.	+	.	.		+	2	0,2		II.
1	2	2	1.2	3	3	1	3	1—4	9	167,5	V.	V.
+	1	+	.	3	3	1		+—3	8	85,3		V.
2	.	2	.	.	.	3		+—3	4	68,5		III.
.	.	.	.	.	.	.	1	1—2	2	7,5	II.	II.
.	.	.	1.2	.	.	.		+—2	2	6		II.
.	.	.	.	.	1	.		+—1	2	3,5		II.
.	4	.	.	.	.	.		4	1	62,5		I.
+.1	.	2	.	.	.	.	1	+—2	3	18,5	II.	II.
.	1	.	1	.	.	.	1	+—1	3	6	IV.	III.
5	5	5	5	5	5	.	5	3—5	8	650	V.	V.
.	.	.	.	.	.	5		5	1	87,5		I.
.	.	.	.	.	.	.	1—5	1	1	2,5	III.	I.
.	1	.	.	.	.	.	1	1	1	2,5	I.	I.
									55			
										1415,6		
3,8	4,3	3,3	4,0	4,3	5,0	5,0						
9,0	8,2	9,3	7,5	9,0	9,7	8,7						
2,3	2,5	2,3	2,8	1,7	1,7	1,7						

Eriophoro vaginato-Sphagnetum

Felvétel száma	1	2	3	4	5	6
Famagasság (m)						
A borítás (%)						
Cserjeszint mag. (cm)						100
B borítás (%)						80
Gyepszint mag. (cm)	40	40	40	45	45	40
C borítás (%)	70	30	60	15	35	20
Mohaszint mag. (cm)	6–8	6–8	8	8	6–8	8
D borítás (%)	85	100	100	100	100	90
Zsombék mag. (cm)						

Flóraelem	Életforma	T	V	R	Z	Fajok	1	2	3	4	5	6	7
						Fák és cserjék							
Eua	MM-M	3	8	3		A *Betula pubescens*	.	.	.	.	.	.	.
						B	.	.	.	.	.	5	.
						C	+	.	.	.	.	1	1.2
Eu	MM-M	5	3	3	Z	D *Quercus cerris*	.	.	.	.	.	.	.
Eua (Med)	M	5	7	3		B *Frangula alnus*							
						Lágyszárúak							
Eua	G	3	9	3		*Eriophorum angustifolium*	1	+.1	4	.	2	2	+
Cp	H	3	8	1		*Eriophorum vaginatum*	2	+	.	2	.	.	.
Cp	H					*Drosera rotundifolia*	4	.	.	.	2	+	.
K	H	5	9	3	Z	*Juncus effusus*	.	3	.	.	.	.	.
Cp	HH	5	10	2		*Carex lasiocarpa*	.	.	.	.	.	.	.
K	H	0	10	4	Z	*Phragmites australis*	.	.	.	.	.	.	2
Eua (Med)	Th	5	9	4	Z	*Polygonum hydropiper*	.	.	.	+	.	.	.
Eua (Med)	HH	5	9	0		*Lysimachia vulgaris*	.	.	.	.	.	.	.
Cp	H					*Dryopteris carthusiana*	.	.	.	.	.	.	.
Cp	G-HH	5	10	3		*Thelypteris palustris*	.	.	.	.	.	.	.
						Mohák							
Cp						*Sphagnum recurvum*	2	5	5	5	4	.	5
K						*Sphagnum magellanicum*	4	2	1.2	.	1.2	5	+.1
Cp						*Sphagnum palustre*	.	.	.	.	.	.	.
Cp						*Sphagnum teres*	.	.	.	.	.	.	.
Cp						*Polytrichum strictum*	.	.	.	.	2	.	.
K						*Polytrichum commune*	3	.	.	+	.	.	.
						Esetek száma							
						Csoporttömeg-érték							
						T-középérték	3,0	3,7	3,0	4,0	3,0	3,0	2,0
						V-középérték	6,3	8,7	9,0	8,5	9,0	8,5	9,0
						R-középérték	2,3	2,3	3,0	2,5	3,0	3,0	3,3

recurvi-magellanici, Kismohos

7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
			4	8	4					8
			25	100	80					5
							140	100		
							60	60		
120	60	75	70	70	100	40	40	40	40	50
20	30	80	30	75	40	15	10	20	40	10
8	8—10	8—10	10	8	6	6—8	6	8—10	8	6
10	95	100	100	75	80	100	100	100	100	100
					45	50	60	50	70	45

Felvételenkénti borítás érték											A—D		Esetek száma	D.—K.	K	
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		(1931)	1—17 (1982)			(1931)	1—17 (1982)
.	.	2.3	5	4	.	.	.	.	+		3—4	+—5	4	175,1	III—V.	IV.
.	.	.	.	.	.	4	4	.	.		2—3	4—5	3	212,5		
.	+	2	.	.	.	.	+	1	.			+—2	7	25,3		
.	.	.	.	.	.	.	.	.	+			+	1	0,1		I.
											1				I.	
1.2	.	1	1	.	.	1	+	.	.		1—4	+—4	11	108,7	IV—V.	IV.
+	+	.	.	.	2	+	2	2	+			+—2	10	75,5		III.
1.2	+	.	.	.	.	.	+	+	.			+—4	7	82,9		III.
.	1.2	.	1	1.2	.	+	.	.	+		1	+—3	6	50,2	I.	II.
.	+	.	1.2	.	.	.	.	.	+		1	+—2	3	5,2	III.—IV.	I.
.	.	.	1	2	.	.	.	.	.			1—2	3	32,5		I.
.	+	.	.	.	+	.	.	.	.			+	3	0,3		I.
.	.	1	1	.	.	.	.	.	.			1	2	5		I.
.	.	.	4	2	.	.	.	.	.			2—4	2	77,5		I.
.	.	.	.	1	.	.	.	.	.			1	1	2,5		I.
5	5	5	2	1.2	2	1	2.3	2	3		4—5	1—5	16	805	V.	V.
.	+	.	.	.	.	2	.	.	.		1—4	+—5	8	191,1	V.	III.
.	.	.	4.5	.	.	.	.	.	.			4—5	1	75		I.
.	.	+	.	.	.	.	.	.	.			+	1	0,1		I.
.	.	.	.	5	5	5	5	4	.		2	2—5	6	427,5	I.	II.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.4			+—4	3	87,6		I.
													98			
														2439,6		
3,0	4,2	3,7	3,5	3,3	4,0	3,5	3,0	3,0	4,2							
8,5	8,8	8,7	9,2	9,3	8,5	8,5	8,3	8,0	7,6							
2,0	2,6	2,0	2,5	3,3	2,5	2,5	2,3	2,0	2,4							

10. táblázat — Table 10

Florisztikai változások a Mohos-tavak flórájában
Changes in the flora of the Mohos lakes
(1) New species; (2) Species in expansion; (3) Species in regression; (4) Disappeared species

(1) Új fajok	(2) Terjedőben levő fajok	(3) Visszaszorulóban levő fajok	(4) Eltűnt fajok
Drosera rotundifolia	*Betula pubescens*	*Carex lasiocarpa*	*Menyanthes trifoliata ?* (Nagymohos)
Dryopteris carthusiana	*Juncus effusus*	*Dryopteris cristata* (Nagymohos)	
Dryopteris cristata (Kismohos)	*Lysimachia vulgaris*	*Eriophorum angustifolium* (Nagymohos)	
Eriophorum vaginatum (Kismohos)	*Phragmites australis*	*Eriophorum vaginatum* (Nagymohos)	
Sphagnum obtusum	*Polygonum hydropiper*		
Sphagnum teres	*Populus tremula*		
	Quercus cerris		
	Salix cinerea		

1. fénykép. A Nagymohos *Eriophoro vaginato-Sphagnetum*-ának maradvány-szigete jó állapotban van. A háttérben az előretört nádas (foto: CZENTHE B.)

Photo 1. The remainder-island of *Eriophoro vaginato-Sphagnetum* is still in good condition. In the background advancing reed stand (Photo: B. CZENTHE)

2. fénykép. A Nagymohos részlete. Az előtérben nádas-mocsár, tovább nádfelhalmozódás, hátul a nyírfás *(Betula pubescens)* tőzegmohaláp-sziget (foto: CZENTHE B.)

Photo 2. Part of Nagymohos bog. In foreground reed-swamp, further reed-accumulation, in the background island of a *Sphagnum* bog with birch *(Betula pubescens)* (Photo: B. CZENTHE)

3. fénykép. A Kismohos új társulása az *Eriophoro vaginato-Sphagnetum* molyhos nyírekkel, gazdag *Sphagnum* szőnyeggel, *Polytrichum* párnákkal (foto: CZENTHE B.)

Photo 3. The new community of Kismohos bog: *Eriophoro vaginato-Sphagnetum* with hairy birch trees and rich *Sphagnum* carpet, *Polytrichum* hummock (Photo: B. CZENTHE)

4. fénykép. A Kismohos tőzegmoha-lápjának szőrmoha párnái *(Polytrichum strictum)* (foto: CZENTHE B.)

Photo 4. Polytrichum strictum hummocks of the *Sphagnum* bog of Kismohos (Photo: B. CZENTHE)

Bot. Közlem. 72. kötet 1—2. füzet 1985.

A KNAUTIA DIPSACIFOLIA KREUTZER VÉDETT MONTÁN FAJ AZ ÉSZAKI-ALFÖLDÖN

SIMON TIBOR

Elfogadva: 1984. szeptember 25.

Az Északi-Alföld flórájában, növénytársulásaiban a hegyvidéki erdők és rétek számos faja megtalálható (SIMON 1950, 1952, 1953, 1954). Az 1984. év szeptember elején a Csaroda—Gelénes—Beregdaróc közötti térségben — az 1982-ben létesített Szatmár-beregi Tájvédelmi Körzet legértékesebb területén a Bábtava és Nyírestó tőzegmohalápok állapotát, a növénytársulások szukcessziós folyamatait, a vízhiánnyal és a szennyezésekkel kapcsolatos sajnálatos degradációs jelenségeket tanulmányoztuk. A két tó között, a Kisasszony-erdőben a montán alhavasi jellegű, közép-európai (alpin-kárpáti) *Knautia dipsacifolia* néhány m^2-es vitális, részben még virágzó, részben már terméses populációját találtuk a gyertyánelegyes ligeterdő *(Fraxino-Ulmetum carpinetosum)* szegélyén.

E faj rendkívüli ritkaság hazánkban. SZABÓ Z. (1910, 1911) monográfikus feldolgozásaiban *Knautia silvatica* var. *dipsacifolia* néven Szentendre: Dömörkapu-Bükkös-patak völgye termőhellyel, valamint Parád (Mátra) megjelöléssel szerepel. Előbbi adatai SIMONKAI (1893) és BORBÁS (1894) gyűjtésén alapulnak, míg a parádi példányt KITAIBEL (Herb. KITAIBEL, Mus. Nat. Hung. Budapest, fasc. 7. No.: 38), ill. később VRABÉLYI (in SCHUR 1895 p. 241) gyűjtötte. A Szentendre feletti állományt SZABÓ Z. 1903 után nem találta, de később többen (KÁRPÁTI Z. 1941, PRISZTER Sz. 1943, PAPP J. 1943, VAJDA L. 1943, BÁNÓ L. 1946, majd ismét PAPP J. 1946) gyűjtötték, a Természettudományi Múzeum Növénytára herbáriumának tanúsága szerint. A Bükkös-patak üde gyertyános-tölgyesében tenyésző populációt a hetvenes években még látták, de az utóbbi években hiába keresték (FEKETE G.—HORÁNSZKY A. szóbeli közlése). A parádi réteken KITAIBEL és VRABÉLYI óta senki sem gyűjtötte, közölte. A hazai határozókönyvekbe (pl. JÁVORKA 1925, JÁVORKA 1937, SOÓ—KÁRPÁTI 1968), kézikönyvekbe (pl. SOÓ—JÁVORKA 1951, SOÓ 1966—1980) és flóraműbe (SOÓ R.: A Mátra-hegység és környékének flórája, Debrecen, 1937) fentiek alapján került a Szentendre, Mátra lelőhely megjelölés.

A Növénytár gyűjteménye (STEPANEK 1979-es revíziójával) és az irodalom alapján megállapítható, hogy e faj populációi az Északi és Keleti Kárpátokban, Erdély hegyvidékein, beleértve a Déli Kárpátokat is, sok lelőhelyéről ismertek.

A növény érvényes neve: *Knautia dipsacifolia* KREUTZER. Gyakoribb szinonimok: *Knautia sylvatica* (L.) DUBY, *K. s.* var. *pocutica* p. p., *K. dipsacifolia* (HOST.) GREN. et GODR. Újabban SOÓ (1980) a hazai (szentendrei) populációra a ssp. *turóczensis* (BORB.) JÁV. nevet használta. E néven került be a védett fajok listájára is (Tanácsok Közlönye XXXI./10, p. 239; CSAPODY I. 1982 No. 184, p. 321). A *turóczensis* taxon (amely észak-kárpáti endémizmus)

SZABÓ Z. és JÁVORKA szerinti leírása (. . . levelei nyúltak, bőrösödők, vastagabbak . . .) nem esik egybe a szentendrei példányok megfelelő jellemzőivel (ezek levele széles elliptikus, vékony stb.), ezért utóbbiak a *K. dipsacifolia* subsp. *dipsacifolia* taxonhoz sorolandók. A növénytári anyag revízióját végző STEPANEK is ezt tette. Ide tartozik az Északi-Alföldön előkerült populáció is!

Köszönetemet fejezem ki a Növénytár igazgatójának Sz. LACZA JÚLIÁNAK és KOVÁTS DEZSŐ muzeológusnak a gyűjtemény rendelkezésre bocsátásáért, FEKETE GÁBOR és HORÁNSZKY ANDÁS kollégáknak a szóbeli közlésükért.

IRODALOM — LITERATUR

CSAPODY I. 1982: Védett növényeink. — Gondolat Kiadó, Budapest.
SCHUR F. 1895: Phytographische Mittheilungen über Pflanzenformen aus verschiedenen Florengebieten d. Oesterreichisch-ungarischen Monarchie. — Verh. d. nat. Ver. in Brünn XXXIII. 160—251.
SIMON T. (1950): Montán elemek az Északi-Alföld flórájában és növénytakarójában. — Annal. Biol. Univ. Debr. T. 1: 146—174.
SIMON T. 1952: Montán elemek az Északi-Alföld flórájában és növénytakarójában II. — Annal. Biol. Univ. Hung. T. 1: 303—310.
SIMON T. 1953: Torfmoore im Norden des Ungarischen Tieflandes. — Acta Biol. Acad. Sci. Hung. T. IV. 249—252.
SIMON T. 1954: Montán elemek az Északi-Alföld flórájában és növénytakarójában. — Annal. Biol. Univ. Hung. T. 2: 279—286.
SOÓ R. 1980: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve VI. — Akadémiai Kiadó, Budapest.
SZABÓ Z. 1910: A Magyar Birodalom Knautiáinak rendszertani áttekintése. — Bot. Közl. IX. 67—99.
SZABÓ Z. 1911: A Knautia génusz monográfiája. — Magyar Tud. Akad., Budapest.
TUTIN, T. G. et al. (ed.) 1976. Flora Europaea. Vol. 4. — Cambridge Univ. Press, Cambridge.

DIE GESCHÜTZTE MONTANE ART KNAUTIA DIPSACIFOLIA KREUTZER IM NÖRDLICHEN ALFÖLD

T. Simon

Der Autor berichtet über einen neuen und in Ungarn heute der einzigen existierenden Fundort der subalpinen Pflanze *Knautia dipsacifolia* KREUTZER subsp. *dipsacifolia*, im nordöstlichen Teil der Grossen Ungarischen Tiefebene (Alföld). Die *Knautia*-Art ist sehr wahrscheinlich aus den ostkarpatischen Gebirgen durch die vermittelnde Rolle der Flüsse in unsere Gegend gelangt.

(*Adresse:* Eötvös L. Tud. Egyetem, Növényrendszertani és Ökológiai Tanszék, Budapest, Kun Béla tér 2., H-1083, Ungarn)

Bot. Közlem. 72. kötet 1—2. füzet 1985.

AZ URTICA KIOVIENSIS ROGOW ELŐFORDULÁSA A FÉNYI ERDŐBEN

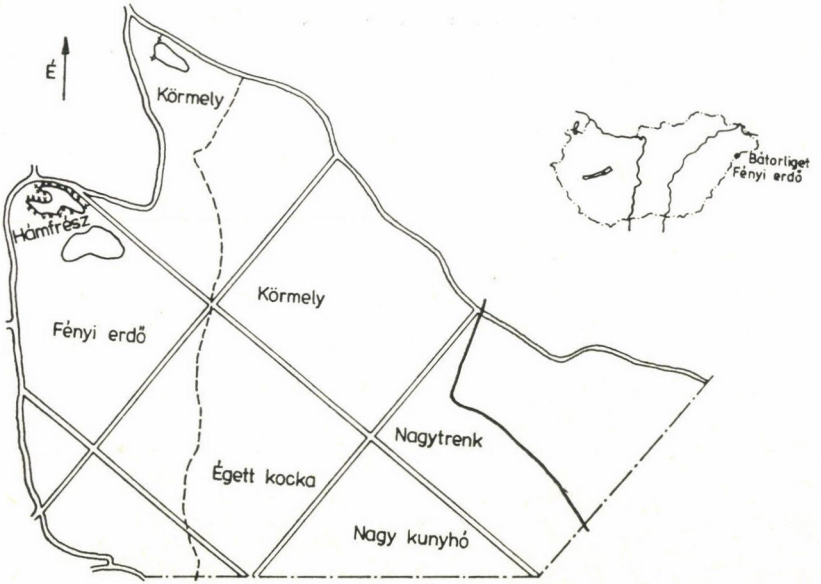
PAPP MÁRIA—ANTAL MÁRIA—DÁVID JÁNOS—TÖRÖK TIBOR

Elfogadva: 1984. február 15.

1982 tavaszán vegetációvizsgálatokat kezdtünk a DK-i Nyírségben, a Bátorliget község területéhez tartozó Fényi erdőben. Vegetációtérképezés közben találtunk rá nagy tömegben az *Urtica kioviensis*re.

Az *Urtica kioviensis* síksági pontusi faj. Lelőhelyeit ritka előfordulása miatt számontartja a szakirodalom (SOÓ—JÁVORKA 1951, KÁRPÁTINÉ 1962). Nyírségi előfordulásáról BOROS ÁDÁM (1932) könyvében olvashatunk először. ZÓLYOMI BÁLINT (1934) elsőrangú karakterfajnak tekinti, amely ősi vízfolyások, holtágak és ősi nádasok helyét jelöli ki. Ezeket a nádasokat új szubasszociációként írja le *Phragmitetum urticetosum kioviensis* néven. Ugyanebben a dolgozatban ZÓLYOMI utal a növény fényi erdei előfordulására is az erdő körmei részében, harmatkásás konszociációban. Részletes leírást, pontos helymegjelölést és tömegviszonyokat nem közöl.

1983 tavaszán a 285 ha védett terület ÉNy-i ún. hámfrészi területén *(1. ábra)* egy az erdőszélhez közelebb eső lápfoltban fedeztük fel a növényt. Ebben



1. ábra. Az *Urtica kioviensis* Rogow előfordulása a Fényi erdőben. ××× = *Urtica k.* lelőhelye; = nyiladék, út; —·— országhatár; —— időszakos vízfolyás; — csatorna

Abb. 1. Das Vorkommen von *Urtica kioviensis* ROGOW im Fényer Wald

a lápfoltban nádas csak alig néhány négyzetméteren található a mélyebb vízben. Hasonlóan kis kiterjedésűek a gyékényes és kákás konszociációi is. Ezekben nincs jelen az *Urtica kioviensis*, előfordulása kizárólag a partmenti magassásosra korlátozódik.

A cönológiai felvételek alapján az *Urtica kioviensis* legfrekvensebb kísérőfajai a területen a *Carex pseudocyperus* és a *Hottonia palustris* nagy A—D értékekkel, továbbá az *Oenanthe aquatica*, *Mentha aquatica* és a *Lycopus europaeus*. Gyakran előfordul *Lastrea thelypteris* egyedekkel is.

A populációt alkotó tövek számát 600 körülire becsültük. Elszórtan jelenik meg a magassásosban a lápfolt teljes kerületén. A növény láthatóan jól szaporodik, kipusztulással nem fenyeget.

E lápfolttól É-ra fekvő Körmelyi részben, ahol ZÓLYOMI BÁLINT (1934) is jelezte előfordulását, csak két ponton találtunk egy-egy tövet, szintén magassásos társulásban.

A Fényi erdő más hasonló környezeti adottságú helyeit is felkeresve ez ideig nem találkoztunk másutt a növénnyel.

IRODALOM — LITERATUR

BOROS Á. 1932: A Nyírség flórája és növényföldrajza. — Akad. Kiad., Budapest, p. 131.

KÁRPÁTI I.-né 1962: Az Urtica kioviensis előfordulása és termőhelyi viszonyai a soroksári Duna-ágban. — Bot. Közlem., 49: 329—330.

SOÓ R.—JÁVORKA S. 1951: A magyar növényvilág kézikönyve II. — Akad. Kiad., Budapest, p. 811—812.

ZÓLYOMI B. 1934: A Hanság növényszövetkezetei (összefoglalás). — Martineum Könyvnyomda RT Szombathely, p. 6.

(*Adresse:* KLTE Növénytani Tanszék, Debrecen, H-4010, Ungarn)

Bot. Közlem. 72. kötet 1—2. füzet 1985.

A „KARMAZSINBOGYÓ" (PHYTOLACCA) FAJOK KIVADULÁSA ÉS A PH. AMERICANA MEGHONOSODÁSA MAGYARORSZÁGON

TERPÓ ANDRÁS—E. BÁLINT KLÁRA

Elfogadva: 1984. február 29.

Bevezetés

Napjainkban újra előtérbe került a különféle, eddig elfeledett vagy csak csekély mértékben hasznosított növények termesztése. Az „új növények" termesztésbe vonása mögött többféle cél, eltérő érdeklődés húzódik meg. Van, aki elsősorban a természetes eredetű növényi anyagok felhasználása miatt keresi a speciális hatóanyagokat tartalmazó fajokat. Mások a termelési eredmények (hozamok, bevétel) emelkedését várják a termesztésbe vett vagy honosított új növényi taxonoktól.

A kiskerti termesztésből korábban kiszorult növények közé sorolhatjuk a *Phytolacca* fajokat is. Hasznosításuk az egyes földrajzi területeken eltérő volt. A fajokat legtöbbször festő-, saláta- vagy dísznövényként telepítették.

Anyag és módszer

A fajok meghatározásához és elterjedésének megállapításához herbáriumi adatokat, valamint élő növényeket használtunk. A herbáriumok, ill. a kitenyésztett növények a következő intézményekből származtak:

1. SBK — a KE Növénytani Tanszékének „Soroksári" Botanikus kertje,
2. Népligetben az ún. Linné-Kert (Pesti László és Tarjányi Ferenc),
3. ELTE BK — Az Eötvös Loránd Tudomány Egyetem Botanikus Kertje, Illés u. (Dr. Borhidiné),
4. Az MTA Ökológiai és Botanikai Kutatói Intézetének Botanikus Kertje, Vácrátót (Galántai Miklós, Kereszty Zoltán),
5. BP: A Természettudományi Múzeum Növénytára, Budapest (Szujkóné Lacza Júlia).

A fajok elterjedését a terepkutatások során vizsgáltuk és társulástani adatokat vettünk fel.

Egyúttal felhasználtuk Simon Tibor professzor, Szujkóné Lacza Júlia a Növénytár igazgatója, Pénzes Béla egyetemi adjunktus (KE) saját gyűjtési adatait, valamint Pázmándi Jenő II. éves hallgatónk növénytani szigorlati dolgozatának adatait.

A fajok elterjedését a növényfajok közép-európai térképezésére használt négyzethálós térképlapon ábrázoljuk. Egy alapnégyzet nagysága *10×10 km*. (Az alapnégyzetek 4 db 5×5 km nagyságú négyzetre is bonthatók.) Kódszámuk csak az alapnégyzeteknek van. (Valamely alapnégyzetbe eső helységek mind ugyanazt a kódszámot kapják.)

A növények fitokémiai jellemzésére is kitérünk, különösen azért, mert egyes szerzők (Soó 1970, Újvárosi 1973) szerint a növény élelmiszerként (festésre) való felhasználása tilos. Más szerzők erről egyáltalán nem tesznek említést. Ezért ismertetjük a *Phytolacca* fajokból eddig izolált vegyületeket hasznosságukra és káros hatásukra való tekintet nélkül.

A Phytolacca nemzetség

A genus a *Phytolaccaceae* család tagja, a legtöbb szerző (BAILEY 1958, WILLIS 1973) 35 *Phytolacca* fajt ismer el. Általában a rendszerezők a családot a *Caryophyllales* rendbe sorolják (TAKHTAJAN 1980, ROULEAU 1981), HUTCHINSON (1969) viszont a *Chenopodiales*-be. Lágyszárú növények húsos gyökérzettel, vagy fák, ill. cserjék; leveleik szórt állásúak, ülők vagy nyelesek, hosszúkásak; a felsők a viszonylag hosszú fürtös virágzattal szemben találhatók. A virágtakaró 5 tagú, a porzók száma 5—33, a termőleveleké 5—16. A fajok trópusi vagy szubtrópusi (mediterrán) eredetűek, többségük Amerikában, néhány fajuk Ázsiában, Afrikában honos. A fajok meghatározásánál jól használható bélyegek: a fürt tömöttsége, továbbá helyzete (felálló, lecsüngő), a lepelcimpák alakja, a porzószál alakja, a termők szabad vagy forrt volta, a porzók és a termők, ill. termőlevelek száma, a levélváll, valamint a levél csúcsának alakja.

A legismertebb fajok

1. *Phytolacca americana* L. (Syn: *Ph. decandra* L.) Sp. Pl. 441 (1753) — *Amerikai karmazsinbogyó* (helytelenül alkörmös vagy álkörmös); Kermesbeere, pokeweed, pokeberry, poke, scoke.

A legismertebb és leggyakrabban ültetett fajok közé tartozik. Őshazája Észak-Amerika keleti és déli része (Maine, Minnesota, Florida, Texas, Arizona), valamint Mexikó. Előszeretettel nő a nedves talajú erdőkben, útszéleken, parlagokon és a mezőkön (RICKETT 1970).

Évelő, álvillásan elágazó szárú, kórós megjelenésű, kopasz és olykor vörösödő hajtású növény; 3 m magasra is megnő. A levelek nyelesek, széles lándzsásak, hegyesedők, feltűnő szárnyas erezettel *(1. ábra)*. A fürt laza, ± felálló (10 cm hosszú), a virágok kétivarúak. A lepel zöld vagy rózsaszínnel futtatott fehér, a lepelcimpák széles tojásdadok (2,5 mm átm.), a porzók száma 10, a porzószál alapi része felé nem szélesedik ki. A termőlevelek száma 10, amelyek összeforrnak és a papsajtterméshez hasonló, de nem széteső lapított termést alkotnak. A termés éretten bíborfeketés bogyó.

Alakköre: var. *americana* — széles lándzsáslevelű,
var. *lancifolia* H. WALT. — keskeny lándzsáslevelű,
cv. *Albo-variegata* — tarka levelű,
cv. *Luteola* — a növény halványsárgán csíkozott és foltos.

A *Ph. americana*-t Észak-Amerikában is termesztik, színezőanyagáért, a fiatal hajtásait pedig zöldségként fogyasztják. A spárgához hasonlóan készítik belőle az ételeket. Termesztése elterjedt Indiában és a Földközi-tenger menti országokban. Itt azután gyakran elvadul és meghonosodik.

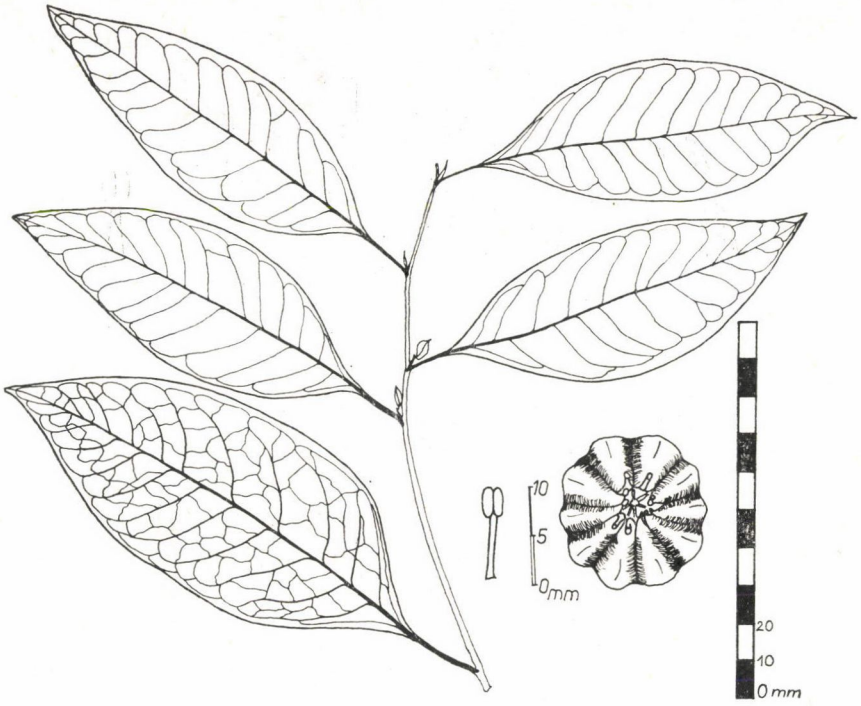
Az irodalmi adatok szerint (WEBB 1964) meghonosodott még Romániában, Bulgáriában, Svájcban, Franciaországban, Belgiumban, Hollandiában, Ausztráliában, Szovjetunióban (Krím), Törökországban (Isztambultól egészen az iraki határig).

A félreértések elkerülése végett itt szeretném megjegyezni, hogy az *elvaduláson* azt a folyamatot értjük, amikor az idegen eredetű növényi taxon önvetéssel, ill. természetes terjedési módja segítségével „kiszökik" a termesztésből. Ezután már spontán fordul elő más kultúrnövény-állományokban vagy a természetes vegetációban. A *meghonosodás* pedig azt jelenti, hogy most már nem időről időre a termesztésben levő egyedekről kerül ki a diaspórája, hanem a taxon pl. gyomként terjed vagy a természetes vegetáció tagja lett. További terjedése, ill. szaporodása a vadon növő példányokról történik.

2. *Phytolacca esculenta* van HOUTTE, Fl. Serres Jard. Eur. 4: 398 (1848) 35 Syn: *Phytolacca acinosa* ROXB., Hort. Beng. (1814) *(2. ábra)* — *Kínai* vagy *csemege* karmazsinbogyó (álkörmös); *Yama gobo japan.* Évelő, lágyszárú faj; levelei tompa csúcsúak, az egész növény ősz felé élénk pirosra színeződik (betacyan!). A porzószálak alapi része kiszélesedik, számuk 8, a termőtáj szabad (apokarpikus), csak a vacoknál összenőtt 8 önálló termőből áll. Terméscsoportja egyébként hasonló színű és erősen festőlevű, mint az előző fajé.

Hazája Kína és Japán, itt és Indiában is fiatal hajtásaiért termesztik; főzeléket készítenek belőle. Európában Romániában elvadult.

3. *Phytolacca dioica* L. Sp. Pl. ed. 2 (1762) 632. Nevei — *Ambu, umbu, ombu* (Argent.), *lapok* (Spany.). Fásnövény, 7 termőlevelű, forrt termőtájjal. Dél-Amerikában honos (Brazília, Argentína stb.); elvadul az európai mediterránban, Indiában stb. Gyorsan növő fafaj, útsorfának is használják.



1. ábra. Phytolacca americana L. hajtása, termése és porzója (rajz: TERPÓ A.)
Figure 1. Shoot, fruit and stamen of *Phytolacca americana* L. (drawing A. TERPÓ)

A következő fajok Európában szubspontán nem fordulnak elő.

4. *Phytolacca clavigera* W. W. SM. — Kínában honos lágyszárú évelő növény, nálunk is télálló. Levelei tompásak, fürtje tömött, porzók száma 9—12, a termőtáj apokarpikus 7—8 termőből áll. Gyümölcseiért termesztik (MTA Vácrátóti Botanikus Kert).

5. *Phytolacca chilensis* MIERS, Chilében honos, piros bogyóiért termesztik (festés, sminkelés).

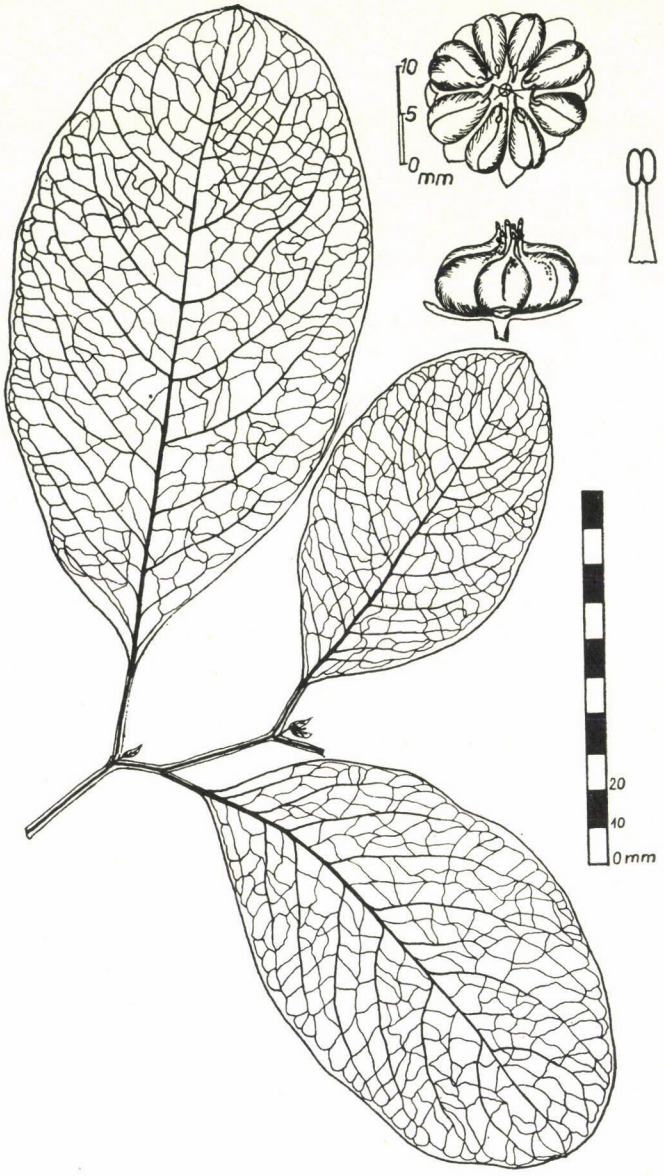
6. *Phytolacca pruinosa* FENZL. (1855). Törökországban, Nyugat-Szibériában, Cipruson őshonos faj; kelet-mediterráni flóraelem; erdőkben és szakadékokban fordul elő (DAVIS 1967).

Fitokémiai jellemzők

1. Betacianinek és betaxantinok

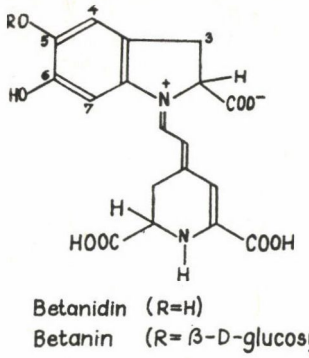
HEGNAUER (1969) adatai alapján ismeretes, hogy — mint a *Centrospermae* (újabban *Caryophyllidae)* legtöbb családjánál — a *Phytolaccaceae*-ben is hiányoznak az antocianinek. Ezzel szemben betaciánok mutathatók ki, melyeket sárga színű betaxantinok kísérnek. Ide tartozó, ismert szerkezetű vegyület a phytolaccanin, más néven betanin.

A *3. ábrán* látható képlet az alapváz. Amennyiben az *R*-rel jelölt helyen hidrogént találunk, a vegyület neve betanidin. Ennek a származéka a betanin — pontos kémiai megjelöléssel: betanidin -5-0-β-D glukopyranosid, azaz ennél az R-rel jelölt helyen β-D-glucosyl csoport van. A phytolaccanin, szerkezeti képlete alapján egy glykozid. Nem kifogásolható azonban a WYLER és DREIDING (HEGNAUER l. c.) által használt kromoalkaloid megjelölés sem — amint az alapvázként szolgáló gyűrűrendszer szerkezeti képletéből az világosan látható.



2. ábra. Phytolacca esculenta VAN HOUTTE hajtása, termése és porzója (rajz: TERPÓ A)

Figure 2. Shoot, fruit and stamen of *Phytolacca esculenta* VAN HOUTTE (drawing A. TERPÓ)



3. ábra. A betanin szerkezeti képlete
Figure 3. Structural formula of betanin

Ez a piros színanyag több *Phytolacca* faj, elsősorban a *Phytolacca americana*, termésében található. Részletesebb vizsgálat (HEGNAUER, l. c.) kiderítette, hogy a piros színanyagnak mintegy 95%-a betanin, de mellette izobetanin, praebetanin és izopraebetanin is kimutathatók. Ezek minden valószínűség szerint a bioszintézis köztes termékei.

Megjegyezzük, hogy élelmiszerként szolgáló termékekben a betalainok (betaciánok és betaxantinok közös neve) jelenlétét kifejezetten előnyösnek tekintik. Legjelentősebb képviselőjük a cékla *(Beta vulgaris* convar. *conditiva* ALEF.) festékanyaga, amelyet a legújabb, 1983. január 1-től érvényes szabvány az engedélyezett természetes színezőanyagok közé sorol.

A *Phytolacca* fajok már említett betanin színanyagán kívül ismeretes az ebbe a csoportba sorolható és azonos alapvázú, amarantin, valamint az ehető termésű, *Opuntia ficus-indica*-ban előforduló indica-xantin.

WALLER és NOWACKI (TERPÓ—BÁLINT 1981) is közvetlenül az alkaloidokhoz sorolják be a betalainokat, jogosan, a bioszintézis útja miatt. Megjegyzik azonban, hogy ezen alkaloidok speciális jellemzője, hogy nem toxikusak és hogy olyan növények színezőanyagai, amelyekben hiányoznak az antocianin és karotin pigmentek.

2. Fahéjsav- és flavonoid származékok

BATE-SMITH (HEGNAUER l. c.) a *Phytolacca clavigera* hidrolizált levélextraktumában kemferolt, p. kumársavat, ferulasavat és szinapinsavat tudott kimutatni. DEULOFEU et al. valamint MARINI-BETTOLO (HEGNAUER l. c.) a *Ph. dioica* leveléből rutint és ombuosidot izolált. (A növény neve Argentínában „ombu'/.)

A rutin származékok gyógyszerként történő felhasználása napjainkban közismert, elsősorban érrendszeri betegségeknél alkalmazott gyógyszerek komponensei.

Az ombuosid az ombuinnak (7,4-dimetilquercetin) a 3-rutinosidja.

A *Ph. americana* levelei izoquercitrint és astragalint tartalmaznak, amelyek a quercetin és a kemferol 3-glykozidjai.

3. Szaponinok

Néhány adat és közlés ismeretes arról is, hogy — a korábbi gyakorlattal ellentétben — a *közelmúltban nem* és *jelenleg sem tartják felhasználhatónak* a *Phytolacca* fajokat élelmiszerként közvetlenül, vagy annak festékanyagát mint élelmiszer színezőanyagot.

Az azonban közismert tény, hogy a *Phytolacca acinosa* fiatal leveleit főzeléknek, termését pedig édességek és italok festéséhez a háztartási gyakorlatban használják.

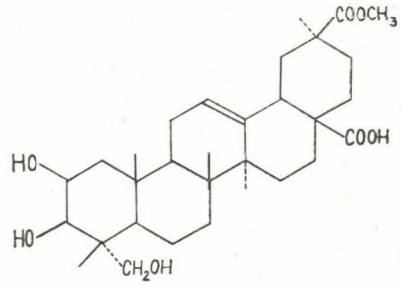
A tiltás okának leginkább a fajok szaponin tartalmát tekinthetjük. Ezen vegyület csoporttal kapcsolatban tehát igyekeztünk minél több információt szerezni.

A szaponinok is glykozidok, az aglykont ebben az esetben szapogeninnek nevezik. Legjellemzőbb tulajdonságaik: 1. vizes oldatukban tartós hab képezhető. Valójában heterogén rendszerek felületi feszültségét csökkentik, más szóval, jó emulgeátorok és diszpergálók. Ez a tulajdonságuk teszi lehetővé a kozmetikai iparban való felhasználásukat. 2. Biológiai rendszerekben hemolizáló (vörös vértest roncsoló) hatásuk a legszembetűnőnb. Emellett szövet izgató és antimikrobás hatásuk is ismert (gyógyászati alkalmazás).

Több ismert és felhasznált növényi eredetű szaponin közül csak az édesgyökér *(Glycyrrhiza glabra* L.) gyógyszerként használt szaponin-vegyületére utalunk itt.

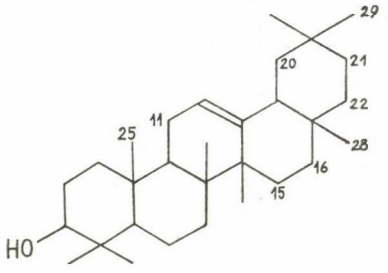
A *Phytolacca* fajok régóta mint szaponint tartalmazó növények ismeretesek. TRIMBLE és FRANKFORTER (apud HEGNAUER l. c.) a *Ph. americana* gyökeréből izolált szaponinokat, GRESHOFF pedig más *Phytolacca* fajokban is kimutatott ilyen típusú vegyületet. HEGNAUER (l. c.) szerint valószínűleg minden *Phytolacca* faj szaponin tartalmú, így beszámol arról, hogy a *Ph. americana* és *esculenta* fajok gyökere, levele és magvai egyaránt szaponin tartalmúak. KVENY (apud HEGNAUER l. c.) a *Ph. abyssinica (dodecandra)* terméseiből viszont olyan szaponinokat izolált, amelyek gilisztaűzők és mosószerként használhatók.

Az első olyan közlés, amely a vizsgált vegyületek toxikus hatására is utal STOUT et al. (apud HEGNAUER l. c.)-tól származik. *Ph. esculenta* gyökeréből izoláltak olyan szaponinkeveréket, amely a phytolaccatoxin (phytolaccagenin) elnevezést kapta. Összeg képlete: $C_{31}H_{48}O_7$. Hidrolízis után glükóz és xylóz mellett triterpen szapogenint nyertek, ami egy C_{30}-as dikarbonsav monometilésztere.



Phytolaccagenin, $C_{31}H_{48}O_7$

4. ábra. A phytolaccatoxin képlete HEGNAUER nyomán
Figure 4. Formula of phytolaccatoxin as suggested by HEGNAUER



β - Amyrin
(2-OH; 23-CH_2OH; 28-COOH; 29-$COOCH_3$)

5. ábra. A phytolaccatoxin képlete GIBBS nyomán
Figure 5. Formula of phytolaccatoxin as suggested by GIBBS

GIBBS (1974) 10 évvel később megjelent könyvében még pontosabban jellemzi ezt a hatóanyagot, miszerint a phytolaccagenin a phytolaccatoxin aglykonja. Eddig teljesen azonos a leírás az előzővel (glükóz, xylóz keletkezés hidrolíziskor). A gyűrűs alapvázat mint β amyrint említi, amelyhez ha az ábrán feltüntetett gyököket berajzoljuk, STOUT képletével teljesen megegyező szerkezeti képletet kapunk *(4—5. ábra)*. Ez tehát az a vegyület, amely — ha megtalálható egy-egy *Phytolacca* fajban — akkor a toxikus hatásért többek között felelős.

Végeredményben azonban az a tény, hogy a *Phytolacca* fajok szaponin tartalmúak, önmagában nem elég, felhasználásuk tiltására. Elsőrendűen szükséges lenne az egyes fajokban megtalálható konkrét szaponin vegyületek tisztázása, hogy azután a hatásukról véleményt lehessen formálni. Nem elhanyagolható szempont a hatóanyagoknak az egyes szervekben történő megoszlása sem.

4. Egyéb vegyületek

Oxálsav

Mint közismert, az oxálsav meglehetősen mérgező vegyület. Sok növényben azonban Ca-só formájában található, ilyen formában való lekötése egyúttal „méregtelenítést" is jelent.

PATSCHOVSKY megállapítása szerint a *Phytolacca* fajokban vízben oldható oxalátok találhatók. Ezen vegyületek jelenléte is lehet az oka a *Phytolacca* fajok toxikus hatásának — de természetesen csak azoknál, amelyekben bizonyítottan előfordul.

Kálium-vegyületek

Az előzőekben tett megállapítás vonatkozik erre a vegyületcsoportra is. FRANKFORTER (apud HEGNAUER l. c.) adatai szerint a *Ph. americana* gyökere feltűnően sok káliumnitrátot tartalmaz. Ez nem jelentene veszélyt, hiszen a gyökeret nem fogyasztják. Közismert azonban, hogy a fiatal leveleket főzeléknek is használják, ahol viszont a káliumnitrát akkumuláció nagyon is feltételezhető. A nagyobb veszélyt természetesen a nitráttartalom jelenti, különösen ha kisgyermekek fogyasztják. Elég itt csak utalni a nitráttal fertőzött víz fogyasztásának következményeképpen fellépő csecsemő halálesetekre. Idősebb szervezet azért tud védekezni a nitrát túladagolás ellen is, mivel az elbontáshoz szükséges enzimeket már képes szintetizálni. Az objektivitás érdekében meg kell jegyezni, hogy van néhány hagyományos főzeléknövényünk (pl. a spenót), amely szintén lehet nitrát felhalmozó.

Tartalékanyagok

A *Ph. americana* földbeni szerveiben keményítő és szaharóz található. A magvak keményítőt, fehérjét és lipideket tartalmaznak. Mindezek alapján nem különbözik számos más növényfaj hasonló szerveitől.

Phytolacca drogok

HEGNAUER (l. c.) ilyen címszó alatt sorolja fel az alábbi *Phytolacca*-hatóanyagokat. A *Ph. americana* gyökereit az USA-ban antireumaticumnak, purgaticumnak és emeticumnak használják. A bogyókat ott is élelmiszerfestésre, a leveleket pedig a „Folia Belladonnae" hamisítására alkalmazzák. Japánban a *Ph. (esculenta) acinosa* gyökereit diureticumnak használják. GUPTA (apud HEGNAUER l. c.) adatai szerint a levelekből préselt lé egy vírusgátló glykoproteint tartalmaz. A *Ph. americana* friss gyökereiből viszont egy olyan hemagglutinin vegyület izolálható, amely a bab magvakéhoz hasonló. Figyelemre méltó, hogy a *Ph. dodecandra* gyümölcseiből, szárából és gyökeréből egy mitogén hatású fitohemagglutinint mutattak ki, amely a *Ph. americana*-ban is megtalálható, és jellemző rá, hogy sok cisztint (egy kéntartalmú aminosavat) tartalmaz.

Végeredményben a *Phytolacca* fajok — hasonlóan egyéb fajokhoz — számos önmagában hasznos és káros vegyületet bioszintetizálnak. Ezek mennyisége függvénye lehet a faj öröklött tulajdonságainak, de — bizonyos mértékig — az ökológiai tényezőknek is.

Phytolacca fajok Magyarországon

1. A fajok közül a *Ph. americana* már az 1800-as évek elején ismert és termesztett növény Európában és Nyugat-Ázsiában. Az 1800-as évek közepétől már számos adat szól elvadulásáról és „meghonosodásáról". HEGI (1912) bécsi (práterbeli, 1859) elvadulásáról ír. BORBÁS (1879) szerint Budapesten „kertek, sövények körül elvadul". Ugyancsak a fővárosban a Sashegy szőlőiben gyűjtötte 1883-ban HERMANN (H. M. N. M.) és SZABÓ (1896, H; M. N. M.); spontán nőtt a Szemlőhegyen (1913, H.; M. N. M. TRAUTMANN).

A hazai táji és megyei flóraművekben csak kevés adatot találunk a *Ph. americana* elvadulásáról. Így PILLITZ (1908) a vörösberényi (Veszprém m.) Várhegyen nem ritka növénynek tartja, amely szerinte a szőlőkben termesztett növények elvadulása. JÁVORKA (1924—25) átfogó munkájában gyakran elvadult növényként említi és közli, hogy „még a kelet-indiai *Ph. acinosa*-t" is termesztik itt-ott. A Természettudományi Múzeum Növénytárának gyűjteményében sokkal több adatra bukkantunk. A mai Sorkikápolnánál (S. Tótfalu) találta elvadulva 1891-ben MÁRTON. JÁVORKA gyűjtötte Balatonalmádinál (1933), Arad mellett Borossebesnél (KÜMMERLE—JÁVORKA 1916), Plavisevicánál (Krassó-Szörény, 1910), Murakeresztúrnál a „Tilosi" erdőben (JÁVORKA—ZÓLYOMI 1937) és Makó felett (Földeák) a Szárazér mentén, Kornélliget mellett (JÁVORKA—CSAPODY V. 1958); MOESZ (1915) Kupinovónál (Szerémség) a község szélén; WAGNER a Delibláton (1910); DEGEN (1922) Pomáz felett a Nagycsikóváron (Pilis hegység); PÉNZES (1949) és BOROS (1944) Gödöllőn; FELFÖLDY (1934) Debrecenben; BOROS (1927) Királytelken („Királytelki tölgyeserdő", Szabolcs m.), Somogy megyében Gyöngyöspusztán (Lad mellett) (1923) a „Halastó" erdőben, Kálmáncsa mellett a „Bordás-erdőben" (1927). Somogyban gyűjtötte még KOVÁTS (1926) Mike mellett; KOLLÁR (1983) egyetemi hallgató Kaposvárott és Újvárfalván (erdőben); STUDINKA (1966) Lábodnál; KÁROLYI (1956) Buzsákmál; Őrtilosnál, Inke mellett; LENGYEL (1929) Somogyszobnál; ZSÁK (1917) Baranya területén Jenőfalvánál (Dráva mellett, Zala m.); KÁROLYI Fityeházánál (1962) és a nagykanizsai Köztemetőben (1954).

Értékes adatnak számít FILARSZKY (1916) gyűjtése a Pilis és Csév(haraszt) („in silvis caeduis") közötti erdőkből. SIMON gyűjtése alapján (1983) megállapítottuk, hogy itt most is a *Ph. americana* fordul elő. A telepített fekete fenyvesben *(Pinetum nigrae* cultum) ez a faj meghonosodottnak tekinthető. Rendszerint a fák és cserjék tövében telepszik meg, onnan emelkedik ki viszonylag magas, nagylevelű, fürtös virágú, kórós termete (SIMON szóbeli közlése).

KLUJBER, TIHANYI, VÖRÖSS (1963) szerint kivadultan él Szaporca (Dráva) határában és Harkánynál a csatorna mellett. PÉNZES Béla Fegyverneken gyűjtötte körteültetvényben, SZUJKÓNÉ, LACZA Dömsödön, kertben szintén elvadulva találta.

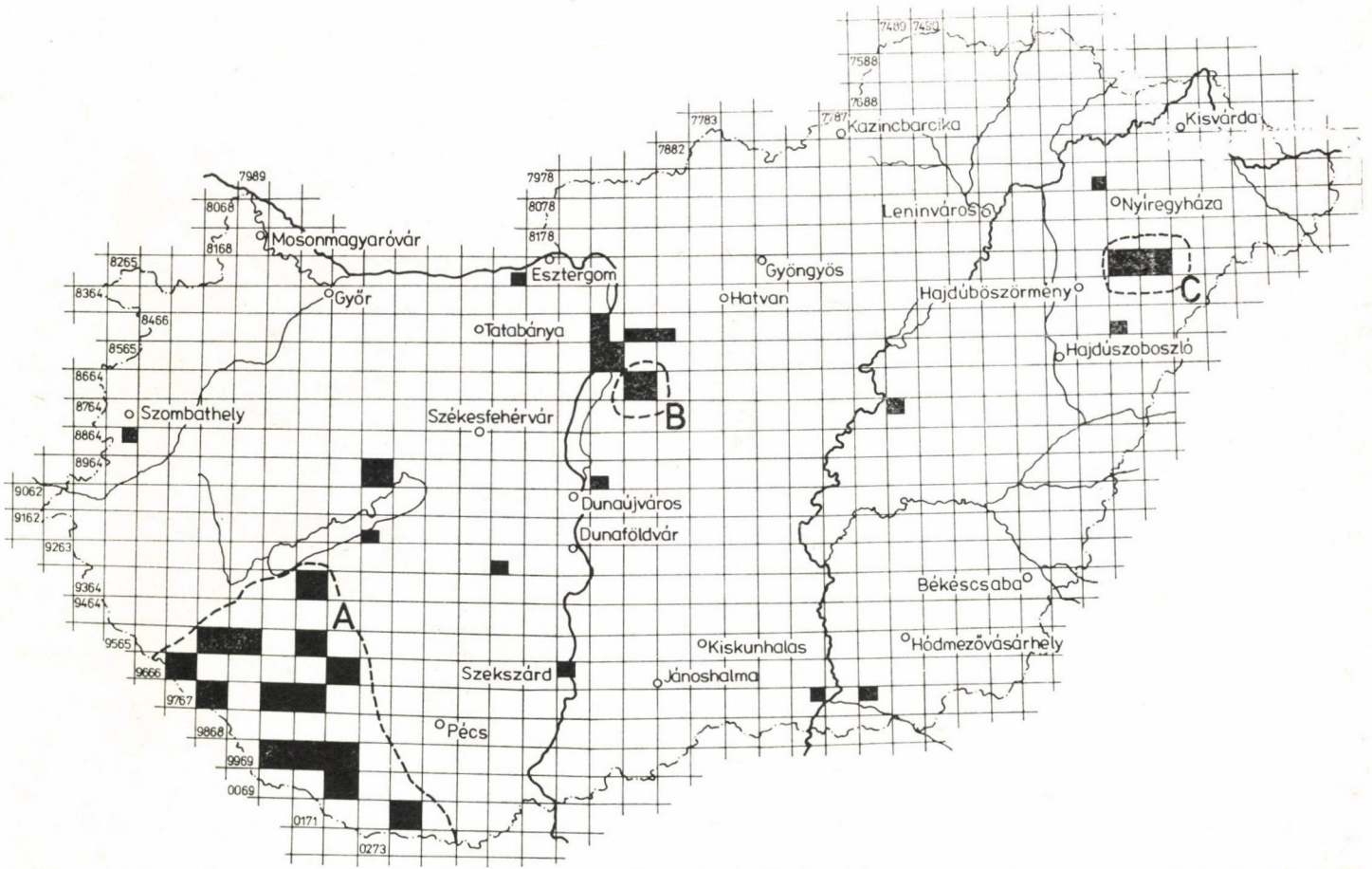
A dél-somogyi területeken előfordul a var. *lancifolia* H. WALT. is. Előfordulási adatai a H. M. N. H.-ban a következők: Somogyszob (LENGYEL 1929), Lábod (STUDINKA 1966), Mike (KOVÁCS; azonkívül BOROS 1922) gyűjtötte Simontornyán, KÁRPÁTI J. (1937) a Bánátban Tissovicánál.

A *Ph. americana* fő elterjedési területe az országban (**A**) Somogy megye, különösen a déli részek, a határos Baranya megyei területekkel, egészen a Dráváig, a 9371, 9567 és a 0174 négyzetek által bezárt terület. Kisebb, de jelentős góc még: (**B**) Budapest—Csévharaszt (8681, 8762, 8782) közötti és (**C**) a Debrecentől északra— északkeletre fekvő területek (Hajdúhadház—Téglás—Balkány 8296, 8297) *(6. ábra)*.

2. A *Phytolacca esculenta* ma főleg gyűjteményes kertekben (botanikus kertekben) található: pl. a népligeti LINNÉ-Kertben, az ELTE Botanikus Kertjében (Budapest, Illés utca), a KE „Soroksári" Botanikus Kertjében. Elvadulása kismértékű; előfordul Soroksáron (XX. ker., Vecsési u.) és Pestlőrincen (XVIII. ker., Holló L. u.). A herbáriumi adatok közül kivadulási adatnak fogadhatjuk el KÁROLYI (1945) bázakerettyei és CSAPODY V. városligeti gyűjtését (H. M. N. M.). Az MTA Vácrátóti Botanikus Kertjében kiültetett *Ph. esculenta*-nak jelzett növény más *Phytolacca* faj, elsősorban azért, mert termőtája forrt, porzóinak száma 12—22, virágzata tömött vaskos felálló. A felsorolt jellegek miatt ez a növény nem tartozhat a *Ph. americana* fajhoz sem.

Előfordulási körülmények

Vizsgálataink során tisztázódott, hogy Magyarországon két *Phytolacca* faj vadult el: a *Ph. americana* és a *Ph. acinosa (esculenta)*. A *Ph. americana* a magyarországi flóra meghonosodott, azaz idegenhonos növényfajává vált.



6. ábra. A *Phytolacca americana* L. előfordulása Magyarországon. Az A, B, C-vel jelzett területeken meghonosodottnak tekinthető
Figure 6. Distribution of *Phytolacca americana* L. in Hungary. The species can be considered to be allochtonous in areas A, B and C

A *Ph. americana* főleg erdős vagy cserjés növényállományokban fordul elő, inkább félárnyéki növény. A naposabb helyeken gyakran a cserjék vagy fák tövében él *(7. ábra)*, 50—300 cm magas, kórós növény. A savanyú vagy közömbös homoktalajokat részesíti előnyben. Nagyobb állományai találhatók Téglásnál (PÁZMÁNDI 1983), a „Községi erdő" erdei fenyvesében, Csévharasztnál (SIMON 1983) fekete fenyvesben (gyepszintjében a Duna—Tisza közén ritka *Corynephorus canescens* is előfordul), és Somogy megyében, a már korábban közölt helyeken, valamint a Kadarkút—Mike közötti erdőkben, a Barcs melletti erdeifenyves-borókás állományokban. Az említett két erdőn kívül cönológiai felvételezést végeztünk (TERPÓ—ERDŐS 1983) Barcs és Szulok között az országút mentén húzódó bozótos-akácos szegélyben.

A/*1. sz. felvétel:* Kadarkút—Mike között, 1983. VII. 19. Erősen degradált illír jellegű gyertyános-kocsányos tölgyes — *Fraxino angustifoliae pannonicae-Carpinetum* SOÓ et BORHIDI (62) 65. Lombkoronaszint A—D: *Quercus robur* 1—2, *Carpinus betulus* +—1, *Quercus cerris* +—1; cserjeszint A—D: *Viburnum opulus* 1, *Crataegus monogyna* 1, *Ligustrum vulgare* +, *Frangula alnus* +, *Corylus avellana* +, *Euonymus europaeus* +; gyepszint A—D: *Ambrosia artemisiifolia* +, *Clinopodium vulgare*

7. ábra. A *Phytolacca americana* L. az A/3 felvétel területén (Barcs, „Ősborókás")
(foto: TERPÓ A.)

Figure 7. Phytolacca americana L. in area A/3 *Juniperus communis* reserve at Barcs
(photo: A. TERPÓ)

+ — 1, *Chelidonium majus* + — 1, *Dactylis glomerata* + — 1, *Euphorbia cyparissias* + — 1, *Geum urbanum* + — 1, *Glechoma hederacea* + — 1, *Mycelis muralis* + — 1, *Phytolacca americana* + — 1, *Poa angustifolia* 1—2, *Rubus caesius* 1, *Solidago gigantea* + — 1, *Torilis arvensis* +, *Urtica dioica* + — 1, *Viola sp.* +, *Vicia sp.* +.

A/2. *sz. felvétel:* Kadarkút—Mike, gyertyános-kocsányos tölgyes helyén, telepített erdei fenyves *(Pinetum sylvestris* cult.), 1983. VII. 19. Lombkoronaszint A—D: *Pinus sylvestris* 3—4; cserjeszint A—D: *Corylus avellana* 1, *Crataegus monogyna* + — 1, *Carpinus betulus* +, *Fraxinus pannonica* +, *Hedera helix* +, *Ligustrum vulgare* +, *Morus alba* +, *Persica vulgaris* +, *Prunus padus* + — 1, *Prunus spinosa* 1, *Quercus cerris* +, *Robinia pseudoacacia* + — 1, *Rubus fruticosus* + — 1, *Sambucus nigra* 1—2; gyepszint A—D: *Ambrosia artemisiifolia* + — 1, *Brachypodium silvaticum* + — 1, *Circaea lutetiana* 1, *Chelidonium majus* + — 1, *Dryopteris filix-mas* +, *Euphorbia cyparissias* +, *Fragaria vesca* + — 1, *Geranium robertianum* +, *Geum urbanum* +, *Humulus lupulus*, *Phytolacca americana* + — 1, *Polygonum persicaria* +, *Urtica dioica* + — 1.

A/3. *sz. felvétel:* Barcs, „Ósborókás", 1983. VII. 19. Ezüstperjés homoki gyep *(Festuco-Corynephoretum)* szálanként *Juniperus communis*-szal, amely *Pinus sylvestris* állományával is keveredik. A két fás növényen kívül megtalálható még szálanként a cserjeszintben: *Humulus lupulus, Solanum dulcamara, Carpinus betulus, Padus serotina;* a nyíltabb helyeken a gyepes vegetációban: *Festuca pseudovina, Corynephorus canescens, Gypsophila muralis, Jasione montana, Cynodon dactylon, Lolium perenne, Potentilla arenaria, Thymus* sp., *Chrysopogon gryllus, Holoschoenus romanus, Rumex acetosella, Phytolacca americana* + — 1 stb.

A/4. *sz. felvétel:* Barcs-Szulok, akácos *(Robinietum)* bozótszegély, 1983. VII. 19. Lombkoronaszint: *Robinia pseudoacacia* 2; cserjeszint: *Rubus fruticosus* + — 1, *Sambucus nigra* +, *Euonymus europaeus* +, *Prunus spinosa* + — 1; gyepszint: *Calamagrostis epigeios* 1, *Solidago gigantea* 2, *Urtica dioica* 1, *Poa angustifolia* + — 1, *Phytolacca americana* + — 1, *Plantago lanceolata* +, *Euphorbia cyparissias* + — 1, *Saponaria officinalis* + — 1, *Potentilla argentea* + — 1, *Stenactis annua* + — 1 stb.

C/5. *sz. felvétel:* Téglás községi erdő. Hajdani gyöngyvirágos-tölgyes *(Convallario-Quercetum roboris* Soó (34) 37 helyére telepített erdeifenyvesben *(Pinetum sylvestris* cult.) 1983. V. 20.

Lombkoronaszint A—D: *Pinus sylvestris* 4, cserjeszint: *Berberis vulgaris* +, *Euonymus europaeus* 1; gyepszint: *Phytolacca americana* 1—3, *Asclepias syriaca* 1, *Geum urbanum* 2, *Ranunculus ficaria* 2, *Poa angustifolia* 1, *Chelidonium majus* 1, *Urtica dioica* + — 1, *Galium aparine* +, *Rubus caesius* +, *Stachys silvatica* +, *Fragaria vesca* +, *Ajuga reptans* +, *Prunella vulgaris* +, *Humulus lupulus* +.

A Phytolacca fajok gyomosítása

Holm et al. (1979) közölnek adatokat négy *Phytolacca* faj *(americana* L., *dodecandra* L'Herit, *octandra* L., *rigida* Small, *rivinoides* Kunth et Bouche) gyomosításáról, amelyek Ausztráliában, Japánban, USA-ban, Új-Zélandon elterjedtek. A *Ph. americana* Magyarországon mezőgazdasági és kertészeti kultúrákban még nem gyomosít. Zöldterületeken, fás ültetvényekben várható a nagyobb arányú megjelenése.

A Phytolacca fajok magyar neveiről

A növénynemzetség neve a *phyton* = növény és a *lac* (lake) = festék szóból származik, amely a terméslé színező hatására utal. A terméslé színe nagyon hasonlít a bíbor színanyagot adó pajzstetű „termékéhez" (kermes, karmazsin), ezért a német nyelvterületen a *Kermesbeere* = *kermesbogyó, karmazsinbogyó* nevet kapta. A *Phytolacca* fajok színanyaga azonban nem azonos az említett pajzstetű színanyagával és így kaphatta az „álkermes" (álkarmazsin) nevet. Ezt talán nem olyan könnyű kiejteni és az eddig értelmes nevet magyarosították tovább és az *álkermesből* „álkörmös" lett, ez utóbbi tovább torzult, „alkörmössé" (Újvárosi 1973). A *Kermesbeere* helyes magyar fordítása tehát a „karmazsinbogyó", ezt a kellemesen hangzó nevet javasolnám újra használni és elterjeszteni (pl. *Ph. americana* — amerikai karmazsinbogyó).

Ismert még a „Schminkbeere" — „piperebogyó" és a „vérfürt" elnevezés.

IRODALOM — LITERATURE

BAILEY, L. H. 1958: Manual of Cultivated Plants. — Rev. ed., MacMillan Company, New York.

BORBÁS V. 1879: Budapestnek és környékének növényzete. — Magyar Királyi Egyetemi Könyvnyomda, Budapest.

CHITTENDEN, F. J. (ed.) 1974: Dictionary of Gardening. — Clarendon Press, Oxford, pp. 1564—1565.

DAVIS, P. H. (ed.) 1967: Flora of Turkey 2. — University Press, Edinburgh, pp. 347.

Élelmiszer-adalékanyagok és technológiai segédanyagok 1983, Országos Szabvány, 14 476—32. sz.

GIBBS, R. D. 1974: Chemotaxonomy of flowering plants. I—IV. — Mc. Gill—Queens University Press, Montreal and London. p. 1227.

HEGNAUER, R. 1969: Chemotaxonomie der Pflanzen. V. Birkhäuser Verlag, Basel und Stuttgart, pp. 305—309.

HEGI, G. 1912: III. Illustrierte Flora von Mitteleuropa. — München, pp. 266—267.

HOLM, L. R. et al. 1979: A geographical atlas of world weeds. — J. Wiley, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, pp. 279.

HUTCHINSON, J. 1969: Evolution and phylogeny of flowering plants. — Academic Press, London and New York, pp. 539.

JÁVORKA S. 1924—1925: Magyar Flóra (Flora Hungarica). — Studium Kiad., Budapest, pp. 298.

KLUJBER L.—TIHANYI J.—VÖRÖSS L. Zs. 1963: Adatok Dráva-menti holtágak cönológiai és florisztikai ismeretéhez. — Pécsi Tanárképző Főiskola Tud. Közlem. pp. 294.

PÁZMÁNDI J. 1983: A téglási „Községi Erdő" növénytársulásai. — Szigorlati dolgozat (kézirat). Kertészeti Egyetem, Növénytani Tanszék, Budapest.

PILLITZ B. 1908: Veszprémvármegye növényzete. — KRAUSZ A. Könyvnyomda, Veszprém, pp. 118.

RICKETT, H. W. 1970: Wild Flowers of the United States 4. Part One. The South Western States; Southern California, Arizona, New Mexico. — New York, pp. 114.

ROULEAU, E. 1981: Repertoire des noms génériques Mentionnés dans L'Index Kewensis et ses Quinze premiers suppléments. — Chatelain. Lac de Brome.

SOÓ R. 1970: A magyar flóra és vegetáció rendszertani növényföldrajzi kézikönyve. IV. — Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 296.

TAKHTAJAN, A. 1980: Outline of the Classification of Flowering Plants (Magnoliophyta). — Botanical Review, 46: 226—359.

TERPÓ A.—E. BÁLINT K. 1981: Kertészeti Növényrendszertan. — Kertészeti Egyetem. Budapest.

ÚJVÁROSI M. 1973: Gyomnövények. — Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 544.

WEBB, D. A. 1964: LI. Phytolaccaceae. — In: Flora Europaea. Vol. 1. (Red. TUTIN, T. C., HEYWOOD, V. H. et al.), pp. 112. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

WILLIS, J. C. 1973: Dictionary of the Flowering Plants and Ferns. — 8. ed. (Rev. H. K. AIRY SHAW), Cambridge Univ. Press, Cambridge, pp. 897.

PHYTOLACCA SPECIES ESCAPED AND NATURALIZED IN HUNGARY

A. Terpó—K. E. Bálint

Since the beginning of last century an increasing number of references have been published suggesting that *Phytolacca* species escaped in Europe. In our opinion the majority of data refer to *Phytolacca americana* (Ph. decandra). The berries of this species were used at that time for dye of wine and its shoots as vegetables and drug.

We have investigated the *Phytolacca* plants to be found in the Hungarian botanic gardens and also the escaped species from a taxonomical point of view. Usually *Ph. esculenta (Ph. acinosa* ROXB.) plants are planted in botanic gardens *(Figure 2). Ph. americana* was planted in grapegrowing slopes that often escaped. Escape has become so great in some parts of the country that *Ph. americana* can be considered as a naturalized allochtonous plant *(Figure 6)*. This species can easily be differentiated from *Ph. esculenta. Ph. americana* has a flower of ten parts, syncarp pistil and narrow filaments *(Figure 1)*.

Ph. americana is a plant favouring some shading, so it can mostly be found in shrubberies and forests. However, in sunny habitats it lives under bushes *(Figure 7)*. In Hungary it grows in three main areas on sandy soil (A, B, C in *Figure 6)*. Phytosociological analysis in these areas was also performed using the BRAUN-BLANQUET method.

Phytolacca americana is distributed in associations of territories signed by A and C:

A/1 Heavily degraded *Fraxino angustifoliae pannonicae-Carpinetum betulae* SOÓ et BORHIDI (62)65 association,

A/2 In pine-wood *(Pinetum sylvestris* cultum) planted on previous spot,

A/3 In *Festuco-Corynephoretum* association where at the edges *Juniperus communis* and *Pinus sylvestris* could be found as well,

A/4 In shrubs of robinia *(Robinietum* cultum) along the roads,

C/5 Pine-wood *(Pinetum sylvestris* cultum) assocoation planted on the spot of *Convallario-Quercetum roboris.*

Ph. americana L. var. *lancifolia* H. WATT. can be found on spots marked with A.

Ph. esculenta can be found in Budapest and on spots marked with A very seldom, only as efemerophyton.

Phytolacca species biosynthetize several useful and harmful substances. The presence of betanin dyestuff in berries is advantageous *(Figure 3)*. Phytolaccatoxin is a toxical compound, its formula is shown in *figures 4* and *5*. Reference data give an account on the accumulation of oxalic acid and nitrate in *Phytolacca* species. It is well known that the excessive quantities of both components have a negative effect. Active components known as *Phytolacca* drugs are those utilized as emeticum-purgaticum and anti-reumaticum.

(*Address:* Kertészeti Egyetem Növénytani Tanszéke [Dept. of Botany, Univ. of Horticulture], Budapest, Ménesi út 44, H-1118, Hungary)

Bot. Közlem. 72. kötet 1—2. füzet 1985.

AZ ENTYLOMA LINARIAE SCHROET. (USTILAGINALES) ELŐFORDULÁSA MAGYARORSZÁGON

IMRE KATALIN

Elfogadva: 1984. március 23.

Bevezetés

Az üszöggomba fajok vizsgálata során egy Magyarországon eddig ismeretlen *Entyloma* fajt — *Entyloma linariae* SCHROET. — találtam a *Linaria vulgaris* MILL. levelein.

Irodalmi áttekintés

Az *Entyloma linariae* SCHROET. hazai előfordulásával kapcsolatban látszólag eltérőek a közlemények. MOESZ (1950), VÁNKY—GÖNCZÖL—TÓTH (1982) nem említik, míg SAVULESCU (1957) és UBRIZSY (1967) szerint a kórokozó Magyarországon ismert. Az utóbbi két szerző BUBÁK (1907), ill. BÄUMLER (1927) munkájára hivatkozik. Ellenőrizve ezeket az irodalmi adatokat kiderült, hogy BUBÁK (1907) Herkulesfürdőnél (akkor Magyarország, ma Románia) találta e gombát a *Linaria genistifolia* (L.) MILL. levelein, míg BÄUMLER (1927) Pozsony megyéből (Csehszlovákia) közölte azt *Linaria* sp.-en.

A gomba anamorph alakjával HANNA (1938) foglalkozik. Megállapítja, hogy az *Entyloma linariae* SCHROET. gomba kétféle konidiumot képez; az egyik sarló, míg a másik fonál alakú.

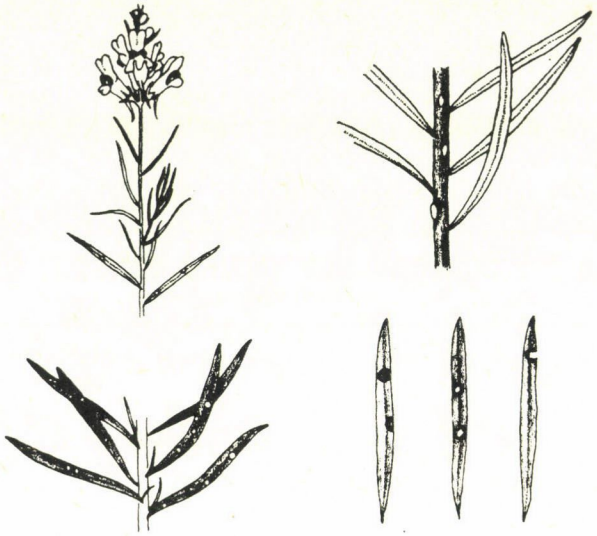
Anyag és módszer

A gazdanövény a *Linaria vulgaris* MILL., amelyet 1983. VII. 17-én gyűjtöttem be Heves megyében, 7 km-re északra Hatvantól, 125 m tszf. magasságon.

A morfológiai bélyegek megállapításához 50 db teliospórát vizsgáltam meg NIKON típusú fénymikroszkóppal. A hisztológiai vizsgálatokhoz LEITZ KRYOMAT típusú fagyasztó mikrotommal készítettem metszeteket. A felvételek NIKON gyártmányú mikrofotografáló berendezéssel készültek.

Eredmények

A betegség tünetei a vegetációs idő második felében jelennek meg. A növények alsó levelein kezdetben 0,5—1 mm átmérőjű, kör alakú, fehéres-sárga foltok képződnek, amelyek később világos barnák lesznek, nagyságuk pedig eléri a 3—4 mm-t. A levél fonákán, a foltok közepén, néha fehér színű bevonat, a gomba konidiumtartó gyepe látható. A tünetek a száron is kialakulhatnak, amelyek hasonlóak a levelekéhez; a különbség csupán annyi, hogy kifejlett stádiumban ezek a foltok kissé kiemelkedők és oválisak. Az idősebb leveleken



1. ábra. Az *Entyloma linariae* SCHROET. tünete a *Linaria vulgaris* MILL. növényen (eredeti)

Figure 1. Entyloma linariae SCHROET. on *Linaria vulgaris* MILL. (original)

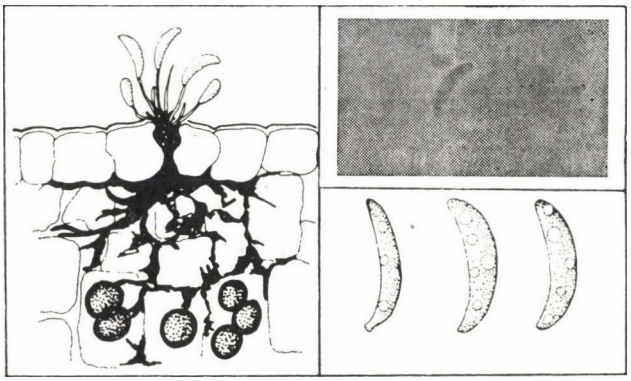
2. ábra. Az *Entyloma linariae* SCHROET. teliospórái a *Linaria vulgaris* MILL. szövetében (eredeti)

Figure 2. Teliospores of *Entyloma linariae* SCHROET. in the tissues of *Linaria vulgaris* MILL. (original)

a foltok közepe kilyukadhat. A betegség tünetei a növényen alulról felfelé haladnak *(1. ábra)*.

A teliospórák a növény szöveteiben képződnek, dupla falúak, sima felületűek, néha párosával vagy többesével összetapadnak, gömb vagy lapított gömb alakúak. Nagyságuk méréseim szerint 11,4 (9,6—13,6)×10,7 (8,0—13,6) μm. A fal vastagsága 1,2—1,6 μm között változik *(2. ábra)*.

A gomba konidiumtartói a sztómákon törnek elő. A rajtuk képződő konidiumok hialinok, sarló alakúak, sima falúak, 8,7 (6,4—12,0)×1,5 (0,8—2,4) μm nagyságúak *(3. ábra)*.



3. ábra. Az *Entyloma linariae* SCHROET. anamorf alakjának konidiumtartói és konidiumai (eredeti)

Figure 3. The conidiophores and conidia of anamorph *Entyloma linariae* SCHROET.

Összefoglalás

Az üszöggomba fajok vizsgálata során találtam meg a *Linaria vulgaris* MILL. növényen az *Entyloma linariae* SCHROET. gombát, amely Magyarországon eddig ismeretlen volt.

A betegség tünetei elsősorban a leveleken, ritkábban a száron láthatók.

IRODALOM — LITERATURE

BÄUMLER, J. A. 1927: Beiträge zur Cryptogamen-Flora des Pressburger Comitates. Die Pilze. V. — Verh. Heil-Naturwiss. Vereins Bratislava, N. s., 24: 35.

BUBÁK, F. 1907: Ein Beitrag zur Pilzflora von Ungarn. — Növénytani Közlem., Beiblatt, 6: (23).

HANNA, W. F. 1938: The discharge of conidia in species of Entyloma. — Mycologia 30: 526—536.

MOESZ, G. 1950: A Kárpát-medence üszöggombái. — Egyetemi Könyvkiadó, Budapest, pp. 185.

SĂVULESCU, *S.* 1957: Ustilaginalele din Republica Populară Romînă. — Edit. Acad., Bucureşti, 979—981.

UBRIZSY, G. 1967: Review of the mycoflora of Hungary. Part. III. — Acta Phytopathol. Acad. Sci. Hung. 2: 405.

VÁNKY, K.—GÖNCZÖL, J.—TÓTH, S. 1982: Review of the Ustilaginales of Hungary. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 28: 259—261.

THE OCCURENCE OF ENTYLOMA LINARIAE SCHROET. (USTILAGINALES) IN HUNGARY

K. Imre

In the course of my studies on *Ustilaginales*, I found *Entyloma linariae* SCHROET. a smut species hitherto unknown from Hungary, on *Linaria vulgaris* MILL.

The fungus appears on the leaves, more seldom on the stems, forming rounded, whitish-yellow of a diameter up to 3—4 mm. White masses of the conidiophores and conidia are formed in the middle of the spots, on the undersurface of the leaves. The central part of the old leaf-spots may be perforated. The teliospores are formed in the host tissue, they are globose or subglobose, 11.4 (9.6—13.6)×10.7 (8.0—13.6) μm in size, possessing two-layered, smooth wall. The conidiophores protrude throught the stomata; the conidia are hyaline, sickle-shaped, measuring 8.7 (6.4—12.0)×1.5 (0.8—2.4) μm.

(*Address:* Kertészeti Egyetem, Növényvédelmi Tanszék, Budapest, Villányi út 35—43., H-1118, Hungary)

Bot. Közlem. 72. kötet 1—2. füzet 1985.

AZ ANTHRACOIDEA SUBINCLUSA (KOERN.) BREF. (USTILAGINALES) ELŐFORDULÁSA A CAREX MELANOSTACHYA BIEB. EX WILLD. FAJON

IMRE KATALIN

Elfogadva: 1984. március 2.

Bevezetés

A *Carex melanostachya* BIEB. ex WILLD. növények tanulmányozása során annak üszögös példányait találtam meg. A gomba meghatározásakor kiderült, hogy az *Anthracoidea subinclusa* (KOERN.) BREF. fajról van szó, amely egy ez idáig az irodalomban is új gazdanövényt károsított.

Irodalmi áttekintés

Az *Anthracoidea* genus az üszöggombáknak egy jól elhatárolt csoportját képezi mintegy 60 leírt fajjal. Ezek különböző *Cyperaceae (Carex, Carpha, Kobresia, Schoenus, Trichophorum, Uncinia)* fajok magházaiban hozzák létre fekete, faszénszerű, gömbölyded spóratelepeiket.

Az *Anthracoidea* fajok és gazdanövényeik viszonyairól és azok taxonómiájáról az utóbbi időkben több közlemény jelent meg SAVILE (1952), NANNFELDT & LINDEBERG (1957, 1965), KUKKONEN (1963, 1972), NANNFELDT (1977, 1979) és VÁNKY (1979) tollából. Ezekből nyilvánvalóvá vált, hogy a legtöbb *Carex* fajon élősködő *Anthracoidea* faj egy bizonyos gazdanövényen vagy gazdanövény szekción, esetleg közelálló szekciókon, fordul elő (VÁNKY 1983).

Az *Anthracoidea subinclusa* (KOERN.) BREF. morfológiailag jól elhatárolt, tüskésspórájú faj, mely ismert Európából, Ázsiából, Észak- és Dél-Amerikából. Európából ez ideig a következő *Carex* szekciókon vált ismertté: *Carex (C. hirta, C. atherodes, C. lasiocarpa), Pseudocypereae (C. pseudocyperus), Paludosae (C. acutiformis, C. riparia), Vesicariae (C. rostrata, C. rhynchophysa, C. vesicaria, C. saxatilis, C. rotundata).*

Anyag és módszer

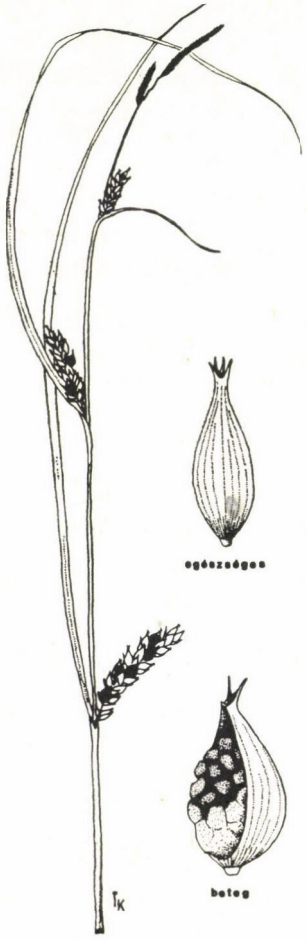
1983. július 6-án, Csongrád megyében, 7 km-re északnyugatra Csongrád városától, 85 m t.sz.f. magasságon, a *Paludosae* szekcióba tartozó *C. melanostachya* BIEB. ex WILLD. üszögös példányait gyűjtöttem be. A gomba *Anthracoidea subinclusa* (KOERN.) BREF.-nek bizonyult.

A morfológiai bélyegek megállapításához 50 db teliospórát vizsgáltam meg. A felvételek NIKON gyártmányú mikrofotografáló berendezéssel, valamint scanning elektronmikroszkóppal készültek.

Eredmények

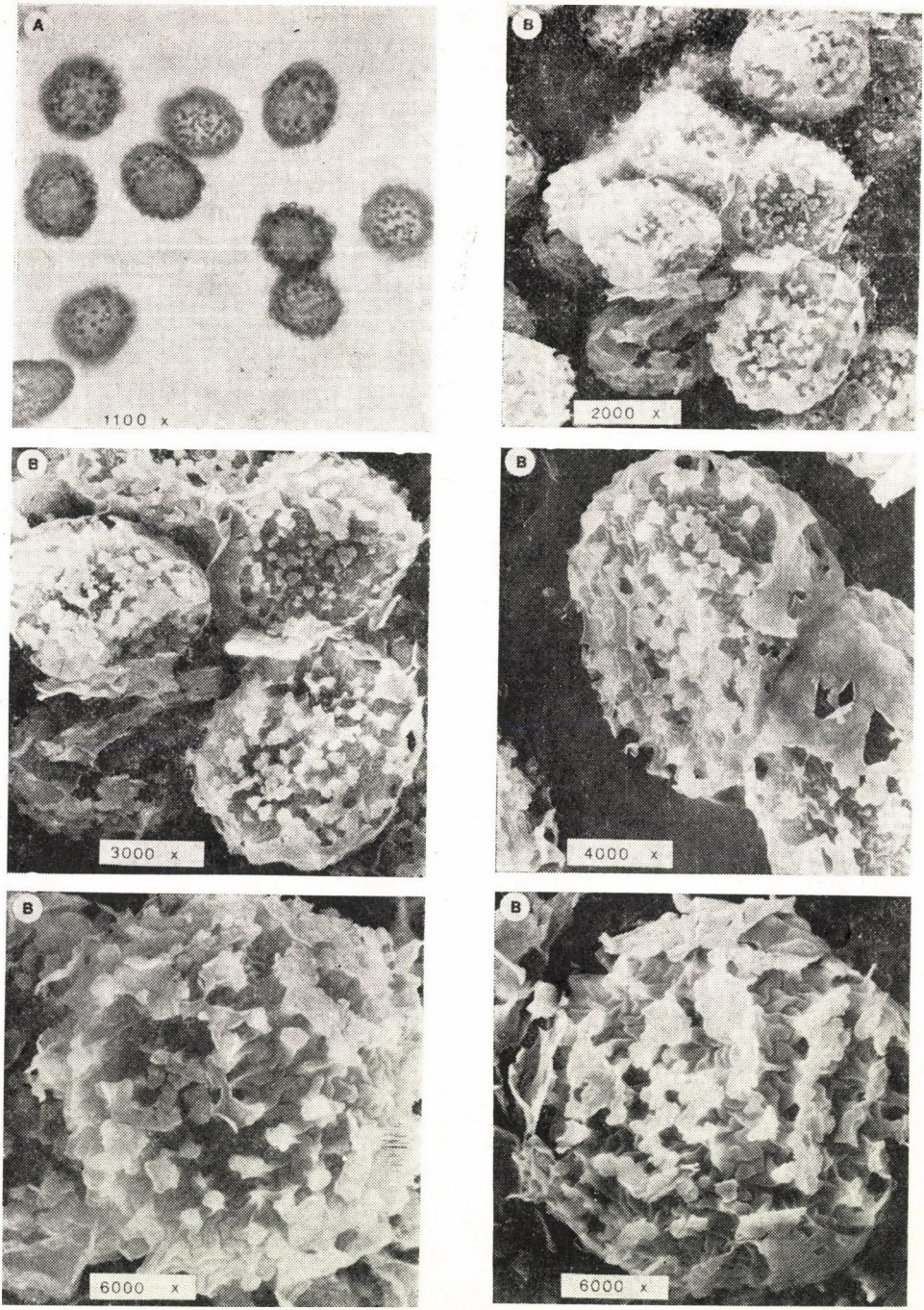
Az egészséges és a beteg növényeknél növekedésbeli különbséget nem tapasztaltam. A betegség tünetei a termős füzérkében jelennek meg. A teliospóratelepek egyes magkezdeményekben fejlődnek ki, részben a tömlőtermésbe zárva. A gömbölyded, kemény, fekete, faszénszerű testecskéket, amelyek fekete színű teliospóra tömegből állnak, kezdetben ezüstös hártya fedi. A teliospóra telepek a teljes érés után sem porzanak szét, hanem kisebb-nagyobb darabokra töredezve esnek ki a tömlőből *(1. ábra)*.

Az *Anthracoidea subinclusa* (KOERN.) BREF. teliospórái sötétbarnák, gömbölyűek, oválisak vagy enyhén szögletesek. Nagyságuk, méréseim szerint



1. ábra. Az *Anthracoidea subinclusa* (KOERN.) BREF. tünete a *Carex melanostachya* BIEB. ex WILLD. növényen (eredeti)

Figure 1. Anthracoidea subinclusa (KOERN.) BREF. on *Carex melanostachya* BIEB. ex WILLD. (original)



2. ábra. Az *Anthracoidea subinclusa* (KOERN.) BREF. teliospórái fény- (A) és scanning elektronmikroszkópban (B)

Figure 2. Teliospores of *Anthracoidea subinclusa* (KOERN.) BREF. under light- and scanning electron microscope

16,9 (13,6—22,4)×14,5 (10,4—17,6) μm. A fal felületét lapított végű, 1,5—2,0 μm magas, könnyen lehulló, tüskeszerű kiemelkedések borítják, melyek között a fal szabálytalanul ráncos *(2. ábra)*.

Az *Anthracoidea subinclusa* (KOERN.) BREF. teliospóráinak csírázását BOIDOL—POELT (1963) vizsgálták meg. A kórokozó, amelyet a *Carex rostrata* STOKES fajról izoláltak, kétsejtű bazidiumot és rajta egysejtű, ovális bazidiospórákat fejlesztett *(3. ábra)*.

3. ábra. Az *Anthracoidea subinclusa* (KOERN.) BREF. csírázó teliospórája BOIDOL-POELT (1963) nyomán

Figure 3. Germination of the teliospores of *Anthracoidea subinclusa* (KOERN.) BREF. after BOIDOL-POELT (1963)

Összefoglalás

Az *Anthracoidea subinclusa* (KOERN.) BREF. üszöggombának új, eddig még ismeretlen gazdanövényét találtam meg a *Carex melanostachya* BIEB. ex WILLD. fajt.

A spóratelepek az egyes magkezdeményekben képződnek, gömbölyded, fekete testecskéket alkotva, melyeket kezdetben ezüstös színű, gombaeredetű hártya takar. A teliospórák a teljes érés után sem porzanak szét, hanem a teliospóra telepek kisebb-nagyobb darabokra töredezve esnek ki a tömlőből.

IRODALOM — LITERATURE

BOIDOL, M.—POELT, J. 1963: Zur Kenntnis der Blütenbrände von Cyperaceen in Südbayern. — Ber. Bayer. Bot. Ges. 36: 13—24.

CHATER, A. O. 1980: Carex L. — In: Flora Europaea V. Tutin, T. G. & al., eds, 230—323., University Press, Cambridge.

KUKKONEN, I. 1963: Taxonomic studies on the genus Anthracoidea (Ustilaginales). — Ann. Bot. Soc. Vanamo, 34, 122 pp.

KUKKONEN, I. 1972: Micro- and macro-ecological factors in the speciation of obligate parasites. — Ann. Bot. (London), N.S., 36: 1029—1040.

NANNFELDT, J. A. 1977: The species of Anthracoidea (Ustilaginales) on Carex subgen. Vignea with special regard to the Nordic species. — Bot. Not. 130: 351—375.

NANNFELDT, J. A. 1979: Anthracoidea (Ustilaginales) on Nordic Cyperaceae — Caricoideae, a concluding synopsis. — Symb. Bot. Upsal. 22: 1—41.

NANNFELDT, J. A.—LINDEBERG, B. 1957: Taxonomic studies on the ovariicolous species of Cintractia on Swedish Caricoideae. I. — Svensk Bot. Tidskr. 51: 493—520.

NANNFELDT, J. A.—LINDEBERG, B. 1965: Taxonomic studies on the ovariicolous species of Cintractia on Swedish Caricoideae. II. — Svensk Bot. Tidskr. 59: 189—210.

SAVILE, D. B. O. 1952: A study of the species of Cintractia on Carex, Kobresia, and Scirpus in North America. — Canad. J. Bot. 30: 410—435.

SAVILE, D. B. O.—CALDER, J. A. 1953: Phylogeny of Carex in the light of parasitism by the smut fungi. — Canad. J. Bot. 31: 164—174.
VÁNKY K. 1979: Species concept in Anthracoidea (Ustilaginales) and some new species. — Bot. Notiser 132: 221—231.
VÁNKY K. 1983: Ten new species of Ustilaginales. — Mycotaxon 18: 319—336.

ANTHRACOIDEA SUBINCLUSA (KOERN.) BREF. (USTILAGINALES) ON CAREX MELANOSTACHYA BIEB. EX WILLD.

K. Imre

The smut fungus, *Anthracoidea subinclusa* (KOERN.) BREF., was found on a new host species, *Carex melanostachya* BIEB. ex WILLD.

The sori of the smut fungus develop in some ovaries, forming globose, black bodies, covered by a thin, silvery, fungal membrane. By maturity, the agglutinated mass of the teliospores breaks up in the small pieces and fall out from the utricles. The teliospores are dark brown coloured, globose, ovoid or slightly angular, 16.9 (13.6—22.4)×14.5 (10.4—17.6) μm in size, provided with flattened, 1.5—2 μm high, easily detaching warts; spore surface between the warts are striate-rugulose.

(*Address:* Kertészeti Egyetem, Növényvédelmi Tanszék, Budapest, Villányi út 35—43., H-1118, Hungary)

Bot. Közlem. 72. kötet 1—2. füzet 1985.

A DENTARIA TRIFOLIA W. ET K. ELŐFORDULÁSA MAGYARORSZÁGON

KEVEY BALÁZS

Elfogadva: 1984. május 4.

A *Dentaria trifolia* nyugat-balkáni (illír) flóraelem (HEGI 1958, SOÓ 1968). Elsősorban Jugoszláviában (Bosznia, Szerbia, Horvátország, Szlovénia) terem (HEGI 1958). Ausztria déli részéről (Stájerország: Koralpe) is közölték (JANCHEN 1956—1960, HEGI 1958), de jelenlegi előfordulása ma már kétes (TUTIN et al. 1964). Állítólagos olaszországi lelőhelyéről (Napoli) tesz említést HEGI (1919), de az adat valószínűleg téves információból származik, mert a későbbi irodalmak már nem vették át.

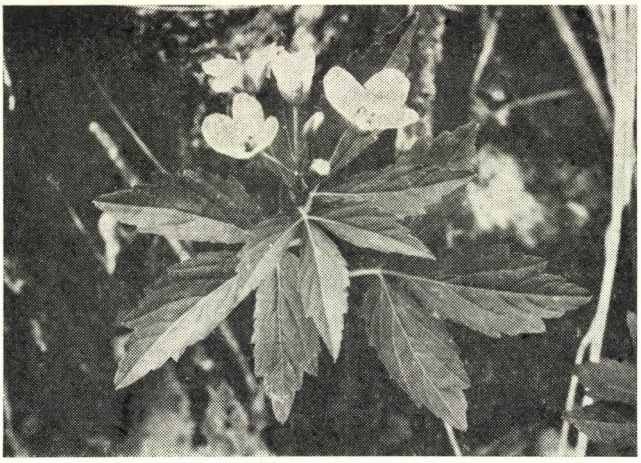
A növény magyarországi felfedezése WIERZBICKI (1820) nevéhez fűződik, aki a Keszthelyi-hegységben megtalálta. Értékes kéziratában mellékletként megtalálható a *Dentaria trifolia* gyönyörű színes festménye (BORBÁS 1897, 1900). A növényt később BORBÁS (1897) a Mecsek hegységben is felfedezte, s az adat helyességét herbáriumi példánnyal igazolta, ezt azonban HORVÁT (1942) már hiába kereste (talán megsemmisült?). Mivel a *Dentaria trifolia* BORBÁS (1897) óta nem került elő, HORVÁT (1975) már a Mecsek flórájának kérdéses növényei között említi. Hasonlóképp a Keszthelyi-hegységben sem találták WIERZBICKI (1820) óta. A megerősítést nem nyert 90—160 éves adatok miatt magyarországi előfordulása erősen kétessé vált, ezért SOÓ (1980) a magyar flórából már meg sem említi a *Dentaria trifoliat*. Ennek ellenére kár volna kétségbe vonnunk WIERZBICKI és BORBÁS adatainak helyességét, de a Keszthelyi-hegységben és a Mecseken ma már aligha él a növény. A múlt század eleje óta a természet elég sokat változott. Egy reliktumnövénynek sokszor elég egy erdővágással együttjáró bolygatás és kipusztulása máris bekövetkezhet.

1984 tavasza azonban újabb fordulatot hozott. A Zákányi-dombokon egy nap alatt két helyen is megtaláltam a *Dentaria trifoliat*. Égerligetben *(Aegopodio-Alnetum)*, gyertyános-tölgyesben *(Helleboro dumetorum-Carpinetum)* és bükkösben *(Vicio oroboidi-Fagetum)* terem viszonylag nagy egyedszámban. A lelőhelyeken növénycönológiai felvételeket is készítettem, melyeket a közeljövőben „Erdővegetáció-tanulmányok a Zákányi-dombokon" c. alatt szeretném nyilvánosságra hozni. Herbáriumi példányaimat a Természettudományi Múzeum Növénytárának és magyar egyetemeknek ajándékozom.

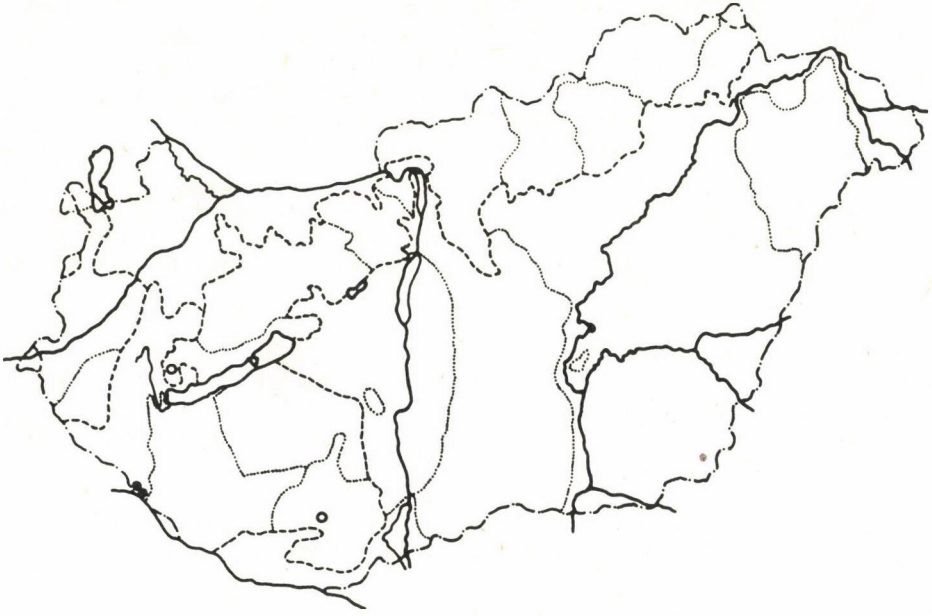
Adatok felsorolása

Keszthelyi-hegység

Rezi „a Pupos-hegy és a Rezi-vár árnyékos erdeiben" (WIERZBICKI 1820: 28; WIERZBICKI in BORBÁS 1900: 390). Megjegyzendő, hogy WIERZBICKI adatát BORBÁS (1897: 208)



1. ábra. A *Dentaria trifolia* Őrtilosnál (Foto: Kevey B.)
Abb. 1. Dentaria trifolia bei Őrtilos (Photo: B. Kevey)



2. ábra. A *Dentaria trifolia* elterjedése Magyarországon (eredeti)
○ = régóta nem találják, bizonnyal kiveszett, ● = új lelőhely, - - - = flóravidék határa, · · · = flórajárás határa

Abb. 2. Die Verbreitung von *Dentaria trifolia* in Ungarn (original)
○ = seit langem nicht gefunden, wahrscheinlich ausgestorben, ● = neuer Fundort, - - - = Grenze des Florengebietes, · · · = Grenze des Florenbezirkes

először „Zala megye" néven közölte. Ez a lelőhelymegjelölés ma már kissé megtévesztő lehet, ugyanis Rezi község néhány évtizede nem Zala, hanem Veszprém megyéhez tartozik.

Mecsek-hegység

Pécs „Mecsek" (Borbás 1897: 208)

Zalai-dombvidék

Őrtilos „Szentmihály-hegy" (Kevey ined.); Zákány „Tölös-hegy" (Kevey ined.).

IRODALOM — LITERATUR

Borbás V. 1897: A magyar flórának ismeretlen kútforrása. — TTK 29: 208.

Borbás V. 1900: A Balaton tavának és partmellékének növényföldrajza és edényes növényzete. — Budapest.

Hegi, G. 1919, 1958: Illustrierte Flora von Mittel-Europa IV/1. (ed. 1., ed. 2.). — München.

Horvát A. O. 1942: A Mecsekhegység és déli síkjának növényzete. — Pécs.

Horvát A. O. 1975: Pótlások és kiegészítések „A Mecsek-hegység és déli síkjának növényzete" ismeretéhez I. (1942—1971). — Janus Pannonius Múz. Évk. 17—18 (1972—1973): 15—32.

Janchen, E. 1956—1960: Catalogus Florae Austriae. — Wien.

Soó R. 1968, 1980: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve III., VI. — Budapest.

Tutin, T. G.—Heywood, V. H.—Burges, N. A.—Valentine, D. H.—Walters, S. M.—Webb, D. A. 1964: Flora Europaea 1. — Cambridge.

Wierzbicki, P. 1820: Plantae rariores, quae sponte crescunt in Keszthelyiensi agro, aquis, silvis montibusque confinibus. (Kézirat.)

DAS VORKOMMEN VON DENTARIA TRIFOLIA W. ET K. IN UNGARN

B. Kevey

Das Vorkommen von *Dentaria trifolia* W. et K. in Ungarn ist in den letzteren Zeiten stark fraglich geworden. Es stehen uns lediglich zwei alte Angaben zur Verfügung: eine 160 Jahre alte aus dem Keszthelyer-Gebirge und eine 90 Jahre alte aus dem Mecsek-Gebirge. Es ist geglückt im Frühling 1984 zwei neue Fundorte zu entdecken (südlicher Teil des Zalaer Hügellandes). Hier kommt die Pflanze ebenfalls in drei Pflanzengesellschaften vor: *Aegopodio—Alnetum, Helleboro dumetorum—Carpinetum, Vicio oroboidi—Fagetum.*

(*Adresse:* Pécs, Felsőmalom u. 16/1., H-7621, Ungarn)

Bot. Közlem. 72. kötet 1—2. füzet 1985.

ADATOK MAGYARORSZÁG FLÓRÁJÁNAK ÉS VEGETÁCIÓJÁNAK ISMERETÉHEZ III.

KEVEY BALÁZS

Elfogadva: 1983. szeptember 1.

Cikksorozatom ezen részében az Alföld peremvidékén és Dél-Dunántúl területén végzett növénycönológiai felvételezéseim során előkerült érdekesebb florisztikai és cönológiai adatokat ismertetem. Mielőtt ezek felsorolását megkezdeném, röviden szeretnék szólni a Villányi-hg. szurdokerdőiről *(Scutellario-Aceretum)*, melyek — fragmentális kiterjedésük ellenére — figyelemre méltó faji összetételűek. A társulásból készült öt cönológiai felvétel alapján az alábbi jelentősebb Acerion (Ac) és Fagion illyricum (Fi) jellegű fajokat emelhetjük ki (utóbbiak differenciális fajok a középhegységi *Phyllitidi-Aceretum*mal szemben): *Acer platanoides* (Ac), *Actaea spicata* (Ac), *Asperula taurina* (Fi), *Asplenium trichomanes* ssp. *quadrivalens* (Ac), *Cystopteris fragilis* (Ac), *Helleborus odorus* (Fi), *Lathyrus venetus* (Fi), *Lonicera caprifolium* (Fi), *Lunaria annua* (Ac, Fi), *Phyllitis scolopendrium* (Ac), *Polystichum aculeatum* (Ac), *Polystichum setiferum* (Ac, Fi), *Primula vulgaris* (Fi), *Ruscus aculeatus* (Fi), *Ruscus hypoglossum* (Fi), *Scutellaria altissima* (Ac, Fi), *Tamus communis* (Fi), *Tilia argentea* (Ac, Fi), *Tilia platyphyllos* (Ac), *Ulmus scabra* (Ac). Hasonlóak, de fajgazdagabbak a Mecsek szurdokerdői, melyekben még az alábbi növények is megjelennek: *Acer pseudoplatanus* (Ac), *Arabis turrita* (Ac), *Aremonia agrimonioides* (Fi), *Chaerophyllum aureum* (Fi), *Dentaria enneaphyllos* (Fi), *Fraxinus excelsior* (Ac), *Lunaria rediviva* (Ac), *Melandrium silvestre* (Ac). Hiányzik viszont a mecseki állományokból a *Lonicera caprifolium* (Fi) és a *Lunaria annua* (Ac, Fi).

Az adatokat a *Synopsis* (Soó 1964—1980) sorszámai szerint ismertetem.

P. 41. *Athyrium filix-femina:* Mfh: Bikács-Kistápé „Akalacsi-erdő" c (!). Csak egy tő! A Mfh-re új!

5. *Helleborus dumetorum:* Zd: Őrtilos „Szentmihály-hegy" c (!). Csak pár m²-es területen! A Z flj-ra új!

10. *Isopyrum thalictroides:* BS: Somogyudvarhely „Zdálai-erdő" c (!). BS-ra új!

25. *Hepatica nobilis:* Mf: Soponya-Nagyláng „Park-erdő" a (!). Az A flv-re új!

237. *Cerasus avium:* Szk: Bezenye „Császár-karós" a (!); Feketeerdő „Házi-erdő" a (!); Halászi „Derék-erdő" c (!); Mosonmagyaróvár „Lóvári-erdő" a (!). A KA flj-ra új, Soó (1966) „?"-lel említi! O: Dencsháza „Galambos" c (!). A DA flj-ra új!

260. *Ribes uva-crispa:* Mf: Soponya-Nagyláng „Park-erdő" a (!). V: Villánykövesd „Fekete-hegy" c (!). A V-re új!

264. *Ribes rubrum:* BS: Szenta „Kiskunovica" b (!). Zs: Cseréнfa „Tábor-völgy" c (!). V: Kistótfalu „Áta-hegy" c (!). A V-re új!

446. *Acer pseudo-platanus:* Mf: Dég „Park-erdő" a (!); Martonvásár „Park-erdő" a (!); Soponya-Nagyláng „Park-erdő" a (!). A Mf-S flj-ra új! Spontán?

447. *Acer platanoides:* Mf: Dég „Park-erdő"! a (MAJER 1979, p. 10.); Martonvásár „Park-erdő" a (!); Soponya-Nagyláng „Park-erdő" a (!). A Mf-S flj-ra új! Spontán? Mfh: Bikács-Kistápé „Akalacsi-erdő" c (!). A D-T flj-ra új!

450. *Impatiens noli-tangere:* Mf: Martonvásár „Park-erdő" a (!). A Mf-re új!

498. *Bupleurum affine:* KS: Gyulaj „Garasházi erdészlak" c (!). KS-ra új!
508. *Aegopodium podagraria:* O: Hobol „Belenfűz" a, c (!). A DA flj-ra új!
558. *Galium odoratum:* Mf: Soponya-Nagyláng „Park-erdő" a (!). Csak néhány tő! A Mf-re új!
583. *Lonicera caprifolium:* Mf: Dég „Park-erdő"! a (MAJER 1980, p. 5.); Soponya-Nagyláng „Fácános-erdő" a (!), „Park-erdő" a (!). A Mf-re új! Spontán? O: Gilvánfa „Cserdi-erdő" c (!).
586. *Adoxa moschatellina:* H: Fertőd „Lés-erdő" a (!). A H-ra új!
612. *Tilia argentea:* Mf: Dég „Park-erdő"! a (MAJER 1979, p. 10.); Martonvásár „Park-erdő" a (!). A Mf-S flj-ra új! Utóbbi helyen bizonnyal csak ültetve, de Dégnél is vitatható az őshonossága!
613. *Tilia platyphyllos:* Mf: Dég „Park-erdő" a (!); Soponya-Nagyláng „Park-erdő" a (!); Martonvásár „Park-erdő" a (!). A Mf-S flj-ra új! Spontán? Mfh: Bikács-Kistápé „Akalacsi-erdő" c (!); Németkér „Barát-erdő" c (!); Vajta „Nagy-erdő" c (!). A Mfh-re új!
614. *Tilia cordata:* Szk: Dunakiliti „Jánosi-erdő" a (!); Halászi „Derék-erdő" c (!); Rajka „Felső-erdő" a (!), „Középső-erdő" a (!), „Harmadik-erdő" a (!). A KA flj-ra új! Mf: Dég „Park-erdő" a (!); Soponya-Nagyláng „Park-erdő" a (!); Martonvásár „Park-erdő" a (!). A Mf-re új! Spontán ? Mfh: Vajta „Nagy-erdő" c (!). A D-T flj-ra új!
668. *Euphorbia dulcis:* O: Gilvánfa „Cserdi-erdő" c (!). Az A flv-re új!
689. *Fraxinus excelsior:* Szk: A tájegységen CSAPODY I. (ined.) figyelt fel a növényre (Feketeerdő „Házi-erdő"; Halászi „Derék-erdő"; Mosonmagyaróvár „Lóvári-erdő"). Időközben alaposan bejártam a Felső-Szigetköz Rajka és Mosonmagyaróvár közötti szakaszát, s bebizonyosodott, hogy a Cikolai-Holt-Duna és a Mosoni-Duna mellett valamennyi erdőben (a, c) megtalálható (a részletes adatok felsorolását ezért feleslegesnek tartom), sőt közönséges, igen gyakran konszociációt képez. A *Fraxinus angustifolia* ssp. *pannonicat* helyettesíti, mely utóbbit ezen vidéken még nem is láttam. A Szk-ben elterjedésének keleti határa még megállapítandó. Soó (1966) az A flv-ről „?"-lel említi! Előfordulását őshonosnak tartom, de az is lehet, hogy a Duna mentén vándorolt le a Keleti-Alpokból, így folyóvíz hozta ún. demontán-adventív elemnek is tekinthető ezen a tájegységen. Mf: Dég „Park-erdő" a, c (!); Soponya-Nagyláng „Fácános" a (!), „Park-erdő" a, c (!); Martonvásár „Park-erdő"! a, c (VÖRÖSS ex litt.). Mindhárom helyen a *Fraxinus angustifolia* ssp. *pannonica*val vegyesen fordul elő! Sk: Alsónyék (TÓTH I. ex verb.). J: Verseg-Fenyőharaszt „Park-erdő" a (!). Utóbbi három tájegységen (Mf, Sk, J) őshonossága elképzelhető (bár az egykori nagybirtoki parkerdőkben esetleg vitatható), hisz a közeli dombvidéki tájakról (Tolnai-dv., Somogyi-dv., Vértesalja, Gödöllői-dv.) könnyen átterjedhetett az Alföld peremvidékére, melynek lösszel borított részein még újabb előfordulások várhatók.
739. *Pulmonaria officinalis:* Mf: Soponya-Nagyláng „Park-erdő" a (!). A Mf-ön eddig csak Martonvásárról volt ismert!
794. *Lamium galeobdolon:* Mf: Soponya-Nagyláng „Park-erdő" a (!). A Mf-ön eddig csak Dégről és Martonvásárról került elő!
799. *Lamium maculatum:* Mf: Martonvásár „Park-erdő" a (!). A Mf-re új!
817. *Melissa officinalis:* Mf: Soponya-Nagyláng „Park-erdő" a (!). A Mf-S flj-ra új! J: Verseg-Fenyőharaszt „Park-erdő" a (!). A J-ra új!
892. *Veronica officinalis:* O: Bürüs „Keselőc" c (!). A DA flj-ra új!
953. *Orobanche teucrii:* M: Hosszúhetény „Nagy-mező" ! f (ZOLLER—HORVÁT ined.). A DDt flv-re új!
1059. *Cardamine pratensis* ssp. *paludosa:* M: Abaliget „Csónakázó-tó" b (!). A M flj-ra új!
1161. *Monotropa hypopithys* ssp. *hypophegea:* KS: Gyulaj „Garasházi erdészlak" c (!). KS-ra új! A szomszédos — szintén a KS flj-hoz tartozó — Tolnai-dv.-ről is csak SADLER (1820) említi: Medina „Kápolna".
1220. *Inula oculus-christi:* M: Hosszúhetény „Nagy-mező" f (ZOLLER—HORVÁT—KEVEY ined.). Csak egyetlen populáció mintegy 20 m²-es területen, de itt elég bőven! A legtöbb példány meddő. A M-en MAJER (1859) óta nem találták. A DDt flv-nek területén csak itt terem!
1223. *Carpesium cernuum:* Szk: Rajka „Felső-erdő" a, c (!); Bezenye „Császárkarós" a (!), „Nagy-erdő" c (!); Feketeerdő „Házi-erdő" a (!); Dunakiliti „Jánosi-erdő" a (!); Cikolasziget „Vágott-erdő" a (!); Mosonmagyaróvár „Lóvári-erdő" a (!),

„Május 1.-liget" a (!). Soó (1970) Moson megyéből „?"-lel említi! KS: Ságvár „Jaba-völgy" c (!); Zamárdi „Todolai-erdő" c (!).

1557. *Primula vulgaris:* Mf: Soponya-Nagyláng „Park-erdő"! a (HANGAY 1889 p. 158.). A Mf-S flj-nak területén csak itt és Dégnél terem!

1636. *Parietaria erecta:* Mf: Dég „Park-erdő" a (!). A Mf-re új! Mfh: Vajta „Nagy-erdő" c (!). A Mfh-re új!

1705. *Veratrum nigrum:* KS: Tamási „Likas-hegy" c (HORVÁT—KEVEY ined.). KS-ra új!

1738. *Lilium martagon:* Mf: Soponya-Nagyláng „Park-erdő" a (!). Az A flv-nek területén eddig csak Bátorligetről és Dégről került elő!

1742. *Scilla bifolia:* Mf: Dég „Park-erdő" a (!); Martonvásár „Park-erdő" a (!); Soponya-Nagyláng „Park-erdő"! a (HANGAY 1889 p. 156.), „Fácános" a (!). A Mf-re új!

1816. *Epipactis purpurata:* Zs: Cserénfa „Tábor-völgy" c (!). A Zs-re új! M: Vékény „Miklós-vár" c (!). A M-re új!

1817. *Epipactis helleborine:* Mfh: Bikács-Kistápé „Akalacsi-erdő" c (!). A Mfh-re új!

1820. *Neottia nidus-avis:* Szk: Rajka „Felső-erdő" a (!); Dunakiliti „Jánosi-erdő" a (!); Feketeerdő „Házi-erdő" a (!). A KA flj-ra új! Mfh: Bikács-Kistápé „Akalacsi-erdő" c (!). A Mfh-re új! O: Bürüs „Keselőc" c (!), Dencsháza „Galambos" c (!). A DA flj-ának területén eddig csak Zalátáról és Kákicsról került elő!

1955. *Bromus benekenii:* Mfh: Vajta „Nagy-erdő" c (!). A D-T flj-ra új! O: Bürüs „Keselőc" c (!). A DA flj-nak területén eddig csak Csányoszróról került elő!

2023. *Melica nutans:* V: Kistótfalu „Csukma-hegy" d (!). Csak néhány tő! A V-re új!

Rövidítések

a) Földrajzi és növényföldrajzi tájegységek neveinek rövidítései:
A flv: Alföld flóravidéke (Eupannonicum), BS: Belső-Somogy, DA flj: Déli-Alföld flórajárása (Titelicum), DDt flv: Dél-Dunántúl flóravidéke (Praeillyricum), D-T flj: Duna—Tisza köze flórajárása (Praematricum), H: Hanság, J: Jászság, KA flj: Kisalföld flórajárása (Arrabonicum), KS: Külső-Somogy, KS flj: Külső-Somogy flórajárása (Kaposense), M: Mecsek, M flj: Mecseki flórajárás (Sopianicum), Mf: Mezőföld, Mfh: Mezőföldi-homokvidék, Mf-S flj: Mezőföld és Solti-síkság flórajárása (Colocense), O: Ormánság, Sk: Sárköz, Szk: Szigetköz, V: Villányi-hg., Z flj: Zalai flórajárás (Saladiense), Zd: Zákányi-dombok, Zs: Zselic.

b) Növénytársulásnevek rövidítései:
a: tölgy-kőris-szil ligeterdő *(Fraxino pannonicae-Ulmetum)*
b: égerliget *(Aegopodio-Alnetum)*
c: gyertyános-tölgyes *(Querco robori-Carpinetum, Fraxino pannonicae-Carpinetum, Helleboro dumetorum-Carpinetum, Asperulo taurinae-Carpinetum)*
d: bükkös *(Helleboro odoro-Fagetum)*
e: cseres-tölgyes *Tilio argenteae-Quercetum petraeae-cerris)*
f: pusztafüves lejtő *(Cleistogeni-Festucetum rupicolae)*

c) Egyéb rövidítések:
!: 1. lelőhelynév után szabadon: idézett szerző által említett helyen a növényt magam is megtaláltam
2. lelőhelynév után zárójelben: a növényt magam láttam vagy gyűjtöttem.

Köszönetemet fejezem ki CSAPODY I., HORVÁT A. O., TÓTH I., VÖRÖSS L. Zs. és H. ZOLLER kutatóknak adataik szíves átengedéséért.

IRODALOM — LITERATUR

HANGAY O. 1889: Erőszakolt flóravidék. — Orvos-Term. tud. Ért. 11: 153—162.
KEVEY B. 1980: Adatok Magyarország flórájának és vegetációjának ismeretéhez I. — Bot. Közlem. 67: 179—182.
KEVEY B. 1983: Adatok Magyarország flórájának és vegetációjának ismeretéhez II. — Bot. Közlem. 70: 17—21.
MAJER A. 1979: Búcsú egy különleges erdőtől. — Erdőgazdaság és Faipar 1979/3: 10—12.
MAJER A. 1980: Dég és környékének természetes növénytakarója. — Kézirat.
SADLER, J. 1820: Iter Tolnense. — Kézirat.
SOÓ R. 1964, 1966, 1968, 1970, 1973, 1980: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve I—VI. — Akadémiai Kiadó, Budapest.

ANGABEN ZUR KENNTNIS DER FLORA UND VEGETATION UNGARNS III.

B. Kevey

Die Mitteilung ist hauptsächlich vom floristischen Charakter und enthält die interessantere Verbreitungsangaben die vom Randgebiete der Ungarischen Tiefebene und von Süd-Transdanubien stammen. Beachtenswert sind im letzterwähnten Florengebiet (Praeillyricum) die Schluchtwälder (Scutellario-Aceretum). Seine Bestände sind — wegen seiner relativ kleinen Ausdehnung — gewissermassen ärmer in Acerion-Elementen als die verwandte Gesellschaft *(Phyllitidi-Aceretum)* des Ungarischen Mittelgebirges, demgegenüber aber massenhaft kommen vor Arten mit Fagion illyricum Charakter: *Aremonia agrimonioides, Asperula taurina, Chaerophyllum aureum, Dentaria enneaphyllos, Helleborus odorus, Lathyrus venetus, Lonicera caprifolium, Lunaria annua, Polystichum setiferum, Primula vulgaris, Ruscus aculeatus, Ruscus hypoglossum, Scutellaria altissima, Tamus communis, Tilia argentea.* Letztere sind Trennarten der Gesellschaft gegenüber dem *Phyllitidi-Aceretum* des Mittelgebirges.

(*Adresse:* Pécs, Felsőmalom u. 16. H-7621, Ungarn)

Bot. Közlem. 72. kötet 1—2. füzet 1985.

ÚJABB ADATOK NYUGAT-MAGYARORSZÁG ZUZMÓFLÓRÁJÁNAK ISMERETÉHEZ

SEAWARD, M. R. D.—KISS TAMÁS—BYLINSKA, E. A.

Elfogadva: 1984. március 28.

A szerzők által 1983 augusztusában végzett lichenológiai terepmunkák során 49 zuzmótaxon gyűlt össze, amelyek közül 4 egész Magyarország területére, 10 pedig Nyugat-Magyarországra bizonyult újnak.

A Magyarországra új zuzmófajok a következők: *Lecidea icmalea*, ACH. *Micarea nitschkeana* (LAHM ex RABENH.) HARM., *Rinodina efflorescens* MALME, *Usnea filipendula* STIRTON.

CONTRIBUTION TO THE LICHEN FLORA OF WEST HUNGARY

M. R. D. SEAWARD—T. KISS— E. A. BYLINSKA

Introduction

As a result of lichenological fieldwork undertaken by the authors in western Hungary in August 1983, 49 lichen taxa were recorded, of which 4 proved to be new to Hungary and 10 to the region.

Several accounts of the lichen flora of West Hungary have been published, but our knowledge is still incomplete. KISZELY (1965) and VERSEGHY (1964, 1966—71) provided information on the general lichen flora of Noricum, Stiriacum and Praenoricum, while other publications pay more specific attention to particular habitats: contributions by KISS and BARBALICS (1982) and KISS (1982) deal with the lichens of orchards, and KISS (1983, 1984) deals with forest communities.

The 49 lichen taxa were collected at six sites of West Hungary. *Anisomeridium biforme*, *Buellia erubescens*, *Catillaria chalybeia*, *Lecanora polytropa*, *L. symmicta*, *Micarea prasina*, *Opegrapha viridis*, *Pertusaria leioplaca*, *Trapelia coarctata* and *T. obtegens* ere new to West Hungary, and *Lecidea icmalea*, *Micarea nitschkeana*, *Rinodima efflorescens*, and *Usnea filipendula* were new to the whole territory of Hungary.

Lichen list

1. KŐSZEG, in „Chernel" Botanical Garden, c. 350 m s.m., on *Juglans regia:*
Buellia punctata (HOFFM.) MASSAL.
Candelaria concolor (DICKSON) STEIN

Candelariella xanthostigma (Ach.) Lettau
Physconia pulverulacea Moberg

2. Near VELEM, at the St.-Vid chapel, in *Castaneto-Quercetum*, c. 450 m s.m.
On *Acer platanoides:*
Ochrolechia parella (L.) Massal.
Physconia perisidiosa (Erichs.) Moberg
On *Quercus* sp.:
Parmelia elegantula (Zahlbr.) Szat.
P. quercina (Willd.) Vainio
Phaeophyscia orbicularis (Neck.) Moberg
Physconia grisea (Lam.) Poelt
Rinodina efflorescens Malme
New to Hungary.
On stones, roadside embankment:
Catillaria chalybeia (Borr.) Massal.
New to West Hungary. **oooooβ**
Lecanora polytropa (Ehrb.) Rabenh.
New to West Hungary.
Trapelia coarctata (Sm.) Choisy
New to West Hungary.
Trapelia obtegens (Th. Fr.) Hertel
New to West Hungary.

3. Near BAJÁNSENYE, in a *Genisto norvatae-Pinetum*, cons. *quercetosum*, c. 300 m. s.m.
On *Quercus robur:*
Buellia punctata (Hoffm.) Massal.
Candelariella reflexa (Nyl.) Lettau
Lecanora carpinea (L.) Vainio
Usnea filipendula Stirton
New to Hungary.

4. Near CSÖRÖTNEK, in a *Luzulo-Querco-Carpinetum*, c. 300 m s.m.
On *Carpinus betulus:*
Acrocordia gemmata (Ach.) Massal.
Arthonia radiata (Pers.) Ach.
Buellia disciformis (Fr.) Mudd
B. erubescens Arnold
New to West Hungary.
Lecanora chlarotera Nyl.
L. pallida (Schreb.) Rabenh.
Micarea nitschkeana (Lahm. ex Rabenh.) Harm.
New to Hungary.
Opegrapha varia (Ach.) Fr.
Parmelia glabratula (Lamy) Nyl.
Pertusaria leioplaca (Ach.) DC.
New to West Hungary.
Phlyctis argena (Sprengel) Flotow
Pyrenula nitida (Weig.) Ach.
Scolicosporum chlorococcum (Graewe ex Stenh.) Vezda
On *Quercus robur:*
Anisomeridium biforme (Borrer) R. Harris
New to West Hungary.
Bactrospora corticola (Fr.) Almq.
Buellia punctata (Hoffm.) Massal.
Cetrelia olivetorum (Nyl.) Culb. & Culb.
Lecanora chlarotera Nyl.
Lecanora expallens Ach.
L. pulicaris (Pers.) Ach.
Lecidella elaeochroma (Ach.) Choisy
Lepraria incana (L.) Ach.
Micarea prasina Fr.
New to West Hungary.
Opegrapha viridis Pers.
New to West Hungary.
Parmelia caperata (L.) Ach.

P. glabratula (LAMY) NYL.
P. perlata (HUDS.) ACH.
Phlyctis argena (SPRENGEL) FLOTOW
On *Pinus silvestris:*
Calicium glaucellum ACH.
Chaenotheca ferruginea (TURN. ex SM.) MIGULA
5. MAGYARSZOMBATFA, near farms, c. 300 m s.m.
On *Prunus domestica:*
Lecanora symmicta (ACH.) ACH.
New to West Hungary.
On *Malus* sp.:
Lecanora symmicta (ACH.) ACH.
Lecidea icmalea ACH.
New to Hungary.
On roof thatch, Folk Museum:
Cladonia bacillaris NYL.
C. chlorophaea (FLÖRKE ex SOMMERF.) SPRENGEL
6. Near VASSZENTMIHÁLY, at the side of the road, c. 300 m s.m.
On *Acer platanoides:*
Ramalina fastigiata (PERS.) ACH.

IRODALOM—LITERATURE

KISS T. 1982: Áttekintés és adatok a gyümölcsfák zuzmóflórájáról és a fajok indikátor szerepéről. — Bot. Közlem. 68: 1—17.
KISS T.—BARBALICS I. J. 1982: Zuzmótársulások szukcessziója felhagyott szőlőtőkéken. — Bot. Közlem. 69: 41—47.
KISS T. 1983: Zuzmószukcessziós Castanea sativa MILL. törzseken. — Bot. Közlem. 70: 71—82.
KISS T. 1984: Lichenológiai kutatások a Vashegyen. — Bot. Közlem., in press.
KISZELY Gy. 1965: Adatok Nyugat-Dunántúl zuzmóflórájához. — Egri Tanárk. Főisk. Tud. Közlem. 3: 497—504.
VERSEGHY K. 1964: Adatok a Praenoricum zuzmóflórájához. — Savaria Múz. Ért. 2: 55—65.
VERSEGHY K. 1966—71: A Vendvidék zuzmói. — Savaria Múz. Ért. 4: 31—42.

Address of the authors: M. R. S. SEAWARD, University of Bradford, Bradford BD7 1 DP, England; T. KISS, Savaria Múzeum, Szombathely, Kisfaludy u. 9. H-9701 Hungary, E. A. BYLINSKA, Uniwersytet Wroclawski, IM. B. Bieruta, Instytut Botaniki, ul. Kanonia 6/8., 50-328 Wroclaw, Poland)

Bot. Közlem. 72. kötet 1—2. füzet 1985.

LICHENOLÓGIAI KUTATÁSOK A VASHEGYEN

KISS TAMÁS

Elfogadva: 1984. március 16.

Bevezetés

A lichenológiai kutatások során különös figyelmet érdemelnek azok a tájak, illetve tájegységek, amelyek zuzmóflórája kevésbé ismert vagy éppen teljesen ismeretlen. Ez utóbbiak közé tartozik a Vashegy is, amely növényföldrajzilag a Noricum flóravidék Ceticum flórajárásába tartozik.

A 415 méter magas hegy, az Alpok közelségének ellenére jellegzetes vegetációval rendelkezik. Jellemző regionális növénytársulása a *Castaneto-Quercо-Carpinetum* (Soó 1973), amely elsősorban a déli lejtőket borítja. Legjellemzőbb fafajai a *Quercus petraea*, *Quercus cerris*, *Castanea sativa* és a *Carpinus betulus*, amelyek helyenként erdeifenyővel — *Pinus silvestris* — elegyednek. A 800—900 mm átlagos évi csapadékmennyiség, továbbá az expozícióból adódó kedvező sugárzási viszonyok pozitív hatással vannak az epifiton vegetáció kifejlődésére és fennmaradására. Különösen az erdőszélektől számított 15 méteres sávban gazdag az epifiton vegetáció.

A déli lejtők erdőirtásainak helyén szőlőtermesztés folyik. A felhagyott szőlőkbe azonban behatol az akác, amely egyre nagyobb területeket hódít meg. Az akácosok zuzmóflórája rendkívül szegényes.

A szőlőskertek mellett jellegzetesek a kiskerti gyümölcsösök, amelyekben elsősorban *Pyrus austriaca*, *Pyrus communis*, *Prunus domestica* és *Castanea sativa* fák találhatók. A kerteket ritkán és rendszertelenül permetezik, így zuzmóvegetációjuk a többi hasonló méretű gyümölcsöshöz viszonyítva jelentősebbnek mondható (Kiss 1981, 1983).

Jelen közlemény a *Castaneo-Quercetum-Carpinetum* (Soó 1973), továbbá a gyümölcsösök epifiton zuzmóflórájáról kíván képet adni.

Az eddig végzett kutatómunka során 41 zuzmótaxont sikerült kimutatni, amelyek közül a *Candelariella reflexa* (Nyl.) Lett. Magyarország területére vonatkozóan új fajnak bizonyult.

A zuzmótaxonok ismertetése

A zuzmótaxonokat abc-sorrendben ismertetem. A fajnevek után feltüntetem, hogy erdőtársulásban vagy gyümölcsösben találtam.

Alkalmazott rövidítések:

F: erdőtársulás — *f*orest community *(Castaneo-Quercetum-Carpinetum* Soó 1973)

O: gyümölcsösök — orchards

1. *Arthonia radiata* (Pers.) Ach. *(O.)*

Idős *Juglans regia* fákon fordul elő. A ritkább fajok közé tartozik a területen.

2. *Buellia punctata* (Hoffm.) Massal *(F., O.)*

A gyümölcsösökben a *Castanea sativa* és a *Juglans regia* fákon található. Az erdőtársulásban a *Quercus petraea* és a *Q. cerris* fákon egyaránt előfordul.

3. *Bryoria fuscescens* (Gyel.) Brodo et Hawksw. *(O.)*

Az eddigi kutatások során csak a gyümölcsösökben találtam, ott is apróbb, juvenilis telepekkel képviselt.

4. *Candelaria concolor* (Dicks.) Stein. *(O.)*

A gyümölcsösök egyik jellemző faja. *Pyrus communis* törzseken gyakori.

5. *Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr. *(O.)*

Elsősorban kőlakó, fatörzselem ritka. Egyetlen idős *Juglans regia* fán volt jelen.

6. *Candelariella reflexa* (Nyl.) Lett. *(O.)*

Magyarország területére új zuzmófaj. *Juglans regia* fákon fordult elő. Előfordulási helyéből arra következtethetünk, hogy kevésbé érzékeny az antropogén hatásokra és valószínűleg más vidékekről is elő fog kerülni. Városokban és környékükön nem ismert. Seaward (1977) Írország délkeleti részéről írja le, mint alkalmilag előforduló — „occassional" — fajt. Közép- és nyugat-európai elterjedése egyaránt kevésbé ismert, Poelt (1964) Heidelberg környékéről említi.

7. *Chrysothrix candelaris* (L.) Laundon *(F., O.)*

A gyümölcsösökben *Juglans regia* és *Prunus domestica* fákon fordul elő. Az erdőtársulásban a *Quercus*-fajokon alkot sárgás bevonatot.

8. *Cladonia fimbriata* (L.) Fr. *(F.)*

Idősebb tölgyek alapi részein fordul elő.

9. *Cladonia macilenta* Hoffm. em. Nyl. *(F.)*

Ugyancsak a törzsek alapi részein található, de ritkább, mint az előző faj.

10. *Evernia prunastri* (L.) Ach. *(F., O.)*

A gyümölcsösökben főleg a *Prunus domestica* fákon található, kisebb telepekkel. Az erdőtársulásban a tölgyeken fordul elő, kis egyedszámban.

11. *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. *(F., O.)*

A gyümölcsösökre jellemző, gyakori faj, valamennyi gyümölcsfán előfordul. Az erdőtársulásban a tölgyeken és a *Pinus silvestris* fákon egyaránt előfordul.

12. *Lecanora carpinea* (L.) Vainio *(O.)*

A gyümölcsösökben a *Juglans regia* fákra jellemző, mint a legelső megtelepedő, kéregtelepű faj.

13. *Lecanora chlarotera* Nyl. *(O.)*

A *Juglans regia* fákra jellemző kéregtelepű faj, de az előbbinél ritkább előfordulású.

14. *Lecanora conizaeoides* Nyl. ex Crombie *(O.)*

Ennek a városokra és környékükre jellemző fajnak az előfordulása meglepetésként hathat, de ha figyelembe vesszük rohamos elterjedését Nyugat-Magyarország területén (Kiss—Seaward 1983), akkor már kevésbé feltűnő. Elképzelhető, hogy spóráinak jelentős hányada, az uralkodó ÉNy-i széllel Ausztria szennyezettebb levegőjű régióiból érkezik. Egyelőre csak néhány teleppel képviselt *Prunus domestica* fákon, de terjedőképességét ismerve (Seaward—Hitch 1982) valószínűleg egyre nagyobb felületeket fog beborítani.

15. *Lecanora subfusca* (L.) Ach. em. Hue *(F.)*

Elsősorban *Carpinus betulus* törzseken fordul elő, de a tölgyeken is megtalálható.

16. *Lecanora varia* (Ehrh.) Ach. *(O.)*

Levágott ágcsonkok felületeire jellemző, főleg *Pyrus communis* fákon.

17. *Lecidella elaeochroma* (Ach.) Choisy *(F., O.)*

Az erdőtársulásban a *Carpinus* és a *Quercus*-fafajokon is előfordul, míg a gyümölcsösökben csak *Juglans regia* fákon található.

18. *Lepraria incana* (L.) Ach. *(F., O.)*

Erre a taxonra jellemző, hogy városokban és immissziómentes területeken egyaránt előfordul. Elsősorban a törzsek alsó régióiban, a ritidóma repedéseiben található meg. *Castanea sativa*, *Prunus domestica*, *Quercus cerris* és *Quercus petraea* fákon egyaránt előfordul.

19. *Parmelia acetabulum* (Neck.) Duby *(F., O.)*

A gyümölcsösökben *Juglans regia* fákon fordul elő. A megfigyelések szerint az erdőtársulásban a ritka fajok közé tartozik.

20. *Parmelia caperata* (L.) Ach. *(F., O.)*

Az erdőtársulás leggyakoribb lombos telepű zuzmója. A törzsek alapi részein 10—15 cm átmérőjű telepekkel is találkozhatunk. A gyümölcsösökben *Juglans regia*, *Pyrus austriaca* és *P. communis* fákon fordul elő.

21. *Parmelia elegantula* (Zahlbr.) Szat. *(F.)*

A *Quercus petraea* és *Q. cerris* fákon képviselt, néhány teleppel.

22. *Parmelia exasperatula* Nyl. *(F.)*

Apró telepei ugyancsak a tölgyeken találhatók.

23. *Parmelia glabratula* (Lamy) Nyl. *(F., O)*

A sötétzöld színű *Parmeliák* közül a leggyakoribb faj. A gyümölcsösökben a *Prunus domestica* fákon a leggyakoribb. Az erdőtársulásban a tölgyekre jellemző.

24. *Parmelia subrudecta* Nyl. *(F.)*

Szépen fejlett telepei fordulnak elő a *Quercus cerris* és a *Q. petraea* fákon.

25. *Parmelia sulcata* Tayl. *(F., O.)*

Gyakori az egész területen, valamennyi fafajon előfordul.

26. *Parmelia tiliacea* (Hoffm.) Ach. em. Vainio *(F., O.)*

Elsősorban a törzsek alapi részein képez bevonatot. Nagyobb, kifejlett telepei az erdőtársulás tölgyfáin figyelhetők meg. A gyümölcsösökben a *Juglans regia* fákra korlátozódik.

27. *Phaeophyscia orbicularis* (Neck.) Moberg *(O.)*

A gyümölcsösök jellemző faja, különösen *Juglans regia* fákon borít nagyobb felületeket.

28. *Pertusaria albescens* (Huds.) Choisy et Wern. *(F.)*

A tölgyek alapi és középső zónájában fordul elő.

29. *Pertusaria amara* (Ach.) Nyl. *(F.)*

Az előzővel megegyező előfordulású, de ritkább.

30. *Phlyctis argena* (Ach.) Flot. *(F., O.)*

A gyümölcsösökben *Juglans regia* fákon, az erdőtársulásban pedig a tölgyeken képez fehér foltokat.

31. *Physcia adscendens* (Fr.) Oliv. *(O.)*

A *Juglans regia* fákon jellemző és gyakori.

32. *Physcia aipolia* (Humb.) Fürnrohr *(O.)*

A *Juglans regia* fákon fordul elő.

33. *Physcia stellaris* (L.) Nyl. *(O.)*

A gyümölcsösökben a *Physcia*-fajok közül a legritkább. Néhány teleppel képviselt a *Juglans regia* fákon.

34. *Physcia tenella* (Scop.) DC. *(F., O.)*

A gyümölcsösökben a dió- és a körtefákon, az erdőtársulásban a tölgyeken található.

35. *Physconia perisidiosa* (Erichs.) Moberg *(F.)*

Az erdőtársulások ritkább *Physcia* fajai közé tartozik. Itteni előfordulása összhangban van Moberg (1977) megfigyeléseivel, amely szerint leggyakrabban déli expozícióban, lombhullató fákon található. Az erdőtársulásban, a külső 4—5 méteres sávban található meg a tölgyeken, ahol a fényellátottság a legjobb.

36. *Physconia pulverulenta* (Hoffm.) Poelt *(F., O.)*

Immissziómentes területeken, kiskerti gyümölcsösökben jellemző a *Juglans regia* fákra. Az előző fajhoz hasonlóan, ugyancsak a déli expozíciót részesíti előnyben (Moberg 1977). Az erdőtársulásban, a külső 4—5 m-es sávban, tölgyfákon található.

37. *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf *(F., O.)*

A gyümölcsösökben néhány *Prunus domestica* fán volt megfigyelhető, apróbb telepekkel. Az erdőtársulásban *Pinus silvestris* fákon fordult elő.

38. *Psora scalaris* (Ach.) Hook *(F., O.)*

A különböző areákban végzett megfigyelésekkel összhangban — pl. Barkman 1958 stb. — ebben az erdőtársulásban is a *Pinus silvestris* fákra korlátozódik. A gyümölcsösökben *Prunus domestica* fákon alkot kisebb foltokat.

39. *Scoliciosporum chlorococcum* (Graewe ex Stenh.) Vezda *(O.)*

Fiatalabb szilva- és diófákon képez bevonatot. Gyümölcsösökben nem gyakori, de a *Lecanora conizaeoides* fajhoz hasonlóan toxitoleráns, és az elmúlt évek során jelentős mértékben terjed Ny-Magyarországon is.

40. *Usnea subfloridana* Stirt. *(O.)*

Az *Usnea* fajok közül a legkevésbé érzékeny az immisszióra és az egyéb antropogén hatásokra, így Ny-Magyarország klimatikus viszonyai között kiskerti gyümölcsösökben is előfordulhat. Telepei azonban ezeken a termőhelyeken — az eddigi megfigyelések alapján — sohasem haladták meg a 3 cm hosszúságot. A Vashegyen a déli expozíciójú területekről hiányzik, így az erdőtársulásban sem fordul elő. Nedvesebb, párásabb mikroklímát igényel.

41. *Xanthoria parietina* (L.) (Th. Fr.) *(O.)*

Gyümölcsösökben, utak mentén, elsősorban az idősebb *Juglans regia* fákon gyakori. Az erdőtársulásokból általában hiányzik, mivel elsősorban nitrofrekvens faj.

Összegezés

Jelen dolgozat a kutatások első szakaszának eredményeit ismertette.

A fajlistából kiolvasható, hogy a gyümölcsösökben 6 zuzmótaxonnal több található, mint az erdőtársulásban. A gyümölcsösökben azonban túlnyomórészt olyan kozmopolita taxonok fordulnak elő, amelyek az antropogén hatásokat viszonylag jól tűrik és közülük több városokban és környékükön is előfordul (pl.: *Lecanora carpinea*, *L. conizaeoides*, *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata* stb.). Az érzékenyebb *Cladonia*-fajok, továbbá az ugyancsak érzékenyebb *Parmelia*, *Pertusaria* stb. taxonok túlnyomó többsége az erdőtársulásra korlátozódik.

A közös fajokat illetően, elsősorban a telepek nagysága vonatkozásában ugyancsak jelentős különbségek fedezhetők fel. Az erdőtársulásban az idősebb tölgyeket csaknem teljesen ellepik a lombos telepű zuzmók, elsősorban a *Parmelia caperata*, *P. tiliacea*, *P. glabratula*, míg a gyümölcsösökben ezen fajok telepei jóval kisebbek és kis felületeket borítanak.

Elmondható tehát, hogy az antropogén hatások indikációja terén már most levonható néhány következtetés, amelyek azonban csak a cönológiai kutatások befejeztével nyerhetnek egzakt bizonyítást.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom Dr. O. L. Gilbert (University of Sheffield) lichenológusnak, aki a *Candelariella reflexa* meghatározásában nyújtott értékes segítséget és Farkas Editnek (MTA Botanikai Kutató Intézete), aki az említett taxon hazai előfordulását ellenőrizte a TTM Növénytárában.

IRODALOM — LITERATURE

Barkman, J. J. 1958: Phytosociology and Ecology of Cryptogamic Epiphytes. — Van Gorcum, Assen.

Kiss T. 1981: Áttekintés és adatok a gyümölcsfák zuzmóflórájáról és a fajok indikátor szerepéről. — Bot. Közlem. 68: 1—17.

Kiss T. 1983: Zuzmószukcesszió Castanea sativa Mill. törzseken. — Bot. Közlem. 70: 71—82.

Kiss T.—Seaward, M. R. D. 1983: The epiphytic lichen flora of the Kámon Botanical Garden. — Savaria Múz. Évk., in press.

Moberg, R. 1977: The lichen genus Physcia and allied genera in Fennonscandia. — Acta Univ. Upsal. 22: 1—108.

Poelt, J. 1964: Mitteleuropäische Flechten VIII. — Mitt. Bot. München 5: 247—265.

Seaward, M. R. D. 1977: Contributions to the lichen flora of South-East Ireland II. — Proc. R.I.A. 77: 119—134.

Seaward, M. R. D.—Hitch, C. J. B. 1982: Atlas of the Lichens of the British Isles. Vol. I. — Inst. of Terrestrial Ecol. pp. 182.

Soó R. 1973: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve. V. — Akadémiai Kiadó, Budapest.

LICHENOLOGICAL RESEARCHES AT VASHEGY

T. Kiss

The lichen flora of Vashegy have been absolutely unknown up to nowadays. This hill is situated at the Austro-Hungarian border, 12 miles from Szombathely. The altitude of the hill is 415 m above sea level. Its characteristic forest community is the *Castaneto-Querco-Carpinetum* (Soó 1973), which covers the southern slopes of the hill.

In this area the orchards are very popular, where we can find *Castanea sativa*, *Pyrus austriaca*, *Pyrus communis*, *Juglans regia* trees.

This study presents those results of the researches which were carried out in the forest community and in the orchards. From these lichen taxa the *Candelariella reflexa* (Nyl.) Lett. was quite new species to Hungary.

The list of the taxa shows that most of the toxitolerant taxa — e.g. *Lecanora conizaeoides*, *L. carpinea*, *Physcia adscendens* etc. — are restricted to the orchards.

(*Address:* Szombathely, Savaria Múzeum, Kisfaludy u. 9., H-9701 Hungary)

Bot. Közlem. 72. kötet 1—2. füzet 1985.

A DISSZEMINÁCIÓ-SPEKTRUM ALAKULÁSA AZ EPIFITON ZUZMÓSZUKCESSZIÓ SORÁN

KISS TAMÁS

Elfogadva: 1983. szeptember 2.

Bevezetés

A különböző típusú és eredetű, elterjesztést szolgáló képletek szétterjedésének módjairól, annak szezonalitásáról már ismert néhány közlemény. Pl. BARKMAN (1958), BAILEY (1966 ab, 1968, 1976), BAILEY és GARRETT (1968), HALE (1967), PYATT (1973) dolgozatai. Bizonyított tény az is, hogy az aszkospórák, szorédiumok és izidiumok kifejlődését a környezet nagymértékben befolyásolja (SCHULZ 1931, in BARKMAN 1958, SULMA 1935, KLEMENT 1952, BARKMAN 1958). Ez nem csupán a levegő szennyezettségének mértékével, hanem makroklimatikus tényezőkkel, így elsősorban a humiditással is összefüggésben van. BARKMAN (1958) például azt írja, hogy a zuzmók közül a *Parmelia caperata*, *Parmelia dubia* és a *Ramalina farinacea* fajok apotéciumai sohasem termelnek spórákat Hollandiában. A szorédiumok és az izidiumok mennyisége a telepeken ugyancsak legnagyobb részt a klíma kontrollja alatt áll. HALE (1967) megfigyelései szerint a szorédiumos és izidiumos taxonok általában számbeli fölényben vannak a zuzmótársulásokban. Statisztikai tanulmányában kimutatta, hogy a Wisconsin területén leggyakoribb 18 taxon közül 13 szorédiumokat vagy izidiumokat visel. Egy korábbi dolgozatában írta (1955), hogy a 18 legritkább faj közül 16 egyáltalán nem visel szorédiumokat és izidiumokat.

Jelentősek PYATT (1973, 1974) tanulmányai, amelyekben igazolta, hogy a szennyezett atmoszféra csökkenti az aszkospórák életképességét. Megfigyelte, hogy a *Lecidella elaeochroma* spóratermelése csökken SO_2 hatására.

A szennyezett levegő a szorédiumokat is elpusztítja. Ezt figyelte meg MARGOT (1973) a *Hypogymnia physodes* esetében. LAUNDON (1967) zuzmócönológiai szempontból is érdekes megállapítást tett. Nevezetesen, bizonyos szennyezettségi szinteknél a zuzmótársulások ugyan képesek lehetnek a fennmaradásra, de spórák, izidiumok, szorédiumok termelésére már nem.

A zuzmócönózisok disszeminációs-spektrumaival BARKMAN (1958) foglalkozott, aki kidolgozta a Hollandiában élő társulások spektrumait. Senki sem foglalkozott azonban a szukcesszió és a disszeminációs-spektrum alakulásának összefüggéseivel.

Vizsgálataim során elsősorban arra voltam kíváncsi, hogy azonos korú és fajú fák esetében hogyan alakul a disszeminációs-spektrum a szukcesszió során a szennyezett és viszonylag tiszta levegőjű környezetben, továbbá rendelkezik-e a disszeminációs-spektrum indikációs jelentőséggel.

Az elmondottak alapján fogtam hozzá a cönológiai felvételek analizálásához, továbbá a *Pyrus austriaca* törzsein lezajló szukcesszió tanulmányozásához. A *Pyrus austriaca* fákról egyébként eddig még egyetlen zuzmótaxon sem volt ismert.

A telepi gonidiumok és az elterjesztést szolgáló képletek fiziológiai állapotának megítélése érdekében mikroszkópos megfigyeléseket is végeztem. A telepek külső morfológiai vizsgálatához sztereobinokuláris mikroszkópot használtam.

Anyag és módszer

A cönológiai felvételek elkészítéséhez a 80 évnél idősebb fáknál 800 cm^2, a fiatalabbaknál 400 cm^2 alapterületű négyzeteket alkalmaztam. A vizsgálatokat 0,5 m magasságban végeztem, mivel megfigyeléseim szerint ez az a zóna, ahol a szukcessziós változások a legkifejezettebbek és az indirekt módszer segítségével BARKMAN (1958), a leginkább nyomon követhetőek. A 0,5 m magassági zóna alatt már igen jelentős a törzsekre lerakodó por és talajszemcsék hatása. Ennek az a következménye, hogy a talajhoz közeli felületeken általában a talajlakó fajok (pl. *Cladoniák*, mohok stb.) is megtalálhatók, amelyek már nem az epifiton zuzmószukcesszió komponensei (BARKMAN 1958, BRODO 1973). Az 1—2 m magassági zónákban pedig csaknem mindig — különösen a fiatalabb fákon — a pionír jellegű kéregtelepű szukcessziós fázis és egyéb átmeneti fázisok figyelhetők meg (GALLÉ 1976—77).

A szukcesszió és a disszemináció összefüggéseit vizsgálva a *Castanea sativa* és a *Pyrus austriaca* fákon vizsgáltam. Kiindulópontként a *Castanea sativa* fák szolgáltak, mivel a törzseken lezajló zuzmószukcesszió már ismert (KISS 1983) és számtalan cönológiai felvétel állt rendelkezésemre. A *Pyrus austriaca* fák esetében jóval kevesebb cönológiai felvételre támaszkodhattam, mivel ma már nem ültetik, így csak kis egyedszámban fordul elő. A *Castanea sativa* fák esetében 100 db 400 és 150 db 800 cm^2-es, a *Pyrus austriaca* fáknál 8 db 400 és 2 db 800 cm^2 alapterületű négyzet felhasználásával dolgoztam. A disszemináció-spektrumokat grafikusan ábrázoltam. A koordináta-rendszer segítségével szemléletesen nyomon követhetők a változások a disszemináció típusait és a fajok számát illetően.

A szukcessziós megfigyeléseket az indirekt módszerrel végeztem. Az időt a fák korával mértem. A fák korát kerületük alapján határoztam meg.

A disszemináció-spektrumok megállapítására — GALLÉ (1976—77) alapján — a növekedési-forma spektrum meghatározásánál használt módszert alkalmaztam (KISS 1983). A *Pyrus austriaca* fáknál az É-i és a D-i oldalak disszemináció-spektrumait is elkészítettem.

Mivel a szennyezett levegőjű területeken is történtek gyűjtések, így a telepeket mikroszkópos vizsgálatoknak is alávetettem. A külső morfológiai sajátosságokat sztereobinokuláris mikroszkóppal, a telepi gonidiumok (G), szorédiumok (So) és izidiumok (Is) állapotát NU-2 Universal mikroszkóppal (Carl Zeiss) és Fluowall (Carl Zeiss) fluoreszcens mikroszkóppal vizsgáltam meg. Az eredmények értékelésére — VERSEGHY (1963), továbbá LEBLANC és RAO (1973) munkáiból kiindulva — skálákat dolgoztam ki. Az egyik skála a telepek sztereobinokuláris mikroszkóppal történt vizsgálatára reflektál, a másik pedig a belső morfológiai és fiziológiai állapotot tükrözi.

A megfigyeléseket kizárólag frissen gyűjtött (1983 júliusa) anyagon végeztem el. Kontrollként a *Castanetum sativae noricum* asszociációkból gyűjtött telepek szolgáltak. A vizsgálatokat az 5 leggyakoribb fajon végeztem el: *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata*, *P. tiliacea*, *Pseudevernia furfuracea*.

Az 1. termőhelyről fajonként 20, a második termőhelyről 10, a 3. termőhelyről az adottságoknak megfelelően 2—5, a 4. termőhelyről pedig taxononként 10 telepet vizsgáltam meg.

Termőhelyek:

1. *Castanetum sativae noricum* társulások. Cák, Bozsok, Kőszeg és Velem környékén. Immissziómentes területek.

2. Gesztenyés-gyümölcsös, Olad mellett. Szennyezett levegőjű terület. *Castanea sativa* és *Pyrus austriaca* fák. A terület Szombathely ÉNy-i részéhez az „Üdülőkörzethez" kapcsolódik, amelynek legmagasabb téli SO_2 értéke 0,17 mg/m^3, NO_2 értéke pedig 19 mg/m^3 (KÖJÁL mérései alapján). A zuzmóvegetáció szempontjából a 0,17 mg/m^3 SO_2 érték az egyéb szennyezőanyagokkal együtt, pl. kipufogó gázok, korom, por stb. már jelentős

pusztító hatást képes kifejteni. Szombathelyen az uralkodó szélirány ÉNy-i (PÉCZELY 1981), de a városokat jellemző erőteljes turbulens mozgások legtöbbször módosítják a szél irányát és sebességét, így a szennyezőanyagok eloszlása és pillanatnyi koncentrációja igen tág határok között változhat (MÉSZÁROS 1977, VÁRKONYI 1972, 1982).

Az Üdülőkörzethez és Oladhoz is a legközelebb eső jelentős szennyező forrás a REMIX és a Mezőgépgyár. Olad és a REMIX gyára között légvonalban 1000—1200 m a távolság. A több mint 30 éve üzemelő gyárak, továbbá az uralkodó széllel Ausztriából érkező szennyező anyagok — pl.: Kismarton környéki bányák — tartós regionális szennyeződést alakítottak és alakítanak ki. Az alacsonyabb koncentrációjú, de tartós légszennyeződés szintén súlyos hatást gyakorol a zuzmóvegetációra (HAWKSWORTH—ROSE 1970).

3. Kőszeg, Szultán domb, egyedül álló *Pyrus austriaca* fa. 60 éves. Immissziómentes terület.

4. Velem, Művelődési Ház melletti gondozatlan gyümölcsös. A gyümölcsös épületekkel van körülvéve. Az antropogén hatások különösen a nyári időszakban jelentősek, elsősorban a turizmus következtében, pl. autóforgalom, parkolás, táborozások stb.

Eredmények

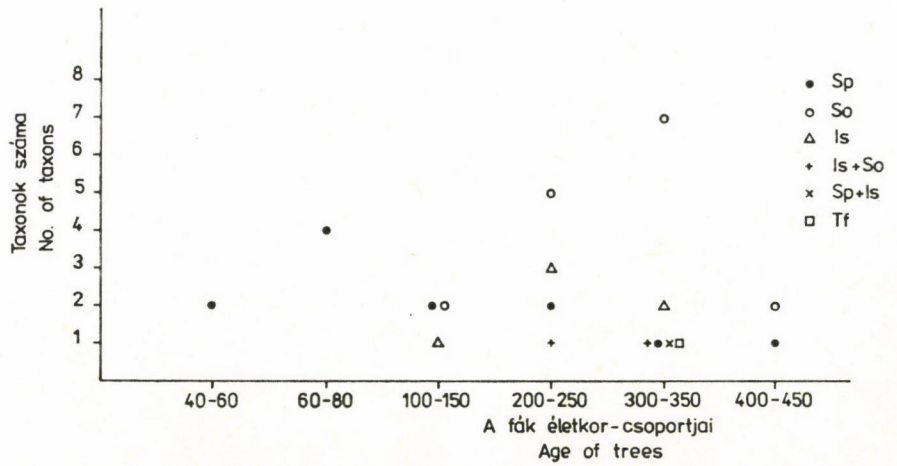
Az ismertetés során az alábbi rövidítéseket alkalmazom:

Sp = spórákkal terjedő taxonok,
So = szorédiumokkal terjedők,
Is = izidiumokkal terjedők,
Is+So = izidiumokkal és szorédiumokkal terjedők,
Sp+Is = spórákkal és izidiumokkal terjedők,
Tf = telepi fragmentumokkal terjedők. Izidiumokat, szorédiumokat és spórákat nem termelnek, vagy nem képesek termelni a levegő szennyezettsége miatt.

1. Castanetum sativae noricum asszociációk (1. ábra)

A hatféle disszemináció-típus jelenléte, különösen az **Is**, **Is+So** és az **Sp+Is**, optimális klimatikus és szubsztratikus viszonyokra utal.

A 40 és 80 éves fákon elsősorban spórákkal terjedő taxonokat találunk, ami egyébként is jellemző a szukcesszió pionír stádiumára. Az idősebb fákon azonban egyre nő azon



1. ábra. A disszemináció-spektrumok változása a zuzmószukcesszió során *Castanea sativa* fákon, *Castanetum sativae noricum* asszociációkban

Figure 1. The changes of the dissemination spectra during the lichen succession on *Castanea sativa* trees in *Castanetum sativae* associations

taxonok száma, amelyek már szorédiumokat és izidiumokat viselnek. A disszeminációspektrum szempontjából a szukcesszió a 300—350 éves fákon érkezik el optimális szakaszához. Esetünkben ez egybeesik a leggazdagabb növekedési forma spktrummal (KISS 1983).

A vizsgálatok során megállapítható volt, hogy valamennyi telep viselte a taxonómiailag rá jellemző disszeminációs képleteket.

Az ábrán jól nyomon követhető, hogy a szukcesszió előrehaladtával a szorédiumos fajok és telepek száma fokozatosan nő, míg a spórákkal terjedőké csökken. A törzseken kialakuló *Parmelia caperata* szinuziumra — immissziómentes areákban — egyébként is a szorédiumos telepek nagy száma jellemző. HALE (1967) megállapítása, amely szerint a zuzmótársulásokban a telepek zöme a szorédiumos és izidiumos fajokból kerül ki, a 200—300 éves fáknál volt megfigyelhető. Ez egybeesik a *Parmelia caperata* szinuzium teljes kifejlődésével. Ettől eltekintve azonban, a vizsgált areában az **Is**, **Is+So** és az **Sp+Is** szaporító szervekkel rendelkező taxonok a ritkábbak közé tartoznak, amely azzal is összefügg, hogy az izidiumok szétterjedése nehézkes, mivel az alga és gombakomponenseken kívül kéreggel is borítottak. A telepi fragmentumokkal való terjedés csak a bokros és fonalas telepű fajoknál lehet előnyös az immissziómentes areákban. A lombos típusú telepeknél ez rendkívüli hátrányt jelent.

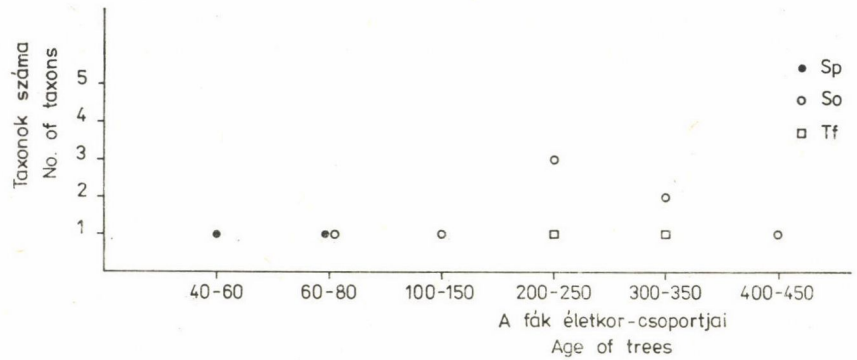
2. Gesztenyés-gyümölcsös, Olad. (2. ábra)

Ezen a területen, a gesztenyésekhez viszonyítva nagyon szegényesek a disszeminációspektrumok. Mindössze 3 típus figyelhető meg. A telepi fragmentumokkal való terjedés jelentősebbé válását az indokolja, hogy a fákon előforduló *Hypogymnia physodes* telepei nem fejlesztettek szorédiumokat. Ez a jelenség a levegő szennyezettségére utal *(4. táblázat)*. Hasonló következtetésre jutott LEBLANC és RAO (1973) Sudbury környékén végzett kutatásaik alapján. Megfigyelték, hogy a *Parmelia caperata* 0,02—0,042 ppm SO_2 koncentrációk mellett nem fejleszt szorédiumokat. SEAWARD (1980) ugyancsak kimutatta, hogy a szennyezett levegőjű területeken csak az erősen toxitoleráns fajok, így pl. a *Lecanora conizaeoides*, *Lepraria incana* képesek nagy mennyiségű szaporító képletet produkálni. Mindezek ellenére azonban, az *1.* és *2. ábrát* összehasonlítva, közös vonásként állapítható meg, hogy a szukcesszió során a szorédiumos telepek válnak uralkodóvá. Az összehasonlításból az is világossá válik, hogy a levegő szennyezettsége nemcsak a növekedési formákkal, hanem a disszeminációs-spektrumokkal is megragadható.

Pyrus austriaca fák:

a) É-i oldalak *(3. ábra)*

A 10—20 éves fákon először a *Lecanora carpinea* telepedik meg. A 20—40 éves fákon alakul ki a *Lecanoretum carpineae continentale* társulás, amelyben az aszkospórákat ter-

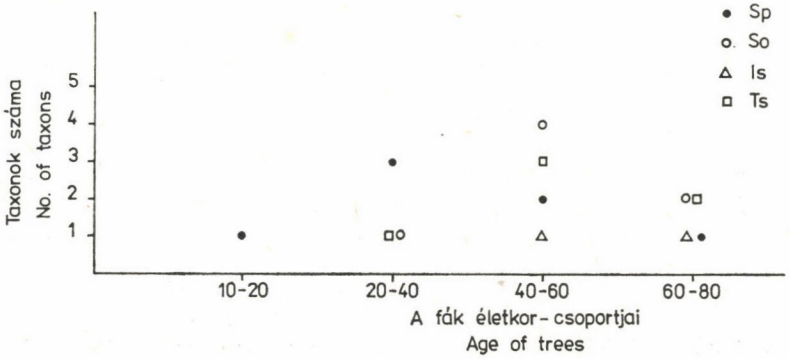


2. ábra. A disszeminációs-spektrumok alakulása *Castanea sativa* fákon egy gyümölcsösben Olad mellett, szennyezett levegőjű környezetben

Figure 2. The formation of the dissemination spectra on *Castanea sativa* trees in an orchard near Olad, in polluted area

melő telepek dominálnak. A társulás jellemző faji összetétele: *Lecanora carpinea, Buellia punctata, Lecidella elaeochroma, Parmelia sulcata, Physcia adscendens.*

A 40—60 éves fákon éri el maximumát a szorédiumos fajok és telepek száma. Kialakul a *Physcietum ascendentis* társulás a következő fajokkal: *Physcia adscendens, Physcia tenella, Buellia punctata, Lecanora carpinea, Candelaria concolor, Parmelia sulcata, Pseudevernia furfuracea, Parmelia tiliacea, Lepraria aeruginosa, Hypogymnia physodes.* A társu-



3. ábra. A disszemináció-spektrum alakulása *Pyrus austriaca* fák É-i oldalán Olad mellett, szennyezett levegőjű gyümölcsösben

Figure 3. The changes of the dissemination spectra on the northern faces of *Pyrus austriaca* trees near Olad, in an orchard, in polluted area

lásban megnőtt a telepi fragmentumokkal terjedők száma, amely az immisszióval indokolható. A *Hypogymnia physodes* és a *Parmelia sulcata* nem termelnek szorédiumokat, a *Parmelia tiliacea* pedig izidiumokat. Izidiumok csak a *Pseudevernia furfuracea* telepein jelennek meg, de ez a taxon Ny-Dunántúlon végzett megfigyeléseim alapján jóval toleránsabb, mint a *Parmelia tiliacea.*

A 80 éves fákon egy teljesen jellegtelen, kevés taxont tartalmazó társulás található. Faji összetétele: *Buellia punctata, Lepraria aeruginosa, Pertusaria albescens, Hypogymnia physodes, Parmelia tiliacea* és *Pseudevernia furfuracea.* A 80 éves fákon a szorédiumokkal és a telepi fragmentumokkal való szétterjedés, a fajok számát illetően egyenértékűvé vált.

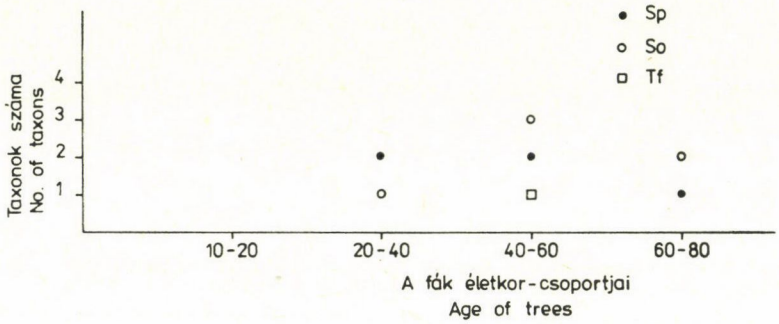
A leggazdagabb disszemináció-spektrum a 40—60 éves fákon található, amely egybeesik a *Physcietum ascendentis* társulás kifejlődésével, a környezet adta lehetőségeken belül. Az előző ábrákkal összhangban itt is megállapítható a szorédiumos telepek előretörése a szukcesszió során. Az izidiumokat termelő *Pseudevernia furfuracea* végig alárendelt szerepet játszik.

b) D-i oldalak *(4. ábra)*

A D-i oldalak fajokban szegényebbek és cönológiai viszonyaikban is különböznek az É-i oldalakon tapasztaltaktól. A megtelepedések csak a 20—40 éves fákon kezdődnek meg, tehát később, mint az É-i expozícióban. Az első kialakuló társulás a *Buellietum punctiformis*ra emlékeztet. A fajok száma csak három: *Buellia punctata, Candelariella vitellina* és *Physcia adscendens.* A 40—60 éves fákon azonban már felismerhető a *Candelarietum concoloris* társulás, de fajokban meglehetősen szegényes: *Candelaria concolor, Buellia punctata, Candelariella vitellina, Physcia adscendens, Physcia tenella, Parmelia sulcata.* A szorédiumos fajok száma csak 3, mert a *P. sulcata* nem fejlesztett szorédiumokat. A telepek a pusztulás, szétesés nyomait mutatják. Ennek ellenére itt is megfigyelhető a szorédiumos telepek, fajok számának növekedése a szukcesszió során.

A 60—80 éves fákon világosan kiderül, hogy a szukcesszió nem megy tovább, azaz nem fejlődik ki egy nagyobb lombos telepű fajokat tartalmazó társulás, és szétesik a *Candelarietum concoloris.* Utóbbira utal a *Lepraria aeruginosa* megjelenése is. Ezen taxon mellett már csak a *Candelaria concolor* és a *Buellia punctata* telepei vannak jelen.

Az É-i és D-i oldalakat összehasonlítva megállapítható, hogy az É-i oldalakon jelentősebb szerepet játszanak a spórákkal, izidiumokkal és a telepi fragmentumokkal terjedők. Ezek a különbségek elsősorban mikroklimatikus okokra vezethetők vissza (BARKMAN 1958, SKYE 1968). Meg kell azonban jegyezni, hogy a társulások disszeminációs-spektrumai és az expozíció közötti viszonyokról eddig semmit sem tudtunk.



4. ábra. A disszeminációs-spektrumok alakulása a *Pyrus austriaca* fák D-i oldalain
Figure 4. The changes in the dissemination spectra on the southern faces of *Pyrus austriaca* trees

1. táblázat — Table 1

A 60 éves Pyrus austriaca fák disszeminációs-spektrumai az É-i és D- oldalakon
The dissemination spectra of the 60 years old Pyrus austriaca trees on the northern and southern faces of them
(1) Locality; (2) Exposition; (3) Number of taxa (type of dissemination)

(1) Termőhely	(2) Expozíció	(3) Taxonok száma (disszeminációs típus)			
		Sp	**So**	**So+Is**	**Is**
Kőszeg	É	1	9	1	3
Velem	É	4	5	0	3
Kőszeg	D	0	6	0	1
Velem	D	2	4	0	0

A kőszegi immissziómentes területen a szorédiumos telepek és fajok száma jelentősnek mondható *(1. táblázat)*. Ugyancsak jelen van 3 izidiumos és 1 **So+Is** faj is. Ezen a törzsön a nedvesebb mikro- és makroklímát igénylő *Parmelia caperata* szinuzium és a *Parmelietum furfuraceae* társulás közötti átmenet figyelhető meg.

A velemi fa esetében a *Parmelietum acetabulae-Xanthorion parietinae* társulásról beszélhetünk. A szorédiumos telepek és fajok száma itt már jóval kevesebb, viszont a spórákkal terjedő taxonok száma hárommal több a kőszegi fán megfigyeltnél. Ehhez jelentős -mértékben hozzájárul a két *Xanthoria* faj jelenléte, amely egyértelműen utal az antropogén hatásokra *(2. táblázat)*.

Az *1—3. táblázat*ok alapján elmondható, hogy jelentős különbségek vannak a két termőhely disszeminációs-spektrumaiban. Ha a D-i oldalak fajlistáit összehasonlítjuk, akkor a különbségek jelentéktelennek tűnhetnek. A disszeminációs-spektrum szempontjából azonban nagyon is jelentősek. A kőszegi termőhelyen 6 szorédiumos és 1 izidiumos taxonnal találkozunk, míg a veleminél 2 spórával és 4 szorédiumokkal terjedővel. A cönózisok disszeminációs-spektrumainak elemzése tehát finomabb megkülönböztetéseket tesz lehetővé.

2. táblázat — Table 2

A taxonok listája a fák északi oldaláról
The lichen list from the northern faces of trees

Kőszeg	Velem
Candelaria concolor	*Hypogymnia physodes*
Cetraria pinastri	*Lecanora carpinea*
Cladonia coniocraea	*Parmelia caperata*
Evernia prunastri	*P. cap.* var. *cylisphora*
Lecanora carpinea	*P. sulcata*
Hypogymnia physodes var. *labrosa*	*Parmelia tiliacea*
Parmelia caperata	*Physcia adscendens*
Parmelia elegantula	*Physcia stellaris*
Parmelia exasperatula	*Pseudevernia furfuracea*
Parmelia subargentifera	*P. furf.* var. *ceratea*
Parmelia sulcata	*Xanthoria parietina*
P. sulcata f. *rubescens*	*Xanthoria polycarpa*
Phlyctis agelaea	
Pseudevernia furfuracea	

3. táblázat — Table 3

A taxonok listája a fák déli oldaláról
The lichen list from the southern faces of trees

Kőszeg	Velem
Candelaria concolor	*Candelaria concolor*
Cladonia coniocraea	*Lecanora carpinea*
Lepraria aeruginosa	*Lepraria aeruginosa*
Parmelia caperata	*Parmelia caperata*
P. exasperatula	*Physcia adscendens*
P. sulcata	*Xanthoria parietina*
Physcia adscendens	

Cönológiai szempontból a kőszegi fánál kis fáziskésés észlelhető az É-i oldalhoz viszonyítva, azaz a *Parmelia caperata* szinuzium kialakulásának lehetünk szemtanúi.

A velemi fán az egyik legtoleránsabb társulás, a *Physcietum ascendentis* figyelhető meg de meglehetősen fajszegény állapotban. Ez a fa átmenetet képez a kőszegi és az oladi fák disszemináció-spektrumai között.

A mikroszkópos vizsgálatok eredményei

A sztereobinokuláris mikroszkóppal történt megfigyelések során a telepek méretét, a telepi karéjok állapotát esetleges elváltozásait vizsgáltam meg.

Az eredmények interpretálásához a következő skálát dolgoztam ki:

—: a telepek egészségesek, épek, teljesen kifejlettek, nincs nyoma elhalásnak,

+: a telepek megközelítik a fajra jellemző méretet (3—6 cm átmérő; *P. sulcata*, *P. tiliacea* stb.), de a karéjok deformáltak és gyakran fehér foltosak,

1: a telepek összenyomottak, hosszúságuk nem éri el a 2 cm-t — pl. *Evernia prunastri* —, a karéjok fejletlenek,

2: a telepek 0,5—1,0 cm átmérőjűek, erősen felboltozottak, az egész telep deformált (pl. *Hypogymnia physodes)*,

3: a telepek 0,5 cm átmérőjűek vagy kisebbek, nehezen felismerhetők, erősen torzultak.

A külső morfológiai vizsgálatok eredményei egyértelműen jelzik, hogy az erősen leromlott, deformált alakú telepeket a 2. termőhelyen találhatjuk, ahol a levegő szennyezettsége a legmagasabb *(4. táblázat)*. Érdekesek a 4. termőhely mutatói, ahol éppen a toleránsabb lombos telepűeknél mutatkoztak deformációk. Meg kell azonban jegyezni, hogy ezek a taxonok vannak jelen legnagyobb egyedszámban a törzseken. Számtalan megfigyelés alapján (Felföldy 1942, Haugsja 1930, Kiss 1982, Moberg 1977, Skye 1968 és mások) ma már elmondhatjuk, hogy az említett deformációk modifikációk. A deformációk a levegő szennyezettségének emelkedésével fokozódnak és jellegzetes „stressztelepek" alakulnak ki.

4. táblázat — Table 4

A telepek állapota sztereobinokuláris mikroszkóppal történt vizsgálatok alapján
The condition of the thalli viewing by stereomicroscope

Taxonok	Termőhelyek — Localities			
	1	2	3	4
Evernia prunastri	—	**1**	—	
Hypogymnia physodes	—	**2—3**	—	**—, 1—2**
Parmelia sulcata	—	+	—	—, +
P. tiliacea	—	**+—1**		—
Pseudeoernia furfuracea	—	**1—2**	—	—

5. táblázat — Table 5

A telepi gonidiumok (G), szorédiumok (So) és izidiumok (Is) állapota a különböző termőhelyeken
The condition of the gonidia of the thalli (G), the soredia (So) and the isidia (Is) at different localities

Taxonok / Taxons — Állapot / Condition	Termőhelyek — localites					
	1			2		
	G	So	Is	G	So	Is
Evernia prunastri	—	—		**1, 2**	0	
Hypogymnia physodes	—	—		—, +	0	
Parmelia sulcata	—	—		+, **1**	0	
Parmelia tiliacea	—		—	**1, 2**		0
Pseudevernia furfuracea	—		—	+, **1**		+, 1

Taxonok / Taxons — Állapot / Condition	Localities					
	3			4		
	G	So	Is	G	So	Is
Evernia prunastri	—, +	—, +				
Hypogymnia physodes	—	—		—	—	
Parmelia sulcata	—	—		—, +	—, +	
Parmelia tiliacea				—, +		—, +
Pseudevernia furfuracea	—		—	—, +		—, +

A vizsgálat értékeléséhez használt skála fokozatai:
—: károsodás nincs, a gonidiumok épek
+: enyhe károsodás tapasztalható, a gonidiumok helyenként sárgásbarna színűek, de plazmolízis nincs
1: a gonidiumok barna foltosak, a klorofill a lebomlás állapotában van, a plazmolízis észlelhető
2: rendkívül erős plazmolízis, kifejezett barna foltok, a sejt plazmája kis területre korlátozódik
0: nem találtam szorédiumokat és izidiumokat

Ha összehasonlítjuk a *4.* és *5. táblázat*ot, rögtön szembetűnik, hogy a külső és belső morfológiai vizsgálatok legnagyobb részt szinkronban vannak egymással. A gonidiumok vizsgálata pontosabb eredményekhez vezet, így érzékelhetővé válik a 3. termőhely átmeneti jellege is.

Megállapítható, hogy a szennyezettebb levegőjű helyeken a szorédiumok, izidiumok hiánya, továbbá a gonidiumok állapota alapvetően akadályozza bizonyos fajok, illetve disszemináció-típusok elterjedését, illetve fennmaradását. A telepi gonidiumok pusztulása eleve lehetetlenné teszi a szorédiumok, illetve izidiumok kifejlődését.

Következtetések

Mivel a témában ez az első közlemény, így messzemenő következtetések levonására nem lehet vállalkozni. A felhasználható irodalom és a kapott eredmények alapján a következő konklúziók vonhatók le:

1. A Nyugat-Magyarország klimatikus viszonyai között végzett vizsgálatok azt mutatják, hogy a szukcesszió során a szorédiumos telepek, fajok jelentősége fokozódik, az immissziómentes és a szennyezett levegőjű területeken egyaránt.

2. Szennyezett levegőjű környezetben az aszkospórákkal történő szétterjedés jelentősége jóval nagyobb, mint az immissziómentes areákban. Részben ezzel is magyarázható, hogy a szennyezett levegőjű területeken gyakran csupán kevés fajból álló kéregtelepű bevonatokat figyelhetünk meg. Ugyancsak jelentős a telepi fragmentumokkal való terjedés is, mivel a szennyezett levegő megakadályozza a szorédiumok kifejlődését, vagy elpusztítja azokat. Ezt bizonyították a mikroszkópos vizsgálatok is. Pl. Oladban a *Hypogymnia physodes* és a *Parmelia sulcata* telepei nem képesek szorédiumokat termelni, a *Parmelia tiliacea* pedig izidiumokat.

3. A megfigyelt esetekben valószínű az összefüggés a leggazdagabb disszemináció-spektrumok és a szukcesszió optimális szakasza között.

4. A kutatások azt igazolták, hogy a disszemináció-spektrum tekintetében jelentősek az eltérések az azonos korú és fajú fák esetében, ha azok eltérő immissziós terhelés alatt élnek. Ugyancsak jelentősek az eltérések a gonidiumok állapotában is. Az elmondottakból arra következtethetünk, hogy a disszemináció-spektrumoknak is lehet jelentőségük a levegő szennyezettségének indikálásában.

5. Az ábrákon is jól megfigyelhető, hogy a szukcesszió esetleges elakadása vagy az optimális szakaszon való túljutása összefüggésben van a szorédiumos fajok számának csökkenésével.

6. Végezetül utalni kell Drury és Nisbet (1973) dolgozatára, amely ugyan nem zuzmókkal foglalkozott, de ebben a vonatkozásban is elgondolkodtató: „. . . a szukcesszió jelenségét valójában úgy értelmezhetjük, mint ami a fajok eltérő növekedési, túlélési, elterjedési tulajdonságaikból, továbbá a stresszgrádiensekhez való eltérő alkalmazkodóképességükből ered."

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom Dr. P. VERSEGHY KLÁRÁNAK, tudományos főmunkatársnak, aki kritikájával és számtalan hasznos tanácsával segítette munkámat. Dr. FEKETE GÁBOR tudományos tanácsadónak, aki a szukcessziós irodalom terén nyújtott segítséget. Dr. M. R. D. SEAWARDnak, a fajok meghatározásában és revideálásában nyújtott segítségéért, továbbá számtalan irodalom megküldéséért.

IRODALOM — LITERATURE

BAILEY, R. H. 1966a: Studies on the dispersal of lichen soredia. — J. Linn. Soc. (Bot.) 69: 479—490.

BAILEY, R. H. 1966b: Notes upon the germination of lichen ascospores. — Revue Bryol. et Lichénol. 34: 852—853.

BAILEY, R. H. 1968: Dispersal of lichen soredia in water tricklets. — Revue Bryol. et Lichénol. 36: 314—315.

BAILEY, R. H.—GARRETT, R. M. 1968: Studies on the discharge of ascospores from lichen apothecia. — Lichenologist 4: 57—65.

BAILEY, R. H. 1976: Ecological aspects of dispersal and establishment in lichens. — In: Lichenology: Progress and Problems (D. H. BROWN, D. L. HAWSKWORTH and R. H. BAILEY, eds), 215—247., Academic Press London, New York.

BARKMAN, J. J. 1958: Phytosociology and Ecology of Cryptogamic Epiphytes. — Van Gorcum, Assen.

DRURY, W. H.—NISBET, I. C. T. 1973: Succession. — Journal of the Arnold Arboretum 54: 331—368.

FELFÖLDY L. 1942: A városi levegő hatása az epifizon zuzmóvegetációra Debrecenben. — Acta Geobot. Hung. 4: 332—349.

HALE, M. E. 1955: Phytosociology of corticolous cryptogams in the upland forests of Southern Wisconsin. — Ecology 36: 45—63.

HALE, M. E. 1967: The Biology of Lichens. — E. Arnold, London.

HAUGSJA, P. K. 1930: Über den Einfluss der Stadt Oslo auf die Flechtenvegetation der Bäume. — Nyt. Magazin for Naturvid. 68: 1—116.

HAWKSWORTH, D. L.—ROSE, F. 1970: Qualitative scale for estimating sulphur dioxide in air pollution in England and Wales using epiphytic lichens. — Nature 227: 145—148.

KISS T. 1982: Aspects and types of competition between lichen species in epiphytic communities. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 28: 113—126.

KISS T. 1982: Áttekintés és adatok a gyümölcsfák zuzmóflórájáról és a fajok indikátor szerepéről. — Bot. Közlem. 68: 1—17.

KISS T. 1983: Zuzmószukcesszió Castanea sativa törzseken. — Bot. Közlem. in press.

KLEMENT, O. 1952: Zur Flechtenflora Schwabens. — Ber. Naturf. Ges. Augsburg 5: 43—91.

LAUNDON, J. R. 1967: A study of the lichen flora of London. — Lichenologist 3: 277—327.

LEBLANC, F.—RAO, N. D. 1973: Effects of sulphur dioxide on lichen and moss transplants. — Ecology 54: 612—617.

MARGOT, J. 1973: Experimental study of the effects of sulphur dioxide on the soredia of Hypogymnia physodes. — In: Air Pollution and Lichens (D. L. HAWKSWORTH, ed.) 314—329., Athlone Press, London.

MÉSZÁROS E. 1977: A levegőkémia alapjai. — Akad. Kiadó, Budapest.

MOBERG, R. 1977: The lichen genus Physcia and allied genera in Fennonscandia. — Acta Univ. Upsal. 22: 1—108.

PYATT, F. B. 1973: Lichen Propagules. — In: The Lichens (V. AHMADJIAN and M. E. HALE, eds.), 117—143., Academic Press, New York—San Francisco—London.

SEAWARD, M. R. D. 1980: Lichen ecology of changing environments. — In: Urban Ecology (R. BORNKAMM, J. A. LEE and M. R. D. SEAWARD, eds.), 181—189., Blackwell Sci. Publ., Oxford—London—Edinburgh.

SKY, E. 1968: Lichens and air pollution. A study of cryptogamic epiphytes and environment in the Stockholm region. — Acta phytogeogr. Suec. 52: 1—123.

SULMA, T. 1935: Beiträge zur Ökologie und Verbreitung der Flechten auf dem Lubliner Hügelland. — Bull. Int. Acad. Polon. Sc. Lettr., Cl. Sc. Math. Nat., ser. b, Sc. Nat. 1—3: 77—100.

VÁRKONYI T. 1972: A légköri kéndioxid területi megoszlása Magyarországon. Repülőgépes vizsgálat. — Energia és Atomtechnika 25: 164—169.
VÁRKONYI T. 1982: A levegőszennyeződés. — Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
VERSEGHY K. P. 1976: Xerofiton zuzmófajok anatómiai vizsgálata. — Studia Bot. Hung. 11: 35—48.

THE CHANGES OF THE DISSEMINATION SPECTRA DURING THE EPIPHYTIC LICHEN SUCCESSION

T. Kiss

The author has investigated the changes of the dissemination spectra during the lichen succession in polluted and non-polluted areas.

The investigations were made at four localities in the Western part of Hungary:

1. *Castanetum sativae noricum associations.*

These are non-polluted areas.

2. *An orchard near Olad.*

In this polluted area the highest level of the SO_2 in winter is 0,17 mg/m³. In addition to the *Castanea sativa* trees the author treated the changes of the dissemination spectra on *Pyrus austriaca*, too, according to the different stages of the succession.

3. *A solitary 60 year-old Pyrus austriaca tree, on the „Szultán" hill, near Kőszeg.*

Non-polluted area.

4. *A neglected orchard near Velem.*

Thus locality is surrounded by buildings and the antropogene influences have importance especially in summer, in consequence of the tourism.

Beside the successional and coenological investigations the author has made stereomicroscopic examinations about the morphological deformations of the thalli. The condition of the gonidia inside the thalli (G) and the gonidia of the soredia (So) and isidia (Is) were also examined using NU-2 and Fluowall microscope.

Two kind of scales were worked out for the interpretation of the results of the microscopical investigations.

The scale for the stereomicroscopical examinations (Table 4):

−: the thalli are well developed, without any decay or deformations.
+: the thalli approach the characteristic taxonomical size (3—6 cm in diameter), but the lobes are deformed, usually with white spots.
1: the thalli are compact and tend to be smaller than 2 cm in length *(Evernia prunastri)*. The lobes are undeveloped.
2: the diameter of the thalli is between 0.5—1.0 cm, crushed and the entire thallus is deformed.
3: the diameter of the thalli is 0.5 cm or smaller, they are hardly recognizable and strongly deformed.

The scale for the examination of the gonidia (Table 5):

−: there is no damage in the cells of the gonidia.
+: small damage within the gonidia, usually with yellowish-brown colour, but without plasmolysis.
1: gonidia with brown spots which means the decomposition of the chlorophyll. The plasmolysis is noticeable.
2: very strong plasmolysis within the cells of the gonidia. Conspicuous brown spots in the cells and the plasma is restricted to small part of the cells.
0: there were no isidia or soredia on the thalli.

The investigations have served the following results:

1. During the lichen succession the importance of the taxa dispersing by soredia is ever increasing in polluted and in non-polluted areas, too *(Figures 1—4)*.

2. According to my researches the dissemination by spores and thallus fragments have more importance in polluted areas than in non-polluted ones *(Figures 1—4,* and *Table 5)*.

3. The researches show a possible connection between the dissemination spectra and the different stages of the succession. In the optimal stage of the succession presents the most types of the disseminations *(Figures 1—4)*.

4. The dissemination spectra may have important roles in the indication of the air pollution, too.

5. The decrease of the number of sorediate taxa usually signs that the succession is over on the optimum stage *(Figures 1—4)*.

6. In the knowledge of the literature and on the basis of the new results we have to mention the work of DRURY and NISBET (1973). In connection with the sensitivity of the lichens we have to quote from this study: „. . . most of the phenomena of succession should be understood as resulting from the differential growth, differential survival, and perhaps differential dispersal of species adapted to grow at different points on stress gradients".

(*Address:* Savaria Museum, Szombathely, Kisfaludy u. 9., H-9701, Hungary)

Bot. Közlem. 72. kötet 1—2. füzet 1985.

MNIUM HORNUM ÉS LYCOPODIUM CLAVATUM A TARNAVIDÉKEN, DOMAHÁZÁN

VÖRÖSS LÁSZLÓ ZSIGMOND

Elfogadva: 1984. március 12.

1983 nyarán Ózd környékére kirándultunk. Ennek a dombvidéknek, amely a Bükk, Mátra és a Karancs-Medves között terül el, a különböző tudományokban is többféle elnevezése van *(1. ábra)*.

A természeti földrajzban: Heves-Borsodi-dombság, Ózd-Pétervására-dombság, Ózd—Pétervására közötti hegyvidék, Gömöri medence, Kis-Bükk, Ó-Bükk elnevezések találhatók.

A néprajzban: Barkóság, a Tóvölgyén túl Erdőhát, Domaházától ÉK-re Hegyhát kistájak különíthetők el.

Itt húzódik keresztül a Matricum flóravidék Borsodense és Agriense flórajárás közötti növényföldrajzi határ. Ennek a határterületnek a neve: Tarnavidék (Boros, Pócs, Soó, Suba), Ózdi-dombvidék (Orbán—Vajda), illetve Észak-Borsod (Boros).

A Tarna-vidék a Barkóság része.

A gyűjtőhely Domaháza, Csobánkó (344 m) *(2. ábra)*. A Csobánkó É-i kitettségű hegylábán 1955-ben telepítették a luc-fenyvest, 210—230 m tszf.-i magasságban, korábbi szántóföldre. A koronaszint 10—15 m. A fáknak mintegy a fele toboztermő. Jelentős a luc újulat, 1—3 éves magoncokkal. A fenyőtű-avar 0—5 cm vastagságú.

A cserjeszint minimális, magassága 10—50 cm.

A gyepszinten is alig található egy-két növény, borításról nem lehet beszélni. — Nagyon szegényes a mohaszint is. „Nudum" jellegű erdő. Ebben az erdőben történt a gyűjtés, 1983. augusztus 6-án, igen korlátozott idő alatt, mert a kirándulás nem botanikai jellegű volt.

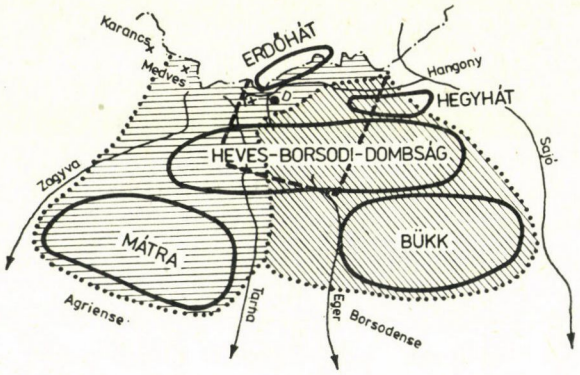
Az alábbi növények kerültek megfigyelésre, részben begyűjtésre:

Koronaszint: *Picea abies* (L.) Karst.

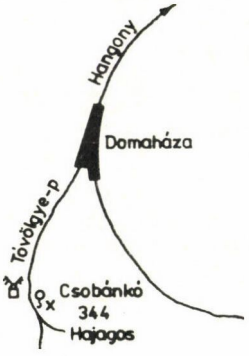
Cserjeszint: *Rosa pendulina* L., *Pyrus pyraster* (L.) Borkh., *Cornus sanguinea* L., *Carpinus betulus* L., *Betula pendula* Roth., *Quercus cerris* L., *Fagus silvatica* L., *Salix caprea* L., *Populus alba* L., *Populus tremula* L.

Gyepszint: *Sanguisorba minor* Scop. ssp. *muricata* (Spach) Gams, *Fragaria vesca* L., *Campanula bononiensis* L., *Achillea crithmifolia* W. et K.

Mohaszint: *Cladonia furcata* (Huds.) Schrad., *Lophocolea heterophylla* (Schrad.) Dum., *Dicranum scoparium* Hedw., *Pleurozium schreberi* (Brid.)



1. ábra. Vázlat Soó (1964), Suba (1969), Paládi-Kovács (1982) nyomán
● D = Domaháza; × = Csobánkó; — — = Tarnavidék



2. ábra. A gyűjtés helye

Mitt., *Lyopodium clavatum* L., *Polytrichastrum longisetum* (Brid.) G. L. Smith, *Mnium hornum* Hedw.

Florisztikailag két növény emelhető ki. A mohák közül a *Mnium hornum* Hedw., amelynek gyűjtőhelyi adatai eddig: Zempléni-hegység: Kemence-patak völgy, Vértes: Bikkavas, Kőszegi-hegység, Vend-vidék: Felsőszölnök, Vasi-hegyhát: Kám. — A másik a harasztok közé tartozó: *Lycopodium clavatum* L. Legközelebbi termőhelyei: Bükk, Mátra. Hajtásai 60—120 cm hosszúak és sok az újulat. Csak meddő példányok voltak láthatók a mintegy 10—20 m szélességű és 200 m hosszúságú területen. A közeli — nem lakott, csak alkalmilag használt — erdészház és a forrás miatt Domaházának kirándulóhelye ez a terület, így a korpafű taposásnak van kitéve.

Egy felszínes bejárás alkalmával gyűjtött két ilyen florisztikai ritkaság egy viszonylag fiatal telepített fenyvesben, amelynek helyén előbb mezőgazdaságilag művelt terület, szántó volt — tehát kizárt egy még korábbi erdőirtásból visszamaradt flóramaradványra következtetni — kell, hogy figyelmeztessen a másodlagos erdők aljnövényzete vizsgálatának szükségességére, amelynek

eredménye nemcsak a telepítés helyességére adhat választ, hanem föltárhat új florisztikai adatokat is, és segítséget adhat a rekultivációk tervezésére is Új erdőtelepítések pedig szép számmal vannak.

Köszönetet mondok P. Verseghy Klára lichenológusnak, Rajczi Miklós bryológusnak, Szerdahelyi Tibor pteridológusnak, az Országos Növénytár kutatóinak a határozásban nyújtott segítségért.

IRODALOM — LITERATUR

Balakár S.-né—Orbán S.—Pócs T.—Suba J.—Vajda L. 1975: Adatok a Tarnavidék mohaflórájához. — Studia Bot. Hung. 10: 111—114.
Boros Á. 1968: Bryogeographie und Bryoflora Ungarns. — Akadémiai Kiadó Budapest
Orbán S.—Vajda L. 1983: Magyarország mohaflórájának kézikönyve. — Akadémiai Kiadó Budapest
Paládi-Kováts A. 1982: A Barkóság és népe. — Herman Ottó Múzeum Miskolc
Soó R. 1964: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve I. — Akadémiai Kiadó, Budapest.
Suba J. 1969: A Tarna-vidék flórájának elemzése. — Acta Acad. Ped. Agriensis 7: 379—413.

(*A szerző címe:* Martonvásár, Tolbuhin út 73., H-2462)

Bot. Közlem. 72. kötet 1—2. füzet 1985.

PILLER MÁTYÁS (1733—1788) ÉS HERBÁRIUMA

BUNKE ZSUZSANNA

Elfogadva: 1984. június 4.

A Természettudományi Múzeum Növénytárában egyik legrégibb anyag PILLER MÁTYÁS gyűjteménye. Emlékének felelevenítését születésének kétszázötven éves évfordulója indokolta.

PILLER, MATHIAS 1733. április 25-én született Ausztriában, Grazban. Tizenhét éves korában a jezsuita rendbe lépett és tanulmányai végeztével a bécsi Theresianum tanára lett. Működési területét illetőleg megoszlanak az életrajzi adatok (Cf. FEJÉR 1835 in LINZBAUER 1861: 772., HANÁK 1849: 49., KANITZ 1865: 65., SZINNYEI 1905: 1163.). Bizonyos azonban, hogy 1763—1773 között abban a tehetséges fiatalok képzését szolgáló intézményben tanított és — legalább egy részterületen — igazgatói tisztet is viselt. A jezsuita rend feloszlatása után megvált a Theresianum-tól és további egyetemi tanulmányok után megpályázta az átszervezett nagyszombati Egyetem bölcsészeti karán újonnan alapított általános természetrajzi tanszéket és azt el is nyerte. PILLER elhatározásának motivációiról a rövid életrajzi ismertetések semmit sem mondanak. Tény azonban, hogy végleg elhagyta a császárvárost és haláláig magyar felsőoktatási intézményben működött. Kinevezésében döntő volt „... *természettudományi gyűjteménye, mely utóbb az egyetem tulajdonába ment át, és Bécsben ismert jártassága a természettudományokban*" (SZENTPÉTERY 1935: 287.). PILLER 1774-ben megkezdte előadásait. A következő évben megjelent tollából egy tankönyv „*Elementa historiae naturalis in scholarum grammaticarum et gymnasiorum per regnum Hungariae usu Partes 3*". Tyrnaviae 1775 (Editio nova Budae 1779, Budae et Tyrnaviae 1781), főleg LINNÉ és ERXLEBEN művei nyomán [RAPAICS 1953: 60—61.]). A tenyérnyi kötet sűrű sorait egyetlen kép sem szakítja meg. A latin nyelvű szövegben „*a magyar és német elnevezések hiányzanak*" (HANÁK 1849: 51.). Mégis „*korában igen hasznos kis könyv*" volt (KOCH 1952: 82.), alapvetés a felsőoktatáshoz. PILLER azonban világosan látta a szemléltetés szükséges voltát is, ezt bizonyította „*a természet mind a három országából összeszedett roppant gyűjteménye*" (HANÁK 1849: 51.). Az Egyetem Nagyszombatról Budára való költözése alkalmával PILLER kollekciójára 1777 májusában és júniusában került sor; először szekérre rakták az anyagot, majd vízi úton, a Vágon és a Dunán szállították (FINÁCZY 1902: 153.). Az anyag a budavári palota második emeletén kapott helyet az előadóterem melletti szertárban (TÓTH 1968: 101.). Különböző irodalmi források szerint PILLER érdeklődését elsősorban az ásványvilág kötötte le (Cf. SZABÓ 1888: 3—4., FINÁCZY 1902: 125, 344., KOCH 1952: 82.), ez volt hármas gyűjteményének leggazdagabb része. De növénytani oktatásának színvonala is magas lehetett. Alább ismertetendő herbáriumán kívül bizonyíték erre az, hogy 1775-ben, a második nagyszombati botanikuskert kijelölésénél „... *részt követel* PILLER *is, a bölcsészeti karon a természetrajz tanára*". (GOMBOCZ 1914: 9—10.) A helytartótanács rendelkezése 4500 négyszögölet juttatott részére; valamivel nagyobbat, mint az orvosi karon a kémia és a botanika professzorának, WINTERL, JACOB JOSEPHnek. GOMBOCZ nem közöl adatot a megvalósulásról, — egyébként is közel volt az Egyetem Budára költözésének időpontja — de maga a betelepítésre és fenntartásra irányuló szándék is feltűnő.

Az Egyetem működésének budai időszakára esik PILLER és MITTERPACHER LAJOS tanárok hivatalos kiküldetése a Pozsega megyei Eminovac községbe, ismeretlen eredetű tűzesetek kivizsgálása céljából. Az egy évvel fiatalabb MITTERPACHER az újonnan felállított mezőgazdasági tanszék első tanára volt, „*az emberiség jóltevője, a természetnek hű barátja és vizsgálója, s a gyakorlati ismereteknek honunkban legbuzgóbb terjesztője*" (HANÁK

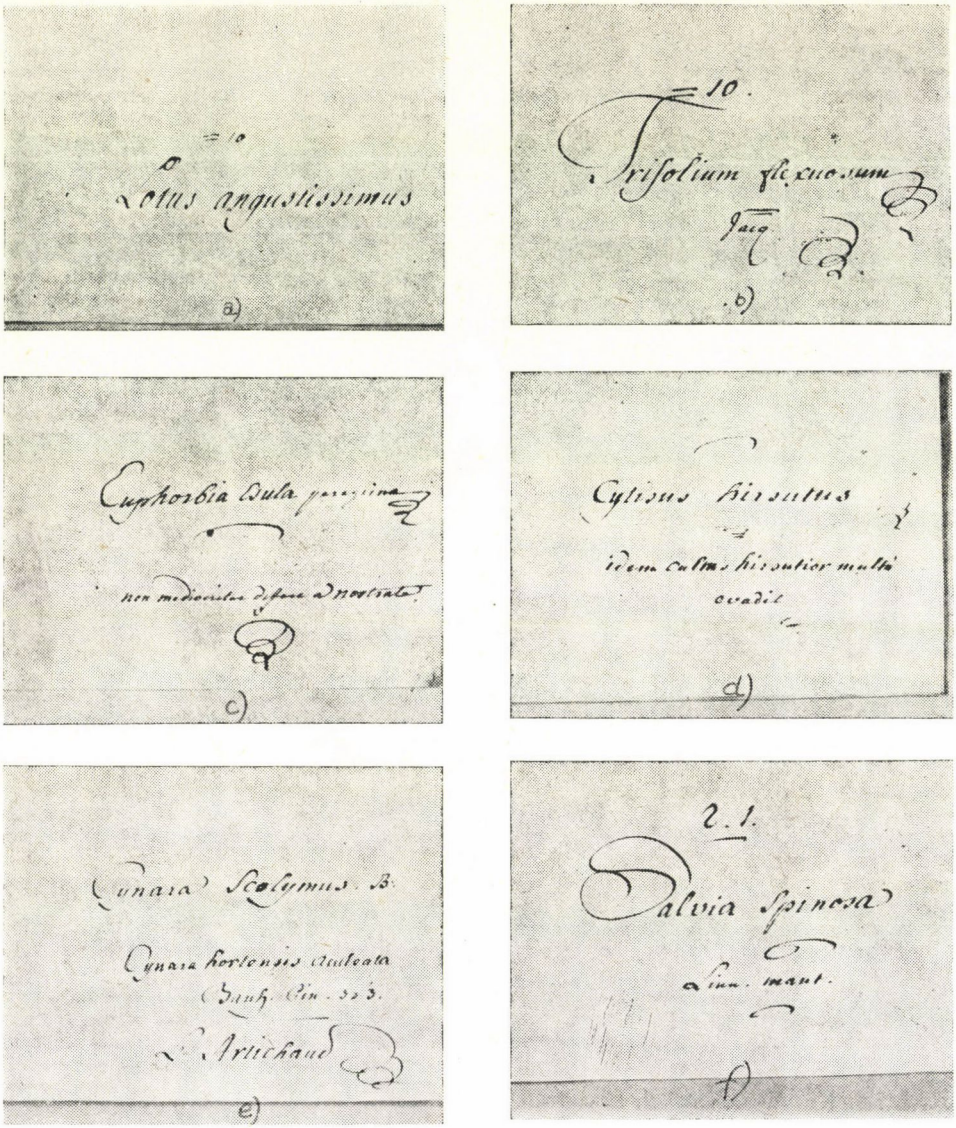
1849: 52.), utóbb „. . . *nemcsak a bölcsészeti karnak, hanem az egész egyetemnek legnagyobb tekintélyű tudósa*" (PAULER idézi ÉBER 1962: 40.).

Amikor 1784-ben az Egyetem Budáról Pestre költözött, PILLER ismét „. . . *kéri, hogy előadásai számára egy külön kertet hasítsanak ki*" (GOMBOCZ 1914: 37.). E kívánságának teljesítése helyett PILLER professzort áthelyezték az orvosi karra; tevékenysége ezentúl csak az ásványtan és állattan előadására vonatkozott, a historia naturalis specialis tanára lett. A természetrajzi tanszék áthelyezése bécsi mintára történt és „*az orvosok természettudományi gondolkodásának kétségtelenül megerősítőjévé vált*" (GYŐRY 1936: 145.). A gyűjtemények részére PILLER nagyobb összegeket kapott (GOMBOCZ 1914: 37.), MAINDL Antal személyében pedig külön tanársegédet a szokásos két esztendőre, majd MULSER József vette át ezt a tisztet (GYŐRY 1936: 145.). Rövid néhány év múltán, 1788. november 10-én hunyt el ötvenöt éves korában Budán „. . . *ama bóldog emlékezetű T. Pater Piller Mátyás, a' Pesti Királyi Mindenességbe Természet Históriáját nagy haszonnal tanító tudós Professor Úr*" — így emlékezik rá ZAY Sámuel, aki 1788-ban nyert orvosdoktori oklevelet a pesti egyetemen, későbbi Komárom megyei főorvos (SZINNYEI 1914: 1758.). 1791-ben megjelent „*Magyar mineralógia avagy az ásványokról való tudomány*" című könyvecskéjében azt is leírja, hogy — az első évben hallgatott — természetrajzi előadások után PILLER gyűjteményét továbbra is tanulmányozhatta, összesen három és fél esztendeig: „. . . *nem csak tanításait hallgattam, hanem Természet Tárházát csak nem szinte haláláig, mely ennékem negyed fél esztendő, tulajdon út mutatása szerént látogattam*" (Elől-járó Beszéd, lapszámozás nélkül). A rövid életrajzi ismertetések PILLER halálának körülményeiről semmit sem mondanak.

Az első irodalmi adatokat herbáriumára vonatkozólag HABERLE (C. C.) „*Svccincta rei herbariae Hungariae et Transsilvaniae historia*" című munkájában találjuk (Caput IV. Historia Herbarii vivi Reg. Scient. Universitatis hung., 1830: 59.). Eszerint a növényeket „BOUCHARD" abbé gyűjtötte és PILLER vásárlás útján jutott hozzá; 670 nemzetséget és 2474 fajt tartalmazott. HABERLE hangsúlyozza a példányok gondos preparálását és megőrzését (*„Herbarium Pillerianum dictum, collectum per Abbatem Bouchard, a Pillero emtum, . . . Specimina curate siccata, et conservata sunt . . .*" FEJÉR egyetemi könyvtáros felsorolásában (1835) — akinek adatait átvette GYŐRY is — MYGIND, CRANTZ, ROCHEL, „BOUCHARD" és HABERLE gyűjteményeiről olvasunk (1936: 393.). Azokban az években már a herbárium a kémia-botanika tanszékének kezelésében volt, míg PILLER ásvány- és állatgyűjteménye, más anyagokkal együtt (így Anna Mária főhercegnő hatalmas ásványgyűjteményével) az orvosi karnak az Újvilág és Hatvani utca sarkán álló (a mai Semmelweis és Kossuth Lajos u.) kórházépület I. emeleti termeiben volt elhelyezve egészen 1848 végéig (GYŐRY 1936: 159., SZABÓ 1888: 13.). Az Eötvös Loránd Tudományegyetem növényföldrajzi-növényrendszertani tanszéke által 1972-ben átadott herbáriumi anyagban PILLER gyűjteményének virágosnövényei kitűnő állapotban maradtak meg, körülbelül két évszázad múltán is *(1. ábra a—c.)*. Az íveken található eredeti cédulákon legtöbb esetben csak a növény neve van feltüntetve, gyűjtőhely és gyűjtési idő nélkül. Feltételezhető, hogy e herbáriumhoz jegyzetanyag is tartozott, ennek azonban semmi nyoma sincs. Így csak következtetésekre vagyunk utalva. A kézírás kalligrafikus jellegű, korához képest ódon hatású, emellett határozott karakterű, egyéni írás. Van egy egyszerű és egy gazdag hurkolással díszített változata, a vonalvezetés azonban mindkettőnél azonosnak tűnik *(2. ábra a—b.)*. Száz, különböző fajokból vett lap íráselemzésénél a kétféle jelleg — átmenetekkel — körülbelül fele-fele arányban fordult elő. A jellegzetesen XVIII. századi papír cédulamérete nagy. Feltűnően épszélű, tiszta; valószínű, hogy alakját nem a gyűjtés idején kapta, hanem jóval később, az egyetemi gyűjteményben a fajok szerint való beosztás elhatározásakor. Feltehető, hogy a növényeket tartalmazó folio-ívekből vágták ki azokat.

BOUJART abbé személyére vonatkozólag a magyar botanikai irodalomban semmiféle információ sem található, egy, PILLER és MITTERPACHER által róla elnevezett növényfaj, a *Carduus Boujarti* leírásán kívül *(4. ábra a.)* „*Carduum hunc, ut ab eriophoro Linnaei sejungeremus, auctor nobis fuit amicissimus Boujart, vir Botanices scientissimus, in cujus judicio numquam non adquiescere solemus; propter quod etiam plantam ejus nomine insignitam esse voluimus.*" (1783: 143). BOUJART Xav. Ferenc Franciaországban született (Barle-Duc, 1729 január 29.), a Theresianum-ban a francia nyelv és szónoklattan tanára volt (in litt. FEJÉR J., az Archivum Romanum S. J. adata, 1984). Nincs kizárva, hogy a herbáriumi lapokon látható eredeti kézírás az övé. Ugyanis a céduláknak kb. felén a növény francia neve is fel van tüntetve *(2. ábra e.)*. Latin nyelvű megjegyzések a céduláknak alig egytized részén találhatók. Ezek a gyűjtő szemléletére vetnek érdekes világot. Pl. „*Euphorbia esula peregrina non mediocriter differt a nostrata*", továbbá: „*Cytisus hir-*

1. ábra. a—c. Herbáriumi lapok a PILLER-gyűjteményből. *Trifolium agrarium, Salvia hispanica, Teucrium cubense. d.* Tévesen PILLERnek tulajdonított lap, valószínűleg HABERLE gyűjteményéből, *Buphthalmum cordifolium* (foto: RÁCZ I.)



2. *ábra.* Herbáriumi cédulák a PILLER-gyűjteményből *(a—f)* (foto: RÁCZ I.)

sutus idem cultus hirsutior multe evadit." *(2. ábra c—d.)* A megjegyzéseket ugyanaz a kéz írta.

Gyűjtőterületekre — és gyűjtőidőkre is — vonatkozó következtetéseket csak a taxonokból lehet levonni. Így pl. a *Teucrium massiliense* Marseille környékére utal. A *Teucrium cubense* JACQ. Amer. az idősebb JACQUIN közép-amerikai útjáról származhatott, aki 1759-ben érkezett vissza a tengerentúlról *(1. ábra c, 2. ábra c.)*. A publikációk évét tekintetbe véve a fajok legnagyobb része LINNÉ „*Species plantarum*" művének megjelenéséhez kapcsolódik (1753). Néhány lapon feltűnik JACQUIN nevének kiemelése, pl. *Trifolium flexuosum* esetében *(2. ábra b.)*, ez is időtámpontot jelent: a publikáció évé-

ben, 1776-ban PILLER már a nagyszombati egyetemen adott elő; a *Polygala purpurea major* JACQ. (1778, „*Varietas Polygalae vulgaris*" megjegyzéssel) idején már a budai egyetemen működött PILLER. Az igen ritka irodalmi utalások egy része XVI. és XVII. századi irodalomra vonatkozik, pl. CLUSIUS, majd BAUHIN CASPAR *Pin(ax theatri botanici, 2. ábra e.)*. Előfordul azonban LINNÉ — *Mantissa* említése is, ez már a XVIII. század második felét jelenti *(2. ábra f.)*.

HABERLE műve alapján úgy tűnik, mintha a PILLER-herbárium azonos volna a BOUJART abbétól vásárolt anyaggal. Ennek azonban ellentmond HANÁKnak az az — ismeretlen forrásból származó — kijelentése, mely szerint „PILLER *a jelesebb természettudósokhoz méltán számíttatik, ki a természet adományaiban bővelkedő hazánkat mély belátással fürkészte, s annak terményeit méhszorgalommal összegyűjtötte*" (1849: 51.). Ha ezt csak életrajzírói sztereotípiának tekintjük, vegyük figyelembe azt az útikönyvet, melyet PILLER és MITTERPACHER az említett eminovac-i kiküldetés alkalmával adtak ki. Címe „*Iter per Poseganam Sclavoniae provinciam mensibus Junio et Julio anno MDCCLXXXII. susceptum a Mathia Piller Historiae Naturalis et Ludovico Mitterpacher Oeconomiae Rusticae, in Regia Universitate Budensi Professoribus Presbyteris*" *(3. ábra)*. A szerzőtársak útjuk során számos természetrajzi — főleg rovartani — és néprajzi megfigyelést tettek. HANÁK szavaival „. . . *mit érdekesnek találtak, gondosan összeszedték, ékesen leírva és csinosan lerajzolva közrebocsátották*" (1849: 51.). Munkájuk már a következő évben, 1783-ban megjelent az Egyetemi Nyomda betűivel. 1816-ban, két évvel MITTERPACHER halála után tanártársuk SCHOENVISNER STEPHANUS hosszan ismerteti az útikönyvet, kiemelve annak „*tersa latinitate*" nyelvezetét és a képek értékét „*aeri nitide incisis*" (1816: XIV—XV.). Az ábrázolások KIBLER Ignaz bécsi rajzoló, festő és rézmetsző kivételesen szép munkái. Az élő objektumok közvetlen megfigyelése, rajzolása, illetőleg festése nyomán ugyancsak ő készítette a nyomda számára a metszeteket *(4. ábra b.)*.

I T E R

PER

POSEGANAM SCLAVONIÆ

PROVINCIAM

MENSIBUS JUNIO, ET JULIO
ANNO MDCCLXXXII.

SUSCEPTUM

A MATHIA PILLER

Hiſtoriæ Naturalis,

ET

LUDOVICO MITTERPACHER

Oeconomiæ Ruſticæ, in Regia Univerſitate Budenſi
Profeſſoribus Presbyteris.

BUDÆ,

TYPIS REGIÆ UNIVERSITATIS.

ANNO MDCCLXXXIII.

Proſtat Peſtini, Budæ & Caſſoviæ, apud J. M. Weingand, & J. G. Köpf.

3. ábra. PILLER és MITTERPACHER pozsegai útikönyvének címlapja. (A Természettudományi Múzeum Növénytárának könyvtárában) (foto: RÁCZ I.)

Carduus Boujarti. Tab. XIII.

Caulis ſulcato - ſtriatus, ramoſus, coloris ſpadicei, rara lanugine adſperſus, quatuor, quinoſve pedes altus. Folia ſunt ſeſſilia, bifariam pinnatifida, laciniis majoribus divaricatis, minoribus erectis, omnibus ſpina flaveſcente longa terminatis, ſupra virentia, & hirta, ſubtus tomentoſa, & incana, prorſus ut in carduo eriophoro Linnæi, eo ſolum diſcrimine, quod in noſtro foliorum coſtæ ſpadiceæ ab utraque folii parte appareant, emineantque. Flores erecti, terminales, in binis ut plurimum foliolis ſeſſiles, nec glomerati. Calyx ovatus e plurimis ſquammulis lanceolato - ſubulatis, ſpadicei coloris, ciliatis, & ſpinula alba terminatis, lana plerumque modiciſſima, alias paulo copioſiore, connexis conſtat. Corollulæ purpureæ. Pappus plumoſus. Floret menſibus Auguſto, & Septembri. In plana Quinque - Eccleſiis ſubjecta regione copioſiſſimus. Carduum hunc, ut ab *eriophoro* Linnæi ſejungeremus, auctor nobis fuit amiciſſimus *Boujart*, vir Botanices ſcientiſſimus, in cujus judicio numquam non adquieſcere ſolemus; propter quod etiam plantam ejus nomine inſignitam eſſe voluimus.

Melica nodoſa. Tab. XIV.

Gramen hoc *melicæ cæruleæ Lin.* affine ab ea vel ipſo jam habitu, & eo etiam differt, quod, cum *cærulea* pene

4. ábra. a. A *Carduus Boujarti* leírása PILLER és MITTERPACHER „*Iter per Poseganam . . .*" című művéből (1783: 143.). *b.* Részlet az új fajt ábrázoló metszetből (Tab. XIII.) (foto: Rácz I.)

HABERLE idézett művében (PILLER és MITTERPACHER könyvének megjelenését tévesen 1784-re téve) megjegyzi: „. . . *plures observationes botanicas continet*" (1830: 20.). JÁVORKA szerint (1957: 11.) „*Útinaplószerű, de értékes florisztikai adatokban bővelkedő munkát adnak ki*". Útjuk során körülbelül 178 növényadatot jegyeztek fel, hét növény ábrázolásával. Ezek közül különös figyelmet érdemel Pécs környékéről a *Carduus Boujarti* (= *Cirsium Boujartii* (PILLER et MITTERPACHER) SCHULTZ-BIP.), a Tolnai-hegyhátról a *Cheiranthus canus* (= *Syrenia cana* (PILLER et MITTERPACHER) NEILR.), majd hazafelé haladva, a Mezőföldet elhagyva a *Phleum alopecuroides* (= *Heleochloa alopecuroides* (PILLER et MITTERPACHER) HOST). A szerzők növénygyűjtésére vonatkozó értékes adatot találunk a *Teucrium Laxmanni* (= *Ajuga Laxmanni* [L.] BENTH.) növénynél: amikor Dunaföldvár mellett örömmel ismerik fel, visszaemlékeznek egy négy évvel korábbi gyűjtésre „. . . *inter Albam-regalem, et Vesprimium*" (1783: 12.). E pozsegai út gyűjtése nem található meg a PILLER-herbáriumban. Nincsenek az új taxonok a PILLER-gyűjtemény katalógusaiban sem. Az első lajstrom négy évvel PILLER halála után jelent meg Grazban nyomtatásban „*Collectio naturalium quae e triplici regno minerali, animali et vegetabili undequaque completa est post obitum A. R. ac Doctissimi Domini Mathiae Piller in celeberrima Universitate hungarica Pestinensi Historiae naturalis Professoris publ. ord. reperta est. Graecy 1792.*" A tenyérnyi könyvecske címlapján sem a szerkesztő, sem a kiadó nincs feltüntetve. A lista 15 oldalon ásványokat, 96 oldalon növényeket és 9 oldalon állatokat sorol fel. A növények LINNÉ rendszerében, fajok szerint találhatók. Az Európában honos virágosnövények mellett számos kultúrnövény és exóta is szerepel. A virágtalanokat 21 haraszt (+ var.), kb. 72 moha-, 37 zuzmó-, 6 gomba és 7 algafaj képviseli. Ehhez járul az 1800 tételből álló maggyűjtemény, 370 fa-, 40 kaucsuk- és gyantaminta, 30 gubacsfaj és az ásványgyűjtemény végén felsorolt, 200-nál több növénykövület. Ezekből az adatokból nemcsak egy nagy kollekció, hanem didaktikai szempontból is jelentős, sokoldalú növénygyűjtemény képe bontakozik ki. BOUJART abbéról itt nem történik említés. A rövidre fogott állattani részt valószínűleg más szerkesztette, csak nemzetségeket sorol fel, ámde öt alkalommal közli „*NB. una inter has species nova*". Feltűnő megjegyzés olvasható a madarak 51 fajból álló *Pices* csoportjánál „*NB. inter haec 9 species Hungariae propriae*".

Itt említendő meg a Magyar Életrajzi Lexikon 1969-ben megjelent II. kötetéből PILLER MÁTYÁS 50 000 Ft értékűnek jelzett, az Egyetemre hagyományozott természetrajzi gyűjteménye. Pontosabb információk szerint az állam — II. József utasítására — hosszas huzavona után az örökösöktől megvásárolta a PILLER-gyűjteményt az Egyetem részére, 20 000 Ft-ért. Az 50 000 Ft mint követelés merült fel az örökösök részéről. Nézetünk szerint az öröklési igény onnan eredhet, hogy PILLER — a szerzetesrend feloszlatása után — a családi vagyona segítségével is gyarapította gyűjteményét.

Készült egy kézírásos katalógus a hagyatékról a Helytartótanács kiküldöttének elnöksége alatt; a bizottságban az Egyetem részéről jelen volt MITTERPACHER Lajos. A becslésben közreműködött JACQUIN, N. J. is. A katalógust PILLER utóda SCHÖNBAUER J. A. készítette (SZABÓ 1888: 4.). A legalacsonyabb értéke a herbáriumnak volt, mindössze 630 Ft 58 kr, míg a zoológiai anyagot 2004 Ft 25 kr-ra becsülték. Az ásványgyűjtemény árát — mely körül a vita folyt — 16 332 Ft 22 kr-ban állapították meg. (PAULER 1880: 295.) A „*collectio Pilleriana*" végül 1797. december 2-án került az egyetem birtokába (GYŐRY 1936: 165; cf. SZABÓ 1888: 4.).

1809-ben készült ismét egy kézírásos katalógus, mivel „. . . *elrendeltetett, hogy a természetrajzi múzeum leltároztassék*" (GYŐRY 1936: 268.). Az Eötvös Loránd Tudományegyetem birtokában levő, az Egyetemi Botanikuskertben őrzött „*Catalogus revisionalis*" kötetben a „*Pars 7ma Catalogus revisionalis Vegetabilium Collectionis Pillerianae 1809 A, Herbarium Bouchardianum*" című fejezetből néhány adat: e gyűjtemény 37, folio tomusból állt, az anyag LINNÉ rendszerében, meghatározva, rendezett állapotban volt. E katalógust SCHUSTER, J. K., az orvosi kar kémiai-botanikai tanszékének adjunktusa írta, akit a következő évben nevezték ki a kémia professzorává (GOMBOCZ 1936: 263—264.). SCHUSTER csak a 2554 virágosnövényből álló gyűjteményt nevezi „*herbarium*"-nak. A kiegészítő részekkel (*Semina Collectionis Pillerianae, Plantae rariores — et Partes earum, Productae et excrescentiae Vegetabilium, Vegetabilia Cryptogama, Tabula lignea politae*) együtt a kollekció összesen 4323 tételből állt. A katalógus még WINTERL professzor életében készült el; 1809. július 26-i keltezéssel, SCHUSTER professzor és BENE Ferenc orvoskari dékán aláírásával, vörös viaszpecsétekkel hitelesítve.

A pozsegai utazás novumai ebben a katalógusban sem találhatók. Talán az ábrázolás céljából félretéve kallódhattak el. Az sem lehetetlen, hogy a gyűjtőtárs, MITTERPACHER

Lajos herbáriumába kerültek, aki huszonhat évvel élte túl PILLER Mátyást (MITTERPACHER gyűjteményéről: HANÁK 1849: 53, VÖRÖSS 1975: 31—32.).

Az egyetemi herbáriumba fajok szerint beosztott virágosnövények kitűnő állapota nem jelenti azt, hogy idők múltán nem csökkent a számuk. Már az 1809-ből származó katalógus sorai közt több helyen ceruzával írt bejegyzés olvasható „*Vermibus destructa*", ami valószínűleg HABERLE professzortól származik. A préselt — tehát síklapként kezelhető — virágosnövényanyaggal szemben a gyűjtemény térbeli tárgyai még több veszélynek vannak kitéve. Idézett művében HABERLE tudósít a gombapéldányok pusztulásáról „*Collectio autem fungorum Pillerianae, libere, et non in vitris clausis adservata, a vermibus in toto consumta fuit, iam ante cessionem, museo botanico factam*". (1830: 64—65, Caput V. De adminiculis reliquis, ad studium botanicum scientifice pertractandum, ad Reg. Universitatem hungaricam prostantibus.) A térbeli tárgyak megcsonkulhatnak, összetörhetnek, vagy a rájuk erősített cédula leválása után eredeti értékükből jelentősen veszíthetnek (Cf. SZABÓ 1888: 51.).

HABERLE szerint a PILLER-kollekció időrendben ötödik gyűjteménye volt az Egyetemi herbáriumnak, „*Quintum incrementum*", melyet az ő saját, 5000 fajból álló herbáriuma követett, mint „*incrementum 6tum*" (1830: 59.). Ebből az egymásutániságból következett a tévedés, melynek egy példáját az *1. ábra d.* képén láthatjuk (*Buphthalmum cordifolium* W. et K. = *Telekia speciosa* [SCHREB.] BAUMG.). Az 1900-as években a herbáriumi lapok bal felső sarkára nyomott névbélyegzők alkalmazásánál figyelmen kívül hagyták HABERLE véglegesen cédulázott anyagát és azt is „Piller Mátyás gyűjteményéből" bélyegzővel látták el. Megtévesztő, hogy a cédulák papíranyaga, nagysága, az írás betűmérete többékevésbé azonos a PILLER-herbárium e külső ismertetőjegyeivel. Figyelmesebb megtekintésre feltűnik a kézírás eltérő jellege. Korban későbbi időre mutat és egyéni vonalvezetése más, lendületesebb. Kétségtelen, hogy HABERLE professzor neve nem olvasható e cédulákon, — amint amazokon PILLERÉ vagy BOUJARTÉ sem. Ezeken azonban többnyire egy jellegzetesen hurkolt kézjegy látható. Ha pedig szemügyre vesszük a taxonokat, szembetűnő, hogy a legtöbb a PILLER halálát követő évtizedekből való; így pl. W. et K., WIERZB., ROCH. auktorokkal. Az eredeti PILLER-anyaggal szemben e lapokon gyűjtőhelyet is találunk, pl. „ad ped. mont. Kriván", „ex Sibiria" stb. E taxonok, e gyűjtőhelyek pontosan beleillenek HABERLE professzor pesti egyetemen való működésének időhatáraiba, botanikai kapcsolataiba. Így a kétféle anyag nehézség nélkül elkülöníthető.

Kevés adatunk van PILLER Mátyás kortárs-kapcsolatairól. A *Cheiranthus canus* PILLER et MITTERPACHER taxon sorsa vet némi világot ilyen tekintetben. A felfedezés körülményeiről az útikönyv szerzői számolnak be (1783: 145—146.). Az új növényfajt eredetileg MITTERPACHER József találta (1739—1788; neves matematikatanár, az 1782-ben szervezett Institutum Geometricum egyik alapítója), aki átadta bátyjának és PILLERnek a közlés jogát. E fajjal kapcsolatban vetődik fel a kérdés, milyen viszonyban volt az orvosi karon a kémia és botanika tanára, WINTERL és az ásványtan és állattan tanára, PILLER ? Mindketten osztrák származásúak voltak, mindketten új területen kezdték meg a természettudomány felsőfokú oktatását. WINTERL öt évvel az „*Iter . . .*" megjelenése után, 1788-ban, az általa írt „*Index Horti Botanici Universitatis Hungaricae quae Pestini est*" 29. oldalán (hasonmás kiadás 1972) a *Cheiranthus canus*-t mint *Cheiranthus helveticus*-t közli. Többek közt ezt a növényt is elküldte revízióra neves német kollégájának EHRHART, Friedrichnek, Linné egyik késői tanítványának (Priszter 1973: 60—61.). 1792-ben, a Beiträge zur Naturkunde . . . című folyóirat 7. kötetében (Hannover—Osnabrück) a növényt *Erysimum angustifolium* EHRHART néven találjuk, tehát sem WINTERL, sem EHRHART „*nem is említi* PILLER *és* MITTERPACHER *jóval korábbi felfedezését*". E tény valószínűleg WINTERL professzor sokrétű elfoglaltságával, konfliktusokban bővelkedő helyzetével magyarázható. Tekintetbe véve azt is, hogy az „*Iter . . .*" szerzői az Egyetem bölcsészeti karán működtek és kiadott útikönyvük csak részben tartalmazott florisztikai adatokat, fajleírásokat.

KITAIBEL Pál azonban ismerte és értékelte munkásságukat. Ennek egyik bizonyítéka az „*Iter marmarosiense primum*" oldalain található. Ezt az utat KITAIBEL 1896-ban WALDSTEINnel együtt tette meg; a naplót is közösen vezették. Szeptember 2-án hazafelé tartva, Tokaj felé említi a *Phleum alopecuroides* PILLER et MITTERPACHER diagnózis-oldalszámát és képtáblaszámát, a következő szavak kíséretében „*. . . die Art scheint, wie wohlen sie die Hrrn. Piller et Mitterpacher durch eine gute Abbildung . . . kennbar gemacht haben, noch bisher wenig bekannt zu seyn. Wir wollen daher um die Botaniker auf selbe aufmerksam zu machen*" etc. (GOMBOCZ által sajtó alá rendezve, 1945: 190—191.). A napló végén, homoki növények között a „*Die merkwürdigsten Gewächse . . .*" bekezdésben pedig a *Cheiranthus canus* PILLER et MITTERPACHER neve olvasható, ismét oldal- és képtáblaszámmal (1945: 226.). A szerzőpár említését megtaláljuk KITAIBEL herbáriumá-

ban is, az *Achillea macrophylla*-nál, melyet ők figyeltek meg először (= *Tanacetum macrophyllum* [W. et K.] SCHULTZ-BIP.). PILLER és MITTERPACHER tevékenységét idézi WALDSTEIN és KITAIBEL a „*Descriptiones et icones plantarum rariorum Hungariae*" bevezetőjében (1802: XXXII.); a *Cheiranthus canus* azonban e kötetben is *Erysimum angustifolium* néven található (1802: 101.). KITAIBEL a III. kötet kiadatlan, KANITZ által közölt *Praefatio*-jában is említi a szerzőket (1865: 89—90.).

Bár a következő adat csak egy kis vonás a tellur felfedezésének bonyolult történetében, mégis arra enged következtetni, hogy PILLER is nagyrabecsülte a fiatal KITAIBELt. Mind GOMBOCZ (1913: 440, 1936: 347), mind JÁVORKA (1957: 103) megemlíti KITAIBEL ásványtani munkásságának ismertetésénél azt a körülményt, hogy az ércet, amelyben először bukkant az ismeretlen elem nyomára, PILLER MÁTYÁStól kapta. Ez 1788-ban történt; a molibdéntartalmú ezüstérc a Hont megyei Börzsöny (egykor Deutschpilsen) helység mellől származott, PILLER az ezüsttartalom meghatározása céljából adta át azt KITAIBELnek. Az eredményt már nem érte meg, mert KITAIBEL az elemzést csak a következő évben végezte el.

Közel ötven évvel PILLER halála után ENDLICHER állította fel a *Pillera* (al)nemzetséget (1833: 91.), amelyet ENDLICHER nagy művében, a „*Genera plantarum secundum ordines naturales disposita*" kötetben a *Papilionaceae* rend *Erythrineae* tribus 6665. sz. *Mucuna* ADANS nemzetség c) pontja alatt találunk (1836—1840: 1294—1295.). WILLIS azonban a megkülönböztetést csak társnévként közli (1973: 900.). PILLER neve jóval később ismét felmerül a botanikában a *Hieracium murorum* L. 343. alfajaként: *Pilleri* ZAHN néven, „Ungarn" lelőhellyel (ZAHN 1923: 341.). E taxon JÁVORKA „*Magyar Flóra*" művében is megtalálható „Szlavónia ?" lelőhellyel (1925: 1260.).

A *historia naturalis első* magyarországi professzoráról képmás nem maradt fenn. Egykori működése helyén, a mai bécsi Theresianische Akademie intézményében sem található (in litt. TASCHNER 1984). Tetterős egyéniségéről, sokoldalú oktatótevékenységéről azonban napvilágra kerülhetnek még adatok „roppant gyűjteményének" elemzésével, — legalább a katalógusok alapján — és levéltári kutatásokkal.

IRODALOM — LITERATUR

ÉBER E. 1962: A mezőgazdaságtan első hazai egyetemi tanszéke és első tanára: MITTERPACHER Lajos. — M. Mezőgazdasági Múz. Közl. Budapest.

ENDLICHER, S. 1833: Prodromus Florae Norfolkicae LVII. Leguminosae. — Vindobonae.

ENDLICHER, S. 1836—1840: Genera plantarum ordines naturales disposita CCLXXV. Papilionaceae. — Vindobonae

FEJÉR G. 1835: Historia Academiae Scientiarum — Budae. — In: LINZBAUER, F. X. 1861: Codex sanitario-medicinalis Hungariae Tom. III. Mantissa III.

FINÁCZY E. 1902: A magyarországi közoktatás története Mária Terézia korában II. — Budapest.

GOMBOCZ E. 1913: A tellur történetéhez. — TTK XLV.

GOMBOCZ E. 1914: A budapesti egyetemi botanikuskert és tanszék története, I. Az egyetem Nagyszombatban; III. Az egyetem Pesten. — Budapest.

GOMBOCZ E. 1936: A magyar botanika története IV. Linné és kora. — Budapest.

GYŐRY T. 1936: Az orvostudományi kar története IV. A kar Pesten a II. Ratio megjeleséig (1784—1806) V. A II. Ratiótól (1806) 1848 márciusáig. — Budapest.

HABERLE, C. C. 1830: Svccincta rei herbariae Hvngaricae et Transsilvanicae historia — Caput IV—V. — Bvdae.

HANÁK J. 1849: Az állattan története és irodalma Magyarországban, Harmadik Szakasz. A magyar egyetem rendszeresítésétől a tizennyolcadik század utójáig. — Pesten.

JÁVORKA S. 1925: Magyar Flóra — C. Compositae. — Budapest.

JÁVORKA S. 1926: Kitaibel herbáriuma. — Annls. hist.-nat. Mus. natn. hung. XXIV.

JÁVORKA S. 1957: Kitaibel Pál. — Budapest.

KANITZ, A. 1865: Versuch einer Geschichte der ungarischen Botanik, Dritter Theil. I. Von Winterl bis Haberle, 1771—1818. — Halle (Separat aus d. XXXIII. Bd. d. Linnaea).

KITAIBEL, P. 1796: Iter marmarosiense primum. — In: Diaria itinerum Pauli Kitaibelii (GOMBOCZ, E. gondozásában) 1945. — Budapest.

Koch S. 1952: A magyar ásványtan története — Ásványtan egyetemeinken I. 1780—1850. — Budapest.
Pauler T. 1880: A budapesti m. k. tudományegyetem története. — Budapest.
Piller, M. 1775: Elementa historiae naturalis in scholarum grammaticarum et gymnasiorum per regnum Hungariae usum. — Tyrnaviae.
Piller, M. et Mitterpacher, L. 1783: Iter per Poseganam . . . — Budae.
Priszter Sz. 1973: Néhány újabb dokumentum Winterl életéhez és működéséhez. — Bot. Közlem. 60. 1.
Rapaics R. 1953: A magyar biológia története III. 2. Az általános természetrajz. — Budapest.
Schoenvisner, S. 1816: De vita et scriptis Abbatis Ludovici Mitterpacher. — In: Mitterpacher, L.: Elementa rei rusticae . . . — Budae.
Szabó J. 1888: A bp.-i Ásványtani Intézet százados története és jelen állapota, I. korszak 1780—1811; II. korszak 1812—1849. — TTK XX. Pf. 1.
Szentpétery I. 1935: A bölcsészettudományi kar története — A tanszékek története 8. A természetrajz. — Budapest.
Szinnyei J. 1905, 1914: Magyar írók élete és munkái X., XIV. — Budapest.
Tóth A. 1968: Egyetemünk berendezkedése Budán 1777—1784, III. — Egyet. Könyvtár Évk. IV. — Budapest.
Vöröss L. Zs. 1975: A pannonhalmi herbárium törzsgyűjteménye. — Acta Acad. Paedagogicae in civit. Pécs, Tom. 19.
Waldstein, F.—Kitaibel, P. 1802: Descriptiones et icones plantarum rariorum Hungariae Vol. I. — Viennae.
Willis, J. C. 1973: A Dictionary of the flowering plants and ferns — eight edition. — Cambridge.
Winterl, J. J. 1788: Index Horti Botanici Universitatis Hungaricae, quae Pestini est — Pest — facsimile 1972 — Budapest.
Zahn, K. H. 1923: Compositae — Hieracium. — In: Engler, A.: Das Pflanzenreich IV. — Leipzig.
Zay S. 1791: Magyar mineralógia avagy az ásványokról való tudomány, Elől-járó Beszéd. — Komáromban
Anonymus 1792: Collectio naturalium . . . post obitum A. R. ac Doctissimi D. Mathiae Piller . . . — Graecy.

PILLER, MATHIAS (1733—1788) UND SEIN HERBAR

Zs. Bunke

Anlässlich des 250. Jahresfeier vom Geburt Piller, Mathias weckten wir das Andenken des ersten Professors der historia naturalis in Ungarn. Sein Herbar ist eines der ältesten in der Botanischer Abteilung des Naturwissenschaftlichen Museums in Budapest.

Piller, geboren am 25. April 1733 in Graz, trat 17 jährig in den Jesuitenorden und wurde Professor in der Theresianische Akademie in Wien. Sein Fach betreffend sind die spärliche biographische Daten nicht übereinstimmend, es scheint aber sicher zu sein, dass seine Tätigkeit in diesem Institut bezog sich auf die Jahre 1763—1773, wo er auch eine Direktorstelle bekleidete. Nach der Auflösung des Ordens wendete er sich — nach weitere Studien — zu der ungarischen Universität in Tyrnau (Trnava), bewarb das neu errichtete Professorat der Naturgeschichte an der philosophischen Fakultät und erhielt es. Schon im nächsten Jahre erschien ein Lehrbuch von ihm unter dem Titel „*Elementa historiae naturalis* . . . 1775". Er hatte schon in Wien eine naturwissenschaftliche Sammlung, die er in Tyrnau (1774—1777), später in Buda (1777—1784) — wohin die Universität übersiedelte — mächtig erweiterte. Im Jahre 1782 wurde er mit seinem Kollegen, Professor der Landwirtschaft, Mitterpacher, Ludwig nach Slavonien gesandt mit einem amtlichen Auftrag. Unterwegs machten sie viele, besonders naturwissenschaftliche Beobachtungen und veröffentlichten es im nächsten Jahre unter dem Titel „*Iter per Poseganam . . .*" *(Abb. 3.)*. Im Jahre 1784 musste die Universität nach Pest übersiedeln, da versuchte Piller — zweitesmal — ein Grund für einem eigenen botanischen Garten zu erwerben. Seine Bitte wurde nicht erhört, wie damals in Tyrnau, sondern er selbst wurde als Professor der historia naturalis specialis an der medizinischen Fakultät versetzt. Er starb am 10. November 1788. Seine — auch im didaktischem Sinne — grossartige Sammlung kaufte der Staat auf Befehl von Joseph des II. für die Universität.

PILLERS Herbar — von dem die Blütenpflanzen im besten Zustande bis heute erhalten sind — *(Abb. 1.)*, stammt nach HABERLE's Angabe (1830) von Abbé BOUJART und gelang durch Kauf in PILLERS Eigentum. Von dieser Person nannten PILLER und MITTERPACHER eine neue Pflanzenart *Carduus Boujarti (Abb. 4.)*.

Leider enthalten die Herbaretiketten *(Abb. 2.)* keine Angaben, so sind wir nur auf Folgerungen gewiesen. Es gibt mehrere Kataloge von PILLERS Sammlungen z. B. aus 1792, 1809. Aus dessen Bearbeitung und aus weiteren Archivforschungen können wir noch die spärliche Angaben von PILLER, Mathias wahrscheinlich erweitern.

(*Adresse:* Természettudományi Múzeum Növénytára [Bot. Dept. of Hung. Nat. Hist. Museum], Budapest, Könyves Kálmán krt. 40., Pf. 222, H-1476, Ungarn)

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG KÖZLEMÉNYE

Folyóiratunk 69./1982 számában jelent meg DÓZSA József neve alatt „A hegyi törpefenyő *(Pinus mugo)* szerepe az Ukrán Kárpátok felső erdőhatárán" című cikk (p. 33—39). Sajnálatos, hogy az adatok eredetiségét a Szerkesztő Bizottságnak, ill. a lektornak sokszor nem áll — most sem állt — módjában ellenőrizni, így utólag hívták fel figyelmünket arra a hasonlóságra, amely e munka és V. I. KOMENDAR: *Forposztü gornüh leszov* (Uzsgorod, 1966, Izd. „karpatü") c. könyve megfelelő részei között fennáll. A két szöveg egybevetése után megállapítható, hogy DÓZSA József — aki a KOMENDAR-könyvnek még az idézésétől is eltekintett — olyan módon és mértékben használja fel a forrásanyagot, ami megengedhetetlen; sajátjának tüntet fel olyan megállapításokat, véleményeket, amelyek már a könyvben szerepelnek. A saját vizsgálatának dokumentumaként közölt összes ábra is fenti szerző idézet nélkül kisajátított munkája.

A Botanikai Közlemények Szerkesztő Bizottsága ettől az egyedülálló esettől és eljárástól élesen elhatárolja magát. Más munkájának ilyen kisajátítása összeegyeztethetetlen a tudományos etikával; nemcsak a Szerkesztő Bizottság és a folyóiratolvasók félrevezetését jelenti, de mindezen túl károsan hat a szakág nemzetközi megítélésére is.

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó és Nyomda főigazgatója Műszaki szerkesztő: Sándor István
A kézirat nyomdába érkezett: 1984 december — Terjedelem: 17,15 (A/5) ív
86.13954 Akadémiai Kiadó és Nyomda, Budapest. — Felelős vezető: Hazai György

TARTALOMJEGYZÉK

Juhász-Nagy P.: A növényzet szerkezetvizsgálata: új modellek. IV. Problémafelvetés az autocönológiában ... 1
Könyvismertetés (Ságí F.) ... 16
Katona É.—Tóthmérész B.: Szubmontán erdők lágyszárú növényzetének változása tarvágás után ... 17
Könyvismertetés (Ságí F.) ... 26
Terpó A.—E. Bálint K.: Vörösiszap felületekre immigráló növények ... 27
Könyvismertetés (Ságí F.) ... 36
Hably L.: A *Platanus neptuni* (Ett.) Bůžek, Holy & Kvaček magyarországi előfordulása, rétegtani, környezet- és klímajelző szerepe ... 37
Almádi L.: Vízháztartási vizsgálatok III. ... 43
Benedekné Lázár M.—Rácz T.: SO_2 légszennyeződés hatása a termesztett növények leveleinek klorofilltartalmára ... 63
Könyvismertetés (Zsoldos F.) ... 68
Borka Gy.: Cementgyári szállópor hatása a borsó növény növekedésére, fejlődésére, néhány anyagcserefolyamatára és termésére „in situ", valamint kontrollált körülmények között ... 69
Szabó L.—Kevey B.—Tölgyesi Gy.: Makro- és mikroelem akkumuláló és alig felhalmozó növényfajok a Mecsek gyertyános-tölgyeseiben, különböző alapkőzeten 77
Czenthe B.: A keleméri Mohos-tavak cönológiai viszonyai ... 89
Simon T.: A *Knautia dipsacifolia* Kreutzer védett montán faj az Északi-Alföldön 123
Papp M.—Antal M.—Dávid J.—Török T.: Az *Urtica kioviensis* Rogow előfordulása a Fényi erdőben ... 125
Terpó A.—É. Bálint K.: A „karmazsinbogyó" *(Phytolacca)* fajok kivadulása és a *Ph. americana* meghonosodása Magyarországon ... 127
Imre K.: Az *Entyloma linariae* Schroet. *(Ustilaginales)* előfordulása Magyarországon ... 141
Imre K.: Az *Anthracoidea subinclusa* (Koern.) Bref. *(Ustilaginales)* előfordulása a *Carex melanostachya* Bieb. ex Willd. fajon ... 145
Kevey B.: A *Dentaria trifolia* W. et K. előfordulása Magyarországon ... 151
Kevey B.: Adatok Magyarország flórájának és vegetációjának ismeretéhez III. ... 155
Seaward M. R. D.—Kiss T.—Bylinska E. A.: Újabb adatok Nyugat-Magyarország zuzmóflórájának ismeretéhez ... 159
Kiss T.: Lichenológiai kutatások a Vashegyen ... 163
Kiss T.: A disszimináció-spektrum alakulása az epifiton zuzmószukcesszió során .. 169
Vörös L. Zs.: *Mnium hornum* és *Lycopodium clavatum* a Tarna-vidéken, Domaházán ... 181
Bunke Zs.: Piller Mátyás (1733—1788) és herbáriuma ... 185

Ára: 60 Ft
Előfizetési ára egy évre 120 Ft

ISSN 0006—8144

INDEX

JUHÁSZ-NAGY, P.: The structure of vegetation: new models. IV. Some problems of autocoenology 1
KATONA, É.—TÓTHMÉRÉSZ, B.: Change in the herb layer of submontane forests after deforestation 17
TERPÓ A.—BÁLINT, K. E.: Studies on plants colonizing red mud surfaces 27
HABLY, L.: Hungarian occurence of *Platanus neptuni* (ETT.) BŮŽEK, HOLY & KVAČEK and its significance in stratigraphic, environment and climate indication 37
ALMÁDI, L.: Beiträge zum Wasserhaushalt von *Jurinea mollis* III. 43
LÁZÁR, M. B.—RÁCZ, T.: Effect of SO_2 pollution on the chlorophyll content of cultivated plants 63
BORKA, Gy.: Die Wirkung von Flugstaub aus Zementwerken auf Wachstum, Entwicklung, einige Stoffwechselvorgänge und Ertrag der Erbse „in situ" und unter kontrollierten Bedingungen 69
SZABÓ, L.—KEVEY, B.—TÖLGYESI, Gy.: Macroelement and microelement accumulation in the plant species of hornbeam-oak communities living on different parent material in the Mecsek Mountains 77
CZENTHE, B.: Coenological relations of the „Mohos-tavak" at Kelemér 89
SIMON, T.: Die geschützte montane Art *Knautia dipsacifolia* KREUTZER im Nördlichen Alföld 123
PAPP, M.—ANTAL, M.—DÁVID, J.—TÖRÖK, T.: Das Vorkommen von *Urtica kioviensis* ROGOW im Fényer Wald 125
TERPÓ, A.—BÁLINT, K. E.: *Phytolacca* species escaped and naturalized in Hungary 127
IMRE, K.: The occurence of *Entyloma linariae* SCHROET. *(Ustilaginales)* in Hungary 141
IMRE, K.: *Anthracoidea subinclusa* (KOERN.) BREF. *(Ustilaginales)* on *Carex melanostachya* BIEB. ex WILLD. 145
KEVEY, B.: Das Vorkommen von *Dentaria trifolia* W. et K. in Ungarn 151
KEVEY, B.: Angaben zur Kenntnis der Flora und Vegetation Ungarns III. 155
SEAWARD, M. R. D.—KISS, T.—BYLINSKA, E. A.: Contribution to the lichen flora of West Hungary 159
KISS, T.: Lichenological researches at Vashegy 163
KISS, T.: The changes of the dissemination spectra during the epiphytic lichen succession 169
VÖRÖSS, L. Zs.: *Mnium hornum* und *Lycopodium clavatum* im Tarna-Gebiet, bei Domaháza 181
BUNKE, Zs.: PILLER, MATHIAS (1733—1788) und sein Herbar 185

Előfizethető és példányonként megvásárolható
az AKADÉMIAI KIADÓnál, 1363 Budapest, V., Alkotmány utca 21. Telefon: 111—010.
Pénzforgalmi jelzőszám: 215—11488.
az AKADÉMIAI KÖNYVESBOLTban: 1368 Budapest, V., Váci utca 22. Telefon: 185—612.
Előfizetési díj egy évre 120 Ft

260

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

ALAPÍTVA 1901

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG BOTANIKAI SZAKOSZTÁLYÁNAK KÖZLEMÉNYEI

(COMMUNICATIONES SECTIONIS BOTANICAE SOCIETATIS BIOLOGICAE HUNGARIAE)

„B"-sectio

1986 APR 11

JATE KÖZPONTI KÖNYVTÁRA
Időszaki folyóiratok
SZEGED

Szerkeszti — Redigit

ZSOLDOS FERENC

Kötet — Tomus

72

Füzet — Fasciculi

3–4

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

1985

A Magyar Biológiai Társaság Botanikai Szakosztályának intéző bizottsága:

Elnök: Borhidi Attila („A"-sectio), Kovács Ervin („B"-sectio), Terpó András („C"-sectio)

Titkár: Tóth Sándor

Jegyző: Kereszty Zoltán („A"-sectio), Vetter János („B"-sectio), Egyedné Bálint Klára („C"-sectio)

Szerkesztő: Fekete Gábor („A"-sectio) és Zsoldos Ferenc („B"-sectio)

Szerkesztő bizottsági tagok:

Dános Béla, Isépy István, Kovácsné Láng Edit, Maróti Mihály, Priszter Szaniszló, Sárkány Sándor, Szujkóné Lacza Júlia, Vágújfalvi Dezső

Intéző bizottsági tagok (a fentieken kívül):

Fridvalszky Lóránt, Horánszky András, Kárpáti István, Láng Ferenc, Précsényi István, Suba János, Verzárné Petri Gizella

A Botanikai Közlemények a Magyar Biológiai Társaság Botanikai Szakosztályának (illetve vidéki szakosztályainak) ülésein elhangzott előadásokat közli. A kéziratokat a szerkesztőkhöz (Fekete Gábor, MTA Botanikai Kutatóintézete, 2163 Vácrátót, illetve Zsoldos Ferenc, JATE Növényélettani Tanszék, 6722 Szeged, Egyetem u. 2.) kell eljuttatni két példányban, hibátlanul és szabvány szerint (oldalanként 25 sor, soronként 50 leütés) legépelve, tipizálás nélkül. A közlemények terjedelme az irodalomjegyzékkel, az idegen nyelvű összefoglalóval, ábrákkal és táblázatokkal együttesen nem haladhatja meg a 10 nyomtatott oldalt (20—25 gépelt oldal).

Az irodalomjegyzék a szerzők alfabetikus sorrendje, ezen belül időrendi sorrend szerint állítandó össze. Az idézés módjára az alábbi példák mérvadók: Könyvcitálás: Farkas, G. 1978: Növényi biokémia. — Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 404. Könyvrészlet: Reisenauer, H. M. 1978: Absorption and utilization of ammonium nitrogen by plants. — In: Nitrogen in the environment (D. R. Nielsen and J. G. McDonald, eds.), 157—170., Academic Press, New York. — Folyóiratcitálás: Kennedy, C. D.—Stewart, R. A. 1980: The effect of 2,4-D on ion uptake by maize roots. — J. Exp. Bot. 31: 135—150.

Minden kézirathoz mellékelendő, külön papíron két példányban rövid kivonat. Ezt az idegen nyelvű, elsősorban angol (vagy német, orosz stb.) összefoglalót, melynek terjedelme maximálisan 2 gépelt oldal, elkészítheti a szerző vagy a szerkesztő bizottság fordíttatja le. Az összefoglaló végén helyet kaphat a táblázatok, ábrák aláírásainak, fejléceinek fordítása is.

A rajzok pauszpapíron, tussal készítendők el, és az esetleges fényképekkel együtt külön mellékelendők. A fényképeken (minimális méret 9 × 12 cm, tükörfényes másolat) az esetleges beírások elkerülendők, a szükséges jelöléseket a fotóra fektetett pauszpapíron kell feltüntetni. Az ábrák, fényképek aláírásai külön papíron közlendők. A mellékletek helyét a kéziratban feltűnően jelezni kell.

A szakmai kifejezések, idegen eredetű szakszavak helyesírását illetően a Biológiai Lexikont (1975—1978) kell irányadónak tekinteni. A mértékegységek megjelölésénél a SI alkalmazandó.

Közleményeikért a szerzők felelősek, ők végzik a korrektúrázást is. A szerkesztő bizottság csak a fentieknek megfelelő kéziratokat fogad el.

Technikai szerkesztő: Molnár Edit, MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, 2163 Vácrátót.

The Botanikai Közlemények is indexed in Current Contents.

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

72. kötet 3—4. füzet 1985. július—december

KLOROFILL FORMÁK ÉS KLOROFILL-PROTEIN KOMPLEXEK LINCOMYCINNEL KEZELT TILAKOID MEMBRÁNOKBAN*

NYITRAI PÉTER—SÁRVÁRI ÉVA

Elfogadva: 1984. november 13.

Bevezetés

Az etiolált csíranövények zöldülése folyamán, összetetten szabályozott és egymásra épült lépések során alakul ki a kloroplasztisz membrán struktúrája és vele párhuzamosan a különböző fotoszintetikus aktivitások az etioplasztiszban már meglevő anyagok mobilizációja, valamint számos komponens (nukleinsavak, fehérjék, pigmentek, lipidek stb.) de novo szintézise és organizációja eredményeképpen (BOARDMAN és mtsai 1978, BRADBEER 1981).

Különösen jelentős a fény szerepe a klorofillok és a proteinek szintézisében és felhalmozódásában. A klorofillok proteinekhez kapcsolódva, pigment-protein komplexként (CPC) épülnek be az újonnan képződő membránokba, amelyeknek kb. 70%-át alkotják (BOARDMAN 1978). A jelenleg ismert négy CPC közül: a P700 CPC a PS I (1. fotoszisztéma) reakció centrumát és közvetlen antennáját, az LHCP (fénygyűjtő CPC) I, a PS I-hez kapcsolódó antennát; a CPa a PS II (2. fotoszisztéma) reakció centrumát, az LHCP II pedig az elsősorban a PS II-höz kapcsolódó antenna klorofillokat képviseli (HILLER és GOODCHILD 1981). Ezek a CPC-k a három nagy szupramolekuláris membrán részecske, a PS I (P700 CPC és LHCP I), a PS II (CPa) és az LHC (LHCP II) komplex fő alkotórészei (ANDERSSON és ANDERSON 1980). A komplexekben levő klorofillok a hordozó proteinekhez való kötődésük, az egymással, valamint a membránkörnyezettel való kölcsönhatásuknak megfelelően jellegzetes spektrális tulajdonságokkal jellemezhető klorofill formákat alkotnak (KRAMER és mtsai 1981, SATOH és BUTLER 1978).

Szelektív gátlókkal, mutánsokkal és izolált kloroplasztiszokkal végzett kísérletekben kimutatták, hogy a kloroplasztisz tilakoid membránjának kialakulásában mind a sejtmag, mind a kloroplasztisz genetikai rendszere részt vesz (GILLHAM és mtsai 1978, ELLIS 1981, PARTHIER 1982).

A munkánk során alkalmazott lincomycin, amely a kloroplasztiszban folyó fehérjeszintézist transzlációs szinten gátolja (ELLIS és HARTLEY 1971), erőteljes hatást gyakorol a tilakoid membránok strukturális szerveződésére és funkcióinak kialakulására (THOMSON és ELLIS 1972, SÁRVÁRI és mtsai 1976,

* E munkának egy része abstract-ként megjelent a Proceeding of the Fifth International Congress of Photosynthesis kiadványában (SÁRVÁRI és mtsai 1980).

1978). Gátolt több tilakoid protein (ELLIS 1975), közöttük a klorofill-protein komplex I és annak apoproteinje (HILLER és mtsai 1977), valamint a kloroplasztisz/ATP-áz bizonyos alegységeinek (BOUTHYETTE és JAGENDORF 1978) képződése. A lincomycin hat a PS II felépülésére és aktivitására is (HILLER és mtsai 1980).

Lincomycin segítségével arra a kérdésre kerestünk választ, hogy a kloroplasztisz által előállított komponensek milyen szerepet játszanak a fotoszintetikus apparátus szerveződésében, és mely további anyagok szintézise gátlódik még. Jelen munkánkban a lincomycinnek elsősorban a klorofill formákra és a digitoninos fragmentálással nyert — az 1. és 2. fotoszisztémákban dúsult — membrán frakciók pigment-protein komplexeire gyakorolt hatását vizsgáltuk.

Anyag és módszer

Kísérleteinkhez 7 napos, 25 °C-on és 1/4-es Hoagland tápoldaton nevelt, etiolált bab csíranövényeket (Phaseolus vulgaris L.) használtunk, amelyeket 5000 lux-os (1,5 mW cm^{-1}) fehér fénnyel, 48 órán keresztül világítottunk meg. A lincomycin kezelés (100 μg/ml) a tápoldatból gyökéren át, a megvilágítást megelőzően 16 óráig sötétben és a megvilágítás alatt történt.

A kloroplasztisz izolálást és a digitoninos fragmentálást BOARDMAN (1971) szerint végeztük. A szolubilizátumot differenciál centrifugálással dolgoztuk fel, melynek során az 1000 g-vel (D-1), a 10 000 g-vel (D-10), az 50 000 g-vel (D-50), a 144 000 g-vel (D-144) ülepedő frakciókat, valamint a D-144-es frakció felülúszóját (F-144) különítettük el. A továbbiakban a PS II részecskékben dúsult D-10, és a PS I részecskékben dúsult D-144-es frakciókat vizsgáltuk.

A teljes kloroplasztisz szuszpenzió, valamint az egyes membrán frakciók klorofill tartalmát ARNON (1949) módszerével, 80%-os acetonban, spektrofotometriásan mértük.

A kloroplasztisz membránok, valamint a fenti módon nyert membrán frakciók pigment-protein komplexeit ANDERSON és mtsai (1978) szerint szolubilizáltuk [sodiumdodecylsulfate (SDS)/klorofill arány = 10] és SDS-poliakrilamid gélelektroforézissel (PAGE) választottuk el. A géleket Beckman Model 554 típusú spektrofotométerrel 671 nm-nél denzitometráltuk. Az egyes CPC sávok relatív mobilitás értékeit, valamint mennyiségi megoszlásukat %-ban, a 671 nm-nél mért denzitogramból számoltuk.

Az egyes membrán frakciók, valamint a CPC-ket tartalmazó géldarabok abszorpciós spektrumait SzF-18 típusú integrálgömbös regisztráló spektrofotométeren, szobahőmérsékleten; fluoreszcencia emissziós spektrumaikat Perkin-Elmer MPF 44B típusú spektrofluorométeren, 77 K-on vettük fel. Az abszorpciós és fluoreszcencia spektrumokat DEMETER és mtsai (1974) szerint GAUSS-komponensekre bontottuk.

A kloroplasztiszok, az egyes membrán frakciók, valamint a CPC-k polipeptid összetételét diszkontinuus SDS-PAGE-sel, lényegében LAEMMLI (1970) módszerével vizsgáltuk. A kloroplasztisz szuszpenzióból, valamint a membrán frakciókból vett mintákat szobahőmérsékleten való szolubilizálás után, a géldarabokat 0,5%-os meleg agarózba ágyazva vittük fel a gélekre. Az elválasztás 14 cm × 8 cm × 2,5 mm-es, 10—18%-os grádiens gélen történt. Az elektroforézist 4 °C-on, 12—14 órán keresztül, 15 mA/lap állandó áramerősséggel végeztük. A géllapokat FAIRBANKS és mtsai (1971) módszerével festettük, majd 550 nm-nél denzitometráltuk.

Az izolált kloroplasztiszok és az egyes membrán frakciók PS II aktivitását (DCPIP redukció 590 nm-nél mérve) ARNTZEN és DITTO (1976) szerint spektrofotometriásan, a PS I aktivitást (DCPIPH_2 → metilviologén redukció) ARMOND és mtsai (1976) szerint Clark-típusú oxigén elektród segítségével mértük. A PS I aktivitását jellemző P700 fényindukálta abszorpció változását 700—704 nm-es tartományban Aminco DW-2 típusú differencia spektrofotométeren mértük (a P700 extikciós koefficiense 80 mol^{-1} cm^{-1}).

Eredmények

A digitoninos fragmentálással és differenciál centrifugálással nyert frakciók klorofill a/b arányai minden kezelt frakcióban alacsonyabbak. A klorofillok százalékos megoszlása a kontroll és a kezelt mintákban eltérő. A kezelt D-10 frakcióban csökken, a kezelt D-144-es frakcióban nő a klorofillok mennyisége (*1. táblázat*).

A kloroplasztiszok, a D-10 és a D-144-es membrán frakciók GAUSS-komponensekre bontott abszorpciós spektrumainak adataiból látható (*2. táblázat*), hogy a kezelt mintákban csökken a hosszabb hullámhosszú klorofill formák mennyisége, amelyek különösen a kontroll könnyű frakciót jellemzik. A kezelt membránokban nagyobb a klorofill-b (640 és 650 nm), valamint a rövidebb hullámhosszú klorofill formák (662, 670 és 677 nm) relatív mennyisége (*2. táblázat*).

A fluoreszcencia emissziós spektrumok Gauss-komponenseinek analízise azt mutatja (*3. táblázat*), hogy a D-144-es kezelt frakció kivételével csökken a rövidebb hullámhosszon (680, 686 és 695 nm) fluoreszkáló formák mennyisége. Ugyanakkor a hosszú hullámhosszú formák (725 és 740 nm) összmennyisége nő a kezelt mintákban (*3. táblázat*). Míg a kezeletlen tilakoid membránokban és a D-144-es frakcióban a 740/730 arány 1-nél nagyobb, addig a D-10-es membrán frakcióban és a kezelt membránokban 1 körüli érték.

Az abszorpciós és fluoreszcencia spektrumok jellegzetességei jól értelmezhetők az egyes minták klorofill-protein komplexeinek összetételével. Az alkalmazott SDS—PAGE módszerrel a különböző membrán frakciókban általában hat CPC és a szabad pigment (FP) sáv választható el (*1. ábra*). Ezek közül a CPC1 és 2 a P700 CPC-nek, a CPC 3, 4 és 6 az LHCP II-nek (LHCP1, 2, 3), a CPC5 a CPa-nak feleltethető meg (ANDERSON és mtsai 1978).

1. táblázat

Table 1.

A kontroll (Co) és kezelt (Li) kloroplasztiszok, ill. membrán frakciók klorofill a/b arányai és a klorofill százalékos megoszlása a frakciók között. Az értékek 8 paralel mérés átlagai

Chlorophyll a/b ratio of control (Co) and treated (Li) chloroplasts and different membrane fragments; and distribution of chlorophyll among the fragments. The values are the average of 8 parallel measurements

Minták	Klorofill a/b arány		Klorofill %	
	Co	Li	Co	Li
Kloroplasztisz	2.98±0.16	2.32±0.19	100.0	100.0
D-1	2.52±0.22	2.10±0.31	18.5±4.2	16.7±3.7
D-10	2.34±0.18	1.91±0.21	54.5±2.6	44.7±6.9
D-50	3.81±0.66	2.48±0.37	10.9±3.0	12.9±4.6
D-144	5.00±1.00	2.87±0.32	7.9±1.7	12.4±2.1
F-144	3.10±0.81	2.42±0.42	8.2±4.0	13.3±4.8

2. táblázat

Table 2.

A kontroll (Co) és a kezelt (Li) kloroplasztiszok, ill. a D-10 és a D-144-es membrán frakciók abszorpciós spektrumai Gauss-komponenseinek maximum helyei, a sávok félértékszélességei (zárójelben) és %-os megoszlásuk

Peak wavelengths, halfwidths (in parenthesis) and areas of Gaussian-components of absorption spectra of control (Co) and treated (Li) chloroplasts, D-10 and D-144 membrane fragments

Minták	Klorofill formák							
	640	650	662	670	677	684	690	700
Kloroplasztisz								
Co hullámhossz	640.5 (13)	650.8 (11)	661.9 (11)	670.0 (9)	677.5 (10)	683.6 (11)	689.9 (14)	702.4 (11)
terület %	8.0	13.1	14.6	18.9	26.9	12.3	4.6	1.5
Li hullámhossz	639.8 (18)	651.3 (13)	662.4 (10)	670.2 (9)	677.8 (10)	682.5 (11)	689.9 (12)	—
terület %	9.9	18.4	14.0	16.2	28.7	9.6	3.3	
D-10								
Co hullámhossz	641.0 (16)	651.2 (13)	662.3 (12)	670.2 (9)	677.2 (9)	683.9 (9)	687.6 (18)	—
terület %	12.9	16.8	17.8	16.3	21.4	8.4	5.6	
Li hullámhossz	641.0 (16)	650.7 (12)	661.4 (11)	670.3 (10)	677.6 (9)	684.5 (8)	687.7 (09)	—
terület %	13.1	15.9	17.7	19.1	26.3	4.2	3.7	
D-144								
Co hullámhossz	637.5 (13)	648.7 (14)	660.7 (13)	668.4 (11)	676.9 (12)	683.2 (10)	689.2 (7)	696.6 (9)
terület %	3.4	11.0	14.8	20.0	30.4	12.8	5.2	2.4
Li hullámhossz	639.4 (12)	649.1 (11)	662.0 (15)	670.6 (11)	677.9 (10)	685.1 (10)	690.0 (18)	—
terület %	4.3	10.2	25.1	25.4	23.5	6.9	4.6	

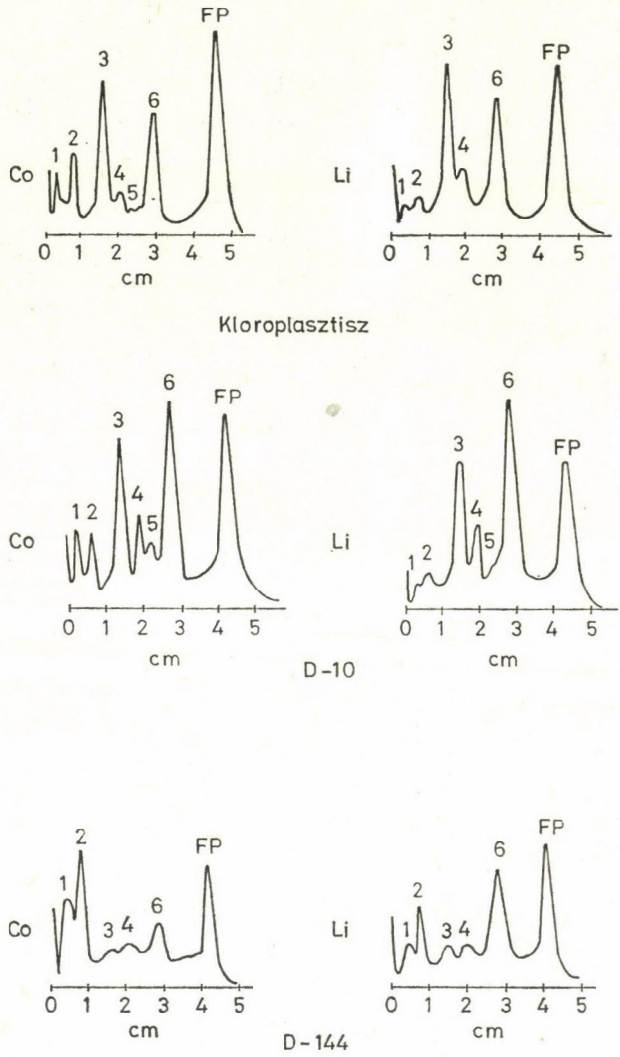
3. táblázat

Table 3.

A kontroll (Co) és a kezelt (Li) kloroplasztiszok, ill. a D-10 és a D-144-es membrán frakciók fluoreszcencia emissziós spektrumai Gauss-komponenseinek maximum helyei, a sávok félértékszélességei (zárójelben) és %-os megoszlásuk

Peak wavelengths, halfwidths (in parenthesis) and areas of Gaussian components of fluorescence emission spectra of control (Co) and treated (Li) chloroplasts, D-10 and D-144 membrane fragments

Minták	Klorofill formák						
	675	680	686	695	705	730	740
Kloroplasztisz							
Co hullámhossz	677.8 (10)	680.0 (7)	686.3 (13)	694.6 (13)	704.4 (21)	726.0 (25)	739.9 (27)
terület %	3.1	5.2	11.6	16.5	15.1	19.9	28.5
Li hullámhossz	—	680.9 (10)	686.0 (13)	697.3 (15)	709.8 (20)	726.9 (24)	740.5 (27)
terület %		4.3	7.6	8.3	15.9	33.8	30.1
D-10							
Co hullámhossz	678.6 (10)	680.0 (8)	685.9 (7)	693.5 (16)	711.4 (28)	731.7 (20)	744.7 (22)
terület %	3.3	8.5	25.5	11.8	20.0	17.0	13.9
Li hullámhossz	—	681.0 (9)	687.7 (18)	699.9 (14)	710.8 (19)	726.5 (23)	740.1 (28)
terület %		5.1	12.3	7.4	15.0	31.0	29.3
D-144							
Co hullámhossz	674.8 (20)	679.5 (9)	686.0 (9)	694.1 (16)	713.4 (22)	729.3 (22)	741.6 (27)
terület %	2.9	2.6	4.7	8.2	10.1	25.3	46.3
Li hullámhossz	678.2 (15)	680.3 (11)	685.0 (13)	695.6 (15)	706.5 (23)	726.5 (26)	740.0 (27)
terület %	2.0	3.0	8.5	4.2	12.7	33.8	35.7



1. ábra. A kontroll (Co) és a kezelt (Li) kloroplasztiszok, ill. a D-10 és a D-144-es membrán frakciókból izolált klorofill-protein komplexek denzitogramjai. A számok a móltömeget jelentik kilodaltonban

Fig. 1. Densitograms of CPCs of control (Co) and treated (Li) chloroplasts, D-10 and D-144 membrane fragments. Numbers mean apparent molecular weight in kDa

A megfelelő sávok relatív mobilitása a szabad pigment sávra vonatkoztatva közel megegyező a különböző mintákban (*1. ábra, 4. táblázat*). A CPC-k szobahőmérsékleten felvett abszorpciós spektrumai jól egyeznek az irodalmi adatokkal (THORNBER 1979, HILLER és mtsai 1981). A megfelelő CPC-k abszorpciós spektrumai nagyon hasonlóak a különböző membrán preparátumokban (SÁRVÁRI és mtsai 1980). Ezt mutatják az E_{redmax}/E_{650} arányok is, amelyek jól korrelálnak a klorofill a/b arányokkal (*4. táblázat*). A D-144-es frakció CPC1

4. táblázat

Table 4.

A kontroll (Co) és a kezelt (Li) kloroplasztiszok, ill. a D-10 és D-144-es membrán frakciók klorofill-protein komplexeinek jellemző adatai. a. FP-hez viszonyított relatív mobilitás, b. az abszorpciós spektrumokból számolt E arány

Characteristics of chlorophyll-protein complexes of control (Co) and treated (Li) chloroplasts, D-10 and D-144 membrane fragments. a. Relative (to FP) mobility b. Absorbance ratios of absorption spectra

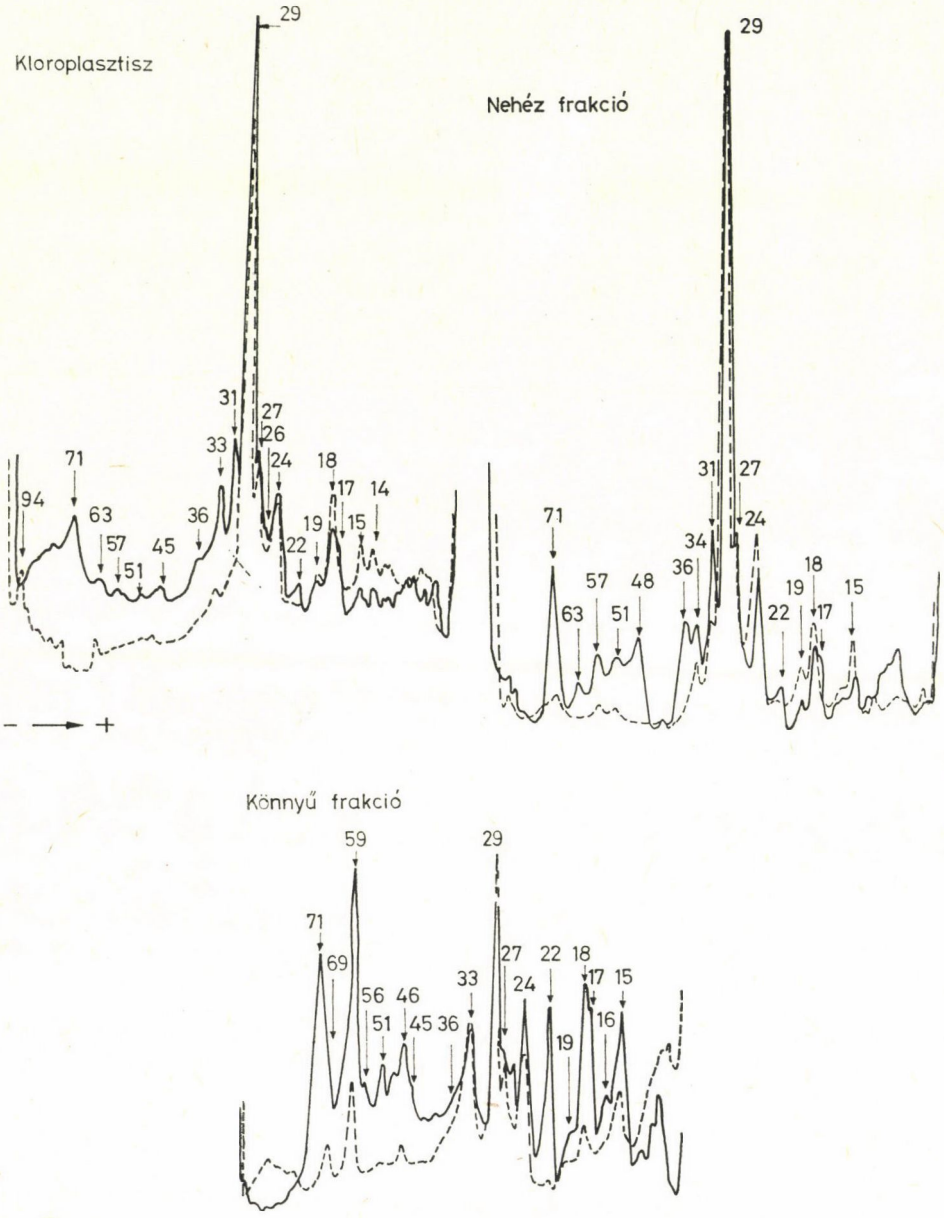
		Klorofill-protein komplexek						FP
		1	2	3	4	5	6	
R_M[a]		0.10	0.15	0.35	0.40	0.50	0.65	1.00
E_{redmax}/E_{650}[b]								
Kloroplasztisz	Co	2.12	2.25	1.17	1.35	1.79	1.24	1.55
	Li	2.15	2.39	1.22	1.45	1.60	1.26	1.66
D-10	Co	2.38	2.51	1.12	1.38	2.54	1.23	1.58
	Li	2.15	2.14	1.18	1.44	1.73	1.26	1.56
D-144	Co	2.65	2.97	1.11	1.20	—	1.27	2.00
	Li	2.52	2.55	1.12	1.37	—	1.21	1.68
Klorofill a/b	Co	5—9	10—14	1.28	1.83	3.54	1.34	4.23
		—	—	±0.11	±0.21	±0.73	±0.12	±0.87
	Li	4—9	9—12	1.31	1.73	—	1.38	4.19
		—	—	±0.12	±0.29		±0.17	±1.07

és 2 sávjainak magasabb E_{redmax}/E_{650} értékei az ezekkel a sávokkal együtt futó LHCP II aggregátumok mennyiségének csökkenésével magyarázható. A CPC4 (LHCP2) E_{redmax}/E_{650} aránya és a klorofill a/b arányai minden esetben magasabbak a többi LHCP sávval összehasonlítva, mivel ez az LHCP I-et is tartalmazza.

Bár a kontroll és a kezelt minták lényegében ugyanazokat a CPC-ket tartalmazzák (*1. ábra*), a különböző frakciók CPC-i között jelentős mennyiségi eltérés figyelhető meg (*1. ábra, 5. táblázat*). A CPC5 és a CPC1, 2 (P700 CPC-k) mennyisége minden kezelt frakcióban csökken, míg a LHCP-k (CPC3, 4 és 6) mennyisége magasabb. Különösen figyelemre méltó a magas LHCP mennyiség a kezelt D-144-es frakcióban.

Az egyes kontroll és kezelt minták polipeptid spektrumában jelentős mennyiségi eltérések mutatkoznak (*2a, b, c ábrák*). Mindegyik kezelt frakcióban csökken a 60—70 kDa proteinek mennyisége, valamint különösen a D-10-ben a 48—51 kDa proteinek és a 31 és 36 kDa proteinek mennyisége. A D-10 frakcióban lényegesen kevesebb a kisebb molekulasúlyú polipeptidek aránya a D-144-es frakcióhoz képest, ellenben ezek mennyisége a kezelt D-144-ben erősen csökken.

Vizsgáltuk a lincomycin hatását az egyes frakciók fotoszintetikus aktivitására (*6. táblázat*). A lincomycin erőteljesen gátolja a DCMU (3-/3,4-diklorofenil)-1,1-dimetilurea) szenzitív HILL-aktivitást a kloroplasztisz és a D-10 membrán



2. ábra. A kontroll (———), ill. a kezelt (– – – –) kloroplasztisz membránok (*2a ábra*), ill. a nehéz (II fotoszisztémában dúsult, D-10) (*2b ábra*) és a könnyű (I fotoszisztémában dúsult, D-144) (*2c ábra*) membrán frakciók fehérje spektruma. A számok a móltömeget jelentik kilodaltonban

Fig. 2. Polypeptide patterns of control (———) and treated (– – – –) chloroplasts (*Fig. 2a*) and their digitonin heavy (enriched in PS II, D-10) (*Fig. 2b*) and light (enriched in PS I, D-144) (*Fig. 2c*) membrane fragments. Numbers mean apparent molecular weight in kDa

5. táblázat

Table 5.

A kontroll (Co) és a kezelt (Li) kloroplasztiszok, ill. a D-10 és a D-144-es membrán frakciók klorofill-protein komplexeinek százalékos megoszlása. Az értékek 8 paralel mérés átlagai

Relative amounts (in %) of chlorophyll-protein complexes in chloroplasts, D-10 and D-144 membrane fragments. The values are the average of 8 parallel measurements

Minták	1 + 2 P700 CPC			5 CPa		
	Co	Li	Co %	Co	Li	Co %
Kloroplasztisz	17.4 ±2.4	6.3 ±2.4	36.2	2.6 ±1.0	0.6 ±1.0	30.0
D-10	12.8 ±2.6	5.6 ±2.8	43.8	4.1 ±1.5	1.0 ±1.3	24.4
D-144	45.8 ±7.1	20.4 ±2.9	44.5	—	—	—

Minták	3 + 4 + 6 LHC			FP		
	Co	Li	Co %	Co	Li	Co %
Kloroplasztisz	51.5 ±5.8	63.3 ±6.6	122.9	27.1 ±5.8	27.2 ±4.4	100.3
D-10	54.5 ±5.1	61.8 ±7.8	113.3	27.5 ±4.0	27.8 ±5.9	101.1
D-144	20.0 ±4.0	44.0 ±5.4	220.0	34.4 ±4.0	35.6 ±5.4	103.5

frakcióban. A PS II elektrontranszport DPC (difenilkarbazid) jelenlétében sem volt helyreállítható. A PS I aktivitás kissé alacsonyabb volt a kezelt frakciókban, mint a kontrollban. Hasonló mértékű csökkenés figyelhető meg a P700 tartalom változásában is. A csökkenés mértéke kisebb volt, mint az a P700 CPC esetében tapasztalható.

Megvitatás

A korábbi vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy a lincomycin kezelés hatására nagymértékben (kb. 60%-ban) csökken a klorofillok, különösen a klorofill-a mennyisége (Sárvári és mtsai 1976), és ezért csökken a klorofill a/b arány is. Hasonló irányú változást mutat a klorofillra vonatkoztatott protein és membrán tartalom is (Thomson és Ellis 1972). A tilakoid membránok fragmentációja lehetőséget nyújt a lincomycin hatásának az eltérő felépítésű és funkciójú membrán partikulumokban való pontosabb lokalizációjára. A digitoninos fragmentálási eljárással különböző tulajdonságú memb-

6. táblázat

Table 6.

A kontroll (Co) és a kezelt (Li) kloroplasztiszok ill. a D-10 és a D-144-es membrán frakciók elektrontranszport reakcióinak és P700 tartalmának adatai. a. 100% kontroll = 106,0 μmol $DCPIP_{red}$ mg klorofill$^{-1}h^{-1}$, b. 100% = 2,22 a kontroll kloroplasztiszban

Rates of electron transport reactions and P700 content of control (Co) and treated (Li) chloroplasts and their digitonin fragments expressed as percentage of the values measured in chloroplasts. a. control rate (100%) was 106.0 μmol $DCPIP_{red}$ mg chlorophyll$^{-1}h^{-1}$, b. 100% means 2.22 in control chloroplasts

Minták	$H_2O \rightarrow DCPIP$			DPC → DCPIP		
	Co %	Li %	Co %-ban	Co %	Li %	Co %-ban
Kloroplasztisz	100.0[a]	100.0	34.5 ±15.8	100.0	100.0	32.6 ±15.2
D-10	56.1 ±8.7	40.9 ±6.6	36.4 ±21.2	94.9 ±24.9	90.2 ±9.1	32.6 ±10.6
D-144	0.0	0.0	—	11.7	15.7	34.2

Minták	$DCPIPH_2 \rightarrow MV$			$P700^+/Chl \times 10^3$		
	Co %	Li %	Co %-ban	Co %	Li %	Co %-ban
Kloroplasztisz	100.0	100.0	75.3 ±19.4	100.0[b]	100.0	68.5
D-10	64.3 ±22.7	61.0 ±13.4	73.7 ±31.4	73.9	86.2	79.9
D-144	423.3 ±157.8	389.7 ±234.7	60.0 ±16.4	328.8	213.8	44.5

rán frakciók nyerhetők, ahol a nehéz frakció PS II részecskékben, a könnyű frakció PS I részecskékben dúsult (Boardman 1971). Ez a módszer alkalmas a tilakoidokhoz képest viszonylag tisztább PS II, illetve PS I membrán fragmentumok elkülönítésére lincomycinnel kezelt kloroplasztiszokból is, bár a kezelt D-144-es frakció még mindig nagyobb mennyiségű LHC-t tartalmazott (l. a CPC-k és a polipeptid összetétel változásait). Hasonló eredményeket kaptak Hiller és mtsai (1977) is.

Nemcsak a pigmentösszetétel változik a lincomycin kezelés hatására, hanem megváltoznak a klorofill formák mennyiségi arányai is, ami elsősorban a hosszú hullámhosszú formák csökkenésében mutatkozik a kezelt membránokban. A kezelt minták alacsonyabb klorofill a/b arányát, valamint az abszorpciós spektrumaikban a hosszú hullámhosszú formák csökkenését az elsősorban klorofill-a-t és a hosszú hullámhosszú formákat relatíve nagyobb mennyiségben tartalmazó P700 CPC-k (Thornber és mtsai 1979, Hiller és Goodchild 1981) csökkenése okozza, amelyek elsősorban a sztróma lamel-

lákban találhatók (ANDERSSON és ANDERSON 1980). Ez a jó egyezésben van az elektronmikroszkópos adatokkal, melyek szerint a sztróma lamellák érzékenyebbek a lincomycin kezelésre (THOMSON és ELLIS 1972). Az egyes CPC-k összetételét és valószínűleg szerkezetét (most nem mutatott fluoreszcencia spektrumaik alapján) a lincomycin kezelés nem változtatta meg.

Jelentős eltérések vannak a fluoreszcencia emissziós spektrumok esetében is. Korábban is megfigyelt jelenség volt, hogy a lincomycin kezelt membránok szobahőmérsékleten mért állandó fluoreszcenciája nő (SÁRVÁRI és mtsai 1978), ami a klorofill-protein komplexek szerveződésének megváltozására utal. A rövidebb hullámhosszú fluoreszcencia (F686 és 695 nm), amelyeket az LHC-ből és a PS II reakció centrumból származónak tekintenek (SATOH és BUTLER 1978) — a D-144-et kivéve — csökken, míg a hosszú hullámhosszú fluoreszcencia (F725—740), amely a PS I-ből származik (KRAMER és mtsai 1981) túlsúlyba kerül a kezelt membránokban.

Bár a PS II reakció centrumát képező CPa (CPC5) és apoproteinjének (45—50 kDa) mennyisége erősen csökken a kezelt membránokban, az LHCP-k (CPC3, 4 és 6) a apoproteinjeik (25—29 kDa) túlsúlyba kerülése, illetve a P700 CPC-k (CPC1 és 2) és apoproteinjeik (70 kDa) erős csökkenése alapján nem várnánk ilyen irányú változásokat a fluoreszcencia emissziós spektrumokban. Valószínűnek látszik, hogy a PS II reakció centrumokat tartalmazó membrán partikulumok csökkenése miatt — erre utal a CPa és apoproteinjeinek erőteljes csökkenésén kívül a 30—35 kDa-s régióban fellépő egyéb, hasonló irányú változások — az LHCP II szerveződése úgy változik meg a membránban, hogy relatíve több elnyelt fényenergiát továbbíthat a PS I felé. Ez magyarázhatja a megnövekedett PS I fluoreszcencia emissziót, valamint a klorofillok %-os megoszlásának csökkenését a D-10 frakcióban. Ugyanakkor a kezelt D-144-es frakcióban jelentős mennyiségű LHCP II látható, amely részben instabil gránum jelenlétére utalhat, illetve azzal magyarázható, hogy a digitoninos kezelés hatására könnyebben szolubilizálódó LHCP II inkább a PS I részecskékkel asszociál. A PS II reakció centrumok hiánya és az LHCP II átstrukturálódása miatt megváltozik a fényenergia megoszlása és az energiamigráció útja, és a PS I-hez kapcsolódott LHCP II megnöveli a hosszabb hullámhosszú fluoreszcencia emissziót.

Erre utal a Mg^{++}-nak a PS II-től a PSI felé történő energiaátadást (spillover) befolyásoló hatásának megváltozása is, miszerint a kezelt frakciókban ez a hatás csak kb. 30—40%-os (SÁRVÁRI és mtsai 1978), jelezve a membránok mikrostruktúrájának megváltozását.

További fontos eltérés a kezelt membránok és különösen a D-144-es membrán frakció fluoreszcencia emissziós spektrumában, hogy megváltozik a hosszú hullámhosszú klorofill formák aránya, az F740/F725 csökken a kezeletlen membránokhoz viszonyítva. MULLET és mtsai (1980) szerint a PS I reakció centrum fluoreszcencia emissziója 720 nm körüli, míg a PS I perifériás antennája (LHCP I) a hosszabb hullámhosszú fluoreszcenciáért felelős. Ennek alapján valószínű, hogy bár az LHCP I szintézisét a lincomycin kezelés feltehetően nem gátolja (MULLET és mtsai 1982), az LHCP I beépülése — a PS I reakció centrum magjának („core") részleges hiánya miatt — gátolt (OLIVE és mtsai 1983), ami a fluoreszcencia emisszió rövidebb hullámhosszak felé való eltolódását eredményezi.

A kezelt membránok funkcionális változásai a PS II vonatkozásában jól egyezést mutatnak a strukturális adatokkal, a PS II aktivitás kb. olyan

mértékben csökken, mint a CPa (CPC5), a PS II reakció centrum mennyisége. A PS I aktivitás — akár a MV redukciót, akár a fényindukálta 700 nm-es abszorpció változást tekintjük — azonban kevésbé csökken, mint a PS I reakció centrumot is tartalmazó CPC-k (CPC1 és 2) mennyisége. Korábbi adatok szerint azonban nem mindegyik P700 CPC tartalmaz P700-t, csak kb. minden harmadik (THORNBER 1979), ami az eredményeket már értelmezheti. Lehetséges, hogy ez arány a lincomycin kezelt tilakoidokban megváltozik.

A lincomycin kezelés következtében tehát nemcsak az egyes membrán komponensek szintézise és/vagy beépülése gátlódik, hanem a membrán partikulumok szerveződése, a membrán mikrostruktúrája is megváltozik, ami nemcsak a primer szintézisgátlás, hanem a hosszú idejű kezelés miatti másodlagos adaptációs folyamatok következményei is.

Összefoglalás

A bab csíranövényekkel végzett kísérleteink során digitoninos fragmentálással és differenciál centrifugálással PS I, illetve PS II részecskékben dúsult membrán frakciókat nyertünk. Vizsgáltuk a lincomycin kezelt kloroplasztiszok és a fenti membrán frakciók spektrális tulajdonságait, pigment-protein komplex és polipeptid összetételét, valamint fotoszintetikus aktivitását.

Megállapítottuk, hogy a lincomycin kezelés a klorofill, valamint több, a kloroplasztiszban szintetizálódó protein PS I és PS II reakció centrum apoproteinek képződésének, illetve beépülésének gátlásán keresztül megváltoztatja a tilakoid membránok szerkezetét és működését, mint azt az egyes minták CPC spektrumának, polipeptid összetételének és fotoszintetikus aktivitásának megváltozása is mutatja. A kezelt minták abszorpciós spektrumában a hosszú hullámhosszú, a fluoreszcencia spektrumában a rövidebb hullámhosszú klorofill formák, valamint a jellegzetes LHCP I fluoreszcencia emisszió csökkenése jelzi, hogy megváltozik a fénygyűjtő antenna komplexek elrendeződése, és ezáltal megváltozik a fényenergia megoszlása a két fotokémiai rendszer között.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondunk DEMETER SÁNDORnak (SZBK Növényélettani Intézet, Szeged), hogy a spektrumok bontásához szükséges programot a rendelkezésünkre bocsátotta.

IRODALOM — LITERATURE

ANDERSON, J. M.—WALDRON, J. C.—THORNE, S. W. 1978: Chlorophyll-protein complexes of spinach and barley thylakoids. — FEBS Lett. 92: 227—233.

ANDERSSON, B.—ANDERSON, J. M. 1980: Lateral heterogeneity in the distribution of chlorophyll-protein complexes of the thylakoid membranes of spinach chloroplasts. — Biochim. Biophys. Acta 593: 427—440.

ARMOND, P. A.—ARNTZEN, C. J.—BRIANTAIS, J. M.—VERNOTTE, C. 1976: Differentiation of chloroplast lamellae. Light-harvesting efficiency and grana development. — Arch. Biochem. Biophys. 175: 54—63.

ARNON, D. I. 1949: Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in Beta vulgaris. — Plant Physiol. 24: 1—15.

ARNTZEN, C. J.—DITTO, C. L. 1976: Effects of cations upon chloroplast membrane subunit interactions and excitation energy distributio. — Biochim. Biophys. Acta 449: 259—274.

BOARDMAN, N. K. 1971: Subchloroplast fragments: digitonin method. — In: Methods in Enzymology (A. SAN PIETRO ed.), Vol. XXIII.: 268—276. Academic Press, New York and London.
BOARDMAN, N. K.—ANDERSON, J. M.—GOODCHILD, D. J. 1978: Chlorophyll-protein complexes and structure of mature and developing chloroplasts. — In: Curr. Top. Bioenerg. (SANADI, D. R. and VERNON, L. P. eds), Vol.: 8.: 35—109. Academic Press, New York.
BOUTHYETTE, P. Y.—JAGENDORF, A. T. 1978: The site of synthesis of chloroplast coupling factor 1. — Plant Cell Physiol. 19: 1169—1174.
BRADBEER, J. W. 1981: Development of photosynthetic function during chloroplast biogenesis. — In: The Biochemistry of Plants. (STUMPF, P. K. and CONN, E. E. eds), Vol. 8: 423—472. Academic Press, New York.
DEMETER, S.—HORVÁTH, G.—JOÓ, F.—HALÁSZ, N.—FALUDI-DÁNIEL, Á. 1974: Stacking capacity and chlorophyll forms of thylakoids in normal and mutant maize chloroplasts of different granum content. — Physiol. Plant. 32: 222—227.
ELLIS, R. J.—HARTLEY, M. R. 1971: Sites of synthesis of chloroplast proteins. — Nature, New Biol. 233: 193—196.
ELLIS, R. J. 1975: Inhibition of chlorophyll protein synthesis by lincomycin and 2-(4-methyl-2,6-dinitroanilino)-N-(methylpropionamide). — Phytochem. 14/1: 89—93.
ELLIS, R. J. 1981: Chloroplast proteins: synthesis, transport and assembly. — Ann. Rev. Plant Physiol. 32: 111—137.
FAIRBANKS, G.—STECH, T. L.—WALLACH, D. F. H. 1971: Electrophoretic analysis of the major polypeptide of the human erythrocytes membrane. — Biochem. 10: 2606—2616.
GILLHAM, N. W.—BOYNTON, J. E.—CHUA, N. H. 1978: Genetic control of chloroplast proteins. — In: Curr. Top. Bioenerg. (SANADI, D. R. and VERNON, L. P. eds), Vol. 8: 211—260. Academic Press, New York and London.
HILLER, R. G.—PILGER, Th. B. G.—GENGE, S. 1977: Effect of lincomycin on the chlorophyll-protein complex I content and photosystem I activity of greening leaves. — Biochim. Biophys. Acta 460: 431—444.
HILLER, R. G.—GOODCHILD, D. J. 1981: Thylakoid membrane and pigment organization. — In: The Biochemistry of Plants. (HATCH, M. D. and BOARDMAN, N. K. eds), Vol. 8: 1—49. Academic Press, New York and London.
KRAMER, H. J. M.—AMESZ, J.—RIJGERSBERG, C. P. 1981: Excitation spectra of chlorophyll fluorescence in spinach and barley chloroplasts at 4 K. — Biochim. Biophys. Acta 637: 272—277.
LAEMMLI, U. K. 1970: Cleavage of structural proteins during assembly of the head of bacteriophage T4. — Nature 227: 680—685.
MULLET, J. E.—BURKE, J. J.—ARNTZEN, C. J. 1980: Chlorophyll proteins of Photosystem I. — Plant Physiol. 65: 814—822.
MULLET, J. E.—GROSSMAN, A. R.—CHUA, N. H. 1982: — Cold Spring Harbon Symp. Quant. Biol. 46: 979—984.
OLIVE, J.—WOLLMAN, F. A.—BENNOUN, P.—RECOUVREUR, M. 1983: Localization of the core and peripheral antennae of photosystem I in the thylakoid membranes of Chlamydomonas reinhardtii. — Biol. Cell. 48: 81—84.
PARTHIER, B. 1982: The cooperation of nuclear and plastid genoms in plastid biogenesis and differentiation. — Biochem. Physiol. Pflanzen 177: 283—317.
SÁRVÁRI, É.—HALÁSZ, G.—NYITRAI, P.—LÁNG, F. 1976: Effect of lincomycin treatment on the greening process in bean (Phaseolus vulgaris L.) leaves. — Physiol. Plant. 36: 187—192.
SÁRVÁRI, É.—HALÁSZ, G.—TÖRÖK, Sz.—LÁNG, F. 1978: Light-induced fluorescence decay during the greening of normal and lincomycin treated maize leaves. — Planta 141: 135—139.
SÁRVÁRI, É.—SIMON, P.—LÁNG, F. 1980: Lincocin effect on the development of Photosystem II. — In: Abstract of 5th Int. Congress on Photosynthesis (AKOYUNOGLOU, G. ed.), p. 500. Halkidiki.
SATOH, K.—BUTLER, W. L. 1978: Low temperature spectral properties of subchloroplast fractions purified from spinach. — Plant Physiol. 61: 373—379.
THOMSON, W. W.—ELLIS, R. J. 1972: Inhibition of grana formation by lincomycin. — Planta 108: 89—92.
THORNBER, J. P.—MARKWELL, J. P.—REINMAN, S. 1979: Plant chlorophyll-protein complexes. — Photochem. Photobiol. 29: 1205—1216.

CHLOROPHYLL FORMS AND CHLOROPHYLL-PROTEIN COMPLEXES IN LINCOMYCIN TREATED THYLAKOID MEMBRANES

P. Nyitrai—É. Sárvári

Bean seedlings were treated with lincomycin (a specific inhibitor of protein synthesis on 70S ribosomes) during greening. Chlorophyll-protein complexes (CPCs), polypeptide pattern, spectral properties and photosynthetic activities of thylakoids and photosystem I and II enriched membrane fractions—obtained after digitonin solubilization of thylakoids—were studied.

The fractionation of the treated thylakoid membranes with digitonin resulted in fractions with decreased chlorophyll a/b ratios in comparison with the controls. From the heavier to the lighter fractions an increased deficiency appeared in the 684—695 nm region, but all fractions had more chlorophyll b and chlorophyll $a_{672-677}$ than the controls.

The amount of the chlorophyll-a containing CPCs, i.e., that of the P700 CPC and CPa—involving reaction centers and tightly bound antennae of photosystems I and II, respectively—strongly reduced, while the amount of the light harvesting CPC (LHCP) only moderately decreased. Some LHCP was very efficiently solubilized by digitonin to the light fractions or tightly bound to the P700 CPCs in the treated thylakoids as it proved from absorption, fluorescence and gel electrophoretic data.

In spite of these facts the photosystem I activity measured as methylviologen reduction or light-induced absorbance change at 700 nm of treated membranes changed only moderately. Moreover, we observed a more pronounced, long wavelength fluorescence emission, characteristic of photosystem I. However, the photosystem II activity (dichlorophenol-indophenol reduction with water or diphenylcarbazide as electron donors) was very low.

Gel electrophoretic investigation of the protein pattern of treated membrane fragments showed a reduction in the amount of apoproteins of the above mentioned chlorophyll-protein complexes and in several other polypeptides belonging to the photosystem II particles.

It was concluded that the inhibition of synthesis and/or assembly of several thylakoid components by lincomycin caused probably an adaptational change of organization of membrane particles within the thylakoids.

(*Cím — Address:* ELTE Növényélettani Tanszék, Budapest, Múzeum krt. 4/a, 1445 Bp., Pf. 324.
Eötvös Loránd University, Dept. of Plant Physiology, Budapest, Múzeum krt. 4/a, H-1445, P.O. Box 324., Hungary)

Bot. Közlem. 72. kötet 3—4. füzet 1985.

FOTOSZINTÉZIS SZŰRŐVIZSGÁLATOK EGY BENZONITRIL TÍPUSÚ MOLEKULACSOPORT HERBICIDHATÁSÁNAK KIMUTATÁSÁBAN

SZIGETI ZOLTÁN

Elfogadva: 1984. december 6.

Bevezetés

A herbicidkutatás szükségességéről

Magyarországon 1983-ban 75 gyomirtószer készítmény és 28 szerkombináció volt forgalomban, melyek 83 különböző hatóanyagot tartalmaznak. 38 hazai gyártású, 7 szocialista importból származik, 30 pedig nyugati import. További 28 szer nyugati hatóanyagokból hazai formulázással, vagy nyugati licenc alapján itthon készül. A gyomirtószerekkel és lombtalanítókkal kezelt terület nagysága hazánkban 4,3—4,4 millió hektár (KÁDÁR 1982). A kémiai anyagokkal történő vegyszeres gyomirtás tehát gazdaságilag feltétlenül szükséges és hasznos. Még fontosabb talán hazai fejlesztésű és előállítású új szerek bevezetése és alkalmazása. Ezt azonban csak sok vegyület körültekintő, alapos, korszerű szűrése, s a hatásos, szelektív, a környezetre károsan nem ható vegyület kiválasztása eredményezheti.

A herbicidfejlesztés kezdetén az aktív anyag keresése folyik. Ez a munka rendkívül nehéz és vegyészek, biológusok szoros együttműködését igényli. Míg a hatvanas évek elején 6—8 ezer molekulát kellett vizsgálni ahhoz, hogy egy eredeti és hatásos anyagot találjanak, addig 1977-ben már több mint 10 ezer molekula vizsgálata volt szükséges, 1983-ra pedig már átlagosan 30 ezer vegyület szűrése eredményezett egy újnak tekinthető herbicidhatású anyagot.

Az eddig ismert benzonitrilek biológiai hatásai

A ma alkalmazott herbicidek kémiai szerkezetük szerint rendkívül különbözőek, találunk köztük egyszerű szervetlen vegyületeket éppenúgy, mint bonyolult szerves molekulákat, így pl. ureákat, triazinokat, karbamátokat, uracilokat, nitrofenolokat, difenilétereket stb. A hatvanas évek első felében ismerték fel a benzonitrilek herbicidhatását.

A 2,6-diklórbenzonitrilnek az osztódó merisztématikus sejtekre gyakorolt hatását 1960-ban írták le (KOOPMAN és DAAMS 1960), melyet 3 évvel követett a legjelentősebb 4-hidroxi-benzonitrilek — a ioxynil és a bromoxynil — herbicidhatásának közlése (CARPENTER és HEYWOOD 1963, WAIN 1963). Ezek a 3,5-dihalogén-4-hidroxi-benzonitrilek a fotoszintetikus elektrontranszportot a II. fotoszisztéma redukáló oldalán gátolják és egyidejűleg a fotofoszforiláció szétkapcsolói (MORELAND és HILTON 1976). Kloroplasztisz membránok tripszines emésztése után végzett herbicidkötődési kísérletek azt mutatták, hogy

enyhe tripszinkezelés után a kloroplasztiszok elvesztik az urea, illetve a triazin típusú herbicideket megkötő képességüket (RENGER 1976). A fenolokkal, s így a 3,5-dihalogén-4-hidroxi-benzonitrilekkel szembeni érzékenységük azonban megmaradt (TREBST 1979, PALLETT és DODGE 1979, STEINBACK és mtsai 1981). Ennek az az oka, hogy a tripszin csak a membrán felületén hozzáférhető proteineket emészti; a fenol típusú anyagok kötéséért felelős 41—53 kD-os protein azonban a membránban mélyebben fekszik az enyhe tripszines emésztés számára nem elérhetően (OETTMEIER és mtsai 1982). A hatás módját, a kötőprotein mibenlétét ma már pontosabban ismerjük, de ennek részletezésére itt nem térünk ki.

A benzonitrilek vegyületcsoportja adta lehetőségek még a hetvenes évek végén nem voltak kihasználva, amit az is jelzett, hogy az országos középtávú kutatási fejlesztési terv növényvédőszerekkel foglalkozó témacsoportjának egyik pontja a 4-hidroxi-benzonitrilek további kutatását célozta. E kutató-fejlesztő munka rendszergazdája a CHINOIN Gyógyszer- és Vegyészeti Termékek Gyára volt. A továbbfejlesztés irányát a nitro-csoportnak a benzonitril molekulába való bevitele jelentette.

Tanszékünk, az ELTE Növényélettani Tanszéke a CHINOIN-nal való együttműködése során növekedési és anyagcsere tesztek sorát dolgozta ki ismeretlen molekulák herbicidhatásának kimutatására. E tesztek keretében különböző egy- és kétszikű növények egyes szerveinek hossz- és súlynövekedését, egyes membránfunkciókat, mint pl. K^+-felvétel, valamint olyan aktivitásokat, mint légzés, fotoszintézis tudunk mérni a herbicidjelölt hatóanyagok koncentrációjának függvényében. A tesztek in vivo és in vitro méréseket is magukba foglalnak.

A 3,5-dihalogén-4-hidroxi-benzonitrilek elsődleges fotoszintézisgátló hatása alapján joggal volt feltételezhető, hogy a kémiailag új — nitro csoportot is tartalmazó — vegyületek is hasonló hatásúak.

A következőkben egy benzonitril vegyületsor jellemző tagjainak a fotoszintetikus aktivitás vizsgálatokban mutatott hatékonyságát jellemző eredményeket mutatom be.

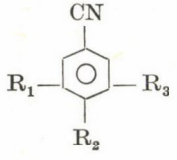
1. táblázat

Tabelle 1.

Az egyes kísérletekben alkalmazott benzonitrilek szerkezete

Chemische Struktur der untersuchten Benzonitrile

Általános képlet:



Jelölés	R_1	R_2	R_3	Kémiai elnevezés
I.	H	OH	H	4-hidroxi-benzonitril
II.	H	OH	NO_2	3-nitro-4-hidroxi-benzonitril
III.	H	OH	Br	3-bróm-4-hidroxi-benzonitril
IV.	NO_2	OH	NO_2	3,5-dinitro-4-hidroxi-benzonitril
V.	Br	OH	Br	3,5-dibróm-4-hidroxi-benzonitril
VI.	Br	OH	NO_2	3-nitro-4-hidroxi-5-bróm-benzonitril
VII.	Br	O—CO—OCH_3	NO_2	(2-bróm-4-ciano-6-nitro-fenil)-metilkarbonát

Anyag és módszer

A benzonitrileket a CHINOIN Gyógyszer és Vegyészeti Termékek Gyára szintetizálta és bocsátotta rendelkezésünkre. A vizsgált vegyületek szerkezetét az *1. táblázat*ban mutatjuk be.

Az alkalmazott módszereket részletesen korábbi közleményeinkben írtuk le. Itt röviden csak annyit említünk, hogy az in vivo CO_2 fixációt a spenót leveleknek 30 μmol l^{-1} hatóanyaggal történt 2 órás kezelése után mértük ^{14}C módszerrel SÁRVÁRI és mtsai (1976) szerint. A II. fotoszisztéma (PS II.) aktivitást, a 2,6-diklórfenol-indofenol (DCPIP) redukcióját H_2O, vagy szim-difenilkarbazid (DPC) mint elektrondonor jelenlétében izolált spenót kloroplasztisz szuszpenzióban vizsgáltuk 30 μmol l^{-1} benzonitril hatóanyag mellett. A metilviologén redukciót ugyancsak izolált spenót kloroplasztiszokkal a PS II. egyidejű teljes gátlása mellett a reakciókor fellépő O_2 fogyás követésével Clark típusú O_2 elektróddal határoztuk meg ugyancsak 30 μmol l^{-1} benzonitril hatóanyag jelenlétében (SZIGETI és mtsai 1981). A karboxiláló enzimek, a ribulóz-1,5-biszfoszfát-karboxiláz (RuBPC; E.C. 4.1.1.39.) és a foszfoenol-piruvátkarboxiláz (PEPC; E.C. 4.1.1.31.) aktivitását in vitro mértük NAGY és mtsai (1973) szerint. A hatóanyag koncentrációja a reakcióelegyben ebben az esetben is 30 μmol l^{-1} volt.

Eredmények és megvitatásuk

Első lépésként a 2 órán át benzonitrilekkel kezelt spenót levelek CO_2 fixációját határoztuk meg (*2. táblázat*). A CO_2 fixáció ilyen rövid idejű kezelés utáni változása a hatóanyagoknak a fotoszintézisre közvetlenül gyakorolt hatásáról ad információt. A 4-hidroxi-benzonitril és a 3,5-dinitro származék kivételével csaknem valamennyi vegyület aktív volt a CO_2 fixáció gátlásában. A benzol gyűrű 3,5-helyzetű diszubsztitúciója hatékonyabb molekulát eredményezett, mint a csak 3-helyzetű szubsztitúció. Az észterszármazék — a 3-nit-

2. táblázat

Tabelle 2.

A vizsgált benzonitrilek hatása spenót levelek és izolált kloroplasztiszok fotoszintetikus aktivitására. Hatóanyagkoncentráció 30 μmol l^{-1}. Adatok a kontroll %-ában. ([1] μmol CO_2/mg klorofill h; [2] μmol DCPIP red./mg klorofill h; [3] relatív egység)

Die Wirkung von Benzonitrilen auf die photosynthetische Aktivität von Spinatblätter und isolierten Chloroplasten. Konzentration der Wirkstoffe: 30 μmol l^{-1}. Werte in % der Kontrolle. ([1] μmol CO_2/mg Chlorophyll h; [2] μmol red. DCPIP/mg Chl h; [3] rel. Einheit)

Kezelés	In vivo CO_2 fixáció	PS II. aktivitás $H_2O \rightarrow$ DCPIP	PS II. aktivitás DPC $\rightarrow$ DCPIP	PS I. aktivitás MV red.
Kontroll	6,17±0,5[1]	152,8±8,0[2]	201,0±13,1[2]	100,0±11,3[3]
4-hidroxi-benzonitril	95,6±8,1	85,8±8,0	94,9±4,1	107,6±11,3
3-nitro-4-hidroxi-benzonitril	64,0±14,6	97,1±2,2	96,4±4,8	96,6±5,3
3-bróm-4-hidroxi-benzonitril	68,9±13,0	91,7±1,3	94,2±4,2	91,4±5,3
3,5-dinitro-4-hidroxi-benzonitril	112,3±4,9	1,3±0,8	4,5±0,9	102,2±0,7
3,5-dibróm-4-hidroxi-benzonitril	10,7±6,5	8,8±3,4	19,9±3,0	108,1±9,2
3-nitro-4-hidroxi-5-bróm-benzonitril	15,1±3,3	8,4±1,6	11,5±1,7	99,7±8,3
3-nitro-4-hidroxi-5-bróm-benzonitril metilszénsavas észtere	11,0±3,2	28,6±9,9	54,9±6,8	92,3±8,7

ro-4-hidroxi-5-bróm-benzonitril metilszénsavas észtere — ugyanolyan hatékony, mint a megfelelő 4-hidroxi-vegyület. A viszonylag gyorsan — 2 órán belül — bekövetkező hatás a fotoszintézis közvetlen gátlását mutatja. Ezt az aktív anyagoknak a fotoszintetikus elektrontranszport láncra in vitro gyakorolt hatása is megerősíti.

A DCPIP redukció gátlásában a 4-hidroxi-benzonitril alig hatásos, a 3-nitro-, illetve a 3-bróm-származék hatástalan. A 3,5-diszubsztituált vegyületek nagyon hatásosnak bizonyultak. Ezek az eredmények arra utalnak, hogy a hatékony molekulák gátló hatásának helye a PS II. régiójában található. A kezelt levelek fluoreszcencia indukciós görbéje arra mutat, hogy a gátlás a PS II. redukáló oldalán van. A görbe időbeli lefutása a s-os tartományban más PS II. herbicid pl. a diuron és az atrazin hatásához hasonló (a görbéket itt nem mutatjuk). A 3,5-diszubsztituált 4-hidroxi vegyületek, illetve az észterszármazék PS II. gátló hatása DPC jelenlétében kisebb, mint ha H_2O az elektrondonor. Abból a tényből, hogy a gátlás DPC alkalmazása esetén — ami a PS II. reakciócentrumához közvetlenül ad elektronokat — valamelyest csökken, az következik, hogy ezek az anyagok nemcsak a PS II. redukáló oldalán, hanem kisebb mértékben annak oxidáló oldalán is hatnak. Egy ilyen hatást már korábban a DCMU-val kapcsolatban is bizonyítottak (Codd és Schmid 1980, Delrieu 1981). Klorofill fluoreszcencia és lumineszcencia mérések (Pfister és Schreiber 1984), valamint fényfelvillanás által indukált abszorbcióváltozások alapján (Mathis és Rutherford 1984) a közelmúltban közöltek ilyen eredményeket fenol típusú anyagok hatáshelyére vonatkozóan is.

A metilviologén redukciója DCMU és redukált DCPIP jelenlétében az I. fotokémiai rendszer (PS I.) aktivitását jellemzi. Mint a *2. táblázat* negyedik oszlopa mutatja: a PS I.-t egyetlen vizsgált vegyület sem gátolta.

Ha a PS II. gátlás és a CO_2 fixáció gátlás mértékét az egyes vegyületek esetében összevetjük, azt látjuk, hogy a 3,5-dibróm-4-hidroxi-benzonitril, vagy a 3-nitro-4-hidroxi-5-bróm-vegyület esetében jó egyezés van a két hatás között. Nagy a különbség azonban a 3,5-dinitro vegyület esetében. Egy erős gátló hatás in vitro nem feltétlenül jelent in vivo is gátlást, hiszen a hatóanyag — ha egyáltalán bejut a növénybe — a hatáshelyre való transzlokáció során számos hatáscsökkentő tényezőnek van kitéve egy pl. aspecifikus helyeken való kötődésnek, metabolizációnak stb.

Annak érdekében, hogy a vegyületeknek a fotoszintetikus elektrontranszport láncra gyakorolt hatását jobban összevethessük, a hatás koncentrációfüggéséből meghatároztuk az I_{50} értékeket, azaz az 50%-os gátláshoz szükséges koncentrációt, valamint annak negatív logaritmusával azonos pI_{50}-t (*3. táblázat*). Itt az előző táblázatban nem mutatott vegyületek mellett a teljesség kedvéért továbbiak is szerepelnek. A táblázat adatai jól korrelálnak a 30 μmol l^{-1} koncentráció alkalmazásával kapottakkal, ami megerősíti azt, hogy a választott koncentráció helyes volt. Ezek az adatok egyértelműen mutatják azt is, hogy a nagyobb gátláshoz a 4-hidroxi-benzonitril molekula 3,5-helyzetű diszubsztitúciója szükséges, az észteresítés viszont gyengíti a hatást. A 3,5-helyzetben „vegyesen" — nitro-csoporttal és halogénnel — szubsztituált molekulák hatáserősségi sorrendje is a halogén szubsztituenstől függ és Cl < Br < I irányban nő, miként azt a 3,5-dihalogén molekulákra vonatkozóan korábban már Heywood (1966) megállapította.

Azoknál az anyagoknál pl. a 3-nitro- és a 3-bróm-4-hidroxi-benzonitrilnél, melyeknél az in vivo CO_2 fixáció gátlás mértéke azonos hatóanyag koncent-

3. táblázat

Tabelle 3.

A vizsgált benzonitrilek PS II. gátló hatékonyságát jellemző I_{50} koncentráció értékek

I_{50} Konzentrationswerte als Charakteristika der PS II-Hemmung durch Benzonitril-Derivaten

Kezelés	I_{50} koncentráció [μmol l^{-1}]	pI_{50} [$-\log I_{50}$]
4-hidroxi-benzonitril	>100	<4
3-nitro-4-hidroxi-benzonitril	>100	<4
3-bróm-4-hidroxi-benzonitril	>100	<4
3,5-dinitro-4-hidroxi-benzonitril	7,2	5,14
3,5-dibróm-4-hidroxi-benzonitril	7,2	5,14
3-nitro-4-hidroxi-5-klór-benzonitril	11,0	4,96
3-nitro-4-hidroxi-5-bróm-benzonitril	5,0	5,30
3-nitro-4-hidroxi-5-jód-benzonitril	4,6	5,34
3-nitro-4-hidroxi-5-bróm-benzonitril metilszénsavas észtere	44	4,36
3-nitro-4-hidroxi-5-bróm-benzonitril i-propilszénsavas észtere	69	4,16

4. táblázat

Tabelle 4.

Spenót levelekből izolált karboxiláló enzimek in vitro aktivitása 30 μmol l^{-1} koncentrációjú benzonitrilek jelenlétében. Adatok a kontroll százalékában

Die Wirkung von Benzonitrilen auf die aus Spinatblätter isolierten karboxylierenden Fermente in vitro. Herbizidkonzentration: 30 μmol l^{-1}. (Kontrollwerte sind in nmol $H^{14}CO_3^-$ mg^{-1} Protein h^{-1}, Behandlungen in %)

Kezelés	RuBPC	PEPC
Kontroll	560±32[1]	154±12[1]
4-hidroxi-benzonitril	107,0±8,2	64,9±4,5
3-nitro-4-hidroxi-benzonitril	99,3±6,6	56,5±3,9
3-bróm-4-hidroxi-benzonitril	93,8±7,1	81,1±2,6
3,5-dinitro-4-hidroxi-benzonitril	101,6±8,4	67,5±3,2
3,5-dibróm-4-hidroxi-benzonitril	100,2±3,6	72,1±5,8
3-nitro-4-hidroxi-5-bróm-benzonitril	103,0±6,3	44,2±2,6
3-nitro-4-hidroxi-5-bróm-benzonitril metilszénsavas észtere	93,9±8,6	100,0±5,8

[1]nmol $H^{14}CO_3^-$/mg protein. h

ráció mellett nagyobb, mint a PS II. in vitro gátlásának mértéke, további hatáshelyet kellett feltételezni. Ezért vizsgáltuk a két karboxiláló enzimre, a RuBPC-re és a PEPC-re gyakorolt hatásukat (*4. táblázat*). A RuBPC-t gyakorlatilag egyik anyag sem gátolta, a PEPC-t azonban néhány anyag jelentősen gátolta. A PEPC gátlása azonban a spenót — mint C_3-as növény — CO_2 fixációjának gátlásában nem játszik szerepet. Ennek okai a következők: a) A RuBPC/PEPC aktivitás aránya spenót levelekben ezen in vitro adatok alapján (lásd *4. táblázat*) 3,6, ezért a PEPC észlelt 20—56%-os gátlása nem elégséges az in vivo CO_2 gátlás mértékének magyarázatához. b) Egy enzim in vitro aktivitása az enzim in vivo aktivitását nem bizonyítja, nem jellemzi. Mégsem zárható ki azonban az, hogy a C_4-es növényeknél, melyekben ez az enzim in vivo aktív, a PEPC gátlása bizonyos szerepet játszhat. A két enzim gátlásával kapcsolatos eredmények azonban a 3-nitro-, illetve a 3-bróm-4-hidroxi-benzonitrilnek az in vivo CO_2 fixációra gyakorolt hatásait nem magyarázzák. Ezek a vegyületek azonban a további vizsgálatokban hatástalannak és kevésbé szelektívnek bizonyultak, így ezt a kérdést részleteiben nem tisztáztuk.

A benzonitrilekkel folyó munka során vékonyrétegkromatográfiás módszerekkel meghatároztuk az egyes molekulák két olyan fontos fizikai paraméterét, mint az adszorptivitás és a lipofilitás. A fizikai paraméterek és a molekulák biológiai hatékonysága összefüggésének vizsgálata azt mutatta, hogy a molekulák in vivo aktivitása a molekuláknak cellulózon történő adszorpciójával korrelál a legjobban (Szigeti és mtsai 1984). Ez a tény arra utal, hogy az aktív anyagok és az elsődleges hatáshely kölcsönhatása hidrofil jellegű. Ebből az is következik, hogy a molekulák útján a növényben minden más olyan hely, ami hidrofil adszorpcióra ad lehetőséget, a biológiai hatékonyságot csökkenti.

Záró megjegyzések

A fentiekben a kétszikű tesztnövénnyel, a spenóttal kapott eredményeket ismertettük, de a kísérleteket az egyszikű búza csíranövényekkel is elvégeztük. A két növénnyel kapott eredmények összevetése arra mutatott, hogy a viszonylag legkedvezőbb szelektivitási mutatóval a 3-nitro-4-hidroxi-5-bróm-benzonitril észterszármazékai rendelkeztek. Ennek és további szabadföldi kísérletek alapján, valamint a kémiai újdonság miatt döntött a CHINOIN úgy, hogy az észterszármazékok szintézisére és alkalmazására vonatkozóan tesz találmányi bejelentést. 1984-ben a 3-nitro-4-hidroxi-5-bróm-benzonitril számos észterszármazéka immár számos nyugat-európai országon kívül a Szovjetunióban és az USA-ban is szabadalmi oltalom alatt áll.

Bizonyos gyártástechnológiai és gazdaságossági problémák megoldása, valamint további kisparcellás és nagyparcellás kísérletek után fennáll a lehetősége annak, hogy a Magyarországon alkalmazott herbicidek köre hazai fejlesztésű és gyártású új anyagokkal bővüljön. A további munkálatokat remélhetőleg serkenti az, hogy 21 évvel a 3,5-dihalogén-4-hidroxi-benzonitrilek herbicidhatásának kimutatása után hazánkban mind ez idáig a ioxynil az egyetlen — csak kombinációban — engedélyezett benzonitril.

Az itt csak érintőlegesen tárgyalt eredmények részletes megvitatását további eredményekkel kiegészítve nemzetközi folyóiratokban megjelent, korábbi cikkeinkben (Szigeti és mtsai 1981, Szigeti és Medgyesi 1981,

Szigeti és mtsai 1982a, b, Szigeti és Cserháti 1982), valamint hazai angol nyelvű publikációinkban (Szigeti és Nagy 1980, Szigeti és Sárvári 1981, Szigeti és mtsai 1983, Szigeti 1984) találhatják. Itt csak arra szorítkoztunk, hogy a fotoszintézis szűrővizsgálatokra jellemző momentumokat kiemeljük.

Összefoglalás

Egy benzonitril típusú molekulacsoportnak a fotoszintetikus aktivitásokra gyakorolt hatásait vizsgáltuk a herbicidhatás kimutatása céljából. Az in vivo és in vitro végzett mérések alapján megállapítottuk, hogy a hatékony molekulák a fotoszintetikus elektrontranszportot a II. fotokémiai rendszer redukáló oldalán gátolják, de van egy kevésbé érzékeny hatáshelyük a II. fotokémiai rendszer oxidáló oldalán is. Meghatároztuk az elektrontranszport gátlásának pI_{50} értékeit is. A 3-nitro-4-hidroxi-5-halogén szubsztituálta benzonitrilek hatáserőssége a halogéntől függ és Cl < Br < I irányban nő. A vizsgált benzonitrilek a spenótból izolált ribulóz-1,5-biszfoszfát-karboxiláz aktivitását 30 μmol l^{-1} koncentrációban nem gátolták, de a foszfoenol-piruvátkarboxilázét igen.

IRODALOM — LITERATUR

Codd, G. A.—Schmid, G. H. 1980: Effects of 3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea on oxygen evolution and fluorescence by whole filaments and isolated thylakoids of the cyanobacterium Anabaena cylindrica. — Z. Naturforsch. 35c: 649—655.

Delrieu, M. J. 1981: 3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea effects on the oxidizing side of photosystem II. — Photobiochem. Photobiophys. 3: 137—144.

Heywood, B. J. 1966: Hydroxybenzonitrile herbicides. — Chem. Ind. 47: 1946—1952.

Kádár, A. 1982: A vegyszeres gyomirtás fejlődése az elmúlt egy év alatt Magyarországon. — Növényvédelmi Tudományos Napok '82. Gyomnövények, gyomirtási szekció előadásainak összefoglalói (szerk. Kádár, A. és Molnár, J.) p. 1. Budapest.

Koopman, H.—Daams, J. 1960: 2,6-Dichlorobenzonitrile: A new herbicide. — Nature 186: 89—95.

Mathis, P.—Rutherford, A. W. 1984: Effect of phenolic herbicides on the oxygen-evolving side of photosystem II. Formation of the carotenoid cation. — Biochem. Biophys. Acta 767: 217—222.

Moreland, D. E.—Hilton, J. L. 1976: Actions on photosynthetic systems. — In: Herbicides (Physiology, Biochemistry, Ecology) (ed. Audus, L. J.) pp. 493—523. Acad. Press, London, New York, San Francisco.

Nagy, A. H.—Gyurján, I.—Székely, S.—Doman, N. G. 1973: Activities of enzymes related to photosynthesis and $^{14}CO_2$ fixation products in normal and carotenoid mutant maize leaves. — Photosynthetica 7: 87—92.

Oettmeier, W.—Masson, K.—Johanningmeier, U. 1982: Evidence for two different herbicide-binding proteins at the reducing side of photosystem II. — Biochim. Biophys. Acta 679: 376—383.

Pallett, K. E.—Dodge, A. D. 1979: Sites of action of photosynthetic inhibitor herbicides; experiments with tripsinated chloroplasts. — Pestic. Sci. 10: 216—220.

Pfister, K.—Schreiber, U. 1984: Comparison of diuron- and phenol-type inhibitors: Additional inhibitory action at the photosystem II donor site. — Z. Naturforsch. 39c: 389—392.

Renger, G. 1976: Studies on the structural and functional organization of system II of photosynthesis. The use of trypsin as a structurally selective herbicide (inhibitor) at the outer surface of the thylakoid membrane. — Biochim. Biophys. Acta 440: 287—300.

Sárvári, É.—Halász, G.—Nyitrai, P.—Láng, F. 1976: Effect of lincocin treatment on the greening process in bean (Phaseolus vulgaris) leaves. — Physiol. Plant. 36: 187—192.

Steinback, K. E.—Pfister, K.—Arntzen, C. J. 1981: Trypsin-mediated removal of herbicide binding sites within the photosystem II complex. — Z. Naturforsch. 36c: 98—108.
Szigeti, Z.—Nagy, A. H. 1980: Effect of some benzonitriles on certain enzymes of photosynthetic CO_2 fixation. — Proc. 20th Hung. Annu. Meet. Biochem. pp. 39—40. Siófok.
Szigeti, Z.—Sárvári, É. 1981: Studies on chlorophyll-protein complexes of wheat treated with benzonitriles. — Proc. 21*st* Hung. Annu. Meet. Biochem. pp. 71—72. Veszprém.
Szigeti, Z.—Sárvári, É.—Bujtás, C. 1981: Effect of some substituted benzonitriles on photosynthetic activity of spinach and wheat in vivo and in vitro. — Weed Res. 21: 37—41.
Szigeti, Z.—Cserháti, T. 1982: QSAR-studies on photosynthesis inhibiting 4-hydroxy-benzonitriles. — Acta Biochem. Biophys. Acad. Sci. Hung. 17: 135.
Szigeti, Z.—Imaseva, E. Sz.—Jaglova, L. G. 1982a: Fotoinducirovannye izmenyenyija raznosztyi elektricseszkih potencialov membran rasztyityelnih kletok pri gyejsztvii vescsesztv tipa benzonitrila. — Fiziol. rast. 29: 345—349.
Szigeti, Z.—Medgyesi, I. 1981: Development of CO_2 fixation capacity and chlorophyll content in wheat seedlings greened under influence of herbicides. — Photosynthetica 15: 92—96.
Szigeti, Z.—Sárvári, É.—Paless, Gy.—Gigler, G. 1983: Photodestruction in benzonitrile-treated chloroplast membranes. — Acta Physiol. Hung. 62: 261—262.
Szigeti, Z.—Tóth, E. É.—Paless, Gy. 1982b: Mode of action of photosynthesis inhibiting 4-hydroxy-benzonitriles containing nitro group. — Photosynth. Res. 3: 347—356.
Szigeti, Z. 1984: Inhibition of photosynthesis by 4-hydroxy-benzonitrile derivatives of herbicidal character. — Acta Biochim. Biophys. Acad. Sci. Hung. 19: 133.
Szigeti, Z.—Cserháti, T.—Bordás, B. 1984: Correlation between in vivo and in vitro activities of some photosynthesis inhibiting 4-hydroxy-benzonitrile derivatives. — Photosynthetica 18: 495—501.
Trebst, A. 1979: Inhibition of photosynthetic electron flow by phenol and diphenylether herbicides in control and trypsin-treated chloroplasts. — Z. Naturforsch. 34c: 986—991.
Wain, R. L. 1963: 3 : 5-Dihalogeno-4-hydroxybenzonitriles. New herbicides with molluscicidal activity. — Nature 200: 28.

PHOTOSYNTHESE-SCREEN EINER BENZONITRIL MOLEKÜLGRUPPE

Z. Szigeti

Die Wirkung einer Benzonitril Molekülgruppe wurde auf verschiedene photosynthetische Aktivitäten untersucht, um die herbizide Effektivität der Molekülen zu charakterisieren. Aufgrund der in vivo und in vitro Messungen wurde festgestellt: die effektiven Molekülen hemmen die photosynthetische Elektronentransportkette an der reduzierenden Seite des Photosystems II. es gibt aber auch einen zweiten weniger spezifischen Wirkungsort an der oxidierenden Seite des Photosystems II. Die pI_{50} Werte der Hemmung der Elektronentransportkette wurden auch bestimmt. Die Effektivität der in den Positionen 3. und 5. „gemischt" substituierten Verbindungen hängt von dem Halogen ab und nimmt in der Reihe Cl < Br < I zu. Die Aktivität von Ribulose-1,5-bisphosphate-Carboxylase wurde in vitro in einer Wirkstoffkonzentration von 30 μmol l^{-1} nicht gehemmt, Phosphoenolpyruvat-Carboxylase war aber in manchen Fällen wesentlich beeinflusst.

(*Cím — Adresse:* ELTE Növényélettani Tanszék, Budapest, Múzeum krt. 4/a, 1445 Bp., Pf. 324.
Eötvös Loránd Universität, Lehrstuhl für Pflanzenphysiologie, Budapest, H-1445, Postfach 324., Ungarn)

Bot. Közlem. 72. kötet 3—4. füzet 1985.

A HŐMÉRSÉKLET ÉS AZ EXCIZÁLÁS HATÁSA RIZS ÉS BÚZAGYÖKEREK IONFELVÉTELÉRE

ZSOLDOS FERENC—ERNST HAUNOLD*

Elfogadva: 1985. január 4.

Ismeretes, hogy a környezeti stressz tényezők jelentős mértékben hatnak a növények ionfelvételére és ezen keresztül az ásványi táplálkozásra. Éppen ezért e kérdés tanulmányozása elméleti és gyakorlati szempontból egyaránt érdekes és fontos.

Az egyik legjobban ismert és gyakorlati szempontból különösen fontos környezeti stressz tényező kétségtelenül az alacsony hőmérséklet, melynek hatásával számos referáló cikk, rendezvények kiadványai stb. ugyancsak behatóan foglalkoznak (LYONS 1973, LYONS et al. 1979, GRAHAM és PATTERSON 1982). A témakörben végzett korábbi vizsgálataink során már bizonyítást nyert, hogy hirtelen hőmérséklet csökkenés hatására a termofil növények gyökerei K^+ felvételi anomáliát mutatnak. Ez abban nyilvánul meg, hogy hidegstressz hatására az ionfelvétel 0 °C hőmérsékleten, vagy annak közelében a várhatónál jelentősen nagyobb (ZSOLDOS 1968).

Az eddigi vizsgálatokból úgy tűnik, hogy a K^+ felvételi anomália, amely plazmamembránhoz kapcsolódó jelenség, ionkicserélődési reakció eredményeképpen jön létre és a termofil növények egyik fontos meghatározó tulajdonsága (ZSOLDOS és KARVALY 1979). Fontos megjegyezni, hogy az említett körülmények között nettó ionfelvétel tulajdonképpen nem történik, sőt membránsérülés miatt jelentős K^+ veszteség mutatható ki (ZSOLDOS és KARVALY 1978).

Az utóbbi időben adatok jelentek meg az irodalomban arról, hogy a növények ionfelvételét esetenként sebzés (excizálás) is befolyásolhatja (GLASS 1978, LEONARD és HANSON 1972, PARRONDO és SMITH 1976). Mivel ionfelvételi vizsgálatainkat korábban főleg excizált gyökerekkel végeztük, ezért fontosnak tartottuk annak tisztázását, hogy ez a körülmény az alacsony hőmérsékleten tapasztalt anomáliás K^+ felvételt mennyiben befolyásolhatta. Természetesen a környezeti stressz hatásokra különösen érzékeny termofil rizs mellett a köztudottan kevésbé szenzibilis búzával is végeztünk felvételi vizsgálatokat, sőt nemcsak a kálium, hanem az NH_4^+ ion influxát is tanulmányoztuk. Az alábbiakban ezekről a kísérleti eredményekről számolunk be.

Anyag és módszer

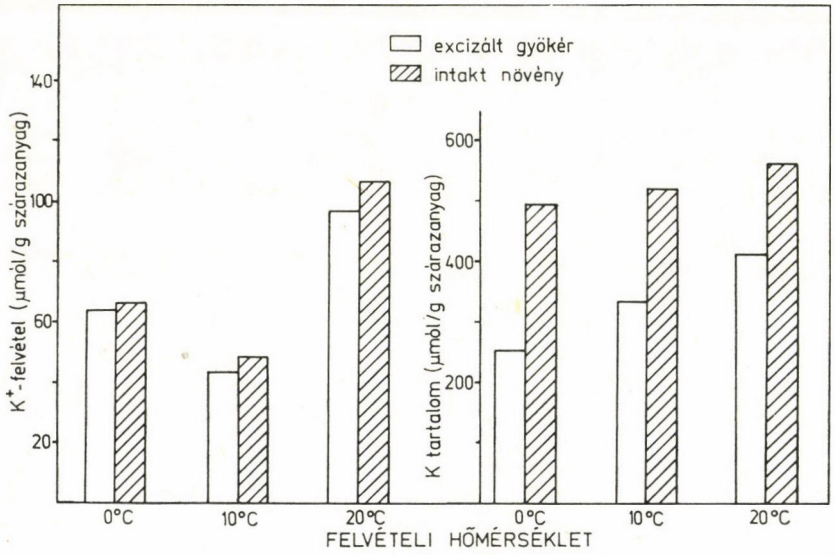
Kísérleteinkhez vízkultúrában, kontrollált körülmények között nevelt rizs és búzacsíranövényeket használtunk. A növénynevelő oldat 0,5 mM $CaSO_4$ volt. A felvételi kísérleteket 5 (búza) és 7 (rizs) napos növények excizált vagy intakt gyökereivel végeztük. Az ionfelvételi vizsgálatok, különböző hőmérsékleten, 1 órás időtartamúak voltak. Mivel Ca^{++} ionok jelenlétében az anomáliás K^+ influx nem mutatható ki, ezért a felvételi oldat ezt az iont nem tartalmazta.

A K^+ és az NH_4^+ ionok nyomon követésére izotóp (sugárzó és stabil) jelöléses technikát alkalmaztunk. A minták előkészítését, a sugárzó izotóp mérését és a kálium tartalom meghatározását korábban már részletesen ismertettük, ezért jelenleg eltekintünk ennek ismételt közlésétől (ZSOLDOS és KARVALY 1978, ZSOLDOS és HAUNOLD 1982). Az N-15 stabilizotóp méréseket spektrometriásan a Seibersdorfi Kutató Központ (Ausztria) Mezőgazdasági Intézetében végeztük.

A kísérleti eredményeket μmol/g szárazanyagra vonatkoztatva, illetőleg ^{15}N atom-%-ban adjuk meg. Az ábrákon bemutatott eredmények (több ismétlés, 3 párhuzamossal) egy általunk tipikusnak tekintett kísérlet párhuzamosainak átlagértékeit adják meg. Az egyes meghatározások deviációs értéke 10%-on mindig belül volt.

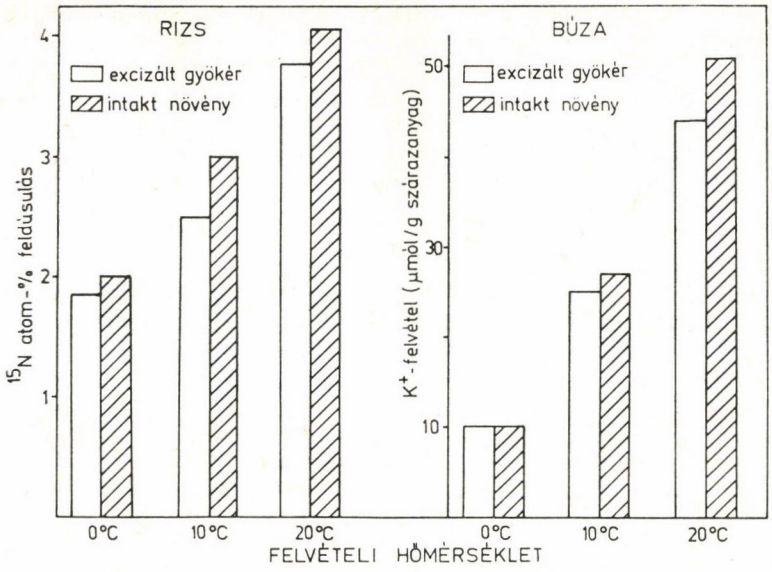
Eredmények és megvitatásuk

Az *1. ábra* excizált és intakt rizsgyökerek K^+ felvételét és kálium tartalmát ábrázolja különböző hőmérsékleten. Az eredményekből megállapítható, hogy 0 °C hőmérsékleten a bevezetésben már említett anomáliás K^+ felvétel nemcsak az excizált, hanem az intakt gyökereknél is megfigyelhető. Tulajdonképpen nagyon szembetűnő különbség a két gyökérállapot ionfelvétele között, leszámítva azt, hogy az intakt gyökerek felvétele kissé mindig nagyobb, nem mutatható ki. Ugyanakkor, kissé meglepő módon, a kálium tartalomban elég jelentős a különbség az excizált és intakt gyökerek között. Az adatokból az is látható, hogy alacsony hőmérsékleten számottevőbb a K^+ veszteség, amely



1. ábra. A hőmérséklet és gyökér excizálás hatása 0,5 mM $CaSO_4$-ben nevelt rizscsíranövények K^+ felvételére és kálium tartalmára. Felvételi oldat: 1 mM $K/^{86}Rb/Cl$; felvételi idő: 1 h

Fig. 1. The effect of temperature and root excision on the K^+ uptake and K content of rice seedlings grown in 0.5 mM $CaSO_4$ solution. Uptake solution 1 mM $K/^{86}Rb/Cl$; uptake time 1 h. X axis = uptake temperature; Y axis = K^+ uptake in μmol/g dry weight (on the left side) and K content in μmol/g dry weight (on the right side). Empty columns = excised roots; lined columns = intact plants



2. ábra. A hőmérséklet és a gyökér excizálás hatása 0,5 mM $CaSO_4$-ben nevelt rizs és búzacsíranövények NH_4^+, illetőleg K^+ felvételére. Felvételi oldat rizsnél: 1 mM $^{15}NH_4Cl$; búzánál: 1 mM K/^{86}Rb/Cl; felvételi idő: 1 h

Fig. 2. The effect of temperature and root excision on the NH_4^+ and K^+ uptake of rice and wheat seedlings grown in 0.5 mM $CaSO_4$ solution. Uptake solution 1 mM K/^{86}Rb/Cl and 1 mM $^{15}NH_4Cl$, respectively; uptake time 1 h. X axis = uptake temperature; Y axis = atom-% ^{15}N excess (on the left side) and K content in µmol/g dry weight (on the right side); on the left side = rice; on the right side = wheat

nyilvánvalóan a már korábban leírt membránsérüléssel magyarázható (Zsoldos és Karvaly 1978).

A *2. ábra* rizsnövények NH_4^+, illetőleg búzacsíranövények K^+ felvételét szemlélteti. Az oszlopgrafikonok jól mutatják, hogy a hőmérséklet csökkenése

1. táblázat

Table 1.

A rizs és a búzagyökerek Q_{10} értékének alakulása excizált és intakt gyökereknél 10 és 20 °C közötti hőmérsékleten. Egyebek azonosak az 1. és 2. ábránál közöltekkel

The Q_{10} values of the K^+ and NH_4^+ uptake of excised and intact rice and wheat roots grown in 0.5 mM $CaSO_4$ solution. Uptake temperature 10 and 20 °C.

Otherwise as in Figs 1 and 2. (1) Experimental plants; (2) Excised roots; (3) Intact plants; (4) Rice; (5) Wheat

Kísérleti növények (1)	K^+		NH_4^+	
	Excizált (2)	Intakt (3)	Excizált (2)	Intakt (3)
Rizs (4)	2,23	2,41	1,60	1,36
Búza (5)	1,75	1,90	—	—

sem a rizsnél, sem a búzánál egyik ion felvételében sem idézett elő anomáliát. Az eredmények tulajdonképpen nem meglepőek, hiszen búzával kapcsolatban korábban excizált gyökereknél sem tapasztaltunk rendellenes K^+ felvételt (ZSOLDOS és KARVALY 1978). Ami pedig az ammónium iont illeti, jól ismert, hogy annak előfordulása a sejtekben merőben eltér a káliumétól (LÜTTGE és HIGINBOTHAM 1979), így érthető, hogy anomália nem mutatható ki.

Ismeretes, hogy a növények ionfelvételét a Q_{10} érték alapján két fő folyamatra lehet szétválasztani (SUTCLIFFE 1962). Az egyik esetben a Q_{10} érték 1,0—1,2 körüli, míg a másik esetben 2—3, vagy ennél magasabb is lehet. Az előbbinél a felvételt főleg passzív folyamatok szabályozzák, míg az utóbbi esetben ez anyagcseréhez kapcsolt, ezért aktív mechanizmusról beszélünk. Mivel az adatok amúgy is rendelkezésünkre álltak, ezért a rizs- és búzagyökerek K^+ és NH_4^+ felvételét ilyen formában is összehasonlítottuk. Az eredményeket az *1. táblázat*ban mutatjuk be. A táblázat adataiból megállapítható, hogy excizált gyökereknél a Q_{10} érték mind a K^+, mind az NH_4^+ ionok esetében, alacsonyabb, mint intakt gyökereknél. Figyelemre méltó különbség tapasztalható a két növény között a K^+ felvétel sebességében is, rizsnél ugyanis a Q_{10} érték mindig 2,0 feletti, tehát viszonylag magas, ugyanakkor búzánál 2,0 alatti, tehát a vártnál kissé alacsonyabb.

Következtetések

Bizonyítást nyert, hogy K^+ felvételi anomália 0,5 mM $CaSO_4$ oldatban nevelt rizsnál, a gyökérállapottól függetlenül (excizált, intakt) kimutatható, azonban excizálás hatására, főleg alacsony hőmérsékleten, fokozott ionveszteséggel kell számolni. K^+ influx vizsgálatoknál, különösen környezeti stressz hatásokra érzékeny (termofil) növényeknél, figyelemmel kell kísérni a növény (gyökér) iontartalmának változását is. Az NH_4^+ ion felvételénél rendellenesség egyáltalán nem mutatható ki, mindazonáltal az alacsonyabb hőmérsékleten kapott adatok jelentős passzív felvételre utalnak.

Köszönetnyilvánítás

A kísérleti munka a Magyar—Osztrák Tudományos és Műszaki Együttműködés keretében készült. Projekt szám: 51-1-523, illetőleg 10100. A szerzők köszönetet mondanak az együttműködést elősegítő és támogató magyar és osztrák szerveknek.

IRODALOM — LITERATURE

GLASS, A. D. M. 1978: Influence of excision and aging upon K^+ influx into barley roots. — Plant Physiol. 61: 481—483.

GRAHAM, D.—PATTERSON, B. D. 1982: Responses of plants to low, nonfreezing temperatures: proteins, metabolism and acclimation. — Ann. Rev. Plant Physiol. 33: 347—372.

LEONARD, R. T.—HANSON, J. B. 1972: Induction and development of increased ion absorption in corn root tissue. — Plant Physiol. 49: 430—435.

LÜTTGE, U.—HIGINBOTHAM, N. 1979: Transport in Plants. — Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin.

LYONS, J. M. 1973: Chilling injury in plants. — Ann. Rev. Plant Physiol. 24: 445—466.

LYONS, J. M.—GRAHAM, D.—RAISON, J. K. (eds) 1979: Low Temperature Stress in Crop Plants. The Role of the Membrane. — Acad. Press, New York, London, Sydney.

PARRONDO, R. T.—SMITH, R. C. 1976: Effect of removal of the root tip on the development of enhanced Rb^+ absorption by corn roots. — Plant Physiol. 57: 607—611.
SUTCLIFFE, J. F. 1962: Mineral Salts Absorption in Plants. — Pergamon Press, New York, London.
ZSOLDOS, F. 1968: The effect of different factors on the rubidium ion uptake by roots under low temperature. — Z. Pflanzenphysiol. 60: 1—4.
ZSOLDOS, F.—KARVALY, B. 1978: Effects of Ca^{++} and temperature on potassium uptake along roots of wheat, rice and cucumber. — Physiol. Plant. 43: 326—330.
ZSOLDOS, F.—KARVALY, B. 1978b: Effects of Ca^{++} and temperature on potassium along roots of wheat, rice and cucumber. — Physiol. Plant. 43: 331—336.
ZSOLDOS, F.—KARVALY, B. 1979: Cold-shock injury and its relation to ion transport by roots. — In: Low Temperature Stress in Crop Plants. The Role of the Membrane. (J. M. LYONS, D. GRAHAM and J. K. RAISON, eds), pp. 123—139, Acad. Press, New York.
ZSOLDOS, F.—HAUNOLD, E. 1982: The effect of 2,4-D on the potassium, ammonium and nitrate ion uptake of rice roots at different pH values. — Physiol. Plant. 54: 63—68.

THE EFFECT OF EXCISION AND LOW TEMPERATURE ON THE ION UPTAKE OF RICE AND WINTER WHEAT ROOTS

F. Zsoldos—E. Haunold*

When 6—7 cm long, excised or intact low salt roots (grown in 0.5 mM $CaSO_4$ solution) are suddenly immersed into Ca^{++} free uptake solution of a given temperature, the initial K^+ uptake exhibits a very characteristic temperature pattern. Roots (both excised and intact) of thermophilic rice plants respond to chilling injury with an increased $K^+(Rb^+)$ influx and a decreased K^+ content (*Fig. 1*). It is important to mention that the K^+ loss of excised roots, especially, at low temperature, was much sharper suggesting a definite injury of the plasma membrane.

Under the same experimental conditions the NH_4^+ uptake of excised and intact rice roots decreases monotonously with decreasing temperature without any uptake anomaly (*Fig. 2*). Roots of non-thermophilic wheat (excised and intact) do not show any uptake anomaly even when they are exposed suddenly to cold (*Fig. 2*).

The NH_4^+ uptake data, chiefly at low temperature, suggest that this process could mostly be a passive one.

Summarizing these results it is clear that the observed influx anomaly produced by chilling injury (low temperature stress) is a property of thermophilic plants and peculiar to monovalent cations such as K^+ or Rb^+.

(*Cím — Address:* JATE Növényélettani Tanszék, Szeged, Egyetem u. 2., 6701, Pf. 654. József Attila University, Dept. of Plant Physiology, Szeged, P.O. Box 654, H-6701, Hungary;
*Institute of Agriculture, Austrian Research Centre, A-2444 Seibersdorf, Austria)

Bot. Közlem. 72. kötet 3—4. füzet 1985.

KÖNYVISMERTETÉS

Shkolnik, M. Ya.: DEVELOPMENTS IN CROP SCIENCE (6)
TRACE ELEMENTS

Elsevier, Amsterdam—Oxford—New York—Tokyo, 1984.

34 évvel ezelőtt jelent meg SHKOLNIK — az SZSZSZR Tudományos Akadémiája Komarov Botanikai Intézetének neves kutatója — első monográfiája a nyomelemeknek a növények életében és a mezőgazdaságban betöltött szerepéről. A későbbi hasonló tárgyú könyvek (SCHARRER 1955, STILES 1961) megjelenése óta is már 25—30 év telt el, és ez idő alatt a nyomelemek kutatásában jelentős új eredmények születtek. A nyomelemek részvétele és szerepe a botanika minden ágában feltétlenül indokolta egy korszerű áttekintést nyújtó, a téma kutatásának alapvető trendjeit összefoglaló újabb monográfia készítését. A könyvben közölt kutatások (1484 publikáció) nagy része orosz és szovjet kutatóktól származik, de a téma minden más jeles művelőjének eredményeit is feldolgozták. Szerző a jelentős új eredményeket 1973—1984-ből építette be monográfiájába.

A könyv a növényi nyomelemek általános vonásaiként azok kutatásának történetét, kémiai előfordulási formáit, enzimekkel való kapcsolatát és a NS-anyagcserében és proteinszintézisben játszott szerepét foglalja össze. Részletesen tárgyalja a B, Mn, Zn, Cu, Mo, Co, Ni, V, Li, Na, Rb, Sr, Al, Si, Se, I, Ti és Ag élettani szerepét a növényekben. Ismerteti a nyomelemek jelentőségét a bioszférában: szerepüket a növényi anyagcsere evolúciójában, geokémiai ökológiájukat és teratológiai jelenségekkel való kapcsolatukat. Mint fontos botanikai problémát, elemzi a nyomelemek szerepét a taxonómiában, növénycönológiában, a sejt strukturális organizációjában, az embriológiában és genetikában, továbbá a növényeknek a kedvezőtlen külső körülményekhez való adaptációjában.

SHKOLNIK új könyve a nyomelemek élettani szerepéről nemcsak elméleti jelentőségű, hanem alapot képez a növényi táplálkozás ésszerű rendszerének kidolgozásához is, s ezzel hasznos ismereteket nyújt a mezőgazdaság számára is.

VARGA MAGDOLNA

Bot. Közlem. 72. kötet 3—4 füzet 1985.

A FOSZFORELLÁTÁS HATÁSA A NÖVEKEDÉSRE, A SZÖVETI FOSZFORKÉSZLETEK ALAKULÁSÁRA ÉS A FOSZFOR FELVÉTELÉRE A BÚZA ÉLETCIKLUSÁNAK ELSŐ 4 HETÉBEN

SZABÓNÉ NAGY ANDREA—ERDEI LÁSZLÓ

Elfogadva: 1984. november 26.

Bevezetés

Termesztett növényeink genetikailag rögzített, de a termőhely, valamint a környezeti tényezők által általában alacsonyabb szinten korlátozott termelési potenciálját csak akkor tudjuk egyre jobban kihasználni, ha a növekedéshez és fejlődéshez folyamatosan biztosítjuk a tápanyagokat. A növényanyagtermelés mesterséges befolyásolásának lehetőségei között az ásványi anyagokkal való gazdálkodás áll első helyen. A nem megfelelő tápelemellátást a növények adaptációs mechanizmusuk segítségével próbálják ellensúlyozni. Az adaptáció mind a makroszkopikus, populációs, mind pedig a szerv, sejt és szubcelluláris, így membrán- és enzimszinten is megnyilvánul. Napjainkban a környezeti tényezőkre adott válaszreakciók különböző szintjeinek tanulmányozása perspektivikusan is igen jelentős kutatási terület. A kapott eredmények nemcsak alapkutatási, hanem mezőgazdasági szempontból is igen értékes információkhoz vezethetnek.

Kísérleteink célja a szabályozott körülmények között, vízkultúrán nevelt búza (*Triticum aestivum* L. cv. Martonvásári 8) csíranövény foszforháztartásának minél alaposabb megismerése. Ehhez foszforral különböző mértékben ellátott növények növekedését, az összfoszfortartalom és néhány foszforfrakció, valamint a foszforfelvétel változásait vizsgáltuk a búza életciklusának első 4 hetében.

Anyag és módszer

Növénynevelés

A búza (*Triticum aestivum* L. cv. Martonvásári 8) magvakat felületi sterilizálás (pár perces kevergetés 70%-os etanolban, majd 0,2%-os $HgCl_2$-ban) után többször alaposan átmostuk desztillált vízzel, ezután nedves szűrőpapírok között szobahőmérsékleten, sötétben 2 napig csíráztattuk (—2. nap a vetés előtt). Vetéskor (0. nap) 50 szem kicsírázott magot helyeztünk el egy 20×20 cm-es műanyaghálón. A vetéstől számított első 3 nap során továbbra is sötétben tartottuk a csíranövényeket. A növények nevelése CONVIRON PGW 36 típusú fitotronban történt szabályozott körülmények között (*1. táblázat*). A fejlődő csíranövények állandó, 85 ± 10%-os páratartalmú légtérben nőttek. A fényellátást Sylvania FR 96 T 12-CW-VAO-235-1 fénycsövek biztosították. Az egy cserépben fejlődő csíranövények számára 4 dm^3 tápoldat állt rendelkezésre. A tápoldatokat hetente kétszer cseréltük, míg az elpárolgott vizet naponta pótoltuk. A vetőmag elemösszetétele a *2. táblázat*ban, a tápoldatok összetétele a *3. táblázat*ban található. A növények a csírázás megindulásától számított 11. napon a 2 leveles, a 17. napon a 3 leveles fejlődési stádiumot érték el.

1. táblázat

Table 1.

A szabályozott növénynevelés körülményei a fitotronban

Environmental conditions in the phytotron during the growth of wheat plants

(1) Days; (2) Hours of the day, day/night; (3) Temperature, day/night; (4) Average temperature; (5) Light intensity in day

(1) Napok	(2) Napszak nappal/éjjel óra/óra	(3) Hőmérséklet nappal/éjjel °C/°C	(4) Átlag hőmérséklet °C	(5) Nappali fényintenzitás (W/m²)
0—3	11/13	23/18	20.3	0
4—31	11/13	23/18	20.3	60

2. táblázat

Table 2.

A vetőmag elemösszetétele

Mineral composition of seeds

(1) Element; (2) Concentration

(1) Elem	(2) Koncentráció μmol/g száraz tömeg	(1) Elem	(2) Koncentráció μmol/g száraz tömeg
K	130	Fe	1.08
Cl	nem mért	B	nem mért
Ca	8.12	Mn	0.533
N	1430	Mo	nem mért
Mg	40.4	Zn	0.198
S	nem mért	Cu	0.169
Na	150		
P	55.2		

3. táblázat

Table 3.

A búzanevelő tápoldat összetétele a különböző foszfor ellátottsági szinteken

Mineral composition of nutrient solutions under different phosporus supplies

A tápoldatok állandó komponensei (mmol/dm³):

Constant components of the nutrient solutions (mmol/dm³):

1 $NaNO_3$; 2 $Ca(NO_3)_2$; 1 $MgSO_4$; 0.01 Fe-EDTA; 0.01 H_3BO_3; $1 \cdot 10^{-3}$ $MnSO_4 \cdot 4H_2O$; $5 \cdot 10^{-4}$ $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$; $5 \cdot 10^{-4}$ $CuSO_4 \cdot 5H_2O$; $1 \cdot 10^{-4}$ $(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$; $1 \cdot 10^{-4}$ $CoCl_2 \cdot 6H_2O$; $1 \cdot 10^{-4}$ $AlCl_3 \cdot 6H_2O$; $5 \cdot 10^{-4} Na_2SiO_3 \cdot 9H_2O$

$[P_i]_o$ mmol/dm³	KCl	KH_2PO_4	K_2HPO_4
0	1.5	—	—
0.05	1.5	0.03	0.02
0.2	1.5	0.1	0.1
1	0.5	0.5	0.5

A növényanalízis menete

A mintavételek alkalmával meghatároztuk a párhuzamos nevelőedényekből vett 2 × 5 db növény gyökerének és hajtásának friss tömegét. Ezután a mintákat szárítószekrényben 80 °C-on súlyállandóságig szárítottuk, majd a száraz tömeg lemérése után megőröltük és az elemanalízis számára nedves oxidációval (Kjeldahl-roncsolással) elroncsoltuk. A kapott mintaoldatokból a káliumtartalmat BÉRCZI és mtsai (1982) szerint atomemissziós módszerrel, Zeiss, Jéna AAS 1—N atomabszorpciós spektrofotométeren határoztuk meg. A foszfortartalom meghatározása módosított FISKE—SUBBAROW-módszerrel (LINDEMAN 1958) szerint Spektromom 202 jelzésű fotométeren, 723 nm-en történt.

Foszfortartalmú frakciók preparálása

Vízoldható frakció: a kis darabokra vágott 2 g nedves súlyú gyökér, illetve hajtás mintákat 4 °C-on 10 ml desztillált vízben két percig maximális fordulatszámon homogenizáltuk (Ultra—Turrax, IKA—WERK TP 18/10), majd harminc perces forró vízfürdő után 10 000 g-n centrifugáltuk. A felülúszó foszfortartalmát roncsolás előtt és után is meghatároztuk.

Lúgoldható frakció: forróvizes extrakció után kapott csapadékhoz 5 ml 0,2 N NaOH-ot adtunk, majd homogenizálás és 30 perces szobahőfokon tartás után centrifugáltuk. A kapott csapadékkal még egyszer megismételtük az eljárást. Az összeöntött felülúszók és a csapadék foszfortartalmát Kjeldahl-roncsolás előtt és után is meghatároztuk (WEIMBERG és ORTON 1965).

Savoldékony frakció: a 2 g nedves súlyú, aprított mintákat 2 percig homogenizáltuk maximális fordulatszámon 10 ml 10%-os hideg TCA-val 4 °C-on, majd 15 perces szobahőfokon történő állás után 10 000 g-n centrifugáltuk. A csapadékkal mégegyszer megismételtük az eljárást; a felülúszókat egyesítettük, majd meghatároztuk P-tartalmát.

Lipidfrakció: a frakcionálási lépéseket az első bepárlásig 4 °C-on végeztük. A TCA-s extrahálásnál kapott csapadékot 20 ml kloroform : metanol 1 : 2 térfogat arányú keverékében homogenizátor segítségével felszuszpendáltuk, szűrőpapíron megszűrtük. A csapadékot ismételten extraháltuk majd 2 ml kloroform : metanol 1 : 2 arányú keverékével és 2 ml kloroformmal mostuk. A szűrleteket egyesítettük és az összes szűrlettérfogat 30%-ának megfelelő mennyiségű 0,1 M KCl-dal erőteljesen összeráztuk. Egy éjszakai állás után a fázisokat elválasztottuk és az alsó fázist nitrogénáram segítségével szobahőfokon bepároltuk, majd $CaCl_2$ töltetű exikátorban megszárítottuk. A lipidtartalmú edényt lemértük, a lipidet 2 ml kloroformmal kioldottuk, az üveget szárítás után visszamértük. A két mérés különbsége adja az összlipid-tartalmat. A 2 ml kloroformban oldott lipidfrakcióhoz 0,25 ml 95%-os etanolban oldott 10%-os $Mg(NO_3)_2 . 6\ H_2O$ adtunk és szárazra pároltuk. A lipideket gázlángon fehér hamuvá égettük. A hamut 2 ml 0,5 N HCl-ban oldottuk, 15 percig forró vízfürdőn melegítettük a keletkezett pirofoszfátok oldódása érdekében, majd meghatároztuk a foszfortartalmat (KUIPER és KUIPER 1978).

Búza csíranövények gyökerének P ($H_2^{32}PO_4^-$) ionfelvétele

A 7., 14. és 28. napokon ionfelvételi méréseket végeztünk. Az egyes tápanyagellátottsági szinteken nevelt növényekből 4 × 2 db-os csoportokat helyeztünk a 100 cm^3 $H_3{}^{32}PO_4$ radioaktív izotópot tartalmazó, de egyébként a tápoldat összetételével teljesen azonos felvételi oldatokba. A felvételi oldatok specifikus aktivitása állandó volt (20 kBq $^{32}P/\mu$mol P). Az izotópfelvétel szobahőmérsékleten, steril fülke alatt, 1 és 5 óráig történt, a levegő relatív nedvességtartalma 45 ± 5%, a megvilágítás 10 W/m^2 volt. A felvételi idő letelte után a gyökereket háromszor mostuk 1 mmol/dm^3 P-tartalmú oldattal az adszorbeálódott izotóp eltávolítása érdekében. Ezután a gyökereket elkülönítettük a hajtástól és meghatároztuk a gyökerekben mérhető radioaktivitás értékét. A száraz tömeg lemérése után a felvételi sebességet μmol P/g száraz tömeg · h egységben adtuk meg.

Rövidítések és jelölések

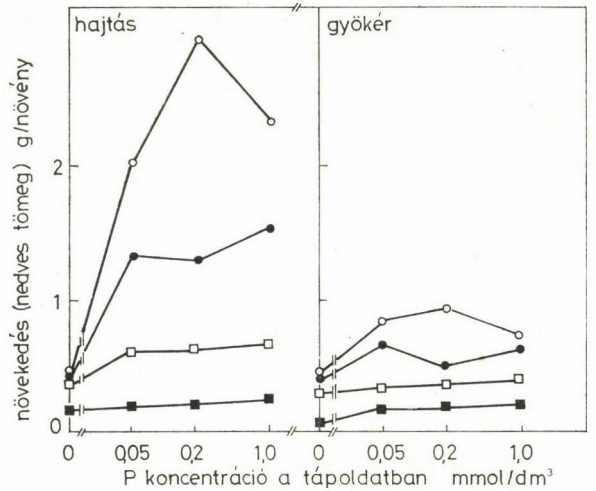
2,4 DNP = 2,4 dinitrofenol; —P növény = foszformentes tápoldaton nevelt növény; +P növény = foszfort tartalmazó tápoldaton nevelt növény; $[Pi]_0$ = foszforkoncentráció a búzanevelő tápoldatban; $[P_{össz}]$ = összfoszfor-tartalom (KJELDAHL-roncsolás után).

Eredmények és értékelésük

1. A foszforellátás hatása a növekedésre

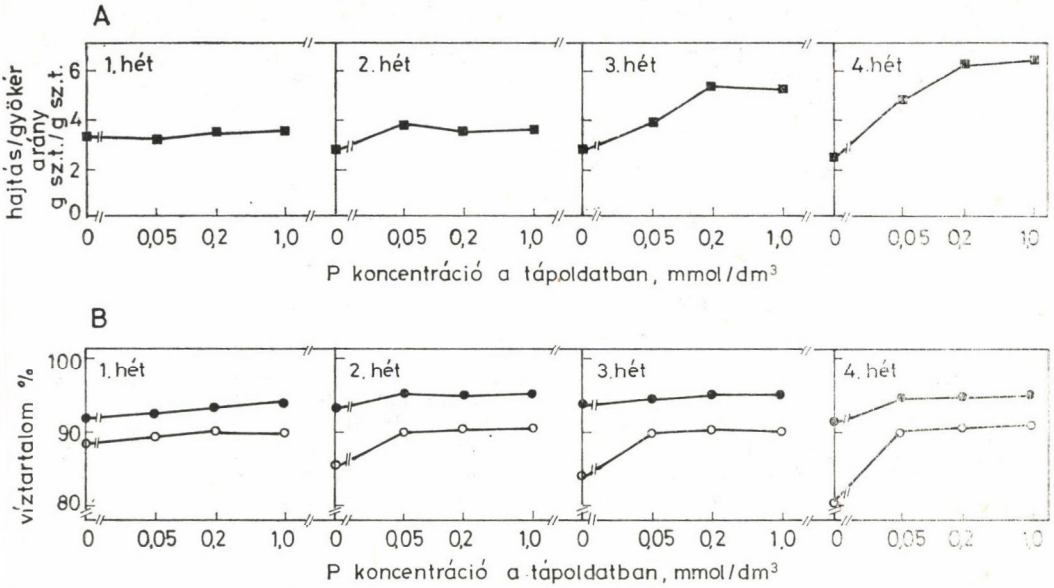
A különböző foszforellátottsági szinteken nevelt csíranövények növekedését hetenkénti mintavételekkel követtük nyomon. A gyökér és a hajtás nedves és száraz tömege a nevelő tápoldat foszfor koncentrációjának (továbbiakban $[Pi]_0$) függvényében közel hasonló módon változott, ezért most csak a nedves tömegváltozását részletezzük (*1. ábra*).

A csíranövények növekedésében az első héten nem mutatkoztak nagy különbségek, mivel a magban tárolt tartalék tápanyag csak kb. 9—10 nap alatt merül ki (BÉRCZI et al. 1982) és ez késlelteti a hiányhatás megjelenését. A növények súlya a tápoldat foszfor-koncentrációjának növekedésével a 2. héten növekedett, a 3. héten telítődést mutatott, a 4. héten az 1 mmol/dm³ foszforkoncentrációnál enyhe növekedésgátlást figyelhettünk meg. A 4. hétre a foszforellátástól függően nagy súlykülönbségek alakultak ki, de a legszembetűnőbb a foszformentes tápoldaton nevelt növények lemaradása volt. A maximális növekedést a 4. héten a 0,2 mmol/dm³ foszforellátás mellett nőtt növényeknél észleltük. Eredményeink igen hasonlónak bizonyultak ahhoz, amit LEFEBVRE et al. (1982) árpa esetében megállapított.



1. ábra. Búza csíranövények növekedése a foszforellátás függvényében. Az ábra a hajtás és gyökér nedves tömegét mutatja be a csírázástól számított 1. (■), 2. (□), 3. (●) és 4. (○) héten. Egy jel 5 növény átlaga

Fig. 1. Growth of wheat plants as the function of phosphorus supply. Fresh weight is shown at the age of 1 to 4 week by the symbols ■, □, ●, ○, subsequently. Averages of 5 plants



2. ábra. A búza csíranövények száraz tömegre vonatkoztatott hajtás/gyökér arányának (A) és víztartalmának (B) változása a foszforellátás és az életkor függvényében. Jelölés: (■) hajtás/gyökér arány; (●) gyökér, (○) hajtás víztartalom. 5—5 növény átlaga

Fig. 2. Changes in shoot/root ratios on dry mass basis (A) and in water content (B) as the function of phosphorus supply and age. Symbols: (■), shoot/root ratio; (●), water content of root; (○), water content of shoot

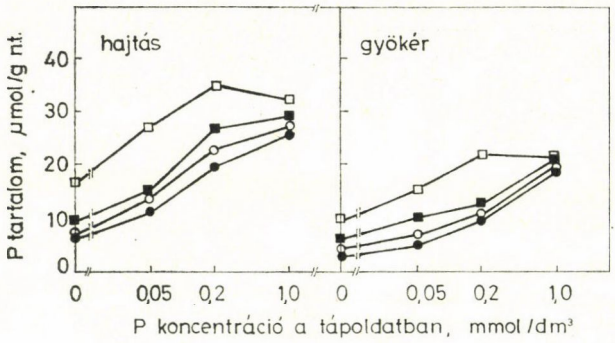
A magtartalékok kimerülése után a foszforhiányos növények súlya lineárisan, a foszforral megfelelően ellátottaké exponenciálisan növekedett.

A hajtás tömege (nedves és száraz egyaránt) jelentősen felülmúlta a gyökérét. A hajtás/gyökér arány (*2. ábra A*) az első héten még mindegyik foszforellátási szintnél közel azonos volt (3,2 körüli érték), de az életkorral +P növényeknél emelkedett (pl. 4 hetes, 1 mmol/dm³ P ellátás mellett nevelt növényeknél a hajtás súlya meghaladta a gyökér súlyának 6-szorosát), a —P növényeknél pedig csökkent. Borkert és Barber (1983) szerint a P felvétel a gyökérfelület nagyságától lineárisan függ. Foszforhiányos növényeknél a növények morfológiájának megváltozása, gyökerének a hajtáshoz viszonyított nagyobb arányú fejlődése egy adaptív mechanizmusnak fogható fel, mely a foszforfelvételt végző gyökérfelület relatív megnövelését eredményezi.

A víztartalom változását vizsgálva (*2. ábra B*) megállapítható, hogy a +P növények hajtásának és gyökerének víztartalma közel állandó volt (89—91, illetve 92,5—95%). Ezzel szemben a —P növények víztartalma a hajtásnál 88,5%-ról 79,9%-ra esett a kísérlet során, a gyökér víztartalma pedig 91,3—93,3% között ingadozott, de mindvégig lemaradt a +P növényekétől.

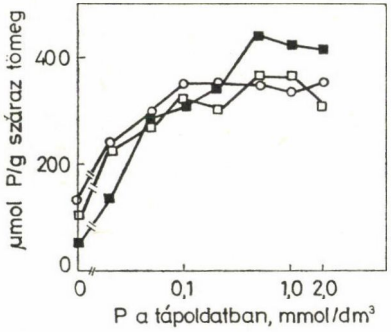
2. Az össz-foszfortartalom alakulása a foszforellátás függvényében

A gyökér és a hajtás nedves tömegre vonatkoztatott összfoszfortartallmának [$P_{össz}$] változását a foszforellátás függvényében a *3. ábrán* mutatjuk be. A $[Pi]_0$ növekedésével mind a gyökér, mind a hajtás [$P_{össz}$] egy telítődési



3. ábra. A csíranövény nedves tömegre (n. t.) vonatkoztatott összfoszfor ([$P_{össz}$]) tartalma a P-ellátás és az életkor függvényében. Jelölés: 1. (□), 2. (■), 3. (○) és 4. (●) héten. (3 párhuzamos mérés szórása kisebb, mint 10%)

Fig. 3. Changes in total P content as the function of phosphorus supply and age. Symbols stand for 1 (□), 2 (■), 3 (○) and 4 (●) week old plants. Deviation of 3 parallel determinations did not exceed ±10% of the mean



4. ábra. A foszfortartalom alakulása kéthetes növény hajtásában a foszforellátás függvényében (5—5 növény átlaga). Jelölés: (○) szár, (■) 1. és (□) 2. levél

Fig. 4. Distribution of phosphorus in different parts of shoots of 2 — weak — old wheat plant. (○) stands for stem, (■) and (□) for the 1st and 2nd leaf, respectively

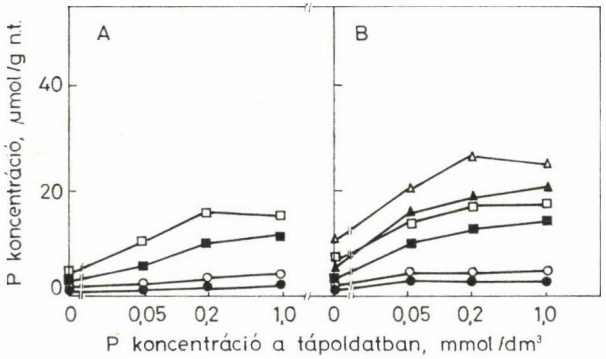
értékig emelkedett. Az egyhetes növényeknél a 0,2 mmol/dm³ foszfor-koncentráció felett a [$P_{össz}$] enyhe csökkenése figyelhető meg. A telítődés a növények korával a nagyobb [Pi_0] értékek felé tolódott. A gyökér foszfortartalma mindvégig a hajtásé alatt maradt. Az össz-foszfortartalom g^{-1}-re számított értéke az intenzív növekedés során a szöveti hígulás révén egyre csökkent — mint ahogy várható is volt —, a legnagyobb csökkenést a —P növényeknél észleltük. Ezen eredményeink jól egyeznek Clarkson és mtsai (1978) árpánál kapott eredményeivel.

A 2 hetes hajtás száraz tömegre vonatkoztatott össz-foszfortartalmának az egyes részek közötti eloszlását a *4. ábra* mutatja be. Az egyes növényi részek foszfortartalmának a hajtás össz-foszfortartalmától való eltérése kisebb volt, mint 30%. A szár foszfortartalma kis $[P_i]_0$ értékeknél megelőzte a levelekét, de $[Pi]_0 = 0{,}1$ mmol/dm³ felett tovább már nem emelkedett és állandó érték (350 µmol P/g száraz tömeg) körül ingadozott.

Legjobban az 1. levél érzékelte a tápoldat foszforkoncentrációjának változását, míg a 2. levél P tartalma a szárával közel párhuzamos módon alakult. E jelenség magyarázata, hogy P hiány esetében az öregebb 1. levél P-tartalmának egy része a fejlődő fiatalabb részekbe helyeződik át, míg nagy $[Pi]_0$ esetén foszforraktárként szolgál.

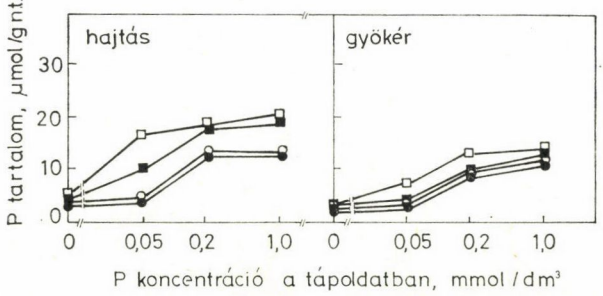
3. Különböző foszforfrakciók változása a foszforellátás függvényében

Víz- és lúgoldható frakciók: a forróvizes és lúgos kivonással kapott foszfortartalmakat az *5. ábra* mutatja be. Az egyes frakciók foszfortartalma $[Pi]_0 = 0{,}2$ mmol/dm³ értékig közel párhuzamosan növekedett, majd telítődést mutatott. A vízoldékony frakció tartalmazta az össz-foszfor közel 65%-át,



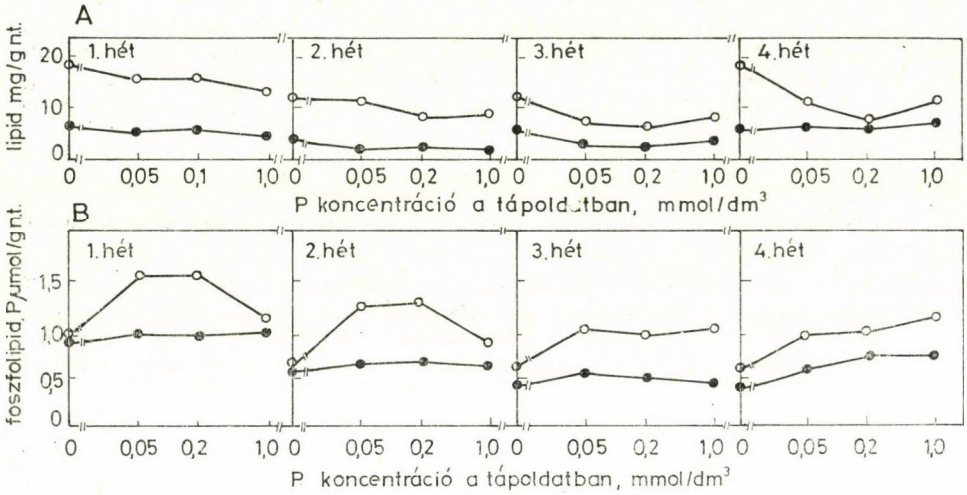
5. ábra. 2 hetes búza csíranövények forróvizes (□, ■) és NaOH-os (○, ●) frakcióinak foszfortartalma a foszforellátás függvényében: A — roncsolás előtt; B — roncsolás után. A B ábrán az egyes frakciók összegeként adódó össz-foszfortartalmat feltüntettük (△, ▲). A tömött jel a gyökér, az üres jel a hajtás

Fig. 5. Changes in the hot-water extracted (□, ■) and NaOH-solubile (○, ●) phosphorus fractions as the function of phosphorus supply. A, before wet digestion; B, after wet digestion. Light symbols stand for shoots, filled ones for roots. Total phosphorus content are signed (△, ▲) as well



6. ábra. A csíranövény nedves tömegre (n. t.) vonatkoztatott, 10%-os TCA-val extrahálható foszfortartalma ($[Pi]_{TCA}$) a P-ellátás és az életkor függvényében. Jelölés: 1. (□), 2. (■), 3. (○) és 4. (●) héten. (3 párhuzamos mérés szórása kisebb, mint 10%)

Fig. 6. Changes in the TCA-solubile phosphorus fraction as depending on P supply and age □, ■, ○ and ● stand for the age at sampling, from the 1st to 4th week, respectively



7. ábra. Nedves tömegre (n. t.) vonatkoztatott lipidtartalom (A) és a lipidfrakció foszfortartalmának (B) változása a foszforellátás és életkor függvényében. Jelölés: (●) gyökér, (○) hajtás

Fig. 7. Changes in total lipid content (A) and in the phosphorus content in the lipid fractions (B) as influenced by the phosphorus supply and age. (Symbols: (●) stands for root, (○) stands for shoot

amelyben a foszfor ortofoszfát alakban van jelen. A lúgos extraktum és a csapadék foszfortartalma közel egyenlő két félre osztódik. A frakciók elroncsolása után az addig nem hidrolizált polifoszfátok is oldott formába kerültek és az össz-foszfortartalomaak mintegy 15%-át teszik ki. A polifoszfáttartalom a hajtásban közel állandó, míg a gyökérben szintje igen erősen függ a foszforellátástól.

A sav-oldékony foszforfrakció: a triklórecetsav-oldékony foszforfrakció életkortól és a foszforellátástól való függését a *6. ábra* szemlélteti. A savoldható frakció növekvő $[Pi]_0$-val telítődési értékhez tart, és a növény életkorával csökken. A frakció roncsolása után kapott foszfortartalom növekmény a legtöbb esetben a mérési hibával ($\pm 0{,}5$ µmol/g nedves tömeg) összevethető, így azt nem tüntettük fel.

Lipidfrakció: az össz-lipid és foszfolipidtartalom különbözőképpen függött a foszforellátástól (*7. ábra A* és *B*).

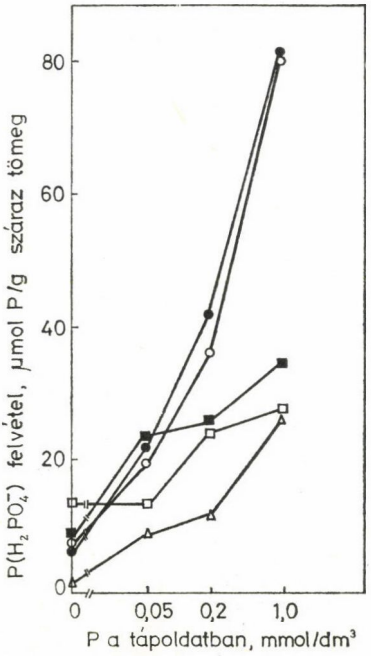
Az 1. hetes növények lipidtartalma még közel azonos, a hajtásé lényegesen magasabb volt, mint a gyökéré. A +P növényeknél a hajtás lipidfrakciójának g nedves tömegre vonatkoztatott mennyisége az életkorral egyre csökkent, míg —P növényeknél a kezdeti csökkenés után ismét emelkedett és a 4. hétre jelentős különbségek alakultak ki. A —P növények hajtásának lipidtartalma a maximális növekedést mutató növények lipidtartalmának kétszeresét is meghaladta. A gyökereknél nem észleltünk ilyen nagymértékű különbséget.

A lipidfrakció foszfortartalma az életkorral szintén csökkent és a 4. hétre a P ellátástól függően jelentős különbségek alakultak ki. A —P növények foszfolipidtartalma igen lecsökkent. A nem elégséges foszforellátás esetén fellépő stressz, mely a foszfolipidtartalom csökkenését okozta, egyéb lipidek fokozott szintézisét eredményezte. Valószínű, hogy a plazmamembrán felépí-

tésében igen fontos szerepet játszó foszfolipidek mennyiségének csökkenése megváltoztatta a membrán szerkezetét és permeabilitását, így a sejtek vízvisszatartó képességét is. A —P növények hajtásának víztartalma ugyanis a 4. hétre 10%-kal lecsökkent, a gyökér víztartalmában csak enyhe csökkenést észleltünk. Ezzel szemben a +P növények víztartalma alig változott.

4. Egy- és kéthetes búzagyökér foszforfelvétele a foszforellátás függvényében

A különböző szintű foszforellátás mellett nevelt növények 1 és 5 órás ionfelvételét vizsgálva megállapítható, hogy a tápoldat és az azzal egyező összetételű felvételi oldat foszforkoncentrációjának emelkedésével a foszforfelvétel is megnövekedett (*8. ábra*). CLARKSON és mtsai (1978) 0,15 mmol/dm³ foszforkoncentrációjú és foszformentes tápoldaton nevelt árpa foszforfelvételét vizsgálva a foszfortartalmú nevelő oldattal megegyező felvételi oldatból azt tapasztalták, hogy a —P növény foszforelvétele felülmúlta a +P-én nevelt növényekét. LEFEBVRE et al. (1982) is hasonló eredményt kaptak. Ezen — a mieinktől eltérő — megfigyelések a felvételi kísérletek elrendezésének különbségein alapulhattak. Felvételi kísérleteink során nem tettük ki a növényt a hirtelen bekövetkező magasabb foszforkoncentráció okozta stressznek, mivel



8. ábra. Különböző foszforellátás mellett nevelt növények foszforfelvétele 1 hetes (□, ■) és 2 hetes (○, ●) korban, fényben (○, □) és sötétben (●, ■), valamint kéthetes növénynél 2,4 DNP jelenlétében (△). Felvételi idő: 5 óra

Fig. 8. Uptake of phosphorus by 1 (□, ■) and 2 (○, ●) weeks-old wheat plants in light (○, □) and in the dark (●, ■). The effect of 2,4 DNP on the uptake is shown for 2 weeks-old plants only (△). Uptake time is 5 hours

a nevelő tápoldat és a felvételi oldat összetétele azonos volt. MACHÁCKOVA és mtsai (1983) kukoricagyökér-szegmentek esetén állapították meg, hogy a P koncentráció növekedésével a P felvétel is növekszik.

A foszfor felvétele 10^{-4} mmol/dm^3 2,4 DNP-vel részben gátolható. A 2,4 DNP protonhordozó a H^+-re nézve szabadon átjárhatóvá teszi a membránt és így a transzmembrán protongradiens megszűnését okozza. Az iontranszport folyamatokat meghatározó fő kation, a kálium transzportja is gátolható 2,4 DNP-vel. Mivel a P és a K felvétele a transzmembrán protongradienshez kötődik, így ezen keresztül az egyik ion felvételére ható tényező közvetve a másikra is hat.

Összefoglalás

Kísérleteinkben megvizsgáltuk a teljes tápoldaton, de különböző foszforellátás mellett nevelt őszi búza növekedését, össz-foszfortartalmának változását és néhány különböző foszforkészlet alakulását, valamint a foszforellátás és foszforfelvétel közötti kapcsolatot.

A búza növekedése szempontjából kísérleti feltételeink mellett a 0,2 mmol/dm^3 foszforkoncentrációjú tápoldat volt a legmegfelelőbb. A foszformentes körülmények között nevelt növények a fejlődésben igen lemaradtak a foszfort akár csak kis koncentrációkban is kapott növényekkel összehasonlítva.

A búza foszfortartalma P ellátás növekedésével telítődésig nőtt, a fejlődés folyamán pedig a szöveti hígulás következtében csökkent. Ehhez igen hasonlóan alakult az összfoszfor 65%-át kitevő ortofoszfát-készlet. Foszforhiánynál a hajtás foszfolipidtartalma igen lecsökkent, de ez valószínűleg egyéb lipid komponensek megemelt szintézisével ellensúlyozódott. Ezzel párhuzamosan a víztartalom is csökkent.

A tápoldattal egyező összetételű felvételi oldatból végzett felvételi kísérletek során a P felvétele növekvő P ellátással növekedett. A P felvételét a 2,4-DNP gátolta, ezért valószínű, hogy a transzmembrán protongradienssel, és így közvetve a K^+ felvételével is kapcsolatban áll.

Köszönetnyilvánítás

E munkát a MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Főosztály támogatta.

IRODALOM — LITERATURE

BÉRCZI, A.—OLÁH, Z.—FEKETE, A.—ERDEI, L. 1982: Potassium transport in wheat seedlings grown with different potassium supplies. I. Ion contents and potassium influx. — Physiol. Plant. 55: 371—376.

BORKERT, C. M.—BARBER, S. A. 1983: Effect of supplying P to a portion of the soybean root system on root growth and P uptake kinetics. — J. Plant Nutrition 6: 895—910.

CLARKSON, D. T.—SANDERSON, J.—SCATTERGOOD, C. B. 1978: Influence of phosphate stress on phosphate absorption and translocation by various parts of the root system of Hordeum vulgare L. (barley). — Planta, 139: 47—53.

KUIPER, D.—KUIPER, P. J. C. 1978: Lipid composition of the roots of Plantago species: response to alterations of the level of mineral nutrition and ecological significance. — Physiol. Plant. 44: 81—86.

LEFEBVRE, D. D.—GLASS, A. D. M. 1982: Regulation of phosphate influx in barley roots: Effects of phosphate deprivation and reduction of influx with provision of orthophosphate. — Physiol. Plant. 54: 199—206.

LINDEMAN, W. 1958: Observations on the behavior of phosphate compounds in Chlorella at the transition from dark to light. — Proceedings of the II. International Conference of UN on the Peaceful Uses of Atomic Energy 24: 8—15.
MACHÁCKOVA, I.—KRÁL, J.—ZMRHAL, Z. 1983: Characterization of phosphate absorption in maize root cortex segments. — Biologia Plantarum 25: 366—372.
WEIMBERG, R.—ORTON, W. L. 1965: Synthesis and breakdown of the polyphosphate fraction and acid phosphomonoesterase of Saccharomyces mellis and their locations in the cell. — J. Bacteriology. 89: 740—747.

THE EFFECTS OF PHOSPHORUS SUPPLIES ON THE GROWTH, PHOSPHATE POOLS AND PHOSPHATE UPTAKE IN YOUNG WHEAT PLANTS

A. Szabó-Nagy—L. Erdei

The effects of phosphorus supplies on growth, changes in different phosphate pools and phosphate uptake were studied in wheat (*Triticum aestivum* L. cv. Martonvásári 8) during the first 4 weeks of the life cycle. Plants were grown in complete nutrient solution supplemented with different phosphorus supplies. Under these conditions the phosphate concentration of 0.2 mmol/dm^3 brought about maximum growth rate. The total P_i fraction increased with increasing phosphorus concentration in the growth solution. However, it decreased with age. In the total P_i pool orthophosphate was the main component (65%). Under phosphate deficient conditions the phospholipid content of roots and shoots decreased but it seemed to be compensated by the increased amount of other lipid components.

The uptake rate of phosphate ($H^{32}PO_4^{2-}$) increased with increasing P supply. The uncoupler 2,4-dinitrophenol inhibited phosphate uptake suggesting that in the uptake mechanism the transmembrane proton gradient may be involved. In this way the uptake of phosphate may be related to that of potassium.

(*Cím — Address:* MTA Szegedi Biológiai Központ, Biofizikai Intézet, Szeged, Odessza krt. 62., 6701, Pf. 521.
Institute of Biophysics, Biological Research Centre, Hungarian Academy of Sciences, Szeged, H-6701, P.O. Box 521, Hungary)

KÖNYVISMERTETÉS

Stumpf, P. K.—Conn, E. (eds.): THE BIOCHEMISTRY OF PLANTS
Vol. 1—8.

Academic Press, New York, 1980—1981

A növénybiokémia első nagy, enciklopédia jellegű kézikönyv sorozata; nyolc kötete több, mint 160 szerzőnek a két sorozatszerkesztő és a kötetszerkesztők által kiválóan összehangolt műve. Elkerülte e kiadvány az ilyen nagy terjedelmű (több mint 5000 oldalas), sokkötetes munkák egyik legnagyobb hátrányát is: nem az általánosan megszokott több (sőt: sok) év alatt jelent meg, hanem a nyolc kötet két év alatt, így szinte azonosan napra kész áttekintést ad az egész növénybiokémiáról. A növénybiokémia *első alapműve* ez.

Az egyes kötetekben a következő témakörök tekintik át a növények biokémiáját. 1. A növényi sejt — e kötet a sejtorganellumok biokémiája. 2. Anyagcsere és légzés; 3. Szénhidrátok; 4. Lipidek; 5. Aminosavak és származékaik; 6. Fehérjék és nukleinsavak; 7. Másodlagos növényi anyagok; 8. Fotoszintézis. A köteteken belül a különböző anyagcsoportok kémiai szerkezete, ennek kapcsolata a funkcióval, bioszintézis és metabolizmus a fő témakörök, mindenütt különösen részletesen tárgyalva a résztvevő enzimeket. A fejezeteket a témakörök legkiválóbb kutatói írták, ami az egyenletesen magas színvonal biztosítéka — természetesen a sorozat- és kötetszerkesztők rendkívül koncepciózus és igényes munkája mellett.

Kétségtelen: a növénybiokémiával és élettannal, ezek egyes rész- vagy határterületeivel foglalkozók számára nélkülözhetetlen mű ez. Megírása—megjelenése egyúttal azt is jelzi, hogy a növénybiokémia valóban önálló, rendkívül kiterjedt tudományággá vált és az összegező jellegű egykötetes művek után — és mellett — szükségszerű lett a részletek összefoglalása is. A tudományág fejlődésének korszakjelző műve.

VÁGÚJFALVI DEZSŐ

Bot. Közlem. 72. kötet 3—4. füzet 1985.

FOSZFORHIÁNY HATÁSÁRA INDUKÁLÓDÓ SAVAS FOSZFATÁZ BÚZA CSÍRANÖVÉNY CITOPLAZMATIKUS FRAKCIÓJÁBÓL

SZABÓNÉ NAGY ANDREA—ERDEI LÁSZLÓ—OLÁH ZOLTÁN

Elfogadva: 1984. november 26.

Bevezetés

A foszfor, a nitrogén és a kálium mellett igen fontos makrotápelem.

A szövetek kiegyensúlyozott növekedéséhez szükséges foszforszint fenntartásában a foszfatázok játszanak szerepet. A növényi szövetek kis mennyiségű, speciális szubsztrátokra ható, specifikus foszfatázokat és nemspecifikus savas foszfatázokat tartalmaznak.

A specifikus foszfatázok a foszforészterektől jól elkülönített kompartmentben helyezkednek el, nagy részük a vakuolum belső felszínén található. Ez jól egyezik SMITH (1966) megállapításával, amely szerint a sejt szervetlen foszforkészletének zöme a vakuolában található, míg a szerves észter kötésben levő foszfor 90%-a a citoplazmában lokalizálódik. A foszfatázok a vakuolából a citoplazmába az öregedés során kerülnek ki, melynek eredményeképpen csökken a citoplazma foszforészter szintje (BIELESKI 1973).

A savas foszfatázok a növényekben széles körben elterjedt hidrolitikus enzimek. A különböző eredetű (sejtfal, mikroszomális, mitokondriális, citoplazmatikus) savas foszfatázok szubsztrátspecifitása a szervezetben betöltött szerepük szerint különböző lehet, pH optimumuk 4,7—5,5 között található, molekulasúlyuk 28 000—72 000 közötti. A magasabbrendű növények sejtfalához kötött foszfatázok fontos szerepet tölthetnek be a talaj szerves foszfortartalmának lebontásában és a foszfor felvételében, valamint a sejtfal összetevők szintézisében és módosításában, a különféle metabolitok transzportjában. A citoplazmatikus nem specifikus foszfatázok szerepe a foszfor metabolizmusban jelentős (HASEGAWA és mtsai 1976).

Egysejtűeknél már az 1960-as években leírták, hogy foszforhiányos sejteknél a foszfatáz aktivitás értéke megemelkedik, mely növekedés új izoenzimek megjelenésével kapcsolatos (WEIMBERG és ORTON 1965). Az utóbbi években magasabb rendű növények esetében is megfigyelték a foszfatáz és az ATP-áz aktivitás növekedését foszforéheztetés hatására (BESFORD 1979, DRACUP és mtsai 1984, SEDENKO és ZAITSEVA 1984). A foszforhiány eredményeként kialakuló extra foszfatáz aktivitás *de novo* fehérjeszintézis eredménye, megjelenése a proteinszintézis inhibitoraival gátolható. A proteinszintézist valószínűleg valamelyik belső foszforkészlet, feltehetően az ortofoszfát koncentráció szabályozza egy repressziós-derepressziós folyamaton keresztül (BOUTIN és mtsai 1981). A foszforhiányos növényt foszfortartalmú tápoldatra helyezve az újabb foszfatáz képződés leáll. Ennek ellenére paradicsom sejtfal (BOUTIN és mtsai 1981) és búzalevél szolubilis (BARRETT-LENNARD és mtsai 1982) foszfatázok esetében azt találták, hogy a foszfatáz aktivitás nem esik vissza a kontroll növény szintjére.

Bár a különböző eredetű foszfatázokról sok irodalmi adat áll rendelkezésünkre, a foszforhiány hatására indukálódó foszfatázról az ismeretek még igen hiányosak. Munkánk célja a különböző szintű P ellátás hatására búza csíranövényekben kialakuló fiziológiai különbségek tanulmányozása volt. Kísérleteink során különböző P ellátás mellett nevelt különböző korú növények citoplazmatikus frakciójából foszfocellulóz oszlopon kromatográfiásan elkülöníthető foszfatázokat tanulmányoztunk.

Anyag és módszer

Növénynevelés

A növénynevelés részletes körülményeit az előző dolgozatban ismertettük (Szabóné és Erdei 1985). Röviden összefoglalva, a búza (*Triticum aestivum* L. cv. Martonvásári 8) növényeket fitotronban, vízkultúrában neveltük 11/13 óra nappali/éjjeli periódusban, 23/18 °C hőmérséklet mellett. A különböző foszforellátottságú sorozatokban a tápoldat foszfátkoncentrációja 0, 0,05, 0,2 és 1 mmol/dm³ volt. A növények a mintavételi időpontokban, a 11. napon a 2 leveles, a 17. napon a 3 leveles fejlettségi fokot érték el.

Citoplazmatikus frakció preparálása

A preparálást Hodges és Leonard (1974) módszere alapján végeztük, csekély módosítások bevezetésével. Az egyes preparálások alkalmával mindig azonos, 15 g nedves tömegű gyökérmennyiségből indultunk ki. A levágott gyökereket 4 °C-on háromszor desztillált vízzel mostuk, majd ollóval aprítottuk. A homogenizálást 1 g nedves tömegre vonatkoztatva 5 cm³ pufferrel (3 mmol/dm³ EDTA, 250 mmol/dm³ szacharóz, 25 mmol/dm³ TRIS-MES, pH 7,2), Ultra-Turrax forgófejes homogenizátorral maximális fordulatszámon 4 percig végeztük. A homogenizátumot négyrétegű gézen átszűrtük. A szűrletet Sorvall RC-5B centrifugán centrifugáltuk 10 percig 2000 g-vel a sejtfal és a törmelékek, 15 percig 10 000 g-vel a mitokondriális partikulumok, majd 60 percig 30 000 g-vel a mikroszomális frakció kiülepítésére. Az utolsó lépésnél nyert felülúszót (citoplazmatikus frakció) felhasználásig —20 °C-on tároltuk.

A citoplazmatikus frakció további tisztítása foszfocellulóz oszlopon

A citoplazmatikus frakció további tisztítását Whatman gyártmányú foszfocellulózzal (PC 11) végeztük oszlopkromatográfiásan (Oláh és mtsai 1984). A foszfocellulózt 30 percig duzzasztottuk desztillált vízben, majd aktiváltuk. Az aktiválás 5—5 percig háromszoros gélágy térfogatnyi 0,5 mol/dm³ NaOH-ban, majd sósavban történt. Alapos desztilláltvizes mosás után 0,5 mol/dm³ TRIS-MES pufferrel a pH-t 7,2-re állítottuk, ezután oszlopot öntöttünk. Az oszlopot ötszörös gélágy-térfogatnyi 7,2 pH-jú 25 mmol/dm³ TRIS-MES pufferrel egyensúlyba hoztuk. Háromszoros gélágy-térfogatnyi felülúszót vittünk fel az oszlopra, majd ötszörös térfogatnyi 25 mmol/dm³ TRIS-MES (pH 7,2) pufferrel mostuk, míg az eluátumban már további, 280 nm-n mérhető proteintartalom, illetve Ca—ATP-áz aktivitás nem volt észlelhető. A PC oszlophoz specifikusan kötődött fehérjéket 0—1 mol/dm³ közötti (a mosó pufferben oldott) NaCl gradiens segítségével eluáltuk 40 ml/h átfolyási sebesség mellett. A frakciókat 9 ml-enként automata mintavevő szedte (ISCO Model 1200 PUP). Minden egyes frakció Ca—ATP-áz aktivitását, 280 nm-en mérhető fényelnyelését és NaCl tartalmát meghatároztuk. Az egy csúcshoz tartozó frakciókat összeöntöttük, tízszeres térfogatú háromszor váltott 25 mmol/dm³ TRIS-MES (pH 7,2) pufferrel szemben 24 órán át dializáltuk. A foszfocellulóz oszlopot regenerálás után ismételten felhasználtuk.

Foszfatáz enzimaktivitás mérése

A foszfatáz enzimaktivitását a szubsztrátból felszabadított anorganikus foszfát mennyiségével mértük (Lindeman 1958). Az enzimaktivitást pH 3—8 tartományban mértük. Az inkubációs elegy össztérfogata 1 cm³ volt, mely TRIS-MES pufferrendszerben

(pH 3—8) tartalmazta a 0,1 cm^3 200—400 $\mu g/cm^3$ fehérjetartalmú enzim preparátumot, a megfelelő szubsztrátot (1 mmol/dm^3) és az ionokat (1 mmol/dm^3). A reakciót 30 °C-on 30 perc inkubáció után 0,1 cm^3 33%-os TCA-val állítottuk le.

A következő szubsztrátokat alkalmaztuk: Na-pirofoszfát, AMP, ADP, ATP (Reanal); cAMP, GTP, UTP, CTP, IDP (Serva) Na-sók formájában; glükóz-6-foszfát és pNPP (Calbiochem), valamint o-foszforil-szerin (Serdary Research Laboraties).

A molekulatömeg meghatározása gélszűréssel

A dializált frakciókból 200 μg fehérjetartalmú, fenolvörössel festett mintát 50 mmol/dm^3 NH_4HCO_3 (pH 7,2) pufferrel egyensúlyba hozott Pharmacia gyártmányú Sephadex G—200 superfine oszlopra vittük, majd a pufferrel eluáltuk. Az 5,5 ml-enként szedett frakciók Ca—ATP-áz aktivitása alapján meghatároztuk az elúciós térfogatot (V_e), melynek ismeretében kiszámoltuk a volumetrikus megoszlási hányados (K_{av}) értékét:

$$K_{av} = \frac{V_e - V_k}{V_t - V_k},$$

ahol V_k — a gélágy külső térfogata,
V_t — a gélágy teljes térfogata.

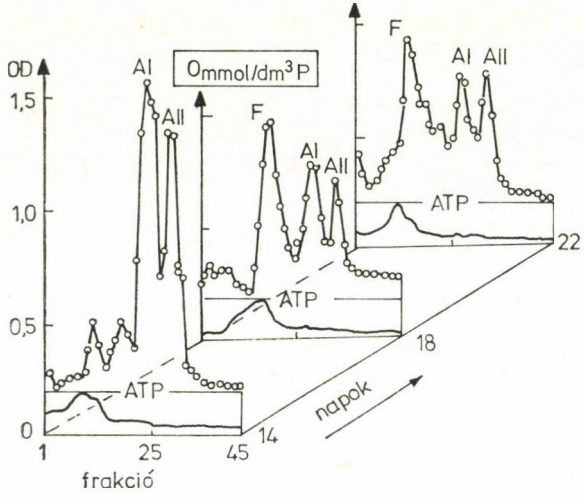
Ezután ismert molekula-tömegű (M_t) fehérjék segítségével készített kalibrációs diagram ($\lg M_t$ — K_{av}) felhasználásával megállapítottuk a minta molekula-tömegét (Kremmer és Boross 1974). A kalibrációs diagramot Pharmacia gyártmányú cytokrom C (12 500), ribonukleáz (13 700), kimotripszinogén A (25 000), ovalbumin (43 000), albumin (67 000), aldoláz (158 000) és kataláz (232 000) felhasználásával készítettük el.

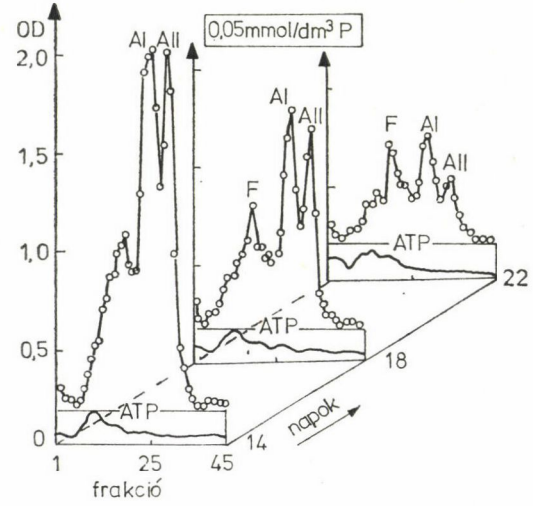
Rövidítések és jelölések

A—I, A—II, F = PC 11 oszlopon elkülöníthető csúcsok a citoplazmatikus frakcióból;
AMP = adenozin 5'-monofoszfát;
ADP = adenozin 5'-difoszfát;
ATP = adenozin 5'-trifoszfát;
ATP-áz = adenozin 5'-trifoszfatáz;
cAMP = ciklikus adenozin 3'5'-monofoszfát;
CTP = citidin 5'-trifoszfát;
EDTA = etilén-diamino-tetraacetát;
F = P-hiány hatására indukálódó enzim (lásd A—I);
GTP = guanozin 5'-trifoszfát;
IDP = inozin 5'-difoszfát;
K_{av} = volumetrikus megoszlási hányados a gélkromatográfiában;
K_m = Michaelis—Menten-állandó;
MES = 2-(N-morfolin) etánszulfonsav;
M_t = molekulatömeg;
NTP = nukleozid 5'-trifoszfát;
NTP-áz = nukleozid 5'-trifoszfatáz;
PAGE = poliakrilamid gél elektroforézis;
—P növény = foszformentes tápoldaton nevelt növény;
+P növény = foszfort tartalmazó tápoldaton nevelt növény;
pNPP = para-nitrofenol-foszfát;
TCA = triklór-ecetsav;
TRIS = tris-(hidroximetil)-amino-metán;
UTP = uridin 5'-trifoszfát;
V_e = elúciós térfogat; az elválasztandó anyag megjelenéséig, a gélágyon átfolyt oldószer mennyisége
V_k = a gélágy külső térfogata;
V_{max} = az enzimreakció maximális sebessége;
V_t = a gélágy teljes térfogata.

Eredmények és értékelésük

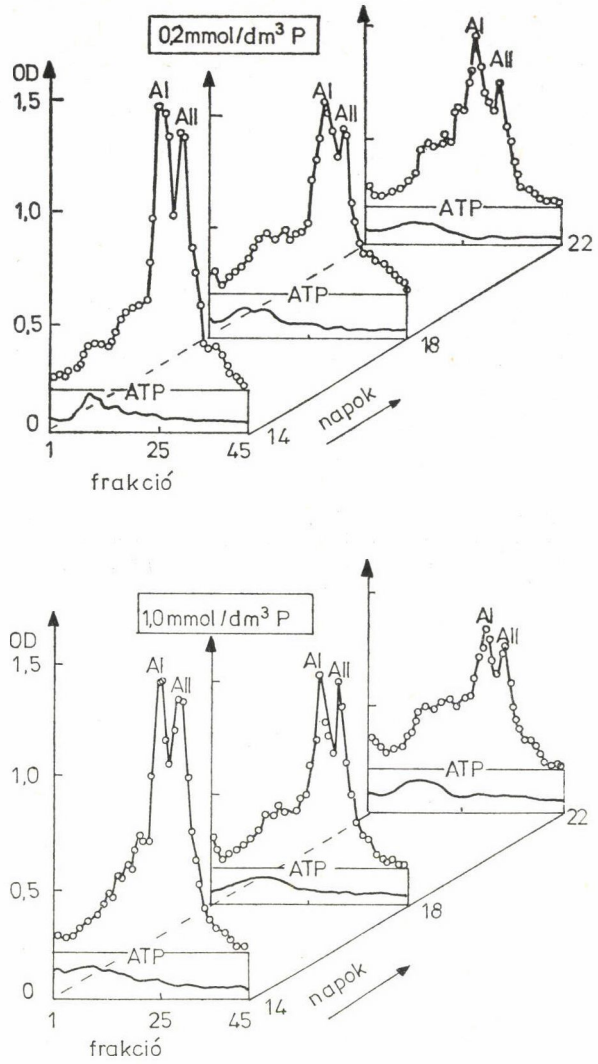
Kísérleteink folyamán búzagyökér citoplazmatikus frakciójában foszforhiány hatására megjelenő foszfatázt (F) tisztítottunk foszfocellulóz (PC 11) oszlopon. A 14 napos búzagyökérből — Oláh és mtsai (1984) eredményeihez





1. ábra. Foszformentesen és 0,05 mmol/dm³ foszforellátás mellett nevelt búza csíranövények gyökeréből preparált citoplazmatikus frakció PC 11 kromatográfiája. A frakciók térfogata 9 ml. Jelölés: (○) Ca—ATP bontással arányos OD_{723}; folytonos vonal a fehérjetartalommal arányos OD_{280}

Fig. 1. PC 11 chromatography of wheat cytoplasmic fractions. Plants were grown under either phosphate deficient or 0.05 mmol/dm³ phosphorus supply. The volume of fractions were 9 ml-s. (○) stands for Ca—ATP activities measured as OD_{723}, solid line for protein content measured as OD_{280}



2. ábra. 0,2 és 1 mmol/dm³ foszforellátás mellett nevelt búza csíranövények gyökeréből preparált citoplazmatikus frakció PC 11 kromatográfiája. A frakciók térfogata 9 ml. Jelölés: (○) Ca—ATP bontással arányos OD_{723}, folytonos vonal a fehérje-tartalommal arányos OD_{280}

Fig. 2. PC 11 chromatography of wheat root cytoplasmic fractions. Plants were grown under either 0.2 or 1 mmol/dm³ phosphorus supply. The volume of fractions were 9 ml-s. (○ stands for Ca—ATP activities measured as OD_{723}, solid line for protein content measured as OD_{280}

hasonlóan — két nagy ATP-áz aktivitású csúcsot (A—I és A—II) kaptunk (*1—2. ábrák*). E két csúcs minden vizsgált időpontban és foszforellátás mellett megjelent. Az egyes csúcsokhoz tartozó elúciós oldatok NaCl koncentrációja mindvégig állandó érték volt: az A I-nél 484 ± 25, az A—II-nél 585 ± 25

mmol/dm³. A 18. napon azonban a foszformentes és a foszforhiányos (0,05 mmol P/m³) tápoldaton nevelt növényeknél (*1. ábra*) — a foszforral jól ellátott növényekkel ellentétben (*2. ábra*) — egy új csúcs (F) is megjelent és 22 napos korra az F enzim ATP-áz aktivitása az A—I és A—II csúcsokéhoz viszonyítva tovább emelkedett. Az F csúcs foszfocellulózhoz mutatott affinitása kisebb, mint az A—I és A—II csúcsoké, kisebb sókoncentrációval: 290 ± 25 mmol/dm³

1. táblázat

Table 1.

A foszformentes körülmények között nevelt 22 napos búzagyökér homogenizátum 30 000 g-s felülúszójának PC 11 oszlopon történő tisztításának jellemzői. (Az aktivitás mérése 3 mmol/dm³ ATP és 1 mmol/dm³ Ca^{2+} jelenlétében pH 6,5-en történt; 3 párhuzamos mérés közötti eltérés kisebb mint 10%)

Purification of phosphatases from the 30 000 g supernatant of the homogenate from 22 days old wheat root grown under phosphate deficient conditions. Activities were measured in the presence of 3 mmol/dm³ ATP and 1 mmol/dm³ Ca^{2+}, at pH 6.5. Three parallel measurements, deviations are less than ± 10% of the mean

(1) Protein content; (2) Concentration; (3) Total protein content; (4) Yield; (5) mg protein/kg root fresh weight; (6) Ca-ATPase activity; (7) Specific activity; (8) Total specific activity; (9) Yield; (10) Purity, related to the ATPase activity in the 30 000 g supernatant

Frakció	(1) Fehérje			
	(2) Koncentráció µg/ml	(3) Összfehérje tartalom mg	(4) Kitermelés %	(5) mg fehérje / kg nedves gyökér
30000 g-s felülúszó	566	33,96	100	2612,31
1. csúcs (F)	18,7	0,505	1,49	38,85
2 csúcs (A I)	7,17	0,194	0,57	14,92
3 csúcs (A II)	5,43	0,147	0,43	11,31
1. + 2. + 3. csúcs		0,846	2,49	

Frakció	(6) Ca-ATP-áz aktivitás			
	(7) Specifikus mmol P_i / mg prot. h	(8) Össz specifikus mmol P_i / h	(9) Kitermelés %	(10) Tisztulás
30000 g-s felülúszó	0,0641	2,177	100	1
1. csúcs (F)	0,287	0,145	6,66	4,48
2. csúcs (A I)	0,842	0,163	7,49	13,14
3. csúcs (A II)	1,066	0,157	7,21	16,63
1. + 2. + 3. csúcs		0,465	21,36	

2. táblázat

Table 2.

Az ATP-áz aktivitás kétértékű ionaktiválhatósága a foszformentes tápoldaton nevelt 22 napos gyökér felülúszó PC 11 oszlopon tisztított 3 csúcsnál pH 6,5-nél, 1 mmol/dm³ ATP jelenlétében. (A Cu-t és Zn-t szulfát formában, a többi kationt klorid formában használtuk)

Divalent cation dependence of phosphatase activities of the three enzyme forms from wheat root grown for 22 days under phosphorus-deficient conditions

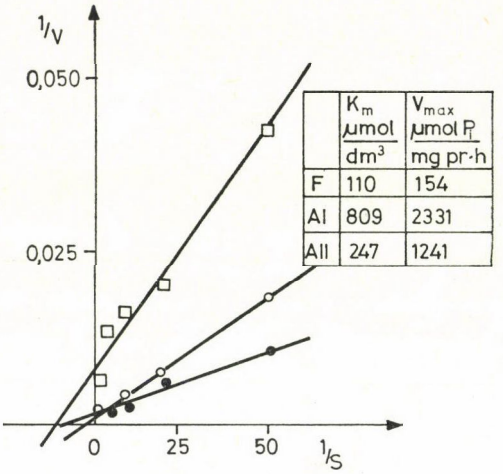
Kation (1 mmol/dm³)	ATP-áz aktivitás μmol P_i(mg prot.)$^{-1} \cdot h^{-1}$		
	F	A-I	A-II
ion-mentes	206,55	381,96	436,05
Ca	295,29	815,76	968,10
Mg	294,82	632,66	744,82
Co	266,22	614,39	752,38
Mn	244,35	697,62	904,77
Cu	160,14	394,23	411,72
Zn	212,67	637,16	619,32

(Két párhuzamos mérés eltérése kisebb mint 15%).

NaCl-dal eluálható. A 14 napos foszforhiányos növények — a magban raktározott tartalékfoszfornak köszönhetően — növekedésben még alig maradtak el az optimális ellátás mellett nevelt növényektől. A csíranövények foszfortartalmában azonban már lényeges különbségek észlelhetők. Az optimális P ellátású növényeknél a gyökerek P tartalma háromszorosa is lehet a —P növényekének. A —P növények gyökerének foszfortartalma kéthetes korban még 5,24 μmol/g nedves tömeg, mely háromhetes korra 3,6 μmol P/g nedves tömeg értékre csökkent. A foszfortartalom csökkenését a foszforhiány hatására indukálódó F enzim megjelenése kísérte. A 0,05 mmol/dm³ foszfortartalmú tápoldaton nevelt növényeknél az F frakció megjelenése szintén összefüggött a szöveti foszfortartalom csökkenésével, bár kissé magasabb foszforkoncentrációval társult.

A 14—22. nap között mind az A—I, mind az A—II frakciók ATP bontása csökkent, bár a 22. napra az F frakciók is veszítettek ATP-bontó képességükből a 18. napi értékhez viszonyítva. Az OD_{280} értékekből megállapítható, hogy a 400 mmol/dm³ NaCl-nál kisebb sókoncentrációval eluálódó frakciók fehérjetartalma igen magas, az F frakció fehérjetartalma tehát lényegesen nagyobb, mint az A—I és A—II csúcsoké. Ezt pontosabb fehérjemeghatározási (Peterson 1977) módszerrel kapott eredményeink is megerősítették: a 22 napos —P növény esetében az F frakció fehérjetartalma 18,7 μg/cm³ volt, míg az A—I fehérjetartalma 7,14, az A—II-é 5,34 μg/cm³-nek adódott.

Tisztítás után az egyes csúcsokhoz tartozó frakciókat dializáltuk és meghatároztuk ATP-áz aktivitásukat és a tisztítás jellemzőit. A 22 napos foszformentes körülmények között nevelt búza esetében kapott adatokat az *1. táblázat*ban tüntettük fel. A tisztítatlan 30 000 g-os felülúszó fehérjetartalmának 2,5%-a (mely a kapott három csúcs együttes fehérjetartalma) képviseli az



3. ábra. Az ATP-áz aktivitás függése a Ca—ATP (S) koncentrációjától Lineweaver—Burke-féle ábrázolásban a 22 napos, foszformentes körülmények között nevelt búza csíranövények gyökeréből preparált citoplazmatikus frakciókban. Jelölés: (□) F, (○) A—I, (●) A—II frakció

Fig. 3. Lineweaver—Burke plots of the Ca—ATPase activities in the cytoplasmic fractions of 22 days old wheat roots grown under phosphorus deficient conditions. Symbols: (□) F, (○) A—I, (●) A—II fractions

össz-ATP-áz aktivitás több mint 20%-át. Az összes specifikus aktivitás a három csúcs között közel azonos mértékben oszlik meg, annak ellenére, hogy az F specifikus aktivitása lényegesen kisebb, mint a másik kettőé. Ezt magas fehérjetartalmával ellensúlyozza. Az A—I és A—II enzimek főleg Ca-függő ATP-áz aktivitást mutatnak, míg az F enzim esetében a Ca és Mg egyenlő, de kisebb mértékű aktivitást idézett elő (*2. táblázat*).

A 22 napos —P növény három nagy Ca—ATP-áz aktivitással rendelkező csúcsának meghatároztuk az enzimatikus jellemzőit (*3. ábra*). A Ca—ATP-áz aktivitás pH optimuma 6,5-nek adódott mindhárom enzimnél. A specifikus ATP-áz aktivitás A—I és A—II esetében — Oláh és mtsai (1984) eredményeivel egyezően — igen magas értékek, a V_{max} 2331 és 1241 μmol $P_i \cdot$(mg protein)$^{-1} \cdot h^{-1}$. Ehhez hasonló nagy specifikus aktivitással és tisztasággal rendelkező Ca—ATP-ázt preparált Komoszynski és Maslowski (1981) kukorica csíranövények mikroszomális frakciójából több egymást követő preparálási lépés segítségével. Tulajdonságai alapján az A—I enzim ATP-áznak, az A—II nukleotid trifoszfatáznak tekinthető.

Az F enzim Ca—ATP-áz aktivitásának V_{max} értéke lényegesen alacsonyabb, mint a másik két enzimé: 154 μmol $P_i \cdot$(mg protein)$^{-1} \cdot h^{-1}$, de nagy mennyisége révén nagy össz-aktivitást képvisel. A másik két frakcióval szemben lényegesen kisebb szubsztrátkoncentrációk mellett is aktívan dolgozik (*3. ábra*).

Az ATP-n kívül más szubsztrátokat is alkalmazva (*3. táblázat*) az ATP-áz aktivitás pH optimuma (pH 6,5) és a savas foszfatázok pH optimuma (pH 5) értékeknél megállapítottuk, hogy az A—I és A—II csúcsok szubsztrát specifitása hasonló, de az A—II-höz tartozó aktivitásértékek nagyobbak. Legjobb szubsztrátjaik a nukleozidtrifoszfátok (NTP), ezen belül az A—I esetében

az ATP lényegesen nagyobb specifikus aktivitást eredményez mint a többi NTP. A—II-nél az UTP bizonyult a legjobbnak, majd ezt követően a sorrend: ATP, CTP, GTP, de ezen négy szubsztrát bontása közötti különbség az UTP specifikus aktivitásának százalékában kifejezve kisebb, mint 12%. Ezen enzimek a nukleozid-difoszfátokat is jól bontják, de az AMP-t alig, a cAMP, glükóz-6-foszfát és az O-foszforil-szerin nem szubsztrátjaik. A pNPP-t és Na-pirofoszfátot enyhén bontják.

Az F enzim legjobb szubsztrátjának az ATP adódott, de igen jól bontja a Na-pirofoszfátot, az o-foszforil-szerint, a többi nukleozid-tri- és difoszfátokat, a pNPP-t és a glukóz-6-foszfátot. A savas foszfatázok pH optimumánál (pH 5-nél) a Na-pirofoszfát bizonyult a legjobb szubsztrátnak. Eredményeink alapján az F frakció nem specifikus savas foszfatáznak tekinthető, mely a P hiánystresszhez való adaptációs mechanizmus részeként jön létre. E foszfatáz szerepet játszhat a foszfor re-mobilizációjában és a növekvő szervek közötti újra elosztásában.

A foszforéheztetés hatására indukálódó F frakció szubsztrát specifitása eltérőnek bizonyult az eddig leírt foszfatázokétól. Bab hipokotiljából DEAE-cellulóz és gélelektroforézis segítségével preparált savas foszfatázok pNPP bontásának pH optimuma 5 körüli érték, legjobb szubsztrátjaik az ADP és pNPP, molekulatömegük 30—45 000 (Mizuta és Suda 1980). Hasegawa

3. táblázat

Table 3.

Foszformentes tápoldaton nevelt 22 napos búza gyökerének citoplazmatikus frakciójából PC 11 oszlopon tisztított foszfatázok szubsztrát specifitása 1 mmol/dm³ Ca^{2+} jelenlétében. A specifikus aktivitást µmol $P_i \cdot (mg\ protein)^{-1} \cdot h^{-1}$ egységekben és az ATP-áz aktivitás százalékában mutatja be a táblázat

Substrate specificities of phosphatases in 22 days old wheat root cytoplasmic fraction as purified by PC 11 affinity chromatography. Specific activities are expressed in µmol $P_i \cdot (mg\ protein)^{-1} \cdot h^{-1}$ and are compared to ATPase activity

Enzim / Szubsztrát 1 mmol/dm³	F		A-I		A-II	
	spec. akt.	%	spec. akt.	%	spec. akt.	%
pH 6,5						
ATP	285	100	810	100	961	100
GTP	124	43,6	598	73,8	882	91,8
CTP	146	51,3	387	47,8	905	94,1
UTP	61	21,3	418	51,6	997	103,7
ADP	159	55,7	437	54,0	446	46,4
IDP	156	54,8	311	38,4	481	50,0
AMP	56	19,7	14	1,8	6	0,7
cAMP	0	0	0	0	0	0
pNPP	73	25,8	22	2,7	36	3,7
Na-P-P	224	78,7	98	12,1	101	10,5
Glükóz-6-P	86	30,3	0	0	0	0
O-P-szerin	221	77,7	0	0	0	0
$-Ca^{++} + ATP$	219	76,8	374	46,2	411	42,8
pH 5						
ATP	103	36,1	440	54,3	595	61,9
pNPP	133	46,8	103	12,7	149	15,5
Na-P-P	171	60,0	103	12,7	169	17,5

és mtsai (1976) gélszűréssel és karboximetil-cellulóz segítségével búzagyökérből három citoplazmatikus savas foszfatázt különítettek el. E foszfatázok pH optimuma 4,7—5 közötti érték, legjobb szubsztrátjuk az ADP, de az ATP-t is jól bontják, molekulatömegük 28—64 000 közötti. KAMENAN és DIOPOH (1983) által preparált citoplazmatikus eredetű savas foszfatázok a foszforilált cukrokat bontják, az enzimaktivitást a Ca gátolta, míg a Mg serkentette. A molekulatömeg 98 000. A mi esetünkben az F frakció molekulatömege 42 000-nek adódott; ez az érték egyezik az irodalomban közölt foszfatáz molekulatömeg-értékek többségével.

A 17 napos, foszformentes tápoldaton nevelt növények foszfortartalmú (1 mmol/dm^3) tápoldatra áthelyezve intenzív növekedésnek indultak (SZABÓNÉ 1984). Ezzel párhuzamosan az F frakció foszfatáz aktivitása csökkent, az A—I és A—II csúcsok ATP-áz aktivitása pedig igen megemelkedett. Részleteiben a *4. táblázat*ban látható, hogy a 20 napos —P növényeknél az F csúcs ATP-áz aktivitása magas, az A—I és A—II csúcsoké pedig alacsonyabb a 17 napos —P növényekével összehasonlítva. A +P-re áthelyezett (17 nap —P és 3 nap +P) növényeknél 20 napos korra az F csúcs ATP bontása csökkent, míg az A—I megemelkedett. Az F csúcs pNPP bontásában még csak enyhe csökkenés észlelhető. A —P növényeknél az F frakció fehérjetartalma 30 napos korra a 20 napos —P növényeknél mért értéknek közel hatszorosára nőtt. Az F frakció pNPP bontása is növekedett, ezzel szemben az ATP-áz aktivitás minden csúcsnál csökkent. A +P tápoldatra áthelyezett 30 napos (17 nap —P, 13 nap +P) növényeknél az A—I és az A—II csúcsok ATP-áz aktivitása továbbra is nagy, az F csúcsé kicsi és pNPP bontása is lecsökkent (*4. táblázat*). Ezen eredményünk alátámasztja azt az elméletet, amely szerint a foszfor hiányában indukálódó foszfatáz szintézise a P hiány megszűnése után ismét gátlódik. BOUTIN és mtsai (1981) paradicsomgyökér sejtfal foszfatáznál,

4. táblázat

Table 4.

1 mmol/dm^3 foszforellátás (+ P) hatása az addig foszformentes (— P) körülmények mellett nevelt növények F, A-I és A-II enzimjeire. A = a frakció ATP bontásával arányos OD_{723} (1 mmol Ca-ATP jelenlétében pH 6,5-ön), B = a frakció pNPP bontásával arányos OD_{723} (1 mmol pNPP jelenlétében pH 5-nél), C = a frakció fehérjetartalmával arányos OD_{280}

Changes in phosphatase activities in F, A-I and A-II enzymes as affected by phosphate supplies and by switches in phosphate levels A = OD_{723} proportional to Ca-ATPase activity at pH 6.5; B = OD_{723} proportional to pNPPase activity at pH 5; C = OD_{280} proportional to protein contents

Életkor és P-ellátás (nap)	F			A-I			A-II			F/A-I
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A/A
17—P	362	258	110	695	70	101	830	104	21	0,521
20—P	466	279	140	531	34	16	582	38	5	0,878
17—P és 3+P	266	232	114	1160	35	46	782	29	26	0,229
30—P	315	405	813	216	32	36	152	47	51	1,458
17—P és 13+P	246	62	136	970	91	24	662	60	25	0,254

Barret-Lennard és mtsai (1982) búzalevél szolubilis frakciónál észleltek hasonló jelenséget. A már meglevő foszfatáz enzimaktivitás csökkenésében azonban a nagymértékű növekedés következtében bekövetkező szöveti hígulásnak is fontos szerepe lehet.

Összefoglalás

Kísérleteinkben foszforhiány hatására megjelenő foszfatázt tisztítottunk búza gyökér citoplazmatikus frakciójából foszfocellulóz oszlopkromatográfiás módszerrel.

A foszforhiányos enzimnek fő szubsztrátja az ATP, pirofoszfát, p-nitrofenilfoszfát, azaz nem-specifikus foszfatáznak tekinthető. Molekulatömege 42 kD.

A foszforhiányos növények foszfáttal való ellátása esetén a foszfatáz aktivitása fokozatosan csökken, újabb enzimszintézis már nem történik.

A vizsgált foszfatáz a foszfor remobilizációjában játszhat szerepet foszforéhezés esetén, azaz része a hiánystressz alatt működésbe lépő adaptációs mechanizmusnak.

Köszönetnyilvánítás

E munkát a MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Főosztály támogatta.

IRODALOM — LITERATURE

Barrett-Lennard, E. G.—Robson, A. D.—Greenway, H. 1982: Effect of phosphorus deficiency and water deficit on phosphatase activities from wheat leaves. — J. Exp. Bot. 33: 682—693.

Besford, R. T. 1979: Quantitative aspects of leaf acid phosphatase activity and the phosphorus status of tomato plants. — Ann. Bot. 44: 153—161.

Bieleski, R. L. 1973: Phosphate pools, phosphate transport and phosphate availability. — Annu. Rev. Plant. Physiol. 24: 225—252.

Boutin, J. P.—Provot, M.—Roux, L. 1981: Effect of cycloheximide and renewal of phosphorus supply on surface acid phosphatase activity of phosphorus deficient tomato roots. — Physiol. Plant. 51: 353—360.

Dracup, M. N. H.—Barrett-Lennard, E. G.—Greenway, H.—Robson, A. D. 1984: Effect of phosphorus deficiency on phosphatase activity of cell walls from roots of Subterranean clover. — Journal of Exp. Botany. 35: 466—80.

Hasegawa, Y.—Lynn, K. R.—Brookbank, W. J. 1976: Isolation and partial characterization of cytoplasmic and wall-bound acid phosphatases from wheat roots. — Can. J; Bot. 54: 1163—1169.

Hodges, T. K.—Leonard, R. T. 1974: Purification of a plasma membrane-bound adenosine triphosphatase from plant roots. — Methods in Enzymology 32: 392—406.

Kamenan, A.—Diopoh, J. 1983: Properties of two membrane-bound acid phosphatases compared with those of a cytoplasmic acid phosphatase from Dioscera cayenensis rotundata. — Plant Sci. Lett. 32: 305—312.

Komoszynski, M.—Maslowski, P. 1981: Purification and characterization of calcium ion activated ATPase from maize seedlings. — Z. Pflanzenphysiol. 103: 53—64.

Kremmer, T.—Boross, L. 1974: Gélkromatográfia. — Műszaki Könyvkiadó, Budapest.

Lindeman, W. 1958: Observations on the behavior of phosphate compounds in Chlorella at the transition from dark to light. — Proceedings of the II. International Conference of UN on the Peaceful Uses of Atomic Energy 24: 8—15.

Mizuta, S.—Suda, S. 1980: A Comparative Study of multiple acid phosphatases in cellular fractions of been hypocotyl. — Ann. Bot. 45: 369—382.

Oláh, Z.—Bérczi, A.—Erdei, L. 1984: Benziladenine-induced changes in Ca^{2+}-ATPases in wheat FESPP-IV. Congress (poster), Strasbourg.

PETERSON, L. 1977: A simplification of the protein assay method of Lowry et al. which is more generally applicable. — Analytical Biochemistry 83: 346—356.
SEDENKO, D. M.—ZAITSEVA, M. G. 1984: The activity of phosphatases in wheat roots in relation to plant supply with phosphorus. — Physiol. Rast. 31: 146—152.
SMITH, F. A. 1966: Active phosphate uptake by Nitella translucens. — Biochim. Biophys. Acta 126: 94—99.
SZABÓNÉ NAGY, A. 1984: Foszforellátás hatása a búza csíranövény foszfor metabolizmusára. — Egyetemi doktori értekezés.
SZABÓNÉ NAGY, A.—ERDEI, L. 1985: A foszforellátás hatása a növekedésre, a szöveti foszforkészletek alakulására és a foszfor felvételére a búza életciklusának első 4 hetében. — Bot. Közlem. 72: 225—235.
WEIMBERG, R.—ORTON, W. L. 1965: Synthesis and breakdown of the poliphosphate fraction and acid phosphomonoesterase of Saccharomyces mellis and their locations in the cell. — Bacteriology 89: 740—747.

CHARACTERIZATION OF A PHOSPHATASE INDUCED BY PHOSPHATE-DEFICIENCY IN WHEAT ROOT

A. Szabó-Nagy—L. Erdei—Z. Oláh

A phosphate deficiency-induced phosphatase was purified from the cytoplasmic fraction of roots of 14 to 30 days old wheat plants using phosphocellulose column chromatography. ATP, pyrophosphate, p-nitrophenylphosphate, o-phosphoryl-serine or glucose-6-phosphate are all substrates proper for the enzyme. Its native molecular weight is 42 kD as determined by Sephadex G200 column chromatography.

Upon re-addition of phosphate in the growth solution, the synthesis of the phosphatase does not proceed and its activity decreases gradually.

The enzyme may participate in the adaptation mechanism under phosphate deficient conditions.

(*Cím — Address:* MTA Szegedi Biológiai Központ, Biofizikai Intézete, Szeged, Odesszai krt. 62., 6701, Pf. 521.
Inst. of Biophysics, Biological Research Centre, Hungarian Academy of Sciences, Szeged, Odesszai krt. 62., H-6701, P.O. Box 521., Hungary)

Bot. Közlem. 72. kötet 3—4. füzet 1985.

GLIFOZÁT HATÁSA BŰZA GYÖKÉR MEMBRÁNHOZ KÖTÖTT ATP-ÁZ AKTIVITÁSÁRA

CSISZÁR JOLÁN—SZABÓ MARGIT

Elfogadva: 1984. október 26.

A glifozát növénybe jutásával, transzlokációjával, ill. a kezelt növényben előidézett élettani változásokkal kapcsolatban közel 15 éve folynak kutatások.

A herbicid hatásmechanizmusának vizsgálata alapján sokáig úgy tűnt, hogy az aromás aminosav bioszintézis enzimeinek gátlása tekinthető legalább az egyik hatóhelynek (ROISCH és LINGENS 1974, HADERLIE et al. 1977, KITCHEN et al. 1981) és ez vezet a proteinszintézis csökkenéséhez, amellyel számos más jelenség is magyarázható.

HOAGLAND et al. (1978) a PAL-aktivitás növekedésére és ezen keresztül a fenolanyagcserére kifejtett hatást tartották döntő jelentőségűnek, de a későbbi tanulmányok azt mutatják, hogy ez csak kis mértékben játszik szerepet a fitotoxicitásban (HOAGLAND et al. 1979, DUKE et al. 1979, 1980, HOAGLAND és DUKE 1982, SZABÓ et al. 1983).

FOLEY et al. (1983) megvizsgálták *Xanthium pensylvanicum* gyökér szövetében a ^{14}C-leucin fehérjébe történő beépülését glifozátkezelés hatására. A kezelés után már két órával a beépülés szignifikáns csökkenését figyelték meg, ugyanakkor a leucin felvétele nem változott. A gyökér ATP szintjéből arra következtetnek, hogy a herbicid energiaigényes folyamatokat gátol, amely a ^{14}C-leucin beépülésének csökkenése alapján a proteinszintézis is lehet.

Az utóbbi időben a glifozát hatásmechanizmusának kutatása az ionfelvétel, iontranszport, ill. transzlokáció vizsgálatára irányul.

BRECKE és DUKE (1980) intakt bab növényeken és izolált sejteken különböző ionok, többek között a ^{86}Rb és ^{32}P felvételét vizsgálták. A ^{86}Rb-mal végzett kísérletek azt mutatják, hogy a K^+ felvétel glifozát hatására csökken. Szerintük ez a jelenség nem vezethető vissza az energiagát megnövelésére vagy az ionok kelátképzésére. A glifozát feltehetően direkt úton gátolja az ionabszorpciós folyamatokat, talán a membránhoz kötött ATP-áz gátlásán keresztül. A ^{32}P felvételére kifejtett gátlás azonban sok élettani folyamatot, így a fehérjeszintézist, fotoszintézist, légzést károsíthatja.

A ^{33}P felvételét és transzportját NAFZIGER és SLIFE (1983) vizsgálták részletesebben. A ^{33}P-ortofoszforsav gyökérbe történő felvételére a glifozát hatástalan volt, de a ^{33}P transzportját jelentős mértékben gátolta. A gátlás valószínűleg az endodermiszben jelentkezik, mielőtt az ionok a xilémbe jutnak. Az ionbejutás glifozát okozta gátlásának mechanizmusára több magyarázatot tartanak elképzelhetőnek, de a gyökér szénhidrát és ATP szintjének növekedéséből arra következtetnek, hogy nem az iontranszport energiaellátása gátolt a metabolikus energia hiánya miatt. DUKE et al. (1983) szója csíranövények Ca^{2+} felvételének és Ca-tartalmának változását vizsgálták glifozátkezelés hatására. A kezelés után 1, 2, 3 nappal a Ca^{2+} tartalom csökkent mind a csúcs-

ban, mind a sziklevélben. A glifozát a Ca^{2+} felvételére hatástalan volt, de a csúcs felé irányuló transzlokációt 24 óra után erősen gátolta. Ezért úgy vélik, hogy ez a glifozát okozta Ca^{2+} transzlokáció gátlás másodlagos hatás, bár jelentősége így is óriási, hiszen a Ca^{2+} nélkülözhetetlen számos sejtfolyamathoz.

Az előzőekből kitűnik, hogy a fehérjeszintézis folyamatában bekövetkező változás mellett glifozát hatására az ionfelvétel mechanizmusa is jelentősen módosul. Ezért vizsgáltuk búza gyökér transzport ATP-áz aktivitását a gyökér plazmalemmában dús mikroszomális frakcióban.

Anyag és módszer

Kísérleteinket búza (*Triticum aestivum* cv. GK Szeged) növényeken végeztük. Herbicidként a 20% glifozátot Na-só formájában tartalmazó Glialka néven kereskedelmi forgalomban levő gyomirtószert használtuk.

A növényeket üvegházban 25 °C-os hőmérsékleten napi 8 órás megvilágítás mellett 5×10^{-4} M $CaSO_4$ oldatban neveltük. Levélen keresztüli kezelésnél az edényekben 50—50 búza csíranövényt neveltünk, 3 napos korban edényenként 1—1 ml 10^{-8} M—10^{-2} M-os glifozátoldatot permeteztünk a levelükre. ATP-áz aktivitás meghatározáshoz a gyökereket 6 napos korban dolgoztuk fel. Gyökéren keresztüli kezeléskor a növényeket üvegkádban neveltük, a $CaSO_4$ oldatot a 6. napon kicseréltük 0,5 mM $CaCl_2$-t, 5 mM KCl-t, 20 mM Tris-MES-t és glifozátot, ill. 10 μg/ml cikloheximidet tartalmazó oldatra. Az előzetes kísérleteink során a felvételi oldat glifozát koncentrációtól függően eltérő, de igen nagymértékű savanyodása miatt használtunk puffert.

Az idő függvényében mért enzim aktivitás vizsgálatához két óránként vettünk mintát.

A mikroszomális frakció preparálását némi módosítással Hodges és Leonard (1974) módszerével végeztük. 1 g gyökeret többszöri mosás után ötszörös térfogatú extraháló eleggyel (250 mM szaharóz, 3 mM EDTA, 25 mM Tris-MES pH 7,2) homogenizáltuk, a kapott extraktumot gézen átpréseltük, majd centrifugáltuk 13 000 g-vel 15 percig (Janetzky K 70), a felülúszót 80 000 g-vel 1 óráig újra centrifugáltuk (Janetzky VAC 602). Az üledéket 1 ml pH 7,2-es szuszpendáló elegyben vettük fel (250 mM szaharóz, 1 mM Tris-MES, 1 mM $CaSO_4$).

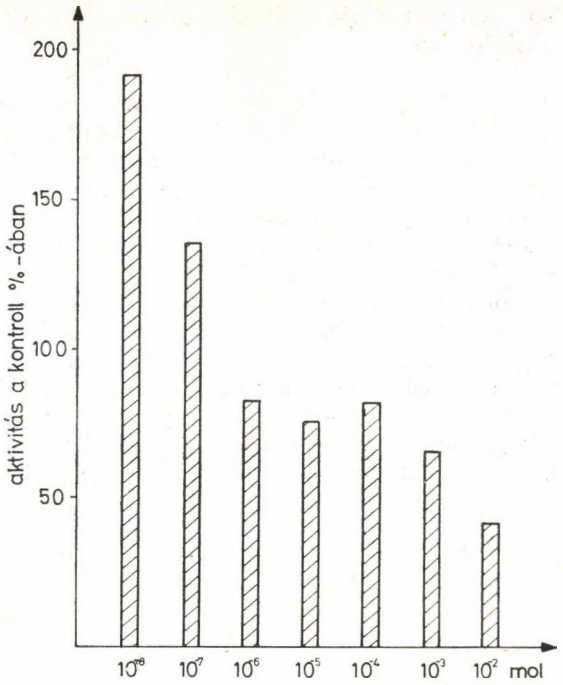
Az enzim aktivitásának mérése: 1 ml inkubációs elegy 3,33 mM ATP-t, 36,7 mM Tris-MES puffert, 55,5 mM KCl-t és 1,67 mM $MgSO_4$-t, valamint 50—100 μg enzimfehérjét tartalmazott. A reakciót pufferben oldott ATP hozzáadásával indítottuk, 10 perces 38 °C-on történő inkubálás után 2 ml jéghideg ammóniummolibdát oldattal állítottuk le. Az ATP-áz aktivitását az 1 mg fehérje által 1 óra alatt felszabadított anorganikus foszfát mennyiségéből számítottuk. A foszfor mennyiségét Fiske és Subbarow (1925) módszerével, a fehérjetartalmat Lowry (1951) szerint mértük.

Minden kísérletetet 3 ismétlésben, 3 párhuzamos alkalmazásával végeztünk. Valamennyi esetben a görbék lefutása azonos volt. Az ábrák egy általunk kiválasztott kísérlet átlagértékeit mutatják. Az egyes meghatározások deviációs értéke 8%-on belül volt.

Eredmények és megbeszélésük

1. Glifozát hatása búza gyökér membránhoz kötött ATP-áz aktivitására levélen keresztül kezelve

Levélre permetezett glifozátoldat hatását a gyökér K^+, Mg^{2+} aktiválta ATP-áz aktivitására a kezelés után három nappal az *1. ábra* mutatja. Kisebb koncentrációkban a herbicid az aktivitás jelentős növekedését idézi elő, míg 10^{-6} M-tól a transzport ATP-áz gátlását figyelhetjük meg, 10^{-2} M esetében ez már több mint 50%-os. Az enzim aktivitásának gátlása az ionok, így pl. a K^+ felvételének a csökkenésére enged következtetni. Marrè (1979) gyökérre



1. ábra. Levélen keresztüli glifozát kezelés hatása búzagyökér transzport ATP-áz aktivitására. A kontroll érték specifikus aktivitása 6,24 μmol P_i/mg fehérje/óra

Fig. 1. The effect of glyphosate treatment of the leaves on the transport ATP-ase activity of wheat roots. The specific activity of the control is 6.24 μmol P_i/mg protein/hour

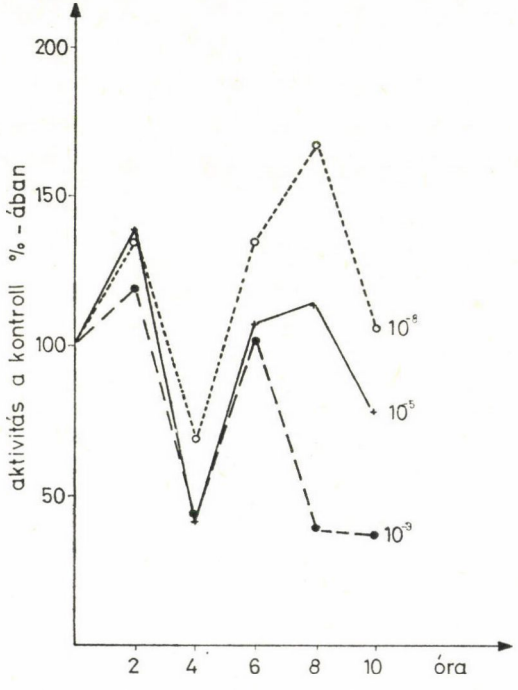
vonatkozóan kimutatta, hogy ha a K^+ felvétel nő, akkor párhuzamosan a sejtekben lúgosodási folyamat játszódik le, és ez kedvez a C_4-dikarbonsav ciklusban a PEP → almasav átalakulásnak. Megnő az almasav K-sójának mennyisége, amely ozmótikus anyag lévén növeli a sejt ozmótikus potenciálját (negatívabb lesz), és ezt vízfelvétel kíséri. Eredményeink alapján ezzel ellenkező irányú folyamat játszódhat le. Elképzelhető, hogy a glifozát a gyökerekben az ATP-áz aktivitását csökkentve gátolja az ion- és vízfelvételt, és így akadályozza annak hajtásba történő szállítását is. Ezt alátámasztja korábbi kísérletünk eredménye, melyben a herbicid hatására a hajtás friss tömege jelentősen csökken, ugyanakkor a szárazanyag mennyiség csak nagyobb koncentrációknál módosul (Szabó et al. 1983).

Bár a glifozát gyorsan transzlokálódik a merisztematikusan aktív helyekre, így a gyökércsúcsba is (Parochetti et al. 1975, Kells és Rieck 1979, Whitwell et al. 1980) a herbicid gyökérbe jutását és a gyökér transzport ATP-ázra gyakorolt hatását nem tudjuk nyomonkövetni, ezért a továbbiakban gyökéren keresztüli herbicid kezelést alkalmaztunk.

2. Különböző koncentrációjú glifozát hatása búza gyökér transzport ATP-áz aktivitására

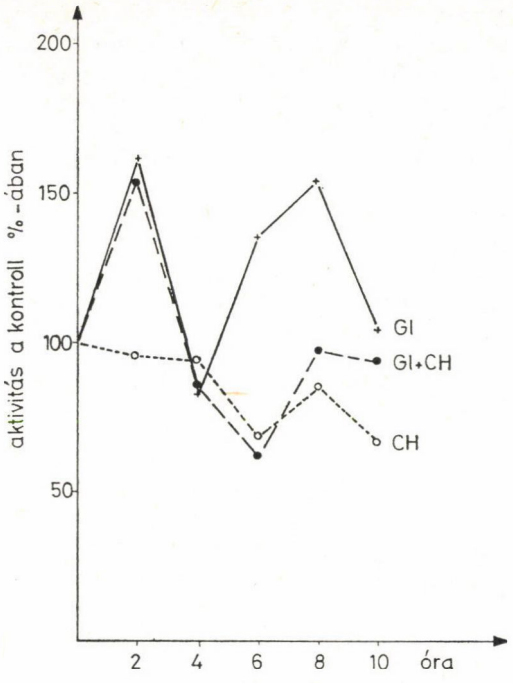
A gyökér mikroszomális ATP-áz aktivitás változását idő függvényében vizsgáltuk 10^{-8} M, 10^{-5} M, 10^{-3} M glifozát kezelés után (*2. ábra*). A kapott eredmények érdekessége, hogy két óra után mindhárom koncentráció megnöveli az ATP-áz aktivitást a kontrollhoz képest, majd 4 óra körül jelentős gátlás mutatkozik, amelyet egy újabb aktiválódás követ. Ennek mértéke függ az alkalmazott koncentrációtól, 10^{-8} M-nál a legnagyobb, míg a 10^{-3} M-os oldat 8 óra után már jelentős gátlást idéz elő.

Az eredményekből arra következtetünk, hogy a glifozátnak van egy közvetlen hatása a transzport ATP-ázra, amely az aktivitás 2 óra után jelentkező növekedését eredményezi. Ezt egy jelentős gátlási szakasz követ. A kezelés utáni ATP tartalom vizsgálata során Brecke és Duke (1980) azt találták, hogy az ATP szint 3 óra után 7—15%-kal nagyobb mint a kontrollé, amely szerintük az ATP-áz gátlásának következménye is lehet. Adataink ezt alátámasztják. Foley et al. (1983) levélen keresztül kezelt növények gyökerében



2. ábra. Gyökéren keresztüli glifozát kezelés hatása búza gyökér membránhoz kötött ATP-áz aktivitására. o---------- 10^{-8} M, ×——— 10^{-5} M, ●------ 10^{-3} M glifozát koncentrációk. A mintavételeknek megfelelő kontrollértékek specifikus aktivitása 6,7—19,0 μmol P_i/mg fehérje/óra

Fig. 2. The effect of glyphosate treatment of the roots on the membrane-linked ATP-ase activity of wheat roots. Glyphosate concentrations: o---------- 10^{-8} M, ×——— 10^{-5} M, ●------ 10^{-3} M. The specific activity of the respective controls ranges from 6.7 to 19.0 μmol P_i/mg protein/hour



3. ábra. Transzport ATP-áz aktivitás változása cikloheximid jelenlétében. ×——— 10^{-5} M glifozát, ●------ 10^{-5} M glifozát és 10 μg/ml cikloheximid, ○---------- 10 μg/ml cikloheximid koncentrációk. Az egyes mintavételnek megfelelő kontrollértékek specifikus aktivitása 5,66—17,60 μmol P_i/mg fehérje/óra

Fig. 3. The change of transport ATP-ase activity in the presence of cycloheximide. Concentrations: ×——— 10^{-5} M glyphosate, ●------ 10^{-5} glyphosate plus 10 μg/ml cycloheximide, ○---------- 10 μg/ml cycloheximide. The specific activity of the respective controls ranges from 5.66 to 17.6 μmol P_i/mg protein/hour

tanulmányozták az ATP mennyiségének változását. Az ATP szint a kezelés után megnő, 8 óránál maximumot ér el, amelyet a glifozát ideérkezésével hoznak összefüggésbe, a továbbiakban folyamatosan csökken és kb. 50 óra után esik az eredeti szint alá.

A kísérleteinkben kapott ATP-áz aktivitás növekedések feltehetően másmás helyen kifejtett hatások eredményei. Annak eldöntésére, hogy az aktivitás változás milyen mértékben függ a fehérjeszintézistől, megvizsgáltuk a glifozát és cikloheximid együttes alkalmazásakor az ATP-áz aktivitását.

3. Glifozát és cikloheximid hatása búza gyökér membránhoz kötött ATP-áz aktivitására

Az előző kísérletsorozatnál használt herbicidkoncentrációk közül a 10^{-5} M-os oldatot választottuk. Megnéztük külön-külön, ill. együttes alkalmazás mellett idő függvényében a glifozát és a cikloheximid hatását (*3. ábra*). Az eredmények azt mutatják, hogy cikloheximid jelenlétében az első aktivitás-

növekedés változatlan marad, de a 6 óránál jelentkező aktiválódás megszűnik. ELLIS és MACDONALD (1970), EVANS (1971) eredményeivel szemben a cikloheximidnek direkt hatását a transzport enzimre nem tapasztaltuk, ennek oka az általunk alkalmazott nagyobb mintavétel időintervallum lehet.

Cikloheximidet BAUR (1979) is használt a glifozát hatásmechanizmusának tanulmányozásához. A cikloheximid megakadályozta a glifozát hatására kialakuló bazális duzzadás képződését. Arra következtet, hogy a jelenség oka nem a glifozáthatás megfordítása, hanem bizonyos, a herbicidhatáskor keletkező fehérjék szintézisének gátlása.

FOLEY et al. (1983) szerint a proteinszintézis gyors csökkenését a nukleinsavszintézis gátlása nem okozhatja, mert a ^{33}P beépülése az RNS és DNS frakciókba később csökken, mint a fehérjeszintézis.

Előzetes kísérleteinkben aktinomicin-D nem szünteti meg az általunk vizsgált időtartam alatt a transzport ATP-áz aktivitásnövekedését, ezért feltételezzük, hogy a glifozát nem a transzkripció, hanem a transzláció szintjén hat. Ez a megállapításunk további tanulmányozást igényel.

Összefoglalás

Egy hetes búza növények gyökerének mikroszomális ATP-áz aktivitását vizsgáltuk glifozát hatására.

A glifozát hatása a membránhoz kötött ATP-áz aktivitására egy kezdeti növekedésben, majd egy gátlási szakaszban fejeződik ki, amelyet egy újabb aktiválódás követ. Az első feltehetőleg direkt hatás eredménye, míg a következő ATP-áz aktivitás növekedés fehérje szintézisen keresztül valósul meg. Ez az aktivitás növekedés fordítottan arányos a herbicid koncentrációjával. Összevetve a cikloheximiddel kapott eredményeinkkel, arra a következtetésre jutottunk, hogy nemcsak egyszerű fehérjeszintézis változással, hanem összetettebb folyamattal állunk szemben, amely végső soron az enzim működésének gátlását eredményezi. Hajtáson keresztüli kezeléseink alapján ugyanis megállapítható, hogy a 10^{-6} M-nál nagyobb koncentrációk gátolják a K^+, Mg^{2+}-aktiválta ATP-ázt. Ez a jelenség gátolja az ionfelvételt, és megakadályozza azok eljutását és felhasználását a növény számos élettani folyamatában.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondunk Dr. TÓTH ILDIKÓ adjunktusnak munkánkhoz nyújtott segítségéért.

IRODALOM — LITERATURE

BAUR, J. R. 1979: Reduction of glyphosate-induced tillering in sorghum (Sorghum bicolor) by several chemicals. — Weed Sci. 27: 69—73.

BRECKE, B. J.—DUKE, W. B. 1980: Effect of glyphosate on intact bean plants (Phaseolus vulgaris) and isolated cells. — Plant Physiol. 66: 656—659.

DUKE, S. O.—HOAGLAND, R. E.—ELMORE, C. D. 1979: Effects of glyphosate on metabolism of phenolic compounds. IV. Phenylalanine ammonia — lyase activity, free amino acids, and soluble hydroxyphenolic compounds in axes of light — grown soybeans. — Physiol. Plant. 46: 307—317.

DUKE, S. O.—HOAGLAND, R. E.—ELMORE, C. D. 1980: Effects of glyphosate on metabolism of phenolic compounds. V. L-α-aminooxy-β-phenylpropionic acid and glyphosate effects on phenylalanine ammonia — lyase in soybean seedlings. — Plant Physiol. 65: 17—21.
DUKE, S. O.—WAUCHOPE, R. D.—HOAGLAND, R. E.—WILLS, G. D. 1983: Influence of glyphosate on uptake and translocation of calcium ion in soybean seddlings. — Weed Research 23: 133—139.
ELLIS, R. J.—MACDONALD, I. R. 1970: Specificity of cycloheximide in higher plant systems. — Plant Physiol. 46: 227—232.
EVANS, W. R. 1979: The effect of cycloheximide on membrane transport in Euglena. — J. Biol. Chem. 246: 6144—61651.
FISKE, C. H.—SUBBAROW, Y. 1925: The colorimetric determination of phosphorus. — J. Biol. Chem. 66: 375—400.
FOLEY, M. E.—NAFZIGER, E. D.—SLIFE, F. W.—WAX, L. M. 1983: Effect of glyphosate on protein and nucleic acid synthesis and ATP levels in common cocklebur (Xanthium pensylvanicum) root tissue. — Weed Sci. 31: 76—80.
HADERLIE, L. C.—WIDHOLM, J. M.—SLIFE, F. W. 1977: Effect of glyphosate on carrot and tobacco cells. — Plant Physiol. 60: 40—43.
HOAGLAND, R. E.—DUKE, S. O.—ELMORE, C. D. 1978: Effects of glyphosate on metabolism of phenolic compounds. II. Influence on soluble hydroxyphenolic compound, free amino acid and soluble protein levels in dark-grown maize roots. — Plant Sci. Lett. 13: 291—299.
HOAGLAND, R. E.—DUKE, S. O.—ELMORE, C. D. 1979: Effects of glyphosate on metabolism of phenolic compounds. III. Phenialanine ammonia — lyase activity, free amino acids, soluble protein and hydroxyphenolic compounds in axes of dark-grown soybeans. — Physiol. Plant. 46: 357—366.
HOAGLAND, R. E.—DUKE, S. O. 1982: Biochemical effects of glyphosate on metabolism of phenolic compounds. VIII. Comparison of the effects of aminooxyacetate and glyphosate. — Plant and Cell Physiol. 23: 1081—1088.
HODGES, T. K.—LEONARD, R. T. 1974: Purification of a plasma membrane-bound adenosine triphosphatase from plant roots. — Methods in Enzymology (ed. S. P. COLOWICK—N. O. KAPLAN), 32. B: 392—406.
KELLS, J. J.—RIECK, C. E. 1979: Effects of illuminance and time on accumulation of glyphosate in johnsongrass (Sorghum halepense). — Weed Sci. 27: 235—237.
KITCHEN, L. M.—WITT, W. W.—RIECK, C. E. 1981: Inhibition of δ-aminolevulinic acid synthesis by glyphosate. — Weed Sci. 29: 571—577.
LOWRY, O. N.—ROSEBROUGH, N. J. 1951: Protein measurement with the Folin phenol reagent. — J. Biol. Chem. 66: 375—400.
MARRÈ, E. 1979: Fusicoccin: a tool in plant physiology. — Ann. Rev. Plant Physiol. 30: 273—288.
NAFZIGER, E. D.—SLIFE, F. W. 1983: Physiological response of common cocklebur (Xanthium pensylvanicum) to glyphosate. — Weed Sci. 31: 874—878.
PAROCHETTI, J. V.—WILSON, H. P.—BURT, G. W. 1975: Activity of glyphosate on johnsongrass. — Weed Sci. 23: 395—400.
ROISCH, U.—LINGENS, F. 1974: Effect of the herbicide N-phosphonomethylglicine on the biosynthesis of aromatic amino acids. — Angew Chem. 13: 400.
SZABÓ M.—CSISZÁR J.—KÖVES E. 1983: A glifozát hatása a búza csíranövény növekedésére, klorofill tartalmára és fenol-anyagcseréjére. — Bot. Közlem. 70: 151—158.
WHITWELL, T.—BANKS, P.—BASLER, E.—SANTELMANN, P. W. 1980: Glyphosate absorption and translocation in bermudagrass (Cynodon dactylon) and activity in horsenettle (Solanum carolinense). — Weed Sci. 28: 93—96.

THE EFFECT OF GLIPHOSATE ON THE ACTIVITY OF MEMBRANE-BOUND ATP-ase IN WHEAT ROOTS

J. Csiszár—M. Szabó

Glyphosate induced changes in the microsomal ATP-ase activity of one week old roots were investigated.

The effect of glyphosate on the activity of membrane-bound ATP-ase manifests itself in an initial increase followed by an inhibition period and then a reactivation phase.

The first is presumably due to direct influence, whereas the next ATP-ase activity phase is resulted through protein synthesis. This increase of activity is inversely proportional to herbicide concentration. In comparison with the results obtained for cycloheximide, the conclusion is drawn that the underlying process is not a simple change of protein synthesis but rather a more complicated one ending with enzyme inhibition. Treatments of the shoots proved that concentrations higher than 10^{-6} M inhibit the K^+ and Mg^{2+} activated ATP-ase, inhibiting in turn the uptake of ions and their transport and utilization in several physiological processes.

(*Cím — Address:* JATE Növényélettani Tanszék, Szeged, Egyetem u. 2., 6701, Pf. 654. József Attila University, Dept. of Plant Physiology, Szeged, P.O. Box 654., H-6701, Hungary)

Bot. Közlem. 72. kötet 3—4. füzet 1985.

BORSÓ (PISUM) FAJTÁK TRIPSZINGÁTLÓ ANYAGÁNAK VIZSGÁLATA

VETTER JÁNOS—HARASZTI EDE—LŐKÖS LÁSZLÓ

Elfogadva: 1984. december 12.

A növények proteáz inhibitorainak létezéséről 1938 óta tudunk. Ezek az anyagok viszonylag széles körben elterjedtek a növényvilágban, elsősorban a *Fabaceae*, a *Gramineae* és a *Solanaceae* család fajaiban. Jelentőségüket főként az adja, hogy éppen e növények legtöbbje egyúttal alapvető étkezési vagy takarmánynövény is (RICHARDSON 1977). A pillangósmagvak köztudottan első sorban magas fehérjetartalmuk révén fontosak, ezzel együtt azonban főként a tripszin, a kimotripszin enzimekre gyakorolnak jelentős gátló hatást. A szója, a *Phaseolus* genus fajai (*Phaseolus lunatus*), a lencse, a lucerna (CHIEN és MITCHELL 1970), valamint a *Dolichos lablab* (BANERJI és SOHONIE 1969) a *Solanaceae* család fajai (CHEN és MITCHELL 1973, SUGIURA et al., 1973), valamint a pázsitfű fajok közül a rizs, kukorica, cirok, árpa fajok és fajták (MIKOLA és SOULINA 1969) sorolhatók fel, mint abból a szemszögből vizsgált fajok. A proteáz inhibitor tartalmú növények közé természetesen egyéb családok fajai is sorolandók, a *Raphanus sativus* (OGAWA et al. 1971), az *Ipomoea batatas* stb.

A magasabbrendű növények proteáz gátló anyagainak növényélettani szerepe máig vitatott, az inhibitor-koncentráció növekedési állapot szerinti változása élettani jelentőséget is sejtet. A szakirodalom véleménye szerint sok esetben a rovarok és a mikroorganizmusok elleni védekezésben lehet szerepük. Azt a tényt, hogy korábban főként a szója tripszin inhibitorai álltak a vizsgálatok középpontjában, érthető táplálkozásélettani és takarmányozási okok magyarázzák.

Vizsgálataink célja volt, hogy étkezési célra termesztett borsó (*Pisum*) fajtákat vizsgáljunk proteázgátló (tripszin inhibitor) aktivitásuk mértékének és magbani lokalizációjának megállapítása érdekében. A vizsgálat sorozat további céljaként a kiválasztott fajták tripszingátló anyagának biokémiai vizsgálatát, az anyag tisztítását, izolálását és jellemzését tűztük ki.

Anyag és módszer

Az alábbi borsófajták magjait vizsgáltuk: „Allround", „Paloma", „Dukát", „Aurália", „I.P.8.", „Iregi sárga", „Smaragd", „I.P.3.", „Finálé". A magvak 1000—1000 darabját kézi módszerrel csírára, héjra és sziklevélre bontottuk, s így határoztuk meg e három fő alkotórész súlyarányát, illetve a megőrölt anyagból végeztük a fitokémiai vizsgálatokat.

A magvak, illetve a magrészek tripszingátló aktivitásának tesztelését kazeines agarlemezekkel végeztük (ifj. BAINTNER módszere szerint 1977). A tripszingátlás kvantitatív mérésére négyféle extrahálószerrel (víz, Tris puffer, 0,01 N NaOH és 0,9%-os NaOH), kétféle extrakciós idővel kísérleteztünk. Az extrahálás minden esetben rázógépen tör-

tént, a kapott szuszpenziót 12 000 rpm-mel, 15 percig centrifugáltuk. A felülúszóból szintetikus szubsztrát (benzoil-DL-arginin-paranitroanilid) segítségével végeztük a tripszingátlás mértékének megállapítását. A reakcióelegy összetétele: 1 ml kivonat, 1 ml tripszinoldat (6 mg/100 ml), 3 ml szubsztrátoldat (40 mg/100 ml Tris pufferben, pH = 8,2, 0,05 mólos). Inkubáció: 37 °C, 10 perc. A reakciót 0,5 ml 30%-os ecetsavoldattal állítottuk le. A reakcióelegy színét 405 nm-en mértük. A mérések során a nem gátolt aktivitás extinkció értékéhez, mint 100-hoz viszonyítottuk, ez tehát 0 gátlást jelent. Az ily módon kapott gátlási százalékokat adtuk meg táblázatunkban.

Az izolálási kísérletsorozatban a gátló anyag tisztítását, elválasztását Sephadex G—75 kromatográfiás oszlopon végeztük (10 mM foszfát puffer, pH = 7,0). A molekulasúly közelítő meghatározását célzó vizsgálatban Sephadex G—150 oszlopot alkalmaztunk (10 mM foszfát puffer, pH = 6,9). A gátlást mutató, aktív anyagokat PAGE (poliakrilamid gélelektroforézissel vizsgáltuk, a klasszikus ORNSTEIN és DAVIES-féle futtató rendszert alkalmazva (elektródpuffer: Tris-glicin, pH = 8,3, jelzőfesték: brómfenolkék; a futtatás hűtőszekrényben félóráig 1 mA/cső, majd 2,5 mA/cső áramerősséggel történt).

Eredmények és értékelésük

A borsó magvak döntő komponense a sziklevél, súlyaránya legtöbbször 90,1—92,7% közötti, a héj súlyaránya 6,5—8,5% közötti, a csíra viszont mindössze a borsómag 1,0—1,4%-át alkotja.

A tripszingátlás értékelése kazeines lemeztesztte l

A kivonás ebben az esetben 0,9%-os NaCl-dal, 1 óra hosszat történt. Az agarlemezen készített lyukba a tripszinoldat és a kivonat 0,1—0,1 ml-ét injektáltuk. A lemezeket 24 órás szobahőmérsékleten való inkubálás után 0,1 N HCl-dal hívtuk elő, így a tripszinbontás helyét világos gyűrű jelezte. Összehasonlító anyagként szójakivonatot is alkalmaztunk.

A tesztlemezek segítségével megállapítható volt, hogy ez a módszer a szója tripszingátló hatását közelítő nagyságrendű gátlások kimutatására alkalmas, a borsó magvak gátló hatásának értékelésére nem kellően finom eljárás. Ezekben az esetekben csak pontos, kvantitatív mérési módszer használata lehet célravezető.

A tripszingátló hatás (aktivitás) kvantitatív értékelése szintetikus szubsztráton

A különböző extrahálószerek, ill. extrahálási körülmények összehasonlítása

A magvak őrleményét négyféle extrahálószerrel, kétféle kivonási idővel (3 és 16 óra) rázógéppel kezeltük, majd azonos hígítás és egyéb körülmények között végeztük el a tripszingátlás mennyiségi meghatározását (*1. táblázat*).

a) Az *extrahálószereket* illetően megállapíthattuk: a fajták nagy részénél a legnagyobb aktivitást (gátlást) a 0,01 N NaOH-os extrakció eredményeképp mértük. Az „Allround" fajta esetében ez pl. 50,1%-os gátlást jelez, míg a vizes kivonáskor csak 35,6, a Tris pufferesnél 30,4, a NaCl-osnál pedig 27,8%-os gátlás volt. Ilyen fajtának bizonyultak a „Paloma", a „Dukát", az „Aurália", a „Finálé" és az „I.P.3"-as jelű borsó: kisebb vagy jelentéktelen különbségeket találtunk az „I.P.8", az „Iregi sárga" és a „Smaragd" fajtáknál. Úgy látszik tehát, hogy a legteljesebb extrakció lúgos pH-n, 0,01 N NaOH-dal

1. táblázat

Table 1.

A különböző borsófajták tripszingátló aktivitása négyféle extrahálószerrel 3 és 16 óráig végzett extrakció után ($\bar{x}$: a gátlás mértéke %-ban)

The trypsin-inhibiting activity of different pea varieties measured 3 and 16 hours of extraction using four different extraction materials

(1) Name of the sample; Extraction: (2) with water, (3) with 0.01 n NaOH, (4) with Tris buffer, (5) with 0.9% NaCl; (6) $\bar{x}$ = the degree of inhibition as percent

(1) A minta megnevezése		(2) Vizes extrakció		(3) 0,01 N NaOH extrakció		(4) Tris puff. extrakció		(5) 0,9 NaCl-os extrakció	
		3 ó.	16. ó.	3 ó.	16 ó.	3 ó.	16 ó.	3 ó.	16 ó.
„Allround"	$\bar{x}$(6)	35,6	13,6	50,1	48,5	30,4	34,8	27,8	23,6
	s	0,9	0	4,5	1,3	4,3	0,2	3,0	0,6
	CV	2,4	0	8,9	2,8	14,3	0,5	10,8	2,5
„Paloma"	$\bar{x}$	49,4	20,9	71,4	66,1	48,5	52,6	46,2	33,0
	s	1,0	1,15	3,9	3,4	4,0	0,9	6,7	0,5
	CV	2,0	5,5	5,5	5,2	8,2	1,7	14,8	1,6
„Dukát"	$\bar{x}$	60,4	24,9	79,0	77,4	68,4	65,9	63,4	41,2
	s	4,3	3,0	1,6	0,9	4,1	0,8	1,2	0,3
	CV	7,1	12,0	2,1	1,2	5,9	1,2	1,9	0,8
„Aurália"	$\bar{x}$	45,8	23,3	74,4	76,4	61,2	58,5	49,1	46,1
	s	8,5	1,2	1,4	1,7	0,8	0,5	1,6	0,7
	CV	18,6	1,6	1,9	2,2	1,3	0,8	3,3	1,5
„I. P. 8."	$\bar{x}$	26,2	25,5	27,3	30,0	28,2	35,4	34,2	27,1
	s	2,1	0,7	0,3	2,0	0,1	0,3	1,2	1,2
	CV	7,9	2,7	1,3	0,6	0,4	0,8	3,4	4,5
„Finálé"	$\bar{x}$	59,8	42,5	78,8	76,6	73,1	69,4	59,3	35,6
	s	2,1	3,4	0	0,6	4,1	2,4	0,5	0,3
	CV	3,5	7,3	0	0,7	1,5	3,5	0,8	1,0
„Iregi sárga"	$\bar{x}$	21,1	2,25	29,3	29,3	29,1	32,0	28,9	26,1
	s	1,2	0,35	3,3	1,2	1,5	0,9	0,3	1,8
	CV	5,7	15,5	11,2	4,1	5,3	2,9	1,2	7,1
„Smaragd"	$\bar{x}$	31,4	14,6	30,7	26,5	33,9	38,1	37,1	28,3
	s	0,7	0	2,1	1,0	1,0	1,2	0,3	0
	CV	2,4	0	6,8	3,8	3,1	3,3	0,8	0
„I. P. 3."	$\bar{x}$		6,3	36,8	37,8	38,2	46,4	27,8	28,8
	s	—	0	1,1	1,7	3,4	1,9	0,9	0 7
	CV		0	2,9	4,6	8,3	4,0	3,3	2,4

végezhető. A csíra, a héj és a sziklevél vizsgálatakor már csak ezt az extrahálószert alkalmaztuk.

b) Az *extrakciós idők* összehasonlítására végzett vizsgálatok szerint: a 3 órás extrakció elegendőnek bizonyult. Jól bizonyítja ezt éppen az *1. táblázat* megfelelő adatoszlopa, hiszen pl. az „Allround" fajta esetén a 3 óra extrakció után 50,1, 16 óra után 48,5%, az „Auráliánál" 74,4 és 76,4%, a „Finálé"

fajtánál 78,8 és 76,6%-os értékeket mértünk. Semmi sem indokolja tehát a lényegesen hosszabb extrakciós idő alkalmazását. Érdekes, hogy a többi kivonószer némelyikénél — némely fajtánál — egyértelműen csökkent is a kivonható — és így a mérhető gátlás %-os értéke. Ez méginkább aláhúzza, hogy ebben a vizsgálati módszerben a *lúgos kivonás a legelőnyösebb.*

A csíra, a héj és a sziklevél tripszingátlása

Az izolált és őrölt magfrakciók tripszingátló aktivitásának adatait a *2. táblázat*ban foglaltuk össze. A *csíra* gátló hatása általában kicsi. 6,4 és 27,1%

2. táblázat

Table 2.

A vizsgált borsómagok csíra-, héj- és sziklevél részének tripszingátlása
Extrakció: 0,01 N NaOH-ban 3 óráig (0% = a gátolatlan tripszin aktivitása)

The trypsin-inhibiting activity of the embryo (1), testa (2) and endosperm (3) of pea after 3 hours of extraction with 0.01 n NaOH

A minta megnevezése		Csíra (1)	Héj (2) gátlás %-a	Sziklevél (3)
„Allround"	$\bar{x}$	6,4	21,6	85,0
	s	1,25	3,5	2,0
	CV	19,5	16,2	2,4
„Paloma"	$\bar{x}$	14,6	25,5	70,6
	s	1,7	1,0	2,2
	CV	11,6	3,9	3,1
„Dukát"	$\bar{x}$	17,9	19,3	86,5
	s	0,6	0,7	0,9
	CV	3,3	3,6	1,0
„Aurália"	$\bar{x}$	13,5	17,9	81,0
	s	0,7	0,3	0,3
	CV	5,1	1,6	0,4
„I. P. 8."	$\bar{x}$	13,5	62,2	78,2
	s	2,6	2,4	1,1
	CV	19,2	3,8	1,4
„Finálé"	$\bar{x}$	27,1	33,0	89,7
	s	2,2	13,0	0,9
	CV	8,1	39,0	1,0
„Iregi sárga"	$\bar{x}$	29,4	50,8	73,2
	s	0,7	2,9	1,1
	CV	2,3	5,7	1,5
„Smaragd"	$\bar{x}$	25,5	66,2	83,6
	s	1,7	0,3	1,0
	CV	6,66	0,4	1,1
„I. P. 3."	$\bar{x}$	-22,0	54,7	80,4
	s	0,6	2,7	0,8
	CV	2,7	4,9	0,9

között változik, a fajták többségénél 15 és 25% között mozog. Valamivel eltérő képet kaptunk a *héj* esetében. Egyes fajtáknál alig érik el a 20%-os gátló hatást, az „I.P.8.", a „Finálé", az „Iregi sárga", a „Smaragd" és az „I.P.3." fajtáknál ennél magasabb, 30—60%-os értékeket mértünk.Minden vizsgált fajtánál a legnagyobb gátló aktivitásúnak (80% közelében, illetve felette), a sziklevelek bizonyultak. A teljes magőrlemények gátló hatása néhány esetben megközelítette, máskor jócskán elmaradt a sziklevél frakció gátló hatásától. Ezt az magyarázhatja, hogy a mag összetételében a sziklevelek aránya kb. 90%, a lényegesen kisebb aktivitású héj és csíra tehát mintegy „felhígítja" a sziklevél gátló hatását.

Biokémiai vizsgálatok a borsó tripszingátló anyagával kapcsolatban

1. A hőkezelés hatása

Alapanyagként a legnagyobb gátló hatást mutató borsó fajtát, a „Finálé"-t választottuk. Az ebből készült lúgos kivonatot vizsgáltuk a továbbiakban: 30 perces, különböző hőfokú kezelést, 5—30 perces forralásos kezelést alkal-

3. táblázat

Table 3.

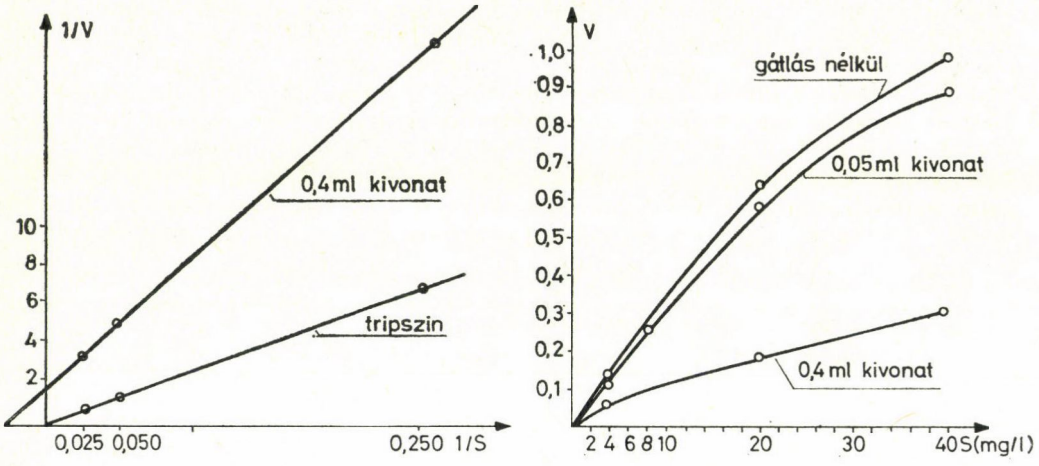
Hőkezelés hatása a borsómag („Finálé") lúgos kivonatának tripszingátlására

The effect of heat-treatment on the trypsin inhibiting activity of the alkali extraction of pea

(1) Treatment; (2) The degree of inhibition

(1) Kezelés	(2) A gátlás mértéke (%-ban)
Kezeletlen	100
50 °C, 30 perc	100
70 °C, 30 perc	90
90 °C, 30 perc	90
100 °C, 5 perc	86
100 °C, 15 perc	63
100 °C, 30 perc	61

maztunk. A gátlási százalékok változását a *3. táblázat* szemlélteti, melyből az a következtetés adódik, hogy a tripszingátló anyag relatíve igen hőstabilis, 30 perces, forró vízfürdőben történő inkubálás után is megmarad a gátlás 60%-a.



1. ábra. A borsó tripszin-gátlási típusának vizsgálata
Fig. 1. The study of trypsin inhibiting types of pea

2. A gátlás típusának vizsgálata

Azonos mennyiségű borsókivonattal végeztünk reakciókat, növekvő szubsztrátkoncentráció mellett. A kapott adatokat részben a szubsztrátkoncentráció függvényében (S—V összefüggésben), részben a Lineweaver—Burk kettős reciprok ábrázolásának megfelelően, 1/S—1/V összefüggésben ábrázoltuk (*1. ábra*). Az S—V görbék világosan mutatják, hogy 0,05 ml kivonat már gátol, a 0,4 ml kivonat gátlása pedig jelentős. A kettős reciprok ábrázolás alapján megállapítható, hogy mivel a gátolt reakció egyenese és a gátlás nélküli tripszin egyenese nem egy pontban metszi az ordinátát, a gátlási típus valószínűleg *nem kompetitív* (azaz létezhet a rendszerben: E, EI, EIS és ES molekulakomplex is).

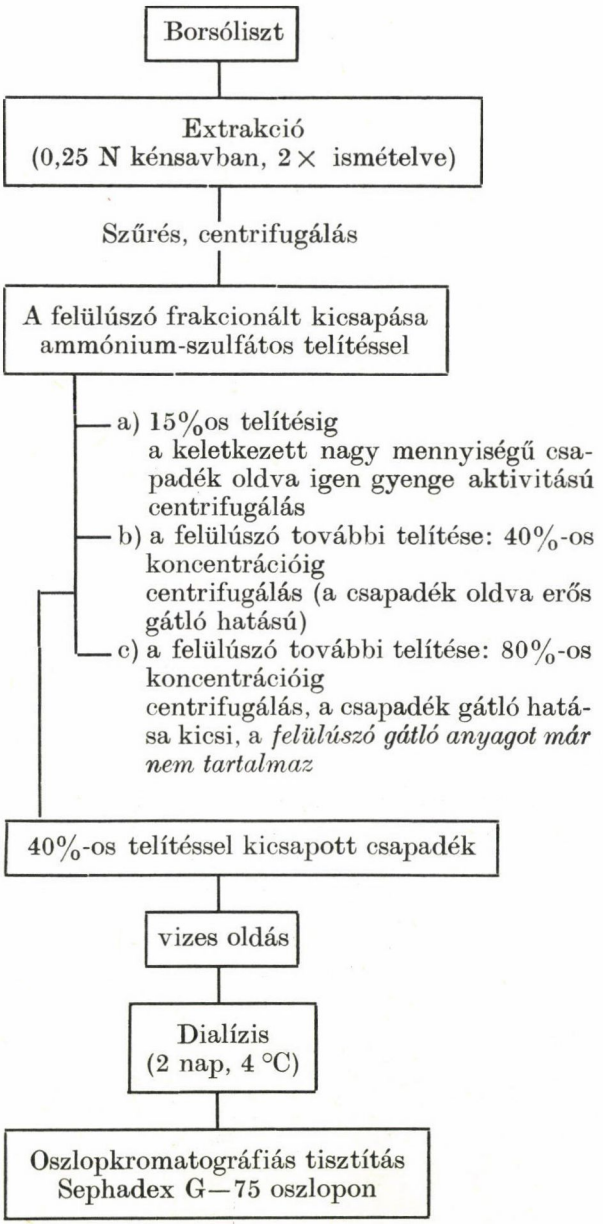
3. A tripszingátló anyag izolálását célzó kísérletek

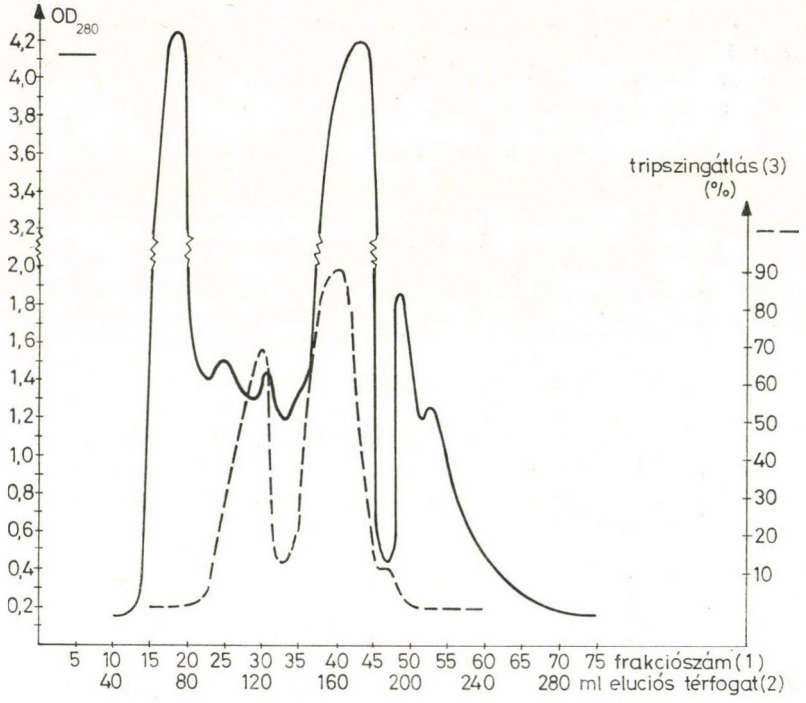
a) *Izolálás lúgos extrakciót követően.* Ebben a módszersorban az alábbi lépéseket végeztük el: a borsóliszt zsírtalanítása acetonnal — 0,01 N NaOH-os extrakció — a centrifugált felülúszó hőkezelése (a kicsapódó, hőlabilis fehérjék eltávolítása — ammónium-szulfátos kicsapás (80%-os telítéssel) — a csapadék elválasztása — visszaoldás. A mutatkozó nehézségek (elsősorban az indifferens fehérjék nagy mennyisége és ezek zavaró hatása) miatt a módszert nem ítéltük alkalmasnak.

Az oszlopkromatográfiás vizsgálat során kapott elúciós görbe (*2. ábra*) szerint a jelentős mennyiségű fehérjét jelző, nagy csúcsok mellett a kisebb molekulasúly tartományban jelennek meg a gátló anyagok. Az eddig elvégzett vizsgálatok szerint valószínűleg nem egy, hanem több anyagról van szó.

A kétcsúcsú görbe megfelelő frakcióiból PAGE vizsgálatunk a *4. táblázat*-ban feltüntetett fehérje frakciókat mutatta ki, tehát úgy látszik, hogy valóban különböző fehérjék jelenlétéről van szó.

b) *Izolálás savas extrakciót követően*





2. ábra. A borsó tripszingátló frakciójának elválasztása a 40%-os ammóniumszulfátos telítéssel kicsapott fehérjékből Sephadex G—75 oszlopon

Fig. 2. The separation of the trypsin-inhibiting fraction of pea from proteins precipitated by saturation with 40% ammonium-sulphate solution on Sephadex G—75 column (1) Fraction No.; (2) Volume of elution; (3) Trypsin inhibition

4. táblázat

Table 4.

Az oszlopkromatográfiás tisztítás során kapott, tripszingátló hatású csúcsokkal végzett PAGE elválasztásakor kapott fehérjefrakciók Rf értékei

The Rf values of protein fractions obtained by PAGE separation with trypsin-inhibiting peaks after purification by column chromatography

I. csúcs	II. csúcs
a talált fehérjék (Rf × 100)	
11	
14	
26	
	29
	33
	36
40	
50	
60	60—61
	63
88	

4. A borsó tripszingátló anyagainak molekulasúlya

A Sephadex G—75, majd G—150 oszlopon futtatott anyagok molekulasúlyának közelítő megállapításához albumin, globulin, illetve ATP standard-ek felhasználásával végeztünk kísérletet. Az itt is kapott kettős csúcsú görbékben (*3. ábra*) az aktív anyagok közelítő molekulasúly-tartománya 3000 és 9000 közötti.

Összefoglalás

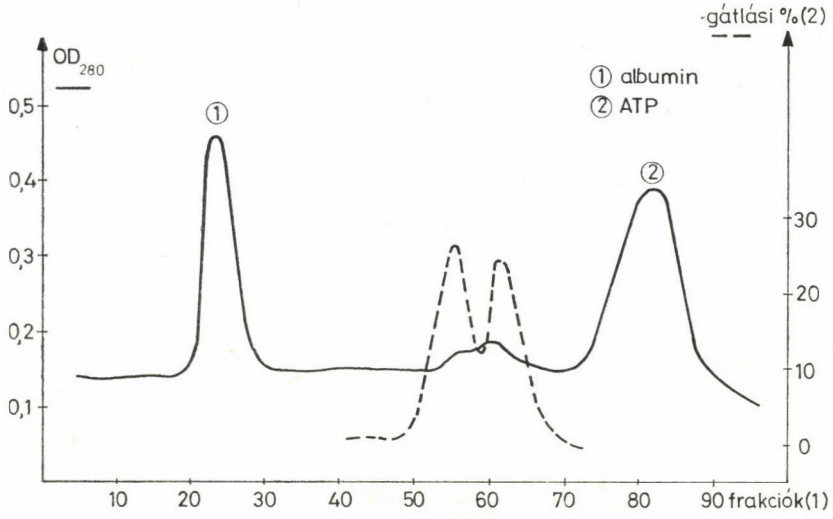
A borsó (*Pisum*) fajták tripszingátló anyagának magbani elhelyezkedését, megoszlását, valamint a tripszingátló anyagok fitokémiai-biokémiai jellemzését célzó vizsgálatsorozatunk alapján megállapíthattuk:

1. A magvak csíra-, héj- és sziklevél részének súlyaránya átlagosan 1,2; 7,3, illetve 91,5%.

2. A magvak tripszingátló aktivitásának meghatározására csak a szintetikus szubsztráttal végzett kvantitatív mérést találtuk megfelelő finomságúnak és pontosságúnak. A többféle, kipróbált extrahálószer és extrakciós idő közül legjobbnak a háromórás, lúgos (0,01 N NaOH) kivonást találtuk.

3. Minden vizsgált fajta jelentős tripszingátló aktivitású. A gátlóanyag zöme valamennyi fajtánál a sziklevélben, nagyon kis része a héjban és a csírában lokalizálódik.

4. A „Finálé" borsófajta tripszingátló anyaga *hőstabilis*, az okozott gátlás típusa: *nem kompetitív*. A tripszingátló anyagot savas extrakcióval izoláltuk, majd a 40%-os ammónium-szulfátos kicsapás utáni csapadékot dializáltuk és Sephadex G—75, G—150 oszlopokon tisztítottuk. Az aktív frakciókat PAGE módszerrel is vizsgáltuk. A tripszingátló anyagok közelítő molekulasúly tartománya 3000 és 9000 közötti.



3. ábra. A borsó tripszingátló anyagának futtatása Sephadex G—150 oszlopon
Fig. 3. Chromatography of the trypsin-inhibiting substance of pea on Sephadex G—150 column. (1) Fractions; (2) Percentage inhibition

IRODALOM — LITERATURE

BAINTNER K. 1977: Kazeines módszer a takarmányok tripszingátló tartalmának ellenőrzésére. — Állatteny. 26: 177—182.

BANERJI, A. P.—SOHONIE, K. 1969: Trypsin inhibitor from field beans (Dolichos lablab). Isolation, purification and properties of a trypsin inhibitor from field beans. — Enzymologia 36: 138—152.

CHIEN, T. F.—MITCHELL, H. L. 1970: Purification of a trypsin inhibitor of alfalfa. — Phytochemistry 9: 717—720.

CHEN, J.—MITCHELL, H. L. 1973: Trypsin inhibitors in plants. — Phytochemistry 12: 327—330.

MIKOLA, J.—SOULINA, E. M. 1969: Purification and properties of a trypsin inhibitor from barley. — Eur. J. Biochem. 9: 555—560.

OGAWA, T.—HIGASA, T.—HATA, T. 1971: Proteinase inhibitor in Plant Seeds III. Characterization of two different type of inhibitors obtained from Japanese radish seed (Raphanus sativus). — Agr. Biol. Chem. 35: 712—716.

RICHARDSON, M. 1977: The proteinase inhibitors of plants and micro-organisms. — Phytochemistry 16: 159—169.

SUGIURA, M.—OGISO, T.—TAKEUTI, K.—TAMURA, S.—ITO, A. 1973: Studies on trypsin inhibitors in sweet potato. I. Purification and some properties. — Biochimica & Biophysica Acta 328: 407—417.

EXAMINATIONS ON TRYPSIN INHIBITORS OF PEA VARIETIES

J. Vetter—E. Haraszti—L. Lőkös

Localization and distribution of trypsin inhibitor substances in seeds of pea varieties as well as the phytochemical and biochemical features of these substances were examined. The following results were obtained:

1. The average weight ratios of manually separated seeds of each variety to embrio, testa and endosperm were 1.2, 7.3 and 91.5 per cent, respectively.

2. The trypsin inhibitor activity of seeds was determined by synthetic substrate. Of several solution and extraction times the 3 hours alcalic extraction proved the most satisfactory.

3. All varieties examined have considerable trypsin inhibitor activity. The bulk of inhibitor substances is in the endosperm and the others are in the testa and embryo.

4. Trypsin inhibitor factors of the variety „Finalé" are very thermostable, the type of inhibition is non-competitive. Trypsin inhibitor factors were isolated by acidic extraction and by treatment with 40% $(NH_4)_2SO_4$. The sediment was dialysed, then purified and fractionated on Sephadex G—75 and G—150 columns. The two active fractions obtained were also investigated by polyacrylamide gel-electrophoresis.

(*Cím — Address:* Állatorvostudományi Egyetem, Növénytani Tanszék, Budapest, Landler J. u. 2., 1400 Bp., Pf. 2.
Dept. of Botany, University of Veterinary, Budapest, Landler J. u. 2., P.O. Box 2., H-1400, Hungary)

Bot. Közlem. 72. kötet 3—4. füzet 1985.

PLEUROTUS FAJOK EXOCELLULÁRIS FENOLOXIDÁZAI

VETTER JÁNOS

Elfogadva: 1984. november 1.

Bevezetés

A farontó gombák élettani folyamataiban — elsősorban a táplálkozásban — meghatározó szerep jut az exocelluláris enzimek rendszerének. A fehér és a barna korhasztó gombák általában jelentős mennyiségben és aktivitással termelnek és választanak ki környezetükbe oxidáz (fenoloxidáz és peroxidáz) és hidroláz (különféle cellulázok és xilanázok) enzimeket.

A fenoloxidáz (E. C. 1.14. 18.1.) a korábbi lakkáz és tirozináz enzimeket egyesítő enzim kiterjedten fordul elő a gombákban, főként exocelluláris enzimként (LEONOWICZ és TROJANOWSKI 1975, LINDEBERG és HOLM 1952, RYPACEK 1966), kimutatták őket majd minden farontó faj vizsgálatakor (MOLITORIS 1978), bár a mikorrhizás gombáknak nem termékei (GILTRAP 1982). A korábbi adatok a fenoloxidáz indukálhatóságára utaltak (LEONOWICZ és TROJANOWSKI 1975, LEONOWICZ et al. 1972) és úgy látszott, hogy a lignin vagy egyes ligninszármazékok vagy bomlástermékek induktorai a lakkáznak (SOPKO 1967). Jellemző különbségeket mutattak ki az egyes fajok (törzsek) lakkázai között izoenzim összetételben, szubsztrátspecificitásban és egyéb biokémiai tulajdonságokban is. A tirozináz típusú fenoloxidázok szerepét összefüggésbe hozzák a termőtestek fejlődésével (LEONARD 1971; PHILLIPS és LEONARD 1976). A fenoloxidázok valószínűleg összefüggenek a fajok ökológiai jellegével is, több szerző (MOLITORIS 1978, PRILLINGER és MOLITORIS 1979) a fajok fenoloxidáz spektrumát (izoenzim összetételét) igen jellemző kemotaxonómiai bélyegnek tartja. A fenoloxidázok szerepét illetően az irodalom nem jutott egységes és bizonyított álláspontra. Azt a korábban igen valószínűnek tartott véleményt, hogy a ligninbontás folyamatában ezek az enzimek elsődlegesek (RYPACEK 1966) újabb adatok megkérdőjelezik (HAIDER és TROJANOWSKI 1975, KIRK és CHANG 1981, HALL 1980, RÄIHÄ és SUNDMAN 1975).

Jelen dolgozatban egy nagyobb vizsgálatsorozat azon részéről kívánok beszámolni, amely a *Pleurotus* nemzetség több fajának fenoloxidáz termelésével, valamint az exocelluláris fenoloxidázok néhány sajátságával foglalkozik. A téma helyét és aktualitását elsősorban az adja, hogy a lignocellulóz tartalmú mezőgazdasági melléktermékek gombák révén történő hasznosítása megkívánja a fajok mélyebb tanulmányozását. Ugyancsak ezt kívánja a gombatermesztés is, a termesztett (termeszthető) fajok választékának megalapozott bővítése érdekében.

Anyag és módszer

A kísérletsorozatban az alábbi fajok micéliumait vizsgáltam:

Név	A kultúra eredete	(száma)
1. *Pleurotus calyptratus* (LINDBL. in FR.) SACC.	LIKO Bratislava (= 1)	006
2. *Pleurotus candidissimus*	Virginiai Politechnikai Intézet (= 2)	VT 351
3. *Pleurottus cornucopiae* PAUL. ex FR.	Dr. Rimóczi Imre	
4. *Pleurotus cystidiosus* O. K. MILLER	2	VT 315
5. *Pleurotus elongatipes* (PECK)	2	VT 354
6. *Pleurotus eryngii* (DC. ex FR. QUEL.)	Dr. Bohus Gábor (TTM Növénytár)	
7. *Pleurotus euosmus* (BERK. apud HUSSEY) SACC.	2	VT 572
8. *P. eryngii* var. *ferulae* LANZI	1	101
9. *Pleurotus florida*	Dr. Rimóczi Imre	
10. *Pleurotus japonicus* (KAWAMURA) SING.	1	102
11. *Pleurotus ostreatus* (JACQ. ex FR.) KUMMER	DUNA MgTSz Pl-5 üzemi fajta	
12. *Pleurotus mutilus* FR. GILL.	1	103
13. *Pleurotus passeckerianus* Pilát	1	112
14. *Pleurotus pulmonarius* (FR.) QUEL.	Dr. J. Garibova, Lomonoszov Egyetem, Moszkva	
15. *Pleurotus sapidus* KALCHBR.	2	VT 463

A tenyészetek tápközegének összetétele: változó szénforrások (10 g/l koncentrációban) az alábbiak szerint:

Variáns	Szénforrás
A	szalmaőrlemény
B	kukoricacsutkaőrlemény
C	tölgyfapor
D	maltóz: 20 g/l; glükóz: 10 g/l

A tápközeg többi összetevője:

	(g/l)
Pepton	2,0
KH_2PO_4	0,60
K_2HPO_4	0,40
$MgSO_4 . 7\,H_2O$	0,50
$CaCl_2 . 2\,H_2O$	0,074
Vascitrát	0,012
$MnSO_4 . H_2O$	0,005
$CoCl_2 . 6\,H_2O$	0,001
$CuSO_4 . 5\,H_2O$	0,001
Tiamin	0,0001
Desztillált víz	1 liter

A tápközegek 45—45 ml-nyi mennyiségeit 100 ml-es Erlenmeyer-lombikban, 0,7—0,8 atm túlnyomáson, 45 percig autoklávoztam. Az oltásokat 3—3 db, 3—4 × 3—4 mm-es micélium darabokkal végeztem, a folyadék tápközeg felszínére, illetve a szalma közepén levő oltónyílásba. A lombikokat 25 ± 1 °C-on, sötétben, termosztátban inkubáltam.

A szalma tápközegen, nem folyadékkultúrában végzett kísérletek során a micéliumtenyésztés autoklávozott búzaszalmán történt. Az enzimvizsgálatokat a súlyegységnyi, micéliummal átszőtt szubsztrátum desztillált vízzel készült extraktumából végeztem, az alábbiakban közlendő módszerrel.

A fenoloxidáz aktivitás meghatározása. A meghatározásokat a tápközeg szűrletéből és a szalma extraktumból benzidines reagenssel végeztem, PHILLIPS és LEONARD (1976) módszere nyomán. A küvettareakcióban 30 másodpercenként mértem a reakcióelegy extinkcióját 600 nm-en 2 percen át. A 30. és a 90. s. közötti, 1 perc alatti extinkcióváltozást számítottam ki és vonatkoztattam 0,1 ml tápközegre (extraktumra), az aktivitás egysége tehát: ΔOD_{600}/perc $\times$ 0,1 ml.

Eredmények

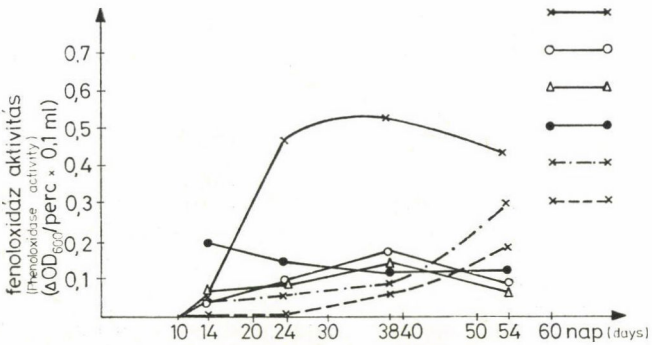
1. Az enzimaktivitások alakulása a folyadékkultúrában

Az *1. táblázat* a vizsgált fajok, négyféle tápközegen, négy mintavétel alkalmával mért fenoloxidáz aktivitásainak értékeit foglalja össze.

A vizsgált fajok és tápközegvariánsok többségénél jól mérhető a fenoloxidázaktivitás. Néhány faj (*P. elongatipes*, *P. japonicus*, *P. mutilus*) esetében egyes tápközegekben, másutt csak az első mintavételnél (pl. a *P. sapidus*, a *P. euosmus*), a *P. passeckerianus* esetében pedig egyik tápközegen, egyik mintavételkor sem lehetett fenoloxidáztermelést kimutatni. Lényegében hasonló megállapítás tehető a *P. elongatipes*nél is, hiszen a mért aktivitások igen kicsik, tulajdonképpen elhanyagolhatók.

Az aktivitások időbeli alakulása

A vizsgált fajok túlnyomó többségénél a fenoloxidázaktivitás maximum jellegű görbe szerint változik. A maximális aktivitás értékek legtöbbször a 3. (néhol a 2. mintavételkor), azaz a 36—38., illetve a 22—23. napokon mérhetők. Az 1. mintavételkor az aktivitás a fajok egy részénél még 0, másutt jól mérhető, de kis értékű, az utolsó 4. mintavételkor viszont (2 faj kivételével) egyértelműen csökkenő tendenciát mutat. Néhány jellemzőnek látszó akti-



1. ábra. Néhány faj fenoloxidáz aktivitásának változása. 1. *P. ostreatus*, 2. *P. florida*, 3. *P. cornucopiae*, 4. *P. cystidiosus*, 5. *P. eryngii*, 6. *P. euosmus*

Fig. 1. The changes of phenoloxidase activity of some species

A vizsgált Pleurotus fajok exocelluláris fenoloxidáz aktivitásai különböző tápközegekben. Az csutka (B), tölgypor

The phenoloxidase activities of the examined Pleurotus species, cultured on different nutrient corn cob (B), oakwood (C), maltose-glucose (D)

(1) Fajok		(2) Minta 1				2	
		Tápközeg (3)				Táp	
		A	B	C	D	A	B
P. calyptratus	$\bar{x}$	0,044	0,118	0,073	0,126	0,110	0,130
	s	0,005	0,042	0,005	0,027	0,010	0,040
P. candidissimus	$\bar{x}$	0	0	0	0	0,081	0,058
	s	0	0	0	0	0,019	0,007
P. cornucopiae	$\bar{x}$	0,059	0,051	0,041	0,017	0,087	0,092
	s	0,007	0,003	0,017	0,001	0,012	0,005
P. cystidiosus	$\bar{x}$	0,193	0,125	0,140	0,066	0,144	0,136
	s	0,007	0,002	0,009	0,011	0,010	0,006
P. elongatipes	$\bar{x}$	0	0	0	0	0,024	0,003
	s	0	0	0	0	0,003	0,001
P. eryngii	$\bar{x}$	0,050	0,306	0,038	0,234	0,061	0,606
	s	0,002	0,030	0,008	0,080	0,003	0,031
P. eryngii var *fer.*	$\bar{x}$	0,050	0,076	0,074	0,045	0,070	0,128
	s	0,009	0,029	0,007	0,011	0,002	0,036
P. euosmus	$\bar{x}$	0	0	0	0	0,030	0,021
	s	0	0	0	0	0,008	0,003
P. florida	$\bar{x}$	0,044	0,050	0,038	0,021	0,097	0,101
	s	0,003	0,002	0,002	0,004	0,011	0,007
P. japonicus	$\bar{x}$	0,009	0	0	0	0,015	0
	s	0,002	0	0	0	0,003	0
P. mutilus	$\bar{x}$	0,004	0	0	0,297	0,002	0,002
	s	0,003	0	0	0,040	0,001	0,000
P. ostreatus	$\bar{x}$	0,049	0,161	0,096	0,012	0,463	0,671
	s	0,001	0,002	0,009	0,009	0,090	0,083
P. passeckerianus	$\bar{x}$	0	0	0	0	0	0
	s	0	0	0	0	0	0
P. pulmonarius	$\bar{x}$	0,012	0,012	0,020	0,018	0,062	0,062
	s	0,001	0,002	0,002	0,004	0,005	0,007
P. sapidus	$\bar{x}$	0	0	0	0	0,003	0,014
	s	0	0	0	0	0,001	0,009

1. táblázat
Table 1.

aktivitás egysége: ΔOD_{600} (0,1 ml tápközeg × perc) [Szénforrások: szalma (A), kukorica- (C), maltóz-glukóz (D)]
mediums (activity: ΔOD_{600}/0.1 ml nutrient medium × min). Carbon sources: straw (A), (1) Species; (2) Sampling; (3) Nutrient medium

vételek		3				4			
közeg (3)		Tápközeg (3)				Tápközeg (3)			
C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
0,072	0,193	0,087	0,120	0,069	0,148	0,095	0,108	0,063	0,158
0,007	0,026	0,009	0,014	0,010	0,003	0,002	0,002	0,028	0,025
0,016	0,072	0,157	0,151	0,022	0,207	0,084	0,128	0,012	0,243
0,003	0,005	0,003	0,009	0,005	0,032	0,054	0,022	0,001	0,031
0,060	0,081	0,126	0,136	0,064	0,195	0,078	0,077	0,038	0,174
0,004	0,005	0,007	0,015	0,013	0,013	0,008	0,004	0,009	0,016
0,124	0,061	0,116	0,257	0,119	0,068	0,121	0,148	0,094	0,069
0,008	0,006	0,009	0,030	0,039	0,003	0,004	0,046	0,039	0,015
0	0	0,017	0,008	0	0	0,005	0,038	0,002	0
0	0	0,002	0,001	0	0	0,001	0,026	0,001	0
0,273	0,307	0,086	0,609	0,040	0,086	0,293	0,757	0,018	0,234
0,121	0,225	0,014	0,026	0,007	0,007	0,045	0,191	0,010	0,022
0,077	0,151	0,094	0,489	0,066	0,323	0,055	0,845	0,025	0,420
0,005	0,050	0,013	0,270	0,017	0,020	0,077	0,123	0,003	0,069
0,029	0,013	0,178	0,234	0,045	0,331	0,084	0,104	0,014	0,364
0,010	0,004	0,050	0,024	0,003	0,010	0,029	0,013	0,002	0,089
0,065	0,069	0,132	0,139	0,052	0,137	0,089	0,092	0,033	0,180
0,003	0,003	0,007	0,003	0,003	0,010	0,007	0,013	0,003	0,035
0	0,067	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0,080	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0,384	0	0	0	0,103	0	0	0	0
0	0,038	0	0	0	0,010	0	0	0	0
0,158	0,172	0,517	0,590	0,117	0,564	0,436	0,429	0,056	0,191
0,014	0,037	0,118	0,063	0,011	0,098	0,099	0,028	0,007	0,039
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,056	0,048	0,055	0,112	0,056	0,056	0,110	0,073	0	0,072
0,003	0,008	0,008	0,052	0,031	0,014	0,009	0,022	0	0,012
0,017	0	0,076	0,073	0,035	0,082	0,180	0,191	0,023	0,179
0,002	0	0,002	0,065	0,004	0,022	0,068	0,013	0,003	0,029

vitás változást az *1. ábrán* mutatok be. A *P. cornucopiae* görbéje pl. a legtöbb fajra jellemző dinamikájú, 2. mintavételkor már igen magas az aktivitás, s ez a 3. mintavételre igen keveset változik a *P. ostreatus*nál (a szalmás és a kukoricacsutkás tápközegen pl.: 0,463 . . . 0,517, illetve 0,671 és 0,590 az aktivitások számszerű értéke). Itt az is megfigyelhető, hogy D jelű, azaz maltóz-glukóz szénforrású tápközegen az aktivitás 0,564-es maximuma csak a 3. mintavételkor volt kimutatható. Hasonló tendenciájú, csak kisebb abszolút értékű aktivitásokat mértem a *P. florida* tápközegében. A *P. cystidiosus*nál az A, C tápközegen a maximális aktivitás már az első mintavételkor, a B tápközegen csak a 3. mintavételnél következett be. Két tápközeg (A és D) esetén az utolsó, 4. mintavételnél mértem a legmagasabb értéket a *P. eryngii*-nél. Valószínűleg a lassabb növekedés eredményeként is kialakult az a helyzet, hogy a *P. euosmus* az A, B és D tápközegen is az utolsó mintavételkor volt a legnagyobb fenoloxidáz aktivitású.

A fenoloxidázaktivitás alakulása a különböző tápközegeken

Az 1. mintavételkor a fajok többségénél kis abszolút értékű aktivitásokat mértem, jelentős különbségek még nem alakultak ki. A *P. cystidiosus* esetében azonban az A (azaz a szalmás) tápközegen már 0,193 aktivitást mértem. Kiemelkedik a sorból a *P. mutilus* D tápközegen mért értéke. A különböző tápközegek hatásának összehasonlítására legjobban a 2. és 3. mintavételek adatai felelnek meg. Kiszámítottam az adott mintavételi időpontokban jellemző aktivitások tápközegenkénti átlagát:

	2. mintavétel TÁPKÖZEG				3. mintavétel TÁPKÖZEG			
	A	B	C	D	A	B	C	D
A fajok átlagos aktivitása	0,110	0,183	0,086	0,134	0,136	0,264	0,062	0,191
Relatív arányszámban	1	1,66	0,78	1,2	1,0	1,94	0,45	1,40

Az adatok alapján úgy látszik tehát, hogy a szalmás tápközeghez (A) képest a kukoricacsutkás tápközeg (B) 66, ill. 94%-kal nagyobb átlag aktivitást hoz létre. A faporos tápközeg aktivitása mindkétszer a legalacsonyabb volt. A maltóz-glükózos tápközegen (D) nőtt gombák átlagos aktivitása mindkét időpontban a második legnagyobb. Ha fajokra bontva vizsgáljuk a kérdést, nincs jelentősebb különbség a szalmás, a kukoricacsutkás és a maltóz-glukózos tápközegen mérhető aktivitások között a *P. ostreatus*nál (0,517, 0,590, 0,564). Hasonló tendencia érvényesül a *P. cornucopiae*, a *P. florida*, a *P. candidissimus*, a *P. sapidus* és a *P. calyptratus* fajoknál is. A 2. csoportba olyan fajokat kell sorolnunk, melyeknél a legnagyobb aktivitást a B (azaz a kukoricacsutkás) tápközegen nőtt gomba produkálja, már az 1. mintavételtől kezdve. Ide sorolható a *P. eryngii*, a *P. eryngii* var. *ferulae* és bizonyos fokig a *P. cystidiosus* is. Utóbbi azonban több vonatkozásban eltérő sajátságú: bár a 3. mintavételkor a B variáns aktivitása a legnagyobb, a faporos C tápközeg aktivitása ennél az egyetlen fajnál éri el a többi tápközeg aktivitását. Legkisebb értéket a maltóz-glukózos (D) tápközeg adta, valamennyi mintavételkor.

2. A szalmaszubsztrátumon nőtt micéliumkultúrák aktivitása

A micéliummal átszőtt, szalmás tápközeget steril körülmények között háromszor, a 26., 44. és 80. napon mintáztam. Az enzimaktivitások adatait a *2. táblázat* mutatja be. A *P. passeckerianus*, a *P. elongatipes*, a *P. japonicus*

2. táblázat

Table 2.

A szalma szubsztráton növő Pleurotus fajok extrahálható fenoloxidázaktivitása ($\Delta OD_{600}/0{,}1$ *ml*×*perc*)

Extractable phenoloxidase activities of Pleurotus species grown on straw ($OD_{600}/0.1$ *ml*×*min*)
(1) Species; (2) Sampling, day

(Fajok (1)	Mintavételek (2)		
	1. 26.	2. 44. nap	3. 80.
P. calyptratus	0,076	0,184	0,132
P. candidissimus	0,348	0,172	0,144
P. cornucopiae	0,524	0,428	0,388
P. cystidiosus	0,304	0,056	0,036
P. elongatipes	0	0	0
P. eryngii	0,536	0,464	0,388
P. eryngii var *ferulae*	0,300	0,336	0,040
P. euosmus	0,296	0,272	0,084
P. florida	0,748	0,408	0,156
P. japonicus	0	0	0
P. mutilus	0,012	0,020	0,216
P. ostreatus	0,284	0,172	0,224
P. passeckerianus	0	0	0
P. pulmonarius	0,088	0,072	0,092
P. sapidus	0,028	0,110	0,092
P. ulmarius	0	0,028	0,036

egyáltalán nem termelt enzimet, ami teljesen megegyezik a folyadék kultúránál tapasztaltakkal. A fenoloxidázt termelő fajok aktivitása általában csökkenő tendenciájú a három mintavétel során. Maximum jellegű görbét ad a *P. calyptratus* és a *P. sapidus*.

Az eredmények értékelése

A fajok fenoloxidáz aktivitását olyan tápközegen vizsgáltam, mely kizárólagos szénforrásként szalma-, kukoricacsutka-, illetve tölgyfaőrleményt tartalmazott. A negyedik tápközeg maltóz és glukóz-tartalmú volt. Jogosan tehető fel már elöljáróban az a kérdés, vajon nemcsak a fajok eltérő növekedése okozza-e az eltérő enzimaktivitási adatokat? A válasz egyértelmű nem, mert a másutt (VETTER 1984) részletesen közölt micéliumnövekedési, illetve produkciós adatok alapján teljesen más sorrendbe állíthatók a fajok, inkább negatív összefüggés igazolható a fenoloxidáz termelés és a micélium növekedési képessége között.

A fenoloxidázaktivitás adatai (*1. táblázat*) alapján kiderült, hogy 3 fajtól (*P. passeckerianus, P. elongatipes, P. japonicus*) eltekintve, valamennyi vizsgált faj termelt exocelluláris enzimet a mintavételek és a tápközegek többségén. Az enzimaktivitás változása legtöbbször maximum jellegű görbét ad a 2. és 3. mintavételkor, megegyezően AFANASZJEVA és SZEREBRANNIKOV (1981) megállapításaival, mely szerint a *P. ostreatus* exocelluláris lakkázaktivitása maximum görbe szerint változik.

A különféle tápközegek hatásának összevetése legjobban a 2. és 3. mintavételek adatai alapján lehetséges. A kukoricacsutkás és szalmás tápközegen az átlagos aktivitás értéke 2 : 1, míg a tölgyporos variáns aktivitása csak kb. fele a szalmás variánsénak. Egyértelműen megállapítható volt, hogy a cukros szénforrású tápközegen (a fent említett, enzimet egyáltalán nem termelő fajok kivételével) jelentős a fenoloxidázaktivitás, ezen a tápközegen pedig sem lignocellulózok, sem lignin bomlástermékek enzimindukáló hatásával nem lehet számolni. A *P. euosmus*nál éppen a D tápközeg adta a legnagyobb aktivitást.

A jelen dolgozatban közölt fenoloxidáz adatok nem támasztják alá azt a korábbi feltételezést (TOYAMA és OGAWA 1974, TROJANOWSKI és LEONOWICZ 1969, stb.), hogy a fenoloxidáz termelést vagy a sejten kívülre történő kiválasztást a lignin vagy bizonyos lignin lebontási termékek indukálják. Az *1. táblázat* adatai szerint a maltóz-glukózos tápközegen az átlagos fenoloxidázaktivitás nem kisebb, mint a lignintartalmú szubsztrátumon mért aktivitás átlaga. Egyértelmű indukáló hatás esetében figyelembe véve a vizsgált fajok számát, és a 4. mintavételi időpontot, eltéréseket kellett volna tapasztalni. Ez a megfigyelés, a fenoloxidáz aktivitásának ilyen alakulása KIRK és CHANG (1981), RÄIHÄ és SUNDMAN (1975) és mások azon véleményét támasztja alá, hogy a fenoloxidáz enzimek nem indukálódnak a lignocellulóz anyagok hatására, vagy legalábbis az összefüggés nem közvetlen, hanem bonyolultabb áttételeken keresztül érvényesül. Jogosan vetődik fel a kérdés, vajon természetes szubsztrátokon, nem folyadéktápközegen a micéliumnövekedést kíséri-e jelentős fenoloxidáz aktivitás, ill. enzimindukció? Három faj kivételével (*2. táblázat*) fenoloxidázaktivitás kísérte minden fajnál a szalma micéliummal való átszövetését, általában csökkenő tendenciában. Ez a tény azonban önmagában nem bizonyítja az induktív jelleget.

Összefoglalás

Jelen dolgozatban a szerző a *Pleurotus* fajok exocelluláris fenoloxidáz termelését vizsgálta különböző szénforrású tápközegeken. A tápközegek szalma-,

kukoricacsutka- és tölgyfaőrleményt, illetve cukrot (maltóz, glukóz) tartalmaztak. A kísérletsorozatok alapján (*1.* és *2. táblázatok*) megállapítható:

1. A *P. passeckerianus*, a *P. elongatipes* és a *P. japonicus* kivételével valamennyi vizsgált faj a folyadéktápközegeken és a szalma szubsztrátumon is termelt exocelluláris fenoloxidázt.

2. A fenoloxidáz aktivitásának változása a fajok többségénél maximum görbével jellemezhető. Legfontosabb kivételt a *P. cystidiosus* jelenti, mely az első mintavételkor mutatta a legnagyobb enzimaktivitást.

3. A különféle szénforrások jelenlétében eltérő enzimaktivitások voltak mérhetők, a fajok adatainak átlaga alapján kialakuló arány: kukoricacsutka : : szalma : tölgyfaőrlemény = 2 : 1 : 0,5.

4. A cukortartalmú tápközegen mért, jelentős fenoloxidázaktivitások inkább az enzim konstitutív jellegére engednek következtetni.

5. A lignin vagy a lignonbomlástermékek okozta fenoloxidáz indukciót a kísérleti adatok nem támasztják alá, megerősítve az újabb szakirodalmi adatokat, melyek kétségbe vonják a korábban egyértelműnek gondolt indukciós jelenséget.

IRODALOM — LITERATURE

Afanaszjeva, M. M.—Szerebrannikov, V. M. 1981: Otbor ligninrazrusajuscsih gribov. — Mikol. i fitopat. 15: 287—290.

Giltrap, N. J. 1982: Production of Polyphenol Oxidase by ectymycorrhizal fungi with special reference to Lactarius spp. — Trans. Br. mycol. Soc. 78: 75—81.

Haider, K.—Trojanowski, J. 1975: Decomposition of Specifically ^{14}C-Labelled Phenols and Dehydropolymers of Coniferyl Alcohol as Models for Lignin Degradation by Soft and White Rot Fungi. — Arch. Microbiol. 105: 33—41.

Hall, P. 1980: Enzymatic transformations of lignin. 2. — Enzyme Microb. Technol. 2: 170—176.

Kirk, T. K.—Chang, H. M. 1981: Potential applications of bio-ligninolytic systems. — Enzyme Microb. Technol. 3: 189—196.

Leonard, T. J. 1971: Phenoloxidase Activity and Fruiting Body Formation in Schizophyllum commune. — J. Bacteriology 106: 162—167.

Leonowicz, A.—Trojanowski, J. 1975: Induction of a new laccase from in the fungus Pleurotus ostreatus by ferulic acid. — Microbios 13: 167—174.

Leonowicz, A.—Trojanowski, J.—Nowak, G. 1972: Ferulic acid as the inductor of messenger RNA synthesis related to laccase formation in the wood rotting fungus Pleurotus ostreatus. — Microbios 6: 23—28.

Lindeberg, G.—Holm, G. 1952: Occurence of Tyrosinase and Laccase in Fruit Bodies and Mycelia of some Hymenomycetes. — Physiol. Plantarum 5: 100—114.

Molitoris, H. P. 1978: Wood degradation, phenoloxidases and chemotaxonomy of higher fungi. — Mushroom Sci. 10: 243—263.

Phillips, L. E.—Leonard, T. J. 1976: Extracellular and intracellular phenoloxidase activity during development in Schizophyllum. — Mycologia 68: 268—276.

Prillinger, H.—Molitoris, H. P. 1979: Genetic Analysis in Wood-Decaying Fungi: I. Genetic Variation and Evidence for Allopatric Speciation in Pleurotus ostreatus using Phenoloxidase Zymograms and Morphological Criteria. — Physiol. Plantarum 46: 265—277.

Rypaček, V. 1966: Biologie holzzerstörender Pilze. — Gustav Fischer Verlag, Jena.

Räihä, M.—Sundman, V. 1975: Characterisation of Lignosulfonate-Induced Phenol Oxidase Activity in the Atypical White-Rot Fungus Polyporus dichrous. — Arch. Microbiol. 105: 73—76.

Sopko, R. 1967: Ligninolytic activity of the white-rot fungus Pleurotus ostreatus I. Influence of some nutrient solutions on the decomposition of lignin. — Drevarsky vyskum 3: 121—129.

Toyama, N.—Ogawa, K. 1974: Comparative studies on cellulolytic and oxidizing enzyme activities of edible and inedible wood rotters. — Mushroom Sci. 9: 745—760.

TROJANOWSKI, J.—LEONOWICZ, A. 1969: The biodeterioration of Lignin by fungi.— Microbios 3: 247—251.
VETTER J. 1984: Pleurotus fajok micéliumnövekedésének és gyarapodásának vizsgálata — Acta Agronomica (in press).

EXOCELLULAR PHENOLOXIDASES OF PLEUROTUS SPECIES

J. Vetter

The production of exocellular phenoloxidases of *Pleurotus* species was examined in cultures on different carbon sources. The cultures media contained ground straw, corn cob, oakwood, and sugars (maltose and glucose).

The main conclusion of the present work are:

1. All examined species (except *P. elongatipes*, *P. japonicus* amd *P. passeckerianus*) produced exocellular phenoloxidases in liquid cultures and on solid straw substrates.
2. The changes of phenoloxidase activity are characterised for most species with a unimodal curve. The most important exception is *P. cystidiosus* which exhibited the greatest enzyme activity at the first sampling.
3. On the different carbon sources different enzyme activities were measured, their proportion calculated from mean values of the species are: 2 corn cob : 1 straw : 0.5 oakwood.
4. The considerable phenoloxidase activity measured on the sugar-containing substrates relates to the constitutive character of this enzyme.
5. The possibility of lignin-induced or lignin degradation product-induced phenoloxidase production is not confirmed by the present experiments in agreement with other recently published data. Thus, inducibility of fungal phenoloxidases is not as unambiguous as earlier thought.

(*Cím — Address:* Állatorvostudományi Egyetem, Növénytani Tanszék, Budapest, Landler J. u. 2., 1400 Bp., Pf. 2.
Dept. of Botany, University of Veterinary, Budapest, Landler J. u. 2., P.O. Box 2., H-1400, Hungary)

Bot. Közlem. 72. kötet 3—4. füzet 1985.

A Cd^{2+} HATÁSA AZ ETILÉNKÉPZŐDÉSRE DOHÁNY SZÖVETTENYÉSZETBEN

GAÁL IMRE

Elfogadva: 1984. október 24.

Bevezetés

Ismeretes, hogy vegetatív növényi szövetekben a szabad auxin az etilénképződést meggyorsítja (BURG és mtsai 1967, LIEBERMAN 1979). Az auxin által aktivált 1-amino-ciklopropán-1-karbonsav (ACC) szintáz enzim segítségével ACC képződik, amely az etilén közvetlen prekurzora (YU és YANG 1979, YANG és mtsai 1980). Azt tapasztalták, hogy ha a szövetben magasabb az endogén auxin szint, akkor a termelődött etilén mennyisége is nagyobb (YANG és mtsai 1971, LAU és YANG 1973, LIEBERMAN 1979).

A habituálódott dohány szövettenyészetben az indol-3-ecetsav (IES) szintje magasabb, mint az auxint igénylő kultúrában, az etiléntermelés mégis kisebb (GAÁL és KÖVES 1981, GAÁL és KÖVES 1983, SZABÓ és mtsai 1984).

A Cd^{2+} a Trp-transzamináz enzim aktivitását inhibiálja és ezáltal csökken az indolecetsav képződése (GAÁL és KÖVES 1983). A Cd^{2+} hatására viszont fokozódik az etilénképződés (RODECAP és mtsai 1981/a, 1981/b, HOGSETT és mtsai 1981). Jelen tanulmányunkban megvizsgáltuk, hogy a Cd^{2+} hogyan befolyásolja az ACC szintézisét és milyen hatást gyakorol az etilénképződésre habituált dohány szövettenyészetben.

Anyag és módszer

A dohánykallusz nevelése

Vizsgálatainkhoz habituált *Nicotiana tabacum* cv. Xanthi bélparenechima kallusz szövetet használtunk, melyet MURASHIGE és SKOOG táptalajon neveltünk (MURASHIGE és SKOOG 1962, LINSMAIER és SKOOG 1965). A tenyésztés 25 °C hőmérsékleten 1,23 mW/cm² megvilágítás mellett történt. A habituált kultúra auxin nélkül növekedett, de a táptalaj minden esetben 0,04 mg/g koncentrációban kinetint is tartalmazott.

Inkubálás

A kéthetes tenyészetekből 5—5 g-ot mértünk ki és azokat géz-zsákocskákba helyeztük. 0,05 M-os Na-foszfát pufferben (pH 5,9) inkubáltuk 1 mM-os Cd^{2+}-al, ill. annak távollétében. A puffer 50 μl klóramfenikolt is tartalmazott. Inkubálás után a zsákocskákat kiemeltük, steril desztillált vízzel leöblítettük és száraz szűrőpapírral a vizet felitattuk. A zsákocskákat száraz gyógyszeres üvegekbe helyeztük és szérumsapkával zártuk le, majd 18 óra hosszáig gyűjtöttük az etilént.

Etilén meghatározás

Az edényből a szérumsapkán keresztül Hamilton-fecskendővel gázmintát vettünk ki és a gázkromatográfba adagoltuk (CHROM 42 csehszlovák gyártmány). A 3,2 m hosszú oszlopot Porapak-Q-töltettel láttuk el. Vivőgázként nagy tisztaságú nitrogént, a láng-ionizációs detektorhoz tisztítatlan hidrogént és oxigént használtunk. A vivőgáz sebessége 30 ml/perc volt.

ACC meghatározás

Porcelán mozsárban 5 g kallusz szövetet cseppfolyós levegővel megfagyasztottunk, eldörzsöltünk és 10 ml 80%-os (v/v) etanollal 16 óráig jégszekrényben tartottuk. Az extraktumot 1000 g-n 15 percig centrifugáltuk. Az üledéket 5 ml etanollal újból felvettük és centrifugáltuk. A felülúszókat egyesítettük, 1000 g-n centrifugáltuk és vákuum alatt 50 °C alatti hőmérsékleten bepároltuk. Az etilént LIZADA és YANG módszerével határoztuk meg (LIZADA és YANG 1979). Az ACC etilénné történő konverziója 55%-os volt.

ACC szintáz meghatározása

250 g kalluszt 50 mM-os foszfát pufferben (pH 8,5) homogenizáltunk. A puffer 0,5 M piridoxalfoszfátot és 4 mM ditiotreitolt (DTT) tartalmazott. Homogenizálás után 15 percig 3000 g-n centrifugáltuk. A felülúszót 90%-ig telítettük $(NH_4)_2SO_4$-tal és jégszekrényben 1 óra hosszáig tartottuk, majd 10 000 g-n újra centrifugáltuk. Az így nyert felülúszót használtuk az enzimaktivitás meghatározásához. A szubsztrátként alkalmazott S-adenozil-metionin (SAM) törzsoldat 50 ml-e 1 mg gyári készítményt (SIGMA) tartalmazott.

Az alábbi standard eljárást használtuk:

0,5 ml enzim oldat, 0,3 ml 0,1 M glicin puffer (pH 8,5), 0,1 ml H_2O vagy $CdCl_2$-oldat, 0,1 ml SAM.

A reakcióelegyet 30 °C-on 5 óra hosszáig 6 ml-es szérumos üvegedényben inkubáltuk. A reakcióidő lejárta után szérumsapkával zártuk le. Az etilént a keletkező ACC-ből LIZADA és YANG módszerével határoztuk meg (LIZADA és YANG 1979).

Peroxidáz aktivitás mérése

5 g kalluszt 10 ml 0,05 M-os foszfát pufferben (pH 6,5) eldörzsöltünk és 12 000 g-n 20 percig centrifugáltuk. Az üledéket 5 ml pufferrel felvettük és újra centrifugáltuk. A felülúszókat egyesítettük és 100 ml-ig desztillált vízzel kiegészítettük. Ezt az oldatot használtuk fel a peroxidáz enzim aktivitásának a mérésére. A peroxidáz enzim aktivitását pH 5,9-n határoztuk meg. A reakcióelegy összetétele: 3 ml puffer, 50 μl guajakol (0,25 ml/100 ml), 0,1 ml enzimoldat (vakhoz H_2O) 30 μl hidrogénperoxid (0,2 ml/100 ml). Az abszorpciót 470 nm-en 30''-ként mértük.

$$\frac{\text{aktivitás}}{\text{ml}} = \frac{E.V_1.G.}{t.T.l.V_2}$$

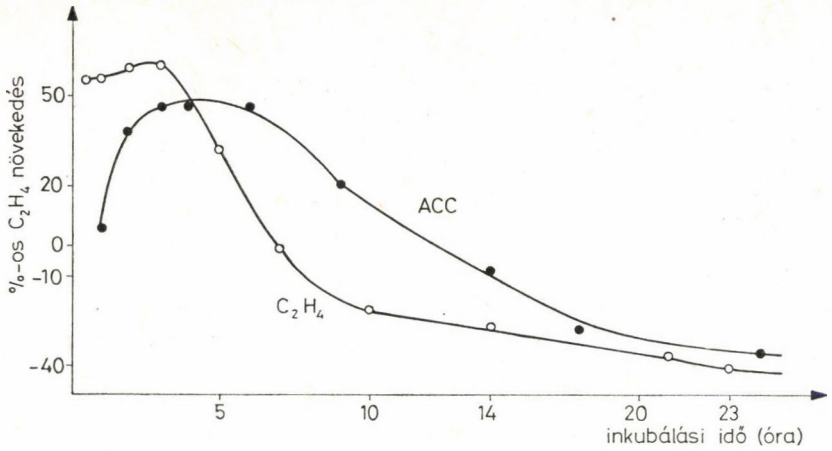
ahol E = az elegy fényabszorpciója, t = az idő percekben, V_1 = reakcióelegy térfogata ml-ben, G = a guajakol egyenérték, T = a tetraguajakol moláris extinkciós koefficiense, l = a küvetta átmérője cm-ben, V_2 = az enzim térfogata ml-ben.

A Cd^{2+} felvétele

5 g kalluszt 100 ml 1 mM-os foszfát pufferben, amely 50 μg klóramfenikolt tartalmazott 1 mM-os Cd^{2+} jelenlétében, ill. távollétében különböző ideig inkubáltunk. Inkubálás után steril desztillált vízzel leöblítettük, szárítószekrényben szárítottuk, majd 500 °C-on 5 óráig izzítottuk. 10 ml salétromsavban felvettük és 30 percig forrás közelében tartottuk és lehűlés után 25 ml-re egészítettük ki. A Cd^{2+} mennyiségét atomabszorpciós spektrométeren (MOM gyártmány) mértük.

Eredmények és értékelésük

Az 1 mM-os $CdCl_2$-al történő inkubálás első 4 órája alatt az etiléntermelés mintegy 60%-kal megnő, majd fokozatos csökkenés következik be és 24 óra múlva az inhibíció 40%-os lesz. Az ACC képződést a Cd^{2+} az inkubálás első 6 órájában növeli. A maximális növekedés 50%-ot tesz ki. Ezután az etilénhez



1. ábra. Az etilén és az ACC képződése 1 mM-os $CdCl_2$-al történő inkubálás hatására

Fig. 1. Effect of various incubation time on ACC formation and ethylene production in 1 mM $CdCl_2$

1. táblázat

Table 1.

Különböző koncentrációban jelenlevő Cd^{2+} hatása az ACC szintáz aktivitására

Effect of various Cd^{2+} concentrations on the in vitro activity of ACC synthase

Cd^{2+} mol/l	ACC szintáz aktivitás $\frac{pM}{g \cdot h}$
0	34,2
10^{-7}	28,2
10^{-6}	45,2
10^{-5}	33,8
10^{-4}	35,6
10^{-3}	37,0
10^{-2}	28,2

2. táblázat

Table 2.

Különböző koncentrációban jelenlevő Cd^{2+} hatása az ACC szintáz aktivitására

Effect of various Cd^{2+} concentration on the in vitro activity of peroxydase

Cd^{2+} mol/l	Aktivitás ml
0	0,123
10^{-6}	0,122
10^{-5}	0,124
10^{-4}	0,109
10^{-3}	0,097

3. táblázat

Table 3.

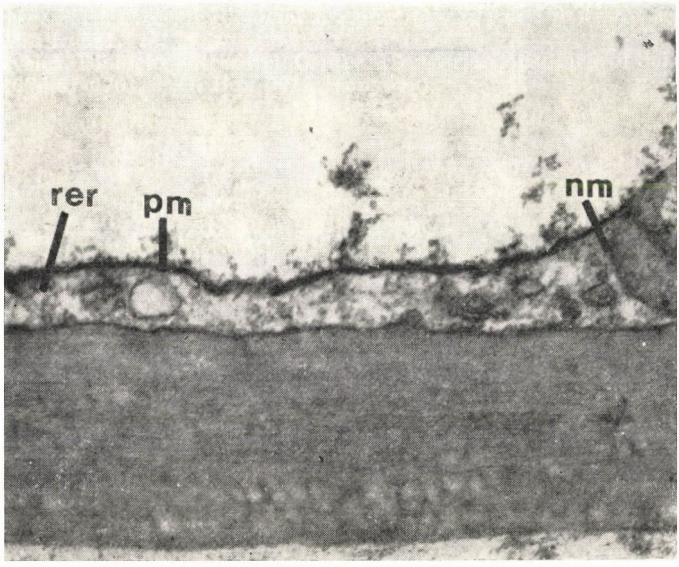
5 g kallusz által felvett Cd^2 mennyisége 1 mM-os $CdCl_2$ oldatból az inkubálási idő függvényében

Effect of various incubation time in 1 mM $CdCl_2$ on Cd^{2+} uptake by 5 g callus (1) Incubation time, hours; (2) Quantity of Cd^{2+} uptake

(1) Inkubálási idő órákban	(2) Felvett Cd^{2+} mg/5 g
4,5	0,517
15	0,504
22	0,419
31	0,370

hasonlóan szintén inhibíció lép fel (*1. ábra*). Feltételezés szerint amíg a Cd^{2+} közvetlenül nem érintkezik az ACC szintáz enzimmel, addig stresszhatás érvényesül, azután pedig amikor az ion az enzim szulfhidril csoportjával reagál, bekövetkezik az inhibíció (FUHRER 1982).

Méréseink szerint a Cd^{2+} 10^{-7}—10^{-3} mol/l koncentráció tartományban az ACC szintáz enzim aktivitását 5 óra inkubálási idő alatt nem befolyásolja (*1. táblázat*). Megvizsgáltuk a Cd^{2+} befolyását a peroxidáz enzim aktivitására (*2. táblázat*). A halluszból nyert enzimet 24 óráig inkubáltuk a táblázatban



2. ábra. A 24 óráig 1 mM-os $CdCl_2$-al inkubált kallusz elektronmikroszkópos képe folytonos, megszakítás nélküli plazmamembránt mutat. A képen látható organelláris membránok (nm, rer, pm) szerkezete is jól megtartott. 20 000× nagyítás

Fig. 2. Electron micrograph of 24 hours treated callus in 1 mM $CdCl_2$. Enlargement: ×20 000, rer = rough endoplasmic reticulum, nm = nuclear membrane pm = plasma membrane

feltüntetett töménységű Cd^{2+} oldattal és mértük az aktivitását. A Cd^{2+} ionoknak a peroxidáz aktivitásra nincs befolyása. A Cd^{2+} felvétel 31 óra inkubálási idő alatt nem változik, az egyensúly az első órákban beáll (*3. táblázat*). A felvett Cd^{2+} mennyisége és az etiléntermelés között nem találtunk összefüggést. Az ACC az ACC szintáz segítségével a citoplazmában szintetizálódik úgy, hogy a plazmamembrán belső felületén oxidálódik, a citoplazmában proton szabadul fel. Az oxidált intermedier, a hidroxi-ACC azután keresztül magy a membránon és a külső felülethez közel nitronium-ionná konvertálódik. Ehhez a proton a plazmamembrán szabad külső teréből származik. Végül a nitrónium-ionból C_2H_4 szabadul fel (JOHN 1983).

Mivel a Cd^{2+} ionnak sem az ACC képzésben, sem az ACC-ből való etilén felszabadulásra nincs befolyása, valószínűnek tartjuk, hogy a Cd^{2+} a plazmamembránt hiperpolarizálja, így a plazmabebrán külső felületére a nitrónium-ion könnyen eljut. A Cd^{2+}-al való tartós érintkezés viszont rontja a membrán áteresztőképességét és ezért az etilén képződésben csökkenés következik be. A látszólag stresszhatás a membránpotenciál megváltozásával hozható összefüggésbe. Tartós Cd^{2+} hatásra a növekvő effluxot a membránkárosodás következményének tartják (FUHRER 1982). A kezdeti elektronmikroszkópos vizsgálataink nem mutattak strukturálisan látható károsodást sem a plazmamembránon, sem az organelláris membránon (*2. ábra*). A plazmamembrán folyamatos megszakítás nélkül követhető a kalluszsejt egész hosszában.

Valószínűnek tartjuk, hogy a kezdeti hiperpolarizáció után a Cd^{2+} azokat a ,,csatornákat tömi el'', melyeken a nitrónium-ion a felületre jut.

IRODALOM — LITERATURE

BURG, S. P.—CLAGETT, C. O. 1967: Conversion of methionine to ethylene in vegetative tissue and fruits. — Biochem. Biophys. Res. Commun. 27: 125—130.

FUHRER, J. 1982: Ethylene biosynthesis and Cadmium toxicity in leaf tissue of beans (Phaseolus vulgaris L.). — Plant Physiol. 70: 162—167.

GAÁL, I.—KÖVES, E. 1981: The biosinthesis of indole-3-acetic acid in tobacco-callus cultures. — Bot. Közlem. 68: 221—226.

GAÁL, I.—KÖVES, E. 1983: The characteristics of aspartate transaminase enzyme in tobacco tissue cultures. — Acta Biol. Szeged 29: 3—9.

HOGSETT, W. E.—RABA, R. M.—TINGEY, D. T. 1981: Biosynthesis of stress ethylene in soybean seedlings: Similarities to endogenous ethylene biosnythesis. — Physiol. Plant. 53: 307—314.

JOHN, P. 1983: The coupling of ethylene biosynthesis to a transmembrane, electrogenic proton flux. — FEBS Letters 152: 141—143.

KANG, B. G.—NEWCOMB, W.—BURG, S. P. 1971: Mechanism of auxin-induced ethyelene production. — Plant. Physiol. 47: 504—509.

KÖVES, E.—SZABÓ, M.—GAÁL, I.—TARI, I.—SIROKMÁN, F. 1983: Auxin synthesis, auxin content and ethylene production in habituated and auxin requiring tobacco callus cultures. — Proceedings of the Third International Symposium on Plant Growth Regulators (Ed. D. LILOV, E. KARANOV, I. ILIEV), 49—52 Varna, Bulgaria, October 18—22, 1981.

LAU, O. L.—YANG, S. F. 1973: Mechanism of a synergistic effect of kinetin on auxin-induced ethylene production. — Plant Physiol. 51: 1011—1014.

LIEBERMAN, M. 1979: Biosynthesis and action of ethylene. — Annual Rev. Plant. Physiol. 30: 533—591.

LINSMAIER, E. M.—SKOOG, F. 1965. Organic factor requirements of tobacco tissue cultures. — Physiol. Plant. 18: 100—127.

LIZADA, M. C. C.—YANG, S. F. 1979: A simple and sensitive assay for-1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid. — Anal. Biochem. 100: 140—145.

MURASHIGE, T.—SKOOG, F. 1962: Revised media for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. — Physiol. Plant. 15: 573—597.

RODECAP, K. D. 1981/a: Stress ethylene: A bioassay for rhizosphere applied phytotoxicants. — Enviromental Monitoring and Assessment 1: 119—127.
RODECAP, K. D. 1981/b: Cadmium-induced ethylene production in bean plants. — Z. Pflanzenphysiologie 105: 65—74.
SZABÓ, M.—KÖVES, E.—GAÁL, I.—TARI, I. 1984: Ethylene production of auxin dependent and habituated tobacco callus cultures. — 16th Meeting of the Federation of European Biochemical Societies, XX-097 p. 430. Moszkva 1984.
YANG, S. P.—ADAMS, D. O.—LIZADA, C.—YOU, Y. B.—BRADFORD, K. J.—CAMERON, A. C.—HOFFMANN, N. E. 1980: Mechanism and regulation of etylene biosynthesis. — In: Procedings of the 10th International Conference on Plant Growth Substances. SKOOG, F. Springer Verlag, Berlin, pp. 219—229.
YOU, Y. B.—YANG, S. F. 1979: Auxin induced ethylene production and its inhibition by aminoethoxyvinylgicine and cobalt ion. — Plant. Physiol. 64: 1074—1077.

THE EFFECT OF Cd IONS ON THE ETHYLENE PRODUCTION TOBACCO TISSUE CULTURES

I. Gaál

The ACC content and the ethylene production of habituated tobacco callus cultures exhibit a maximum around 3—5 h of incubation in 1 mM $CdCl_2$.

The activity of ACC synthase and the peroxidase is not influenced by $CdCl_2$ in the range of 10^{-7}—10^{-3} M/l. Stress ethylene production and ACC content were not related to the Cd content of the culture. Preliminary ultrastructural studies on callus tissue indicate that Cd^{2+} ions do not destroy membrane structure. It is proposed that plazmamembrane is hyperpolarised by Cd ions. Therefore, the production of ethylene is increased.

(*Cím — Address:* JATE Növényélettani Tanszék, Szeged, Egyetem u. 2., Pf. 654., 6701. Dept. of Plant Physiology, József Attila University, Szeged, P.O. Box 654., H-6701 Hungary)

Bot. Közlem. 72. kötet 3—4. füzet 1985.

NAPRAFORGÓ EMBRIÓKULTÚRÁK

(Előzetes közlemény)

BÁNYAI DÁNIEL—KURNIK ERNŐ—Sz. SIPOS ILONA—SZABÓ LÁSZLÓ

Elfogadva: 1984. december 10.

Az embriótenyésztés technikája napraforgó vonatkozásában is kidolgozható. A magyar FUCSKÓ már 1913-ban egyértelműen bebizonyította, hogy a napraforgó sziklevelei sajátos regeneráló képességgel rendelkeznek, de ez a képesség csakis a gyökérképződésre terjed ki. Azt is bebizonyította, hogy a hosszában elfelezett és kimetszett embrió — ha a fél plumulán megmaradó hónalji rügymerisztéma sértetlen — leveles hajtássá fejlődik, miközben adventív gyökereket is létrehoz. FUCSKÓ úttörő megfigyeléseit jelentősnek értékeljük ma is, amikor a napraforgó izolált részeinek és szövettenyészeteinek organizációs kérdését vizsgáljuk.

A napraforgó szervkultúrák közül a hajtáscsúcs-izolátumok teljes növénnyé regeneráltathatók (HENDRICKSON 1954, PAÁL et al. 1981, PATERSON 1984), míg a hajtás szöveteiből kalluszkultúrák nevelhetők (HENDERSON et al. 1952, HENDERSON 1958, SADHU 1974, DAVIS és STEEVES 1977, GRECO et al. 1984). A legnagyobb probléma — akár szárból, akár portok eredetű izolátumokról is van szó —, hogy a kalluszkultúrák nem organizáltathatók. Valószínűnek tartjuk — eddigi tapasztalataink alapján —, hogy a napraforgóra jellemző nagy mennyiségű polifenol-kinonok okozhatják a kallusz színsötétedését és a későbbi, differenciálódásra képtelen állapotot.

Vizsgálatainkban gyakorlati célt tűztünk ki: a napraforgó in vitro embriótenyészetei milyen gyorsan és milyen eredési aránnyal nevelhetők fel teljes értékű növényekké. Dolgozatunkban azokról a tájékoztató jellegű vizsgálatokról számolunk be, amelyeket 15 hibrid napraforgó embriókultúráival végeztünk abból a célból, hogy alkalmazható módszert dolgozzunk ki a nemesítés számára az inkompatibilitás kiküszöbölésére és a generációk gyors felnevelésére — az utóérés, nyugalmi szakasz idejének megtakarításával (SZABÓ et al. 1984) —, mivel erre a reális lehetőség megvan (MARÓTI 1976).

Anyag és módszer

Kísérletünkben 15 hazai, illetve külföldi nemesítésű napraforgó-hibridet vizsgáltunk. Az embriók intézetünk bicsérdi telepének tenyészkertjéből, az 1984. évi vetésből származtak. A tányérvirágzat külső 3—5 köréből gyűjtöttük be — a megtermekényüléstől számított 12—15. napon — a fejlődő kaszatokat. E kaszatokból izoláltuk a zárt sziklevelű, torpedó-stádiumú embriókat úgy, hogy a kimetszés során meg ne sérüljenek. A kimetszés gondatlan elvégzése ugyanis jelentős hibaforrás (MARÓTI 1976). Az embriókat a kaszatok felületi sterilezése (1 percig 70%-os etilalkoholban, 2 percig 0,1%-os $HgCl_2$-ben, 5—6-szoros steril desztillált vizes öblítés) után, B 1 típusú lamináris boxban, SM XX-as mikroszkóp segítségével preparáltuk ki, majd függőlegesen helyeztük el a táptalajra, hibridenként 30 darabot.

NITSCH és NITSCH (1969) féle tápközeget alkalmaztunk, indolecetsav nélkül, hormonmentesen. Az alaptápközegen kívül táptalajunk 500 mg kazein-hidrolizátumot, 100 mg élesztőkivonatot, 30 g D-mannitot és 0,8% agart tartalmazott literenként. Autoklávozás

előtt a tápközeg pH-ja 5,5 volt. Azért választottuk ezt a tápközeg-összetételt, mert előkísérleteinkben ezt találtuk legmegfelelőbbnek a napraforgó embriótenyésztése céljából. A táptalajt 10 ml-enként fiolákba adagoltuk. A kultúrák 16/8 órás fény/sötét periódusban növekedtek 25 ± 2 °C-on tenyésztőszobában. A megvilágítást 3 db Tungsram 40 W F—29 warm-white típusú fénycső biztosította. Az izolálást követő 12—20 nap múlva ültettük ki a növénykéket autoklávozott kerti földbe, műanyag cserepekbe.

Eredmények és értékelésük

Az in vitro embriótenyészetekből javarészt felnevelhető állapotú növénykék fejlődtek (*1. táblázat*). Ezek cserépbe kiültetve teljes értékű növényekké nevelhetők fel (*1—3. ábra*). A hibridek között lényeges eltérések mutatkoztak

1. táblázat

Table 1.

Napraforgó-hibridek embriókultúráiból származó ép és torz növények aránya, az izolálást követő 12—20 nap múlva

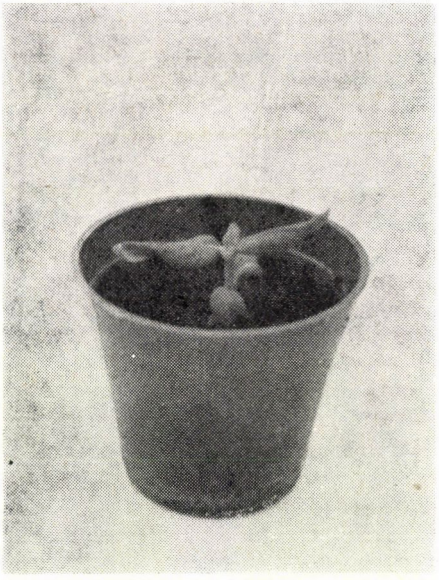
The proportion of normal and deformed plants originating from embryo cultures of sunflower hybrids. State 12—30 days after isolation

(1) The number of hybrid; (2) Percentage of in vitro plants; (3) State fit for life; (4) State unfit for life; (5) Fully (6) Normal with short internodium; (7) Rooted sprouts with a slightly deformed hipertrophic hypocotyl; (8) Rootless; (9) Rooted; (10) Original embryonic state; (11) With hipertrophic hypocotyl; (12) With normal sprout; (13) With elongated internoda and yellowish leaves; (14) Without sprout; (15) With strongly hipertrophyc hypocotyl

Hibrid kódja (1)	In vitro növénykék %-a (2)								
	Felnevelhető állapot (3)			Életképtelen állapot (4)					
				Gyökértelen (8)		Gyökeres (9)			Eredeti, embrió állapot (10)
	Teljesen ép (5)	Ép rövid szártagú (6)	Gyökeres hajtások, kissé megnyúlt hipertrófi hipokotillal (7)	Hipertrófi hipokotillal (11)	Ép hajtással (12)	Sárguló levéllel megnyúlt ízközökkel (13)	Hajtás nélküli (14)	Erősen hipertrófi hipokotillal (15)	
1.	20	—	—	—	—	—	—	80	—
2.	—	—	100	—	—	—	—	—	—
3.	74	—	—	—	—	26	—	—	—
4.	—	100	—	—	—	—	—	—	—
5.	—	100	—	—	—	—	—	—	—
6.	11	40	—	—	—	—	—	25	24
7.	18	12	—	—	—	—	—	42	28
8.	58	—	—	42	—	—	—	—	—
9.	59	—	—	—	—	30	11	—	—
10.	68	—	—	—	—	—	32	—	—
11.	63	18	—	—	18	—	—	—	1
12.	8	92	—	—	—	—	—	—	—
13.	19	—	—	—	—	28	—	—	53
14.	—	—	100	—	—	—	—	—	—
15.	—	—	100	—	—	—	—	—	—

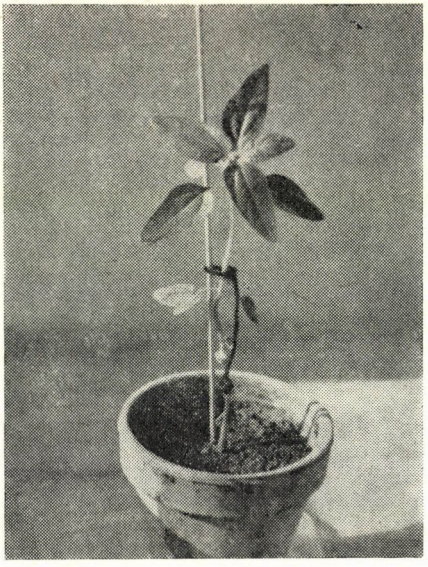
1. ábra. Erőteljes gyökerű, két pár levéllel rendelkező ép napraforgó (3-as) növényke az izolálást követő 12. napon

Fig. 1. Normal sunflower plantlet (3rd) with well-developed roots and two pairs of leaves on the 12th day after isolation



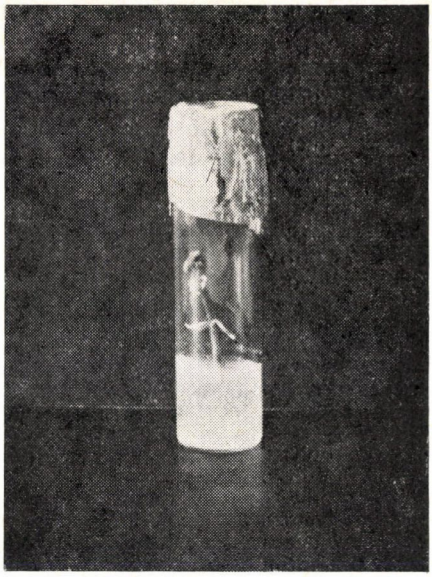
2. ábra. Embriókultúrából származó növény a kiültetés után

Fig. 2. Sunflower plant originating from an embryo-culture after planting in pot



3. ábra. A fészekbimbó megjelenése az izolálás után 50 nappal
Fig. 3. Appearence of flower-bud 50 days after isolation

4. ábra. Erősen hipertróf hipokotilú és dús gyökérzetű embrió-kultúrából származó növényke (1-es)
Fig. 4. Plantlet (1st) originating with strongly hypertrophic hypocotil and rich root system from an embryo-culture



5. ábra. Ép hajtású, de gyökértelen embriókultúrából származó növényke (11-es)
Fig. 5. Plantlet (11th) originating with normal shoot but without roots from an embryo-culture

az ép és a torz növénykék arányát tekintve. A legtöbb teljesen ép növény 3-as hibrid embriókultúráiból származott, ezután a 10-es, 11-es, 9-es és a 8-as következett. A cserépbe való átültetés után kisebb volt a megeredés mértéke az ép, de rövid szártagú, valamint a normális gyökérzetű és kissé megnyúlt, hipertróf hipokotillal rendelkező növénykék esetében (2-es, 4-es, 5-ös, 12-es, 14-es, 15-ös hibrid). Kevés, felnevelhető állapotú in vitro növényke jellemző a 7-esre, különösen pedig a 13-asra. Utóbbi hibridnél tapasztaltuk a legrosszabb in vitro embriófejlődést.

Hasznosak azok az eredmények is, amelyek az életképtelen állapotú, többékevésbé torz növénykék fenotípusos gyakoriságára vonatkoznak. Pl. az 1-es esetében különösen nagy arányban fordulnak elő az erősen hipertróf hipokotilú és dús gyökérzetű egyedek (*4. ábra*). A 8-asnál viszont a gyökértelen és hipertróf hipokotilú növények nagyobb arányát figyeltük meg. A 11-esnél kisebb százalékban olyan növénykék fejlődtek, melyek teljesen ép hajtásúak, de gyökértelenek voltak (*5. ábra*). E torz fejlődési típusok minden bizonnyal az endogén fitohormon arányok megváltozásának következményei. Végeredményben olyan indukált teratómák, melyek a napraforgók egyedfejlődése során — elsősorban a csírázáskor — a gyakorlatban (in vivo) is előfordulhatnak. Említhetjük példaként a vetőmagminősítés során értékelt rendellenes csíratípusokat, melyek különféle ökológiai (kedvezőtlen időjárás a virágzáskor, vegyszerkár, mechanikai sérülés a termésfejlődés során stb.) hatások következtében jöhetnek létre a genotípusos érzékenységtől függő mértékben.

Tehát az általunk alkalmazott tápközeg és eljárás alkalmas embriótenyésztésre, azonban — genotípustól függően — kisebb-nagyobb arányban különféle megjelenésű torz növénykék is fejlődhetnek. Az embriótenyésztés során is

teljes értékű növények hozhatók létre, akárcsak hajtáscsúcs kultúrák esetében (PATERSON 1984).

Külön kiemeljük azt a tényt, miszerint a felnevelhető állapotú, ép, in vitro eredetű növénykék kiültetésére már egy héttel előbb sor kerül, mint amikor az embriót szolgáltató tányérvirágzatban a megmaradt kaszatok éppen a teljes érés állapotába kerültek. Ezáltal generációt gyorsítunk, és kiküszöböljük az esetleges nyugalmi állapotot (SZABÓ et al. 1984).

Összefoglalás

Tizenöt napraforgó hibrid torpedó stádiumú embrióit hormonmentes NITSCH és NITSCH-féle, általunk módosított tápközegen tenyésztettük. A hibridek többségénél az embriótenyésztés jó eredménnyel járt: a felnevelhető, ép növénykék kiültetésére már akkor sor került, amikor az embriókat szolgáltató virágzatban a kaszatok még be sem értek.

Új adatokat kaptunk a rendellenes alakulások különféle típusaira, a napraforgó in vitro teratológiás jelenségeire.

Köszönetnyilvánítás

Értékes tanácsaiért köszönetet mondunk Dr. MARÓTI MIHÁLY egyetemi tanárnak. A technikai segítséget köszönjük MÉSZÁROS ISTVÁNNÉ és FEHÉR IBOLYA laboránsoknak.

IRODALOM — LITERATURE

DAVIS, E. L.—STEEVES, T. A. 1977: Experimental studies on the shoot apex of Helianthus annuus. The effect of surgical bisection on quiescent cell in the apex. — Can. J. Bot. 55: 606—614.

FUCSKÓ M. 1913: Néhány kétszikű növény sziklevelének regeneráló sarjadzása. — Bot. Közlem. 12: 147—164.

GRECO, B.—TANZARELLA, O. A.—CARROZZO, G.—BLANCO, A. 1984: Callus induction and shoot regeneration in sunflower. — Plant Sci. Lett. 36: 73—77.

HENDERSON, J. H. M.—DURELL, M. E.—BONNER, J. 1952: The culture of normal sunflower stem callus. — Amer. J. Bot. 39: 467—473.

HENDERSON, J. H. M. 1958: Effect of gibberellin on sunflower tissue culture. — Nature 182: 880.

HENDRICKSON, C. E. 1954: The flowering of sunflower explants in aseptic culture. — Plant Physiol. 29:536—538.

Kutatási jelentés 1982: Olajos növények kutatási eredményei és termesztési tapasztalatai. — Takarmánytermesztési Kutató Intézet, NÖMOV Kutató Intézete, Bácsalmási Állami Gazdaság.

MARÓTI M. 1976: A növényi szövettenyésztés alapjai. — Akadémiai Kiadó, Budapest.

NITSCH, J. P.—NITSCH, C. 1969: Haploid plants from pollen grains. — Science 163: 85—87.

PAÁL H.—KURNIK E.—SZABÓ L. 1981: Plantlet regeneration from in vitro shoot-tip culture of sunflower. — Növénytermelés 30: 201—209.

PATERSON, K. E. 1984: Shoot tip culture of Helianthus annuus flowering and development of adventitious and multiple shoots. — Amer. J. Bot. 71: 925—931.

SADHU, M. K. 1974: Effect of different auxins on growth and differentiation in callus tissue from sunflower stem pith. — Indian J. Exp. Biology 12: 110—111.

SZABÓ L.—SZ. SIPOS I.—PAPP E. 1984: A napraforgó csírázása a kaszatérés és utóérés folyamán. — Növénytermelés 33: 313—318.

SUNFLOWER EMBRYO CULTURES

(Preliminary report)

D. Bányai—E. Kurnik—I. Sz. Sipos—L. Gy. Szabó

Normal sunflower plants have been produced by embryo culture in the experiments using transplanted embryos of torpedo stadium in modified NITSCH—NITSCH medium from 15 sunflower hybrids. More normal and less abnormal type has been produced by in vitro culture. These plants may be used in the sunflower breeding.

(*Cím — Address:* Takarmánytermesztési Kutató Intézet, Iregszemcse, 7095.
Forage Research Institute, Iregszemcse, H-7095 Hungary)

Bot. Közlem. 72. kötet 3—4. füzet 1985.

KÖNYVISMERTETÉS

B. A. Rubin (ed.): NÖVÉNYÉLETTANI PRAKTIKUM. ÁSVÁNYI TÁPLÁLKOZÁS. SEJTÉLETTAN. NÖVEKEDÉS ÉS FEJLŐDÉS

Tankönyvkiadó 1984, pp. 384

Az elmúlt évek magyar könyvkiadása nem volt mostoha a növényélettan, a növényi biokémia művelőihez, hiszen HESS: *Növényélettan* (1979), SUTCLIFFE: *A növények és a víz* (1982), WAREING és PHILLIPS: *Növényi növekedésélettan* című kötete (1982) után 1984-ben újabb átdolgozott és bővített kiadásban látott napvilágot FARKAS GÁBOR *Növényi biokémiája*. Ugyancsak az 1984-es év termése PETHŐ MENYHÉRT: *Mezőgazdasági növények élettana* című könyve is, ami elsősorban az agrár-, kertész- és erdészmérnökök képzését segíti.

A B. A. RUBIN szerkesztésében készült kétkötetes praktikum e kötetének szerzői: I. A. CSERNAVINA, N. G. POTAPOV, L. G. KOSZULINA és T. E. KRENDELEVA. A magyar olvasó számára talán N. G. POTAPOV professzor neve cseng ismerősen, hiszen ő az ötvenes évek elején az ELTE Növényélettani Tanszékén három éven át éppen a növényélettannal ma Magyarországon foglalkozók derékhadát tanította. A kötet eredeti kiadásának éve 1978. Nem tudom mi okozhatta a magyar kiadás ilyen jelentős késését, de biztos, hogy ez a késedelem a könyv korszerűségének nem használt.

A kötet az alcímében jelzett három részből áll. A praktikum a növényélettani kísérletek nélkülözhetetlen alapműveleteit, a növénynevelés, a tenyészedényes, a talaj-, homok- és vízkultúrás kísérletek beállításának módszereit ismerteti első fejezetében. A növényi szervezet alkotóelemeinek analízise, a módszerek elve és kivitelezése adja a következő, igen részletes témacsoportot. Minden fontosabb makro- és mikroelem analízisének többféle, különböző kémiai, illetve eltérő műszerezettséget igénylő módszereit találjuk a megfelelő fejezetekben. Az alapvető analitikai, műszeres módszerek (pH-mérés, ionszelektív elektródok, lángfotometria, atomabszorpciós spektrofotometria, polarográfia) rövid elvi összefoglalása segít az adott feladathoz szükséges módszer megválasztásában.

A második részben a növényi sejt és a protoplazma vizsgálatának különböző fizikai-kémiai (mikroszkópos) módszereit ismertetik a szerzők. A harmadik rész a növekedés és fejlődés kérdéseivel foglalkozva szól a növényi szövettenyésztés alapjairól, és részletes metodikát ad a növényi hormonok élettanának vizsgálatához.

A recenzens nem hallgathatja el, hogy a kötet magyar kiadásának gondozói bátrabban élhettek volna azzal a lehetőséggel, hogy jobban adaptálják a könyv anyagát a magyar viszonyokhoz. Így néhány szovjet gyártmányú, régi típusú műszer rajza és leírása helyett a nálunk azonos célra legelterjedtebben használt műszer ismertetését lehetett volna közreadni. Egyes intézményekben a praktikumnak a növényélettan oktatásában való használatát korlátozza az, hogy a kötet olyan részeket is tartalmaz, melynek anyaga elsősorban inkább a növényszervezettan vagy a mikrobiológia tárgykörébe tartozik, gondolok itt elsősorban pl. a mikroszkópos megfigyelés módszereivel foglalkozó fejezetre.

A fordítás VETTER JÁNOS munkája, a kontrollszerkesztést PÓLYA LÁSZLÓ végezte.

A praktikum elsősorban az alcímben jelzett kérdések iránt külön érdeklődő egyetemi, főiskolai hallgatók tananyagon kívüli módszertani tájékozódását segíti, valamint a hagyományos növényélettani kérdésekkel foglalkozó szakembereknek is hasznos lehet.

SZIGETI ZOLTÁN

Bot. Közlem. 72. kötet 3—4. füzet 1985.

EMBRIÓ — ENDOSPERMIUM INTERAKCIÓ A HÁRSMAGVAK CSÍRÁZÁSÁBAN

NAGY MÁRIA[1]—BUBÁN TAMÁS[2]—PATAKY SZERÉN[3]

Elfogadva: 1984. november 15.

Bevezetés

A csírázás komplex biokémiai és fiziológiai folyamatában az endospermium és az embrió közötti interakciónak többféle aspektusa van. Jelen munkánkban a kölcsönhatást a csírázás végső mozzanatára, a radikula kilépésére gyakorolt mechanikai hatás szempontjából vizsgáljuk.

Korábbi közleményünkben beszámoltunk arról, hogy a hársembriónak a magból való kilépést a radikula csúcsa körüli endospermium sejtek citolízise teszi lehetővé (NAGY et al. 1982). Ez a citolízis csak a hidegsztratifikáció alatt játszódik le, a melegsztratifikált magvakban levő embrió nem képes a magból kilépni. További kérdésünk e folyamattal kapcsolatban az, hogy a citolízist az embrióból jövő hormonális stimulus hatására, magában az endospermiumban termelődő/vagy aktiválódó enzimek végzik-e, vagy pedig az embrióból az endospermiumba szekretálódó enzimek.

Anyag és módszer

Vizsgálati anyag

Vizsgálatainkhoz a *Tilia platyphyllos* SCOP. terméseket a Csongrád megyei Erdőgazdaságtól kaptuk.

Sztratifikálás

A perikarpium eltávolítása után a magvakat a teljes vízkapacitás 80%-ig nedvesített, mosott homokba rétegeztük, tenyészedényekben. A rétegezett magvakat hűtőszekrénybe (4—5 °C), ill. termosztátba (25 °C) helyeztük.

A magvak kezelése exogén hormonokkal

10^{-3}—10^{-5} M koncentrációjú gibberellin (GS_3 és GS_{4+7}), kinetin és indolecetsav (IES) vizes oldatával nedvesített szűrőpapírok közé kénsavval szkarifikált magvakat rétegeztünk. Az etilénnel való kezelésnél klóretil-foszfonsavat használtunk 0,1—10 mg/l koncentrációban. A hormonoknak a magba való bejutását vákuum infiltrációval gyorsítottuk. A különböző hormonokkal kezelt magvakat tartalmazó Petri-csészéket termosztátban (25 °C) inkubáltuk.

A magvak kezelése exogén enzimekkel

A magvakat brómos vízzel fertőtlenítettük, a maghéjat eltávolítottuk, majd a maghéj nélküli magvak egy részét pH 5,0 foszfátpufferrel készített 1%-os celluláz (Fluka) preparátummal, egy másik részét pH 4,0 foszfátpufferrel készített 1%-os pektináz (Fluka) preparátummal, egy harmadik részét pedig 1%-os celluláz + 1%-os pektináz preparátummal kezeltük 7 napig. A kezelés alatt a magvakat 25 °C-on inkubáltuk, az enzimpreparátumot naponta kétszer cseréltük. Az eredményt egy hónap múlva értékeltük.

Celluláz aktivitás mérése

Celluláz preparátumot 1000—1000 db különböző ideig hideg-, ill. melegsztratifikált magvakból excizált embriókból készítettünk. Az embriókat 0,08 v% ciszteint tartalmazó 20 ml 0,1 M foszfátpufferrel homogenizáltuk jeges fürdőben, majd a homogenizátumot centrifugáltuk (10', 20 000 g, 5 °C; ABELES 1969, RATNER et al. 1969). Szubsztrátként karboximetilcellulóz-Na-t használtunk. Az enzim-szubsztrát viszony 0,2—1,35% karboximetilcellulóz-Na-t használtunk. Az enzim-szubsztrát viszony 0,2—1,35% karboximetilcellulóz tartalom esetén lineáris volt. A pH optimum: 5,7—6,2.

Mérés: 100 mg karboximetilcellulóz-Na-hoz 2 ml pH 6,0 foszfátpuffert, 5 ml desztillált vizet, 1 ml enzimoldatot és néhány csepp toluolt adtunk és azonnal összeráztuk, 36 °C-on 20 óráig inkubáltuk. Az enzimaktivitást a felszabadult redukáló cukor mennyisége alapján mértük (NELSON 1964).

Pektináz aktivitás mérése

A pektináz preparátum készítése és mérése KERTESZ (1955) szerint történt. Az enzimet 1000—1000 db különböző ideig hideg-, ill. melegsztratifikált magvakból excizált embriókból extraháltuk 10%-os NaCl oldattal, majd az extraktumot dializáltuk. Az enzim precipitátumot 0,1 M NaCl-val vettük fel.

Mérés: 20 ml 0,1 M NaCl-val készített 1%-os Citrus pektin pH-ját 7,5-re állítottuk, majd 4 ml enzimoldatot adtunk hozzá. A pH-t újra beállítottuk és 30 percig 30 °C-on fenntartottuk pH-méter ellenőrzéssel, 0,02 M NaOH csepegtetéssel. Az enzimaktivitást a felszabadult galakturonsav mennyisége alapján adtuk meg.

A fehérjetartalmat LOWRY et al. (1951) módszerével mértük.

Nukleinsavtartalom mérése a radikula sejtek sejtmagjaiban

A radikula sejtek sejtmagjainak nukleinsavtartalmát citofotométeres méréssel mértük. Az intakt magvakból 5 hónap hideg-, ill. 5 hónap melegsztratifikáció után az embriókat excizáltuk, majd etanol : formalin : pikrinsav (6 : 1 : 1,3)-ban fixáltuk (HALFACRE et al. 1967) és a szokásos módon paraffinba ágyaztuk. Reichert automata mikrotómmal 6—7 mikron vastag hosszmetszeteket készítettünk. A metszeteket krómtimsós zselatinnal ragasztottuk fel (KRUTSAY 1980).

A sejtmagok *DNS-tartalmát* HESEMANN és BUBÁN (1973) szerint mértük. A hidrolízist 1 N TCA-ban végeztük 25 °C-on 3 percig, majd 60 °C-on 15 percig. A SCHIFF-reagenssel — amelynél a sósavat TCA-val helyettesítettük — 25 °C-on 60 percig festettük. A szulfitöblítés 3 × 5 percig tartott. Felszálló etanol soron, majd benzolon való átvitel után a metszeteket DePeX-szel fedtük le.

A *DNS + RNS tartalom* méréshez MITCHELL (1968) szerint végeztük el a GCA (krómtimsó-gallocianin)-festést, 38 °C-on 6 óráig. A festésnél a citofotométeres méréshez legmegfelelőbb intenzitású festődést biztosító hígítást használtunk: 70 ml festékoldat + 30 ml deszt. víz (festékoldat: 5 g $KCr(SO_4)_2$, 150 mg gallocianin, 100 deszt. vízben).

A mérések helye: a kaliptra csúcsától kb. 400 és 600 mikron távolságra megrajzolható két vonal közötti sáv volt. Vizsgált szövettájak: dermatogén, peribléma, pleroma.

A citofotométeres méréseket MFV 4001 mérőegységgel felszerelt Amplival mikroszkóppal (Zeiss) végeztük. (Objektív 63 ×.)

A Feulgen-festett anyag vizsgálatánál hullámhossz: 550 nm; mérőblende: 0,75.

A GCA-val festett anyag vizsgálatánál hullámhossz: 525 nm; mérőblende: 0,5.

Eredmények és megbeszélésük

Kísérleteinkben az embrió és az endospermium kölcsönhatását vizsgáltuk a mély nyugalmi állapotú hársmagvak esetében. Mivel az embrió az intakt magból csak 6 hónapig tartó hidegsztratifikáció után képes kilépni, a radikula csúcsa körüli sejtek citolízise csak induktív környezeti feltételek között játszódik le, ezért a citolízist végző enzimek kulcsfontosságúak a csírázás szempontjából. Amennyiben ezen enzimek szintézise vagy aktiválódása a fényigényes

magvakhoz (saláta, zeller) hasonlóan, az embrióból jövő hormonális stimulus hatására indul meg (HALMER et al. 1975, JACOBSEN et al. 1976, BEWLEY és HALMER 1980/81), úgy exogén hormonkezeléssel a hársmagvakat is csírázásra lehet serkenteni nem induktív környezeti feltételek mellett.

Exogén hormonkezelések hatása a hársmagvak csírázására

Az exogén hormonkezeléseknél a növekedésszabályozásban legfontosabbnak tartott hormoncsoportok reprezentánsait használtuk fel: GS_3, GS_{4+7}, IES és kinetin 10^{-3}—10^{-5} M koncentrációit, valamint etiléngenerátorként klóretilfoszfonsavat 0,1—10 mg/l koncentrációban.

A 25 °C-on inkubált magvaknál a 6 hónapig tartó kezelés eredménytelen volt a csírázás indukciója szempontjából, amiből arra következtetünk, hogy a hársmagvaknál nem az embrióból jövő hormonális stimulus az indító faktor az endospermium citolízisében.

Exogén pektináz és celluláz kezelés hatása a hársmagvak csírázására

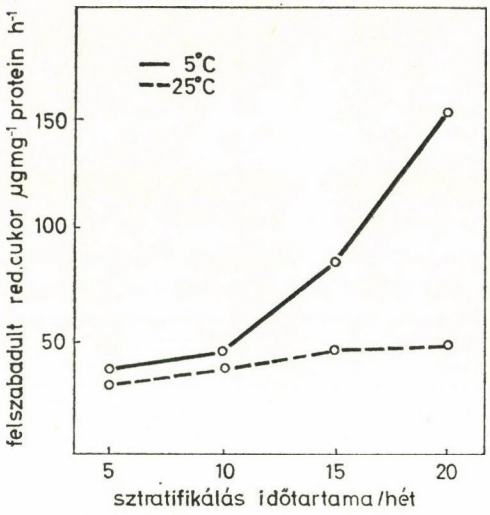
Az endospermium mechanikai ellenállásának a nyugalmi állapot fenntartásában való szerepét igazolja a radikula körüli endospermium rész operációval történő eltávolításának kedvező hatása a csírázásra (NAGY et al. 1981). Az endospermium mechanikai ellenállása exogén celluláz és pektináz kezeléssel is gyengíthető. Az egy hétig tartó kezelést követő egy hónap múlva az 1%-os pektináz-kezelésnél 20%, 1%-os cellulázzal való kezelésnél 19%, 1%-os pektináz + 1%-os celluláz kezelésnél 14% volt a csírázás. Ezek az eredmények — bár szolidan, de határozottan — azt jelzik, hogy a csírázóképesség fokozódásában a sejtfaldegradáló enzimeknek fontos szerepük van.

Az endogén pektináz és celluláz aktivitásának változása a sztratifikáció alatt

Mivel exogén hormonkezelésekkel 25 °C-n a hársmagvak csírázását indukálni nem sikerült, ebből arra következtetünk, hogy az endospermium sejteknek a hidegsztratifikáció végén megfigyelhető citolízise valószínűleg nem az endospermiumban levő és az embrióból jövő hormonális stimulus hatására aktiválódó vagy szintetizálódó hidrolázok révén valósul meg.

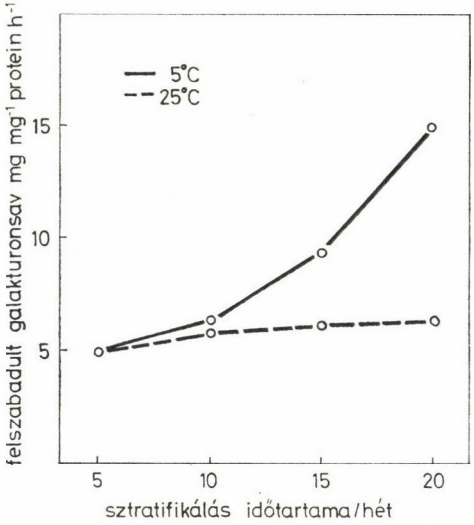
Az endospermium citolízisénél a pektináz és a celluláz kulcsenzimként jön számításba, ezért megmértük a sztratifikáció különböző időpontjaiban excizált embriókból készített preparátumok enzimaktivitását.

Enzimaktivitás mérési eredményeink (*1. és 2. ábra*) azt mutatják, hogy ugrásszerű emelkedés az enzimaktivitásban csak a hidegsztratifikáció alatt történik. Az enzimaktivitás hirtelen emelkedése a hidegsztratifikáció 10. hete után észlelhető. A hideg-, ill. melegsztratifikált embrióknál tapasztalt enzimaktivitásbeli jelentős különbségből arra következtetünk, hogy a celluláz és pektináz aktivitás hidegsztratifikáció alatt észlelhető mértékű emelkedése összefüggésben van a nyugalmi állapot megszűnésével. Mivel az endospermium sejtek fala összetételében általában különbözik más sejtek falának összetételétől (JACOBSEN et al. 1976), így az endospermium sejtek falának hidrolízisénél más enzimek aktivitásának emelkedésével is számolnunk kell.



1. ábra. A celluláz aktivitás változása a különböző ideig sztratifikált magvakból excizált embriókban, a karboximetilcellulóz-Na szubsztrátból felszabadult redukáló cukor mennyisége alapján

Fig. 1. The changes of cellulase activity in embryos excised from seeds stratified for various periods. The data are based on the concentration of reductive sugar released from the carboxy-metil-cellulose-Na substrate



2. ábra. A pektináz aktivitás változása a különböző ideig sztratifikált magvakból excizált embriókban, a Citrus-pektin szubsztrátból felszabadult galakturonsav mennyisége alapján

Fig. 2. The change of pectinase activity in embryos excised from seeds stratified for various period. The data are based on the concentration of galacturonic acid released from the Citrus pectine substrate

Az enzimaktivitás-emelkedés az embriókban aktiválódás és/vagy szintézis révén valósulhat meg. Ismerve a nukelinsavak szerepét az enzimszintézis irányításában, e kérdésre a választ az embrió sejtek nukleáris nukleinsav-tartalmának citofotométeres mérésével próbáltuk megkeresni.

Nukleinsavtartalom a hideg-, ill. melegsztratifikált embriók radikula-sejtjeiben

Az 5 hónapig hideg- (+5 °C), valamint 5 hónapig meleg- (+25 °C) sztratifikált magvakból excizált embriókat fixáltuk, paraffinba ágyaztuk és 6—8 mikron vastag hosszmetszeteket készítettünk a radikulából. (Összehasonlításra az 1 hétig 25 °C-on duzzasztott magvakból is excizáltunk embriókat.)

Eredményeinket táblázatban foglaljuk össze (*1. táblázat*), amelynek adatai azt mutatják, hogy a meleg-, ill. hidegsztratifikált embriók sejtjeiben a sejtmagok DNS tartalmában szövettájanként nincs szignifikáns eltérés. A hársmagvak fiziológiai aktivitását ezért a DNS-szint mértéke alapján megítélni nem lehet, ellentétben az *Agrostemma githago* (Hecker és Maibauer 1976) és a *Haplopappus gracilis* (Galli et al. 1981) magvakkal.

A DNS + RNS tartalomra vonatkozó adataink alapján viszont a hidegsztratifikált embriók sejtjeiben a sejtmagok DNS + RNS tartalma minden vizsgált szövettájnál szignifikánsan ($P = 0{,}01$) magasabb, mint az azonos ideig melegsztratifikált embriókban. (Az 1 hétig 25 °C-on duzzadt magvakból excizált embriók sejtjeiben a magvak nukleinsavtartalma nem különbözött az 5 hónapig melegsztratifikált embriókétól.)

Villiers (1968) tanulmányában a hárshoz sok vonatkozásban hasonló *Fraxinus excelsior* magvak nyugalmi állapotú embrióiban az RNS szintézis gátlásáról számol be. Hasonló adatokat közöl a nem sztratifikált *Pyrus*

1. táblázat

Table 1.

A sejtmagok nukleinsavtartalma a Tilia platyphyllos embriók radikula-sejtjeiben
The nucleic acid content of nuclei from the radicle cells of Tilia platyphyllos embryos

(1) Cold stratification; (2) Warm stratification; (3) Tissueregions; (4) The number of nuclei measured; (5) Measurements for DNA and DNA + RNA

(3) Szövettájak	Hidegsztratifikálás (1)			Melegsztratifikálás (2)	
	mérési cél	(4) a mért sejtmagok száma	(5) mérési eredmény DNS-re: $OD_{550} \times 10^2$ DNS+RNS-re: $OD_{525} \times 10^2$	(4) a mért sejtmagok száma	(5) mérési eredmény DNS-re: $OD_{550} \times 10^2$ DNS+RNS-re: $OD_{525} \times 10^2$
Dermatogén	DNS	32	16,41±1,06	28	16,02±2,74
	DNS+RNS	37	38,16±2,27	34	27,25±2,46
Peribléma	DNS	29	19,07±1,02	39	19,86±2,57
	DNS+RNS	40	36,61±2,98	43	25,3 ±1,94
Pleróma	DNS	35	16,00±1,07	48	15,43±2,06
	DNS+RNS	30	31,80±2,23	36	22,60±2,92

communis var. *Bartlett* embriókkal kapcsolatban KHAN (1970) is. Ezek az adatok hasonló gátlási mechanizmusra utalnak.

Melegsztratifikálás alatt is növekednek a hársmagvakban az embriók (NAGY et al. 1981). Exogén hormonkezeléssel növekedésük fokozható a magon belül, de a radikula kilépése csak akkor következik be még ez utóbbi esetben is, ha a kezelést hidegsztratifikációval kombináljuk (NAGY et al. 1982). A hidegsztratifikációnak tehát bizonyos típusú — a radikula kilépését lehetővé tevő enzimek szintézisének megindításában, azaz bizonyos típusú mRNS-k szintézisgátlásának feloldásában lehet szerepe. A hidegsztratifikációnak ezt a hatását exogén hormonkezelés nem helyettesíti. Adataink tehát arra utalnak, hogy az endospermium sejtjeinek citolízisét a hidegsztratifikáció alatt az embrióból szekretálódó enzimek szabályozzák.

Összefoglalás

Az embrió és az endospermium kölcsönhatását vizsgáltuk az endospermium mechanikai ellenállásának megszűnése szempontjából a hidegsztratifikációt igénylő hársmagvaknál. Exogén hormonok (GA_3, GA_{4+7}, IAA, kinetin, etilén) 25 °C-on nem hatásosak a csírázás serkentésében. Az exogén pektináz és celluláz kezelés viszont nem induktív környezeti feltételek mellett is elősegíti a radikula kilépését,

A hidegsztratifikáció alatt az embrióban az endogén celluláz és pektináz aktivitás emelkedése figyelhető meg, ellentétben az azonos ideig melegsztratifikált magvakban levő embriókkal. A hidegsztratifikált magvakból excizált embriók radikulájában az RNS tartalom is magasabb volt, mint a melegsztratifikált magvakban levő embriókban. A DNS tartalomban nem találtunk különbséget a kétféle hőmérsékleten sztratifikált embriók radikulasejtjeiben.

IRODALOM — LITERATURE

ABELES, F. B. 1969: Abscission: Role of cellulase. — Plant Physiol. 44: 447—452.

BEWLEY, J. D.—HALMER, P. 1980/81: Embryo-endosperm interactions in the hydrolysis of lettuce seed reserves. — Isr. J. Bot. 29: 118—132.

GALLI, M. G.—LEVI, M.—SPARVOLI, E. 1981: Lack of correlation between overall protein synthesis and the onset of cell elongation in germinating embryos of Haplopappus gracilis. — Physiol. Plant. 51: 321—325.

HALFACRE, R. G.—WALTON, A. M.—OSBORNE, J. C. 1967: A rapid method for preparation of plant material for paraffin embedding. — Hort. Sci. 2: 116.

HALMER, P.—BEWLEY, J. D.—THORPE, T. A. 1975: Enzyme to breek down lettuce endosperm cell wall during gibberellin- and light-induced germination. — Nature 258: 716—718.

HECKER, M.—MAIBAUER, B. 1976: Einfluss von Abscisinsäure, Inhibitoren und Licht auf die DNA-Synthese in Embryoteilen blockierter und aktivierter Samen von Agrostemma githago. — Biochem. Physiol. Pflanzen 170: 363—379.

HESEMANN, C. U.—BUBÁN, T. 1973: Methodik cytochemischer Analysen bei pflanzlichen Objekten. I. Cytophotometrische Bestimmungen des Kern-DNS-Gehalts von Apfelknospen-Snittpräparaten bei unterschiedlichen Fixierungs- und Hydrolysebedingungen. — Histochemie 36: 237—246.

JACOBSEN, J. V.—PRESSMAN, E.—PYLIOTIS, N. A. 1976: Gibberellininduced separation of cells in isolated endosperm of celery seed. — Planta 129: 113—122.

KERTESZ, Z. I. 1955: Pectic enzymes. — In: Methods in enzymology. (Eds. COLOWICK, S. P.—KAPLAN, N. O.), I: 159—162, Academic Press, New York.

KHAN, A. A. 1970: ABA- and kinetin-induced changes in cell homogenates, chromatin-bound RNA polymerase and RNA composition. — In: Plant growth substances (Ed. CARR, D. J.), 207—215, Springer.
KRUTSAY, M. 1980: Szövettani technika. — Medicina, Budapest.
LOWRY, O. H.—ROSEBROUGH, N. J.—RANDALL, R. J. 1951: Protein measurement with the folin-phenol-reagent. — J. Biol. Chem. 193: 265—275.
MITCHELL, J. W. 1968: Quantitative microspectrophotometry of RNA in plant tissue. — Histochem. J. 1: 106—123.
NAGY, M.—PATAKY, Sz.—KÉRI, Á. 1981: Dormancy in fruits of Tilia platyphyllos Scop. V. Possible role of chilling stratification in breaking dormancy. — Acta Biol. Szeged, 27: 127—137.
NAGY, M.—PATAKI, Sz.—KÉRI, Á. 1982: Dormancy in fruits of Tilia platyphyllos Scop. VI. Possible role of the exogenous GA_3 in the breaking of dormancy. — Acta Biol. Szeged, 28: 111—117.
NELSON, N. 1964: A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. — J. Biol. Chem. 153: 375—380.
RATNER, A.—GOREN, R.—MONSELISE, S. P.: 1969: Activity of pectin esterase and cellulase in the abscision zone of citrus leaf explants. — Plant Physiol. 44: 1717—1723.
VILLIERS, T. A. 1968: An autographic study of the effect of the plant hormone abscisic acid on nucleic acid and protein metabolism. — Planta, 82: 342—354.

EMBRYO-ENDOSPERM INTERACTION IN THE GERMINATION OF LINDEN SEEDS

M. Nagy[1]—T. Bubán[2]—Sz. Pataky[3]

The relationship between the embryo and endosperm of cold-stratification requiring linden seeds was examined in order to reveal how the mechanical resistance of the endosperm decreases. Exogenous hormons (GA_3, GA_{4+7}, IAA, kinetin, ethylene) do not stimulate germination at 25 °C. However, treatment with exogenous pectinase and cellulase promotes the development of the radicle even under non-indicative conditions.

During cold-stratification, an increase of endogenous cellulase and pectinase activity was observed in the embryo, contrary to the embryos subjected to warm-stratification for the same period of time. In the radicle of embryos excised from cold-stratified seeds the RNA content was higher than in those from warm-stratified seeds. No difference was found in DNA content between the radicle cells developed at different temperatures.

(*Cím —Address:* [1] JATE Növényélettani Tanszék, Szeged, Egyetem u. 2., Pf. 654., 6701 Dept. of Plant Physiology, József Attila University, Szeged, P.O. Box 654., H-6701 Hungary;
[2] Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutatóintézet Kutató Állomása, Újfehértó, 4244, Pf. 38.
Research Station of Research Institute for Fruit and Ornamental Plant Growing, Újfehértó, P.O. Box 38., H-4244 Hungary;
[3] JATE Növénytani Tanszék, Szeged, Egyetem u. 2., 6701
Dept. of Botany, József Attila University, Szeged, H-6701 Hungary)

Bot. Közlem. 72. kötet 3—4. füzet 1985.

KÖNYVISMERTETÉS

Aronson, J. G. (ed.): INTERNATIONAL DIATOMIST DIRECTORY. A COMPENDIUM OF THE WORLD'S RESEARCHERS, STUDENTS, AND FRIENDS OF DIATOMS

Environmental Research & Technology, Inc. Fort Collins, Colorado, 1984

A 130 oldalas, gyorsított sokszorosító eljárással készült kiadvány 440 kovaalgákkal foglalkozó kutató nevét, címét, tevékenységi, érdeklődési körét tartalmazza, többféle bontásban.

Az első rész (*Full Directory Listing*) a legterjedelmesebb, alfabetikus sorrendben az összes diatoma kutató nevét tartalmazza, alatta feltünteti az intézményt, ahol dolgozik, a címét, érdeklődési területét (az „*Interest Listing*"-ben alkalmazott kódszámokkal), a földrajzi területet (esetleg víztípust), melynek kovaalgáival foglalkozik, tudományos fokozatát, valamint a diatomakutatással töltött éveinek számát. Néhány helyen kiegészítő információkat is közöl, pl. hogy az illető egy-egy híresebb típusgyűjtemény kezelője, vagy mely genusok specialistája.

A második rész (*Geographical Listing*) országok szerinti alfabetikus névlista.

A harmadik rész (*Interest Listing*) a kiadvány igen hasznos útmutatója a benne szereplő kutatók érdeklődési köre szerint. Ez utóbbiakként folyamatosan számozva az alábbi 18-at adják meg: living diatoms, fossil diatoms, marine/brackish, freshwater, ecology, paleoecology, biostratigraphy, biochemistry, physiology, morphology, taxonomy, phytogeography, Scanning EM, transmission EM, cultures, biomonitoring, industrial applications, consulting. Értelemszerűen egy-egy kutató neve több érdeklődési körben is fel van tüntetve.

A negyedik rész (*Lost Diatomist Listing*) azoknak a diatómakutatóknak a névsorát tartalmazza, akik a szerkesztő felkérésére (melyet feltehetően a J. CRAMER kiadó 1968-as *International Directory of Diatomists* kiadványa alapján tettek) nem válaszoltak, ill. elhunytak.

A kiadó terve, hogy 1984-től kezdődően minden második évben (1986-ban, 1988-ban... stb.) egy azonos című kiadványt bocsátanak közre, mindig megtéve az aktuális módosításokat. A fent bemutatott kiadványt nem nélkülözheti senki, aki a kovaalgák kutatásával foglalkozik.

PADISÁK JUDIT

Bot. Közlem. 72. kötet 3—4. füzet 1985.

TERMESZTETT PARADICSOMFAJTÁK LOMBLEVELEINEK MORFOLÓGIÁJA ÉS ÖSSZEHASONLÍTÓ ANATÓMIÁJA

BIRÓ MARGIT—PÁL MIKLÓS— GULYÁS SÁNDOR*

Elfogadva: 1984. november 29.

Bevezetés

Hazánkban jelenleg több százra tehető azoknak a paradicsomfajtáknak a száma, amelyeket kisebb-nagyobb területen — a kutatóintézeteket is beleszámítva — termesztenek. Ezeknek a paradicsomfajtáknak a különböző igények szerinti nemesítése, továbbá az új fajták és hibridek előállítása napjainkban is fontos feladat. Ugyanakkor ezekről ma még kevés olyan pontos növényszervezettani — elsősorban anatómiai — ismeretekkel rendelkezünk, amelyek segítségével a termesztett fajták között minden szempontból megbízható különbségeket tudnánk tenni. A fajtaleírások elsősorban a külső morfológiai bélyegek leírására, az agrotechnikai igényekre, továbbá a konzervipari tulajdonságokra szorítkoznak.

A *Lycopersicon* genus néhány fajának vegetatív és reproduktív szerveiről már számos szerző beszámolt. Filarszky (1911) szerint a paradicsom levele egyenlőtlen levélkékből álló páratlanul szárnyasan összetett (*folia inaequaliter pinnatum*). A levélgerincen a kis- és nagy-oldallevélkék (*minor pinnae et maior pinnae*) váltakozva követik egymást. Snell (1925) bebizonyította, hogy a kis-oldallevélkék hiánya fajtaismereti szempontból lényeges. Troll (1935) vizsgálatai alapján a nagy-levélkék egy csúcslevelet (*apex pinna*) és páros illeszkedésükkel oldalszárnyakat képeznek, melyek száma 3, olykor 4, illetve 5 is lehet. Lehmann (1955) arra utalt, hogy az egyes fajták között nagy különbség van a levélnyél, a levélkék alakjának, szélének alakulásában, illetve a hosszúsági-szélességi arányokban, amelyek fajtatulajdonságok. A levélkék nagysága és száma a környezeti tényezőktől is függ. A száron megjelenő első levelek általában kevésbé tagoltak, levélkéi nagyobbak (Somos 1959). Brezsnyev (1964) a *Lycopersicon esculentum* ssp. *cultum* változataiban az alábbi levéltípusokat írta le: varietas *vulgare* (közönséges levelű), varietas *validum* (burgonyalevelű) és varietas *grandifolium* (nagylevelű). Smith és Stebbins (1971) megerősítik, hogy a levelek a paradicsomnál is 2/5-ös szórt állásban helyezkednek el. Bible (1976) a levélelhelyezkedés kapcsolatát vizsgálta a produktivitási tényezőkkel összefüggésben. Cristobal et al. (1983) a paradicsomlevél néhány morfológiai változásáról számolt be.

Sabnis (1919) megállapította, hogy a *Lycopersicon* genusra a bifaciális heterogén levélszerkezet jellemző. A levelek amphystomaticusak, a sztómákat melléksejtek nem határolják (Metcalfe és Chalk 1950). A légzőnyílások leggyakrabban 3—4, ritkábban 5—6 epidermiszsejttel érintkeznek. A levél mind két oldalán előforduló trichomák részletes leírását Luckwill (1943) közölte. Görgényiné (1959) a közönséges (*vulgare*) és burgonyalevelű (*validum*) csoportba tartozó fajták leveleinek összehasonlításakor arra a következtetésre

jutott, hogy a *validum* csoport levéllemezében a szivacsos parenchyma-szövet sűrűbb állományú, egy-két sejtsorral vastagabb és a sejtek között viszonylag kevés sejtközötti járat van. A legtöbb fajtánál könnyen változik a szivacsos parenchyma-szövet sejtrétegeinek a száma és a sejtek nagysága is. Ezzel szemben az oszlopos parenchyma nagy állandóságot mutat (SOMOS 1978).

A mai köztermesztésben levő fajták és hibridek, továbbá a fajtacsoportok részletes összehasonlító külső morfológiájáról és anatómiájáról azonban viszonylag kevés adat áll rendelkezésünkre. Az 1983-ban 20 fajtánál, illetve fajtajelöltnél végzett vizsgálataink során összegyűjtöttük és értékeltük a lombleveleken és a terméseken azokat a külső morfológiai és anatómiai bélyegeket, amelyek alapján a kultúrváltozatok megkülönböztethetők. Ezeknek a jellegeknek a termések szerkezetével összefüggő kapcsolatát is elemeztük, azonban erre a következő közleményünkben térünk ki.

Anyag és módszer

A kísérleteket 1983-ban szabadföldi körülmények között a nyíregyházi BESSENYEI GYÖRGY Tanárképző Főiskola Botanikus Kertjében végeztük.

Vizsgált fajták, illetve kultúrváltozatok:

1. Kecskeméti Korai Bíbor
2. Petomech
3. Kecskeméti merevszárú
4. Kecskeméti Determinált San Marzano
5. Sprint (Kecskeméti 221)
6. Kecskeméti 509
7. Kecskeméti 407
8. Kecskeméti 549
9. Chico Grande
10. Kecskeméti 815
11. Mokka (Kecskeméti 137)
12. Koráll (Kecskeméti 419)
13. Kecskeméti 846
14. Ventura
15. Sláger (Kecskeméti 620)
16. ES 24
17. Treff (Kecskeméti 393)
18. Kecskeméti 262
19. Chico III.
20. Kecskeméti jubileum

A különböző fajtákból 30—30 db 8 hetes palántanövényt, 5 × 3 méteres parcellákban, 70 cm sor- és 30 cm tőtávolságra egyenként helyeztünk el. Az így kialakított paradicsomkultúra az előírt növényvédelmi és agrotechnikai kezelésben részesült.

A kísérleti terület talaja laza, barna, mésztelen homok volt. A talaj egyéb adatai: pH H_2O : 5,2 pH HCl : 4,8. Arany-féle kötöttségi száma: 28.

Mintavételkor fajtánként 10—10 átlagos fejlettségű tövet választottunk ki. A virágzás megindulása után a determinált növekedésűekről alulról az 5., a félig determinált típusúakról pedig a főtengelyen levő 7. levelet gyűjtöttük be. Ezek a legfejlettebb lomblevelek a száron, melyek mellett még nem fejlődik virág.

A morfológiai jellemzők megadásához fajtánként mind a 10 levélen mértük: a levélgerinc hosszát, a nagy-levélkék hosszát, szélességét és teljes nyélhosszát (függetlenül attól, hogy azon másodrendű oldallevélkék voltak-e), a levélkék állását (szórt vagy átellenes) és számát, valamint az össz-levélterületet. A levélkeszám megadásakor csak a levélgerincről eredőket vettük figyelembe. A levélterület meghatározása úgy történt, hogy a pauszpapíron körberajzolt, majd kivágott papírszeletek súlyát megmértük és a pontos levélterületet ezen súlyok alapján adtuk meg. A levélképárok számozását a levél alapi részétől kezdtük.

Az anatómiai vizsgálatokhoz a nagy-levélkék középső harmadából 5 × 10 mm-es darabokat ROMEIS (1948) és GULYÁS (1968) módszere szerint celloidinbe ágyaztunk, és ezekről mikrotom segítségével fajtánként 20—20 db, 10—15 μm vastag keresztmetszetet készítettünk. Ugyanilyen helyzetű levélrészek fonák- és felső epidermiszéről pedig 10—10 db nyúzatot preparáltunk. Az így előkészített szöveteket ERLICH-féle savanyú haematoxylinnel festettük, és kanadabalzsamban állandósítva vizsgáltuk.

A felső és fonák epidermiszen 50—50 helyen mértük a területegységenként előforduló epidermiszsejtek, sztómák és trichomák számát, a sztómák hosszúságát és szélességét.

A mérések alapján kiszámítottuk a sztómaindexet és a sztómahányadost, valamint egységnyi területen a sztómák összes területét. Jellemeztük a sztómák alakját és a légrések formáját.

A keresztmetszeteken értékeltük a mezophyllum szerkezetét, mértük a levéllemez ezen belül a palisad parenchyma vastagságát. A mérések adatait bélyegenként, levelenként, végül fajtánként összegeztük és átlagoltuk. A morfológiai és anatómiai megállapításaink közel 20 000 adatra épülnek.

Az eredmények megbeszélése

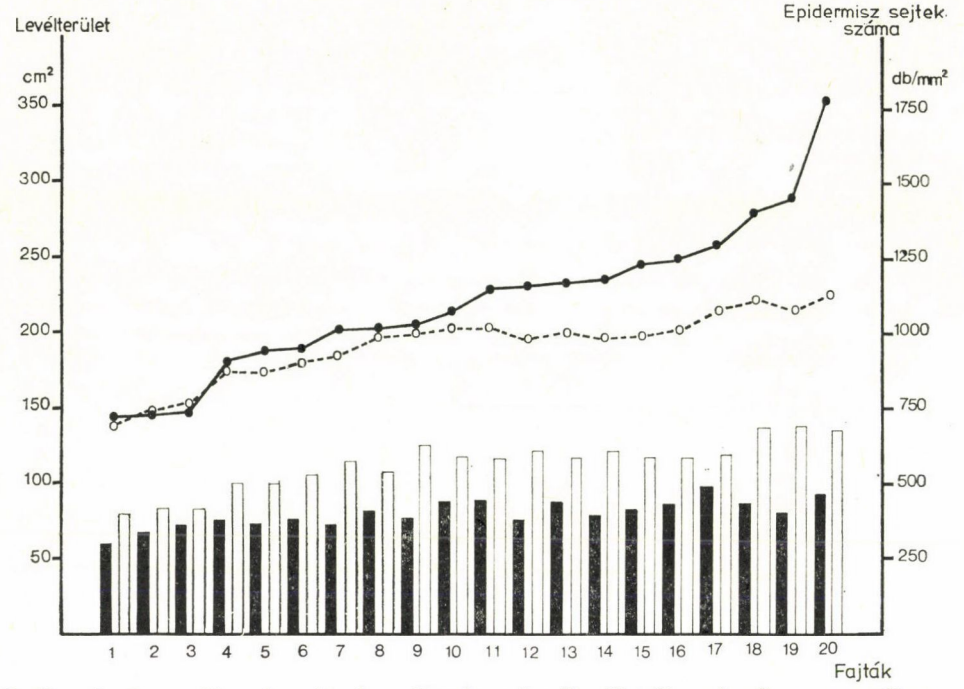
A levelek morfológiája

A paradicsomlevél morfológiájának tanulmányozásánál a FILARSZKY (1911) által leírt alaptípustól a vizsgált 20 fajtánál eltérést nem tapasztaltunk. A lombozat megjelenési formája, sűrűsége elsősorban a levélgerinc (*rachis*) méretétől függ. Ez a megvizsgált kultúrváltozatoknál 16,5 cm (Petomech) és 25,5 cm (Kecskeméti 262) között változott. Az adatok 1,5-szeres különbséget jelentenek. A levélgerinc mérete pozitív összefüggést mutatott a levélterület nagyságával, valamint a levélkék számával. A levélgerincen a nagyoldallevélkék (*maior pinnae*) megközelítőleg párosával, pontosabban átellenes vagy szórt állásban helyezkednek el. Így a levél két alaptípusa: *folia oppositipinnatum* és *folia alternatipinnatum* (*1. ábra 1. és 2. kép*). Tipikus átellenes levélkeállást csupán néhány fajtánál (pl. Mokka, Kecskeméti merevszárú, Kecskeméti Korai Bíbor, Kecskeméti Determinált San Marzano) figyeltünk meg. A paradicsomfajták jelentős része a levélgerincen átmeneti, illetve szórt helyzetű (pl. Kecskeméti 262, ES 24) levélkékkel rendelkezik. Az átellenes levélke állású fajták kis levélterületűek. Azaz minél nagyobb egy paradicsomfajta összetett levele, a nagy oldallevélkék annál inkább szórt állásúak. A mérési eredmények alapján azt is megállapítottuk, hogy a nyelek tapadási pontjaiban a legnagyobb mértékű eltolódás az első és második levélkepárnál fordul elő.

A fajták nagy levélkéinek hosszúsága között 1,8-szoros, szélességében pedig 1,6-szoros különbségeket mutattunk ki. Legkisebbek a levélkék (62×30 mm) a Kecskeméti merevszárú egyedein, legnagyobb (113×39 mm) a Kecskeméti jubileumon. A kultúrváltozatok jelentős részénél a csúcs- és a nagy-oldallevélkék mérete azonos vagy közel azonos. A maximális méretbeli különbséget (12, illetve 13 mm) a Kecskeméti 815 és a Koráll változatokon tapasztaltunk. TROLL (1935) megállapításával egyezően az a törvényszerűség is levonható, hogy mindig a 2. levélkepár tagjai a legnagyobbak. A levélgerincen mind basis, mind az apex felé haladva kisebb méretű leveleket találunk.

SNELL (1925) beosztása szerint a levélke-index értékei alapján a nagylevélkék alakja lándzsás. A Kecskeméti Determinált San Marzano és az ES 24 esetében viszont inkább megnyúlt kerülékes. A csúcslevélkék (*apex pinnae*) két lemezfele általában részarányos, a nagy-oldallevélkéknél inkább részaránytalanság figyelhető meg (*1. ábra 1. és 2. kép*).

A levélkék nyele (*petioluli pinnae*) ritkábban zömök, húsos képlet, a fajták jelentős részénél gyakran feltűnően megnyúlt. Az összetett levélen belül az első levélkepár tagjai a leghosszabb nyelűek (a fajták átlaga: 33 mm), így a lombleveknek ez a legszélesebb része. A harmadik levélkepár nyelei a legrövidebbek (a fajták átlaga: 6 mm), sőt, ezek között gyakoriak az ülő levélkék is. A leg-



3. ábra. Az össz-epidermiszsejtszám változása a levélterület függvényében a paradicsomfajtáknál

Fig. 3. Changes of the total number of epidermis cells in the function of leaf area

rövidebb nyelet (1,5 mm) a Kecskeméti merevszárú harmadik levélkepárjánál, a leghosszabbat (45,1 mm) a Chico III. első levélkepárjánál mértük. Ez 30-szoros különbséget jelent. A fentiek alapján tehát a levélkenyelek hosszúsága a fajták lombozatának sűrűségét különböző mértékben, de alapvetően meghatározzák. A tömörebb sűrűlombú bokor megvédi a gyümölcsöket a nap égető hatásától. A gépi betakarításkor viszont a sűrű lombozat már kedvezőtlen.

Az egyes lombleveleken található össz-levélkeszám a különböző fajtáknál (illetve még a fajtán belül is) változó: 10—16 db. A nagy-levélkék száma minden esetben 7 db, így ezt tekintjük a paradicsomfajták levelei egyik legstabilabb morfológiai bélyegének. (Ez a megállapítás azonban csak a főszár leveleire vonatkozik.) A vizsgált morfológiai tulajdonságok közül az egyik legnagyobb különbség a paradicsomfajták lombozatánál az össz-levélterület nagyságában jelentkezett. A fajták között 2,5-szörös különbség is előfordul. A legkisebb levélterületű (144,6 cm²) a Kecskeméti Korai Bíbor, a legnagyobb (356,5 cm²) a Kecskeméti jubileum volt. A levélterület nagyságát elsősorban a fajtajelleg határozza meg (*3. és 4. ábra*).

A levelek szöveti szerkezete

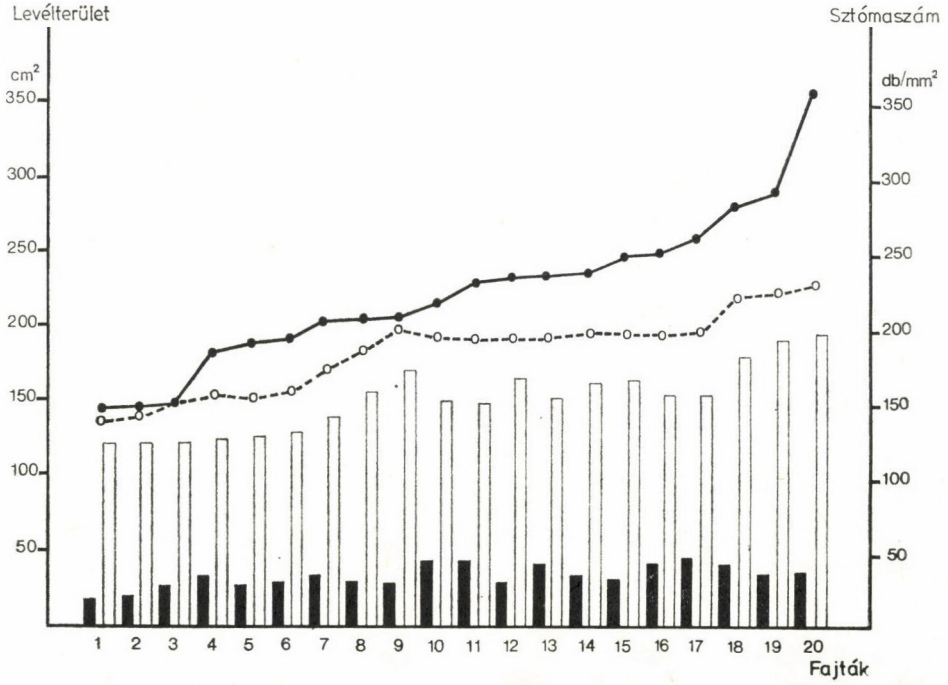
Az azonos környezeti és termőhelyi viszonyok között nevelt paradicsomfajták, azonos fejlettségi állapotban levő leveleinek bőrszöveti viszonyait tanulmányozva jelentős eltéréseket találunk. Az eltérések az epidermiszsejtek

nagyságában, a sztómák számában és méretében és a felület szőrözöttségében nyilvánulnak meg. Ugyanakkor nagyfokú hasonlóságot figyelhetünk meg az epidermiszsejtek radiális falainak lefutásában (hullámos és kanyargós *2. ábra 1. és 2. kép*), a sztómák típusában.

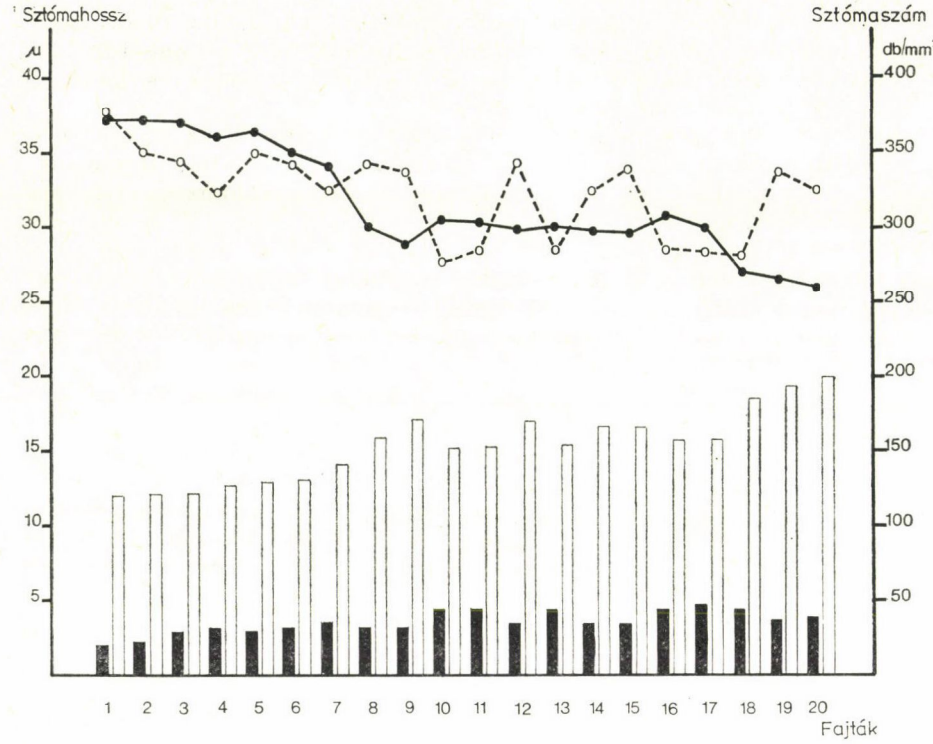
A különböző fajták egységnyi levélterületét összehasonlítva az epidermisz sejtszámban nagymértékű az eltérés. A levélfonákon — a fajták átlagában — 1,4-szer több a sejt, mint a felszínen. Legkisebb a különbség (1,1-szeres) a Kecskeméti merevszárú, legnagyobb (1,7-szeres) a Chico III. levelén volt.

A levélterület és a fonák epidermisz sejtszáma pozitív összefüggést mutat. Ez a kapcsolat a felső oldalon nem egyértelműen érvényesül. Az össz-sejtszámnál (fonák + felszín) már ismét pozitív az összefüggés (*3. ábra*). Ennek következtében a levélterület és a sejtnagyság viszont negatív kapcsolatban van. A paradicsom levele — mint ismeretes — amphystomaticus, tehát a felső- és fonák epidermiszen egyaránt megtalálhatók az acyticus légzőnyílások, bár a felső és fonák epidermiszen nagy eltérések jelentkeztek.

A felső epidermiszben a területegységnyi sztómaszám 19 db (Kecskeméti Korai Bíbor), illetve 48 db (Treff) között váltakozik. A maximális eltérés — a levélterületnél kimutatott értékkel megegyezik, 2,5-szörös. A fonákon a két szélső értéket a Kecskeméti Korai Bíbornál (120 db), illetve a Kecskeméti jubileumnál (199 db) találtuk (*5. ábra*). Ez csak 1,6-szoros különbség. A paradicsom növényen a területegységre jutó sztómák száma mindig ötszöröse az ugyanitt előforduló epidermiszsejtek számának.



4. ábra. Az össz-sztómaszám változása a levélterület függvényében a paradicsomfajtáknál
Fig. 4. Changes of the total number of stomata in the function of leaf area



5. ábra. A sztómaszám és sztómahossz változása a paradicsomfajták egységnyi levélepidermiszén

Fig. 5. Changes of the number and length of stomata per unit leaf area of tomato varieties

Pozitív az összefüggés a levélterület és az egységnyi levélepidermiszen előforduló össz-sztómaszám, valamint a fonák epidermisz légzőnyílásainak a száma között. Ugyanakkor ez a kapcsolat (az epidermisz sejtszámhoz hasonlóan) nincs meg minden esetben a felső epidermisznél (*4. ábra*).

A sztómahányados értéke a fajtáknál 0,31 (Treff) és 0,16 (Kecskeméti Korai Bíbor) között változik. A megvizsgált 20 fajtánál 3-szoros, illetve 6-szoros különbség is előfordul a levél két oldalának sztómaszáma között. A fajták levelei átlagában 4,4-szer nagyobb a fonák epidermisz sztómaszáma. A sztómaindexnél az epidermisz sejtszámra megállapított értékhez hasonlóan a felső epidermiszen 1,6-szoros (5,75 Petomech, illetve 9,18 Kecskeméti 262), a fonákon 1,1-szeres (19,82 Kecskeméti 509, illetve 22,88 Kecskeméti merevszárú) a különbség.

A paradicsomfajták acyticus sztómájának alakja megnyúlt, ovális. A légrések formája ovális, de lehet még kettes vagy hármas öblű (*2. ábra 3—5. kép*). Ezek a megnyúlt sztómák különböző méretűek. A leghosszabbak (37,9 μm) a Kecskeméti Korai Bíbor felső epidermiszén, a legrövidebbek (26,0 μm) a Kecskeméti jubileum levélfonákán fordultak elő.

A sztómák hossza a sztómaszámmal negatív összefüggést mutat (*5. ábra*). Azokon a leveleken, ahol területegységenként sok sztómát találunk, az egyes

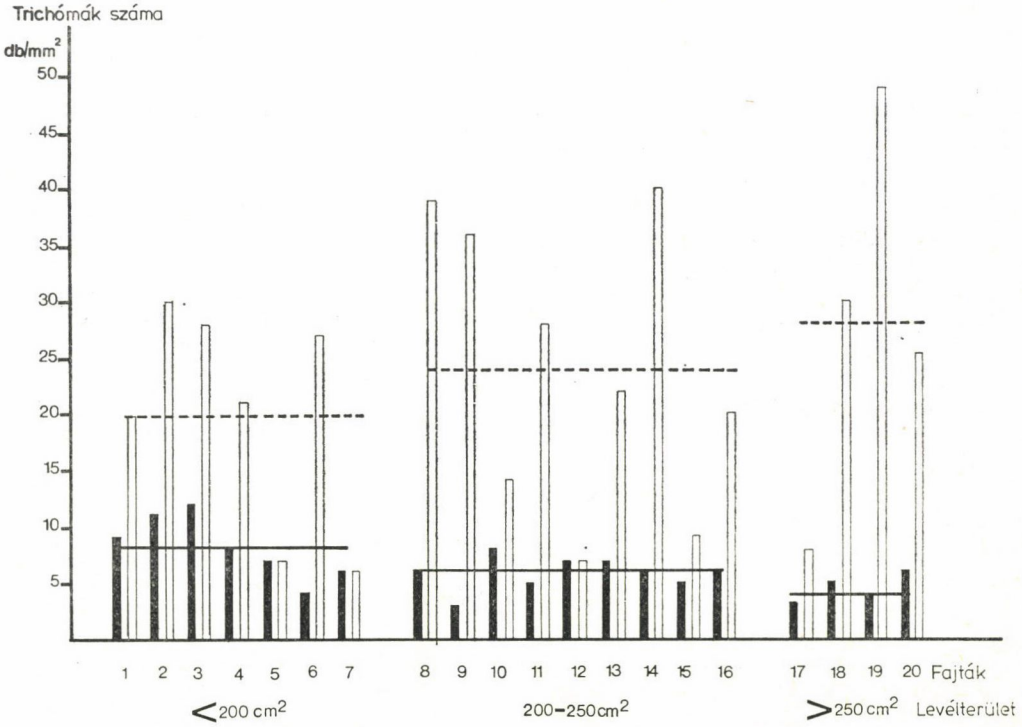
sztómák kicsinyek, illetve a kevés sztómaszámú levelekre a nagyméretű sztómák jellemzőek. A sztóma hossza és szélessége alapján megadott sztómaterület is negatív kapcsolatban van a sztómaszámmal. Az egységnyi levélepidermiszen az össz-sztómaterület (sztómaszám × sztómák területe) állandó érték (0,12 mm²). Így ebben a vonatkozásban a fajták között nincs különbség, a levélterülettől függetlenül mm²-ként azonos a légzőnyílások összterülete.

A paradicsom fajtáitól függetlenül a bőrszövetben kettes és hármas ikersztómák viszonylag gyakran fordulnak elő. Az összenövések következtében a bab alakú zárósejteknél nagyfokú deformálódás következik be. A kettes és hármas ikersztómák gyakorisága elsősorban az intenzív párologtatásra utal. Ilyenek főként a folyadékot (pl. nektárt) kiválasztó felületeken fordulnak elő (*2. ábra 6.és 7. kép*).

A fenti sztómavizsgálatok alapján megállapítható, hogy a paradicsomfajták a sztómatípust illetően egységesek, a légrés kettes, illetve hármas öble alapján viszont számos növénycsaládtól eltérnek.

A vizsgált paradicsomfajtáknál értékes és igen stabil anatómiai törvényszerűségnek bizonyult az a tény, hogy a levelek abszolút sztómaszámának ötszöröse mindig megegyezett az epidermisz sejtek számával.

A levelek felületén egy- és többsejtű fedő- és mirigyszőrök egyaránt előfordulnak. Ezek az epidermisz függelékek a levél mindkét oldalán megtalálhatók, de számuk jelentősen különbözik. Legkevesebb a területegységnyi



6. ábra. A trichomaszám változása a paradicsomfajták egységnyi levélepidermiszén
Fig. 6. Changes of the number of trichomes per unit leaf area of tomato varieties

trichomaszám (3 db) a Chico Grande és a Treff felső epidermiszén, legtöbb (49 db) a Chico III. fonák epidermiszén van. Egyben ezen utóbbi fajtánál a legnagyobb (12-szeres) a levél két oldalának szőrözöttségbeli különbsége is. A levélterület növekedésével nő a fonák és csökken a felső epidermisz szőrözöttsége (*6. ábra*).

Az egyes fajták leveleiből készült keresztmetszeteken egyértelműen megállapítható a bifaciális heterogén szerkezet. Így a dorsiventrális levelek mezophyllumában egyrétegű oszlopos és többrétegű szivacsos parenchyma található. A levéllemez vastagságának felét vagy több mint felét a palisad parenchyma teszi ki. A vékony lemezű fajtáknál a mezophyllumban az oszlopos-parenchyma részesedési aránya kisebb, mint a szivacsos parenchymáé. A levéllemez vastagodásával ez az arány a palisad parenchyma javára tolódik el. Így a levéllemez vastagságának növekedése a palisad parenchyma sejtek antiklinális átmérőjének növekedésével történik. A palisad parenchyma 85 μm, illetve 197 μm, a levéllemez vastagsága 197 μm, illetve 337 μm (Kecskeméti 549, Kecskeméti jubileum) között változik (*1. ábra 3—4. kép*). A levelek vastagságában tehát közel kétszeres különbség is előfordul. A levéllemez vastagságát a levélterület nagysága alapvetően nem befolyásolja. A levélterülethez hasonlóan ez a tulajdonság is elsősorban fajtajelleg.

Összefoglalás

1. A vizsgált 20 paradicsomfajtánál a páratlanul szárnyasan összetett levelek tulajdonságai közül a legnagyobb különbség a levélterületben mutatkozott. Legkisebb a levélterülete a Kecskeméti Korai Bíbornak, legnagyobb a Kecskeméti jubileumé. Ez 2,5-szörös különbséget jelent. A levélterület és a levélgerinc hossza pozitív összefüggést mutat. A levélterület nagyságát elsősorban a fajtajelleg határozza meg. A kis levélterülettel rendelkező fajták nagyoldallevélkéi általában keresztben átellenes, a nagy levélterülettel rendelkezőké inkább váltakozó helyzetű.

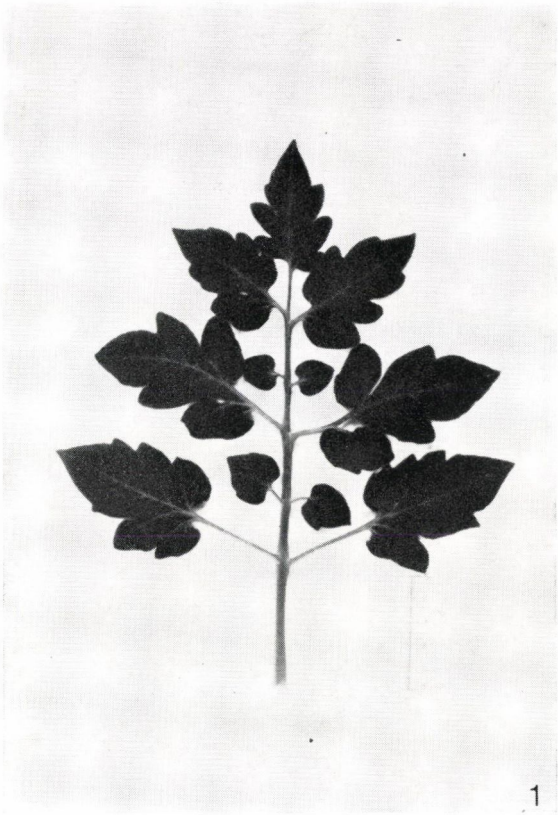
2. A levélterület nagysága pozitív összefüggésben van a fonák + felszín epidermiszen a területegységre jutó epidermisz sejtek és sztómák számával. Az össz-sztómaszám ötszöröse — területegységre vonatkozóan — az epidermisz sejtek számával egyezik meg. Az össz-sztómaterület fajtától függetlenül mm^2-ként állandó értéket mutat. A paradicsomnál ezek a tulajdonságok a levél egyik legstabilabb anatómiai bélyegei közé tartoznak.

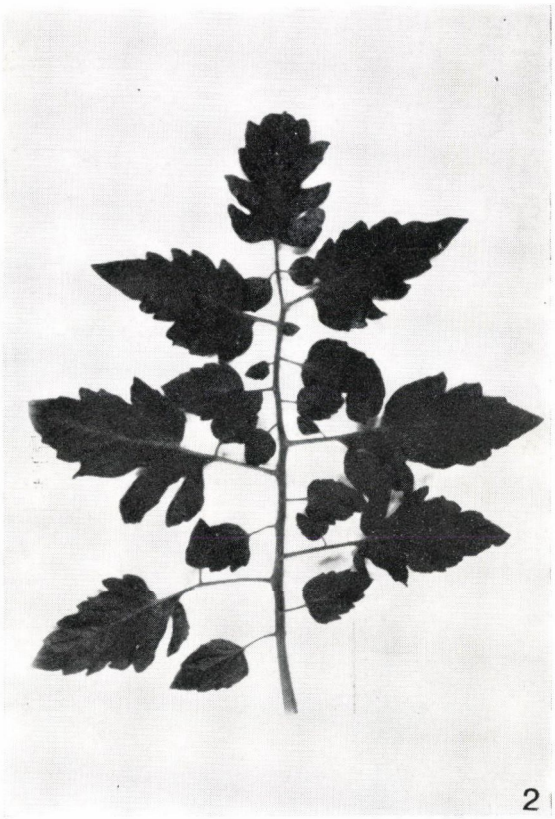
3. Intenzív párologtatásra utal az a tény, hogy a fajták bőrszöveti setjei között kettes és hármas ikersztómák viszonylag gyakran fordulnak elő.

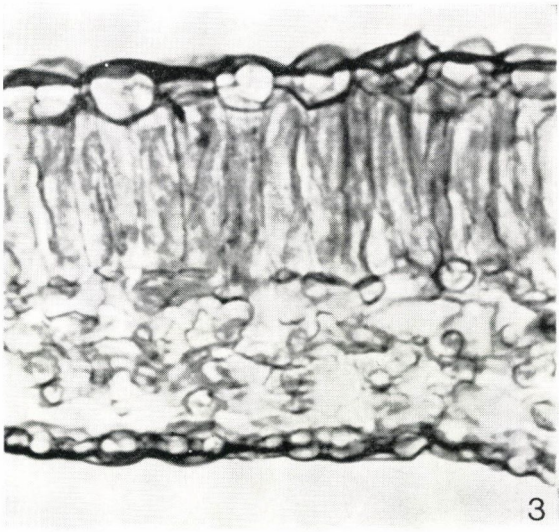
4. A levéllemez vastagságával a palisad parenchyma részesedési aránya pozitív összefüggésben van.

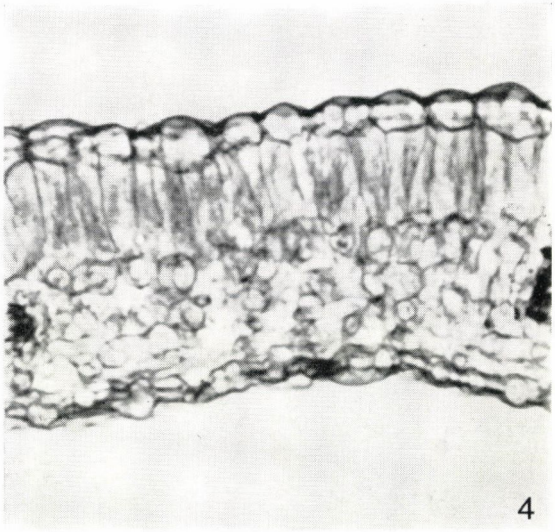
Köszönetnyilvánítás

A kísérletekhez rendelkezésünkre bocsátott fajtaazonos paradicsom magvakért a Kecskeméti Zöldségtermesztési Kutató Intézet munkatársainak ezúton is köszönetet mondunk.



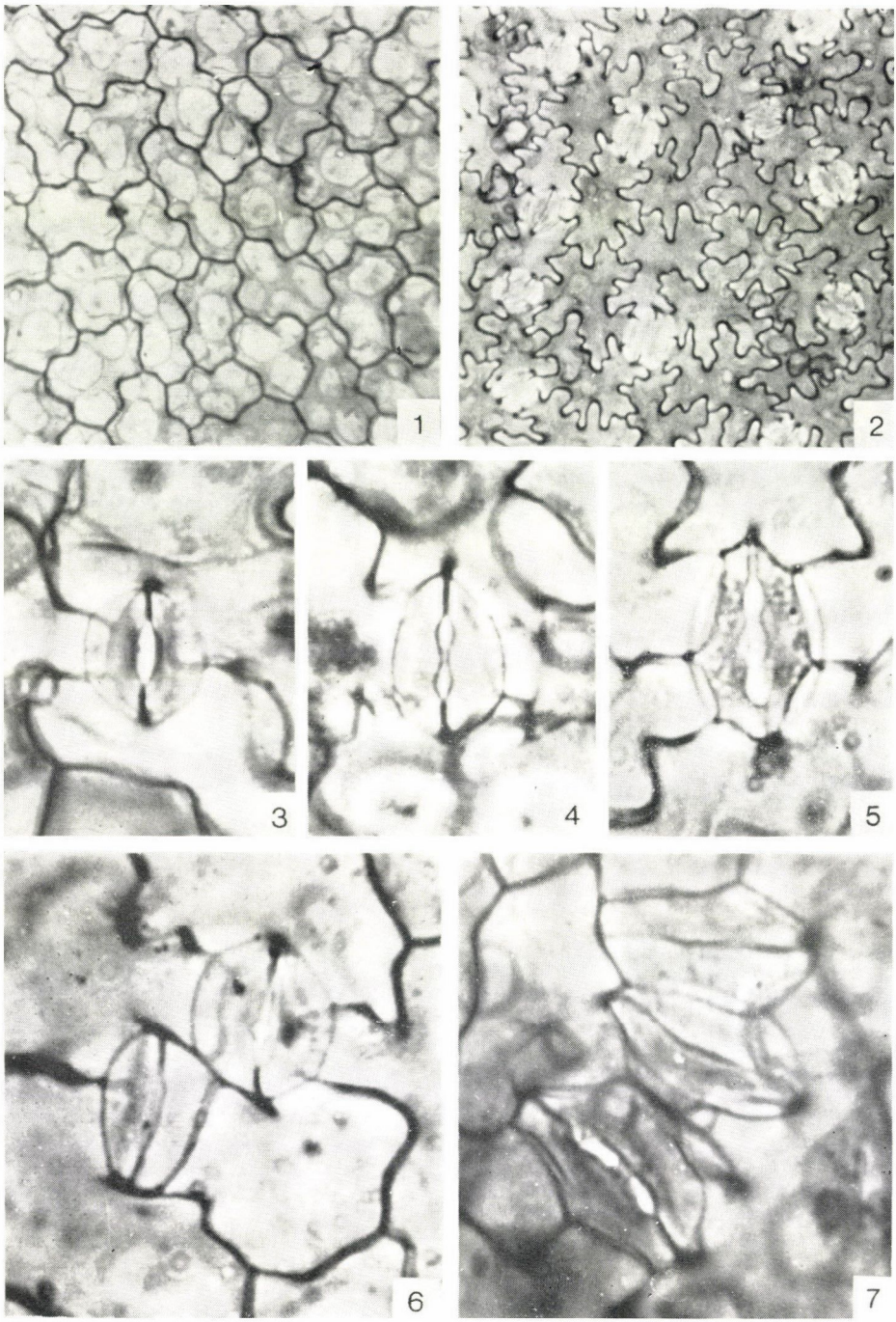






1. ábra. A paradicsomfajták levéltípusai: *folia oppositipinnatum* — Kecskeméti Determinált San Marzano (1), *folia alternatipinnatum* — Kecskeméti 262 (2). A levélkék keresztmetszetrészlete, 120×: Kecskeméti jubileum (3), Kecskeméti 549 (4)

Fig. 1. Different kinds of leaves of tomato varieties: *folia oppositipinatum* — Kecskeméti Determinált San Marzano (1), *folia alternatipinnatum* — Kecskeméti 262 (2). Cross sections of leaflets, ×120: Kecskeméti jubileum (3), Kecskeméti 549 (4)



2. ábra. Felső- (1) és fonák (2) epidermiszrészlet a Treff leveléről. A paradicsomfajták zárósejtjeinek légrésformái, 800×: Sprint — fonák (3), Chico Grande — felső (4), Kecskeméti merevszárú — felső epidermisz (5). Ikersztómák, 800×: Sprint (6), Mokka (7) — felső epidermisz

Fig. 2. Details of upper (1) and lower (2) epidermis from the leaf of Treff variety. Different types of pores of guard cells of tomato varieties, ×800: Sprint — lower surface (3), Chico Grande — upper surface (4), Kecskeméti mervszárú — upper epidermis (5). Twin stomata, ×800: Sprint (6), Mokka — upper epidermis

IRODALOM — LITERATURE

BIBLE, B. M. 1976: Non-equivalence of left-handed and right-handed phyllotaxy in tomato and pepper. — Hort. Science. Mount Venon, 11/6: 601—602.

BREZSNYEV, D. D. 1964: Tomatü. — Kolosz. Leningrád.

CRISTOBAL, R.—FI, J.—PERZ, N. 1983: Diferencias morfologicas en hojas de tomate cultivado bajo dos niveles de radiacion solar. — Cienc. Agr. 16: 39—47.

FILARSZKY N. 1911: Növénymorphologia. Budapest.

GÖRGÉNYINÉ E. I. 1959: A paradicsom vegetatív és reproduktív szerveinek anatómiája. — In: A paradicsom (SOMOS A. szerk.), Akadémiai Kiadó, Budapest.

GULYÁS S. 1968: Szerkezet és produkció kapcsolata Labiatae nektáriumokban. — Kand. ért. Szeged.

LEHMANN, C. O. 1955: Das morphologische System der Kulturtomaten (Lycopersicon esculentum Miller). — Züchter, Berlin, Spezialnummer 3. p. 69.

LUCKWILL, L. C. 1943: The Genus Lycopersicon. — Aberdeen Univ. Studies No. 120, pp. 44.

METCALFE, C. R.—CHALK, L. 1950: Anatomy of the dicotyledons. Leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses. Vol. 1—2. — Claredon Press. Oxford.

ROMEIS, B. 1948: Mikroskopische Technik. 15. — Verb. Aufl. München.

SABNIS, T. S. 1919: The physiological anatomy of the plants of the Indian desert. I. — Indian bot. Soc. I. 42 and 65—83.

SMITH, A. T.—STEBBINS, G. L. 1971: A morphological and histological study of the tomato mutant „Curl". — Amer. J. Bot. 58/6: 517—524.

SNELL, K. 1925: Kartoffelsorten. — Parey, Berlin.

SOMOS A. 1959: A paradicsom. — Akadémiai Kiadó, Budapest.

SOMOS A. 1978: A paradicsom. — Magyarország kultúrflórája, V. kötet. 14. füz. Akadémiai Kiadó, Budapest.

TANTOS O. 1964: Paradicsomfajták és a „vegetatív hibridek" leveleinek és bőrszövetüknek összehasonlító vizsgálata. — Dokt. ért., Pécs.

TROLL, W. 1935: Vergleichende Morphologie der Fiederblätter. — Nova Acta Leopoldina, N. F. 2, 316 bis 455.

THE LEAF MORPHOLOGY AND COMPARATIVE ANATOMY OF CULTIVATED TOMATO VARIETIES

M. Bíró— M. Pál—S. Gulyás*

Of the characters describing the pinnately compounds leaves of the 20 tomato varieties examined, leaf area was one exhibiting the highest variability. The variety „Kecskeméti Korai Bíbor" has the smallest leaf area, whereas „Kecskeméti Jubileum" the largest, being 2.5 times larger than the first. It was concluded that leaf area is an important characteristic of the varieties. In case of small leaves the larger leaflets are usually decussate, whereas the arrangement of leaflets in big-leaved varieties is rather alternate.

Leaf area and rachis length are positively correlated. Also, there is a positive correlation between leaf area and the number of cells and stomata per unit area on the upper and lower leaf surface. There are five stomata for one epidermis cell. The total area of stomata per unit leaf area does not differ with varieties. These are among the most stable characters of the tomato leaves.

The fact that the double and triple twin-stomata are quite abundant among the epidermis cells suggests an intensive transpiration.

The proportion of palisade parenchyma is positively correlated with the thickness of the leaf blade.

(*Cím — Address:* Bessenyei György Tanárképző Főiskola, Növénytani Tanszék, Nyíregyháza, 4400, Pf. 166.
Dept. Botany, B. Gy. Teacher Training College, Nyíregyháza, P.O. Box 166., H-4400 Hungary;
* JATE Növénytani Tanszék, Szeged, Egyetem u. 2., 6701, Pf. 657.
Dept. of Botany, József A. University, Szeged, P.O. Box 657., H-6701 Hungary)

Bot. Közlem. 72. kötet 3—4. füzet 1985.

KÖNYVISMERTETÉS

A RICINUS (RICINUS COMMUNIS L.), KULTÚRFLÓRA 53.

Magyarország Kultúrflórája IV. kötet, 20. füzet
Akadémiai Kiadó, Budapest, 1983., 115 o., 48 ábra

A *Magyarország Kultúrflórája* sorozatból immár a feldolgozásra tervezett növények egyharmada kiadásra került. A IV. kötet 20. füzetében megjelent 53. sorszámú növény a több mint 6000 éve termesztett közismert gyógy-, ipari- és dísznövény, a *Ricinus*.

A kitűnő szerzőgárda SZABÓ LÁSZLÓ és JÁKY MIKLÓS vezetésével igen gazdag tartalmú, átfogó munkával örvendeztette meg a szakembereket.

A munka az *Euphorbiaceae* család — a zárvatermők egyik legnépesebb családja — jellemzésével és bemutatásával indul.

A következő két fejezetben a ricinus nevének eredete és rendszertani elhelyezkedése kerül tárgyalásra, szem előtt tartva MOSKIN monográfiája alapján jelenleg elfogadott legmodernebb taxonómiáját.

A továbbiakban a ricinus származásáról, elterjedéséről olvashatunk adatokat, megismerkedhetünk hazai termesztésének és feldolgozásának történetével. Hazánkban ma már csak dísznövényként találkozhatunk vele.

A ricinus citológiája című fejezet után a növény külső és belső alkatának részletes leírását tartalmazza a kötet, külön-külön tárgyalva az egyes növényi szerveket, szervrendszereket (csíranövény, gyökérzet, hajtás, stb.). A füzet ezen részét közel 40 makro- és mikroszkopikus fénykép és ábra teszi szemléletesebbé és teljesebbé.

A VIII. és IX. fejezet a ricinus csírázását, fejlődését és virágzásbiológiáját taglalja, MOSKIN monográfiájából átvett táblázatokat is segítségül véve.

A növény környezeti igényeinek tárgyalása után a XI. fejezetben a ricinus anyagcseréjéről és kémiai összetételéről olvashatunk. Részletezésre kerül az ásványi táplálkozás és összetétel, a fehérjék és enzimek, a lipidek, a szénhidrogének és egyéb anyagok.

Ezután a ricinus károsítói vétetnek számba. A növényi kórokozók közül néhány baktérium, valamint igen nagy pusztulást előidéző gombák támadhatják meg a ricinust. Sok a tároláskor jelentkező kórokozó is. Az ellenük való agrotechnikai és kémiai védekezést szintén tartalmazza a fejezet. Az állati kártevők száma kisebb, közülük főleg a talajlakók veszélyesek.

A ricinus termesztése című fejezet kultúrtörténeti értékű 1916-ból származó technológiát közöl, majd a ma kultivált korán érő fajtákra adja meg az agrotechnikát.

A következő, XIV. fejezetnek a ricinus jelentősége és felhasználása a tárgya. Különkülön pontban olvashatunk a kisebb jelentőségű mezőgazdasági hasznosításról, a gyógyászati és ipari felhasználásról, valamint dísznövénykénti alkalmazásáról. A legfontosabb felhasználásának, a ricinusolaj kinyerésének feldolgozásmenetét is közli e fejezet.

Végezetül a XV. fejezetben növényünk örökléstani viszonyairól, nemesítéséről tájékozódhatunk, valamint megismerhetjük a legfontosabb magyar és szovjet fajtákat.

A füzet végén gazdag irodalomlistát találunk, a név- és tárgymutatót megelőzően.

A ricinus című füzet a kultúrflóra sorozat jó hagyományaihoz híven a monografikus feldolgozás teljességére törekszik, a törekvését sikerre is viszi. Így nélkülözhetetlen forrásmunkává válik e témakörben nemcsak a tudományos kutatónak, de szakos tanároknak, diákoknak, szakköröknek is.

VADÁSZ ÁGNES

Bot. Közlem. 72. kötet 3—4. füzet 1985.

GYÓGYNÖVÉNY GYŰJTŐ ÚTON IRAKBAN

KÉRY ÁGNES

Elfogadva: 1984. június 20.

A fejlődő országok gyógynövény kincse felkutatásának igénye az utóbbi években fokozottan az érdeklődés előterébe került. Ebben jelentős szerepe volt a WHO ismételt felhívásának és szervező munkájának, amelynek értelmében a teljes lakosság alapvető gyógyszerekkel való ellátása nélkülözhetetlenné teszi a helyi gyógyszer és gyógyszeralapanyagok lehető legteljesebb felkutatását és hasznosítását.

Az arab államok sajátos helyet foglalnak el a fejlődő országok csoportjában, mivel a gyógynövények felhasználásának az átlagosnál is jelentősebb és mélyebb hagyományai vannak. Ennek ellenére az UNIDO (Egyesült Nemzetek Iparfejlesztési Szervezete) 1981-es adatai szerint egyetlen arab országban sem került sor a hasznosítható gyógynövények kellő mértékű feldolgozására, illetve nem ellenőrizték a tradicionális alkalmazások valós értékét. Gyógynövény alapú iparral is csak Egyiptom és Irak rendelkezik, ott is rendkívül szűk alapon.

Az Iraki Köztársaság gyógynövénykutatásának legfőbb, az egyetemi intézeteken kívül egyedüli bázisa és centruma a Tudományos Alapítvány Biológiai Kutató Központjának Farmakognóziai és Farmakológiai Osztálya (Scientific Research Council; Biological Research Centre, Department of Pharmacognosy and Pharmacology).

A Magyar Tudományos Akadémia és az Iraki Tudományos Alapítvány csereegyezménye alapján, az Egészségügyi Minisztérium engedélyével 1980 szeptember—1982 szeptember között lehetőségem nyílt a fenti intézet munkájába bekapcsolódni, illetve több részterületen tervezni és elindítani a szisztematikus gyógynövénykutatást. Szervezési vonalon a biológiai és fitokémiai szkrin munkák összehangolását végeztem, kísérletes munkaként pedig elsősorban preparatív és analitikai fitokémiai feladatokat láttam el és irányítottam.

A WHO (Egészségügyi Világszervezet) politikájának megfelelően az intézet azt a célt tűzte ki, hogy:

1. felkutatja és dokumentálja a tradicionális gyógyításban alkalmazott növényekkel kapcsolatos ismeretanyagot;
2. gondoskodik a növényanyag begyűjtéséről, botanikai azonosításáról;
3. biológiai-fitokémiai szkrineléséről;
4. majd ennek eredményétől függően részletes feldolgozásáról, beleértve a hasznosítás módozatára vonatkozó javaslattételt.

Fenti programon belül egyik feladatom volt Irak Nemzeti Herbariumának (National Herbarium of Iraq Botany Directorate, Abu Ghraib) munkatársaival közösen gyógynövény gyűjtő utak szervezése. Ezeken — bár az Irak—Irán között folyó háború miatt jelentős korlátozásokkal — magam is részt vettem.

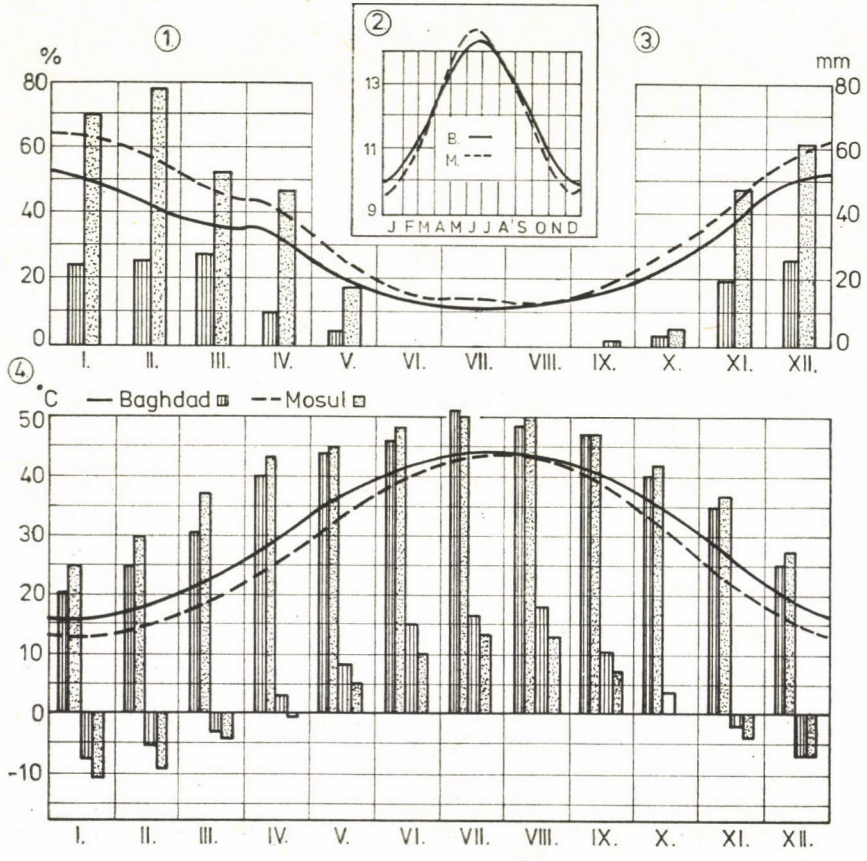
Közleményemben a gyűjtőutakon szerzett tapasztalataimat foglalom össze bepillantást adva Irak gazdag, s igen kevéssé ismert gyógynövénykincsébe.

Irak földrajzi, éghajlati jellemzői

A mai Irak mintegy 440 000 km²-e Elő-Ázsia két legnagyobb folyójának, a Tigrisnek és az Eufrátesznek a medencéjében fekszik, s megközelítőleg az egykori Mezopotámia területét foglalja el. Az ország északi és északkeleti része hegyvidék: a Kurdisztáni, illetve az Iránból átnyúló Zagrosz-hegység képezik a néhol több ezer méter magas természetes határt. Délebbre alacsonyabb hegységek, mészkőből álló fennsík, füves pusztaságok, helyenként sivatag alkotják az átmenetet a déli rész nagy, feltöltött síkságához. Itt a sekély esésű folyók kanyarogva és több ágra szakadva rakják le jelentős hordalékukat. Az ország déli, délnyugati része vádikkal átszabdalt sivatag.

Irak éghajlati viszonyai a geológiai tagolódást követik. A Hit-Szamarra vonaltól délre rövid, enyhe tél után jóformán minden átmenet nélkül következik a forró nyár, amikor a hőmérséklet tartósan is 50 °C közelében lehet. Eső általában az október és április közötti időszakban hullik. Tavasszal és nyáron homok-, illetve porviharok teszik elviselhetetlenné a forróságot (*1. ábra*).

Az ország növénytakarója a földrajzi-éghajlati viszonyokkal együtt változik, ezen felül a sok évezredes emberi tevékenység nyomait is magán viseli.



1. ábra. Hőmérséklet (4), relatív nedvességtartalom (1), csapadék (3) és napsütéses órák száma (2) Irakban

Fig. 1. Temperatures (4), relative humidity (1), rainfall (3), duration of daylight (2) in Iraq

Növényföldrajzi felosztás

GUEST és RAWI (1966) felosztása szerint az *1. táblázat*ban összefoglalt és a *2. ábrán* bemutatott vegetációs övezetek és zónák különböztethetők meg (*1. táblázat, 2. ábra*).

A gyógynövényeket, illetve a hivatalos, méginkább a tradicionális gyógyászatban felhasznált drogokat szolgáltató fajokat valamennyi övezetben fellelhetjük.

Sivatagi, félsivatagi zónák

A sivatagi és félsivatagi zónák vegetációja valójában nem mutat éles különbségeket. A nehéz klimatikus körülmények között egyaránt érdekes példáit találhatjuk a szárazságtűrésnek, a forróság elleni védekező mechanizmusoknak, alaktani sajátságoknak.

A *Prosopis farcta* (*Mimosaceae, Leguminosae*) egyike a legelterjedtebb flóraelemeknek, rendkívül mély gyökérrendszere (átlagosan 5 m, nem ritkán 12 m) ad magyarázatot arra, hogy miképp tudja átvészelni a legnagyobb és tartós szárazságot is. Levelei, frissen nedvdús termése többirányú népgyógyászati felhasználást nyert. Termését szórványosan fogyasztják (szegény asszony datolyája az arab nyelvben), nedvét sebfertőtlenítésre használják; levelének toxikus hatását is leírták.

Saját vizsgálataink alapján biológiailag aktív anyagai közül aromás aminok, tercier- és quaterner alkaloidok (cassin, N-metilcassin, stb.), valamint a jelentős flavonoid és cserzőanyagtartalom (ellagsav típus) érdemel kiemelést.

Az antimikrobás hatású *Calligonum comosum* (*Polygonaceae*), valamint a gyógyászatban szintén régóta alkalmazott csikófarkfélék közül az *Ephedra foliata* és *E. alata* a nyári szárazság idején elvesztik hajtásvégeiket, a *Zygophyllum coccineum* (*Zygophyllaceae*) (*3. ábra*) pedig szukkulens levélkéit.

A sivatagi életforma változatos sajátságait tanulmányozhatjuk néhány *Labiatae* fajon is: pl. a szőrképletekkel dúsan borított, redukált apró levelű *Teucrium oliverianum*

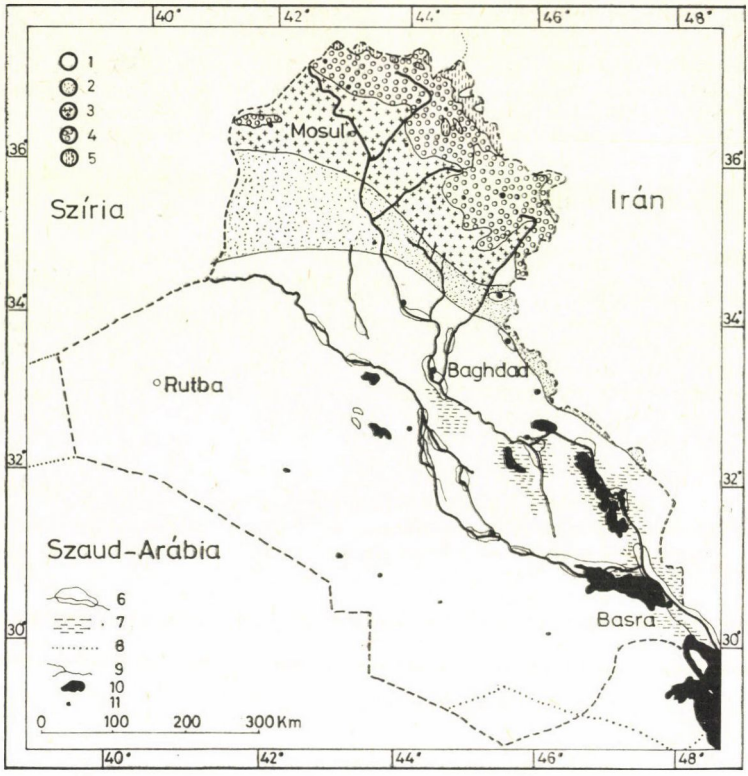
1. táblázat

Table 1.

Vegetációs övezetek és zónák a mai Irak területén

Vegetational regions and zones in Iraq

Vegetációs övezet (közelítő terület km²) Region (approx. area in sq. kms)	Zóna Zone	Tengerszintfeletti magasság (m) Approximate altitudinal limits (m)
A. Sivatag Desert region 350 000—400 000	Sivatagi Desert zone	250—400
	Félsivatagi Sub-desert zone	0—1 000
B. Sztyepp Steppe region 65 000	Száraz sztyepp Dry-steppe zone	100—350
	Nedves sztyepp Moist-steppe zone	200—800
C. Hegyvidék—Erdő Mountain—Forest region 30 000	Erdő Forest zone	500—1 800
	Hegyoldal Hill-side zone	1 700—3 000
D. Magas hegyi Alpine region 100	Magas hegyvidék Alpine zone	2 750—3 730



2. ábra. Irak vegetációs térképe

1. Sivatagi, félsivatagi övezet; 2. Száraz sztyepp; 3. Nedves sztyepp; 4. Erdő; 5. Hegyoldal; 6. Datolyapálma ültetvények; 7. Mocsár; 8. Nemzetközi határ; 9. Folyó; 10. Tó, tenger; 11. Település

Fig. 2. The vegetation of Iraq

1. Desert, sub-desert zone; 2. Dry steppe zone; 3. Moist steppe zone; 4. Forest zone; 5. Hillside zone; 6. Principal areas of date palm cultivation; 7. Marsh; 8. International frontier; 9. Rivers; 10. Lake, Sea; 11. Town, settlement

jellemző eleme a Samarra körüli köves, sivatagos területeknek. Azért is érdemel említést mert diterpén laktonjai, a gyökérben feldúsuló terpén kinonjai, nem kevésbé 6-hidroxiflavonoidjai révén gyógyászati szempontból is figyelmet érdemelhet.

A levéltelen, vagy csaknem levéltelen *Chenopodiaceae* fajok szintén érdekes példák a sivatagi életmódra: a 2—3% anabazin tartalmú *Anabasis al-Rawii* vagy a gyógynövényként már 4000 éve ismert és a sumer agyagtáblába vésett *Haloxylon salicornicum* egyaránt szolgálhat példaként. Utóbbi egyben a talán legjellemzőbb faj különösen a déli és nyugati sivatagi zónában.

Társulásaiban gyakran fordulnak elő: *Artemisia herba-alba, A. scoparia, Anvillea garcini, Rhanterium epapposum, Heliotropium ramosissimum, Farsetia aegyptiaca,* stb. Közülük az *Artemisia* fajok szeszkviterpén lakton és kumarin (scoparon) komponenseinek biológiai aktivitása kísérletesen igazolt, a *Heliotropium* fajok hepatotoxikus pirrolizidin alkaloidjai miatt elsősorban toxikológiai szempontból érdemelnek figyelmet.

Irak déli sivatagi vidékeinek jelentős társulása az *Achillietum fragrantissimae.* Az *Achillea fragrantissima*-t a helyi lakók gyomorbántalmak esetén teaként, a virágzat porát inszekticid hatásáért használják. Saját vizsgálataink alapján föld feletti része magas szeszkviterpén lakton tartalommal tűnik ki, hasonlóan a szintén gyakori *Francoeuria*

crispa-hoz. Jellegzetes még többek között az *Anvillea garcini*, *Zizyphus numullaria*, *Haloxylon salicornicum*, *Artemisia herba-alba*, *Matthiola oxyceras*, *Convolvulus pillosealefolius*, *Astragalus spinosus*.

A sivatagi-félsivatagi zónák növénytársulásai közül még a következőket emelem ki:

Rhanterietum epapposi (*Rhanterium epapposum*, *Haloxylon salicornicum*, *Cornulaca leucantha*, *Emex spinosus*, *Arnebia decumbens*, *Lotus pusillus*, *Aristida plumosa* stb.);

Zizyphetum nummulariae (*Zizyphus nummularia*, *Lycium depressum*, *Ephedra foliata*, *Pimpinella eriocarpa*, *Convolvulus pilosellaefolius* stb.);

Artemisetum herbae-albae (*Artemisia herba-alba*, *Stipa capensis*, *Poa sinaica*, *Heliotropium ramosissimum*, *Plantago coronopus*, *Aaronsohnia factorovskyi*, *Cleome arabica*, *Malva parviflora*, *Launea glomerata*, *Phlomis kurdica*, *Gundelia tournefortii*, *Teucrium polium*, stb.);

Anvilletum garcini (*Anvillea garcini*, *Rhanterium epapposum*, *Helianthemum lippii*, *Haplophyllum tuberculatum*, *Heliotropium ramosissimum*, *Ephedra alata*, *Francoeuria crispa*, *Trigonella stellata*, *Allium desertorum*, *Salvia spinosa*, *Stipa capensis* stb.);

Pulicarietum guestii (*Pulicaria guestii*, *Reseda muricata*, *Anvillea garcini*, *Matthiola oxyceras*, *Haplophyllum tuberculatum*, *Anchusa hispida* stb.).

A sztyepp zóna növénytársulásai

A sztyepp-övezet vegetációja a sivatagi zónákénál sokkal inkább magán viseli az emberi tevékenység nyomait. Az erősen köves, lepusztult fennsíkok kivételével a területeket évszázadok óta intenzíven művelik, illetve legelőként hasznosítják; az eredeti vegetáció alig lelhető fel. Ennek ellenére — a nagyszámú gyógynövény, illetve népi orvoslásban felhasznált faj jelenléte miatt ismertetem a leggyakoribb társulásokat.

Pistacietum atlanticae (*Pistacia atlantica* var. *kurdica*, *Prunus microcarpa*, *Artemisia herba-alba*, *Noaea mucronatha*, *Haloxylon articulatum* stb.). Sok gyógynövény gyűjthető Kirkuk, Mosul, Dohuk környékén, a nedves sztyeppek jellegzetes *Phlometum kurdicae* társulásában: *Phlomis kurdica*, *Gundelia tournefortii* (nedvdús szárát gyulladáscsökkentőként használják, magját pörkölik és csemegeként fogyasztják), *Cousinia stenocephala*. *Teucrium polium* (cukorbetegségben ajánlják, ezenkívül különböző gyomorteák alkotórésze), *Prosopis farcta*, *Salvia palestina*, *Hypericum triquetrifolium* (szárának főzetét fertőtlenítésre használják), *Gagea reticulata*, *Achillea micrantha*, *Hyoscyamus reticulatus*, *Adonis persica*, *Anchusa azurea*, *Centaurea tomentella* stb.

A száraz sztyeppék és félsivatagok határzónájában jellemző elem a sárga virágú *Achillea conferta*, gyakran együtt fordul elő az *Artemisia herba-alba*-val. Utóbbi a sivatagi zónáknak is jelentős képviselője, de sokat találhatunk Szíria határának közelében, a száraz sztyeppéken is. Leggyakoribb kísérő fajok ott: *Poa sinaica*, *Phlomis kurdica*, *Gundelia tournefortii*, *Teucrium polium*, *Ziziphora tenuior*, *Helianthemum salicifolium*, *Gagea reticulata* stb.

A *Centaurietum behen* társulásban is sok, már korábban is említett gyógynövény lelhető fel, így többek között *Prosopis farcta*, *Hypericum triquetrifolium*, *Teucrium polium*, *Ranunculus asiaticus*, *Erodium cicutarium*, *Adonis microcarpa* stb.

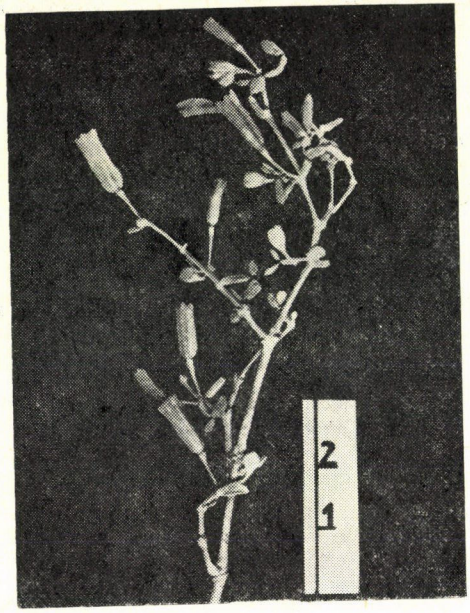
Az erdő zóna vegetációja

Az iraki hegyvidék legjelentősebb erdőalkotó fái a *Quercus negilops*, *Q. infectoria*, *Q. libani*, *Tamarix* sp., *Pinus halepensis* var. *brutia*, *Acer cinerascens*, *Populus euphratica* stb.

Az erdőzónák gyógynövényei közül a *Quercus* és *Acer* fajok asszociációiban jelentősek a következők: *Crataegus azarolus*, *Pyrus syriaca*, *Rhamnus kurdica*, *Gentiana olivieri*, *Centaurea virgata*, *Geranium tuberosum*, *Hypericum scabrum*, *Asparagus verticillatus*, *Verulago stellata*.

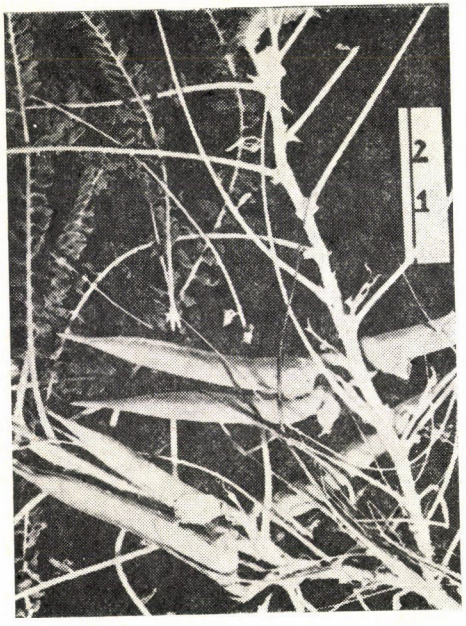
Dohuk, Mosul környékének jellegzetes eleme nem ritkán 50—60%-os borítással az *Anagyris foetida*. Az 1—2 m magas, illatos, sárgászöld virágú bokrok magjai jelentős lupinalkaloid (citizin, anagirin stb.) tartalmuknál fogva mérgezőek.

Gyakori kísérő gyógynövények: *Plantago lagopus*, *Plantago psyllium*, *Ranunculus asiaticus*, *Calendula persica*, *Silybum marianum*, *Medicago radiata* stb.



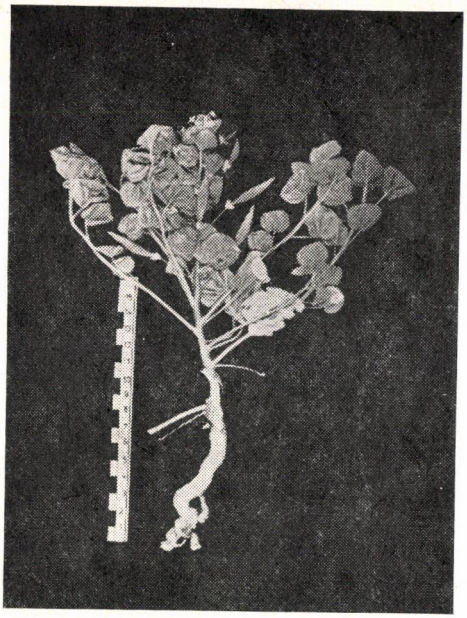
Zygophyllum coccineum

Anabasis al-Rawii

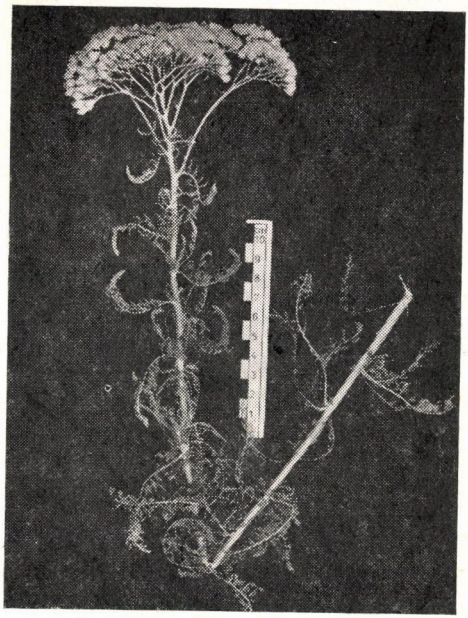


Astragalus spinosus

Peganum harmala

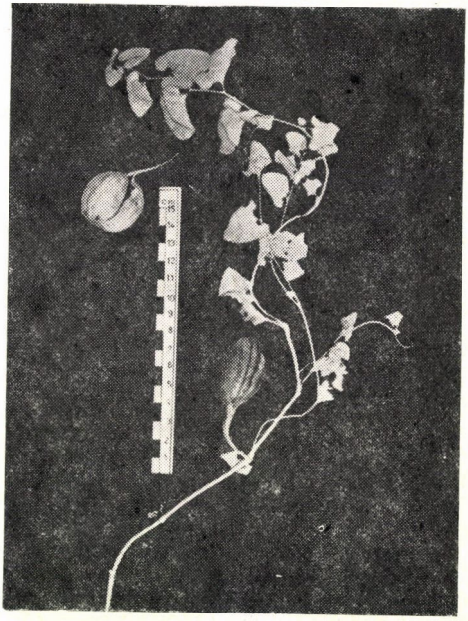


Cleome quinquefolia



Achillea micrantha

Centaurea tomentella



Aristolochia maurorum

3. ábra. Néhány Irakban gyűjtött gyógynövény habitusképe
Fig. 3. Habitus of same plants collected in Iraq

Irak gyógynövénykincse áttekintésénél nem hagyhatjuk figyelmen kívül néhány nagy mennyiségben termesztett, vagy ornamentális célból ültetett, gyógynövénynek is minősülő faj megemlítését.

Közülük is elsőként kell kiemelnünk a datolyapálmát *Phoenix dactilifera*. Több ezer éves dokumentumok, mint Hammourabi cikkelyei stb. igazolják jelentőségét a mezopotámiai népek életében élelmiszer- és gyógynövényként egyaránt. A FAO (Egyesült Nemzetek Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezete) 1978-as adatai szerint Irak ma is mintegy 20%-át fedezi a világ szükségletének az évi 581 ezer tonna terméssel. Élelmezési értékükön túl a népi gyógyászatban még ma is jelentősége van az *Olea europea-*, *Punica granatum-*, *Zizyphus jujuba-*, *Crataegus azarolus*-nak. Dísznövények közül perspektivikus jelentősége lehet a szívre ható glikozidokat tartalmazó és nagy mennyiségben kultivált *Nerium oleander*-nek.

Személyes tapasztalataim, országjárásaim meggyőztek arról, hogy Irak népe ismeri és sokoldalúan hasznosítja természetes növénykincsét. A nomád pásztorok, a kis települések elszigetelten élő lakói, a mocsári arabok természettől való közvetlenebb függőségükből adódóan különösen számon tartják, hogy mely növényfajok fogyaszthatók, melyek alkalmasak gyógyításra, festőnövényként, illatszerként, rovarirtóként, melyek szolgálhatnak állati takarmányként, fűtőanyagként, vagy éppen melyek kerülendők emberre-állatra való mérgező hatásuk miatt.

Halaszthatatlan viszont e tudáskincs összegyűjtése, dokumentálása, a gyakran megtévesztő nevű növények botanikai azonosítása, majd ezen alapról kiindulva hasznosíthatóságuk szervezett kutatása.

Ez úton is köszönetemet fejezem ki Verzárné Dr. Petri Gizella tanszékvezető egyetemi tanárnak, a Semmelweis Orvostudományi Egyetem Gyógyszerésztudományi Karának, az Egészségügyi Minisztériumnak és a Magyar Tudományos Akadémiának munkavállalásom engedélyezéséért; az Iraki Tudományos Alapítvány és Nemzeti Herbárium vezetőinek pedig tevékenységem sokoldalú támogatásáért.

IRODALOM — LITERATURE

Chakravarty, H. L. 1976: Plant Wealth of Iraq. — Ministry of Agriculture, Agrarian Reform, Baghdad.

Guest, E. 1966: Flora of Iraq. — Ministry of Agriculture, Republic of Iraq, Baghdad.

Marini Bettolo, G. B. 1981: Chinese experience regarding the use of plants in traditional medicine and popular medicine. — Fitoterapia 2: 51—63.

Sharaf, A. A.—El-Duweini, A. K. 1978: A suggested scheme for evaluation of drug plants in the Arab states. — Seminar on chemistry of medicinal plants in the Arab states, organized by UNESCO Regional Office, Cairo.

Rawi, A. A.—Chakravarty, H. L. 1964: Medicinal plants of Iraq. — Government Press, Baghdad.

MEDICINAL PLANT COLLECTIONS IN IRAQ

Á. Kéry

For generations, the inhibitants of the Arab states have collected empirical information and misinformation concerning the therapeutic value of their native plants. In agreement with the policy of WHO there is an urgent need to scrutinize this information in the light of modern chemistry and physiology. The first step to be followed for a successful systematic study is compiling the knowledge on drug plants growing in the country which are reported to posses remedial or poisonous properties.

The present paper consists of the author's experience on medicinal plant collection in different territories of Iraq.

It gives a short summary about the most characteristic plant communities of the desert, steppe and forest, bringing closer this remote but interesting country and people.

Special thanks are due to the Scientific Research Council, Biological Research Centre, Baghdad and the National Herbarium of Iraq, Abu Ghraib for their help.

(*Cím — Address:* SOTE Gyógynövény és Drogismereti Intézet, Budapest, Üllői út 26., III. 1085
Semmelweis Medical University, Institute of Pharmacognosy, Budapest, Üllői út 26., H-1085 Hungary)

Bot. Közlem. 72. kötet 3—4. füzet 1985.

NÖVÉNYTANI SZAKÜLÉSEK

Összeállította: KERESZTY ZOLTÁN—TÓTH SÁNDOR (március—május), KERESZTY ZOLTÁN (október—december)

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG BOTANIKAI SZAKOSZTÁLYÁNAK ÜLÉSEI

(1984 március—1984 december)

1183. (A szekció) szakülése 1984. március 12.

1. Könyvismertetés. KERESZTY ZOLTÁN: *Dieter Hess Die Blüte.* 1983. Stuttgart, Verlag Ulmer.
2. CZIMBER GY.: *Az Ami majus L. 1982—83. évi előfordulása a székesfehérvári szántóföldi sárgarépavetésekben.* Hozzászólt: PAPP E., SZUJKÓNÉ LACZA J.
3. VÖRÖSS L. ZS.: *Mnium hornum és Lycopodium clavatum a Tarnavidéken, Domaházán.* Hozzászólt: TÓTH S.
4. BUNKE ZS.: *Kitaibel gyűjtötte növények a Herbarium Kitaibelianumon kívül.* Hozzászólt: TÓTH S.
5. FISCHER J.—KERESZTY Z.—KISS N.: *Új kategorizáló módszer alkalmazása hazai Scilla bifolia populációk tulajdonságainak rangsorolására.* Hozzászólt: TÓTH S.

1184. (B szekció) szakülése 1984. március 19.

1. SZIGETI Z.: *Klorofill fotodestrukció serkentése benzolnitrilekkel in vitro rendszerekben* Hozzászólt: ERDÉLYI G., MÁTHÉ P.
2. SURÁNYI D.: *Post-frost kezelés eredményei a fagykárosodott kajszibarack terméskezdeményeken.* Hozzászólt: ERDÉLYI G., LÁNG F., MÁTHÉ P.
3. MÁTHÉ P.—MÁTHÉNÉ GÁSPÁR G.: *Újabb adatok a normál és az opaque-2 kukorica analógok szemeinek fejlődésélettani jelenségeiről a szem fejlődési periódusában.* Hozzászólt: ERDÉLYI G.

1185. (A szekció) szakülése 1984. március 26.

1. Az ülés elnöke DR. TERPÓ A. bejelenti DR. GREGUSS PÁL halálát (1984. március 23.).
2. ALMÁDI L.: *Vízháztartási vizsgálatok IV. Adatok a Jurinea mollis vízháztartásához.*
3. TERPÓ A.—EGYEDNÉ BÁLINT K.: *A Phytolacca fajok elvadulása és terjedése Magyarországon.* Hozzászólt: PRISZTER SZ., SZOLLÁTH GY., ERDÉLYI G.
4. PRISZTER SZ.: *A pesti egyetemi botanikuskert történetéhez 10. Háberle korszakának dokumentumai.* Hozzászólt: ALMÁDI L., TERPÓ A.
5. SEMERÁTH O.: *A napraforgó terméshozamának növelése méhes megporzással.* Hozzászólt: GULYÁS S., TÓTH S., ALMÁDI L., TERPÓ A., SZALAI L.

1186. (B szekció) szakülése 1984. április 9.

1. GULYÁS S.: *Cucurbita fajok florális nektáriumainak anatómiája és nektártermelése.*
2. BRUNNER T.—JUHÁSZ L.: *Gyümölcsfák korrelációs gépi termőremetszése (a korrelációs gépi metszés új eleme).*
3. SURÁNYI D.: *Rol-fructos termésritkítás Besztercei szilván.*

1187. (A szekció) szakülése 1984. április 16.
(Algológiai szakülés)

1. VASAS F.: *Az algaparaziták szerepe felszíni víztereink kutatásában.* Hozzászólt: KISS K. T., PÁRICSINÉ KOMÁROMI ZS., TÓTH S., BORHIDI A., ÖRDÖGH V.
2. BUCZKÓ K.—PADISÁK J.: *A Fertő átjáró tavának perifitikus algái.*

3. VÖRÖS L.—NÉMETH J.: *A felszíni vizek algológiai monitoringjának koncepciója és módszertana.* Hozzászólt: CSUTORNÉ BERECZKY M., BORHIDI A., RAJCZI M., SZABÓ L., ÖRDÖGH V., TÓTH S.

4. KISS K. T.—KOVÁCS K.—DOBLER L.-NÉ: *Adatok néhány Thalassiosira (Bacillariophyceae) faj magyarországi előfordulásáról és kovahéjuk struktúrájáról II.* Hozzászólt: VÖRÖS L., BORHIDI A., PÁRICSINÉ KOMÁROMI ZS.

5. KISS K. T.: *Gondolatok a fitoplankton, népességmaximuma, tömegvegetáció és vízvirágzás fogalmakról.* Hozzászólt: BORHIDI A., NÉMETH J., ÖRDÖGH V., PÁRICSINÉ KOMÁROMI ZS., CSUTORNÉ BERECZKY M.

1188. (B szekció) szakülése 1984. május 7.

1. SÁGI F.—S. LOMNICZI H.: *Gravitációs stressz hatása a kenyér- és a tésztabúza (Triticum aestivum L., Tr. durum Desf.) növekedésére és terméképzésére.*

2. BENEDEKNÉ LÁZÁR M.—RÁCZ T.: *A levegő széndioxid szennyezésének hatása a növények pigmenttartalmára.*

3. SURÁNYI D.: *A termőrefordulás gyorsítása néhány szilvafajtán, növekedés gátlókkal.*

4. SURÁNYI D.: *Benkő József, az első Linné kommentár szerzője.*

1189. (A—B szekció) közös szakülése 1984. május 28.

1. TÓTH S.: *Megemlékezés Hulják Jánosról, születésének 100. évfordulója alkalmából.* Hozzászólt: BORHIDI A., PÓCS T., SZUJKÓNÉ LACZA J.

2. KEDVES M.—SZEDERKÉNY T.: *A spóra- és pollenvizsgálatok jelentősége tavi iszap radioaktív elemeinek (U, Ra, Th) kimutatásában.* Hozzászólt: BORHIDI A., TÓTH S.

3. NYÁRÁDYNÉ SZABADY J.—DABINÉ LENGYEL E.—HERNETZ I.—TÉTÉNYI P.—ZÁMBÓ I.: *A Rhazia orientalis (Dcne.) DC. produkcióbiológiai vizsgálata.* Hozzászólt: BORHIDI A.

4. CSONTOS P.—BOGNÁR J.: *Kísérletek az Adonis vernalis L. mikroszaporítására.* Hozzászólt: BORHIDI A., TÓTH S.

1190. (A szekció) szakülése 1984. október 29.

1. BÁTHORY M.—SZENDREI K.: *Ekdiszteroidok mint a Chenopodiaceae és a Caryophyllaceae családok új tartalomanyagai.* Hozzászólt: ifj. MÁTHÉ I., BORHIDI A., KOVÁCS E.

2. ALMÁDI L.: *Adatok az É-Jászság florisztikai ismeretéhez.* Hozzászólt: BORHIDI A., FEKETE G., KERESZTY Z., PRISZTER SZ.

3. ALMÁDI L.: *Vízháztartási vizsgálatok V. Carthamus tinctorius, Cnicus benedictus.* Hozzászólt: BORHIDI A., KOVÁCS E., FEKETE G., ifj. MÁTHÉ I., KOVÁCS E.

1191. (B szekció) szakülése 1984. november 5.

1. KISS I.: *A légköri ionizáció szerepének kérdése az algák és általában a növények fejlődésében.*

Kísérletek szerint a negatív aerionok túlsúlya a monoamino-oxidáz működését erősen fokozza, miáltal pl. a szerotonin az auxin növényi hormon egyik módosulatává, 5-hidroxi-indolecetsavvá alakul. Az auxinok a zöld ostorosokra kedvezően hatnak, a színtelenekre hatástalanok. Zivatarok alkalmával sok aerion képződik. A van ALLEN öv vagy a VERNOV gyűrűk rendszere a sarkvidékek felett hiányzik, s itt a Nap felől érkező részecskék lehatolhatnak, s erősen fokozhatják légkörünk ionizációját. Az ez év aszályos időjárása műveleti növényeinket károsította, de jelek mutattak arra is, hogy az esőt alig adó zivatarok ezt fokozott ionizációval kissé enyhítették. A sarkvidéki fagyos és fényszegény világ rendkívül gazdag fitoplankton produkciójában a fokozott légköri ionizáció igen jelentős szerepű lehet.

Hozzászólt: FRENYÓ V., KOVÁCS E.

2. NAGY J. I.: *A vöröshagyma mikroszaporításos módszerének kidolgozása.*

Vöröshagyma két tájfajtájánál végeztünk in vitro kísérleteket a vegetatív szaporítási ráta növelésére.

A hagymafejekből kipreparált 1—2 mm-es merisztémacsúcsokat — felületi sterilizálás után — az (1) táptalajra oltottuk hajtásképződés indukálására (1500 lux, 19 °C). 2 hetes inkubáció után az explantátumokat a (2) gyökereztető táptalajra tettük át, azonos

körülményeket biztosítva. Makro- és mikroelemeit tekintve mindkét tápközeg a MURASHIGE és SKOOG (1962) félével egyezett, míg a vitaminösszetétel azonos volt a B5 tápközegével (GAMBORG et al. 1968), a növekedésszabályozókat (BAP, kinetin, NES, IVS) változtattuk.

4—6 héttel a (2) táptalajra való oltás után, a gyökeres növénykék 60—70%-a számos járulékos hajtást képezett. A két kultivár, majd a hímsteril (CMS) anyag — amelyre a módszert kidolgoztuk — hasonlóan viselkedtek. A sarjhagymák szétoltása után ((2) közeg), mikor elérték a megfelelő méretet, perlit : homok (1 : 1) keverékébe ültettük ki őket cserépbe, majd félsteril körülmények között klímakamrában neveltük tovább a növényeket (14h 15 000 lux/10h sötét, 22/19 °C). A fejesedés 2 héten belül megindult és a növények szabadföldi kiültetésre alkalmasakká váltak, ahol szabályosan fejlődtek tovább.

A leírt módszer alkalmas lehet alacsony vegetatív szaporodási rátájú hagymafajoknál a törzsállomány fenntartására és szaporítására, különösen, ha erre más mód nem kínálkozik.

Hozzászólt: FRENYÓ V., GRACZA P., MARÓTI M., TÓTH S., KOVÁCS E., MÁNDY A., BAJAI B.

3. FÁRI M.: *Műanyag tenyészedények alkalmazásának lehetőségei a növények „in vitro" tenyésztésében. Biológiai és technikai szempontok.*

A növények in vitro sejt-, szövet- és szervtenyésztésében napjainkban a legszélesebb körben alkalmazott tenyészedények üvegből készülnek. Az elmúlt években azonban egyre gyakrabban került szóba a műanyag tenyészedények és konténerek kérdése. Különösen a fejlett tőkés országok mikroszaporító üzemei térnek át részben a műanyag nevelő egységek alkalmazására, ahol ezt a gazdaságosság lehetővé teszi. Várható, hogy a jövőben néhány területen jelentős szerephez jutnak a műanyag tenyésztő edények és záró eszközök (kupakok, sapkák, fóliák).

Magyarországon a növények in vitro nevelésére szolgáló műanyag edények és eszközök nem készülnek. A jelenlegi igényt importból elégítik ki (pl. műanyag Petri-csészék, előre sterilezetten). Időszerűnek látszik e kérdés felülvizsgálata és az aktuális nemzetközi szinthez történő igazítása. Három paramétert szükséges alaposan tanulmányozni: a műanyag tenyészedényekben való nevelés biológiai feltételeit, a tenyésztés és a műanyag eszköz-gyártás technikai tényezőit és az in vitro alkalmazás gazdaságosságát.

Kísérleti rendszerünkben Magyarországon gyártott alapanyagok és termékek kerültek kipróbálásra. Tenyésztő konténerek: Hungária Műanyagfeldolgozó Vállalat „Varia" dobozai, Négercsókos doboz, Joghurt hab doboza, Túró Rudi doboza stb., mind PVC termék. Sterilezés: etilénoxidos gázsterilizátorral (GST—21, MEDICOR). Lefedés: Folpack (Borsodi Vegyi Kombinát, PVC termék) és HMV „Varia doboz" rápattintós fedele (PVC termék). A tenyésztésre zöldségnövényeket (paprika klónok, vöröshagyma klónok és burgonya kallusza) és dísznövényeket (gerbera klón, orchidea magoncok és klónok) használtunk.

Megállapítottuk, hogy a HMV „Varia" doboz + rápattintós fedés elfogadható sterilitást biztosít a szacharóz szubsztráttal ellátott táptalajok esetében. Ez a lefedési mód tökéletes vízzárást biztosított, a tenyészetek nem száradtak ki. A Folpack-kal lefedett tenyészeteink ugyancsak sterilek maradtak az említett táptalajok esetében, ellenben a tenyészetek fokozatosan kiszáradtak. Véleményünk szerint Magyarországon is rendelkezésre áll a növények in vitro tenyésztésére alkalmas műanyag-konténer szisztéma, egyenlőre a gazdaságossági tényezők ismerete nélkül.

Hozzászólt: MARÓTI M., FRENYÓ V., KOVÁCS E., MÁNDY A., BAJAI B.

1192. (A szekció) **szakülése 1984. november 12.**

1. Könyvismertetés. SZÉCSI A.: HAWKSWORTH, D. L.—SUTTON, B. C. 1983: *Ainsworth et Bisby's Dictionary of the Fungi.* 7. ed. CAB. Kew. Surrey.

2. GÖNZÖL J.: *Hyphomycetes vizsgálatok a Börzsöny-hegységben.* Hozzászólt: TÓTH S.

3. RÉVAY A.: *Hydrometrospora gen. nov. Magyarországon.* Hozzászólt: TÓTH S.

4. VAJNA L.: *Trichoderma fajok Magyarországon.* Hozzászólt: TÓTH S.

5. SZÉCSI A.—TÓTH S.: *Rendszertani vizsgálatok Chaetomium fajokon.* Hozzászólt: VASS A., TÓTH S., VIRÁNYI F.

1193. (B szekció) szakülése 1984. november 19.

1. Sági F.—Bornemissza Gy.-né—Mózsik L.—V. Csatlós M.: *Kapcsolat a búzaszár üregének CO_2-tartalma és a szemtermés mennyisége között.* Hozzászólt: Tóth S.

2. Zámboriné Németh É.: *Adatok egy új gyógynövény, a Tanacetum vulgare L. termesztéséhez.*

Az előadásban a *Tanacetum v.* agrotechnikai vizsgálatainak első eredményeiről számoltunk be.

A vegetációs idő kezdetétől az elvirágzásig 9 alkalommal szedtünk mintát az első, 6 alkalommal a 2. kihajtásból. A zöldhozam a teljes virágzásban álló, valamint a 30—40 cm-es hajtások betakarítása esetén volt a legnagyobb (223, ill. 185 g/tő). Az illóolajtartalom a növényben kihajtás után maximális (0,8%), és az egyedfejlődés során ingadozó. A davanontartalom 80% körüli, és a hajtáscsúcsi részben halmozódik fel. Mind az illóolaj, mind a davanonhozam a „növekvő szár" stádiumban a legnagyobb (0,96 ill. 0,77 g/tő). Figyelembe véve az eredményeinket, valamint a vegetációs idő hosszát, öt perspektivikusnak tűnő betakarítási kombinációt ismertettünk.

3. Babos K.: *Az évgyűrű szélességének és a csapadék mennyiségének összefüggése egy újabb fafajnál (Robinia pseudo-acacia L.).*

1194. (B szekció) szakülése 1984. november 26.

1. Zatykó J.—Simon I.—Szalai F.-né—Molnár J.-né: *Kalluszhomogenizátum keverék tenyészetekből differenciálódott növények jellemzése.* Hozzászólt: Jámborné Benczur E., Kovács E., Sárkány S.

2. Purnhauser L.—Medgyesy P.: *Szomatikus organogenezis és embriógenezis különböző gabonafajok kalluszkultúráiban.* Hozzászólt: Kovács G.-né, Kovács E., Zatykó J.

3. Papp Z.: *Az évgyűrű növekedése és a napfolttevékenység kapcsolatának statisztikai vizsgálata.* Hozzászólt: Sárkány S., Zatykó J.

4. Kovács E.: *A hormonigény genetikai instabilitása és a szomaklonális variáció normális és tumoros szövettenyészetekben.*

A szövettenyészetek genetikai instabilitása az őket alkotó sejtek kromoszomális változékonyságában, valamint a morfológiai, élettani és biokémiai jellegek széles variabilitásában nyilvánul meg (pl. textúra, növekedési sajátosságok, organizációs képesség, DNS, RNS, hiszton, fehérje, fenoltartalom, amiláz, indolecetsavoxidáz, ribonukleáz, polifenoloxidáz aktivitás, stb.; Kovács, E. I. 1977, Bot. Közlem. 64: 87—92 és 1984, in Rölich, P. and Bácsy, E. (eds.) *Tissue Culture and RES*, pp. 535—545). Az előállított klónok között tapasztalt variabilitást nevezik szomaklonális variációnak.

A jelen kísérletekben a hormonigény szomaklonális variációját vizsgáltuk normális (*Nicotiana glauca*, haploid *N. tabacum*) és tumoros (*N. glauca*×*N. langsdorffii* tumorképző F_1 hibrid) szövettenyészetekből izolált szövetklónokban. Az egyes klónokat hormonmentes, valamint indolecetsav (IAA), kinetin (KIN) és mindkét hormont tartalmazó táptalajon tenyésztettük, majd négy hét múlva a friss tömeg növekedését mértük.

Az eredmények azt mutatták, hogy a normális és tumoros klónok hormonigényében feltűnő változékonyság tapasztalható. Hormonmentes táptalajon a normális klónok általában nem nőnek, kivéve néhány *habituált* klónt. A habituált klónok növekedését a hormonkezelés gátolta. A normális klónok egyébként IAA és KIN jelenlétében mutattak maximális növekedést. Egyes klónok azonban IAA vagy KIN kezelés esetén mutattak maximális növekedést.

A tumoros klónok általában hormonmentes táptalajon nőttek a legjobban. IAA, KIN vagy IAA + KIN kezelés gátolta a tumoros szövetek növekedését. A normális és tumoros klónok hormonigénye összefügg a szövetek endogén hormonszintjével.

Néhány klónból regenerált növények is jelentős variabilitást mutattak. Az eredmények alapján a kallusz kultúrák hormonigény, növekedési és organizációs sajátságok szempontjából nem tekinthetők egységesnek, különböző hormonigényű, sajátságú sejtekből állnak (vö. Kovács 1984: Proc. Internatl. Symp., *Plant Tissue Culture Application to Crop Improvement*, Olomouc, Czechoslovakia).

A genetikai instabilitás és szomaklonális variabilitás alapján új típusú növények állíthatók elő, ezért *biotechnológiai* alkalmazása nagy jelentőségű. Külföldi laboratóriumokban már alkalmazzák a *biotechnológiai munkákban* a szomaklonális variabilitás adta lehetőségeket.

Hozzászólt: Kovács G.-né, Purnhauser L., Sárkány S., Zatykó J.

1195. (A szekció) **szakülése 1984. december 3.**

1. Könyvismertetés. KISS K. T.: ARONSON, J. G. (ed.) 1984: *International Diatomist Directory*. IMC, Fort Collins, Colorado; PADISÁK J.: HINDÁK, F. 1984: *Studies on the Chlorococcales algae*. Biologické Prace XXX. Praha.
2. DOBLER E.: *A bokrosi Tisza-holtág fitoplanktonja 1984-ben*. Hozzászólt: ÉBER Z., KISS K. T., FELFÖLDI L.
3. KISS K. T.: *Beszámoló a 8. Nemzetközi Diatoma Kongresszusról*. Hozzászólt: BORHIDI A., ÉBER Z.
4. KISS K. T.: *A budapesti Duna-szakasz Thalassiosiraceae fajai*. Hozzászólt: ÉBER Z.
5. PÁRICSINÉ KOMÁROMI ZS.—PADISÁK J.: *A lillafüredi Anna barlang lámpa-flórája*. Hozzászólt: BORHIDI A.
6. VIZKELETY É.: *Adatok az őrségi Vadása-tó algaflórájához és vízminőségéhez*.

1196. (A szekció) **szakülése 1984. december 10.**

1. JUHÁSZ M.: *A korai zárvatermők kutatásának jelenlegi helyzete*. Hozzászólt: BORHIDI A., JÁRAYNÉ KOMLÓDI M., KOVÁCS E.
2. FACSAR G.: *Heracleuma palmatum Baumg. Magyarországon*. Hozzászólt: BORHIDI A., KERESZTY Z.

Egyéb rendezvények

A Kertészeti Egyetem Növénytani Tanszéke, TDK Tanácsa és az MBT Botanikai Szakosztálya 8. előadó-ankétja, 1984. március 20. a Termesztési Kar II. éves hallgatóinak szigorlati munkáiból. Előadók: STINNER F., LUKA A., SZABÓ L., CHABIN J., MUCK K., BÁNSZKY E., SCHNEIDER E., HADOBÁS J., FÓRIS F., HORVÁTH K., MADARI É., PRASZNA L., NIGICSER T., DR. TIMON B. útibeszámolója Mongóliáról.

Bot. Közlem. 72. kötet 3—4. füzet 1985.

HÍREK

Összeállította: PRISZTER SZANISZLÓ

1. Halottaink

GREGUSS PÁL, Kossuth-díjas egyet. tanár, a biol. tud. doktora; † 1984. márc. 23-án, Szegeden, 95 éves korában (megemlékezés: M. Nemzet 1984. ápr. 20.);

PÉNZES ANTAL der., dr. h. c. tahár, a biol. tud. kandidátusa; † 1984. szept. 30-án, 89 éves korában;

BURGER KÁROLY kertmérnök, az ELTE Botanikus Kertjének főkertésze; † 1984. dec. 28-án, 60 éves korában.

2. Tudományos minősítések

A biol. tud. doktorai lettek: DUDITS DÉNES, OROSZ LÁSZLÓ és SÍK TIBOR; a mezőgazd. tud. doktorai: HELMECZI BALÁZS, IGMÁNDY ZOLTÁN (1982), BRUNNER TAMÁS, MANNINGER ERNŐ;

a biol. tud. kandidátusa fokozatot GARAB GYŐZŐ, ISÉPY ISTVÁN, KEVEI FERENC, MÉSZÁROSNÉ DRASKOVITS RÓZSA, NOVÁK ERVIN, SZEGEDI JÁNOS (1982), ERDEI LÁSZLÓ, MENCZEL JÁNOS, MUSTÁRDY LÁSZLÓ, ÖRDÖG VINCE, POZSGAI JENŐ, TOMPÁNÉ KASINSZKAJA ALEKSZANDRA (1983), SZIGETI ZOLTÁN; a mezőgazd. tud. kandidátusa fokozatot SCHMIDT GÁBOR, SZLOVÁK SÁNDOR, ELEKNÉ ERDEI ERZSÉBET, JOLÁNKAI MÁRTON és KOLOSZÁR JÓZSEF (1983) érték el.

3. Külföldi kongresszusok és előadások

A marburgi *Symposium von Galenik zur Arzneiformenlehre* (1984. III. 3—4.) ülésein DÁNOS B. *Neo(phyto)galenika in Ungarn* c. adott elő;

a *1st International Seminar on Vegetation Science* (Trieste, III. 22—26.) résztvevője és előadója PODANI J.;

az NDK Biológiai Társasága Fotoszintézis Munkacsoportja és a berlini Humboldt Egyetem általános botanikai tanszéke által szervezett munkaülésen (Egsdorf, IV. 9—12.) SZIGETI Z. *Herbizide als Mittel für die Erhöhung der Produktivität bei Kulturpflanzen* c. adott elő;

a *2nd International Meeting of Pseudomonas Working-Group* kongresszusán KLEMENT Z. (et al.) *Comparison of rough and smooth strains of P. phaseolicola* c. tartott előadást (Somion, Görögország, IV. 15—22.);

a hollandiai Lunterenben a *VI. International Congress on Soilless Culture* ülésein ZSOLDOS F. vett részt (munkatársakkal bemutatott posztere: *Nutrient deficiency and its effect on ion uptake, transpiration and dry-matter production by wheat;* IV. 29—V. 5.);

a Karlsruheban tartott *Nemzetközi Botanikai Kollokviumon* (V. 8.) TUBA Z. *Effects of drought stress on photosynthesis of various species with different types of CO_2-assimilation pathway* c. adott elő;

az *EUCARPIA Nemzetközi Szimpóziumán* (Oeiras, Portugália, V. 9—11.) TÉTÉNYI P.;

a Brnoban megrendezett *Interorchidea* rendezvényen (V. 11. 13.) THURÓCZY M. vett részt;

a plovdivi *Nemzetközi Polifenol Konferencia* (V. 30—VI. 5.) magyar résztvevői D. LENGYEL E. és JÁMBOR E. voltak;

a poznani *IUPAC 14. Kongresszusán* (VI. 9—14.) ZÁMBÓ I. és HÉTHELYI I.-NÉ vettek részt;

Csehszlovákiában a *2nd INTECOL Wetland Conference* ülésein (Trebon, VI. 13—23) TUBA Z. és DINKA M. vett részt (utóbbi poszter-előadással);

a liblicei *International Symposium on Plant Growth Regulators* (VI. 18. 22.) magyar előadói NAGY M. és TARI I. voltak;

Oslóban az *International Society of Horticultural Science* tanácskozásán (VI. 22—27.) TÉTÉNYI P. képviselte hazánkat;

a spanyolországi-*V. Gyógynövény Szimpóziumon* NAGY F. *Les technologies modernes et bien integrés de la protection des plantes medicinales cultivées en Hongrie* c. adott elő (VI. 24—29.);

Moszkvában a *16th Meeting of the Federation of European Biochemical Societies* ülésein (VI. 25—30.) KIRÁLY I., LÁSZTITY D., SIROKMÁN F.-NÉ, SZABÓ M. és TYIHÁK E. vettek részt előadásokkal;

a *Gyógynövény Kutató Társaság 32. Kongresszusán* (Antwerpen, VII. 16—18.) TÉTÉNYI P. képviselte hazánkat; előadások: DÁNOS B.—D.-JUHÁSZ G.: *Pharmakobotanische Studien an den Ausscheidungssystemen der Tagetes-Arten;* MÁTHÉ I. jr. (et al.): *Study on some Solanum species with respect to the amount of extractable solasodine and protein content;*

a leydeni *Nemzetközi illóolaj kongresszus 23. ülésszakán* (VII. 19—23.) TÉTÉNYI P. vett részt;

a *5th Consultation of European Sunflower Network* kongresszusán (Novi Sad, VII. 24—27.) VÖRÖS J. *Studies on the biology of certain sunflower pathogens*, és VIRÁNYI F. *Recent research in the downy mildew on sunflower in Hungary* c. adtak elő;

a Bristolban megtartott *8. Nemzetközi Biofizikai Kongresszus* (VII. 28—VIII. 4.) magyar előadója CSERHÁTI T. volt (*Effect on some new crown ethers on the structure and ion permeability of modell membranes*);

a Japánban megtartott *International Association for Vegetation Science* szimpóziumán és kirándulásain (VII. 30—VIII. 30.) JAKUCS P., KÁRPÁTI I. és KOVÁCS M. vettek részt;

a Moszkvában megrendezett *27. Nemzetközi Geológiai Kongresszuson* (VIII. 4—14.) JUHÁSZ M. adott elő (*Middle Cretaceous palynostratigraphic zonation in Hungary*);

a mexikói *II. Nemzetközi Hagyományos és Népi Gyógyászati Kongresszuson* (Cuernavaca Morelos, VIII. 6—11.) bemutatták BABULKA P. előadásait;

az *American Society of Plant Physiologists* kongresszusán (Davis, Madison, VIII. 12—23.) BERNÁTH J. *New physio-ecological aspects of morphinane accumulation* c. előadással szerepelt;

a *6. Nemzetközi Virológiai Konferencia* (Tokió, VIII. 20—IX. 12.) KIRÁLY Z. *Hormonal regulation of systemic acquired resistance in plants*, BECZNER L. pedig *Occurence of legume strains of cucumber mosaic virus and peanut stunt virus in Hungary and their characterization* c. tartottak előadásokat;

az *EUCARPIA „Medicago sativa" szekciójának* ülésein (Brno, VIII. 27—30.) MANNINGER S.-NÉ 3 előadással szerepelt;

az *ESNA IV. konferenciáján* (Piacenza, IX. 3—7.) KŐRÖSI F. tartott előadást;

a Prágában megrendezett *KGST I—18.1.* téma koordinációs értekezletén és szimpóziumán (IX. 3—8.) BÖDDI B., NYITRAI P., SÁRVÁRI É. és SZIGETI Z. vettek részt (5 társszerződés előadást tartva);

a franciaországi *6th European and Mediterranean Cereal Rests Conference* (Grignon, IX. 4—7.) magyar előadója BARNA B. volt;

Lipcsében a *Symposium on Biotechnology* ülésein (IX. 10—14.) GÁBORJÁNYI R. és GULLNER G. vett részt (előbbi társszerzős előadása: *Comparison of antiviral substances in compatible and incompatible host-virus relations*);

a Német Botanikai Társaság bécsi Kongresszusán (IX. 12—14.) TUBA Z. *Water economic types and photosynthetic pigment composition* c. tartott előadást;

a *KGST III. 1.* téma (*A biogeocönózisok védelmének és optimális használatának ökológiai alapjai*) burgaszi munkaértekezletén (IX.) SIMON T. számolt be a hazai eredményekről. A résztvevők ezután megtekintették Kelet-Bulgária fontosabb természetvédelmi területeit (Aitosz, Ropotamo, Koszti);

az *UNESCO MAB 11. Nemzetközi Konferenciáján* (Moszkva, IX. 22—29.), valamint a *Kubai Flóra Kutatása* c. szimpózium (Berlin, X. 4—8.) BORHIDI A. vett részt;

a *Nemzetközi Szövettenyésztési Szimpózium* (Olomouc, IX. 23—29.) magyar résztvevői DOBOS É. és KINICZKY M. voltak;

a Kairóban megrendezett *Mediterranean Phytopathological Meetingen* (IX. 28—X. 5.) KIRÁLY Z. *Physiological aspect of plant disease resistance* c. adott elő;

a nürnbergi *15th International Symposium on Chromatography* (X. 1—5.) hazai előadója TYIHÁK E. (*Special advantages of one- and two-dimensional OPLC in the analysis of amino acids, peptides and their derivates*);

Bécsben az *International Atomic Energy Agency* konferenciáján (X. 7—12.) KIRÁLY Z. tartott előadást (*Vegetative selection of plants resistant to toxins of plant pathogens*);
az *ANEPO Gyógynövény Konferencián* (Firenze, X. 7—10.) TÉTÉNYI P. képviselte hazánkat;
a *10. Neusiedlerseetagung*-on (Ill mitz, XI. 21—22.) PADISÁK J. adott elő: *The algal flora and phytoplankton biomass of the Hungarian part of Lake Fertő.* II.: *Southern open bays* címen;
1 *Bryological Workshops* rendezvényein (Duisburg, NSZK—Mont Rigi, Belgium; XI. 23—25.) RAJCZY M. tartott előadást (*Bryophytes in lamp-areas of Hungarian caves*);
az *I. Arab Gyógynövény Konferencia* (Kairó, XII. 16—23.) magyar résztvevője TÉTÉNYI P. volt;

4. Külföldi kutató és tanulmányutak

Ausztriában jártak: BORHIDI A., CSAPODY I., KERESZTY T. (előadása: *Die Ergebnisse der Scilla-Forschungen über den ungarischen Populationen*); MATOLCSY GY., SZALAY-MARZSÓ L., VERSEGHY K., ZSOLDOS F.;
Belgiumban és Hollandiában: VARJAS L.;
Bulgáriában: BERNÁTH J., DOBOLYI Z. K., GIMESI A., JUHÁSZ M., KEDVES M. (1983), OROS GY., SOLYMOSI P., SZATALA Ö.;
Csehszlovákiában: M. DRASKOVITS R., FARKAS E., FRIVALDSZKY L., KEREKES L.-NÉ, MARÓTI I.-NÉ, PRISZTER SZ., SÁRKÁNY S.;
Franciaországban: KOVÁCS M.;
Japánban: KÓSA G.;
Jugoszláviában: BERNÁTH J., MARÓTI I. (1983), NAGY F.;
Koreában: BERNÁTH J., KÓSA G.;
Kubában: BORHIDI A. (aug. 5—szept. 18.: a „Zapata project" terepmunkáinak kivitelezése); BERNÁTH J., GÁBORJÁNYI R., LÁNG F.;
Lengyelországban: BENKE GY., OROS GY.;
Mexikóban: MÉSZÁROS Z.;
az NDK-ban: BISZTRAY GY., KOVÁCS J.-NÉ, K.-LÁNG E. (a lipcsei Geokémiai és Geoökológiai Intézetben előadást is tartott), OROS GY., TÜSKE M., VIRÁNYI F.;
az NSZK-ban: KLEMENT Z., KOVÁCS M., SIMONCSICS P., SÜLE S.;
Olaszországban: KERESZTES A., SZ.-LACZA J., LÖVEI G., TÉTÉNYI P.;
Portugáliában: KEDVES M. (1983);
Romániában: BALÁZS K., SZOLLÁT GY.;
Svájcban: BALÁZS E.;
Svédországban: TÓTH M.;
a SZU-ban: BENKE GY., JUHÁSZ M., KIRÁLY Z., KŐRÖSI F., K.-LÁNG E., MARÓTI I.-NÉ (1983), SZŐKE P., TYIHÁK E.;
Spanyolországban: P. BAUER K., BÉLAI I.,; a Kanári-szigeteken: VERSEGHY K.;
Tanzániában: BORHIDI A. (II. 16—III. 30.) és PÓCS T. (II. 16—IV. 15.);
az USA-ban: ÉRSEK T., MATOLCSY GY., SZŐCS G., UJVÁRY I.

5. Hazai rendezvények

Az „*Egyetemek és főiskolák környezet- és természetvédelmi kutatási bemutatóján*" a Kertészeti Egyetem Növénytani Tanszéke poszter-bemutatóval szerepelt (IV. 26., Budapest);
a *Vas megyei Környezet- és Természetvédelmi Napok* keretében (V. 13—23.) felavatták HOLLENDONNER FERENC bronz-plakettjét (Csehi), megkoszorúzták AMBRÓZY-MIGAZZI ISTVÁN sírját és emlékoszlopát (Jeli), valamint a szelestei arborétum alapítójának (BAICH MIHÁLY) és főkertészének (MOLNÁR GYULA) sírját;
XIV. Membrán-transzport Konferencia (Sümeg, V. 15—18.);
az *MBT 16. Vándorgyűlése* (Veszprém, VI. 27—29.);
Európai Elektronmikroszkópos Kongresszus (Budapest, VIII. 13—18.);
a *Nemzetközi Gyógyszerész Szervezet* (FIP) *44. Kongresszusa* (Budapest, IX. 3—7.);
A talaj környezetvédelmi problémái (Verőcemaros, IX. 10—11.);
Nemzetközi TLC Kromatográfiás Szimpózium (Szeged, IX. 10—12.);
KEREKES JÓZSEF *emlékülés és szoboravatás* (MAE Kertészeti Társaság Gyógynövénytermesztési Szakosztálya és a Kertészeti Egyetem; Soroksár, IX. 11);
Amerikai—Kelet-európai Kromatográfiás Szimpózium (Szeged, IX. 12—13.);

KGST Koordinációs Ülés és Szimpózium, valamint a *Biológiai Védekezés Nemzetközi Szervezete Kelet- és Nyugat-Palearktikus Szekció* együttes ülése (Balatonalmádi, IX. IX. 16—22.);
XXII. IFLA Tájrendezők és Kertépítészek Világkongresszusa (Siófok, IX. 26—29.);
Symposium on heavy metals in water organisms (Balatonfüred);
Nemzetközi Lámpaflóra Kollokvium (Budapest, X. 10—13.);
Nemzetközi Gombatermesztési Szimpózium (Budapest, X. 23—25.);
A Balaton ökológiai rendszere (Budapest, X. 30—31.);
A Fertő-tó Bioszféra Rezervátum természetvédelmi kérdései (Veszprém, XI. 5.);
XV. Nemzetközi Tiszakutató Ankét (Szeged, XI. 29—30.);

6. Kiállítások

Az ELTE Botanikus Kertjének újonnan felépült üvegházaiban rendezték meg a *VIII. Országos Orchidea- és Bromélia-Kiállítást* (III. 16—18.), majd a 90 éves Viktória-házban a Budapesti Akvarista Klub díszhal-kiállítását (III. 31—IV. 8.);
az ELTE Növényszervezettani Tanszékén szovjet biológiai szakkönyveket állítottak ki (III. 27—30.);
a BNV tudományos pavillonjában bemutatták a *Kiskunsági Nemzeti Parkban* folyó ökológiai-természetvédelmi kutatások fontosabb eredményeit (ELTE Növényrendszertani és Ökológiai Tanszék; V. 21—31.);
a TTM Növénytár munkatársai elkészítették a *Fűszernövények* c. vándorkiállítást. Hollós László mikológus születése 125. évfordulóján emlékkiállítás nyílt Szekszárdon (rendezője Babos L.-né); a Szatmár-Bereg Tájvédelmi Körzet területén Dobolyi Z. K. és Szerdahelyi T. vezetésével rendezték az 1984. évi botanikai tábort (VI. 19—VII. 2.);
Kaktuszkiállítás (Budapest, VIII. 31—IX. 3.);
Orchidea- és Bromélia-Kiállítás (Fővárosi Állat- és Növénykert, XI. 9—11.).

7. Egyéb hírek

A magyar növénynevek helyesírási szabályzatának tervezetét (Priszter Sz. összeállítása, 1982) az MTA Botanikai Bizottsága megtárgyalta, majd az átdolgozott szöveget az MTA Helyesírási Bizottság 1983 márciusában elfogadta;
Csapody V. 94. születésnapján a Gellérthegy oldalában jelenlétében cédrusokat ültettek el, majd akvarell-bemutatót tartottak a Fővárosi Kertészeti Vállalat fenntartó üzemének közeli épületében (III. 29.);
a MAE Növényvédelmi Társaság vezetőségi ülése elfogadta a „Dr. Ujvárosi Miklós Gyomismereti Munkabizottság" megalakulását (IV. 24.);
a MÁE Kertészeti Társaság Dísznövénytermesztési és Zöldfelületi Szakosztály Orchidea- és Bromélia-Munkacsoportja kirándulást szervezett a Dabasi lápterület vadon élő orchideáinak megtekintésére (VI. 4.; vezető: Borsos O.);
a Herman Ottó-díjat Maróti M., a Jávorka Sándor-díjat Jakucs P. kapták meg (VI. 27.);
Isépy I. egyet. docensi kinevezést nyert;
Gönczöl J. a Szocialista Kultúráért kitüntetésben részesült;
a FIP Budapesten tartott 44. kongresszusa alkalmával Dahlgren dán professzor mondott felavató beszédet a Gyógynövény Kutató Intézet új Kemotaxonómiai Kertjének megnyitásakor (IX. 6.); az Intézet szerkesztésében új időszaki kiadvány jelent meg (a FAO és az ISHS támogatásával) a Herba Hungarica mellékleteként, *Newsletter of Medicinal and Aromatic Plants* címmel;
Maucha Rezső születése 100. évfordulóján az MTA Biol. Osztálya megkoszorúzta farkasréti sírját, majd az Akadémián megemlékezéseket tartottak (X. 16.).

A kiadásért felelős az Akadémiai Kiadó és Nyomda főigazgatója
Műszaki szerkesztő: Sándor István
A kézirat nyomdába érkezett: 1985. II. 20. — Terjedelem: 11,55 (A/5) ív
86.14241 Akadémiai Kiadó és Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Hazai György

TARTALOMJEGYZÉK

NYITRAI P.—SÁRVÁRI É.: Klorofill formák és klorofill-protein komplexek lincomycinnel kezelt tilakoid membránokban 197
SZIGETI Z.: Fotoszintézis szűrővizsgálatok egy benzonitril típusú molekulacsoport herbicidhatásának kimutatásában 211
ZSOLDOS F.—HAUNOLD E.: A hőmérséklet és az excizálás hatása rizs és búzagyökerek ionfelvételére 219
SZABÓNÉ NAGY A.—ERDEI L.: A foszforellátás hatása a növekedésre, a szöveti foszforkészletek alakulására és a foszfor felvételére a búza életciklusának első 4 hetében 225
SZABÓNÉ NAGY A.—ERDEI L.—OLÁH Z.: Foszforhiány hatására indukálódó savas foszfatáz búza csíranövény citoplazmatikus frakciójából 237
CSISZÁR J.—SZABÓ M.: Glifozát hatása búza gyökér membránhoz kötött ATP-áz aktivitására 249
VETTER J.—HARASZTI E.—LŐKÖS L.: Borsó (*Pisum*) fajták tripszingátló anyagának vizsgálata 257
VETTER J.: *Pleurotus* fajok exocelluláris fenoloxidázai 267
GAÁL I.: A Cd^{2+} hatása az etilénképződésre dohány szövettenyészetben 277
BÁNYAI D.—KURNIK E.—SZ. SIPOS I.—SZABÓ L.: Napraforgó embriókultúrák ... 283
NAGY M.—BUBÁN T.—PATAKY SZ.: Embrió-endospermium interakció a hársmagvak csírázásában 291
BIRÓ M.—PÁL M.—GULYÁS S.: Termesztett paradicsomfajták lombleveleinek morfológiája és összehasonlító anatómiája 299
KÉRY Á.: Gyógynövény gyűjtő úton Irakban 309
Növénytani Szakülések 319
Hírek 325
Könyvismertetés (VARGA M.) 224
Könyvismertetés (VÁGÚJFALVI D.) 236
Könyvismertetés (SZIGETI Z.) 290
Könyvismertetés (PADISÁK J.) 298
Könyvismertetés (VADÁSZ Á.) 308

INDEX

NYITRAI, P.—SÁRVÁRI, É.: Chlorophyll forms and chlorophyll-protein complexes in lincomycin treated thylakoid membranes 197
SZIGETI, Z.: Photosynthese-screen einer Benzonitril Molekülgruppe 211
ZSOLDOS, F.—HAUNOLD, E.: The effect of excision and low temperature on the ion uptake of rice and winter wheat roots 219
SZABÓ-NAGY, A.—ERDEI, L.: The effects of phosphorus supplies on the growth, phosphate pools and phosphate uptake in young wheat plants 225
SZABÓ-NAGY, A.—ERDEI, L.—OLÁH, Z.: Characterization of a phosphatase induced by phosphate-deficiency in wheat root 239
CSISZÁR, J.—SZABÓ, M.: The effect of glyphosate on the activity of membrane-bound ATP-ase in wheat roots 249
VETTER, J.—HARASZTI, E.—LŐKÖS, L.: Examination on tripsin inhibitors of pea varieties 257
VETTER, J.: Exocellular phenoloxidases of *Pleurotus* species 267
GAÁL, I.: The effect of Cd ions on the ethylene production tobacco tissue cultures 277
BÁNYAI, D.—KURNIK, E.—SZ. SIPOS, I.—SZABÓ, L.: Sunflower embryo cultures .. 283
NAGY, M.—BUBÁN, T.—PATAKY, SZ.: Embryo-endosperm interaction in the germination of linden seeds 291
BIRÓ, M.—PÁL, M.—GULYÁS, S.: The leaf morphology and comparative anatomy of cultivated tomato varieties 299
KÉRY, Á.: Medical plant collections in Iraq 309

KÖNYVTÁRA Tudományok SZEGED

Ára: 60 Ft
Előfizetési ára egy évre 120 Ft

ISSN 0006—8144

Előfizethető és példányonként megvásárolható
az AKADÉMIAI KIADÓnál, 1363 Budapest, V., Alkotmány utca 21. Telefon: 111—010.
Pénzforgalmi jelzőszám: 215—11488.
az AKADÉMIAI KÖNYVESBOLTban: 1368 Budapest, V., Váci utca 22. Telefon: 185—612.
Előfizetési díj egy évre 120 Ft