

50180

50180/260


BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

ALAPÍTVÁ 1901

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG BOTANIKAI SZAKOSZTÁLYÁNAK
KÖZLEMÉNYEI

(COMMUNICATIONES SECTIONIS BOTANICAE SOCIETATIS
BIOLOGICAE HUNGARIAE)

„A”-sectio

Szerkesztő:  igit
FERENC GALOR

1982. JAN. 2061

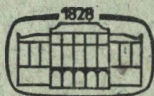


Kötet — Tomus

68

Füzet — Fasciculus

1-2



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST
1981



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, VÁGUJFALVI DEZSŐ

Intéző bizottsági tagok (a fentiekén 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 Vácraátót, 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 mérvadóak: 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. — Folyóirat citálás: 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 kézírathoz 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 szerkesztőbizottság fordíttatja le. Az összefoglaló végén helyt kaphat a táblázatok, ábrák aláírásainak, fejléceinek fordítása is.

A rajzok pauszpapíron, tussal készíthetők el és az esetleges fényképekkel együtt külön mellékelendők. A fényképeken (minimális méret 9 × 12 cm, tülkőrfényes 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 Botanikai Kutatóintézete, 2163 Vácraátót.

50180

50180/260

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

ALAPÍTVÁ 1901

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

68. KÖTET 1—4. FÜZET

1981

Szerkesztők:

FEKETE GÁBOR (A-sectio)

és

ZSOLDOS FERENC (B-sectio)

Technikai szerkesztő:

MOLNÁR EDIT



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST
1981

INDEX

(Összeállította: MOLNÁR EDIT)

BABOS K.: A szibériai vörösfenyő (<i>Larix sibirica</i> Ledeb.) néhány anatómiai jellemzője — Some anatomical features of the siberian larch (<i>Larix sibirica</i> Ledeb.)	29— 35
BORKA Gy.—SZINTÉN L.-né: A kéndioxid hatása a paradicsom növény fontosabb élettani folyamataira, fenológiai változásaira és termésére — Die Wirkung von SO ₂ auf einige wichtige physiologische Vorgänge, die phänologische Entwicklung, sowie auf den Ertrag von Tomatezpflanzungen	255—260
DATTA S. C.—SONA SEN: Csírázás-vizsgálatok pillangós- és nem pillangós-virágú növényekkel — Germination study on several legumes and non-legumes	285—288
GAÁL I.—KÖVES E.: Az indol-3-ecetsav bioszintézise dohány kallusz tenyészetekben — The biosynthesis of indole-3-acid in tobacco-callus cultures	221—226
HOLLAND É.—VANICSEK L.: Környezetszennyező radionuklidok vizsgálata dunai fonalas zöld algákon Ge-Li detektoros gamma spektrométerrel — Investigation on the radioactive contamination of filamentous green algae from Hungarian Danube	109—114
HORVÁTH J.: Újabb adatok a növények vírusfogékonyságáról 1. Solanaceae (<i>Capsicum</i> , <i>Datura</i> , <i>Nicotiana</i> , <i>Petunia</i> és <i>Scopolia</i> fajok) — New data on the virus susceptibility of plants 1. Solanaceae (<i>Capsicum</i> , <i>Datura</i> , <i>Nicotiana</i> and <i>Scopolia</i> species)	181—185
HORVÁTH J.: Újabb adatok a növények vírusfogékonyságáról 2. Solanaceae (<i>Solanum</i> fajok) — New data on the virus susceptibility of plants 2. Solanaceae (<i>Solanum</i> species)	265—272
JÁRAINÉ-KOMLÓDI M.: Botanikai tanulmányok Mexikóban II. — Botanical studies on the vegetation of Mexico II.	19— 28
JÁRAINÉ-KOMLÓDI M.: Botanikai tanulmányok Mexikóban III. — Botanical studies on the vegetation of Mexico III.	51— 58
KISS T.: Áttekintés és adatok a gyümölcsfák zuzmóflórájáról és a fajok indikátor szerepéről — Survey and data about lichen flora of fruit-trees and the indicative role of taxons	1— 17
KOVÁCS M.—OPAUSZKY I.—PODANI J.—KLINCSEK P.—DINKA M.: A nagyvárosi fák és cserjék leveleinek elem-tartalma — The element content of the leaves of tree and shrub species in the city	96—107
MAGLOCZKÝ Š.—KOVÁCS M.—VIRÁGH K.—KLINCSEK P.: A <i>Crambe tataria</i> újabb hazai előfordulása — Das neue vorkommen von <i>Crambe tataria</i> in Ungarn	37— 40
MARÓTI M.—VÁGÚJFALVI D.—PFLEGEL T.: A glifozin (N,N-bisz-foszfonometil-glicin) hatása a dohány szövettényeszetek növekedésére — The effect of glyphosin (N,N-bis-phosphomethyl-glycine) on the growth of tissue cultures of tobacco	227—234
MÁTHÉ I. JR.—VADÁSZ Á.—MÁTHÉ I.: <i>Galium verum</i> L. populációk aszperulózid produkciójának összehasonlító vizsgálata a Budapesti agglomeráció területén — Comparative study of asperuloside production of <i>Galium verum</i> L. populations from the surroundings of Budapest	77— 84
NAGY M.—BUBÁN T.: A meggy gyümölcskötődésének fokozására alkalmas szintetikus növekedésszabályozó anyagok biológiai aktivitásának vizsgálata — Testing the biological activity of synthetic growth regulators used for increasing the fruit set of sour cherry, <i>Prunus cerasus</i> L.	261—264

ÖRDÖG V.: Adatok a laboratóriumi algatesztelés szabványosításához — Contributions to the standardization of laboratory alga tests	85— 93
ÖRDÖG V.—SZOBOSZLAY K.: Algatesztek adatainak számítógépes értékelése — Computerized evaluation of data of alga tests	115—120
SUBA J.—LÉGRÁDY GY.—PALÁSTHY E.: Szabadaminosav-tartalom változásai cseres-tölgyes társulás fajainak leveleiben — Changes in free amino-acid content of the leaves of the species in an association of Quercetum petraeae-cerris	235—254
SZABÓ S. A.: Növényi anyagok bórtartalmának, valamint a bór felvételét és eloszlását befolyásoló egyes tényezők vizsgálata II. — Examination of the boron content of plant substances, as well as of certain factors affecting the uptake and distribution of boron II.	195—204
SZABÓ S. A.: Növényi anyagok bórtartalmának, valamint a bór felvételét és eloszlását befolyásoló egyes tényezők vizsgálata III. — Examination of the boron content of plant substances, as well as of certain factors affecting the uptake and distribution of boron III.	273—284
SZABÓNÉ NAGY A.—ERDEI L.: A transzport ATP-áz tulajdonságai gabonafélékben — Properties of transport ATPase in cereals	165—180
SZUJKÓ-LACZA J.: A magyarországi nemzeti parkok botanikai kutatása I. A Hortobágy Nemzeti Park flórakutatói eredményeiről — Flora studies in the Hortobágy National Park -HNP- in Hungary	59— 71
TÓTH I.—SZEVERÉNYI I.: A 2,4-D és dikonirt hatása rizgyökér sejtmembrán szerkezetére — The effect of 2,4-D and dikonirt on the cellmembrane structure of rice root	187—194
TUBA Z.: Két paprikafajta fotoszintetikus pigmentrendszerének változásai a kifejlett vegetatív állapottól a termésérés állapotáig — The changes of the photosynthetic pigment systems of two paprika (red pepper) varieties from the fully developed vegetative stage to that of the ripening of the fruit	123—131
THIHÁK E.—LASSÁNYI ZS.—LÓRINCZ GY.-né: Formaldehid kimutatása dime-don addukt formában sérült mákszövetekben — Detection of formaldehyde in dimedone-adduct form in wounded poppy tissues	289—296
VARGA M.—NIKL K.: Növekedési inhibitorok alkalmazása pázsitfűvek növekedésének korlátozására III. Ethrel felhasználása gyepek növekedés gátlására — Application of growth inhibitors for limiting the growth of the lawn grasses III. Using ethrel to inhibit the growth of the lawns	213—220
VETERER J.—HARASZTI E.: Néhány takarmánynövény stroncium- és cézium tartalma — Strontium and caesium content of certain fodder plants ...	205—212
VIRÁGH K.: A növekedés analízis mint ökológiai módszer III. Irodalmi áttekintés — Growth analysis as an ecological method III. Survey of literatures	41— 49

Egyéb közlemények — Miscellanies

KOVÁCS M.: Városökológiai kutatások és a 2. európai ökológiai symposium Nyugat-Berlinben — Urbanökologische Untersuchungen und das zweite ökologische symposium in West-Berlin	121—122
SURÁNYI D.: R. J. Camerarius — A növények szexualitásának felfedezése és annak hatása — R. J. Camerarius as discover of plant sexuality	73— 76
SZABÁ L.: Megemlékezés Pozsár Béláról — Commemoration Pozsár Béla	133—147
Vitarovat: Természetes erdők, mesterséges állományok	149—152
Növénytani Szakülések (1981 január—1981 május)	247—300
Növénytani Szakülések (1981 október—1981 december)	301—303
Hírek	18, 36,
Könyvismertetések	72, 94, 254

ÁTTEKINTÉS ÉS ADATOK A GYÜMÖLCSFÁK ZUZMÓFLÓRÁJÁRÓL ÉS A FAJOK INDIKÁTOR SZEREPÉRŐL

KISS TAMÁS

Bevezetés

A gyümölcsösök és a gyümölcsfák zuzmóvegetációjának kutatása új témának számít a lichenológiában.

A témával 1978 óta foglalkozom rendszeresen.

Gyümölcsfákról származó lichenológiai adatok már korábbi florisztikai vizsgálatokból is ismeretesek, kiemelten azonban senki sem kutatta a gyümölcsösök és gyümölcsfák epiphyton zuzmóit.

Jelen dolgozat elsődleges célja, hogy irodalmi adatok és az általam gyűjtött anyag alapján áttekintést kapjunk a gyümölcsfák zuzmóvegetációjáról és megismerkedjünk annak ökológiai vonatkozásaival.

A dolgozat első részében a gyümölcsfák és gyümölcsösök zuzmóvegetációjának eltérő ökológiai értelmezéséről írok, majd az irodalmi és az újabb adatokat ismertetem. Végezetül néhány taxonról írok eredeti ökológiai megfigyeléseket, különös tekintettel a fajok indikátor szerepére, összehasonlítva más kutatók eredményeivel.

I. A gyümölcsösök és a gyümölcsfák zuzmóvegetációjának értelmezése ökológiai szempontból

A gyümölcsfák és a gyümölcsösök zuzmóvegetációjának kutatása ökológiai szempontból különböző értelmezést kap.

A gyümölcsfa, azaz a phorophyton mindkét esetben biotopnak, vagy „mikroállomásnak” (SOLYMOSI, 1979) nevezhető az epiphytonok számára.

A gyümölcsösben a rendszeres vagy éppen rendszertelen antropogén beavatkozások miatt, egy sajátos kultúrkörnyezet alakul ki. Ezért a gyümölcsösök zuzmóvegetációjának kutatási feladatai közé tartozik a gyümölcsös, mint jellegzetes kultúrkörnyezet tanulmányozása és ezen belül az epiphytonok szerepének, jelentőségének meghatározása.

Egy gondozott gyümölcsösben, ahol gypsium szint nincs vagy jelentéktelensége miatt elhanyagolható, a bruttó primer produkció kizárólag a gyümölcsfák asszimilációja révén keletkezik. Erdőben vagy erdő szélén hagyásfaként fellelhető gyümölcsfák már korántsem játszanak ilyen meghatározó szerepet az adott ökoszisztémában, annak csak elenyésző hányadát alkotják a primer producens szervezetek tagjaként. Természetes és félkultúr ökoszisztémákban az antropogén hatások is jóval kisebb mértékben jutnak érvényre, legtöbbször el is hanyagolhatók.

A fák és zuzmóvegetációjuk létezése környezetük biotikus és abiotikus tényezőinek alakulásától függ. Az epiphyton zuzmók legérzékenyebben a páratartalom, a fakérgen lefolyó víz, a fényviszonyok, a hőmérséklet és a kérdéses fafaj rhytidomájának minőségére reagálnak.

Ezek az abiotikus tényezők valamennyi ökoszisztémában eltérő értékeket mutatnak és fontossági sorrendjük is más, ami döntő mértékben kihat az epiphyton vegetációra és meghatározza egyes taxonok elterjedési határait, gyakoriságukat.

Egy erdőtársulásban az abiotikus tényezők fontossági sorrendje az epiphyton zuzmók szempontjából legtöbb esetben a következő:

- a levegő relatív páratartalma,
- a fakérgen lefolyó víz eloszlása,
- a fényviszonyok,
- a fafajok rhytidomája,
- a hőmérséklet.

A hőmérséklet és a fényviszonyok együttesen, a kitettség komplexumában is jelentkehetnek és a vízviszonyokat is befolyásolhatják.

Erdőben vagy erdő szélén álló gyümölcsfa zuzmóvegetációja természetesen hasonló az erdő lombos fáinak zuzmóvegetációjához. Ugyanezen faktorok különböző fontossági sorrendű variánsai figyelhetők meg más természetes ökoszisztémákban is.

Emberlakta területeken és rendszeresen gondozott gyümölcsösökben az említett faktorokhoz antropogén eredetű tényezők is hozzáadódnak.

Például rendszeresen gondozott kiskerti gyümölcsös, amelyben a nem természetes eredetű tényezők létfontosságúvá lépnek elő, különösen a rendkívül érzékeny epiphytonokra nézve. A zuzmók, éppen ezen tulajdonságuknál fogva nemcsak a városi, hanem bármely más — pl. kiskerti gyümölcsösök — kultúrkörnyezet ember általi terhelhetőségének határait képesek jelezni. A kezdeti stádiumban a ritkább fajok tűnnek el. Később a gyakoribb telepeken is a pusztulás nyomai fedezhetők fel, amely az intenzív emberi tevékenység csökkentésére int. Ezen megfontolásból időszerűnek és szükségesnek tartom a legkülönbözőbb ökoszisztémák fokozottabb mértékű lichenológiai kutatását, a természeti értékek megvédése és a gazdaságosság szempontjából is.

Az elmondottakból az is következik, hogy az epiphyton zuzmók kutatása során más módszereket kell alkalmazni antropogén hatásokat hordozó környezet és természetes ökoszisztémák esetén. BARKMAN (1958), FELFÖLDY (1942), MATYKÓ (1951), LE BLANC és RAO (1966, 1973) és más kutatók is megállapították, hogy a zuzmók rendkívül szoros kapcsolatban vannak környezetükkel. Ez a szoros kontaktus lehetőséget ad arra, hogy az egyes ökoszisztémák ökológiai viszonyait alaposabban megismerjük és ebből adódóan, a beavatkozások mértékét szabályozhatóbbá tegyük. Külön kell vizsgálni a gyümölcsösök és más ökoszisztémák tagjaként jelenlevő gyümölcsfák zuzmóvegetációját.

II. Az irodalmi és az újabb lichenológiai adatok ismertetése

Az áttanulmányozott dolgozatok alapján a legkorábbi irodalmi adatok SÁNTHA (1928) *Physcia*-monográfiájából származnak. Dolgozatából a régebben használatos fajnevek mai megfelelőit sorolom fel.

Az adatokat táblázatban közlöm. A találkozási mezőbe a növényföldrajzi területi egységek rövidítéseit — KÁRPÁTI—TERPÓ (1971) — tüntettem fel, utánuk pedig az irodalmi utalás sorszáma következik. Az új adatokra felkiáltójel hívja fel a figyelmet.

A növényföldrajzi rövidítések:

- Baconyicum: Balatonicum, B. B.
- Baconyicum: Vespremiense, B. V.
- Eupannonicum: Crisicum, E. C.
- Eupannonicum: Praematricum, E. P.
- Noricum: Ceticum, N. C.
- Matricum: Tokajense, M. T.
- Praeillyricum: Kaposense, P. K.
- Praenorikum: Castriferreicum, Pr. C.

Az ismertetett adatokból kiderül, hogy a taxonok legnagyobb része az Eupannonicum és a Baconyicum flórávidékekről származik, jórészt GALLÉ gyűjtései alapján. A legtöbb gyűjtött anyag *Prunus* gyümölcsfákról ismert, legkevesebb adat almafákról van.

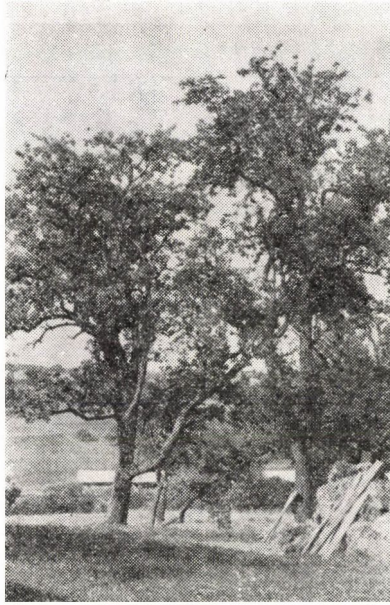
A táblázat alapján kialakult kép azt jelzi, hogy a gyümölcsfák zuzmóvegetációja ma még kevésbé ismert. Különösen érvényes ez a Praenorikum, továbbá a Noricum flóratartomány Ceticum, Stiriicum magyarországi flórajárásaira, ahol e sorok íróján kívül még nem gyűjtöttek zuzmókat gyümölcsfákról.

III. Ökológiai megfigyelések a gyümölcsfák zuzmófajain, különös tekintettel indikátor szerepükre

Megfigyeléseimet *Castanea sativa* MILL., *Juglans regia* L., *Pyrus achras* GÄRTN. és *Pyrus communis* L. gyümölcsfákon végeztem.

Az adatok különböző termőhelyekről származnak, közös vonásuk azonban a humid klíma, évi 650—900 mm csapadékkal, különösen az Őrség területén. A napsütéses órák száma: 1700/év.

A lelőhelyek sorrendiségében hasonlóságukat vettem alapul.



1. ábra. Pityerszer: a múzeumfalu környékén található körtefák egy csoportja
Figure 1. Pityerszer: a group of pear-trees to be found in the neighbourhood of the museum village

- Kőszeg: „Szabók dűlője”, 320 m s. m., *Castanea sativa* törzse.
 - Velem: 400 m s. m., *Castanea sativa* törzsei.
- Antropogén hatásoktól csak minimális mértékben érintett termőhelyek.
- Kőszeg: „Szultán domb”, 350 m s. m., dűlőút mentén álló *Pyrus communis* fa.
 - Szalafő-Pityerszer: 250 m s. m., nádfedeles parasztházak mellett álló *Pyrus communis* gyümölcsfák (1. ábra). Mindkét termőhelyről elmondható, hogy nem mentes antropogén hatásoktól, de ez döntő hatást nem tud gyakorolni az epiphyton vegetációra. Falusi házak környékén, gyümölcsfákon gyakran felfedezhetjük a *Buellia punctiformis*, *Candelaria concolor*, *Candelariella vitellina*, *Parmelia sulcata* és főleg diófákon a *Xanthoria parietina* taxonokat. Ritka viszont ilyen helyeken a *Parmelia tiliacea*, amelyből a pityerszeri házak környékén csak néhány telepet találtam, viszont a lelőhelytől néhány száz méterre, ember által kevésbé háborgatott területen nagy tömegben fedeztem fel körtefák hygrophil zónájában (2. ábra).
 - Óriszentpéter: 250 m s. m., a „Bárkás tó” környékén, erdő mellett, autót út közelében, magányosan álló *Pyrus achras* törzse. A fa speciális helyzete zuzmóvegetációjának faji összetételében is kifejezésre jut. A mohokban való gazdagság, továbbá a bokros zuzmók jelenléte —
 - *Pseudevernia furfuracea*, *Ramalina farinacea* — az erdő közelségére utalnak.

Zuzmófajok / Gyümölcsfák	Castanea sativa	Cerasus avium	Juglans nigra	Juglans regia	Malus sp.	Prunus cerasifera	Prunus domestica	Prunus sp.	Pyrus achras	Pyrus communis	Pyrus sp.
Anaptychia ciliaris (L.) Mass.								E. C. 9.			
Arthonia dispersa (Schrad.) Nyl.								E. C. 9.			
Arthonia radiata (Pers.) Ach.				P. K. 12.				E. C. 9.			
Arthopyrenia personii Mass							B. B. 8.				
Buellia punctiformis (DC.) Mass.										N. C. ! Pr. C. !	
Caloplaca cerina (Ehrh.) Th. Fr.				E. C. 9.							
Caloplaca pyracea (Ach.) Th. Fr.				E. C. 14.							
Candelaria concolor (Dicks.) Stein.	B. B. 34.			E. C. 14.				E. C. 12. P. K. 12.	Pr. C. !		
Candelaria concolor f. chlorina Harm.								E. C. 10.	Pr. C. !	Pr. C. !	
Cetraria pinastri (Scop.) Ach.	Pr. C. !										
Cladonia coniocraea (Flk.) Vain.										N. C. !	
Cladonia fimbriata (L.) Fr.									Pr. C. !	Pr. C. !	
Evernia prunastri (L.) Ach. f. retusa (Ach.) Nyl.	N. C. !									N. C. ! Pr. C. !	
Evernia prunastri (L.) Ach. var. soledifera Ach.								E. C. 9.			

Hypogymnia physodes (L.) Nyl		E. C. 14.	Pr. C. !	E. C. 11.				Pr. C. ! N. C. !
Hypogymnia physodes (L.) Nyl. var. granulata Boist.	Pr. C. !					P. K. 12.		
Hypogymnia physodes (L.) Nyl. var. labrosa Ach.							Pr. C. !	
Lecania cyrtellina (Nyl.) Sandst.			Pr. C. !			E. C. 10.		
Lecania subfuscata H. Magn.			P. K. 12.					
Lecania subrugosa Nyl.			P. K. 12.					
Lecanora allophana (Ach.) Nyl.				E. C. 11.	B. B. 8.			E. C. 9.
Lecanora carpinea (L.) Vain.			E. C. 13. Pr. C. !			E. C. 10.		
Lecanora carpinea (L.) Vain. f. coeruleata (Ach.) Zahlbr.			Pr. C. !					
Lecanora pallida (Schreb.) Rabh.								
Lecanora rugosella A. Zahlbr.			Pr. C. !			E. C. 9.		
Lecanora subfuscata (Nyl.) Th. Fr.	B. B. 34.					E. C. 9.		
Lecanora varia (Ehrh.) Ach.	Pr. C. !							
Lecidea alba Schb.	B. B. 34.							
Lecidea elaeochroma Ach.			P. K. 12.			E. C. 9.		
Lecidea glomerulosa (Flk.) Nyl.			E. C. 14. Pr. C. !					

Zuzmófajok	Gyümölcsfák Castanea sativa	Cerasus avium	Juglans nigra	Juglans regia	Malus sp.	Prunus cerasifera	Prunus domestica	Prunus sp.	Pyrus achras	Pyrus communis	Pyrus sp.
<i>Lecidea glomerulosa</i> (Flk.) Nyl. var. <i>euphorea</i> (Flk.) Vain.							B. B. 8.	E. C. 9.			
<i>Lepraria aeruginosa</i> (G. H. Web.) Sm.									Pr. C. !	Pr. C. !	
<i>Lepraria candelaris</i> (L.) Fr.								E. C. 9.		N. C. !	
<i>Lepraria flava</i> ch.									Pr. C. !		
<i>Leptorhaphis dermatitis</i> (Ach.) ¹ Fr.								E. C. 9.			
<i>Opegrapha pulicaris</i> (Hoffm.) Schrad.			B. V. 27.								
<i>Parmelia acetabulum</i> Neck.								E. C. 9.		N. C. !	
<i>Parmelia aspera</i> Mass.								E. C. 9.			
<i>Parmelia caperata</i> (L.) Ach.	B. B. 34.							E. C. 9.	Pr. C. !	Pr. C. ! N. C. !	
<i>Parmelia caperata</i> (L.) Ach. var. <i>cylisthpora</i> Ach.								E. C. 9.		Pr. C. !	
<i>Parmelia caperata</i> (L.) Ach. f. <i>sorediosa</i> Malbr.		M. T. 35.						E. C. 9.			
<i>Parmelia dubia</i> (Wulf.) Schaer.				E. C. 14.				E. C. 10.			
<i>Parmelia dubia</i> (Wulf.) Schaer f. <i>rubescens</i> B. De Lesd.								E. C. 9.			

<i>Parmelia elegantula</i> (A. Zahlbr.) Szat.		M. T. 35.						N. C. !
<i>Parmelia exasperatula</i> Nyl.				Pr. C. !			E. C. 10.	Pr. C. ! N. C. !
<i>Parmelia fuliginosa</i> (Fr.) Nyl.					E. C. 11.		E. C. 9.	
<i>Parmelia fuliginosa</i> (Fr.) Nyl. var. <i>glabratula</i> Oliv.							E. C. 9.	
<i>Parmelia glabra</i> (Schaer.) Nyl.	B. B. 8.			E. C. 14.				
<i>Parmelia glabra</i> (Schaer.) Nyl. f. <i>imbricata</i> Mass.							E. C. 9.	
<i>Parmelia incolorata</i> Lett.		M. T. 35.						
<i>Parmelia olivacea</i> (L.) Nyl.							E. C. 9.	
<i>Parmelia rosaeformis</i> (Ach) Gyeln.		M. T. 35.						
<i>Parmelia scortea</i> Ach.	B. B. 8.						E. C. 10.	
<i>Parmelia subargentifera</i> Nyl.				Pr. C. !				
<i>Parmelia sulcata</i> Tayl.	B. B. 34.	B. B. 34.	E. C. 11.	E. C. 14. Pr. C. !	E. C. 11.		E. C. 9. M. T. 35.	Pr. C. ! N. C. ! Pr. C. !
<i>Parmelia sulcata</i> Tayl. f. <i>convoluta</i> Hillm.								
<i>Parmelia sulcata</i> Tayl. f. <i>munda</i> Oliv.							E. C. 9.	
<i>Parmelia sulcata</i> Tayl. f. <i>rubescens</i> Roumeg.							E. C. 9.	Pr. C. !
<i>Parmelia tiliacea</i> (Hoffm.) Ach. em. Vain.							P. K. 12.	

Zuzmófajok	Gyümölcsfák	Castanea sativa	Cerasus avium	Juglans nigra	Juglans regia	Malus sp.	Prunus cerasifera	Prunus domestica	Prunus sp.	Pyrus achras	Pyrus communis	Pyrus sp.
Pertusaria amara (Ach.) Nyl.											N. C. !	
Pertusaria globulifera (Turn.) Mass.								B. B. 8.			Pr. C. !	
Phaeophyscia hispidula (Ach.) Moberg									24.			
Phaeophyscia orbicularis (Neck.) Moberg									P. K. 12.			
Phaeophyscia orbicularis var. virella Ach.					Pr. C.							
Phlyctis ageleae (Ach.) Flot.											N. C. !	
Phlyctis argena (Ach.) Flot.		B. B. 34.									N. C. !	
Physcia adscendens (Fr.) Oliv.					E. C. 13. Pr. C. !					Pr. C. !	Pr. C. !	M. T. 35.
Physcia adscendens (Fr.) Oliv. f. compacta Nádv.				E. C. 11.								
Physcia adscendens (Fr.) Oliv. f. orbicularis B. De Lesd.									E. C. 9.			
Physcia adscendens (Fr.) Oliv. f. echinata Nádv.												M. T. 35.
Physcia aipolia (Humb.) Fűrnrrohr					Pr. C. !			B. B. 8.				

Phyiscia aipolia (Humb.) Fürnrohr var. acrita (Ach.) Hue.			P. K. 12.			E. C. 9.	
Phyiscia aipolia (Humb.) Fürnrohr var. alnophila (Vain.) Lyn.			Pr. C. 1				
Phyiscia aipolia var. caeriopruniosa Ach.						E. C. 9.	
Phyiscia aipolia (Humb.) Fürnrohr var. cercida Ach.						E. C. 9.	
Phyiscia biziana (A. Zahlb.) Mass.			P. K. 12.				
Phyiscia biziana f. argentata (A. Zahlbr.) Lynge			P. K. 12.				
Phyiscia dubia (Hoffm.) Poelt						E. C. 9.	
Phyiscia stellaris (L.) Nyl.						24.	24.
Phyiscia stellaris var. granulata B. De Lesd.						P. K. 12.	E. C. 9.
Phyiscia stellaris var. rosulata (Ach.) Nyl.				E. C. 9.		E. C. 9.	E. C. 9.
Phyiscia stellaris f. tuberculata (Kernst.) D. T.						E. C. 9.	E. C. 9.
Phyiscia tenella (Scop.) DC.		E. M. 11.	E. C. 13. Pr. C. 1			E. C. 9.	
Phyiscia grisea (Lam.) Poelt			E. C. 13.			E. P. 24.	

Rinodina pyrina (Ach.)
Mass.

E. C. 9.

Usnea hirta (L.) Wigg.
var. minutissima
(Mer.) Mot.

Xanthoria lobulota
(Flk.) B. De Lasd.

E. C. 9.

Xanthoria parietina
(L.) Th. Fr.

B. B. 34.

E. C. 14.
Pr. C. !

Pr. C. !

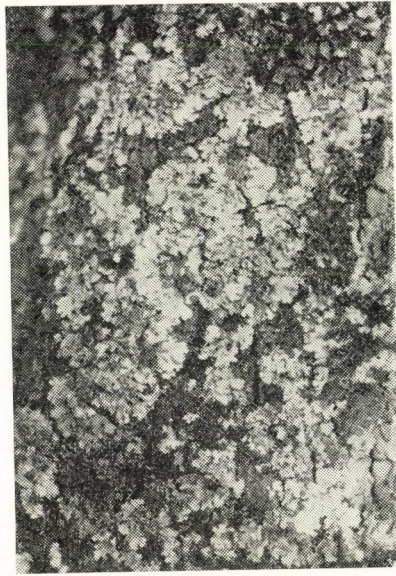
Xanthoria parietina
f. chlorina (Chev.)
Oliv.

B. B. 34.

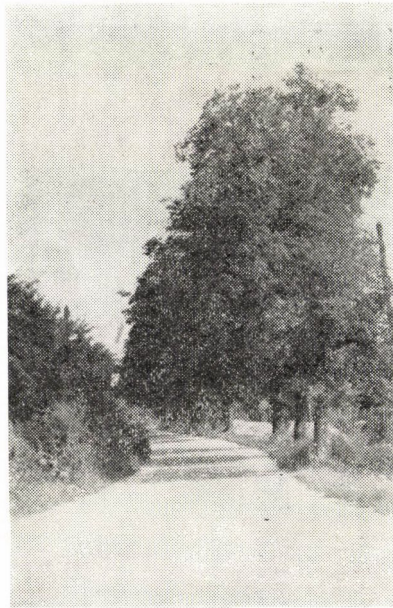
Pr. C. !

Xanthoria polycarpa
(Ehrh.) Rieb.

Pr. C. !



2. ábra. A *Parmelia tiliacea* telepei Pityerszer közelében, körtefák hygrophil zónájában
Figure 2. Thallus of *Parmelia tiliacea* near Pityerszer, in the hygrophilous zone of the pear-trees



3. ábra. Részlet a *Juglans regia* fasor fájáról és közvetlen környezetéről
Figure 3. Detail of the trees of the alley of *Juglans regia* and of its direct surroundings

A *Candelaria concolor*, *Physcia adscendens*, *Parmelia sulcata* fajok jelenléte azonban tükrözi, hogy a közvetlen környezetben rendszeres emberi tevékenység folyik. — Szombathely: városlakó életközösség, 200 m s. m., a város Ény-i része, *Juglans regia* fásor fái (3. ábra). Az őszi, téli hónapokban a levegő relatív páratartalma — méréseim szerint — meghaladhatja a 77,5%-ot is. Az SO₂ maximális koncentrációja 1979 telén a KÖJÁL mérései alapján 0,17 mg/m³ volt. Az NO₂ koncentrációja pedig 19 mikrogramm/m³.

Az említett faktorokon kívül jelentősége van a madarak trágyájának is a nitrophyta fajok szempontjából.

Candelaria concolor (Dicks.) Stein.

A kutatók egybehangzó véleménye alapján erősen nitrophil faj (HAUGSJA 1930, FREY 1969).

HAWKSWORTH—ROSE (1970) szerint a taxon 40 mikrogramm/m³ SO₂ szennyezettség mellett, mérgezett rhytidomán is megjelenik.

EHRENDORFER—MAURER—KARL (1971) Graz környékén végzett megfigyeléseik alapján kiemelik, hogy „... különösen gyümölcsfákon gyakori, kőrtefákon is.” Kutatásaim során leggyakrabban diófákon találtam. Megjelenésében fontos ökológiai faktorok a levegő SO₂ és N-gáz tartalma, kisebb mértékben pedig a rhytidoma minősége is.

A fatörzsek felsőbb régióiban, leggyakrabban a déli oldalakon, a héjkéreg repedéseiben található meg. Megfigyeléseim azt igazolják, hogy 0,17 mg/m³ SO₂ koncentráció mellett, idősebb *Juglans regia* fákon még megtalálható. Kevésbé gondozott kiskerti gyümölcsösökben jellegzetes, akár csak a *Phaeophyscia orbicularis* és a *Physcia tenella*.

Cladonia coniocraea (Flk.) Vain.

Erről a taxonról kevesebb megfigyelés áll rendelkezésünkre és a kutatók véleménye sem mindig egybehangzó. Több szerző véleménye szerint a fenyőket előnyben részesíti más aljzatokkal szemben.

FREY (1969) szerint „fatörzsek alapi részén, különösen a fenyőkön dominál, a ferdébb törzseken, az esőnek és szélnek kitettebb helyeken, a törzsek 2 m-es magasságáig. „Hasonló véleményen van EHRENDORFER—MAURER—KARL (1971) is, hozzátéve, hogy „különösen mohok között gyakori”.

SPENLING (1971) szerint kozmopolita, széles ökológiai amplitudójú és nagyon formagazdag faj.

A toxikus anyagokkal szembeni érzékenységgel kapcsolatban NASH (1973) végzett laboratóriumi vizsgálatokat. 0,5; 1,0; 2,0 és 4,0 ppm SO₂ hatásának tette ki a telepeket 12 órán keresztül. Megállapítása szerint közepesen toleráns taxon. 4 ppm-nél a telep összklorofill tartalma már csak 15% volt.

BRODO (1966) Long Island területén végzett kutatásai azt az eredményt hozták, hogy a faj a „city effect” kisugárzási határára fordul elő.

Saját kutatásaim megerősítik a szerzők azon álláspontját, miszerint párásabb helyeken, többnyire a törzs alsó régiójában, mohok között fordul elő. A héjkéreg felületein és repedéseiben is megtalálhatjuk, inkább árnyékosabb felületeken. A gyümölcsfák közül elsősorban az idősebb kőrtefákat részesíti előnyben. A gyümölcsfák szempontjából stenobiotikusnak nevezhető. Megfigyeléseim szerint csak emberi beavatkozásoktól mentes területeken gyakori, másutt szórványos előfordulása. Kiskerti gyümölcsösökben már nagyon ritka. Inkább toxiphob.

Hypogymnia physodes (L.) Nyl.

Ökológiai szempontból az egyik legtöbbször tanulmányozott taxon. A szerzők többsége szerint toxitoleráns és nitrophil.

HAUGSJA (1930) szerint egyike a városi levegőt legjobban elviselni képes taxonoknak. Megjegyzi azonban, hogy a városban (Oslo) található telepei aprók, többnyire csak 1 cm átmérőjűek, felületük sötétebb színű, a por és a füst hatásai miatt szorédiomákat nem visel.

TÜRK—CHRIST (1978) szerint toxitoleránsabb a többi levéltelepű fajnál és előfordulásában az expozíció igen jelentős tényező.

JÜRGING (1975) acidophilnek nevezi, EHRENDORFER—MAURER—KARL (1971) szerint oxiphil.

Megfigyeléseim szerint kozmopolita és euryklimatikus. Valamennyi vizsgált gyümölcsfán előfordult. Utak mellett álló fákon és kiskerti gyümölcsösökben magam is találok, a HAUGSJA által említett telepi deformációkkal. Ezeket az apró, erősen felboltozott telepeket adaptációs formáknak tekinthetjük, amelyek mindig erősebb levegőszennyezettségre utalnak.

Lecanora carpinea (L.) Vain. f. *coerulata* (Ach.) Zahlbr.

A fajról ismertek ökológiai megfigyelések, a formáról azonban nem. A toxikus anyagokkal szembeni tűrőképessége hasonló a faj toleranciájához, de nem azonos azzal.

Szombathely Ény-i részén végzett megfigyeléseim azt igazolják, hogy 0,3—0,17 mg/m³ SO₂ és 5—26 mikrogramm/m³ NO₂ intervallumok között variáló koncentrációk mellett sokkal gyakoribb a fajnál, mintegy helyettesíti azt. Az említett szennyezettségi értékek-nél a *Lecanora carpinea* fajnál már felfedezhetők a pusztulás nyomai. A telepek kisebbek, repedezettek, apotheciumaik fejletlenek. Hasonló tüneteket figyelt meg FELFÖLDY (1942) is Debrecenben. A f. coeruleata azonban uralkodóvá válik, különösen *Juglans regia* fák törzseinek É-i oldalain, a sima kéregfelületeken. Más gyümölcsfákban ritkább.

Pseudevernia furfuracea (L.) Nyl.

SKYE (1968) megállapítása szerint azon fajok csoportjába tartozik, amelyek városokban nem fordulnak elő, csak külvárosokban találhatók meg.

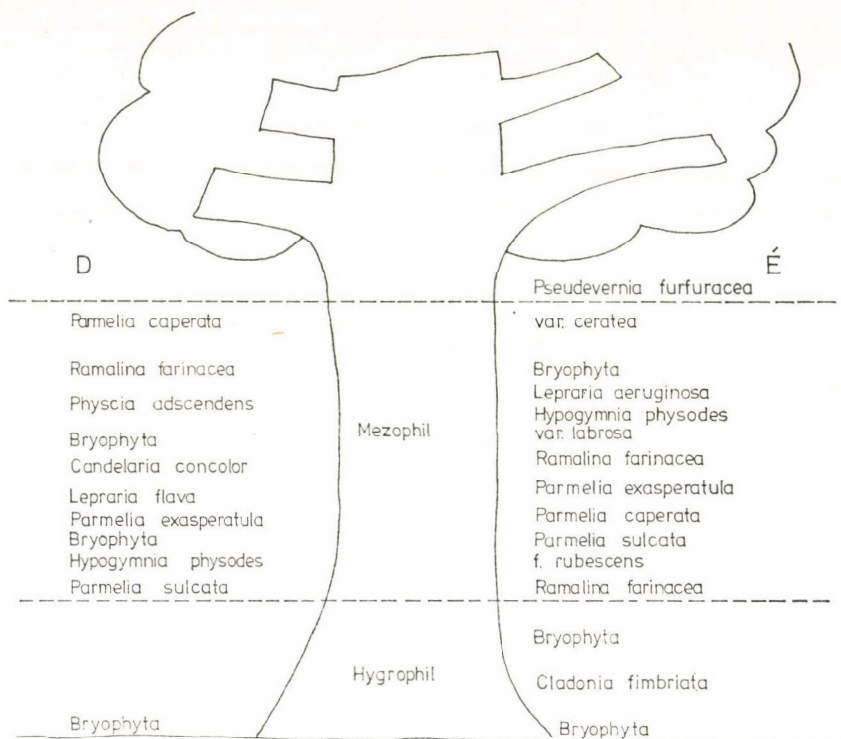
HAWKSWORTH—ROSE (1970) szerint a taxon a magasabban fekvő területeken, felföldeken, 50 mikrogramm/m³ SO₂ koncentráció mellett kezd gyakoribbá válni.

Vizsgálataim szerint rendszertelenül gondozott kiskerti gyümölcsösökben is megtalálható, de többnyire az alsó ágak felső részére korlátozódik. A gyümölcsfák közül elsősorban a kőrtefák fordulnak elő, diófákban ritka. Gyümölcsösökben és más antropogén hatásoknak kitett területeken az egyetlen és utolsó bokros telepű zuzmófaj.

Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.

Sokat tanulmányozott poleotoleráns taxon. A legtöbb szerző szerint nitrophil (HAUGSJA 1930, FELFÖLDY 1942, FREY 1969, SPENLING 1971 és mások).

A taxon ugyan toxitoleráns, de több szerző (HAUGSJA 1930, FELFÖLDY 1942) megfigyelései szerint szennyezett területeken a telepek közepe szürkés, a karéjok pedig egészen



4. ábra. Óriszentpéter: „Bárkás tó”, magányosan álló *Pyrus achras* epiphyton vegetációjának vertikális ökológiai zonációja. Az ábra bal fele a törzs D-i oldalának, a jobb fele pedig az É-i oldalának fajkombinációját mutatja

Figure 4. Óriszentpéter: „B. lake), the vertical ecological zonation of the epiphytic vegetation of a solitary standing *Pyrus achras*. The left side of the figure shows the species combination of the southern-, its right side the species combination of the northern side of the trunk

világossárgák. FELFÖLDY (1942) a telepesek színbeli változásait a következőképpen indokolja: „... a szennyezett városi levegőben terjengő füst és a telepekre rakódó por a napfény mennyiségének nagy részét elnyelik, könnyen megérthetjük ennek az alaknak a kultúrhatásokra történő létrejöttét is.”

A telepek elszíneződésében döntő jelentőségű az SO_2 koncentrációja. Megfigyeléseim szerint 0,3–0,17 mg/m³ esetén az elszíneződési folyamat már megindul, de az apotheciumok pusztulását még nem váltja ki. Hasonló eredményre jutott SKYE (1968) is. A faj elszíneződését és torzulásait SOLYMOŠI (1977–78) is tapasztalta Budapest környékén.

Színbeli változásokat természetes környezetben élő telepeken is tapasztalhatunk és nem csupán a *Xanthoria parietina* esetében. A zuzmók fényadaptációjáról ma még keveset tudunk. Különösen bonyolult a helyzet többszintes erdőtársulások esetén, ahol szintenként eltérő fényviszonyok uralkodnak. A különböző szintek fajai alkalmazkodnak a jellegzetes spektrális viszonyokhoz, amely az erdőtársulások vertikális pigment-struktúrájában is kifejezésre jut. Pl.: a társulás alsóbb szintjeiben magasabb a klorofillok és a karotinok koncentrációja (TUBA 1977). A fényspektrum egyes komponenseinek érvényre jutása nagymértékben függ a társulás fiziognómiai struktúrájától is (FEKETE 1972). Az említett néhány tényező is kifejezi, hogy az epiphyton zuzmófajok megjelenését és életlehetőségeit milyen nagy számú, minőségileg és mennyiségileg egyaránt szakadatlanul változó tényezőkomplexum határozza meg.

JAHS (1973), SCOTT (1971) és SMITH (1961) végeztek megfigyeléseket a zuzmók fényadaptációját illetően.

SMITH (1961) kimutatta — a *Peltigera polydactyla* — faj esetében, hogy a zuzmó cortexe a fény 25–45%-át engedi át és az algák ezen fény mennyiség 55–75%-át hasznosítják, míg a magasabbrendű növények leveleinek epidermisze csupán a fény 4–13%-át abszorbeálja. A zuzmók fénykihasználása tehát jobb.

JAHS (1973) és SCOTT (1971) a *Xanthoria parietina* telepeit vizsgálva megállapították, hogy a telepek árnyékban vékonyabbak, de algarétegük vastagabb, mint az erős fénynek kitett helyeken élőkben. Minden valószínűség szerint a xerofiton zuzmókhoz hasonlóan (VERSEGHY 1976) az epiphyton fajok klorofilltartalma és a gonidiális réteg vastagsága is szezonális változásokat mutat.

A fényadaptáció jelensége is kifejezésre jut az epiphytonok vertikális ökológiai zónációjában (4. ábra). Az ábrán látható az É-i és a D-i oldal jellemző vertikális fajkombinációja, továbbá az, hogy a zónákon belül mely fajok szerepelnek a legnagyobb tömegben.

Említést érdemlő érdekesség, hogy a *Xanthoria parietina* a gyümölcsösökben a ritka fajok közé tartozik, a megjelenő telepek pedig kevés kivétellel a diófákon fordulnak elő.

Összefoglalás

Jelen tanulmány a gyümölcsösök zuzmóvegetációjának kutatása témakör első fontosabb eredményeit tartalmazza.

Vizsgálataimat olyan termőhelyekre koncentráltam, amelyek az antropogén és a természetes ökoszisztémák határait reprezentálják.

Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy egyre nagyobb jelentőségűvé válik az epiphyton szervezetek kutatása a különböző ökoszisztémák állapotának jelzését illetően. A gyümölcsfák epiphyton szervezeteinek vizsgálata során nem csupán az egyes gyümölcsfák zuzmóvegetációját ismerhetjük meg, hanem különleges termőhelyi viszonyaikból eredően eddig még kevésbé tanulmányozott antropogén eredetű faktorok jelentőségére, környezetátalakító hatására is felfigyelhetünk. Például a különböző vegyszerek, fungicidek, peszticidek stb., amelyeknek az epiphytonokra gyakorolt hatásairól még keveset tudunk.

- BARKMAN, J. J. 1958: Phytosociology and Ecology of Cryptogamic Epiphytes. — Assen
- BRODO, I. M. 1966: Lichen Growth and Cities: A study on Long Island, New York. — The Bryologist 69: 427—449.
- DEGELIUS, G. 1978: Further studies on the epiphytic vegetation on twigs. — Acta Univ. Gothob. 7: 3—58.
- EHRENDORFER, F.—MAUREER, W.—KARL, R. E. 1971: Rindenflechten und Luftverunreinigung im Stadtgebiet von Graz. — Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark. 100: 151—189.
- FEKETE, G. 1972: A növénytársulás fiziognómiai struktúrája, a fény és a víz mint produktóbiológiai tényezők. — MTA Biol. Oszt. Közl. 15: 137—158.
- FELFÖLDY, L. 1942: A városi levegő hatása az epiphyton zuzmóvegetációra Debrecenben. — Acta Geobot. Hung. 4: 332—349.
- FREY, E. 1969: Flechten. — Bern.
- GALLÉ, L. 1956: Adatok Keszthely és környéke zuzmóflórájához. — Bot. Közlem. 46: 223—233.
- GALLÉ, L. 1960: Die Flechten des Theiss—Maros Winkels. — Fragm. Bot. 4: 53—76.
- GALLÉ, L. 1960: Die Flechtengesellschaften des Tisza—Maros Winkels. — Acta Bot. Hung. 1—2: 15—53.
- GALLÉ, L. 1964: Lichen Flora of the forty years old Botanical Gardens in Szeged. — Tiscia, 41—46.
- GALLÉ, L. 1968: Adatok Külső-Somogy zuzmóflórájának és zuzmóönözisainak ismeretéhez. — Bot. Közlem. 55: 161—167.
- GALLÉ, L. 1969: Die Flechtenvegetation und Flechtenzönosen des Arboretums in Szarvas. — Acta Biol. Szeged. 43—49.
- GALLÉ, L. 1971: Epiphytenvegetation der Weisspappelstämme von den Sändbindenden Wäldern der Grossen Ungarischen Tiefebene. — MFME, 15—35.
- 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 Air Pollution in England and Wales using Epiphytic Lichens. — Nature, 145—148.
- JAHNS, M. H. 1973: Anatomy, Morphology and Development. — In: The Lichens (Ahmadjian, V.—Hale, M. E. eds.), 3—57. — Academic Press, New York.
- JÜRGING, P. 1975: Epiphytische Flechten als Bioindikatoren der Luftverunreinigung. — Bibl. Lich. 4: 1—164.
- KÁRPÁTI, Z.—TERPÓ, A. 1971: Alkalmazott növényföldrajz. — Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- LEBLANC, F.—RAO, D. N. 1973: Evaluation of the pollution and drought hypothesis in relation to lichens and bryophytes in urban environments. — The Bryologist 76: 1—19.
- NASH, H. T. III 1973: Sensitivity of Lichens to Sulfur Dioxide. — The Bryologist 76: 333—339.
- RAO, D. N.—LEBLANC, F. 1966: Effects of sulfur dioxide on Lichen alga with special reference to chlorophyll. — The Bryologist 69: 69—75.
- SCOTT, G. D. 1971: Plant Symbiosis. — Arnold, London.
- SÁNTHA, L. 1928: A magyarországi Physcia félék monográfiája tekintettel az európai fajokra. — Folia Crypt. 447—576.
- SKYE, E. 1968: Lichen and air pollution: A study of cryptogamic epiphytes and environment in the Stockholm region. — Acta Phytogeogr. Suec. 52: 1—123.
- SMITH, D. C. 1961: The physiology of Peltigera polydactyla (Neck.) Hoffm. — The Lichenologist 5: 209—226.
- SOLYMOSI P. 1976: Az Alesúti Arboretum epiphyton vegetációja. — Alba R. Ann. Mus. Steph. Reg. 15: 249—252.
- SOLYMOSI P. 1979: Fontosabb eredmények a lichenológiában. — A. Biol. Akt. Probl. 16: 117—157.
- SOLYMOSI P. (1977—78): Bioindikálás zuzmótranszplantátumokkal Budapesten. — (Megjelenés alatt.)
- TUBA Z. 1977: Examination of the vertical pigment structure in an oak forest. — Acta Bot. Hung. 23: 413—426.
- TÜRK, R.—CHRIST, R. 1978: Untersuchungen über den Flechtenbewuchs an Eichen im Stadtgebiet Salzburg und über den Wasserhaushalt einiger charakteristischer Flechten. — Phyton (Austria) 18: 107—126.

- VERSEGHY K. 1958: Lichenológiai közlemények I.—II. II. A sátorhegységi „Jeges” barlang és környékének zuzmói. — Bot. Közlem. 47: 282—285.
- VERSEGHY K. 1965: Adatok a Balatonfelvidék flórájához. — Veszpr. megyei Múz. Közl. 341—355.
- VERSEGHY K. 1968: A Tapolcai medence zuzmói. — Veszpr. megyei Múz. Közl. 171—185.
- VERSEGHY K. Angaben zur Flechtenflora des Zemplén-Gebirges I. Strauch und Laubflechten. — Fragm. Bot. Hist. Nat. Hung. 41—75.
- VERSEGHY K. 1976: Xerofiton zuzmófajok anatómiai vizsgálata. — Stud. Bot. Hung. 11: 35—48.

URVEY AND DATA ABOUT LICHEN FLORA OF FRUIT-TREES AND THE INDICATIVE ROLE OF TAXONS

T. Kiss

The research of fruit-gardens and fruit-trees is a new theme in lichenology.

In this study the author has written about data in the lieterature and his new examinations.

The results of ecological investigations shows that lichens suitable to indicate the pollution not only in cities. With they species composition and morphological changes we can conclude to condition of ecosystems.

With examination of lichen vegetation of fruit-gardens we can investigate the fungicide-tolerance of epiphytic lichens, too.

(Address: Savaria Múzeum Szombathely, Kisfaludy u. 9. H-9701, Hungary)

KÖNYVISMERTETÉS

J. KUČERA: POLYPLOIDIE

Studijni Informácie ÚVTIZ (A Mezőgazdaság Tudományos-Technikai Intézete), Praha
Základny vedy v zemedelstvi (Alaptudományok a mezőgazdaságban — sorozat), 1979,
Nr. 4. 122 oldal, 20 ábra, 11 táblázat, ára 20 Kčs

Ennek a közleménynek szerzője egyúttal a fenti sorozat szerkesztője is. Citogenetikai munkáiból kettő orosz fordításban is megjelent (Gaploidija. ÚVTIZ. Obzor, 1976; Citogenetika tritikale, ÚVTIZ, Obzor 1977). A további legfontosabb munkái közt találjuk a „Kromoszómás mutációknak és aneuploidiának szerepe a mezőgazdasági kutatásban és nemesítésben” c. kétrészes áttekintő közleményét, továbbá ugyanebben a sorozatban jelent meg a Poliploidia (1972) és a Haploidia (1973), amelyek a jelen „Poliploidia” c. közleménnyel együtt a kromoszóma- és génmutációk problematikáját tárgyalják általános citogenetikai szempontból.

A génmutációkhoz tartoznak a poliploidia a haploidiával és az aneuploidiával együtt. A poliploid organizmusoknak, sejteknek és szöveteknek több mint két, legalább három kromoszómakészletük (genomjuk) van. Hogy az aneuploidia miért fordul gyakrabban elő az autopoliploidiáknál és a nem stabil allopoliploidiáknál, mint a diploid és stabil allopoloid organizmusoknál, azt a tanulmány kritikai irodalomanalízis alapján magyarázza és kiválasztott példákon be is mutatja. Különbösen még mindig nincs minden megmagyarázva, amire mindig utalás történik. A szerzőnek az irodalmi források óriási számát — amennyiben azok hozzáférhetőek voltak — kellett feldolgoznia. Erre azért volt szükség, hogy a szemlékből (reviews) és a több ezerre tehető gyakorlati közleményekből ki lehessen azokat válogatni, amelyek lehetővé tették, hogy modern, áttekinthető és értelmes munka készülhessen csak 122 oldalon 236 irodalmi forrás közlésével.

SZEMZŐ BÉLA

BOTANIKAI TANULMÁNYOK MEXIKÓBAN II.

JÁRAI^{né}-KOMLÓDI MAGDA

Mexikó igen nagy része a passzát szelek övébe eső száraz vidék. Kopár, erdőtlen hegysegeit, homokos köves síkságait nagy területeken arid éghajlat-hoz alkalmazkodott növényzet borítja. A kaktuszok, a pozsgás és faalakú liliomfélék (*Agave*, *Yucca*) és sok más szukkulens (pl. *Echeveria*) kialakulásának színhelye van itt. Hatalmas területeken tövises bozótok, alacsony száraz trópusi erdők uralkodnak. A változatos xerotherm vegetációból — különlegességük és fajgazdagságuk miatt — szakemberek és laikusok egyaránt a kaktuszokat tüntetik ki legnagyobb érdeklődésükkel. Ezért találunk olyan sok utalást arra, hogy Mexikó a kaktuszok földje. Pedig az ország csodálatosan változatos növényzetének igazságtalan leszűkítése ez. Kétségtelen, hogy bármerre jár az ember, kaktuszokkal mindenütt találkozik. Magam sem csupán azokban a sivatagokban, félsivatagokban ismertem meg a természet e különleges teremtményeit, ahol a botanikusokkal e célból jártam. A kaktuszok és szukkulensek igen sok fajtát Mexikó legtöbb vegetációs zónájában — gyakran változatos fajösszetételben és tömegesen — megtalálhatjuk. Az arid területeken a vegetáció fő alkotói, máshol szerényebb, de igen gyakran kitüntetett tagjai. A Kaliforniai-öböl chaparral vegetációjában éppúgy jellemző, mint az Acapulco-tól északra elterülő félsivatagos, száraz, cserjés zónában vagy a nyugati partvidék és Észak-Yucatan alacsony tuskés bozótjaiban, száraz erdeiben. Hol fajgazdag kaktuszvegetációt, hol csupán néhány fajból álló, de tömeges egyedszámú zónát alkotnak, hol meg csak egy-két, ritkán előforduló fajjal színesítik a növényzetet. Forró, nedves klímát igénylő fajai a trópusi erdőkben élnek.

Mexikó legnagyobb kaktuszsviatagjai az ország északi felének középső fennsíkján vannak. A Kaliforniai-öböl mentén és Sonora tartományban kivételes tájképet ad a világ legnagyobb oszlopkaktusza a híres saguaro (*Carnegiea gigantea*), és az óriási gyertyatartó és orgonasíp alakú kaktuszok (pl. *Myrtillocactus*, *Lemaireocereus*, *Pachycereus* és *Cephalocereus* fajok) nagykiterjedésű erdeje. Egyes *Cephalocereus* fajok fantasztikus látványt nyújtanak hosszú, serteszerű szőreikkel, amelyek piszkosfehér hajszerű tömeggel borítják be a növényt. Hajas kaktuszoknak is nevezik őket, minthogy öszülő, öregember fejére emlékeztetnek. Sonora és Chihuahua tartományokban a *Cephalocereus alensis* a leggyakoribb faj. Az „öszapó”, a *Cephalocereus senilis* Hidalgoiban jellemző és nem ritkán tízméteres oszlopokká nő. Észak sivatagjaiban él az egy-kétméteres óriási hordókaktusz, a *Ferocactus wislizenii*. Ez nagymennyiségű nedvességet képes tárolni, amire aszályos időben az északi sivatag lakói gyakran rászorulnak. A kaktusz-óriások mellett nem kevésbé érdekesekek a „törpék” sem; Pl. a *Lophophora* fajok (*L. williamsii*, *L. diffusa*), amelyek

gombaszerű, tövistelen gömbjei kábító alkaloidát tartalmaznak. Mámorító hatásuk miatt az indiánok ősidők óta peyote néven varázsnövényként tisztelik. Az *Ariocarpus*ok olyanok, mintha élő kövek volnának. Virágzárkor piros, sárga, fehér tölcseireik messziről ragyognak, de a száraz évszakban lapos, rozettaszerű, tövistelen, szürkészöld testük mélyen a talajba süllyedve, teljesen beleolvad a környezetbe. A Chihuahua félsivatagjaiban élő *Echinocactus horizionthalonius* skarlátpiros virágai miatt kedvelt dísznövény is. Itt északon honosak a színes tövisű *Hamatocactus*, *Echinocereus* (pl. *E. palmeri*, *E. subinermis*) és *Opuntia* (pl. *O. arbuscula*, *O. thurberi*, *O. basilaris*) fajok. Agavék (pl. *A. chihuahua*, *A. colorata*, *A. chrysantha*, *A. lechuguilla*) és más szukkulensek, továbbá félsivatagi szárazságtűrő cserjék, fák, köztük jukkák (pl. *Yucca elata*, *Y. rigida*) is gyakoriak. Igen sok a *Crassulaceae* családba tartozó növény, mint pl. az *Echeveria chihuahuaensis*, *E. craigiana*, *E. paniculata*, a *Graptopetalum bartramii*, *G. filiferum* és különféle *Sedum*-ok. A kutyatejfélék közül néhány *Croton* faj (pl. *C. californicus*, *C. neomexicanus*, *C. suaveolens*, *C. corymbulosus*), az *Euphorbia misera*, *E. tomentulosa* és a másfélméteres szukkulens *Pedilanthus macrocarpus* is itt él. Néhány érdekes csikófarkféle pl. az *Ephedra trifurca* és *E. pedunculata* is megtalálható. A pálmák közül a *Washingtonia sonora* és az *Inodes uresana* jellemzőek. Alsó-Kalifornia is bővelkedik kaktuszokban, s e mellett különlegessége, a gyönyörű, pozsgás levélrózsákat alkotó, fajgazdag, szukkulens *Dudleya* nemzetség (pl. *D. anthonyi*). Jellegzetes szukkulensek még az *Idria columnaris* és az elefántfák. Az utóbbi névvel több, különböző nemzetséget is illetnek külső hasonlóságuk alapján. Az *Anacardiaceae* családba tartozó négyméteres, pirosvirágú, dúsan elágazó *Pachycormus discolor*-t éppúgy, mint a *Burseraceae* családba tartozó tízméteres, sárgavirágú *Bursera microphylla*-t. Kevésbé szukkulens a *Bursera hindsiana*. Pálmák közül az itt őshonos *Washingtonia gracilis* és a *W. sonorae*, *W. filifera* fajok, az *Erythea armata*, *E. edulis* jellegzetesek. Itt is él a pozsgáslevelű *Batis maritima* (*Bati-daceae*) törpecserje.

Igaz, hogy a legnagyobb kiterjedésű, összefüggő kaktuszsivatagok, félsivatagok északon vannak, de néhány kivétellel, amilyen pl. a saguaro is, a legtöbb nemzetség délebbre is előfordul. Sőt, a legfajgazdagabb kaktuszerdők Közép-Mexikóban vannak, San Louis Potosi, Guanahuató, Hidalgó és Puebla tartományokban. San Louis Potosi és Puebla többek között az óriási hordókaktuszok (*Echinocactus grusonii*, *E. ingens*) és a már említett peyote fajok lelőhelye. Félméterre is megnő az üvegházakból nálunk is ismert csillagkaktusz az *Astrophytum myriostigma*. Aranysárga, 5–6 cm-es virágai a püspöksüveg alakú tövistelen hajtás csúcsán fakadnak. Itt és Hidalgó száraz magashegyein őshonos, de sokféle, így a tengerparti dűnéken is elvadulva él az *Opuntia cantabrigiensis*. A gazdag szukkulens vegetációban kitüntetettek az agavék (pl. *Agave brauniana*, *A. gracilispina*, *A. humboldtiana*, *A. crassipina*, *A. filifera*) és az *Echeveria*-k (pl. *E. agavoides*, *E. humilis*, *E. lutea*, *E. potosina*). Jellegzetesek a *Pachyphytum* (pl. *P. hookeri*, *P. oviferum*) és a *Hetchia* (pl. *H. desmetina*, *H. ghiesbreghtii*) fajok is.

Hidalgóban él a *Pachycereus marginatus* és a *Coryphantha exudans*, a Real de Monte vidékén pedig az egykori orosz hercegről elnevezett különös kaktusz, a *Leuchtenbergia principis*. Karcsú, hosszú szártagjai ujszerűen állnak és hegyükön vannak a vékony, hosszú, hullámos tövisek. A tartomány arid, félsivatagos tájai egyéb szukkulensekben és szárazságtűrő növényzetben is gazdag. Itt élnek pl. az *Agave attenuata*, *A. striata*, *A. filifera*, az *Echeveria*

canaliculata, *E. tolimanensis*, *E. coccinea*, *E. elatior*, *E. elegans*, *E. longipes*, *E. maculata*, *E. secunda*, *E. paniculata*, a *Pachyphytum oviferum*, *P. bracteosum*, *P. longifolium*, *P. coeruleum*, *P. compactum*, a *Fouquieria fasciculata* az *Oliverranthus elegans*, a *Flourensia resinosa*, *Cercocarpus paucidentatus*, *Rosa montezumae*, *Prunus microphylla*, *Mimosa puberula*, *M. tenuiflora*, *Bauhini*-ák (pl. *B. ramosissima*, *B. coulteri*), *Dalea zimapanica* és *Croton* fajok (pl. *C. amphileucus*, *C. hypoleucus*). Pachuca-tól északra, a Metztitlan kanyon vidékén tömeges az őszapó kaktusz (*Cephalocereus senilis*). A Rio Toliman kanyon vidéke is gazdag lelőhely. Méter magasra is megnőtt öreg csillagkaktuszok (*Astrophytum ornatum*), a *Ferocactus glaucescens*-nek kékeszöld hordói, *Mamillaria*-k (pl. *M. elongata*, *M. compressa*, *M. cadereytensis*), *Opuntia stenopetala*, a szokatlanul hosszú (6—8 cm) szemölcsseivel bizarr formájú *Dolichothele longimamma*, a sárgavirágú *Thelocactus leucacanthus*, a *Coryphanta radians* koloniái, *Stenocactus* fajok élnek itt többek között. Mexikóváros felé tartva az autótú mentén is számos érdekes fajt találtunk. Többek között: a fekete tövises *Neolloydia conoidea*, a dűsan elágazó, ragyogó sárga glochidium szőrökkel borított *Opuntia microdasys*, a sárga tövises *Mamillaria echinaria*, az igen szép vörösbarna tövisű *Mamillaria rhodantha*, a rózsaszín tövises *Ferocactus latispinus*, a banánszerű csoportokban sarjadzó, rózsaszín virágú *Echinocereus cinerascens*, *Coryphanta* és *Stenocactus* fajokat. Az *Echeveriák* közül a fővárostól délre legközelebb az *Echeveria gibbiflora* él, de Mexikó tartományban számos más faja is jellegzetes, pl.: *Echeveria glauca*, *E. goldiana*, *E. platyphylla*, *E. tolucensis*, *E. valvata*.

Az egyik legfajgazdagabb kaktuszerdőt Mexikóvárostól délkeletre, Puebla tartományban, a Tehuacan-i sivatagban láttam. Mexikó legmagasabb vulkáni hegységének a Citlaltepec vagy más néven Orizaba esőárnyékában terül el. Több száz különböző kaktuszfaj él itt, az öklömnyi *Mamillaria*-któl (*M. dealbata*) az óriási hordóalakú *Echinocactus* fajokig, a *Neobuxbaumia* égbenyülő 10—15 méteres oszlopai, s a dűsan elágazó, valóságos faalakú *Myrtillocactus*-ok. A 40 000 lakosú, gyógy- és ásványvizéről híres városka, Tehuacan volt a kis expedíciónk állomáshelye. Először innen nyugatra, San Antonio Texcala felé tartottunk. Eleinte ritkás tövises cserjés vegetációt találtunk, sok gömbkaktusz, agave és pálmaliliom fajjal. A bozótosból az oszlopos törzsű, üstökös *Yucca periculosa* csoportjai emelkedtek ki, jellegzetes képet adva a tájnak. A nálunk lágyszárú, kúszó hajnalkákat itt a három-négyméteres fává növő *Ipomea arborescens* képviseli. Tenyérszerű, hófehér virágtölcsérei beborították a dűsan elágazó lombkoronát. Arid területek jellegzetes fái a *Bursera* fajok (*B. arida*, *B. odorata*, *B. microphylla*, *B. jorulensis*), a *B. microphylla* alacsony, aprólevelű xerofil fa. Illatos gyantáját vallásos szertartásokon régóta tömjéneként használják. A *Bursera jorulensis* kövült gyantája a kopál, amely Mexikó több régészeti ásatásából előkerült. A *Bursera*-k lombkoronájában itt is, de később másutt is gyakran láttam virítani a mi teljesen redukált virágú fagyöngyeinkkel azonos családba (*Loranthaceae*) tartozó, de arasznyi, narancspirosvirágú félélősködő *Phoradendron* (pl. *Ph. nervosum*, *Ph. bolleanum*; északon inkább a *Ph. juniperinum*, *Ph. tomentosum*) fajokat. Az alacsony, sűrű cserjéseket leginkább a pillangósok alig félméteres bokrai (pl. *Dalea greggii*, *D. canescens*, *Parosela tehuacana*, *Brognartia lasiocarpa*, *Indigofera conzattii*) és a közel rokon *Mimosa lacerta*, *Caesalpinia melanadenia*, a sötétsárga, nagyvirágú *Cassia macdougaliana* és a *Lysiloma tergemina* alkották. Sárga fürtös-virágú *Malpighiaceae* cserjék, *Solanum* fajok, tátogatóvirágú *Martynia*-k,

kétméterre is megnövő, hamvasszürke hajtású *Nicotiana glauca*-k, fehérvirágú, nagylevelű, szúrós, mérgező *Cnidoscolus* fajok, szürke, aprólevelű cserjéi a *Lippia*-nak, sűrűn álló, levéltelen, ceruzaszerű hajtásai a benszülött *Pedilanthus teuacanus*-nak és a narancspiros virágával mindent uraló indián festőcserje (*Castilleja*) fajok tették változatosabbá a kaktuszok, agavék világát itt. Közép- és Dél-Mexikóban a *Castilleja angustifolia*, *C. canescens* és *C. arvensis* a leggyakoribbak, számos más fajával is találkozunk szerte Mexikóban (pl. *C. mexicana*, *C. longiflora*, *C. macrostigma*, *C. linariaefolia*, *C. moranensis*, *C. gracilis*, *C. pectinata*, *C. tenuiflora*, *C. toluccensis*).

A szukkulensek közül a gömbkaktuszok és agavék voltak tömegesek. Gyakoriak a *Ferocactus* fajok (*F. robustus*, *F. flavovirens*), legszebbek a *F. latispinus* lilatövise gömbjei, legmeghökkenőbbek az igen erősen tövise *Echinocactus grandis* hordónagyságú példányai voltak. A bőven sarjadzó, változatos alakú és színű kisebb *Mamillaria* fajok kolóniái az útmenti kőrakásainkhoz hasonló kaktuszhalmozatot alkottak. Nagy területeken az *Agave echinoides* áthatolhatatlan szőnyege akadályozta a tovább jutást. Ez nem nagytermetű, de rendkívül sűrűn növő, igen szúróshegyű, keskenylevelű faj. Fiatalon a levelek közép felé ívesen begömbülők, szabályos, gömbalakú hajtást hozva létre. Ezek a szúrós, merev gömbök nagy területeken talpalatnyi helyet sem hagynak sem állatnak, sem embernek, rendszerint még más növényfajnak sem. Míg ez a faj inkább bizarr formájával, az *Agave peacockii* impozáns természetével hívja fel a figyelmet. Közel egy méter hosszú, széles levelei 4—5 méteres átmérőjű levélrózsát alkotnak. Gyakori fajok még ebben a tartományban az *Agave kerchovae*, *A. marmorata*, *A. atrovirens*, *A. stricta*, *A. roezliana*. Kb. 400 *Agave* faj él Mexikóban. A nemzetség a nyugati félteke gazdasági szempontból legértékesebb szukkulense. Jóformán minden része hasznosítható. Legalább 2000 éve élő szokás az *Agave*-ből készült ősi ital, a pulque élvezete. Számos fajból nyerik ezt az alig alkoholos, sörszerűen habzó italt, de a legjobb pulque-t az *Agave atrovirens* adja, s a legtöbbet ebből is készítik. Igen elterjedt pulque-agave még az *Agave americana*, *A. mexicana* és *A. ferox*. Ezek mind a nagytermetű (1—3 méter magas és gyakran 2—4 méter átmérőjű) széleslevelű fajok közé tartoznak. Nagyüzemileg, ma már általában nem vadonnövő, hanem az e célra nevelt ültetvények *Agave* fajait hasznosítják. Csak a spanyol hódítás utáni időkből származik a mexikóiak magas alkoholtartalmú híres rövid itala, a desztillálással nyert tequila vagy mezcal. Ha tisztán *Agave tequilana*-ból nyerik, akkor kapják a speciális aromájú tequila-t. Ha ugyanazzal a módszerrel, de nem egy, hanem 20—30 rokonfajt használnak a készítésére, akkor gyűjtőnéven mezcal-nak hívják. A mezcalt inkább csak a mexikóiak ismerik, mert külföldre csak tiszta tequila-t exportálnak. Az *Agave tequilana*-t önálló fajként csak a század elején különítették el (WEBER 1902). Ez a faj kisebb, mint a pulque-agavék, levelei is sokkal keskenyebbek, egyenesen felállók, bajonetszerűek.

Fontos gazdasági értéke van az *Agave fourcroydes*-nek is. Rostja a rendkívül tartós henequen vagy szizal. Durvább rostot több más fajból is nyernek, pl. *Agave ixtli* és *A. sisalana* fajokból. Ezek Yucatan-félsziget növényei.

A Mexikóban élő *Agave* fajok eredetileg mind őshonosak, de sokirányú felhasználásuk miatt ma már mindenfelé hatalmas ültetvényeik is vannak. A termesztett változatok és fajták könnyen kivadulnak, sok a hibrid is, így az egyébként is hasonló, többszáz faj taxonómiai elkülönítése, különösen vegetatív állapotban próbára teszi a botanikusokat.

Tovább haladva a Tehuacan-i fennsíkon, San Ant3nio Texcala fel3 az alacsony agav3s, kaktuszos t3jat egyre s3r3bb 3s magasabb kaktuszerd3k v3ltott3k fel. A *Neobuxbaumia tetetzo* 10 m3tern3l is magasabbra n3v3, sokszor egym3teres 3tm3r3j3 sz3rkes, legink3bb el nem 3gaz3 oszlopai, mint villanyp3zn3k meredeztek a t3jban. Egy külön3s *Agavaceae*, a *Beaucarnea stricta* 3ppen vir3g3z3 6—8 m3teres 3st3k3s f3i vegy3ltek k3z3j3k. Az alul er3teljesen kihas3sod3 törzs tetej3n v3kony sz3las levelek 3st3k3b3l m3teres, halv3ny-s3rga, hatalmas, illatos vir3gf3rt3k emelkedtek ki. K3z3p 3s d3l-mexik3i elterjed3s3, els3sorban itt, Pueblaban 3s a Csendes-3ce3n parti Oaxaca tartom3nyban 3l. A cserjeszintben a *Jatropha neopauciflora* furcs3n g3rb3lt 3g3, apr3, pirosas level3 cserj3i voltak a leggyakoribbak. A t3j k3p3t tulajdonk3ppen ez a h3rom n3v3ny hat3rozta meg, de m3g sz3mos m3s, kaktusz 3s szukkulens faj fordult el3, pl.: *Haseltonia columna-trajani*, *Ferocactus latispinus*, *F. robustus*, *Echinocactus visnaga*, *F. ingens*, *Mamillaria* fajok, *Agave lophanta*, *A. macroacantha*, *Hetchia glomerata*, *Fouquieria formosa*, *F. fasciculata*. K3l3n3sen gazdag ez a tartom3ny az *Echeveria* fajokban. Pl.: *E. gracilis*, *E. setosa*, *E. heterosepala*, *E. secunda*, *E. leucotricha*, *E. rubromarginata*, *E. pilosa*, *E. nodulosa* stb. Tal3n csak az *Echeveri3k* paradicsomak3nt ismert D3l-Mexik3 Oaxaca vid3ke fajgazdagabb enn3l a ter3letn3l. Ott 3lnek t3bbek k3z3tt az *Echeveria viridissima*, *E. nodulosa*, *E. alata*, *E. globulosa*, *E. penduliflora*, *E. amphoralis*, *E. juarensis*, *E. procera*, *E. carminea*, *E. megacalix*, *E. pulvinata*, *E. ciliata*, *E. montana*, *E. sedoides*, *E. globulifera*, *E. acutifolia*.

Tov3bb haladva d3l fel3, az orgonas3pszer3 *Lemaierocereus* 3s *Pachycereus* fajok, de m3g ink3bb a *Myrtillocactus geometrizans* alacsonyabb kaktuszerdei hat3roztt3k meg a t3j k3p3t. Ut3bbi n3v3ny olyan, mint egy szab3lyos kis fa, 4—6 m3ter magas t3rzsre 3s d3san el3gaz3 koron3ra k3l3n3l. Tov3bbra is jellemz3 a *Beaucarnea stricta* 3s a k3l3nfele kaktuszok 3s szukkulensek, t3bbek k3z3tt pl.: *Cephalocereus hoppenstedtii*, *Cylindropuntia imbricata*, *C. tunicata*, *Pilosocereus cometes*, *Cereus peruvianus*, *Mamillaria*, *Coryphantha*, *Agave*, *Hetchia* 3s *Echeveria* fajok. Amecameca k3rny3k3n n3 az endemikus *Sedum amecamecanum*. Ez kedvelt d3szn3v3nye is a mexik3iaknak, mert 3r3kz3ld f3nyes lev3lrozett3i a legmostoh3bb szikl3s talajon is t3m3tt z3ld sz3nyeg3t alkotnak. M3sik kedvelt d3szn3v3ny a Nyugat-Mexik3b3l sz3rmaz3 *Sedum morganianum*. Puebla 3s Oaxaca k3z3tt 3l az *Echeveria longissima*. Jellegzetes m3g t3bbek k3z3tt az *Agave guiengola*, *A. nizandensis*, *A. atrovirens*, a *Beaucarnea stricta*, *B. gracilis*, a *Pedilanthus tomentellus*, a *Fouquieria purpusii*, *F. macdougallii*, a *Graptopetalum macdougallii*, a *Cephalocereus purpusii*, *C. quadricentralis*, a *Nolina* 3s *Villadia* fajok.

Mexik3nak azokon az arid, gyakran szubtr3pusi vid3kein, ahol a v3zell3t3s felt3telei jobb3k a sivatagos f3lsivatagos ter3letekn3l, ott az 3n. t3skeboz3t3k, sz3raz tr3pusi lombhullat3 erd3k alakulnak ki. Ezeket d3san el3gaz3, t3sk3s t3vises, reduk3lt level3, rendszerint sz3npomp3s vir3g3 alacsony f3k 3s cserj3k 3thatolthatatlan boz3tja alkotja. A kaktuszok itt is elmaradhatatlanok. Ezek az erd3k kisebb ter3leteken Mexik3-szerte megtal3lhat3k, mint err3l Tehuacann3l m3r sz3 esett. Nagyobb z3n3t a nyugati partvid3ken, 3szakkelet-Mexik3ban 3s a Yucatan-f3lszigeten alkotnak. A t3vises erd3k legragyog3bb sz3nforr3sai a minden3tt el3fordul3 *Cassia* fajok, mint pl. a *Cassia laevigata*. 3l3nk s3rga vir3gzatuk gyertyasz3r3en emelkedik a hatalmas 3sszetett levelek h3nalj3b3l. Igen elterjedtek az ak3ci3k is. Sok advent3v fajjukat d3szn3v3nyk3nt is 3ltetik. A t3vises erd3k k3z3ns3ges ak3ci3ja, az *A. farnesiana* 3shonoss3ga

vitatott. Több őshonos fajuk közül igen érdekes a vastag, szarvszerű tuskékkal felfegyverzett *Acacia cornigera* cserjéje. Jellegzetes még az ún. mezkít, ez a sárga porzó-pomponos virágú *Prosopis juliflora*. Piros hüvelytermései is igen szépek. Magjait az indiánok fogyasztják. Apró fehér labdákat alkot a *Lysiloma* fajok porzótömege. A *Dalbergia*-k haszonnövények is. Rózsafának nevezett fájuk szívéből ékszereket, hangszereket s más, finom faragásokat készítenek. Egy xylofon-szerű hangszert, az ún. marimbát csakis a *Dalbergia* fajok, és a *Platymiscium dimorphandrum* fájából készítik. A sárga virágú *Parkinsonia aculeata* is itt él. Észak- és Közép-Mexikó tövises erdeinek jellegzetessége a kutyatejfélékhez (*Euphorbiaceae*) sorolt alig egyméteres sárkányvér, vagy bőrnövény, a *Jatropha cuneata*. Neveit a gyökeréből nyerhető piros festékről és a bőrszerűen szívós, rugalmas hajtásairól kapta. Száraz, forró hegyvidékek korallpirosvirágú szukkulense a *Jatropha podagrica*. Ennek a nemzetségnek még számos faja él szerte Mexikóban, pl.: *Jatropha cinerea*, *J. edulis*, *J. dioica*, *J. cordata*, *J. triloba*, *J. octandra*, *J. macrorhiza*, *J. rotundifolia*, *J. quinqueloba*, *J. olivacea*, *J. platyphylla*, *J. multiloba*, *J. polyantha*, *J. purpurea*. Észak tövises erdeinek csinos cserjéje a korai esők után ibolyaszínű virágokkal borított, ezüstös levelű *Leucophyllum frutescens*. Taxco-ban jártamkor mesés látványt nyújtott a száraz hegyvidéket borító tövises erdők különös kauliflor fája a *Crescentia alata*. Erősen tövises, gyérlevelű ágain fényes, haragoszöld dinnye-szerű termések csüngtek. Másik faja, a *C. cujete* Veracruz kevésbé száraz hegyvidékein nő. A mexikóiak tökfának nevezik. Érett, megtisztított termését edénynek, pohárnak használják. A trópusi, szubtrópusi területek forró, száraz erdeiben széles zónákban elterjedt a *Pithecellobium dulce*. Alacsony szárnyas levelű fa, zöldessárga akáciaszerű virágokkal. Mindenütt a nahua indián néven (guamuchil) ismerik, mivel ősidők óta haszonfa. Hüvelytermésében a magokat körülvevő nedvdús, szivacsos, citromízű szövetet frissítőként élvezik. Gyógynövény is.

Mindezt az általános képet az arid erdőkről utazásaim során és a tehucani túráim alkalmával alakítottam ki. Tüzetesebb megfigyelésükre a Yucatan-félsziget nagyrészt borító száraz trópusi erdőkben és tövises cserjésekben nyílt alkalmam. Több napot töltöttem itt, amelyek különösen értékesek voltak számomra, mert ez a kiugró félsziget sok mindenben eltér Mexikó más vidékeitől. Különböznek a geomorfológiai viszonyok, a félszigetet felépítő kőzet, a klíma és a növényzet is. Ugyanakkor itt észleltem a legtöbb tájképi és florisztikai rokonságot Kubával. Végül kiemelt tartalmat adott kirándulásaimnak az ősi maya városok megtekintése.

A Yucatan-félsziget egy óriási kiterjedésű, sziklás, köves, teljesen víztelen, alacsony síkság, amelyen 100—150 méternél magasabb dombok is csak elvétve fordulnak elő. A félszigetet felépítő porózus mészkő kőzetet meglehetősen vékony talajréteg borítja. Klímája két évszakos. A száraz évszak decembertől júniusig, az esős júniustól november végéig tart. Az esős évszak alatt, főként délután, naponta zúdulnak viharos záporok a félszigetre. Az ilyenkor lehulló csapadékmennyiség évi átlagban kifejezve nem indokolná a félsziget feltűnő arid jellegét. Ennek magyarázata más. Egyrészt a csapadék egyenlőtlen eloszlása, azaz az igen hosszú száraz évszak, másrészt az, hogy ráadásul nincs vízvisszatérülés sem. A nagy nyári esők csapadéka ugyanis a sziklarepedéseken át igen gyorsan eltűnik, adszorbeálódik a porózus alapközetben és mély földalatti barlangrendszerben gyűlik össze. Ez a víz csak a félszigeten mindenütt előforduló, számos ún. cenote-ken keresztül hozzáférhető. A cenote különböző

méretű (alig 0,5 métertől közel 100 méter átmérőig) rendszerint köralakú, meredekfalú, természetes vízmedence, amelyben meglehetősen mélyen (30—40 méter) kissé meszes, de nem kellemetlen ízű, iható tiszta víz van. Ezek a kőkutak látták el vízzel az itt élő őslakó indiánokat is, ahogy ezt a híres ősi maya településnél, Chichen Itza-ban is láttuk. Yucatan falvaiban, számos helyen még ma is használják ezt a fajta vízforrást, bár a szélmalommal működtetett fúrt kutak egyre elterjedtebbek.

Észak-Yucatan-on a hosszú, száraz évszakot semmi nem enyhíti. Ezért éghajlata nagyon száraz és növényzete arid jellegű. Áthatolhatatlan sűrű cserjések a száraz évszak alatt lombtalan, alacsony száraz trópusi erdők nőnek itt. Dél felé haladva a növényzet egyre magasabb, fajgazdagabb erdőkké alakul. Chichen Itza környékén már 10—15 méter magas, változatos összetételű száraz trópusi erdőket láttam.

Délen a félsziget Karib-tengeri partjainál a legkedvezőbb az éghajlat. Az itt uralkodó széljárás következtében ugyanis a száraz évszakban is van némi csapadék és köd képződés. Ez olyan nedvességviszonyokat képes fenntartani, ami már örökzöld erdők kialakulását is lehetővé teszi. Ily módon Yucatan egy kimondottan arid északi és egy mérsékelt humid déli területre tagolódik. A pálmák is (pl. *Inodes japa*, *Acrocomia mexicana*, *Attalea cohunei*, *Thrinax* fajok) leginkább ezekben a Karib tengerparti erdőkben nőnek. Az *Attalea* egyike a legmagasabb és leghasznosabb pálmáknak. Törzsét építésre, leveleit házfedésre és fonásra használják. Fiatal rügyeit és magjait fogyasztják. A magok magas (50%) olajtartalma kisajtolva szappan, gyertya gyártásra és különféle ipari felhasználásra kerül. A törzséből kifolyó nedvből — ahogy a kókuszpálmáéból — szeszes italt (ún. tuba) erjesztenek.

A Merida és Chichen Itza környéki száraz erdők jellegzetesebb fái a *Lonchocarpus longistylus* és a fülfa, *Enterolobium cyclocarpum*. A fülfa gyors növekedésű, minden részében értékes haszonfa. Gömbölyű, sűrű koronája miatt kitűnő árnyékfa, ezért gyakran ültetik települések környékére, a tűző nap ellen védelemül. Elterjedt és fontos haszonfa a 10—15 méteres *Haematoxylum campechianum*. Jellegzetes illatú, belül mély vörös, kemény fája van. A szintetikus festékekanyagok elterjedése előtt sokat exportáltak Spanyolországba és a Nyugat-indiai szigetekre, ahol azóta annyira meghonosodott, hogy sokan tévesen őshonosnak tartják. Másik faja, az ún. vérfa, *Haematoxylum brasiletto* a déli tartományokban gyakoribb. Rönkjéből nyert vörös festéket a mexikóiak minden szintetikus festéknél jobbnak és szebbnek tartják és ősidők óta használják. Az erdőkben sárgán virágzott az *Acacia globulifera*, a *Caesalpinia gaumeri*, *C. vesicaria*, *C. yucatanensis* és a nagyvirágú *Cassia occidentalis*. Ezek alacsony fák vagy cserjék. Kubában is nő az erdőkből itt is elmaradhatatlan *Lysiloma sabicu*. Kemény, finom szerkezetű, tömött fája igen ellenálló. Kubában korábban főleg hajó építésére használták és hasonló célból Angliába is sokat exportáltak. Mexikóban is fontos haszonfa. Tüskés ágú, skarlátpiros virágú alacsony fa az *Erythrina americana*. A *Dalea* nemzetség több mint 100 mexikói faja közül itt a *D. domingensis* a leggyakoribb. Ezek a sűrű, bozotos erdők alig járhatók. Óvatosságra int nemcsak a sok tüskés, tövises faj, hanem a csalánszöreiből égető fájdalmat okozó *Urera caracasana*. Ez egy alacsony fa vagy bokortermetű csalánszöreg. A fajokat amiket feljegyeztem, az erdő széléken, az erdőkben vezető utak, ösvények mellett, erdőirtások környékén figyelhettem meg. Az említetteken kívül, leggyakrabban még a következőket: *Pithecellobium unguis-cati*, *Bombax ellipticum*, *Ceiba aesculifolia*, *Bursera simaruba*,

B. pubescens, *Achras zapota*, *Xanthoxylum fagara*, *Esenbeckia pentaphylla*, *Guazuma ulmifolia*, *Eugenia mayana*, *Malpighia incana*, *Bunchosia glandulosa*, *Jacquinia flammea*, *Pedilanthus itzaeus* és *P. nodiflorus*, *Phyllanthus nobilis* és *Ph. glaucescens*, *Jatropha gaumeri*, *Spondias mombin*, *Acalypha flagellata* és *A. seleniana*, *Ditaxis victoria*, *Manihot aesculifolia*, *Gossipium schottii*, *Lippia graveolens*, *Prosopis juliflora*, *Beaucarnea plabialis*. A kaktuszok közül többek között a *Cephalocereus gaumeri*, a *Neomammillaria gaumeri* és *N. yucatanensis*, a *Selenicereus donkelaarii* és a *Pachycereus gaumeri* voltak jellegzetesek. Yucatan őshonos *Agave* fajai (*A. fourcroydes*, *A. ixtli*, *A. jorulensis*) fontos rosnövények is.

A száraz erdők zónájában, települések közelében, elsősorban a legeltetés hatására, de erdőégetés, erdőirtás következményeképpen is, kultúrfélsivatagok alakultak ki. Sajnos igen gyakran volt alkalmam ilyeneket is látni, különösen Yucatan-félszigeten és Közép-Mexikóban, így Guanahuatú tartományban. Több napot töltöttünk San Miguel Allende és Guanahuatú környékén is, ahol nagy területeken csupán maradványfák (pl. *Sapium macrocarpum*, *Columbrina glomerata*, *Cowania plicata*, *C. mexicana*, *Dalea neglecta*, *Brongniartia benthamiana*, *Rhus trilobata*, *Abutilon dugesii*, *Arctostaphylos glaucescens*) jelezték, hogy egykor fajgazdag télen száraz nyáriesős-trópusi erdők nőttek itt. A maradványfák és az eredeti kaktuszok (pl. *Cylindropuntia imbricata*, *C. recondita* var. *perrita*, *C. tunicata*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Pachycereus marginatus*, *Mammillaria*, *Opuntia* fajok) mellett, másodlagos növények megjelenése illetőleg elszaporodása mutatta az anthropogén hatást. Így a kaktuszok közül az ehető termésűek, mint pl. a tövis nélküli *Opuntia ficus-indica*, a 2–6 szétálló sárgatövise *O. tuna*, az *O. tomentosa*, a *Cylindropuntia imbricata*, a kerítésnek ültetett *Cereus peruvianus*, továbbá az *Agave americana*. A fák közül pedig a kultúrterületekről elmaradhatatlan Peruból származó, adventív *Schinus molle*: szép lombú, éretten pirosuló, illatos termésű fa. Az ausztráliai *Casuarina* sem ritka. A gyepszintben az afrikai kozmopolita, az igen szép, selymespiros bugájú *Rynchelitrum roseum* jelenik meg. Ez a fű, ahogy Kubában is láttam, egész Mexikóban elterjedt útszéli gyomnövény. Ezeknek a másodlagos vegetációtípusoknak a tanulmányozása, környezetvédelmi és produktíósbiológiai szempontból egyik kiemelt feladata a mexikói botanikusoknak.

Több helyen láttam és igen meglepő és új volt számomra két különös, a szukkulens és epifiton életforma társulása. Szukkulens cserjéken, kaktuszokon epifiton broméliák, leginkább *Tillandsia* fajok éltek. Egyik-másik félméteresre is megnőtt és virágzata is több deciméteres volt. Ezek a fajok általában egyesével és szórványosan fordultak elő. Leggyakoribb és legbizarrabb látványt a kaktuszokon és szukkulens *Jatrophan* élő, apró, 3–4 cm-es, szürke, igen vékonyan szálassevelű faj (*T. propinqua*) nyújtotta. Ez esetenként olyan tömegesen lepte el a kaktusz hajtásait, hogy az nem is látszott. Érdekes módon a talajfelszíntől mindig legalább 2 méter magasságban, vagy a fölött fordult csak elő. Talán ez az oka, hogy gömbkaktuszokon sose láttam, még az óriás hordókaktuszokon sem, csak az oszlopkaktuszokon és az elágazó „kaktuszfákon”. Sajátos előfordulásának valószínűleg az a magyarázata, hogy a levegő bizonyos magasságú rétegeiben kicsapódó párát, — amely a talajszintre már sose jut le, mert közben elpárolog —, tudja hasznosítani létfenntartásához.

A kaktuszok és szukkulensek a trópusi területeken is élnek. Veracruz, Chiapas, Campeche, Quintana Roo örökzöld trópusi erdeiben, esőerdeiben élnek a színpompás „dzsungel kaktuszok”. Többségük az epifiton ún. „orchidea

kaktusz". Több fajuk éjszaka virágzik, sok közöttük a kúszó, csüngő, elfekvő. Bozótosan növő, pirosvirágú *Heliocereus* fajok csüngnek a fák ágairól és a sziklapárkányról. A kárminvörös virágú *Nopalxochia ackermanii* Orizaba vidékén nő. Neve, latinított nahua név. A „Phyllocactus” néven jól ismert *N. hybrida* egyik őse. Nagy pirosvirágúak a *Pseudonopalxochia* fajok is. Mexikó csendes-óceáni partvidékén őshonos *Epiphyllum* nemzetség kedvelt kerti dísznövény is az ország melegebb tájain. Egyaránt vannak nappal és éjszaka nyíló fajai. Egyik legkedveltebb faja az éjszaka nyíló tövistelen, cserjeszerű *E. oxypetalum*. Nagy, fehérvirágú az *E. anguliger*. Többméteres liánszerű epifiton kaktuszok a *Hylocereus* fajok. Ezek Mexikó trópusi partvidékein élnek, de mint kedvelt dísznövények az egész világon elterjedtek. Mexikóvárosban is gyakran látni a *Hylocereus undatus* buján növő hajtásaival befutott falakat. Az elfekvő hajtású, éjszaka nyíló *Nyctocereus*-ok legalább ilyen népszerűek. Olyan széleskörben ültetik és mindenfelé kivadul, hogy ma már alig állapítható meg eredeti, őshonos areaja. Mindkét nemzetség jóízű ehető gyümölcsöket terem, amit pitahaya néven ismernek. Éjszaka virágzó, legnagyobb virágú kaktuszok a *Selenicereus*-ok. Veracruz, Jalapa vidékén él az éj királynőjének nevezett *Selenicereus hamatus*. Nagy, hófehér virágai, ágakról, sziklákról lecsüngő vékony kígyózó hajtásai vannak. Fára kúszó, nagy, krémsárga virágú légygyökerező kaktuszok a *Deamia* fajok. Gazdagon elágazó, három méterre is megnövő, fáról lecsüngő, sziklákon kúszó növények a *Rhipsalis*-ok. Fagyöngy kaktusznak nevezik a trópusi Mexikóban elterjedt egyik fajt, a *Rhipsalis cassytha*-t. Virága ugyanis jelentéktelen, de fehér gyöngyszemszerű termései dúsan borítják az ágak között ülő karcsú hajtásokat, hasonlóan a fagyöngyöz. Erőteljesebb, öt méterre is megnövő, bokrosan álló epifitonok a rózsaszín vagy fehér virágú *Pseudorhipsalis*-ok, a *Cryptocereus*-ok és az éjszaka nyíló nagy, színesvirágú *Marniera* és *Lobeira* fajok. A legszebb trópusi esőerdő tájról, Chiapas tartományról kapta nevét a különleges, többnapig virágzó *Chiapasia* nemzetség. Nálunk is közkedvelt ampolna-kaktusz az ibolyáspiros virágú *Aporocactus*, amelyet vékony, hengeres, lecsüngő hajtásairól macskafarok kaktusznak is neveznek. Mexikóban is kedvelt gyógy- és dísznövény. Őshonosan az *A. flagelliformis* inkább Közép-Mexikó (Hidalgó), az *A. Conzattii* Dél-Mexikó (Oaxaca) erdeiben él. A leveles, szabadzirmú, a kaktuszokra még alig hasonlító *Peireskia* nemzetség szép, nagy rózsaszín virágú faja a *P. tampicana* Veracruz tartományban él, Tampico környékén.

Mexikóban tett botanikai túráim kivétel nélkül nagyon érdekesek voltak. Mégis, ha rangsorolnom kellene, a kaktuszok és szukkulensek világa volt az egyik legnagyobb élményem. Azt pedig, hogy nemcsak csodálhattam ezt a világot, hanem kicsit meg is ismerhettem, azt elsősorban a Mexikóvárosi Egyetem Botanikai tanszékének, és ott is leginkább kísérőmnek, Dr. José Sarukhan professzornak köszönhetem. Egyes kaktuszok és szukkulensek itthoni meghatározásában nyújtott segítségért Dr. Debreczy Zsoltot illeti köszönet.

IRODALOM—LITERATURE

- DEBRECZY, Zs. 1976: Tállaló kaktuszok, agavék és pálmaliliomok. — Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
 GOLDMAN, E. A. 1951: Biological Investigations in Mexico. — Smithsonian Miscellaneous Collections. 115: 1—476.

- JACOBSEN, H. 1954: Handbuch der Sukkulenten Pflanzen. Jena.
- JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1980: Botanikai tanulmányok Mexikóban I. — Bot. Közlemények
- O'GORMAN, H. 1963: Plantas y flores de Mexico. — Univ. Nac. Aut. de Mexico.
- STANDLEY, P. C. 1920: Trees and shrubs of Mexico. — Contrib. U. S. Natl. Herbarium, 23: 1–515, Smithsonian Inst., Washington.
- WEBER, J. 1902. Bull. Mus. Hist. Nat. 8: 220.

BOTANICAL STUDIES ON THE VEGETATION OF MEXICO II.

M. Járαι-Komlódi

The present paper consists of the author's botanical experience made in Mexico for more than two months.

The first paper (Bot. Közlem. 1980) deals with the humid tropic vegetation. This second one gives some information mainly about the arid vegetation, and the third (Bot. Közlem. 1981) is mostly about the forests of high mountains.

Several excursions were made to study the vegetation in different territories of Mexico with the help of professor J. Sarukhan and the other members of the Botanical Department of the Biological Institute at the University of Mexico City as well as Juan and José Senosiain to whom author is greatly indebted.

Mexico as a whole is of outstanding botanical interest owing to its peculiar climate, varied geographic position and topographic conditions which result a very rich, diversified flora and vegetation including humid tropical rain- and cloudforests, arid deserts of succulents, different types of deciduous and evergreen forests even boreal and arctic-alpine vegetation zones.

The author summarized her experiences about the main types of vegetation in three short papers with the aim of bringing nearer this very far but interesting country to us.

Special thanks are due to J. Sarukhan and Zs. Debreczy for their help of the identification of succulents and cactuses.

These studies are not a botanical exploration of Mexico but they serve particularly the enlargement of her botanical intuition both in her research and teaching work to a great extent.

(Address: Eötvös L. Tud. Egyetem Növényföldrajzi és Ökológiai Tanszék; Budapest, Múzeum krt. 4/a, H-1088)

A SZIBÉRIAI VÖRÖSFENYŐ (LARIX SIBIRICA LEDEB.) NÉHÁNY ANATÓMIAI JELLEMZŐJE

BABOS KÁROLY

Bevezetés

Az egyes fafajok növekedési erélye örökletes tulajdonság. A növekedési erélyt azonban a klíma és termőhely nagymértékben befolyásolja.

Jelen alkalommal az egy genushoz tartozó, két egymáshoz nagyon hasonló faj a *Larix sibirica* LEDEB. és *Larix decidua* MILL. különböző, igen eltérő termőhelyekről származó törzseken végzett morfológiai és anatómiai (kéregvastagság, szijács-geszt méretek; évgyűrűszélesség, korai-késői pászta arány, hosszgyantajarat gyakorisága egységnyi felületen) vizsgálatok eredményei kerülnek közlésre.

Tekintettel arra, hogy európai- és szibériai vörösfenyőre vonatkozó ilyen irányú vizsgálat, ill. eredmény nem vagy csak igen kevés áll rendelkezésre mind hazai, mind külföldi vonatkozásban, a végzett munka érdeklődésre tarthat számot (CIZMADIÁNÉ—BABOS 1968, BABOS—FILLÓ 1972, BABOS 1980).

Anyag és módszer

A vizsgált 18 törzs eltérő korú és mind idős példány (50 év feletti). Hat egymástól igen távoli termőhelyről származnak (1. táblázat) (JUNATOV 1950, KRÜSSMANN 1960, Soó 1962, 1964, HORTOBÁGYI 1968). A magyar anyag saját gyűjtés. A szovjet anyag kereskedelmi forgalomból (Lignimpex) származik. A mongol anyagot a magyar—mongol faipari együttműködés (KGST) keretében az ulan-batori Erdészeti és Faipari Kutató Intézet gyűjtötte és küldte Budapestre.

A morfológiai és anatómiai méréseket a törzsek mellmagasságából (1,30 m) kivett keresztmetszeti korongjain végeztük (húzott-nyomott és merőleges irányokban).

A hosszgyantajaratokat (azok gyakoriságát) minden korong 16×1 cm²-nyi felületén, mikroszkópos vizsgálattal (Cytoplast-Stereo mikroszkóp, $16 \times$ -os nagyítás) értékeltük. Számoltuk a gyantajaratok mennyiségét, majd az adatokat átlagoltuk.

Az évgyűrűszélességi méréseket Leitz-féle évgyűrűmérő mikroszkóppal ($6 \times$ -os és $10 \times$ -es nagyítások mellett) mértük a bélől a kéregig. Minden évgyűrűnek lemértük a korai- és késői-pászta értékét. A mért értékeket törzsenként és termőhelyenként átlagoltuk, továbbá a minimális és maximális értékeket is megállapítottuk. A pászták egymáshoz való viszonya, aránya jellemző szám. Kiszámoltuk ezért a korai/késői pászta arányt, oly módon, hogy a korai pászta értéket elosztottuk a késői pászta értékével. Az arányszámokat törzsenként és termőhelyenként átlagoltuk. Az évgyűrűszélességek változásának szemléltetésére egyes jellemző törzsek adatait grafikusán ábrázoltuk. A vizsgált törzsek eltérő korúak, ezért a mért és számolt értékek összehasonlítását csak 1—50 éves korig végeztük.

Fafaj — Species Lelőhely — Locality Tengerszint feletti magasság — Height above sea level Törzs jelzése — Mark of the stem	Gyűjtés éve — Year of gathering	Törzs kora — Age of the stem, years	Éghajlati v. klíma öv — Climatic zone
<i>Larix decidua</i> Mill. Sopron-Dalos hegy Magyarország, 350 m.			Mérsékelt típus, mérsékelt meleg-nedves klíma alpesi flóra-tartomány, keleti flóra- vidék. — Moderate type, moderately warm and wet clima, alpine floristic land, oriental floristic region.
S _I	1966	72	
S _{II}	1966	73	
S _{III}	1966	71	
<i>Larix sibirica</i> Ledeb. Karélia-Ladoga tó Szovjetunió, 100 m.			Mérsékelt típus, mérsékelt hűvös-nedves klíma szubarktikus flóraterület, nyugati flóravidék, az európai tajga-övezet északi része. — Moderate type, moderately cool and wet clima subarctic floristic territory, occidental floristic region, the north part of the European taiga zone.
K _I	1966	50	
K _{II}	1966	56	
K _{III}	1966	345	
<i>Larix sibirica</i> Ledeb. 1. Tunhelszkij, Mongólia 2030 m.			Mérsékelt kontinentális típus, mérsékelt hűvös-száraz klíma, közép-ázsiai flóra- terület, szibériai tajga-övezet déli része. — Moderate continental type, moderately cool and arid clima, Central Asiatic floristic territory, southern part of the Siberian taiga zone.
T ₄	1977	144	
T ₅	1977	147	
T ₈	1977	113	
2. Hjalgantszkij, Mongólia 2160 m.			
H ₂	1977	183	
H ₇	1977	175	
H ₈	1977	113	
3. Batsiratszkij, Mongólia 2150 m.			
B ₄	1977	85	
B ₅	1977	90	
B ₈	1977	80	
4. Toszoncengelszkij, Mongólia, 2426 m.			
To ₁	1977	310	
To ₄	1977	90	
To ₈	1977	100	

Eredmények

Kéregvastagság és szijács-geszt méreteket, valamint a hosszgyantajáratok egységnyi területre eső számát a 2. táblázat tartalmazza.

A kéregvastagság adataiból megállapítható, hogy a Mongóliából származó anyagok értékei megegyeznek akkorák (1,5 cm), mint a Magyarországról származó anyagok értékei (0,7 cm). A szovjet anyagok értéke a kettő közötti (0,9 cm).

A szijács szélessége a legnagyobb a magyar anyagnál (2,8 cm), legkisebb a mongol anyagnál (1,4 cm, Toszoncengelszkij).

A geszt szélessége a szovjet anyagnál a legnagyobb (21,1 cm), legkisebb a mongol anyagnál (8,5 cm Batsiratszkij). Meg kell jegyezni, hogy a szijács-geszt méreteket általában a törzs vastagsága határozza meg. A törzs vastagsága pedig a fa korától, és a termő-

2. táblázat

Fafaj — Species Lelőhely — Locality	Kéregvastagság, cm Thickness of the bark, cm min—átl—max Min—Mean—Max	Szijács, cm Sapwood, cm min—átl—max Min—Mean—Max Geszt, cm Heartwood min—átl—max Min—Mean—Max	Hosszgyanta- járat db/1 cm ² , átl. — Longitudinal resin canal, number/cm ² , Mean
<i>Larix decidua</i> Sopron	0,4—0,7—1,0	2,4—2,8—3,1 10,0—11,8—14,0 geszt-szijács arány = 4,2 The ratio of heartwood to sapwood	35
<i>Larix sibirica</i> Karélia	0,5—0,9—1,4	1,4—1,6—1,8 18,2—21,1—24,0 geszt-szijács arány = 13,1 The ratio of heartwood to sapwood	30
<i>Larix sibirica</i> Tunhelszkij	1,3—1,5—2,1	1,2—1,6—2,1 11,9—14,3—18,7 geszt-szijács arány = 8,9 The ratio of heartwood to sapwood	10
<i>Larix sibirica</i> Hjalgantszkij	0,5—1,3—2,9	1,4—1,8—2,9 14,4—17,7—23,5 geszt-szijács arány = 9,8 The ratio of heartwood to sapwood	14
<i>Larix sibirica</i> Batsiratszkij	0,6—1,2—1,8	0,9—1,7—2,3 6,3—8,5—9,7 geszt-szijács arány = 5,0 The ratio of heartwood to sapwood	16
<i>Larix sibirica</i> Toszoncengelszkij	0,9—1,3—1,7	0,7—1,4—2,9 7,0—9,6—12,7 geszt-szijács arány = 6,8 The ratio of heartwood to sapwood	13

helytől függ. A geszt-szijács egymáshoz való viszonya *geszt—szijács arány* (geszt értéke osztva a szijács értékével). Ez a szám kifejezi, hogy a geszt hányszor nagyobb a szijácsnál. Az adatok szerint a szám a szovjet anyagnál a legnagyobb (13,1).

A hosszgyantajáratok 1 cm²-re eső száma a magyar anyagnál a nagyobb számú gyantajáraton kívül, nagy számban találtunk gyantatáskákat is (átlagosan 8—10 db egy-egy korong felületén).

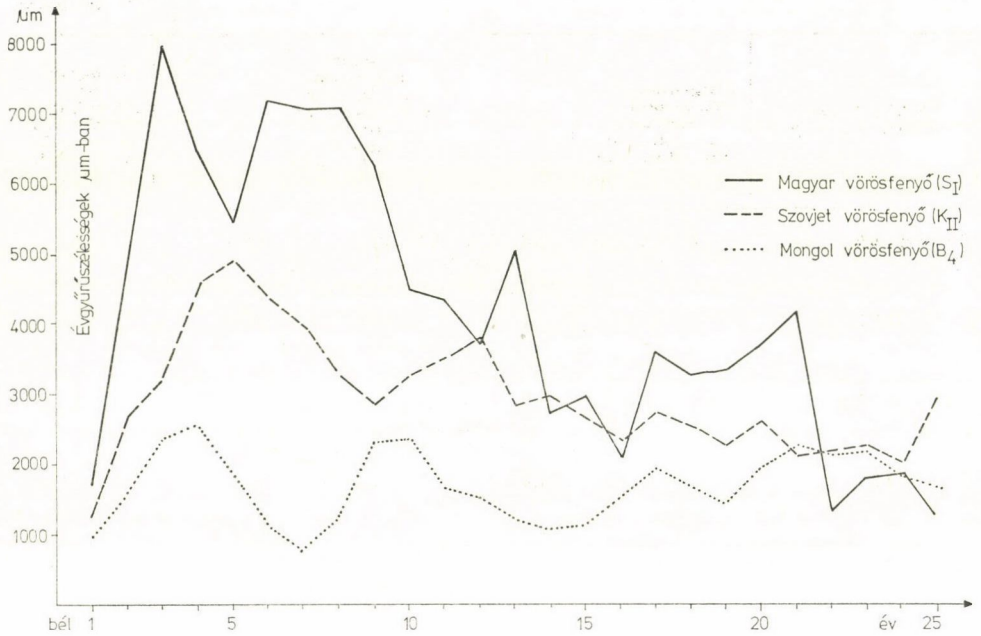
Az átlagos évgűrűszélességi adatok szerint a magyar anyagé a legnagyobb (2563 μm), majd a szovjet anyagé következik (2194 μm), legkisebb értékű a mongol anyagé (1250 μm).

Az évgűrűszélességi-, korai- és késői pászta értékeket, valamint a pászta arányokat a 3. és 4. táblázat tartalmazza.

A mért évgűrűszélességi adatok mind a három anyagnál igazolták azt az élettani törvényt, hogy az évgűrűszélességek növekvő korral általában csökkennek (1. és 2. ábra).

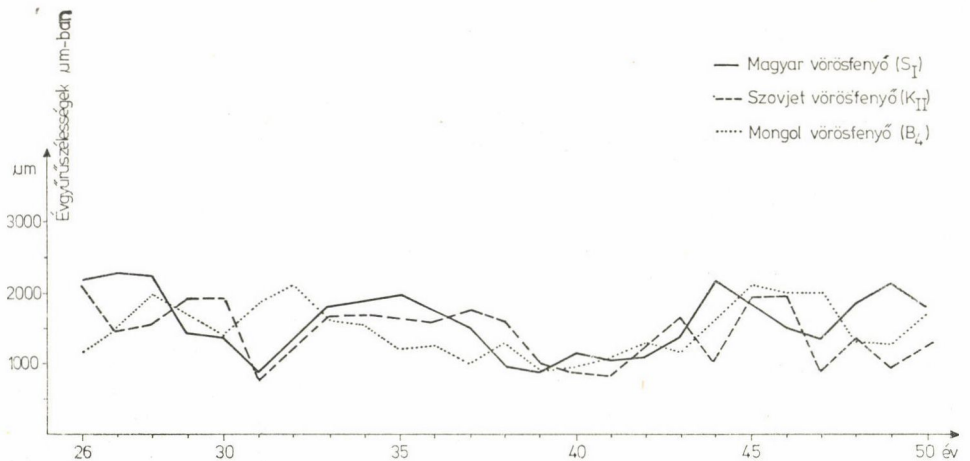
A három törzs grafikusán ábrázolt adatai jól szemléltetik az egymástól igen távoli termőhelyekről származó törzsek, átlagos évgűrűszélességi értékeinél kapott eltérő adatokat. Megállapítható azonban az, az ábrázolt törzsek alapján, hogy az eltérések első-sorban 1—23. évig nagyok és a 24—50. évig az értékek kiegyenlítettek. Mind a három anyagnál észleltük továbbá azt a jelenséget, hogy több széles évgűrű után 3—4 keskeny évgűrű következik.

Az évgűrűszélességeket vizsgáltuk még korai- és késői pászta arányok tekintetében is. Eredményül az átlagos korai- és késői pászta arányra a magyar anyagnál: 2,92-t, a szovjet anyagnál: 3,23-at, a mongol anyagnál: 1,95-öt kaptunk. Az értékek azt fejezik ki, hogy a magyar anyagnál a korai pászta szélessége átlagosan 2,92-szer, a szovjet anyagnál 3,23-szor, a mongol anyagnál 1,95-ször nagyobb a késői pásztánál. Megállapítható az, hogy az igen eltérő termőhelyek ellenére is, a késői pászta értékek kisebb eltérést mutatnak, mint a korai pászta értékek (pl. TO₆ késői pászta: 312 μm-minimum, S₁₁ késői pászta: 698 μm-maximum, B₈ korai pászta: 422 μm-minimum, S₁ korai pászta: 2450 μm-maximum).



1. ábra. Különböző korú és lelőhelyű *Larix decidua* Mill. és *Larix sibirica* Ledeb. törzsek átlagos évgűrűszélességei 1—25 évig

Fig. 1. Average widths of the annual rings of trunks of *Larix decidua* Mill. and *Larix sibirica* Ledeb. of various ages and habitats from 1 to 25 years



2. ábra. Különböző korú és lelőhelyű *Larix decidua* Mill. és *Larix sibirica* Ledeb. törzsek átlagos évgűrűszélességei 26—50 évig

Fig. 2. Average widths of the annual rings of trunks of *Larix decidua* Mill. and *Larix sibirica* Ledeb. of various ages and habitats from 26 to 50 years

Fafaj — Species Lelőhely — Locality Törzsek jelzése — Mark of the stems	Átlagos évgyűrűszélességek (H + Ny + H _⊥ + Ny _⊥ *) 1–50. évig Mean value of annual ring widths (Tw + Cw + Tw _⊥ + Cw _⊥ *) up to 1–50 years			
	évgyűrűszélességek, μm Annual ring widths (μm) min.—átl.—max. Min.—Mean.—Max.	korai pászta, μm Early wood (μm) átl. Mean.	késői pászta, μm Late wood (μm) átl. Mean.	pászta arány korai/késői The ratio of early/late wood átl. Mean.
<i>Larix decidua</i> Sopron				
S _I	850—3122—7977	2450	672	3,64
S _{II}	800—2333—8950	1635	698	2,34
S _{III}	300—2236—6625	1645	591	2,78
<i>Larix decidua</i> átlag — Mean Magyarország	2563	1910	653	2,92
<i>Larix sibirica</i> Karélia				
K _I	600—2336—4950	1784	552	3,23
K _{II}	825—2422—5100	1860	562	3,30
K _{III}	900—1825—4000	1384	441	3,13
<i>Larix sibirica</i> átlag — Mean Szovjetunió	2194	1676	518	3,23

* H, H_⊥ = Tension wood, Perpendicular to tension wood; Ny, Ny_⊥ = Compression wood, Perpendicular to compression wood

Eredmények megbeszélése

A szibériai vörösfenyőnél mért nagyobb kéregvastagság a zord klimatikus tényezők eredménye, de egyben faji tulajdonság is lehet (CSAPODY—CSAPODY—ROTT 1966, KRÜSSMANN 1960).

Az irodalmi adatok szerint — melyek csak az európai vörösfenyőre vonatkoznak — az európai vörösfenyő átlagos évgyűrűszélességei 1800—2900 μm közötti érték (BABOS—FILLÓ 1969, KNUCHEL 1954, TRENDLENBURG—WEGELIN 1955). Vizsgálataink alapján az európai vörösfenyőnél ezek az értékek 1—50. évig 2236—3122 μm-ig terjedtek; míg a szibériai vörösfenyő értékei: a szovjet anyagnál 1825—2422 μm-ig, a mongol anyagnál 736—1638 μm-ig terjedtek.

Az évgyűrűszélességi vizsgálatoknál tapasztalt azon jelenség, hogy több széles évgyűrű után 3—4 keskeny évgyűrű következik — és amelyet mind a két faj esetében észleltünk — a kambium szakaszos működési ritmusának az eredménye.

A két faj évgyűrűszélességeinek pászta arány értékeiből, azok alapján megállapítható, hogy az európai vörösfenyő nagyobb korai pásztát és aránylagosan szélesebb késői pásztát képez. A szibériai vörösfenyőnél a szovjet anyag pászta értékei a nagyobbak a mongol anyaggal összehasonlítva. A szibériai vörösfenyő ezen eltérő eredményeit a két termőhely eltérő klimatikus és talajtani adottságai okozzák.

Fafaj — Species Lelőhely — Locality Törzsek jelzése — Mark of the stems	Átlagos évgűrűszélességek (H + Ny + H _⊥ + Ny _⊥ *) 1—50. évig Mean value of annual ring widths (Tw + Ow + Tw _⊥ + Ow _⊥ *) up to 1—50 years			
	évgűrűszélességek, μm Annual ring widths (μm) min.—átl.—max.	korai pászta, μm Early wood (μm) átl. Mean.	késői pászta, μm Late wood (μm) átl. Mean.	pászta arány korai/késői The ratio of early/latewood átl. Mean.
<i>Larix sibirica</i>				
Tunhelszkij				
T ₄	350—1299—2300	890	409	2,17
T ₅	300—1298—2050	862	436	1,97
T ₈	300—1105—1850	691	414	1,64
Tunhelszkij átlag — Mean	1233	814	419	1,94
Hjalgantszkij				
H ₂	550—1638—3050	1117	521	2,14
H ₇	300—1225—2500	708	517	1,36
H ₈	250—1323—2950	924	399	2,31
Hjalgantszkij átlag — Mean	1395	916	479	1,91
Batsiratszkij				
B ₄	750—1516—2550	963	553	1,74
B ₅	250—1254—2450	830	424	1,95
B ₈	250—736—2350	422	314	1,34
Batsiratszkij átlag — Mean	1168	738	430	1,71
Toszoncengelszkij				
To ₁	230—1171—2450	838	333	2,51
To ₄	550—1369—2200	915	454	2,01
To ₈	300—1089—2150	777	312	2,49
Toszoncengelszkij átlag — Mean	1209	843	366	2,30
<i>Larix sibirica</i> átlag — Mean Mongólia	1250	827	423	1,95

* H, H_⊥ = Tension wood, Perpendicular to tension wood; Ny, Ny_⊥ = Compression wood, Perpendicular to compression wood

Összefoglalás

- A vizsgálatokból összefoglalva megállapítható volt, hogy
1. az európai vörösfenyő keskenyebb kérgű és szélesebb szíjácsú, mint a szibériai vörösfenyő,
 2. az évgűrűszélességek és pászta értékek nagyobbak az európai vörösfenyőnél,
 3. az európai vörösfenyőnél a hosszgyantajáratok egységnyi felületre eső (1 cm²) száma nagyobb, mint a szibériai vörösfenyőé (mongol anyag).

IRODALOM—LITERATURE

- BABOS, K. 1980: Eigenschaften der Sibirischen Lärche (*Larix sibirica* LEDEB.) — Holztechnologie 20: 52—56.
- BABOS, K.—FILLÓ, Z. 1969: Vörösfenyő — *Larix decidua* MILL. — Faipar XIX. 4. Melléklet.
- BABOS, K.—FILLÓ, Z. 1972: Egy 345 éves *Larix sibirica* LEDEB. törzs évgyűrűszélességeinek összehasonlítása a napfolttevékenység ciklusával — Bot. Közlem. 59: 23—27.
- CSIZMADIA, PNÉ.—BABOS, K. 1968: Palánkozás repedésének kiküszöbölése tengeri vitorlás hajókon. — Faipari Kutatások. Budapest.
- CSAPODY, I.—CSAPODY, V.—ROTT, F. 1966: Erdei fák és cserjék. — Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- HORTOBÁGYI, T. szerk. 1968: Növényhatározó II. kötet. — Tankönyvkiadó. Budapest.
- JUNATOV, A. A. 1950: Osznovniye csertü rasztitelnovo pokrova Mongolszkoy Narodnoj Reszpubliki. — Izdatyelsztvo Nauki. Moszkva—Leningrád.
- KNUCHEL, H. 1954: Das Holz. — Verlag H.-r. Sauerländer & Co. Aran. Frankfurt am Main.
- KRÜSSMANN, G. 1960: Die Nadelgehölze. — Verlag Paul Parey. Berlin.
- Soó, R. 1962: Növényföldrajz. — Tankönyvkiadó. Budapest.
- Soó, R. 1964: A magyar flóra és vegetáció rendszertani és növényföldrajzi kézikönyve. I. kötet. — Akadémiai Kiadó. Budapest.
- TRENDELENBURG, R.—WEGELIN, H. M. 1955: Das Holz als Rohstoff. — Verlag Carl Hanser. München.

SOME ANATOMICAL FEATURES OF THE SIBERIAN LARCH (*LARIX SIBIRICA* LEDEB.)

K. Babos

The author studied some European larch (*Larix decidua* MILL.) samples of different ages originating from 3 sites and Siberian larch (*Larix sibirica* LEDEB.) samples originating from 3 + 12 different sites, using quantitative xylotomic methods (Table 1).

The studies involved both the comparative morphologic examinations (bark thickness, sizes of the sapwood and heartwood) and anatomical examinations (annual ring width, percentage of the early wood and latewood, frequency of longitudinal resin canals). The data of measurements are enclosed in the Tables 2, 3 and 4. Some features (annual ring width, percentage of early-wood and late-wood) were measured only between 1 and 50 years, because of the diverse ages of the stems, this the obtained results are comparable.

The following differences were noticed between the two species belonging to the same genus:

1. the bark is narrower and the sapwood is wider in the European larch than in the Siberian one,
2. the annual ring widths and the values of the early — and late-wood are greater in the European larch,
3. the number of the longitudinal resin canals per unit area is greater in the European larch than in the Siberian one (Mongolian material).

(Address: Research Institute for the Wood Industry; Budapest, XX. Vörösmarty u. 56. H-1201)

KÖNYVISMERTETÉS

L. I. MALISEV—K. A. SZOBOLJEVSZKAJA [szerk].:
 REDKIE I IŠCSEZAJUSCSIE RASZTYENIJA SZIBIRI

Izdatyelsztvo Nauka, Novoszibirszk 1980, 223 oldal, 58 ábra és 195 térkép

A jelen mű *Szibéria ritka és pusztuló növényeit* mutatja be. A Szovjetunió Tudományos Akadémiájának Szibériai Tagozata dolgozta fel és adta ki e könyvet. Neves szerzőgárda segítségével készült összefoglalás. A feldolgozás során hatalmas munkát kellett végezniük a szerzőknek, mivel egyrészt hatalmas területet kellett átkutatni, ugyanakkor szintén nagymennyiségű irodalmi anyagot néztek át. A Szovjetunióban 1975-ben adták ki az ún. Vörös könyvet, amely a pusztuló és védendő élőlényeket sorolja fel. Szibéria természeti körülményei egészen mások, mint Magyarorszáé. Így számunkra közösleges növények adataival is találkozhatunk, amelyek Szibériában ritkák és így védettek. *Calluna vulgaris* (L.) Hill., *Iris pseudocorus* L., *Asarum europeum* L., *Lilium martagon* L., *Tilia cordata* Mill., *Thelypteris palustris* Schott., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott. Míg adott esetben nálunk nagyon ritka növények Szibériában közöslegesek, így például számos *Sphagnum*. A mű részletesen ismerteti a növényeket, majd külön területi felsorolásban is részletezi a ritkaságokat. Az elterjedési adatok feldolgozásával készült térképek nagyon szemléletesek. A mű végén gazdag irodalmi felsorolást találunk. A könyv tartalma s a könyv kötése miatt is, amely vörös, méltán szolgálhat a Szibéria Vörös könyve címre.

BARBALICS IMRE JÁNOS

A CRAMBE TATARIA ÚJABB HAZAI ELŐFORDULÁSA

MAGLOCKÝ, ŠTEFAN—KOVÁCS MARGIT—VIRÁGH KLÁRA—KLINCSEK PÁL

A *Crambe tataria* jelenlegi előfordulása eddig két hazai lelőhelyről ismert, Balatonkenese környékén és a Szerencsi Sziget-hegységéből (vö. Soó 1942, 1968, LAKATOS 1964)

Újabb hazai előfordulása a Neogradense flórajáráshoz tartozó, a Csővári rögcsoporttól délre levő dombvidéken, Vácduka határában levő Bükkös-hegyen van.

A 191 m magas Bükkös-hegy ÉNy—DK-irányú andezit-telér (LÁNG 1967), amelyre lösztakaró borul. E hegy ÉNyNy—ÉNy-i lejtőjén, annak felső harmadában, 120—150 m tengerszintfeletti magasságnál fordul elő a tátorján. A többszáz négyzetméternyi területen, részben az eredeti pusztafüves lejtőn, részben az egykori *Aceri tatarico-Quercetum* helyén levő és mintegy 30—50 éve felhagyott gyümölcsösökben, — amelyek egy részét akáccal telepítették be —, több mint 70 tövet számoltunk össze.

A jelenlegi előfordulási adatok alapján a síksági-kollin, pontus-pannóniai posztglaciális löszpuszta-reliktum növény a Középhegység lösszel borított peremén maradt fenn. A dél-cserhádi előforduláshoz legközelebbi lelőhelye a már Csehszlovák területre eső Muzsla: Hegyfarok (DOMIN 1931, cit. in Soó 1942, Soó 1968), recte Belianske kopce; Modry vrch, és Ipelská pahorkatina-Salka és Malé Kosihy községektől nyugatra (FUTÁK 1962).

A *Crambe tataria* jellemző faja a fajgazdag löszpusztarétnak, a *Salvio-Festucetum sulcatae*-nak.

A cönológiai vizsgálataink szerint (1981. május 19—20) az állományban több mint 70 fajt regisztráltunk.

Az eredeti pusztafüves lejtőn állományalkotó a *Stipa pulcherrima*, míg a felhagyott gyümölcsösökben és a degradáltabb részekben gyepek képző a *Brachypodium pinnatum* és az *Andropogon (Botriochloa) ischaemum*.

A társulás florisztikai összetételében súllyal a Festucion, Festucetalia és a Festuco-Brometea fajok szerepelnek. A fajok között kiemelkedő a *Carex halleriana* előfordulása. Fellelhetők még a terület zonális erdőtársulásának, az *Aceri tatarico-Quercetum*-nak (vö. ZÓLYOMI 1967) jellemző elemei is, mint a *Carex michelii*, *Phlomis tuberosa*, *Prunus (Cerasus) fruticosus*, *Pulmonaria mollissima*. Aránylag nagy számban jelennek meg a melegkedvelő tölgyesek (*Quercetea pubescenti-petraeae*) növényei is.

A társulásról az alábbi cönológiai felvétel ad tájékoztatást:

Salvio (nutantis-nemorosae) — Festucetum sulcatae

Kitettség: NW — NWW,
 Hajlásszög: 5—20°, gyepszint borítása: 80—100%,
 mohaszint borítása: 5—10%.

Jellemző fajok:

<i>Crambe tataria</i>	1—2	3/3
<i>Euphorbia pannonica</i>	+—2	3/2

Festucion sulcatae:

<i>Achillea pannonica</i>	+	3/2
<i>Adonis vernalis</i>	+—1	3/1
<i>Astragalus onobrychis</i>	+	3/2
<i>Carex halleriana</i>	+	3/1
<i>Carex humilis</i>	1	3/1
<i>Centaurea sadleriana</i>	+—1	3/1
<i>Cytisus austriacus</i>	+	3/2
<i>Festuca rupicola</i>	1—3	3/3
<i>Inula ensifolia</i>	1—2	3/3
<i>Linum austriacum</i>	+	3/1
<i>Peucedanum alsaticum</i>	+—2	3/3
<i>Salvia nemorosa</i>	+	3/3
<i>Stachys recta</i>	+	3/1
<i>Stipa pulcherrima</i>	+—3	3/3
<i>Veronica austriaca</i>	+	3/2

Festucetalia

<i>Carlina vulgaris</i> ssp. <i>intermedia</i>	+—1	3/2
<i>Dianthus pontederacae</i>	+	3/2
<i>Dorycnium herbaceum</i>	+	3/1
<i>Falcaria vulgaris</i>	+	3/3
<i>Festuca pseudovina</i>	+	3/2
<i>Filipendula vulgaris</i>	+	3/3
<i>Hieracium bauhini</i>	+	3/1
<i>Salvia austriaca</i>	+	3/1
<i>Seseli osseum</i>	+	3/3
<i>Lotus corniculatus</i> var. <i>hirsutus</i>	+	3/2
<i>Muscari racemosum</i>	+	3/1
<i>Pimpinella saxifraga</i>	+	3/2
<i>Poa pratensis</i> ssp. <i>angustifolia</i>	+—1	3/3
<i>Pulsatilla grandis</i>	+	3/1
<i>Thesium linophyllum</i>	+	3/1
<i>Verbascum phoeniceum</i>	+	3/1

Festuco-Brometea

<i>Agrimonia eupatoria</i>	+	3/1
<i>Andropogon ischaemum</i>	2—3	3/3
<i>Anthericum ramosum</i>	+	3/1
<i>Eryngium campestre</i>	+—1	3/1
<i>Falcaria vulgaris</i>	+	3/2
<i>Filipendula vulgaris</i>	+—1	3/1
<i>Galium verum</i>	2	3/1
<i>Hieracium pilosella</i>	+	3/2

<i>Knautia arvensis</i>	+	3/1
<i>Koeleria cristata</i>	1-2	3/1
<i>Plantago media</i>	+ - 1	3/3
<i>Polygala comosa</i>	+	3/1
<i>Reseda lutea</i>	+	3/1
<i>Salvia pratensis</i>	+	3/2
<i>Sanguisorba minor</i>	+	3/1
<i>Trifolium montanum</i>	+	3/1

Aceri-Quercion

<i>Carex michelii</i>	+ - 1	3/2
<i>Cerasus fruticosa</i>	+ - 1	3/2
<i>Phlomis tuberosa</i>	(1)	3/1
<i>Pulmonaria mollissima</i>	+	3/1

Quercetea pubescenti-petraeae

<i>Anemone silvestris</i>	+	3/1
<i>Asparagus officinalis</i>	+	3/1
<i>Astragalus glycyphyllus</i>	+ - 1	3/3
<i>Brachypodium pinnatum</i>	1-2	3/2
<i>Chrysanthemum corymbosum</i>	+	3/1
<i>Crataegus monogyna</i>	+	3/2
<i>Fragaria viridis</i>	+ - 1	3/2
<i>Galium mollugo</i>	+	3/2
<i>Geranium sanguineum</i>	+	3/1
<i>Inula hirta</i>	1-2	3/1
<i>Inula salicina</i>	(1)	3/1
<i>Lathyrus pannonicus</i> ssp. <i>collinus</i>	+	3/1
<i>Lithospermum officinale</i>	+	3/1
<i>Orchis purpurea</i>	(+)	3/1
<i>Peucedanum cervaria</i>	+	3/2
<i>Potentilla recta</i>	(+)	3/1
<i>Primula veris</i>	+	3/2
<i>Prunus spinosa</i>	+	3/1
<i>Pyrus piraster</i>	+	3/1
<i>Ranunculus polyanthemos</i>	+	3/3
<i>Rhamnus cathartica</i>	1	3/2
<i>Stachys officinalis</i>	1	3/1
<i>Teucrium chamaedrys</i>	1	3/1
<i>Trifolium alpestre</i>	+	3/1
<i>Viola hirta</i>	+	3/1

Quercio-Fagetea

<i>Cornus sanguinea</i>	1	3/1
<i>Dactylis glomerata</i>	+	3/3
<i>Ligustrum vulgare</i>	1	3/1
<i>Rosa canina</i>	+	3/2

Egyéb:

<i>Avenastrum pubescens</i>	+ - 2	3/3
<i>Calamagrostis epigeios</i>	+ - 1	3/2
<i>Euphorbia esula</i>	+	3/2
<i>Medicago lupulina</i>	+	3/1
<i>Rapistrum perenne</i>	+	3/1
<i>Vicia cracca</i>	+	3/2

Mohák*:

Abietinella abietinum
Eurhynchium swartzii
Homalothecium lutescens
Hypnum cupressiforme
**

Összefoglalás

A *Crambe tataria* harmadik hazai lelőhelye a Dél-Cserhátban, Vácduka határában levő Bükkös-hegyen van. A zonális *Aceri tatarico-Quercetum* termőhelyén levő felhagyott gyümölcsösben és pusztafüves lejtőn aránylag nagy egyedszámban él.

IRODALOM—LITERATURE

- DOMIN, K. 1931: Vegetacni pomery Kováčovských kopecu. — Sborn. prirod. Odb. slov.; vlastiv. Mus. Bratislava.
- FUTÁK, J. 1962: Floritické poznámky z juhovýchodnej časti Zapadoslovenskeho kraja. — Sbornik prác z ochrany prírody Zapadoslov. kraja, Bratislava, 35—50.
- LAKATOS, E. 1964: A *Crambe tataria* löszpusztai relikturnövény új hazai előfordulása. (Ein neues Vorkommen der Lösspflanze *Crambe tataria* in Ungarn.) — Bot. Közlem. 51: 233—238.
- LÁNG, S. 1967: A Cserhát természeti földrajza. Budapest, pp. 375.
- Soó, R. 1942: Az Erdélyi Medence endemikus és relikturnövényfajai. (Die Endemismen und Reliktarten des Siebenbürgischen Beckens.) Acta Geobot. Hung. (Kolozsvár) 5: 141—183.
- Soó, R. 1968: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve III. (Synopsis systematico-geobotanica florum vegetacionis Hungariae III.) Budapest, pp. 506.
- ZÓLYOMI, B. 1967: Natural vegetation reconstructed. — In: National Atlas of Hungary, (Radó, S. ed.), 31.

DAS NEUE VORKOMMEN VON CRAMBE TATARIA IN UNGARN

Š. Maglocký*—M. Kovács—K. Virágh—P. Klincsek

Der dritte Fundort von *Crambe tataria* ist im Süd-Cserhát (Ungarisches Mittelgebirge), auf dem „Bükkös“-berg, in der Nähe von Vácduka. Die Art gedeiht in einem Lössrasengesellschaft und in den verlassenen Obstgärten. In dieser Zone konnte vormalig das *Aceri tatarico-Quercetum* auftreten.

(Adresse: * SAV, add. geobotaniky UEBE, Bratislava; MTA Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, H-2163)

* A mohák meghatározásáért Kiss G.-nek tartozunk köszönettel

** Borhidi, A.—Fekete, G.—Kiss, G. és Tuba, Z. cönológiai felvételünket a következő fajokkal egészítették még ki:
Colutea arborescens, *Cytisus nigricans*, *Echium russicum*, *Linum flavum*, *L. hirsutum* ssp. *glabrescens*, *Nepeta pannonica*.

A NÖVEKEDÉS ANALÍZIS MINT ÖKOLÓGIAI MÓDSZER III. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

VIRÁGH KLÁRA

Az előző két közleményben (VIRÁGH 1980. I; II) ismertettük a növekedés analízis módszerének elméleti alapjait, a növekedési jellemzők matematikai és biológiai értelmezését, meghatározottságát, valamint irodalmi munkákra utalva összefoglalást adtunk e módszer alkalmazási területeiről.

Jelen tanulmány az említett 2 cikk teljes irodalomjegyzékét tartalmazza. Természetesen lehetetlenség volt az elmúlt 60 év kutatásainak „részletes” bemutatása, hiszen napjainkban (elsősorban angol nyelven) e témakörnek már igen szerteágazó és bőséges az irodalma. Ezért arra törekedtünk, hogy az 1979-ig e témában megjelent és összegyűjtött közlemények közül válogassunk és a fontosabbaknak ítélt cikkeket ismertessük.

Az idézett irodalmakat a szerzők betűrendi sorrendjében közöljük. Igyekezünk azonban a cikkeket témák szerint csoportosítani, és ez alapján jelöléseket alkalmazni. Ezt az összeállítást az alábbiakban ismertetjük:

1. A növekedés analízis módszerének kidolgozása, elméleti alapjai.
2. Növekedési függvények
3. A növekedési jellemzők definíciói és értékeiket befolyásoló tényezők hatásának vizsgálata:
 - 3.1. egyedi szinten
 - 3.2. társulás szinten
4. A növekedés analízis módszerének alkalmazási területei:
 - 4.1. A környezeti tényezők által befolyásolt produkció és növekedés tanulmányozása.
A növekedés analízis ökológiai aspektusai.
 - 4.2. Fiziológiai kutatások.
 - 4.3. Genetikai vizsgálatok, növénynevelés.
 - 4.4. A növényi genotípusok produktív kapacitása és a belső tényezők közötti összefüggések vizsgálata. Az ökotípusok közötti különbségek.
 - 4.5. Fajok összehasonlító vizsgálata a növekedési jellemzők alapján.
 - 4.6. Populációk és társulások vizsgálata
 - 4.6.1. kompetíciós vizsgálatok
 - 4.6.2. szelekciós vizsgálatok
 - 4.6.3. niche vizsgálatok
5. A növekedés analízis módszerének továbbfejlesztése, szélesebb körben való alkalmazásának lehetőségei.

- (3.1) ATKIN, R. K.—BARTIN, G. E.—ROBINSON, D. K. 1973: The effect of root-growing temperature on growth substances in xylem exudates of *Zea mays*. — *J. Exp. Bot.* 24: 475.

- (2) BERTALANFFY, L. 1941: Probleme einer dynamischen Morphologie. — *Biologie Generalis* 15.
- (3.1) BRNOVÁ, J.—ONDOK, J. P. 1971: Testy fotosyntetické produktivity mladých rostlin slunečnice v roce. (Test of photosynthetic productivity in young sunflower plants in 1967) — *Rostlinná Výroba* (Praha) 17, in press.
- (3.2) BLACK, J. N. 1963: The interrelationship of solar radiation and leaf area index in determining the rate of dry matter production of swards of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) — *Aust. J. Agr. Res.* 14: 20—38.
- (4.6.1) BLACK, C. C.—CHEN, T. M.—BROWN, R. M. 1969: Biochemical basis for plant competition. — *Weed Sci.* 17: 338—344.
- (5) BLACK, J. N.—WATSON, D. J. 1960: Photosynthesis and the theory of obtaining high crop yields by Nitchiporovitch, A.—*Field Crop Abstr.* 13: 169—175.
- (1) (2) (3) BLACKMAN, V. H. 1919: The compound interest law of plant growth. — *Ann. Bot. Lond.* 33: 353—360.
- (3.1) (4.5) BLACKMAN, G. E. 1961: Responses to environmental factors by plants in the vegetative phase. — In: *Growth in living systems.* (Zarrow, M. X. ed.), 525—556. Basic Books Inc. New York.
- (3.1) (4.1) BLACKMAN, G. E. 1962: The limit of plant productivity — *Ann. Rep. East. Malling Res. Sta.* 1961: 39—50.
- (1) (3) (3.1) BLACKMAN, G. E. 1968: The application of the concepts of growth analysis to the assessment of productivity. — In: *Functioning of terrestrial ecosystems at the primary production level* (Eckardt, F. E. ed.). UNESCO Copenhagen, 243—259.
- (4.1) (4.2) BLACKMAN, G. E.—BLACK, J. N. 1959: Physiological and ecological studies in the analysis of plant environment. XI. A further assessment of the influence of shading on the growth of different species in the vegetative phase. — *Ann. Bot. N. S.* 23: 51—63.
- (3.1) (4.2) BLACKMAN, G. E.—BLACK, J. N. 1959: Physiological and ecological studies in the analysis of plant environment. XII. The role of the light factor in limiting growth. — *Ann. Bot. N. S.* 23: 131—145.
- (3.1) (4.2) BLACKMAN, G. E.—KEMP, A. W. 1955: Physiological and ecological studies in the analysis of plant environment. X. An analysis of the effects of seasonal variation in daylight and temperature on the growth of *Helianthus annuus* in the vegetative phase. — *Ann. Bot. Lond. N. S.* 19: 527.
- (1) (3.1) (4.2) BLACKMAN, G. E.—RUTTER, A. J. 1950: Physiological and ecological studies in the analysis of plant environment. V. An assessment of the factors controlling the distribution of the bluebell (*Scilla non-scripta*) in different communities. — *Ann. Bot. N. S.* 14: 487—520.
- (4.1) (4.2) (4.5) BLACKMAN, G. E.—WILSON, G. L. 1951: Physiological and ecological studies in the analysis of plant environment. VII. An analysis of the differential effects of light intensity on the net assimilation rate, LAR and RGR of different species. — *Ann. Bot. Lond. N. S.* 15: 373—408.
- (3.1) BOOYSEN, P.—NELSON, C. J. 1975: Leaf area and carbohydrate reserve in regrowth of tall Fescue. — *Crop Sci.* 15: 262—266.
- (1) (3) (3.1) BRIGGS, G. E.—KIDD, F.—WEST, C. 1920: A quantitative analysis of plant growth. I—II. — *Ann. Appl. Biol.* 7: 103—123, 202—223.
- (1) (3) BRODY, S. 1945: Bioenergetics and growth. — Reinhold Publ. Co. New York.
- (3.2) BROUGHAM, R. W. 1960: The relationship between the critical leaf area, total chlorophyll content and max. growth rate of some pasture and crop plants. — *Ann. Bot. N. S.* 24: 463—474.
- (3.2) BROWN, R. M.—BLASER, R. E. 1968: Leaf area index in pasture growth. — *Herb. Abstr.* 38: 1—9.
- (1) (4.5) COOMBE, P. E. 1960: An analysis of the growth of *Trema quicensis*. — *J. Ecol.* 48: 219—221.
- (4.4) COOPER, J. P. 1964: Climatic variation in forage grasses. I. Leaf development in climatic races of *Lolium* and *Dactylis*. — *J. Appl. Ecol.* 1: 45—61.
- (4.5) COOPER, J. P. 1970: Potential production and energy conversion in temperature and tropical grasses. — *Herb. Abstr.* 40: 1—15.
- (4.6.1) CZIMBER, GY.—PRÉCSÉNYI, I.—CSALA, G. 1977: Adatok a kukoricavetésben gyomosodást okozó köles (*Panicum miliaceum* L.) kártételéről. — *Növénytermelés*, 26: 275—284.
- (4.6.1) CZIMBER, GY.—PRÉCSÉNYI, I.—KULCSÁR, A. 1978: A fenyércirok (*Sorghum*

- halepense L.) kártétele és növekedésének fontosabb jellemzői a székesfehérvári „Vörösmarty” termelőszövetkezet kukoricavetésében. — Növénytermelés, 27: 521—528.
- (3.2) DAVIDSON, J. L.—DONALD, C. M. 1958: The growth of swards of subterranean clover with particular reference to leaf area. — Aust. J. agric. Res. 9: 53.
- (3.1) DELAP, A. V.—FORD, E. M. 1958: Studies in the nutrition of apple root stocks. I. Effects of deficiencies of iron and magnesium on growth. — Ann. Bot. N. S. 22: 137—158.
- (4.6.1) DONALD, C. M. 1961: Competition for light in crops and pastures: — In: Mechanisms of biological competition. (Milthorpe, F. L. ed.) Symp. Soc. exp. Biol. 15: 2828—3131.
- (4.6.1) DONALD, C. M. 1963: Competition among crop and pasture plants. — Adv. Agron. 15: 1—118.
- (4.1) DUNCAN, W. G.—HESKETH, J. D. 1968: Net photosynthetic rates, relative leaf growth rates, and leaf numbers of 22 races of Maize grown at light temperatures. — Crop Sci. 8: 670—674.
- (4.1) EAGLES, C. F. 1969: Time changes of relative growth rate in two natural populations of *Dactylis glomerata*. — Ann. Bot. Lond. 33: 937—946.
- (4.1) EGED, S.—KOLEK, J.—DUDA, M. 1970: Seasonal changes in the growth and values of the NAR within sunflower and bean. — Res. Project BĀB., Progr. Rep. I. Bratislava, 117—127.
- (3.2) ELIAS, J. E.—GAGIANAS, A. A.—GERAKIS, P. A. 1979: Interrelationships and plasticity of growth parameters in *Zea mays* L. populations as influenced by density and N. — Ecol. Plant. 14: 159—168.
- (5) EMETZ, T. I. 1962: Suggested amendments in growth analysis and potentiality assessment in relation to light. — Ann. Bot. Oxford. 26: 517—527.
- (4.4) ENYI, B. A. C. 1962: Comparative growth-rates of upland and swamp rice varieties. — Ann. Bot. N. S. 26: 467—487.
- (1) (3.1) EVANS, G. C. 1972: The quantitative analysis of plant growth. — Stud. in Ecol. 1: 44—46, 133—139. Blackwell Sci. Publ. Oxford—London—Edinburgh—Melbourne.
- (3.1) EVANS, G. C.—HUGHES, A. P. 1960: Plant growth and the aerial environment. I. Effect of artificial shading on *Impatiens parviflora*. — New Phytol. 60: 150—180.
- (4.1) (5) EVANS, G. C.—HUGHES, A. P. 1962: Plant growth and the aerial environment. III. On the computation of unit leaf rate. — New Phytol. 68: 1023—1030.
- (1) (3) FARMER, R. E. 1975: Growth and assimilation rate of juvenile norther red oak. Effects of light and temperature. — Forest Sci. 21: 373—381.
- (4.2) FEKETE, G. 1972: A növénytársulások fiziognómiai struktúrája, a fény és a víz mint produktívökológiai tényezők. — MTA Biol. Oszt. Közl. 15: 137—158.
- (4.1) (4.5) FEKETE, G. 1975: Interspecifikus kapcsolatok, kölcsönhatások és az ökológiai niche elemzése tölgyerdei fajokon. — Doktori értekezés. Budapest.
- (4.1) FEKETE, G.—SZUJKÓ-LACZA, J. 1973: Leaf anatomical and photosynthetic reactions of *Quercus pubescens* willd to environmental factors in various ecosystems. — Acta Bot. Hung. 18: 59—89.
- (4.1) FILZER, P. 1951: Die natürlichen Grundlagen des Pflanzenertrags in Mitteleuropa. — 198. S. E. Schweizerbart. Verlag, Stuttgart.
- (1) FISHER, R. A. 1921: Some remarks on the methods formulated in a recent article on the quantitative analysis of plant growth. — Ann. appl. Biol. 7: 367—372.
- (2) FITZHUGH, H. A. JR. 1974: Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. — J. Animal Sci. 42: 1036—1051.
- (3.1) GEYGER, E. 1964: Methodische Untersuchungen zur Erfassung der assimilierenden Gesamtoberflächen von Wiesen. — Ber. geobot. Forsch. Inst. Rüb. 35: 41—112.
- (2) GOMPERTZ, B. 1825: On the nature of the function expressive of the law of human mortality and on a new method of determining the value of life contingencies. — Phil. Trans. Roy. Soc. 513.
- (1) GREGORY, F. G. 1917: Physiological conditions in cucumber houses. — Cheshunt (England) Exp. and Res. Sta. 3rd. Annual Report, 19—28.

- (3) GREGORY, F. G. 1926: The effect of climatic conditions on the growth of barley. — *Ann. Bot.* 40: 1—26.
- (4.6.2) GRIME, J. P.—HUNT, R. 1975: Relative growth rate: its range and adaptive significance in a local flora. — *J. Ecol.* 63: 393—422.
- (5) (4.5) HACKETT, C. 1969: A study of the root system of barley. II. Relationship between root dimension and nutrient uptake. — *New Phytol.* 68: 1023—1030.
- (1) HAMMERTON, J. L.—STONE, M. 1966: Studies on weed species of the genus *Polygonum* L. II. Physiological variation within *P. lapathifolium* L. — *Weed Res.* 6: 104—131.
- (4.6.1) HARPER, J. L. 1961: Approaches to the study of plant competition. — In: *Mechanisms of biological competition* (Milthorpe, F. L. ed.). *Symp. Soc. exp. Biol.* 15: 1—39.
- (5) (4.6.2) HART, R. H.—PEARCE, R. B.—CHATTERTON, N. J.—CARLSON, G. E.—BARNES, D. K.—HAMSON, C. H. 1978: Alfalfa yield, spec. leaf weight, CO₂ exchange rate and morphology. — *Crop Sci.* 18: 649—653.
- (4.4) HEARN, A. B. 1969: The growth and performance of cotton in a desert environment. II. Dry matter production. — *J. Agr. Sci. Cambridge*, 73: 75—86.
- (3.2) HESKETH, J.—BAKER, D. 1967: Light and carbon assimilation by plant communities. — *Crop Sci.* 7: 285—293.
- (4.6.1) HODÁNOVÁ, D. 1967: Development and structure of foliage in wheat stands of different density. — *Biol. Plant.* 9: 424—438.
- (3.1) HUGHES, A. P. 1959.a: Plant growth adjunct in controlled environments as an adjunct to field studies. Experimental application and results. — *J. agric. Sci. Camb.* 53: 247—259.
- (3.1) HUGHES, A. P. 1959.b: Effects of the environment of leaf development in *Impatiens parviflora*. — *D. C. J. Linn. Soc. (Bot)* 56: 161—165.
- (3.1) HUGHES, A. P. 1965.a: Plant growth and the aerial environment. VII. The growth of *Impatiens parviflora*. In very low light intensities. — *New Phytol.* 64: 55—64.
- (3.1) HUGHES, A. P. 1965.b: Plant growth and the aerial environment. IX. A synopsis of the autecology of *Impatiens parviflora*. — *New Phytol.* 64: 339—413.
- (1) HUGHES, A. P.—FREEMAN, P. R. 1967: Growth analysis using frequent small harvests. — *J. Appl. Ecol.* 4: 553—560.
- (1) HUNT, R. 1973: A method of estimating root efficiency. — *J. Appl. Ecol.* 10: 157—164.
- (1) (4) HUNT, R. 1978: Plant growth analysis. (Studies in Biology 96) — Arnold, E. (Publ.) Ltd. London, pp. 66.
- (3) HUNT, L. A.—COOPER, J. P. 1967: Productivity and canopy structure in seven temperate forage grasses. — *J. Appl. Ecol.* 4: 437—457.
- (1) HUNT, R.—PARSON, T. 1974: A computer program for deriving growth-functions in plant growth-analysis. — *J. Appl. Ecol.* 11: 297—309.
- (1) (3.1) HUXLEY, P. A. 1967: The effects of artificial shading on some growth characteristics of Arabia and Robusta coffee seedlings. I. The effects of shading on dry weight, leaf area and derived growth data. — *J. Appl. Ecol.* 4: 291—308.
- (4.6.1) IWAKI, H. 1959: Ecological studies on interspecific competition in a plant community. I. An analysis of growth of competing plants in mixed stands of buckwheat and green grams. — *Jap. J. Bot.* 17: 120—138.
- (1) IWAKI, H.—MONSI, M.—MIDORIKAWA, B. 1966: Dry matter production of some herb communities in Japan. — *The Eleventh Pacific Sci. Cong. Tokyo*. Mimeographed paper.
- (1) (4.5) JARVIS, P. G.—JARVIS, S. M. 1964: Growth rates of woody plants. — *Physiol. Plant.* 17: 654—666.
- (4.6) KAMEL, M. S. 1959: A physiological study of shading and density effects on the growth and the efficiency of solar energy conversion in some field crops. — *Meded. Landbouwhogeschool (Wageningen)* 59: 1—101.
- (3) (4.6) (4.5) KAWANABE, S.—OKUBO, T. 1978: Growth, dry matter production and modeling. — In: *JIBP. Synthesis. 19. Ecophysiology of photosynthetic productivity* (Monsi, M.—Sacki, T. eds.), 185—194. *Jap. Committee for the Int. Biol. Program*.
- (5) KEAY, J.—BIDDISCOMBE, E. F.—OZANNE, P. G. 1970: The comparative

rates of phosphate absorption by eight annual pasture species. — *Aust. J. agric. Res.* 21: 33—44.

- (3) (5) (4.6.1) KŮJIRA, Y.—KANDA, M. 1977: Competition among individual plants in crop population. — *Japan. Jour. Crop Sci.* 47: 221—227.
- (4.5) KUMURA, A. 1975: Comparison of growth characteristics between species. — In: *JIBP Synthesis* (Murata, Y. ed.) 11: 221—233.
- (4.5) KUROIWA, S. 1960: Intraspecific competition in artificial sunflower communities. — *Bot. Mag. Tokyo.* 73: 300—309.
- (4.1) KVĚT, J. 1966: Productivity studies in the woodland herbaceous vegetation. — *Acta Univ. Caroline-Biologica*, 123—125.
- (3) KVĚT, J.—SVOBODA, J.—FIALA, K. 1969: Canopy development in stands of *Typha latifolia* L. and *Phragmites communis*. — *Trin. in South Moravia. Hydrobiologia* (Bucaresti) 10: 63—75.
- (4.6.3) (5) LEWIS, W. M. JR. 1977: Net growth rate through time as an indicator of ecological similarity among phytoplankton species. — *Ecology.* 58: 149—157.
- (3.1) LEWIS, M. C.—GREENE, S. W. 1970: A comparison of plant growth at an Arctic and Antarctic station. — *Antarctic Ecology.* (Holthate, M. W. ed.) 2: 838—850. *Acad. Press. London.*
- (4.1) LIETH, H. 1965: Ökologische Fragestellungen bei der Untersuchung der biologischen Stoffproduktion. — *I. Qualitas Plant. Materiae vegetabilis.* 12: 241—261.
- (4.4) MACCOLL, D.—COOPER, J. P. 1967: Climatic variation in forage grasses. III. Seasonal changes in growth and assimilation in climatic races of *Lolium*, *Dactylis* and *Festuca*. — *J. Appl. Ecol.* 4: 113—127.
- (1) MAGGS, D. H. 1960: The effect of number of shoots on the quantity and distribution of increment in young-apple-trees. — *Ann. Bot. N. S.* 24: 345—355.
- (3.2) MEDINA, E.—LIETH, H. 1964: Die Beziehungen zwischen Chlorophyllgehalt, assimilierender Fläche und Trockensubstanzproduktion in einigen Pflanzengesellschaften. — *Beitr. Biol. Pfl.* 40: 451—494.
- (4.6.1) MILTHORPE, F. L. 1961: The nature and analysis of competition between plants of different species. — In: *Mechanisms of biological competition* (Milthorpe, F. L. ed.) *Sym. Soc. exp. Biol.* 15: 330—335.
- (4.1) MILTHORPE, F. L. 1963: Some aspects of plant growth. An introductory survey. — In: *The growth of potato* (Ivins, J. P. — Milthorpe, F. L. ed.), 3—16. *Butterworths, London.*
- (3.2) MONTEITH, J. L. 1965: Light distribution and photosynthesis in field crops. — *Ann. Bot.* 29: 19—37.
- (5) MONTEITH, J. L.—BISCOE, P. V. 1971: Meteorological measurements of photosynthesis and transpiration. — *Report Univ. Nottingham School of Agr. for 1970—1971*, 66—75.
- (1) (4.4) NEČAS, J. 1965: Application of growth analysis to potatoes in field culture and some specific features of potato growth. — *Biol. Plant.* 7: 180—193.
- (4.4) NEČAS, J. 1968: Growth analytical approach to the analysis of yielding capacity of potato varieties. — *Photosynthetica.* 2: 85—100.
- (4.1) NEWBOULD, P. J. 1963: Production ecology. — *Sci. Prog. twent. Cent.* 51: 91—104.
- (5) NICHIPOROVICH, A. A. 1956: Photosynthesis and theory for obtaining high yield. — *XV. Timirjazevskoe Chtenie. Moscow, Akad. Nauk. SSR.*
- (4.1) NICHIPOROVICH, A. A. 1967: Aims of research on the photosynthesis of plant as a factor of productivity. — In: *Photosynthesis of productive systems.* (Nichiporovich, A. A. ed.), 3—36. *Israel Program for Sci. Translations. Jerusalem.*
- (4.1) NICHIPOROVICH, A. A. 1968: Evaluation of productivity by study of photosynthesis as a function of illumination. — In: *Functioning of terrestrial Ecosystems at the primary production level.* (Eckard, F. E. ed.), 261—270. *UNESCO, Paris.*
- (5) NICHIPOROVICH, A. A.—CHMORS, S. N. 1958: The utilization of solar radiation during photosynthesis of potato crop. — *Fiziol. Rast.* 5: 317—324.
- (5) NICHIPOROVICH, A. A.—CH'EN, J. N. 1960: Photosynthesis and adsorption of mineral nutrients by plant roots. — *Ibid.* 6: 531—538.
- (1) NÖSBERGER, J.—HUMPRIES, E. C. 1965: The influence of removing tubers

- on dry matter production and net assimilation rate of potato plants. — *Ann. Bot. N. S.* 29: 579—588.
- (4.1) NÖSBERGER, J.—THORNE, G. N. 1965: The effect of removing florets or shading the ear of barley on production and distribution of dry matter. — *Ann. Bot. N. S.* 29: 635—644.
- (3) (3.2) OKUBO, T.—HOSHINO, M.—NISHIMURA, S. 1964: Chlorophyll amount for analysis of matter production in forage crops. I. Changes in leaf area index and chlorophyll amount with the regrowth of ladino cover sward. — *Proc. Crop Sci. Soc. Jap.* 33: 125—129.
- (2) O'SVÁTH, J. 1956: Módszer a növények fejlődésének vizsgálatára. (Az egyed-fejlődés számértékei. Kalászosok fejlődésének vizsgálata) Mscr.
- (4.1) OVINGTON, J. D. 1962: Quantitative ecology and the woodland ecosystem concept. — *Adv. ecol. Res.* 1: 103—192.
- (4.6.2) PARSON, R. F. 1968: The significance of growth rate comparisons for plant ecology. — *Amer. Natur.* 102: 595—597.
- (4.1) PETRIE, A. H. K.—ARTHUR, J. L. 1943: Physiological ontogeny in the tobacco plant. — *Aust. J. exp. Biol. med. Sci.* 191—200.
- (3.2) PILÁT, A. 1967: Chlorophyll content and dry matter production in five meadow communities. — *Photosynthetica* 1: 253—257.
- (3) (5) POTTER, J. R.—JONES, J. W. 1977: Leaf area partitioning as an important factor in growth. — *Plant. Physiol.* 59: 10—14.
- (4.3) PRÉCSÉNYI, I.—CZIMBER, GY.—CSALA, G.—SZÓCS, Z.—MOLNÁR, E.—MELKÓ, E. 1976: Studies on the growth analysis of maize hybrids (OSSK-218 and DKXL-342) — *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 22: 185—200.
- (4.4) PRÉCSÉNYI, I. 1977: Relationships between growth characteristics of maize hybrids and sugar beet varieties. — *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 23: 361—366.
- (4.4) PRÉCSÉNYI, I.—BOGNÁR, CS-NÉ—CZIMBER, GY.—VIRÁGH, K. 1977: A Beta paly M/102 és a Kawemono cukorrépa fajták növekedés analízise. — *Növénytermelés.* 26: 355—366.
- (1) (3) RADFORD, P. J. 1967: Growth analysis formulae. — Their use and abuse. — *Crop Sci.* 7: 171—175.
- (1) REES, A. R. 1963: An analysis of growth of oil palm seedlings in full daylight and in shade. — *Ann. Bot. N. S.* 27: 325—337.
- (3) (3.2) REES, A. R. 1963: Relationship between crop growth rate and leaf area index in the oil palm. — *Nature*, 197: 63—64.
- (2) RICHARDS, F. J. 1959: A flexible growth function for empirical use. — *J. Exper. Bot.* 10: 290—300.
- (2) ROBERTSON, T. B. 1923: The chemical basis of growth and enescence. — Philadelphia, Lippincott.
- (3.2) ROBSON, M. J. 1973: The growth and development of simulated swards of perennial ryegrass. I. Leaf growth and dry weight change as related to the ceiling yield of a seedling sward. — *Ann. Bot.* 37: 487—500.
- (5) ROBSON, M. J. 1973: The growth and development of simulated swards of perennial ryegrass. II. Carbon assimilation and respiration in a seedling sward. — *Ann. Bot.* 37: 501—518.
- (5) ROBSON, M. J.—PARSON, A. J. 1978: Nitrogen deficiency in small closed communities of S24 Ryegrass. I. Photosynthesis, respiration, dry matter production and partition. — *Ann. Bot.* 42: 1185—1197.
- (3.1) RUCH, H. C.—BOLAS, B. D. 1956: Studies in the comparative physiology of apple rootstocks. I. The effect of nitrogen on the growth and assimilation of Malling apple rootstocks. — *Ann. Bot. N. S.* 20: 57—68.
- (4.2) RYCHNOVSKÁ, M. 1967: A contribution to the autecology of Phragmites communis. Trin. I. Physiological heterogeneity of leaves. — *Folia geobot. phytotax.* (Praha) 2: 179—188.
- (5) RYLE, G. J. A.—HESKETH, J. D. 1969: Carbon dioxide uptake in nitrogen-deficient plants. — *Crop Sci.* 9: 451—454.
- (3.2) SAEKI, T. 1960: Interrelationship between leaf amount light distribution and total photosynthesis in a plant community. — *Bot. Mag. Tokyo.* 73: 55—63.
- (3.2) SAEKI, T. 1963: Light relations in plant communities. — In: *Environmental control of plant growth.* (Evans, L. T. ed.) 79—94. Acad. Press, New York—London.

- (4.3) SCHWARZE, P. 1956: Stoffproduktion und Pflanzenzüchtung. — In: Handbuch der Pflanzenzüchtung. 1: 307—335.
- (3.2) ŠESTÁK, Z.—ČATSKY, J. 1962: Intensity of photosynthesis and chlorophyll content as related to leaf age in *Nicotiana sanderae* hort. — *Biol. Plant. (Praha)* 4: 131—140.
- (1) ŠESTÁK, Z.—ČATSKY, J.—JARVIS, P. G. (eds.) 1971: Plant photosynthetic production. Netherlands, The Hague.
- (4.1) ŠIVAKUMAR, M. V. K. 1978: Short communications. Prediction of leaf area index in Soya bean (*Glycine max.* L. Merrill). — *Ann. Bot.* 42: 251—253.
- (1) SMETÁNKOVÁ, M. 1959: Dry matter production and growth in length of overground parts of *Carex humilis* Leyss. — *Biol. Plant.* 1: 235—247.
- (3.1) (4.1) SMITH, R. I. L.—WALTON, D. W. H. 1975: A growth analysis technique for assessing habitat severity in tundra regions. — *Ann. Bot.* 39: 831—843.
- (5) SONNEVELD, A. 1962: Distribution and re-distribution of dry matter in perennial fodder crops. — *Neth. J. agr. Sci.* 10: 427—444.
- (4.4) STOY, V. 1965: Photosynthesis, respiration and carbohydrate accumulation in spring wheat in relation to yield. — *Physiol. Plant.* 18 (Suppl. IV.): 1—125.
- (4.5) SZUJKÓ-LACZA, J.—FEKETE, G. 1974: Examination of development and growth of *Brachypodium silvaticum* and *Euphorbia cyparissias* in oakwoods. — *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 20: 147—158.
- (3.1) THEARNE, K. J.—EAGLES, C. F. 1970: The effect of temperature on photosynthetic activity of climatic races of *Dactylis glomerata* L. — *Photosynthetica* 4: 107.
- (3.1) (4.5) THORNE, G. N. 1960: Variation with age in net assimilation rate and other growth attributes of sugar beet, potato and barley in a controlled environment. — *Ann. Bot. N. S.* 24: 356—371.
- (3.1) (4.2) THORNE, G. N. 1961: Effect of age and environment on net assimilation rate of barley. — *Ann. Bot. N. S.* 25: 29—38.
- (4.2) THORNE, G. N.—FORD, M. A.—WATSON, D. J. 1968: Growth, development and yield of spring wheat in artificial climates. — *Ann. Bot. N. S.* 32: 425—446.
- (5) TROUGHTON, A. 1960: Growth correlation between the roots and shoots of grass plants. — *Proceedings of the Eighth Int. Grassland Congress.* 280—283.
- (4.1) TUREL, F. M. 1944: Correlation between internal surface and transpiration rate in mesomorphic and xeromorphic leaves grown under artificial light. — *Bot. Gaz.* 105: 413—425.
- (1) VERNON, A. J.—ALLISON, J. C. S. 1963: A method of calculating net assimilation rate. — *Nature* 200: 814.
- (4.1) VIRÁGH, K. 1977: Növekedésvizsgálatok egy cseres-tölgyes fafajainak fény- és árnyékvelein ill. hajtásain. — *Doktori értekezés.* Debrecen.
- (4.1) VIRÁGH, K. 1979: Wachtumsanalyse der Sonnen- und Schattenblätter von *Quercus petraea* und *Quercus cerris*. (1973—1975.) — *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 25: 143—164.
- (1) VIRÁGH, K. 1980: A növekedés analízis mint ökológiai módszer. I. Elméleti alapok. — *Bot. Közlem.* 67/1: 67—77.
- (4) VIRÁGH, K. 1980: A növekedés analízis mint ökológiai módszer. II. Alkalmazási területek. — *Bot. Közlem.* 67/3: 34—49.
- (3.1) WASSINK, E. C. 1961: The effect of light intensity on growth and development of *Gladiolus*. — In: *Progress in photobiology* (Christensen, B. C.—Buchmann, B. ed.), 371—378. Elsevier Publ. Co., Amsterdam—London—New York—Princeton.
- (3.1) WASSINK, E. C. 1965: Light intensity effects in growth and development of tulips, in comparison with those in *Gladiolus*. — *Meded. Landbouwhogeschool. Wageningen.* 65: 1—21.
- (3.1) (4.5) WATSON, D. J. 1947: Comparative physiological studies on the growth of field crops. II. The effect of varying nutrient supply on net assimilation rate and leaf area. — *Ann. Bot. N. S.* 11: 375—407.
- (1) (3.2) WATSON, D. J. 1952: The physiological basis of variation in yield. — *Adv. Agron.* 4: 101—142.
- (1) WATSON, D. J. 1958: The dependence of NAR on LAI. — *Ann. Bot. N. S.* 22: 37—54.

- (1) WATSON, D. J.—WITTS, K. J. 1959: The net assimilation rates of wild and cultivated beets. — *Ann. Bot. N. S.* 23: 431—439.
- (1) (4.1) WATSON, D. J. 1963: Climate, Weather and plant yield. — In: *Environmental control of plant growth* (Evans, L. T. ed.), 337—350. Acad. Press., New York—London.
- (3.2) WATSON, D. J. 1971: Size, structure and activity of the productive system of crops. — In: *Potential crop production* (Wareing, P. F.—Cooper, J. P. ed.), 76—88. London, Heinemann.
- (3.1) VÁCLAVÍK, J. 1967: Growth response to different constant soil moisture levels in maize (*Zea mays* L.) during the vegetative phase. — *Biol. Plant.* 9: 462—472.
- (3.1) VÁCLAVÍK, J. 1969: Effect of different constant soil moisture levels on foliage development in maize. — *Biol. Plant.* 11: 68—78.
- (5) WELBANK, P. J. 1962: The effects of competition with *Agropyron repens* and of nitrogen- and watersupply on the nitrogen content of *Impatiens parviflora*. — *Ann. Bot.* 26: 361—373.
- (4.1) WESTLAKE, D. F. 1963: Comparison of plant productivity. — *Biol. Rev. (Cambridge)* 38: 385—425.
- (4.1) WESTLAKE, D. F. 1965.a: Some basic data for investigations of the productivity of aquatic macrophytes. — *Mem. Ist. ital. Idrobiol.* 18: 229—248.
- (4.1) WESTLAKE, D. F. 1965.b: Theoretical aspects of the comparability of productivity data. — *Mem. Ist. ital. Idrobiol.* 18: 313—321.
- (1) (3) WHITEHEAD, F. H.—MYERSCOUGH, P. J. 1962: Growth analysis of plants. The ratio of mean relative growth rate to mean relative rate of leaf area increase. — *New Phytol.* 61: 314—321.
- (5) WILHELM, W. W.—NELSON, C. J. 1978: Growth analysis of tall Fescue genotypes differing in yield and leaf photosynthesis. — *Crop Sci.* 18: 951—954.
- (5) WILHELM, W. W.—NELSON, C. J. 1978: Leaf growth, leaf aging, and photosynthetic rate of tall Fescue genotypes. — *Crop Sci.* 18: 769—772.
- (3) WILLIAMS, R. F. 1939: Physiological ontogeny in plants and its relations to nutrition. VI. Analysis of the unit leaf rate. — *Austr. J. exp. Biol. med. Sci.* 17: 123—132.
- (1) (3) (3.1) WILLIAMS, R. F. 1946: The physiology of plant growth with special reference to the concept of NAR. — *Ann. Bot. N. S.* 10: 41—72.
- (5) WILLIAMS, R. F. 1948: The effects of phosphorus supply on the rates of intake of phosphorus and nitrogen and upon certain aspects of phosphorus metabolism in gramineous plants. — *Aust. J. Sci. Res. Ser. B.* 1: 333—361.
- (5) WILLIAMS, R. F. 1975: The quantitative description of growth in the short apex and leaf growth. — Cambridge Univ. Press., London, 9—26.
- (3) WILSON, W. J. 1960: Observations on NAR in Arctic environments. — *Ann. Bot. N. S.* 24: 373—381.
- (3.1) (4.5) WILSON, W. J. 1966: An analysis of plant growth and its control in Arctic environments. — *Ann. Bot.* 30: 383—402.
- (3.1) WILSON, W. J. 1967: Effect of seasonal variation in radiation and temperature on net assimilation and growth rates in an arid climate. — *Ann. Bot.* 31: 41—58.
- (5) de WIT, C. T. 1965: Photosynthesis of leaf canopies. — *Agric. Res. Rep. (Wageningen)* 663: 1—57.
- (4.1) WOODWARD, F. I. 1979.a: The differential temperature responses of the growth of certain plant species from different altitudes. I. Growth analysis of *Phleum alpinum* L., *Phleum Bertolonii* D. C., *Sesleria albicans* Kit. and *Dactylis glomerata* L. — *New Phytol.* 82: 385—395.
- (3) (4.1) WOODWARD, F. I. 1979.b: The differential temperature responses of the growth of certain plant species from different altitudes. II. Analysis of the control and morphology of leaf extension and spec. LA of *Phleum Bertolinii* D. C. and *P. alpinum* L. — *New Phytol.* 82: 397—405.
- (4.1) WYLIE, R. B. 1951: Principles of foliar organization shown by sun-shade leaves from ten species of deciduous dicotyledonous trees. — *Amer. J. Bot.* 38: 355—361.
- (3.1) YOUNG, J. E. 1974: Effects of the spectral composition of light sources on the growth of a higher plant. — In: *Light as an ecological factor. II.* (Evans, G. C. ed.) 135—160. Blackwell Sci. Publ. Oxford—London—Edinburgh—Melbourne.

- (4.1) ZALENSKIJ, O. V. 1956: Obekologo-fiziologicheskomo izuchenii faktorov produktivnosti dikorastushchikh mnogoletnikh rastenii. (Ecophysiological investigations on factors affecting the productivity of wild-growing perennial plants.) — In: Akademiku Sukachevu k 75-letiyu so Dnya Rozhdenya, 217—238. Izdat. Akad. Nauk. SSSR, Moszkva—Leningrad.

GROWTH ANALYSIS AS AN ECOLOGICAL METHOD III. SURVEY OF LITERATURES

K. Virágh

In the previous two articles (VIRÁGH 1980. I; II) basic concepts of methods of growth analysis, meaning of growth characteristics were reviewed, as well as a brief summary based on a lot of articles of the use of growth analysis was given.

This paper includes the total literature mentioned in the previous two articles. Naturally it was impossible for us to present a relatively complete review on the results of investigations in the last 60 years, as in our days there are enormous accounts of this theme. So our aim was to choose among the articles published till 1979 and to present them thought the more importance ones.

Now the literature are described in alphabetic order of the authors. But we strove for make a group of the articles based on different themes and then took some marks with numbers. This survey is presented below:

1. Method of growth analysis, general principles.
2. Growth functions.
3. Meaning of growth characteristics and investigations of the effects of different factors influencing on the values of growth characteristics:
 - 3.1. in individual plants
 - 3.2. in communities.
4. Application of growth analysis
 - 4.1. Investigations of production and growth as affected by environmental factors, e.g. in ecological and agronomic studies.
 - 4.2. Physiological studies.
 - 4.3. Genetical studies, plant breeding.
 - 4.4. The dependence of the productive capacity of a plant genotype on internal factors, e.g. in different comparative investigations among varieties, ecotypes.
 - 4.5. Comparative investigations based on the values of growth characteristics among different species.
 - 4.6. Growth analysis of populations and communities.
 - 4.6.1. competition studies
 - 4.6.2. studies of selectivity
 - 4.6.3. niche studies.
5. Developments in plant growth analysis.

Extension of concepts to other field. Possibilities for further study.

(Address: MTA Botanikai Kutatóintézet, H-2163 Vácrátót)

KÖNYVISMERTETÉS

V. SZ. HOLJAVKO—D. A. GLOBA-MIHAJLENKO—E. SZ. HOLJAVKO:
ATLASZ DREVESZNÜH PAROD KAVKAZA.

Izdatyelsztvo Lesznaja Promislenoszty, Moszkva 1978, 215 oldal, 113 fénykép

A jelen mű a Kaukázus 400 fás növénye közül a 100 legjellemzőbbet kívánja bemutatni. Az első részben Kaukázus földrajzi helyzetével és éghajlatával ismerkedhetünk meg. A második rész a Kaukázus részletes ismertetése és az itt található növénytársulások általános ismertetése. A harmadik részben részletes erdőtársulások leírását olvashatjuk. A legelső erdő típus a Kaukázus előterében található folyó menti erdők. Második a szubtrópusi erdő, majd a tölgyes erdő következik. A tölgyes erdők számunkra is érdekesek, mert számos olyan fajt ismerhetünk meg, amelyből elvéve egy-egy példány azért Magyarországon is megtalálható. További erdő típust a gesztenyeerdők képviselik, majd a bükk, amely jelentős erdőket alkot itt a Kaukázusban. Majd a jegenyefenyvesek és végül a feketefenyvesek ismertetésével véget ér a Kaukázus erdőtípusainak a felosztása.

A részletes ismertetés során számos ismerős és ismeretlen fás növényvel találkozhatunk. Itt elsősorban azokra kívánnám felhívni a figyelmet, amelyeket részben már ismerünk hazánkban, de nem karoltuk fel a telepítését, illetve amelyeket sikerrel lehetne esetleg megtelepíteni. A tölgyek közül az alábbiak figyelemre méltóak: *Quercus hartwissiana* Stev., amely itt 30—35 méterre is megnő, 1 m átmérővel. *Quercus iberica* Stev. szintén 1 méter átmérővel, 30—40 méteres példányai is ismertek. *Quercus longipes* Stev. 30 méteres magasságú egyedei is ismertek. *Quercus imeretina* Stev. szintén megnőhet 30 méter magasra. *Quercus castaneifolia* C. A. Mey. nem ismeretlen hazánkban sem, szép példány található Vépen az egykori Erdődy kastély kertjében. Itt a Kaukázusban 40—45 méter magas példányai is találhatóak 1,2—1,3 méter átmérővel. Még számunkra kevésbé ismert tölgy faj a *Quercus macranthera* Fisch. et Mey. A *Rhododendron luteum* Sweet. a Vas megyei Jeli egyik legtömegesebben telepített növénye volt gr. Ambrózi-Migazzi István által. Ugyanígy telepítette a *Rhododendron ponticum* L.-t is.

A mű bő irodalomjegyzék ismertetésével zárul. A jelen mű színvonalasan mutatta be a Kaukázus fás növényei közül a legjelentősebbeket, amelyek egyben a legjellemzőbbek is.

BARBALICS IMRE JÁNOS

BOTANIKAI TANULMÁNYOK MEXIKÓBAN III.

JÁRAI^{né}-KOMLÓDI MAGDA

Mexikó területének kétharmadát 900—5700 m magas hegyvidék alkotja. Két fő hegyvonulata a Kordillerákhoz tartozó Sziklás hegység folytatásaként megjelenő Keleti és Nyugati Sierra Madre. A két hegylánc dél felé összetart és a 18. szélességi fok körül összekapcsolódik. Itt emelkedik a magasba Mexikó több, mint húsz kisebb-nagyobb kihalt és működő, sőt újonnan született vulkánja. A legfiatalabb, az 1942 februárjában váratlanul, hatalmas erővel kitörő Paracutin. Néhány nap alatt közel 500 méteres lávakúp emelkedett ki a kukorica földön, két ősi vulkáni masszívum, a kb. 3500 m magas Tancitaro és a Patambán között. Valamivel magasabb a Csendes-óceánra néző Colima vulkán, és még legalább tíz olyan vulkán sorolható fel, amelyek mind, Mexikó legmagasabb csúcsai közé tartoznak. A két legismertebb ezek közül az 5452 m magas Popocatepetl és Mexikó legmagasabb csúcsa az 5700 m magas Orizaba vagy Citlaltepec. Bár a hegyek egy része, így pl. a Popocatepetl is nem kialudt vulkán, a Paracutint megelőző utolsó kitörés (Jorullo vulkán) a gyarmatosítás idején volt.

A Sierra Madre két hegyláncával közrefogott háromszögalakú, hatalmas fennsík sem sima. Felszínén alacsonyabb vonulatok egész sora formálódott ki. Mexikó lakosságának többsége él ezeken az alacsony hegylejtőkön és a völgyekben. A legtöbb jelentős település, beleértve a fővárost is, itt alakult ki. Mexikó északi részén széles övben (egészen a fennsík középső részéig), továbbá a Kaliforniai-öbölben és a csendes-óceáni partvidék északi felén sivatagos viszonyok uralkodnak. A csapadék ott kevés és kedvezőtlen eloszlású, természetes vizek, folyók alig vannak. Itt nyáron igen száraz és forró a klíma, télen gyakran vannak komoly hidegek (Bot. Közlem. 1980, 1981). Másutt, különösen a keleti partvidék síkságain forró, nedves az éghajlat. A Yucatan-félsziget északi felének sivár mészkősíkságán — 20 °C-os évi középhőmérséklet és 4—500 mm évi csapadék mellett — ritkás félsivatagi növényzet uralkodik, míg a csapadékban sokkal gazdagabb déli részt forróégyövi őserdő borítja. Csupán a magas fennsík középső részén van egész évben nagyobb szélsőségek nélküli mérsékeltében meleg klíma.

Mivel Mexikó nagy része hegyes vidék, és minthogy nagy területen mezőgazdasági szempontból kedvezőtlenek a csapadékviszonyok és hiányzanak a folyók, ezért művelésre alkalmas, kimondottan termékeny területe kevés, az összterület alig 15 %-a. Állattenyésztés — leginkább pásztorkodás — az ország 44 %-án folyik. Körülbelül 7 % az alig hasznosítható sivatag és mocsárvidék, és aránylag nagy terület, az ország 34 %-a erdővel borított. Ezek egy részét trópusi növényzet alkotja, (Bot. Közlem. 1980, 1981), más része a hegyeket

borító tölgyesek, fenyvesek és elegyes erdők, amelyek jól felismerhető vertikális zonációt alkotnak.

Korábbi dolgozataimban (Bot. Közlem. 1980, 1981) már kitértem Mexikó klíma- és vegetációzónáira. A síkságokon és a tengerszinttől kb. 900 méteres magasságig a klimatikus viszonyoktól függően forróégövi, nedves-trópusi esőerdők, vagy a télen száraz, nyári esős trópusi területeken lombhullató erdők és szavannák, az északi arid területeken pedig nyári csapadékmaximumú, száraz szubtrópusi félsivatagok uralkodnak. 900—2100 méterig, nedves trópusi körülmények között felhőerdők következnek, e fölött — tehát kb. 2200—2300 métertől az erdőhatárig Mexikó egyedülállóan érdekes hegyvidéki erdei kezdődnek. Erről szól a dolgozat további része.

A mexikói hegyvidékek legfontosabb erdőalkotó fái a tölgy és a fenyő. Változatos fajaik az alacsony, száraz hegyvidékeken (pl. Kalifornia és É-Mexikó), a trópusi vidékek felhőerdeiben (pl. Orizaba és D-Mexikó), nagyobb hegyvonulatok (Sierra Madre) és vulkánok (pl. Orizaba, Popocatepetl, Ixtaccihuatl) magashegységi zónáiban egyaránt előfordulnak. Az erdőzóna alján tölgyesek, felső határán több fajból álló fenyvesek, a kettő között pedig nagy kiterjedésű elegyes erdők vannak. A két uralkodó nemzetség mellett természetesen több más faj, gazdag, változatos flóra található a hegyvidéki erdőkben. Igen fontosak a jegenyefenyők. Északon (Sonora, Alsó-Kalifornia, San Pedro Martin) az *Abies concolor* él. Chihuahua tartománytól kb. Zacatesas-ig az *Abies durangensis* változatai (*var. durangensis*, *var. coahuilensis*) a jellemzőek. Ettől délre, Mexikó középső részén nagy területen az *Abies religiosa* az uralkodó. Egész délen, a guatemalai határ közelében az *Abies durangensis var. quatemalensis* fordul elő. Jellemzőek: a *Libocedrus decurrens*, *Cupressus lindleyi*, *Juniperus mexicana*. Mexikó északi felében a *Pseudotsuga menziesii*-hez közelálló fajok (*Ps. flahaulti* Flous., *Ps. guinieri* Flous., *Ps. rhederi* Flous.) fordulnak elő. Lombos fák közül igen gyakoriak a *Liquidambar styraciflua*, *Carya*, *Populus*, *Salix* és *Alnus* fajok. Ezek elterjedése azonban korántsem olyan általános, mint a tölgyeké és fenyőké. Ritkán alkotnak önállóan erdőket, inkább — sok más, nem említett fajjal együtt — elegyfák és az *Abies*-t és *Juniperus mexicana*-t kivéve előfordulásuk általában nem zónális.

Több mint 300 örökzöld és lombhullató tölgy faj él Mexikó hegyvidékein. Igen sok a hibrid is. Alacsonyabb vidékeken, száraz területeken sok a cserje termetű is, és gyakran sűrű bozótot alkotnak (pl. *Quercus emory*). Máshol 30 méteres fává növény fajai élnek. Hasonlóan, a fenyők mintegy 40 faja között is vannak 30—40 méter, sőt magasabb fák is (pl. *Pinus lambertiana*), ugyanakkor sivarabb körülmények között, főleg száraz vidékeken több, alacsony termetű, bozótosan növény faj is él, mint pl. *Pinus quadrifolia*. Utóbbi faj Kalifornia egyes részein (pl. San Pedro Martin hegy, Ördög kanyon) még több, mint 2500 méter tengerszint feletti magasságban is valószínűleg a sivatagból feláramló szárító meleg hatására, sűrű, letörpült bozotos erdőt alkot. Bizonyos tölgy és fenyő fajok nagy elterjedésűek, mint pl. a *Quercus reticulata*, a *Pinus montezumae*, vagy a *P. hartwegii*. Kb. 3500 méter felett mindenütt ez utóbbi faj él Mexikóban. Mások ritkák, mint pl. a *Quercus stipularis*, az Orizaba felhőerdeiben növény *Q. orizabae*, vagy az észak-mexikói *Pinus reflexa*.

A más-más fajok alkotta tölgyes, tölgyelegyes fenyves és fenyőerdő zónák Mexikó összes hegyvidékén nyomon követhetők és ha részletes megismerésükhöz nem is, de egy általános kép kialakításához, néhány hegyvidéki kirándulás is elegendő. Az említett három fő zóna kialakulása elég egységes megjelenésű,

eltérés a különböző hegyvidékeken a faji összetételben van. Kb. 1500—2200 méterig tölgyesek, e fölött kb. 2800, 3000 méterig tölgyelegyes fenyvesek, majd ezt követően egészen az erdőhatárig túlevelű erdők vannak. Utóbbinak is általában két jól elkülönülő zónája van: kb. 3500 méterig a jegenyefenyő, e fölött pedig az erdőhatárig (kb. 4000 m) a fenyők legmagasabbra felhatoló faja a *Pinus hartwegii* és a boróka a jellemző. Az erdőhatár fölött a csúcsokig arktikus-alpin flóra van. Ez utóbbi két zóna csak a magas vulkánokon van meg.

Természetesen ezek a zónahatárok az eltérő geomorfológiai, klimatikus és talajtani viszonyoknak megfelelően kisebb-nagyobb mértékben eltolódhatnak, az egyes zónák keveredhetnek, sőt helyenként egyik-másik ki is maradhat. Általános pl. az, hogy az egyes zónák a déli lejtőkön 100—150 méterrel feljebb húzódnak, mint az északin.

A vertikális zonalitás egyöntetűségét az igen nagy florisztikai változatosság színezi. A Kaliforniai félsziget déli részén pl. a *Quercus devia* és az ehető magvú mexikói mandulafenyő, a *Pinus cembroides* a fő erdőalkotó. Északon, a San Pedro Martin hegység lejtőin 1800—2400 méteren a *Pinus lambertiana*, *P. jeffreyi* és a *Libocedrus decurrens*, feljebb illetve a hűvösebb lejtőkön az *Abies concolor* alkot erdőket egy másik fenyő fajjal a *Pinus contorta*-val és az észak-amerikai rezgő nyárral (*Populus tremuloides*). Dél-Kalifornia legmagasabb hegycsúcsain a szép *Pinus coulteri* él.

A Nyugati Sierra Madre északi részén többek között a *Quercus reticulata*, *Q. arizonica*, *Q. emory*, *Q. hypoleuca*, a *Pinus cembroides* és *Juniperus pachyphloea* alkotják a tölgyeseket, illetve a fenyőelegyes tölgyerdőket. A hegység középső és déli részén ebben a zónában a *Quercus peduncularis*, *Q. omissa* és a *Pinus teocote* a jellemzőbb. E fölött a fenyőerdők uralkodnak, amelyekben az egész hegységben gyakori a *Pinus ponderosa* és a *P. chihuahuana* és ezekhez társulnak még északabbra a *P. ayacahuite* és a *P. arizonica*, délebbre pedig a *P. teocote* és a *P. montezumae*. Az e fölötti jegenyefenyves zónában az egész hegységen jellemző az *Abies religiosa* és a *Pinus ayacahuite*, amelyekhez északabbra a *Pseudotsuga mucronata* és *Populus tremuloides*, délebbre a *Cupressus benthamii* és *Alnus firmifolia* társul.

A Keleti Sierra Madre északi részén a fajgazdag tölgyes zóna feletti elegyes erdőkben igen jellemző a *Quercus chrysophylla*, *Pinus cembroides* és *P. nelsoni*, az e feletti túlevelű erdőkben a *P. leiophylla* és *Arbutus* fajok, míg legmagasabban az *Abies religiosa*, a *Pinus flexilis* és a *Populus tremuloides*. A hegység délebbi mészkőhegyein pl. a Jalpan völgy fölött kb. 1500 méterig külön őző tölgyesek, e fölött elegyes tölgyesek húzódnak. Ezekben többek között *Juglans* sp., *Pinus patula* és az egészen csúcsig (kb. 3000 m) felhatoló *Pinus teocote* és *Alnus* fajok vannak.

Mivel Mexikó 4000 m feletti csúcsai mind vulkáni eredetűek a teljes zonáció, beleértve a fahatárt és az arktikus-alpin zónát is, csak ezeken található.

A vertikális zonáció másképpen alakul azokon a vulkáni magashegységeken (pl. a Colima vagy Orizaba), ahol trópusi hatások észlelhetők, amint ezt a felhőerdők kialakulása és az erdőkben magasra felhúzódnó trópusi elemek mutatták. (Bot. Közlem. 1980). Megint másképpen a kontinens belsejében levő mérsékelt klímájú területek (pl. Popocatepetl, az Ajusco vagy az Ixtaccihuatl) vulkáni hegyein.

A Mexikói-völgy legdélibb határán, kb. 9 km-re Mexikóvárostól, Tlalpan település közelében emelkedik hirtelen a magasba az Ajusco vulkán. Egykori működésének eredményeként a Tlalpantól délre és nyugatra fekvő lejtők

durva, repedezett lávatakaróval vannak vastagon borítva. Kelet felé pedig, egészen Xochimilco-tó mocsaras vidékéig finom humusszal kevert vulkáni hamu fedi a felszínt. A távoli háttérben, mintegy 40 km-re Mexikóvárostól, a Popocatepetl és Ixtaccihuatl vulkáni kúpjai látszanak. E két, több mint 5000 méteres hegycsúcsot kb. 3600 m magasságban egy hágó köti össze. Itt terül el az Ixta-Popo Nemzeti Park. Mindhárom hegység növényzete alapvonásaiban azonos alakulását. A Popocatepetl egy óriási magános vulkáni kúp. Tiszta idő, füstökmentes levegő esetén Mexikóvárosból is jól láttuk havas csúcsát. Sajnos a főváros erősen szennyezett levegője miatt ez már igen ritka alkalom.

Valamikor, amint ezt számos krátère is tanúsítja, a Popocatepetl volt Mexikó legintenzívebben működő vulkánja. Már régóta nyugodt és csak füstölgése jelzi aktív voltát. Ősi nahua neve, a Popocatepetl is azt jelenti, hogy pipázó hegy. A füstből nagy mennyiségű kén rakódik le folyamatosan a kráter aljára, amit összegyűjtenek. Impozáns látványában már többször is gyönyörködtünk, mert akár kelet, akár dél felé hagytuk el a várost korábbi kirándulásaink alkalmával, folyton változó alakja hosszú kilométereken át kísérte utunkat. A Puebla felé vezető úton, Chalco falucskán keresztül, Amecameca felől közelítettük meg. Ez a kitűnő levegőjű, csinos város kb. 2400 m magasban fekszik a Mexikói-völgy délkeleti sarkán, csodálatos kilátással a Popocatepetl-re és a hozzá csatlakozó, alig alacsonyabb Ixtaccihuatl-ra. A hágóig Cortesről elnevezett autóúton haladtunk felfelé.

Kb. 2800 méterig magas, tölgy-elegyes fenyőerdőkben jártunk. Lejjebb inkább a tölgy, főleg *Quercus reticulata*, feljebb a magas termetű (20–30 m) fenyők, elsősorban a *Pinus montezumae* és a *P. patula* uralkodtak az erdőkben. A hosszú (30–40 cm) tűlevélzetű fenyők igen szép hatású erdőt alkottak. A cserjeszínt, különösen az alsóbb zónában még igen gazdag, mivel ezekbe az erdőkbe, szárazabb tölgyesek több faja is még felhatol, mint pl. a *Juniperus pachyphloea*, *Arctostaphylos pungens*, *Rhus*, *Viburnum*, sárgavirágú *Dalea* fajok, és a kemény fája miatt hegyi-mahagóni néven ismert *Cercocarpus* is gyakoriak. Ugyanakkor megjelent a magasabb zónákra jellemző *Cupressus lindleyi* is. A fenyők között szép virágú *Fuchsia*-k, rózsaszín *Stevia*, sárga *Titonia*, lilás-piros *Penstemon* és tatógató virágú *Lamourouxia* fajok virítottak. Utóbbi két nemzetség fajai igen elterjedtek másutt is a hegyvidékeken. Leggyakoribbak a *Penstemon campanulatus*, *P. pulchellus*, *P. barbatus*. Legmagasabbra, a 3500 méter fölötti *Pinus hartwegii* alkotta erdőkbe az enciánkéi virágú *Penstemon gentianoides* hatol. Hasonlóan elterjedt vulkáni talajokon az apró narancsvörös virágú *Lamourouxia rhinantifolia*, a félméternél is magasabbra nőző ibolyás-rózsás virágú *L. tenuifolia*, a piros virágú *L. multifida*. A *Lupinus elegans* is végig kísérte utunkat. Itt lenn láttam az elsőket és fenn a fahatár felett is virítottak kék virágú bokrai.

2800 m felett elmaradtak a *Pinus*-ok és sűrű jegenyefenyves zóna alakult ki, amit az *Abies religiosa* alkotott és a magas fává nőző *Cupressus lindleyi* színesített.

3000 m felett már ciprus sincs és az *Abies religiosa* sűrű erdeje felszakadozott, a jegenyefenyő égerrel (*Alnus firmifolia*) és egy másik fenyővel (*Pinus ayacahuite*) elegyedett és megjelent a magashegységek legmagasabbra hatoló cserjéje a törpe boróka (*Juniperus mexicana*) is.

Kb. 3500 métertől a fahatárig (kb. 4000 m) újra fenyveserdő zóna van. Ebben a magasságban Mexikóban mindenütt a *Pinus hartwegii* alkot erdőket a letörpült borókéval (*Juniperus mexicana-deppeana*) együtt. Zárt állomá-

nyai a fahatár felé haladva felszakadoznak, a fák letörpülnek és a kiritkult erdőben megjelenik, majd egyre nagyobb tért hódít az ún. sacatón-fű, a *Festuca toluensis*. A fahatár felett, kedvező fekvésben még egy-egy erdőfolt, facsoport, végül már csak néhány szál letörpült fenyő és elszórtan törpeboróka nő, majd ezek is elmaradnak és a lágy vulkáni hamu talajt a sacatón-fű összefüggő gyepe borítja. Zsombékosan növényes csomói között, néhány alacsony, lágyszárú növény él, mint pl. *Phacelia* és az indián festővirág a *Castilleja* fajok, *Chelone gentianoides*, *Amaryllis minuta*, *Ribes odoratum*, *Arenaria bryoides*, *Lupinus vaginatus* és egy szép éppen nyíló *Carlina* faj.

4500 m körül a sacatón-fű, és a legtöbb havasi virágos növény is, elmaradt és a puha kékesfekete lávaporon a smaragdzöld és élénksárga minden árnyalatában pompázó moha és zuzmó párnák nőttek. A kétszikűek közül legtovább a *Lupinus* és a *Carlina* tartottak ki. Kéken virágzó csillagfürtöt, még 5000 m fölött is láttunk. Kísérőim felhívták a figyelmemet Észak- és Közép-Amerika legmagasabban élő emlősének, a *Peromyscus melanotis*-nak a nyomaira is. Ez az egyetlen fahatár fölött élő emlősállat az Orizaba-n is megtalálható.

Ez, a fahatártól a legmagasabb csúcsokig terjedő ún. arktikus-alpin zóna csak néhány, 4000 méternél magasabb hegyen van meg, amilyenek a Popocatepetl-en kívül pl. az Orizaba, Ixtaccihual, Cofre de Perote, Toluca vulkán. Növényzetük is igen hasonló.

Befejezésül azokról az őshonos és adventív növényekről tennék említést, amelyeket kirándulásaink alkalmával leggyakrabban láttunk, réteken, utak mentén, tavak környékén, városi parkokban és fasoroknak ültetve, s amelyek közül igen sok gazdagította az európai kultúrnövények számát.

A Mexikói-völgyben több, fontos történelmi nevezetességű tó van. Ezek közül három is (Xochimilco, Chalco, Texcoco) közvetlenül a főváros közelében terül el. Vízük a Xochimilco-tóban levő óriási forrásból táplálkozik, ahonnan a mélyebben fekvő Chalco-ba és onnan a még mélyebben fekvő Texcoco-ba folyik a víz. Utóbbi a völgy legmélyebb lefolyástalan pontja, ezért ásványi sókkal erősen feltöltődött.

Xochimilco igen eltözegeedett, eutróf tó. Egykori ragyogó vizinövényzete, mesterséges szigetei (chinampa) már többé-kevésbé eltűntek. A még meglévő szigeteken mocsári növényzet él. A szervesanyagban dús, zöld, elalgásodott vízben egy-egy hínárfaj és a vízijácint (*Eichornia crassipes*) tömegesen elszaporodott. A partok egykori természetes vegetációjához tartoznak talán a fűzök és a nyárfák (pl. *Salix Humboldtiana*, *S. taxifolia*, *S. mexicana*, *Populus balsamifera*, *P. arizonica*), bár gyakran ültetnek őshonos fákat is, s így eredetiségüket nehéz megállapítani. A tavat már a spanyol hódítás előtt is érték anthropogén hatások. Az indián őslakók kedvelt, termékeny kertje volt a tó és környéke. A tófenékről szedett tőzeges iszappal trágyázták a partokat, ahol virágzó kertkultúrát fejlesztettek ki. Mesterséges szigeteket is csináltak, amelyeken csodálatosan szép virágokat, konyhakerti- és gyógynövényeket termesztettek. A természetes viszonyokat részben a csatornázás, részben a már igen korán (1895) meginduló turizmus rontotta tovább. A partok elgyomosodtak és a víz ma már inkább kelti egy csatorna, mint egy természetes tó hangulatát. Igaz a csatornázásokra nagy szükség volt, mert addig a településeket többször fenyegette árvízveszély. Ezért a Chalco-tavat jóformán teljesen lecsapolták. Kiszáradt medrében kukorica termeléssel kísérleteztek, de a talaj hamar kimerült. Mexikóvárost a Texcoco kiöntése veszélyeztette. Ezért 1879-ben elkezdték építeni a Grand Canal-t, amely a városhoz közel, észak felé vezet ki a völgyből egy hosszú

alagúton át és a Texcoco vizét Hidalgóban a Rio de Tula-ba vezeti, innen kerül a Rio Pahucoba, amelyik Tempico-nál éri el a Mexikói-öblöt. 1900-ban fejezték be és ezzel a Texcoco-tó, jelentéktelen mocsaras vidékké zsugorodott. Csupán az egykori meder legmélyebb, délkeleti részén maradt sekély víz, nagy területen teljesen kiszáradt. A medre ásványi sókban olyan gazdag, hogy ott semmi nem termeszthető. Az egykori tómedrek így természetlen pusztasággá változtak. Ha fúj a szél, könnyen mozgó sós talajfelszínük fehér porfelhő alakjában kerekedik a város felé. Repülő útjaink alkalmából többször is tanúja voltam a város körül kavargó sós porfelhő és a várost megülő vastag füstköd nyomasztó látványának. A Texcoco-tó sekély vizéből feltört városszéli, alacsony vulkáni kúpok igen laza kőzetből épültek fel. Valamikor ezeket is *Pinus* és *Quercus* fajok sűrű erdei borították. Később leirtották és a laza leromlott talajon az eredeti növényzet nem tudott többé helyre állni. Máig is csak az adventív *Schinus molle* hódította meg, és az irtások gyakori cserjéje, a *Crataegus pubescens* szaporodott el. Gyógynövény, apró alma nagyságú sárgás-piros termései ízletesek, árulják is.

Amennyire lehangelő az anthropogén befolyás degradációs hatása a természetre, annyira nagy élmény volt a sok szép új és ismerős növényvel való találkozás útjaink alkalmából. Sokszor olyan érzés volt az autóutakon járni, mintha itthoni virágos kertben lennénk. Az utak szélén, töltéseken, domboldalakon, az autóutakat kétoldalt kísérő réteken, ültetvények szegélyén nem egy kedvelt és ismert kerti dísznövényünk nő őshonosan. Ez annál is feltűnőbb volt, mert az esős évszak végén jártunk, amikor a legtöbb réti növény is virágzott. A *Cosmos bipinnatus* hatalmas lila virágmezői kísérték utunkat. Apró *Bidens* fajok, kúszó *Zinnia*-k terültek el a talajon. Sárga virágfelhőt alkotott a *Titonia tubaeformis*. Gyakoriak voltak a kékvirágú *Salvia*-k, az égőpiros *Bouvardia ternifolia*, az erősen tüskés, sárga *Solanum rostratum*, a nagy, fehérvirágú, szúrósan szőrös endemikus mák: *Argemone mexicana*, a kékvirágú *Ageratum* fajok, a fehér és rózsaszín *Eupatoriumok* és a sárga *Senecio*-k. A *Lobelia* sok faja él itt, a méteresre is megnövő, 4 cm hosszú narancspiros virágú *L. laxiflora* fontos gyógynövény és narkotikus hatása miatt ősi varázsnövény. Mexikó körül indult világhódító útjára a közkedvelt dália is. Szerte az országban találkozunk fajaival. Mexikóváros környékén leggyakrabban a tűzpiros virágú *Dahlia coccinea* és *D. rosea* fajokat láttam. Igen szép a trópusi déli vidéken élő *D. excelsa* is. Mexikóváros és környékének láva talaján az ún. pedregalon nő a szeptemberben virágzó mexikói csillag, estrella mexicana (*Milla biflora*). Hófehér csillagalakú virágait kis csokrokban árulták a városban. Más fajai, pl. *Milla rosea*, *M. delicata* is őshonosak itt. A *Tagetes* is innen származik. Apró virágú fajait (*T. lucida*, *T. lunulata*, *T. tenuifolia*, *T. signata*) s a nálunk is ismert bársonyvirágot (*T. patula*, *T. erecta*) egyaránt ősidők óta ismerik és gyógy-, varázs-, és illatszernövényként használják. Cholula-ban hatalmas *Tagetes* ültetvényeket is láttam. A Mexikóváros — Lareda út mentén *Lantana camara* szegélyezi az útpadkát. A háromszínű és a sárgavirágú faj a leggyakoribb, de fehéret is láttam. Dél-Mexikóban az utak mentén lilás-rózsaszín faja a közönséges. A szép virágú kerti *Zinnia*-k őse nő az Acapulco-i út mentén. Legszebb a levendulakék *Zinnia elegans* volt, de vörös-, sárgavirágú fajai is vannak. Apró tűzpiros csillag virágok (*Quamoclit coccinea*, és *Q. vitifolia*) virítottak a Tasco felé vezető út mentén. Még hosszan folytathatnánk különböző itt élő fukszia, begonia, tubarózsa, karácsonyikaktusz, kleopátratűje, pletyka, pókliliom stb. fajok említésével, de zárjuk a sort a karácsonyi csillag-

gal. A nálunk Mikulás virág néven ismert, népszerű *Poinsettia (Euphorbia pulcherrima)* buja gazdagságban virágzik a dél-mexikói dombokon. Hat méter magasra is megnő. Már az aztékok is ismerték, Európába 1875-ben jutott. Nevét karácsony táján fejlődő kárminpiros murvaleveleiről és virágáról kapta.

Mindezeket a szép őshonos virágokat, fákat és cserjéket a városok parkjaiba, házuk kertjébe is ültetik, más tájakról származó, exotikus növényekkel együtt. Mexikóváros utcáit a dél-amerikai *Jacaranda mimosaeifolia*, a tűzpiros virágú *Erythrina americana*, ausztráliai *Eucalyptus* és *Casuarina* fajok és sok más feltűnő virágú faszegélyezte. Egyik leggyakoribb adventív fa ültetve és elvadulva is a *Schinus molle*. Páfrányra emlékeztető, bár egyszerűen összetett levelei fényeszöld lombzatot alkotnak. Karminpiros termését a madarak kedvelik. Az egész növény illatos.

Akár természetes növényzetét, akár modern kertkultúráját vagy évezre-des növényi kultuszát tekintjük, Mexikó a természetkutató gazdag tárháza volt mindig és az ma is. Botanikai felfedezése a kódexekben megírtak szerint a spanyol hódításig, sőt még annál is korábbra nyúlik vissza. A régészeti leletek, a kódexek és a máig élő ősi hagyományok tanúsítják, hogy sem egyetlen európai nép, sem egyetlen más, akkor élt primitív civilizáció nem állt a botanikai ismeretek olyan magas fokán, mint Mexikó lakói, már jóval a spanyol hódítás előtt.

A tanulmányutak szervezéséért, a szakmai és baráti segítségért Dr. Jose Sarukhan mexikói botanikus professzort és Juan és José Senosiain barátainkat illeti köszönet.

IRODALOM—LITERATURE

- DEBRECZY, Zs.—CSAPODY, V. 1971: Télen is zöld kertek — Mezőgazd. Kiadó, Budapest.
GOLDMAN, E. A. 1951: Biological Investigations in Mexico. — Smithsonian Miscellaneous Collections. 115: 1—476.
JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1980: Botanikai tanulmányok Mexikóban I. Bot. Közlem.
MARTINEZ, M. 1963: Las Pináceas Mexicanas. — Univ. Nac. Aut. de Mexico.
O'GORMAN, H. 1963: Plantas y flores de Mexico. — Univ. Nac. Aut. de Mexico.
STANDLEY, P. C. 1920: Trees and shrubs of Mexico. — Contrib. U. S. Natl. Herbarium, 23: 1—515, Smithsonian Inst., Washington.

BOTANICAL STUDIES ON THE VEGETATION OF MEXICO III.

M. Járai-Komlódi

The present paper consists of the author's botanical experience made in Mexico for more than two months.

Several excursions were made to study the vegetation in different territories of Mexico with the help of professor J. Sarukhan and the other members of the Botanical Department of the Biological Institute at the University of Mexico City as well as Juan and José Senosiain to whom author is greatly indebted.

Mexico as a whole is of outstanding botanical interest owing to its peculiar climate, varied geographic position and topographic conditions which result a very rich, diversified flora and vegetation including humid tropical rain- and cloud-forests, arid deserts of succulents, different types of deciduous and evergreen forests even boreal and arctic-alpine vegetation zones.

The author summarized her experiences about the main types of vegetation in three short papers with the aim of bringing nearer this very far but interesting country to us.

The first paper (Bot. Közlem. 1980) deals with the humid tropic vegetation. The second one (Bot. Közlem. 1981) gives some information mainly about the arid vegetation, and this third paper is mostly about the forests of high mountains.

Special thanks are due to the family of Senosiain, by the help of them, in their companies I had a good opportunity to make an excursion up to the Popocatepetl.

These studies are not a botanical exploration of Mexico but they serve particularly the enlargement of her botanical intuition both in her research and teaching work to a great extent.

(Address: Eötvös L. Tud. Egyetem, Növényföldrajzi és Ökológiai Tanszék, Budapest, Múzeum krt. 4/a, H-1088)

A MAGYARORSZÁGI NEMZETI PARKOK BOTANIKAI KUTATÁSA

I. A HORTOBÁGY NEMZETI PARK FLÓRAKUTATÁSI EREDMÉNYEIRŐL

SZUJKÓ-LACZA JÚLIA

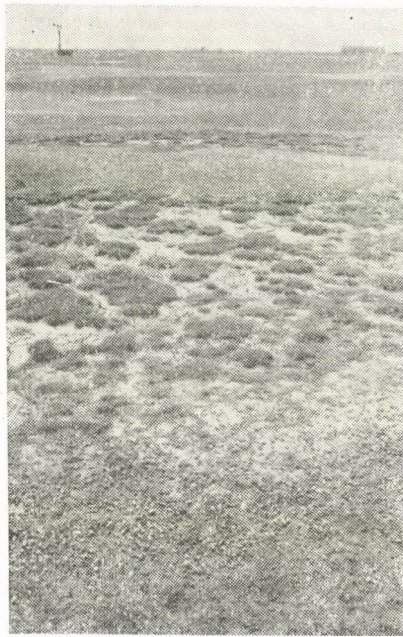
Magyarországon jelenleg három, a Hortobágyi, a Kiskunsági és a Bükki Nemzeti Park területe őrzi a Tiszántúlt, a Duna—Tisza köze és a Bükkhegység élővilágának és emberi kultúrájának egységét. 1972-ben a Hortobágy területéből Nemzeti Parkká nyilvánított rész 52 000 ha volt, ma a két szomszédos védett reliktum erdő és azok védőövezete együttesen 64 000 ha-t tesz ki.

E táj geomorfológiája a jégkorszak óta is folyamatosan változott. Az ÉK-i Kárpátok fokozatos emelkedésével, az onnan eredő Tisza és mellékfolyói dél és nyugati irányba változtatva a helyüket, újabb és újabb medreket vágtak a lösz, illetve az alluviális alapkőzetbe (vö. BORSY 1968). A folyók áradáskor keverték, átmosták, iszaprétegekkel gazdagították az eredeti talajtakarót. A bevágások mentén dombok, kisebb nagyobb folyóvölgyek, árkok, illetve a széles mélyedésekbe mocsarak kialakulására alkalmas geomorfológiai képződmények jöttek létre. A domborzati viszonyokban végbemenő változások — geológiai szukcesszió — éghajlatiakkal párosultak. E két, egymástól sem független faktor tér-idő változása szükségképpen magával hozta a talaj és az élővilág átalakulását is. Azonban, már a neolitikától kezdve (i. e. 5000—2500) egyre jelentősebb tájalakító tényezővé válik az ember létfenntartásához szükséges földművelő kultúrája (vö. ZÓLYOMI 1945—46, NOVÁKI 1975, NAGY 1976, HARTYÁNYI—MÁTHÉ 1979).

Főként az emberi tevékenység következményeként, a HNP-ra nem jellemzők a nagykiterjedésű erdők, de annál inkább a löszpuszta maradványfoltok, a szikesek és a mocsárvilág. A Hortobágy vegetációját számos tanulmány elemezte (vö. BODROGKÖZY 1965, MAGYAR 1928, 1930, MÁTHÉ 1933, MÁTHÉ—TALLÓS—ZÓLYOMI 1967, NAGY 1976, RAPAICS 1916, SOÓ 1933, 1934, 1936, STOCKER 1929, 1933, TALLÓS—TÓTH 1968, WENDELBERGER 1954).

A Hortobágyi Nemzeti parkban legnagyobb kiterjedésűek a szikes-pusztai növénytársulások az *Achilleo-Festucetum pseudovinae*, *Artemisio-Festucetum pseudovinae*, amelyek a nyári szárazság beköszöntéséig juh legelőként hasznosulnak. A termőhelyi adottságok romlásával a humusztartalmú „A”-szint erodálódik, és a sókban gazdag „B”-szint alkotja a felszínt (BODROGKÖZY l. c., MAGYAR 1928, 1930, TÓTH—JASSÓ—LESZTÁK—SZABOLCS 1972), ahol a sekélyebb laposokban a *Camphorosmetum annuae*, a mélyebb részeken a *Puccinellietum limosae* társulások alakulnak ki, igen csekély fajszámmal. A kisszámú faj között gazdaságilag értékes takarmány faj a *Puccinellia*, gyógyászati szempontból viszont a *Matricaria chamomilla* (1. ábra).

A korábban nagykiterjedésű *Salvio-Festucetum sulcatae tibiscence* növény-társulás ma már csak a löszpuszta maradványfoltokon virít teljes fajgazdagságában (2. ábra). Az utóbbi évszázadokban ezeket tavasszal és nyáron ka-



1. ábra. *Puccinellietum-Limosae* és a háttérben az *Artemisio-Festucetum pseudovinae* növénytársulások (Fotó Kováts D.)

Figure 1. *Puccinellietum limosae* and in the background *Artemisio-Festucetum pseudovinae* communities (Photo D. Kováts)

szálóként, nyárutón marhalegelőként hasznosították. Útmenti árkokban, csatorna partokon és a halastavak szegélyén gyakoriak a nádasok, a folyópartokon pedig a fajban gazdagabb *Scirpo-Phragmitetum* társulás (3. ábra). A szikes mocsár jellegzetes társulása a *Bolboschoeno-Phragmitetum* és a zombékos a *Caricetum acutiformis ripariae*. A vízi vagy vízparti és szikes mocsári növénytársulások az állandóan itt lakó és a költöző vízimadarak fészkelő és táplálkozási helyei. A nádat, a téli nádaratás és a feldolgozás után, az építőipar hasznosítja idehaza és külföldön is.

Az állattenyésztő nagygazdaságok számára nagy hasznot hozó az ecsetpázsitos sziki rét, az *Agrosti-Alopecuretum pratensis*, a hernyópázsitos sziki rét, az *Agrosti-Beckmannietum* (4. ábra), mindkettő óriási kiterjedésű kaszáló.

A HNP területén az erdők az ártéri területekre szorultak vissza. Az utak mentén kevert fafajú ültetett erdősávok vannak. Jellegzetesek az ún. kerek-erdők, amelyek monospecifikus akác-erdők. A kerek-erdő a nyári hőségben árnyékot nyújt a birkáknak a déli pihenő időben. Az akácfákon koratavasszal a varjak, később pedig a kékvércsék fészkelnek a varjúfészkekben.

A HNP területén egykor gyakori lehetett a mocsári vagy kocsányos tölgy (5. ábra), amely a Nemzeti Parkon belül ma már nem alkot természetes erdőt.

Az egykori erdők hírmondói a Nemzeti Parkkal határos, védett területekre szorultak vissza.



2. ábra. *Phlomis tuberosa* a *Salvio-Festucetum rupicolae* asszociációban (Fotó Rácz I.)
 Figure 2. *Phlomis tuberosa* in the *Salvio-Festucetum rupicolae* community (Photo I. Rácz)

A két reliktum sziki erdő, Ohat és Újszentmargita határában, a *Galatello-Quercetum*, asszociáció és szegélytársulásuk a *Peucedano-Asteretum punctati* a vegetációtörténet élő tanúi.

A szikespuszta, lágyszárú fajokból álló növénytársulások fajai a nyári nagy szárazság beköszöntéig, a löszpusztai-, mocsári-, réti és erdei társulások pedig a teljes vegetációs periódusban funkcionálnak.

A legjobb termőtalajokon, a természetes növénycönózisok közé ékelődve jelentős a HNP-ban folyó nagyüzemi mezőgazdálkodás is. Az egyik gazdálkodó egység, a Hortobágyi Állami Gazdaság által termelt néhány fontosabb fajtát, illetve szortimentjeiket és termőterületeiket az alábbi lista szemlélteti:

Őszibúza, *Triticum aestivum* L. cv. Mv-4., Mv-5., Mv-6., Partizanka, Zlatna-dolina, Száva, Kavkaz, Jubilejnaja-50., Gk-I-K-2., Libellula, Novosadska-Rana 1—3. 3500 ha.

Kukorica, *Zea mays* L., cv. NK PX-50., NK PX-20., MV SC-430., Sze SC-3444., Dekalb-316., Pioneer-3784. 800—1100 ha.

Rizs, *Oryza sativa* L. cv. Kákai-203., Nucleoryza. Szarvasi karesú, Dubovszki-129. 5—600 ha.

Cukorrépa, *Beta vulgaris* L. f. altissima Rössig cv. Kawemono, Mariboó-Monowa, Kaweschmono, Mono-Poly-N-1. 250 ha.

Cirok, *Sorghum bicolor* (L.) Möneh. cv. NK-121., NK-101., X-4004/A 150—200 ha.

Repece, *Brassica napus* L. cv. Gorzsanszky, Fertődi. 7—800 ha.



3. ábra. Scirpo-Phragmitetum növénytársulás (Fotó Szabó L.)
 Figure 3. Scirpo-Phragmitetum community (Photo L. Szabó)

Lucerna, *Medicago sativa* L. cv. Tápiószelei-1., Békésszentandrási tájfajtanak helyi változata. 2000—2600 ha.

Vöröshere, *Trifolium pratense* L. 250—300 ha.

A HNP tudományos és gazdasági jelentőségét a jövőben is természetes génbank jellege adja meg. Ezért első feladat volt számunkra, valamennyi itt élő faj és lelőhelyeik számbavétele a baktériumok kivételével.

Kutatásainkat a HNP területén, 1974-ben BABOS MARGIT, FEKETE GÁBOR, GÖNCZÖL JÁNOS, HAJDU LAJOS, P. KOMÁROMY ZSUZSA, KOVÁTS DEZSŐ, ORBÁN SÁNDOR, P. VERSEGHY KLÁRA, SZUJKÓ-LACZA JÚLIA, az akkori növénytári kollektíva részvételével kezdtük meg, amelyhez később SIROKI ZOLTÁN, SZABÓ LÁSZLÓ és TÓTH SÁNDOR is csatlakozott.

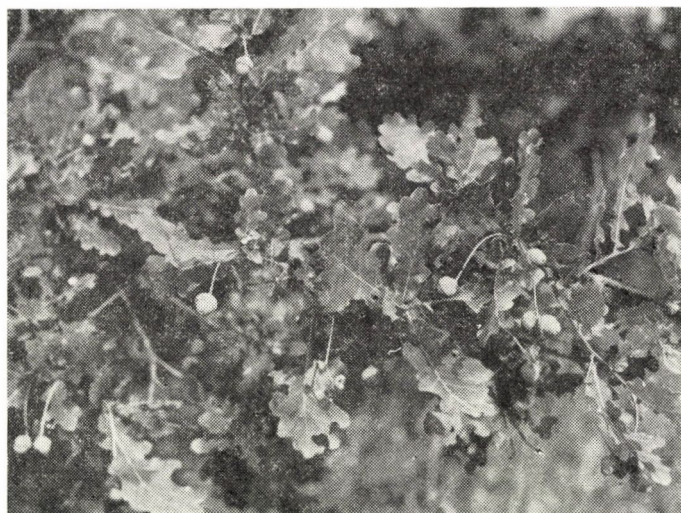
A területbejárások és a gyűjtések lehetővé tették részben új lelőhelyek megismerését (pl. Nagy-Darvas-tó, Kocsord sziget), illetve korábban már publikált adatok alapján a régi lelőhelyek meglétének vagy eltűntének ellenőrzését, röviden a változások regisztrálását is.

Mivel a HNP flórákutatása kiterjedt a vízi- és talajalgáktól a virágosnövényekig, eredményei hozzájárulnak az ökoszisztémák* egyes alrendszerének

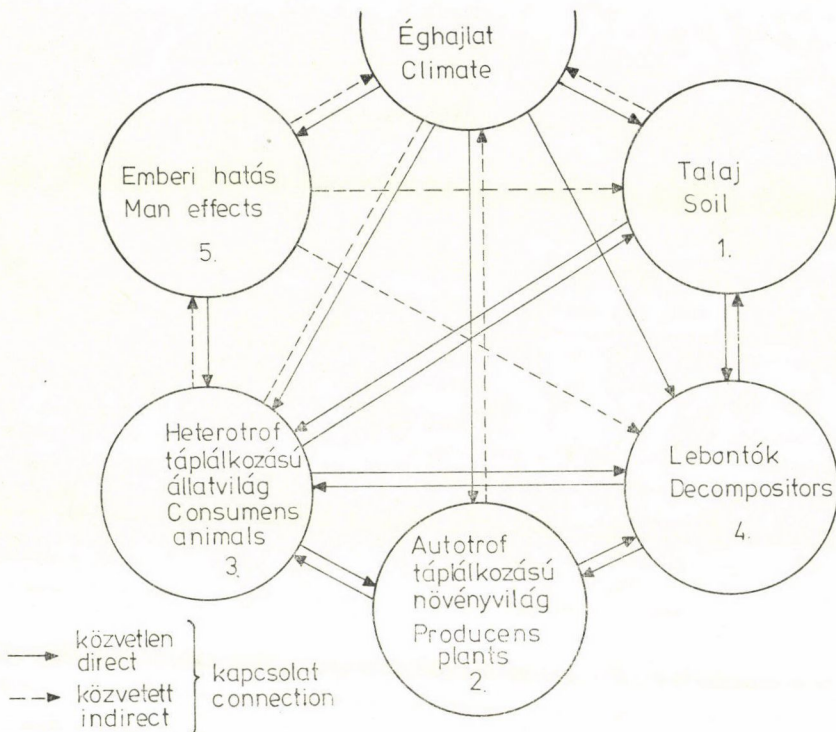
* Az ökoszisztémát és alrendszerait elsősorban energia rendszerként vagy produktív-biológiai nézőpontból vizsgálták (cf. Lieth 1974 és mások), de viszonylag elhanyagolt terület a producens, a konzumens és a dekompozitor alrendszerek florális (faunális) összetételének vizsgálata.



4. ábra. Agrosti-Beckmannietum, az egyik legelterjedtebb kaszáló rét (Fotó Rácz I.)
Figure 4. Agrosti-Beckmannietum community, one of the best meadow (Photo I. Rácz)



5. ábra. Quercus robur L. (Fotó Rácz I.)
Figure 5. Quercus robur L. (Photo I. Rácz)



6. ábra. Az ökoszisztémának és alrendszerének megfelelő élőlényesoportok és fizikai compartmentjeinek sematikus vázlatja. (Az alrendszerek sorszámozása praktikus szempontú)

Figure 6. The ecosystem, subsystems and their living and physical compartments (Numbering of the subsystems took place only practical point of view.)

(6. ábra) flóraszintű megismeréséhez. Ezzel a talaj kompartmentjeiből a felszíni algafajok, a lebontók közül csak a mikro- és kalaposgombák, a 2. alrendszerből valamennyi ottélő faj (zuzmók, mohák, harasztok és virágosnövények) számbavétele megtörtént. Az edényes növények taxonómiai, életforma és area szerinti megoszlása florális szinten utal az 5. alrendszer stresszhatásaira is.

Az adatok birtokában vizsgáltuk a HNP és a két reliktum erdő florális diverzitását (JUHÁSZ-NAGY 1973) együtt és külön-külön, a PIELOU (1975) féle egyenletességet, alapul véve a növénytörzsenkénti fajszámot.

Az edényes növényfajoknál pedig a fajszám nemzetség alapján a taxonómiai, az életforma (RAUNKIAER 1907) és az area szerinti diverzitást és egyenletességet elemeztük.

Anyag és módszer

A saját gyűjtések, feljegyzések és irodalmi adatok alapján elkészítettük a talajalgákból (P. KOMÁROMY), vízialgákból (HAJDU), mikrogombákból (GÖNCZÖL, TÓTH), kalaposgombákból (BABOS), zuzmókból (P. VERSEGHY), mohákból (ORBÁN) és az edényes növé-

nyekből (SZUJKÓ-LACZA, FEKETE, KOVÁTS, SZABÓ, SIROKI) álló flóralistát. A fajlista tartalmazza az egyes fajok lelőhelyét, a még nem publikált esetekben azoknak a növénytársulásoknak a nevét, amelyekben a faj egyedei élnek, és a gyűjtők, publikálók neveit, a gyűjtési időpontokat (amennyiben ez az utóbbi rendelkezésünkre állt).

A fajokat növénytörzsenként (összesen 10), s ezen belül abc sorrendben rendeztük.

Az adatok birtokában vizsgáltuk a HNP és a két refugium erdő florális diverzitását (v. ö. JUHÁSZ-NAGY I. c.) együttesen és külön-külön, a SHANNON (1948) f. információ elméleti alapon kidolgozott diverzitási index felhasználásával. Hasonlóképpen elemeztük az evenness-egyenletességet is, figyelembe véve a növénytörzseken belüli fajszámot.

Az edényes növényeknél, már korábban felhalmozott ismeretek alapján, azonos faj is más-más információ hordozója a rendszertani hovatartozás, a kedvezőtlen periódus átvészelésének formája (életforma v. ö. RAUNKIAER 1907) és földrajzi elterjedése szerinti aspektusból. Felhasználva az edényes növényfajok többszemponút elemzési lehetőségét az adott területeken — HNP és a két erdő —, a fajszám/nemzettség alapján mértük a taxonómiai — az életforma és az area szerinti diverzitást és egyenletességet.

Eredmények

A HNP és a két védett erdő flórájának növénytörzsenkénti megoszlása

Mai ismereteink szerint, a HNP és a két erdő 64000 ha-os területén a természetes flóra 1762 faja él, az ültetett erdei és ümteni erdősávok fajával együtt. A nemzeti park területén is gazdálkodó állami gazdaság közel 10000 ha-os szántóföldi kulturájában viszont mindössze 8 fajt ill. szortimentjeit termesztik.

A táblázat adatai szerint, az 1762 fajból 988 a virágtalan és 774 az edényes növényfajok száma.

Ebből a tudományra új 4 faj, Magyarország területére 114 és a HNP és a két erdő területére pedig 697 az új fajok, illetve florisztikai adatok száma. A virágtalan növények tehát nagyobb számban képviseltek, mint az edényes és virágos növények együttesen. Ennek ellenére, a HNP-ban, a táj jellegét — dominanciájuk és eloszlásuk révén — az egy- és kétszikű fajok adják meg. Kivételt csak a szennyezett vízfelületek jelentenek (HAJDU 1982).

Az 1. táblázat adatai szerint, magas a *Cyanophyceae* törzshöz tartozó kéalgák fajszáma. E fajok nagyrésze a „csupasz” talajfelszínen él, s a magasabb szervezetségű fajok alkotta növénytársulások szinuziumait hozzák létre (P. KOMÁROMY 1982).

A gombafajok — *Mycota* — feltűnően nagy számban élnek a két erdőben (BABOS 1982). Az ürmös- és füves szikespuszta hatalmas „boszorkánykörei”-ben jelentkező *Agaricus bernardii*, a piacokon is jól ismert sziki csiperke, többnyire a *Festuca pseudovina*-val áll mikoriza kapcsolatban.

A virágosnövényfajok területi megoszlása azt mutatja, hogy 147 azon fajok száma, amelyek csak a két erdő valamelyikében vagy mindkettőben élnek, de hiányoznak a HNP területéről. Számításba véve a kriptogám fajokat is, jelenlegi ismereteink szerint, a csak az erdős területeken élő növényfajok száma 383-ra emelkedik.

Így szembevetendő az erdők fajgazdagsága az erdőtlen hortobágyi pusztával szemben. Ez az állapot nem független, illetve legszorosabban összefügg a terület kultur- és népeségtörténetével, beleértve a Tisza és mellékfolyóinak szabályozását és annak következményeit. A hortobágyi erdőirtások és a folyók szabályozása (SZABOLCS 1961) révén leszállott a talajvízszint. Ehhez járult a legeltetés, amely jelentősen megváltoztatta egyes növénytársulások fajszámát (rendszerint csökkentette), s megnövelte a viszonylag kevés fajú pusztai és szikespusztai növénytársulások területarányát.

Az erdős területekhez viszonyítva, a Hortobágy Nemzeti Park kisebb fajszáma valószínűleg a több ok, egy okozat rendszer következménye.

Azonban, az eddigi ismereteink szerint, 55 valóban pusztai virágosnövény faj van jelen a HNP-ban. Közülük pontus-pannon areájú 18, pontus-mediterrán 20, pannóniai szubendemikus és endemikus 8, kontinentális-pontus-mediterrán 2, nyugatmediterrán-pannóniai 7, s ez a természetes pusztai foltszerű korábbi meglétét is bizonyítja.

A HNP és a két erdő flórája fajszám/növénytörzs alapján (a); azon fajok száma, amelyek a HNP-ben és a két erdőben is előfordulhatnak (b); csak az Ohat erdőben (c); csak Újszentmargitán (d); a két erdő közös fajai (e); c + d + e együttesen (f)

Table 1. Founded on the floras — number of species/phyta — of the HNP and of the two forests (a); the number of the species that can be found in the HNP and also in the two forests (b); those present only in the Ohat forest (c); only at Újszentmargita (d); the common species of the two forests (e); c+d+e together (f)

Taxon/terület	a	b	c	d	e	f
Cryptophyta (Virágtalan növények)						
Cyanophyta	114	97	4	8	—	12
Euglenophyta	86	84	—	1	—	1
Chrysophyta	126	99	13	6	9	28
Pyrrophyta	2	2	—	—	—	—
Chlorophyta	209	197	4	12	—	16
Mycota (Gombák)*	285	213	18	40	9	67
Lichens (Zuzmók)**	61	12	18	10	21	49
Bryophyta (Mohák)	99	36	21	22	20	63
Vascular Plants (Edényes növények)						
Pteridophyta (Zsurlók, páfrányok)	6	6	—	—	—	—
Spermatophyta (Magvas növények)						
Angiospermae (Zárwatermők)	774	631	89	24	34	147
N = fajszám	1762	1377	167	123	93	383
S = a törzsek száma	10	10	7	8	5	8
H ⁿ = diverzitás	2,48	2,36	2,09	2,57	2,14	2,42
J = egyenletesség	0,74	0,71	0,74	0,85	0,92	0,80

* Ezt a nevet ALEXOPOULUS (1966) publikálta a kalapos és a mikrogombák divíziójának együttes jelölésére.

** VAINIO (1890), REINKE (1894—96), ZAHLBRUCKNER (1907, 1926) szerint a zuzmók egy önálló divíziót alkotnak, ezzel szemben SANTERSON (1953), KREISEL (1969), HALE (1967) véleménye szerint a gombák *Ascomycetes* és *Basidiomycetes* osztálya a zuzmókat is magába foglalja.

A virágosnövények életforma szerinti megoszlása

A 2. táblázat szerint, a fás és félcserjés fajok száma alacsony, s együttesen csak 1-el több a számuk, mint a hagymás, gumós rizómásoké. A legmagasabb fajszámmal az évelő lágyszárú (H) fajok élnek ezeken a területeken, amely előfordulási gyakoriságukkal is konveniól.

Feltűnő viszont, hogy a Th vagy ehhez közelálló vagy átmeneti életformájú fajok együttesen mintegy 40%-át teszik ki az itt élő edényes növényfajoknak. Ez indokolttá teszi, hogy ezekkel kissé részletesebben is foglalkozzunk. Ismereteink szerint (ZÓLYOMI 1945—46), a szikesedés első jelei, illetve a szikespusztai évelő fajok jelenléte már az óholocéntól (i. e. 8000—5000) kezdve kontinuusnak vehető a Hortobágyon.

A szikes területek növénytársulásai jelenleg sehol sem alkotnak olyan zártságú állományokat, hogy az évelő fajok között a rendszert kistermetű terofiton fajok ne találjanak elegendő teret a fejlődésükhöz. Ebből következtetve, feltételezhetjük, hogy nem csak a szikes növénytársulások, hanem bennük a Th életformájú fajok egyrésze is lehet óholocén korabeli. (Bár PRISZTER (1960) szerint a terofiton életformájú fajaink nagyrésze adventív.) A terofiton életformájú fajok a fajra nézve igen kedvező tulajdonságokkal rendelkeznek, mivel a kedvezőtlen időszakot mag, illetve termés formájában vészelik át.

Az edényes növények diverzitása és egyenletességi értéke az életformák szerint
 Table 2. Diversity and evenness values of vascular plants according to their life-forms

Életforma	Fajszám	Életforma	Fajszám	Életforma	Fajszám
MM	8	Ch—H	1	TH	18
M—MM	16	G	39	Th—TH	51
M	14	H(G)	19	Th—H	3
N	3	H	336	Th—TH—H	8
N—M	2	HH	59	HH—G	7
Ch	10	H—HH	6	HH—(Th—H)	3
Ch—N	1	Th	214	H—Ch—TH	5
N—H	1	H(TH)	17	Th—ZH—Ch—(G)	1

$$N = 774 \quad H'' = 2,929$$

$$s = 24 \quad J = 0,639$$

Figyelembe véve a csíranövények nagy számát igen kis területen is, (feltehetően jó a csírázó képességük) rövid élettartalmúak, sekélyen gyökereznek. Ehhez a nagyfokú adaptabilitáshoz társul az az előnyük, hogy a vegetációs perióduson belül is más-más időszakokban jelennek meg (UJVÁROSI 1951).

Míndezek a tulajdonságok felfokozott értéket jelenthetnek olyan területeken, ahol az eredeti növénytársulások bolygatottak, s ezzel lehetővé válik a Th életformájú fajok nagymérvű betelepődése és beépülése az eredetileg zártabb társulás struktúrába. S fordítva, a struktúra fellazulását jelenti az évelő fajok között élő nagyszámú Th faj jelenléte.

Az angolszász ökológusok ezeket a fajokat az ökoszisztéma „másodlagos” fajaként tartják számon, s következtetéseik is hasonlóak „Our environment is subject to frequent disturbance as a consequence of biotic and human interference and, in the disturbed environment secondary species seem to be more succesful than primary species possible because the secondary species possess certain adaptive features. Secondary species often have a genetically controlled or environmentally controlled short-span life cycle. The time span of growth period for a secondary species to reach the reproductive phase can vary from a few days to a few years and is dependent on the environmental as well as inherent species characteristics. Secondary species frequently are prolific seed producers and possess efficient mechanism for, seed dispersal and/or dormancy” (v. ö. KUMAR 1978).

Az edényes növényfajok area szerinti diverzitása

Összesen 40 egymástól különböző area típusba tartoznak a HNP és a két erdő fajai. A 40 jól körülhatárolható area típusba így besorolható volt a fajok 92%-a. A fennmaradó 61 faj az egyéb kategóriába került, mint szórvány adat. (Az area típusokat Soó 1964—1973 szerint vettük figyelembe.)

Adott területen, a különböző areájú fajok jelenléte bepillantást enged a terület beépülésének folyamatába is. A Hortobágy Nemzeti Parkban és a két tölgyerdőben a legnagyobb fajszámmal az eurázsiai-mediterrán (173), az eurázsiai (78), az európai (51), a mediterrán, de kozmopolita jellegű fajok (50) és az eurázsia (kontinentális) (49) területekről betelepült virágosnövényfajok élnek. (A virágtalan növényfajok area adatai még nem kellően ismertek.)

Areageográfiai szempontból, a terület sajátos karakterét az alábbi fajok adják meg. Szubendemikus és endemikusak: *Achillea asplenifolia*, *Armoracia macrocarpa*, *Plantago schwarzenbergiana*, *Suaeda pannonica*, *Thymus degenianus*, *Puccinellia limosa*; pontus-pannon fajok: *Anthemis ruthenica*, *Camphorosma annua*, *Carduus hamulosus*, *Chrysanthemum serotinum*, *Crambe tataria* (kihalt), *Echium russicum*, *Euphorbia peisonis*, *E. salicifolia*, *Galega officinalis*, *Hieracium auriculoides*, *Inula germanica*, *Polycnemum heuffelii*, *Polygonum patulum*, *Potentilla patula*, *Salicornia herbacea*, *Iris pumila*; pontus-mediterrán fajok: *Ranunculus illyricus*, *Rapistrum perenne*, *Scleranthus verticillatus*, *Trifolium diffusum*, *T. retusum*, *T. vesiculosum*, *Vicia pannonica*, *Viola kitaibeliana*, *Ornithogalum*

gussonei; pontus-pannon-balkán-kaukázusi fajok: *Acer tataricum*, *Bupleurum affine*, *Dianthus pontederæ*, *Ononis semihircina*, *Pholiusrus pannonicus*; délkelet európai vagy eurázsiai fajok: *Althæa pallida*, *Centaurea pannonica*, *Doronicum hungaricum*, *Salvia nemorosa*, *Verbascum phlomoïdes*, *Ornithogalum boucheanum*; eurázsiai-európai-kontinentális fajok: *Artemisia austriaca*, *Aster sedifolius*, *Astragalus austriacus*, *A. cicer*, *Cynoglossum officinale*, *Erysimum diffusum*, *Nepeta pannonica*, *Ononis arvensis*, *Phlomis tuberosa*, *Plantago tenuiflora*, *Potentilla recta*, *Pulmonaria mollissima*, *Ranunculus pedatus*, *Rorippa filarszkyana*, *Scabiosa ochroleuca*, *Scorzonera parviflora*, *Silene otites*, *Thalictrum lucidum*, *Veronica longifolia*, *Melica altissima*, *M. transsylvanica*, *Stipa capillata*, *Typha laxmannii* és mások.

Igen jellemző a Hortobágy Nemzeti Park területén a *Chenopodiaceae* család nagyszámú fajának jelenléte, amelyből 7 az *Atriplex*, 8 a *Chenopodium*, 3 a *Kochia*, 2 a *Salsola* nemzetséghez tartozik. Ezt a jelleget erősítik a *Suaeda* és az *Artemisia* fajok is, amelyek az ugyancsak itt élő egyes kalaposgomba fajokkal együtt, helyenként félsivatagi jelleget kölcsönöznek e tájnak.

Az edafikus viszonyok és a vegetáció időbeli változása lehetővé teszi, hogy az előzővel ellentétes jelleggel, éljen itt a *Rumex pseudonatronatus*, az *Iris sibirica*, *Juncus compressus*, *Puccinellia distans*, amelyek euraszibériai-kontinentális elterjedésűek. Közülük az első kettő erdei tisztásokon nő, előfordulásuk postglaciális reliktum jellegű.

A diverzitás és egyenletességi értékek a taxonómiai, életforma és az arealgeográfiai aszpektusok szerint, értékes eredményeket jelentenek.

A florális diverzitás a fajszám/növénytorzs alapján $H'' = 2,48$; $J = 0,74$. A három területet alapul véve, mindkét érték kisebb, mint az előző, a növénytorzsokra vonatkoztatott (1. táblázat).

Az edényes növényeknél a fajszám/nemzetség alapján a florális $H'' = 7,96$ és a $J = 0,94$; a fajszám/törzs alapján a $H'' = 0,66$ és a $J = 0,33$; ez utóbbihoz viszonyítva a területi H'' és J értékek magasabbak. A legnagyobb diverzitási értéket a fajok area szerinti sokfélesége adta, $H'' = 4,26$ és $J = 0,80$; míg az életforma szerinti értékek $H'' = 2,92$ és $J = 0,64$, így az életforma diverzitási érték az előbbi kettő között helyezkedik el. (A kategóriák száma különböző!) Az egyenletességi értékek szerint pedig az életforma, area és végül a taxonómiai értéksorrend alakult ki.

Összefoglalás

Az area szerinti magas diverzitási érték a terület benépesülésének sokféleségére nézve informatív. Az életforma szerinti H'' értéket a hemikriptofita és terofita kategóriákba eső magas értékek is befolyásolhatták. A terofita fajok feltűnően magas részvételi aránya olyan környezeti stressz hatásokra utal, mint a tavaszi túl korai legeltetés, amely jelentheti az optimálisnál hosszabb ideig tartó vagy nagyobb számú állattal történt legeltetést egyaránt.

A taxonómiai diverzitás relatíve alacsonyabb értékei feltehetően arra a szelektíóra is utalnak, amely a klimatikus, edafikus viszonyok és az utóbbinak az ember által befolyásolt változásával állanak kapcsolatba. De ugyanezen tényezők „preferálnak” egyes családokat, pl. *Chenopodiaceae*, *Gramineae*.

A zuzmók — *Lichenes* — kis fajszámban élnek a HNP területén és szinte kizárólag az *Achilleo-Festucetum pseudovinae* és az *Artemisio-Festucetum pseudovinae* cönózisok lakói. Ellentétben a kevés pusztai fajjal, zuzmókban is gazdag a két reliktum erdő, ahol főleg a fatörzslakó fajok élnek. Azonban, a két erdő zuzmóflórájában is feltűnő a számbeli különbség (1. táblázat) az Ohat erdő vagy annak egyes foltjai javára. Ez a tény az ohati erdő szárazulására utal (VERSEGHY 1982).

A Magyarországról ma ismert 581 mohafaj közül (beleértve az 58 varietas-t és a 9 ssp-t is), az általunk vizsgált területen 99 faj él, de ebből 42 a két erdő területéhez kötött (Orbán 1977). Az erdők szikestajlaj tisztásain az *Artemisio-*

Festucetum pseudovinae sztyeptársulás foltjai gazdag mohafldrát rejtenek, de ez a szinuzium főleg rövid életű, terofiton fajokból áll (ORBÁN l. c.). Azonban, mindhárom terület mohafajainak egy jelentős része vagy nem-, vagy csak a téli periódusban fejleszt sporogónt (ORBÁN l. c.).

Az edényes növények közül a *Pteridophyta* törzsnek mindössze 6 faja él a Hortobágyon.

A posztglaciális fenyő-nyír korszak vége óta hiányzanak a területről a *Gymnospermatophyta*-k, kivéve az ültetett fajokat (vö. NAGY 1976).

A zárwatermők közül a család-, a nemzetség- és a fajszámot tekintve is dominálnak a kétszikűek, ahol a nemzetség szám 281, s a fajok száma 615, a területi borításban pedig az egyszikű fajok, amelyek 70 nemzetséggel és 153 fajjal képviseltek.

IRODALOM—LITERATURE

- ALEXOPOULUS, S. J. 1966: Einführung in die Mykologie, Jena.
- BABOS, M. 1981: Higher fungi of the Hortobágy (nyomdában).
- BODROGKÖZY, Gy. 1965: Ecology of the halophitic vegetation of the Pannonicum. II. Correlation between alkali (szik) plant communities and genetic soil classification in the northern Hortobágy—Acta Bot. Acad. Sci. Hung., 11: 1—51.
- BORHIDI, A. 1961: Klimadiagramme und klimazonale Karte Ungarns.—Ann. Univ. Sci. Budapestinensis de Rol. Eötvös nominatae. Sect. Biol., 4: 21—50.
- BORSY, Z. 1968: Die Geomorphologie der Grossen Kunsag. — Acta Geogr. Debr. 5—6: 221—253.
- HALE, M. E. 1967: The biology of Lichenes.
- HAJDU, L.—ZUPKÓ, G. 1981: Check-list of water-borne algae of the Hortobágy National Park. (nyomdában)
- P. HARTYÁNYI, B.—Sz. MÁTHÉ, M. 1979: Plant rest in Great Hungarian Plain in a settlement of neolithic age. — Bonner Jahrb. Suppl. „Archeo Physica” Festschrift 8: 97—115.
- JUHÁSZ-NAGY, P. 1973: A növényzet szerkezetvizsgálata, új modellek 2. rész. Elemi beskálázás a florális diverzitás szerint (The structure of vegetation: new models part 2. Elementary scaling and floral diversity). — Bot. Közlem., 60: 35—41.
- P. KOMÁROMY, Zs. 1981: Contribution to soil algae flora of the Hortobágy National Park (nyomdában)
- KREISEL, H. 1969: Grundzüge eines natürlichen Systems der Pilze. Fischer Verlag, Jena
- KUMAR, H. D. 1978: Modern concepts of ecology. Skylark Printers, New Delhi.
- LIETH, H. 1974: Comparative productivity in exosystem — the primary productivity. — Proc. 1st Internat. Congr. Ecol. The Hague, 36.
- MAGYAR, P. 1928: Adatok a Hortobágy növényzociológiai és geobotanikai viszonyaihoz. Beiträge zu den pflanzensoziologischen und geobotanischen Verhältnissen der Hortobágy-Steppe. — Erd. Kísér. 30: 26—63.
- MAGYAR, P. 1930: Növényökológiai vizsgálatok szikes talajon. (Plant sociological investigation in salinity soil). — Erd. Kísér. 32: 75—118.
- MÁTHÉ, I. 1933: A hortobágyi Ohat-erdő vegetációja. (Die Vegetation des Ohat-Waldes). — Bot. Közlem. 30: 163—184.
- MÁTHÉ, I.—TALLÓS, P.—ZÓLYOMI, B. 1967: Peucedano-Galatetum punctati. — In: Guide der Exkursionen des Internationalen Geobotanischen Symposiums (ed. Zólyomi, B.), 62—63.
- NAGY, A. 1976: Erdők a Hortobágyon. — In: Hortobágy a nomád pusztától a Nemzeti Parkig (szerk. Kovács Gergelyné és Salamon Ferenc), 178—195.
- NOVÁKI, Gy. 1975: Die Geschichte des Pflanzenbaus in Ungarn von der Neusteinzeit bis Beginn des Mittelalters. — Agrártört. Szemle (Historia Rerum Rusticarum) 17: 66—88.
- ORBÁN, S. 1977: Die Dynamik von Moosgesellschaften im Hortobágy-Nationalpark. — Bryophytorum bibliotheca. 13: 661—680.
- PIELOU, E. C. 1975: Ecological diversity. — Wiley-Sons Inc. New York.

- PRIESZTER, Sz. 1960: Adventív gyomnövényeink terjedése. — Keszthelyi Mezőgazdasági Akadémia kiadványai 7: 1—37.
- RAPAICS, R. 1916: A hortobágy növényföldrajza. (Plant geography of the Hortobágy). — *Gazd. Lap.*, 68: 88—89, 115—116, 124—126.
- RAUNKIAER, C. 1907: The life-form of plants and their bearing on geography. Kopenhagen.
- REINKE, J. 1894—96: Abhandlungen über Flechten I—IV. Pringsheim Jahrb. Wiss. Bot., 26: 495; 28: 39; 29: 171.
- SANTESSON, R. 1953: The new systematics of lichenized fungi. — *Proc. 7th Intern. Bot. Congr. Stockholm 1950*, 809—810.
- SHANNON, C. E. 1948: A mathematical theory of communication. — *Bell. System Techn.*, J., 27: 379—423; 623—656.
- Soó, R. 1933: A Hortobágy növénytakarója. A szikespuszta növényközösségeinek ökológiai-cönológiai jellemzése (Die Vegetation der Alkalisteppe Hortobágy. Ökologie und Sociologie der Pflanzengesellschaften.) — *Debr. Szle.*, 7: 1—35.
- Soó, R. 1934: A Hortobágy növénytakarója. A szikespuszta növényközösségeinek ökológiai és szociológiai jellemzése (The vegetation of the Hortobágy. Ecological and sociological characterization of the saline vegetation.) — *Debr. Szle.* 8: 56—77.
- Soó, R. 1936: Die Vegetation der Alkalisteppe Hortobágy. Ökologie und Soziologie der Pflanzengesellschaften. — *Feddes Repertorium*, 39: 352—364.
- Soó, R. 1964: A magyar flóra és vegetáció rendszertani növényföldrajzi kézikönyve. (Synopsis systematico-geobotanica Florae Vegetationisque Hungariae). — Akadémiai Kiadó, Budapest I. pp. 589; 1966: II. pp. 655; 1968: III. pp. 557; 1970: IV. pp. 614; 1973: V. pp. 724.
- STOCKER, O. 1929: Ungarische Steppenprobleme. — *Naturwiss.* 17: 189—196.
- STOCKER, O. 1933: Transpiration und Wasserhaushalt in verschiedenen Klimazonen II. Untersuchungen in den ungarischen Alkalistuppen. — *Jahrb. Wiss. Bot.* 78: 751—856.
- SZABOLCS, I. 1961: A vízrendszerek és öntözések hatása a tiszántúli talajképződési folyamatokra. — Akadémiai Kiadó, Budapest.
- SZUJKÓ-LACZA, J.—FEKETE, G.—KOVÁTS, D.—SZABÓ, L.—SIROKI, Z. 1981: The vascular plants of the Hortobágy National Park and the two preserved forests (nyomdában).
- TALLÓS, P.—TÓTH, B. 1968: Az újszentmargitai sziki relictum erdő termőhelyi adottságai, növénytársulásai és kapcsolatuk a fatermesztési lehetőségekkel (Site conditions and plant associations of the relict forest at Újszentmargita on alkali soil and their connection with sylvicultura) — *Kísérletügyi Közlem.*, 59 (D): 75—110.
- TÓTH, B.—JASSÓ, F.—LESZTÁK, JNÉ.—SZABOLCS, I. 1972: Szikesek fásítása (Afforestation of the szik soil). — Akadémiai Kiadó, Budapest
- UJVÁROSI, M. 1951: Szántóföldi gyomnövényeink. — Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- VAINIO, E. A. 1890: Étude sur la classification naturelle et la morphologie des lichens du Brésil. — *Acta Soc. Fauna, Flora Fenn.*, 7: 1—247; 8: 1—256.
- VERSEGHY, K. 1981: The lichen flora of the Hortobágy National Park (nyomdában).
- WENDELBERGER, G. 1954: Steppen, Trockenrasen und Wälder des pannonischen Raumes. — *Angew. Pflanzensoz. Festschr. Aichinger*, 573—634.
- ZAHLEBRUCKNER, A. 1926: Lichenes. — In: Engler-Prantl, *Natürlich. Pflanzenfamilien*. 2. Aufl. Bd. 8. Engelmann, Leipzig
- ZÓLYOMI, B. 1945—46: Természetes növénytakaró a tiszafüredi öntözőrendszer területén (Natural vegetation on the Irrigation-system-area of Tiszafüred). — *Öntözésügyi Közlem.*, 7—8: 62—75.

FLORA STUDIES IN THE HORTOBÁGY NATIONAL PARK — HNP — IN HUNGARY

J. Szujkó-Lacza

The HNP was first founded in Hungary as a natural Gene Bank.

The HNP and the two preserved forests in its vicinity, are situated on 64 000 ha together, where 1762 plant species are to be found. Vascular plants of these species give a special character to the HNP by endemic-, subendemic-, Ponto-Pannonian-, Ponto-Mediterranean-, Ponto-Pannonian — Balcianian- — Caucasian and Eurasian-European-Continentale species.

The intermittent aridity is characteristic here both from edaphic — mainly in saline soils — and climatic points of view.

The flowering plant adaptation to these environmental conditions took place on floristic-, life-form- and area distributional levels.

According to plant species/phylum number the floral diversity value $H' = 2.48$; the diversity in life-forms and areal distribution of vascular plants is 2.92 and 4.28, respectively.

Among the evenness values the life-forms are higher and the taxonomical ones lower.

(Address: Természettudományi Múzeum Növénytár, Budapest, Könyves K. krt. 40, H-1476, Hungary)

KÖNYVISMERTETÉS

B. A. KOLCSIN—N. B. CSERNIH: DENDROKRONOLOGIJA VOSZTOCSNOJ EVROPU

Izdatyelsztvo Nauka Moszkva 1977, 126 oldal, 42 ábra

A mű Kelet-Európa, azaz elsősorban Oroszország abszolút dendrokronológiai skáláját mutatja be 788-tól 1970-ig.

A mű négy fő fejezetre tagolódik. Az erdő s a bennük élő fák a természet íródeákjai, ezt a kérdést boncolgatja az első fejezet. Az USA területén élő *Pinus aristata* a máig ismert növények közül az időrekorder, találtak már 4900 évgyűrűt tartalmazó egyedeket is. A dendrokronológia atyja D. KUECHLER, aki 1859-ben kezdett a fenti problémákkal foglalkozni. Továbbiakban e szakág jelentős képviselői A. POKORNY osztrák, majd a cári Oroszországban csak 1892-ben az odesszai egyetemen F. N. SVEDOV. Az USA-ban az arizónai egyetemen A. DOUGLASS vezetésével létrejött az ún. arizónai iskola. Európában elsősorban a tölgyekkel, valamint az erdeifenyő, vörösfenyő és jegenyefenyő vizsgálatával foglalkoztak a szakemberek. Majd a Szovjetunió területén folyó kutatásokat ismerhetjük meg, amelynek fő mozgatói elsősorban a régészek voltak. A dendrokronológia munkamódszereinek bemutatásával zárul az első fejezet. A második fejezet a dendrokronológiai skála bemutatása. Itt a kelet-európai erdőkkel, valamint a jelentősebb lelőhelyekkel ismerkedhetünk meg. A feldolgozott adatokat az alábbi lelőhelyekről vették:

- a) Régi orosz városok faépítményeinek anyaga — régészeti leletek.
- b) Ma is létező épületek faanyagai — építészeti emlékek.
- c) Ma is élő erdők fájának adatai — természeti emlékek.
- d) Viszonylagos adatok a régi orosz városokból.
- e) Középkori települések faanyagai a Baltikumból.

Az a csoport lelőhelyei közül kiemelkednek a legősibb orosz város Novgorod kutatása során előkerült leletek. Az építészeti emlékek közül a ma létező fatemplomok anyaga, amelyek kormegoszlása a XII. századtól a XX. századig terjed, került feldolgozásra. A harmadik fejezetben a feldolgozott anyagok abszolút kronológiájának a feldolgozásával ismerkedhetünk meg a XI. századtól napjainkig. A negyedik fejezetben a kronológia jelentőségével ismerkedhetünk meg az orosz városok ásatásainál. A mű végén orosz és angol nyelvű összefoglalóval és a szakirodalom adataival találkozhatunk.

A mű egyrészt a régészek, másrészt a botanikusok, valamint a klímakutatók számára nyújt hasznos tájékoztatást elsősorban az oroszországi viszonyokról, amelyeket adott esetben a hazai kutatások során is figyelemmel lehet kísérni.

BARBALICS IMRE JÁNOS

R. J. CAMERARIUS — A NÖVÉNYEK SZEXUALITÁSÁNAK FELFEDEZÉSE ÉS ANNAK HATÁSA*

SURÁNYI DEZSŐ

1694. augusztus 25-én keltezett levélben Rudolf Jakob Camerarius tübingeni orvosbotanikus közölte Michael Bernard Valentin giesseni orvosprofesszornal, hogy a növények szaporítószervei a virágokban találhatóak. Az *Epistola de sexu plantarum* új korszakot nyitott a botanikában: több évezredes tévhitet oszlattott el a nagy felfedezés, egyúttal az arisztotelészi koncepció végét is jelentette.

Előzmények

Az ember jól ismerte a virágot, de alapvető funkcióját nem értette. A virág funkció gondolata rég felbukkant ugyan már az ókori természettudósokban, de magyarázat nélkül maradt. A legmesszebbre az a kőfaragó jutott, aki egy babilóni reliefen örökítette meg a datolyapálmák beporzását. A szárnyas démonok úgy hintik a pollent a termős virágokra, mint ahogy a magot vetik a földbe.

EMPEDOKLÉSZ (i. e. 483—424) említést tesz a növényekről, melyek valódi élőlények; van „akaratuk”, vannak „vágyaik”, „értelmük” és léteznek a két nem.

ARISZTOTELÉSZ (i. e. 384—322) az állatok természetrajzában négy osztályt különböztet meg: kövek, növények (primitív lélekkel rendelkeznek), állatok (tökéletesebb a lelkük) és végül az ember (akinek tökéletes lelke van). A növény vegetatív, mivel táplálkozik és szaporodik, az állatok viszont éreznek is.

THEOPHRASZTOSZ (i. e. 380—287) folytatta ARISZTOTELÉSZ koncepciójának kidolgozását. Megfigyeléseit *A növények természetrajzában és A növények okaiban* foglalta össze. THEOPHRASZTOSZ véleménye igaz, mikor a következőket írja: „Általában a növények természete igen eltérő, nagyon különböző; így azután nehéz azokat leírni . . .” A virág állítólagos funkciója, hogy az embereket gyönyörködtesse, érthető, a félreismerés tovább nehezítette a növények leírását, amiről THEOPHRASZTOSZ is panaszkodik. E két szellemóriás után hatalmas úr tátong, mintegy 2000 év alatt csupán ismételtették az arisztotelészi és theophrasztoszi téziseket.

CAIUS SECUNDUS PLINIUS (i. sz. 29—79) mintegy 800 növényfajt ismertet *A növények természetrajzában*. PLINIUS komoly figyelmet szentelt a növényi szexualitás kérdésének, de ő is megmaradt az antropomorf értelmezésnél: az ember és állat másodlagos nemi jellegének megfelelően próbálta a növényeket hím- és nőgyedekre osztani. Ilyen fajnevei a *Cornus mas* és *Cornus sanguinea* (korábban *C. femina*). De tükröződik a pliniusi hatás a LINNÉ-féle faj-elnevezésben is: *Aspidium filix-mas* (most *Cyrtomium falcatum*), *Athyrium filix-femina* és *Dryopteris filix-mas*.

A nagy földrajzi felfedezések hatalmas lendületet adtak a botanika fejlődésének. Hirtelen nagyszámú fajjal ismerkedtek meg a botanikusok, ezért CESALPINO (1519—1603) az alakok fontosságát hangoztatja *A növények könyvében*. A XVI. században szinte ahány szerző, annyiféle elnevezés van a növényfajokra. Ebben akart rendet teremteni BAUHIN (1550—1624): *Prodromus*-ában a fajokkal foglalkozott. A *Pinax*-ban pedig az egyes fajok szinonímjait rendszerezte.

Közvetlen CAMERARIUS előfutárának tekinthető MALPIGHI és GREW. MALPIGHI (1628—1694) *Anatome plantarum*-a 1674-ben, GREW „*The anatomy of plants*” műve 1682-ben

* R. J. Camerarius as discover of plant sexuality

látott napvilágot. Anatómiai megfigyeléseik módszeresnek tekinthetők, bár az értékelés elég mechanikus.

Ilyen előzmények után, ilyen természettudományos ismeretek közepette lépett tudományos pályára a fiatal CAMERARIUS.

Camerarius élete és munkássága

RUDOLF JAKOB CAMERARIUS 1665. február 17-én született Tübingenben, orvos-botanikus családból. Már dédnagyapja, JOACHIM CAMERARIUS (1500—1574) is ezen a tudományterületen dolgozott. Édesapja ELIAS RUDOLF CAMERARIUS (1641—1695) egyetemi orvos-doktor. A legfiatalabb CAMERARIUS kiváló tanulmányi előmenetelt mutatott. 17 éves korában már magiszter volt, majd 1687—1688-ban beutazta Nyugat-Európát. Visszatérése után 1689-ben doktori kalapot kap édesapja kezéből, s hamarosan átveszi az egyetemi Botanikus Kertjének igazgatását. 1695-ben meghal édesapja és a megüresedett katedrát az ifjabb CAMERARIUS kapja meg. Ő ekkor mindössze 30 éves.

1688-tól 1721-ig a következő témákról írt CAMERARIUS: macskagyökér-tinktúra, tölcsérgombák, tavaszi növények, mimóza, szélfű, szeplőlápú, az eperfa magképzése, fészkesvirágzatok, „A növények szexualitása”, a gabona vetése és aratása, a fagyöngy termékenyülési viszonyai, a spenót és a csalán kétlakisága, a növények hasonlósága, Prunus gyümölcsök, vízfokhagyma, gabonarozsda, szédítő vadóc, szilfa, füstike, málna, a binominális nomenklátúra.

Életműve 23 könyv, ill. tanulmány, de a változatos témasor kivételes alkotóképességre utal. CAMERARIUS fő műve — kétségtelen — a már említett VALENTINhez írott „levél”. Maga a levél 80 oldal terjedelmű, ehhez kapcsolódik egy 26 versszakos óda, amelynek az elején A. A. (ad amicum?) és az utolsó versszak után f. A. E. (facit A. E.?) rövidítések olvashatók. Az óda feltehetően valamelyik tanítványának a műve, aki mesterének korszakos felfedezését versebe szedte. Az óda több helyen is horatiusi hatásokat mutat, sőt egyes részei valamelyik Horatius-ódából valók. Az alkaioszi sorok igazi értéke az, hogy tömören foglalja össze CAMERARIUS megfigyeléseit. Az ismeretlen költő méltán dicséri: „Oh, nagy tökéletességű tehetség, ki e századok óta ismeretlen dolgokat felfedezte. A te dicséretes tettet ösztönözzön minden természettudóst.”

CAMERARIUS a levél elején összefoglalta a növényi szexualitással kapcsolatos eddigi ismereteket (EMPEDOKLÉSZ, ARISZTOTELÉSZ, THEOPHRASZTOSZ, PLINIUS). Annyira küszködik az arisztotelészi elmélettel, hogy a tisztelet szinte saját eredményeivel fordítja szembe.

Elsőnek az ragadja meg az embert a *De sexu plantarum* olvasása közben, hogy lényegében a növények ivari kérdéseiről 283 évvel ezelőtt már sokat tudtak a botanikusok. A szerző őszintén feltárja, hogy a virág félreismerése majdnem szükségszerűnek számít. Bár a porzók és a termők a legtöbb faj virágaiban együtt fordulnak elő, mégis számos faj egyivarú virágokat képez. Az egylaki és kétlaki növények kapcsán jutottak legközelebb a szexualitás problémájához egyes ókori természettudósok, így ARISZTOTELÉSZ (Hist. Animal. libr. 9, cap. 40) és PLINIUS (Hist. Nat. I. 16. cap. 25.).

Camerarius nagyszerű megfigyelőképességén túl, még abban is előbbre mutat a két ókori természettudósnál, hogy a morfológiát nem önmagában valónak tekintette, hanem funkcionálisan fogta fel. Felmerült benne a kérdés, hogy a datolya, eperfa, közönséges boróka, kóris bizonyos egyede miért nem terem. Hosszan vizsgálta a teltvirágúságot is, amit tanítvány így összegez az óda 23. versszakában: „Miért gögösködik hát a telt virág, mely sterilként utód nélkül él?”

Helyesen látta meg az analógiát a növények és az állatok között, éppen a kukorica, ricinus, eperfa, szélfű és spenót kapcsán. Bizonyításképpen idézhető az óda 16—17. verszaka: „A megtermékenyült kender, és az a növény, amelyet úgy hívnak szélfű — arra tanítanak, hogy az anyának (termős egyed) a megtermékenyüléssel szemben hím (porzós) és nő (termős) egyedei lesznek. Mint amikor a tyúk tojásokat fog, amelyeket a kakas spermájával kell élővé tennie (azaz megtermékenyíteni)”.

Közel 300 év látlatából megállapítható, hogy CAMERARIUS nem volt túl szerencsés természettudós. Levele nem érte el a remélt hatást, noha a kudarc ellenére is tudta, hogy újat talált, de ARISZTOTELÉSZ tekintélye szinte ránehezedett.

VALENTIN később válaszolt a levélre, sőt kivonatban közölte, sajnos, sok hiányossággal és hibával. Így nem véletlen, hogy akkor semmilyen visszhangot sem keltett CAMERARIUS felfedezése. Elemezve ennek okát, tény, hogy ő a publikálást elmulasztotta, a kísérletes bizonyítékok pedig szinte elvesztek írásában, holott épp ez lett volna a lényeg.

Pedig a kísérleti munkája korrekt volt. Érdeemes talán röviden a *Mercurialisszal* végzett kísérletét ismertetni. Amidőn két termős példányt cserépbbe ültetett, az izoláltan virágzó növényekről nem tudott magot fogni. Ha viszont porzós példányok is voltak a közelben, akkor a termősek megtermékenyültek és csírázóképes mag alakult ki. Ebből arra következtetett, hogy a hím virágok porzóiban van a hím principium, vagyis hogy a megporzáshoz virágpor szükséges. Később más kétlaki és egylaki növényekkel is kísérletezett ugyan, de többféle ok közbejöttje miatt, csak részben kapott kielégítő eredményt.

A növényi szexualitás felfedezője, CAMERARIUS volt az első olyan természettudós, aki „többet látott” a virágban, mint ékítményt — értette annak legfőbb szerepét, mert a reprodukció feltételének tartotta. A virággal kapcsolatos félreértések előtte abból adódtak, hogy a fajok zöme hermafrodita lévén, kevés volt szexuális szempontból a hasonlóság az állatokkal szemben. CAMERARIUS viszont kísérletesen bizonyította a növényi szexualitás fennállását.

Camerarius hatása a botanika további fejlődésére

Nem lenne teljes CAMERARIUS munkásságának értékelése, ha röviden nem tekintenénk át vele kapcsolatosan a XVII.—XIX. század főbb botanikai törekvéseit. CARL von LINNÉ (1707—1778) mesterséges növényrendszere a porzók fontosabb morfológiai sajátosságaira épül.

JOSEF GOTTLIEB KÖLREUTER (1733—1806) hibridizációs kísérletei is — minden bizonnyal — késtek volna, CAMERARIUS felfedezése nélkül. A megtermékenyüléshez mindkét ivartá szükség van, csak rokonfajok keresztezhetőek egymással, a beltenyésztés — KÖLREUTER híres felfedezése.

KONRAD SPENGLER (1750—1816) nevéhez fűződik a virágzásbiológia tudományos szintű és értékű megalapozása. A mai kutatóknak is példát adott: olyan szenvedéllyel végezte kísérleteit, hogy inkább lemondott rektori hivataláról, csak hogy keresztezési, virágzásbiológiai megfigyeléseit végezhesse. Tapasztalatait 1793-ban tette közzé „*Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und der Befruchtung der Blumen*” c. könyvében. Munkássága feledésbe merült, majd DARWIN szinte újra felfedezte.

JOHANN WOLFGANG von GOETHE (1749—1832) zsenialitásának bizonyítéka, hogy a geológia mellett a botanikában is értékeset alkotott. A „*Versuch über die Metamorphose der Pflanzen*” c. munkája a virág eredetének evolúciós problémájával foglalkozik, tág teret ad az éppen felseperedő teratológiai tudományának.

CHARLES ROBERT DARWIN (1809—1882) 1862-ben adta ki művét az orchideák beporzásáról, s ugyanebben az évben jelent meg írása a kankalin dimorfizmusáról. „Nem hiszem, hogy tudományos munkában még valami olyan nagy örömet okozott volna, mint megérteni ezen növények felépítését — vallja Önéletrajzában, majd így folytatja: a *Linum flavum* és *Primula* a legjobb úton haladnak ahhoz, hogy kétlakivá váljanak; az egyik alak rövid bibéje és a másik alak rövid porzószála hamarosan elkoreshozódik majd kiderült, hogy a rövid porzószálú növény által beporzott rövid bibéjű növény több magot hoz, mint bármelyik a négy lehetséges kombináció közül, bár mindkettő tökéletes hímnős volt, szinte ugyanúgy viselkedtek egymással, mint egy közönséges állatfaj két neme.”

DARWIN másik jelentős munkája „*A keresztezés és önmegporzás hatásai a növényvilágban*” (1876). Megfigyelése szerint az önmegporzás útján létrejött utódok életképessége kisebb, mintha idegen virágpor kerül a bibére. A keresztezésekből arra következtek, hogy a terméketlenségnek elsődleges oka az ivarszervekben mutakozó különbségekre korlátozódik. Az egyivarú virágokat fejlettebbnek tekinti DARWIN is a hímnős virágnál, a legfejlettebb fajok kétlakiak. A fajok eredetében logikusan bizonyítja be a növényvilág (virág) és a rovarok kölcsönhatásának jelentőségét a virágtípusok progressiójában.

Szintén nem érezzük erőszakoltnak, ha a sorban megemlítjük még GREGOR JOHANN MENDEL (1822—1884) munkáját. Valószínű, a virágzásbiológia gyors fejlődése MENDEL számára is komoly segítséget jelentett.

A növényi szexualitás felismerése révén CAMERARIUS méltán állítható egy sorba a botanika legnagyobb alakjaival. Indokolatlan elfelejtését e tanulmánnyal kívántuk csökkenteni, hiszen 2000 éves tradícióval, felfogással volt kénytelen többé-kevésbé szakítani a tekintélytisztelő XVII. században.

IRODALOM—LITERATURE

- CAMERARIUS, R. J. 1899: Über das Geschlecht der Pflanzen (De sexu plantarum epistola). — Übersetz. M. Möbius. W. Engelmann, Leipzig.
- CAMERARIUS, R. J. 1797: Opuscula botanici argumenti. — Samml. Ausg. Ch. J. Mikan. C. Barth, Pragae.
- DARWIN, CH. R. 1973: A fajok eredete — Önéletrajza. — Ford.: Mikes L., Magyar Helikon, Budapest.
- GOETHE, W. 1831: Versuch über die Metamorphose der Pflanzen. — J. G. Cotta, Stuttgart.
- PRITZEL, G. A. 1872: Theasurus Literaturae Botanicae. — F. A. Brockhaus, Lipsiae.
- RAPAICS R. 1953: A biológia története. — Akadémiai Kiadó, Budapest.

(Address: D. Surányi, Cegléd, P. O. Box 33. H-2701 Hungary.)

GALIUM VERUM L. POPULÁCIÓK ASZPERULOZID PRODUKCIÓJÁNAK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA A BUDAPESTI-AGGLOMERÁCIÓ TERÜLETÉN

MÁTHÉ I. Jr.—VADÁSZ Á.—MÁTHÉ I.

Az MTA Botanikai Kutatóintézetében folyó ökológiai kutatások jelentős hányada a Budapesti-agglomeráció néven ismert ökológiai-földrajzi területre vonatkozik. Az intenzív kutatások indokolják, hogy egyes szekunder anyagcsere termékek termőhelyi hatásoktól függő produkció változását ezen területen belül is megvizsgáljuk, ami lehetőséget ad a környezeti hatások többoldalú figyelembevételére.

A Gyógynövény Kutató Intézet által koordinált „Növényi eredetű biológiailag aktív vegyületek kutatása” c. Project-team keretében 1978-tól foglalkozunk a *Rubiaceae* családba tartozó elsősorban hazai fajok iridoid produkciójának vizsgálatával. A *Galium verum* — népies nevén tejoltó galaj — részletes vizsgálatát az is indokolja, hogy hazánkban igen elterjedt, s a benne megtalálható monoterpén glikozidok, az iridoidok jelentős mennyiségben fordulnak elő. Ezen vegyületeket biológiai aktivitásuk miatt napjainkban széles körben vizsgálják.

A *Galium verum*-ban a flavonoidok, kumarinok, antrakionok és triterpén származékok mellett (Boriszov 1976., 1975., Raynaud 1972., Hegnauer 1973., Corrigan 1978.), elsősorban aszperulozidot és monotropeint (Herissey 1927., Swiatek 1972., Böjthené 1980.) izoláltak mint iridoidot. Egyes szerzők ezeken túlmenően más, mellék komponenseket, így szekoiridoid glikozidokat is kimutattak a növényben (Bock 1976).

Az eddigi farmakológiai vizsgálatok arra utalnak, hogy a legnagyobb mennyiségben jelenlevő aszperulozidnak enyhe laxatív hatásán túlmenően feltételezhetően gyulladásgátló és trankvilláns hatása is van (Sticher 1977), így mint biológiailag aktív komponens is figyelembe veendő.

Vizsgálataink célkitűzése, hogy a különböző termőhelyekről (lelőhelyekről) származó növények produkció változékonyságát az iridoid-tartalom figyelembevételével végezzük, így információt nyerjünk a növény adott földrajzi környezetben várható produkciójáról.

Vizsgálati anyag és módszer

1979. június 28-án az ún. „Budapesti-agglomeráció” területéről 18 helység határából gyűjtöttünk *Galium verum* L. mintákat (1. ábra).

Az 1. ábrán feltüntetett gyűjtési helyek javarészt útmenti ruderalisak voltak, így Csomád, Maglód, Vecsés, Törökbálint, Budakeszi határában *Carduo-Onopordetum* és *Arctio-Ballotetum* társulásokban; Veresegyházán, Mogyoródon, Solymáron és Pilisvörösváron útmenti *Arrhenatheretum* társulásokban; Alsónémedinél és Dorogon útmenti *Lolietum*-ban; Érden és Dunaharasztn *Agropyretum*-ban fordult elő a növény. Nem



1. ábra. Mintavételi helyek

Figure 1. Location, from samples were taken

runderális növénytársulásból Fóton; *Festucetum sulcatae*-ből Kerepesen, Tökölön pedig *Festucetum pratensis* növénytársulásban gyűjtöttük a *Galium verum*-ot. Az adott gyűjtési időpontban mindegyik populáció tartalmazott virágos és vegetatív hajtásokat is.

Minden populációból 10–10 virágos és 10–10 vegetatív hajtást gyűjtöttünk be, a virágos hajtásokat levél, szár és virágzat bontásban mértük, s száraz fitomasszára számítva határoztuk meg az iridoid-tartalmat. Minden mintavételi helyről ún. tömeganyagot is gyűjtöttünk, ez lehetővé tette az iridoid-tartalom meghatározásán túlmenően az egyes populációkban az elemi összetevők vizsgálatát is. A termőhelyeken található talajok jellemzésére talajmintákat gyűjtöttünk, melyek kioldható elemei közül 12 komponenst vizsgáltunk, valamint a talajok pH értékeit is meghatároztuk deszt. vizes ill. EDTA-s kioldás után UNICAM SP 90 A atomadszorpciós fotométerrel (Ballenegger 1962).

Az egyes szervek iridoid-tartalmát TRIM-HILL reakcióval nyert intenzív kék színéződés alapján 604 nm-en spektrofotometriásan határoztuk meg, miután CaCO_3 jelenlétében vízzel extraháltuk, s a vizes oldatot Al_2O_3 oszlopon átfolyattuk. Minden mintánál törzsoldat bepárlása után kapott maradékból vékonyréteg-kromatográfiásan azonosítottuk — teszt* anyag egyidejű futtatásával — az aszperulozidot, szilikagél-G adszorbenesen n-butanol-metanol-víz 70 : 5 : 20 kifejesztő elegy és TRIM-HILL reagens alkalmazásával (Sticher 1977).

* Köszönettel tartozunk a SOTE Szerves Vegytani Intézet munkatársainak az aszperulozid átadásáért.

Eredmények

A 18 termőhelyről gyűjtött hajtások fitomassza adatait az 1. táblázat szemlélteti. A táblázatban a gyűjtési helyek sorszámait az 1. ábra mutatja.

1. táblázat

Budapesti-agglomeráció területén a különböző helyekről gyűjtött Galium verum L. hajtások. produkciója (g)

Table 1. Phytomass (in g) of *Galium verum* L. shoots gathered from the surroundings of Budapest

(1) Number; (2) Shoot with inflorescence; (3) Leaf; (4) Stem; (5) Inflorescence; (6) Total; (7) Vegetative shoot

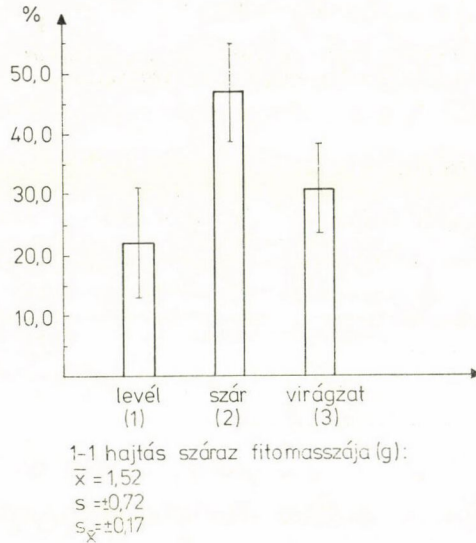
Gyűjtési hely száma (1)	Virágos hajtás (2)				Összes (6)	Vegetatív hajtások (7)
	Levél (3)	Szár (4)	Virágzat (5)			
1	0,20	0,19	0,10	0,49	0,30	
2	0,86	0,78	0,93	2,57	0,76	
3	0,16	0,22	0,19	0,57	0,37	
4	0,54	0,50	0,43	1,47	0,62	
5	0,28	1,25	1,04	2,57	0,26	
6	0,28	1,14	0,76	2,18	0,46	
7	0,38	1,44	0,78	2,60	0,35	
8	0,23	0,43	0,36	1,02	0,86	
9	0,12	0,30	0,36	0,78	0,34	
10	0,17	0,50	0,28	0,95	0,27	
11	0,20	0,62	0,51	1,33	0,33	
12	0,42	1,32	0,90	2,64	0,42	
13	0,52	0,92	0,34	1,78	0,46	
14	0,13	0,52	0,26	0,91	0,18	
15	0,20	0,76	0,40	1,36	0,47	
16	0,36	0,67	0,35	1,38	0,27	
17	0,31	0,65	0,36	1,32	0,57	
18	0,40	0,82	0,32	1,54	0,34	
\bar{X}	0,32	0,72	0,48	1,52	0,42	
s	0,18	0,37	0,28	0,72	0,18	
CV %	56,3	51,4	57,5	47,1	42,8	

A fitomassza szervenkénti alakulása jelentős különbségeket mutat, amit a táblázatban feltüntetett szórás és variációs koefficiensek is jeleznek. A részletadatok figyelembevételével az is kitéjük, hogy a produkció szempontjából az egyes növényi részek mennyiségi sorrendje az adott minták szerint különböző lehet (egyes esetekben pl. a szár adja a legnagyobb fitomasszát, más esetekben a virágzat ill. a levél).

Az 1. táblázatban az ún. vegetatív fitomassza is szerepel, amikor is a virágzatot nem tartalmazó hajtások, levél és szár együttes súlyát tüntettük fel. Ez mindenkor kisebb mint a virágzó hajtások fitomasszája.

A virágos hajtások szervenkénti átlagos arányairól a 2. ábra ad tájékoztatást. Ezen ábrán és az 1. táblázat szerint a legnagyobb mennyiségben a szár, majd a virágzat, s legkisebb mértékben a levél járul hozzá a hajtás átlagos értékkel jellemzett fitomasszájához.

Az egyes szervek szárazsúly százalékban kifejezett iridoid-tartalmáról, az adatok szórásáról a 2. táblázat ad felvilágosítást. E táblázatból kitűnik, hogy a virágzat tartalmazza a legtöbb iridoidot, közel 3%-ot, a levél ennél valamelyest kevesebbet 2% körül, s a szár 0,5%-ot alig meghaladó értékkel az utolsó helyen szerepel. Ha összevetjük a variációs koefficienseket, akkor megállapíthatjuk, hogy az iridoid-tartalom relatív legnagyobb szórása (CV%) a szárnál várható, a legkisebb pedig a virágzatnál. A táblázat tartalmazza



2. ábra. *Galium verum* L. virágos hajtások drogrészeinek %-os megoszlása
 Figure 2. Organ rates (in %) of *Galium verum* L. shoots with inflorescence (1) Leaf; (2) Stem; (3) Inflorescence. Dry phytomass (in g) of a shoot.

a vegetatív hajtásokra vonatkozó adatokat is, ezúttal szervi bontás nélkül. A vegetatív hajtások iridoid-tartalma megközelíti a generatív hajtások virágzatának iridoid-tartalmát. Ez arra enged következtetni, hogy a virágzás előtt a vegetatív szervek — így a még nem fásodott szár is — jelentős iridoid-tartalommal rendelkezik.

2. táblázat

Galium verum L. hajtások iridoid-tartalma száraz drog %-ban
 Table 2. Iridoid content (dry wt. %) of *Galium verum* L. shoots
 (1) Iridoid content (in %); (2) Leaf; (3) Stem; (4) Inflorescence; (5) Vegetative shoot.

	iridoid-tartalom %-ban [n = 18] (1)		
	\bar{x}	$\pm s$	OV%
levél (2)	2,09	0,91	43,5
szár (3)	0,68	0,49	73,1
virágzat (4)	2,99	0,93	31,2
vegetatív hajtás (5)	2,48	1,04	42,1

Statisztikailag megvizsgáltuk az egyes szervek iridoid átlagértékei közötti különbségeket, melyet a 3. táblázat szemléltet. A statisztikai elemzés azt mutatja, hogy a $P = 1\%$ szignifikancia szinten a levél-szár, levél-virág, valamint szár-virág és szár-vegetatív hajtás között szignifikáns különbség található. Arra a kérdésre, hogy van-e összefüggés a szervek iridoid-tartalmának alakulása között, vagyis pl. ha a levélben magas az iridoid-tartalom, az együtt jár-e azzal, hogy a szár is magas iridoid-tartalmú stb., regresszió-analízissel próbáltunk választ adni. A regressziós egyenletek minden összefüggés vizsgálatánál pozitív értékeket adnak — amint az a táblázatból kiolvasható. A korrelációs egyenletek a szár-vegetatív hajtás, virág-vegetatív hajtás kivételével, középérték korrelációra utalnak. A százalékos iridoid-tartalom és a fitomasszára vonatkozó adatok birtokában a hajtások iridoid-termelését is értékeltük.

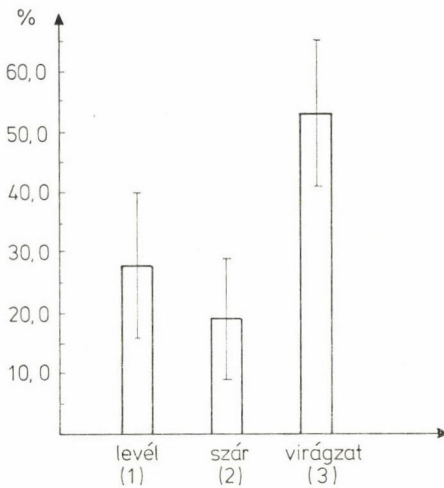
Összefüggés vizsgálatok *Galium verum L.* szerveinek iridoid-tartalma közöttTable 3. Statistical investigation of connections between the iridoid content of *Galium verum L.* organs

(1) Leaf — Stem; (2) Leaf — Inflorescence; (3) Leaf — Vegetative shoot; (4) Stem — Inflorescence; (5) Stem — Vegetative shoot; (6) Inflorescence — Vegetative shoot. The vegetative shoots are regarded without organ separation.

	s_d	$SzD_p = 1\%$	b	r
levél—szár (1)	0,24	0,65	0,30	0,55
levél—virágzat (2)	0,31	0,84	0,65	0,64
levél—vegetatív hajtás (3)	0,33	—	1,17	0,76
szár—virágzat (4)	0,25	0,67	0,79	0,42
szár—vegetatív hajtás (5)	0,27	0,73	0,65	0,31
virágzat—vegetatív hajtás (6)	0,33	—	0,82	0,35

A vegetatív hajtás szervenkénti bontás nélkül szerepel.

A 3. ábra a 18 termőhelyről származó virágos és vegetatív hajtások mg-ban kifejezett átlagos iridoid, azaz aszperulozid produkcióját mutatja, a hozzátartozó középérték- és adatszórással. Az iridoid-tartalom szervenkénti megoszlását a virágos hajtásnál az oszlopdiagram szemlélteti, megadva a százalékos értékek várható szórását is. Ezen vizsgálatok egyértelműen bizonyítják, hogy a virágos hajtásokban a virágzat képviseli a legnagyobb iridoid-tartalmat, többet mint a szár és a levél együttevve. Ha összehasonlítjuk



1-1 hajtás iridoid	produkciója (mg):
virágos	vegetatív
$\bar{x} = 28,9$	$\bar{x} = 10,9$
$s = \pm 13,1$	$s = \pm 8,6$
$s_x = \pm 3,1$	$s_x = \pm 2,1$

3. ábra. *Galium verum L.* hajtások iridoid produkciója

Figure 3. Iridoid production of *Galium verum L.* shoots
(1) Leaf; (2) Stem; (3) Inflorescence. Iridoid production (in mg) of shoots, with inflorescence and vegetative.

Galium verum L. és a talaj egyes elemi összetevőinek kapcsolata [n = 17]

Table 4. Elements accumulated in the plants and their correlation with those in the soil (1) Elements; (2) Content of drugs (ppm); (3) Correlation coefficients between plant and soil; (4) Ash content.

Elemek (1)	Tartalom (2) Drog [ppm]		Korrelációs koefficiens (3) [talaj—növény]
	\bar{x}	$\pm s$	
N	1,76%	0,29%	0,14
P	0,08%	0,01%	0,41+
K	1,06%	0,27%	0,01
Na	0,06%	0,01%	0,59+
Ca	1,06%	0,23%	0,49+
Fe	281,30	140,30	0,26
Mg	0,21%	0,07%	0,12
Mn	36,90	21,20	0,15
Zn	34,20	12,00	0,53+
Cu	10,30	4,00	0,22
Sr	23,90	9,00	0,12

(4) Hamu tartalom: $\bar{x} = (7,54 \pm 1,43)\%$ *Korrelációs koefficiensek néhány talajösszetevő és a Galium verum L. produkciója között (n = 18)*

Table 5. Correlation coefficients between some parameters of Galium verum L. production and some soil components

(1) Leaf; (2) Stem; (3) Inflorescence; (4) Total shoots production.

	Levél (1)		Szár (2)		Virágzat (3)		Összes hajtás produkció (4)
	Iridoid %	Drog %	Iridoid %	Drog %	Iridoid %	Drog %	
Drog%	-0,46*	1,00	-0,41*	1,00	0,32	1,00	
Talaj:							
N						-0,48**	
P		0,38				0,38	
Ca	0,35		-0,41			-0,33	
K							-0,55**
Na							0,54*
Mg							0,54**
Zn			-0,38				
Fe	0,37					0,53**	-0,33
Mn		-0,43*			0,40	0,55**	
Cu	-0,46*	-0,46*	-0,30	0,31			
Sr			-0,63***		-0,28	-0,35	
Pb		0,47*		-0,31		-0,40	-0,39

* P = 10%; ** P = 5%; *** P = 1%

a variációs koefficienseket is (levélnél 42,2%; szárnál 58,8%; virágzatnál 22,7%), akkor megállapíthatjuk, hogy az iridoid-produkció szempontjából a virágzat a legállandóbb hajtásrész.

A 4. táblázat adatai a 11 elem növénybeni (tömeganyag) átlagértékeit s ezek szórásait mutatja. A táblázat utolsó oszlopa arról tájékoztat, hogy a talajban és a növényben levő elemi összetevők mennyiségi változása között milyen szoros korreláció található. A korrelációs koefficiensek csupán a foszfornál, a cinknél, a kalciumnál és a nátriumnál mutatnak középérés korrelációt. A többi elemi összetevő talajonkénti alakulása csak laza korrelációba hozható a növény ásványi összetevőivel.

Az 5. táblázat felvilágosításul szolgál a Budapesti-agglomeráció területéről gyűjtött virágos hajtások produkciójára, azaz az egyes szervek iridoid-tartalma, a szervek %-os aránya, valamint az összhajtás-produkció és a talaj egyes elemi összetevői között megmutatkozó kapcsolatáról.* A táblázatban szereplő korrelációs koefficiensek középérés korrelációra utalnak. Az index-ként szereplő * jelek a korrelációs koefficiensek 0-tól való eltéréseinek szignifikancia szintjét mutatják.

Az iridoid-tartalmat tekintve csupán a stroncium esetén találtunk a szárnál $P = 1\%$ szignifikancia szintű negatív korrelációt. A többi szervnél és elemnél közvetlen iridoidokra kifejtett kölcsönhatást nem tudtunk kimutatni.

Az összhajtás produkciót $P = 5\%$ -os szignifikancia szinten kálium és magnézium, a szerv-összetételt a nitrogén, a vas és a mangán látszik befolyásolni. Láthatóan a táblázat adatai szoros összefüggésekre nem utalnak, a feltüntetett adatok inkább tájékozásként szolgálnak, melyeket további vizsgálatokkal kell megerősíteni. A talajjal kapcsolatban meg kell említeni, hogy a pH-ja 4,8—7,8 intervallumon belül változott, ami arra utal, hogy a *Galium verum* állományoknak viszonylag széles pH tartományú talajok felelnek meg.

Vizsgálataink eredményeit összefoglalva az alábbi megállapításokat tehetjük:

1. Budapesti-agglomeráció területéről 18 termőhelyről gyűjtött *Galium verum* L. állományokban a vegetációs periódus közepén a virágos hajtások nagyobb iridoid-tartalommal (iridoid %) rendelkeznek, mint a vegetatívak.

2. A virágos hajtások szervei közül a virágzat tartalmazza a legtöbb iridoidot (súly %), amit a levél s végül a szár követ.

3. Összefüggéseket (pozitív korrelációt) sikerült megállapítani a különböző szervek iridoid-tartalmának (súly %) változása között.

4. Összefüggésre utaló adatokat nyertünk a hajtások fitomasszája, a fitomassza összetétele, a szervek iridoid-tartalma (iridoid %) és a talaj egyes elemi összetevői között. A korrelációs koefficiensek alapján pl. iridoid-tartalom stroncium kapcsolata, a fitomassza és a kálium, magnézium stb. összefüggése feltételezhető.

5. Tájékozódhattunk 11 elemi összetevő alakulásáról a *Galium verum*-ban, mely elemek felhalmozott mennyisége és a talaj kioldható elemi összetétele között szoros korrelációt nem tudtunk kimutatni, csupán néhány esetben bizonyos tendenciózus kapcsolatot, így pl. a foszfor, nátrium, kalcium és cink esetében.

Vizsgálataink és módszertani tapasztalataink támpontul szolgálnak a *Galium verum* L. produkcióját befolyásoló egyes tényezők további vizsgálatához, mely vizsgálatok a feltételezett összefüggések megerősítését ill. bizonyítását adhatják.

* A SztAKI-ban elvégzett számítógépes feldolgozásért köszönetünket fejezzük ki Dr. Podani János munkatársunknak.

Összefoglalás

Budapest környékéről azonos napon (június 28.) 18 különböző *Galium verum* L. populációkból gyűjtött minták iridoid produktóját értékeltük. Megállapítottuk a virágos hajtások szervenkénti és a virágot nem tartalmazó hajtások fitomasszáját, aszperulozid tartalmát (súly %) és aszperulozid produktóját. Tájékoztunk 11 elem (N, P, K, Na, Fe, Ca, Mg, Mn, Zn, Cu, Sr) növényenkénti mennyiségéről. A vizsgált paraméterek között, valamint a paraméterek és a termőhelyekről gyűjtött talajok elemi összetétele között összefüggéseket állapítottunk meg.

IRODALOM—LITERATURE

- BORISZOV M. I.—ZSURAVLEV N. SZ.—ISZAKOV T. I. 1976: Raszt. Reszursz. 12: 536.
BORISZOV M. I.—BELIKOV V. V.—ISZAKOV R. I. 1975: Raszt. Reszursz. 11: 351.
RAYNAUD J.—HARSAN M. 1972: Compt. Rend. 2740: 1746.
HEGNAUER R. 1973: Chemotaxonomie der Pflanzen 6. Birkhäuser Verl. Basel — Stuttgart.
CORRIGAN D.—TIMONEY R. F.—DONNELLY M. X. 1978: Phytochem. 17: 1131.
HERISSEY H. 1927: Bull. Soc. Chim. Biol. 9: 953.
SWIATEK L.—KOMOROVSKI T. 1972: Herba Polon. 18: 168.
BÖJTHE-HORVÁTH K.—KOCIS Á.—VARGA-BALÁZS M.—HETÉNYI F.—TÉTÉNYI P.—MÁTHÉ I. JR. 1980: Planta Med. Int. Research Cong. Strasbourg—France 6—11. p. 267.
BOCK K.—ROSENDAL J. S.—JUHL N. B. 1976. Acta Chem. Scand. Ser. 8. 30. 743. C. A. 68: 73 058 k.
STICHER O.: ex.: WAGNER H. WOLFF P. 1977: New Natural Products and Pant Drugs With Pharmacological, Biological or Therapeutical Activity. Springer-Verl. Berlin, Heidelberg, New York.
BALLENEGGER, R.—DIGLÉRIA J. 1962: Talaj- és Trágyavizsgáló módszerek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
STICHER O. 1977: Pharm. Acta Helv. 52: 20.

COMPARATIVE STUDY OF ASPERULOSIDE PRODUCTION OF GALIUM VERUM L. POPULATIONS FROM THE SURROUNDINGS OF BUDAPEST

Máthé I. Jr.—Á. Vadász—I. Máthé

The iridoid, asperuloside production of samples gathered at the same time (on 28th June) from 18 populations was estimated. The phytomass, the iridoid content (asperuloside %) of shoots with and without inflorescence were determined. In the case of shoots with inflorescence, the organs were regarded separately, too. Informations were gained about the accumulation of 11 elements (N, P, K, Na, Fe, Ca, Mg, Mn, Zn, Cu, Sr) in the plant. Among the productional parameters investigated as well as the soil composition correlations were revealed.

(Address: MTA Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, H-2163.)

ADATOK A LABORATÓRIUMI ALGATESZTELÉS SZABVÁNYOSÍTÁSÁHOZ

ÖRDÖG VINCE

Bevezetés

Csaknem száz esztendő telt el azóta, hogy BEIJERINCK (1890), az akkoriban újnak számító bakteriológiai módszerekkel létrehozta az első tiszta algatenyészetet. Ma már számos országban található nagy algagyűjtemények (STARR 1978, American type. . 1975, SKULBERG 1976, KOMÁREK 1973), és sokféle algatermesztő berendezés áll rendelkezésre (FAY et al. 1973, SORGELOOS et al. 1976, GROENEWEG et al. 1978, FOGG et al. 1959).

A laboratóriumi algatermesztés kialakulása és állandó fejlődése előfeltétele volt az algatesztelés kialakulásának. A természetes vizek szennyeződése, növekvő tápanyagtartalma viszont például az alábbi kérdéseket vetette fel, amelyek megválaszolása szükségessé tette az eutrofizálódással kapcsolatos teszt módszerek kidolgozását.

— A befogadó víz tápanyagtartalmának a becslése és érzékenysége a N- és P-terhelésre.

— Ipari-, mezőgazdasági- és városi szennyvíz hatásának értékelése a befogadó vízre.

— Az algaszaporodást korlátozó növényi tápanyag meghatározása.

— A befogadó víz algaszaporodást serkentő vagy gátló tulajdonságának a kimutatása.

A növényvédőszeres széleskörű alkalmazása a toxikológiai algatesztelés létrejöttét váltotta ki, amelynek segítségével toxikussági sorrendbe állíthatók a vizsgált szerek. A gyomirtószereknél ez a sorrend és a gátló koncentrációk értékes felvilágosítást nyújtanak arról, hogy használható-e egy adott szer vizek közelében vagy sem. Az ismert hatóanyagokról szerzett tapasztalatok birtokában algateszttel eldönthető, hogy van-e gyomirtó hatása szintetikus úton előállított új kemikáliáknak.

Az említett két problémakörben a különböző laboratóriumokban — a meglévő algatörzstől és termesztő berendezéstől függően — eltérő módszerekkel végzik az algateszteket. Dolgozatunkban megkísérelünk áttekintést adni a tesztek alapjául szolgáló laboratóriumi algatermesztésről, a szabványosítási törekvésekről, és ennek kapcsán bemutatunk egy olyan berendezést, amely alkalmas a legigényesebb algatesztek elvégzésére is.

Laboratóriumi algatermesztés és algatesztelés

A laboratóriumi algatermesztésről több szerző ad átfogó képet, ezért csupán vázlatosan érintjük (MARVAN et al. 1979, FOGG 1975, PRINGSHEIM 1954). A laboratóriumi algatenyészeteket az 1. táblázatban az üzemelési mód és a termesztett alga szerint osztjuk fel. A 2. táblázatban a termesztés egyes tényezőit, „alapelemeit” soroljuk fel, melyek meg-

A laboratóriumi algatesztek felosztása

Table 1. Classification of the laboratory alga tests

(1) According to the mode of operation; (2) According to the cultured algae

Üzemelési mód szerint (1)	
— Egyszeri algatermesztés	— Félig folyamatos vagy folyamatos algatermesztés: — Kemosztát — Turbidosztát
Termesztett alga szerint (2)	
— Természetes vízi algatársulás	} — szinkron teny. — aszinkron teny.
— 2–3 fajból álló tenyészet	
— Egyfaj tenyészet	
— Baktériummentes egyfaj-tenyészet	

felelő összeválogatásával a kitűzött feladat megoldására legalkalmasabb saját tervezésű berendezést is létrehozhatunk. Az egyes alapelemekben belül általában az egyszerűbbtől a bonyolultabb és a tudományos munkához jobban használható lehetőség felé haladunk.

Az algatesztek az utóbbi 25 évben váltak a vízszennyeződés meghatározásának, értékelésének és csökkentésének alapvető eszközévé. Bár az első említésre méltó algateszt leírása 1927-ből származik (SCHREIBER 1927), mégis 1964-ig kellett várni, amíg SKULBERG (1964) összeállította az első szabvány eljárást. A vizsgálathoz az egyszeri algatermesztő berendezésben szaporított *Selenastrum capricornutum* PRINTZ zöldalgát választotta.

Az eutrofizálódás problémái iránti növekvő érdeklődés eredményeként az Egyesült Államokban a *Selenastrum capricornutum* és a norvég eredmények felhasználásával, jól kidolgozott teszt módszert hoztak létre az eutrofizálódás tanulmányozására („Provisional . . . 1969.). Az 1969-ben közölt PAAP (=Provisional Algal Assay Procedure) három vizsgálati módszert tartalmazott:

1. egyszeri algatermesztő berendezésben végzett tesztet („bottle test”),
2. folyamatos termesztőt igénylő kemosztátos tesztet,
3. egy in situ vizsgálatot.

A PAAP kísérleti módszereket foglalt magában, amelyeket a gyakorlati alkalmazás során kellett tovább csiszolni. Az értékelés első fázisában a bottle test-et és a kemosztátos tesztet hasonlították össze. Már ezek alapján nyilvánvalóvá vált a bottle test előnye az utóbbival szemben (MALONEY et al. 1975). A kemosztátos vizsgálat bonyolult eszközöket és viszonylag gyakorlott személyzetet feltételez.

Ez nem jelentette a másik két eljárás teljes elvetését. Általános elterjesztésükhöz azonban még további finomításokra van szükség. Az „Algal Assay Procedure: Bottle Test” (1971) és a legújabban kiadott „The *Selenastrum capricornutum* Algal Assay Bottle Test” (MILLER et al. 1978) már csupán a bottle test részletes leírását tartalmazza.

A módszer összehasonlító toxikológiai vizsgálatokra nem alkalmas a befogadó víz minőségének időbeli és térbeli különbözősége miatt. Használható viszont akkor, ha a mesterségesen összeállított SANM-táplódatban (Synthetic Algal Nutrient Medium; lásd a 3. táblázatot) szaporítjuk az algát (Standard methods . . . 1975). A bevezetés alatt álló amerikai toxicitási teszt módszer alapja az átdolgozott bottle test (MILLER et al. 1978) „Új anyagok hatásának az értékelése” című fejezete (LEISCHMAN et al. 1979).

Az amerikai szabvány bottle test-jéhez hasonló, de kevésbé kidolgozott módszert közölt TSCHÉU—SCHLÜTER (1972), valamint BÖHM és munkatársai (1975) MARVAN és munkatársai (1979) elsősorban az eutrofizálódás nyomonkövetésére használható módszerekről adnak áttekintést. A magyar szabvány eljárás rövid időt igényel, de a választott módszer (O_2 -mérés) és a kis térfogatok miatt rendkívül pontos munkát követel (Víztoxikológiai . . . 1976). Az említetteken kívül számos szerző vizsgálta legkülönbözőbb módszerekkel toxikus anyagok hatását az algákra (IKAWA et al. 1969, LILLELUND et al. 1974, SOEDER et al. 1969, APOSTOL 1973).

A laboratóriumi algatermesztés „alapelemei”

Table 2. The “fundamental elements” of alga cultivation in laboratories

(1) Vessels; (2) Culture medium; (3) Illumination; (4) Heat control; (4) Carbon supply (autotrophic cultivation)

Edényzet (1)

— átlátszó falú üvegedény (autotróf termesztés):

- akvárium,
- Petri-csésze,
- lombik,

- kémcső, üvegcső
- egyéb speciális üvegedény

- | | |
|---|--------------------------------------|
| } | — nyitott, |
| | — üveglappal vagy alufóliával fedett |
| | — légmentesen lezárt, |
| | — vattadugóval lezárt. |

Tápközeg (2)

— fajtól függően változó összetételű:

- szűrt tóvíz vagy folyóvíz,
- táptalaj,
- tápoldat.

Sterilizáció történhet:

- autoklavozással,
- membránszűréssel.

Megvilágítás (3)

- természetes fény,
- mesterséges megvilágítás:
 - fémszálas izzó,
 - fénycső.

Hőszabályozás (4)

- szobahőmérséklet, hőszabályozás nélkül,
- hőszabályozás klímaberendezéssel,
- hőszabályozás ultratermosztáttal (vízfürdő).

Szén-ellátás (5)
(autotróf termesztés)

- hidrokarbonátok adagolása a tápoldathoz,
- napi többszöri felkeverés, CO₂-bevitel a diffúzió növelésével
- rázóasztalon rázatás,
- levegőztető csövön át 0,5–5 % (CO₂)-dal dúsított levegő átbuborékoltatása a tenyészeteken. A levegőztetett tenyészeteknél a berendezés, ill. a levegő–széndioxid keverék sterilizációja történhet:
 - formalin átfúvatásával a berendezésen,
 - kénsavon, desztillált vizes palackon és vattaszűrőn vezetjük át a gázkeveréket,
 - membránszűrő beépítésével a gázáramba,
 - központi és egyedi, steril vattaszűrő alkalmazásával.

Az áttanulmányozott irodalom alapján összefoglalóan megállapítható az, hogy:

1. a közeljövőben az egyszerű algatermesztő berendezésben végzett algatesztelés széleskörű elterjesztése látszik megvalósíthatónak,

2. a szabvány eljárások kidolgozása és alkalmazása teszi lehetővé a különböző laboratóriumok toxikológiai tesztjeinek az összehasonlítását.

Jelenleg az eutrofizálódási problémák megoldására a legrészletesebben kidolgozott szabvány az amerikai. Az összehasonlító toxikológiai algatesztelésre alkalmas berendezésünk tervezésekor ezért az amerikai berendezést vettük alapul, és módosítottuk úgy, hogy alkalmasabb legyen a toxikológiai tesztelésre.

Az SANM-tápanyag összetétele

Table 3. The composition of the SANM nutrient solution

NaNO ₃	25,500 mg/l
MgCl ₂ · 6 H ₂ O	12,164 mg/l
CaCl ₂ · 2 H ₂ O	4,410 mg/l
MgSO ₄ · 7 H ₂ O	14,700 mg/l
K ₂ HPO ₄	1,044 mg/l
NaHCO ₃	15,000 mg/l
H ₃ BO ₃	185,520 µg/l
MnCl ₂ · 4 H ₂ O	415,610 µg/l
ZnCl ₂	3,271 µg/l
CoCl ₂ · 6 H ₂ O	1,428 µg/l
CuCl ₂ · 2 H ₂ O	0,012 µg/l
Na ₂ MoO ₄ · 2 H ₂ O	7,260 µg/l
FeCl ₃ · 6 H ₂ O	160,000 µg/l
Na ₂ -EDTA · 2 H ₂ O	300,000 µg/l

A tervezett berendezés ismertetése

A MÉM NAK Vízélettani Laboratóriumában — melynek feladatai közé tartozik növényvédőszeres hatásának a vizsgálata algákra — az algateszteket 12 m² alapterületű ablak nélküli helyiségben végezzük el. A hőszabályozásról két ablaki klímaberendezés gondoskodik (AK-2F). Mivel a vizsgált *Selenastrum capricornutum* PRINTZ (Starr törzs) hőoptimuma 24—27 °C között van, a hőmérsékletet 25 ± 2 °C-ra állítottuk be (REYNOLDS et al. 1975).

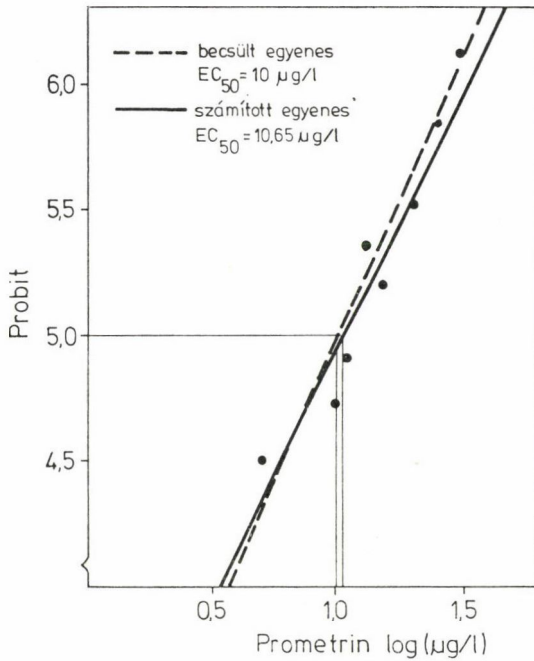
Dexion-Salgó állványon helyeztük el a két 70 × 100 cm-es világítótestet. Mindkettőbe 11 db, 60 cm hosszú, 20 W-os Lumoflor 80 fénycsövet szereltünk be. A megvilágítás hosszát (14 óra/nap) kapcsolóóra szabályozza. A fénycsövektől 15 cm távol elhelyezett üveglap szintjén a fényintenzitás 120 ± 12 mikroEinstein · m⁻² · s⁻¹ (= 3500 ± 350 lux.). A fénycsövek végétől és a szélső fénycsövektől számított 10 cm felületre nem teszünk tenyészetet, mert a fényintenzitás itt már hirtelen lecsökken.

Az amerikai szabvány coole-white fénycsövek használatát írja elő, amelyek fényének spektruma távol áll az algák színanyagainak abszorpciós spektrumától (STEWART 1974). A Lumoflor 80 fénykibocsátása erősebb a kék és a vörös tartományban (SCHNOR 1974), ami jelenlegi ismereteink szerint jobban kifejezi a zöldalgák fényigényét, mint a coole-white fénycsövek 500—600 nm között intenzívebb fénye. Jobb spektrális összetétele miatt ezért a Lumoflor 80 alkalmazását javasoljuk, továbbá szükségtelennek tartjuk a folyamatos megvilágítást (STEEMAN NIELSEN 1978). Egyéb feltételek biztosítása mellett számos zöldalga szinkronizálható 14 óra világos és 10 óra sötét periódusok váltogatásával (PEI-CHUNG CHEN 1979, STEENBERGEN 1974). Ez tapasztalatunk szerint érvényes a *Selenastrum capricornutum* ra is.

Az egyszerű algatermesztő berendezésben, optimális fény- és hőviszonyok mellett az alga szaporodása még hidrokarbonátok adagolásakor is C-limitált (WEISS 1970). A széndioxid-dúsított levegő átbuborékolatása a tenyészeteken csökkenti a CO₂ szaporodást korlátozó hatását, és 7,5—8 értéken tartja a szuszpenzió pH-ját (MURRAY et al. 1971).

Tervezett berendezésünkben 1% széndioxid-dúsított levegőt vittünk be a tenyészetekbe sajátos kiképzésű levegőztető csövön át. FÉLFOLDY és munkatársai (1964) oltóanyagot termelő szívópalackjához hasonló megoldást választottunk. Az egyes tenyészetek levegőztető csövét és vattaszűrőjét azonban egybeépítettük. A cső felső végén van a vattaszűrő, az alsó vége pedig az utolsó 3 cm-es szakaszon 3 mm-re szűkül össze. Nincs szükség kipufogóra, mert a gázkeverék a vattadugón át akadálytalanul távozhat. A levegőztető csövek pontosan azonos mérete miatt minden tenyészetben egyforma levegő-CO₂ mennyiség jut át, vagyis szükségtelen Hoffman-szorítók használata. A levegőellátásnak ez a módja bármilyen méretű lombikok és tenyészcsövek esetén alkalmazható. A vattával körülsavart levegőztető csövet célszerű gézzel átkötni, hogy ne kerülhessenek vattaszálak a tenyészetbe.

Az összeállított tenyészedenyek, adott esetben a 250 ml tápanyaggal feltöltött 500 ml-es Erlenmeyer lombikok alufóliával vagy cellofánnal lefedve sterilizálhatók. A steril vatta-



1. ábra: A berendezés levegőztető rendszere.

1. Minikompresszor; 2. Áramlásmérők; 3. Mosópalackok; 4. Vattaszűrő; 5. Vattával töltött keverőfej; 6. Elosztó.

Figure 1. The aerating system of the equipment

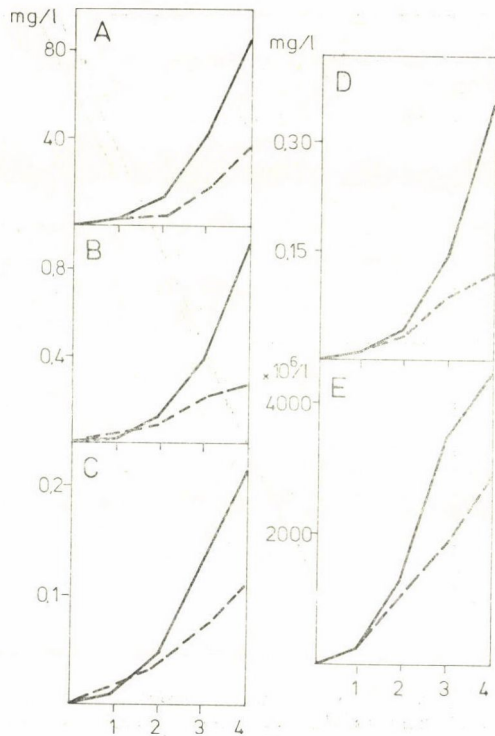
1. Mini-compressor; 2. Flow-meters; 3. Washing bottles; 4. Cotton filter; 5. Propeller mixer filled with cotton; 6. Distributor

4. táblázat

Az amerikai és a tervezett tesztelő berendezés összehasonlítása

Table 4. Comparison between the American and the planned testing equipments (1) "Fundamental elements"; (2) American standard; (3) Suggested equipment

„Alapelemek” (1)	Amerikai szabvány (2)	Javasolt berendezés (3)
Edényzet Tápközeg Megvilágítás	100 ml SANM-táplódat coole-white fénycső 4300 ± 430 lux	500 ml-es Erlenmeyer lombikok 250 ml SANM-táplódat Lumoflor 80 fénycső 120 ± 12 mikroEinstein. m ⁻² s ⁻¹ (= 3500 ± 350 lux)
Hőszabályozás Szén-ellátás	folyamatos megvilágítás 24 ± 2 °C felkeverés vagy rázásasztalon rázatás	14 : 10 = világos : sötét 25 ± 2 °C 330 ml levegő + 1% CO ₂ edényenként/perc
Kísérlet tartama Üzemelési mód Termesztett alga Kiinduló algaszám	14 nap egyszeri algatermesztés (batch culture) Selenastrum capricornutum Printz U. S. egyfajtenyészete 1 millió/l	4 nap 50 millió/l



2. ábra: Az amerikai és a javasolt tesztelő berendezésben szaporított *Selenastrum capricornutum* szárazanyag- (A), a-klorofill-(B), b-klorofill-(C) és karotinoid-tartalma (D), valamint sejtszáma (E) az idő függvényében.

Folyamatos vonal: javasolt berendezés. Szaggatott vonal: amerikai berendezés Kiinduló algaszám mindkét esetben 50 millió/l

Figure 2. The dry matter- (A), chlorophyll a- (B), chlorophyll b- (C) and carotenoid content (D), as well as the cell number (E) of *Selenastrum capricornutum* propagated in the American and in the suggested testing equipments, taken as a function of time
Continuous line: suggested equipment; broken line: American equipment. Initial number of algae in both instances 50 million per litre

szűrő ezután a tesztelés alatt biztosítja a gázkeverék baktériummentesítését. Elhagyható tehát az egész levegőztető rendszer körülményes sterilizése, sőt bármikor levehetünk és feltehetünk tenyészeteket anélkül, hogy fertőzésveszélynek tennénk ki a fennmaradó tenyészeteket. A berendezés gázkeverék előállító rendszere a 1. ábrán látható. A sűrített levegőt nyugatnémet gyártmányú (WISA 1000), membrános minikompresszor állítja elő. A levegő áramlásmérőbe kerül, innen egy üres, majd egy desztillált vízzel telt mosópalackba. A párával dúsított levegőt vattaszűrőn át vezetjük a keverőfejbe. A széndioxid a palackból a reduktoron és az áramlásmérőn keresztül a keverőfejbe jut. A gázkeveréket Y-alakú üvegcsővel két részre osztjuk és egy-egy elosztóhoz vezetjük, amelynek alsó felén 24—24 csomk található. A csomkokat szilikongumi cső köti össze az egyes lombikok levegőztető csővével. A lombikok alján holt terek alakulnak ki, ahol az algák kiülepednek. Célszerű ezért naponta 2—3 alkalommal kézzel is felkeverni a tenyészeteket.

Az amerikai és a tervezett tesztelő berendezés egyéb jellemzőit a 4. táblázatban foglaltuk össze. A 2. ábrán az amerikai és a javasolt módszerrel szaporított *Selenastrum capricornutum* szárazanyag-, a-klorofill-, b-klorofill- és karotinoid-tartalmát, valamint sejt-

számát tüntettük fel az idő függvényében. Jól kivehető különbség figyelhető meg az új berendezés javára.

A levegőztetett tenyészetek algáinak gyorsabb szaporodása és a toxikológiai tesztelésnél megengedhető nagyobb kiinduló algaszám lényegesen rövidebb kísérleti időt tesz szükségessé. Ennek előnye, hogy csökkenti a tesztelés alatt a fertőzés veszélyét, rövidebb idő áll rendelkezésre a szerek bomlásához, ami meghamisíthatja az eredményt, nem utolsósorban pedig csökken a tesztelés költsége.

Végezetül megemlítem, hogy a WISA membrános kompresszor kivételével, — amelynek ára 250—300 WDM. —, a berendezés minden tartozéka nálunk is beszerezhető. Ha a hőszabályozott helyiség rendelkezésre áll, akkor a berendezés kb. 30—35 ezer forintból előállítható. Az amerikai módszernél már a rázóasztal költsége is lényegesen nagyobb ennél az összegnél.

Összefoglalás

Dolgozatunkban vázlatos áttekintést adunk a tesztek alapjául szolgáló laboratóriumi algatermesztésről (1. és 2. táblázat) és a szabványosítási törekvésekről. Bemutatunk egy olyan berendezést, melynek használatát elsősorban a toxikológiai algatesztelésben javasoljuk.

Az amerikai szabvány (MILLER et al. 1978) egyszeri termesztő berendezésének módosításával (lásd a 4. táblázatot) 4 nap alatt értékelhető algateszt végezhető el. A rövidebb kísérleti idő előnye, hogy csökkenti a tesztelés alatt a fertőzés veszélyét, rövidebb idő áll rendelkezésre a peszticidok bomlásához, ami meghamisíthatja az eredményt, nem utolsó sorban pedig csökken a tesztelés költsége.

A tenyészetek levegőztetésére sajátos kiképzésű levegőztető csövek alkalmazását javasoljuk (2. ábra), ami szükségtelemmé teszi kipufogócső beépítését és a levegő-CO₂ mennyiség lombikonkénti szabályozását. Az összeállított tenyészedények a tápoldattal együtt sterilizálhatók. Elhagyható az egész levegőztető rendszer körülményes sterilizése, sőt bármikor levehetünk és feltehetünk tenyészetet anélkül, hogy fertőzésveszélynek tennénk ki a fennmaradó tenyészeteket.

IRODALOM—LITERATURE

- Algal Assay Procedure: Bottle Test. National Eutrophication Research Program, Environmental Protection Agency, Corvallis Oregon, August 1971. p. 1—82.
- American type culture collection. 1975. Collections of algae and protozoa — List of strains. ATCC, Rockville, Maryland. p. 1—9.
- APOSTOL, S. 1973: Die Wirkung gewisser Verschmutzungen auf die Algen. — *Hydrobiologia* (București), 14: 309—314.
- BEIJERINCK, M. W. 1890: Kulturversuche mit Zoochlorellen, Lichenogonidien und anderen niederen Algen. — *Bot. Ztg.* 48: 725.
- BÖHM, H. et al. 1975: Eljárás kémiai anyagok biológiai hatásának vizsgálatára. Szabadalmi leírás, VEB Chemiekombinat Bitterfeld (NDK), 1—14.
- FAY, P.—S. A. KULASOORIYA 1973: A simple apparatus for the continuous culture of photosynthetic micro-organisms. — *Br. Phycol. J.* 8: 51—57.
- FELFÖLDY L.—SZABÓ E.—TÓTH L. 1964: Kétköbméteres algatermesztő berendezés Tihanyban. — *Annal. Biol. Tihany*, 31: 185—222.
- FOGG, G. E. 1975: Algal cultures and phytoplankton ecology. — Univ. of Wisconsin Press 1—175.
- FOGG, G. E.—W. E. E. SMITH—J. D. A. MILLER 1959: An apparatus for the culture of algae under controlled conditions. — *J. Biochem. Microbiol. Technology and Engineering* 1: 59—76.
- GROENEWEG, J.—C. J. SOEDER 1978: An improved culture tube for axenic cultures of microalgae. — *Br. phycol. J.* 13: 337—340.

- IKAWA, M.—D. S. MA—G. B. MEEKER—R. P. DAVIS 1969: Use of *Chlorella* in mycotoxin and phycotoxin research. — *Agricultural and Food Chemistry* 17: 425—429.
- KOMÁREK, J. 1973: Culture collections. — In: *The biology of blue-green algae*. (CARR, N. G.—B. A. WHITTON, eds.), 519—524. Blackwell Scientific Publ.
- LEISCHMAN, A. A.—J. C. GREENE—W. E. MILLER 1979: Bibliography of literature pertaining to the genus *Selenastrum*. — EPA-600/9—79—021, 1—192.
- LILLELUND, K.—L. WEHRMANN 1974: Akkumulationsversuche von Lindan in einer Kultur von *Dunaliella spec.* zur Standardisierung eines Algentestes. — *Ber. Dtsch. Wiss. Komm. Meeresforsch.* 23: 317—325.
- MALONEY, T. E.—W. E. MILLER 1975: Algal assays: development and application. — *Special Technical Publication* 573. Am. Society for testing Materials, Philadelphia, 344—355.
- MARVAN, P.—S. PRIBIL—O. LHOTSKY (Eds.) 1979: Algal Assays and Monitoring Eutrophication. — E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Stuttgart), 1—253.
- MILLER, W. E.—J. C. GREENE—T. SHIROYAMA 1978: The *Selenastrum capricornutum* Printz algal assay bottle test. — EPA-600/9—78—018 (Corvallis Oregon), 1—126.
- MURRAY, S.—J. SCHERFIG—P. DIXON 1971: Evaluation of algal Assay procedures: PAAP batch test. — *J. Water Pollut. Control Fed.* 43: 1991—2003.
- PEI-CHUNG CHEN 1979: Physiologische und biochemische Untersuchungen zur Rhythmik synchronisierter *Chlorella*. — Dissertation aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Göttingen, 1—82.
- PRINGSHEIM, E. G. 1954: Algenreinkulturen ihre Herstellung und Erhaltung. — VEB G. Fischer Verl. (Jena), 1—109.
- “Provisional Algal Assay Procedure”, Joint Industry/Government Task Force on Eutrophication (New York) 1969., 1—62.
- REYNOLDS, J. H.—E. J. MIDDLEBROOKS—D. B. PORCELLA—W. J. GRENNEY 1975: Effects of temperature on growth constants of *Selenastrum capricornutum*. — *J. Water Pollut. Control Fed.* 47: 2420—2436.
- SCHNOR, R. 1974: Lampen für die Pflanzenbestrahlung. — *Arch. Züchtungsforsch.* (Berlin) 4: 251—267.
- SCHREIBER, E. 1927: Die Reinkultur von marinen Phytoplankton und deren Bedeutung für die Erforschung der Produktionsfähigkeit des Meerwassers. — *Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen aus der Biologischen Anstalt auf Helgoland (Kiel)* 16/10.
- SKULBERG, O. 1964: Algal problems related to the eutrophication of European water supplies, and a bio-assay method to assess fertilizing influences of pollution on inland waters. — In: *Algae and man*. (JACKSON, D. F. ed.), 262—299. Plenum Press, New York.
- SKULBERG, O. M. 1976: Culture collection of algae. — *Norwegian Inst. Water Res.* (NIWR) Publ. Q91 (Blindern, Norway), 1—9.
- SOEDER, C. J.—R. LIERSCH—U. TRÜLTZSCH 1969: Unterschiedliche Wirkung von Captan auf das Wachstum einiger Stämme von *Chlorella* und *Scenedesmus*. — *Arch. Mikrobiol.* 67: 166—172.
- SORGELOOS, P.—E. van OUTRYVE—G. PERSOONE—A. CATTOIR-REYNAERTS 1976: New type of turbidostat with intermittent determination of cell density outside the culture vessel. — *Appl. Environm. Microbiol.* 31: 327—331.
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 14th Edition. 1975. APHA—AWWA—WPCF, 685—759.
- STARR R. C. 1978: The culture collection of algae at the University of Texas at Austin. — *J. Phycol.* Suppl. 14: 47—100.
- STEEMAN NIELSEN, E. 1978: Principal aspects concerning the batch technique in algal assays. — *Mitt. Int. Ver. Limnol.* 21: 81—87.
- STEENBERGEN, C. L. M. 1974: The role of light in the life cycle of *Scenedesmus obliquus* (Turp.) Kütz. Proefschrift, Drukkerij Elinkwijk BU — Utrecht, 1—56.
- STEWART, W. D. P. (Ed.) 1974: Algal physiology and biochemistry. — *Botanical Monographs* Vol. 10. Univ. Calif. Press, p. 1—989.
- TSCHEU-SCHLÜTER, M. 1972: *Ankistrodesmestest*. Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung. — Band II. Biologische, mikrobiologische und toxikologische Methoden. VEB G. Fischer Verl. (Jena), 1—8.
- Víztoxikológiai vizsgálatok. Algateszt. — MSZ 22902/2—76, 1—8.
- WEISS, C. M. 1970: Batch culture tests: The effects of surface volume ratio on growth of *Selenastrum* in PAAP media of varying strengths. — Univ. North Carolina, Chapel Hill, N. C. Interim Report. J. FWQA 16010 DWT.

CONTRIBUTIONS TO THE STANDARDIZATION OF LABORATORY ALGA TESTS

V. Ördög

The paper gives a brief survey on the cultivation of algae in laboratories which serves as a basis for tests (*Tables 1 and 2*), as well as on the endeavours for standardization. An equipment is presented, the use of which the author suggests in the first place in toxicological alga testing.

By means of modifying (see *Table 4*) the equipment for single cultivation of the American standard (MILLER et al. 1978) an alga test to be evaluated in 4 days can be carried out. The advantage of the shorter experimentation time consists in the circumstance that the hazard of infection during testing is decreased, a shorter time is at disposition for the pesticides to decompose — by which the result might be distorted — and, last but not least, also the costs of testing can be decreased.

For aerating the cultures the author suggests the application of aerating pipes of special form, which render unnecessary the incorporation of an exhaust pipe, as well as the regulation by the single test tubes of the air-CO₂ quantity. The assembled vessels for cultivation can be sterilized together with the nutrient solution. The complicated sterilization of the whole aerating system can be omitted, moreover, one can take off and put on cultures at any time without exposing the remaining ones to the hazard of infection.

(*Address: MÉM NAK Vízélettani Laboratórium H-2441 Százhalombatta, Hungary.*)

KÖNYVISMERTETÉS

R. M. MURZOVA—A. A. ABDURAHMANOV—G. V. MAKSZIMOVA:
RADOVŰE KOMPLEKSZŰ BEREZA, JASZENY, RJABNIA

Dendrologija Uzbekisztana, tom. VIII., Izdatyestvo Fan Taskent, 1977, 222 oldal,
45 ábra

A jelen mű az Üzbég Sz. Sz. K. Tudományos akadémiájának gondozásában jelent meg, s a köztársaság fás növényeit feldolgozó VIII. kötet. A kötet az Üzbegisztánban honos és telepített nyíreket, kőriseket és berkenyékét dolgozza fel.

Az első részben R. M. MURZOVA tollából a nyírekkel ismerkedhetünk meg. Képet kapunk a jelentős nyírfagyűjtemény létrejöttéről, amely tulajdonképpen a kutatások s a jelen tanulmány fő anyaga. Majd a nyírek levél és magalakjait ismerhetjük meg. A rendszertani felsorolást a nyírek elterjedésének ismertetése követi, amelyek a szerző szerint az alábbiak: kaukázusi-európai, kelet-ázsiai, észak-amerikai, közép-ázsiai csoport. Továbbiakban a paleogeográfiai elterjedésről, fenológiai megfigyelésekről, virágzásról, termésről, nyírek erdészeti nemzetgazdasági szerepéről olvashatunk.

A második részt A. A. ABDURAHMANOV írta a kőrisekről. Az általános bevezető részben a kőrisek elterjedéséről, szerepéről kapunk tájékoztatót a Szovjetunióban, illetve Üzbegisztánban. A szerző a kőriseket A. LINGESHEIM nyomán csoportosítja. Továbbiakban a kőrisek fenológiai adatairól, gyökérrendszeréről, terméséről és gazdasági jelentőségéről olvashatunk. A mű végén bő irodalomjegyzéket találhatunk.

A kötet harmadik, befejező része a berkenyékről szól, a rész szerzője G. V. MAKSZIMOVA. A bevezető részben a *Sorbusok* általános jelentőségéről és elterjedéséről ír a szerző. A következőkben a berkenyék paleogeográfiai elterjedését, vegetációs periódusait, csírcséméteket, gyökérzetet és gazdasági szerepét ismerhetjük meg. A mű végén nagyon bő irodalomjegyzéket találhatunk.

BARBALICS IMRE JÁNOS

A NAGYVÁROSI FÁK ÉS CSERJÉK LEVELEINEK ELEM-TARTALMA

KOVÁCS MARGIT—OPAUSZKY ISTVÁN—PODANI JÁNOS—
KLINCSEK PÁL—DINKA MÁRIA

A nagyvárosokban és az ipari körzetekben fokozódó veszély, hogy a toxikus elemek (incl. nehézfémek) a levegőben, talajban, valamint az élő szervezetekben egyre nagyobb mennyiségben fordulnak elő. Az emberi tevékenység során egyre több elem kerül a bioszférába és a MAB program egyik alapvető célkitűzése ezeknek az elemeknek a meghatározása ill. a biogeokémiai ciklusban a felhalmozódási „pontok” megállapítása.

A nagyvárosok fa- és cserjefajai, mint bio-akkumulátorok, károsodás nélkül képesek szervezetükben (levél) meghatározott elemeket (nehézfémeket) felhalmozni, a toxikus elemek esetében ezzel a toxikus effektust csökkenteni. A levelekben akkumulált elemek az őszi avarral a nagyvárosi környezetből rendszeresen eltávolíthatók és a parkok, zöldterületek talajában meggátolható ill. csökkenthető az egyes elemek feldúsulásának mértéke. Azok a fa- és cserjefajok, amelyek a terhelés mértékével arányosan tartalmazzák a különböző elemeket, monitor növényként (mint akkumulatív biológiai indikátorok) felhasználhatók a különböző elem-terhelések kimutatására.

Anyag és módszer

Budapesten és a kontroll-területen (Vácrátót, az MTA Botanikai Kutatóintézete botanikus kertje) vizsgált fa- és cserjefajok a következők voltak: *Acer platanoides*, *Aesculus hippocastanum*, *Ailanthus glandulosa*, *Celtis occidentalis*, *Koelreuteria paniculata*, *Morus alba*, *Platanus acerifolia*, *Robinia pseudoacacia*, *Rosa rugosa*, *Sophora japonica*, *Syringa vulgaris*, *Thuja orientalis*. A mintavétel 1978 és 1979 júliusában történt, egy-egy mintavételi helyen 5—5 fáról történt a levelek gyűjtése. A táblázatokban közölt n-értékek a minták (fák) számát jelentik, az adatok két év átlagértékei (ahol az n-érték több mint 5).

A desztillált vízzel lemosott levelekben a következő elemeket határoztuk meg: N, P (FELFÖLDY 1974), hamvasztással történő sósavas-salétromsavas feltárással a Ca-ot, K-ot, Na-ot (láng fotóméter), valamint a Mg-ot, Fe-t, Sr-ot, Mn-t, Pb-t, Zn, Cu-ot (atomabszorpciós spektrofotóméter). A mikro- és ultramikro-elem tartalom meghatározása szikraforrásos tömegspektrométerrel történt az MTA Központi Fizikai Kutatóintézetében (OPAUSZKY, I.—NYÁRY, I.).

A fák leveleinek elem-tartalma

A vizsgált fa- és cserjefajok levelei (1. 2. táblázat) az ún. poly-elemeket közel azonos mennyiségben tartalmazzák. Az utak téli sózására érzékeny *Aesculus hippocastanum* és *Tilia tomentosa* leveleiben a nagyvárosi környezetben 6-szor ill. 4-szer több Na mutatható ki. Az *Ailanthus glandulosa* levelei a városban több N-t tartalmaznak (3,23%—5,96%, \bar{x} : 4,53%), mint a rurál areában levő kontroll-területen (2,58—3,31%, \bar{x} : 2,96%), szem-

Table 1. Concentration of elements in the leaves of trees (% and ppm/dry matter)

n =	Acer platanoides		Aesculus hippocastanum		Ailanthus glandulosa		Celtis occidentalis	
	u	r	u	r	u	r	u	r
	35	5	20	5	10	5	40	5
N %	2,55	2,57	2,56	2,99	4,53	2,96	2,98	3,27
P	0,15	0,24	0,15	0,21	0,24	0,22	0,19	0,21
Ca	1,50	1,36	1,39	1,24	1,54	1,50	3,93	3,88
K	1,42	1,11	1,27	1,57	1,88	1,72	1,53	0,79
Na	0,14	0,06	0,32	0,05	0,09	0,04	0,10	0,08
Mg	0,28	0,29	0,35	0,38	0,31	0,37	0,45	0,41
Fe ppm	330	207	460	233	883	117	400	144
Sr	67	36	69	34	63	61	142	88
Mn	47	41	33	28	43	48	46	29
Pb	28	15	29	12	43	11	54	19
Zn	36	18	53	19	35	13	47	13
Cu	10	8	10	8	23	7	18	9

u = urbán ipari terület; r = rurál (kontroll) terület

ben a *Celtis occidentalis*-szal, *Platanus acerifolia*-val, *Robinia pseudoacacia*-val és a *Sophora japonica*-val, ahol a kontroll-területen levő fák leveleiben több a nitrogén. A *Celtis occidentalis* levelei nagyobb mennyiségű Ca-ot (\bar{x} : 3,93—3,88) tartalmaznak. Mivel az *Ailanthus glandulosa*, *Celtis occidentalis*, *Robinia pseudoacacia* és a *Sophora japonica* a levegőszennyezés (kéndioxid, nehézfémek) káros hatásait minden károsodás nélkül képesek elviselni, feltételezhetően szerepet játszik a levelek relatíve nagy nitrogén és kalcium tartalma. A vizsgált fajok közül a legnagyobb mennyiségű kálium a *Sophora japonica* és a *Syringa vulgaris* leveleiben van.

A nagyvárosokban és az ipari körzetekben levő fák levelei az egyes mikroelemeket (incl. nehézfémeket) jóval nagyobb mennyiségben tartalmazzák, mint a kontroll-területen ill. a rural areában (vö. GARBER 1970, SMITH 1972, HAMPP 1973, LERCHE-BRECKLE 1974, MAJERUS—DENAËYER-DE SMET 1974, STEUBING 1975, DELCARTE—IMPENS 1976, DELCARTE et al. 1976, KOSLOW et al. 1977, THOMAS 1977, BACSÓ et al. 1978, DENAËYER et al. 1978, MOLSKI 1978, RUGE 1978, TÖRÖK 1979, KOVÁCS et al. 1980).

Az *Ailanthus* leveleiben Budapesten 7,5-ször több vas, 3-szor több ólom és réz van mint a kontroll területen. Közlekedési csomópontokon, ipartelepek, pályaudvarok közelében a vizsgált fajokban az egyes elemek feldúsulásának a mértéke nagyobb is lehet.

A legtöbb mikroelemet (a vizsgált elemek — Fe, Sr, Mn, Pb, Zn, Cu — összmennyisége alapján) a következő fajok levelei tartalmazzák:

	Fe, Sr, Mn, Pb, Zn, Cu urbán terület	rural
<i>Rosa rugosa</i>	1771	325
<i>Ailanthus glandulosa</i>	1095	257
<i>Tilia tomentosa</i>	891	279
<i>Sophora japonica</i>	827	306
<i>Celtis occidentalis</i>	707	302
<i>Robinia pseudoacacia</i>	660	316

A nagyvárosi környezetben a fák leveleiben az elemek sorrendisége is megváltozik (3. táblázat). A két kloridérzékeny faj, az *Aesculus hippocastanum* és a *Tilia tomentosa* leveleiben a mennyiségi viszonyok alapján a Na helyet cseréli a P-ral. Az *Acer platanoides* és az *Aesculus hippocastanum* valamint a *Platanus acerifolia* kivételével az ólom sorrendisége is megváltozik.

1. táblázat

szárazanyag %-ban és ppm-ben

u = urban areas; r = rural area (control)

Platanus acerifolia		Robinia pseudoacacia		Sophora japonica		Syringa vulgaris		Tilia tomentosa	
u	r	u	r	u	r	u	r	u	r
50	5	40	5	5	5	5	5	45	5
2,56	3,02	4,10	4,72	3,95	4,62	2,16	2,17	2,66	2,84
0,20	0,28	0,22	0,23	0,22	0,21	0,16	0,15	0,18	0,30
1,22	0,97	1,45	2,05	1,34	1,50	1,13	0,97	1,86	1,19
1,34	2,11	1,73	0,87	2,21	2,61	2,14	3,33	1,55	1,34
0,05	0,03	0,07	0,06	0,10	0,06	0,08	0,03	0,46	0,11
0,27	0,18	0,27	0,30	0,23	0,50	0,28	0,41	0,48	0,48
281	120	456	142	584	150	340	119	613	171
47	23	64	54	73	73	72	48	85	39
43	33	33	76	46	39	64	71	38	25
24	10	38	11	66	13	32	8	50	14
42	18	55	23	42	21	33	20	86	19
9	12	14	10	16	10	16	8	19	11

2. táblázat

A fák leveleinek elem-tartalma szárazanyag százalékban és ppm-ben

Table 2. Concentration of elements in the leaves of trees (% and ppm/dry matter)

u = urban area; r = rural area (control)

n =	Koelreuteria paniculata		Morus alba		Rosa rugosa		Thuja orientalis	
	u	r	u	r	u	r	u	r
	5	5	5	5	5	5	5	5
N%	2,90	1,70	3,51	3,31	2,08	2,03	1,97	1,83
P	0,33	0,42	0,18	0,30	0,18	0,18	0,17	0,22
Ca	1,62	1,94	2,78	2,41	2,07	1,71	1,46	1,57
K	1,17	0,86	1,62	2,21	1,24	0,93	0,83	1,05
Na	0,10	0,04	0,09	0,06	0,10	0,05	0,18	0,04
Mg	0,23	0,58	0,33	0,45	0,30	0,35	0,19	0,13
Fe ppm	241	214	149	148	1087	130	763	243
Sr	69	79	103	97	120	65	126	108
Mn	22	43	40	42	41	83	22	15
Pb	22	14	20	15	97	29	77	18
Zn	41	27	35	41	102	12	57	22
Cu	12	9	8	6	24	6	14	6

u = urbán ipari terület; r = rurál (kontroll) terület

Mikro- és ultramikro-elem tartalom

A Budapest területén levő fák leveleiben mintegy 42 mikro- és ultramikro-elem mutatható ki (4., 5., 6. táblázat) és ezek közül (Wood -1974- alapján) 17 toxikus (Bi, Pb, W, La, Ba, Sb, Sn, Ag, Nb, Zr, As, Ga, Zn, Cu, Ni, Co, Ti).

Az elemek sorrendisége a mennyiségi viszonyok alapján a fajok leveleiben az urbán-ipari (u) és rurál (r) környezetben

Table 3. The rank of elements according to their concentrations in the leaves of trees in the urban-industrial (u) and rural (r) areas

<i>Acer platanoides</i>	u: N > Ca > K > Mg > P > Na > Fe > <u>Sr</u> > Mn > Zn > Pb > Cu r: N > Ca > K > Mg > P > Na > Fe > Mn > <u>Sr</u> > Zn > Pb > Cu
<i>Aesculus hippocastanum</i>	u: N > Ca > K > Mg > <u>Na</u> > P > Fe > Sr > Zn > Mn > Pb > Cu r: N > K > Ca > Mg > P > <u>Na</u> > Fe > Sr > Mn > Zn > Pb > Cu
<i>Ailanthus glandulosa</i>	u: N > K > Ca > Mg > P > Na > Fe > Sr > Mn > <u>Pb</u> > Zn > Cu r: N > K > Ca > Mg > P > Na > Fe > Sr > Mn > Zn > <u>Pb</u> > Cu
<i>Celtis occidentalis</i>	u: Ca > N > K > Mg > P > Na > Fe > Sr > <u>Pb</u> > Zn > Mn > Cu r: Ca > N > K > Mg > P > Na > Fe > Sr > Mn > <u>Pb</u> > Zn > Cu
<i>Koelreuteria paniculata</i>	u: N > Ca > K > P > Mg > Na > Fe > Sr > Zn > Mn = Pb > Cu r: Ca > N > K > Mg > P > Na > Fe > Sr > Mn > Zn > Pb > Cu
<i>Morus alba</i>	u: N > Ca > K > Mg > P > Na > Fe > Sr > Mn > Zn > Pb > Cu r: N > Ca > K > Mg > P > Na > Fe > Sr > Mn > Zn > Pb > Cu
<i>Platanus acerifolia</i>	u: N > K > Ca > Mg > P > Na > Fe > Sr > Mn > Zn > Pb > Cu r: N > K > Ca > P > Mg > Na > Fe > Mn > Sr > Zn > Pb > Cu
<i>Robinia pseudoacacia</i>	u: N > K > Ca > Mg = P > Na > Fe > Sr > <u>Pb</u> > Mn > Zn > Cu r: N > K > Ca > Mg > P > Na > Fe > Mn > Sr > Zn > <u>Pb</u> > Cu
<i>Rosa rugosa</i>	u: N > Ca > K > Mg > P > Na > Fe > Sr > Zn > Pb > Mn > Cu r: N > Ca > K > Mg > P > Na > Fe > Mn > Sr > Pb > Zn > Cu
<i>Sophora japonica</i>	u: N > K > Ca > Mg > P > Na > Fe > Sr > <u>Pb</u> > Mn > Zn > Cu r: N > K > Ca > Mg > P > Na > Fe > Sr > Mn > Zn > <u>Pb</u> > Cu
<i>Syringa vulgaris</i>	u: N > K > Ca > Mg > P > Na > Fe > Sr > <u>Pb</u> > Mn > Zn > Cu r: N > K > Ca > Mg > P > Na > Fe > Sr > Mn > Zn > <u>Pb</u> > Cu
<i>Thuja orientalis</i>	u: N > Ca > K > Mg > <u>Na</u> > P > Fe > Sr > <u>Pb</u> > Zn > Mn > Cu r: N > Ca > K > P > Mg > <u>Na</u> > Fe > Sr > Zn > <u>Pb</u> > Mn > Cu
<i>Tilia tomentosa</i>	u: N > Ca > K > Mg > <u>Na</u> > P > Fe > Zn > Sr > <u>Pb</u> > Mn > Cu r: N > K > Ca > Mg > P > <u>Na</u> > Fe > Sr > Mn > Zn > <u>Pb</u> > Cu

Az egyes fajokban kimutatott mikro- és ultramikroelemek száma a következő:

	urbán terület	rural
<i>Rosa rugosa</i>	41	31
<i>Thuja orientalis</i>	40	32
<i>Aesculus hippocastanum</i>	38	37
<i>Koelreuteria paniculata</i>	35	33
<i>Robinia pseudoacacia</i>	33	24
<i>Sophora japonica</i>	33	30
<i>Morus alba</i>	32	27
<i>Acer platanoides</i>	31	32
<i>Celtis occidentalis</i>	31	27
<i>Tilia tomentosa</i>	31	25
<i>Platanus acerifolia</i>	28	28
<i>Ailanthus glandulosa</i>	27	27

Egyes elemek, mint az U, Bi, W, Dy, Tb csak az ipari-urbán areában levő fák leveleiben jelennek meg. Több elem mennyisége 4–46-szorosa a kontroll területen mértnek:

Nd	az <i>Aesculus hippocastanum</i> levelében	5,5-ször több, mint a kontrollban
	<i>Rosa rugosa</i>	18-szor
Ce	<i>Rosa rugosa</i>	9,4- "
La	<i>Rosa rugosa</i>	18 "
Cs	<i>Rosa rugosa</i>	13 "
	<i>Koelreuteria paniculata</i>	8 "

Sb	az <i>Aesculus hippocastanum</i> levelében	11-szer több, mint a kontrollban
Ag	<i>Rosa rugosa</i>	10 "
Zr	<i>Aesculus hippocastanum</i>	5,7 "
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	46 "
Ga	<i>Aesculus hippocastanum</i>	3,9 "
	<i>Rosa rugosa</i>	4,5 "
Ni	<i>Rosa rugosa</i>	5,8 "
Cr	<i>Rosa rugosa</i>	10 "

Biológiai indikátorok

A fajok levelei az egyes elemeket a fajspecifikus sajátágtól ill. a terhelés mértékétől függően eltérő mennyiségben akumulálják és így alkalmasak meghatározott elemek feldúsulásának a kimutatására. Az urbán-ipari és a rurál terület mintáinak variancia-analízise alapján határoztuk meg az egyes fajok elem-indikációját (7. táblázat).

A vas indikálására mind a vizsgált 9 fajjal alkalmas, legnagyobb mennyiségben az *Ailanthus glandulosa*, *Tilia tomentosa* és a *Sophora japonica* levelében halmozódik fel. Az *Aesculus hippocastanum* és az *Acer platanoides* levelei a kontroll-területen is nagyobb mennyiségű vasat tartalmaznak, így a vas-akkumuláció fajspecifikus sajátágnak tűnik.

Az ólom terhelés kimutatására ugyancsak alkalmas mind a 9 faj, legnagyobb mennyiségben az *Ailanthus glandulosa*, *Celtis occidentalis*, *Sophora japonica* és a *Tilia tomentosa* levelében mutatható ki. A rezet 8 fajjal indikálja, nagyobb mennyiségben az *Ailanthus glandulosa*, *Celtis occidentalis* és a *Tilia tomentosa* leveleiben mutatható ki.

A cink-terhelést elsősorban az *Acer platanoides*, *Ailanthus glandulosa*, *Celtis occidentalis* és a *Robinia pseudoacacia* jelzik. Nagyobb mennyiségben, a helyi terheléstől függően az *Aesculus hippocastanum* és a *Tilia tomentosa* levelei is akumulálják. Megemlítendő még a nehézfémek között a mangán is, amelyet az *Acer platanoides*, *Aesculus hippocastanum*, *Celtis occidentalis*, *Platanus acerifolia*, *Robinia pseudoacacia* és a *Tilia tomentosa* indikál. Nagyobb mennyiségű Mn a *Sophora japonica* és a *Syringa vulgaris* levelében fajspecifikus sajátágnak tűnik. A két klorid-érzékeny fajjal, az *Aesculus hippocastanum* és a *Tilia tomentosa* levelében mérhető a legkisebb mennyiségű mangán (vö. STACH 1969). A mangán-terhelés származhat a városi-ipari levegőszennyeződésből, de oka lehet a városi földgázvezeték sérülése is. A talajba kerülő földgáz hatására a MnO_2 redukálódik, a baktériumok növekvő oxigén felhasználásával párhuzamosan a Mn^{2+} százalékos aránya is növekszik (RUGE 1978).

A wolfram és a cirkónium a *Robinia pseudoacacia* levelében mutatható ki. Az újpesti Egyesült Izzó közvetlen környékén az akáclevél W-tartalma 58 ppm volt, míg az *Acer platanoides* levele csak 8,3 ppm-t tartalmazott. Ugyanitt az akáclevél Zr-tartalma 27,8 ppm volt.

Az eddigi vizsgálatok szerint a *Rosa rugosa* az urán, torium, neodimium, cérium, lantán, cézium, antimon, ezüst, gallium, króm és a nikkel-akkumulációs indikátoraként vehető figyelembe. Ez összefüggésben van a *Rosa rugosa* levelének morfológiájával is. STEUBING (1978) vizsgálatai szerint e faj levelének van a legnagyobb pormegkötő képessége. A nagyvárosi szállópor ill. aeroszol igen nagyszámú elemet tartalmaz.

Az örökzöld *Thuja orientalis* ugyancsak alkalmas több elem (urán, torium, antimon, cirkónium) indikálására.

*A fák leveleinek mikro- és ultramikroelem-
Table 4. Concentration of micro-*

	Acer platanoides		Aesculus hippocastanum		Ailanthus glandulosa	
	u	r	u	r	u	r
U	—	—	0,28	0,16	—	—
Th	—	—	0,28	0,16	—	—
Bi	—	—	0,09	—	—	—
Pb	26,39	7,81	*	9,58	5,16	4,78
W	—	—	1,51	—	—	—
Gd	—	—	0,94	0,56	—	—
Eu	—	—	—	0,24	—	—
Sm	—	—	—	0,48	—	—
Nd	0,49	3,12	6,61	1,20	1,03	0,27
Pr	0,10	0,31	0,94	0,16	0,20	0,14
Ce	0,39	1,56	9,44	3,59	1,03	0,68
La	0,29	0,78	3,78	1,20	1,03	0,27
Ba	48,87	*	*	47,92	51,60	—
Cs	0,39	0,31	1,89	0,32	—	0,14
I	—	0,08	0,28	0,16	0,10	0,07
Sb	1,46	0,47	5,66	0,48	0,31	0,20
Sn	0,98	0,78	4,72	0,80	1,03	0,68
Ag	0,29	0,23	1,44	0,24	—	—
Mo	0,49	7,81	2,83	0,80	0,51	0,68
Nb	0,10	0,47	0,56	0,24	0,20	0,07
Zr	0,98	3,90	11,33	1,99	1,03	1,71
Y	0,19	0,78	0,94	0,56	0,20	0,14
Sr	*	**	**	**	72,23	**
Rb	+	+	+	+	—	—
Br	+	+	+	—	—	—
As	+	+	+	+	—	—
Ga	0,98	1,56	4,72	1,20	0,51	0,34
Zn	87,97	70,31	**	79,87	18,57	23,92
Cu	58,65	46,87	*	79,87	25,80	17,09
Ni	5,86	2,34	28,33	14,37	1,55	2,05
Co	0,78	1,17	3,78	0,80	0,41	0,27
Fe	***	***	***	***	***	***
Mn	**	**	**	**	*	*
Cr	7,82	6,25	16,05	7,19	4,13	5,47
V	6,84	10,94	6,61	6,39	1,55	1,02
Ti	*	*	*	*	61,92	41,01
Sc	—	+	+	+	—	—
Al	***	***	***	***	***	***
F	4,89	2,34	12,27	2,39	2,58	0,68
B	*	31,25	*	31,95	92,88	24,61

u = urbán terület; r = rurál (kontroll) terület; + = jelenlevő, de a háttér miatt meg nem határozható elemek; * = 0,1 súly%; ** = 0,2–1,0 súly%; *** = 1,0 súly% (csak tájékoztató jellegű adatok)

Budapest elem-terhelése

A fajok leveleinek kémiai összetétele alapján áttekinthető képet kapunk az egyes területek, ipari körzetek, városcentrumok elem-terheléséről.

Újpest ipari körzetben, 17 mintavételi ponton vizsgálva a Robinia pseudoacacia elem-tartalmát, megállapítható, hogy Pb- és Cu-szennyezett az Egyesült Izzó környéke (2-es

tartalma szárazanyag ppm-ben

and ultramicro-elements in the leaves of trees (ppm/dry matter)

Celtis occidentalis		Koelreuteria paniculata		Morus alba	
u	r	u	r	u	r
—	—	0,07	—	—	—
—	—	0,07	—	—	—
—	—	0,07	—	—	—
60,00	5,00	71,91	6,79	8,37	4,69
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
1,20	—	2,88	4,36	0,67	0,78
—	—	0,29	0,48	0,17	0,15
1,00	0,10	1,44	4,85	0,67	1,56
0,50	0,07	0,72	2,42	0,33	0,62
60,00	25,00	*	29,10	83,75	46,87
0,45	0,07	1,44	0,48	0,67	0,31
0,80	0,10	0,21	0,10	1,34	—
1,50	0,15	2,88	0,68	0,50	—
1,20	0,20	3,60	2,91	0,84	—
0,50	0,20	0,46	0,39	0,50	—
1,20	0,20	7,20	3,39	1,67	1,56
0,30	0,07	0,21	0,77	0,17	0,15
1,20	0,14	3,60	3,39	1,67	0,78
0,30	—	0,46	1,45	0,33	0,15
300,00	130,00	*	**	**	**
20,00	6,00	—	+	+	—
25,00	0,80	+	+	+	—
5,00	4,00	+	+	+	+
0,60	—	3,60	2,91	0,84	0,78
80,00	7,00	**	*	150,75	140,62
60,00	12,00	*	*	100,50	39,06
7,00	3,00	21,60	7,27	50,25	46,87
0,40	—	0,57	4,85	0,67	1,25
***	***	***	***	***	***
150,00	70,00	**	**	*	***
2,00	0,30	12,24	9,70	6,70	6,25
1,60	0,40	5,04	8,73	8,37	6,25
60,00	12,00	*	9,70	33,50	*
—	—	+	+	—	+
+	+	***	***	***	***
1,20	0,20	3,60	2,91	5,02	1,56
35,00	14,00	*	*	150,75	62,50

mintavételi hely), valamint a körzet déli része, a közlekedési csomópontok és a pályaudvarok környéke (7, 8, 11, 12 és 17-es mintavételi helyek, vö. 1. ábra).

A fafajok (elsősorban a *Celtis occidentalis*, *Robinia pseudoacacia* és a *Tilia tomentosa*) leveleinek ólomtartalma alapján (2. ábra) leginkább szennyezett a Nagykörút, a Deák-tér, Margit-híd budai hídfő, a Moszkva-tér, valamint a Keleti pályaudvar környéke.

A nagyvárosi környezetben alkalmazható fa- és cserjefajok

A városfásításra elsősorban azok a fajok alkalmasak, amelyek nem klorid-érzékenyek (utak sózása) és levelükben nagyobb mennyiségű „szennyező-anyagot” (incl. nehézfémeket) képesek szemmel látható károsodás nélkül akkumulálni.

A fák leveleinek mikro- és ultramikroelem-tartalma szárazanyag ppm-ben
 Table 5. Concentration of micro- and ultramicro-elements in the leaves of trees
 (ppm/dry matter)

	Platanus acerifolia		Rosa rugosa		Sophora japonica		Thuja orientalis		Tilia tomentosa	
	u	r	u	r	u	r	u	r	u	r
U	—	—	0,52	—	—	—	0,44	—	—	—
Th	—	—	0,52	—	—	—	0,44	—	—	—
Bi	—	—	0,17	—	—	—	0,13	—	—	—
Pb	9,00	20,00	*	4,46	95,69	5,28	**	3,01	14,00	2,50
W	—	—	0,69	—	—	—	1,27	—	—	—
Dy	—	—	0,69	—	—	—	0,51	—	—	—
Tb	—	—	0,18	—	—	—	—	—	—	—
Gd	—	—	2,60	—	—	—	1,90	—	—	—
Eu	—	—	0,34	—	—	—	0,25	—	—	—
Sm	—	—	0,86	—	—	—	0,95	—	—	—
Nd	—	—	6,06	0,32	3,35	0,53	9,53	0,90	—	—
Pr	—	—	0,78	0,06	0,29	0,10	1,27	0,12	—	—
Ce	0,13	0,12	6,06	0,64	1,91	0,42	10,80	0,60	0,44	0,20
La	0,45	0,07	3,46	0,19	0,96	0,10	2,54	0,24	0,08	0,10
Ba	4,50	6,00	**	44,58	*	52,85	**	30,12	18,00	13,00
Cs	0,08	0,10	1,73	0,13	0,96	0,21	1,27	0,06	0,12	0,10
I	0,08	0,14	—	—	0,29	—	—	—	0,12	0,20
Sb	0,30	1,20	4,32	—	2,87	0,10	9,53	0,24	0,40	0,60
Sn	0,20	0,08	4,32	0,19	2,39	0,42	6,53	0,30	0,30	0,15
Ag	0,17	0,15	1,30	0,13	0,57	0,10	1,90	0,24	0,12	0,06
Mo	0,30	0,20	2,60	0,19	4,78	3,17	6,35	0,36	0,30	0,15
Nb	0,02	0,02	0,86	0,13	0,29	0,10	1,59	0,18	0,05	0,06
Zr	0,60	0,60	10,39	3,82	1,91	0,53	31,76	1,50	0,30	2,50
Y	0,30	0,30	2,16	0,19	0,57	0,10	1,59	0,36	0,08	0,06
Sr	25,00	60,00	**	*	**	**	*	**	100,00	70,00
Rb	7,00	6,00	+	+	+	+	+	+	14,00	4,00
Br	9,00	0,35	+	+	+	—	+	+	8,00	0,45
As	45,00	4,00	+	+	+	+	+	+	4,00	7,00
Ga	—	—	4,32	0,95	2,39	1,06	7,62	0,60	—	—
Zn	16,00	7,00	**	*	**	95,14	**	*	25,00	18,00
Cu	5,00	20,00	*	*	*	63,42	*	*	10,00	8,00
Ni	1,30	0,50	25,97	4,46	14,35	6,34	*	9,03	1,00	—
Co	—	—	2,60	0,64	1,43	16,91	5,08	0,48	—	—
Fe	***	***	***	***	***	***	***	***	+	***
Mn	13,00	60,00	**	***	**	**	50,82	*	50,00	40,00
Cr	0,35	0,35	34,63	3,18	7,65	2,11	*	5,42	1,00	0,80
V	0,30	0,60	30,30	25,47	3,35	0,74	44,47	4,21	0,50	0,35
Ti	10,00	20,00	**	*	*	26,43	**	**	30,00	25,00
Sc	—	—	+	+	+	—	+	+	—	—
Al	***	***	***	***	**	**	***	***	***	***
F	0,20	0,20	2,60	1,91	12,44	5,28	8,26	1,81	0,25	1,20
B	30,00	12,00	*	*	86,12	42,28	12,70	54,21	50,00	35,00

u = urbán terület; r = rurál (kontroll) terület; + = jelenlevő, de a háttér miatt meg nem határozható elemek; * = 0,1 súly%; ** = 0,2–1,0 súly%; *** = 1,0 súly% (csak tájékoztató jellegű adatok)

Az őshonos fajok, amelyek eredetileg a különböző erdőtürsülások fajai voltak, a városokban, utcai sorfaként az eredeti biotópjukkal szemben olyan megváltozott ökológiai körülmények között vannak (sajátos városklíma, víz- és tápanyaghiány, levegő- és talajszennyező-anyagok jelenléte stb.), hogy a túlélési arányuk nagymértékben csökken.

A fák leveleinek mikro- és ultramikroelem-tartalma szárazanyag ppm-ben
 Table 6. Concentration of micro- and ultra micro-elements in the leaves of trees (ppm/dry matter)

	Robinia pseudoacacia u-i					Acer platanoides u-i					Tilia tomentosa u-i	
	2	8	12	15	C	2	4	5	15	C	12	C
Bi	4,64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pb	11,60	6,69	28,09	2,34	1,21	52,30	3,37	13,38	24,11	4,26	43,63	3,75
W	58,00	0,17	0,80	1,44	—	8,36	—	7,13	6,43	—	0,35	—
Nd	0,46	0,83	1,20	0,78	—	1,57	0,45	0,62	1,20	—	0,87	0,30
Pr	0,11	0,08	0,32	0,14	0,12	0,42	0,11	0,09	0,32	0,08	0,35	0,15
Ce	2,32	1,67	3,21	0,78	0,48	2,09	0,45	0,89	3,21	0,85	3,49	0,75
La	0,46	0,83	1,60	0,31	0,24	1,04	0,45	0,38	1,61	0,34	0,87	0,30
Ba	*	41,80	32,10	38,97	*	*	56,24	**	**	42,59	43,63	37,54
Cs	0,46	—	—	—	—	—	—	—	0,32	—	—	0,07
I	1,97	0,08	0,16	—	—	0,42	—	—	0,08	—	0,09	—
Sb	3,48	1,25	1,20	0,47	1,81	1,57	0,34	1,34	2,41	0,25	1,31	1,12
Sn	2,90	2,09	4,01	0,39	0,60	5,23	1,12	1,78	2,01	0,42	2,18	0,37
Ag	3,48	2,51	2,41	—	—	+	—	—	—	0,51	0,52	—
Mo	*	21,74	20,06	7,79	6,04	5,23	5,62	4,46	4,02	0,85	2,18	1,88
Nb	0,11	0,50	0,48	0,08	0,12	2,61	0,56	0,19	0,48	0,08	0,52	0,15
Zr	27,84	2,09	4,01	0,39	0,60	2,61	1,35	0,89	4,02	0,85	4,36	1,88
Y	2,90	0,50	0,80	0,47	0,24	1,04	0,22	0,53	0,80	0,51	0,87	0,15
Sr	**	**	**	*	**	**	***	**	32,15	***	*	**
Rb	—	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	—
Br	+	+	+	+	—	+	—	—	+	—	+	—
As	+	+	+	+	—	+	—	—	+	—	+	—
Ga	1,16	0,83	0,80	0,39	0,60	1,04	1,12	1,78	2,01	0,42	2,18	0,75
Zn	40,60	*	72,23	7,01	21,74	94,14	39,37	*	72,35	76,66	78,53	*
Cu	69,60	50,17	48,15	19,48	30,19	26,15	13,50	*	*	51,11	21,81	—
Ni	6,96	12,54	4,81	2,34	7,24	3,14	3,37	*	16,08	2,55	13,09	2,25
Co	0,46	0,67	1,20	1,17	0,94	0,83	0,45	0,71	1,20	0,34	1,31	0,60
Fe	***	***	***	***	**	***	***	***	***	**	***	***
Mn	*	**	*	*	**	**	**	**	**	**	*	**
Cr	9,28	14,21	6,42	3,12	2,41	8,36	4,50	7,13	6,43	3,41	6,98	3,00
V	4,06	2,92	1,52	2,73	1,81	7,32	3,94	5,35	5,63	2,98	6,11	2,63
Ti	+	*	**	46,76	72,46	*	67,49	*	*	*	**	*
Sc	+	+	+	—	—	—	+	—	—	—	+	—
F	2,90	0,87	2,06	0,78	1,21	1,04	1,12	2,23	2,01	0,42	2,18	0,75
B	*	75,25	*	70,14	44,68	9,41	*	76,71	*	76,66	15,70	*

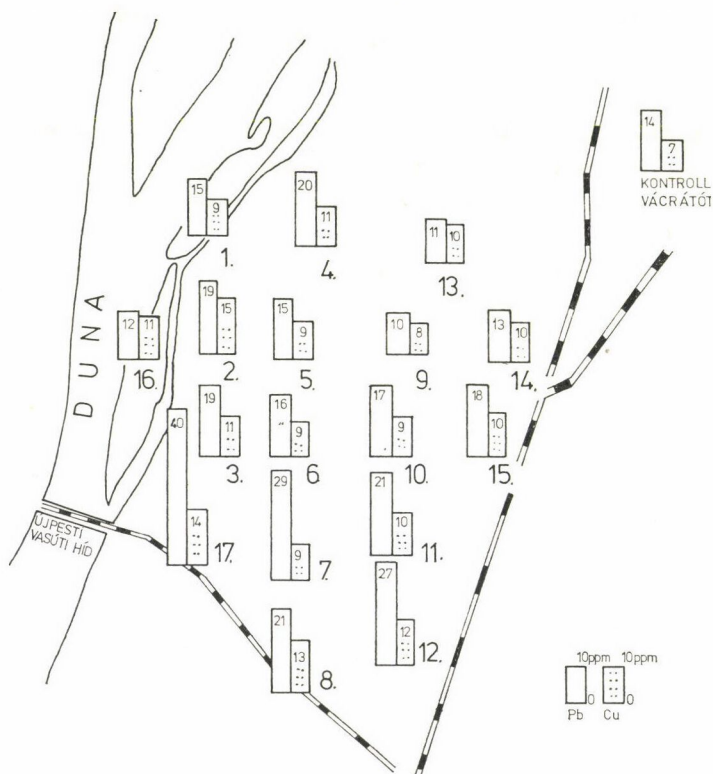
u-i = urbán-ipari terület; c = kontroll (rurál) terület; + = jelenlevő, de a háttér miatt ki nem mérhető elemek;
 * = 0,1–0,2 súly%; ** = 0,2–1,0 súly%; *** = 1,0% (csak tájékoztató jellegű adatok)

u-i = urban area; r = rural area (control); + = present but because of background not detectable; * = 0.1 percentage of the weight; ** = 0.2–1.0 percentage of the weight; *** = 1.0 percentage of the weight (estimated values)

Szignifikáns differencia ($P = 5\%$ szinten) az urbán-ipari körzet és a kontroll terület fái leveleinek oligo-elem tartalmában

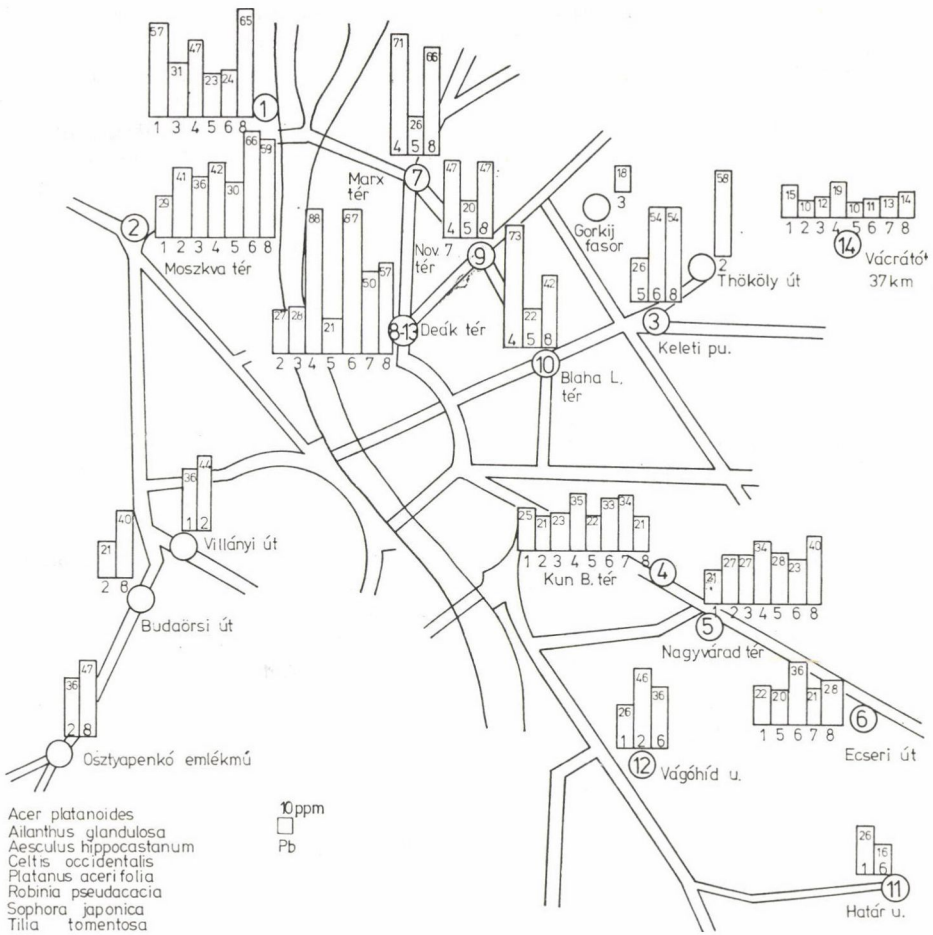
Table 7. Significant differences of oligo-element content in the leaves of trees between the urban-industrial and control areas

	Fe	Mn	Sr	Cu	Pb	Zn
<i>Acer platanoides</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Aesculus hippocastanum</i>	+	+	+	+	+	—
<i>Ailanthus glandulosa</i>	+	—	—	+	+	+
<i>Celtis occidentalis</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Platanus acerifolia</i>	+	+	+	—	+	—
<i>Robinia pseudoacacia</i>	+	+	—	+	+	+
<i>Sophora japonica</i>	+	—	—	+	+	—
<i>Syringa vulgaris</i>	+	—	+	+	+	—
<i>Tilia tomentosa</i>	+	+	+	+	+	—



1. ábra. A Robinia pseudoacacia levelének Pb és Cu-tartalma ipari-urbán körzetben (Újpesten)

Figure 1. Lead and copper contents of the leaves of species Robinia pseudoacacia in urban-industrial area (at Újpest)



2. ábra. Nyolc fajfa levelének Pb-tartalma Budapest belső kerületeiben
 Figure 2. The lead content of the leaves of eight tree species in the inner parts of Budapest

Az általunk vizsgált fajok közül a kelet-ázsiai származású *Ailanthus glandulosa*, *Koelreuteria paniculata*, *Sophora japonica*, továbbá az Észak-Amerikából adventív *Celtis occidentalis* és a *Robinia pseudoacacia* jöhet számításba.

Összefoglalás

Nagyvárosi környezetben (Budapest) és a kontrollterületen (Budapesttől 40 km-re Vácrátótón) 13 fa- és cserjefaj kémiai összetételét vizsgáltuk. A vizsgált fajok a következők: *Acer platanoides*, *Aesculus hippocastanum*, *Ailanthus glandulosa*, *Celtis occidentalis*, *Koelreuteria paniculata*, *Morus alba*, *Platanus acerifolia*, *Robinia pseudoacacia*, *Rosa rugosa*, *Sophora japonica*, *Syringa vulgaris*, *Thuja orientalis*, *Tilia tomentosa*.

Az *Ailanthus glandulosa*, *Robinia pseudoacacia* és a *Sophora japonica* leveleiben nagyobb mennyiségű nitrogén, a *Celtis occidentalis* leveleiben nagyobb mennyiségű kalcium, a *Sophora japonica* és a *Syringa vulgaris* leveleiben pedig relatíve nagyobb mennyiségű kálium mutatható ki.

A fák levelei városi-ipari környezetben az egyes mikro-és ultra-mikro elemeket (incl. nehézfémeket) nagyobb mennyiségben tartalmazzák, mint a kontroll-területen. Budapesten a mikro-elemek összmenyisége alapján, relatíve nagy mennyiségű Fe-t, Sr-t, Mn-t, Pb-t, Zn-t és Cu-ot tartalmaz a *Rosa rugosa*, *Ailanthus glandulosa*, *Tilia tomentosa*, *Sophora japonica*, *Celtis occidentalis* és a *Robinia pseudoacacia*.

A budapesti fák leveleiben 42 mikro- és ultra-mikro elem mutatható ki, amelyek közül 17 toxikus (Bi, Pb, W, La, Ba, Sb, Sn, Ag, Nb, Zr, As, Ga, Zn, Cu, Ni, Co, Ti).

A mikro- és ultramikro elemek legnagyobb számban a *Rosa rugosa*-ban és a *Thuja orientalis*-ban mutathatók ki.

Egyes fajok, mint bio-akkumulátorok, alkalmasak meghatározott elemterhelések kimutatására.

A levelek kémiai összetétele alapján meghatározható Budapest egyes területeinek a nehézfém-terhelése.

Városfásításra, utcai sorfaként azok a fajok alkalmasak, amelyek az utak sózásából származó Cl-iont nem veszik fel és szervezetükben nagyobb mennyiségben képesek a városi aeroszolban, talajban levő nehézfémeket külső károsodás nélkül akkumulálni és így azok toxikus effektusát csökkenteni.

A vizsgált fajok közül várostűrő a kelet-ázsiai eredetű *Ailanthus glandulosa*, *Koelreuteria paniculata*, *Sophora japonica*, valamint az Észak-Amerikából adventív *Celtis occidentalis* és a *Robinia pseudoacacia*.

IRODALOM—LITERATURE

- BACSÓ, J.—KIS-VARGA, M.—KOVÁCS, P.—KALINKA, G. 1978: A levegő ólomszennyezett-ségének REA vizsgálata növényekben felhalmozódott ólom mérése révén. (Investigation of the lead pollution of air by XRF measurement of lead accumulation in plants). — *ATOMKI Közlem.* 20: 237—246.
- DELCARTE, E.—IMPENS, R. 1976: Presence de métaux lourds dans les feuilles d'arbres d'alignement à Bruxelles. — 4th Internat. Colloq. on the Control of Plant Nutrit. Preced. 1, (Gent), 350—357.
- DELCARTE, E.—REMION, C.—STEINBOCK, K.—IMPENS, R. 1976: Recherche des causes de mortalité des arbres en milieux urbains. — *Mém. Soc. Roy. Bot. Belg.* 7: 56—67.
- DENAEYER, S.—KUMMER, J.—RONDIA, D. 1978: La pollution atmosphérique dans l'écosystème urbain bruxellois. — *Bruxelles. Sokszt.*
- FELFÖLDY, L. 1974: A biológiai vízminősítés. *Vízügyi Hidrobiológia* 3. — Budapest, pp. 242.
- GARBER, K. 1970: Ergänzende Untersuchungen über die Auswirkungen der Luftverunreinigung auf die Vegetation in den Industriegebieten der Hansestadt Hamburg. — *Jahresb. f. Angewandte Botanik* 87/88: 207—235.
- HAMPP, R. 1973: Bleigehalt von Blattspreiten (*Acer platanoides* L.) als Indikator für die verkehrsabhängige Bleibelastung im Stadtgebiet von München. — *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 44: 211—220.
- KOSLOW, E. E.—SMITH, W. H.—STASKAWICZ, B. J. 1977: Lead containing particles on urban leaf surfaces. — *Environm. Sci. Technol.* 11: 1019—1021.
- KOVÁCS, M.—PODANI, J.—KLINCSEK, P.—DINKA, M.—TÖRÖK, K. 1980: Element composition of the leaves of some deciduous trees as indicator of heavy metals in an urban-industrial environment. — *Second European Ecological Symposium Abstract, Berlin (W)* 12—13.
- LERCHE, H.—BRECKLE, S. W. 1974: Untersuchungen zum Bleigehalt von Baumblättern in Bonner Raum. — *Angew. Botanik* 48: 309—330.

- MAJERUS, P.—DENAËYER-DE SMET, S. 1974: L'analyse foliaire de métaux lourds en tant qu'indicateur as pollution urbaine. — Mém. Soc. Roy. Bot. Belg. 6: 71—84.
- MOLSKI, B. 1978: Fafajok fejlődése a varsói agglomerátumban. (Growing of tree species in the agglomeration of Warsaw). — In: A fák és a város (The trees and the town), (Terpó, A. ed.), 116—126., Budapest.
- RUGE, U. 1978: Physiologische Schäden durch Umweltfaktoren — In: Bäume in der Stadt (Meyer, F. H. ed.), 121—181.
- SMITH, W. H. 1972: Lead and mercury burden of urban woody plants. — Science 1976: 1237—1239.
- STACH, W. 1969: Untersuchung über die Auswirkung der Winterstreuung und anderer ernährungsphysiologischer Faktoren auf die Strassenbäume der hamburgener Innenstadt. — Diss. Hamburg.
- STEBING, L. 1975: Les dommages causés aux plantations par la pollution atmosphérique et filtration des poussières par la végétation. — In: L'écosystème urbain. Colloque International—organisé par l'agglomération de Bruxelles 14—15 Septembre 1974, 147—156.
- THOMAS, D. 1977: Evolution de la contamination plombique d'arbres d'alignement en ville. — Bull. Rech. Agron. Gembloux 12: 349—356.
- TÖRÖK, K. 1979: Budapest sorfáinak elemtartalom-vizsgálata. (The examination of the element content of line trees in Budapest. — Univ. Doct. theses. Manuscript, 1—122
- WOOD, J. M. 1974: Biological cycles for toxic elements in the environment. — Science 183: 1049—1052.

THE ELEMENT CONTENT OF THE LEAVES OF TREE AND SHRUB SPECIES IN THE CITY

M. Kovács—I. Opauszky*—J. Podani—P. Klincsek—M. Dinka

The content in chemical elements of 13 tree- and bush species was investigated in urban environment (Budapest) and in a control area (Vácrátót). The examined species were as follows: *Acer platanoides*, *Aesculus hippocastanum*, *Ailanthus glandulosa*, *Celtis occidentalis*, *Koeleruteria paniculata*, *Morus alba*, *Platanus acerifolia*, *Robinia pseudoacacia*, *Rosa rugosa*, *Sophora japonica*, *Syringa vulgaris*, *Thuja orientalis*, *Tilia tomentosa*.

Higher N content could be demonstrated in the leaves of *Ailanthus glandulosa*, *Robinia pseudoacacia* and *Sophora japonica*, a higher Ca content in the leaves of *Celtis occidentalis*, and a relatively higher K content was found in those of *Sophora japonica* and *Syringa vulgaris*.

In urban-industrial environment the leaves of the trees contain certain micro- and ultramicro-elements in greater quantities than in the control area. In Budapest, according to the total quantities of the micro- and ultramicro-elements *Rosa rugosa*, *Celtis occidentalis*, *Ailanthus glandulosa*, *Tilia tomentosa*, *Sophora japonica* and *Robinia pseudoacacia* are of relatively higher Fe-, Sr-, Mn-, Pb-, Zn- and Cu- content.

In the leaves of the trees of Budapest there are 42 micro- and ultramicro-elements to be detected, out of which 17 are toxic (Bi, Pb, W, La, Ba, Sb, Sn, Ag, Nb, Zr, As, Ga, Zn, Ni, Co and Ti).

The greatest numbers of micro- and ultramicro-elements are detectable in *Rosa rugosa* and *Thuja orientalis*.

Some species, as bio-accumulators, lend themselves for detecting definite element pollutions.

Founded on the chemical composition of the leaves the heavy-metal pollution of certain areas of Budapest can be determined.

For the afforestation of the city, as trees used for avenues the species are suitable which do not ingest the Cl-ion resulting from the salted roads, and are able to accumulate in their organisms greater quantities of the heavy metals present in the urban aerosols and soils without exogenous damages, and thus to decrease the toxic effects of the former.

Out of the investigated species, city-pollution is tolerated by those originating from East Asia as *Ailanthus glandulosa*, *Koeleruteria paniculata*, *Sophora japonica*, as well as by those adventive from North America: *Celtis occidentalis* and *Robinia pseudoacacia*.

(Address: *MTA Központi Fizikai Kutatóintézet, Csillebérc; MTA Botanikai Kutatóintézet, Vácrátót, H-2163)

KÖRNYEZETSZENNYEZŐ RADIONUKLIDOK VIZSGÁLATA DUNAI FONALAS ZÖLD ALGÁKBAN Ge—Li DETEKTOROS GAMMA SPEKTROMETERREL

HOLLAND ÉVA—VANICSEK LÁSZLÓ

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A Duna-menti országok nukleáris energetikai programjai, ezen belül a hazai atomerőmű építés és fejlesztés szükségessé tette a folyó és környezete sugár-biztonságának vizsgálatát, melyre a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség koordinált kutatási programot kezdeményezett (KÖTELES 1979, 1980/a, 1980/b). E tevékenység keretén belül intézetünk, az Országos „Frédéric Joliot-Curie” Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Intézet már 6 éve kiterjedt kutatásokat végez (SZTANYIK és mtsai. 1979, 1980). A kutatás célja a hidroszférába került radionuklidok útjának követése és a folyó hasznosításából eredő sugáregészségügyi kockázat vizsgálata.

A Duna által hordozott lebegő üledék ülepedése és kimosása a nuklidok migrációjának fontos tényezője (FRANTZ 1965). Egyes radioaktív anyagok oldott formában vagy lebegő alakban kerülnek a recipiensbe (folyóba), és ilyen módon ugyanazok a fizikai és hidraulikai szabályok érvényesek rájuk is, mint egyéb inaktív anyagokra (HERMAN 1979). A folyóba ürített radioaktív szennyezők egy része a fenékszapba kerül, másik része oldatban maradó radionuklid, mely a vízi organizmusok testében akkumulálódhat (HAVLIK 1971). Az algákról már hosszabb ideje ismert, hogy bizonyos nyomelemeket (jódot, fémsókat), így radioaktív nuklidokat is igen nagy mértékben képesek vízből megkötni. Ez elsősorban a bennük levő poliszacharidoknak köszönhető, de más komplexképző sajátosságú vegyületeket is sikerült bennük kimutatni, pl. hidroxámsav származékokat. Ennek megfelelően bizonyos radioaktív szennyezők jól dúsulnak e növényekben és a mért radioaktivitás értéke fontos információt jelent a vízi szennyeződés mértékére és prognózisára vonatkozóan. RUF (1973) végzett méréseket a Duna nyugatnémetországi szakaszán Gundremingen közelében, ahol a ^{60}Co koncentráció a vízinnövényekben 90 pCi/g (3330 mBq/g), ugyanebben az időben a Duna víz ^{60}Co koncentrációja 4,2—14 pCi/l (155,4—518 mBq/l) volt.

Az édesvizekben előforduló növényi és puhatestű állati szervezetek, mint indikátor szervezetek kétféle típusa alkalmas a radionuklid monitorozási programhoz. Az egyik indikátor típus az ún. „aktuális-szint monitor”, amely gyorsan koncentrált és ürít, de a folyamat kinetikája természetesen fajtól, a nuklid minőségétől és egyéb ökológiai tényezőktől függ. A másik típus, „az integráló monitor”, melynek nuklid tartalma alacsony, de állandó környezeti szint mellett is folyamatosan emelkedik és tartósan magas szinten stabilizálódik. Az ilyen növényi szervezetek a környezeti szennyeződés megszűnte után, az alacsony kiürülési sebesség következtében hosszabb időn át megkötvé tartják a felvett radionuklidokat. Így ezek radioaktivitás koncentrációja hosszabb idő átlagáról ad felvilágosítást (RUF 1975, HOLLAND 1979). Mindkét típuson belül megkülönböztethetünk lebegő algafajokat, illetve helyhez kötötten élő alga-fajokat, amelyek élőbevonatot képeznek a hajóállomások pontonjainak oldalán, mólókon, kihelyezett lemezboldyákon, egyéb boldyákon és vízi műtárgyakon. Több kutató behatóan tanulmányozta az élőbevonatot létrehozó algákat és megállapították, hogy az élőbevonatot alkotó alga-fajok általában három réteget, ill. bevonat típust alkotnak, olykor egyenletesen egymásra rakódhatnak (SZEMES 1965, TAMÁS 1966, GÜLYÁS 1974).

Az alábbiakban beszámolunk a dunai fonalas zöld algák radioaktivitás tartalmának meghatározására végzett módszertani eljárásunkról és mérési eredményeinkről.

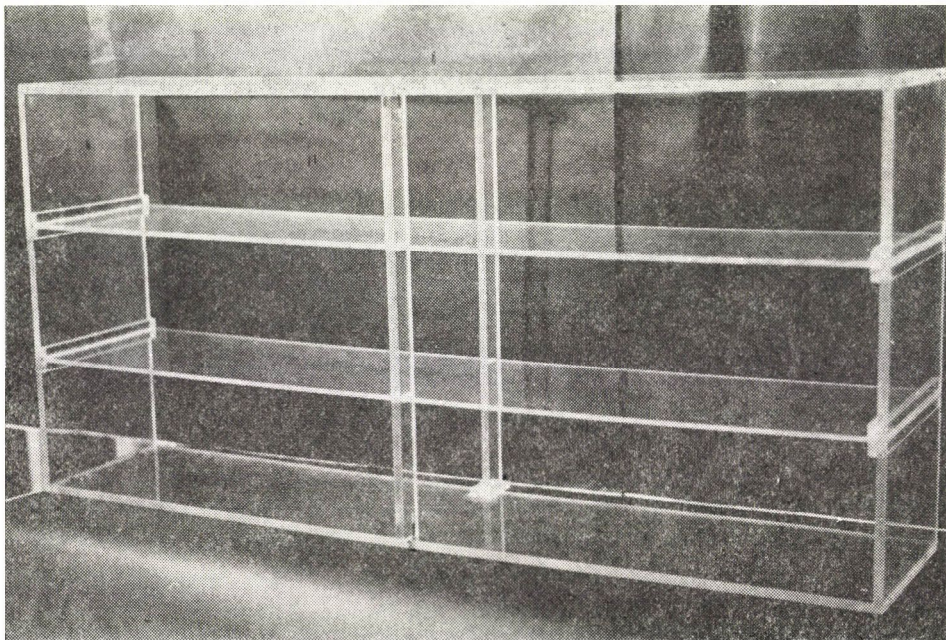
Anyag és módszer

Az OSSKI-ban 1978 májusban méréssorozatot indítottunk el. A Duna magyarországi szakaszán hat kijelölt helyen (Győr, Gönyű, Budapest-Észak, Budapest-Dél, Paks-Észak és Mohács), a hajóállomások kikötő pontjainak oldaláról, mindig azonos területről vettük az alga-mintát és ugyanezekben a helyeken a vízmintát is. Méréseink céljára a helyhez-kötötten élő és ott jól szaporodó élőbevonatot létrehozó alga-fajokat választottuk, elsősorban fonalas zöld-alga fajokat.

Ez a vizsgálat csak részben elégítette ki a monitorozásra vonatkozó elképzeléseinket, szükségessé vált más eszköz, módszer bevezetése is. Erre a célra készítettük el az ún. „Biológiai tutaj”-t (1. ábra).

A „Biológiai tutaj” leírása: tulajdonképpen egy mesterségesen előállított biotop- (élőhely)-nek tekinthető mely azt a célt szolgálja, hogy a periphyton alga fajok megtelepedhessenek. A tutaj plexi- (átlátszó műanyag) lemezekből készült 1 m hosszúságú és 60 cm magas „polcrendszer”, vizsgálatok alkalmával kiemelhető és cserélhető 30 cm szélességű poleokkal. Elhelyezése a parttól mintegy 30–40 m-re a Duna sodorvonalában elhelyezett lemezbólyához a folyó folyásirányával szemben merőleges síkban, ferde szögben erősítve a tutajt. A tutaj a víz felszíne alá mintegy 50–60 cm mélységben merül.

Ez az eszköz alkalmas lehetőséget teremt minden évszakban egy adott helyszín alga-cönózisára vonatkozó felmérésre. A kolonizáció az idő és a környezeti faktorok függvényében így folyamatosan követhető.



1. ábra. A „Biológiai tutaj”
Figure 1. The “Biological raft”

Összehasonlító vizsgálatokat végeztünk Budapest-Dél, ill. Paks-Észak pontjánál elhelyezett „Biológiai tutaj”-on fejlődött alga-kolóniák között a radioaktív szennyezett-ségükre vonatkozóan.

A begyűjtött nedves növényi anyagot megtisztítottuk a nagyobb szennyező anyagoktól (fadarabok, falevél stb.), majd átfolyó csapvízzel mostuk és szűrtük. Rendszertani meghatározást sztereo-mikroszkóppal 200-szoros nagyítással végeztük. Miután vizsgáltunk a begyűjtött algakolónia radioaktív szennyezettségének mérésére irányult — így az algák rendszertani meghatározása csak a törzsek elkülönítésére vonatkozott. A meghatározott törzsek százalékos megoszlása a következő volt: *cyanophyta* (10%), *chrysoophyta* (5%), míg a legnagyobb százalékában *chlorophyta* (95%) volt. Az átfolyó csapvízzel való mosás során a szennyező anyagokkal együtt a mosóvízbe kerültek az egysejtű phytoplankton ill. zooplankton egyedek is, míg a kéregszerű telepeket és fonalakat képező *Cladophora* sp. és *Vaucheria* alga-fajok a centrifugálással (egyszerű háztartási centrifugával) jól elkülöníthetők voltak. A nedves alga mintát súlymérés után 105 °C-on szárítottuk 10 órán át, aztán porítottuk (turmix géppel), majd mértük a száraz por súlyát. Egy-egy meghatározáshoz 800—1000 g nedves alga mintára volt szükségünk.

Az algák által felvetett mesterséges gamma sugárzó nuklidok meghatározása a nagy felbontóképességű Ge—Li nukleáris detektorba kapcsolt 4096 csatornás Canberra típusú analízátorral történt. A nagy teljesítőképességű berendezés lehetővé tette, hogy a mintákat közvetlenül kémiai feltárás nélkül mérhessük. Tekintettel az igen alacsony aktivitás koncentrációkra, hosszú idejű méréseket végeztünk (60 000 sec). A nuklidok identifikálását és a spektrumok kiértékelését a beépített mikroprocesszorral végeztük.

Eredmények és értékelés

A különféle radioizotópokra ^{137}Cs , ^{131}I , ^7Be , ^{141}Ce vonatkozó mérési eredményeket az 1978—80. évi adatok alapján az 1. és 2. táblázatban foglaltuk össze.

Mérési adataink alapján megállapítható, hogy a fonalas algákban kimutatott radioaktivitás tartalom igen alacsony.

Megjegyezzük, hogy minden évben megfigyelhettünk bizonyos szezonális ingadozást a radioaktivitás értékekben. Szennyeződés-növekedést okozhat a vízi biológiai organizmusok gyors tömeges pusztulása, amely pl. gyors hőmérséklet változásnak vagy inaktív szennyező anyagoktól eredő komoly toxikus vízszennyeződésnek az eredménye. A légkörbe kikerült és a föld felszínére ülepedett radionuklidokat a csapadék kimossa és a folyóba szállítja. A csapadékvíz szennyeződés széleskörű évszaki változásoknak van kitéve. Pl. a leülepedett radionuklidok a téli hótömegben és a magas hegységeket borító jégpáncélban tárolódnak és nagy tömegekben szabadulnak fel és jutnak a recipiensekbe hóolvadás idején. Természetes radionuklidokat (^7Be , ^{40}K), valamint hasadványtermékeket csak néhány esetben mértünk, de a Duna valamennyi vizsgálati helyén a jód-131 izotópjá változó értékben kimutatható volt, ugyanakkor a párhuzamos vízmintában jód-131 radioaktivitás nem mérhető. A jód-131 izotópjá feltehetően az izotópgyártás és alkalmazása során kerülhetett a környezetbe, mivel nem kísérték az atomfegyverkísérleteknél megjelenő rövid felezési idejű radioizotópok pl. ^{140}Ba , ^{140}La stb.

Ismertett eredményeink közel megegyező értékeket mutatnak más Duna-menti országokban mért adatokkal (NISTOR, FURNICA és mtsai. 1975, OTTENDORFER 1975). A nyomokban előforduló ^{141}Ce , ^{144}Ce , feltételezhetően a sztratoszférából kihulló mint késői hasadványtermékek jelennek meg. A cesium-137 hosszú felezésű izotóp, a korábbi atomfegyver kísérletek ma is a környezetben jelentkező, megjelenő származéka. A ^7Be izotóp a sztratoszférában a kozmikus sugárzás hatására létrejövő „kozmozgón” eredetű radioaktív izotóp és ugyanebbe a „természetes eredetű” családba tartozik a ^{40}K izotóp is.

1979-ben már az 1978-as adatokkal összehasonlítva, jelentősen alacsonyabb értékeket mértünk. Az 1978. évi radioaktivitás tartalom feltehetően a korábbi évek során akkumulálódott nuklid tartalmat tükrözi. Érdekes, de nem meglepő tény, hogy Budapest — Dél egyfajta nuklid aktivitási csúcsot képvisel a Duna magyarországi szakaszán, feltehetően a korábban említett okokból kifolyólag.

A rádionuklidok mennyiségének alakulása a vizsgálati időszakban a különböző mintavétel helyeken

Table 1. The radionuclid content at the various sampling sites during the experimental period

(1) The nomination and quantity of the radionuclid investigated; (2) Sampling site; (3) Sampling data

Mintavétel helye (2) időpontja (3)		Rádionuklid megnevezése és mennyisége mBq/g-ban						
		¹³¹ I	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K	⁷ Be	¹⁴¹ Ce	¹⁴⁴ Ce	⁹⁰ Zr
Győr	1978.	276,8	5,18	1054,5	—	—	88,8	—
	1979.	4,44	5,92	362,6	—	—	0,399	—
	1980.	—	4,8	133,3	—	—	—	—
Gönyű	1978.	80,7	12,7	222,3	—	—	—	—
	1979.	3,33	4,8	141,7	—	—	—	—
	1980.	—	8,4	144,4	—	—	—	—
Bp. Észak	1978.	180,7	12,59	736,3	0,88	—	—	—
	1979.	56,9	5,92	728,9	—	—	—	—
	1980.	—	—	—	—	—	—	—
Bp. Dél	1978.	725,2	—	—	—	—	—	—
	1979.	181,3	10,17	440,3	3,81	—	—	—
	1980.	8,2	6,2	679,2	0,99	—	—	—
Paks	1978.	695	4,64	785,5	—	—	—	—
	1979.	9,75	5,25	1012	—	—	45,88	—
	1980.	1,32	3,78	226,8	0,36	—	—	—
Mohács	1978.	543	14,43	857,3	—	—	—	—
	1979.	8,15	3,35	835,2	—	0,45	—	—
	1980.	5,7	3,3	276,4	—	—	—	—
Szelidi-tó	1979.	—	7,78	603,1	—	—	—	—
	1980.	0,56	9,43	717,8	0,66	0,122	—	—
Tengelic-tó	1979.	—	0,102	418,1	0,38	—	0,213	—
	1980.	0,280	0,865	685,5	0,108	0,62	0,33	0,213
Százhalombatta mesterséges-tó	1980.	0,280	0,865	685,5	0,108	0,62	0,33	0,213

A „Biológiai tutaj”-on 1980. évben tavasztól-őszig vizsgált alga-kolónia radioaktivitás tartalma összehasonlító táblázata

Table 2. Radioactivity of algal colonies collected on the "Biological raft" from Spring till Autumn in 1980

(1) The nomination and quantity of radionuclids (mBq/g); (2) Spring; (3) Summer; (4) Autumn

	Rádionuklidok megnevezése és mennyisége mBq/g-ban. (1)							
	T A V A S Z (2) (márc.—ápr.—máj.)		N Y Á R (3) (jún.—júl.—aug.)		Ő S Z (4) (szept.—okt.—nov.)			
	¹³⁷ Cesium	¹³¹ Jód	¹³⁷ Cesium	¹³¹ Jód	¹³⁷ Cesium	¹³¹ Jód	⁷ Be	¹⁴¹ Cerium
Bp—Dél	13,8	22,8	9,1	25,1	8,6	8,4	65,9	17,4
Paks—Észak	15,9	19,0	8,4	19,0	6,0	6,9	30,6	—

Az értékek egy-egy évszakban gyűjtött minták nuklid tartalmának átlagát jelentik.

Összefoglalás

Vizsgálataink alapján megállapítható, hogy a fonalas zöld-algák akkumulációs és komplexképző tulajdonságaik alapján alkalmasak a vízi ökoszisztéma radionuklid szennyezettségének kimutatására. A fonalas zöld algák lehetővé teszik az átfolyó víz helyi biológiai monitoringját, míg a lebegő phytoplankton egyedek elsősorban a felsőbb folyószakasz és réteg szennyezettségét jelzik. A további radioökológiai vizsgálatok algával, mint a vízi tápláléklánc első szintje, értékes információt adhatnak, a későbbi években is a vízi ökoszisztéma radionuklid tartalmának meghatározására. Az így nyert részadatok hozzájárulhatnak a lakosság lehetséges környezeti sugárterhelésének becsléséhez is.

IRODALOM—LITERATURE

- FRANTZ, A. 1965, 1966: Ergebnisse radioaktivitätsmessungen an Wasserorganismen. — In: *Limnologie der Donau*. (R. Liepolt ed.), 84—96, Springer Verlag, Stuttgart.
- GULYÁS, P. 1974: Biológiai vizsgálatok a Duna Paksi Atomerőművi Szelvényében. — Jelentés. VITUKÍ Budapest.
- HAVLIK, B. 1973: Radium uptake by fresh water algae. — *J. of Hygiene, Epidemiology, Microbiology and Immunology*, 17: 393—404.
- HERMANN, H.—HÜBEL, K.—RUF, M. 1979: Activity emission of the “Gundremingen Nuclear Power Station” (FRG) and its effects on the hydrobiological matter of the upper Danube. — IAEA Report. TECDOC-219., 105—119.
- HOLLAND, É. 1980: Dunai fonalas algák radionuklid felvételének vizsgálata. — *Acta Biophys. et Biochem.* (Abstract) 15: 140.
- HÜBEL, K.—HERMANN, H.—RUF, M. 1972: Radioökologische Untersuchungen am Beispiel der Abwasserbeseitigung aus dem Kernkraftwerk Gundremingen Donau. *Wasser- und Abwasser-Forschung*.
- KÖTELES, G. J. 1979: The present status and future of the IAEA's activities concerning the radioecology of the Danube river. — IAEA-TECDOC-219., 1—8, IAEA, Vienna
- KÖTELES, G. J. 1980a: Review of the 3 years of the coordinated research programme on “The problems of radioecology of the Danube river”. — IAEA-TECDOC-229., 1—8, IAEA, Vienna
- KÖTELES, G. J. 1980b: On the radioecology of the Danube river. — IAEA Bulletin, 22: 46—52.
- NISTOR, O.—FURNICA, GH. 1975: Radioecological monitoring and environmental protection in Austria. — IAEA Report (AG-41), 50—58.
- OTTENDORFER, L. J. 1975: Radiological monitoring and environmental protection in Austria. — IAEA Report. (AG-41) p. 10—12.
- RUF, M. 1973: Radioactive waste water release from nuclear power plants into the upper Danube In: European Study Group Meeting on Radiological and Environmental Protection, Budapest, Hungary, 3—7 Sept. 1973. PI-566, 299—320.
- RUF, M. 1975: Review of the radioecological investigations in the upper part of the River Danube. — IAEA Report (AG-41), 7—9.
- SZEMES, G. 1965: Systematisches Verzeichnis der Pflanzenwelt der Donau mit einer zusammenfassenden Erläuterung. — In: *Limnologie der Donau* (R. Liepolt ed.), 170—231, Springer Verlag, Stuttgart.
- SZTANYIK, L. B. és mtsai 1980: Study on the problems of the radioecology of the River Danube radioactivity in the Hungarian reach of the Danube River. — IAEA VIENNA TECDOC-229, 95—127.
- SZTANYIK, L. B. et al. 1979: Investigations on the radioactivity content of the River Danube and its related public health impacts. — IAEA VIENNA TECDOC-219, 37—45.
- TAMÁS, G. 1966: Mikroflora aus dem Periphyton der Landungsmolem der Donau zwischen Budapest und Mohács. — *Ann. Univ. Budapestiensis* 8., Sect. Biologica, 345—356.

INVESTIGATION ON THE RADIOACTIVE CONTAMINATION OF FILAMENTOUS GREEN ALGAE FROM HUNGARIAN DANUBE

É. Holland—L. Vanicsek

In connection with the national nuclear power programme series of measurements were initiated for the detection of radionuclides in the river Danube. The examination started in the Spring of 1978 at six sampling points selected along the Hungarian reach of the Danube. From among the various species of algae to be found in the Danube, the localized and well-propagating filamentous green algae (*Cladophora* sp. *Vaucheria* sp.) were investigated. The radioactivity concentrations of gamma-emitting nuclides absorbed by algae was determined with a Canberra type Ge/Li detector connected with a multi-channel analyser. By this way the measurements of the radioactivity contents of the samples either in wet condition or following a simple physical preparation.

The data suggest that the filamentous green algae, due to their metabolic characters and accumulation abilities, might be suitable indicators of the radionuclide contamination of the water ecosystem.

(Address: Országos „FIC” Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Intézet, H-1221 Budapest)

ALGATESZTEK ADATAINAK SZÁMÍTÓGÉPES ÉRTÉKELÉSE

ÖRDÖG VINCE—SZOBOSZLAY KRISZTINA

Bevezetés

A mezőgazdaság kemizálásának a fokozódása szükségessé tette olyan toxikológiai módszerek kidolgozását, amelyekkel meghatározható mérgező anyagok veszélyessége az élővizekre. Bár számos szabvány eljárásnak szánt módszer áll rendelkezésre, mégsem állítható egyikről sem az, hogy általánosan elterjedt (ÖRDÖG 1980, nyomdában). Ez vonatkozik a tesztek statisztikai értékelésére is.

Az algák és mérgező anyagok kölcsönhatásával foglalkozó dolgozatok (CHAI et al. 1975, FISCHER et al. 1973, KNAUF et al. 1972). Az „AAP:BT” (Algal Assay . . . 1971) és SCHLÜTER (1972) viszont már a hetvenes évek elején javasolták a t-próba használatát. Többnyire ezt követően találkozhatunk ennek az egyszerű statisztikai módszernek a szórványos alkalmazásával (BIRMINGHAM et al. 1977, EGNÉUS et al. 1977, POWERS et al. 1977).

A probitelemzést a „Standard Methods . . .” (1975) elsősorban a vízi állatok vonatkozásában tárgyalja, míg SCHLÜTER (1976) néhány herbicid toxicitását értékeli a módszerrel algákra. ROSKO et al. (1975) FINNEY-től (1964) veszi át a probitelemzést néhány fémion hatásának a megállapítására.

Az említett statisztikai módszerek széleskörű elterjedésének az elősegítésére a prometrin példáján bemutatva javaslatot teszünk a toxikológiai algatesztek adatainak a statisztikai értékelésére. Dolgozatunkkal szeretnénk felhívni a figyelmet a t-próba és a probitelemzés használatára.

A t-próba

Az általában 3 ismétlésben végzett toxikológiai algatesztek értékelésekor minden kezelésnél három értéket kapunk, amelyekkel a statisztikai számításokat elvégezhetjük. Az első lépés az, hogy megkíséreljük jellemezni az adatok közötti különbséget. Erre alkalmas a t-próba. Segítségével például 95%-os biztonsággal megállapíthatjuk azt, hogy milyen intervallumban helyezkedne el átlagunk, ha nem három, hanem több ismétlést végeztünk volna. Így a probitelemzés alapjául szolgáló átlagok statisztikailag jól jellemezhetők. A prometrinnel folytatott négy kísérlet adatait a t-próbával történt értékelés után az 1. táblázatban mutatjuk be. A konfidencia-intervallumokat az alábbi képletekkel számoltuk ki:

$$s_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}}{n(n-1)}} \quad \bar{x} \pm t \cdot s_{\bar{x}}$$

ahol $s_{\bar{x}}$ = a középérték hibája,
 x = a mért értékek,
 n = az ismétlések száma,
 t = $n - 1$ szabadságfoknál táblázatból kiolvasott érték.

Növényvédőszer hatása algatenyészetekre; *Selenastrum capricornutum* PRINTZ; szárazanyag (SzA.)

Table 1. Effect of pesticides on algal cultures; *Selenastrum capricornutum* Printz; dry substance (SzA.)

(1) Name pesticide; (2) Concentration UG/L; (3) SzA. average MG/L; (4) Inhibition %; (5) Error of the mean $s_{\bar{x}}$; (6) Confidence interval P = 5%

Növényvédőszer neve (1)	Koncentr. UG/L (2)	SzA. átlag MG/L (3)	Gátlás %-ban (4)	Középtérték hibája $s_{\bar{x}}$ (5)	Konfidencia interv. P = 5% (6)
Kontroll	0,00	76,7700	0,0000	0,9704	72,5972; 80,9428
Prometrin	5,00	52,6600	-31,4054	1,1547	46,6948; 57,6252
Prometrin	10,00	47,0400	-38,7260	2,1419	37,8295; 51,0742
Prometrin	30,00	9,6233	-87,4646	0,9382	5,5891; 13,6575
Kontroll	0,00	90,6599	0,0000	4,4282	71,6183; 109,7015
Prometrin	15,00	38,0899	-57,9858	0,7995	34,6520; 41,5278
Prometrin	20,00	24,2799	-73,2185	1,2355	18,9671; 29,5927
Prometrin	25,00	17,6233	-80,5610	1,1355	12,7406; 23,5060
Kontroll	0,00	81,5833	0,0000	2,4037	71,2474; 91,9192
Prometrin	13,00	29,4000	-63,9631	1,6773	22,1876; 36,6124
Kontroll	0,00	91,8833	0,0000	3,1737	78,2361; 105,5305
Prometrin	11,00	49,1333	-46,5263	2,1827	39,7474; 58,5192

A számítás menetét részletesebben nem tárgyaljuk, mert az valamennyi statisztikai könyvben megtalálható a szükséges t-érték táblázattal együtt. (SVÁB 1973, WEBER 1972).

A probitelemzés

A kísérleti adatok megbízhatóságát növeli, ha ugyanazzal a szerrel különböző koncentrációban több kísérletet végzünk. Az 50%-os szaporodásgátlás értékének — mint a hatásra jellemző értéknek — a meghatározása azonban ilyenkor meglehetősen nehéz a szokásos grafikus módszerrel, mert még ellenőrzött kísérleti körülmények között sem egyeznek meg teljesen a különböző kísérletek kontrol értékei. Az összehasonlítás alapja viszont minden esetben az adott kontrol.

Segíthetünk ezen, ha a százalékos gátlás értékeit vesszük alapul, de még az így ábrázolt pontok sem helyezkednek el egyenes mentén. Ha viszont a százalékos gátlást probitokká alakítjuk át (2. táblázat) és a koncentrációk logaritmusában függvényében ábrázoljuk, akkor már egyenest rendelhetünk a pontokhoz (1. ábra). Az ötös probit értékekhez tartozó koncentráció adja az 50%-os szaporodásgátlás becült értékét. Az EC_{50} meghatározása matematikai szempontból azért indokolt, mert a probit-egyenest tartozó konfidenciasáv probit = 5-nél a legszűkebb. Az ötös probittól távolodva csökken az adatok megbízhatósága.

Az egyenes egyenlete WEBER (1972) „Maximum Likelihood” módszerével pontosan kiszámítható. Az 1. ábrán konkrét példánk becült és a számított egyenesét is feltüntettük. Az EC_{50} értéke a két esetben alig különbözik egymástól. Ugyanezt tapasztaltuk további hét szernél is (3. táblázat). A valóban hosszadalmas probit-számítás elvégzése tehát, főleg a rutin vizsgálatoknál feleslegesnek látszik (Standard Methods . . . 1975). A 2. táblázatban bemutatott probit-értékekkel könnyen elvégezhető az átalakítás és az adatok grafikus értékelése.

A százalékos gátlás átalakítása probit-értékre

Table 2. Transformation of the inhibition per cent into probit value (1) Inhibition per cent; (2) Probit

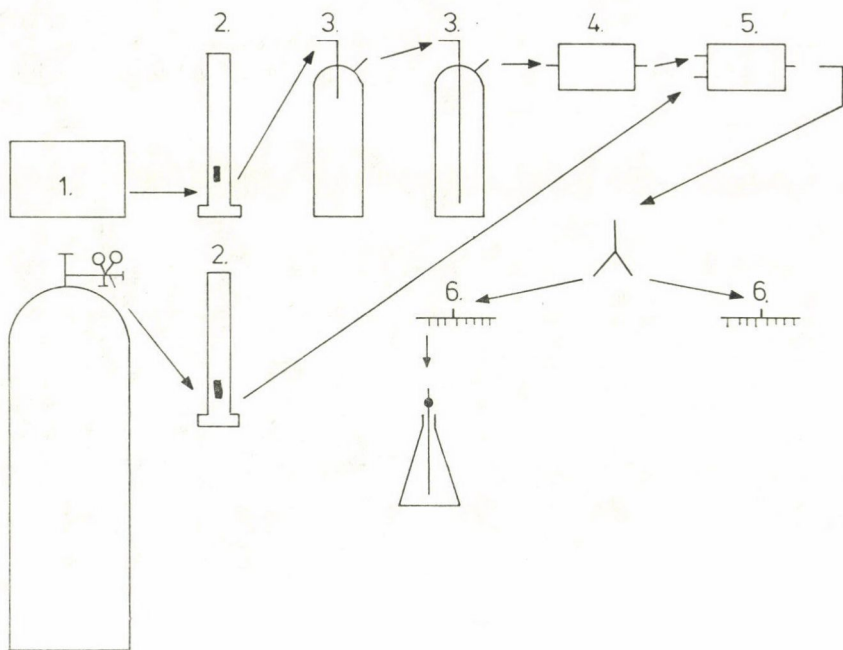
%-os gátlás (1)	probit (2)	%-os gátlás (1)	probit (2)	%-os gátlás (1)	probit (2)
5	3,3551	38	4,6945	63	5,3319
10	3,7184	39	4,7207	64	5,3585
15	3,9636	40	4,7467	65	5,3853
16	4,0055	41	4,7725	66	5,4125
17	4,0458	42	4,7981	67	5,4399
18	4,0846	43	4,8236	68	5,4677
19	4,1221	44	4,8490	69	5,4959
20	4,1584	45	4,8743	70	5,5244
21	4,1936	46	4,8996	71	5,5534
22	4,2278	47	4,9247	72	5,5828
23	4,2612	48	4,9498	73	5,6128
24	4,2937	49	4,9749	74	5,6433
25	4,3255	50	5,0000	75	5,6745
26	4,3567	51	5,0251	76	5,7063
27	4,3872	52	5,0502	77	5,7388
28	4,4172	53	5,0753	78	5,7722
29	4,4466	54	5,1004	79	5,8064
30	4,4756	55	5,1257	80	5,8416
31	4,5041	56	5,1510	81	5,8779
32	4,5323	57	5,1764	82	5,9154
33	4,5601	58	5,2019	83	5,9542
34	4,5875	59	5,2275	84	5,9945
35	4,6147	60	5,2533	85	6,0364
36	4,6415	61	5,2793	90	6,2816
37	4,6681	62	5,3055	95	6,6449

BLISS (1935) után WEBER (1972)-től átvett, rövidített táblázat.

Néhány fotoszintézisgátló gyomirtószer becsült és számított EC-50 értékének az összehasonlítása
Table 3. Comparison of the estimated and calculated EC-50 values of some photosynthesis-inhibiting herbicides

(1) Name of herbicide; (2) Estimated EC-50; (3) Calculated EC-50

Gyomirtószer (1)	Becsült EC-50 (2)	Számított EC-50 (3)
Propanil	35 µg/l	35,57 µg/l
Linuron	20 µg/l	35,57 µg/l
Diuron	9,4 µg/l	9,23 µg/l
Atrazin	37 µg/l	39,75 µg/l
Prometrin	10 µg/l	10,65 µg/l
Lenacil	5,9 µg/l	6,63 µg/l
Fenmedifam	241 µg/l	248,95 µg/l
Pyrazon	1080 µg/l	1101,37 µg/l



1. ábra: A prometryn hatása a *Selenastrum capricornutum* Printz zöldalgára. Az ábrán a probitelemzéssel kiszámított és a javasolt grafikus módszerrel becsült egyenest tüntetik fel.

Vízszintes tengelyen: a prometryn koncentrációjának a logaritmus.

Függőleges tengelyen: a probitokká átalakított százalékos gátlás értékei

Figure 1. The effect of prometryn on the green alga *Selenastrum capricornutum* Printz. In the figure the straight line calculated with probit analysis and the one estimated by the suggested graphic method are shown.

On the x axis: the logarithm of the concentration of prometryn; on the y axis: the values of the percentile inhibition transformed into probits

4. táblázat

A számítógépes probitelemzés „output”-ja

Table 4. The “output” of computerized probit analysis
(1) Effect of herbicides on algal cultures

Növényvédőszer hatása algatenyészetekre (1)	
Vizsgált algatorzs:	<i>Selenastrum capricornutum</i> Printz
Értékelés módja:	Szárazanyag MG/L
Vizsgált növényvédőszer:	Prometryn
Adatpárok száma:	8
CHI-négyzet értéke:	8,07
Regressziós egyenes egyenlete:	$Y = 2,0426x + 2,9009$
B-érték konfidencia határai:	2,7429; 1,3422
EC-10 értéke UG/L:	2,51
EC-10 konfidencia határai UG/L:	3,93; 1,03
EC-50 értéke UG/L:	10,65
EC-50 konfidencia határai UG/L:	12,59; 8,51
EC-90 értéke UG/L:	45,19
EC-90 konfidencia határai UG/L:	88,59; 31,99

A számítógépes programok vázolása

A t-próba és a probitelemzés elvégzése, akár néhány kezelésből álló kísérletnél is hosszadalmas számítást eredményezne. Ezért két programot készítettünk az adatok számítógépes feldolgozására. A programokba beépítettük mindazokat a lehetséges adatokat, amelyek az algatesztek értékelésénél általában szóba jöhetnek: szárazanyag, extinkció (750 nm-nél), klorofill-a, klorofill-b, karotinoidok és sejtszám. Könnyítésül a színanyagok meghatározásánál nincs szükség a színanyag koncentrációk előzetes kiszámolására. STEENBERGEN (1974) képletei szerint a számítógép az extinkciók betáplálása után kiszámítja a tényleges koncentrációkat és elvégzi a t-próbát.

A másik programot a probitelemzéshez készítettük. Ennek „output”-ját a 4. táblázatban láthatjuk.

Mindkét program PL-I programnyelven készült IBM számítógépre. Beszerezhető a szerzőktől.

Összefoglalás

Az algák és mérgező anyagok kölcsönhatásával foglalkozó dolgozatok jelentős részénél hiányzik az adatok statisztikai értékelése. Ezért a t-próba és a probitelemzés széleskörű alkalmazásának az elősegítésére a prometrin példáján bemutatva javaslatot teszünk a toxikológiai algatesztek adatainak az értékelésére. Egyszerű grafikus módszert mutatunk be, amelynek eredménye alig különbözik a számítógépes adatfeldolgozás eredményétől.

IRODALOM—LITERATURE

- Algal Assay Procedure: Bottle Test. — National Eutrophication Research Program, Environmental Protection Agency (Corvallis Oregon) August 1971, 1—82.
- BIRMINGHAM, B. C.—COLMAN, B. 1977: The effect of two organophosphate insecticides on the growth of freshwater algae. — *Can. J. Bot.* 55: 1453—1456.
- BLISS, C. I. 1935: The calculation of the Dosage-Mortality curve. — *Annals of Applied Biology* 22: 138—140.
- CHAI, I. K.—CHUNG, Y. S. 1975: Physiological effects of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid on *Chlorella ellipsoidea*. — *Kor. J. Microbiol.* 13: 101—108.
- EGNÉUS, H.—BLANCK, H. 1977: The effect of a quaternary amine (Aliquat 336) on growth and photosynthesis of the green alga *Chlorella emersonii*, and the effect on photosynthesis in isolated spinach chloroplasts. — *Physiol. Plant.* 41: 73—78.
- FINNEY, D. 1964: Probit analysis. — Cambridge Univ. Press (Cambridge, England)
- FISCHER, N. S.—WURSTER, C. F. 1973: Individual and combined effects of temperature and polychlorinated biphenyls on the growth of three species of phytoplankton. — *Environ. Pollut.* 5: 205—212.
- KNAUF, W.—SCHULZE, E. F. 1972: Langzeiteinfluss sublethaler Herbiziddosen auf einige Vertreter der Wasserfauna und -flora am Beispiel von *Linuron* und *Monolinuron*. — *Schriften. Ver. Wasser- Boden-Lufthyg.* (Berlin—Dahlem) 37: 231—239.
- ÖRDÖG V. 1980: Apparatus for laboratory algal bioassay. (nyomdában)
- POWERS, C. D.—ROWLAND, R. G.—O'CONNORS, H. B.—WURSTER, CH. F. 1977: Response to polychlorinated biphenyls of marine phytoplankton isolates cultured under natural conditions. — *Appl. Environm. Microbiol.* 34: 760—764.
- ROSKO, J. J.—RACHLIN, J. W. 1975: The effect of copper, zink, cobalt and manganese on the growth of the marine diatom *Nitzschia closterium*. — *Bull. of the Torrey Botanical Club* 102: 100—106.
- SCHLÜTER, M. 1972: Ankistodesmustest. Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung, III. Parasitologische Wasseruntersuchung, D. Methoden zur Bestimmung der Toxizität, VEB G. Fischer Verl. (Jena), 1—8.
- SCHLÜTER, M. 1976: Zur akuten Toxizität von Herbiziden gegenüber ausgewählten Wasserorganismen. Teil 2: Triazinherbizide und Amitrol. — *Acta hydrochim. hydrobiol.* 4: 153—170.

- Standard methods for the examination of water and wastewater. 14th Edition. 1975. APHA-AW WA-WPCF, 685—759.
- STEENBERGEN, C. L. M. 1974: The role of light in the life cycle of *Scenedesmus obliquus* (Turp.) Kütz. — Drukkerij Elinkwijk BV (Utrecht) 1—56.
- SVÁB J. 1973: Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 2. kiadás p. 1—517.
- WEBER, E. 1972: Grundriss der biologischen Statistik. 7. Auflage, VEB G. Fischer Verl. (Jena), 687—689.

COMPUTERIZED EVALUATION OF DATA OF ALGA TESTS

V. Ördög—K. Szoboszlai

From a significant part of the papers dealing with the interaction of algae and toxic materials the statistical evaluation of the data is missing. Therefore, for promoting the wide use of the *t*-test and probit analysis, the authors — presenting it by the example of prometrin — make a suggestion of evaluating the data of the toxicological alga tests. They present a simple graphic method, the results obtained by which hardly differ from those of computerized data procession.

(Address: MÉM NAK Vízélettani Laboratórium H-2441 Százhalombatta, Hungary)

VÁROSÖKOLÓGIAI KUTATÁSOK ÉS A 2. EURÓPAI ÖKOLÓGIAI SYMPOSIUM NYUGAT-BERLINBEN

KOVÁCS MARGIT

Több mint 10 éve folynak Nyugat-Berlinben Prof. Dr. H. SUKOPP (Institut für Ökologie der Technischen Universität) vezetésével a városökológiai kutatások, amelyekben, a téma interdiszciplinaritásától függően botanikusok, zoológusok, ökológusok, klimatológusok, limnológusok, talajtanosok, erdészek, valamint a település és a közgazdaságtan kutatói vesznek részt, továbbá azok, akik az ökológiai kutatások eredményeit a város-tervezésben felhasználják.

A 480 km² területű (ebből 31 km² vízfelület) és több mint 2 millió lakosú Nyugat-Berlin modellje egy sűrűn lakott, intenzíven iparosodott nagyvárosnak, amelyekből a Földön egyre több található.

A városökológiai kutatások a következő témakörökben folynak:

1. Általános és speciális tájökológia, amelynek keretében a biogeográfia eredményeit felhasználják a táj- és várostervezésnél, a növényfajok areálgeográfiai viszonyaiból pedig a környezet terhelésére következtetnek.

2. Történeti ökológia keretébe a palinológiai és a dendrokronológiai vizsgálatok tartoznak, amelyek segítségével nyomon követhetők az anthropogén hatásokra visszavezethető változások.

3. A flóra- és a vegetáció változása az ember hatására, különösen a nagyvárosokban.

Berlin 965 virágos növényéből 116 (12%) kihalt és további 405 (42%) veszélyeztetett. Az őshonos fajokkal szemben nő az idegen fajok bevándorlása, 1787-ben 20, 1884-ben 51, 1959-ben pedig már 79 adventív növényt regisztráltak. A sajátos városklíma következtében elsősorban a déli származású hemerochor fajok jelennek meg.

A flóra- és a vegetáció-vizsgálat alapján készülnek az ún. biotóp térképek, valamint Berlin ökológiai térképe 1:50,000-es léptékben.

4. A vegetációkutatás metodikája az embertől befolyásolt növénytársulásokban (főleg ruderalis növényzet) és ezek syn-szisztematikája.

5. A növények és az állatok közötti kölcsönhatások különleges aspektusai vizsgálata alapján meghatározzák az ún. ökológiai városzónákat, a sajátos nagyvárosi biotópok állatvilágát.

6. A természetvédelem c. téma keretében meghatározzák a nagyvárosi természetvédelem lehetőségét és elkészítették Nyugat-Berlinre a védendő biotópok leltárát.

7. Az erdészeti kutatások keretében a fák ökológiájával foglalkoznak.

A Nyugat-Berlinben folyó kutatások alapján került megrendezésre a 2. Európai Ökológiai Szimpózium, amelynek fő témája volt a városökológiai kutatások.

A szimpóziumon, amely 1980. szept. 8-tól 12-ig tartott, 15 országból (Anglia, Ausztria, Belgium, Csehszlovákia, Észak-amerikai Egyesült Államok, Franciaország, Hollandia, Japán, Lengyelország, Magyarország, Német Szövetségi Köztársaság és Nyugat-Berlin, Norvégia, Skócia, Svájc, Svédország) több mint 400-an vettek részt. A szimpóziummal párhuzamosan zajlott a Német Ökológiai Társaság (Gesellschaft für Ökologie) 10. közgyűlése is, amelynek tematikájában ugyancsak nagy számmal szerepeltek városökológiai kutatások.

Mind a szimpózium, mind az Ökológiai Társaság ülése az egyetemen (Technische Universität) volt. Az 5 napon keresztül tartó szimpózium szerves részei voltak azok a fél-napos exkúrsiók, amelyeken a nyugat-berlini kollégák a helyszínen ismertették a nagyváros mikroklíma- és talajviszonyait, gyakoribb növénytársulásait, a tavak hidrológiai-limnológiai viszonyait.

A szimpóziumon 64 előadás hangzott el, ill. ebből 25 poster formájában került bemutatásra.

A megnyitó előadást Prof. Dr. H. SUKOPP tartotta „Az ökológiai kutatások története Berlinben” címmel.

A nemzetközi szimpózium előadásait 6 témakörbe csoportosították, amelyek a következők voltak:

I. Az emberi aktivitás előidézte változás az ökoszisztéma struktúrájában és funkciójában. A bevezető előadást Prof. M. NUMATA tartotta és Tokio példáján ismertette az urbán-ökoszisztéma anyag- és energia-áramlásának különböző formáit.

Ismertették azokat a változásokat, amelyeket az urbanizáció és az industrializáció okoz a nagyvárosok közelében levő tavak (STONE J. H.) és csatornák (KELCEY J. G.) élővilágában. A területfelhasználásnak és a vegetációnak a talajvízszint változására gyakorolt hatását BRECHTEL H. M. ismertette Nyugat-Berlin példáján. Több előadás foglalkozott (KRIPPELOVA T.—GRODZYNSKA K., GRESZTA J., FLÜCKIGER W. et al.) a különböző levegő- (magnézium exhaláció, nehézfémek stb.) és talajszennyező-anyagoknak (szórósó) az urbánipari környezetben levő vegetációra gyakorolt hatásával.

II. Az urbán települések makro-ökoszisztémái, leírásuk, funkciójuk és dinamikájuk c. témacsoport keretében előadások hangzottak el a nagyvárosok spontán flórájáról (WITTIG R.—DURWEN K. J.), makrogombáiról (LAWRYNOWICZ M.), valamint a különböző állatpopulációkról (KÜHNELT W.) beleértve a rókákat (MACDONALD D. W.—NEWDICK M. T.), sirályokat (MONAGHAM P.) és a talajfaunát (STRUEVE-KUSENBERG R., SCHAEFER M., WEIGMANN C.). HORN R. és munkatársai a több éven keresztül történő szennyvízöntözés ökológiai hatását ismertették.

III. Az emberi településektől befolyásolt ökoszisztémákra vonatkozó ökológiai koncepciók és teoriák c. témakörben Prof. P. MÜLLER a Saarbrücken-i urbán-projekt vezetője ismertette azokat az élő-rendszer szolgáltatott információkat, amelyek alapján az urbán-ökoszisztéma értékelhető. Előadások hangzottak el a városok eredeti és „import” növényeiről (SEMMELE R. P.), KUNICK W. pedig néhány közép-európai város flóráját hasonlított össze. BRAMRYD T. a szerves szén áramlását és akkumulációját ismertette az urbán-ökoszisztémában, COUSINS ST. pedig London példáján mutatta be a városban élő állatfajok táplálkozási struktúráját. WEIDEMANN G. és munkatársai a városi parlagterületek rekultivációjáról tartottak beszámolót.

IV. Bioindikátorok c. témacsoportban a biotesztként használható növényeket (zuzmók: FABISZEWSKI D.—BREJ T., SEAVARD M. R. D., pázsitfűvek: BEL J. N. B. et al., fák: KOVÁCS M. et al.) és mikroarthropodákat (ANDRE H.—LEBRUN PH., NATAF L.—GARAY I.) ismertették, amelyek alkalmasak a különböző nagyvárosi terhelések (levegőszennyezés, taposás) kimutatására.

V. Várostervezés ökológiai alapon c. témakörben összegezték mindazokat az ökológiai kutatásokat, amelyek eredményei a korszerű várostervezésben felhasználhatók.

SUKOPP H.—BLUME H. P.—HORBERT M. Nyugat-Berlin példáján mutatták be a klimatológiai, talajtani és a vegetációkutatás eredményeinek használhatóságát. Ma már a modern urbanizáció nem nélkülözheti az ökológiai kutatásokat (DEELSTRA Tj.). A vegetáció-térképeknek a várostervezésben való felhasználásának a lehetőségét két lengyel város példáján OLACZEK R. mutatta be. Az energia-áramlás tanulmányozása is egyik tényezője a regionális várostervezésnek. Fontos szerepe van a revegetációnak (BRADSHAW A. D.), valamint a belső-urbán zöldterületek és az éghajlat kölcsönhatásának.

VI. Az ökológia tanítása az urbán areában c. témakörben elhangzott előadások (WALLS H., COTTON J., VAN WINGERDEN W. K. R. E., KÖLMEL R.—REIMERS T., FELLEBERG P., SCHAEFER G.) azokat a módszereket és lehetőségeket ismertették, amelyeket a nagyváros, az urbán-ökoszisztéma az ökológiai-biológiai oktatásokhoz adhat.

A szimpóziumot egy általános vitaűlés zárta, a „város mint ökoszisztéma” tárgykörben a jövő urbán-ökológiáját kívánták felvázolni.

A szimpózium résztvevői az elhangzott előadások alapján áttekintő képet kaptak „Az ember és környezete- (MAB)-program 11-es project-je keretében folyó városökológiai kutatások tematikájáról, a vizsgálati módszerekről, az elért eredményekről és azok felhasználhatóságáról a várostervezésben.

THE CHANGES OF THE PHOTOSYNTHETIC PIGMENT
SYSTEMS OF TWO PAPRIKA (RED PEPPER) VARIETIES
FROM THE FULLY DEVELOPED VEGETATIVE STAGE TO
THE RIPENING OF THE FRUIT

ZOLTÁN TUBA

Summary

In the examinations the author sought for an answer to the question whether a difference of any form was manifested in the trends of the photosynthetic pigments, in the ratios of the two pigment systems of two paprika varieties grown under identical circumstances.

The author considers the stage to be characterized by the maximum chlorophyll the photosynthetically mature stage of the given variety. The two paprika varieties attain this stage at different times. The background of this phenomenon is that following the phase of "intensive fruit growth" of the paprika variety KM-622 having discrete reproductive phases and a faster rate of development, gradually already the process of senescence is setting in, in which the catabolic processes become dominant. So the gradual decrease in chlorophyll concentration can be interpreted as one of the manifestations of the beginning of physiological degradation. On the other hand, with the variety KV-1 the number of the reproductive processes taking place with marked intensity is increasing up to the very last date of the examination, apart from the not negligible vegetative growth of the plant.

Founded on the different pigment distributions of the two pigment systems, ratios of pigments can be set up that inform on the ratio of the two pigment systems. A ratio of this kind is the generally known chlorophyll a/b one. For characterizing the ratio of the pigment systems the author also set up the ratio carotene/chlorophyll b. The higher values of the ratios carotene/chlorophyll b and chlorophyll a/b indicate a higher of the first pigment system as against the second one and vice versa.

With the paprika variety KV-1 there is no significant difference between the various dates of examination of any of the various pigment ratios. In the variety KM-622 the ratio of the pigment systems at the end of flowering — beginning of fruit binding, relying on the ratios chlorophyll a/b and carotene/chlorophyll b significantly differs from those of the other phase. With variety KV-1 the reproductive phenomena following upon one another overlap in time, to which also the continuous growth of the plant is accompanied. Thus the synthesis of a wide scale of basic materials needed for realizing quantitative growth and the widely different generative phases, varying also individually has to be ensured at the same time. All this requires a PS I/PS II ratio which is a very active all along and significantly different at no time of the examination, and is, presumably, at the same time the most optimal one. On the other hand, with variety KM-622, as a result of the reproductive phases well separating in time, the biochemical-physiological demands characteristic of the single phases already markedly appear besides the continuous increase of the

vegetative organs existing also here, as basic need. The significant changes in the ratio PS I/PS II have to be, on the other hand, in connection with the changes in the internal physiological demands. The high PS I/PS II ratio obtained on the basis of the ratios chlorophyll a/b and carotene/chlorophyll b, i.e. the dominance of PS I fall on the end of flowering, the beginning of fruit binding. Relying on the author, results, it also could be stated that a high PS I ratio was needed to flowering, too, since only in this way could the fulfilment of the high ATP demand of that phase be ensured.

A modification of the ratios of the photosynthetic ways of different function bound to the two pigment systems should be needed in the plants according as which of the end products of which of the variants are in greater demand at the moment for the just prevailing physiological processes and phases of life. Accordingly, the changes in the ratio of the two PSs — in case the exterior conditions are unchanged — are considered approximate structural proofs of the changes ensued in the ratio of the functions bound to the two pigment systems on the level of these systems. Thus, at the time of nucleic acid synthesis of the seeds it is PS I, and for developing the fruit which needs numerous structural and reserve carbohydrates, it is PS II that may prevail. These changes in ratio, however, may take place within a rather narrow interval of time, and may become constant for a longer period only in case of a lasting demand, appearing relatively independently. This latter phenomenon can be made probable at the flowering — fruit-binding phase of variety KM-622.

Introduction

In the examinations the author sought for an answer to the question whether a difference of any form was manifested in the trends of the photosynthetic pigments, in the ratios of the two pigment systems of two paprika varieties grown under identical circumstances. In this opinion, namely, the features of the varieties highly concerning the physiological processes, like the rate, the duration of growth (varieties of continuous or determined growth) or the character of the succession of the generative phenophases (phases overlapping or ones rather separating from one another) raise different demands at identical times against the structure and function of the photosynthetic apparatus in the case of the two varieties. At the same time this also means that the photosynthesis (intensity, ratio of the end-products, etc.) of the two different varieties (planted at the same time) is probably different on account of the structure of the photosynthetic apparatus, and thus also the conditions of quantity and quality of the photosynthetic pigments are different on account of the different character demanded by the actual phases of life and by the dominant processes of the two varieties.

Material and method

The two — *Kalocsaï V-1* (further on mentioned as KV-1) and *Kecskeméti rigid-stalk-622* (further on KM-622) — varieties of seasoning paprika were grown under field conditions at Vácátót, in the experimental plantation of the Institute for Botany of the Hungarian Academy of Sciences after picking in (which took place simultaneously). Pigment examinations were conducted from the vegetative phase (July 4th) to that of the ripening of the

fruits (September 20th) on six occasions with intervals of about 2 weeks, each time with a repetition of 3 individuals by varieties. The leaves meant to be examined at the said dates were chosen from identical leaf levels, whereby the discrepancies following from the differences in the ages of the leaves were eliminated.

Photosynthetic pigment determination

For the examination the leaves were collected at an early morning hour and immediately worked up. The samples were taken from the basal-, middle- and apical parts of the leave-half by means of a cork screw, from intervenal places according to the "leave-half" method (MARÓTI—SZAJKÓ 1972). Extraction and the separation of the pigments were carried out thin-layer chromatography with MARÓTI—GABNAI's (1971) method. The total pigment extract obtained by alternating acetonic and petroleum ether procedures contains the chlorophylls, carotenes and xanthophylls in full. Following the chromatographic separation, relying upon the extinction values obtained by photometry (Spektronom 361 — MOM), the pigment quantities falling to 1 g of dry weight (mg. g⁻¹) were determined according to the formulas of HAGER—MEYER—BERTENRATH (1966). In the course of the work the following pigments were determined: α and β carotene together, chlorophyll a, chlorophyll b, lutein+anteraxanthin together, violaxanthin, neoxanthin as well as, in several cases a not yet identified form of xanthophyll was met with.

Characterization of the two paprika varieties

The foliage of the two varieties consisted, in a way characteristic of seasoning paprika, of leaves of approximately the same size. Variety KV-1 is of continuous growth, the KM-622 one is semi-determined; still the growth and increase of the vegetative organs was unbroken also in that variety. The most important difference between the two varieties is manifested in the first place in the duration of the single reproductive phases, in the time of their appearance and in the dissimilarities of the rhythm of life connected with these. Variety KM-622 puts out all its flowers at the same time, no flowering follows later, actually the fruits grow and ripen at the same time. On the other hand, variety KV-1 is continuously producing flowers, beginning from the appearance of the first one — even in its phase with ripe fruits — and bears both ripe and green fruits continuously. Consequently, the main reproductive phases are overlapping, merging into one another in variety KV-1, while they separate more discretely with KM-622. The latter is flowering, and also brings fruits approx. two weeks earlier. The phenological situation of the two varieties at the dates of the examination was as follows:

Date of sampling	Phenological condition	
	KV-1	KM-622
July 4th	vegetative phase + floral bud formation	flowering
July 24th	Beginning of flowering	flowering + fruit-binding
Aug. 9th	Beginning of flowering + fruit-binding + fruit growth	phase of intensive fruit growth
Aug. 21st	flowering + fruit-binding + intensive fruit growth	fruit growth + fruit ripening + first ripe fruits
Sept. 4th	flowering + fruit-binding + fruit growth + first ripe fruits	intensive ripening of fruits + ripe fruits
Sept. 20th	(flowering) + green fruits + fruit growth + ripening of fruits + ripe fruits	condition with ripe fruits

The significance test of the pigment ratios was carried out according to SVÁB's (1973) method.

Results and discussion

Changes of the concentrations of the chlorophylls

The chlorophyll a and chlorophyll b quantities of the paprika variety KV-1 (see *Table 1*) gradually increase from the beginning (vegetative phase) to the end of the examination, chlorophyll a by 120, chlorophyll b by 170%. The two chlorophyll components of the paprika variety KM-622 (see *Table 2*) attain the maximum of their quantities at the 3rd date of sampling (phase of intensive fruit growth). As compared to the initial date (the plant has already got over the vegetative phase, it brings flowers), the quantity of chlorophyll a grows by 29, that of chlorophyll b by 21%. From that time on their quantity is gradually decreasing, and they reach their minimum at the last phase (condition with ripe fruits).

Table 1

Changes of the pigment values of KV-1 red pepper variety (mg · g⁻¹)

	chloro- phyll a	chloro- phyll b	carotenes	lutein + + anthe- raxanthin	viola- xanthin	neoxan- thin	unknown xantho- phylls	total xantho- phylls
4. VII	0.924	0.230	0.465	0.252	0.361	0.259	—	0.873
24. VII	1.598	0.389	0.652	0.641	0.495	0.466	0.063	1.667
9. VIII	1.818	0.475	0.557	0.953	0.542	0.531	0.268	2.296
21. VIII	1.865	0.463	0.574	0.952	0.474	0.485	0.083	1.679
4. IX	1.960	0.562	0.399	0.929	0.367	0.299	0.082	1.675
20. IX	2.064	0.635	0.479	1.534	0.205	0.409	0.032	2.470

Table 2

Changes of the pigment values of KM-622 red pepper variety (mg · g⁻¹)

	chloro- phyll a	chloro- phyll b	carotenes	lutein + + anthe- raxanthin	viola- xanthin	neoxan- thin	unknown xantho- phyll	total xantho- phylls
4. VII	1.718	0.428	0.567	0.495	0.234	0.259	—	0.989
24. VII	1.465	0.183	0.627	0.601	0.374	0.394	—	1.370
9. VIII	2.205	0.509	0.322	0.783	0.417	0.389	0.171	1.761
21. VIII	1.881	0.422	0.450	0.550	0.473	0.339	0.125	1.488
4. IX	1.677	0.447	0.356	0.633	0.686	0.341	0.055	1.716
20. IX	1.305	0.324	0.603	1.189	0.630	0.369	0.138	2.259

Taking, into account that the energy supply of the in the first place reproductive development of the variety KV-1 — yet also of that of variety KM-622 up to the phase of fruit growth — is inconceivable without the formation of new photochemical reaction centres, the author thinks probable that part of the newly synthesized chlorophyll a has been used for the formation of new reaction centres. In its tendency, the change in the total chlorophyll concentration is similar to such changes of the chlorophyll components of the single varieties. Thus the total chlorophyll quantity of variety KV-1 increases steadily, while the one of variety KM-622 is increasing up to the 3rd date of sampling and then, from that time on, it decreases (*Table 3.*).

Relying upon the author's results it can be found that the two paprika varieties reach the maximum of their chlorophyll quantities at different times. It is known that the chlorophyll content — in certain cases together with the photosynthetic rate — increases from the formation of the leaves up to the attainment of the photosynthetically mature phase and then, beginning from there it gradually decreases with senescence (SESTRÁK 1963). Since in both varieties the samples were taken at all times from identical leaf levels, the changes in the ages of the leaves represent at the same time also the ones of the plants. Therefore, the author considers the stage to be characterized by the maximum

Table 3

Total chlorophyll concentrations of two red pepper varieties (mg · g⁻¹)

	4. VII	24. VII	9. VIII	21. VIII	4. IX	20. IX
KV-1 red pepper	1.154	1.988	2.293	2.328	2.323	2.700
KM-622 red pepper	2.146	1.648	2.714	2.304	2.124	1.629

chlorophyll the photosynthetically mature stage of the given variety. The two paprika varieties attain this stage at different times: variety KV-1 at the last and variety KM-622 at the third date of the examination. Since two different varieties planted at identical times and grown under identical circumstances from the beginning to the end are in question, this also means that the differences in variety mentioned in the Introduction significantly affect the intensity curve of the physiological-biochemical processes in the course of ontogenesis. Thus, depending on the internal rhythm of development characteristic of the peculiarity of the variety and fixed genetically, the tendencies of the changes in chlorophyll concentration are markedly different and, in connection with this, also the appearance in time of the condition to be characterized by maximum chlorophyll concentration is different.

Evidently, the background of this phenomenon is that following the phase of "intensive fruit growth" of the paprika variety KM-622 (having discrete reproductive phases and a faster rate of development, gradually already the process of sene — scence is setting in, in which the catabolic processes become dominant. For this reason, in the plant having already got over its energy-demanding reproductive phases also the gradual decrease in chlorophyll concentration can be interpreted as one of the manifestations of the beginning of physiological degradation. On the other hand, with the variety KV-1 the number of the reproductive processes taking place with marked intensity is increasing up to the very last date of the examination, apart from the not negligible vegetative growth of the plant. Presumably it was only at a later date when we did not conduct examinations any more, that an in all certainty faster senescence was begun in variety KM-622, and as one of the concomitants of this also the decrease in chlorophyll concentration ensued.

It should be emphasized that the change in chlorophyll concentration does not — and cannot — at the same time give information on the measure of photosynthetic production. On the problem of the relation of these two factors the review of Fekete (1972) gives an excellent critical analysis. As regards the ever prevailing photosynthetic performance — among the critical, limited marginal cases and extreme values — a substantially greater part is attributed to the ratios of the single pigment components and pigment systems than to the absolute quantities of the photosynthetic pigments. Therefore, a more thorough interpretation of the topic is given in the subsequent chapter dealing with the pigment ratios. Similarly also the changes of the carotenoids are interpreted in connection with the pigment ratios.

The trend of the ratio of the two pigment systems in the course of the development of the paprika varieties

The distribution of the chlorophylls and carotenoids within the two pigment systems is different and characteristic of each. In the first pigment system the quantity of chlorophyll a, carotene and violaxanthin is greater, in the second one it is chlorophyll b and the other xanthophylls that occur in greater quantities (BRIANTAIS 1967; GROSS et al. 1966, LICHTENTHALER 1969, FALUDI-DÁNIEL 1973). Founded on the different pigment distributions of the two pigment systems, ratios of pigments can be set up that inform on the ratio of the two pigment systems. A ratio of this kind is the generally known chlorophyll a/b one. Obviously, the ratio of the two pigment systems can be given with greater certainty if one is in the knowledge of more than one ratio. Relying on this, for characterizing the ratio of the pigment systems the author also set up the ratio carotene/chlorophyll b. The higher values of the ratios carotene/chlorophyll b and chlorophyll a/b indicate a higher ratio of the first pigment system as against the second one. On the other hand, a decrease in the ratios rather means the increase of the share of the second pigment system. [Besides the carotene/chlorophyll ratio further three indices showing changes in the ratio of

pigment systems were elaborated (Tuba 1980, ined.), however, in the present work the author made use only of the above two indices.]

With the paprika variety KV-1 there is no significant difference between the various dates of examination of any of the various pigment ratios (*Tables 4 and 5*). Well distinguishable is, however, an although not significant but definite decrease in the ratio pigment system I/pigment system II (further on PS I/PS II) about the end of the cultivation period, founded in the first place on the ratio carotene/chlorophyll b but to some degree also on that of the chlorophyll a/b one. At the same time in the variety KM-622 there is a change displaying significant difference in both pigment ratios (*Tables 4 and 5*).

Changes of chlorophyll a/b ratio of two red pepper varieties

Table 4

	KV-1 red pepper	KM-622 red pepper
4. VII	4.017	4.014
24. VII	4.108	8.005
9. VIII	3.827	4.332
21. VIII	4.028	4.457
4. IX	3.488	3.752
20. IX	3.250	4.028
significant difference 5%	0.953	1.326

Changes of carotene/chlorophyll b ratio of two red pepper varieties

Table 5

	KV-1 red pepper	KM-622 red pepper
4. VII	2.019	1.323
24. VII	1.675	3.422
9. VIII	1.172	0.632
21. VIII	1.240	1.066
4. IX	0.709	0.796
20. IX	0.744	1.863
significant difference 5%	0.979	1.832

In the variety KM-622 the ratio of the pigment systems at the end of flowering — beginning of fruit binding, relying on the ratios chlorophyll a/b and carotene/chlorophyll b significantly differs from those of the other phases. Between the PS I/PS II ratios of the other phases there is though no significant difference, yet the character of the changes following from one date to the other is identical according to both ratios, which seems to prove the practicability of the ratio carotene/chlorophyll b set up for the change in the PS I/PS II ratio. The author separately analysed how the ratios of the single pigments changed within the single pigment systems. In his opinion this can be indicated by the ratio of the quantities of the dominant components building up the single pigment systems. For this he suggests the introduction of the chlorophyll a/carotene and the chlorophyll b/xanthophyll ratios. The former ratio reflects the changes ensued in the first, the latter rather those in the second pigment system. It can be seen that also the ratio of the dominant pigments which have taken part in building up the single pigment systems has continually changed during the development in both varieties (*Table 6*). Changes of higher measure are, however, to be observed in the first pigment system.

With variety KV-1 the reproductive phenomena following upon one another overlap in time, to which also the continuous growth of the plant is accompanied. Thus the synthesis of a wide scale of basic materials needed for realizing quantitative growth and the widely different generative phases, varying also individually has to be ensured at the same time. All this requires a PS I/PS II ratio which is very active all along and significantly different at no time of the examination, and is, presumably, at the same time the most optimal one. There is no possibility or need of shifting of greater measure and longer

Table 6

Values of chlorophyll a/carotene and chlorophyll b/xanthophylls ratios of two red pepper varieties

	KV-1 red pepper		KM-622 red pepper	
	chlorophyll a/carotene	chlorophyll b/xanthophylls	chlorophyll a/carotene	chlorophyll b/xanthophylls
4. VII	1.986	0.263	3.028	0.433
24. VII	2.449	0.233	2.337	0.133
9. VIII	3.262	0.207	6.846	0.289
21. VIII	3.246	0.222	4.173	0.283
4. IX	4.911	0.335	4.708	0.260
20. IX	4.359	0.291	2.161	0.143

duration. The shifts in the ratio PS I/PS II can be realized with this variety — on account of the diversity and frequent changes of the demands — during shorter intervals than those meant by the dates of sampling.

On the other hand, with variety KM-622, as a result of the reproductive phases well separating in time, the biochemical-physiological demands characteristic of the single phases already markedly appear besides the continuous increase of the vegetative organs existing also here, as basic need. The significant changes in the ratio PS I/PS II have to be, on the other hand, in connection with the changes in the internal physiological demands. The high PS I/PS II ratio obtained on the basis of the ratios chlorophyll a/b and carotene/chlorophyll b, i.e. the dominance of PS I falls on the end of flowering, the beginning of fruit binding. This shows an agreement with the findings of KANDELER et al. (1975), according to which to the induction of flowering and to flowering itself a surplus quantity of ATP, originating in the cyclic photophosphorylation of photosynthesis is needed. Cyclic photophosphorylation is, on the other hand, connected to PS I. Continuing the findings of KANDELER et al., relying on the author's results, it also could be stated that a high PS I ratio was needed to flowering, too, since only in this way could the fulfilment of the high ATP demand of that phase be ensured. Besides this also a higher assimilatory production is needed to flowering and the formed photosynthetic products similarly help same (KANDELER et al. 1975). Part of the hormones needed for flowering are localized in the leaves where also the photosynthetic processes take place. It is the transport of these hormones that photosynthesis is able to modify in the necessary measure, to mobilize it by means of the ATP surplus originating in the cyclic photophosphorylation connected to the PS I as well as by that of the assimilation products. In this way the marked dominance of PS I over PS II at the phase of flowering and fruit binding already becomes interpretable. MARÓTI obtained a similarly high value of chlorophyll a/b, of about 6, for the flowering of corn varieties (MARÓTI ex verb, 1980).

This conception is supported by MASAROVICOVA—DUDA (1975, 1976), who found a close correlation between the various phenological phases and chlorophyll-, as well as carotenoid (carotene+lutein) quantities of *Pulmonaria officinalis*. The highest chlorophyll and/or carotenoid concentrations they found at the time of flowering, at the formation of generative buds, at fruit binding and at the time of the intensive storing of substances needed for surviving the winter. The higher PS I/PS II ratio relying on the chlorophyll a/b ratio in the said phases also appears from their results. Apart from the analysed phase of flowering, our knowledge on the demands against photosynthesis taking place behind the other reproductive and vegetative phases is rather scanty. However, it is known in general how the ratio of the function of PS I/PS II is changing from the beginning of ontogenesis up to the attainment of the fully developed condition. At the initial stage in the first place the function of PS I prevails, which is favourable rather to the pentose formation through the Calvin cycle, ensuring by this among others the basis components of nucleic acid synthesis taking place in the young plant (NOSTICZUS 1976). At older ages, however, also the formation of carbohydrates ensuring the formation of hexoses — being realized probably through formaldehyde and glycolaldehyde — furthers a building up of structural- and reserve carbohydrates (out of glyucose) and cell membranes (out of galactose) may be significant, too (NOSTICZUS 1976). To this, however, also a greater quantity of the function of PS II and an adequate ratio of the two pigment systems is necessary. This is also supported by the circumstance that in the plastid the

granum thylakoids localizing PS II (and by this the PS II) fully develop only at a later phase of ontogenesis. A modification of the ratios of the photosynthetic ways of different function bound to the two pigment systems should also be needed in the fully developed plant, according as which of the end products of which of the variants are in greater demand at the moment for the just prevailing physiological processes and phases of life. Accordingly, the changes in the ratio of the two PSs — in case the exterior circumstances are unchanged — are considered approximate structural proofs of the changes ensued in the ratio of the functions bound to the two pigment systems on the level of these systems. Thus, at the time of nucleic acid synthesis of the seeds it is PS I, and for developing the fruit which needs numerous structural — and reserve carbohydrates, it is PS II that may prevail. These changes in ratio, however, may take place within a rather narrow interval of time, and may become constant for a longer period only in case of a lasting demand, appearing relatively independently. This latter phenomenon can be made probable at the flowering—fruit-binding phase of variety KM-622.

Considering the change within the two pigment systems, PS I seems more lively. From this the author concludes that in the fully developed plants a change in the ratio of the pigment systems can be attained mostly by changing pigment quantities of PS I. A manipulation with PS I could develop in the first place on account of the advantage derived from the increase of the ATP appearing at the increase of the ratio of immediately utilizable PS I by photophosphorylation. Naturally, what has been described above about the changes in the pigment systems during ontogenesis is built merely upon the results of the photosynthetic pigment examinations. So that the question can be known in detail, it will be necessary in the future to connect the examination of the photosynthetic pigments with that of the photoreaction of the two pigment systems and of the obtained photosynthetic products.

Acknowledgements

I express my thanks to Mrs. V. B. Tóth and Miss I. Divaia for their assistance in the laboratory examinations.

IRODALOM—LITERATURE

- BRIANTAIS, J. M. 1967: Spectroscopie de la chlorophylle dans les chloroplastes entiers et des fragments chloroplastiques. — *Photochem. Photobiol.* 6: 155—162.
- FALUDI—DÁNIEL, Á. 1973: Karotionidmutáns kloroplasztiszok összehasonlító élettana. Akadémiai doktori értekezés. (Comparative physiology of carotenoid mutant chloroplasts.) Doctor's thesis Sc., Szeged, manuscript.
- FEKETE, G. 1972: A növénytársulás fiziognómiai struktúrája, a fény és a víz mint produkcióökológiai tényezők (The physiognomical structure of plant community, light and water as production-ecological factors) — *MTA Biol. Oszt. Közl.* 15: 137—158.
- GROSS, J. A.—SHEFNER, A. M.—BECKER, M. J. 1966: Distribution of chlorophylls in chloroplast fragments. — *Nature* 209: 615.
- HAGER, A.—MEYER-BERTENRATH, T. 1966: Isolierung und quantitative Bestimmung der Carotinoide und Chlorophylle von Blättern, Algen und isolierten Chloroplasten mit Hilfe dünnschichtromatografischer Methoden. — *Planta* 69: 198—217.
- KANDELER, R.—HÜGEL, B.—ROTTENBURG, TH. 1975: Relations between photosynthesis and flowering in Lemnaceae. — In: *Biological and environmental Control of Photosynthesis.* (R. Marcelle ed.), 161—169. Dr. W. Junk Publishers, The Hague.
- LICHTENTHALER, H. K. 1969: Localization and functional concentrations of lipoquinins in chloroplasts. — In: *Progress in photosynthesis research 1.* (H. Wetzner ed.), 304—314.
- MARÓTI, I.—GABNAI, É. 1971: Separation of chlorophylls and carotenoids by thin-layer chromatography. — *Acta Biol. Szeged*, 17: 67—77.
- MARÓTI, I.—SZAJKÓ, I. 1972: Light-induced transformations of pigments II. The role of water in the transformation of carotenoids. — *Acta Biol. Szeged* 18: 81—91.
- MASAROVICOVA, E.—DUDA, E. 1975: Correlations among phenological phases, climatic factors and quantitative changes of chlorophylls in selected forest ecosystem plant species. — *Biologia (Bratislava)* 30: 781—789.

- MASAROVICOVA, E.—DUDA, E. 1976: Some ecophysiological aspects of quantitative changes of carotenoids in the leaves of *Pulmonaria officinalis* L. ssp. *maculosa* (Hayne) Gams. — *Biologia* (Bratislava) 31: 15—23.
- NOSTICZIUS, A. 1976: Indirect examination of the role of formaldehyde and glycolaldehyde in carbon metabolism. — *Acta Agr. Sci. Hung.* 25: 183—208.
- SESTÁK, Z. 1963: Changes in the chlorophyll content as related to photosynthetic activity and age of leaves. — *Photochem. Photobiol.* 2: 101—110.
- SVÁB, J. 1973: *Biometriai módszerek a kutatásban. (Biometrical methods in the research.)* 2. kiad. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p: 517.
- TUBA, Z. 1980: A fotoszintetikus pigmentkomplex hajlékonyságáról. Akadémiai pályamunka. Kézirat. (On flexibility of the photosynthetical pigment complex) Paper for a competition invited by the Hungarian Academy of Sciences. Vácrátót, manuscript, p. 1—85.

(Address: Botanical Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences, H-2163 Vácrátót, Hungary.)

V I T A R O V A T

TERMÉSZETES ERDŐK, MESTERSÉGES ÁLLOMÁNYOK

Ezen a címen tartotta a MBT Ökológiai Szakosztálya (a Környezetvédelmi Bizottsággal karöltve) ülését 1981. február 13-án nagyszámú hallgatóság jelenlétében. Hogy a Botanikai Közlemények helyt kíván adni e vitának — miként más alkalommal is publikációra nyújt lehetőséget az Ökológiai Szakosztály előadóinak — azt több érv is motiválja. Egyrészt egy általánosabb indok, hogy az Ökológiai Szakosztály saját folyóirattal nem rendelkezik, ugyanakkor az ott elhangzott előadások egyrésze a botanika egyik erőteljesen fejlődő ágát képviselik. Ami speciálisan az erdővitát illeti, az erdészeti kutatások tekintélyes hányada, illetőleg a rájuk épülő erdőművelési eljárások alkalmazott ökológiának tekinthetők. Mint azt a vitaülést levezető elnök (FEKETE GÁBOR) kiemelte, a kapcsolat erdészeti és botanikai-ökológiai kutatások között több évtizedes, kölcsönhatásuk az ötvenes-hatvanas években erőteljes volt és ez az az időszak, amikor az erdőtípológián nyugvó erdészemlélet jól biztosította az összhangot az erdő természetmegőrző és gazdasági szerepe között. Hogy az akkor élénk kontaktus erdész és ökológus kutatók között később gyengült, nem azt jelenti hogy közös problémák ne akadnának, ellenkezőleg: az utóbbi évek kiélezett gazdasági helyzete, másfelől az ember kiterjedt környezetromboló tevékenysége számos konfliktust teremtett és teremt; ebben a situációban az eddigiek-nél részletesebben tisztázandó az erdők gazdasági, jóléti, környezetvédelmi, természetvédelmi szerepe.

A vita alapját KERESZTESI BÉLA akadémikus bevezető előadása jelentette, (Szerző előző évben megjelent tanulmányának előadásváltozata, v. ö. Keresztesi B.: Egy világelesőség apropóján, *Az Erdő* 29, 1980, 484—490.) melyhez két alapos erdész-korreferátum: JÁRÓ ZOLTÁNÉ és SOLYMOS REZSŐÉ csatlakozott. A további felkért hozzászólók főleg az alaptudományok képviselőitében fejtették ki nézeteiket. A Szerkesztőbizottság mindegyik írásban beérkezett korreferátumnak helyt ad és leközi CSAPODY ISTVÁN tervezett hozzászólásának teljes anyagát is; elhangzására időhiány miatt nem került sor. A tulajdonképpeni vita éppen az időhiány, az elhúzódo felkért hozzászólások miatt ki sem bontakozhatott teljességében; a sokban ellentétes szemléletmódból fakadó alapállások azonban implikálják azt. Miként az Ökológiai Szakosztály az eredeti szándék szerint alkalmas időpontban folytatni kívánja az álláspontok további ismertetését és ütköztetéseit, úgy ad mindezeknek ismételt helyt a Botanikai Közlemények is és — kívánságuk szerint — ekkor közöljük le JÁRÓ ZOLTÁN és SOLYMOS REZSŐ korreferátumait is.

FEKETE GÁBOR

Mielőtt hozzákezdének hozzászólásomhoz, ki kell jelentenem a most elhangzott bőséges információ alapján, hogy olyan érzésem van, miszerint nem is annyira az erdészeti kutatás és a botanika művelőinek nézetei között van ellentét, hanem inkább az erdészeti és faipari vállalati gazdálkodás gyakorolt módja és a botanikusok szakmai meggyőződése között. KERESZTESI BÉLA akadémikus „Egy világelesőség apropóján” című, *Az Erdő* 1980. novemberében megjelent számában azt is megállapítja, idézem: „... a botanikusok egy része félti a hazai erdőket...”. Nos én úgy gondolom, hogy nemcsak egyrésze, hanem közel teljes száma. Ha mégis csak egy része, akkor én abba az egy részébe tartozónak vallom magamat.

Hogyan kapcsolódhattam be egy nyilvános megvitatásba? Erre a következők adnak választ:

Az MTA 1980. évi közgyűlésén az Agrár-, a Biológiai- és a Föld-Bányászati Tudományok Osztályainak együttes tudományos ülésén, május 6-án LÁNG ISTVÁN akadémikus beszámolt az agrárökológiai potenciál országos felmérésének eredményeiről.

Akkor hozzászólásomban (az még a múlt évben nyomdába került) kritikai megjegyzéseket tettem a kiadott írásos tájékoztatónak az erdőgazdálkodásra, a fatermesztésre vonatkozó megállapításaira. Továbbá javasoltam egy szűkebb szakmai körű (erdészek és botanikusok) vita megrendezését. Nos erre lényegesen kibővített anyaggal (utalok KERESZTESI BÉLA akadémikus bevezető előadására, illetve nyomtatásban a közelmúltban megjelent cikkére) tehát most kerül sor.

Ugy látszik, mintha megint post festa, döntés után vitathatnánk meg a felmerült problémákat. A rádió híradása szerint ugyanis ezen a héten hagyta jóvá az Országos Tervbizottság az erdőtelepítés, fásítás, talajjavítás tervét.

A most elhangzottakban azonban SOLYMOS doktor megvédte a tervet.

Biztató az is, hogy ugyancsak ezen a héten, szerdán a Magyar Tudományos Akadémián — az erdészet képviselői is jelen voltak — tájékoztatás hangzott el, VÁNCSA JENŐ mezőgazdasági és élelmiszerügyi miniszter részéről: „Az élelmiszertermelés jelene és jövője” címen. Idézek szavaiból, a televízió közvetítése alapján: „Az egyoldalú mennyiségi szemlélettel nem tudunk tovább boldogulni.” Az erdészet és faiparról a következőt mondotta: „... a termelés meghaladta a tervezettet.” Az a gyanúm, hogy utóbbit nemcsak a mesterséges faállományok kitermelésével érték el.

Nos, én magam is az egyoldalú mennyiségi szemlélettel szálltam és szállok szembe.

A múlt évben arról volt szó, hogy az 1 ha erdőterületre eső évi fakitermelésben Magyarország az első helyen áll a KGST országok között. Most arról van szó, hogy Magyarország a mesterséges faállományok telepítésében, az erdőterület %-ában számítva, világelsősgében van. Valójában ugyanazon problémakörnek két különböző mutatószám alapján való megközelítéséről van szó.

Legyen szabad az Akadémián mondottak részbeni idézésével kezdenem: „Ökológiai szemlélet alapján — az agrárökológiai potenciál fogalmának bevezetése ezt megkívánja — de környezet- és természetvédelmi, génrezervációs szempontok szerint is — nem lehetséges az erdő teljes fogalmának kiterjesztése az ültetvényekre, a fa-plantázásokra. Véleményem szerint félrevezető az olyan statisztika, amelyik az erdőszültséget a kettő egybeolvasztása alapján számítja (a plantázások viszont növelhetik a szóban forgó terület „fásultságát”). A gyorsan növő fafajok elsősorban az ültetvényekben, de nem az erdőkben kaphatnának elsőbbséget és további kiterjesztést. Ha nem köbméterekben, hanem légszáraz tonnasúlyban vagy nyerhető energiában számolunk, akkor más arányokat kapunk a kemény- és a puhafás erdők produkciója között.”

„Botanikus vélemény szerint Magyarországon ma túlzottan érvényesül az erdőgazdálkodásban a többhasznú (így tájvédelmi, talajvédelmi, jóléti, génmegőrző és természetesen gazdasági rendeltetésű) erdőművelési szemlélettel szemben a szélsőséges faipari szemlélet. Világviszonylatban az úgynevezett ipari erdőgazdálkodás elsősorban az északi szubarktikus fenyőerdő (tajga) zónában indokolt. Így Szibériában, Kanadában, a Szovjetunió európai részén csak északon, de egyébként alig, így a Kaukázusban sem. Sűrűn lakott és kevésbé erdőszült területeken pedig ezen extenzív mód alkalmazása a degradáció — elsősorban a talaj lepusztulásának — veszélyével jár.” Ennyi az idézet.

Most több körülmény miatt nem kívánom indokaimat bővebben kifejteni. JAKUCS PÁL akadémikus, összegyűjtött részletes anyaga alapján hivatottabb erre. Magam csupán néhány kiragadott kérdésre térek rá.

Először KERESZTESI akadémikus már említett cikkéhez kapcsolódva fejtek ki néhány gondolatot. Ő mindjárt bevezetőjében megállapítja: „A jövővel törődő erdőgazdálkodásban az ökonómia és az ökológia nem különíthető el egymástól.” Valóban, ez a lényege általában is a környezetvédelmi szemléletnek, Sajnos, a gyakorlatban — és nemcsak az erdőgazdálkodásban — e párosban a pillanatnyi (évi) haszon felfuttatása miatt gyakran az ökológia a vesztes fél. Le kellene vonni a konzekvenciáját annak, hogy a nem kizárólagosan mennyiségi, hanem egyben minőségi mérlegeléskor a természet szerű erdőművelésben az ökológiai törvényszerűségek ismerete és alkalmazása, illetve kihasználása csökkenti a ráfordítási költségeket, tartósan biztosítja a termőhely termőképességét, így hosszabb távlatban ökonomikusan.

Nem kívánok itt most fogalom meghatározási, terminológiai vitába bonyolódni — az erdő fogalmáról lenne szó — csak annyit, hogy ahogyan KERESZTESI akadémikus cikkében teszi, ugyanúgy a gyakorlat is élesen válassza el a mesterséges faállományokat a természet szerű erdőktől. A kettő aránya a közölt kimutatás szerint kerekén 72% és 28%. JAKUCS PÁL az Acta Botanica 1980. évi első kettős számában alapvető produktívbiológiai tanulmányában 9,38%-ban adja meg az ország egész területére vonatkoztatva, a

természeteshez közel álló erdők arányát. Akár egyik, akár másik mutatószám felől is nézzük Magyarország természeti adottságait, tájai ökológiai potenciálját, gazdasági és társadalmi — távlatokba is nyúló — szükségleteit nézve ez az arány megdöbbentően kevés!

Ez lényegében a múlt reánk maradt hibája. A mértéktelen és nem racionális természet-kizsákmányolás, fejlettebb fokon a gazdasági konjunktúrák (pl. búza konjunktúra a XVIII. század vége és múlt század eleje), egyoldalú preferálás, mondhatni divat (túlzott akácosítás), nyereszkesedés (erdők felparcellázása) stb. vezettek ide. Kitűnően szemléltette ezt a II. József korabeli térképezés idejétől kezdődő grafikonjában KERESZTESI BÉLA. Sajnos, még ma is kísért a múlt. Bizonyító példák felsorakoztatásától az előrehaladt idő miatt el kellett tekintenem.*

Közbevetőleg jegyzem meg, hogy túlzás volt a múlt történeti szakirodalmában az alföldi nagy erdőirtásokat fokozott mértékben a török hódoltság korára tenni. Az már korább és később is zajlott. Az 1790-es évek katonai térképfelvételezése pl. az Alföld északi peremvidékén Dormánd-Kerecsend-Kálkápolda között összefüggő erdőseget és tovább Ny-nak sok kisebb foltot tüntetett fel (ma ezekből egyedül a Kerecsendi erdő utolsó pillanatban biztosított rezervátuma maradt meg). Megbízható fafaj-összetétel leírás is fennmaradt. Bőven szerepel benne a „fekete gyűrű” (*Acer tataricum*) és a „magyal”, azaz a molyhos tölgy (kár, hogy 3 évtizede tett javaslataink a hasznosítására máig is meddők maradtak).

Messzemenően egyetérték azzal, hogy „lehetőséget kell keresni a 320—400 ezer hektár természetszerű erdő megőrzésére”, sőt a még menthető további, sokszor izolált foltokra is szükség lenne, mint az erdei ökoszisztéma gyakorlatban sem nélkülözhető állat- és növényfaj rezervoáira. Utalhatok VARGA ZOLTÁN kandidátus ezután elhangzó előadására.

Az IUFRO 1976-os világkongresszusáról HANS LEIBUNDGUT előadásából vett idézettel zárja tanulmányát KERESZTESI akadémiikus, ami valóban méltó zárás. Ehhez hozzáfűzhető SOLYMOS doktor most elhangzott előadásából az, hogy a gyakorlati erdőszetben, mivel az nálunk vállalati rendszerben működik, a pénz-szemlélet a domináló, s emiatt valóságos kényszerpályáról beszélhetünk. Az alapkutatást végző kutatók ehhez hasonló kényszerpályára aligha kerülhetnek. Viszont elért eredményeink még sok harc árán is nehezen és csak tranzmisszióval kerülhetnek át a gyakorlatba. Mondjuk a magunkét, magunknak, így pl. má sincsenek itt az erdészeti vállalatok képviselői.

Magyarország eredeti és mindinkább csökkentett erdőszűlségét illetően JÁRÓ ZOLTÁN kandidátus részletes levezetést tett. Meg kell jegyezni, hogy van mód következtetések levonására a korábbi időkötésről is. Így pl. a korszerű, interdiszciplináris keretekbe ágyazott pollenstatisztikai vizsgálatok alapján. Utalhatok balatoni eredményeimre. A genetikai talajtani térkép valójában nagy segítség, nem lehet azonban az erdők egykori kiterjedését szinte csak a barna erdőtalajok területarányára korlátozni (ami csak 40—45%-nyi lenne, vö. ezzel szemben — sok más között az 1967-es Magyar Nemzeti Atlaszban közölt rekonstruált vegetáció térképpel). A Duna—Tisza köze, illetve a Kiskunság eredeti erdőtakaróját néhány foltra korlátozni, régóta túlhaladott álláspont. A Szovjetunió erdőssztyep területein, Észak-Amerikában kimutatták, hogy sztyep, illetve a préri felé homoktalajon jóval tovább terjednek az erdők. Egyébként kitűnő forrás TAGÁNYI Erdészeti oklevéltár című műve.

Ami a nagy monstrum kitermelő gépeket illeti (a földtörténeti jura időszak sauridáihoz hasonlítanám őket), azok kitűnően alkalmazhatók pl. az extenzív művelésű szibériai tajgában vagy Kanadában, vagy pedig az intenzív művelésű merev sorokban telepített hazai mesterséges faállományokban.** A természetszerű erdőkre nem valók (így többek között természetes újulatiprők, ahogyan a SOLYMOS doktortól bemutatott diákon láhattunk). Oda kisebb, bár kisebb teljesítményű (az olajár-robbanás miatt gazdaságosabb), de termőhely kímélő gépeket kell alkalmazni, illetve konstruálni. Teljesen helytelen szemlélet, hogy egy nagy monstrum (esetleg keményvalutás) géphez kívánják

* Ilyenek pl. a nyírségi tölgyesekben, a Kisújszállási erdő, Monori erdő, Diósd-, a Kis-Remetehegy erdeje, Galyatető bükkösének nyíres származéka, a Balatoni üdülőkörzet parti régiójának utolsó erdői stb. — Más alkalommal kifejtettem, hogy helytelen értelmezték azt a jelszót, hogy „a Balaton mindenkié.” Nem lehet mindenkinek üdülő telke a Balaton mellett, de országos viszonylatban sem. A honfoglalás idején az akkori népességszám mellett lehetett általánosan téli- és nyári szállás, ma már nem!!

** Ami a vadkan vadásznak a nagyüzemi házi sertéstelep, az nekem az erdővel szemben a faplantage.

adaptálni az erdőt, holott ellenkezőleg, az erdőhöz, az újulat biztosításához a gépet kellene adaptálni.

Befejezésül legyen szabad egy újabban többhelyt idézett mondattal zárnom: „Legyen erőnk másokat is meghallgatni!”

ZÓLYOMI BÁLINT

Korreferátumom elején legyen szabad megállapítanom, hogy KERESZTESI akadémikus vitaindító előadása hosszú időnk óta talán az első olyan őszinte és nyílt hangvételű feltárása a magyar erdők jelenlegi és jövőbeni gondjainak, amelyeket az erdőkkel foglalkozó magyar botanikusok és ökológusok (de az ökológiai megalapozottságú környezet- és természetvédők egyrésze is) tud és lát. Ez a nyíltság reményt nyújthat arra, hogy ismét megindulhasson az erdész szakemberek és a nem erdész végzettségű, de az erdővel — mint környezetünk döntően fontos részével — alap kutatás szinten foglalkozó szakemberek között egy olyan egészséges vita, együttműködés és segítség, amelynek nyertese csak a jövő nemzedékünk lehet!

Körülbelül 25 éve kezdődhetett hazánkban az a folyamat (zárójelben megjegyzem, hogy ilyen egyetlen fejlettségben sem volt), amelyben a botanikusok, majd az ökológusok és a hivatalos erdészeti irányítás között meggyengült az előrevívó kapcsolat. Azóta, amióta — ahogy az előadás mondja: „előtérbe került az éves pénzügyi eredményt biztosító fakitermelés”, „háttérbe szorult az erdőművelés” és „gyakorlatilag kilátástalan helyzetbe került a természetes erdőfelújítás”. Azóta figyeltünk fel pl. arra, hogy a botanikus-ökológusok által készített korábbi, főleg erdőtipológiai jellegű kutatások, térképezések — vitán felül közvetlen ökonómiai jellegű eredményei — szinte sehol sem realizálódtak. Azóta látjuk mi is, hogy pl. a betiltott „tarvágás” szerepét — sajnos a természetközeli erdőkben is — átvette a „véghasználati fakitermelés” (ami gyakran egyenlő a tarvágással).

A továbbiakban vázolni szeretném, hogy hol látjuk mi (is) a legnagyobb gondokat. Magáról az erdő szerepéről és sokrétű fontosságáról, az erdők szabályozási, strukturális, anyagcirkulációs, stabilitás-labilitás kérdéseiről ökológiai vonatkozásban és általánosságban — úgy vélem — most nem kellene beszélnünk.

A mesterséges faállományok hazai fás területeinknek közel 80%-át teszik ki és csak úgy tölthetik be fatermelési feladatukat, ha folyamatos és intenzív emberi behatással szabályozás alatt állnak. Tulajdonképpen a mesterséges faállományok egy részét nem is lehet a hagyományos értelemben erdőknek venni, inkább fásodó szárú „agrár-kultúráknak”, egy részüket „plantázsoknak”. E — többnyire eszerjint nélküli, és túlságosan csökkentett fajfajjal bíró, vagy egyenesen monokultúrájú, igen gyakran nem őshonos fajfajokból álló faállományok rengeteg veszélyt hordhatnak magukban. Csak példaképpen említem, hogy a kártevők és kórokozók esetleges járványszerű fellépése esetén pl. kilátástalan bennük a védekezés. Véleményünk szerint az egyik legnagyobb baj azonban mégis az, hogy ezeknek nagyrésze a korábbi természetközeli erdők helyén került kialakításra, azok maradványai közé beékelődtek s kedvezőtlen funkcionálásuk befolyásolja a még megmaradt természetközeli erdőket is. Az a bizonyos „világelsőség” tehát lehet, hogy néhány évtized múlva nem is lesz dicsőség. E „faanyag-gyárak” művelése ugyanis elsősorban pénz- és munkaerő, valamint gépi felszerelés-kérdés, amiből jelen gazdasági helyzetünkben igazán nem állunk valami jól.

De nézzük a természetközeli állapotban még meglevő 200—400 ezer hektárnyi erdőnket. Éppen a síkfőkuti kutatások bizonyították, hogy az utóbbi években — minden emberi beavatkozás nélkül is — ezekben is változási folyamatok gyorsulnak fel. A levegőszennyeződésből eredő savas esők, a levegővel szállított műtrágyák és kemikáliák a talajok tápanyagösszetételében olyan változásokat indíthatnak meg, amelyek végső soron a fanövekedésre, az erdő faj- és állománystruktúrájára is kedvezőtlenül hatnak.

Teljesen egyet értünk Keresztesi akadémikus előadásának fő gondjával, hogy az erdőművelési ágazat a hazai erdészletben lemaradva háttérbe szorult. Szeretném e problémakört az alábbiakban konkrétabb formában tovább bontani.

Mi is világosan látjuk, hogy soha eddig még nem volt ilyen óriási konfliktushelyzet a magyar erdőművelés és fahasználat között, mint ma. Az erdőgazdasági üzemtervek adatai gépi adatfeldolgozásra kerülnek. A számítógép kimutatja a vágható fatömeget, ennek alapján kapja meg a termelések keretszámait a gazdálkodó az erdőfelügyelőségeken keresztül.

Ám a gépi feldolgozás m e r e v: vághatóknak mutatja ki a makktermés hiánya miatt vághatatlan véghasználati tartalékot is! Ezért ezek a keretszámok mindig meghaladják az ésszerű határt, s a feszített kitermelési keretszámok szakszerűtlen lépésekre kényszeríthetik a gazdálkodót.

Az erdőgazdálkodás bizonyos gyakorlati célszerűségéből szervezeten és elszámolásban is k e t t é v á l a s z t j a az erdőművelés és a fahasználat egymással szorosan összefüggő kiságazatait. Ez a gazdálkodó szervezetén belül belső érdekesztültséget teremt, amelyet a mai viszonyok között rendszerint az erdőművelés kárára oldanak fel: a rövidtávú fahasználati érdek győz!

A fahasználat a legkisebb ráfordítással a legtöbbet igyekszik kivenni az állományból, viszont eredményének értékelésében nincs benne a fahasználat felújítási funkciójának értékelése. A fahasználat az évi 10 ezer Ft hektáronkénti eredményjavításért a holnapi 50 ezer Ft értékű újulatot tönkretetheti (ennyi 1 ha természetes erdő felújítási értéke). N e m ö s z t ö n z i közvetlenül semmi a fahasználatot a kíméletes közelítésre, vagy arra, hogy gyérítéskor ne vegye ki a makktermő, az értéknövedéket adó fákat.

Ismert tény, hogy a mezőgazdasági ágazatok fejlesztéséhez viszonyítva az erdőgazdálkodás erősen visszamaradt. A hosszútávú erdőnevelési ciklus — és a környezetvédelmi, közjóléti funkciók miatt is — az erdőgazdálkodás eredményeit n e m v o l n a s z a b a d a s z ú k éves eredményekhez igazodva értékelni.

Mit jelent ez közelebről? Az előző évben megtermelt eredményeket alapul (bázisul) véve, az erdőgazdaságoknak az alapot a következő évben túl kell termelnie (állami elvárások és fejlesztési igények miatt). Ez számos vonatkozásban helytelen irányba befolyásolhatja a gazdasági döntéseket:

Tegyük fel, hogy lenne egy j ó m a k k t e r m ő é v. Logikusnak tűnik, hogy a szám, addig visszatartott termelést el kellene végezni a sikeres felújítás érdekében. Ám ez a bázisszámleletben nem érdek: az idős állományok fokozott termelésének növekedése miatt javulnának a mutatók, majd azt követően újra normál helyzetbe zökkenve évekig sínylené a „jó évek” bázisát a gazdaság. Mi a gyakorlat: a termelést visszafogják, s közben elveszik a csemete.

Ám ha n e m v o l t j ó t e r m é s!: akkor is túl kell termelni a bázist! Ezért azután rosszabb években (és mostanában általában ilyenek vannak) több helyen túlgyérítéssel manipulálva rontják a véghasználati állományt és a későbbi felújítás feltételeit. Íme mit jelent az, ha csak az éves eredmény a fontos a nyereségrészesedés szempontjából!

Régen nem volt gond a véghasználati fatömeg kitermelése, illetve a termelések összhangban voltak a természetes felújítással: volt ugyanis fedezetként kellő mennyiségű véghasználati tartalék. Ezenkívül régen az elsődleges faipar alacsonyabb színvonalú, szervezetenélőbb volt (nem léteztek a korszerű, gyár jellegű fűrésztelepek), és nem volt irányított összhang a fakitermelés — fűrésztelepellátás között. Ezért megtörténhetett, hogy amíg nem volt makktermés, egyszerűen nem végeztek véghasználatot.

M a: ha van, ha nincs makktermés, évente a 10 évre szóló üzemtervek által megállapított fakitermelési lehetőségek tizedét ki kell vágni, ha török, ha szakad. Ha nincs jó makktermés, tehát nincs újulat, mit tehet az erdész? Vagy elvégzi a véghasználatot, s jöhet a pótlás (általában ekkor mesterséges erdősfítés jellege lesz az ún. természetes felújításnak — lásd vadkárok is), vagy visszatartva a véghasználati korú erdőket, leleményes módon túlgyéríti — ahol csak lehet — idő előtt az állományokat. És azért, hogy „hozza a tervet” és ipari fát adjon, éppen az ígértes (s egyben a jövő makktermő) fákat veszi ki az állományból.

Mi lenne az ésszerű biológiailag megalapozott gyakorlat? A makktermést követően kellene a vetővágást elvégezni (a legjobb makktermést a 80%-nál nagyobb záródású állományok adják). Mi a valóság ma: szorítva az egyre fokozódó kitermelési előírások által, már a makktermést megelőzően türelmetlenül bontják az állományt, várva, hogy jöjjön a csemete. Helyette: a visszamaradó állomány törzsein oldalhajtások jönnek (gatyásodik az erdő), a megváltozott ökológiai viszonyok miatt felburjánzanak a lágyszárúak és a cserjék, végleg lehetetlenné téve a természetes felújítást. Ebben az esetben a kényszerkiút az alátelítés lenne, ezt azonban e műveletek nagy kézimunka igénye miatt az erdészetek kevésbé tudják megoldani.

Az is további probléma, hogy régebben a természetes felújításnál a mainak többszöröse volt a megkövetelt csemeték száma. Ma már 1 m²-en 2—5 csemetét elfogadnak, s ez jelentős minőségromlást eredményez. A későbbi fiatalos nevelésnél ugyanis nincs miből válogatni, a beteg, az arra nem érdemes egyed is bennmarad az állományban a tőszám megtartása érdekében.

Szeretnék kitérni a v é d e r d ő k és a természetvédelmi rendeltetésű erdők problematikájára is.

A hosszabbtávú tervezés jelentős hibája, hogy a véderdők fatömege is szerepel a készletekben! Egy tízéves prognózis esetén ez jelentős tétel. Ezeknek az erdőknek túlnyomó részét vétek lenne véghasználati módon levágni, gazdaságtalan is, javarészt felújíthatatlanok is.

A védendő besorolási elvek sem megfelelőek ma már: a technológia változása miatt sokkal kisebb az erdők tűrési küszöbe, ezért az előadásban is említett 2—400 ezer hektár természetszerű gazdálkodással fenntartandó erdő területén a jelenleginél lényegesen több véderdőt kellene kijelölni. Vagy be kellene még vezetni olyan véderdő típusokat is, ahol a fatermesztés technológiájára lennének megkötések.

Óriási problémák vannak a természetvédelmi elsődleges rendeltetésű erdők üzemtervezésével. Attól függően, hogy éppen a természetvédelemre vagy a gazdálkodásra hallgat az üzemtervező, elodázza a problémát úgy, hogy a következő 10 évre nem tervez beavatkozást, vagy éppen úgy üzemtervezi, mint a fatermesztést szolgáló erdőket. Irányelv azonban ezek tervezésére nincs (s ez részben az OKTH hibája is!), viszont a gazdasági tervezésben ezek az erdők is szerepelnek! A természetvédelmi megkötéseknek az üzemtervi nyomtatvány formátumán még helye sincs!

Az előadás a természetszerű erdőművelésről a következőt fogalmazta meg: „annyi értékes fát termelni, amennyit csak lehetséges, szigorúan ügyelve a környezet és tájvédelemre”. Nézzük azonban ennek az elvnek gyakorlati megvalósulását: az első részt, a fatermelési funkciót tervezik az üzemtervezők, a gazdaságok mérnökei, ellenőrzik az erdőfelügyelők. A táj- és környezetvédelmi funkciókat tárgyaló természetvédelmi koncepciókat azonban üzemi szintre, az erdőrészek mélységéig nem bontja le senki, e funkciók konkrét tervezési lépcsője hiányzik, elvei nem megfogalmazottak és személyi feltételei egyetlen szervnél — sem a MÉM-nél, sem az OKTH-nál — nem adóttak.

Nos, a botanikusok — illetve én inkább ökológusokat mondanék —, ha nem is ismerik olyan részletesen az erdőgazdálkodás és fahasználat fejlesztési koncepcióit, mégis kijelenthetik, hogy nem mindenütt félnek (nagyon) a mesterséges faállományok terjedésétől, de a még megmaradt természetszerű erdőinket igenis féltik. Jelen pillanatban ezeknek az erdőknek a megőrzését sok helyen joggal nem látják biztosítottnak.

Hangsúlyozom, hogy azt is világosan látják, hogy a mezőgazdasággal összehasonlítva az erdőgazdálkodást, ha csak a gazdálkodási érdekeket tekintjük is, támogatásban, fejlesztésben messze elmaradt. A gazdálkodók értékelésének, megítélésének rendszere gazdasági eredmény szemléletű. Az értékelés gyakorlata mindmáig nem vette figyelembe a sokat hangoztatott szép elvet, amely szerint az erdő nem csupán immateriális javakat szolgáltat az embernek. Ez utóbbi javak „termelését” nem segítik az ösztönzők, prémiumok, stb.

Ugyanakkor tudják azt is, hogy a jól képzett erdész szakemberek két tűz közé szorultak: az erdővel tudományosan foglalkozó ökológusok, az erdőművelés kutatói szakemberei, de a közvélemény egyrésze is mást követel tőlük, mint főhatóságaik, illetve ezek feltevései. Utolsó órákban vagyunk tehát, hogy ezeket a gondokat a legmagasabb állami szint felé jelezzük.

Itt jegyzem meg, hogy a természetes felújítás említett gondoljait elsősorban a sekélytalajú (főleg mészkő-dolomit alapkőzetű) területeken jelentkeznek. Itt is az erősen lejtős hegy- és domboldalak, sziklás-köves termőhelyek a legveszélyeztetebbek. Tény az is, hogy több erdőgazdaságban a mélytalajú termőhelyeken a véghasználat utáni természetes felújításnak szép példáit is lehet dokumentálni.

Magam részéről e helyen néhány pontban konkrét javaslatokkal is élni szeretnék, ezekhez saját kutatási vonalunkról számos konkrétumot tudnánk adni alátámasztással:

1. Az OKTH-val egyeztetve ki kellene jelölni a megőrzendő legalább 400 ezer hektárnyi lehetőleg nagyobb, összefüggő természetszerű erdőt (erdőrészekig lemenően). Ezek kezelésére külön technológiát, ösztönzőrendszereket kellene kidolgozni, hogy mentesüljenek azok a jelenlegi káros hatásoktól (ha kell, külön állami dotációval is)!

2. A nagy erdőterületekkel rendelkező tájvédelmi körzetekben és elsősorban a Bükk Nemzeti Parkban önálló költségvetési — gazdálkodó erdészeti egységeket kellene létrehozni.

3. Ki kell dolgozni a védett területek és ezen belül különösen a természetvédelmi elsődleges rendeltetésű erdők üzemtervezésének irányelveit. Utóbbiak üzemtervezésébe saját erdőmérnökeivel kapcsolódjon be az OKTH is és vegyék figyelembe az ökológus szakemberek véleményét is.

4. Gondoskodni kell arról, hogy az üzemtervezés és a gazdasági elvárások rugalmasabb keretet adjanak a gazdálkodónak: természetes felújításnál legyen módja kivárni a makktermést, igazodhasson az ökológiai-biológiai törvényszerűségekhez.

5. A fahasználat — erdőművelés ellenérdekeit tompítani kell olymódon, hogy a leltárt együtt kell készíteni, azaz a fahasználat értékelésénél a kihozott újulatot, a felújítás fel-tétrendszerének megteremtési színvonalát is figyelembe kell venni.

6. Felül kell vizsgálni a védendő besorolásokat és egy részükben szálaló gazdálkodást folytatni, más részüket pedig érintetlenül hagyni. A véderdőkre üzemtervezés során ne állapítsanak meg vágóérettségi kort, hogy a középtávú termelési tervezésben ez ne okozzon zavart.

7. A gazdálkodási célokat segítő erdészeti kutatások mellett be kell indítani több olyan komplex ökológiai kutatási programot is, amely a ma használatos erdészeti technológiák környezeti-ökológiai hatásait értékeli, illetve módszereket dolgoz ki az erdészeti üzemtervezés immateriális vonatkozásaira.

Befejezésül szeretném remélni, hogy kissé hosszúra nyúlt korreferátumom, — amelyből pedig még igen sok konkrét példát ki is hagytam —, nem az egymás elleni harcot, hanem az együttműködés lehetőségeinek kibontakozását kívánta szolgálni. Többről van itt szó, mint éves gazdasági hasznokról, utódaink egészséges jövője a tét!

JAKUCS PÁL

Vizsgáljuk meg az erdők szerepét a természetvédelem szemszögéből. Ehhez a természetvédelem célkitűzéseit kell elsősorban pontosan körvonalazni. Napjainkban számos definíció ismert, de a gyakorlatban is legritkábban kerül szóba a teljes élővilág megőrzésének igénye, vagyis a génmegőrzés kérdése. Legfeljebb csak az erdészeti fontos fafajokra vonatkozóan történnek ilyen irányú intézkedések. A természetvédelemnek pedig a társulások teljességét, a működő ökológiai rendszert kell megvédenie. Hiszen a környezeti feltételek hiányában a fajok védelme irreális. Következésképp nem elegendő kisebb területek kijelölése a génmegőrzés céljaira. Feltétlenül szükséges a társulások között kialakult természetes határoknak (a legkülönbözőbb rangú egységekre vonatkoztatva) a génrezervátumba történő bevonása is. Így az összes élőlény a viszonylag természetes körülmények között tovább járhatja törzsféjlődésének útját. Ha ezt nem biztosítjuk, akkor a ma még ismeretlen, pótolhatatlan értékeket veszni hagyjuk, s ezzel az emberiség jelen és jövőbeli lehetőségeit irreverzibilisen korlátozzuk (Vida 1979). Az e témában szükséges döntések felelőssége tehát hihetetlenül nagy. Talán csak a háborús veszély előidézésében jelentkező felelősséghez hasonlítható. A génmegőrzésben közvetlenül is érdekelttek vagyunk, hiszen a termelés fokozását csak úgy lehet biztosítani ha a nemesítés számára a természetben adott génkészleteket megőrizzük. A fanővedék 15—20%-os fokozását is pl. az intenzív fajtától és szelektált szaporítóanyag alkalmazásától várjuk (Solymos 1980). Ha ehhez a nemesítő munkához nincs meg a természetes alap, amiből szelektálhatunk, úgy minden törekvésünk hiábavaló. Nem lehet célja az itt ülőknek főként, hogy a realitásoktól elszakadó, önmagát szolgáló természetvédelemtől álmodozzanak. De éppen a realitások síkján maradvá kell belátni a közel természetes állapotú, minden élőlényre kiterjedő háborítatlan génrezervátumok szükségességét.

Az elhangzottakból is kiderül, hogy sok ellentmondás mutatkozik, főleg a természetvédelmi területeken, a termelés különböző ágazatai és a természetvédelem sokféle célkitűzései között. Különösen kiéleződő kérdés ez a Nagybudapest agglomerációjában, ahol a közismert klimatikus határok tömörülése az élőlények areahatárainak koncentrációjával jár (vö. ZÓLYOMI 1942, HORÁNSZKY 1964). A biotípusok ezen a területen az átlagosnál nagyobb alkalmazkodóképességű, rendkívül változatos populációkban fordulnak elő. Ezért is sürgős feladat a génrezervátumok kijelölése és a megóvás hatékony formáinak biztosítása.

Az erdők termelési — ide értve felújítási problémáit is mérlegelve egyedül az mutatkozik lehetségesnek, hogy a természetes ill. természet szerű állapotban megőrzendő erdőket mind kezelési, mind egyéb tekintetben elkülönítve tárgyaljuk a fatermelést szolgáló állományoktól. Természetesen ez utóbbiakban is lehetnek, sőt kell, hogy maradjanak természet szerű erdők, de a mai technológiák miatt az élővilág háborítatlanságának követelményeit itt nem lehet kielégítően biztosítani. A génrezervátumokban viszont minden — termelési és egyéb természetvédelem keretében tervezett — tevékenységet az elsőrendű célnak, a génmegőrzésnek alárendelve lehet csak tervezni és végezni. Ennek a prio-

ritásnak nem csak elismerése, de a gyakorlatban történő garantált biztosítása elengedhetetlen. Hogy ennek milyen akadályai lehetnek? Pl. a téma mellőzése, a szemléleti hiányosságok miatti hátránya, a gazdasági ill. gazdaságossági szempontokra való hivatkozás, ami sokszor a törekvések megvalósításának felvetését is törli a napirendről, népgazdasági érdekekre hivatkozva.

Mindezek mellett a legnagyobb veszélyforrás a természetes felújítások csökkenése (vö. KERESZTESI 1980, PAPP 1980), ill. a lehetőségek kihasználatlanul hagyása. Génrezervátumokban a természetes felújítás elemi követelmény; de az kellene legyen a tájvédelmi körzetekben általában. Ez ma még nem valóság. Sőt, a védett területek bizonyos részein a túlzottan megnőtt vadállomány (vö. VALLUS 1980, HORÁNSZKY 1980, 1981) miatt komoly anyagi ráfordítás nélkül megvalósíthatatlan. Ilyenkor kerülnek előtérbe a fa-termesztést szolgáló mesterséges faállományok, amelyeknek a tájvédelmi körzetekben minimálisra kellene korlátozódniuk. Ezért volna fontos annak a jelenlegi tarthatatlan helyzetnek a felszámolása, mely szerint nem sikerült koordinált erdő- és vadgazdaság-fejlesztést megvalósítani (KERESZTESI 1980). Hiszen „Szocialista társadalmi és gazdasági viszonyok között nem lehet és nem is szabad „egyénieskedő”, a társadalmi érdekekkel szembekerülő vadgazdálkodást folytatni, mert a vadászat nem alapvető társadalmi igényeket elégít ki.” (RÁCZ 1979).

Az elhangzottak is bizonyítják, hogy a felelős ágazati vezetés hozzáállása a természetvédelem és ezen belül a génmegőrzés témájához — garanciát adhat az áldatlan veszélyhelyzet felszámolására. Egyben az is nyilvánvaló, hogy amennyiben ez mégsem sikerül, akkor a génmegőrzésben jóvátehetően károkozással számolhatunk. Ezért a gyakorlati szakemberek és az ökológusok széleskörű összefogásával kell biztosítanunk az eredményt. Megoldást csakis a gondos mérlegelés és a szempontoknak a szakmailag megkívánt és az objektumok természetét figyelembe vevő körültekintő és tárgyilagos egyeztetése adhat. Ezért a megfelelő szakmai indíttatású szakembereknek — mindannyiunknak — hazafias és nemzetközi kötelességünk egyaránt a génrezervátumok hatékony megszervezése és fenntartása. Ehhez szinte minden mértéket meghaladó küzdőképesség, kockázattvállalás, meggyőzőmunka, kezdeményezés, nem utolsósorban szakmai tudás és bölcsesség szükséges. Mindezt kívánom — a jövő siker érdekében — mindannyiunknak.

IRODALOM

- HORÁNSZKY, A. 1964: A Szentendre—Visegrádi hegység erdői. — Akadémiai Kiadó, Budapest 288 p.
- HORÁNSZKY, A. 1980: Egy hír margójára. — Búvár, 415.
- HORÁNSZKY, A. 1981: Vadtelepítés és ökológiai szemlélet. — Búvár 36: 79.
- KERESZTESI, B. 1980: Egy világszűrés apropóján. — Az Erdő XXIX. 484—490.
- PAPP, T. 1980: Gondok a bükk természetes felújításával a Mecsekben. — Az Erdő XXIX. 371—373.
- RÁCZ, A. 1979: Szaryasállományunk szabályozásáról. — Nimród Fórum 1—10.
- SOLYMOS, R. 1980: Átfogó melioráció az erdőgazdaságban. — Az Erdő XXIX. 351—356.
- VALLUS, G. 1980: Az állami vadszámlálás tapasztalatai. — Nimród, 342.
- VIDA, G. 1979: Természetes génbankok: pótolhatatlan erőforrásaink. — MTA Biol. Oszt. Közl. 22: 351—360.
- ZÓLYOMI, B. 1942: A középdunai flóraválasztó és a dolomitjelenség. — Bot. Közlem. 39: 209—223.

HORÁNSZKY ANDRÁS

Az előadás nagyon sok megállapításával egyetérttek. Nem vitatható, hogy az erdők elsődleges rendeltetése általában a fatömegprodukciónak megtermelése, jöllehet „növekedik az igény az erdők környezetvédelmi és szociális funkciója iránt” — s ezért „egyre fókuszódik az erdők környezetvédelmi, szociális és üdülési szerepe.” Ahhoz, hogy ezt minél eredményesebben tölthesse be, „a jövővel törődő erdőgazdálkodásban az ökonómia és az ökológia nem különíthető el egymástól”, ez pedig csak azáltal biztosítható, ha „az erdőművelés mint elsődleges fontosságú meghatározó tényező” a jövőben is „az erdőgazdálkodás magja, központi szakterülete marad”. E téziseken túl igaznak tartom, hogy „az ötvenes-hatvanas években az erdőművelők a szakma élcsapatát alkották”, s az erdőgazdaság, mint népgazdasági ágazat akkor élte aranykorát, amikor az erdőművelők

hősies áldozatvállalása, hivatásszeretete és szakmai tudása a biológiai-ökológiai (hogy ne mondjam tipológiai) szemléletet a termeléscentrikus mechanizmus egyoldalú érvényesítése ellenében diadalra juttatták.

Már nem tudok maradéktalanul lelkesedni az olyan, önmagában véve tiszteletreméltó teljesítményért, mint az 1965. évi mutató. E szerint ugyanis erdőterületünk százalékában a mesterséges faállományok részesedése 71,9%. (S ez a szám az utolsó másfél évtized óta a természetes állapotú erdők rovására tovább nőtt!). Egyáltalában nem tartom „az erdőgazdálkodás kizárólagos fokmérőjének” „az ember által ültetett erdők, a mesterséges faállományok mennyiségét” s a 72%-nak azért nem tudok egyértelműen örülni, mert meggyőződésem, hogy ez az arány jelentősen kedvezőbb lenne a természetszerű erdőket illetően — távlatban még fagazdálkodás vonatkozásában is —, ha a termőhelyi adottságokat tudatosabban kihasználtuk volna. Erdész és botanikus egyaránt tudja, hogy a természetszerű erdőművelés viszonyaink között korlátozott; botanikus énem csak akkor kezd vitatkozni erdész mivoltommal, amikor azt látom, hogy a természetszerű erdőművelés még ott sem érvényesült, ahol egyébként érvényesülnie kellett volna! Ennek számos oka közül egyik az, hogy többet vágunk, mint amit az évi növedék alapján a tartamos erdőgazdálkodás megengedne — ezt főleg leszállított vágásérettségi korokkal érzjük el — és a keletkezett, koncentrált járvaságok vágásterületeit a felújítási kötelezettségekkel adódóan csaknem kivétel nélkül mesterséges monokultúrákkal erdősítjük. A fajajpolitika a gyorsannövő fajok (síkvidéken az euramerikai nyárok, domb- és hegyvidéken a fenyők) túlzott dotálásával nem segíti elő a természetszerű állományok gyarapodását ill. fennmaradását. Bizonyos körülmények a természetszerű erdőművelésnek nem biztosítanak időt; a kontra-selekcio nem teszi lehetővé nagyformátumú erdészgyéniségek subrescentiáját, az anyagi érdekeltség érvényben levő rendszere pedig még legjobb szakembereinket is arra kényszeríti, hogy a szakmai szempontokat minden egyéb szempont mögé sorolják — amennyiben más kiutat a gazdasági ollóból nem találnak. Sorolhatnám és adatok sorával támaszthatnám alá állításaimat, de nem teszem. Akik az országot járják, autopsziából igazat adnak nekem, akik az erdei aritmetikának hisznek csupán, azokat adataim sem győznék meg.

Voltaképpen nem arról van tehát szó, — természetszerű erdeink féltése, mesterséges állományaink terjedése kérdésében — mintha volnának „akik nem ismerik kellően a világ erdőgazdálkodásának általános fejlesztési elképzeléseit, a hazai erdőgazdálkodás megtett útját és fejlesztési koncepcióit” — hanem arról, hogy nagyon jól ismerve azt a katasztrófát, amelyet a világ természetes állapotú erdeiben már eddig az ember okozott, és méltányolva a nagymúltú erdőművelés egyszerű korábbi eredményeit, olyan koncepció érvényesülését szorgalmazzuk, amely a népgazdasági igényekkel összehangolva — és a természetvédelem is hosszú távon népgazdasági érdek! — a természeteshez közelálló erdei ökoszisztémák maradék morzsáinak végső elpusztulását megakadályozza!

Elmondottakon túl, a természetes állapotú erdők fenntartása ott is kívánatos, ahol a fatermesztés csak mesterséges úton, de aránytalanul nagy anyagi ráfordítás mellett volna megvalósítható. Ilyen küszöb-alatti, rendszeren még talaj-, erózió- vagy egyéb védelmi szerepet is betöltő, természetes erdőtársulásokat efemer haszonért letarolni s flóra- és vegetációfejlődéstörténeti szempontból jelentős értékeket is velük együtt eltörölni ugyan olyan bűnös cselekedet lenne, mint modern lakótelepet építeni a Forum Romanumra. Példaként csereszömörce-s molyhostölgyes karsztbokorerdeink extrazonális társulásainak cseresítését vagy fenyegetését, patakmenti égerligeteink, tölgy-köris-szil ligeterdőkink minden áron való nyárasítását említeném.

Végezetül szeretném megemlíteni, hogy hazánkban ma 435 000 ha a természetvédelmi területek kiterjedése, ebből művelési ág szerint 126 000 az erdő. Ennek durván 80%-a természetes állapotú, vagyis 100 800 ha. Ebben a számban nem szerepelnek a csak ezután védelem alá vonandó Göcsej, Bakonyalja, Bakony, Mezőföld, Szigetköz, Észak-Alföld stb. erdei, amelyekkel együtt a védett természetes állapotú erdők elérik vagy meghaladják az előadó által kilátásba helyezett 160—200 000 ha-t. Amennyiben elfogadjuk, hogy a természetszerű erdőművelésnek helyet kell még biztosítani természetes felújításra alkalmas termőhelyen álló gyertyánostölgyesek, bükkösök és cseresek esetében is ott, ahol ezek az állományok nem védett területen állnak, a természetes vagy természeteshez közelálló erdőállományok számára az előadó által „engedélyezett” irányzatot megengedhetetlenül szűkkeblűnek és rendkívül alacsonynak ítélem. Az erdő nem fagyár, hanem életközösség s ezért bármekkora területeken hozunk létre elegendően mesterséges állományokat, a társadalom erdő iránti elvárásait teljesítetlenül hagyjuk. A mesterséges

erdők nemcsak természeti kincseink szanálásához vezetnek, hanem pontosan az erdők sokat emlegetett közjóléti funkcióját sem látják el, s ilyen értelemben területi növelésük a természetszerű erdők rovására inclusive népgazdaságellenes.

CSAPODY ISTVÁN

ERDŐTÍPUSOK, LEPKEEGYÜTTESEK, GRADÁCIÓK

Erdőterületünk nagyobb, sőt egyre nagyobb része mesterséges faállomány, amely döntően gazdasági funkciót tölt be. A rövidtávú pénzügyi eredményt megkívánó termelési érdekek s — velük együtt — a mindinkább iparszerű fatermelési és mesterséges erdőművelési módszerek eluralkodása a természetközeli állapotú erdők további területességének elhelyezését kihatározza. E prognózis indokolja, hogy megvizsgáljuk, hogyan tölthetnek be érdeink „hosszabb távon . . ., egyidejűleg gazdasági, ökológiai és szociális funkciót”^{*} (KERESZTESI, 1980).

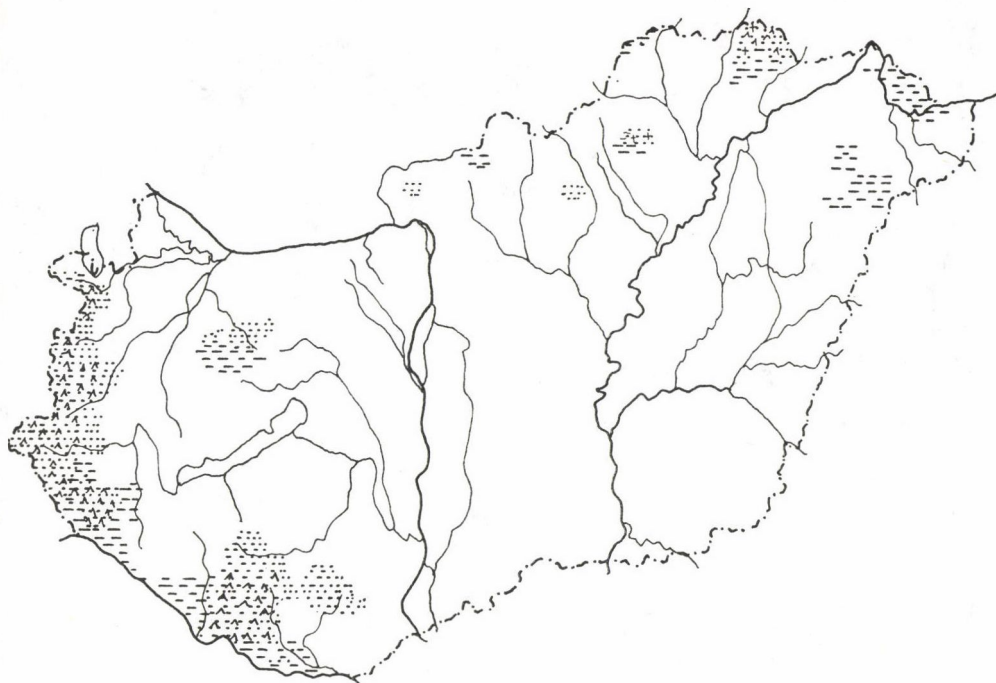
Az erdőművelés és mesterséges erdőtelepítés egy korábbi szakaszában még reális lehetőség volt, hogy egy mezőgazdaságilag hatékonyan nem művelhető terület ökológiai adottságait erdősítéssel javítsuk. Mint ahogy az angliai mesterséges faállománytelepítési „világelsőség” mögött is — legalább részben — az áll, hogy a juhtenyésztés más világgazdasági égtájak felé történő szorulásával felszabadult és rentábilisan nem hasznosítható legelőterületek jelentős részét — az ottani atlantikus klímában — viszonylag könnyűszerrel, kézenfekvő megoldásként erdősíthették be. Teljesen más gazdasági és ökológiai előjél azonban az, ha e „világelsőség” ára a természetközeli erdőterületek mesterséges faállományokkal való felváltása. Már pedig az extenzív erdőtelepítés lehetőségei nálunk érezhetően leszűkültek, hiszen gazdaságunkban a mezőgazdasági termőterület továbbcsökkenésének megállítása került előtérbe, ill. ez fogalmazódott meg törvényes keretek között is.

Az adott helyzetben tehát erdőink és mesterséges faállományaink ökológiai funkciója csak intenzív úton: a termőhelyi adottságok bázisán javítható. A természetes vagy mesterséges erdőfelújítás szorító dilemmájának megoldása szintén ugyanezt: a termőhelyi viszonyok, mint megújítható energiaforrás pontos felmérését; hozzátenném: tiszteltetben tartását igényli. A hazai erdőtipológia és termőhelyfeltárás nemzetközi rangját, eredményeit itt nyilván felesleges méltatni. S talán nem is a zoológus feladata elsődlegesen a termőhelyi viszonyok megítélése. Mégis megkísérelheti, hogy hozzászóljon e témához, hiszen az erdőhöz kötött életmódú állat is lehet termőhely-jelző; az állat-együttesek, közösségek pedig érzékeny indikátorai a különféle erdőtípusoknak ill. termőhelyeiknek. Bizonyos együttestípusok, ökológiai fajcsoportok elterjedésének, mennyiségi eloszlásának vizsgálata pedig nagyobb léptékű, regionális összefüggések felismeréséhez vezethet el.

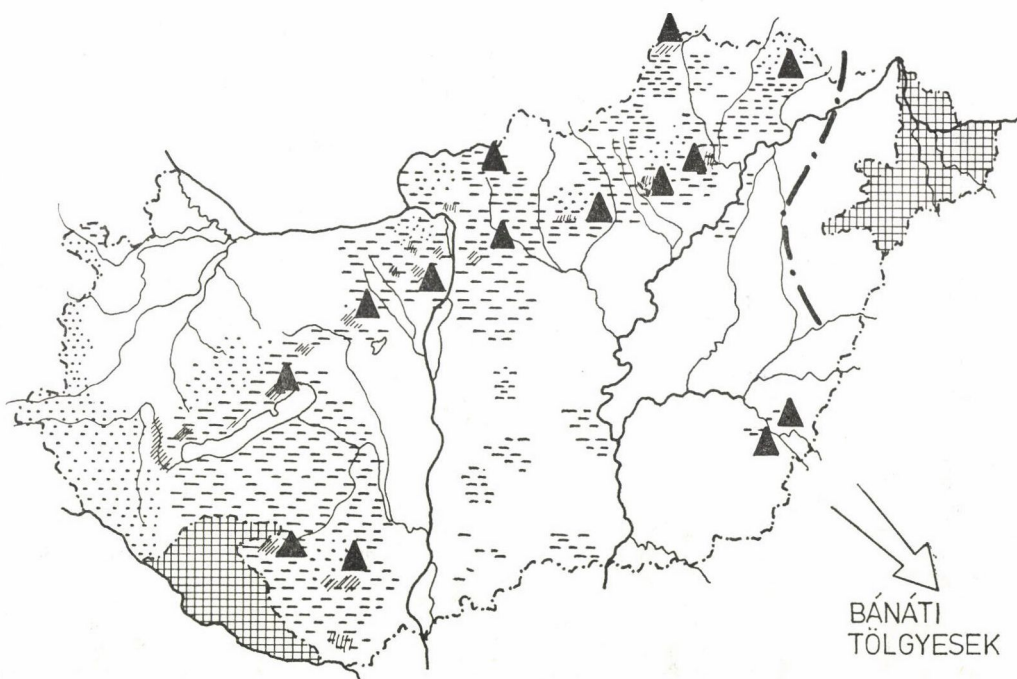
A következőkben erre szeretnénk néhány konkrét példát idézni. Példáim háttérben az immár két évtizede információk tömegét gyűjtő, európai viszonylatban is egyedülálló hazai fénycsapdahálózat működése áll, amelynek fenntartásáért és az együttműködés lehetőségéért az Erdészeti Tudományos Intézetnek lehetünk hálásak.

Az első két térképen néhány — tápnövénykapcsolata és általános biogeográfiai vonatkozásai révén — jellegzetes lepkefajcsoport hazai elterjedését mutatom be. Az első térképből kitűnik, hogy az a túlelvelűekhez kapcsolódó lepkefaj-együttes, amely — a néhány, mindenható elhurcolódó és elterjedő „Kulturfolger”-károsítótól eltekintve — éppen viszonylagos fajgazdagsága révén a természetközeli állományokra és az ilyeneket megközelítő termőhelyi adottságú mesterséges állományokra jellemző, az ország egészen szűk területére korlátozódó maradt. Tehát annak ellenére, hogy úgyszólván az ország egész területén nagykiterjedésű fenyőtelepítéseink voltak, ez jelenthette egy fa meghonosítását egy számára új területen (— kérdéses, hogy számára megfelelő ökológiai viszonyok között —), de nem egy egész ökológiai rendszerét, annak lényeges, jellemző komponenseivel. S ennek nyilván megvannak a maga buktatói a gradációk kialakulása szempontjából, hiszen meg-

* Itt jegyzem meg, hogy a magam részéről veszélyes „optimizmus”-nak tartom azt a szemléletet, amely adott ökológiai rendszertől mindhárom funkció egyidejű teljesülését várja el; nem differenciálva, hogy adott konkrét objektum esetében melyik funkciót kell — hosszútávú és össz-társadalmi érdekek mérlegelése alapján — elsődlegesnek tekinteni. E fenti három funkció egyidejű megvalósításának nehézségére talán a Balaton a legjobb példa.

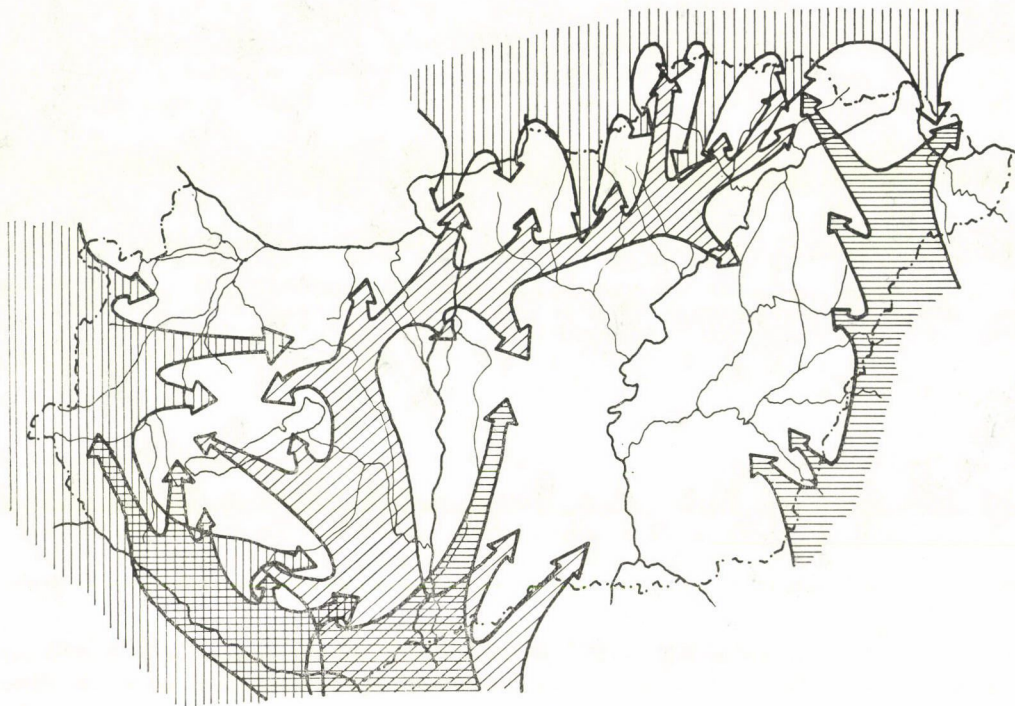


1. térkép



2. térkép

BÁNÁTI
TÖLGYESEK



3. térkép

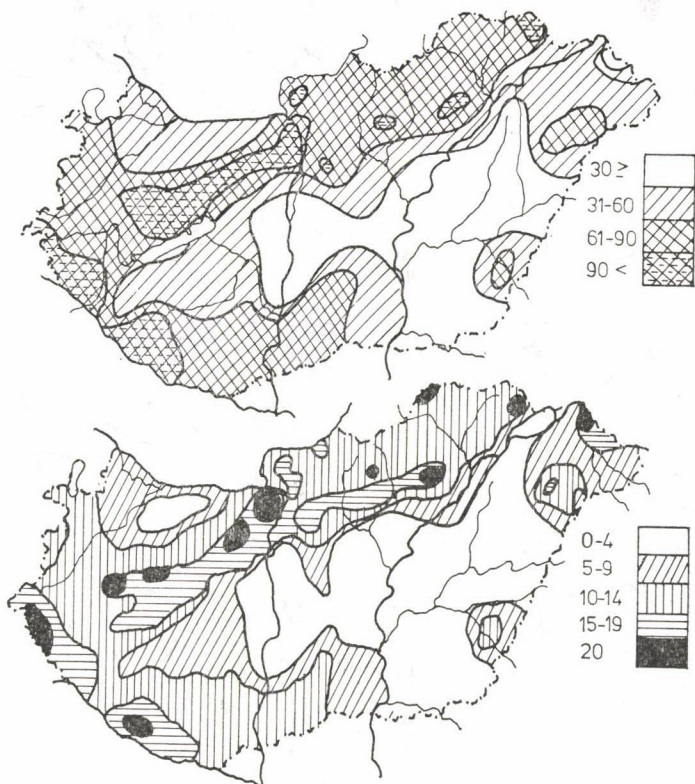
vannak és meghonosodnak a „Kulturfolger” fitofágok, ám nincs meg az a faj-együttes, amely a parazita-populációk állandó táplálék-bázisát jelenti. Olyan probléma ez, melynek horderejére ökológiai szemléletű erdészentomológusaink (pl. GYÖRFI JÁNOS) már régóta felhívták a figyelmet.

Egyébként — klimatikus okok miatt — sok hasonlóság tapasztalható a nyíren és égeren táplálkozó fajok területi eloszlásában is (ÜHERKOVICH, 1979, 1981).

Néhány szót ejtsünk tölgyeseink jellemző lombfogyasztó lepke-együtteseiről is. Ha az eredeti, klimazonális viszonyokat nézzük, kitűnik, hogy a Kárpát-medence dombsági-hegylábi tájai képezik Közép-Európa legnagyobb összefüggő kocsánytalan-cseres tölgyes régióját, amely fajgazdagságban szinte „pozitív interferenciát” mutat a tőlünk délebbre elterülő cseres — farnettötölgyes területekhez és a tőlünk északabbra és nyugatabbra elhelyezkedő kocsánytalan tölgyesekhez viszonyítva egyaránt. Látható, hogy az ennek megfelelő faj-együttes ma is faunaképünk egyik meghatározó komponense (2. térkép), akár e pillanatfelvételt, akár pedig a fauna dinamizmusát magyarázó vázlatot (3. térkép) vesszük szemügyre. Jelentős — főként kvalitatíve — még az a fajgazdag, kocsányos tölgyesekhez és keményfa-ligeterdőkhez kapcsolódó együttes-típus is, amely peremsüllyedékterületeink relatíve természetközeli állapotban megmaradt részeit: egyrészt a szlávón kocsányos-tölgyes régióval kapcsolatban álló Dráva-síkot, másrészt pedig a már Kárpát-alji hatásokról tanúskodó Szatmár-Beregi síkot és Tiszahátat népesíti be.

Térképemeken fekete háromszögek jelölik a — színezőelemként fellépő — pannon-euxin, kisázsiai kapcsolatú tölgyes-fajokat, róluk részletesebben más alkalommal, egyéb biogeográfiai problémák kapcsán szölok.

Úgy gondolom, sokat árul el a tölgyeseinkhez kapcsolódó faj-együttesek faunánk képében betöltött szerepéről az is, ha áttekintjük egyrészt a polifág, de főként tölgyön élő, másrészt a kizárólag (vagy gyakorlatilag kizárólag) tölgyön élő táplálkozó mono- és oligofág fajok hazai fajszerkezet-eloszlását (4–5. térkép). Amennyiben egy rendszer belső tartalékainak, biotikus potenciáljának egyik mérhető eleme éppen a fajgazdagság ill. diverzitás (gondoljunk itt pl. a trópusi esőerdők, pl. Amazónia problematikájára), akkor



4—5. térkép

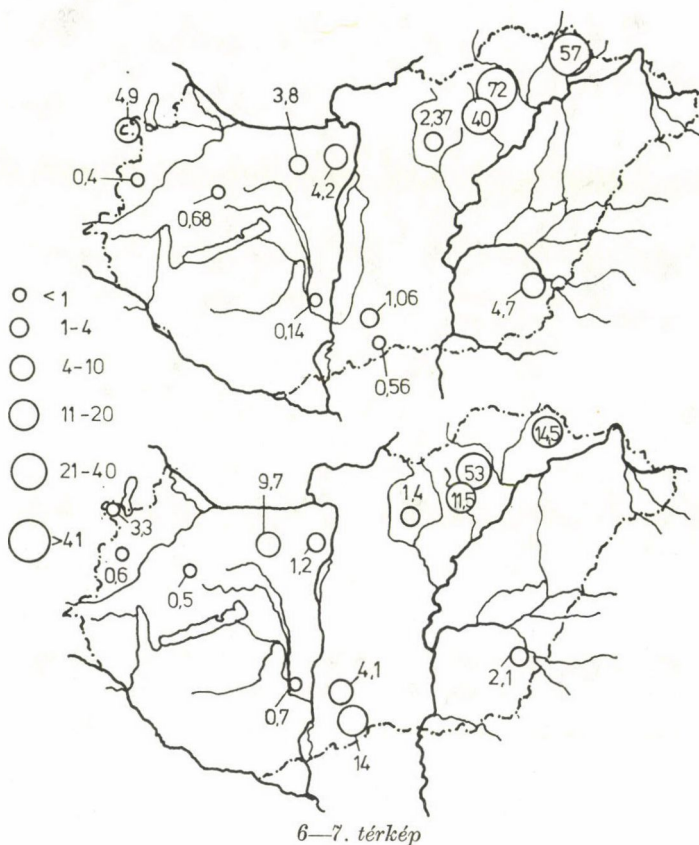
indokolt, hogy itt is felhívjam a figyelmet legfajgazdagabb tölgyes-területeink értékeire, illetőleg — nemcsak helyi: regionális szintű — megóvásuk szükségességére. Aligha hihető, hogy véletlen volna pl. az a szembeötölő egyezés, amely genetikailag legértékesebb kocsányos-tölgyes állományaink elterjedése és az optimális termőhelyeiket is indikáló zoológiai fajgazdagság között is fennáll! És ez az a pont, ahol a zoológus is szükségét érzi, hogy a természetes felújítás és az idős magtermő állományok fenntartása mellett emeljen szót. Tiszta öröm volna, ha ezzel nyitott kapukat döngetnék . . .

Miután láttuk, hogy az erdőinkhez kapcsolódó állategyüttesek vizsgálatából bizonyos regionális összefüggések derülnek ki (— olyanok, amelyek alapján akár egy általános, regionális fauna-tagolódási sémát is fel lehet vázolni —); s hogy ezek az összefüggések szempontokat nyújtanak erdőink ökológiai jellegének, funkciójának, értékének megítéléséhez,* fenntartásuk, védelmük, művelésük és felújításuk szükségességének és az adekvát módszerek mérlegeléséhez; szóljunk végezetül néhány szót a gradációk sokat vitatott kérdéseiről is.

Elemi — bár nem mindig kellő figyelemre méltatott — tény, hogy a gradációknak, időbeli lezajlásuk mellett, térbeli aspektusuk is van. Ha egy egyszerű empirikus képlet (1)

$$G = \frac{[(N_{1\max} + N_{2\max}) - (N_{1\min} + N_{2\min})]^2}{100 \cdot \Sigma N_{10 \text{ év}}} \quad (1)$$

* Tehát ahhoz, hogy az erdő — bevezetőben említett — hármas funkciójából, adott konkrét esetben melyiket tekintsük elsődlegesnek!



6—7. térkép

segítségével megvizsgáljuk egyes, tömeges lombfogyasztó fajaink „gradáció-hajlandóságát” (ahol N_{1max} és N_{2max} a két csúcs-év egyedszáma, N_{1min} és N_{2min} a két minimális évi egyedszám ugyanazon tízéves észlelési sorozaton belül, s $\sum N_{10év}$ ugyanennek a tízéves adatsornak az egyedszám-összege a vizsgált fajra nézve; ebben az esetben a képlet dimenziója N — azaz egyedszám!), ebből is kiderülnek regionális szabályszerűségek. Mert egyrészt igaz az a többek által felismert (SZONTÁGH, 1974; VARGA—UHERKOVICH, 1974) és megfogalmazott alapösszefüggés, hogy monovoltin lombfogyasztó fajaink jelentős része egy 10 ($\pm 1-2$) éves gradációs periodicitást mutat; másrészt azonban igaz az is, hogy ez az elv területenként eltérő módon érvényesül. Erre vonatkozóan itt az *Erannis defoliaria* (nagy téliaraszoló) és *Operophtera brumata* (kis téliaraszoló) gradációs koefficiens területi eloszlásának térképét mutatom be (6—7. térkép). Vannak természetesen még további fajok is, amelyek gradációinak területi eloszlása a bemutatottakhoz hasonló (pl. *Agriopsis aurantiaria* — aranyárga téliaraszoló, *Colotois pennaria* — tollascsápú araszoló (ill. olyanok is, amelyek ezektől eltérőek, pl. *Tortrix viridana* — tölgy-sodröpleke, *Lymantria dispar* — gyapjaslepké). E jelenség okai nyilván további vizsgálatokat igényelnek.

Végezetül arról ejtsünk néhány szót, milyen lehet a gradációk időbeli lefolyása és milyen következményekkel járhatnak. Ha megvizsgáljuk a vegetációperiódusban májustól szeptemberig hullott csapadékmennyiség összegét évenként, akkor kb. 1965-től kezdődően sajátos tendenciáknak lehetünk tanúi: a sokéves átlagnál csapadékosabb nyarú évek kettesével-hármasával ismétlődnek, köztük 1—2 év kihagyással. Azonban a többletelengések mértéke jóval nagyobb, mint a negatívoké. Ennek a jelenségnek — úgy tűnik — hatása van a gradációkra is: a téli araszoló-gradációk periodicitása 1970—80 között sokkal szabálytalanabbá vált, mint amilyen 1960—70 között volt (korábbi évek-

ről, sajnos, nincsenek megbízható információink!), és az ország keleti, kontinentális éghajlatú részén néhány faj (pl. *Operophtera brumata*, *Erannis defoliaria*) „gradáció-hajlandósága” egyértelműen csökkent.

A gradációkról — különösen régebben — gyakran lehetett olyan véleményeket hallani, hogy kialakulásuk csak bizonyos mértékben abnormis körülmények között (állomány elöregedése, kiritkulása; rendkívüli időjárás stb.) lehetséges. Az újabb adatok ezt a fel-fogást egyértelműen cáfolják: komoly gradációk vannak vegyeskorú, természetközeli állapotú, gazdag faunájú erdőkben is. Természetesen vannak körülmények, amelyek elősegítik a gradációk súlyosbodását: pl. az elegenden tölgyesben inkább „megül” több évre is egy *Lymantria*-gradáció, mint pl. egy elegenden lombkoronaszínű tölgy-köris-szil ligeterdőben, ahol a *Lymantria*-hernyóra nézve toxikus köris jelenléte — úgy tűnik — természetes úton védi az erdőt. A fellazult, átvilágított lombkorona-szerkezet pedig a *Tortrix viridana*-nak kedvez, mint ahogyan ezt az utóbbi években Eger mellett („Síkfőkút-project”) láthattuk. Egy természetközeli állomány azonban kétségtelen, hogy hamarabb heveri ki a gradáció következményeit. Síkfőkúti fénycsapdánk pl. a gradációt közvetlenül követő időszakokban óriási tömegű sarlósfürkészt (*Ophioninae*) és címeres-poloskát (*Pentatoma rufipes*) fogott. Szerepük a gradációk letörésében nyilvánvaló, de azt megelőzni aligha képesek. Emellett azt is számításba vehetjük, hogy a hernyórágta levelek lebomlásának sebessége nagyobb, mint az épeké; s az erdő talajára hulló hernyó-ürülék bakteriális feltárása is fokozza a bioelemcirkuláció sebességét. Ugyanakkor a mesterségesen telepített monokultúráknak az a „regenerációs képessége” legalábbis csekélyebb; a gradációk következményei közismerten súlyosabbak.

VARGA ZOLTÁN

Utószó

Már a kötet lezárásának, a korrektúra-munkálatoknak idején jelent meg Az Erdő 1981. évi novemberi száma. Ebben a szerkesztőség helyt adott annak a vitának, amelyet az erdészek saját körükön belül rendeztek, az Országos Erdészeti Egyesület közgyűlésének keretében, ahol is felkért szakemberek az erdőművelés helyzetéről és fejlesztéséről fejtették ki véleményüket a vitavezető KERESZTESI BÉLA akadémikus által feltett kérdéseknek megfelelően. Az a tény, hogy a felszólalók több ízben is érintik és idézik a botanikus-ökológusoknak a természetes erdők féltéséből fakadó, az erdőművelés problémáira irányuló véleményeit, megnyilatkozásait, sőt az e kötetben zajló szakmai vitát is, örvendetes, és azt sugallja, hogy ez az „erdő-vita” nem volt haszontalan, sőt azt a meggyőződést erősíti, hogy a felek érveinek további, tárgyyszerű kifejtése megfelelő fórumon elengedhetetlen. Véleményünk meghallgatásában — és reméljük, figyelembevételében — egy szakmai-társadalmi közösség, illetve fórum megbecsülését is kiérezzük egy gazdaságilag fontos ágazat részéről.

FEKETE GÁBOR

NÖVÉNYTANI SZAKÜLÉSEK

Összeállította: KERESZTY ZOLTÁN—VETTER JÁNOS

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG BOTANIKAI SZAKOSZTÁLYÁNAK ÜLÉSEI

(1981. január—1981. május)

1226. (A szekció) szakülése 1981. február 23.

1. Könyvismertetés: PRISZTER SZ. ismerteti: TOLMACSEV: „Atlas arealov lekarsztvennih rasztyenyij”; HAJDU L. ismerteti: FELFÖLDI L.: „A vizek környezettana” és NÉMETH J.: „Az ostoros algák kishatározója” c. munkáját.

2. PADISÁK J.: A balatoni fitoplankton társulások mikroheterogenitásának vizsgálata clusteranalízissel.

Az utóbbi években a Balaton hossz tengelye mentén végzett algológiai vizsgálatok bizonyították, hogy jelentős eltérések vannak a különböző tóterületek alगतársulásainak összetételében (nagy léptékű heterogenitás).

Mikroheterogenitás vizsgálatainkat az alगतársulás kis területen belül feltételezett horizontális és vertikális heterogenitása mértékének becsülésére terveztük.

1978 nyarán két alkalommal vettünk vízmintákat egy 30 méter átmérőjű képzeltbeli kör kerülete mentén öt ponton, pontonként négy mélységből a Tihany előtti nyíltvízen. Az algák fajonkénti egyedszámát fordított planktonmikroszkóppal állapítottuk meg.

A mintánkénti fajszám a bentikus algák bekeveredése miatt a legalsó (300 cm) rétegben volt a legnagyobb, de a felszínen (20 cm) is nagyobb volt, mint a két középső (100 és 200 cm) rétegben. Az egyes mintavételi pontokon talált algafajok száma lényegesen nem különbözött.

A faj—egyed diverzitás (SHANNON formulával számítva) nem mutatott jelentős horizontális és vertikális különbségeket.

Az egyes alगतörzsek vertikális profiljai megállapításaink szerint pontonként jelentős különbségeket mutathatnak, egymás inverzei is lehetnek.

Clusteranalízist végeztünk annak megismerésére, hogy az adott területen belül a horizontális (a mintavételi pontok azonos mélységben lévő rétegei közti) vagy a vertikális (egy mintavételi pont különböző mélységű rétegei közti) hasonlóság a kifejezettebb. Eredményeink egyértelműen azt mutatják, hogy a clusteranalízisben a csoportok az azonos ill. a szomszédos rétegbeli mintákból alakulnak, vagyis a csoportképzés horizontális jellegű. Ez azt jelenti, hogy egymástól 14—20 méter távolságra levő, de hasonló mélységből származó minták algológiai szempontból jobban hasonlítanak egymásra, mint az egymástól vertikálisan egy méterre levőek.

Vizsgálataink a sekély tavak rétegzettségének kutatásának fontosságára hívják fel a figyelmet.

Hozzászolt: HAJDU L., JUHÁSZ-NAGY P.

3. SVÁB J.-né: Beszámoló a Szilasmenti Mg.Tsz.-ben végzett gyógynövény kísérleteink 10 éves munkájáról és eredményeiről. Hozzászolt: HORVÁTH K., DÁNOS B., BORHIDI A.

4. PRISZTER SZ.: A magyar flóra újabb névváltozásai (1978—1980). Hozzászolt: TÓTH S., BORHIDI A.

5. HORVÁTH K.: „TÖKÉS LAJOS flóraműve” és az elmúlt 80 év változásai Vácott és környékén I. Hozzászolt: TÖKÉS L., FELFÖLDI L., BORHIDI A.

1227. (B szekció) szakülése 1981. március 2.

1. Könyvismertetés: SÁRKÁNY S. ismerteti: BOVEY-GÄRTEL etc.: „Virus and Virus-like Diseases of Grapevines Colour Atlas of Symptoms” c. munkáját.

2. HARASZTI E.—VETTER J.: Újabb vizsgálatok a *Lupinus* fajok és fajták beltartalmával és takarmányértékével kapcsolatban. Hozzászolt: FELFÖLDI L., FRENYÓ V.

3. VETTER J.—HARASZTI E.: *A takarmánynövények stroncium- és céziumtartalma.*
4. SZIGETI Z.: *Herbicidhatású benzonitrilek hatásmechanizmusának vizsgálatában eddig elért eredmények.*
5. VÖRÖS L.—ROMANYENKÓ V. I.: *Néhány egysejtű alga szervesanyagkiválasztása laboratóriumi körülmények között.*
6. LÁSZLÓ M.: *A málnasarjak hajtáscsúcsának cükokinin-tartalma az egyes fenofázisokban.*

1228. (A szekció) szakülése 1981. március 9.

1. Könyvismertetés: HORTOBÁGYI T. ismerteti: HANUS E.: „*Grundriss der allgemeinen Algologie.*” és RHEINHEIMER G.: „*Mikrobiologie der Gewässer*” c. munkáját.
2. HORTOBÁGYI T.: *Magyarország algái.* Hozzászolt: KISS K., NÉMETH J., TÓTH S., BORHIDI A.
3. VÖRÖS L.—KISS GY.-né—FISCHER J.—NÉMETH J.: *A Balaton fitoplanktonjának tér—idő mintázata I.* Hozzászolt: KERESZTY Z.
4. GALAMBOS I.: *A Barcsi Ósborókás Tájvédelmi Körzet mohafldrója.*
A szerző irodalmi, herbáriumi adatok és saját gyűjtései alapján összeállította a Tájvédelmi Körzet moháinak jegyzékét. Gyűjtései során két Magyarországra új faj került elő, a *Fissidens osmundoides* és a *Hypnum fertile*. Ezenkívül 28 növényföldrajzilag új, a Somogyicum flórajárásából még nem közölt moha került begyűjtésre, melyek a következők: *Fossombronina Wondraczekii*, *F. Dumortieri*, *Nowellia curvifolia*, *Jungermannia gracillima*, *Scapania mucronata*, *Ditrichum heteromallum*, *D. pusillum*, *Anisothecium varium*, *Gyroweisia tenuis*, *Didymodon vinealis*, *D. rigidulus*, *Ephemerum serratum*, *Pohlia elongata*, *Bryum alpinum*, *B. ruderales*, *Plagiomnium affine*, *P. medium*, *P. ellipticum*, *Rhodobryum roseum*, *Aulacomnium androgyrum*, *Campylidium chrysophyllum*, *C. stellatum*, *Leptodictyum Kochii*, *Brachythecium Mildeanum*, *Eurhynchium rusciforme*, *Plagiothecium laetum*, *P. succulentum*, *Tortula laevipila*. A Tájvédelmi Körzet területéről 126 faj előfordulását sikerült bizonyítani. Hozzászolt: TÓTH S., BORHIDI A.

1230. (A szekció) szakülése 1981. március 30.

1. HORTOBÁGYI T.: *Magyarország algái.*
2. VÖRÖS L.—KISS GY.-né—FISCHER J.—NÉMETH J.: *A Balaton fitoplanktonjának tér—idő mintázata II.*
3. KONECSNI I.: *Nagygombák térképezése hazánkban.*
4. FACSAR G.: *Rhodológiai tanulmányúton Thüringiában.*

1232. (A szekció) szakülése 1981. április 13.

1. BUNKE Zs.: LUMNITZER ISTVÁN *herbáriuma.* Hozzászolt: BORHIDI A., TÓTH S., SZUJKÓNÉ LACZA J.
2. FACSAR G.: *A Rosa szabói* BORB. *rendszertani helye és elterjedése.* Hozzászolt: BORHIDI A., SZUJKÓNÉ LACZA J.
3. VÖRÖS L.—KISS GY.-né—FISCHER J.—NÉMETH J.: *A Balaton fitoplanktonjának tér—idő mintázata III.* Hozzászolt: TÓTH S., FELFÖLDI L., BORHIDI A.

1233. (B szekció) szakülése 1981. április 20.

1. BARNABÁS B.—KRISTÓF L.-né: *A mélyhűtéssel tartósított paprika (Capsicum annuum L.) pollen felhasználása a nemesítésben.*
Napjainkban a felgyorsult kereszteződés nemesítési munkában és a nagyarányú hibrid-előállításban, jelentős feladat az apafajta pollenjének biztosítása. Tetemes hely és munka megtakarítást jelentene, ha az apafajták pollenjét tárolni lehetne úgy, hogy azok megőrzve életképességüket bármikor felhasználhatók lennének.
A paprika pollen hűtéséről és tárolhatóságáról rendkívül kevés és ellentmondó irodalmi adat áll rendelkezésre, ezért a Kertészeti Egyetem Zöldségtermesztési Intézete és az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete Martonvásár, együttműködve kezdte kutatni a témát.

A Soroksári hajtató paprika virágporát — 196 °C-on, folyékony N-ben tároltuk és megálapítottuk, hogy a paprika pollenje 2 és 12 heti tárolás után tömlőhajtási és termékenyítő képességét megőrizte. A mélyhűtött pollen legjobban a töményebb, 9%-os cukoroldatban hajtott tömlőt.

A mélyhűtött pollen a kasztrált virágokat még nagyobb arányban termékenyítette meg, mint a friss virágpor, a képződött termés a fajtára jellemző volt. A termések nagysága és a bennük fejlődött magok tömege között nagy eltérés mutatkozott a friss pollennel termékenyített egyedek javára. A hűtött pollennel termékenyített termések nagysága és magjainak száma között, ugyancsak nagy szórás volt tapasztalható.

A termésből nyert magok életképesek, csírázási erőyük igen jó volt. Az utódnemzedék egyöntetű, növekedése, fejlődése kifogástalan.

2. LÁNGNÉ MOLNÁR M.—RAJKI E.: *Búza embriológiai vizsgálatok.*

3. GRACZA P.—KOVÁTS Z.—MOSTAFA RASLAN M.: *Sugárkezelés hatása egyényári dísznövények szöveti szerkezetére.*

1234. (A és B szekció közös) szakülése 1981. május 4.

1. ifj. MÁTHÉ I.—VADÁSZ Á.—MÁTHÉ I.: *A magyarországi Galium verum L. populációk összehasonlító iridoid-produkció vizsgálata.*

A szerzők különböző *Galium verum* populációkból származó hajtások iridoid vegyületcsoportba tartozó aszperulozid produkcióját, illetőleg a produkció összetevőit, valamint a N, P, Ca, K, Na, Mg, Zn, Mn, Fe, Sr, Cu és Cd tartalmát vizsgálták virágzó feno-fázisban két egymást követő évben. 1979-ben Budapest környékéről 18 lelőhelyről, 1980-ban Magyarország különböző, más tájairól 36 lelőhelyről származó minták összehasonlító értékelésére került sor. A környezeti hatásokat is figyelembe véve, a hajtások szervenkénti fitomasszája, a szerven iridoid produkciója között a vizsgálati években jelentős különbségek nem mutatkoztak. A N, P, K, Na, Ca, Cu és Sr elemek mennyisége között azonban legalább P = 5%-os szignifikancia szinten különbségeket lehetett kimutatni.

A növényekben felhalmozott elemek mennyisége és a produkció adatok közötti összefüggések évenkénti bontásban történi vizsgálata a két évre vonatkozó korrelációs koeficienssek előjelének figyelembevételével többnyire azonos irányú, egyes esetekben azonban ellentétes irányú összefüggésekre utal.

A talaj kioldható elemi összetevői és a növényben levő egyes elemek koncentrációja, így a Zn, Mn, Sr, Cu, K, Mg esetén szoros, illetőleg közepérs korrelációt mutatott. A talaj és a produkció paraméterei között az összefüggések lazábbak, s többnyire nehezen értékelhetők.

A talaj vizsgált elemi összetevőinek befolyásoló hatásának igazolása és értékelése mind az elem felhalmozódásra, mind a produkció paramétereire, ill. ezen paramétereknek az összefüggése a felhalmozott elemekkel további vizsgálatok elvégzése alapján lesz véglege-síthető. Hozzászolt: BORHIDI A., HABLY L., MÁTHÉ I.

2. KOVÁCS M.: *A nagyvárosok ökológiája. Beszámoló az 1980. évi Ny-Bertini nemzetközi szimpoziúmról.*

3. PODANI J.—KOVÁCS M.—OPAUZSKY I.—KLINCSEK P.—DINKA M.: *A budapesti fák leveleinek nehézfém- ill. mikro- és ultramikroelem tartalma.* Hozzászolt: ifj. MÁTHÉ I., VERSEGHY K., PATAI A., FEKETE G., VETTER J., SIMON T., KOVÁCS M.

4. TUBA Z.—FEKETE G.—MOLNÁR E.: *Fafajok fotoszintetikus pigmentjeinek mennyiségi reakciói nagyvárosi környezetre.* Hozzászolt: PÓCS T., BORHIDI A., TÓTH S., KLINCSEK P., TURCSÁNYI G., FEKETE G., KOVÁCS M., VERSEGHY K.

5. PÓCS T.: *Kanadai tanulmányutam (diavetítés)*

1235. (A és C szekció közös) szakülése 1981. május 11.

1. BUNKE Zs.: *VOLNY ANDRÁS herbáriuma.* Hozzászolt: TÓTH S., SZUJKÓNÉ LACZA J.

2. GRACZA P.: *A cseresznye hajtásainak összehasonlító szövettani vizsgálata.* Hozzászolt: SZUJKÓNÉ LACZA J., FRIDVALSZKY L., SCHMIDT G.

3. SCHMIDT G.: *Járulékos gyökérbékeződés megnyilvánulási formái különböző módon prekondicionált és serkentőszerral kezelt ezüsthárs zölddugványokon.* Hozzászolt: TÓTH S.

1236. (A és B szekció közös) szakülése 1981. május 18.

1. FACSAR G.: *A hazai vad és elvadult Rosa-fajok határozókulcsának kísérlete.* Hozzászolt: ZATYKÓ J., TÓTH S., BORHIDI A.
2. ZATYKÓ J.—SIMON I.—SZALAI F.-né—MOLNÁR J.-né: *Különböző növényfajok kaluszhomogenizátum keverékeinek vizsgálata hosszabb in vitro tenyésztés után.* Hozzászolt: VETTER J., FRENYÓ V., ANDRÁSFALVY A., BORHIDI A.
3. BELLÁKNÉ LADÁNYI E.—LÁSZLÓ P.: *Néhány adat a szegfű, muskátli, krizantém, páfrányok in vitro tenyésztésével kapcsolatban.* Hozzászolt: VETTER J., FRENYÓ V., ZATYKÓ J., LÁSZLÓ P., ANDRÁSFALVY A.
4. LÁSZLÓ M.: *A táptalaj K : Ca arány változtatásának hatása az in vitro tenyésztett málnakalluszok növekedésére.*

1237. (B szekció) szakülése 1981. május 25.

1. BARNABÁS B.: *A pollen életképességével és tartósításával kapcsolatos kutatások jelenlegi helyzete.*
2. BABOS K.: *Néhány farontó gombafaj (Basidiomycetes) anatómiai vizsgálata.*
3. MOSTAFA RASLAN M.—GRACZA P.—PAÁL H.—KOVÁTS Z.: *Anatómiai vizsgálatok Cosmos fajok portokkultúráin.*
4. HOLLAND É.—VANICSEK L.: *Környezetszennyező radionuklidok vizsgálata dunai fonalas zöldalgákban Fe—Li detektoros gamma spektrofotométerrel.*

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója

Műszaki szerkesztő: Sándor István

A kézirat nyomdába érkezett: 1981. VII. 24 — Terjedelem: 13,30 (A/5 ív)
82.9899 Akadémiai Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Bernát György

TARTALOMJEGYZÉK

KISS T.: Áttekintés és adatok a gyümölcsfák zuzmóflórájáról és a fajok indikátor szerepéről	1
Könyvismertetés (SZEMZŐ B.)	18
JÁRAINÉ-KOMLÓDI M.: Botanikai tanulmányok Mexikóban II.	19
BABOS K.: A szibériai vörösfenyő (<i>Larix sibirica</i> Ledeb.) néhány anatómiai jellemzője	29
Könyvismertetés (BARBARICS I. J.)	36
MAGLOCZKÝ, S.—KOVÁCS M.—VIRÁGH K.—KLINCSEK P.: A <i>Crambe tataria</i> újabb hazai előfordulása	37
VIRÁGH K.: A növekedés analízis mint ökológiai módszer III. Irodalmi áttekintés. ...	41
Könyvismertetés (BARBARICS I. J.)	50
JÁRAINÉ-KOMLÓDI M.: Botanikai tanulmányok Mexikóban III.	51
SZUKÓ-LACZA J.: A magyarországi nemzeti parkok botanikai kutatása I. A Hortobágy Nemzeti Park flórakutatói eredményeiről	59
Könyvismertetés (BARBARICS I. J.)	72
SURÁNYI D.: R. J. Camerarius — A növények szexualitásának felfedezése és annak hatása	73
MÁTHÉ I. JR.—VADÁSZ Á.—MÁTHÉ I.: <i>Galium verum</i> L. populációk aszperulozid termelésének összehasonlító vizsgálata a Budapesti agglomeráció területén	77
ÖRDÖG V.: Adatok a laboratóriumi algatesztelés szabványosításához	85
Könyvismertetés (BARBARICS I. J.)	94
KOVÁCS M.—OPÁUSZKY I.—PODANI J.—KLINCSEK P.—DINKA M.: A nagyvárosi fák és cserjék leveleinek elem-tartalma	95
HOLLAND É.—VANICSEK L.: Környezetszennyező radionuklidok vizsgálata dunai fonalas zöld algákon Ge—Li detektoros gamma spektrométerrel	109
ÖRDÖG V.—SZOBOSZLAY K.: Algatesztek adatainak számítógépes értékelése	115
KOVÁCS M.: Városökológiai kutatások és a 2. európai ökológiai symposium Nyugat-Berlinben	121
TUBA Z.: Két paprikafajta fotoszintetikus pigmentrendszerének változásai a kifejlett vegetatív állapotól a termésérés állapotáig	123
Vitarovat: Természetes erdők, mesterséges állományok	133
Növénytan Szakülések	149

INDEX

KISS, T.: Survey and data about lichen flora of fruit-trees and the indicative rôle of taxons	1
JÁRAINÉ-KOMLÓDI, M.: Botanical studies on the vegetation of Mexico II.	19
BABOS, K.: Some anatomical features of the siberian larch (<i>Larix sibirica</i> Ledeb.) ...	29
MAGLOCZKÝ, S.—KOVÁCS, M.—VIRÁGH, K.—KLINCSEK, P.: Das neue vorkommen von <i>Crambe tataria</i> in Ungarn	37
VIRÁGH, K.: Growth analysis as an ecological method III. Survey of literatures	41
JÁRAINÉ-KOMLÓDI, M.: Botanical studies on the vegetation of Mexico III.	51
SZUKÓ-LACZA, J.: Flora studies in the Hortobágy National Park — HNP — in Hungary	59
SURÁNYI, D.: R. J. Camerarius-as discover of plant sexuality	73
MÁTHÉ, I.—JR.—VADÁSZ, Á.—MÁTHÉ, I.: Comparative study of asperuloside production of <i>Galium verum</i> L. populations from the surroundings of Budapest	77
ÖRDÖG, V.: Contributions to the standardization of laboratory alga tests	85
KOVÁCS, M.—OPÁUSZKY, I.—PODANI, J.—KLINCSEK, P.—DINKA, M.: The element content of the leaves of tree and shrub species in the city	95
HOLLAND, É.—VANICSEK, L.: Investigation on the radioactive contamination of filamentous green algae from Hungarian Danube	109
ÖRDÖG, V.—SZOBOSZLAY, K.: Computerized evaluation of data of alga tests	115
KOVÁCS, M.: Urbanökologische Untersuchungen und das zweite ökologische Symposium in West-Berlin	121
TUBA, Z.: The changes of the photosynthetic pigment systems of two paprika (red pepper) varieties from the fully developed vegetative stage to that of the ripening of the fruit	123

Ára: 46 Ft
Előfizetési ára egy évre 92 Ft

INDEX: 26.076
ISSN 0006-8144

Előfizethető és példányonként megvásárolható
az **AKADÉMIAI KIADÓNÁL** 1368 Budapest, V., Alkotmány utca 21. Telefon: 111-010.
Pénzforgalmi jelzőszám: 215-11488.
az **AKADÉMIAI KÖNYVESBOLT**ban: 1368 Budapest, V., Váci utca 22. Telefon: 185-612.
Előfizetési díj egy évre 92 Ft

260

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

ALAPÍTVÁ 1901

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG BOTANIKAI SZAKOSZTÁLYÁNAK
KÖZLEMÉNYEI

(COMMUNICATIONES SECTIONIS BOTANICAE SOCIETATIS
BIOLOGICAE HUNGARIAE)
„B”-sectio

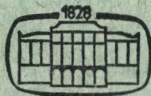
Szerkeszti — Redigit
ZSOLDOS FERENC

Kötet — Tomus

68

Füzet — Fasciculus

3-4



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST
1981

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, VÁGUJFALVI DEZSŐ

Intéző bizottsági tagok (a fentiekén 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 irodalomjegyzékekkel, 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. — Folyóirat citálás: 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 kéziratához 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 szerkesztőbizottság fordíttatja le. Az összefoglaló végén helyt kaphat a táblázatok, ábrák aláírásainak, fejléceinek fordítása is.

A rajzok pauszpapíron, tussal készítenődök 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 Botanikai Kutatóintézete, 2163 Vácrátót.

MEGEMLEKEZÉS POZSÁR BÉLÁRÓL

SZABÓ LÁSZLÓ



Súlyos veszteség érte a magyar növényélettant és mezőgazdasági kutatást. POZSÁR BÉLA ISTVÁN, a biológiai tudományok kandidátusa, radiobiológus, a Botanikai Szakosztály vezetője tagja 1981. július 22-én, 59 éves korában súlyos betegség következtében elhunyt.

1922. augusztus 15-én Budapesten született. Édesapja mezőgazdasági munkás, majd szerény jövedelmű adóhivatali altiszt volt, szülei három gyermeküket nagy áldozatok árán taníttatták. A budapesti Fáy A. reálgymnáziumban érettségizett, majd a szegedi Polgári Iskolai Tanárképző Főiskolán 1945-ben kémia-biológia szakos tanári oklevelet szerzett. Ez év októberétől a fővárosban volt tanár. 1947-ben megnősült és mindvégig harmonikus családi légkörben élt feleségével és Béla fiával. Közben a Pázmány Péter Tudományegyetemen tovább folytatta természettudományi tanulmányait, s négy félév szabályszerű elvégzése után 1950-ben természettudományi doktorátust szer-

zett növényélettan főtárgyból, biokémia és állattan melléktárgyakból. Doktori disszertációjának címe: „Az etilénhatás növényphysiológiai jelentősége”.

1949-től 1954-ig a Pázmány Péter (később Eötvös Loránd) Tudományegyetem Növényélettani Intézetében és Botanikus Kertjében néhai GIMESI NÁNDOR professzor tanársegédneként működött. Elsősorban fejlődésélettannal és biokémiával foglalkozott, de tanulmányozta a sejtek ionfelvételét és a floem transzportfolyamatait is. Később is büszkén vallotta magát GIMESI NÁNDOR tanítványának, mindig szeretettel emlékezett rá. GIMESI akadémikus halála után hagyatékából sajtó alá rendezett egy egész sor, nagyjelentőségű — főleg citológiai, kolloidkémiai és biokémiai témájú — dolgozatot, és az Acta Biologica-ban (1957, VII/2—3: 131-133) közreadta tanítómestere tudományos munkáinak jegyzékét.

1954-től 1958-ig az Akadémiai Kiadó enciklopédia-szerkesztőségénél teljesített szolgálatot biológiai szakszerkesztőként, csoportvezetői minőségben. Közben 1956-ban izotóptanfolyamot végzett az MTA Agrokémiai és Talajtani Intézetében, melynek izotóplaboratóriumában, valamint a Genetikai Intézet izotóplaboratóriumában megkezdte azt a radiobiológiai kutatómunkát, melyet 25 éven keresztül élete végéig folytatott. Kezdetben az előbb említett laboratóriumokban a lipoid-anyagcsere fotoszenzibilizációval kapcsolatos kérdéseit tanulmányozta abból a célból, hogy jobban megismerje a rezisztencia-mechanizmusok biokémiai természetét.

1958-tól fél évig az Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézetben is dolgozott tudományos munkatársként, itt elsősorban takarmányok kémiai analízisével foglalkozott. Ettől az évtől kezdve 1963-ig az iregsemcei Délkelet-dunántúli Mezőgazdasági Kísérleti Intézetben volt tudományos kutató, majd izotóplaboratórium vezető. Közben a Gödöllői Agrártudományi Egyetemen szigorlatokat tett le, és 1962-ben — mint okleveles mezőgazdasági mérnököt — agrártudományi doktorrá avatták (növénykórtan főtárgyból), „A rozsdabetegség toxikológiája” című disszertációjának megvédése alapján. E dolgozatban az oxidatív foszforilálást lekapcsoló toxikus vegyületeknek, a decanoátnak és a lizolecitinnek tulajdonított bioenergetikai jelentőséget.

Iregsemcén elsősorban a béta-sugárzó izotópok köztes anyagcserebe vitt szerezését vizsgálta, másrészt a gamma sugárzás és neutron fluxus biokémiai és élettani hatását tanulmányozta. Itt a fehérje- és nukleinsav-szintézisnek a növényi hormonokkal való összefüggéseire számos új, nemzetközileg is figyelemreméltó eredmény született.

1964-ben védte meg kandidátusi értekezését radiobiológiai tárgykörből „A gamma sugárzás hatása a növények anyagcserejére” címmel, s elnyerte a biológiai tudományok kandidátusa fokozatot. Vizsgálatai során kimutatta, hogy a magasabbrendű zöld növények aránylag sugárérzéketlenek az állati szövetekhez képest és a heterotróf, kloroplaszt nélküli szövetekkel szemben, éppen a fotofoszforilálás viszonylagos érzéketlensége miatt. Az ionizáló besugárzásnak a hatására fokozódik a dehidrogenázok aktivitása, ami részben magyarázza a radiostimuláció jelenségét.

Kandidátusi munkájának védelme előtt, 1963-ban a Növényvédelmi Kutató Intézetbe került és itt 7 évig, 1970-ig tudományos főmunkatársként dolgozott. Már korábban is egyre inkább kórélettani problémák foglalkoztatták, s ebben az intézetben eredményesen tanulmányozhatta a vírusfertőzött levelek nukleinsav- és fehérje-anyagcserejét, továbbá a rozsdafertőzött levelek oxidatív foszforilálásának csökkentését. Különösen részletesen tanulmányozta a szín-

tetikus citokininek és az endogén citokininszerű biológiai aktivitások speciális hatásait, mint a fotoszintetikus széndioxid ($^{14}\text{CO}_2$) fixálásra gyakorolt serkentést, valamint a levélfehérje szintekre gyakorolt fokozódást. A későbbiekben párhuzamosságot sikerült kimutatnia munkatársaival (KIRÁLY, EL HAMMADY) együtt a szintetikus citokininek okozta fehérje- és nukleinsav-szintézis között levelekben. Közvetlenül bizonyította, hogy a szintetikus citokininek és az endogén citokininszerű biológiai aktivitások jelentősen növelik a kis molekulású, 0,5%-os nátriumklorid oldatban oldódó fehérjefrakciók abszolút és relatív mennyiségét, és így közvetve fokozzák a levelekben a kórtani rezisztenciát. A citokininek a fehérjeszintézis serkentésén keresztül indukálnak a növényi szövetekben rejuvenizáló jellegeket, és az immunbiológiailag aktív fehérjefrakciók szintjének növekedése okoz rezisztenciát a gombabetegségek-nél és a vírusfertőzések-nél.

Munkatársaival (KIRÁLY, MATOLCSY, EL HAMMADY) igazolta, hogy a purintípusú citokininek mellett, a benzimidazolnak és a 6-metil-uracilnak is van citokininszerű hatása.

1970-től 1974-ig az Országos Agrobotanikai Intézet Élettani és Biokémiai osztályát vezette, majd 1974-től 1975-ig a MÉM Információs Központjában főelőadói munkakörben az Agrártudományi Szemle rovatvezetője volt. Beszámolói lehetővé tették a Növényvédelmi Kutató Intézetben kibontakozó munka folytatását. Sikerült bizonyítania (Horváth Lászlóval), hogy a benzimidazol és származéka közvetlenül serkenti a fotoszintetikus széndioxid ($^{14}\text{CO}_2$) fixálás intenzitását viszonylag rövid expozíciókban, ami még nem indukált serkentést a fehérjefrakciók szintjén.

Munkája nyomán az Országos Agrobotanikai Intézet szolgálati szabadalmát („Eljárás zöldtakarmány fehérje tartalmának dúsítására, betakarítás alatti karbamid kezeléssel és a kivitelezésre szolgáló szer”) bejegyezte az Országos Találmányi Hivatal. A Plantprotam nevű szer (fő hatóanyaga N-propilbenzimidazol-só) a levélfehérje-szintet eredményesen fokozta. A szer és az eljárás szabadalmi oltalmat nyert Angliában, Ausztriában, Dániában, Franciaországban, NSZK-ban, Olaszországban és Svájcban.

1975-ben a Magyar Tudományos Akadémia Izotóp Intézetébe került tudományos főmunkatársként. A Szerveskémiai osztály mezőgazdasági csoportjában tevékenykedett 1979-ig, amikor kordedvezménytel nyugdíjba vonult. Ezután haláláig még fokozottabb tempóban szakadatlanul szervezte a szerteágazó kísérleteket. Ebben az intézetben találta meg azt az alkotóléggkört, melyre annyira vágyott egész életében.

Előzőleg munkatársainak (MATUS, OPAUSZKY, HORVÁTH L.) közreműködésével stabil nitrogén- (^{15}N)-atommal jelzett vegyületek felhasználásával olyan mérés technikát fejlesztett ki, mely alkalmas volt a növényi szövetekben a nitrogén-anyagcsere vizsgálatához. Ezzel a technikával is sikerült igazolnia munkatársaival (IGLEWSKI, SZARVASI) a szintetikus citokininek hatását, első-sorban a levélfehérje szintek emelkedésére vonatkozóan.

Részletesen tanulmányozta az endogén citokininszerű vegyületek szintjeit és azok szerepét a levelek fehérje-nitrogén anyagcseréjére, valamint a fotoszintetikus széndioxid fixálásra.

Jelentős az az összefoglaló tanulmánya, melyet a 6-metil-uracil és peszticid karakterű származékainak hatásmechanizmusáról készített. Értelmezte a kémiai szerkezet és a biológiai aktivitás kapcsolatát. Ugyancsak előremutató és jelentős eredmény, hogy SZARVAS TIBORRAL együtt bizonyította dimedon

felszívásával a szabad endogén formaldehid szinteket levelekben (1979: *Formation of formaldehyde via photosynthesis in maize leaves. Detection of endogenous formaldehyde*. Proc. 19th Hung. Ann. Meet. Biochem. Budapest). A C₁, a C₂ és a C₃ aldehidekkel a dimedon in vitro reagál, aminek elválasztása és radiokémiai azonosítása után igazolni lehetett azok fotoszintetikus eredetét. A fotoszintetikus eredetű formaldehidet triciált víz (HTO) fotolitikus bomlásával is bizonyították és ennek mennyiségét összehasonlították a glükózszintekkel.

A szintetikus citokininekkel végzett sokoldalú, elméleti alapozottságú munka és a preparatív szerves kémiai eredmények lehetővé tették, hogy az MTA Izotóp Intézete — együttműködve az Észak-Magyarországi Vegyiművekkel — szolgálati szabadalmat nyújtson be 1980-ban. A bejelentés címe: „Növényi produktivitást, fehérje nitrogén szintet, anion felvételt fokozó, továbbá kinetint helyettesítő citokinin-szerű és membrán-aktivitású készítmény”. Ezzel kezdetét vette munkájának gyakorlati hasznosulása, melyet már nem érhetett meg. Még életében bebizonyosodott, hogy a gyakorlatban — különösen a szőlő- és a takarmánynövény-termesztésben — igen eredményesen használják a különféle szereket (hatóanyaguk főleg benzimidazol-, piridin-, ftalazin-származékok). Az akut és krónikus toxicitási adatok is alátámasztják biztonságos használatukat. Ezáltal napjainkban az általa irányított növényi regulátorkutatás eredményei, közvetlenül a növénytermelés hozamnövekedésében realizálódnak.

Pozsár Béla jelentős szakirodalmi tevékenységet fejtett ki. Tudományos publikációi (dolgozatok, előadások, könyvfejezetek, pályázatok) megközelítik a háromszázat. Több monográfia társszerzőjeként is közreműködött. Magyarország Kultúrflórája sorozatban rendszeresen írt növénykémiái, biokémiai fejezeteket. A gombák világa különösen érdekelte. Kedvenc elképzelése volt a városi szerves hulladék gombatermesztésben való hasznosítása. Foglalkozott a mikorrhizas gombák domesztikálásának kérdéseivel, és — mint felsőfokú gombaszakértő — lelkes híve volt a nagygombák megismertetésének. Mint a Botanikai Szakosztály és a Mikológiai Szakosztály vezetőségi tagja, sok éven át aktív irányítója volt a növény- és gombabiokémiának, különösen a citokinin-kutatásnak. Alapító tagja volt a Magyar Biológiai Társaság Pécsi Csoportjának is.

Szerteágazó tevékenysége, kiváló emberi kapcsolatai megsokszorozták erejét. Élénk kapcsolatot tartott fenn külföldi kollégáival is. Sok jelentős külföldi és belföldi tudományos tanácskozáson vett részt. Rövidebb-hosszabb tanulmányutat tett Ausztriában, az NDK-ban, az NSZK-ban, Franciaországban, Angliában, Finnországban, Hollandiában, Egyiptomban és az USA-ban. Munkáit gyakran idézték és idézik, a legnevesebb külföldi kutatók is.

Pozsár Béla rendkívüli egyéniség volt. Óriási munkabírása a hazai növényélettanban szinte egyedülálló teljesítményre tette képessé. A tudományos problémákat kikristályosodva látta és mindig megérezte az elvontnak látszó elméleti kérdések mögött, a gyakorlatot közvetlenül szolgáló összefüggéseket. Szerénysége érzékeny önérzettel párosult. Előzékenységben, segítőkészségben nem lehetett megelőzni.

Rövid, tartalmas élete mindannyiunk számára kincset jelent, szellemi hagyatéka a tudományok művelői által hatványozódni fog. Egyéniségének, kedves lényének képe bennünk él tovább. Emlékét és életművét kegyelettel őrizzük.

POZSÁR BÉLA
tudományos közleményei

1950

- GIMESI N.—POZSÁR B.—FARKAS G.—GARAY A.: Korrelációs vizsgálatok kukoricán. — *Ann. Biol. Univ. Budapestiensis* 1/1: 62—67.
- GIMESI N.—FARKAS G.—POZSÁR B.—GARAY A.: Determinations-Untersuchung der Blattenwicklung. — *Ann. Biol. Univ. Budapestiensis* 1/1: 72—74.
- GIMESI N.—FARKAS G.—POZSÁR B.—GARAY A.: Cukrok mérgező hatása a gyökér meristemáira. — *Ann. Biol. Univ. Budapestiensis* 1/1: 81—87.

1952

- GIMESI N.—GARAY A.—FARKAS G.—POZSÁR B.: On the physiology of pigment formation in plants. — *Acta Biol. Hung.* 3/2: 247—259.
- GIMESI N.—GARAY A.—POZSÁR B.—FARKAS G.: On the biology of the formation of anthocyanins. — *Agrokémia és Talajtan* 1/3: 339—346.
- GIMESI N.—FRENYÓ V.—MARÓTI M.—POZSÁR B.: Études sur la physiologie de la germination de la graine du tabac. — *Acta Biol. Hung.* 3/4: 419—441.

1954

- GIMESI N.—POZSÁR B.: Az Abutilon-vírus hatása a fertőzött sejtek egyes enzimái működésének és ribonucleinsav tartalmának csökkenésére. — *Ann. Biol. Univ. Hung. (Budapest)* 2/1: 89—92.
- GIMESI N.—POZSÁR B.: A sejtfalak Feulgen-festhetőségének kérdéséről. — *Ann. Biol. Univ. Hung. (Budapest)* 2/1: 93—95.
- GIMESI N.—POZSÁR B.: Variable uptake in the plant tissue in hypo-, iso- and hypertonic glycerin and salt solutions. — *Acta Biol. Hung.* 5/1—2: 55—66.
- GIMESI N.—POZSÁR B.: Examination of chloroplasts surviving in the necrotic cytoplasm of *Helodea canadensis*. The effect of manganous sulphate on the starch synthesis and mobilization of the plastids. — *Acta Biol. Hung.* 5/1—2: 67—78.
- POZSÁR B.: Az epidermiszsejtek falának ion-adszorbeálása. — *Bot. Közlem.* 45/3—4: 215—219.

1955

- POZSÁR B.: Csíranövények kálium felvétele glaukonit oldatából. — *Növénytermelés* 4/3: 253—256.
- GIMESI N.—POZSÁR B.: About the physiology of protoplasmic movements. — *Acta Biol. Hung.* 6/1—2: 113—132.
- POZSÁR B.: A phloem szénhidrát-transzlokációja, különös tekintettel az élősködő növényekre. — *Bot. Közlem.* 46/1—2: 31—37.

1957

- GIMESI N.—POZSÁR B.: Physiological effect of heat stimulus on the germination of light- and dark-sensitive seeds. — *Acta Biol. Hung.* 7/2—3: 135—151.
- GIMESI N.—POZSÁR B.: The natural vacuolation of chromoplasts. — *Acta Biol. Hung.* 7/2—3: 153—160.
- POZSÁR B.: Chloroplast denucleination due to the effect of abutylon virus. — *Acta Biol. Hung.* 7/2—3: 337—342.
- POZSÁR B.: Lecithin synthesis in dehydrating seeds. — *Acta Bot. Hung.* 3/1—2: 37—42.

1958

- POZSÁR B.: The lipid metabolism of chloroplasts. — *Acta Biol. Hung. Suppl.* 2: 26—27.
- POZSÁR B.—KIRÁLY Z.: Effect of rust infection on oxidative phosphorylation of wheat leaves. — *Nature* 182: 1686—1687.

1959

- POZSÁR B.—KIRÁLY Z.: Az oxidatív foszforilálás csökkenése a rozsdafertőzött búza-levelekben. — *Növénytermelés* 8/2: 131—140.
- POZSÁR B.: Ration of chlorophyll and phaeophytin components in tobacco leaves. — *Acta Bot. Hung.* 5/1—2: 87—96.
- POZSÁR B.: The role of toxin in the uncoupling of oxidative phosphorylation from respiration. — *Acta Biol. Hung. Suppl.* 3: 41.

1960

- POZSÁR B.: The nitrogen metabolism of the pollen tube and its function in fertilization. — *Acta Bot. Hung.* 6/3—4: 389—395.
- KURNIK E.—POZSÁR B.—VARSÁNYI E.: Der Einfluss der Gibberellinsäure auf die Ölgehaltssteigerung von Sojabohnen in verschiedenen Photoperioden. — *Kísérletügyi Közlem.* 53/A: 3—23.

1961

- POZSÁR B.: 35-SO_4 beépülése a szójalevelek fehérje frakciójába. — *Iregszemese Bull.* 1/1: 53—60.
- POZSÁR B.: Gamma besugárzás hatása a labilis savas foszfátok csökkenésére hüvelyes levelekben. — *Iregszemese Bull.* 1/1: 61—68.
- KURNIK E.—GÁBOS D.—POZSÁR B.: Effects of pulped soybean silage on the milk-yield of cows. — *Nature* 189/4763: 492—493.

1962

- POZSÁR B.: A gamma-besugárzás gátló hatása a csírázó pollentömlő nitrogén metabolismusára. — *Iregszemese Bull.* 2/1: 45—60.
- KURNIK E.—POZSÁR B.: A hibridvigor bizonyítása 32-PO_4 és 35-SO_4 proteinbe való beépülésével. — *Iregszemese Bull.* 2/1: 71—78.
- POZSÁR B.—KISS B.: A talajok humusztartalmának szerepe a foszfát mobilizálódásban. — *Iregszemese Bull.* 2/2: 11—21.
- VERMES F.—POZSÁR B.: A 35-SO_4 és a 32-PO_4 beépülése különböző pázsitfűvek protein frakciójába, eltérő fejlődési állapotban. — *Iregszemese Bull.* 2/2: 39—45.
- KISS B.—POZSÁR B.: Kiszáritás hatása a lősztalaj foszfát mobilizálására. — *Iregszemese Bull.* 2/2: 47—50.
- POZSÁR B.: The enol-oxalacetic acid phosphorylating system. — *Acta Bot. Hung.* 8/1—2: 183—186.
- POZSÁR B.: The effect of proportional to dosage rate of gamma irradiation on the increase of peroxide derivatives of fatty acids in wheat leaves. — *Proc. Symp. on Genetics and Wheat Breeding (Martonvásár)* p. 237—242.

1963

- POZSÁR B.: Stimulating influence of small dosage gamma irradiation on plant metabolism. — *Acta Biol. Hung. Suppl.* 5: 33—34.
- POZSÁR B.: Radioaktív kénnel jelzett szulfát, cisztein és metionin eltérő beépülése a szójalevél fehérje frakciójába. — *Iregszemese Bull.* 3/1: 3—9.
- POZSÁR B.: A lizin takarmányozási jelentősége. — *Iregszemese Bull.* 3/1: 23—33.
- POZSÁR B.: Increase of protein content of fodder crops with fertilization. — *OMgK, Budapest*
- POZSÁR B.—KURNIK E.—PARRAGH J.: Different ploidies observed in the root tip meristem of progenies obtained by gamma irradiation (Co-60) of pea flower buds. — *Acta Bot. Hung.* 9/1—2: 67—74.
- POZSÁR B.—KURNIK E.—PARRAGH J.: Triploidy induced by gamma irradiation during meiosis in sunflower. — *Der Züchter* 33/2: 65—68.
- POZSÁR B.: A gamma besugárzás (Co-60) dózistól függő hatása a búzafajták szárazanyaggyarapodásának és víztartalmának változására. — *Kísérletügyi Közlem.* 61/A/2: 73—85.

1964

- POZSÁR B.: Serkentő és gátló anyagok alkalmazása a termés fokozásában és a tárolásban. — OMgK, Budapest
- PRISZTER SZ.—POZSÁR B.: A kerti laboda kémiai összetétele és anyagcseréje. — In.: A kerti laboda. Kultúrflóra 16., Akad. Kiadó, Budapest
- MAGASSY L.—SOMFALVI E.—POZSÁR B.: A cukorrépa anyagcseréje. — In.: A répa és rokonai. Kultúrflóra 21., Akad. Kiadó, Budapest
- POZSÁR B.: A takarmányrépa lizin-tartalmának szerepe a fehérjeszintézisben. — In.: A répa és rokonai. Kultúrflóra 21., Akad. Kiadó, Budapest
- POZSÁR B.: A gumó szövettenyésztésben; A burgonya anyagcseréjelettana; A burgonya kórélettana; A burgonya szerveinek kémiai összetétele és anyag tartalma. — In.: A burgonya. Kultúrflóra 23., Akad. Kiadó, Budapest
- POZSÁR B.: A protein szintézis intenzitásának közelítő meghatározása radioaktív kénnel jelzett szulfát és cisztein segítségével szójalevélben. — Iregszemese Bull. 4/1: 11—16.
- POZSÁR B.: A gibberellinsav hatása a metionin-S-35 beépülésének fokozására izolált szójalevelek fehérje frakciójába. — Iregszemese Bull. 4/1: 33—40.

1965

- POZSÁR B.: A füge kémiai összetétele és anyagcseréje. — In.: A füge. Kultúrflóra 18., Akad. Kiadó, Budapest
- POZSÁR B.: Effect of molybdenum on the synthesis of nucleic acid in soybean leaves. — Acta Agron. Hung. 14: 301—308.
- POZSÁR B.—KISS B.: Die Wirkung der Mineraldünger auf die Veränderung des Aminosäure-Verhältnisses in Eiweiss-Gehalt bei der Weizenkornsorte Besostaia-1. — Naturwissenschaften 52/12: 350.
- POZSÁR B.—SÁGI F.: Biokémiai módszerek a növénygenetikai kutatásban. — OMgK, Budapest
- NAGY B.—SZALAY-MARZÓ L.—POZSÁR B.: Sugárzások alkalmazása állati kártevők elleni védekezésben. — OAB, MTA Izotóp Intézete, Budapest
- POZSÁR B.—KIRÁLY Z.: Über die Hemmung der TMV-Vermehrung durch Kinetin und Adenin in intakten Tabakblättern. — Tagungsberichte der DAL 74: 333—343.

1966

- EL HAMMADY M.—POZSÁR B.—KIRÁLY Z.: A benziladenin gátló hatása a dohány-mozaikvírus infektivitására. — Növényvédelem 2: 200—204.
- POZSÁR B.: Cytokinin-aktivitás rozsdaferőzött növényekben: A fertőzött levélszövetek juvenilitása és szenescenciája. — Bot. Közlem. 53: 217—223.
- POZSÁR B.—KIRÁLY Z.: Inkorporation von verschiedenen radioaktiven Stoffen und TMV-Vermehrung in intakten Tabakblättern unter dem Einfluss von Kinetin und Adenin. — Acta Bot. Hung. 12: 95—110.
- POZSÁR B.—KIRÁLY Z.: Phloem-transport in rust-infected plants and the cytokinin-directed long-distance movement of nutrients. — Phytopath. Z. 56: 297—309.
- KLEMENT Z.—KIRÁLY Z.—POZSÁR B.: Suppression of virus multiplication and local lesion production in tobacco following inoculation with a saprophytic bacterium. — Acta Phytopath. Hung. 1: 11—18.
- KIRÁLY Z.—POZSÁR B.—EL HAMMADY M.: Cytokinin activity in rust-infected plants: Juvenility and senescence in diseased leaf tissues. — Acta Phytopath. Hung. 1: 29—38.
- POZSÁR B.—KRISTEV K.—KIRÁLY Z.: Rust resistance induced by amino acids: A decrease of enhanced protein synthesis in rust-infected bean leaves. — Acta Phytopath. Hung. 1: 203—208.

1967

- POZSÁR B.: A komló szerveinek anyag tartalma és anyagcseréje. — In.: A komló. Kultúrflóra 27., Akad. Kiadó, Budapest

- POZSÁR B.: A szegletes lednek kémiai összetétele. — In.: A szegletes lednek. Kultúrflóra 28., Akad. Kiadó, Budapest
- POZSÁR B.: A benzimidazol citokinin-aktivitása. — Bot. Közlem. 54: 79—83.
- POZSÁR B.: A gibberellinsav serkentő hatása a nukleinsav- és a fehérje-szintézisre szója levelében. — Takarmánybázis 7/1: 25—31.
- POZSÁR B.: A szintetikus citokinek hatása a klorofill fotokémiai aktivitásának fokozódására bablevélben. — Bot. Közlem. 54: 219—225.
- DANCS ZS.—CSORBA Z.—FERENCZ V.—POZSÁR B.: Fungicidek alkalmazásának radio-biológiai értékelése az almafa varasodás elleni védekezésben. — MTA Agrártud. Oszt. Közlem. 26: 313—325.
- EIFERT A.—EIFERT J.—POZSÁR B.: Hemmende Wirkung der Gamma-Bestrahlung auf die Kallusbildung der Reben. — Vitis 6: 383—384.
- POZSÁR B.—KIRÁLY Z.—EL HAMMADY M.: Cytokinin activity of benzimidazole. — Acta Bot. Hung. 13: 169—174.
- KIRÁLY Z.—EL HAMMADY M.—POZSÁR B.: Increased cytokinin activity of rust-infected bean and broad bean leaves. — Phytopathology 57: 93—94.
- POZSÁR B.—EL HAMMADY M.—KIRÁLY Z.: Cytokinin effect of benzyladenine: Increase of nucleic acid and protein synthesis in bean leaves. — Nature 214: 273—274.
- TOKODI I.—POZSÁR B.: Protein synthesis in leucocytes of diabetic and normal subjects. — Nature 215: 300—301.

1968

- TYIHÁK E.—POZSÁR B.: A levendula kémiai összetétele. — In.: A levendula. Kultúrflóra 29., Akad. Kiadó, Budapest
- MÁTHÉ I.—POZSÁR B.: A réti ecsetpázsit kémiai összetétele. — In.: A réti ecsetpázsit. Kultúrflóra 30., Akad. Kiadó, Budapest
- POZSÁR B.: A herefajok anyagcsere folyamatai. — In.: A herefajok termesztése és nemesítése. Jánossy A. et al. eds., Akad. Kiadó, Budapest
- KISS B.—POZSÁR B.: Fagyűrő és fagyérzékeny búzafajták levelének metionin-S-35 felvétele és fehérjeszintézise a télre készülés alatt. — Bot. Közlem. 55: 253—255.
- POZSÁR B.—HORVÁTH L.—KISS A. S.: Bezostája I. búzafajta radioaktív szénrel jelzett karbamid-felvétele és levélemeletenként eltérő eloszlása. — Bot. Közlem. 55: 251—252.
- KURNIK E.—ZELLES J.—SZÁNTÓ I.—POZSÁR B.: Changes of the amino acid spectrum in the proteins of pea seed under the influence of fertilization. — Acta Biol. Hung. Suppl. 19: 512—513.
- POZSÁR B.—GRACZA P.—SZÓKE É.: Production-biological relations of root development and inhibition induced by growth regulators. — Acta Biol. Hung. Suppl. 19: 516—517.
- DANCS ZS.—POZSÁR B.—FERENCZ V.: Inhibition of CO₂ fixation and protein synthesis in apple leaves infected by *Venturia inaequalis*. — Acta Agron. Hung. 17: 405—410.
- POZSÁR B.—MATOLCSY GY.: Regulatory effected of N⁶-benzyladenine and pseudothymine (6-methyluracil) on the synthesis of nucleic acids. — Nature 217: 848—849.
- POZSÁR B.—MATOLCSY GY.: Cytokinin-like biological effectivity of pseudothymine (6-methyluracil): Action of leaf-growth chlorophyll preservation and intensity of protein synthesis. — Life Sci. 7: 699—704.
- EL HAMMADY M.—POZSÁR B.—KIRÁLY Z.: Increased leaf growth regulated by rust infections, cytokinins, and removal of the terminal bud. — Acta Phytopath. Hung. 3: 157—164.
- KIRÁLY Z.—EL HAMMADY M.—POZSÁR B.: Susceptibility to tobacco mosaic virus in relation to RNA and protein synthesis in tobacco and bean plants. — Phytopath. Z. 63: 47—63.

1969

- POZSÁR B.: A gesztenye kémiai összetétele és anyagcsereje. — In.: A gesztenye. Kultúrflóra 31., Akad. Kiadó, Budapest
- POZSÁR B.: A hiszto- és morfogenezis biokémiai vonatkozásai; A növények táplálkozása a levegőből; Nitrogén anyagcsere; A növények hiperszenzitív — túlérzékenységi — reakciójának kóreltani jelentősége; A gazdanövény és parazitájának anyag-

- esere kapcsolata; A citokininek és kórélettani szerepük; Növényvírusok. — In.: Növények Világa I. Gondolat Kiadó, Budapest
- POZSÁR B.: Kémiai metszés. — *Mezőgazdasági Világirodalom* 11: 13—15.
- GRACZA P.—POZSÁR B.—SZÓKE É.: Kinetin és benziladenin hatása a babgyökér szerződésére. — *Bot. Közlem.* 56: 105—111.
- HORVÁTH L.—KISS B.—POZSÁR B.: Ammóniumnitrát- és karbamid-műtrágyázás hatása a Bezostája-1 búza-csíránövények fotoszintetikus széndioxid-fixálásának serkentésére. — *Bot. Közlem.* 56: 237—239.
- GRACZA P.—SZÓKE É.—POZSÁR B.: Influence of growth-regulators on the root organization of *Phaseolus coccineus* L. — *Acta Agron. Hung.* 18: 241—245.
- MATOLCSY GY.—BÖJTHE K.—POZSÁR B.: Incorporation of radiocarbon labelled N⁶-benzyladenine into the insoluble RNA fraction of bean leaf tissues. — *Acta Agron. Hung.* 18: 271—273.
- POZSÁR B.—MATOLCSY GY.: Regulating influence of some potential pyrimidine base analogues on the nucleic acid synthesis in bean leaves. — *Acta Agron. Hung.* 18: 367—369.
- HORVÁTH L.—MATOLCSY GY.—POZSÁR B.: Incorporation of radiocarbon labelled uracil- and thymine-analogues into DNA of bean leaf tissues. — *Acta Bot. Hung.* 15: 79—80.
- MATOLCSY GY.—PINTÉR I.—POZSÁR B.: Incorporation of radiocarbon labelled uracil- and thymine-analogues into RNA of bean leaf tissues. — *Acta Bot. Hung.* 15: 119—121.
- MATOLCSY GY.—POZSÁR B.: Stimulating effect of two potential precursors of 6-methyluracil on the TCA insoluble nucleic acid synthesis in Xanthi-ne tobacco leaves. — *Life Sci.* 8: 723—727.
- DANCS ZS.—CSORBA Z.—FERENCZ V.—POZSÁR B.: Radiobiologische Untersuchung von Mitteln des Captan-, Zineb-, Dithianon-, und Kupferoxychlorid-Typen an Apfelbäumen. — *Z. Pfl.krankheiten u. Pfl.schutz* 76: 642—651.
- POZSÁR B.—HORVÁTH L.—LEHOCZKY J.—SÁROSPATAKI GY.: Effect of the grape chromosome-mosaic and grape fanleaf yellow-mosaic virus-infection on the photosynthetic carbon dioxide fixation in vine-leaves. — *Vitis* 8: 206—210.
- BÓCSA I.—POZSÁR B.—MAJKÓ Z.: Die Züchtung einer hellstengeligen, südlichen Hanf-sorte. — *Z. f. Pflanzenzüchtung* 62: 231—240.

1970

- POZSÁR B.: A technikai ammóniumklorid hatása a fotoszintetikus széndioxid-fixálásra és a fehérjeszintézisre szudánifű levelekben. — *Takarmánybázis* 10/1: 19—26.
- SZABÓ L. GY.—POZSÁR B.—V. KOTA M.: Cytokinin activity of the fruiting body of *Coprinus micaceus* Fr. — *Acta Agron. Hung.* 19: 402—403.
- DANCS ZS.—CSORBA Z.—POZSÁR B.: The effect of captan, zineb and dithianon on the protection of apple trees to *Venturia inaequalis*. — *Acta Agron. Hung.* 19: 47—55.
- HORVÁTH L.—POZSÁR B.: Cation-dependent effect of chloride on the photosynthetic carbon dioxide fixation by bean leaves. — *Acta Agron. Hung.* 19: 331—332.
- GRACZA P.—POZSÁR B.: Effect of benzimidazole on the root formation of *Phaseolus vulgaris* L. — *Acta Agron. Hung.* 19: 372—375.
- MATUS L.—OPAUZSKY I.—HORVÁTH L.—POZSÁR B.: Comparative mass spectrometric evaluation of incorporation of stable nitrogen into the leaf proteins of Besostaia-1 wheat variety from labelled ammonium nitrate and urea. — *Agrochimica* 14: 437—440.

1971

- POZSÁR B.: A lense anyagcsereje; A lense szerveinek kémiai összetétele. — In.: A lense. Kultúrflóra 33., Akad. Kiadó, Budapest
- KISS B.—POZSÁR B.: A lense nemesítése. — In.: A lense. Kultúrflóra 33., Akad. Kiadó, Budapest
- POZSÁR B.: Kromoszóma-aberrációk lóbabnál; A Vicia-fajok anyagcsere-folyamatai; A lóbab sugárérzékenysége és mutabilitása. In.: A Vicia-fajok termesztése és nemesítése., Jánosy Á. et al. eds. Akadémiai Kiadó, Budapest
- KISS B.—KISS A. S.—POZSÁR B.: A technikai ammóniumklorid hatása a fotoszintetikus széndioxid-fixálásra és a fehérjeszintézisre kukoricalevelekben. — *Felsőfokú Mg. Technikumok Évkönyve*, 85—92.

- KISS B.—KISS A. S.—POZSÁR B.: Az Agronit és a Pétisó eltérő hatása a klorofilltartalomra, a fotoszintetikus széndioxid-fixálásra és a klorofill fotokémiai aktivitására Bezostája-1 búzafajta levelében. — Felsőfokú Mg. Technikumok Évkönyve, 93—98.
- POZSÁR B.: Modern trends in the isozymes research with relation to the archeobotany. — Acta Museorum Agriculturae, Prague 6: 15—17.
- FERENCZ V.—KISS B.—POZSÁR B.: A különböző NPK műtrágyázási szinten termesztett Bezostája-1 őszi búza Mg-felvétele. — Búzatermesztési Kísérletek 1960—1970: 57—63, Akad. Kiadó, Budapest
- KISS A. S.—HORVÁTH L.—POZSÁR B.: Az Agronit serkentő hatása a Bezostája-1 őszi búza levelének magnézium tartalmára és fotoszintetikus széndioxid-fixálására. — Búzatermesztési Kísérletek 1960—1970: 105—110, Akad. Kiadó, Budapest
- OPAU SZKY I.—MATUS L.—HORVÁTH L.—POZSÁR B.: Ammóniumnitrát- és karbamid-műtrágyázás hatékonyságának vizsgálata stabil nitrogén jelzéssel Bezostája-1 búza levelében. — Búzatermesztési Kísérletek 1960—1970: 185—188, Akad. Kiadó, Budapest
- HORVÁTH L.—KISS A. S.—POZSÁR B.: Az Agronit serkentő hatása a kukorica levelének magnéziumtartalmára és a fotoszintetikus széndioxid-fixálásra. — Takarmánybázis 11/2: 37—42.
- MÁRKUS L.-né—HORVÁTH L.—POZSÁR B.: A fotoszintetikus széndioxid fixálás intenzitásának fagypon t alatti meghatározása fagytü rőképes ség jellemzésére intenzív búzafajtáknál. — Agrobotanika 11: 61—66.
- HORVÁTH L.—POZSÁR B.: Az Agronit hatása a fotoszintetikus széndioxid-fixálás intenzitásának serkentésére bablevelekben. — Agrobotanika 12: 127—129.
- POZSÁR B.: Komplex NPK műtrágyázás korrigáló hatása a nitrátszint csökkentésére néhány konyhakerti növényben. — Bot. Közlem. 58: 215—219.
- KURNIK E.—PARRACH J.—POZSÁR B.: A gamma besugárzás (Co-60) dózistól függő hatása a napraforgógyökér-kromoszómák méretére és festhetőségére. — Bot. Közlem. 58: 235—237.
- HORVÁTH L.—POZSÁR B.: The anion dependent effect of ammonium on ribonucleic acid synthesis in Pinto bean leaves. — Acta Agron. Hung. 20: 188—189.
- POZSÁR B.: The determination of the effect of soluble protein level on the intensity of photosynthetic carbon dioxide fixation. — Acta Agron. Hung. 20: 197—203.

1972

- POZSÁR B.: A spenót kémiai összetétele és anyagcseréje. — In.: A spenót. Kultúrflóra 34., Akadémiai Kiadó, Budapest
- VÁGÚJFALVI D.—POZSÁR B.: Az eperfa kémiai összetétele. — In.: Az eperfa. Kultúrflóra 36., Akad. Kiadó, Budapest
- POZSÁR B.: A növényi és állati fehérjék eltérő aminosav-arányainak takarmányozási jelentősége. — In.: Fehérjegyeldakodásunk és a herefélék termesztése. Mezőgazd. Kiadó, Budapest
- SZABÓ L. GY.—HOLLY L.—POZSÁR B.: Effect of some bioactive compounds on nitrogen metabolism in the mycelium of *Agaricus bisporus* Möll. et Schäff. and *Coprinus comatus* Fr. — Acta Agron. Hung. 21: 101—107.
- POZSÁR B.: Do cytokinins have a photoperiodical activity which substitutes illumination as well? — Acta Agron. Hung. 21: 277—278.
- SZABÓ L. GY.—HOLLY L.—HORVÁTH L.—POZSÁR B.: Effect of cytostatic dibromomannitol in protein synthesis in the mycelium of *Botrytis cinerea* Pers. and *Sclerotinia trifoliorum* Erickss. — Acta Agron. Hung. 21: 341—344.
- KURNIK E.—GÁBOS D.—POZSÁR B.: Conception rate of cows showing up regular and irregular oestrus cycles, as influenced by feeding of germinated soybean. — Z. Tierphysiol. and Tierernähr. 30: 61—63.
- POZSÁR B.: A gamma-sugárérzékenység feltűnő fokozódása különböző növények csírázásának heterotróf szakaszában. — Bot. Közlem. 59: 97—99.
- POZSÁR B.: A termálvíz higitástól függő gátló, illetőleg serkentő hatása a ribonukleinsav és a fehérjeszintézis intenzitására, szója és borsó levelében. — Bot. Közlem. 59: 101—107.
- POZSÁR B.: DNS, RNS és fehérje szintézis vizsgálatok Pinto babfajta levélszövetében, potenciális purin és pirimidin bázisanalógok segítségével. — Növénytermelés 21: 291—298.

- POZSÁR B.: A nitrofil gyomnövények (*Atriplex retroflexus* L., *Chenopodium album* L.) toxikusan magas szabad nitrátszintje. — Takarmánybázis 12/1: 13—17.
- POZSÁR B.: Összefüggés a pillangósvirágú növények magjának fehérjetartalma és a magnéziumkoefficiens között. — Bot. Közlem. 59: 247—250.

1973

- TÉTÉNYI P.—POZSÁR B.: A földimogyoró csirázása; A földimogyoró kémiai összetétele. — In: A földimogyoró. Kultúrflóra 37., Akad. Kiadó, Budapest
- POZSÁR B.: Genetic determination and variability side by side? — Acta Agron. Hung. 22: 279.
- POZSÁR B.: Can the nodulation bioassay of Papilionaceae be used for testing the level of pesticide (fungicide) residues in the soil? Acta Agron. Hung. 22: 466—467.
- POZSÁR B.: A gombafertőzések, a szintetikus citokininnek és a rezisztencia faktorok (benzimidazol típusú szisztematikus fungicidek) hatása a különböző molekulatömegű fehérjefrakciók arányainak változására búza és bab levelekben. — Növénytermelés 22: 97—102.
- HORVÁTH L.—NIEN N. V.—POZSÁR B.: A benzimidazol és származékainak hatása a fotoszintetikus széndioxid-fixálás intenzitására lucerna- és kukoricalevelekben. — Takarmánybázis 13/1: 5—9.

1974

- KURNIK E.—GÁBOS D.—POZSÁR B.: Hay and leaf meals of soybean and sunflower utilized in bacon pigs. — Acta Agron. Hung. 23: 65—71.
- POZSÁR B.: Physiology of host-pathogen interrelation with respect to protein levels. — Acta Agron. Hung. 23: 119—122.
- HORVÁTH L.—POZSÁR B.: Effect of benzimidazole and its derivatives on the intensity of photosynthetic carbon dioxide fixation in alfalfa and maize leaves. — Acta Agron. Hung. 23: 355—358.
- POZSÁR B.: Is a heat-induced special plant-hormone interrelation the biological basis of the optimum sowing time? Acta Agron. Hung. 23: 510—511.
- VERMES E.—KISS A. S.—FERENCZ V.—PINTÉR I.—HORVÁTH Zs.—POZSÁR B.: A magnéziumadagolás hatása a Kisvárdai rózsza burgonyafajta magnéziumtartalmára, sejtlégzés-intenzitására és gasztronómiai értékére. — Bot. Közlem. 61: 97—101.
- POZSÁR B.: A fotoperiodikusan neutrális Bánkúti korai árpafajta redukált fotorespirációs aktivitása és a fehérjeszintézis. — Agrobotanika 15: 189—194.

1975

- KISS A. S.—POZSÁR B.: Stimulative effect on protein synthesis of magnesium applied by foliage spray. — Acta Agron. Hung. 24: 61—65.
- POZSÁR B.: A szulfát-redukció intenzitásának közelítő meghatározása cisztein-S-35 beépülésével összehasonlítva, szója, borsó és napraforgó levelében és csiperke micélium-tenyészetében. — Takarmánybázis 15/1: 33—37.

1976

- POZSÁR B.: A benzimidazol B₁₂-vitaminba való beépülésének lehetősége a Pinto babfajta levelében. — Takarmánybázis 16/1—2: 21—25.
- POZSÁR B.: Az Agronit, a Supernit, az ammóniumnitrát és a magnéziumsulfát hatása a burgonyagumó nitrát-, nitrit- és magnéziumtartalmára, illetőleg pirofoszfát-kelát szintjére. — Takarmánybázis 16/1—2: 47—55.
- CSÁKY I.—SZABÓ L.—POZSÁR B.: Újabb adatok a szója emésztésgátló vegyületeiről. — Takarmánybázis 16/1—2: 107—116.

1977

- IGLEWSKI S.—SZARVAS T.—POZSÁR B.: Stimulation effect of synthetic cytokinins on the uptake and incorporation of nitrogen-15-labelled ammonium nitrate and urea in wheat leaves. Stable isotopes in the life sciences. — Intern. Atomic Energy Agency, Vienna, p. 377—382.

- KISS A. S.—POZSÁR B.: Resistance increased by magnesium nutrition. — *Acta Agron. Hung.* 26: 156—163.
- POZSÁR B.: Does photosynthetic glycolaldehyde formation occur at an endogenous level and wheat is its intensity? Contribution. — *Acta Agron. Hung.* 26: 207—208.
- POZSÁR B.: A glükolaldehid-képződés három útja és kapcsolata a fotoszintézissel. — *Bot. Közlem.* 64: 113—116.

1978

- POZSÁR B.: Az újjélandiparaj kémiai összetétele. — In: *Az újjélandiparaj. Kultúrflóra* 44., Akad. Kiadó, Budapest
- POZSÁR B.: Kis dózisu, akut gamma besugárzások (Co-60) serkentő hatása növényekben. — *Bot. Közlem.* 65: 221—228.
- SZABÓ L.—POZSÁR B.: A napraforgó levélfehérjéi. — *Bot. Közlem.* 65: 229—232.
- POZSÁR B.: A csúcsalanítás hatása a pillangósok levelének fehérjetartalmára és endogén citokinin-szerű biológiai aktivitás szintjére. — *Növénytermelés* 27: 21—30.

1979

- POZSÁR B.: Biological activity of 6-methyluracil (6-MU) in comparison with pesticide-type derivatives. — *Acta Agron. Hung.* 28: 170—184.
- POZSÁR B.: Negative correlation between NPN ratios and endogenous cytokinin levels in mycelia and leaves. — *Acta Agron. Hung.* 28: 441—443.
- POZSÁR B.: A napraforgó levél és a termés eltérő nitrát- és nitrattartalma és csökkentésének lehetőségei. — *Bot. Közlem.* 66: 115—119.
- PAÁL H.—SZABÓ L.—POZSÁR B.: Hajtásdekapitalás hatása a szója kezdeti fejlődésére I. Változások a szár szöveti szerkezetében. — *Bot. Közlem.* 66: 121—125.
- POZSÁR B.: A napraforgólevelek szénescenciás fogékonysága a *Puccinia helianthi* Schw. fertőzéssel szemben, kapcsolatban a fehérje-anyagszerével. — *Bot. Közlem.* 66: 257—261.

1980

- POZSÁR B.: A pohánka és a tatárka anyagszeréje és kémiai összetétele. — In: *A pohánka és a tatárka. Kultúrflóra* 47., Akad. Kiadó, Budapest
- POZSÁR B.: A borsó kémiai összetétele és anyagszeréje. — In: *A borsó. Kultúrflóra* 49., Akadémiai Kiadó, Budapest
- POZSÁR B.: A magfejlődés biokémiai folyamatai, a mag kémiai összetétele; Vetőmagkezelések ionizáló sugárzásokkal terméscsökkenés és fejlődéscsökkentés céljából; A peszticidek csírázásgátló hatásának biokémiai alapjai. — In: *A magbiológia alapjai.* (Szabó L. Gy. szerk.), Akadémiai Kiadó, Budapest
- POZSÁR B.: Peak levels of endogenous cytokinins after decapitation in leaves of leguminous plants: Increase of protein and chlorophyll contents and photosynthetic $^{14}\text{CO}_2$ fixation. — *Acta Agron. Hung.* 29: 47—50.
- HUSSEIN T. A.—BALIKÓ S.—POZSÁR B.: Az endogén és exogén citokinin szintek és a nitrogén frakciók közötti összefüggések a gomba termőtestében és a pillangósok levelében. — *Növénytermelés* 29: 163—171.
- PAÁL H.—RUDOLF J.—POZSÁR B.—SZABÓ L.: Burgonya alapanyag fenntartása a fényhajtások nodális szegmentjeinek in vitro tenyésztésével. — *Bot. Közlem.* 67: 103—111.
- HUSSEIN T. A.—BALIKÓ S.—SZARVAS T.—POZSÁR B.: A növényi hormonok hatása a fehérje-N és az oldható fehérje-N tartalomra napraforgó levelében. — *Bot. Közlem.* 67: 113—116.
- MARÓTI M.—RUDOLF J.—POZSÁR B.: Kísérletek burgonya merisztémás növénykékek in vitro előállítására. — *Bot. Közlem.* 67: 237—243.
- SZARVAS T.—POZSÁR B.—SIMON P.: A növényi endogén, szabad formaldehid kimutatása és kapcsolata a fotoszintézissel. — *Bot. Közlem.* 67: 261—267.
- POZSÁR B.—SZARVAS T.—MARÓTI M.: Effect of the cytokinin-like regulators (SZ-11 and SZ-28) on the stimulation of the mitose frequency, the protein synthesis, the photosynthetic $^{14}\text{CO}_2$ fixation and the HTO photolysis by the leaves of Pinto bean. — *Bot. Közlem.* 67: 313—314.

(Szerző címe: Takarmánytermesztési Kutató Intézet, Iregszemcse—Bicsérd, postacím: Szentlőrinc 805/a, 7940)

A TRANSPORT ATP-áz TULAJDONSÁGAI GABONAFÉLÉKBEN

SZABÓNÉ NAGY ANDREA—ERDEI LÁSZLÓ

Bevezetés

Napjainkban számos élettani folyamatnak ismerjük a molekuláris mechanizmusát. Az intenzív kutatások ellenére azonban a növényi iontransport még a viszonylag tisztázatlan területek közé tartozik. Ennek oka, hogy a plazmamembránon keresztüli transport-folyamatok in vitro vizsgálatához tiszta plazmamembrán-preparátumra lenne szükség, de ez a növényi sejtfal miatt nehezen hozzáférhető. Remélhetőleg a gyökérből kiinduló protoplaszt-képzési technika fejlődésével megoldódik ez a probléma. Addig azonban a plazmamembránban feldúsult mikroszomális frakció (HODGES—LEONARD 1974) enzimatiszus vizsgálatával lehet a kérdést megközelíteni.

A K^+ -transport vizsgálatával már régóta foglalkoznak. Közvetlenül az ion felvételére vonatkozóan hatalmas információmennyiség gyűlt össze. Ezek az eredmények főleg kinetikai jellegűek, izotóptechnikai módszerekkel történő mérésekből adódnak. A K^+ felvétel legfontosabb jellemvonása, hogy a felvétel a külső ionkoncentráció függvényében bi- és multifázisú izotermát ír le. Az iontransport vizsgálatok még napjainkban is legnépszerűbb objektuma a néhány napos levágott gyökér. A látszólag egyszerű kísérleti alany azonban sejt- és szövettanilag eléggé heterogén ahhoz, hogy a kísérleti eredmények értékelése komoly nehézségekbe ütközzön. Ez okozza, hogy a többé-kevésbé hasonló eredmények (a bi- és multifázisú abszorpciós görbék) alapján többféle transportmodellt feltételeztek (WELCH—EPSTEIN 1968, TORII—LATIES 1966, NISSEN 1973). A modellek mindegyike a karrier-konceptióra épül, a transportált ion és a karrier molekula viszonyát enzim—szubsztrát viszonyként fogja fel, és általában MICHAELIS—MENTEN-kinetikával írja le.

Ismeretes, hogy K^+ felvételkor a külső közeg pH-ja csökken. Kézenfekvőnek látszott feltételezni, hogy egy olyan jellegű transportmechanizmus végzi a K^+ felvételét, amely H^+ -t pumpál ki (PITMAN 1970).

Közvetett adatok alapján úgy tűnik, hogy a növényi elsődleges kationtransportért egy, a plazmalemmán elhelyezkedő transport ATP-áz lehet a felelős. Ezt a transportrendszerrel azonban a plazmalemmából még a mai napig sem sikerült elkülöníteni. Kísérleti tény azonban, hogy a növényi membránpreparátumok magas ATP-áz aktivitással rendelkeznek, és ezen ATP-áz tulajdonságai megfelelnek egy transportrendszerrel szembeni elvárásoknak.

A gyökérsejtek plazmamembránjának tanulmányozására még ma is elfogadott a 10 000—80 000 g közötti ún. mikroszomális frakció vizsgálata (HODGES—LEONARD 1974). Ezt a preparátumot plazmalemmában dús membránfrakciónak tekintjük, bár a plazmamembrán mellett másfajta membránokat (tonoplast, nehéz endoplazmatikus retikulum) is tartalmaz. Az ilyen

típusú preparátumokkal és izolált sejtfallal végzett kezdeti munkákból is kiderült, hogy a magasabb rendű növényekben többféle ATP-áz aktivitás észlelhető. Általánosságban elmondható, hogy az ATP-áz a teljes aktiválásához feltételezi a Mg^{2+} vagy a Ca^{2+} , esetleg más kétértékű kation (pl. Mn^{2+}) jelenlétét. Egyes esetekben monovalens kationokkal is aktiválható. Újabb vizsgálatok szerint a kétértékű kationok (Mg^{2+} , Ca^{2+}) az ATP-vel komplexet képeznek és az enzim szubsztrátja valójában nem a szabad ATP, hanem egy $Mg-ATP$, illetve $Ca-ATP$ komplex (CHRISTIANSEN—LINDBERG 1976). A kétértékű kationok (Mg^{2+} , Ca^{2+}) méretbeli különbségei miatt a kation-ATP komplexek struktúrája és fiziko-kémiai (energetikai) tulajdonságai különbözőek, melyek különböző enzim-protein konformációkat indukálnak (SHIKAMA 1971). Nincs kizárva az sem, hogy a kétértékű kationok emellett az enzim alloszterikus aktivátoraként is szerepelnek.

Érdekes megemlíteni, hogy a különböző ökológiai viszonyok között élő növényfajok esetében inkább Ca^{2+} -mal vagy inkább Mg^{2+} -mal aktiválható ATP-áz preparátumok találhatóak. Így pl. a zab, amely savanyú, Ca^{2+} -szegény talajok növénye, Mg^{2+} -ot igényel az ATP-áz aktiválásához. Az irodalmi adatok szerint a búza esetében inkább a Ca^{2+} aktivál jobban (KYLIN—KÄHR 1973). Ca^{2+} -érzékeny ATP-ázt találtak a Ca^{2+} -ot szerető bab gyökerében, de ez hiányzott a Ca^{2+} -kerülő *Lupinus luteus*-ból. Hasonló korreláció található különböző *Plantago* fajok esetében is (KUIPER—KUIPER 1979 a,b).

Az ATP-áz aktivitása a pH függvényében változik. Az optimális pH tartomány 5—7 között található, de általában 6,5 (KYLIN—KÄHR 1973, KUIPER—KUIPER 1979 a,b).

Az ATP-áz enzimek pH függésére vonatkozólag aránylag kevés irodalmi adat áll rendelkezésünkre. KYLIN és KÄHR (1973) szerint a búza Mg^{2+} - és Ca^{2+} -ATP-ázának pH optimuma 6,5 körülire tehető. KUIPER és KUIPER (1979 a,b) szerint különböző *Plantago* fajok gyökereiből preparált ATP-ázoknál is 6,0—6,5-ös pH optimum található. Lehetséges, hogy a különböző növényfajok esetében eltérő pH optimumú transzport ATP-ázokat találunk. Az egyes növényfajok ugyanis az evolúció folyamán alkalmazkodtak a különböző pH-jú talajokhoz és így megkülönböztethetünk acidofil (pl. csillagfürt) és acidofób (pl. lucerna) növényeket (MENGEL 1976).

Kísérleteink során a növényi membránfolyamatok szempontjából legfontosabb kation, a K^+ transzport mechanizmusával kapcsolatos, a plazmalemához kötődő ATP-áz tulajdonságaival foglalkoztunk. Megvizsgáltuk, hogy az ATP-áz aktivitását hogyan befolyásolják

- a kétértékű kationok milyensége és mennyisége,
- a monovalens kationok,
- a környezet H^+ -koncentrációja,
- és hogyan alakulnak a fenti kérdések három különböző ökológiai igényű gabonafaj (búza, zab, rizs) esetében.

Anyag és módszer

1. *A kísérleti növények nevelése:* Kísérleteinkhez búza (*Triticum aestivum* L. cv. GK. Szeged), rizs (*Oryza sativa* L. cv. Dunghan Shali) és zab (*Avena sativa* L. cv. Szegedi korai) növényeket használtunk. A magokat előbb 12 órán át csapvízben duzzasztottuk, majd szobahőmérsékleten 6000 lux fényen napi 16 órás megvilágítás mellett 1%-os hígított HOAGLAND tápoldatban neveltük (HOAGLAND—SNIJDERS 1933), míg gyökerük

6—8 cm hosszúságot ért el. Búzánál ez 6—7 napig, a lassabban fejlődő rizsnél 10—11 napig tartott.

2. *A plazmamembrándús mikroszomális frakció preparálása:* A preparálás HODGES-és LEONARD (1974) módszere alapján történt, csekély módosítások bevezetésével. A levágott gyökereket $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os desztillált vízzel 3-szor mostuk, majd ollóval aprítottuk.

A homogenizálás 1 g nedves gyökér súlyra vonatkoztatva 5 cm^3 pufferrel (3 mmol/dm^3 EDTA, 25 mmol/dm^3 TRIS—MES, 250 mmol/dm^3 szacharóz, pH 7,2) MPW-302 jelzésű késes homogenizátorral, 4 percig, maximális fordulattal történt. A durva extraktumot négyrétegű szövetdarabon átszűrjük, majd a szűrletet 10 percig centrifugáltuk 2000 g -vel a sejtfal és a törmelék eltávolítására, a felülúszót 15 percig $10\,000\text{ g}$ -vel a mitokondriális partikulumok kiüleptésére, az így kapott felülúszót pedig 60 percig $30\,000\text{ g}$ -vel. Az utolsó lépésnél nyert üledéket, a mikroszomális frakciót 1 cm^3 pufferben szuszpendáltuk. Az így kapott enzim preparátumot higítatlanul hagytuk (rizs), illetve két-háromszorosára hígítottuk (búza, zab) úgy, hogy fehérjetartalma $200\text{—}400\text{ }\mu\text{g/cm}^3$ legyen. Felhasználásig a búza és a zab enzim preparátumot $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on, míg a rizs mikroszomális frakciót $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on tároltuk. Az enzimesztekhez $0,1\text{ cm}^3$ enzimp preparátumot használtunk. Valamivel nagyobb tisztaságú plazmamembrán preparátum nyerhető, ha a mikroszomális frakciót cukorgradiens centrifugálásnak vetjük alá; így azonban olyan kis mennyiségű preparátumot kapnánk, mely összehasonlító sorozatmérésekre nem elegendő.

3. *ATP-áz enzimaktivitás mérési módszere:* Az enzim aktivitását 1 mg fehérje által 60 perc alatt felszabadított anorganikus foszfáttal jellemeztük. A foszfát mennyiségét módosított FISKE—SUBBAROW módszerrel mértük KH_2PO_4 -et használva standardként. Az enzimesztek inkubációs elegyét a kísérleteknek megfelelően állítottuk össze. A vizsgálni kívánt hatástól függően az egyes iontartalmú oldatokból $0,1\text{ cm}^3$ -t és a megfelelő pH-jú pufferben oldott 6 mmol/dm^3 ATP-ből $0,5\text{ cm}^3$ -t mértünk össze, majd a tényleges desztillált vízzel $0,9\text{ cm}^3$ -re állítottuk be.

Az alkalmazott ionok oldatai:

Ionkoncentráció-függés mérésénél: $1; 2; 5; 10; 20; 30; 50; 100\text{ mmol/dm}^3$ Ca^{2+} , illetve Mg^{2+} és/vagy $50; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000\text{ mmol/dm}^3$ Na^+ , illetve K^+ . Egyéb méréseknél (ha a koncentrációk jelölve nincsenek): 30 mmol/dm^3 Ca^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Co^{2+} , Fe^{2+} , Cd^{2+} , Ba^{2+} , valamint 200 mmol/dm^3 Na^+ vagy K^+ .

Puffer rendszer: HIS—HCl (pH 3—6,5) és TRIS—HCl (pH 6,5—8), de általában TRIS—MES (pH 3—8).

Az előinkubálás 5 percig tartott $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on.

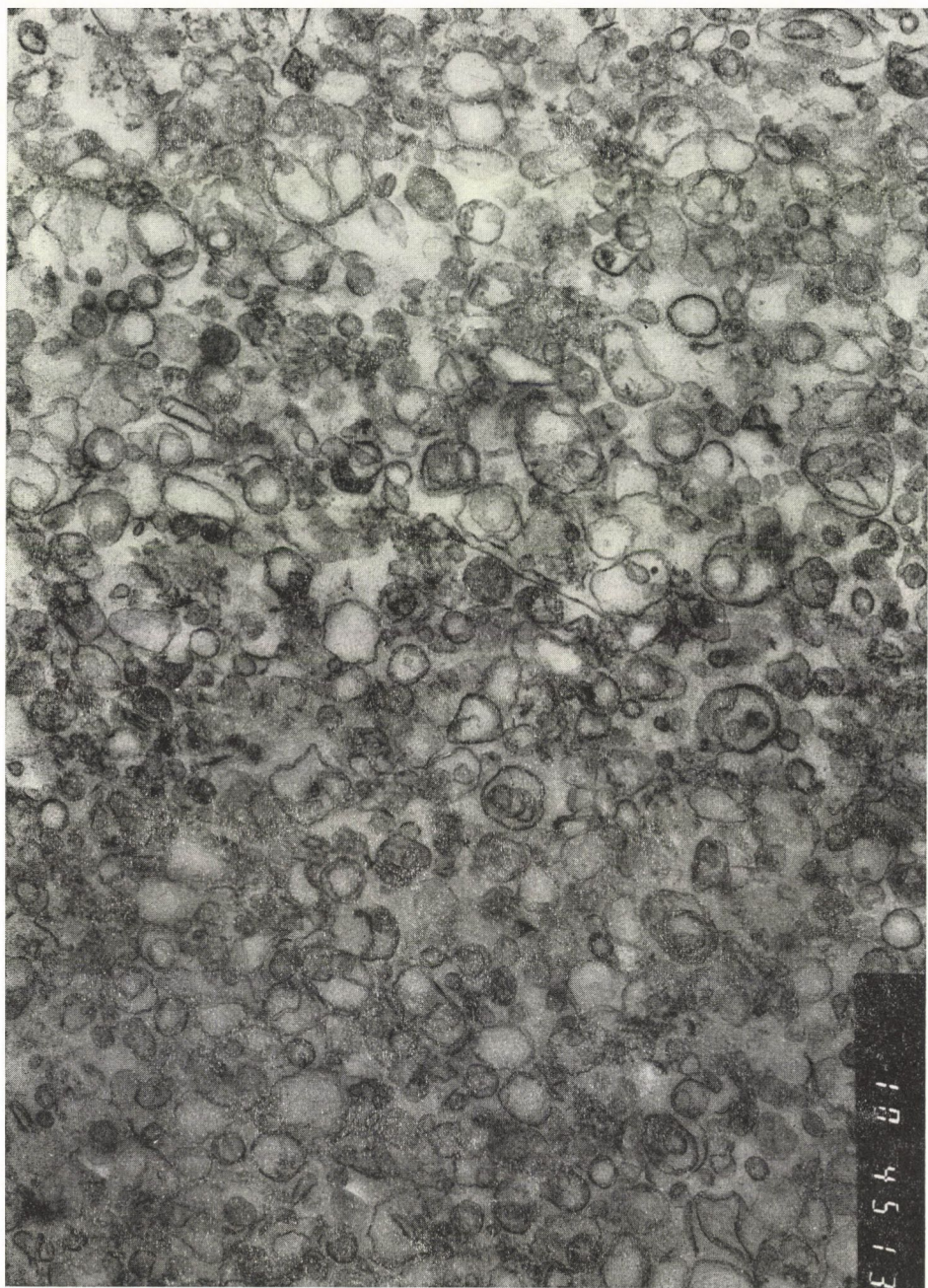
A reakció indítása $0,1\text{ cm}^3$ enzimp preparátum bemérésével történt. Az inkubálás 30 percig tartott $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os vízfürdőn, majd a reakciót $0,1\text{ dm}^3$ 33% -os TCA-val állítottuk le. Három párhuzamos kísérletet végeztünk és legalább egy, az előzőtől független ismétlés történt. A fehérjetartalmat LOWRY et al. szerint határoztuk meg marha szérumalbumin kalibrációs görbét használva (LOWRY et al. 1951).

4. *Foszfátáz enzimaktivitás vizsgálata:* Az ATP-áz enzimaktivitás meghatározása hasonlóan történt, de szubsztrátként ATP helyett para-nitro-fenilfoszfátot (PNPP-t) használtunk. Fontos megjegyeznünk, hogy az enzimesztek megbízhatósága jelentősen függ az alkalmazott vegyszerek kémiai tisztaságától. Kísérleteinket SERVA gyártmányú szacharózzal végeztük.

Eredmények

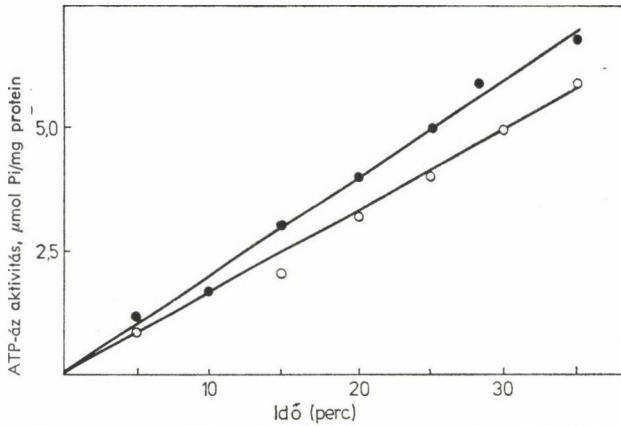
1. *A mikroszomális frakció elektronmikroszkópos és enzimatisztes jellemzése:* Az elektronmikroszkópos vizsgálatok szerint mindhárom növényből preparált mikroszomális frakció többnyire $0,2\text{—}0,5\text{ }\mu\text{m}$ átmérőjű, zártnak látszó vezikulákból állt. A preparátumokban mitokondriumok nem láthatók, de a zab preparátumában kisebb, vezikulát nem formáló fragmentek is találhatóak. A búza mikroszomális frakció elektronmikroszkópos felvétele az 1. ábrán látható. A rizs és a zab preparátumokról készült felvételek a búzáéhoz hasonlóak. HODGES és LEONARD (1974) mérései szerint a preparátum cyt. c. oxidáz, IDP-áz, NADPH-cyt. c. reduktáz enzimaktivitása — melyek a mitokondrium, Golgi-apparátus és az endoplazmatikus retikulum markerenzimeik — nem jelentős, ezért feltételezhető, hogy a vezikulák nagyrészt plazmalemma és tonoplaszt membránból származnak.

A transzport ATP-áz modellek szerint a szubsztrátkötőhelyek a sejtmembrán belső oldalán vannak. Az enzimaktivitás időfüggési görbéjéből láthatjuk, hogy „lag” fázis nincs, az enzim aktív helyei azonnal hozzáférhetőek a szubsztrát számára (2. ábra).



1. ábra. Búza gyökeréből preparált mikroszomális frakció elektronmikroszkópos felvétele.
(20 000-szeres nagyítás)

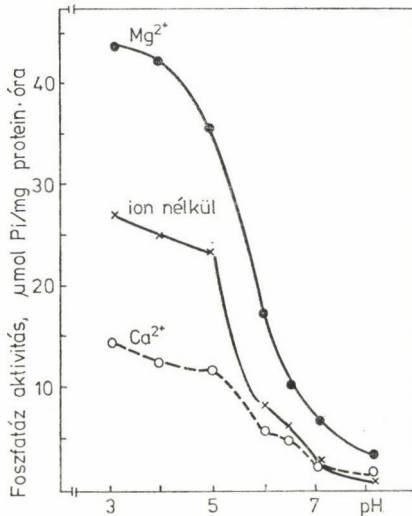
Fig. 1. Electronmicrograph of the microsomal fraction prepared from wheat root.
Magnification: 20 000 \times



2. ábra. Búzagyökér mikroszomális frakció ATP-áz aktivitásának időfüggése 3 mmól/dm³ MgCl₂ (o) vagy CaCl₂ (•) jelenlétében pH 6,0-on

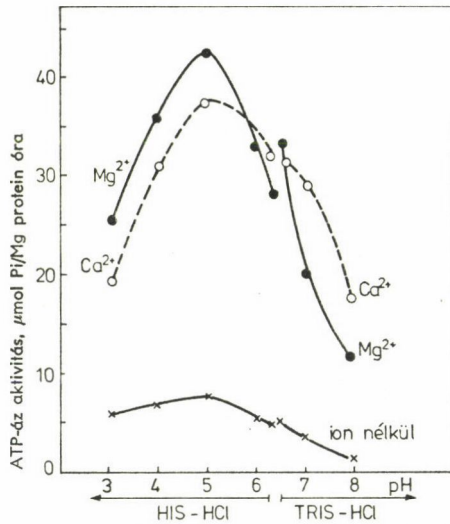
Fig. 2. Changes in ATPase activity of microsomal fraction from wheat root as the function of time. (o), 3 mmole/dm³ MgCl₂; (•), 3 mmole/dm³ CaCl₂

A membránpreparátum irodalmi adatok szerint (MIZUTA—SUDA 1980) savas foszfátáz aktivitással is bír. Felmerül a kérdés, hogy az ATP-áz aktivitáshoz mennyiben járulhat hozzá egy nem transport-specifikus foszfátáz aktivitás. A kérdés eldöntésére paranitro-fenilfoszfát (PNPP) szubsztráttal pH függvényében, ionmentes közegben, illetve Ca²⁺ vagy Mg²⁺ jelenlétében végeztünk vizsgálatokat. A savas foszfátáz enzimaktivitásának pH függését a 3. ábra szemlélteti. A foszfátáz aktivitás vizsgálatakor az ATP aktivitás pH függésétől eltérő lefutású görbét kaptunk. A legmagasabb aktivitási értéket pH 3-nál észleltük, mely a H⁺-koncentráció csökkenésével erősen csökkent. A foszfátáz aktivitást a Ca²⁺ gátolta, míg a Mg²⁺ stimulálta.



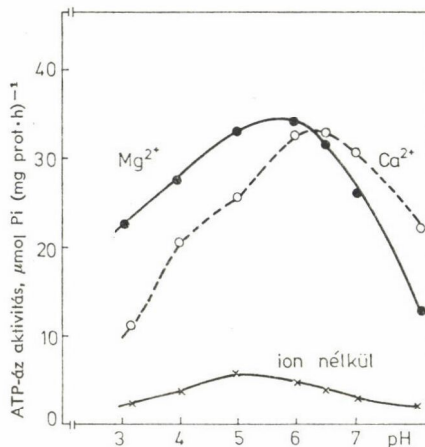
3. ábra. Búzagyökér mikroszomális frakció foszfátáz aktivitásának pH függése

Fig. 3. Changes in phosphatase activity as the function of pH. The substrate is 3 mmole/dm³ paranitrophenylphosphate

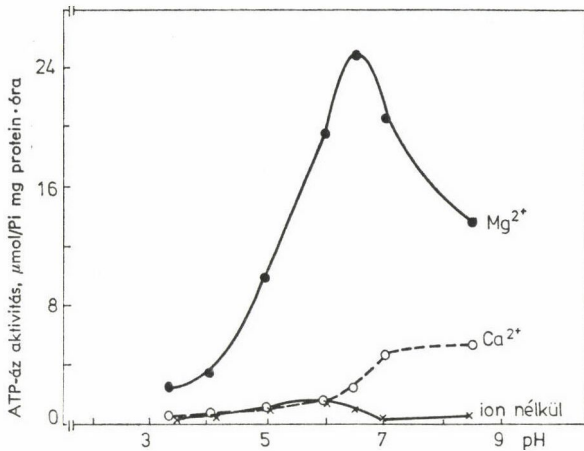


4. ábra. Búza gyökeréből preparált mikroszomális frakció ATP-áz aktivitásának pH függése ionmentes közegben és Ca^{2+} , illetve Mg^{2+} jelenlétében, a kettős pufferrendszerben
 Fig. 4. The effects of pH and divalent cations on wheat root ATPase activity measured in histidine—HCl and Tris—HCl buffers

2. Búza, zab és rizs mikroszomális frakciók ATP-áz aktivitásának pH-tól és kationoktól való függése: KYLIN és KÄHR (1973) búza mikroszomális frakció ATP-áz aktivitásának pH függését vizsgálták meg Ca^{2+} vagy Mg^{2+} jelenlétében. Ezt az irodalmi adatot reprodukáltuk szélesebb pH tartományban. Mérési eredményeinket a 4. ábrán mutatjuk be. A fenti szerzőkkel megegyezően két puffer rendszert használtunk: a savas tartományban (pH 3—6,5) hisztidin-sósav, a lúgosban (pH 6,5—8) TRIS—HCl puffert. Az ATP-áz aktivitás pH 5-nél ért el maximális értéket. Kétértékű kationok hiányában alacsony ATP-áz aktivitást kaptunk, kétértékű kationok jelenlétében azonban ez az aktivitás



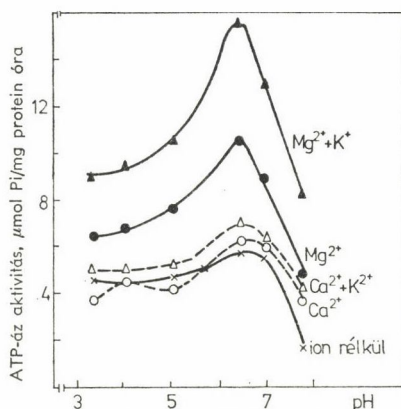
5. ábra. Búzagyökér mikroszomális frakció ATP-áz aktivitásának pH és kation függése
 Fig. 5. The effects of pH and divalent cations on wheat root ATPase activity measured in Tris—MES buffer



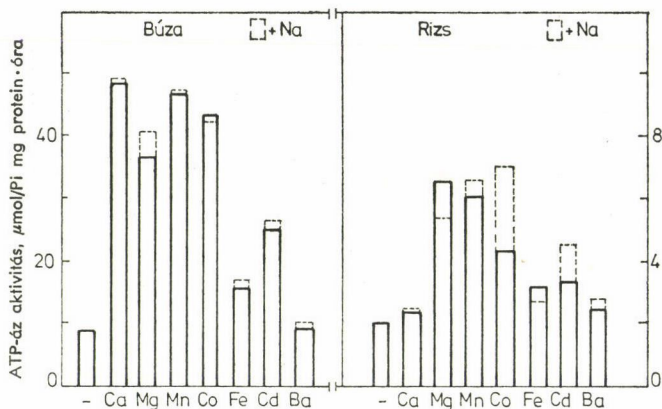
6. ábra. Zabgyökér mikroszomális frakció ATP-áz aktivitásának pH és kation függése
Fig. 6. The effects of pH and divalent cations on oat root ATPase activity

a pH optimumnál 6–7-szeresére emelkedett. Figyelemre méltó, hogy a lúgos pH tartományban a Ca^{2+} , savasban a Mg^{2+} aktiválta az enzimet. A 4. ábrán látható, hogy a két pufferrendszer (HIS–HCl és TRIS–HCl) alkalmazása bizonyos pontatlanságokhoz vezet, ezért további vizsgálatainkban az egész vizsgálni kívánt pH tartományt átölelő pufferrendszert (TRIS–MES) használtunk. A TRIS–MES pufferrendszerben mért értékekkel. A TRIS–MES pufferrendszerben a Mg^{2+} - és Ca^{2+} -aktiválta ATP-áz pH optimuma pH 6, illetve 6,5-nek adódott. A Mg^{2+} -aktiválta ATP-ázok pH optimuma zab és rizs esetében 6,5 körüli értékre tehető (6. és 7. ábra). A búzától eltérően a zab és rizs preparátumok ATP-áza Ca^{2+} -mal nem, vagy alig stimulálható. A rizs esetében az ATP-áz aktivitás Mg^{2+} jelenlétében K^{+} -mal tovább stimulálható, míg Ca^{2+} jelenlétében a K^{+} aktiváló hatása nem jelentkezik (7. ábra).

Rizs és búzapreparátum esetében az egyes kétértékű kationok (Ca^{2+} kivételével) enzim aktiváló hatása igen hasonló (8. és 9. ábra). Látható, hogy K^{+} és Na^{+} hozzáadásával további stimulálás érhető el, melynek mértéke függ a jelenlevő divalens kation minőség-

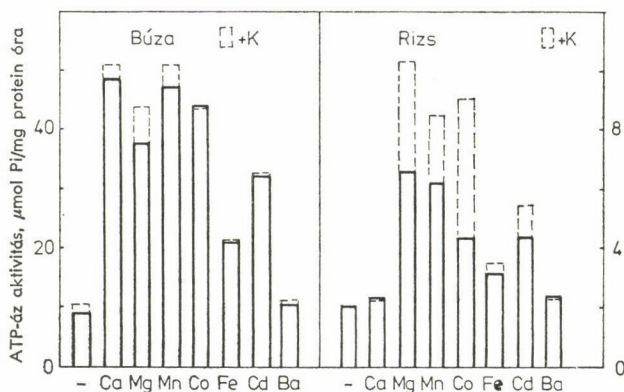


7. ábra. Rizsgyökér mikroszomális frakció ATP-áz aktivitásának pH és kation függése
Fig. 7. The effects of pH and divalent cations on rice root ATPase activity



8. ábra. Különböző divalens kationok és Na^+ hatása a búza- és a rizsgyökér mikroszomális frakció ATP-áz aktivitására pH 6,5-nél

Fig. 8. The effects of divalent cations and Na^+ on the ATPase activity of microsomal fractions from wheat and rice root

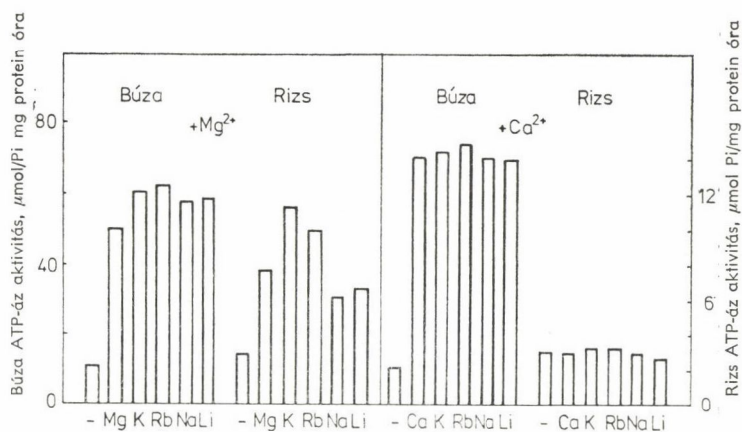


9. ábra. Különböző divalens kationok és K^+ hatása a búza- és a rizsgyökér mikroszomális frakció ATP-áz aktivitására pH 6,5-nél

Fig. 9. The effects of divalent cations and K^+ on the ATPase activity of microsomal fractions from wheat and rice root

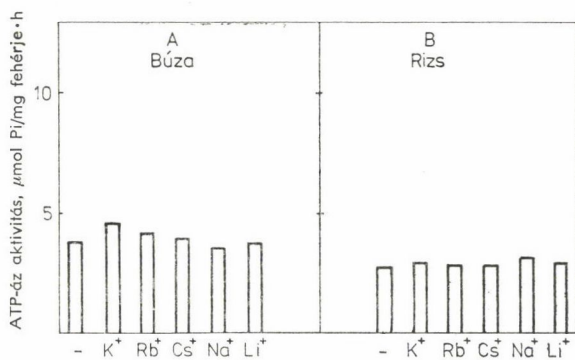
gétől. A K^+ mindkét növény esetében nagy aktivitásnövekedést eredményezett Mg^{2+} és Mn^{2+} jelenlétében. A Na^+ aktiváló hatása elmarad a K^+ -é mögött. Önmagukban a monovalens kationok a búza és a rizs mikroszomális frakció ATP-ázát nem aktiválják (10. ábra). Megfelelő divalens kation jelenlétében azonban igen nagy további aktivitásnövekedést is eredményezhetnek (11. ábra). Búzánál a monovalens kationstimulálás a divalens kationnal mért aktivitásnak maximum 15–20%-a. Rizs esetében az enzim érzékenyebb a monovalens kationok jelenlétére: pl.: Mg^{2+} jelenlétében mért aktivitást további K^+ hozzáadása majdnem kétszeresére növelte. Rizsnél a Ca^{2+} jelenlétében mért alacsony aktivitást egyik monovalens kation hozzáadása sem tudta eredményesen megnövelni.

Részletesebben megvizsgáltuk a rizs preparátum Ca^{2+} és Mg^{2+} aktiválta ATP-áz aktivitásának monovalens kation (Na^+ és K^+) függését, melyet a 12. ábra szemléltet.



10. ábra. Monovalens kationok hatása a búza és a rizs mikroszomális frakció ATP-áz aktivitására Mg²⁺, illetve Ca²⁺ jelenlétében

Fig. 10. The effect of monovalent cations on the ATPase activity of wheat and rice root in the presence of Mg²⁺ or Ca²⁺



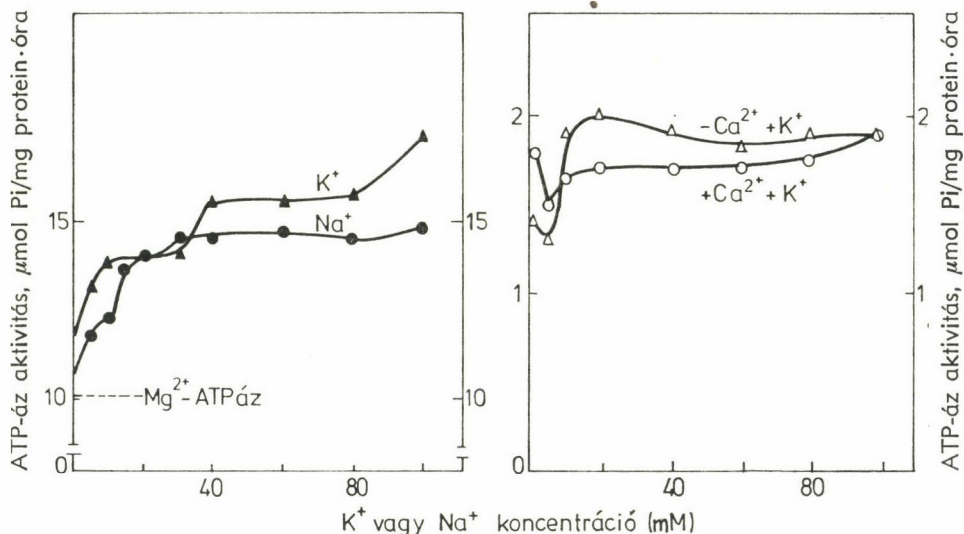
11. ábra. Monovalens kationok hatása a búza és a rizs mikroszomális frakció ATP-áz aktivitására

Fig. 11. The effect of monovalent cations on the ATPase activity of wheat and rice root in the absence of divalent cations

A Mg²⁺-ATP-áz aktivitásának alkáli ionkoncentráció függése több lépcsős telítődést mutat. Az első telítődés 20 mmól/dm³-es, a második pedig 40–80 mmól/dm³-es koncentráció értékeknél figyelhető meg. A 12. ábrán látható, hogy a K⁺ sem Ca²⁺ nélkül, sem Ca²⁺ jelenlétében nem aktiválja a rizs gyökeréből preparált ATP-ázt.

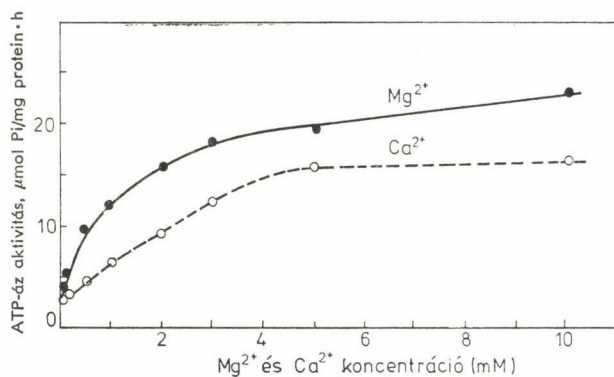
3. Búza mikroszomális frakció ATP-áz aktivitásának vizsgálata Ca²⁺ vagy Mg²⁺ jelenlétében: A búza esetében az ATP-áz mind Ca²⁺-mal, mind Mg²⁺-mal közel azonos mértékben aktiválható volt. Az aktiválás mértéke azonban pH függést mutatott, savas tartományban a Mg²⁺, lúgosban a Ca²⁺ volt hatékonyabb. E fejezetben részletesebb kinetikai vizsgálatokat végzünk a két kation és az enzim kölcsönhatásának különböző pH értékek melletti kinetikai viselkedésére vonatkozóan.

A 13., 14., 15. ábrák az ATP-áz aktivitás Mg²⁺- és Ca²⁺-koncentráció függését mutatják a két szélsőséges és az optimális pH értékeknél. Mindhárom esetben az enzimaktivitás



12. ábra. Rizs gyökeréből preparált mikroszomális frakció ATP-ázának aktiválhatósága monovalens kationokkal Mg²⁺, illetve Ca²⁺ jelenlétében

Fig. 12. Changes in rice root ATPase activity as the function of K⁺ and Na⁺ concentration in the presence of Mg²⁺ or Ca²⁺

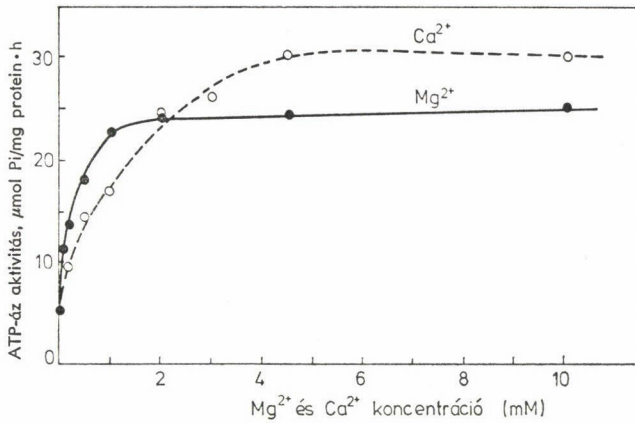


13. ábra. Búzagyökér mikroszomális frakció ATP-áz aktivitásának Mg²⁺-, illetve Ca²⁺-koncentráció függése pH 3,35-nél

Fig. 13. The effect of Mg²⁺ and Ca²⁺ concentration on the ATPase activity of wheat root at pH 3.35

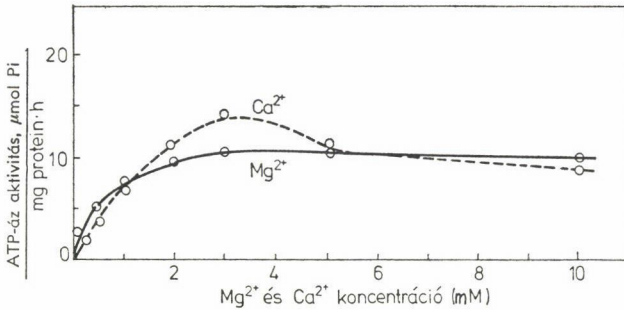
telítődési kinetikát mutat, 3 mmól/dm³ koncentrációnál már közel maximális értéket ér el, mely kationtól és pH-tól függően változik. Egy esetben, pH 8,4-nél Ca²⁺ jelenlétében gátlást észleltünk.

A kapott görbéket Lineweaver-Burk szerint linearizáltuk (16. ábra), meghatároztuk a K_m értéket. A K_m értékek a pH-tól és a kationtól függően változtak, melyet a 17. ábra szemléltet. Mg²⁺ jelenlétében a K_m a pH növekedésével kis mértékben csökken, ez azt jelzi, hogy az enzim szubsztráthoz való affinitása növekszik. Sokkal nagyobb változások történtek a Ca²⁺ jelenlétében kapott K_m értékek esetében. A savas tarto-



14. ábra. Búzagyökér mikroszomális frakció ATP-áz aktivitásának Mg²⁺-, illetve Ca²⁺-koncentráció függése pH 6-nál

Fig. 14. The effect of Mg²⁺ and Ca²⁺ concentration on the ATPase activity of wheat root at pH 6.0



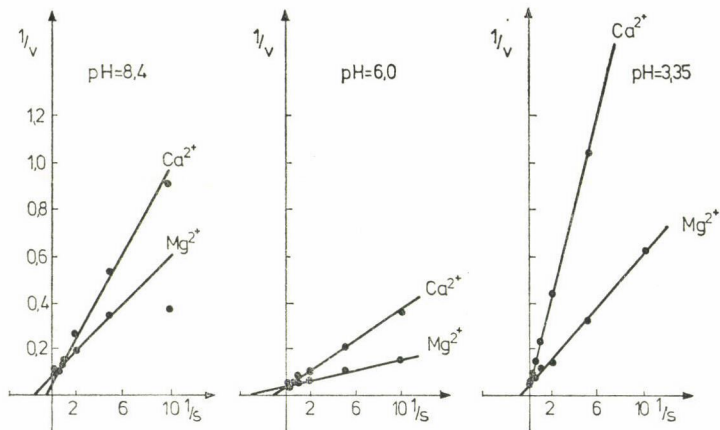
15. ábra. Búzagyökér mikroszomális frakció ATP-áz aktivitásának Mg²⁺-, illetve Ca²⁺-koncentráció függése pH 8,4-nél

Fig. 15. The effect of Mg²⁺ and Ca²⁺ concentration on the ATPase activity of wheat root at pH 8.4

mányban a K_m értéke a pH optimumhoz tartozó értéknek kb. hétszeresére növekedett, mely azt mutatja, hogy e pH-n az ATP-áz Ca²⁺-hoz való affinitása kicsi. Lúgos tartományban a K_m értéke kisebb mértékben, de szintén növekedett. Elmondható tehát, hogy a Ca²⁺ aktiválta ATP-áz működése a pH-tól erősebben függ, mint a Mg²⁺ aktiválta ATP-ázé.

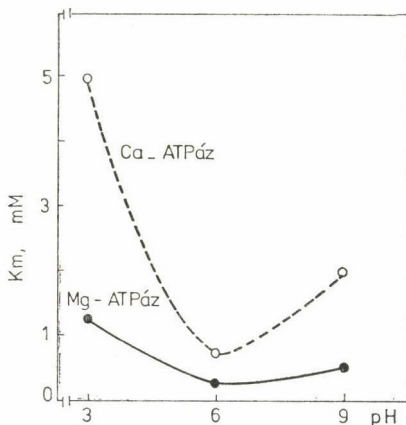
Az eredmények értékelése

A növényi transzport folyamatok vizsgálatában használt mikroszomális frakció preparálási módszere lényegében FISHER és HODGES (1969) munkájára nyúlik vissza. A szerzők által közölt elektronmikroszkópos felvételek szerint a membrán preparátum zárt vezikulákból áll. Preparátumaink morfológiai képe megfelel az irodalomban közölteknek. A fenti szerzők szerint is ez a



16. ábra. Búzagyökér mikroszomális frakció ATP-áz aktivitásának Mg^{2+} , illetve Ca^{2+} -koncentráció függése Lineweaver-Burk szerint linearizálva

Fig. 16. Lineweaver-Burk plots of the curves in Figures 13—15



17. ábra. Búzagyökér mikroszomális frakció ATP-áz Michaelis konstansának (K_m értékének) pH függése Mg^{2+} , illetve Ca^{2+} jelenlétében

Fig. 17. The effect of pH on K_m values of ATPase activity in the presence of Mg^{2+} or Ca^{2+}

mikroszomális frakció tartalmazza a plazmalemmát, de kisebb mértékben más membrán fragmentumokat is tartalmaz. A plazmalemma azonosításának fő problémája, hogy nincs megfelelő könnyen kezelhető marker enzimje. Az egyik lehetőség a glükán-szintetáz aktivitás mérése, a másik a K^+ -stimulálta ATP-áz aktivitás jelenlétének bizonyítása. Az előző enzim a sejtfal szintézisében játszik szerepet, míg az utóbbi a plazmalemmán keresztüli K^+ -transzportért felelős. E dolgozatban a plazmalemmához kötött ATP-áz sajátoságaival foglalkoztunk. Sikerült reprodukálni és kiegészíteni a búza ATP-áz aktivitás pH függésére kapott irodalmi eredményeket. KYLIN és KÄHE (1973) kettős

pufferrendszerben vizsgálták az enzim aktivitás pH függését, de az alkalmazott pufferek átfedési tartományában pontatlan eredményeket kaptak, és a vizsgált pH tartomány is elég szűk (pH 5–7) volt. Vizsgálatainkból kiderült, hogy lúgos pH tartományban — a fenti szerzőkkel megegyezően — a Mg^{2+} -hoz képest a Ca^{2+} aktivált jobban, viszont az általuk nem vizsgált savas tartományban a Mg^{2+} bizonyult jobb aktivátornak.

Megállapítható továbbá, hogy a preparátumunkban található foszfatáz aktivitás nem járul hozzá jelentősen az ATP-áz aktivitásához az ATP-áz pH optimumánál, valamint az attól lúgosabb tartományban. Úgy látszik, hogy a foszfatáznak az ATP nem jó szubsztrátja, mivel az ATP-áz aktivitását savas pH tartományban sem befolyásolja.

A búza, zab és rizs gyökér mikroszomális frakcióinak ATP-áz aktivitásai hasonló pH függést mutatnak. Tekintve, hogy a zab savanyú, a búza és a rizs neutrális, illetve gyengén lúgos talajok növénye, ATP-ázuk pH optima nem jelzi a három növény talaj pH igényében fennálló különbségeket.

A gyökér mikroszomális frakció ATP-ázát monovalens kationok önmagukban nem aktiválják, divalens kationok azonban különböző mértékben megnövelik az enzim aktivitását.

A rizs és a búza ATP-áz affinitása a különböző kation-ATP komplexhez — a Ca^{2+} kivételével — nagyjából hasonlóan alakult, ami azt mutatja, hogy az adott pH-n kialakuló komplexek hasonló mértékben megfelelő szubsztrátjai mindkét növényfaj ATP-ázának, tehát azonos enzimekről, illetve enzimkeverékekről van szó.

Kiugró különbség a Ca^{2+} -mal szembeni viselkedésben nyilvánult meg. Ilyen sajátosság más növényfajok esetében is előfordul: Ca^{2+} kedvelő az égerárpa, Mg^{2+} kedvelő a zab ATP-áza, sőt egyetlen genuson belül is megfigyelhető ilyen eltérés az enzimkarakterisztikában. Valószínűnek látszik, hogy az ilyen típusú sajátosság az evolúció folyamán ökológiai tényezők hatására fejlődött ki. Általában a lúgos, magas Ca^{2+} tartalmú talajon élő növények ATP-áza Ca^{2+} kedvelő, míg a savas talajt jól tűrő növények gyökér ATP-áza a Mg^{2+} -t részesíti előnyben. A környezeti hatások elsődleges szerepét bizonyítja az is, hogy eltérő minőségű táptalajon nevelt növények enzimsajátosságai változtak az alkalmazkodás eredményeként.

Ma még csak feltételezéseink vannak arról, hogy milyen molekuláris mechanizmus teszi lehetővé, hogy egyes növényeknél más növényektől eltérő aktív enzimkonformáció alakul ki Ca^{2+} jelenlétében. Egyesek szerint a kation-ATP komplex az enzimmolekula felszínén alakul ki, bár Ca-ATP vagy Mg-ATP a pH-tól függően spontán módon is keletkezhet (SHIKAMA 1971). Felmerül a gondolat, hogy rizsnél valamilyen oknál fogva nincs mód Ca^{2+} jelenlétében ilyen komplex kialakulására a molekula felszínén. Ha ugyanis még olyan különböző elemek, mint a Cd^{2+} , Co^{2+} , Mg^{2+} által alkotott kation-ATP komplexek is többé-kevésbé elfogadható szubsztrátjai az enzimnek, nem látszik valószínűnek, hogy egy létrejött Ca-ATP molekula teljes mértékben használhatatlan konformációt képviselne.

Az állati Na—K pumpánál kimutatták (ROBINSON 1972), hogy a divalens kationok — azon túl, hogy kation-ATP szubsztrátot alkotnak — az enzimhez kötődve allosztérikusan módosítják a konformációt is, másként működik az enzim Mg^{2+} és másként a Ca^{2+} jelenlétében. Hasonló feltevés a növényi ATP-ázoknál is felmerült: *Plantago* növényeknél más enzimkarakterisztikákat mértek Mg-, illetve Ca-ATP jelenlétében (ERDEI—KUIPER 1980). Hasonló

jelenséget tapasztaltunk mi is a búza ATP-áz esetében; a Mg^{2+} hatására kialakuló enzimkonformáció jobban hozzáférhető az aktiváló K^+ számára, szemben a Ca^{2+} -mal létrejött enzimkonformációval. Allosztérikus hatással magyarázható az is, hogy míg a rizs ATP-áznál a Mg^{2+} az enzim aktivátora, a Ca^{2+} az enzim működésképtelen konformációját alakítja ki, nem képes aktív állapot létrehozására. A búza ATP-áz aktivitásának vizsgálatainál világosan kiderült, hogy az enzim – Mg – ATP, illetve az enzim – Ca – ATP kölcsönhatás pH-tól függő reakció. A mérési adatok kinetikai vizsgálatából kiderült, hogy az enzim Ca -ATP-hoz való affinitása pH 6-nál a legnagyobb, melyet a K_m kis értéke is mutat, $K_m = 0,75$ mmól/dm³. A savas tartományban $K_m = 5$ mmól/dm³, lúgosban a $K_m = 2$ mmól/dm³. Az enzim Mg – ATP-hez való affinitása a vizsgált pH tartományban nem változik ilyen mértékben, de a pH optimumhoz és a lúgos tartományhoz tartozó $K_m = 0,5$ mmól/dm³ érték a savas tartományban 1,25 mmól/dm³ értékre emelkedik.

A pH optimumnál mért K_m értékek közelítőleg megegyeznek az irodalomban közölt (BLACK et al. 1980) állati eredetű Mg^{2+} -, illetve Ca^{2+} – Mg^{2+} -ATP-áz hasonló értékeivel. Növényi anyagra nem találtunk hasonló irodalmi adatot.

Általánosságban elmondható, hogy az ATP-áz aktivitás Ca^{2+} és Mg^{2+} stimulálhatóságát, illetve a K_m értékek pH függését, valamint a K_m abszolút értékeit figyelembe véve a búza ATP-áz Mg -ATP-re nézve affinisabb, mint a Ca -ATP-re. Az enzim Ca -, illetve Mg -ATP komplexekhez való affinitása eltérő, de ez érthető, ha a két kation különbözőségére, illetve az általuk képzett kation-ATP komplexek eltérő tulajdonságaira gondolunk (SHIKAMA 1971). A sztérikusán is kissé eltérő komplexek különböző mértékben illenek az ATP-áz aktív centrumába és valószínű, hogy az indukált illeszkedés alapján eltérő enzim konformációt hoznak létre. További elgondolások szerint a különböző szubsztrátok által indukált enzim konformációk különbözőképpen képesek a monovalens kationokkal vagy azok hordozóival való regulatív jellegű kapcsolat teremtésére.

A kétértékű kationoknak az ATP-vel történő komplex képzésén kívül allosztérikus jellegű regulatív szerepük is lehet. A hordozó molekula allosztérikus gátlását monovalens kationok is előidézhetik (GLASS 1976). Megemlíthető az a lehetőség is, hogy a H^+ -koncentráció befolyásolja magát az enzim-protein konformációt, azonban szélsőséges pH értékeknél nemcsak a proteinek, hanem a lipidek protonálódása — deprotonálódása is bekövetkezik, mely strukturális változásokhoz vezet (HERMANN—HANSJÖRG 1974). Lipid modellmembránokkal végzett kísérletekből ismert, hogy növekvő felületi töltéssűrűséggel csökken a gél-folyadék-kristályos fázisátalakulási hőmérséklet. Az ionizálható csoportok deprotonálódásával, valamint lipid—kation kölcsönhatások eredményeként membránszerkezeti változások következnek be. Más szóval ez azt jelenti, hogy konstans hőmérsékleten bizonyos pH intervallumban igen kis pH, illetve kation koncentráció változások is szerkezeti fázisátalakulást indukálhatnak. A membránhoz kötött enzimek így pl. az ATP-áz aktivitását pedig a környezetükben levő lipid-mátrix állapota nagyban befolyásolja.

Összefoglalás

A növényi sejt és membrán szempontjából legfontosabb egyértékű kation, a K^+ transzportjának lehetséges enzimatis mechanizmusát tanulmányoztuk. Kísérleteink során arra kerestünk választ, hogy a gyökérből izolált plazmamembránban dús mikroszomális frakció mennyiben rendelkezik transzport jellegű enzimsajátságokkal. Ebből a célból különböző gabonafélékből (búza, zab, rizs) származó membránpreparátumokat hasonlítottunk össze.

Megállapítottuk, hogy a 3 gabonaféle esetében az ATP-áz aktivitás pH optimuma közel azonos, pH 6–6,5. Az ATP-ázok aktivitásának kétértékű kationoktól való függésében különbségek mutatkoztak. A búzagyökér ATP-ázt lúgos közegben a Ca^{2+} , savasban a Mg^{2+} aktiválta jobban, míg a zab és a rizs ATP-ázt a Ca^{2+} gyakorlatilag nem aktiválta.

A monovalens kationok stimuláló hatása csak divalens kation jelenlétében észlelhető. Mg^{2+} jelenlétében a K^+ a búza esetében csak mintegy 15%-osan, míg rizsnél közel 100%-osan stimulálta az ATP-ázt. Ez az aktivitás növekedés rizsnél Ca^{2+} jelenlétében nem jelentkezett.

A búza esetében részletesebb vizsgálatokat is végeztünk a Ca^{2+} , illetve a Mg^{2+} , valamint az ATP és az enzim kölcsönhatásának különböző pH értékek melletti kinetikai viselkedésére vonatkozóan. A búzagyökér preparátum ATP-ázának szubsztrát affinitására jellemző K_m a pH-tól függően változott és az enzimaktivitás pH optimumán mutatott legkisebb értéket. A búza ATP-áz nagyobb affinitást mutatott a Mg -ATP, mint a Ca -ATP irányában.

Eredményeink alátámasztják azt a transzportmodellt, amely szerint az ATP-áz enzim a szubsztrát minőségétől függően (Mg -ATP vagy Ca -ATP) különböző konformációkat vehet fel, amelyek közül az egyik (általában a Mg -ATP) alkalmasabb a monovalens kationokkal való kölcsönhatásra. Ily módon a K^+ transzportját a közeg K^+ koncentrációján kívül a transzport enzim aktiválásán és regulációján keresztül a kétértékű kationok minősége is befolyásolja.

Köszönetnyilvánítás: A 2., 8., 9., 10. és 11. ábrák anyaga GYENES MÁRIA munkája „Iontranszport a magasabbrendű növényekben” c. diplomadolgozatából. Köszönettel tartozunk Izsó Évának értékes technikai segítségéért.

IRODALOM — LITERATURE

- BLACK, B. L.—MCDONALD, J. M.—JARETT, L. 1980: Characterization of Mg^{2+} - and ($Ca^{2+} + Mg^{2+}$) — ATPase activity in adipocyte endoplasmic reticulum — Arch. Biochem. Biophys. 199: 92—102.
- CHRISTANSEN, J. L.—LINDBERG, S. 1976: Kinetic studies of Mg^{2+} -ATPase in oat roots.— Plant. Physiol. 36: 110—112.
- ERDEI, L.—KUIPER, P. J. C. 1980: Substrate-dependent modulation of ATPase activity by Na^+ and K^+ in roots of *Plantago* species — Plant. Physiol. 49: 71—77.
- FISHER, J.—HODOES, T. K. 1969: Monovalent ion stimulated adenosene triphosphatase from oat roots. — Plant. Physiol. 44: 385—395.
- GLASS, A. D. M. 1976: Regulation of potassium absorption in barley roots. — Plant. Physiol. 58: 33—37.
- HERMAN, T.—HANSJÖRG, E. 1974: Electrostatic effects on lipid phase transitions: membrane structure and ionic environment. — Proc. Natl. Acad. Sci. USA 71: 214—219.

- HOAGLAND, D. R.—SNIJDERS, W. C. 1933: Nutrition of strawberry plant under controlled condition. — Proc. Am. Soc. Hortic. Sci. 30: 288—296.
- HODGES, T. K.—LEONARD, R. T. 1974: Purification of a plasma membrane-bound adenosine triphosphatase from plant roots. — Methods in Enzymology 32: 392—406.
- KUIPER, D.—KUIPER, P. J. C. 1979a: Ca^{2+} - and Mg^{2+} -stimulated ATPases from roots of *Plantago major* and *Plantago maritima*: response to alterations of the level of mineral nutrition and ecological significance. — Physiol. Plant. 45: 1—6.
- KUIPER, D.—KUIPER, P. J. C. 1979b: Ca^{2+} - and Mg^{2+} -stimulated ATPases from roots of *Plantago lanceolata* L., *Plantago media* L. and *Plantago coronopus* L.: response to alterations of the level of mineral nutrition and ecological significance. — Physiol. Plant. 45: 240—244.
- KYLIN, A.—KÄHR, M. 1973: The effects of magnesium and calcium ions on adenosine triphosphatases from wheat and oat roots at different pH. — Physiol. Plant. 28: 452—457.
- LOWRY, O. N.—ROSEBROUGH, N. Y.—FARR, A. L.—RANDALL, R. J. 1951: Protein measurement with the Folin phenol reagent. — J. Biol. Chem. 193: 265—275.
- MENGEL, K. 1976: A növények táplálkozása és anyagcseréje. — Mezőgazdasági Kiadó
- MIZUTA, S.—SUDA, S. 1980: A comparative study of multiple acid phosphatases in cellular fractions of bean hypocotyl. — Ann. Bot. 45: 369—382.
- NISSEN, P. 1973: Kinetics of ion uptake in higher plants. — Physiol. Plant. 28: 113—120.
- PITMAN, M. G. 1970: Active H^+ efflux from cells of low-salt barley roots during salt accumulation. — Plant. Physiol. 45: 787—790.
- ROBINSON, J. D. 1972: Divalent cations as allosteric modifiers of the (Na—K)-dependent ATPase. — Biochem. Biophys. Acta. 266: 97—102.
- SHIKAMA, K. 1971: Standard free energy maps for the hydrolysis of ATP as a function of pH, pMg and pCa. — Arch. Biochem. Biophys. 147: 311—317.
- TORII, K.—LATIES, G. G. 1966: Dual mechanisms of ion uptake in relation to vacuolation in corn roots. — Plant. Physiol. 41: 863—870.
- WELCH, R. M.—EPSTEIN, E. 1968: The dual mechanisms of alkali cation absorption by plant cells: their parallel operation across the plasmalemma. — Proc. Natl. Acad. Sci. USA 61: 447—453.

PROPERTIES OF TRANSPORT ATPase IN CEREALS

A. SZABÓ-NAGY—L. ERDEI

The properties of the ATPase activity of microsomal fractions from the roots of wheat, rice and oat were investigated.

The pH optima of ATPase activity in all three cases fell in the range between 6.0 to 6.5. Wheat ATPase activity depended on the presence of Ca^{2+} or Mg^{2+} , Ca^{2+} being the superior the alkaline-, and Mg^{2+} in the acidic region. ATPase activity in roots of rice and oat was stimulated by Mg^{2+} but by Ca^{2+} it was not. ATPase activity in the presence of Mg^{2+} was further stimulated by K^+ or Na^+ by 15 to 100%, depending upon the species.

According to a detailed kinetic analysis, ATPase activity in wheat root showed higher affinity for Mg^{2+} than for Ca^{2+} . The affinity for both cations changed with the pH of the medium, showing the lowest K_m value at the pH optimum.

The data support a transport-system model which is accessible for regulation by mono- and divalent cations, as well as by pH. The ecological significance of this kind of regulation is also discussed.

(Address: Institute of Biophysics, Biological Research Center, Szeged, H-6701 Hungary)

ÚJABB ADATOK A NÖVÉNYEK VÍRUSFOGÉKONYSÁGÁRÓL

1. SOLANACEAE (CAPSICUM, DATURA, NICOTIANA, PETUNIA ÉS SCOPOLIA FAJOK)

HORVÁTH JÓZSEF

A *Solanaceae* családba tartozó 80 nemzetség mintegy 2300 lágy- és fásszárú, egyéves és évelő faja közül számos mint virofil növény ismert a növényvirológiában. A valamennyi földrészen, így a trópusokon és szubtrópusokon is elterjedt, igen sokoldalúan felhasználható növények virológiai szempontból is nagyon jelentősek. A víruskutatók által eddig elért eredmények jelentős adatokkal bővítették ismereteinket a *Solanaceae* családba tartozó növények vírusfogékonyságára vonatkozóan. Az igen kiterjedt fajszám miatt azonban ismereteink még meglehetősen hiányosak (THORNBERRY 1966, HORVÁTH 1976, SCHMELZER—WOLF 1977). A gazda-vírus kapcsolatok vizsgálata során kísérleteink legfontosabb célkitűzése egyrészt az volt, hogy olyan új vírusgazda-növényeket állapítsunk meg, amelyek prognosztikai, diagnosztikai és vírus-differenciáló funkciót töltenek be, másrészt pedig olyan új növényeket állapítsunk meg, amelyek segítségével összefüggések állapíthatók meg a vírusok járványtanát és geográfiáját illetően.

Anyag és módszer

A közleménysorozat első részében a *Capsicum*, *Datura*, *Nicotiana*, *Petunia* és *Scopolia* nemzetségbe tartozó néhány faj vírusfogékonyságát vizsgáltuk. Mesterséges inokulációs kísérleteink során öt víruscsoportba tartozó, hazánkban is széles körben elterjedt öt polifág vírust, a belladonna foltosság vírust (*Belladonna mottle virus*, *Tymovirus* csoport), a burgonya Y-vírust (*potato virus Y*, *Potyvirus* csoport), a dohány mozaik vírust (*tobacco mosaic virus*, *Tobamovirus* csoport), a lucerna mozaik vírust (*alfalfa mosaic virus*, *Almovirus* csoport, ill. *Monotipusos* csoport) és az uborka mozaik vírust (*cucumber mosaic virus*, *Cucumovirus* csoport) használtuk fel (HORVÁTH 1976, HORVÁTH et al. 1976). A vírusok fenntartására, az inokulációs és reinokulációs módszerekre vonatkozóan korábbi közleményeinkben részletes adatok találhatóak (HORVÁTH 1976).

Eredmények és következtetések

1. *Capsicum* fajok

A növényvirológiai irodalomban, tudomásunk szerint, ismeretlen három *Capsicum* faj (*C. minimum* ROXB., *C. praetermissum* HEISER et SMITH és *C. testiculatum* VIS.) egyaránt fogékonyak bizonyult a kísérletekben szereplő öt polifág vírust.

A belladonna foltosság vírussal inokulált növények nekrotikus, gyakran koncentrikus lokális léziókkal, valamint szisztémikus mozaikosodással és az

ún. *recovery* jelenséggel (*Capsicum minimum* és *C. testiculatum*), ill. szisztémikus nekrotikus léziókkal és levélamputációval (hiperszenzitív reakció) reagáltak az inokulációra (*C. praetermissum*). A vírusprognosztikus, új belladonna foltosság vírus fogékony *Capsicum* fajok azért is jelentősek, mert korábbi irodalmi adatok szerint ismert a vírus *C. frutescens* L. növényben történő spontán előfordulása is az Amerikai Egyesült Államokban (LEE et al. 1975). Európában a vírus természetes gazdái között a *Capsicum* fajok nem ismertek (HORVÁTH 1979a), noha a *C. annuum* L. ismert indikátornövénye a vírusnak.

A burgonya Y-vírussal, amely közismerten a széles gazdanövénykörrel rendelkező vírusok közé tartozik (cf. HORVÁTH 1979b), inokulált mindhárom *Capsicum* faj szisztémikus érkivilágosodással, mozaikosodással reagált az inokulációra. Az inokulált levelek a vírus generalizálódása után túlérzékenységi reakció következtében amputálódtak.

A lucerna mozaik vírussal, valamint uborka mozaik vírussal inokulált növények lokális nekrotikus léziókkal és szisztémikus szár-, ér- és csúcs-nekrózissal reagáltak.

2. *Datura* fajok

A belladonna foltosság vírussal inokulált *Datura* fajok közül a *D. discolor* Bernh. ismereteink szerint új diagnosztikai növény a virológiában, a *D. sanguinea* Ruiz. et Pav. pedig dohány mozaik vírus fogékonyságával (SCHMELZER—WOLF 1977) a kevésbé ismert növényekhez tartozik. Mindkét kísérleti növény nekrotikus, többnyire koncentrikus lokális léziókkal és szisztémikus nekrotizálódással, növekedésgátlással, egyes növények pedig letális megbetegedéssel reagáltak a vírusra. A belladonna foltosság vírus eddig ismert *Datura* gazdanövényei [*D. ceratocaula* Ort., *D. inermis* Jacq., *D. innoxia* Mill., *D. metel* L., *D. meteloides* L., *D. stramonium* L. var. *tatula* és var. *godronii* (PAUL et al. 1968), *D. carolinianum* L., *D. chlorantha* Hook., *D. fastuosa* L., *O. gigantea* hort., *D. godronii* Danert. cv. Minka, *D. leichardtii* F. Muell, *D. metel* L. var. *inermis*, *D. metel* L. var. *muricata*, *D. quercifolia* H. B. et K., *D. rosei* Safford, *D. stramonium* L. var. *chalybea*, *D. stramonium* L. var. *inermis*, *D. tatula* L. (HORVÁTH 1979a)] mellett az újabban megállapított *D. discolor* és *D. sanguinea* szintén jelentős.

3. *Nicotiana* fajok

A dohány csíkos vírus (tobacco streak virus), dohány mozaik vírus (tobacco mosaic virus), dohány rattle vírus (tobacco rattle virus) fogékony *Nicotiana raimondii* MacBridge és *N. suaveolens* Lehm. és néhány egyéb vírusra fogékony *N. suaveolens* (SCHMELZER—WOLF 1977) a kevésbé ismert vírusgazdanövényekhez tartozik. Többek között ismeretlen a fenti két növény magatartása az elsősorban *Solanaceae* családba tartozó növényekre patogén belladonna foltosság vírus esetében is. Kísérleteink során megállapítottuk, hogy mindkét növény gyűrű alakú, nekrotikus lokális léziókkal, és ezt követően szisztémikus érkivilágosodással, gyenge érnekrotizálódással és érszalagosodással reagált a vírusinokulációra. Jelenlegi ismereteink szerint (PAUL et al. 1968, MOLINE—

FRIES 1974, PETERS—DERKS 1974, HORVÁTH 1976, 1979a, MAMULA 1976), saját újabb kísérleteinket is figyelembe véve, mintegy 27 *Nicotiana* faj belladonna foltosság vírus fogékonysága ismert.

4. *Petunia* fajok

A növényvirológiai irodalomban viszonylag kevésbé ismert a *Petunia inflata* R. E. Fries és a *P. nyctaginiflora* Juss. magatartása a vírusokkal szemben, noha néhány *Petunia* faj (pl. *P. hybrida* Vilm.) virofil tulajdonsága közismert.

A belladonna foltosság vírussal inokulált fenti két *Petunia* faj lokális, koncentrikus, nekrotikus léziókkal és szisztémikus érkihívogósodással és érnekrozissal reagált a vírusra. Jelenlegi ismereteink szerint a fenti két *Petunia* fajon kívül egyéb négy *Petunia* faj fogékony a belladonna foltosság vírusra (HORVÁTH 1979a).

A burgonya Y-vírussal, a lucerna mozaik vírussal és az uborka mozaik vírussal inokulált *Petunia inflata* és *P. nyctaginiflora* egyaránt szisztémikus érkihívogósodással és mozaikosodással reagált az inokulációra. Különösen feltűnő okkersárga mozaikosodás jelentkezett azokon a növényeken, amelyeket a lucerna mozaik és uborka mozaik vírusokkal inokuláltunk.

5. *Scopolia* fajok

A növényvirológiában eddig mintegy hét *Scopolia* faj vírusfogékonysága ismert. Különösen figyelemre méltóak azok a kísérletek, amelyek a burgonya orsósgumójúság viroid (potato spindle tuber viroid) lokális *Scopolia* gazdáira terjednek ki (SINGH 1971, 1973). Az általunk vizsgált *Scopolia carniolica* Jacq. és *S. lurida* Dun. egyaránt lokális, koncentrikus, nekrotikus léziókkal reagált a belladonna foltosság vírusra. A geofita *Scopolia* spp. vírusfogékonysága epidemiológiai és vírusgeográfiai szempontból egyaránt jelentős. Korábbi kísérleti eredmények szerint (PAUL et al. 1968) a *Scopolia tangutica* Maxim. a belladonna foltosság vírussal szemben ellenállónak bizonyult. Újabb kísérleteink szerint az egyes *Scopolia* spp. és a belladonna foltosság vírus közötti kapcsolatok vizsgálata a jövőben feltétlen indokolt.

A lucerna mozaik vírussal végzett kísérleteink során megállapítottuk, hogy mindkét *Scopolia* faj nekrotikus, félkörös lokális, szimptomákkal és kifejezett szisztémikus mozaikosodással reagált a vírusra. Vizsgálatainkkal a lucerna mozaik vírus igen kiterjedt, mintegy 70 növény családba tartozó, és 600 növényfajra kiterjedő gazdanövényköre olyan geofita növényekkel gazdagodott, amelyek a vírus epidemiológiájában is jelentősek.

Összefoglalás

Kísérleteink során megállapítottuk, hogy a növényvirológiában eddig ismeretlen három *Capsicum* faj lokális és szisztémikus tünetekkel reagált a belladonna foltosság vírusra, lucerna mozaik vírusra és uborka mozaik vírusra. A burgonya Y-vírus szisztémikus, a dohány mozaik vírus pedig lokális meg-

betegedést idézett elő. A két *Datura*, *Nicotiana* és *Petunia* faj lokálisan és szisztémikusan fogékonyak bizonyult a belladonna foltosság vírusra. A *Petunia inflata* és *P. nyctaginiflora* szisztémikus tünetekkel reagált a burgonya Y-vírusra, lucerna mozaik vírusra és az uborka mozaik vírusra. A *Scopolia carniolica* és *S. lurida* a belladonna foltosság vírusra lokális, a lucerna mozaik vírusra lokális és szisztémikus gazdának bizonyult.

*

Köszönetet mondok MOLNÁR KATALIN és SZIGETI ERIKA asszisztenseknek a kísérletekben nyújtott technikai segítségért.

IRODALOM — LITERATURE

- HORVÁTH, J. 1976: Vírus-gazdanövénykörök és vírusdifferenciálás. — Akadémiai Doktori Ért., Budapest—Keszthely 1976.
- HORVÁTH, J. 1979a: New artificial hosts and non-hosts of plant viruses and their role in the identification and separation of viruses. XI. Tymovirus group: Turnip yellow mosaic virus and belladonna mottle virus. — Acta Phytopath. Hung. 14: 297—309.
- HORVÁTH, J. 1979b: New artificial hosts and non-hosts of plant viruses and their role in the identification and separation of viruses. IX. Potyvirus group (Subdivision-III): Potato virus Y, turnip mosaic virus and watermelon mosaic virus (strain 2 or general strain). — Acta Phytopath. Hung. 14: 157—173.
- HORVÁTH, J.—MAMULA, D.—JURETIĆ, N.—BESADA, W. H. 1976: Natural occurrence of belladonna mottle virus in Hungary. — Phytopath. Z. 86: 193—204.
- LEE, R. F.—NIBLETT, C. L.—JOHNSON, L. B. 1975: Properties of Kansas strain of belladonna mottle virus isolated from pepper. — Proc. Amer. Phytopath. Soc. 2: 222.
- MAMULA, D. 1976: New experimental hosts of belladonna mottle virus (BMV). — Acta Bot. Croat. 35: 41—46.
- MOLINE, H. E.—FRIES, R. E. 1974: A strain of belladonna mottle virus isolated from *Physalis heterophylla* in Iowa. — Phytopathology 64: 44—48.
- PAUL, H. L.—BODE, O.—JANKULOWA, M.—BRANDES, J. 1968: Untersuchungen über ein neues isometrisches Virus aus *Atropa belladonna* L. I. Symptomatologie, Reinigung, Morphologie, physikalische und chemische Eigenschaften. — Phytopath. Z. 61: 342—361.
- PETERS, D.—DERKS, A. F. L. 1974: Host range and some properties of *Physalis* mosaic virus, a new virus of the turnip yellow mosaic virus group. — Neth. J. Plant Path. 80: 124—132.
- SCHMELZER, K.—WOLF, P. 1977: Wirtspflanzen und ihre Viren, Viroten und Mykoplasmosen. — In: Pflanzliche Virologie. Registerband. Verzeichnisse und Übersichten zu den Viroten in Europa (M. Klinkowski ed.), Akademie Verlag, Berlin, p. 53—189.
- SINGH, R. P. 1971: A local lesion host for potato spindle tuber virus. — Phytopathology 61: 1034—1035.
- SINGH, R. P. 1973: Experimental host range of the potato spindle tuber virus. — American Potato J. 50: 111—123.
- THORNBERRY, H. H. 1966: Index of plant virus diseases. — Agr. Handbook, Washington, 307: 1—446.

NEW DATA ON THE VIRUS SUSCEPTIBILITY OF PLANTS
1. SOLANACEAE (CAPSICUM, DATURA, NICOTIANA, PETUNIA
AND SCOPOLIA SPECIES)

J. Horváth

In the experiments the author studied the susceptibility of *Capsicum minimum* Roxb., *C. praetermissum* Heiser et Smith, *C. testiculatum* Vis., *Datura discolor* Bernh., *D. sanguinea* Ruiz. et Pav., *Nicotiana raimondii* MacBridge, *N. suaveolens* Lehm., *Petunia inflata* R. E. Friés, *P. nyctaginiflora* Juss., *Scopolia carniolica* Jacq., and *S. lurida* Dun. to five viruses: alfalfa mosaic virus, belladonna mottle virus, cucumber mosaic virus, potato virus Y and tobacco mosaic virus. The three *Capsicum* species and one *Datura* species (*D. discolor*) are new as experimental- or test plants in plant virology. It was demonstrated that all examined *Capsicum* species reacted with local and systemic symptoms to alfalfa mosaic, belladonna mottle and cucumber mosaic viruses. Tobacco mosaic virus infected the above-mentioned three *Capsicum* species are locally, while potato virus Y systemically. The two *Datura*, *Nicotiana* and *Petunia* species are locally and systematically susceptible to belladonna mottle virus. *Petunia inflata* and *P. nyctaginiflora* are systemically susceptible to cucumber mosaic virus, and potato virus Y. *Scopolia carniolica* and *S. lurida* reacted locally to belladonna mottle virus and locally as well as systematically to alfalfa mosaic virus.

(Address: University of Agricultural Sciences, P. O. Box 71, Keszthely, H-8361, Hungary)

A 2,4-D ÉS DIKONIRT HATÁSA RIZSGYÖKÉR SEJTMEMBRÁN SZERKEZETÉRE

TÓTH ILDIKÓ—SZEVERÉNYI ILDIKÓ

A hormonbázisú herbicidek széleskörű alkalmazása felveti azt a kérdést, hogyan hat ezen készítmények aktív hatóanyaga a haszonnövényre. Az irodalomban számos utalás található arra vonatkozóan, hogy a biológiailag aktív anyagok befolyásolják a növény fiziológiai állapotát, kontrollálják ionfelvételt, transzport folyamatait. Így MARRÈ (1973, 1975, 1977), COCCUCCI és mtsai (1976), BEFFAGNA és mtsai (1977) a fusicocin serkentő hatását írták le különböző növényi szövetek K^+ felvételére és a plazmalemma ATP-áz aktivitására. Korábban KASAMO és YAMAKI (1973), majd KASAMO (1976) a természetes növényi hormon, az auxin serkentő hatásáról számolt be. Hasonló munkát közölt LADO 1976-ban.

A növény aktív K/H ion kicserélődése és az ATP-áz enzim kapcsolata már bizonyított ténynek tekinthető. Kinetikai mérések (FISHER és mtsai 1969, LEONARD és mtsai 1973, HODGES 1976) azonos ionérzékenység, gátlószerekre kapott azonos válasz alapján elfogadhatjuk, hogy a K^+ felvétel az ATP-áz enzim közreműködésével megy végbe. A rendszer igen érzékenyen reagál a külső környezeti tényezőkre — külső ionkoncentráció, pH és hőmérséklet —, ill. azok megváltozására.

Korábbi vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a rizsgyökér K^+ felvétele és a K^+ -aktiválta ATP-áz enzim működése hormonális kontroll alatt áll (ERDEI és mtsai 1979). Ezt megelőzően főleg gabonanövények hormon, elsősorban 2,4-D érzékenységét vizsgáltuk (ZSOLDOS és mtsai 1978).

Jelen dolgozatunkban arra kerestünk választ, hogy hogyan hat a Magyarországon széleskörben alkalmazott hormonbázisú herbicid a Dikonirt, ill. annak aktív hatóanyaga a 2,4-D a rizsgyökér mikroszomális ATP-ázára, a sejtmembrán fehérjetartalmára és lipidmennyiségére, valamint a növény hossznövekedésére és szárazanyag mennyiségére. Vizsgálatainkat a gyakorlatban alkalmazott herbicidkoncentrációnak megfelelő 10^{-5} M mennyiséggel és annak ezredrészével (10^{-8} M) végeztük, amely már közelít a fiziológiás koncentrációhoz.

Anyag- és módszer

A kísérletekhez felhasznált *Oryza sativa* L. ssp. Szarvasi 70 rizs vetőmagot a Szarvasi Öntözési Kutatóintézetből szereztük be. A felhasznált Dikonirt kereskedelmi forgalomban levő gyomirtószer, amely 70%-ban tartalmaz 2,4-D-t és Nikepon-P nedvesítőszer.

A kísérleti növények nevelése kontrollált körülmények között, 18 órás fotoperióduson, 18/23 °C hőmérsékleten, 5×10^{-4} M $CaSO_4$ oldatban történt. A kísérlet jellegének megfelelően a 3 napos növényeket 72 óráig Dikonirt, ill. 2,4-D oldattal kezeltük, a megfelelő oldatesere biztosításával. A feldolgozás során mértük a növények hossznövekedését,

hajtás- és gyökér szárazanyagtartalmát. A mikroszomális frakció preparálását HODGES és LEONARD (1974) módszerével végeztük, némi módosítással. A gyökéret ötszörös térfogatú extraháló eleggyel (250 mM szacharóz, 3 mM EDTA, 25 mM Tris-MES pH 7,2) homogenizáltuk, a kapott extraktumot gézen átnyomkodtuk, majd 13 000 g-vel 15'-ig centrifugáltuk, a kapott felüliszót 80 000 g-vel 1 óráig centrifugáltuk. A kapott üledéket pH 7,2-es szuszpendáló elegyben vettük fel (250 mM szacharóz, 1 mM Tris-MES, 1 mM CaSO_4). Az enzim aktivitásának mérésekor az inkubációs elegy 1 ml-je tartalmazott 3,33 mM ATP-t, 36,7 mM Tris-MES puffert, 55,5 mM KCl-t és 1,67 mM CaSO_4 -t, valamint 50–100 μg enzimfehérjét. A reakciót a pufferben oldott ATP hozzáadásával indítottuk, 10'-ig 38 °C-on inkubáltuk, majd 2 ml jéghideg ammóniummolibdát oldattal állítottuk le. A vakpróbát minden esetben kiforralt enzimmal mértük. Az in vitro hormonkezelésnél az enzimet 2 °C-on 1 óráig inkubáltuk a herbicid, ill. a 2,4-D oldattal, majd néhány percig 38 °C-on tartottuk és azután indítottuk a reakciót. Az ATP-áz aktivitását az 1 mg fehérje által 1 óra alatt felszabadított anorganikus foszfát mennyiségéből számítottuk. A foszfor mennyiségét az ismert FISKE—SUBBAROW (1925) módszerrel, a fehérjetartalmat LOWRY (1951) szerint mértük. Megjegyzés: Saját kísérleteinkben a Ca^{2+} bizonyult serkentőnek. Az irodalomban a gabonanövények gyökeréből preparálható ATP-áz Mg^{2+} és/vagy Ca^{2+} ionnal aktiválható.

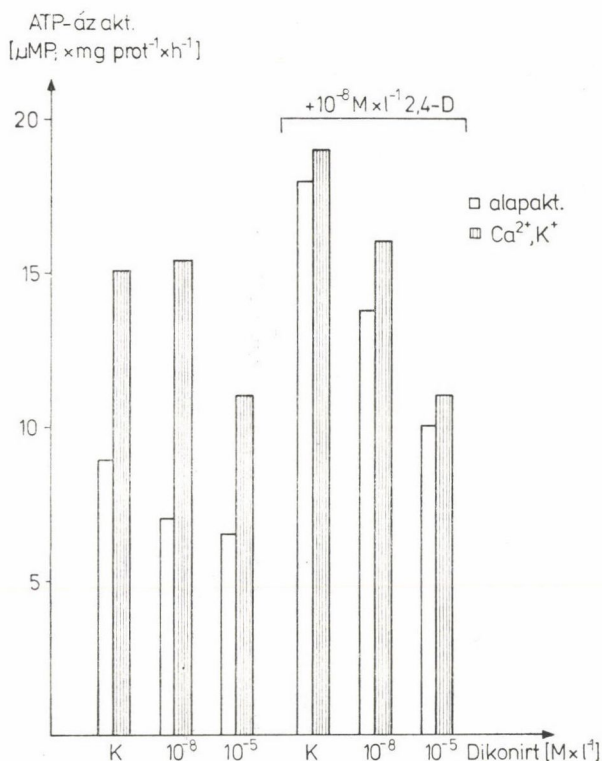
A membránlipidek kivonása és mennyiségi analízise FOLCH szerint történt (1957). A kísérletekhez felhasznált vegyszerek Reanal gyártmányúak voltak.

Eredmények és megbeszélésük

A 72 órás herbicidkezelés befolyásolta a hajtás és gyökér hossznövekedését és ezzel párhuzamosan a szárazanyag tartalmát is. A 10^{-8} M 2,4-D és Dikonirt 14,8%-kal, ill. 11,1%-kal növelte a hajtás szárazanyag tartalmát, míg a gyökérprodukciónra nem volt szignifikáns hatása. A 10^{-5} M 2,4-D, ill. Dikonirt több mint 60%-kal gátolta a gyökér szárazanyag mennyiségét, míg a hajtását alig befolyásolta.

Az elővizsgálatok után rátérünk a sejtmembrán herbicidkezelés hatására történő változásainak bemutatására. Az 1. és 2. ábra első részében a 72 órás Dikonirt, ill. 2,4-D hatóanyaggal előkezelt rizsnövények gyökeréből preparált ATP-áz aktivitásokat tüntettük föl. Megállapítható, hogy a mikroszomális transzportenzim igen érzékenyen reagált a hormon, ill. a gyomirtószer kezelésre. A 10^{-8} M 2,4-D, ill. Dikonirt 16,8%-kal, ill. 20,5%-kal gátolta az alapaktivitást, míg az ionérzékenység 79,9%-kal növekedett a 2,4-D hatására, szemben a Dikonirt kezeléssel, ahol nem mértünk szignifikáns változást. A 10^{-5} M 2,4-D és Dikonirt 24,5%-os, ill. 28,1%-os gátlást eredményezett, míg az ionérzékenység 11,5%-kal, ill. 26,7%-kal csökkent. Vagyis megállapítható, hogy a háromnapos herbicidkezelés jelentősen befolyásolta az ATP-áz enzim működését. A hatóanyag bejut a sejtbe (LIBBENGA 1978) és valószínűleg a sejtumba és transzkripcionális szinten hatva befolyásolja a fehérjeszintézist (VAN STEVENICH 1972, MURRAY 1978, ROY 1979). Ennek következtében az enzimfehérje mennyisége és valószínűleg a konformációja is megváltozik. Az ábrákon vázolt eredmények alapján megállapítottuk, hogy a tiszta hatóanyag hatása sokkal kifejezettebb. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni a kísérőanyag hatását sem, amely a két kísérletsorozat eredményeit tekintve valószínűleg hat az enzimre.

Az irodalmi adatok (KASAMO—YAMAKI 1973, 1976, MARRÈ 1973) bizonyítják, hogy az auxin típusú vegyületek közvetlenül is hatnak az ATP-ázra. Az in vitro kísérletekben a 10^{-8} M 2,4-D hatását néztük meg a kontroll növényből preparált ATP-ázra, valamint a 72 óráig hatóanyaggal előkezelt rizsgyökér transzport enzimére. Az eredményeket az 1. és 2. ábra második

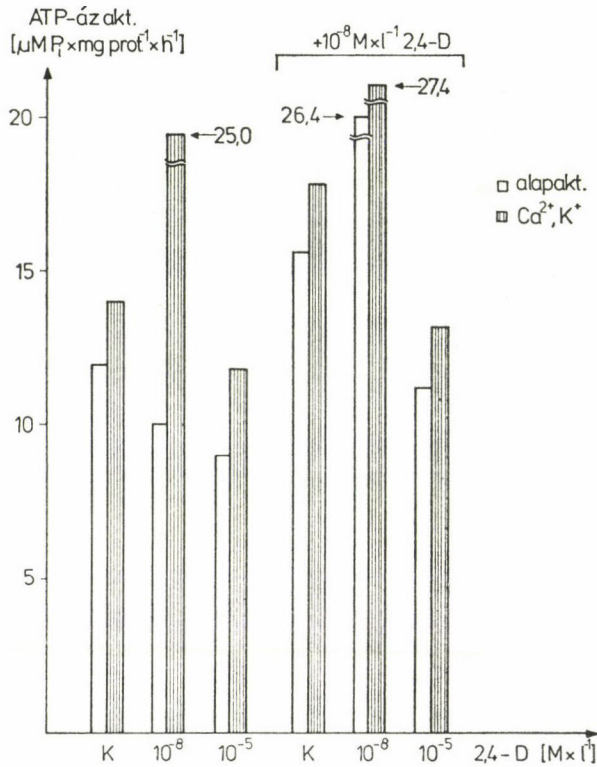


1. ábra. 72 órás Dikonirt kezelés hatása rizsgyökér membránhoz kötött ATP-áz aktiválására

Fig. 1. Effect of 72 hours of treatment with Dikonirt on the ATPase activity bound to rice-root membrane

része mutatja be. Megállapítható, hogy az alapaktivitás a kontrollhoz képest jelentősen megnövekedett, ami ionok hozzáadásával kismértékben tovább nőtt. A 10^{-8} M 2,4-D-vel előkezelt növénynél egy további jelentős aktivitás növekedés figyelhető meg, amely ionokkal alig módosítható, míg a hasonló koncentrációjú Dikonirtban nevelt növényeknél a kontrollhoz képest gátlás tapasztalható. Azonban a mért alapaktivitás sokkal magasabb annál, amit az *in vivo* kezelés során mértünk. Az ionok jelenlétében mért aktivitások a Dikonirtos kezelésnél közel azonosak. A 10^{-5} M hatóanyagban előkezelt növények gyökeréből preparált ATP-ázok 10^{-8} M 2,4-D hatására az eredeti értékhez viszonyítva aktívabbnak bizonyultak, de az előkezelés nélküli kontrollhoz viszonyítva gátlást mutattak. Az ionok és a hormon együttes hatására kismértékű aktivitás növekedést mértünk.

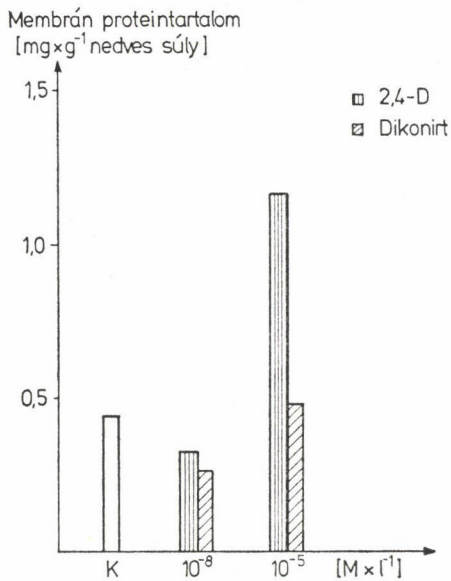
Az eredmények alapján feltételezzük, hogy a hormon közvetlenül képes aktiválni a rizsgyökér mikroszomális ATP-ázt. A 2,4-D és ionok együttes alkalmazása esetén a vártnál kisebb aktivitás növekedést mértünk, ami adódhat a K^+ és a 2,4-D kompetitív hatásából. A 2,4-D és a Dikonirtos előkezelések azt bizonyítják, hogy már egy 72 órás hormonhatás is befolyásolja az enzim aktivitását és aktiválhatóságát.



2. ábra. 72 órás 2,4-D kezelés hatása rizsgyökér membránhoz kötött ATP-áz aktivitására
 Fig. 2. Effect of 72 hours of treatment with 2,4-D on the ATPase activity bound to rice-root membrane

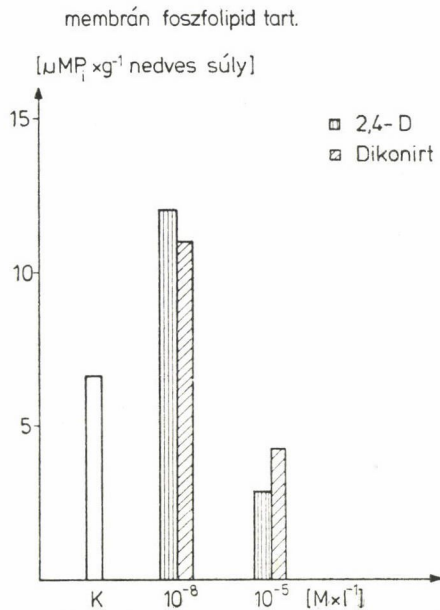
Mint ismeretes, az ATP-áz egy lipoprotein komplex (KUIPER 1974, JOLLIOT és mtsai 1979) az aktivitás mérésével párhuzamosan mértük a preparátum fehérje és lipidmennyiségét. Az eredményekről a 3. és 4. ábra számol be. A 10^{-8} M 2,4-D 27,8%-kal gátolta a gyökér mikroszóma frakció fehérjetartalmát, a Dikonirt 51%-kal csökkentette a protein mennyiségét. A 10^{-5} M 2,4-D igen jelentősen növelte a fehérjetartalmat, míg a Dikonirt hatása elhanyagolható volt. Ezt a nagymértékű fehérje feldúsulást jelenleg nem tudjuk magyarázni, bár az irodalomban található olyan utalások, hogy bizonyos stresszhatásra (sóstressz) növekszik a fehérje mennyisége (HALL és mtsai 1973). A foszfolipidek mennyisége kis koncentrációjú 2,4-D és Dikonirt hatására nőtt, míg nagyobb hatóanyag alkalmazása esetén csökkent. A csökkenés tulajdonítható redukált szintézisnek, valamint intenzív lebontásnak. Az eredményeket összevetve a szárazanyag tartalom változásával megállapíthatjuk, hogy a lipidtartalom csökkenés összhangban van a gyökérprodukciónak gátlásával, valamint az ATP-áz aktivitás csökkenésével.

Megállapítható, hogy a gyomirtószerek jelentős hatása van a haszonnövény membrán szerkezetére, transzportenzim aktivitására. Hasonló pozitív hatást mértünk Saturn és Synprán-111 herbicidekkel is 1976-ban (TÓTH—ZSOLDOS).



3. ábra. Rizsgyökér sejtmembrán proteintartalmának változása 72 órás herbicidkezelés hatására

Fig. 3. Change in the protein content of rice-root cell membrane on the effect of a 72 hours' treatment with herbicide



4. ábra. Rizsgyökér sejtmembrán foszfolipid mennyiségének változása 72 órás herbicidkezelés hatására

Fig. 4. Change of the phospholipid content of rice-root cell membrane on the effect of a 72 hours' treatment with herbicide

Összefoglalás

Egy széleskörben alkalmazott hormonbázisú gyomirtószer (Dikonirt) és annak aktív hatóanyagának (2,4-D) hatását vizsgáltuk fiatal rizsgyökér szárazanyag tartalmára, a gyökér membránhoz kötött ATP-áz aktivitására, a membrán fehérje- és lipidtartalmára. Megállapítottuk, hogy az alacsony koncentrációban mind a herbicid, mind pedig az aktív hatóanyag növelte a hajtás szárazanyag mennyiségét, míg a gyökérnél nem volt szignifikáns változás. A nagy töménységben alkalmazott hatóanyag jelentős mértékben csökkentette a gyökér szárazanyag termelését, míg a hajtásé alig módosította. Az *in vivo* kísérletekben a nagy koncentrációjú hatóanyag gátolta a transzportenzim aktivitását és csökkentette az ionokkal való aktíválhatóságot is. A 10^{-8} M kezelés az alapaktivitást gátolta, míg az az ionérzékenységet közel 80%-kal növelte. A hatás a 2,4-D alkalmazása esetén kifejezettebb volt. Az *in vitro* kísérletekben a kontroll növények ATP-áza igen érzékenyen reagált a 10^{-8} M 2,4-D-re. Az alapaktivitás mindenütt nőtt, míg az ionokkal szembeni érzékenység kismértékben módosult. Feltételezhetően a 2,4-D és a K^+ kompetitív kapcsolatban van. A mikroszomális frakció fehérjetartalma 10^{-8} M kezelés hatására kismértékben csökkent, míg 10^{-5} M hatására jelentősen megnőtt. A foszfolipidek mennyisége nagy koncentrációjú hatóanyag kezelés hatására csökkent, alacsony koncentrációnál növekedett. A 2,4-D és Dikonirt kezelés hatására kapott eredményeket összevetve megállapíthatjuk, hogy a tiszta hatóanyag hatása minden esetben erősebb volt.

IRODALOM — LITERATURE

- BEFFAGNA, N.—COCUCCI, S.—MARRÈ, E. 1977: Stimulating effect of fusicoccin on K-activated ATPase in plasmalemma preparation from higher plant tissue. — *Plant Sci. Lett.* 8: 91—98.
- COCUCCI, M.—MARRÈ, E.—BALLARIN-DENTI, A.—SCACCHI, A. 1976: Characteristics of fusicoccin-induced changes of transmembrane potential and ion uptake in maize root segments. — *Plant Sci. Lett.* 6: 143—156.
- CROSS, J. W.—BRIGGS, W. R.—DOHRMANN, U. C.—RAY, P. M. 1978: Auxin receptors of maize coleoptile membranes do not have ATPase activity. — *Plant Physiol.* 61: 581—584.
- ERDEI, L.—TÓTH, I.—ZSOLDOS, F. 1977: Potassium absorption by rice at different levels of organisation. II. ATPase activity in roots, calluses and redifferentiated roots. — *Physiol. Plant.* 41: 105—108.
- ERDEI, L.—TÓTH, I.—ZSOLDOS, F. 1978: Regulation of Ca^{2+} -stimulated K^+ -influx and Ca^{2+} - K^+ -ATPase activity by the hormone 2,4-D in rice. — In *Inaugural Meeting of FESPP, Edinburgh, Abstract No. 78.*
- ERDEI, L.—TÓTH, I.—ZSOLDOS, F. 1979: Hormonal regulation of Ca^{2+} -stimulated K^+ -influx and Ca^{2+} - K^+ -stimulated ATPase of rice roots: *in vivo* and *in vitro* effects of auxins and reconstruction of the ATPase. — *Physiol. Plant.* 45: 448—452.
- FISHER, J.—HODGES, T. K. 1969: Monovalent ion stimulated adenosine triphosphatase from oat roots. — *Plant Physiol.* 44: 385—395.
- FISKE, C. H.—SUBBAROW, Y. 1925: The colorimetric determination of phosphorus. — *J. Biol. Chem.* 66: 375—400.
- FOLCH, J.—LEE, M. 1957: A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissue. — *J. Biol. Chem.* 226: 497—509.
- HALL, J. L.—FLOWERS, T. J. 1973: The effect of salt on protein synthesis in the halophyte *Suaeda maritima*. — *Planta* 110: 361—368.
- HODGES, T. K.—LEONARD, R. T. 1974: Purification of a plasma membrane-bound adenosine triphosphatase from plant roots. — *Methods in Enzymology* 32: 392—406 (ed. Colowick S. P.—Kaplan O. N.).

- HODGES, T. K. 1976: ATPase associated with membranes of plant cells. — In: Transport in plants II. (ed. Lüttge A.—Pitman M. G.) *Encycl. Plant Physiol. New Series* 2: 260—283, Springer Verlag, Berlin
- JOLLIOT, A.—DEMANDRE, C.—MAZLIAK, P. 1979: Are plant microsomal ATPase lipid-dependent enzyme? — *Phytochemistry* 18: 1933—1935.
- KASAMO, K.—YAMAKI, T. 1973: The stimulative effect of auxin *in vitro* on Mg^{2+} -activated ATPase activity in crude enzyme extract from mung bean hypocotyls. — *Sci. Pap. Coll. Gen. Educ. Univ. Tokyo (Biol. Part)* 23: 131—138.
- KASAMO, K.—YAMAKI, T. 1976: *In vitro* binding of IAA to plasma membrane-rich fractions containing Mg^{2+} -activated ATPase from mung bean hypocotyls. — *Plant Cell Physiol.* 17: 149—164.
- KUIPER, P. J. C.—KAHR, M.—STUIVER, E. C. C.—KYLIN, A. 1974: Lipid composition of whole roots and of Ca^{2+} , Mg^{2+} -activated adenosine triphosphatase from wheat and oat as related to mineral nutrition. — *Physiol. Plant.* 32: 33—36.
- LADO, P.—RASI-CALDOGNO, F.—COLOMBO, R.—DE MICHAELIS, M. I.—MARRÈ, E. 1976: Effects of monovalent cations on IAA- and FC-stimulated proton-cation exchange in pea stem segments. — *Plant Sci. Lett.* 7: 199—209.
- LEONARD, R. T.—HODGES, T. K. 1973: Characterization of plasma membrane-associated adenosine triphosphatase activity of oat roots. — *Plant Physiol.* 52: 6—12.
- LIBBENGA, K. R. 1978: Hormone receptors in plants. In: *Frontiers of plant tissue culture* (ed. Thorpe T. A.) 325—333.
- LOWRY, O. N.—ROSEBROUGH, N. Y.—FARR, A. L.—RANDALL, R. J. 1951: Protein measurement with the Folin phenol reagent. — *J. Biol. Chem.* 193: 265—275.
- MARRÈ, E.—LADO, P.—RASI-CALDOGNO, F.—COLOMBO, R. 1973: Correlation between cell enlargement in pea internode segments and decrease in the pH of the medium of incubation. I. Effects of fusicoccin, natural and synthetic auxins and mannitol. — *Plant Sci. Lett.* 1: 179—184.
- MARRÈ, E.—LADO, P.—COLOMBO, R.—COCUCCI, M.—DE MICHAELIS, M. I. 1975: Regulation of proton extrusion by plant hormones and cell elongation. — *Physiol. Veg.* 13: 797—811.
- MARRÈ, E. 1977a: Effects of fusicoccin and hormones on plant cell membrane activities: observations and hypotheses. — In: *Regulation of cell membrane activities in plants* (ed. Marre E.—Ciferri O.), 185—202, Elsevier North-Holland Biomedical Press, Amsterdam
- MARRÈ, E. 1977b: Physiologic implications of the hormonal control of ion transport in plants. — In: *Plant growth regulation* (ed. Pilet P. E.), 54—66, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg
- MURRAY, M. C.—KEY, J. L. 1978: 2,4-Dichlorophenoxy-acetic acid-enhanced phosphorylation of soybean nuclear proteins. — *Plant Physiol.* 61: 190—198.
- ROY, P. M.—BISWAS, B. B. 1977: A receptor protein for indole acetic acid from the plant chromatin and its role in transcription. — *B. B. Res. Com.* 74: 1597—1606.
- VAN STEVENINCK, R. F. M.—VAN STEVENINCK, M. E. 1972: Effects of inhibitors of protein and nucleic acid synthesis on the development of ion uptake mechanism in beetroot slices (*Beta vulgaris*). — *Physiol. Plant.* 27: 407—411.
- TÓTH, I.—ZSOLDOS, F. 1976: Effects of Saturn-50 and Synprán-111 herbicides on the membrane-bound ATPase activity of roots and young shoots of rice. — *Acta Biologica Szeged*, 22: 73—78.
- ZSOLDOS, F.—TÓTH, I.—ERDEI, L.—KARVALY, B. 1978: Effects of 2,4-D on K^+ influx and ($Ca^{2+} + K^+$)-activated ATPase activity at different pH-values in wheat roots. — In: *Inaugural Meeting of FESPP, Edinburgh*, Abstract, No. 300.
- ZSOLDOS, F.—KARVALY, B.—TÓTH, I.—ERDEI, L. 1978: 2,4-D induced changes in the K^+ uptake of wheat roots at different pH values. — *Physiol. Plant.* 44: 395—399.

THE EFFECT OF 2,4-D AND DIKONIRT ON THE CELL-MEMBRANE STRUCTURE OF RICE ROOT

I. Tóth—I. Szeverényi

The authors examined the effect of a widely used hormone-based weed-killer (Dikonirt) and that of its active effective substance (2,4-D) on the dry-substance content of young rice root, on the ATP-ase activity bound to the root membrane and on the protein- and lipid content of the root. They found that in low concentrations both the herbicide and the effective agent increased the dry-weight quantity of the shoot, while there was no significant change with the root. Applied in high concentration, the effective agent decreased the dry-weight production of the root in a significant measure, while it hardly modified that of the shoot. In the *in vivo* experiments the agent of high concentration inhibited the activity of the transport enzyme, and also decreased the activability by means of ions. Treatment at 10^{-8} M inhibited the basal activity and increased ion sensitivity by nearly 80%. In the case of applying 2,4-D, the effect was more expressed. In the *in vitro* experiments the ATPase of the control plants reacted rather sensitively to 10^{-8} M 2,4-D basal activity grew higher all along, while sensitivity towards the ions was modified in a small measure. Presumably, 2,4-D and K^+ are in a competitive relationship. The protein content of the microsomal fraction decreased in a small measure on the effect of 10^{-8} M, and significantly increased on that of 10^{-5} M. On the effect of treatment with the agent of high concentration the quantity of the phospholipids decreased, at a low concentration it grew. Comparing the results obtained upon the effect of 2,4-D and Dikonirt treatments, one can find that the effect of the pure agent was stronger in every instance.

(Address: Department of Plant Physiology, József A. University, Szeged, H-6722, Hungary)

NÖVÉNYI ANYAGOK BÓRTARTALMÁNAK, VALAMINT A BÓR FELVÉTELET ÉS ELOSZLÁSÁT BEFOLYÁSOLÓ EGYES TÉNYEZŐK VIZSGÁLATA II.

SZABÓ S. ANDRÁS

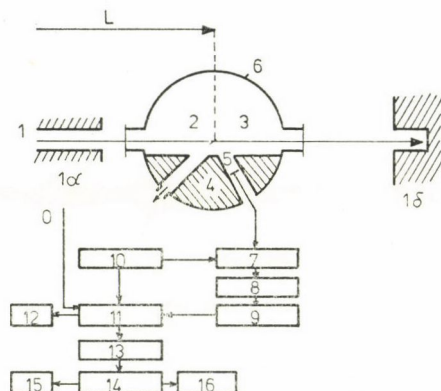
Bevezetés

A bór a növények számára nélkülözhetetlen mikroelem, s hiánya jellegzetes tüneteket — rendellenes, csökkent növekedés, a szövetek szétesése, tenyésző-csúcs elpusztulás, dohánynál csúcscsáradás, répánál szívrothadás, gabonánál steril kalászkok, karfiolnál barnarothadás, paradicsomnál, almánál, citromféléknél berepedezett, barna, varas felületek stb. — okoz (MACKAY et al. 1962, MENGEL 1972, SKOLNIK 1974, PAIS 1980). Bár a bór élettani szerepével, transzportjával s felvételét befolyásoló tényezőkkel kapcsolatban még számos kérdés tisztázásra vár, jelenlegi ismereteink szerint a bórnak alapvető szerepe van a sejtosztódásban, a sejtstruktúra s a növényen belüli szénhidrát-transzport biztosításában, valamint a megtermékenyülésben s a termés és magképzésben. A bór egyébként — ellentétben más esszenciális nyomelemekkel, mint pl. réz, molibdén — nem alkotórésze az enzimeknek, sőt nem is aktivátora.

A nukleáris technika s az aktivációs analitikai módszernek térhódításával, több magfizikai elven alapuló bórmeghatározási módszert is kidolgoztak. Protonokkal történő besugárzás során pl. a $^{11}\text{B}/\text{p}$, $\text{n}/^{11}\text{C}$, $^{11}\text{B}/\text{p}$, $\gamma/^{12}\text{C}$, $^{11}\text{B}/\text{p}$, $\alpha/^{8}\text{Be}$, $^{10}\text{B}/\text{p}$, $\alpha/^{7}\text{Be}$ reakciók használhatók fel bórmérésre. Ismertek más töltött részecskékkel (d, T, α) végbemenő reakciók is, amelyek szintén alkalmazhatók a bórtartalom meghatározására.

A reakció extrém nagy — ~ 3800 barn — hatáskeresztmetszete következtében a $^{10}\text{B}/\text{n}$, $\alpha/^{7}\text{Li}$ magreakció is felhasználható a bór nagy érzékenységgel történő meghatározására (LOBANOV et al. 1964, ISENHOUR—MORRISON 1966, LOVERIDGE—MCINNES 1967, ZIEGLER et al. 1972, ZVEREV et al. 1972, 1974, 1975, 1977, BOGÁNCS et al. 1974, 1975, 1978, 1979, GLADNEY et al. 1976, KVITEK et al. 1976, THELLIER et al. 1976, 1979, FREYER et al. 1980, DUVAL et al. 1980). Mivel a természetes bórban a ^{10}B izotóp 19,6%-os arányban fordul elő, így ez a magreakció nem csupán a ^{10}B izotóp, hanem a természetes bór nagyon kis koncentrációban történő meghatározására is lehetőséget nyújt.

Felhasználva azt a tényt, hogy a bór neutronbefogási hatáskeresztmetszete igen nagy, adott körülmények között olyan mód is van a bórmérésre, hogy nem a $^{10}\text{B}/\text{n}$, $\alpha/^{7}\text{Li}$ reakcióban keletkező prompt α részecskéket, ill. γ fotonokat detektálják, hanem mérve a minta előtt és után a neutronfluxust, a különbözőből határozzák meg a bór mennyiségét (ZAQUI et al. 1975, JESUS—BERG 1978, GILES—HOLMES 1979). Így pl. 1 mg bór olyan mennyiségű termikus neutronot abszorbeál, mint 21,7 g magnézium, vagy 6,5 g kalcium. A mérés úgy is elvégezhető, hogy a vizsgálandó bórtartalmú anyagot tartalmazó küvettán áthaladó neutronok, a küvetta mögött egy Dy_2O_3 targetet aktiválnak,



1. ábra. A bór meghatározásra szolgáló vákuumkamrás berendezés blokk-sémája
 1 neutronnyaláb; 1/a 6 cm átmérőjű kollimátor; 1/b neutroncsapda (bóros paraffin);
 2 mérendő minta; 3 monitor (^6LiF); 4 ólomvédelem; 5 detektor (felbontóképessége
 ~ 19 keV); 6 vákuumkamra ($\sim 10^{-5}$ bar); 7 előerősítő; 8 erősítő; 9 emitterkövető; 10
 impulzusgenerátor spektrumstabilizálásra és kalibrációra; 11 időkapuzott amplitúdó-
 analízátor; 12 kirajzoló és kinyomtató; 13 mágnesszalagos információrögzítés; 14—16
 adatfeldolgozás (off-line) BESZM-4 és BESZM-6 típusú számítógépeken; O a reaktor
 startjele; L a mérőberendezés távolsága a reaktor aktív zónájától

Fig. 1. The block scheme of the vacuum-space equipment serving for boron determination

1 Neutron beam; 1/a Collimator 6 cm in diameter; 1/b Neutron trap (boronic paraffin);
 2 Sample to be measured; 3 Monitor (^6LiF); 4 Lead-protection; 5 Detector (resolution
 ~ 19 keV); 6 Vacuum space ($\sim 10^{-5}$ bar); 7 Pre-amplifier; 8 Amplifier; 9 Emitter follower;
 10 Impulse generator for spectrum stabilization and calibration; 11 Time-gated amplitude
 analyser; 12 Outliner and printer; 13 ; 14—16 Data
 processing (off-line) on computers type BESZM-4 and BESZM-6; O The start signal of
 the reactor; L Distance of the measuring unit from the active zone of the reactor

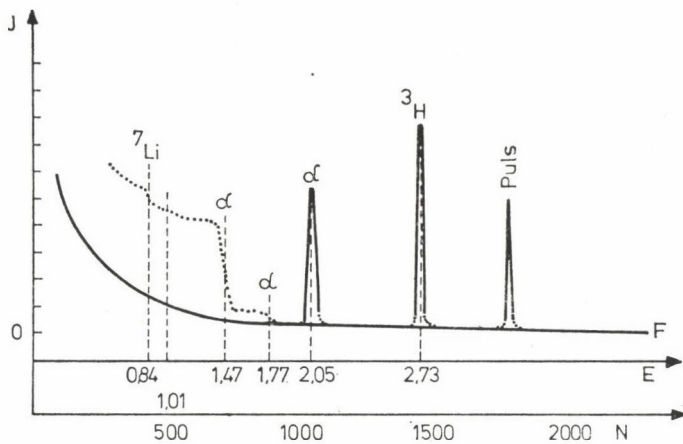
s ennek aktivitása fordítottan lesz arányos az oldat bórkoncentrációjával (MUTSUO—AKIVA 1976).

Dolgozatom I. részében (SZABÓ 1979) különböző növényi eredetű élelmi-szerek bórkoncentrációjának meghatározásával, valamint kukoricaleveleknek a tápoldat bórkoncentrációja s a kezelési idő függvényében mérhető bór-tartalmának vizsgálatával kapcsolatos eredményeinkről számoltam be. Ezen méréseket egy vákuumkamrában elhelyezett felületi zárórteges Si(Au) detektorral végeztük. A mérőberendezés blokkvázlatát az 1. ábra mutatja, egy kukoricalevél mintáról felvett spektrum pedig a 2. ábrán látható.

Jelen közleményben babnövénykével (*Phaseolus vulgaris*) végzett bór-eloszlás vizsgálatokról kívánok beszámolni.

Anyag és módszer

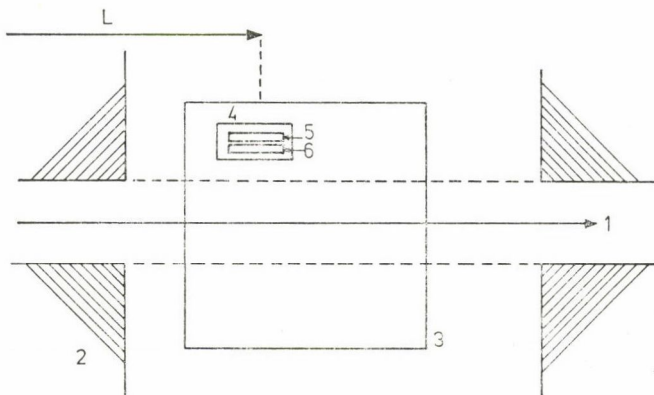
A vizsgált minták elkészítésére a Gödöllői Agrártudományi Egyetemen került sor. A babnövénykéket a kicsírászás után 3 leveles korukig (2 hét) $1/2$ KNOP tápoldatban nevelték, majd a bór-társav formájában 10, 100, ill. 1000 mg/liter koncentrációban adagolták a tápoldathoz. A bórsavas tápoldattal való kezelés ideje 24—144 óra volt. A kontroll növényeket azonos körülmények között nevelték, de a tápoldathoz nem adagoltak bór-t. Megemlítem, hogy a 10 mg/l-nél nagyobb bórkoncentráció — tartósan — már toxikus a növényre.



2. ábra. A mintától s a fluxusmonitortól származó spektrum. Monitorozásra a ${}^6\text{Li}/n, \alpha/{}^3\text{H}$ reakció szolgál, ebben a reakcióban 2,05 és 2,73 MeV energiájú töltött részecskék keletkeznek

I relatív intenzitás; F háttér; E energia (MeV); N csatornaszám; Puls impulzusgenerátor jele

Fig. 2. Spectrum of the the sample and flux monitor. For monitoring the reaction ${}^6\text{Li}/n, \alpha/{}^3\text{H}$ is serving, in it charged particles of 2,05 and 2,73 MeV energy arise
I Relative intensity; F Background; E Energy (MeV); N Number of channels; Puls Sign of impulse generator



3. ábra. Mintaelhelyezés a radiográfiás mérésnél

1 neutronnyaláb; 2 kollimátor; 3 paraffin tömb; 4 a paraffin tömbbe vágott mélyedés; 5 detektor (LR 115); 6 minta (a detektorral együtt alumíniumfóliában); L az aktív zónától való távolság

Fig. 3. Placing of the sample by radiographic measurements

1 Neutron beam; 2 Collimator; 3 Paraffin block; 4 Indentation cut into the paraffin block; 5 Detector (LR 115); 6 Sample (together with detector in aluminium foil); L Distance from the active zone

A bórsavval való kezeléseket után a leveleket levágták a növényekről, s a megszáritott levelek bórtartalmának mérésére a dubnai Atomkutató Intézetben került sor. A közlemény I. részében már ismertetett mérési eljárásunk kívül kidolgoztunk egy (n, α) -radiográfiai módszert is, amely — a jobb geometriai faktor miatt — lényegesen érzékenyebb bór meghatározást tesz lehetővé. Ezen (n, α) -radiográfiai méréstechnikának az volt a lényege, hogy a $^{10}\text{B}/n, \alpha/{}^7\text{Li}$ reakcióban keletkező α -részecskéket egy szilárdtest nyomdetektorral (LR 115 típusú) regisztráltuk. Ez a detektor egy inert poliészter rétegre egy mintegy 13–14 μm vastagságban felvitt érzékeny cellulóz-nitrát film, amely alkalmas 4 MeV-nél kisebb energiájú α -részecskék detektálására. A $^{10}\text{B}/n, \alpha/{}^7\text{Li}$ reakcióban 94%-ban 1,471 MeV, s 6%-ban 1,777 MeV energiájú α -részecskék keletkeznek (2. ábra), s így az LR 115 detektorral jól regisztrálhatók. Az expozíció, majd az előírt kémiai kezelés (10%-os NaOH oldatban 60°C 90 perc) után a detektort mikroszkóp segítségével értékeltük ki. Ez a radiográfiai méréstechnika lehetővé teszi 1 mg/kg értéknél kisebb bórkoncentráció kvantitatív mérését is.

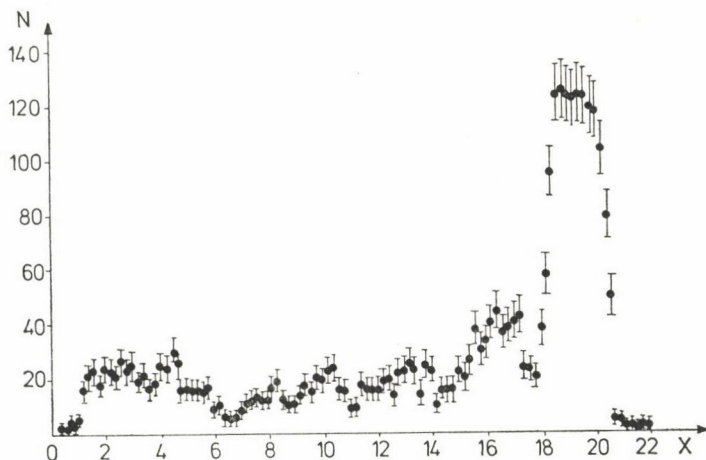
A radiográfiai méréseket az IBR-30 elnevezésű impulzusreaktoron végeztük az aktív zónától kb. 10 m-re. A méréseket a 3. ábrán látható módon egy paraffin tömb belsejében végeztük, ahol a termikus neutronnyaláb fluxusa $\sim 10^7 \text{ n cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ volt. A méréseket egyébként azért végeztük paraffin tömbben, mert a $^{10}\text{B}/n, \alpha/{}^7\text{Li}$ magreakció termikus, azaz kis energiájú neutronokra játszódik le, s a paraffin a gyors neutronok termalizálására, azaz energiájának csökkentésére szolgált.

Vizsgálati eredmények

Vizsgáltuk a bórsavas tápoldatban nevelt babnövények leveleinek felületi bóreloszlását. A 4. és 5. ábra egy 10^3 mg/liter bórt tartalmazó 1/2 KNOR tápoldatban nevelt babnövényke legfelső, félbevágott levelének bóreloszlását mutatja a levél szélességében és hosszirányában.

Vizsgáltuk a levelek színi és fonáki oldalának bórkoncentrációját. Mérési eredményeinket az 1. táblázat mutatja.

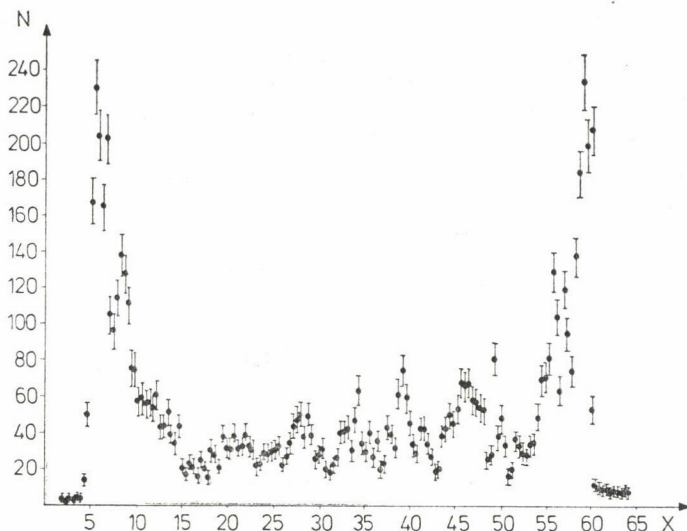
Vizsgáltuk a tápoldat pH-jának hatását a bór felvehetőségére. A mérési adatokat a 2. táblázat tartalmazza.



4. ábra. Bóreloszlás a bablevél széltségében. Expozíciós idő: 3 óra
N detektált α -nyomok száma $5000 \mu\text{m}^2$ felületen; x távolság (mm)

Fig. 4. Boron distribution along the width of the bean leaf. Duration of exposure: 3 hours

N Number of the detected α traces on a surface of $5000 \mu\text{m}^2$; x Distance (mm)



5. ábra. Bóreloszlás a bablevél hosszában. Expoziációs idő: 3 óra
N detektált α -nyomok száma 10 000 μm^2 felületen; x távolság (mm)

Fig. 5. Boron distribution along the length of the bean leaf. Duration of exposure: 3 hours
N Number of the detected α traces on a surface of 10 000 μm^2 ; x Distance (mm)

1. táblázat
Table 1.

Bablevelek fonáki és színi oldalának bórkonzentrációja

A tápoldat bórkonzentrációja az 1. és a 2. minta esetében 100 mg/l, a 3. minta esetében 1000 mg/l. A kezelési idő: 24 óra. (10^{19} atom cm^{-2} = 179 mg/kg)

The boron concentration of the reverse and observe sides of bean leaves

In the cases of samples 1. and 2. the boron concentration of the nutrient solution was 100 mg/litre, in that of sample 3. 1000 mg/litre. Duration of the treatment: 24 hours.

(1) Sample; (2) Side; (3) Boron concentration; (4) Proportion of the reverse and observe sides

(1) Minta	(2) Oldal	(3) Bórkonzentráció 10^{19} atom \cdot cm^{-2}			(4) A fonáki és színi oldal aránya
		\bar{X}	s_x	$s_{\bar{x}}$	
1.	fonáki	5,78	0,43	0,30	$1,03 \pm 0,10$
	színi	5,59	0,35	0,25	
2.	fonáki	5,38	1,16	0,67	$1,16 \pm 0,26$
	színi	4,64	0,28	0,16	
3.	fonáki	11,36	1,20	0,69	$1,08 \pm 0,18$
	színi	10,56	1,32	0,76	

2. táblázat
Table 2.

Babnövény felső leveleinek bórkoncentrációja 10^{19} atom \cdot cm $^{-3}$ egységben a pH függvényében

Kezelési idő: 24 óra, a tápoldat bórkoncentrációja: 10 mg/liter

Boron concentration of the upper leaves of bean plant in units of 10^{19} atom \cdot cm $^{-3}$, as a function of pH

Duration of treatment: 24 hours; concentration of the nutrient solution: 10 mg/litre
(1) pH of the nutrient solution; (2) Measured boron concentration

(1) A tápoldat pH-ja	(2) Mért bórkoncentráció (10^{19} atom \cdot cm $^{-3}$)
4	$4,3 \pm 0,8$
6	$4,1 \pm 1,0$
8	$4,8 \pm 0,3$

Az eredmények értékelése

A 4. és 5. ábra azt mutatja, hogy a sok bórt tartalmazó tápoldatban nevelt növények levelei felületén a bór eloszlása erősen inhomogén, a bór főleg a levél csúcsában és szélein koncentráldódik. Ez jól egyezik FLOROV et al. (1979) megállapításaival, mely szerint a legmagasabb bórkoncentráció a levelek szélein mérhető, valamint MICHAEL és KOUHSLAH—TÖRK (1969) eredményeivel, akik dohány növényvel végzett vizsgálatok alapján megállapították, hogy bőséges bórellátás esetén a bór a levélcsőcsokban halmozódik fel.

A levelek felszínének bóreloszlás vizsgálata azt az érdekes képet mutatta, hogy a legkisebb felületi bórkoncentráció az erezetben (edénynyalábok) tapasztalható. Az átlagos felületi bórkoncentráció (3. táblázat) mintegy 4–5-szöröse az erezet bórkoncentrációjának, a levél szélein mérhető bórkoncentráció pedig mintegy 20-szorosa. A 4. és 5. ábra lokális minimum-értékei éppen azzal függenek össze, hogy az adott helyeken egy-egy levélér volt található. Itt természetesen kihangsúlyozandó, hogy az α -detektálásos bór meghatározás nem az edénynyaláb (ill. levél) teljes keresztmetszetének bórkoncentrációjáról informál, hanem csupán a legfelső réteg, azaz a felső, ill. alsó bórszövet (epi-

3. táblázat
Table 3.

A 10^3 mg/liter bórt tartalmazó tápoldatban 24 órán keresztül kezelt babnövény felső levelének felületi bórkoncentrációja $6,5 \mu\text{m}$ mélységig számítva a színi oldalon

The surface boron concentration of the upper leaves of a bean plant treated through 24 hours in a nutrient solution containing 10^3 mg/l of boron, calculated to a depth of $6.5 \mu\text{m}$ on the observe side

(1) Examined part; (2) Boron concentration

(1) Vizsgált rész	(2) Bórkoncentráció (10^{19} atom \cdot cm $^{-3}$)
Teljes felület	$3,14 \pm 0,22$
Erezet	$0,70 \pm 0,05$
Levélszél	$16,9 \pm 1,2$

dermisz) bórkoncentrációját reprezentálja. Az 1,471 MeV energiájú α -részek úthossza ugyanis csak néhány μm . A vizsgált légszárász levélminták erezetének vastagsága egyébként 30–200 μm volt.

Megemlítendő, hogy a bórsavat külön nem tartalmazó tápoldatban nevelt kontroll növények levelein a bóreloszlás közel homogén volt, s így a levél szélein s a csúcson csak akkor várható bórfeldúsulás, ha a tápoldat bórkoncentrációja a fiziológiailag szükségesnél lényegesen nagyobb. Annak ellenére egyébként, hogy a 10^3 mg/liter bórt tartalmazó tápoldat a növények számára már erősen toxikus, a 24 órán át kezelt növények esetében vizuálisan érzékelhető toxikus elváltozást nem tapasztaltunk.

A bórfelesleg legjellegzetesebb szimptomája egyébként a levélcsőcs sárgulása, a levélcsőcs és a levélzárók égési jelensége, a levél elvékonyodása, akutabb esetben a növény elhalása. Egyes növények, mint pl. a répa, gyapot jól tűrik a bórfelesleget, mások, mint pl. a fekete szeder, citrom, cseresznye, őszibarack nagyon érzékenyek a bórfeleslegre, ezeknél a fiziológiailag szükséges s a már toxikus koncentráció közötti intervallum nagyon szűk (BOWEN 1977). Különböző növényekben mérhető átlagos bórkoncentrációkról a 4. táblázat tájékoztat.

4. táblázat

Table 4.

A növények szárazanyagára vonatkoztatott átlagos bórtartalma mg/kg egységben
The average boron content of the plants referred to dry substance in units of mg/kg
 (1) Plant; (2) Boron concentration; (3) Literary reference

(1) Növény	(2) Bórkoncentráció (mg/kg)	(3) Irodalmi forrás
Árpa (termés)	3	Anszpök, 1978
Pázsitfűvek	6	Kozma, Tölgyesi, 1974
Pillangósvirágúak	29	Kozma, Tölgyesi, 1974
Kajsziabarack (levél)	40	Pais, 1980
Répa	49	Mengel, 1972
Őszibarack (levél)	50	Pais, 1980
Saláta	70	Mengel, 1972

A bablevelek színén és fonákán a bór koncentrációját felületi záróréteges detektorral mértük vákuumkamrában. Ilyen irányú méréseket azért végeztünk, mert feltételezhető, hogy a fonáki oldalon, ahol a sztómák száma több, s a vízpárolgás fokozottabb, a bórkoncentráció is magasabb. Az 1. táblázat adatai alapján azonban az állapítható meg, hogy a két oldal bórkoncentrációja között nincs szignifikáns különbség, ill. a különbség kisebb, mint a mérési módszer hibája.

A tápoldat pH-jának hatását a babnövénykéek által felvett bór mennyiségére, szintén a vákuumkamrában felületi záróréteges detektort alkalmazó mérés-technika segítségével vizsgáltuk. Irodalmi adatok (MENDEL 1976, LARCHER 1976, BOWEN 1977, KOZMA—TÖLGYESI 1978) szerint a talaj pH-ja negatív korrelációban van a növények bórtartalmával, azaz minél magasabb a talaj alkálitása, annál kisebb a bór koncentrációja a növényekben. Ezt a megállapítást nekünk kísérletileg igazolni nem sikerült.

A 2. táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a 3 különböző pH-nál mért bórkoncentráció érték a hibahatáron belül azonos, ami vagy azzal magyarázható, hogy ennél a nem túl nagy bórkoncentrációnál a mérési adatok pontatlansága viszonylag nagy, vagy pedig azzal, hogy a pH ugyan befolyásolja a bórfevételt, de nem olyan mértékben, hogy ez minden esetben kompenzálni tudná a növények bórkezeléstől függetlenül is meglévő természetes bór-tartalmának ingadozását. Az is elképzelhető, hogy a hiányzó pH-függés oka az, hogy a talajban elsősorban a bór oldékonysága szabja meg a felvételt, tápoldatban viszont a koncentráció és az ionantagonizmusok.

Összefoglalás

A dolgozat a dubnai Atomkutató Intézet Neutronfizikai Laboratóriumának IBR-30 elnevezésű impulzusreaktorán, babnövényekkel végzett roncsolásmentes bórvizsgálatokról számol be. A bórmeghatározás a $^{10}\text{B}/n, \alpha^7/\text{Li}$ reakció alapján, radiográfiás módszerrel történt, így a növényi minták felületének legfelső rétege (epidermisz) vizsgálható. Megállapítást nyert, hogy magas bór-tartalmú tápközegben nevelt növények levelei felületén a bóreloszlás nem homogén, a legnagyobb bórkoncentráció a levelek csúcsában és széléin mérhető. A vizsgálatok szerint a levelek színi és fonáki oldala felületi bórkoncentrációja között szignifikáns különbség nincs.

Végezetül itt köszönöm meg Krakкаи Istvánnak a minták elkészítésében, V. M. Nazarovnak és I. L. Szasinnak a radiográfiás mérések elvégzésében, s Pál Istvánnak a kísérleti eredmények diszkussziója s a kézirat összeállítása során nyújtott hasznos segítségét.

IRODALOM — LITERATURE

- ANSZPOK, P. I. 1978: Mikroudobrenija. — Izd. Kolosz Leningrád
- BOGÁNC, J.—DEME, S.—GYULAI, J.—NAGY, A.—NAZAROV, V. M.—CSÖKE, A.—JAZVICKIJ, JU. SZ. 1974: Iszpolzovaniye reakcii $^{10}\text{B}/n, \alpha^7/\text{Li}$ dlja opredelenija probega ionov bora, implantirovannih v kremnij. — Preprint OIJI, Dubna, P14-8295.
- BOGÁNC, J.—GYULAI, J.—NAGY, A.—NAZAROV, V. M.—SERES, Z.—JAZVICKIJ, JU. SZ. 1975: Iszpolzovaniye reakcii $^{10}\text{B}/n, \alpha^7/\text{Li}$ dlja opredelenija raszpredelenija atomov bora v kremnii. — Isotopenpraxis, 11: 429—432.
- BOGÁNC, J.—GYULAI, J.—NAGY, A.—SZABÓ, A.—ZANATI, T. 1978: Die Anwendung der Kernreaktion $^{10}\text{B}/n, \alpha^7/\text{Li}$ zur Lösung verschiedener technischer und wissenschaftlicher Aufgaben. — Radiochem. Radioanal. Lett. 32: 71—82.
- BOGÁNC, J.—SZABÓ, A.—NAGY, A.—CSÖKE, A.—PECZNIK, J.—KRAKKAI, I. 1979: Roncsolásmentes felületelemző módszer növényi minták bór-tartalmának vizsgálatára. Növénytermelés, 28: 317—322.
- BOGÁNC, J.—SZABÓ, A.—NAGY, A. Z.—CSÖKE, A.—PECZNIK, J.—KRAKKAI, I. 1979: Nondestructive nuclear method for boron analysis in plant samples. — Radiochem. Radioanal. Lett. 39: 393—404.
- BORDERIE, B.—BARRANDON, J. N.—DEBRUN, J. L. 1977: 3,5 MeV triton activation for elements with $Z < 34$. — J. Radioanal. Chem. 37: 297—306.
- BOWEN, J. E. 1977: Of using enough, but not too much boron. — Crops and Soils Mag. (Aug.-Sept.), 12—14.
- DUVAL, Y.—THELLIER, M.—HEURTEAUX, C.—WISSOCQ, J. C. 1980: Detection of stable isotopes with a (n, α) nuclear reaction: application to the measurement of unidirectional fluxes of borate in a plant. — J. Radioanal. Chem. 55: 297—306.

- FLOROV, G. N.—BERZINA, I. G. 1979: Radiografija mineralov, csornih porod i rud. — Atomizdat, Moszkva
- FREYER, K.—TREUTLER, H. CH.—SOMOGYI, G.—VARGA, Zs. 1980: Boron determination using PC nuclear track detector and ^{252}Cf neutron source. — J. Radioanal. Chem. 56: 113—121.
- GILES, H. L.—HOLMES, G. M. 1979: The determination of boron in ferrous and non-ferrous alloys by neutron transmission. — J. Radioanal. Chem. 48: 65—72.
- GLADNEY, E. S.—JURNEY, E. T.—CURTIS, D. B. 1976: Nondestructive determination of boron and cadmium in environmental materials by thermal neutron prompt- γ -ray spectrometry. — Anal. Chem. 48: 2139—2142.
- ISENHOUR, T. L.—MORRISON, G. H. 1966: Determination of boron by thermal neutron activation analysis using a modulation technique. — Anal. Chem. 38: 167—169.
- JESUS, A. S. M.—BERG, G. W. J. 1978: Determination of low-boron concentrations in various matrices with a neutron source. — Radiochem. Radioanal. Lett. 36: 183—192.
- KOZMA, A.—TÖLGYESI, Gy. 1974: A pázsitfüvek börtartalmának alakulása és bórfevételüket befolyásoló tényezők szerepe eltérő termőhelyi adottságú területeken. — Bot. Közl. 61: 63—70.
- KOZMA, A.—TÖLGYESI, Gy. 1978: Urbanizációs tényezők okozta bórfevétel vizsgálat Budapest—Kelenföld—Sashegyi területeken vadon termő pázsitfű és pillangós- virágú növényfajokban. — Bot. Közl. 65: 29—38.
- KVITEK, J.—HNATOWICZ, V.—KOTAS, P. 1976: Determination of boron concentration profiles in silicon from $^{10}\text{B}/n, \alpha/{}^7\text{Li}$ reaction product spectra. — Radiochem. Radioanal. Lett. 24: 205—213.
- LARCHER, W. 1976: Ökologie der Pflanzen. — E. Ulmer Verlag, Stuttgart
- LOBANOV, J. M.—ZVJAGIN, V. I.—ZVEREV, B. P.—BLINKOV, D. I. 1964: Iszpolzovanije reakcij ljogkih jader sz nejtronami dlja opredelenija ljogkih elementov v kremnii i drugih materialah. — Trudi I. vszeszoj. koord. szoves. po akt. an. Izd. Nauka, Taskent, 5—20.
- LOVERIDGE, B. A.—McINNES, C. A. J. 1967: The microanalytical estimation of boron in steel using the $^{10}\text{B}/n, \alpha/{}^7\text{Li}$ reaction. — Microsc. Cryst. Front. 16: 105—114.
- MACKAY, D. C.—LANGILLE, W. M.—CHIPMAN, W. E. 1962: Boron deficiency and toxicity in crops grown on sphagnum peat soil. — Can. J. Soil Sci. 42: 302—310.
- MENGEL, K. 1972: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. — VEB, G. Fischer Verlag, Jena, DDR
- MICHAEL, G.—KOUHSIAHI—TORK, K. 1969: Durch hohe Luftfeuchtigkeit induzierter Bormangel. — Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenkunde, 122, 1.
- MUTSUO, T.—AKIVA, O. 1976: Method for determination of the ${}^6\text{Li}$ ^{10}B and ^{113}Cd content in water solutions by use of neutron generation with energy 14 MeV. — Radioisotopes, 25: 255—259.
- PAIS, I. 1980: A mikrotápanyagok szerepe a mezőgazdaságban. — Mezőgazd. Kiadó, Budapest
- SKOLNIK, M. JU. 1974: Mikroelementi v zisznyi rasztenij. — Izd. Nauka, Leningrád
- SZABÓ, S. A. 1979: Növényi anyagok börtartalmának, valamint a bór felvételét és eloszlását befolyásoló egyes tényezők vizsgálata. — Bot. Közl. 66: 269—274.
- THELLIER, M.—STELZ, T.—WISSOCQ, J. C. 1976: Detection of stable isotopes of lithium or boron with the help of a (n, α) nuclear reaction. Application to the use of ${}^6\text{Li}$ as a tracer for unidirectional flux measurements and to the microlocalization of lithium in animal histologic preparations. — Biochim. Biophys. Acta, 437: 604—627.
- THELLIER, M.—STELZ, T.—WISSOCQ, J. C. 1976: Radioautography using homogeneous detectors. — J. Microscopie Biol. Cell. 27: 157—168.
- THELLIER, M.—DUVAL, Y.—DEMARTY, M. 1979: Borate exchanges of Lemna minor L. as studied with the help of the enriched stable isotopes and of a (n, α) nuclear reaction. — Plant Physiol. 63: 283—288.
- ZAoui, A.—BEDE, G.—GÁCS, I. 1975: Borkonzentrationsmessung im 1. Kreislauf von Druckwasserreaktore. — Kernenergie, 18: 47—49.
- ZIEGLER, J. F.—COLE, G. W.—BAGLIN, J. E. E. 1972: Technique for determining concentration profiles of boron impurities in substrates. — J. Appl. Phys. 43: 3809—3815.
- ZVEREV, B. P.—SZIMAHIN, JU. F.—USZMANOVA, M. M. 1972: Opredelenije bora v tvjoridih materialah metodom regisztracii α -csasztic iz reakcii $^{10}\text{B}/n, \alpha/{}^7\text{Li}$. — Atomn. Ener. 33: 697.

- ZVEREV, B. P.—SZIMAHIN, JU. F.—USZMANOVA, M. M. 1974: Ionizacionnaja kamera dlja spektrometrii α -časztic iz reakcii $^{10}\text{B}/n, \alpha/{}^7\text{Li}$. — Aktiv. an. narodn. hozj., Izd. FAN, Taskent, 28—31.
- ZVEREV, B. P.—SZIMAHIN, JU. F.—ZSUMAJEV, N.—USZMANOVA, M. M. 1975: Izucsenije diffuzionnogo raspredelenija bora v tonkih epitakszialnih pljonkah kremnija jaderno-fiziceseszkim metodom. — Sztruk szvojsztv. oblucs. mat., FAN, Taskent, 79—83.
- ZVEREV, B. P.—MURTAZIN, O. G.—KRASZIVINA, L. JE.—ARIPOV, M.—ZSUMAJEV, N.—USZMANOVA, M. M.—LARCSENKO, V. P. 1977: Nejtronno-aktivacionnoje izucsenije raspredelenija bora i viszmuta vpoluprovodnikah i szplavah sz pomosju tvjordotelnih trekovih detektorov. — Tez Vszeszoj. szoves. aktiv. an IV. Inszt. Fiz. AN GSZSZR, Tbiliszi, 275.

EXAMINATION OF THE BORON CONTENT OF PLANT SUBSTANCES,
AS WELL AS OF CERTAIN FACTORS AFFECTING THE UPTAKE
AND DISTRIBUTION OF BORON II.

A. S. Szabó

The paper reports on non-destructive boron examinations conducted in bean plantlets on the impulse reactor named IBR-30 of the Laboratory of Neutron Physics of Joint Institute for Nuclear Research in Dubna. Boron determination was done relying on the reaction $^{10}\text{B}/n, \alpha/{}^7\text{Li}$, with a radiographic method; in this way the uppermost layer (epidermis) of the plant samples can be examined. It was found that on the surface of the leaves of the plants cultured in a nutrient medium of high boron content the boron distribution was not homogeneous, the highest boron concentration could be measured at the tips and margins of the leaves. As it appears from the examinations, there is no significant difference between the boron concentrations of the obverse and reverse sides of the leaves.

(Address: Ministry of Agriculture and Food, Department for Education and Scientific Research; Budapest, Kossuth L. tér 11, H-1055, Hungary)

NÉHÁNY TAKARMÁNYNÖVÉNY STRONCIUM- ÉS CÉZIUMTARTALMA

VETTER JÁNOS—HARASZTI EDE

A növények — közöttük a takarmánynövények — makro- és mikroelem-tartalmával, ennek változásaival, az elemek élettani jelentőségével stb. nagyszámú irodalom foglalkozik. Újabban az érdeklődés néhány olyan elem felé fordult, melyek jelenléte régóta ismert, sok adat azonban — részben módszertani, részben egyéb okokból — nincs és ezért elég nehéz válaszolni arra, hogy ezen elemek vajon milyen szerepet töltenek be a növények anyagcseréjében. Ilyen elemek közé tartozik a stroncium és a cézium is. A periódusos rendszerben elfoglalt helyüket tekintve az alkáli földfémekhez, illetve az alkáli fémekhez tartoznak, a növényekben általában megtalálható mennyiségük alapján a mikroelemek közé szokták sorolni, már amennyiben egyáltalán bekerülnek a növények ásványi összetevőinek sorába. Az újabb vizsgálatok egy másik aspektusa az, hogy a radioaktív szennyezések között — sajnos — éppen e két elem izotópjai, a ^{90}Sr és a ^{137}Cs szerepelnek és mint ilyenek mutatói lehetnek a radioaktív szennyezésnek. Másrészt, a ^{90}Sr inaktív hordozója a Ca, a ^{137}Cs inaktív hordozója pedig a K.

A két elemre vonatkozó növényélettani irodalomban is csak kevés adatot találunk. Elsősorban BOLLARD és BUTLER (1966) összefoglalójára hivatkozhatunk, melyben a növények növekedése és a „nem esszenciális” elemek kapcsolatát elemzik.

A növények a céziumot gyorsabban veszik fel, mint a káliumot. Nincs bizonyíték a cézium nagyobb mérvű akkumulációjára vonatkozóan. Másrészt: a Cs bizonyos ökoszisztémákban jelentős mennyiségben halmozódik fel a K-hoz való hasonlósága miatt. Pl. a hideg mérsékelt égöv gyepeinél a ^{137}Cs , a káliumhoz hasonlóan, a talaj felső rétegében levő szerves anyaghoz kötődik és csak lassan mozog lefelé. Érdekes, hogy néhány gombafaj szelektív ^{137}Cs akkumulációját figyelték meg. Többek között HASELWANDTER (1978) a megvizsgált 64 faj közül a *Cortinarius armillatus* különösen nagy Cs akkumuláló szerepére utal.

A különböző növények igen változó Sr mennyiségéről tanúskodik, hogy 40 vizsgált növényfaj Sr tartalma 1 és 169 ppm között mozgott (BOLLARD—BUTLER 1966). A legelő fű összetevőinek levelében kb. harmadannyi a Sr, mint a pillangósokéban. Kísérleti adatok szerint viszonylag nagy mennyiségű Sr sem okoz toxikus tüneteket. PAIS (1980) szerint közel 500 ppm-es koncentrációig (táplódat esetén) a Sr nem mérgező, feltéve, ha a kalcium kb. azonos koncentrációban van jelen. Ami a növények különböző részeit illeti, legtöbb Sr mindig a levelekben található. Noha a Sr és a Ca között kémiai tulajdonságaik, a növények táplálkozásélettani viselkedése stb. alapján igen nagy a hasonlóság, úgy látszik, hogy a gyökerek képesek ezeket megkülönböztetni és a Sr áramlást gátolni.

Hazánkban SZABÓ és munkatársai (BENDE—SZABÓ 1974, SZABÓ et al. 1976) vizsgálták néhány gombafaj és néhány főzeléknövény (paraj, sóska stb.) Sr és Cs szintjének alakulását nyugatmagyarországi termőhelyen több éven át. Modell kísérletekben megállapították, hogy a Sr és Cs 100 mg Cs/100 g talaj és 1 g Sr/100 g talaj koncentrációban a talajhoz adagolva már növekedésgátló.

Vizsgálataink célja, hogy néhány fontosabb takarmánynövény faj és fajta, illetve növénykeverék esetében megállapítsuk azok inaktív Sr- és Cs-tartalmát, próbáljunk következtetni a különböző termőhelyek, a fejlődés különböző szakaszai és néhány más tényező hatására, továbbá a vizsgált növényi anyagok jónéhány egyéb adatának (elsősorban ásványi anyag tartalmának) birtokában próbáljunk összefüggéseket keresni a többi ásványi elem és a Sr, Cs kapcsolatát illetően.

Anyag és módszer

A vizsgálatok során 1975 és 1980 között különböző termőhelyekről gyűjtöttünk be növényanyagot. A légszáras és megőrölt mintákat 550 °C-on, 4 óra hosszat hamvasztottuk, majd a hamuk sósavas feltárása után a Sr- és Cs-tartalmat lángfotometriásan Phlaphokol típusú műszeren mértük (Sr: 461 nm; Cs: 852 nm hullámhosszon). Az analíziseket háromszoros ismétlésben végeztük. A minták Sr- és Cs-tartalmát a szárazanyag kg-jaira vonatkoztattuk (mg/kg = ppm). Táblázataink egyes adatai mindig számtani középértékek, az alapadatok szórását a jobb áttekinthetőség kedvéért nem tüntettük fel.

Az eredmények értékelése

Az első vizsgálatsorozat anyagát bakonyalji legelők vegyes gyepmintái alkották (1. táblázat). Az egymástól néhány száz méterre levő parcellák gyepének átlagos Sr tartalma 57,1, Cs tartalma pedig 19,3 ppm. Figyelemre méltó az adatok kis szórása. Ha ugyanezt a mintavételt júliusban megismételtük, a Sr tartalom jelentős csökkenését (átlag: 26,9 ppm), a Cs tartalom kisebb növekedését (átlag: 27,8 ppm) figyelhettük meg. A 2. táblázaton, néhány más, bakonyalji termőhelyről származó vegyes gyepminta Sr- és Cs tartalmának adatait mutatjuk be. Minden termőhelyről ugyancsak kétszer, júniusban és júliusban vettünk mintákat. A júniusi mintavételkor átlagosan 60,2 ppm Sr tartalmat és 20,1 ppm Cs tartalmat mértünk. Ha az egyes termőhelyek szerint hasonlítjuk össze az adatokat, viszonylag szűk határok között ingadoznak, hiszen a legmagasabb Sr-értéket a románi gyepen (78,1 ppm), a legkisebbet a bakonycsérnyei gyepen mértük (53,0 ppm). A cézium tartalom igen kis szórással ingadozott a 20,1 ppm-es átlag körül, legnagyobb (23,4 ppm) ezúttal is a románi gyep mintában volt. A fenti termőhelyeken július végén vett mintákban azt tapasztaltuk, hogy a Sr tartalom átlaga csak 32,4 ppm volt, vagyis a június óta tapasztalt csökkenés elég jelentős, a cézium szint azonban nem csökkent, sőt 27,4 ppm-el emelkedett. A két vizsgált elem koncentrációjának arányában tehát jelentős változást mérhettünk.

Néhány más termőhelyről származó gyepminta adatait a következő táblázatban közöljük (3. táblázat). Az igen különböző talaj- és ökológiai viszonyok közül származó minták Sr- és Cs tartalma igen nagy eltéréseket mutat, ezért nem is számítottunk átlagokat és szórást. Úgy látszik tehát, hogy igen jelen-

1. táblázat
Table 1.

A Bakonyszentkirály környékéről származó gyepminták Sr- és Cs-tartalma, június elején és július végén
The Sr- and Cs-contents of grass samples, arised from Bakonyszentkirály, at June and at July

Mintavételi időpont Date of sampling	Parcella plot	Sr-tartalom	Cs-tartalom
		Sr-content ppm (mg/kg dry w.)	Cs-content ppm
Június, June	1.	54,4	20,3
	2.	54,4	17,2
	3.	50,0	17,2
	4.	62,5	20,3
	5.	57,5	20,3
	6.	63,8	20,3
	\bar{x}	57,1	19,3
	s	5,3	1,6
CV	9,3	8,3	
Július, July	1.	27,2	24,9
	2.	21,7	19,9
	3.	33,2	29,8
	4.	32,6	39,8
	5.	19,7	24,9
	\bar{x}	26,9	27,9
	s	6,1	7,5
	CV	22,6	26,9

(\bar{x} : számtani középérték; s: szórás; CV: variációs koefficiens. x: arithmetical mean. s: standard error; CV: coefficient of variation)

tós befolyást gyakorolnak — egyébként teljesen érthető módon — a fent említett ökológiai viszonyok. Míg pl. a soroksári homoktalajon 45 ppm stronciumot és 25 ppm céziumot, addig a Budai hegység, mészköves, sovány talaján nőtt gyepekben 13 ppm Sr mellett a Cs tartalom 27 ppm. A korábbi adatoktól eltérően, a Cs tartalom többször jelentősen felülmúlta a Sr tartalmat, pl. a sárreői Nagyhöresökről származó gyepmintában 26 ppm Sr-ot és 62 ppm céziumot találtunk.

Azonos termőhelyen nőtt, különböző pázsitfűfajok Sr- és Cs tartalmát is vizsgáltuk (4. táblázat). A kísérleti parcellák a Soroksári Botanikus Kertben voltak. A 10 vizsgált pázsitfűfaj Sr- és Cs tartalmában elég jelentős ingadozásokat tapasztaltunk: legnagyobb stroncium tartalmúnak a *Festuca pratensis* (42,5 ppm), legkisebbnek a *Poa pratensis* (17,7 ppm) találtuk.

Az adatok arra utalnak, hogy a Cs szint alakulása arányban van a Sr tartalommal és a Cs/Sr arány nem változik jelentősebben (az átlagos Cs/Sr arány 0,59).

Vizsgálatsorozatunk egy másik részében a takarmányozási szempontból egyre jelentősebb csillagfürt (*Lupinus*) fajok, ill. fajták analíziseit végeztük el. 1978—1980 között elsősorban *L. albus*, kisebb számmal *L. luteus* és *L. angustifolius* fajta magjait vizsgáltuk. A felsorolt fajták részletes, makro- és mikro-

2. táblázat

Table 2.

Különböző bakonyalji termőhelyek gyepmintáinak Sr- és Cs-tartalma a júniusi és a júliusi mintavételkor

Sr- and Cs-contents of grass-samples from different sites of „Bakonyalja”. The sampling was made in June and in July

Mintavételi helyek Sampling sites	Mintavételi időpont Date of sampling	Sr-tartalom	Cs-tartalom
		Sr-content ppm (mg/kg dry w.)	Cs-content ppm (mg/kg dry w.)
Bakonycsernye	jún.	53,0	20,3
	júl.	27,2	19,9
Bakonycsernye, zsurlós	jún.	54,0	20,0
	júl.	25,1	24,9
Bakonyszentlászló	jún.	63,0	20,0
	júl.	32,6	24,9
Románd	jún.	78,1	23,4
	júl.	33,2	39,8
Pápateszér	jún.	57,5	20,0
	júl.	32,6	34,8
Szentgál	jún.	55,6	17,0
	júl.	44,2	19,9
	Június \bar{x}	60,2	20,1
	June s	9,4	2,0
	CV	15,6	9,9
	Július \bar{x}	32,4	27,4
	July s	6,6	8,2
	CV	20,4	29,9

3. táblázat

Table 3.

Gyepminták Sr- és Cs-tartalma

Sr- and Cs-contents of grass samples from different sites of Hungary

Mintavételi helyek Sampling sites	Sr-tartalom	Cs-tartalom
	Sr-content ppm (mg/kg dry w.)	Cs-content ppm (mg/kg dry w.)
Nagyhantos	28	43
Gyulaj	10	17
Budai hg.	13	27
Soroksár	45	25
Nagyvácza	25	14
Nagyhőresők	26	62

elemekre és biológiai szempontból aktív vegyületek mennyiségére kiterjedő vizsgálatairól másutt számolunk be (HARASZTI—VETTER, in press). Az adatok összegezéséeként (5. táblázat) megállapíthatjuk, hogy a *Lupinus*ok átlagosan 31,9 ppm stronciumot és 26,1 ppm céziumot tartalmaztak. Ami a fajokat illeti:

4. táblázat
Table 4.

Pázsitfűfajok Sr- és Cs-tartalma a Soroksári Botanikus Kertben
The Sr- and Cs-content of different grass species in the Botanical Garden of Soroksár

Pázsitfűfajok Grass species	Sr-tartalom	Cs-tartalom
	Sr-content ppm (mg/kg dry w.)	Cs-content ppm
Dactylis glomerata	26,5	20,0
Poa pratensis	17,7	10,0
Bromus inermis	34,0	20,0
Agrostis alba	26,8	14,0
Festuca pratensis	42,5	25,0
Festuca rubra	24,5	14,0
Festuca pseudovina	18,4	10,0
Festuca arundinacea	41,8	25,0
Alopecurus pratensis	40,8	25,0
Arrhenatherum elatius	30,6	18,0

5. táblázat
Table 5.

Különböző pillangós növények magjainak (A, B), ill. zöld részeinek Sr- és Cs-tartalma (C)
Sr- and Cs-content in different leguminous plants (A, B: seeds; C: whole plant)

Növényfajok Plant species	Sr-tartalom	Cs-tartalom
	Sr-content ppm (mg/kg dry w.)	Cs-content ppm
A		
Lupinus albus, 22/78	29,3	20,6
L. albus, 344/78	34,9	25,4
L. albus, 346/78	33,3	25,4
L. albus, „Nyírségi édes”	37,2	27,4
L. albus, D-6/79	36,6	26,2
L. albus, C-10/79	29,2	23,0
L. albus, C-10/77	31,2	24,6
L. albus, keserű (bitter)	30,4	26,2
L. albus, visszakeseredett	23,5	23,8
L. albus, vajai keserű	37,3	30,4
L. albus, „Gülzover”	36,9	29,2
L. albus, „Refusa nova”	28,4	27,4
L. luteus, HD-7	32,4	27,0
L. angustifolius	30,3	25,0
L. angustifolius	25,9	26,8
	\bar{x} 31,9	26,1
	s 4,1	2,5
	CV 12,8	9,6
B		
Vicia faba	37	27
Glycine soja	41	34
Pisum sativum	32	28
C		
Lotus corniculatus	68	62
Medicago lupulina	117	72
Medicago sativa (Bakony)	111	76
Medicago sativa	69	58

a fehérvirágú csillagürt sok fajtájának adatai valamivel magasabbak (legalább is tendenciában), a *L. luteus* és *L. angustifolius* adatai inkább alacsonyabbak. Szignifikáns különbség azonban nincs, éppúgy, mint ahogyan a Cs tartalom adataiban sem.

1977—78-as években részletes, sok paraméterre kiterjedő összehasonlító vizsgálatokat folytattunk, silókukorica és szemes kukorica hibridekre. Ezek során vizsgáltunk két — bábolnai termőhelyen nőtt és különböző időben mintázott — kukoricahibridet (az MVSC-1598 és Szegedi SC-3444 hibridek). Az egész növény aprításával majd darálásával készült növényliszt, valamint a kukoricacső és szem adatai (6. táblázat) több következtetést tesznek lehetővé. Ezek szerint, mindkét elem tartalma csökken.

Az októberben külön vizsgált érett kukoricacső és szem adatai is arra mutatnak, hogy a szemek stronciumban relative milyen szegények (mindkét fajta esetében) és hogy a cső stroncium tartalmában a két fajta között jelentősebb különbség van (MVSC-1598 csőve: 18,6; Szegedi SC-3444: 9,6 ppm). A cézium mennyiségében nem találtunk ilyen jelentős arány eltolódást a növényliszt, a cső és a szem adatai tekintetében. A pillangósokra vonatkozó néhány adat (5. táblázat) a gyepeknél, a pázsitfűfajoknál, a csillagfürtöknél vagy a kukoricánál lényegesen magasabb (*Lotus corniculatus*: 68 ppm a Sr, 62 ppm a Cs tartalom; a *Medicago* fajok az összes vizsgált fajok közül a legmagasabb, több mint 100 ppm Sr és 70 ppm fölötti Cs értékűek a bakonyi termőhelyen).

6. táblázat
Table 6.

Az MVSC-1598 és a Szegedi SC-3444 kukorica fajták növénylisztjének, ill. csővének és szeméinek Sr-, Cs-tartalma augusztusban és októberben, a betakarításkor
The Sr- and Cs-content in plant meal, ears and kernels of two maize varieties (MVSC-1598 and Szegedi SC-3444) in August and in October (at harvest)

Kukorica fajta Maize hybrids	A mintavétel időpontja Time of sampling	A minta jellege Character of sample	Sr-tartalom	Cs-tartalom
			Sr-content ppm (mg/kg dry w.)	Cs-content ppm
MVSC-1598	aug.	növényliszt plant meal	37,7	22,7
MVSC-1598	okt.	növényliszt plant meal	29,2	7,4
		cső ear	18,6	4,3
		szem kernel	5,9	5,4
Szegedi SC-3444	aug.	növényliszt plant meal	39,6	26,0
Szegedi SC-3444	okt.	növényliszt plant meal	22,9	5,9
		cső ear	9,6	4,7
		szem kernel	4,7	4,4

A vizsgált növények makroelem tartalmának adatai közül (melyeket a korábban hivatkozott cikkünkben közlünk és elemzünk részletesen) a Ca- és a K tartalom adatait használtuk fel a Sr—Ca és a Cs—K tartalom összefüggéseinek elemzésére. A számítást a pázsitfűvek esetében úgy végeztük, hogy az analízis összes adatát először a korábban tárgyalt csoportonként, majd összesítve analizáltuk. Az alábbi összefüggéseket kaptuk:

1. $Y = 2,95 - 0,01 X$ ($r = -0,15$) a Sr—Ca tartalmak között,
és 2. $Y = 9,39 + 0,10 X$ ($r = +0,21$)* a Cs—K tartalmak között,
tehát az adatok összefüggést nem bizonyítottak.

A csillagfürt fajok és fajták esetében:

1. $Y = 0,33 + 0,068 X$ ($r = 0,63$) a Sr—Ca tartalma között
2. $Y = 7,34 + 0,129 X$ ($r = 0,80$) a Cs—K tartalom összefüggésére,
azaz, a Sr és Ca tartalom között közepesen szoros, a Cs és K tartalom között még szorosabb ($r = 0,80$) a regressziós összefüggés.

A vizsgált kukoricahibridek esetében:

1. $Y = -0,57 + 0,0034 X$ ($r = 0,72$) a Sr—Ca között
és 2. $Y = -1,27 + 0,65 X$ ($r = 0,99$) a Cs—K tartalom között,
vagyis az összefüggések mindkét esetben szorosak.

Összefoglalás

Szerzők néhány, a takarmányozási gyakorlat szempontjából különösen fontos növény (növénycsoport) Sr- és Cs-tartalmának analízisét végezték el. A vizsgálatok részben hiánypótló jellegűek voltak, amit fenti elemek tartalmára rendelkezésre álló igen kevés adat indokolt.

Az analízisek adatait összegezve megállapíthatták:

1. A pázsitfűvek stroncium tartalmában a vegetációs idő folyamán, a nyár-vegi mintákban jelentős csökkenést tapasztaltak, a Cs tartalom ezzel szemben növekedett.

2. A különböző termőhelyek gyepmintái között elég szeszélyes ingadozást figyeltek meg, ami olykor a Sr/Cs arányt is visszajára fordította (a hányadosuk 1,0 alá csökkent).

3. Az azonos termőhelyről, kísérleti parcellákból származó pázsitfű fajok között jelentős különbségeket tapasztaltak, ami a fajok eltérő Sr- és Cs felvevő és akkumuláló képességére utal.

4. A pillangós fajokban — a pázsitfűvekhez viszonyítva — magas Sr- és Cs szintet mértek.

5. A csillagfürt (Lupinus) fajok, fajták magjai között szignifikáns eltéréseket nem tapasztaltak.

6. Két kukorica hibridre, azok különböző részeire vonatkozó adatok szerint, mindkét elemben igen szegény a szem, illetve a cső; a levél, valamint a szár látszik jelentős Sr- és Cs hordozónak. A kukorica hibridek esetében augusztus és október között mindkét elem szárazsúlyegységére vonatkoztatott tartalmában jelentős csökkenés következett be.

7. A stroncium és a kalcium, valamint a cézium és a kálium mennyiségének összefüggéseit vizsgálva csak részben erősíthettük meg az irodalomban leírt tendenciákat: a csillagfürtök és a kukorica esetében közepes, ill. szoros összefüggést igazoltunk, a pázsitfűveknél azonban ilyen összefüggést nem találtunk, még az azonos termőhelyről származó minták esetében sem.

8. A kapott adatok elemzése arra utal, hogy a stroncium és a cézium tartalom alakulását mind termőhelyi adottságok (talaj), mind faji sajátosságok befolyásolják. Ami az elemek felvételét illeti: a pázsitfűvek és a kukorica esetében azt tapasztaltuk, hogy a — különösen a stroncium — felvétel üteme a fejlődés során lényegesen lassul.

IRODALOM — LITERATURE

- BENDE, E.—SZABÓ, A. 1974: Egyes gombák radioaktív szennyezettsége. — Mikológiai Közlemények, p. 91.
- BOLLARD, E. G.—BUTLER, C. W. 1966: Mineral nutrition of plants. — Ann. Rev. Plant Physiol. 17: 77—112.
- HARASZTI, E.—VETTER, J. 1981: Különböző csillagfűrt (*Lupinus*) fajok, fajták etethetőségét, ízletességét befolyásoló tényezők vizsgálata. — Bot. Közlem. (in press)
- HASELWANDTER, K. 1978: Accumulation of the Radioactive Nuclide ^{137}Cs in Fruitbodies of Basidiomycetes. — Health Physics, 34: 713—715.
- PAIS, I. 1980: A mikrotápanyagok szerepe a mezőgazdaságban. — Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- SZABÓ, A.—BENDE, E.—KOVÁCS, V. 1976: Adatok egyes növények cézium és stroncium tartalmáról. — Növénytermelés, 25: 225—229.

STRONTIUM AND CAESIUM CONTENT OF CERTAIN FODDER PLANTS

J. Vetter—E. Haraszi

The strontium and caesium content of certain plants (plant groups) were analysed with especial respect to practice of foddering. Summarizing the analytical data the following conclusions could be drawn:

1. A considerable decrease was measured in the strontium content of grasses (during the vegetation period) (at the end of summer), on the other hand the Cs content increased.
2. An important variation was found between the grass samples from different sites, this — at times — controverted the ratios of Cs and Sr contents.
3. A significant difference was measured in the case of different grass species from the experimental plots in the same sites. This fact shows a different Sr and Cs uptake and accumulation ability of the examined species.
4. In the green parts of the leguminous plants a higher Sr and Cs content was established than in the grasses.
5. No significant differences were found between the kernels of lupin (*Lupinus*) species and varieties.
6. On the basis of data of two corn hybrids: the ear and kernel are very poor in Sr and Cs; the leaves and stems are richer. A great decrease could be indicated — in content in both elements — between the samples from August and Oktober, on the basis of dry weight.
7. The relationships between the Sr and Cs, and Cs and K contents, respectively were investigated. The tendency — know from the literature — could be confirmed only in part: in the case of lupins and of corn hybrids a close relationship was found, however, there was none in the case of grasses.
8. The rate of the uptake of the examined elements (especially that of strontium) decreases during the development.

(Address: Department of Botany, University of Veterinary Sciences, Budapest, Pf. 2, H-1400, Hungary)

NÖVEKEDÉSI INHIBITOROK ALKALMAZÁSA PÁZSITFÜVEK NÖVEKEDÉSÉNEK KORLÁTOZÁSÁRA. III. ETHREL FELHASZNÁLÁSA GYEPEK NÖVEKEDÉS GÁTLÁSÁRA

VARGA MAGDOLNA—NIKL KATALIN

Kísérletsorozatunk a pázsitfűvek idő- és költségigényes nyírásának kémiai módszerrel való helyettesítésére irányul. Előző vizsgálatainkban kipróbáltuk a maleinhidrazid (VARGA—SUM 1980), majd a CCC (VARGA—PARAGI 1980) hatását a pázsitfűvek hajtásnövekedésének csökkentésére. E vegyületek, használhatóságuk ellenére, nem minden tekintetben bizonyultak kielégítőnek, így indokolt volt újabb növekedésgátló vegyületek kipróbálása is.

Ismeretes, hogy az etilén nagy hatású fitohormon, mellyel szinte minden növekedési-fejlődési jelenség befolyásolható (WEAVER 1972, VARGA 1976, SURÁNYI 1978). Gyakorlati célokra azonban a gázhormon helyett inkább etiléngenerátor vegyületeket alkalmaznak, melyek közül főként a WARNER—LEOPOLD (1967) és COOK—RANDALL (1968) által felfedezett *ethrel* (2-klóretil-foszfonsav, CEPA) használatos.

Az utóbbi évtizedben számosan kimutatták, hogy az etilén hormonnként jelentős szerepet játszik a növények vegetatív növekedésének szabályozásában. A kívülről adott gáz, vagy a növények etiléngenerátor vegyületekkel való kezelése, erősen gátolja a növekvő szervekben a sejtosztódást és a sejtek hossz-növekedését, legtöbbször az oldalirányú kiterjedés fokozásával (ABELES 1973, LEOPOLD—KRIEDEMANN 1975, GOODWIN 1978, HILLMAN—YEANG 1979). Az *ethrel* „törpésítő” hatását magunk is tapasztaltuk néhány növénynél, így megpróbáltuk e vegyszert a pázsitfűvek növekedésének korlátozására is felhasználni. Meg kívántuk keresni azokat a koncentrációkat és kezelési módokat, amelyekkel a fűvek növekedéscsökkentése a levelek károsodása nélkül elérhető. Összehasonlítottuk továbbá az *ethrel* gyepfűvek növekedésére gyakorolt hatását, a MH és CCC hasonló hatásával.

Anyag és módszer

Kísérleteinket a parkok és kertek gyepesítésére alkalmas „Pázsitkeverék” elnevezésű fűmag mintával végeztük. *Ethrel*ként a Chinoin által gyártott, 40% hatóanyagot tartalmazó, Rol-Fruct nevű folyékony készítményt használtuk. A nedvesítőszert Cítowett poliglikol származék volt (BASF AG, NSzK).

A pázsitkeverék vetése és nevelése tenyészedenyekben, a kísérletsorozat I. részében (VARGA—SUM 1980) ismertetett módon történt. Egyhetes korban a fűveket 4 cm-re vágtuk vissza és ekkor kezdtük meg *ethrel*lel való kezelésüket: 500, 1000, 2500 és 5000 ppm-es vizes oldattal egyszer, kétszer és háromszor végeztünk levélpermetezéseket, egyhetes időközökben. A kontroll növényeket azonos időben és módon nedvesítőszert tartalmazó csapvízzel kezeltük. Az első kezelés előtt, majd azt követően 10 naponként vettünk mintákat és mértük a hajtások és gyökerek hosszát, friss- és száraztömegét, a levelek protein- és levélpigment tartalmát; és feljegyeztük az esetleges levélkárosodások mértékét.

A fehérjetartalom meghatározása LOWRY et al. (1951) módszerével történt. A levélpigmentek kivonását DÁNIEL (1963) szerint, az I. részben leírt módon végeztük. A klorofilék mennyiségét a 625, 645 és 665 nm-nél mért abszorpciók alapján, WITHROW et al. (1953) képletével állapítottuk meg, az össz-karotinoid tartalmat pedig a levélpigment kivonatok A_{430} értékével fejeztük ki. A gyökerek növekedését vízkultúrában figyeltük meg. A vízkultúrához felére hígított Hoagland tápoldatot használtunk (pH 6,8), és a füveket ugyanúgy kezeltük, mint a tenyészedenyekben.

Eredmények és megbeszélésük

Ethrel hatása a pázsitfüvek növekedésére

Az ethrel a koncentrációnak és a permetezések számának emelkedésével arányosan, egyre fokozódó mértékben csökkentette a füvek *hajtásnövekedését* (I. ábra). A kísérleti idő végén, a 30. napon a kontroll növények hajtáshosszúságához képest, a négyféle koncentrációval végzett egyszeri permetezés 18, 22, 29 és 45%-os; a kétszer végzett kezelés 21, 26, 36 és 52%-os; a háromszori permetezés pedig 27, 30, 41 és 59%-os növekedéscsökkenést idézett elő. A hajtások apikális növekedésének gátoltsága fokozottabb bokrosodást, tömöttebb habitust eredményezett és a levelek is zömökebbek, állóképesebbek lettek. Az 500 és 1000 ppm nem károsította a leveleket, a nagyobb töménységek azonban többször alkalmazva fitotoxikus hatásúak és a hajtások kisebb-nagyobb részének sárgulását, barnulását idézték elő. A legerősebb ráhatás (5000 ppm-mel háromszori permetezés) esetében az erősen redukált leveleknek mintegy 70%-a el is száradt.

Hasonlók mondhatók el az ethrelnek a füvek *gyökernövekedésére* gyakorolt hatásáról: a gyökerek a koncentráció növelésével és a kezeléseik ismétlésével egyre jobban rövidülnek. A magas koncentrációk többszöri alkalmazása a gyökerekre nézve is toxikus hatású.

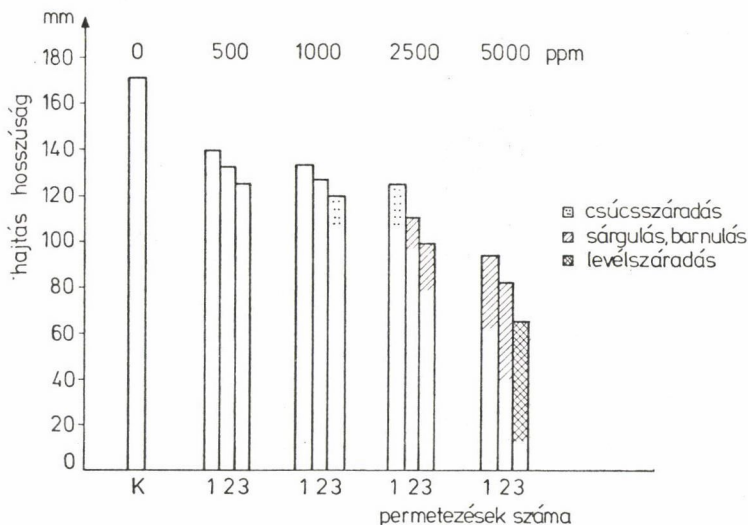
Az ethrellel végzett permetezések növekedésgátló hatása a pázsitfüvek *tömeggyarapodásán* is lemérhető (I. táblázat). Mind a hajtások, mind a gyökerek

1. táblázat
Table 1.

*Pázsitkeverék tömeggyarapodása ethrel permetezés hatására
(30. nap)*

Increase in mass of lawn-grass mixture on the effect of spraying with ethrel (30th day)
(1) Organ; (2) Control; (3) Number of treatments with ethrel; (4) Ethrel concentration ppm; (5) Shoot, fresh mass g/dm²; (6) Root, fresh mass g/dm²; (7) Shoot, dry mass %

(1) Szerv	Kontroll (2)	Ethrel kezelések száma (3)	(4) Ethrel koncentráció, phm			
			500	1000	2500	5000
Hajtás, friss tömeg, g/dm ² (5)	10,13	1	9,86	9,04	6,65	6,12
		2	9,62	8,12	7,30	5,39
		3	7,95	7,26	6,67	4,63
Gyökér, friss tömeg, g/dm ² (6)	4,58	1	3,25	2,59	2,23	2,19
		2	2,90	2,05	1,55	1,21
		3	2,74	2,03	1,46	0,88
Hajtás, száraztömeg-% (7)	16,50	1	15,8	14,3	14,5	14,8
		2	14,1	13,4	14,4	15,0
		3	13,4	14,2	15,3	15,8



1. ábra. Ethrellel végzett permetezések hatása a pázsitkeverék hajtásnövekedésére és levélkárosodására, az első kezelés utáni 30. napon

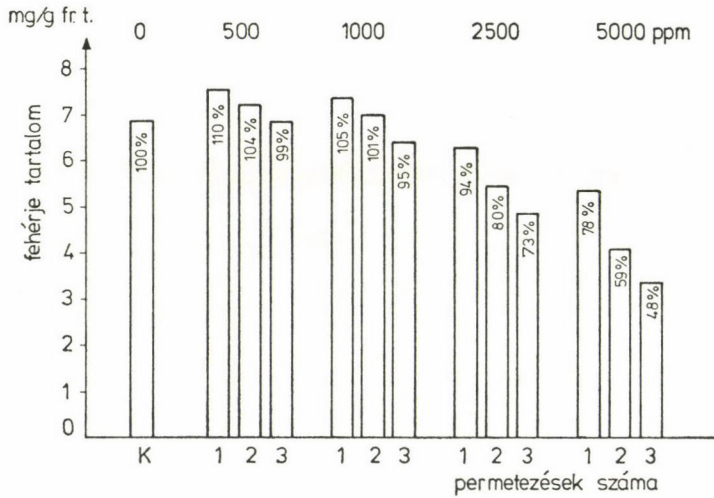
Fig. 1. Effect of sprayings with ethrel on the growth of shoots and damages to leaves of the lawn-grass mixture on the 30th day following the first treatment

friss tömege a koncentrációnak és a permetezések számának növelésével egyre csökkent, tehát teljes paralelitásban van a növekedés intenzitásával. A száraztömeg szintén e tendenciának megfelelően csökkent, egy bizonyos határig. A magasabb koncentrációk többszöri alkalmazásakor ugyanis a száraztömeg % ismét emelkedett, ami nyilvánvalóan az ezen esetekben bekövetkező levélszáradásból ered.

Eredményeink az irodalommal megegyezők: az etilén (ethrel) szár- és gyökérnövekedést gátló hatását ismerteti számos szerző alapján ABELES (1973), LEOPOLD—KRIEDEMANN (1975) és GOODWIN (1978). Az apikális növekedés etilén okozta gátlása a laterális növekedés stimulálását eredményezi (LEOPOLD—KRIEDEMANN 1975, HILLMAN—YEANG 1979), amit az ethrellel permetezett pázsitfűveknél mi is tapasztaltunk.

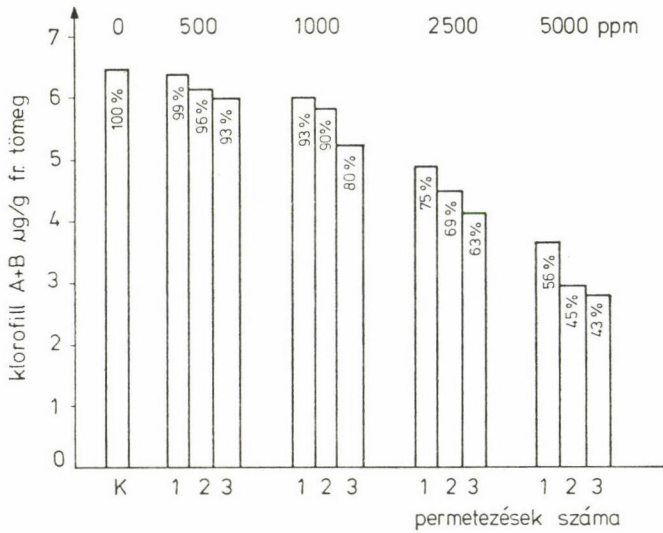
Ethrel hatása a fehérjék és levélpigmentek mennyiségére

Vizsgáltuk a proteintartalom alakulását is, mint a növekedés intenzitásának egyik mutatóját (2. ábra). Az ethrel alacsonyabb koncentrációkban nem befolyásolta kedvezőtlenül a hajtások proteintartalmát, sőt kismértékben még fokozta azt. A nagyobb koncentrációk azonban, különösen többször adva, redukálják a fehérjék mennyiségét. Nagymértékű a fehérjeszintézis gátlása, illetve a fehérjék degradálódása a toxikus hatású kezelések esetében. Tehát az ethrellel kezelt fűvek hajtásaiban a proteintartalom is általában paralelitásban van a hossznövekedés és a tömeggyarapodás mértékével.



2. ábra. Ethrel hatása a pázsitfűvek hajtásainak protein tartalmára (30. nap)
 Fig. 2. Effect of ethrel on the protein content of the shoots of the lawn grasses (30th day)

A klorofill a + b tartalom mennyiségi változásait a 3. ábra összegezi. Mint látható, a klorofillek koncentrációját az 500 és 1000 ppm-mel végzett permetezések nem befolyásolták számottevően. A két magasabb ethrel-koncentráció azonban, különösen ismételt permetezéskor, egyre inkább csökkentette a levél-

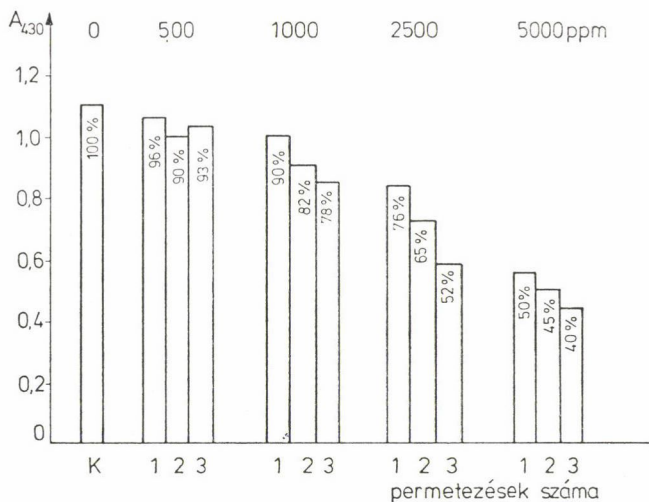


3. ábra. Ethrel permetezések hatása a pázsitfűvek leveleinek össz-klorofill tartalmára (30. nap)

Fig. 3. Effect of ethrel sprayings on the total chlorophyll content of the leaves of the lawn grasses (30th day)

zöld mennyiségét. Különösen nagymértékű a klorofillek degradációja az 5000 ppm oldattal többször kezelt hajtásokban.

Az *össz-karotinoid tartalom* alakulása (4. ábra) nagyon hasonló a klorofillekéhez, az erősebb kezelések hatására azonban a karotinoidok károsodása nagyobb mértékű, mint a klorofilleké.



4. ábra. Ethrel permetezések hatása a pázsitfűvek leveleinek össz-karotinoid tartalmára (30. nap)

Fig. 4. Effect of ethrel sprayings on the total carotenoid content of the leaves of the lawn grasses (30th day)

Más szerzők (BURG 1968, PRATT—GOESCHE 1969, OSBORNE 1978, AHARONI et al. 1979) szintén közlik, hogy az etilén nagy koncentrációban a klorofillek degradációját okozza. ABELES (1973) szerint a magas endogén etilénszint a sejtek öregedésének siettetésével a kloroplasztok dezintegrálódását idézi elő, ami a fotoszintézis csökkenésével jár. Adatokat közöltek a nagy koncentrációjú etilén karotinoid tartalmat csökkentő hatásáról is (HIGGINS—JACOBSEN 1978).

Ethrel alkalmazhatósága a fűvek növekedéscsökkentésére

Kísérleteink alapján végül is megállapítható, hogy a pázsitkeverék eredményes növekedéscsökkentéséhez milyen töménységekben és milyen gyakorisággal alkalmazható az ethrel permetezés. Az eredmények szerint (1. ábra) jelentős: 40—60%-os növekedésgátlást érhetnénk el a magasabb koncentrációkkal, azonban ezekben az esetekben a levélpigment tartalom csökkenéséhez még kisebb-nagyobb fokú levélkárosodások is járulnak. Toxikus hatás nélküli növekedéscsökkentés eléréséhez tehát csak az 500 és 1000 ppm-mel végzett hatféle kezelés jöhet számításba, mérsékelt, 25—30%-os gátlást okozó eredménnyel.

A MH, CCC és ethrel hatásának összehasonlítása

Az ethrellel kapott eredményeket összehasonlítva az előzőleg MH-dal (VARGA—SUM 1980) és CCC-vel (VARGA—PARAGI 1980) kapott eredményekkel, kitűnik, hogy a pázsitkeverék milyen eltérő módon reagál a háromféle növekedési inhibitorra (2. táblázat).

2. táblázat
Table 2.

Növekedési inhibitorok pázsitfűvek hajtásnövekedést csökkentő hatása. A 30. napon észlelt növekedéscsökkenés mértéke a kontrollhoz viszonyítva, %-ban kifejezve

Effect of growth inhibitors decreasing the growth of shoots of lawn grasses. The measure of decrease in growth observed on the 30th day, compared to the control, expressed in per cent

(1) Number of sprayings; (2) Growth inhibitor; (3) Concentration ppm

(1) Permetezé- sek száma	Növekedési inhibitor (3)	(3) Koncentráció, ppm			
		500	1000	2500	5000
1	MH	23%	45%	50%	62%
	Ethrel	18	22	29	45
	CCC	15	20	24	32
2	MH	32	49	55	63
	Ethrel	21	26	36	52
	CCC	16	25	30	40
3	MH	42	52	56	67
	Ethrel	27	30	41	59
	CCC	26	29	43	51

Azonos koncentrációkban a MH idézi elő a legnagyobb fokú hajtásnövekedés-csökkenést, a pázsitkeverék komponensei tehát a MH-ra a legérzékenyebbek. Az ethrel által előidézett növekedésgátlás ennél minden esetben mérsékeltebb, és még kisebb a CCC hatékonysága. A pázsitfűvek tehát kevésbé érzékenyek e két inhibitorra, ami nyilvánvalóan azt is jelenti, hogy ezek magasabb koncentrációkban kevésbé toxikusak és nem károsítják annyira a leveleket, mint a MH.

Összegezőként tehát megállapítható, hogy a gyepfűvek növekedéscsökkenésére a három inhibitor közül a MH látszik legeredményesebbnek. E vegyülettel ugyanis, károsodás nélkül, az ethrel és CCC esetében tapasztalt 20–30%-kal szemben, 50–55%-os növekedéscsökkenés is elérhető. Ezért a MH jobb eredménnyel, de toxikusabb volta miatt lényegesen nagyobb kockázattal alkalmazható a pázsitfűvek növekedésének korlátozására, mint a mérsékelt hatású, de jóval kevésbé ártalmas ethrel és CCC. Megállapításainkat a kisparcellás kísérletek eddigi eredményei is igazolják.

Összefoglalás

Az ethrel 500–5000 ppm oldataival permetezett pázsitfűvek hajtás- és gyökernövekedése, friss- és száraztömeg gyarodása a koncentrációnak és a kezelések számának emelkedésével egyre csökken. Az apikális megnyúlás gátlása fokozott bokrosodást és állóképességet eredményez. Az ethrel nagyobb

töménységben és többször alkalmazva, jelentősen csökkenti a hajtások protein- és levélpigment tartalmát. A klorofillek ethrel okozta degradációja kisebb mértékű, mint a karotinoidoké. Levélkárosodás nélküli hajtásnövekedés-csökkenés eléréséhez az 500 és 1000 ppm oldatokkal 1–3-szor végzett permezés jöhet számításba, 25–30%-os gátlást okozó eredménnyel.

A gyepfüvek növekedésének korlátozására kipróbált három inhibitor hatékonyságának sorrendje: MH > ethrel > CCC. A MH jobb eredménnyel, de lényegesen nagyobb kockázattal alkalmazható a füvek növekedéscsökkentésére, mint a mérsékeltbb hatású, de kevésbé toxikus ethrel és CCC.

IRODALOM — LITERATURE

- ABELES, F. B. 1973: Ethylene in plant biology. — Academic Press, New York
- AHARONI, N.—ANDERSEN, J. D.—LIEBMAN, M. 1979: Production and action of ethylene in senescing leaf discs. Effect of indoleacetic acid, kinetin, silver ion and carbon dioxide. — *Plant Physiol.* 64: 805—809.
- BURG, S. P. 1968: Ethylene, plant senescence and abscission. — *Plant Physiol.* 43: 1503—1511.
- COOK, A. R.—RANDALL, D. J. 1968: 2-Haloethane-phosphonic acids as an ethylene releasing agents for the induction of flowering in pineapples. — *Nature* 218: 974—975.
- DÁNIEL, F. Á. 1963: Increased photosensitivity of leaf pigments and its relation to the respiratory system in albino mutants of corn. — *Physiol. Plant.* 13: 227—236.
- GOODWIN, P. B. 1978: Phytohormones and growth and development of organs of the vegetative plant. — In: *Phytohormones and related compounds II.* (Letham et al. eds), 31—173, Elsevier/North-Holland Biochem. Press, Amsterdam—Oxford—New York
- HIGGINS, T. J. V.—JACOBSEN, J. V. 1978: The influence of plant hormones on selected aspects of cellular metabolism. — In: *Phytohormones and related compounds. I.* (Lethman et al. eds), 467—514, Elsevier/North-Holland Biochem. Press, Amsterdam—Oxford—New York
- HILLMAN, J. R.—YEANG, H. Y. 1979: Correlative inhibition of lateral bud growth in *Phaseolus vulgaris* L. Ethylene and the physical restriction of apical growth. — *J. Exp. Bot.* 30: 1075—1083.
- LEOPOLD, A. C.—KRIEDEMANN, P. E. 1975: Plant growth and development. Chapter 7, 169—181. — McGraw-Hill Book Co., New York—Toronto
- LOWRY, O. H.—ROSEBROUGH, N. J.—FARR, A. L.—RANDALL, R. J. 1951: Protein measurement with the Folin phenol reagent. — *J. Biol. Chem.* 193: 263—273.
- OSBORNE, D. J. 1978: Ethylene. — In: *Phytohormones and related compounds. I.* (Letham et al. eds), 265—294, Elsevier/North-Holland Biochem. Press, Amsterdam—Oxford—New York
- PRATT, H. K.—GOESCHE, J. D. 1969: Physiological roles of ethylene in plants. — *Ann. Rev. Plant Physiol.* 20: 541—584.
- SURÁNYI, D. 1978: Növekedésszabályozók a kertészetben. — Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- VARGA, M. 1976: Növekedésszabályozó anyagok gyakorlati alkalmazása a növénytermesztésben. — Egyetemi jegyzet, JATE Növényélettani Tanszék
- VARGA, M.—SUM, M. 1980: Növekedési inhibitorok alkalmazása pázsitfüvek növekedésének korlátozására. I. Maleinhidrazid felhasználása gyepek növekedésgátlására. — *Bot. Közlem.* 67: 117—123.
- VARGA, M.—PARAGI, J. 1980: Növekedési inhibitorok alkalmazása pázsitfüvek növekedésének korlátozására. II. CCC felhasználása gyepek növekedésgátlására. — *Bot. Közlem.* 67: 251—259.
- WARNER, H. L.—LEOPOLD, A. C. 1967: Plant growth regulation by stimulation of ethylene production. — *BioScience* 17: 722.
- WEAVER, R. J. 1972: Plant growth substances in agriculture. — Freeman W. H. and Co., San Francisco.
- WITHROW, R. B.—KLEIN, W. H.—PRICE, L.—ELSTAD, V. 1953: Influence of visible and near infrared radiant energy on organ development and pigment synthesis in bean and corn. — *Plant Physiol.* 28: 1—14.

APPLICATION OF GROWTH INHIBITORS FOR LIMITING
THE GROWTH OF LAWN GRASSES III. USING ETHREL TO INHIBIT
THE GROWTH OF THE LAWNS

M. Varga—K. Nikl

The growth of the shoots and roots, as well as the increase in fresh- and dry mass of the lawn grasses sprayed with 500 to 5000 ppm solutions of ethrel continually decreases with the rise in concentration and with the number of treatments. The inhibition of apical elongation results in increased shrubbiness. Ethrel, applied in higher concentration and several times considerably decreases the protein- and leaf-pigment contents of the shoots. The degradation of the chlorophylls caused by ethrel is of smaller measure than that of the carotenoids. So that a decrease in the growth of shoots without a damage to the leaves can be attained, spraying performed 1 to 3 times with solutions of 500 and 1000 ppm may come into account, with a result causing 25 to 30% inhibition.

The order of sequence of the efficiency of the three inhibitors tried for limiting the growth of lawn grasses is as follows: MH > ethrel > CCC. MH can be applied to inhibiting the growth of lawn grasses with better results, however at considerably higher risks than ethrel and CCC of more moderate yet less toxic effect.

(Address: Department of Plant Physiology, József Attila University, Szeged, H-6722, Hungary)

AZ INDOL-3-ECETSAV BIOSZINTÉZISE DOHÁNY KALLUSZ TENYÉSZETEKBEN

GAÁL IMRE—KÖVES ERZSÉBET

A növényi szövettenyészetek általában csak akkor növekszenek, ha a táptalajban auxinok is vannak jelen. Az auxint igénylő tenyészeteket auxin heterotróf, míg az auxin nélkül is növekedőket auxin autotróf kultúráknak nevezik. A heterotróf kalluszok határozatlan számú átültetés után auxin nélküli táptalajon is növekszenek, vagyis „habituálódnak”. Némely esetben a már meglévő autotrófia megszűnhet (GAUTHERET 1955, SUNG 1979, KÖVES és mtsai 1980). Feltételezések szerint az auxin heterotróf tenyészetekben — az autotróf szövetekkel ellentétben — az indol-3-ecetsav (IES) szintéziséhez szükséges enzimfehérjék szintézise azért nem indul meg, mert a szintézishez vezető úton bizonyos translációs vagy enzimatikus lépések blokkolódnak. Az IES in vivo képződésének egyik lehetséges útja az indol-3-piroszólósavon, mint intermediéren keresztül vezet (SCHNEIDER és mtsai 1972). Ennek az intermediének a képződését egy multispecifikus enzim, az aszpartát és aromás aminosav, illetve triptofán aminoszferáz katalizálja (WIGHTMAN—FOREST 1978). Feltételezhető, hogy ha a dohány szövettenyészetben az IES az indol-3-piroszólósavon keresztül keletkezik, akkor a képződés mértéke az enzim aktivitásával arányosan változik. Amennyiben a heterotróf tenyészetben kisebb az enzim aktivitása, magyarázatot kapunk arra is, hogy a kétféle tenyészetben miért eltérő az endogén IES tartalom, mint azt néhány szerző kimutatta (YAMAKI 1976, CHIREK 1979, SUNG 1979).

Közvetlen célkitűzésünk a következő feladatok elvégzésére irányult. a) A triptofán aminoszferáz aktivitás mérése; b) a szabad aminosav pool kvalitatív és kvantitatív összetételének vizsgálata; c) az IES tartalom meghatározása habituált és auxinigenyes tenyészetekben.

Anyag és módszer

Kallusz tenyészetek

Vizsgálatainkhoz *Nicotiana tabacum* cv. *Xanthi* bélparenchyma kallusz szövetet használtunk, melyet MURASHIGE—SKOOG táptalajon neveltünk (MURASHIGE—SKOOG 1962). Az auxin iránti igény egyes kultúrákban a 11. szubkulturálás során jelent meg és állandó maradt. A kísérletekhez a 49. szubkulturát használtuk. A habituált kultúrák táptalaja auxint egyáltalán nem tartalmazott. A nevelés Conviron klímakamrában, 25 °C hőmérsékleten, 500 lux megvilágítás mellett történt. Az enzinkivonatokat 3 hetes tenyészetekből készítettük. Ugyancsak 3 hetes tenyészetekben végeztük az aminosav és IES meghatározásokat is.

Enzimfehérje kinyerése dohánykalluszból

A kalluszt 0–5 °C-on dörzsmozsárban 0,05 mol/dm³ Trisz-HCl pufferben (pH 8,5) homogenizáltuk. A puffer 0,05 mol EDTA-t és 0,1 cm³ merkaptóetanolt tartalmazott dm³-ként. A kallusz friss tömeg és puffer arány 1:3 volt. Homogenizálás után hűthető centrifugában 30 percig 1000 g-n centrifugáltuk. A felülúszót (NH₄)₂SO₄-el 35%-ig telítettük. Egy éjszakai állás és újabb centrifugálás után az üledéket 0,05 mol/dm³ Trisz pufferben (pH 8,5) oldottuk, majd 0,005 mol/dm³ Trisz pufferben egy napig hűtőszekrényben (5 °C) dializáltuk. A puffert a dializálás ideje alatt gyakran cseréltük. A fehérje oldatot a dializálás után Aquacide II-A-val töményítettük. A csökkentett térfogatú oldatot Sephadex-G-25-n szűrtük, újra dializáló hüvelybe tettük és töményítettük. Végül 30 000 g-n centrifugáltuk és a felülúszót használtuk vizsgálatainkhoz. Az enzim fehérjetartalmát LOWRY (1951) módszerével határoztuk meg.

A triptofán aminoszferáz enzim aktivitásának meghatározása a keletkezett glutaminsav mérésével

A reakcióelegy összetétele: 0,062 g L-triptofán, 0,032 g EDTA, 0,5 g piridoxálfoszfát 10 cm³ borát pufferben, pH 8,5. Az elegyet megfeleztük; az egyik képezte a kontrollt (vakpróba), a másik a mintát. Az elegyeket 45 °C-n 15 percig előinkubáltuk, majd a mintához α-ketoglutársavat adtunk, úgy hogy annak végső koncentrációja 40 mg/cm³ legyen. A reakciót 60' múlva sósavas etanollal állítottuk le és a glutaminsavat a felülúszóból határoztuk meg.

Az aminosavak mennyiségi és minőségi meghatározását AAA 881 „Microtechna” automatikus aminosav analízátoron végeztük (DÉVÉNYI 1969). Pufferként 3,25; 4,25 és 5,28 pH értékű Na-citrátot alkalmaztunk. Az elválasztást OSTION L GKS 0,8–0,3 jelű gyantán végeztük.

Az IES kimutatása és meghatározása GLC-vel

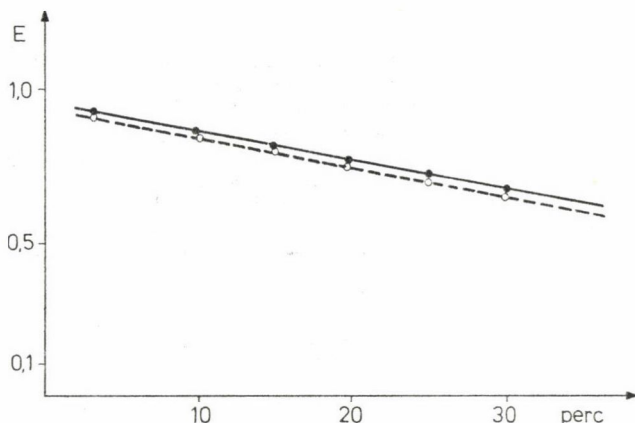
Az IES-t metilezett származék formájában határoztuk meg CHROM-42 gázkromatográfán lángionizációs detektorral. Az oszlop hossza 1,5 m, töltete 3% SE-30–80/100 Gas Chrom. A N₂ vivőgáz sebessége 30 ml/perc.

Eredmények és értékelésük

A triptofán aminoszferáz aktivitása habituált és auxinigényes kallusztényészetekben

A triptofán aminoszferáz aktivitást szövettényészetekben LIU és mtsai (1978) LIN és mtsai (1959) módszerével határoztuk meg. Ez a spektrofotometriás módszer egyszerű és rövid idő alatt sok meghatározás végezhető el vele. Kísérleteink során ezt a módszert kívántuk alkalmazni, azonban több váratlan tényezővel találkoztunk, amelyek eredményeinket meghamisították vagy lehetetlenné tették a mérést. Ezek közül az indol-piroszólósav labilitását említhetjük mint a legfőbb hibaforrást.

TRUELSEN (1972) a bakhajtásokból nyert enzim transzamináz aktivitását mérte és ellenőrizte a keletkezett indol piroszólósav stabilitását is. Azt tapasztalta, hogy a bomlás kezdetben gyorsabb, de kb. 10 perc múlva a koncentráció már állandó marad. A borát koncentráció növelésével a stabilitás fokozódását észlelte. A mi tapasztalataink nem támasztják alá TRUELSEN (1972) megfigyeléseit. Eredményeink szerint ilyen telítési szakasz nem tapasztalható és a bomlás folyamatos. Olyan kísérleteket is végeztünk, amelyben a tetraborát maximális oldhatóságának megfelelő koncentrációt bórsavval 1 molosra egészítettük ki, de ebben az esetben sem kaptunk nagyobb stabilitást.



1. ábra. Az indol-piroszólósav stabilitási görbéje borát (·—·) és borax (○---○) pufferben. Abszcissa: A vizsgálat időtartama; ordináta: extinkció 327 nm-en

Fig. 1. Curve of stability of indole-pyruvic acid in borate (·—·) and borax (○---○) buffers. Abscissa: the duration of the examination. Ordinate: extinction on 327 nm

Az 1. ábrán az indol-piroszólósav stabilitási görbét tüntettük fel az idő függvényében. Fél óra alatt az abszorpció mintegy a felére csökkent, akár 0,1 akár 1,0 molos volt a borátpuffer koncentrációja.

Véleményünk szerint a triptofán aminotranszferáz aktivitásának az enolborát komplexképződésen alapuló módszere, egyszerűsége ellenére több bizonytalanságot rejt magában, legalább is, ha dohány kallusszal dolgozunk, ezért a továbbiakban az enzimreakciót a végtermék keletkezésének mérésével követtük.

Az α -ketoglutársav nélküli kontrollban és a heterotróf kalluszból nyert reakcióelegyben, a glutaminsav mennyisége nem érte el az 5 nmolt, míg az autotróf mintában ez egy nagyságrenddel nagyobb volt, 0,021 $\mu\text{mol}/\text{óra} \cdot \text{mg}$ fehérje értéknek adódott (1. táblázat).

Mivel a heterotróf kalluszból nem sikerült triptofán aminotranszferáz aktivitást mérni, módszerünket radioaktív triptofánnal végzett kísérletekkel és vékonyréteg kromatográfiás módszerrel is ellenőriztük, de így sem kaptunk mérhető értéket.

Dohánykalluszkok szabad aminosav összetétele

A triptofán aminotranszferáz vizsgálatok elvégzése előtt, az aminosav eloszlás %-os mennyiségét meghatároztuk és azt a 2. ábrán tüntettük fel.

Méréseink szerint a habituált kalluszban az aszparaginsav és a szerin + threonin vannak nagyobb mennyiségben jelen, míg a heterotróf kalluszban egy, a fenilalanin és hisztidin között megjelenő ninhidrin pozitív anyag dominál, amely nem a táptalajból származik. Miután a triptofán aminotranszferáz multispecifikus enzim, lehetségesnek látszik, hogy az ismeretlen aminosav a triptofán aminotranszferáz kompetitív inhibitoraként játszik szerepet és ez esetben felelős lehet az enzim inaktiválásáért.

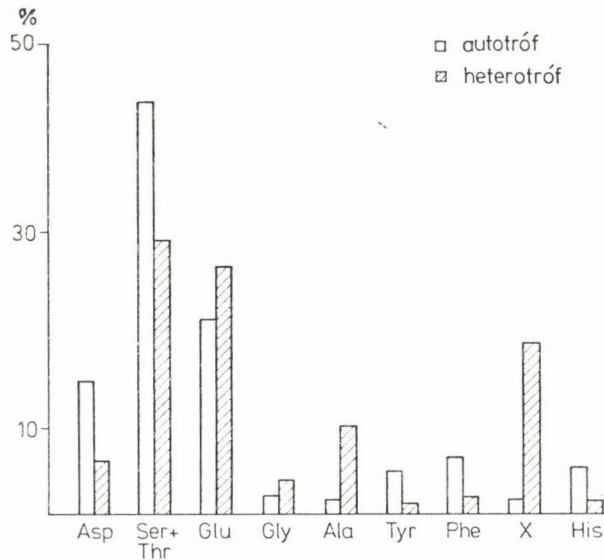
Habituált és auxinigényes dohánykallusz triptofán aminoszferáz aktivitása és IES-tartalma GLC meghatározás alapján. Valamennyi adat háromszori ismételt mérés eredményének átlagából származik

Tryptophan aminotransferase activity and IAA content of habituated and auxin-demanding tobacco callus founded on GLC determination. Each of the data proceed from the averages of results of measurings repeated three times

(1) Sample; (2) Tryptophan (aminotransferase) activity; (3) IAA content ng/g fresh mass; (4) Habituated callus; (5) Auxin-demanding callus

(1) Minta	(2) Triptofán aminotranszferáz aktivitás $\mu\text{mol/h} \cdot \text{mg}$ fehérje	(3) IES-tartalom ng/g friss tömeg
(4) 1. habituált kallusz	0,021	181,6
(5) 2. auxinigényes kallusz	—	90,4

A szabad aminosavak meghatározásával párhuzamosan, meghatároztuk a tenyészetek szárazanyag és összes nitrogén tartalmát. Az auxin heterotróf kallusz nagyobb mennyiségű vizet tartalmaz és szárazanyag tartalma 2,54%, míg az autotróf 3,32. Az össznitrogén tartalom szárazanyagra számítva 23%-nak adódott mindkét tenyészetben.



2. ábra. Az auxin autotróf és heterotróf kalluszban előforduló aminosavak. ASP aszpargin-sav; SER szerin; THR treonin; GLU glutaminsav; GLY glicin; ALA alanin; TYR tirozin; PHE fenilalanin; X ismeretlen ninhidrin pozitív anyag; HIS hisztidin

Fig. 2. Amino acids occurring in auxin-autotrophic and heterotrophic callus. ASP asparagic acid; SER serine; THR threonin; GLU glutamic acid; GLY glycine; ALA alanine; TYR tyrosine; PHE phenyl alanine; X unknown ninhydrin positive substance; HIS histidine

A dohánykallusz tenyészetek szabad IES tartalma

YAMAKI és mtsai (1976) azt találták, hogy az auxin autotróf dohány szövettenyészetekben a szabad IES tartalom 24 ng, míg a heterotróf kultúrában 12 ng/g friss tömeg. Ezeket a gázkromatográfiás eredményeket a szerző teszt-módszerrel is ellenőrizte. CHIREK (1979) a dohány tumoros szöveteiben Avena koleoptil tesztmódszerrel 35, illetve 100 ng IES tartalmat határozott meg friss tömegre vonatkozóan. BAYER (1969) tumorképzésre hajlamos dohány hibridekben az autotróf kultúrákban kb. háromszor annyi szabad IES-t határozott meg, mint a heterotrófokban. Más szövetkultúrák esetében is nagyobbak találták az auxinautotrófok IES-tartalmát (SUNG 1979, CHIREK 1979). Gázkromatográfiás méréseink szerint az autotróf dohány szövettenyészetben 181,6 míg a heterotróf-ban 90,4 ng/g friss tömeg szabad IES van (*1. táblázat*). Méréseink tehát a szakirodalommal egybehangzóan azt mutatják, hogy az auxin heterotróf tenyészetekben alacsonyabb az IES tartalom. A különbség túl nagy, ahhoz, hogy a friss tömegre való vonatkoztatás hibájául róhatnánk fel.

Az eredményeket a különböző extrahálási és mérési módszerek miatt nehéz vagy lehetetlen kvantitatíve összehasonlítani, de úgy látszik, a különbségek az eddigi adatok szerint szignifikánsak. Az irodalmi adatokból és saját mérési eredményeinkből azt a következtetést vonjuk le, hogy a dohány kallusztenyészetekben az IES képződés az indol-piroszólósav úton valóban végbe-mehet és hogy az auxin heterotróf tenyészetben a triptofán aminotranszferáz működésében gátolt.

Köszönetünket fejezzük ki NEHÉZ RUDOLFNak a szövettenyészetek szárazanyag- és össz-nitrogén tartalmának meghatározásáért.

IRODALOM — LITERATURE

- BAYER, H. 1969: Gas chromatographic analysis of acidic indole auxins in *Nicotiana*. — *Plant Physiol.* 44: 267—271.
- CHIREK, Z. 1979: Comparison of auxin activity in tumorous and normal callus cultures from sunflower and tobacco plants. — *Acta Soc. Bot. Poloniae.* XLVIII: 47—53.
- DÉVÉNYI, T. 1969: Fehérje vizsgálati módszerek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- GAUTHERET, R. J. 1955: The nutrition of plant tissue cultures. — *Ann. Rev. Plant Physiol.* 6: 133—184.
- KÖVES, É.—SZABÓ, M. 1980: Some question of auxin autotrophy in tobacco callus cultures. — *Wiss. Zeitschr. der Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald. Mathematische Naturwissenschaftliche Reihe* XXIX: 39—40.
- LIN, C. C.—PITT, B. M.—MORTON, C.—KNOX, W. E. 1959: The assay of aromatic amino acid transamination and keto acid oxidation by the enol-borate tautomerase method. — *J. Biol. Chem.* 233: 668—673.
- LIU, S. T.—KATZ, D.—KNIGHT, C. A. 1978: Indole-3-acetic acid synthesis in tumorous and nontumorous species of *Nicotiana*. — *Plant Physiol.* 61: 743—747.
- LOWRY, G. H.—ROSENBOUGH, N. J.—FARR, A. L.—RANDALL, R. J. 1951: Protein measurement with the Folin phenol reagent. — *J. Biol. Chem.* 193: 265—275.
- MURASHIGE, T.—SKOOG, F. 1962: A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. — *Physiol. Plant.* 15: 473—497.
- SCHNEIDER, E.—GIBSON, R. A.—WIGHTMAN, F. 1972: Biosynthesis and metabolism of indol-3-yl-acetic acid. I. The native indoles of barley and tomato shoots. — *J. Experimental Botany* 23: 152—170.
- SUNG, Z. R. 1979: Relationship of indole-3-acetic acid and tryptophan concentrations in normal and 5-methyltryptophan resistant cell lines of wild carrots. *Planta* 145: 339—345.

- TRUELSEN, T. A. 1972: Indole-3-pyruvic acid as intermediate in the conversion of tryptophan to indole-3-acetic acid. Some characteristic of tryptophan transaminase from mung bean seedling. — *Physiol. Plant.* 26: 289—295.
- WIGHTMAN, F.—FOREST, J. C. 1978: Properties of plant aminotransferases. — *Phytochemistry* 17: 1455—1471.
- YAMAKI, T.—NISHINARI, N.—YOSHIZAWA, K.—ICHIMURA, M.—NAMEKAWA, K. 1976: Regulation of cell division by IAA in plants and animals. — Conference on plant growth substances, Lausanne, 441—444.

THE BIOSYNTHESIS OF INDOLE-3-ACETIC ACID IN TOBACCO-CALLUS CULTURES

I. Gaál—E. Köves

In the course of studying the methods of determining tryptophan aminotransferase, the authors found that the concentration of indole pyruvic acid rapidly decreased in the reaction mixture under the circumstances of measuring the activity of transaminase according to LIN (1958), independently of the concentration of the borate buffer.

Founding themselves on measuring the formed quantity of glutamic acid, they determined the activity of the tryptophane aminotransferase enzyme in auxin-autotrophic (habituated) and heterotrophic tobacco calluses. In the autotrophic culture this value was 0.021 $\mu\text{mol}/\text{hour mg}$ protein, while in heterotrophic callus no activity could be measured.

The authors found a difference in the free amino-acid compositions of the autotrophic and heterotrophic cultures, which may be in connection with the difference in enzyme activities.

Also taking into consideration that according to the authors' gas chromatographic measurements the content of free endogen IAA is higher in the auxin-autotrophic cultures than in the heterotrophic ones, it seems probable that in the former there is a possibility of a synthesis of IAA through indole-pyruvic acid as an intermediary.

(Address: Department of Plant Physiology, József Attila University, Szeged, P. O. Box 428, H-6701, Hungary)

A GLIFOZIN (N,N-BISZ FOSZFONOMETIL-GLICIN) HATÁSA A DOHÁNY SZÖVETTENYÉSZETEK NÖVEKEDÉSÉRE

MARÓTI MIHÁLY—VÁGÚJFALVI DEZSŐ—PFLIEGEL TÓDOR

Egyes szintetikus anyagoknak a növényi szövetek anyagcseréjére gyakorolt hatása jól ismert. Ugyanazon vegyületek koncentrációjától függő serkentő és gátló hatása sem ritka. Ilyen vegyületeket gyakran szerves anyagok szintézisének fokozására, transzlokáció gyorsítására vagy éppen gátlására is felhasználnak. Hasonló jellegű növekedést reguláló hatását észlelték a glifozinnak (N,N-bisz-foszfonometil-glicin) is a cukornád és cukorrépa növényeknél (AHLRICHS—PORTER 1972). A vegyület az érés szabályozásán keresztül jelentős szacharóz dúsulást idézett elő, a kezelt növényekben különösen magas nitrogénellátás viszonyai között.

Mivel a glifozin alkalmazása egyéb növények anyagcseréjének szabályozásában is hasznosítható eredményeket hozhat, felmerül az igény a vegyület citológiai hatásának a tesztelésére. Első lépésben azt kívántuk megállapítani, hogy milyen összefüggés észlelhető a növényi szövettenyészetek növekedése és a vegyület különböző koncentrációi között, az inkubációs idő függvényében. Továbbá adatokat kívántunk kapni a glifozinnak szárazanyag akkumuláló és a sejtszámra gyakorolt hatásáról, az izolált növényi szövettenyészetekben.

Anyag és módszer

A glifozin növekedést reguláló és szintézist befolyásoló hatását a dohány (*Nicotiana tabacum* L.) szárból származó szövettenyészetben teszteltük. A felhasznált tenyészet stabil növekedésű, több évtizede izolált szekunder kultúrából származott. Színe sárgászöld és organizálatlan sejtpopulációból áll.

A kísérlethez használt alap tápközeg a MURASHIGE—SKOOG (1962) féle ásványos oldat volt az alábbi kiegészítésekkel: glicin 2,0, IES (indolecetsav) 2,0, kinetin 0,2, GS₃ (gibberellinsav) 1,0, inosít 100,0, tiamin-HCl 0,1, nikotinsavamid 0,5, piridoxin-HCl 0,5, mg literenkint. Agar 1%, a pH 5,7 volt autoklávozás előtt.

A glifozint (a Chinoin Gyógyszergyár terméke) 10^{-2} — 10^{-6} M koncentrációban adtuk az összeállított, még folyékony agaros tápközeghez, majd lombikokba (25 ml/lombik) dozíroztuk és 112 °C hőfokon 30 percig autoklávoztuk. A tápközegre torziós mérleggel mért 200 mg-os szövetdarabot helyeztünk lombikonként egyet. A glifozin 10^{-2} M koncentrációban az agar megdermedését mindegyik kísérletben gátolta, ezért ezen variánsnál a szövetinokulumot az agaros-folyékony tápközegbe süllyesztett, a tápközeggel együtt sterilizált papírvatta felületére helyeztük úgy, hogy a szövet a közeggel érintkezzen, de légzésgátlást ne okozzon.

A kultúrák 28 (± 2) °C hőfokon növekedtek 16 órás fény és 8 órás sötét periódusos megvilágítás mellett. A fényt fluorescens fénycsövek (6×20 watt/0,5 m²) szolgáltatták.

Minden variáns 5 szövetmintából (lombikból) állt, négyszeres ismétléssel. A súlyadatokat tehát 16—20 tenyészet átlagából számítottuk. A friss-súly mérése mellett megállapítottuk 10—10 tenyészet százalékos szárazanyag tartalmát és a g súlyegységben levő sejtek számát is. Kiszámítottuk továbbá a tenyészetek napi növekedési rátáját

(g növekedés/nap), valamint az ún. relatív növekedést (végsúly és kezdősúly különbsége osztva a kezdősúllyal) is, amely az eredeti inokulum súly sokszorozódására világít rá. A mért adatok szórása mindenütt 20% alatt maradt.

A súlyadatok mérése a szokásos módon történt, a sejtszámokat a szövetek krómsavas macerálása (4%-os krómsavban 70 °C-on 2—15 perces ráztatás) után Bürker kamra segítségével állapítottuk meg (THOMAS—DAVEY 1975). Az adatokat táblázat foglalja össze és ábrák szemléltetik. Az inkubációs idő végén reprezentatív mintákból fotókat is készítettünk.

Eredmények és megbeszélésük

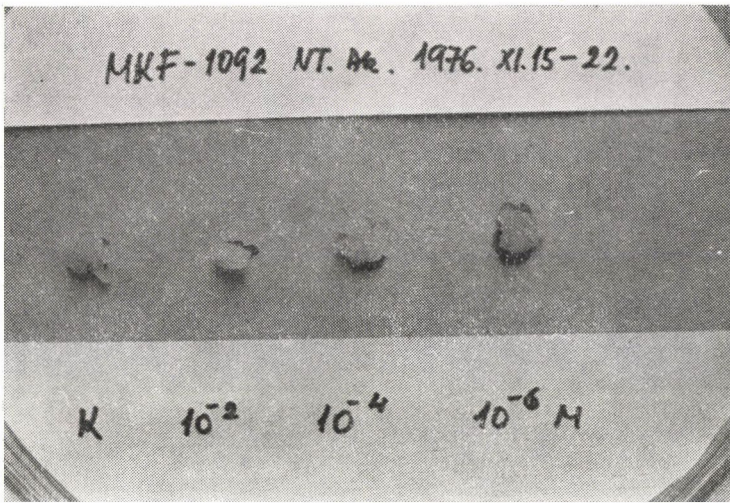
Munkánk célja az volt, hogy a glifozin és hasonló jellegű vegyületek hatásának szkrinelését steril növényi szövettenyészetekkel elvégezzük és szervesanyag szintetizáló, valamint akkumuláló hatásukat megállapíthassuk. Illetve ellenőrizni, hogy milyen összefüggés tapasztalható az alkalmazott vegyületek koncentrációi és a szövetnövekedés súly- és sejttani mutatói között, a szövetek különböző korú tenyészeiteiben. Jelen vizsgálatainkat standard növekedésű dohány szövettenyészeteken végeztük és ezen közleményben csak a súly- és sejttani változásokat tárgyaljuk.

A glifozin hatását 10^{-2} , 10^{-4} és 10^{-6} M koncentrációban a szövettenyészetek inkubációjának 1., 2., 3. és 4. hete után vizsgáltuk. Kiegészítésül a 10^{-3} és 10^{-5} M-t is beállítottuk és hatásukat a szövetnövekedés 2. és 3. hete után ellenőriztük. Egy hetes növekedés után ugyanis ezen koncentráció sem okozott még — előzetes megfigyeléseink szerint — jelentős változást és a negyedik hét utáni hatása sem mutat — feltehetőleg — lényeges növekedés változást a 10^{-6} M hatásához viszonyítva (1—4. ábra).

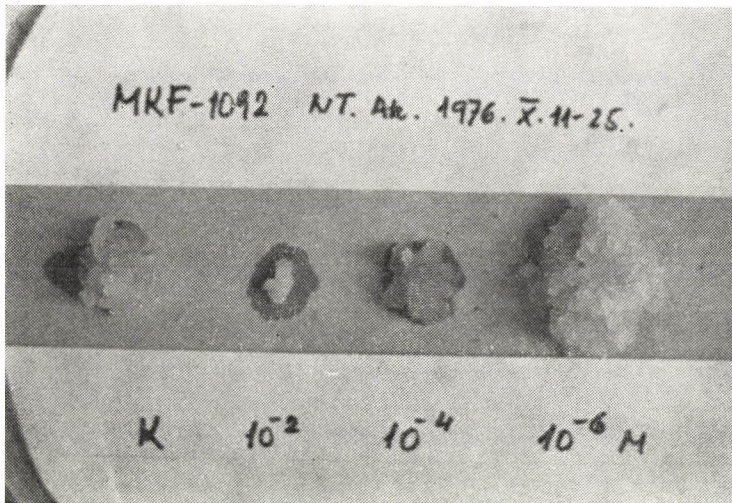
Súlynövekedés

Az 1. táblázat adatai szerint a szövetek friss-súlyának növekedése a kontrollban megfelel a szövet fajának és a tenyésztési feltételeknek (MARÓTI 1971, 1976, SZIRÁKI—MARÓTI 1973). A kontroll szövet súlynövekedése az első hét után, amikorra kontaktusba kerül a tápközeggel és megindul a tápelemek felvétele, fokozatosan hétről hétre emelkedik. Ezt a napi és relatív növekedés adatai is jól mutatják. Az első héten ugyanis az átlagos napi súlygyarapodás 11 mg, a negyedikén viszont már 378 mg, a relatív növekedés pedig (0,39-ről) az eredeti súlynak mintegy 53-szorosára nőtt (1. táblázat, 1.—4. ábra).

A legnagyobb glifozin koncentráció (10^{-2} M) teljes növekedés gátlást okozott. Az inokulum eredeti súlya (200 mg) mintegy felére lecsökkent, már a második hétre. A gátlás miatt sem napi, sem relatív növekedés nem volt kimutatható. A 10^{-4} M az első héten még gátlást okozott, de a második héttől ez a gátlás feloldódik és az eredeti súly háromszorosára növekszik, majd a negyedik héten már 40-szeres a növekedési ráta, napi 287 mg-os gyarapodással. Tehát a súlynövekedést a glifozin ebben a koncentrációban csak kezdetben gátolja és a növekedés mértéke az utolsó (4-ik) héten már közeledik a kontrolléhoz. A két legkisebb koncentráció (10^{-5} és 10^{-6} M) hatása pedig majdnem azonos a kontroll tápközeg hatásával, amely mint a kontrollnál hétről hétre nagyobb rátában növeli a szövetsúlyt. Sőt a 10^{-6} M koncentráció még mintegy 10—50%-os súlynövekedési serkentést is okozott a kontrollhoz képest.



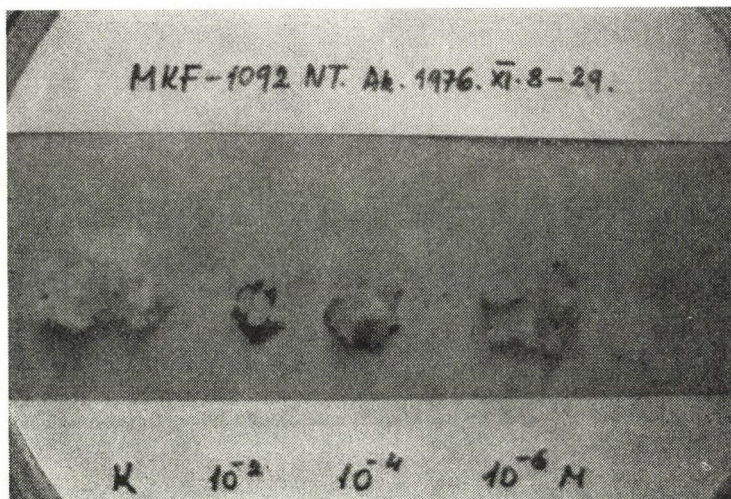
1. ábra. MKF-1092 (Glifozin) hatása a dohány (NT) kallusz szövet növekedésére. Ak = Murashige—Skoog (1962) tápközeg. 1 hetes inkubáció
 Fig. 1. The effect of MKF-1092 (Glyphosin) on the growth of the callus tissue of tobacco (NT). Ak = Murashige—Skoog (1962) nutrient media. Incubation of 1 week



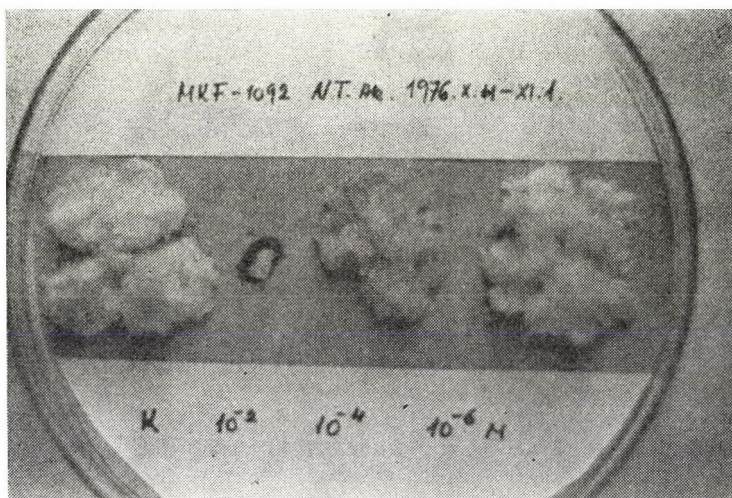
2. ábra. MKF-1092 (Glifozin) hatása a dohány kallusz növekedésére. 2 hetes inkubáció
 Fig. 2. Effect of MKF-1092 (Glyphosin) on the growth of the callus of tobacco. Incubation of 2 weeks

Száranyag tartalom változás

A kontroll szövettenyészet százalékos száranyag tartalma 2,8—5,2% között változott. Legnagyobb a 2. héten volt és mintegy felére csökkent a 4. hét után. Ezek a mutatók megfelelnek a dohány kallusz sejtpopuláció normá-



3. ábra. MKF-1092 (Glifozin) hatása a dohány kallusz növekedésére. 3 hetes inkubáció
 Fig. 3. Effect of MKF-1092 (Glyphosin) on the growth of the callus of tobacco. Incubation of 3 weeks



4. ábra. MKF-1092 (Glifozin) hatása a dohány kallusz növekedésére. 4 hetes inkubáció
 Fig. 4. Effect of MKF-1092 (Glyphosin) on the growth of the callus of tobacco. Incubation of 4 weeks

lis növekedési periódusa során mért adatoknak. A 3–4. héten mért szárazanyag tartalom egyrészt a szövet sejtjei volumenének megnagyobbodásával kapcsolatos vízfelvételt, másrészt a sejtek előregedését jelzi. Ezt a súlyegységben talált sejtek száma (1. táblázat), de a szövethabitus is mutatja.

1. táblázat
Table 1.

A glifozin (MKF-1092) hatása a dohány (*Nicotiana tabacum* L.) szövettényeszetek növekedésére

The effect of glyphosin (MKF-1092) on the growth of tissue cultures of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.)

(1) Incubation time (week); (2) Glyphosin concentration (M); (3) Fresh weight (g/test tube); (4) Dry weight (%); (5) Cell number ($\times 10^5/g$); (6) Daily growth (mg); (7) Relative growth

Inkubációs idő hét (1)	Glifozin konc. M (2)	Friss súly g/lombik (3)	Szárzsúly % (4)	Sejtszám $10^5 db/g$ (5)	Napi növ. (6)	Relatív növ. (7)
					mg	
1	kontroll	0,279	4,4	11,05	11,2	0,4
	10 ⁻²	0,153	7,5	11,43	0	0
	10 ⁻³	—	—	—	—	—
	10 ⁻⁴	0,176	6,2	10,80	0	0
	10 ⁻⁵	—	—	—	—	—
	10 ⁻⁶	0,307	4,8	12,35	15,3	0,5
2	kontroll	1,351	5,2	12,97	82,2	5,7
	10 ⁻²	0,114	6,6	7,48	0	0
	10 ⁻³	0,206	6,6	8,76	0,43	0,03
	10 ⁻⁴	0,896	5,2	8,00	49,7	3,4
	10 ⁻⁵	1,057	6,3	9,00	61,2	4,3
	10 ⁻⁶	2,022	4,9	8,82	130,1	9,1
3	kontroll	2,142	3,7	10,27	92,4	9,7
	10 ⁻²	0,178	8,4	8,25	0	0
	10 ⁻³	0,179	6,0	7,70	0	0
	10 ⁻⁴	0,892	5,8	7,60	32,9	3,5
	10 ⁻⁵	2,399	5,5	8,83	103,7	10,9
	10 ⁻⁶	2,589	4,1	8,85	113,7	12,0
4	kontroll	10,787	2,8	9,05	378,1	52,9
	10 ⁻²	0,083	8,9	8,86	0	0
	10 ⁻³	—	—	—	—	—
	10 ⁻⁴	8,228	4,1	8,83	286,7	40,1
	10 ⁻⁵	—	—	—	—	—
	10 ⁻⁶	11,646	2,7	8,61	408,7	57,2

A glifozin kezelésekre hatására jelentősen megnövekszik a tenyészetek %-os szárazanyag tartalma. Legnagyobb a 10⁻² M-koncentrációnál, ahol mintegy kétszerese a kontrollénak. Ez a tény a sejtek nagy vízvesztésével és az ennek következtében beálló friss-súly növekedés gátlással hozható összefüggésbe. Ahogy csökken a glifozin koncentrációja, úgy csökkent a %-os szárazanyag is, viszont növekszik a friss-súly. Tehát a szárazanyag tartalom növekedésének tendenciája ellentétes a friss-súly gyarapodásával.

Sejtszám alakulás

A súlyegységben (g) levő sejtek számának változása, lényegében a súly-növekedés és szárazanyag tartalom alakulását segít tisztázni. A dohánykallusz szövettényeszeteknél általában egy g súlyú friss szövetben, egymillió sejt található. Ez a szám kezdetben növekszik, majd a sejtek volumenének növekedésével az inkubációs idő hosszabbodása során csökken, mint a kontrollban látható (1. táblázat).

A glifozin hatására általában jelentősen csökken a súlyegységben talált sejtszám, mégpedig a 2–3. hét folyamán. A koncentráció csökkenésével szaporodik a sejtek száma és a 10^{-6} M-nál közelíti meg legjobban a kontrollét. Az inkubációs idő múlásával a kezelt variánsokban általában csökkent a sejtek száma, mint a kontrollban és a 3. héten találtuk a legkevesebb sejtet az egy g-nyi szövetben. Ez a jelenség a glifozin bizonyos mértékű, az inkubációs időtől függő inaktíválódásának lehetőségére is felhívja a figyelmet. A súlyegységben talált kevesebb sejt együtt jár a nagyobb sejtvolumennel tehát, amely a vegyület esetleges mitózis gátlására is visszavezethető.

A glifozin koncentrációtól függő növekedés gátló, illetve serkentő hatása pontos okának, valamint hatásmechanizmusának eldöntésére ez a kísérlet nem ad lehetőséget. Az alábbi megfontolásokra és következtetésekre azonban elegendő adattal szolgál.

A glifozin koncentráció függvényében regulálja a növényi (dohány) kalluszszövetek súlynövekedését, szárazanyag tartalmának változását és a súlyegységben levő sejtek számát. A szövetek szintézisét, anyagtartalmát és sejtszámát az inkubációs idő (lag fázis, intenzív növekedés, előregedés) is befolyásolja. Ilyen teszt-kísérletre szövettényezetekkel a 2–3 hetes inkubáció látszik a legalkalmasabbnak.

A glifozin gátló és serkentő hatásának pontos megállapításához a vegyület lebomlásának lehetőségét, a szövet felvételi kapacitását is figyelembe lehetne venni, amelyre a 4. heti, némileg a kontrolléhoz hasonló növekedési adatok adhatnak indokot. A szárazanyag tartalom alakulása azonban eltérő tendenciájú mindenütt a friss-súlyétól. Igen figyelemreméltó, hogy már a 10^{-4} és 10^{-5} M koncentrációnál, de még a 10^{-6} M-nál is, ahol a súlynövekedés paraméterei majdnem ugyanolyanok, vagy nagyobbak, mint a kontrollé, magasabb a szárazanyag tartalom. A szintézis stimuláció 50%-ot is elérhet, mint pl. a 10^{-5} M koncentrációnál a 3. hetes inkubáció végén (kontroll szárazanyag 3,7% 10^{-5} M-nál 5,5%), amikor a friss-súly gyarapodása is kb. 25%-kal nagyobb, mint a kontrollban. Ez az adat a vegyület anyagszintézist serkentő hatását jelzi. A kezeltéknél tehát a súlyegységben levő kevesebb, de nagyobb sejtek feltehetően nem kizárólag a vízfelvétel révén nyertek nagyobb volument, hanem szárazanyag szintézissel is. A szintetizált anyag pontos összetételét csak a későbbi laborvizsgálatok dönthetik el. Az azonban bizonyítottan látszik, hogy a glifozinnak stimuláló hatása van a (dohány) szövettényezetek anyagszintézisére, szárazanyag tartalmára. A szintézis stimulációt a sejtek megnövekedett (átszámítással nyert) súlya is bizonyítja. A 3 hetes inkubáció után a kontrollnál 0,97 μ g, a 10^{-4} M-nél 1,31 μ g, a 10^{-6} M-nál pedig 1,12 μ g egy-egy sejt számított súlya.

AHLRICHS és PORTER (1972) szerint a glifozin üvegházi viszonyok között, a cukorrépánál a kezelés utáni 21–35. napon mintegy 18–25%-os cukortartalom növekedést eredményezett, magas nitrogén tartalmú tápközegen. Ezen adatok részben megnyugtatók a glifozin feltételezett inaktíválódását illetően. A kísérleteinkben alkalmazott tápközeg nitrogén tartalma lényegében megfelel a fenti szerzők által jelzett magas nitrogén tartalomnak, 60 mM volt a steril tápközegekben a szokásos 20 mM helyett.

A glifozin és hasonló vegyületek szénhidrát- vagy cukorhozam fokozó hatásának megállapítására és esetleges szkrinelő eljárás kidolgozására a további lépés cukorrépa szövettel kell történnjen, mivel a cukorrépa speciális, in vivo és in vitro eltérő szénhidrát szintéziskapacitása feltétlenül indokolja, üvegházi

vagy szabadföldi kísérletek előtt bizonyos laboratóriumi szöveti szintézis vizsgálatok elvégzését (MARÓTI 1976, RUCKER 1964, STEIN—WILLENBRINK 1976). Cukorrépa szövetkultúra létesítése raktározó szövetből vagy csíranövény egyes részeiből indítható az irodalmi adatok szerint (BOGNÁR—MARÓTI 1979, BUTENKO et al. 1972, ROGOZINSKA—GOSKA 1976, WELANDER 1974).

Összefoglalás

A glifozin hatását vizsgáltuk a dohány steril szövetkultúrák növekedésére. A kísérleti eredményekből megállapítható, hogy a glifozin a koncentrációja függvényében mind serkentő, mind gátló hatást okozhat a tenyészeteken. Az inkubációs idő is jelentősen befolyásolja a szövetek növekedését. A glifozin hatását a dohány súlynövekedésére, szárazanyag tartalmának változására és a sejtek számának alakulására, legjobban a 10^{-4} és 10^{-6} M koncentráció mutatta 2–3 hetes inkubációban. A glifozin a dohányszövetekben határozott anyag-szintetizáló stimulációs hatást mutatott, amelyre elsősorban a magas szárazanyag tartalom, intenzív súlynövekedés és a súlyegységre számított relatíve kicsiny sejtszám közötti kapcsolatból lehet következtetni.

IRODALOM — LITERATURE

- AHLRICH, L. E.—PORTER, C. A. 1972: Glyphosine — a plant growth regulator for sugar cane and sugar beets. — Proc. 11th Br. Weed Control Conf. 1215—1219.
- BOGNÁR, J.—MARÓTI, M. 1979: Kísérletek cukorrépa kalluszkultúra létesítésére. — Bot. Közlem. 66: 135—140.
- BUTENKO, R. G.—KHOLODOVA, V. P.—URMANTSEVA, V. V. 1972: Regularities of growth and certain correlations between growth and sugar content in cells of sugar beet tissue cultures. — Sov. Plant Physiol. 19: 786—795.
- MARÓTI, M. 1971: Factors influencing the growth of plant tissue cultures. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 17: 411—417.
- MARÓTI, M. 1976: A növényi szövettenyésztés alapjai. — Akadémiai Kiadó, Budapest
- MURASHIGE, T.—SKOOG, F. 1962: A revised medium for rapid growth and bio assay with tobacco tissue cultures. — Physiol. Plant. 15: 473—487.
- ROGOZINSKA, J. H.—GOSKA, M. 1976: Growth and differentiation of sugar beet anthers and callus. — Bull. L'Acad. Polon. Sci. Ser. Sci. Biol. 25: 57—60.
- RUCKER, W. 1964: Sur l'élaboration d'amidon par les tissus de Betterave sucrière cultivés in vitro. — Compt. Rend. 258: 4826—4828.
- STEIN, M.—WILLENBRINK, J. 1976: Zur Speicherung von Saccharose in der wachsenden Zuckerrübe. — Z. Pflanzenphysiol. 79: 310—322.
- SZIRÁKI, I. L.—MARÓTI, M. 1973: Regulation of the growth of tobacco tissues with cytokinin and auxins. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 18: 203—214.
- THOMAS, E.—DAVEY, M. R. 1975: From single cells to plants. — Wykeham Publ., London
- WELANDER, T. 1974: Callus and root formation in explant of *Beta vulgaris*. — Physiol. Plant. 32: 305—307.

THE EFFECT OF GLYPHOSIN (N,N-BIS-PHOSPHOMETHYLGLYCINE)
ON THE GROWTH OF TISSUE CULTURES OF TOBACCO

M. Maróti—D. Vágújfalvi—T. Pfliegel

The authors examined the effect of glyphosin on the growth of sterile tissue cultures of tobacco. From the experimental results it can be stated that, depending on its concentration, glyphosin may bring about both stimulative and inhibiting effects in the cultures. Also the time of incubation affects the growth of the tissues in a significant degree. The effect of glyphosin on the increase in weight of the tobacco, on the changes in its dry-substance content and on the trend of the number of the cells was best shown by the concentrations 10^{-4} and 10^{-6} M, at an incubation of 2 or 3 weeks. In the tobacco tissues glyphosin showed a definite stimulating effect on synthesizing substances, upon it one could conclude in the first place from the connection between the high dry-substance content, intensive growth of weight and relatively low number of cells reckoned to the unit weight.

(Address of the authors: Maróti Mihály¹, Vágújfalvi Dezső², Pfliegel Tódor³)

¹ Department of Plant Tissue Development, Biological Station of the Eötvös Loránd University, Göd

² Department of Plant Physiology, Eötvös Loránd University, Budapest

³ Chinoin, Factory of Medical and Chemical Products, Budapest)

SZABADAMINOSAV-TARTALOM VÁLTOZÁSAI CSERES-
TÖLGYES TÁRSULÁS FAJAINAK LEVELEIBEN*

SUBA JÁNOS—LÉGRÁDY GYÖRGY—PALÁSTHY ERIKA

Bevezetés

Az „Ember és a bioszféra” — UNESCO program keretében folyik a „Síkfőkút Project” területén az a kutatómunka, melynek alapvető célkitűzése a cseres-tölgyes társulás anyag- és energiaforgalmának feltárása. Ennek kapcsán vizsgáltuk a levelekben a fotoszintézis elsődleges termékeinek, a szénhidrátoknak, valamint a szabadaminosavaknak a képződését, és azok napszakos, évszakos és a környezeti tényezőktől függő változásait. E dolgozatban a szabadaminosavakra vonatkozó eredményeinket mutatjuk be.

A növények összfehérje anyagának aminosav összetétele viszonylag állandó, a szabadaminosav-tartalom ugyanakkor nagymértékben változik a külső körülmények hatására, mint pl. a víztartalom, fényviszonyok, tápanyagellátottság. Jellegzetes a napszakos, de főleg az évszakos mennyiségi változásuk. Sajátosan változnak meg betegségek, kórokozók kártétele esetén. A szabadaminosav elemzés eredményei jól felhasználhatók a növények tápanyag- és vízellátottságának, egészségi állapotának meghatározásához, de összefüggésbe hozhatók fotoszintetikus aktivitásukkal is. Általában a fehérje-aminosavak mennyisége tízszer nagyobb mint a szabadaminosavaké. A fehérjeképződéshez szükséges aminosavak a növényi szervezetben rendelkezésre állnak, és a táplálkozás útján az állati, emberi szervezet számára is biztosítják az esszenciális aminosavakat. A nagyobb szabadaminosav-tartalom növeli a tápanyagok értékét. A növények szabadaminosav-tartalmát különböző természetű eljárásokkal lehet befolyásolni. PÁLFI (1975) vizsgálatai rámutatnak arra, hogy a szárazság fokozza a növényekben a szabadaminosav felhalmozódást. Megállapította, hogy a leucin, izoleucin, fenilalanin, valin, methionin, treonin felszaporodása esetenként a kontroll tízszeresét is elérheti, de a prolin százszoros értékével még ezt is túlszárnyalja. Arra is utalt, hogy hervadáskor és felhős időjárás esetén jelentős mértékben növekednek a szabadaminosavak, szárazanyag és fehérje veszteség nélkül. Mindezen eredmények az alapvető célkitűzések mellett a szabadaminosavak jelentőségére hívják fel a figyelmet.

Az aminosavak bioszintézisét a fotoszintézissel összefüggésben vizsgálva, számos közlemény utal arra, hogy a $^{14}\text{CO}_2$ fixálásnál az egyes szabadaminosavak, mint az alanin, szerin, aszparaginsav, glutaminsav igen hamar jelölődnek. Ugyanakkor ezek az aminosavak tartalmazhatják a fixált ^{14}C jelentős (25—30) százalékát.

LARSSON (1979) tanulmányozta a $^{14}\text{CO}_2$ fotoszintetikus fixálása után, a ^{14}C részvételét a metabolikus folyamatokban, valamint kompartmentizációját a sejtben. Megállapította, hogy ha izolált kloroplasztiszok $^{14}\text{CO}_2$ -et fixáltak,

* Síkfőkút Project No. 75.

Anyag és módszer

Tesztnövényekként a cseres-tölgyes társulás jellemző és uralkodó fajait választottuk ki, melyek a következők:

Sorszám	Fajnév	Rövidítés
1.	<i>Quercus petraea</i>	Q.p.
2.	<i>Quercus cerris</i>	Q.c.
3.	<i>Ligustrum vulgare</i>	L.v.
4.	<i>Cornus mas</i>	C.m.
5.	<i>Acer campestre</i>	A.c.
6.	<i>Euonymus europaeus</i>	E.e.
7.	<i>Euonymus verrucosus</i>	E.v.
8.	<i>Acer tataricum</i>	A.t.
9.	<i>Viburnum lantana</i>	V.l.
10.	<i>Lonicera xylosteum</i>	L.x.
11.	<i>Crataegus oxyacantha</i>	C.o.
12.	<i>Bromus ramosus</i>	B.r.

E fajok a *Bromus ramosus* kivételével fák és cserjék, és a társulás tömegének mintegy 80–85%-át alkotják. A mintavétel 1980-ban napszakok és évszakok szerint történt a következő időpontokban:

Időpont	8 ^h		14 ^h		18 ^h	
	°C	Lux	°C	Lux	°C	Lux
<i>Tavas:</i>						
június 17 árnyékban	17,9	342	20,9	544	19,3	151
június 18 napfényen	20,7	45 800	19,8	33 140	18,9	9 170
<i>Nyár:</i>						
július 19 árnyékban	19,9	550	23,9	1 220	18,8	11,5
július 20 napfényen	23,2	31 330	23,7	22 830	21,7	438
<i>Ősz:</i>						
október 3 árnyékban	7,4	975	9,8	1 200	6,2	7,4
október 4 napfényen	7,7	41 800	10,6	10 625	9,2	3 193

A hűvös időjárás miatt a tavaszi mintavételi időpontok a növények 2–3 héttel korábbi fejlődési állapotának felelnek meg, más évekhez viszonyítva.

A tesztnövények leveleiből átlagmintát vettünk és nedves kamrában egy órás expozíciónak tettük ki, feltüntetett fényviszonyok mellett. Ezután dugófúróval, a főereket kihagyva, 50–50 darab 7 mm \varnothing korongot vágunk ki, melyeket vasalóval megszáritotunk. A megszáritott levélkorongokat súlymérésük után, kb. 10 ml 50%-os etanollal dörzsmozsárban homogenizáltuk és az oldatot kémcsőbe szűrtük. Az oldat pH-ját 2–2,5-re állítottuk be, majd az aminosavakat DOWEX 50 H⁺ ciklusú gyantára vittük. Az aminosavak lekötése után a gyantáról leöntöttük a folyadékot és acetonos átöblítés után, desztillált vízzel semlegesre mostuk. A gyantáról 15 ml 4 N NH₄OH + 96%-os etanol 1:1 arányú elegyével eluáltuk az aminosavakat. Az eluátumot bepároltuk, majd 1 ml ecetsavban újból feloldottuk és a bepárlást megismételtük, így a szennyező sók leváltak az aminosavakról. A bepárolt anyagot 0,1 ml 10%-os n-propanol és 0,2%-os EDTA (1:9) elegy hozzáadásával oldottuk fel. Az aminosavak szétválasztását vékonyréteg kromatográfiával végeztük cellulóz abszorbensen (20 g MN-300 cellulózpor + 0,8 g EDTA + 120 ml deszt. víz), n-propanol-ecetsav-víz (70:0,5:20) futtatóelegy alkalmazásával. Az aminosavak előhívását ninhidrinnel végeztük, amit a futtatóelegybe kevertünk (100 ml futtatóelegy + 0,3 g ninhidrin). Az abszorbens meleg levegővel tör-

ténő megszáritása után azok az aminosavak, melyeknek $-NH_2$ csoportja szabad, bíborszínű reakciót adva tűntek elő, kivéve a prolint, mely sárga színnel reagált. Az aminosavak a következő sorrendben helyezkedtek el:

Cys-His, Lys, Arg, Gly, Asp, Ser, Glu, Thr,
Ala, Tyr, Pro, Met-Try, Val, Phe, Ile, Leu

Az aminosavak kvantitatív értékelését „Videodenzitóméterrel” végeztük. A kapott adatok minden esetben a *folterösszeg relatív értékei*, melyek az aminosavak mennyiségével arányosak.

Az eredmények értékelése

Szabadaminosavak fajonkénti megoszlása

(A továbbiakban szabadaminosav megnevezés helyett, aminosavat használunk.)

Az aminosavak össz mennyiségét fajonként vizsgálva kitűnt, hogy a *Bromus ramosus* e tekintetben a többi fajt lényegesen megelőzi (2. ábra). Százalékos összehasonlításban a *Bromus ramosus*ra jut a 12 faj össz aminosav tartalmából 14%, míg a többire egyenként 6,45–8,67%. Egy faj kivételével, tehát nem nagyok az eltérések a relatív aminosavtartalomban. Következétesen kisebb értékekkel mégis kitűnnek: az *Acer tataricum*, a *Quercus petraea*, az *Euonymus verrucosus*. Ezzel szemben a *Quercus cerris*, az *Euonymus europaeus*, a *Lonicera xylosteum* és az *Acer campestre* aminosavtartalma nagyobb. Az egyes fajok relatív aminosavtartalmát összehasonlítva, azok fotoszintetikus intenzitásával (SUBA et al. 1981, in press), csupán néhány esetben mutatható ki korreláció, így az *Acer tataricum* és a *Quercus petraea* mindkét vonatkozásban gyenge eredményeket produkált.

Az egyes aminosavak mennyiségének fajonkénti megoszlását az 1. táblázatban foglaltuk össze, melyből a következőket állapítottuk meg:

1. Az *Acer tataricum*ban legkevesebb az aminosavtartalom. Az egyes fajok adataival összehasonlítva 7 aminosav a legkisebb mennyiséggel szerepel, de a további 9 is a számított átlag alatt marad.
2. A *Bromus ramosus*nál 14 aminosav mennyisége emelkedik a többi 11 faj értékei fölé, csupán az aszparaginsav mennyisége közepes, ill. a cisztin-hisztidin tartalma marad el kevéssel az átlagtól.

Külön ki kell emelnünk azokat az aminosavakat, melyekből az összes többi fajjal összevetve, igen magas arány jut a *Bromus ramosus*ra.

Ezek a következők:

Glicin	29,74%
Valin	29,68%
Fenilalanin	29,48%
Tirozin	29,48%
Izoleucin	28,04%
Leucin	27,04%

A tyrozinból mintegy 16-szor többet tartalmaz, mint a *Cornus mas*, fenilalaninból 9-szer többet, mint az *Euonymus europaeus*. Valószínű, hogy a *Bromus ramosus* a fotoszintézis és a légzés produktumait fokozottabban hasznosítja az aminosav szintézisben. Az aminosavak többségét csupán kis mennyiségben tartalmazták: a *Viburnum lantana* (a Cys-His kivételével); az *Euonymus verrucosus* (a Pro, Met-Try kivételével); a *Quercus petraea* (a Val, Ileu, Leu

Az egyes aminosavak relatív mennyiségének fajonkénti megoszlása. A számokat a denzitóméter adatainak relatív értékei $\times 10^{-3}$
Distribution by species of the relative quantities of the single amino acids. The figures denote the relative values of the data of the densitometer
 $\times 10^{-3}$

Aminosavak Fajok	Cys His	Lys	Arg	Gly	Asp	Ser	Glu	Thr	Ala	Tyr	Pro	Met Try	Val	Phe	Ileu	Leu	Össz.
Acer t.				0,43		5,07	6,43	5,15	4,74	2,37	4,47		4,15			4,18	6,45
Viburnum l.	9,16				3,39	6,42	6,49	5,58	5,58	3,59	4,72		5,04	4,37		5,22	7,03
Quercus p.		7,22	6,58	3,2	3,28		6,78	6,97	6,85	3,87	5,89		8,9		10,57	10,26	7,23
Euonymus v.					3,88	6,07	5,96	6,56	6,9	5,45	10,17	11,43					7,43
Cornus m.	7,78				11,08		8,78	9,56		1,86	5,75		5,02	5,23	3,34	3,85	8,12
Crataegus o.		10,09	10,07			5,44			6,29	4,93							
Ligustrum v.	8,67			13,28	10,03				6,77	13,43				5,58		5,76	
Acer c.		7,05			14,96	8,94				14,09	14,89	6,87	5,16	3,1	4,9	5,41	
Lonicera x.		9,21				10,16	9,65				5,16			10,39			8,56
Euonymus e.		7,22		12,5		10,3		10,46	10,43	2,96	9,55		5,77	3,26	4,6	5,56	8,62
Quercus c.	7,74		7,0	1,14	11,2			9,33	10,26	10,42	10,77		10,15		12,54	9,92	8,67
Bromus r.	7,74	10,57	14,72	29,74		15,22	16,15	14,33	19,4	29,48	15,13	12,74	29,68	29,48	28,04	27,14	14,05
Legnagyobb eltérés	1,18x	1,49x	2,23x	69,16x	4,56x	3,0x	2,7x	2,78x	4,1x	15,84x	3,38x	1,85x	7,15x	9,04x	8,39x	7,0x	2,17x

Jelmagyarázat:
(Legend)

legkevesebb



minimum

átlagnál
kevesebb



less than
the average

átlag
közeli



near the
average

átlagnál
több



more than
the average

legtöbb



maximum

kisebb



smaller

közepes



medium

nagyobb
értékek



greater
values

* legnagyobb eltérések a szabadaminosav-tartalomban:
(greatest differences in the free amino-acid content!)

kivételével); a *Cornus mas* (az Asp, Glu, Thre kivételével). Az utóbbi fajnál minimális mennyiségben volt jelen a Tyr, Ileu és a Leu.

A felsoroltak közül a *Viburnum lantana* és a *Cornus mas* leveleinek szénhidrát-tartalma igen magas, az *Euonymus verrucosus* pedig nagyon alacsony (SUBA et al. 1981, in press). Megállapítható az a tény, hogy a *Cornus mas*, a *Viburnum lantana* és kisebb mértékben a *Quercus petraea* aminosavszintézise erősen elmarad a cukorképződés mellett.

3. Az aminosavak többségét nagyobb mennyiségben tartalmazzák még a *Bromus ramosus*on kívül a *Quercus cerris*, az *Acer campestre* és a *Lonicera xylosteum*.

A fajok között az egyes aminosavakban kimutatott különbségeket a 2. táblázat mutatja be.

2. táblázat

Table 2.

Az egyes aminosavak legnagyobb és legkisebb mennyiségét tartalmazó fajok

The species containing the greatest and the smallest quantities of the single amino acids
 (1) Amino acid; (2) Contains it in the greatest quantity; (3) Difference; (4) Contains it in the smallest quantity

(1) Aminosav	(2) Legnagyobb mennyiségben tartalmazza	(3) Különbség	(4) Legkisebb mennyiségben tartalmazza
Gly	B.r.	69,16 ×	A.t.
Tyr	B.r.	15,84 ×	C.m.
Phe	B.r.	9,04 ×	E.e.
Ileu	B.r.	8,39 ×	C.m.
Vel	B.r.	7,15 ×	A.t.
Leu	B.r.	7,0 ×	C.m.
Asp	A.c.	4,56 ×	Q.p.
Ala	B.r.	4,1 ×	A.t.
Pro	B.r.	3,38 ×	A.t.
Ser	B.r.	3,0 ×	A.t.
Thr	B.r.	2,78 ×	A.t.
Glu	B.r.	2,7 ×	A.t.
Arg.	B.r.	2,23 ×	Q.p.
Met-Try	B.r.	1,85 ×	A.c.
Lys	B.r.	1,49 ×	A.c.
Cys-His	V.l.	1,18 ×	Q.c.

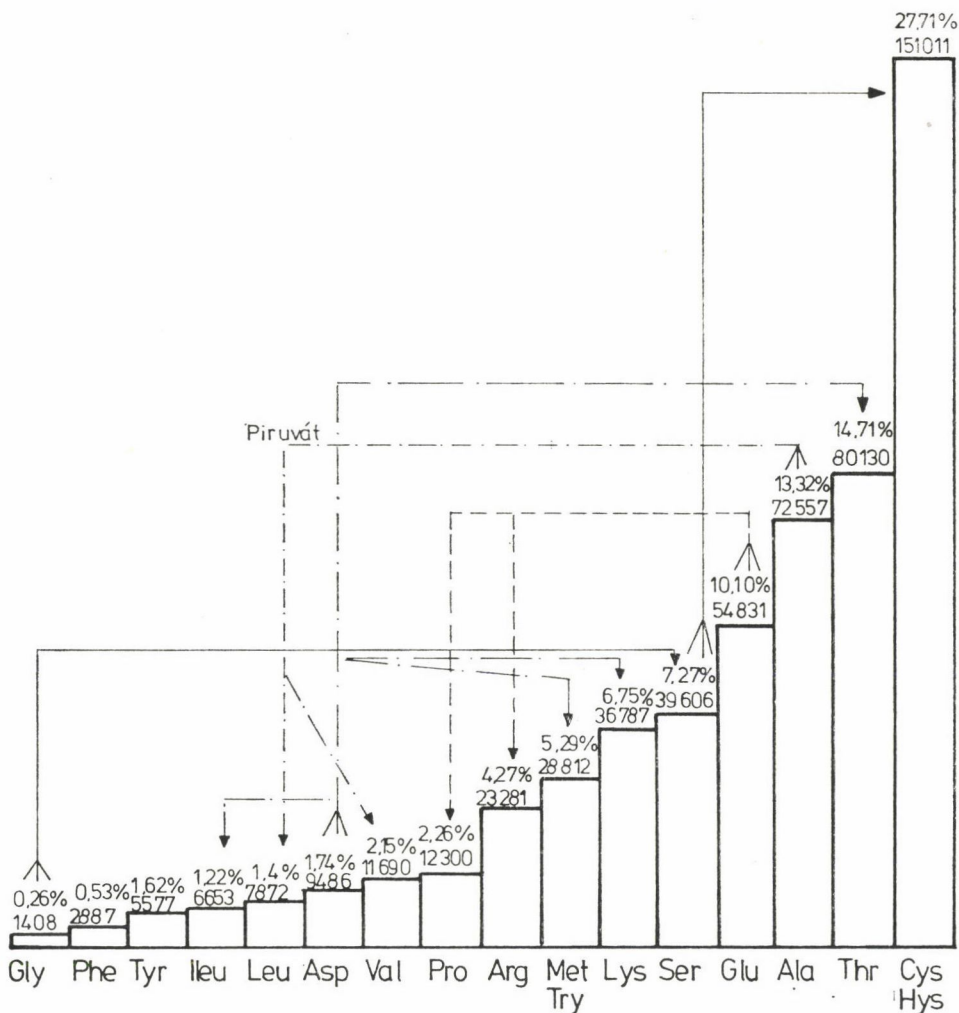
Az egyes aminosavak mennyiségi vizsgálata

Az aminosavak mennyiségi viszonyait mutatja be 3. ábra. E tekintetben az aminosavakat három csoportba oszthatjuk: Mennyiségük következetesen:

<i>kevés</i>	<i>közepes</i>	<i>sok</i>
Gly	Arg	Ala
Tyr	Met-Try	Thr
Phe	Lys	Cys-His
Ileu	Ser	
Leu	Glu	
Val		
Pro		
Asp		

A. t. 6,45%	Cys His 35,19%	Lys 8,29%	Arg 5,36%	Asp 1,9%	Ser 5,70%	Glu 10,02%	Thr 11,74%	Ala 9,77%	Tyr 0,37%	Pro 1,56%	Met Try 6,14%	Val 1,38%	Phe 0,53%	Ileu 0,109%	Leu 0,194%	
V. I. 7,03%	Cys His 36,02%	Lys 8,18%	Arg 4,83%	Gly 0,36%	Asp 0,84%	Ser 6,64%	Glu 9,28%	Thr 11,67%	Ala 10,58%	Tyr 0,52%	Pro 1,52%	Met Try 5,67%	Val 1,54%	Phe 0,52%	Ileu 0,107%	Leu 1,07%
O. p. 7,23%	Cys His 30,18%	Lys 6,74%	Arg 3,89%	Gly 0,11%	Asp 0,79%	Ser 7,3%	Glu 9,44%	Thr 14,18%	Ala 12,62%	Tyr 0,55%	Pro 1,84%	Met Try 5,40%	Val 2,64%	Phe 0,49%	Ileu 1,78%	Leu 2,05%
E. v. 7,43%	Cys His 32,06%	Lys 6,72%	Arg 4,24%	Gly 0,18%	Asp 0,91%	Ser 5,94%	Glu 8,07%	Thr 12,99%	Ala 12,38%	Tyr 0,75%	Pro 3,1%	Met Try 8,14%	Val 1,79%	Phe 0,55%	Ileu 0,85%	Leu 1,3%
C. o. 7,72%	Cys His 30,03%	Lys 8,82%	Arg 5,58%	Gly 0,12%	Asp 2,05%	Ser 5,13%	Glu 10,35%	Thr 14,28%	Ala 10,86%	Tyr 0,65%	Pro 1,88%	Met Try 5,08%	Val 1,83%	Phe 0,54%	Ileu 1,40%	Leu 1,40%
L. v. 7,85%	Cys His 30,65%	Lys 7,89%	Arg 4,06%	Gly 0,44%	Asp 2,23%	Ser 6,9%	Glu 9,82%	Thr 13,35	Ala 11,49%	Tyr 1,75%	Pro 2,03%	Met Try 5,42%	Val 1,75%	Phe 0,78%	Ileu 1,06%	Leu 1,06%
C. m. 8,12%	Cys His 29,9%	Lys 6,55%	Arg 3,76%	Gly 0,22%	Asp 2,38%	Ser 7,94%	Glu 10,88%	Thr 17,29%	Ala 11,64%	Tyr 0,23%	Pro 1,6%	Met Try 4,76%	Val 1,33%	Phe 0,44%	Ileu 0,68%	Leu 0,68%
A. c. 8,27%	Cys His 28,0%	Lys 5,75%	Arg 4,57%	Gly 0,26%	Asp 1,3%	Ser 7,86%	Glu 9,41%	Thr 15,73%	Ala 11,86%	Tyr 1,77%	Pro 4,07%	Met Try 4,39%	Val 1,35%	Phe 0,72%	Ileu 0,95%	Leu 0,95%
L. x. 8,56%	Cys His 27,64%	Lys 7,26%	Arg 4,05%	Gly 0,18%	Asp 1,3%	Ser 8,62%	Glu 11,34%	Thr 14,78%	Ala 12,95%	Tyr 0,9%	Pro 6,35%	Met Try 4,87%	Val 1,75%	Phe 0,64%	Ileu 1,39%	Leu 1,39%
E. e. 8,62%	Cys His 25,24%	Lys 5,66%	Arg 3,3%	Gly 0,37%	Asp 1,99%	Ser 8,68%	Glu 10,09%	Thr 17,83%	Ala 16,12%	Tyr 0,36%	Pro 2,5%	Met Try 4,64%	Val 1,44%	Phe 0,72%	Ileu 0,65%	Leu 0,93%
O. c. 8,67%	Cys His 24,73%	Lys 6,05%	Arg 3,45%	Gly 0,03%	Asp 2,25%	Ser 7,38%	Glu 9,06%	Thr 15,83%	Ala 15,75%	Tyr 2,8%	Pro 2,8%	Met Try 5,06%	Val 2,5%	Phe 0,77%	Ileu 1,77%	Leu 1,65%
B. r. 14,05%	Cys His 15,62%	Lys 5,08%	Arg 4,47%	Gly 0,55%	Asp 1,21%	Ser 7,87%	Glu 11,56%	Thr 14,99%	Ala 18,38%	Tyr 2,15%	Pro 2,43%	Met Try 4,79%	Val 4,53%	Phe 1,11%	Ileu 2,44%	Leu 2,82%

2. ábra. A vizsgált fajok leveleiben a szabadaminosav-tartalom százalékos megoszlása
 Fig. 2. The percentile distribution of the free amino-acid content in the leaves of the examined species



3. ábra. A szabadaminosav mennyiségi arányai a vizsgált fajok összesített értékei alapján
 Fig. 3. The quantitative proportions of free amino acid founded on the summarized values of the examined species

Feltűnően kevés volt a Gly tartalom, sok esetben hiányzott, így tavasszal 5 fajnál, nyáron a *Quercus petraeanál*. Az aszparaginsavból ősszel csak igen kis mennyiségeket lehetett kimutatni a *Quercus petraeanál* és a *Bromus ramosus*-nál. A legnagyobb (Cys-His) és a legkisebb (Gly) értékkel rendelkező aminosavak közötti különbség 107-szeres.

A fotoszintetikus $^{14}\text{CO}_2$ fixálásakor az egyes aminosavak, mint az alanin, valin, szerin, aszparaginsav igen hamar jelölődnek és a fixált szén 25–30%-át tartalmazzák (FARKAS 1978). Méréseink azt mutatták, hogy a kérdéses aminosavak az összaminosav-tartalom 32%-át tették ki és a fotoszintézis ideje alatt

ez a magas arány állandó volt. Az elsődlegesen képződő aminosavak közül az alanin ért el legnagyobb mennyiséget. Ez összefügg azzal, hogy a fotoszintézis során növekszik az alanin képződés szubsztrátumának a PEP-nek és a piroszőlősavnak a mennyisége (1. ábra). Az alanin képződés szoros kapcsolatát a fotoszintézis intenzitásával bizonyítja az a tény is, hogy a déli nagyobb alanin tartalom esetére a fotoszintézis intenzitásának gyengülésével lecsökken. A gyengülő fényviszonyok mellett tehát, több alanin használódik fel a transzaminálásban, a fehérje szintézisben, mint amennyi képződik.

A glutaminsav mennyisége 24%-kal kevesebb az alaninnál. Mint ismeretes, ennek szintézise a citrát körhöz kapcsolódik. A glutaminból levezethető arginin 58%-kal, a prolin 77%-kal kisebb mennyiségű annál (3. ábra). Az aszparaginsav viszonylag kevés, 1,4% arányban szerepel az aminosavak között. Ezt az alacsony szintet indokolja más aminosavak képzésében játszott központi szerepe, ui. a Met, Lys, Thr és közvetve a Ileu szintézis kiinduló vegyülete, de emellett a transzaminálásban is aktívan vesz részt. Az aszparaginsavból levezethető aminosavak közül a Lys és a Thr mennyisége a legnagyobb, de a Thr az összes között kiemelkedik. Ez utóbbi aminosavakra jellemző volt, hogy mennyiségük a nap folyamán állandóan növekedett. E tényt magyarázhatjuk azzal, hogy a Lys és a Thr nem vesznek részt a transzaminálásban. Az aromás aminosavakból Phe, Tyr, Try, kisebb mennyiségeket mutattunk ki, amit szintézisük bonyolultabb volta indokol. Igénylik a pentóz-foszfát-út és a glikolízis egyes termékeit is.

A glicin tartalom a legkevesebb az aminosavak között. Szintézisének fő útja a Calvin-ciklusból ered, amikor a Ru 1—5 P-karboxiláz mint oxidáz működik. Az ekkor keletkezett glikolsav vezet a glioxálsavon keresztül a glicin szintézishez. Végül a glicin molekulák szerinné egyesülhetnek. A glicin főleg a fényben gazdagabb napszakban keletkezik, a fotorespirációval kapcsolatban. Ezt igazolja a napszakos változásában is megjelenő déli csúcsérték. Este és a gyenge fényviszonyok mellett sok esetben hiányzott. A szerin mennyisége a glicinnél 96%-kal több, reggeltől estig növekszik. Mindezekből arra lehet következtetni, hogy a glicin jelentős mértékben alakul át szerinné. A szerin szubsztrátumaként szerepel a cisztin és a cisztein képződésnek.

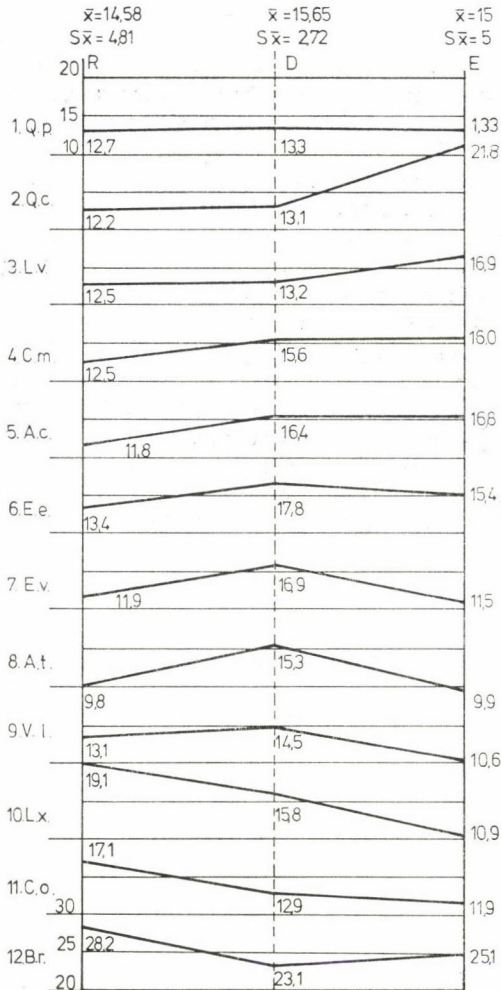
Az aminosavak napszakos változásai

Az aminosavak össz mennyiségében a napszakos változások nem jelentősek. Százalékos arányuk a következő:

	Reggel	Délben	Este
	%		
Összes mérés alapján	32,21	34,57	33,22
Tavasszal	32,95	34,47	31,58
Nyáron	25,82	37,23	36,95
Ősszel	32,22	32,26	33,52
Árnyékban	27,32	34,08	38,60
Napfényben	36,69	35,02	28,29

Az adatokból kitűnik, hogy tavasszal és nyáron a maximális mennyiség a déli időszakra jut, ősszel viszont ekkor a legkisebb. Napfényes viszonyok között az aminosavtartalom reggeltől estig csökken. Az árnyékos szinten ennek ellenkezőjét tapasztaltuk. Az esti aminosavmennyiségek főleg akkor növekedtek meg, amikor a fényviszonyok a leggyengébbek voltak, így ősszel az árnyékos szinten. E tények megerősítik azt az általános megállapítást, hogy a kisebb intenzitású megvilágítás, inkább a szerves savak és az aminosavak szintézisének kedvez, mivel a PEP karboxiláz út kevesebb energiát igényel, mint a cukor szintézise.

Az összamino sav-tartalom napszakos változásait fajonként vizsgálva (4. ábra), azokat négy csoportba oszthatjuk:



4. ábra. A szabadaminosav tartalom relatív értékeinek napszakos változásai a vizsgált fajok leveleiben

Fig. 4. The changes in free amino-acid content in the leaves of the examined species during the single parts of the day

Az aminosav tartalom reggeltől estig		Délben a legmagasabb	Délben a legalacsonyabb
folyamatosan növekszik	folyamatosan csökken		
Q.c. L.v. C.m. A.c.	L.x. C.o.	E.e. E.v. A.t. Q.p. V.l.	B.r.

A fajok összesített aminosavtartalmában nincs jelentős napszakos különbség. Az egyes fajok értékeinek eltérései reggel és este nagyobbak. Magas reggeli aminosavszintről indul a *Lonicera xylosteum*, a *Crataegus oxyacantha* és a *Bromus ramosus*. Nagyobb déli értékével a *Bromus ramosus*, az *Euonymus europaeus* és az *Euonymus verrucosus* tűnik ki. Estére a *Bromus ramosus*, *Quercus cerris* és a *Ligustrum vulgare* kerül a rangsor elejére.

Megfigyelhető az az összefüggés, hogy a legkevésbé aminosavat tartalmazó fajok: az *Acer tataricum*, a *Viburnum lantana* és az *Euonymus verrucosus* déli maximumokat mutattak, ami estére jelentősen csökkent. E csökkenést okozhatja a fehérjesszintézisük vagy egyéb aminosavakat igénylő anyagcsere-folyamatnak a felerősödése. A *Lonicera xylosteum*-nál és a *Crataegus oxyacantha*-nál is az aminosavak gyors felhasználására lehet következtetni, mivel azokban a nagy reggeli értéke estig 36–41%-kal csökken. A reggeli kiemelkedően nagy aminosavtartalmuk az intenzívebb fotoszintetikus tevékenységükkel hozható kapcsolatba (SUBA et al. 1980, in press). Az estig növekvő aminosav értékeket mutató fajok (*Q.c.*, *L.v.*, *C.m.*, *A.c.*), hosszabb időre halmozzák fel az aminosavakat, s készletük csak reggelre csökken 20–30%-kal. Feltűnően nagy (csaknem kétszeres) a *Quercus cerris* aminosavtartalmának napi növekedése. A *Bromus ramosus*-ban minden méréskor mintegy kétszeres volt az aminosavtartalom, a többi fajhoz képest.

Az aminosavtartalom évszakos változásai

Az aminosavtartalom évszakos változásaiban jellegzetes a nyári csökkenés. Az összaminosav-tartalom százalékos arányai a 12 fajnál:

$$\begin{array}{ccc} \text{Tavaszi} & \text{Nyári} & \text{Őszi} \\ 45,64\% & > 16,99\% < & 37,37\% \end{array}$$

$$\text{Különbség:} \quad 2,68 \times \quad 2,19 \times$$

A nyári érték mintegy 2–2,5-ször alacsonyabb a tavaszi és őszi mennyiségénél. A tavaszi levelek kiugróan nagy aminosavtartalma feltehetően a fokozottabb aminosav-anyagcsérével kapcsolatos, mely a fejlődő hajtások építőanyag ellátását biztosítja. Valószínű ekkor mobilizálódnak a raktározott fehérjék és a fotoszintetikus produkció is az aminosavképzés irányában erősö-

dik. A feltűnően alacsony nyári aminosavtartalmat magyarázni lehet azzal is, hogy az új szervek képződése jórészt befejeződik és a fehérje raktárak is kiürülnek. Megindul tehát az intenzívebb fehérjeképződés, mely sok szabad-aminosavat köt le.

Az őszi aminosavértékek ismét növekednek, de nem érik el a tavaszi szintet. Feltételezhető, hogy ez összefügg az ősszel megélnékült lebontó folyamatokkal.

Az egyes évszakok között az összáminosav-tartalmukban

a) a legnagyobb eltérést mutatták:

Tavaszi	>	Nyári	<	Őszi
A.t.	4,74 ×	Q.c.	3,27 ×	
Q.c.	4,68 ×	C.o.	3,12 ×	
C.m.	3,12 ×	A.t.	2,9 ×	

b) a legkisebb eltérést mutatták:

Tavaszi	>	Nyári	<	Őszi
B.r.	1,54 ×	A.c.	1,37 ×	
E.e.	2,05 ×	E.v.	1,8 ×	

Az aminosavképzés évszakos megoszlásában viszonylag alacsonyabb tavaszi érték jut a *V.l.*-ra és a *C.o.*-ra, de az őszi arányuk jelentősen a többi faj fölé emelkedik. Ugyanakkor magasabb tavaszi és alacsonyabb őszi arány jellemzi a *Q.c.*-t, az *A.t.*-ot, az *E.v.*-t és az *A.c.*-t. Az évszakos eltérések maximumait találtuk a *Q.c.*-nél, az *A.t.*-nál, a *C.o.*-nál és a *C.m.*-nál. Úgy tűnik, hogy leginkább a mediterrán jellegű és kontinentális flóraelemekre jellemző, az aminosav-tartalom nagyobb évszakos ingadozása.

Az egyes aminosavak mennyiségének évszakos változásairól (5. ábra) megállapítottuk:

1. 11 aminosavnál (Cys-His, Lys, Arg, Asp, Glu, Thr, Ala, Val, Phe, Ileu, Leu) nyáron alakult ki a legalacsonyabb szint;
2. 5 aminosav (Pro, Met-Try, Glu, Ser) mennyisége tavasztól ősziig csökkent;
3. A Tyr esetében mutattunk ki nyári csúcsértéket;
4. A tavaszi levelekben viszonylag nagyobb mennyiségben szerepeltek az: Asp, Phe, Met-Try.
5. Az aminosavtartalomra általánosságban jellemző nyári csökkenés, nem vagy csak kis mértékben vonatkozik a Tyr-ra, Thr-ra, Pro-ra, Gly-re és a Ser-re.

A prolintartalom viszonylag magasabb nyári szintje összefüggésben lehet az időszak szárazabb voltával (PÁLFI 1975). Ezt igazolja az is, hogy ősszel a csapadékosabb periódusban csökkent a mennyisége.

6. A Ser és a Gly a nyáron vizsgált levelekben jóval magasabb arányban fordult elő, mint a többi aminosav. Ez kapcsolatos azzal, hogy a melegebb, fényben gazdagabb nyári időszakban erőteljesebb a fotorespiráció, mely megnöveli a Gly és a Ser mennyiségét. Ősszel e magas értékük erősen csökken.

	Tavasz		Nyár		Ősz	
Cys						
His	66,89	44,41%	20,55	13,2%	42,44%	64,054
Lys	16,885	46,12	2,578	6,8	47,26	17,324
Arg	11,838	50,86	3,438	14,65	34,48	8,005
Gly	0,680	46,15	0,422	30,76	23,0	0,306
Asp	6,944	73,4	0,524	5,3	21,27	2,018
Ser	18,982	47,84	11,124	28,1	24,05	9,5
Glu	25,421	46,43	11,092	20,1	33,45	18,318
Thr	29,501	36,82	21,023	26,21	36,95	29,606
Ala	31,476	43,37	10,524	14,5	42,12	30,557
Tyr	1,287	22,22	2,374	42,59	35,18	1,916
Pro	5,576	45,08	3,418	27,86	27,0	3,306
Met						
Try	22,882	79,72	3,066	10,48	9,79	2,864
Vcl	3,105	26,72	1,525	12,93	60,34	7,06
Phe	1,825	64,28	0,144	3,57	32,14	0,918
Ileu	2,727	41,03	0,650	9,23	49,23	3,276
Leu	2,651	33,76	0,654	7,79	58,44	4,576
Össz.	45,64		16,99			37,37
	$\bar{x} = 46,76\%$ $S\bar{x} = 14,67$		$\bar{x} = 16,88\%$ $S\bar{x} = 10,69$		$\bar{x} = 37,37\%$ $S\bar{x} = 13,22$	

5. ábra. Az egyes aminosavak mennyiségei évszakok szerint, a vizsgált növények leveleiben. Relatív értékekben és százalékban kifejezve

Fig. 5. The quantities of the single amino acids by seasons of the year in the leaves of the examined plants. Expressed in relative values and in per cent

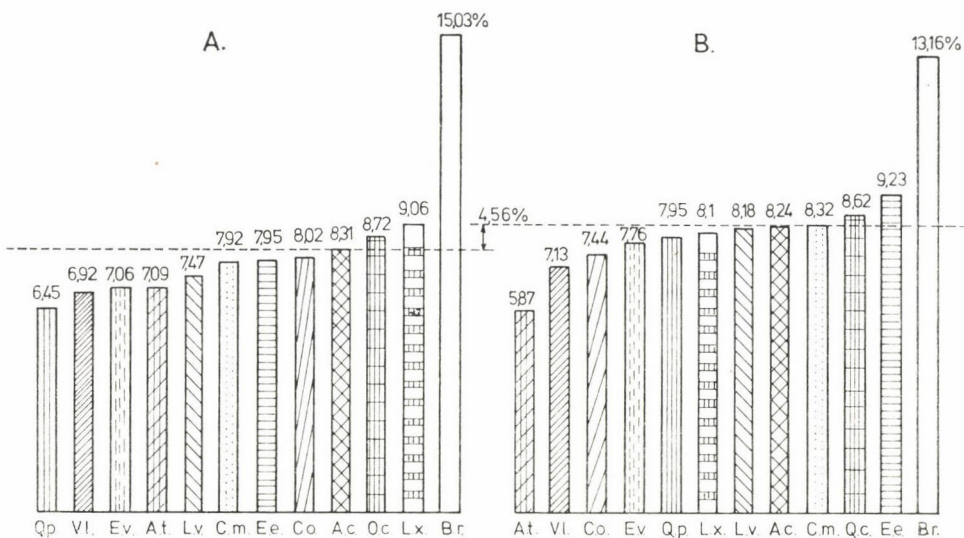
7. Az egyes aminosavak mennyiségében évszakonként adódott legnagyobb különbségek:

	Legmagasabb érték	Különbség	Legalacsonyabb érték
Tavaszi	Cys-His	98,36 ×	Gly
	Ala	17,00 ×	Phe
Nyári	Thr	145,00 ×	Phe
	Cys-His	47,5 ×	Gly
Őszi	Cys-His	209,32 ×	Gly
	Ala	33,28 ×	Phe

A maximális eltérés 209,32-szeres a Cys-His és a Gly között. Ennek oka a Gly tartalom erős őszi csökkenése. E különbség nyáron „csak” 47,5-szeres volt.

Az aminosavtartalom alakulása teljes fényben (lombkorona szint fölött) és beárnyékolta (lombkorona szint alatt) viszonyok között

Az összaminosav-tartalom 4,56%-os többletet mutatott teljes napfényben, mint árnyékban (6. ábra). Ugyanakkor a fotoszintézis intenzitása mintegy 90%-kal volt nagyobb (SUBA et al. 1981). Míg a cukorszintézis mennyiségi növekedése arányosabban követi a fényintenzitás növekedését, az aminosavképződés ettől lényegesen elmarad. A többletenergia csak kis mértékben növeli az aminosavtartalmat.



6. ábra. A szabadaminosav-tartalom százalékos megoszlása a fajok leveleiben, az árnyékos (A) és napfényes (B) viszonyok között

Fig. 6. Percentile distribution of free amino-acid content in the leaves of the species, under the shadowy (A) and sunny (B) conditions

Fajonkénti értékelés eredményeit a 3. táblázatban foglaltuk össze. A napfényes viszonyok között 8 fajnál nagyobb mennyiségű aminosav keletkezett, mint a beárnyékolt szinten, négy fajnál pedig fordítva. Napfényben több aminosavat produkált a *Quercus petraea*, *Euonymus europaeus*, *Cornus mas* és a *Ligustrum vulgare*. Ezek egyben fényigényesebb fajok, így fotoszintetikus produkciójukban a fényerősség növekedéséhez jobban igazodnak, ami aminosavképzésükben is realizálódik. Erősebb fényviszonyok alig befolyásolták a fény – árnyékkedvelő növények – *Euonymus verrucosus*, *Acer campestre*-aminosav tartalmát. Az árnyékosabb viszonyokat kedvelő fajok leveleiben (*Lonicera*

3. táblázat
Table 3.

Az aminosavtartalom alakulása teljes fényben és beárnyékolt viszonyok között
Changes of amino-acid content under full light and shaded condition
(1) Plant species; (2) The percentile proportion of the amino-acids in shade and in light;
(3) Light demand; (4) Changes in ranking the amino-acid content as referred to that forming in light, in shade

(1) Növényi fajok	(2) Az aminosavak százalékos aránya			(3) Fényigény	(4) Az aminosavtartalom rangsorolásának változása fényben árnyékban képződőhöz viszonyítva
	árnyékban	különbség %	fényben		
1. Q.p.	42,6	< 14,79	57,39	F	+4
2. Q.c.	48,06	< 3,88	51,94	F	—
3. L.v.	45,5	< 8,99	54,49	F	+2
4. C.m.	46,51	< 6,98	53,49	F	+3
5. A.c.	47,98	< 4,04	52,02	F(á)	—1
6. E.e.	44,09	< 11,82	55,91	F	+4
7. E.v.	47,63	< 4,74	52,37	F(á)	+1
8. A.t.	54,7	> 9,4	45,3	F(á)	—3
9. V.l.	49,25	< 1,5	50,75	F	—
10. L.x.	52,79	> 5,58	47,21	á	—5
11. C.o.	51,87	> 3,74	48,13	F(á)	—4
12. B.r.	53,31	> 6,62	46,69	F(á)	—

F = fénykedvelő; F(á) = fénykedvelő, de jól elviseli az árnyékot; á = elviseli a fényt és jól megél árnyékban is; + = a rangsorban előre került; — = a rangosban hátra került.

F = photophilic; F(á) = photophilic but well tolerates shade; á = tolerates light but well subsists also in shade; + = it got forward in the order of ranking; — = it got back in the order of ranking

xylosteum, *Bromus ramosus*, *Acer tataricum*) napfényben kisebb volt az aminosav-produkció.

Az egyes aminosavak mennyiségének alakulása fényviszonyok szerint:

Aminosavmennyiség	
árnyékban nagyobb	fényben nagyobb
Cys-His	Gly, Pro
Lys	Ser, Met-Try
Arg	Glu, Val,
Asp	Thr, Phe
Tyr	Ala, Ileu

Legnagyobb növekedést mutatott fényben az árnyékos szinttel szemben a Leu ($3,0 \times$), Ileu ($2,27 \times$), Gly, Glu és az Ala. Az árnyékos szinten az Asp-ból $3,6 \times$ több keletkezett, mint a napfényben, de jelentősen nagyobb a Tyr mennyisége is. A fényviszonyok tehát különböző módon befolyásolják az egyes aminosavak mennyiségét. Az is jól kitűnt, hogy a piruvátból levezethető aminosavak — Ala, Leu, Val — szintézise fényben fokozódik. Az árnyékosabb viszonyok közötti Asp felhalmozódás kapcsolatba hozható azzal, hogy a belőle kiinduló aminosavszintézisek jórészt gyengülnek. A fényben növekvő Gly és Ser mennyiség a fotorespiráció fokozottabb voltának következménye. A beárnyékkolt és a napfényes viszonyok közötti aminosavképződés — már említett — napszakos és évszakos különbségeit a 7. és 8. ábrák mutatják be.

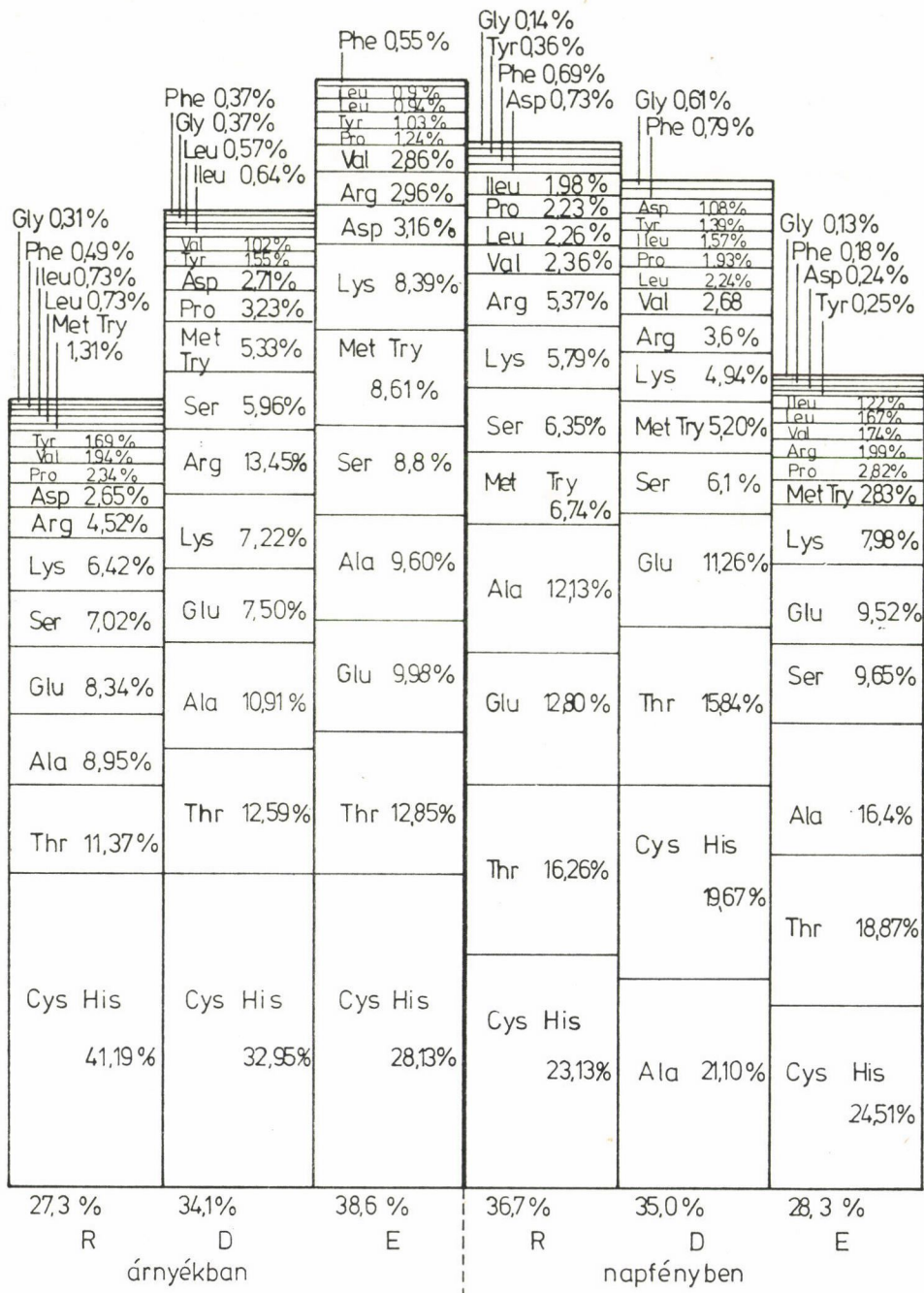
Összefoglalás

A cseres-tölgyes társulás 12 fajának leveleiben vizsgáltuk a szabadaminosav-tartalom évszakos, napszakos és a megvilágítási viszonyok szerinti változásait. Minden esetben kiemelkedett jelentős szabadaminosav mennyiségével a *Bromus ramosus*, mely 1,5–2-szeresen felülmúlta a többi fajt, de főleg a Gly, Tyr, Val, Phe, Ileu, Leu tartalmával. Négy aminosav minden mérésnél a többi fajjal szemben a maximális értéket adta. Az aminosavak legkisebb mennyiségével az *Acer tataricum* szerepelt, két aminosav csak a minimális értéket képviselte.

Kis aminosav mennyiségek jellemzik a *Viburnum lantanat*, *Euonymus europaeus*, *Quercus petraeat*, nagyobbak: a *Quercus cerrist*, *Acer tataricumot*, és a *Lonicera xylosteumot*. A két *Quercus* fajra jellemző a Val, Ileu, Leu alacsony értéke.

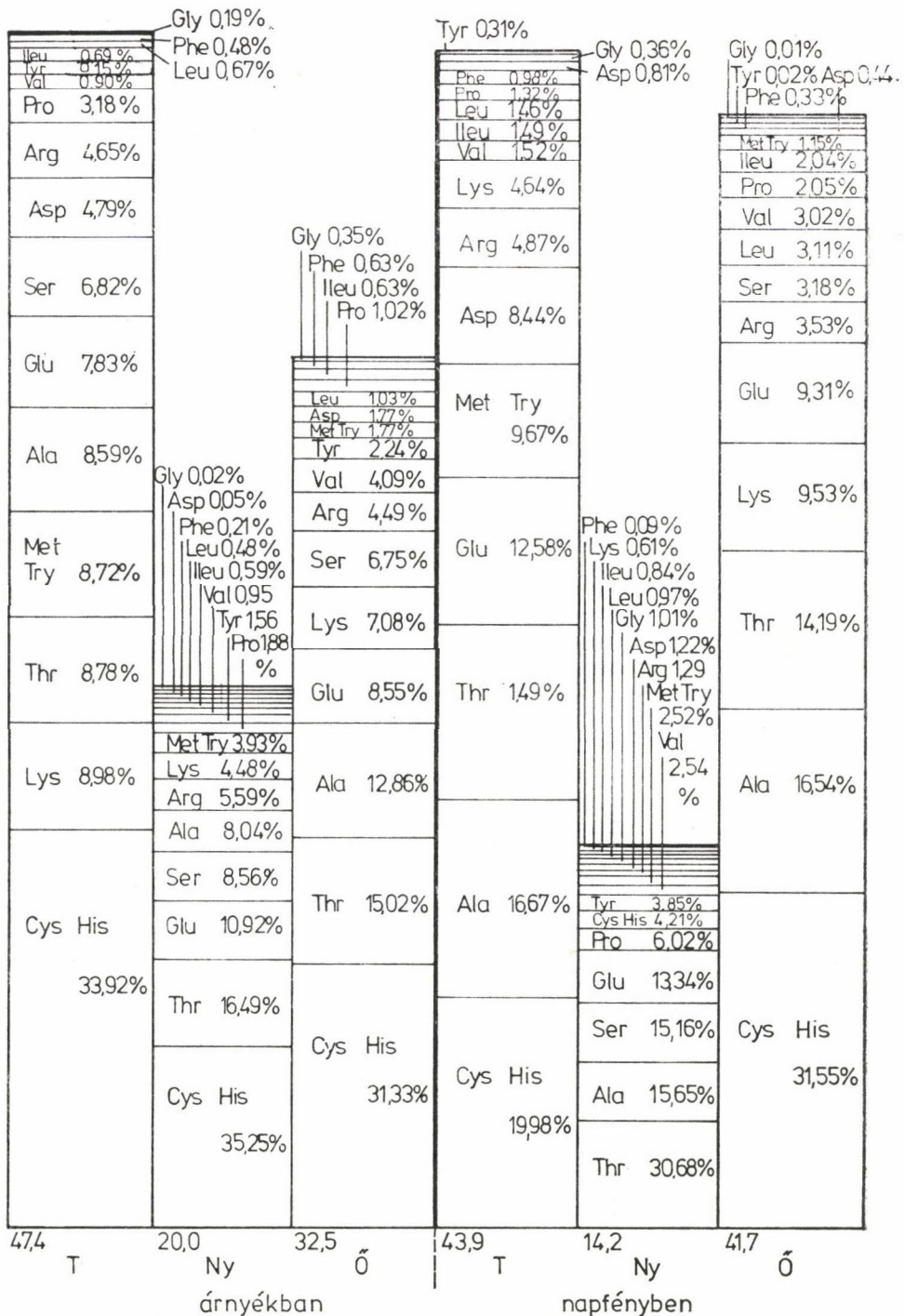
Az aminosavak közül mindig nagy mennyiségben fordulnak elő az Ala, Thr, Cys-His, közepes értékkel az Arg, Met-Try, Lys, Ser, Glu. Rendkívül kis érték jellemzi a Gly-t, de hozzá csatlakozik még a Tyr, Phe, Ileu, Leu, Val, Pro. Az aminosavak mennyiségének napszakos változásai nem jelentősek. Százalékos megoszlásuk szerint: reggelre 32,21%, délre 34,57%, estére 33,22% jut. Általában megállapítható, hogy a legkevesebb aminosavat tartalmazó fajok (*A.t.*, *V.l.*, *E.v.*) déli minimumot mutattak.

A levelek aminosavtartalmának évszakos változásai jelentősek. Nagy különbség van a tavaszi és a nyári méréseknél kapott eredményekben. A nyári csök-



7. ábra. A szabadaminosav-tartalom napszakos értékei árnyékos (diffúz fény, napfényes (direkt fény) viszonyok között

Fig. 7. The values of free amino-acid content during the single parts of the day among shadowy (diffuse light) and sunny (direct light) conditions



8. ábra. A levelek szabadaminosav-tartalmának évszakos változásai, árnyékos (diffúz fény) és napfényes (direkt fény) viszonyok között
 Fig. 8. The seasonal changes in the free amino-acid content of the leaves among shadowy (diffuse light) and sunny (direct light) conditions

kenés a tavaszhoz viszonyítva 2,6-szeres. Őszre ismét emelkedik 2,19-szeresen. Valószínű ezt elsősorban az őszi fehérje lebontási folyamatok okozzák. A *B.r.* és a *C.o.* tavaszi aminosavtartalma aránylag kisebb, de ősz felé jelentősen az átlag fölé emelkedik. Ennek az ellenkezője érvényes a *Q.c.*-re, az *A.t.*-ra *E.v.*-re és az *A.c.*-ra. Feltehető, hogy a mediterrán és a kontinentális flóralelemekre az aminosavtartalom nagyobb évszakos fluktuációja jellemző. 11 aminosav mennyiségére vonatkozik a nyári alacsony szint. Tavasszal az átlagos érték fölé emelkedtek az Asp, Phe, Met-Try. A Pro-nak, a viszonylag nagyobb nyári értéke összefüggésben lehet a szárazabb időszakokkal. A Ser és a Gly nyári növekedése a fotorespirációs tevékenység élénkülésével lehet kapcsolatos. A fényintenzitás 10-szeres emelkedése összességében 4,56%-kal növelte az aminosavak mennyiségét és az 8 fajra vonatkozott. Legtöbb esetre érvényes az a megállapítás, hogy a fénykedvelő fajok aminosavszintézise erősebb fényviszonyoknál mérsékelten növekszik, az árnyékkedvelő fajoknál az erősebb fény csökkenti az aminosavszintet.

IRODALOM — LITERATURE

- BEEVERS, L. 1976: Nitrogen metabolism in plants. — Arnold, London
- BROQUIST, H. P.—TRUPIU, J. S. 1966: Amino-acid metabolism. — *Ann. Rev. Biochem.* 35: 231—274.
- BURRIS, R. H.—BLACK, C. C. (eds) 1976: CO₂ Metabolism and Plant Productivity. — Univ. Park. Press, Baltimore, Maryland
- BYERS, M. 1971: The amino acid composition of some leaf protein preparations, leaf protein. — *IBP Handbook*, 20, 95.
- FARKAS, G. 1978: Növényi Biokémia. — Akadémiai Kiadó, Budapest
- FOWDEN, L. 1967: Aspects of amino acid metabolism in plants. — *Ann. Rev. Plant. Physiol.* 18: 85—106.
- HARTMANN, T. 1976: Metabolism of organic N-compounds. Ammonium assimilation in microorganisms and plants. — *Prog. Bot.* 38: 118—128.
- HEWITT, E. J.—CETTING, C. U. (eds) 1972: Recent Aspects of Nitrogen Metabolism. — Academic Press, New York
- HOLLÓ, J.—KOCH, L.—KOCH, B. 1969: Leaf protein as a supplementary source of nutrients. — *Voeding Den Haap.* 30: 489.
- LARSSON, C. 1979: ¹⁴CO₂ Fixation and Compartmentation of Carbon Metabolism in a Recombinaed Chloroplast. — „Cytoplasm” System. — *Physiol. Plant.* 46: 221—226.
- PÁLFI, G.—KÖVES, E.—NEHÉZ, P. 1975: Effect of growth — substances on the free amino-acid content of lentil shoots in case of water deficiency. — *Acta Biol. Szeged* 21: 69—82.
- PÁLFI, G.—BITÓ, M.—SEBESTYÉN, R.—IHRIG, E.—POSEVITS, V. 1972: Néhány levélzöldség és takarmánynövény szabadaminosav tartalmának fokozása élve herbasztással. — *Növénytermelés* 21: 203—214.
- RIGÓ, J.—TULOK, I.—PÓSCH, E.—SÓS, J. 1972: A növényi eredetű aminosav koncentrációjának hatása a fehérjehiányosan táplált patkányok fejlődésére. — *Magyar Élettani Társaság XXXVIII. Vándorgyűlése Budapest (előadáskivonat)*
- PRIDHAM, J. B.—SWAIN, T. 1965: Biosynthetic Pathways in Higher Plants. — Acad. Press, London and New York, 73—99.
- SHING, N. 1971: Feeding trial with children. Leaf protein. — *IBP Handbook*, 20, 131.
- RETOVICH, W. L. 1966: Some problems of aminoacid and amide biosynthesis in plants. — *Ann. Rev. Plant Physiol.* 16: 141—154.
- SUBA, J.—LÉGRÁDY, GY.—BUKOVSKY, I. 1981: A szénhidráttartalom napszakos és évszakos változásai a cseres-tölgyes fajok leveleiben, a „Síkfőkút Project” területén (in press)
- SUBA, J.—LÉGRÁDY, GY.—POZSÁR, B.—SZARVAS, T. 1981: A fotoszintetikus ¹⁴CO₂ fixálás és a C:N viszony évszakos változásai a Síkfőkút Project cseres-tölgyes fajainál. — *Mátra Múzeum Évk.* (in press)

CHANGES IN FREE AMINO-ACID CONTENT OF THE LEAVES OF THE SPECIES
IN AN ASSOCIATION OF QUERCETUM PETRAEAE-CERRIS

J. Suba—Gy. Légrády—E. Paláस्थ्य

The author examined the changes in free amino-acid content by seasons of the year, parts of the day and according to the conditions of illumination in the leaves of 12 species of the association of *Quercetum petraeae-cerris*. *Bromus ramosus* stood pre-eminent in each instance with its considerable free amino-acid content, surpassing the other species 1.2—2 times and, especially, with its content in Gly, Tyr, Val, Phe, Ileu and Leu. Four amino acids gave the maximum values against the other species at each of the measurements. *Acer tataricum* was present with the smallest amount of amino acids, two amino acids represented but the minimal value.

Viburnum lantana, *Eucnymus europaeus*, *Quercus petraea* are characterized by small amounts of amino acids; *Quercus cerris*, *Acer tataricum* and *Lonciera xylosteum* by greater ones. Of the two *Quercus* species the low values of Val, Ileu and Leu are characteristic.

Out of the amino acids Ala, Thr, Cys-His occur at all times in great quantities, the Arg, Met-Try, Lys, Ser, Glu display medium values. Gly is characterized by an exceedingly small value, but it is also joined by Tyr, Phe, Ileu, Leu, Val and Pro. The changes in the quantity of the amino acids in the single parts of the day are not significant. As to their percentile distribution: 32.21% fall to the morning, 34.57% to noon and 33.22% to the evening. In general, it could be found that the species containing the smallest amounts of amino acids (A.t, V.l., E.v.) showed a minimum at noon.

The changes in amino-acid content of the leaves by seasons of the year are considerable. There is a great difference in the results obtained at the spring and summer measurements. The Summer decrease as compared with the spring one is 2.6 fold. By autumn it rises again, to the 2.19 fold. This is called forth probably by the autumnal amino-acid decomposition processes. The amino-acid content of *B.r.* and *C.o.* is relatively lower in spring, however, nearing autumn it rises considerably over the average. The opposite of this holds good for *Q.c.*, *A.t.*, *E.v.* and *A.c.* It can be presumed that of the Mediterranean and continental flora elements a higher seasonal fluctuation of the amino-acid content is characteristic. The low summer level concerns the amounts of 11 amino acids. In spring Asp, Phe, Met-Try rose above the average value. The relatively higher summer value of Pro may be in connection with the drier season. The increase in Ser and Gly in summer may be connected with the revival of photorespiration activity. The 10 fold rise in light intensity increased the quantity of the amino acids by 4.56% in total, and this referred to 8 species. The finding that the amino-acid synthesis of the photophilic species moderately increases among more intensive light conditions and that, with the sciophilic species more intensive light decreases the amino-acid level, holds true for most cases.

(Address: Ho Si Minh Tanárképző Főiskola,¹ Növénytani Tanszék, Eger, Pf: 43, H-3301)

KÖNYVISMERTETÉS

JAKOB, F.—JÄGER, E. J.—OLTMANN, E.: KOMPENDIUM DER BOTANIK. VEB G. Fischer Verlag Jena, 1981

A magyar felsőoktatásban a botanika azzal a problémával küszködik, hogy vannak ugyan modern tankönyveink, de ezek tradicionálisan egy csomó kézikönyv bélyeget hordoznak magukkal és így nehezen tanulhatók. A megoldást az olyan kompendiumok jelentenék, amilyen a fenti szerzők által összeállított könyv.

A Német Demokratikus Köztársaság főiskolái és egyetemei számára 1981-ben kiadott növénytani kompendium 494 oldalon, 194 ábrával és 32 táblázattal kísérve foglalkozik a bevezetőn kívül a növények kémiai felépítésével, a növényi sejttel, a szövetekkel, a főszervek címszó alatt a vegetatív szervekkel, a szisztematikával, az evolúció és a rendszer áttekintésével, az anyagcsere-, a fejlődés- és a mozgásélettannal. Ez a sorrend kb. megegyezik a magyar felsőoktatásban követett tematikai sorrenddel.

A kompendium címszavakon túli tartalma is egészében szimpatikus. A növények kémiaiájával foglalkozó fejezet a középiskolás anyagból kiindulva is érthető és a sejtten, de főleg az élettan számára hasznos, lexikálisan és didaktikailag is kifogástalan. A sejtten logikai rendje, fogalmi rendkívül vonzó. A szövetten azonban kissé rövid összefoglalást nyújt és nem tűnik modernnek a szöveteket kizárólag funkció szerint osztályozni. A szervten a vegetatív szerveken kívül foglalkozik a szaporodással, a nemzedék- és magfázisváltakozással. Nincs és nem is volt eddig magyarul és nem magyarul megjelent tankönyv vagy jegyzet, amely ezt a témát ilyen egyszerűen és világosan tárgyalta volna.

A rendszertanról azt a progresszív szemléletet szükséges kiemelni, amely — Ehrendorfer után — megnyilvánul a bevezető fejezetekben és a részletes rendszertanban is. Maga a rendszer részben egyéni fejlődéstörténeti rendszer. Figyelemre méltó pl. a Chromophyta törzs (Chryso-, Hapto-, Xantho-, Bacillario-, Phaeophyceae) felvétele, az Oomycota külön törzsként való tárgyalása, a Lichenophyta beépítése a gombaosztályokba. A magasabbrendűeket az Ehrendorfer-féle rendszer szerint tárgyalja a kompendium. A fejezet ábrái rendkívül informatívak és didaktikusak. Kár, hogy a Pteridophytánál a stele elmélet ábrája helyett (47. ábra in Zimmermann 1959) a stele elmélet és a metaxylem képzés közti kapcsolatot feltüntető ábrát (52/A ábra uo.) közölték a szerzők. Pedig Zimmermann alapján felszámolható lenne a stélék értékelése és nevezetéktena terén nemzetközileg mutatózó kaosz.

Az élettan a könyv 1/3 részét teszi ki. Ez a 170 oldal kitűnik tömörsége mellett mélységével. Különösen értékes és modern az anyagcsereélettan, de kifogástalan a fejlődésélettan fejezet is. Az életfolyamatok fizikája és kémiaja szemléletes. Táblázatokkal, képletekkel, a szintézis utak vázlaival és részleteket is feltáró képletsorokkal teszik áttekinthetővé és könnyen tanulhatóvá a szerzők az anyagot.

A könyv kitűnően van illusztrálva. Minden fejezetről elmondhatjuk, hogy az illusztráció a tartalomnak megfelelő, a megértést és tanulást elősegítő és az egész könyvre kiterjedően átgondolt és egységes.

További fontos didaktikai észrevétel, hogy a kompendium kitűnően tagolt, áttekinthető és markánsan tipizált. A könyv végén levő jó regiszter segíti a kompendium használhatóságát.

Ezekből a formai észrevételekből következik a kompendium tanulhatósága, ami egy egyetemi-főiskolai tankönyvnel el nem hanyagolható követelmény.

A növénytani kompendium az NDK felsőoktatásában nem egyedülálló tankönyv. Más biológiai, kémiai és fizikai kompendiumok már korábban megjelentek és mások vannak készülben. E kompendium sorozatok olcsóbbak, hatékonyabbak, az oktatási folyamatban jobban felhasználhatók, a változó tudományos eredmények bennük és általuk gyorsabban megújíthatók, mint a mi kényelmetlenül nagy, drága és olykor hosszú lére eresztett botanikai tárgyú tankönyveink. Kiegészítésül nem volna érdektelen nálunk sem, egységes kompendiumokkal támogatni biológiai oktatásunkat.

SIMONCSICS PÁL

A KÉNDIOXID HATÁSA A PARADICSOM NÖVÉNY FONTOSABB ÉLETTANI FOLYAMATAIRA, FENOLÓGIAI VÁLTOZÁSAIRA ÉS TERMESÉRE

BORKA GYULA—SZINTÉN LAJOSNÉ

A SO_2 az egyik legjelentősebb levegőszennyező anyag és sok mezőgazdasági, valamint kertészeti növény termésmennyiségét és minőségét kedvezőtlenül befolyásolja. Az ipar fejlesztésével a szennyeződés már olyan mértékűvé vált, hogy Magyarországon az erősen légszennyezett szigetek mellett összefüggő, úgynevezett „regionálisan szennyezett területek” is kialakultak. Ilyen területen a növények károsodása jelentős lehet, ill. bizonyos érzékeny fajok termesztése már nem gazdaságos.

Az irodalomban számos, a SO_2 különböző kultúrákban kifejtett káros hatásával foglalkozó tanulmány található, azonban a szántóföldi körülmények között termesztett kertészeti kultúrákkal kapcsolatos adat alig áll rendelkezésre. A nagy területen termesztett paradicsom növényénél pl. legtöbbször csak a vegetációs idő rövidebb szakaszában vizsgálták a SO_2 hatását (BUCK 1968, TINGEY et al. 1973).

Anyag és módszer

Klímakamrákban „*Money maker*” fajta paradicsom növényeket kis tenyészedényekben, Ramann-féle barna erdőtalajban neveltünk négyszeres ismétlésben.

A hőmérséklet ($25^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$) és a relatív páratartalom (55—65%) szabályozása NDK gyártmányú (KT-1) klímaberendezéssel történt. A fényerősség 12 000 lux volt.

A SO_2 szennyezés a növények 5 leveles stádiumában kezdődött, s tartott folyamatosan a vegetációs idő végéig.

Kezelések

Kontroll

0,15 mg/m^3 SO_2
0,5 mg/m^3 SO_2
1,0 mg/m^3 SO_2
fluktuáló SO_2

(A fluktuáló SO_2 kezelés a „Gyöngyösvisontai Gagagrín Hőerőmű” térségében a naponta mért SO_2 -koncentrációnak felelt meg; min. 0,09 g/m^3 SO_2 , max. 1,5 mg/m^3 SO_2 , átlag 0,57 mg/m^3 SO_2 .)

Az élettani mutatók közül az összpigmenttartalmat spektrofotométerrel Bruisma (1963) szerint, a légzésintenzitást Warburg-készülékkel (Kovách 1958), a katalázenzim-aktivitást Frenyó-módszerrel (Frenyó 1962), az evapotranspirációt gravimetrikusan határoztuk meg. Figyelemmel kísértük a fenológiai változásokat is, és megállapítottuk a termésmennyiséget.

Eredmények és értékelésük

A paradicsom növény *összpigmenttartalma* a SO₂ szennyezés fokozódásával arányosan csökkent (*I. táblázat*). Hasonló eredményhez jutottak SPALENY et al. (1962) és RABE (1979) is. A fotoszintézis intenzitása és produktivitása részben a klorofill-tartalomtól függ, ezért igen fontos, hogy a vegetációs időben a klorofill lehetőleg sokáig aktív állapotban maradjon.

I. táblázat
Tabelle 1.

SO₂ hatása a paradicsom növény néhány élettani mutatóira és termésére a kontroll növény %-ában

Die Wirkung von SO₂ auf einige physiologische Charakteristika und auf den Ertrag von Tomatenpflanzen in Prozent der Kontrollpflanzen

(1) Behandlung; (2) Gesamtpigmentgehalt; (3) Atmungsintensität; (4) Katalaseenzymaktivität; (5) Evapotranspiration; (6) Ertrag

Kezelés (1)	Összpigment- tartalom (2)	Légzésintenzitás (3)	Katalázenzim- aktivitás (4)	Evapotrans- piráció (5)	Terméshozam (6)
0,15 mg/m ³ SO ₂	82,9	101,1	91,4	119,0	77,0
0,5 mg/m ³ SO ₂	82,2	91,1	76,5	110,9	77,6
1,0 mg/m ³ SO ₂	74,9	85,0	64,7	118,4	55,2
fluktuáló SO ₂	69,9	81,5	85,7	125,0	57,0

Az alacsony kéndioxid koncentráció a paradicsom növényeknél kismérvű, nem szignifikáns *légzés* fokozódást eredményezett. A magasabb SO₂ terhelés hatására a disszimilációs folyamatok csak a vegetációs idő közepén váltak intenzívebbé, később a légzésintenzitás csökkent (*I. táblázat*). Ez a megfigyelés megegyezik több kutató eredményével, miszerint a légzésintenzitás a szennyezés kezdeti időszakában emelkedik, s csak a nagyobb mértékű károsodás kialakulása után csökken (KATZ 1949, KELLER—MÜLLER 1958, BÖRTITZ 1964).

A *katalázenzim-aktivitása* a SO₂ szennyezés hatására a vegetációs idő előrehaladtával csökkent. A fluktuáló SO₂ kezeléskor a csökkenés kisebb volt, mint a 0,5 mg vagy az 1,0 mg/m³ SO₂ koncentrációnál (*I. táblázat*).

A katalázenzim-aktivitás csökkenését SO₂ jelenlétében ZIMMERMANN (1955) is tapasztalta, s megállapította, hogy a csökkenés a növényfajjal erősen változik. A katalázenzim bontja a szervezetben számos enzimátikus reakció során keletkező és a növény számára mérgező hidrogénperoxidot. Ezért aktivitásának csökkenése minden esetben hátrányosan hat.

A paradicsom növények *evapotranspirációja* minden kezelés hatására emelkedett, azonban az emelkedés mértéke és a SO₂-koncentráció között nem volt egyértelmű az összefüggés (*2. táblázat*). A megnövekedett evapotranspiráció a vegetációs időn át folyamatosan megmaradt. UNSWORTH et al. (1972) hasonló eredményeket kapott bab és kukorica, BORKA (1977) pedig búzanövényeknél. A SO₂ szennyezés hatására bekövetkezett fokozott transpiráció nagyrészt a sztómák állandó (sötétben is) nyitvamaradásának a következménye.

Látható tünetek a középkorú paradicsomleveleken először a 27. napon voltak megfigyelhetők. Kezdetben a levél csúcsokon, majd a széleken az olajzöld színű, később fakósárga, végül barna elszíneződés nekrotikus foltokká válto-

Az élettani mutatók és a termés változása SO_2 hatására paradicsom növénynél

Die Wirkung von SO_2 auf einige physiologische Charakteristika und auf den Ertrag von Tomatenpflanzen

(1) Behandlung; (2) Gesamtpigmentgehalt; (3) Atmungsintensität; (4) Katalaseenzymaktivität; (5) Evapotranspiration; (6) Ertrag

Kezelés (1)	Összpigment- tartalom (mg/g) (2)	Légzésintenzitás (ml O_2 /g és óra) (3)	Katalázenzim- aktivitás (x) (4)	Evapotrans- piráció (g/edény és 24 óra) (5)	Terméshozam (g/edény) (6)
Kontroll	2,065	40,8	0,34	130,8	90,75
0,15 mg/m ³ SO_2	1,711	41,3	0,32	156,3	70,00
0,5 mg/m ³ SO_2	1,697	37,2	0,26	142,9	70,00
1,0 mg/m ³ SO_2	1,547	34,7	0,22	152,6	50,00
fluktuáló SO_2	1,443	33,3	0,30	163,4	51,50
SzD 5%	0,197	4,64	0,021	7,8	3,18

x: ml O_2 /20 db 5 mm \varnothing -jú levélkorong/2 perc.

zott. A tünetek megjelenését a levél széleinek, esetenként a teljes levélnek a turgorhiánya előzte meg.

Az 1,0 mg/m³ SO_2 koncentráció a 6. héten nekrotikus levélkárosodást okozott. Az alacsony SO_2 -koncentráció a vegetációs idő vége felé egyenlőtlenül elszórt, s klorotikus foltokat idézett elő.

A SO_2 szennyezés a reprodukív szakaszt kb. 10 nappal előbbre hozta. Jellemző volt a korai elöregedés is. A virágok száma csökkent a szennyezés hatására, és egyrészt idő előtt lehullott. Ezért, valamint a kisebb súlyú gyümölcsök miatt számottevő termésesökkenés jött létre. Már az alacsony SO_2 terhelés is kb. 20%-kal, a magasabb SO_2 -koncentráció pedig majdnem a felére csökkentette a terméshozamot (2. táblázat).

Összefoglalás

A SO_2 különböző koncentrációjának hatását a paradicsom növény főbb élettani folyamataira és termésére vizsgálva megállapítottuk:

- az összpigmenttartalom a szennyeződés fokával arányosan csökkent,
- a légzésintenzitás átmenetileg emelkedett, ezt követően csökkent,
- a katalázenzim-aktivitása a vegetációs időben minden kezeléskor folyamatosan kisebb lett,
- az evapotranspiráció a vegetációs idő minden szakaszában számottevően emelkedett,
- a termésmennyiség a szennyezés mértékétől függően csökkent.

- BORKA, GY. 1977: Kéndioxid hatása a növények élettani folyamataira. — MCNTI 1: 127—139.
- BÖRTIZ, S. 1964: Durch SO_2 bewirkte Veränderungen im Stoffwechsel von Koniferen-Nadeln unterschiedlicher Resistenz. — Allgem. Forstztg. 12: 39—43.
- BRUISMA, J. 1963: The quantitative analysis of chlorophylls in plant extracts. — Photochem. and Photobiol. 2: 231—243.
- BUCK, M. 1968: Untersuchungen zur Wirkung von Luftverunreinigungen auf Pflanzen. — Air Pollution-Proceedings of the First European Congress on the Influence of Air Pollution on Plants and Animals, Wageningen
- FRENYÓ, V. 1962: Neues Verfahren zur Feststellung der Katalase-Aktivität von Pflanzen im freien Feld. — Annal. Univ. Budapest 55: 131—136.
- KATZ, M. 1949: Sulfur dioxide in the atmosphere and its relation to plant life. — Ind. and Eng. Chemistry 41: 2450—2465.
- KELLER, TH.—MÜLLER, J. 1958: Untersuchungen über den Einfluss von Schwefeldioxid auf den Gaswechsel von Forstpflanzen. — Forstwiss. Forsch. 10., Paul Parey Bln. und Hambg.
- KOVÁCH, A. 1958: A kísérleti orvostudomány vizsgáló módszere. — Akad. Kiadó, Budapest
- RABE, R. 1979: Chlorophyll and protein content and enzyme activities in plant leaves as indicator of air pollution. — Int. Workshop. Halle 1979, Abstracts.
- SPALENY, J. et al. 1961: The influence of sulfur dioxide on the contents of amino acids glycoides, phospholipoids, nucleic acids, proteine and chlorophyll in the leaves of *Hordeum sativum* and *Avena sativa*. — V. Int. Congress Biochemie, Moscow 1961, p. 333.
- TINGEY, D. T. et al. 1973: Foliar injury responses of eleven plant species to ozone — sulfur dioxide mixtures. — Atmospheric Environ. 7: 201—228.
- UNSWORTH, H. M. et al. 1972: Stomatal responses to sulfur dioxide. — Nature 239: 458—459.
- ZIMMERMANN, F. W. 1955: Chemicals involved in air pollution and their effects upon vegetation. — Contrib. Boyce Thompson Inst. Prob. Pap. 2: 124.

DIE WIRKUNG VON SO_2 AUF EINIGE WICHTIGE PHYSIOLOGISCHE VORGÄNGE, DIE PHÄNOLOGISCHE ENTWICKLUNG SOWIE AUF DEN ERTRAG VON TOMATENPFLANZEN

Gy. Borka—L.-né Szintén

Die Autoren untersuchten die Wirkung verschiedener SO_2 -Konzentrationen auf wichtige physiologische Vorgänge, die phänologische Entwicklung, sowie auf den Ertrag von Tomatenpflanzen. Die Versuche wurden in Klimakammern in vierfacher Wiederholung durchgeführt. Die Behandlung mit SO_2 , ebenso die Messungen, erstreckten sich über die gesamte Vegetationsperiode. Es konnte festgestellt werden, daß der Gesamtpigmentgehalt der Pflanzen mit steigender SO_2 -Konzentration absinkt. Bereits die verhältnismäßig niedrige Konzentration von $0,15 \text{ mg/m}^3 \text{ SO}_2$ hatte ein Absinken um $17,1\%$ zur Folge.

Auf die Atmungsintensität wirkte sich die Behandlung in geringerem Maße aus. Nach vorübergehenden Ansteigen der Dissimilation war eine leichte Depression zu beobachten, ausgenommen die mit $0,15 \text{ mg/m}^3 \text{ SO}_2$ behandelten Pflanzen.

Die Katalasenzymaktivität sank bei allen Konzentrationen ab. Auffallend war, daß hier die Variante „fluktuierendes SO_2 “ eine geringfügigere Veränderung hervorrief als die Varianten $0,5$ bzw. $1,0 \text{ mg/m}^3 \text{ SO}_2$.

Die Evapotranspiration erhöhte sich bei allen mit SO_2 behandelten Pflanzen. Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen SO_2 -Konzentration und Evapotranspirationserhöhung konnte jedoch nicht festgestellt werden.

Im Vergleich zu den Kontrollpflanzen waren die Abweichungen bei den mit fluktuierendem SO_2 behandelten Pflanzen am größten. Die Veränderungen der untersuchten phy-

siologischen Vorgänge traten bereits vor dem Auftreten der ersten sichtbaren Schadanzeichen auf.

Die Einwirkung von SO_2 bedingte auch eine beträchtliche Ertragsminderung. Bei den mit $1,0 \text{ mg/m}^3 \text{ SO}_2$ oder mit fluktuierendem SO_2 behandelten Pflanzen verringerte sich der Ertrag beinahe um die Hälfte.

(*Adresse:* Keszthelyi Agrártudományi Egyetem, Keszthely, Deák Ferenc u. 16, H-8360 Növénytani és Növényélettani Tanszék)

A MEGGY GYÜMÖLCSKÖTŐDÉSÉNEK FOKOZÁSÁRA ALKALMAS SZINTETIKUS NÖVEKEDÉSSZABÁLYOZÓ ANYAGOK BIOLÓGIAI AKTIVITÁSÁNAK VIZSGÁLATA

NAGY MÁRIA¹—BUBÁN TAMÁS²

Saláta hypocotyl biotesztben vizsgáltuk, hogy

- van-e különbség a tiszta GA₃, ill. a 95% GA₃ tartalmú Gibrescol biológiai aktivitásában;
- a két gibberellin készítmény biológiai aktivitását mennyiben befolyásolják az oldószerek (etanol ill. denaturált szesz)?

A GA₃ valamivel jobban serkentette a hypocotyl megnyúlást, mint a Gibrescol (a két legkisebb koncentráció kivételével). A denaturált szesz a GA₃ aktivitást kis mértékben (max. 8%-kal) csökkentette, a Gibrescolra vonatkozóan nem következetes (–6 és +4% közötti) különbségeket kaptunk.

Meggy ültetvényben végzett szabadföldi kísérletek eredményei igazolták, hogy a biotesztben kimutatott nem-szignifikáns különbségek a (szintetikus auxinokkal együtt permetezett) gibberellinek gyakorlati célú felhasználásra (a gyümölcskötődés fokozására) alkalmasságát nem befolyásolták.

TESTING THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF SYNTHETIC GROWTH REGULATORS USED FOR INCREASING THE FRUIT SET OF SOUR CHERRY, PRUNUS CERASUS L.

MÁRIA NAGY—TAMÁS BUBÁN

Introduction of parthenocarpy is a well — known possibility in fruit growing. Reports on this subject have been listed in our other papers regarding apple and pear (BUBÁN—KÖKÉNDYÉ—INÁNTSY 1977) as well as stone fruits (KÖKÉNDYÉ—INÁNTSY—BUBÁN 1978).

As for treatments carried out in sour-cherry orchards in order to get a higher fruit set, the use of a mixture of gibberellins and synthetic auxins is proposed. There are a lot of industrial products available as gibberellins. The aim of the investigations discussed here was, first of all to compare the biological activity of gibberellic acid (GA₃) and that of a preparation — its trade name is Gibrescol — containing 95 per cent of GA₃ (for details see the part Material and methods). Furthermore, we had to find a proper solvent to dissolve gibberellins. Namely, the usual solvents as ethanol, methanol or acetone would be rather expensive for practical fruit growing. For this purpose it is an obvious possibility to use cheaper industrial methylated alcohol (so-called denaturated alcohol) available at any time. Methylated alcohol, however, has some addi-

tives in it (ERDEY-GRUZ 1955), which can influence the biological activity of the growth regulators. Therefore, we had to check the biological activity of GA_3 and Gibrescol solved in pure ethanol and methylated alcohol, respectively.

Material and methods

Two of gibberellin products were compared as to their biological activity. One of them was pure gibberellic acid (GA_3) produced by the firm Phylaxia, Budapest (Hungary). The second one was Gibrescol produced by Kutnovskie Zaklady Farmaceutyczne (Poland), containing 95 per cent GA_3 and 5 per cent of GA_1 and GA_2 (WIERSZYLOWSKI 1966). Both of these products were solved in ethanol and methylated alcohol, respectively. The solubility of GA_3 and Gibrescol is nearly similar: 10 mg of GA_3 can be solved in 0,2 ml of ethanol or methylated alcohol, and 10 mg of Gibrescol on 0,3 ml of ethanol or 0,25 ml of methylated alcohol. These alcoholic solutions were diluted with distilled water up to 100 ml and used as stock solutions.

For measuring biological activity the lettuce hypocotyl test (FRANKLAND—WAREING 1960) was used, also having sensitivity to the organic solvents. The investigations were carried out with lettuce cultivar „Aranysárga Kőfej” (VARGA 1964).

Field trials to increase the fruit set of sour cherry cv. 'Pándy' were carried out by spraying mixtures of gibberellins (of the ones mentioned above) and synthetic auxins. The synthetic-auxin component was either 2,4-D-amin salt formulated as the herbicide Dikamin-D (a product of Nitrokémia, Fűzfő, Hungary) or NOXA i.e. 2-naphthoxyacetic acid. Trees at the stage of 50 per cent of petal-fall were treated, spraying was done „to the drip point”.

Results and discussion

Data regarding biological activity of GA_3 and Gibrescol depending on the solvents used are shown in *Fig. 1.* and *Fig. 2.*

Exception the lowest concentration, the diminution (max. 8 per cent) of the activity of GA_3 solved in methylated alcohol is slight. The changes in gibberellic activity of Gibrescol (from—6 per cent to 4 per cent) proved to be in consequent in this respect.

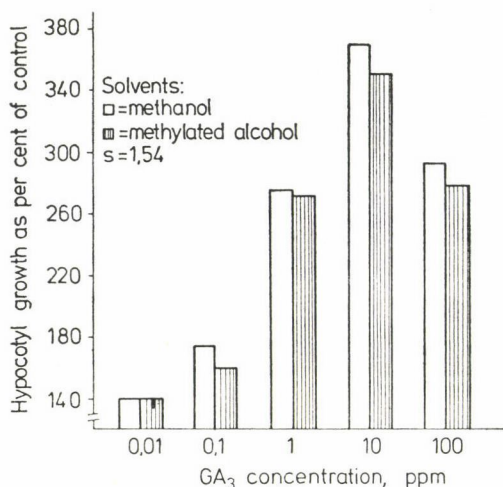


Fig. 1. Lettuce hypocotyl growth promoting effect of the GA_3 depending on the solvent used

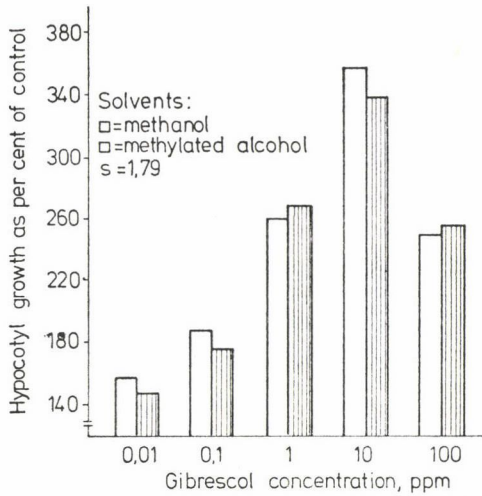


Fig. 2. Lettuce hypocotyl growth promoting effect of the Gibrescol depending on the solvent used

The elongating growth of lettuce hypocotyl was promoted somewhat more by GA_3 in both solvents (excepted the concentrations of 0.01 and 0.1 ppm) as compared to Gibrescol.

It is worth mentioning that WIERSZYLLOWSKI (1966) reported practically the same results of comparison of GA_3 and Gibrescol. Using the wheat coleoptile test, he found a higher biological activity of Gibrescol at a concentration range of 0.05 to 0.25 ppm, but the coleoptile growth was more promoted by GA_3 at concentrations from 5 to 25 ppm.

Fruit set and yield of sour cherry cv. 'Pándy'
(Újfehértó, 1979)

Table 1.

Treatments	Fruit set	Average		Yields kg/tree
		diameter mm	weight g	
		of the fruits		
GA_3 50 ppm + 2,4-D-amin 16 ppm	87	20,6	4,4	59,4
Gibrescol 50 ppm + 2,4-D-amin 16 ppm	86	18,9	4,6	62,3
GA_3 100 ppm + NOXA 50 ppm	50	21,7	5,2	26,2
Untreated	10	24,3	7,5	13,7

Remarks: 1. Fruit set = number of fruits per 100 inflorescences
2. Data of 10×1 trees in each treatment

The similarity of both gibberellin preparations as to biological activity was also supported by the results of field trials (*Table I.*). According to the results of other large-scale treatments in sour-cherry orchards (data not shown), gibberellins solved in methylated alcohol yielded the same effect of the treatments as shown in *Table I.* and found previously (BUBÁN et al. 1978).

Summary

Using the lettuce hypocotyl test an attempt was made to find out:

- is there any difference in biological activity of pure GA₃ and Gibrescol (containing 95 per cent of GA₃ and 5 per cent of other gibberellins)?
- how does the biological activity of both gibberellin preparations change depending on the solvents used (ethanol and methylated alcohol, respectively)?

The biological activity of pure gibberellic acid and Gibrescol proved to be quite similar, at least in the respect of practical fruit-growing. Industrial methylated alcohol (so-called denaturated alcohol) did not significantly influence the hormonal action. The results of laboratory investigations have been supported by treatments in field trials, resulting in a distinct increase in the fruit set of sour cherry *Prunus cerasus* L. cv. 'Pándy'.

IRODALOM — LITERATURE

- BUBÁN, T.—KÖKÉNDYNE-İNÁNTSY, I. 1977: Parthenocarpic fruit set induced by GA₄₇ in apple cultivars — *Gartenbauwiss.* 42: 226—231.
- BUBÁN, T.—SZABÓ, T.—KÖKÉNDYNE-İNÁNTSY, I. 1978: Sour cherry fruit set resulting from growth regulator treatments — *Gartenbauwiss.* 43: 235—236.
- ERDEY-GRUZ, T. 1955: *Vegyszerismeret II.* — Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- FRANKLAND, B.—WAREING, P. F. 1960: Effect of gibberellic acid on hypocotyl growth of lettuce seedling. — *Nature* 185: 255—256.
- KÖKÉNDYNE-İNÁNTSY, I.—BUBÁN, T. 1978: Histochemical investigations of embryos from sour cherry fruits induced by growth regulators. — *Gartenbauwiss.* 43: 137—142.
- VARGA, M. 1964: Hazai salátafajták gibberellin érzékenysége. — *Bot. Közl.* 51: 127—134.
- WIERSZYŁŁOWSKI, J. M. 1966: A synergistic effect of 2,4,5-T and gibberellic acids on the set of sour cherry fruits. — *Proc. Internat. Symp. on Plant Stimulation, Sofia*

(*Address:* ¹JATE Department of Physiology, Szeged, P.O. box 428 H—6722, Hungary
²Research Station of Research Institut for Fruit and Ornamental Plant Growing, Újfehértó, P.O. box 38, H—4244, Hungary)

ÚJABB ADATOK A NÖVÉNYEK VÍRUSFOGÉKONYSÁGÁRÓL

2. SOLANACEAE (SOLANUM FAJOK)

HORVÁTH JÓZSEF

A *Solanaceae* családba tartozó *Solanum* fajok nemcsak gazdasági, hanem virológiai szempontból is igen jelentősek. Egyik legismertebb és világszerte elterjedt növény a burgonya (*Solanum tuberosum* L.), amelynek vírusfogékonysága a *Solanaceae* családba tartozó növények között a legjelentősebb. Jelenlegi ismereteink szerint a burgonyát spontán körülmények között fertőző mintegy 30 vírus tizenkét jól definiált víruscsoportba tartozik (HORVÁTH 1967, SALAZAR—HARRISON 1977, SPAAR—HAMANN 1977). A burgonyát fertőző vírusok biológiai variabilitása és jelentős termés-csökkenő hatása, (WENZL 1980) elméleti és gyakorlati szempontból is fontos. A burgonya vegetatív szaporítószervei a különböző polifág és oligofág vírusok évről évre történő körforgásában és fennmaradásában igen fontos szerepet játszanak. A burgonyán kívül egyéb *Solanum* fajok (pl. *Solanum acule* Bitt., *S. chacoense* Bitt., *S. melongena* L., *S. nigrum* L., *S. rostratum* Dun., *S. stoloniferum* Schlechdt., *S. vernei* Bitt. et Wittm. stb.) egyrészt vírusfogékonyságuknál fogva igen jelentősek a különböző vírusok epidemiológiájában, másrészt pedig mint rezisztencia-génhordozók igen fontosak a vírusrezisztenciára nemesítésben is (HORVÁTH 1968a, b, SCHMELZER—SPAAR 1975).

Az igen kiterjedt, mintegy 1500 fajt magába foglaló, *Solanum* nemzetség számos faja virológiai szempontból még nem ismert. Vizsgálatainknak ezért az volt a célja, hogy tanulmányozzuk a növényvirológiai irodalomban kevésbé, vagy egyáltalán nem ismert *Solanum* fajok magatartását, a különböző gazdasági szempontból jelentős vírusokkal szemben.

Anyag és módszer

Mesterséges inokulációs kísérleteink során 32 *Solanum* faj (ebből 16 faj új kísérleti növény, 16 faj pedig kevésbé ismert a növényvirológiában), öt vírussal szembeni fogékonyságát vizsgáltuk (I. táblázat). A vírusok eredetére, az inokulációs módszerekre és a reizolációra vonatkozóan, korábbi közleményeinkben található részletes adatok (HORVÁTH 1976, HORVÁTH et al. 1976).

Eredmények és következtetések

Vizsgálati eredményeinket az I. táblázatban foglaltuk össze. Ez alapján megállapítható, hogy a belladonna foltosság vírus (belladonna mottle vírus) és *Solanum* fajok között 32, a burgonya Y-vírus (potato virus Y) és *Solanum*

A gazda-vírus kapcsolatok természete Solanum fajok és egyes vírusok között
The nature of the host-virus connections between Solanum species and certain viruses

<i>Solanum</i> spp. ²	Vírusok és reakciók (Viruses and reaction) ¹				
	BFV	BYV	DMV	LMV	UMV
<i>Solanum aethiopicum</i> L.*	L + S	L + S	L	S	
<i>S. americanum</i> Mill.	L + S	S		L + S	L + S
<i>S. atropurpureum</i> Schrank.	L + S			L + S	L + S
<i>S. auriculatum</i> Ait.	L + S	S	L	S	S
<i>S. boerhaviaefolium</i> Sendt.*	L			S	R
<i>S. boerhaviai</i> Thell.*	L			S	R
<i>S. canadense</i> Hawkes	L + S	L			S
<i>S. citrullifolium</i> A. BR.	L		S	S	R
<i>S. cornutum</i> Lam.	L			S	R
<i>S. decurrens</i> Vell.*	L + S	S	L + S	L + S	S
<i>S. fontanesianum</i> Dun.*	L			S	R
<i>S. gibberulosum</i> Juz. et Buk.	L + S		L + S	S	L + S
<i>S. gilo</i> Raddi*	L		L	S	L
<i>S. gracile</i> Otto	L + S			S	R
<i>S. heterodoxum</i> Dun.*	L			L + S	R
<i>S. mauritianum</i> Scop.*	L			S	
<i>S. macrocarpum</i> Koidz.*	L			S	R
<i>S. marginatum</i> L.	L + S			S	
<i>S. maroniense</i> Poit.*	L			S	R
<i>S. megacarpum</i> Koidz.*	L			S	R
<i>S. melanocerasum</i> All.*	L			S	R
<i>S. neotawkesi</i> Ochoa*	L	S		L + S	R
<i>S. nitidibaccatum</i> Bitt.*	L + S			S	R
<i>S. opacum</i> A. BR. et Bouche	L + S	S	S	L + S	S
<i>S. paranense</i> Dusen.	L			S	R
<i>S. polytrichum</i> Moric.	L + S	R		L + S	S
<i>S. quitoense</i> Lam.	L			S	R
<i>S. saponaceum</i> Dun.*	L + S			S	R
<i>S. sinanicum</i> Boiss.	L + S	S		L + S	S
<i>S. sodomeum</i> L.	L			S	R
<i>S. topiro</i> Humb. et Bonpl.	L	S	L	S	S
<i>S. tripartitum</i> Dun.*	L			L + S	L + S

¹ Vírusok (viruses): BFV, Belladonna mottle virus (Belladonna foltosság vírus), BYV, potato virus Y (burgonya Y-vírus), DMV, tobacco mosaic virus (dohány mozaik vírus), LMV, alfalfa mosaic virus (lucerna mozaik vírus), UMV, cucumber mosaic virus (uborka mozaik vírus).

Reakciók (reactions): L, local (lokális), S, systemic (szisztémikus), L+S, both local and systemic (lokális és szisztémikus), R, resistant (rezisztens).

² A *-gal jelzett növények újak a növényvirológiában (plants marked with an asterisk are new in plant virology)

fajok között kilenc, a dohány mozaik vírus (tobacco mosaic virus) és *Solanum* fajok között nyolc, a lucerna mozaik vírus (alfalfa mosaic virus) és *Solanum* fajok között 31, az uborka mozaik vírus (cucumber mosaic virus) és *Solanum* fajok között tizenkettő új kompatibilis vírus-gazda kapcsolatot állapítottunk meg.

1. *Belladonna foltosság vírus*

A főleg *Solanaceae* családba tartozó fajokra patogén belladonna foltosság vírussal végzett kísérleteink során, a kísérletekben szereplő összes *Solanum* faj fogékonynak bizonyult. A vírusfogékony 32 *Solanum* faj közül 16 faj ismeretlen a növényvirológiában. Egyéb 16 faj magatartása néhány vírussal, pl. burgonya X-vírus (potato virus X), burgonya Y-vírus, dohány mozaik vírus, szemben ismert csupán (THORNBERRY 1966, SCHMELZER—WOLF 1977), ezért ezek a növények virológiai szempontból a kevésbé ismert növények csoportjába tartoznak. A *Solanum* fajok és belladonna foltosság vírus gazda-vírus kapcsolatok tanulmányozása során 18 lokális, valamint 14 lokális és szisztémikus kapcsolatot állapítottunk meg (I. táblázat). A lokális kapcsolatokra a növények inokulált levelein megjelenő klorotikus-nekrótikus, koncentrikus gyűrűs léziók megjelenése és egyes megbetegedett levelek amputálódása volt jellemző. A vírus generalizálódása (szisztematizálódása) érnekrózisokkal, szabálytalan nekrotikus léziókkal, mozaikosodással és növekedésgátlással jutott kifejezésre. Különösen súlyos szimptomákat figyeltünk meg a *Solanum aethiopicum* L., *S. gracile* Otto, *S. opacum* A.BR. et Bouche növényeken. Letális megbetegedést a *Solanum atropurpureum* Schrank., *S. polytrichum* Moric. növényeken állapítottunk meg. Újabb kísérleteink megerősítették azokat a korábbi, egyéb *Solanum* fajokra vonatkozó megfigyeléseket, amelyek szerint a *Solanum nigrum* L. és *S. luteum* Mill. a belladonna foltosság vírus igen jellegzetes, súlyos szimptomákkal reagáló gazdanövényei (PAUL et al. 1968, MAMULA 1976). E helyen szeretnénk rámutatni arra is, hogy a *Solanum melongena* L. PAUL et al. (1968) adatai szerint igen gyenge tünetekkel reagál a belladonna foltosság vírusra. Úgy látszik, hogy a *Solanum* fajok és a belladonna foltosság vírus közötti igen szoros gazda-vírus kapcsolatok ellenére, a tünetek változékonysága is jellemző.

2. *Burgonya Y-vírus*

A *Solanum* fajok és a burgonya Y-vírus között, kilenc új gazda-vírus kapcsolatot állapítottunk meg. Ezek közül a kapcsolatok közül egy lokális, hét szisztémikus, egy pedig lokális és szisztémikus volt (I. táblázat). A *Solanum canadense* Hawkes kísérleteink szerint lokális nekrotikus léziókkal reagált a vírusra és ezáltal a korábbi években kimutatott túlérzékenységi rezisztenciával rendelkező *Solanum* fajok mellett, újabb hiperszenzitív növénynek tekinthető (HORVÁTH 1968b). Hét *Solanum* faj (I. táblázat) szisztémikus érkivilágosodással, mozaikosodással és növekedésgátlással reagált a burgonya Y-vírusra. Lokális (fekete nekrotikus léziók) és szisztémikus megbetegedést (érvilágosodás, mozaik) állapítottunk meg a *Solanum aethiopicum* L. növényen. Figyelemre méltó, hogy a *Solanum polytrichum* Moric. a burgonya Y-vírossal szemben ellenállónak bizonyult. A vírus visszaizolálása az inokulált és az inokuláció után képződött levelekből egyaránt eredménytelen volt. A fenti növény rezisztenciája a korábbi években kimutatott vírus immunis fajok mellett (EASTON et al. 1958, HORVÁTH 1968b) figyelmet érdemel.

3. Dohány mozaik vírus

A különböző *Solanum* fajok és tobamovírusok közötti kapcsolatok tanulmányozása, az utóbbi években számos újabb megállapításhoz vezetett (HANSEN 1960, HORVÁTH 1968a, 1976, HORVÁTH et al. 1977, JURETIĆ et al. 1977). Az utóbbi években végzett kísérleteink során nyolc újabb gazda-vírus kapcsolatot állapítottunk meg eddig ismeretlen, vagy kevésbé ismert *Solanum* fajok és dohány mozaik vírus között. A négy, lokális tünetekben (nekrótikus léziók, levélamputáció) megnyilvánuló gazda-vírus kapcsolat mellett különösen figyelemre méltóak azok a kapcsolatok, amelyek szisztémikus (érkivilágosodás, mozaik, levéldeformáció), ill. lokális és szisztémikus tünetekben nyilvánultak meg (I. táblázat). A fogékony gazda-vírus kapcsolatok felhívják a figyelmet azokra a problémákra, amelyek a vírusrezisztenciára nemesítés során jelentkeznek és rámutatnak a vírus-gazdanövénykör kutatás prognosztikai jelentőségére.

4. Lucerna mozaik vírus

A *Solanum* fajok és a lucerna mozaik vírus közötti kompatibilis kapcsolatok nem ismeretlenek, mindazonáltal számos *Solanum* faj vírusokkal szembeni magatartása még nem ismert. Kísérleteink során 31 új lucerna mozaik vírus fogékony *Solanum* fajt állapítottunk meg (I. táblázat). Az inokulált *Solanum* fajok szisztémikus (érkivilágosodás, okkersárga mozaikosodás, levéldeformációk), vagy lokális (nekrótikus, szabálytalan léziók) és szisztémikus fogékonyságot mutattak. Egyes fajoknál (pl. *Solanum neonawkesi* Ochoa) csúcsnekrózis (top necrosis) lépett fel. Néhány faj pedig az ún. *recovery* jelenséget mutatta: *Solanum megacarpum* Koidz., *S. nitidibaccatum* Bitt., *S. opacum* A.BR. et Bouche.

Diagnosztikai szempontból a legerősebb szimptomákat mutatta a *Solanum polytrichum* Moric. (nekrótikus lokális léziók, szisztémikus érkielégosodás, levéldeformációk). Az utóbbi években a burgonyán egyre gyakrabban, spontán körülmények között fellépő lucerna mozaik vírus (HORVÁTH 1976, 1980a), valamint a különböző *Solanum* fajok és lucerna mozaik vírus közötti kompatibilis kapcsolatok felhívják a figyelmet a gazda-vírus kölcsönhatás tanulmányozásának szükségességére is.

5. Uborka mozaik vírus

A burgonyában sporadikusan fellépő uborka mozaik vírus előfordulását csaknem ötven évvel ezelőtt már megállapították, de egzaktan csak az 1950-es években erősítették meg Angliában és Skóciában (ANONYMOUS 1956, 1957), majd N-vírus néven (amely az uborka mozaik vírussal azonos) ismételt megerősítést nyert (AGUR 1968, HÖDREJÄRV et al. 1968) előfordulása. A viszonylag kevés és ellenőrizhetetlen irodalmi adat ellenére sem érthető, hogy a *Solanum* fajok és az uborka mozaik vírus közötti kapcsolatokra vonatkozóan miért viszonylag későn, csupán az elmúlt években jelent meg közlemény (SCHMELZER—SPAAR 1975). Ha az okok arra vezethetők vissza, hogy a kutatás kételkedett a *Solanum* fajok és az uborka mozaik vírus közötti kapcsolatok lehetőségében, akkor SCHMELZER—SPAAR (1975) tanulmánya ezt a feltételezést alaposan

megcáfolja. Munkájukban egyértelműen megállapítást nyert, hogy a különböző *Solanum* fajok és az uborka mozaik vírus között szoros kapcsolat van. E helyen szeretnénk rámutatni arra is, hogy az utóbbi években az uborka mozaik vírus igen nagyfokú variabilitása révén olyan növényekre (pl. *Phaseolus vulgaris* L.) is patogénné vált, amelyek uborka mozaik vírus fogékonysága korábban elképzelhetetlen volt (SCHMELZER—SCHMIDT 1975). Feltehető, hogy az egyes növénytársulások florisztikai összetételének megváltozása, szinantropizációja a gazda-vírus kapcsolat rendszerben, a *Solanum* fajok és uborka mozaik vírus között is új kölcsönhatást eredményezett.

Vizsgálataink során 12 új kompatibilis gazda-vírus kapcsolatot állapítottunk meg, a különböző *Solanum* fajok és az uborka mozaik vírus között (I. táblázat). Ezek közül egy lokális, hét szisztémikus, négy pedig lokális és szisztémikus volt. A klorotikus, szabálytalan lokális léziókban megnyilvánuló lokális kapcsolat, a *Solanum gilo* Raddi esetében volt megfigyelhető. A szisztémikus kapcsolatokat az érkivilágosodás és okkersárga mozaikosodás, a lokális és szisztémikus kapcsolatokat pedig az inokulált leveleken megjelenő klorotikus-nekrótikus léziók (egyes fajok, pl. a *Solanum gibberulosum* Juz. et Buk., *S. tripartitum* Dun. esetében igen erőteljes nekrotikus léziók léptek fel az inokulált leveleken, majd ezt követően az inokulált levelek hiperszenzitív reakció következtében amputálódtak), valamint az inokuláció után képződött leveleken megjelenő érkivilágosodás, mozaik és levéldeformáció jellemezte. E helyen szeretnénk rámutatni arra is, hogy SCHMELZER—SPAAR (1975) által vizsgált mintegy 70 *Solanum* faj közül 46 faj szisztémikus gazdanövénynek, míg 24 faj ellenállónak (rezisztensnek) bizonyult az uborka mozaik vírussal szemben. Saját vizsgálataink során 17 olyan új *Solanum* fajt állapítottunk meg, amelyek rezisztensnek bizonyultak az uborka mozaik vírus inokulációra.

Nincsenek részletes adataink arra vonatkozóan, hogy a kultúrburgonyá(k) és az uborka mozaik vírus között milyen genetikai összefüggések vannak. Az uborka mozaik vírus igen sporadikus előfordulása burgonyában feltehetően arra mutat, hogy a kutlúburgonyá(k) génanyaga viszonylag ellenálló az uborka mozaik vírussal szemben. A vad *Solanum* fajok, valamint uborka mozaik vírus közötti gazda-vírus kapcsolatok újabb eredményei azonban feltétlen felhívják a figyelmet, a vad *Solanum* fajokkal történő keresztezéseknél arra a szükséges elővigyázatra, amely az uborka mozaik vírus fogékony egyedek esetében fennáll. Az eredmények a fentieken kívül természetesen felhívják a figyelmet arra, hogy a vad *Solanum* fajok uborka mozaik vírus rezisztens génanyaga gyakorlati szempontból milyen jelentős. Az uborka mozaik vírus igen nagyfokú variabilitása, vektorokkal (levéltetvekkkel) stilet-borne úton történő átvitele és igen kiterjedt, több mint ezer növényt magába foglaló gazdanövényköre arra mutat, hogy kultúrnövényeinkre, beleértve a burgonyát is, az uborka mozaik vírus egyre veszélyesebb kórokozóvá válhat (HORVÁTH 1979, 1980b).

Összefoglalás

Kísérleteink során 32 *Solanum* faj (ebből 16 faj új kísérleti növény a virológiában, 16 faj pedig a kevésbé ismert gazdanövényekhez tartozik) magatartását vizsgáltuk, öt gazdasági szempontból jelentős vírussal szemben. A bella-donna foltosság vírusnak 32, a burgonya Y-vírusnak 9, a dohány mozaik vírus-

nak 8, a lucerna mozaik vírusnak 31, az uborka mozaik vírusnak pedig 12 új *Solanum* gazdanövényét állapítottuk meg. A *Solanum polytrichum* Moric. a burgonya Y-vírussal, a *S. boerhaviaefolium* Sendt., a *S. boerhaviae* Thell., a *S. citrullifolium* A. BR., a *S. cornutum* Lam., a *S. fontanesianum* Dun., a *S. gracile* Otto, a *S. heterodoxum* Dun., a *S. macrocarpum* Koidz., a *S. maroniense* Poit., a *S. megacarpum* Koidz., a *S. melanocerasum* All., a *S. neonawkesi* Ochoa, a *S. nitidibaccatum* Bitt., a *S. paranense* Dusen, a *S. quitoense* Lam., a *S. saponaceum* Dun. és a *S. sodomeum* L. az uborka mozaik vírussal rezisztensnek bizonyult.

*

Köszönetet mondok MOLNÁR KATALIN és SZIGETI ERIKA asszisztenseknek, a kísérletekben nyújtott technikai segítségért.

IRODALOM — LITERATURE

- AGUR, M. 1968: Einige Betrachtungen über die Beziehung zwischen dem sogenannten N-virus der Kartoffel und dem Gurkenmosaik-Virus. — Eesti NSV Tead. Toim. Biol. 17: 288—300.
- ANONYMOUS 1956: Lucerne and cucumber mosaic viruses in potato. — A. Rep. Nat. Inst. Agr. Bot. 36: 27.
- ANONYMOUS 1957: Cucumber mosaic virus in potato. — A. Rep. Nat. Inst. Agr. Bot. 37: 29.
- EASTON, G. D.—LARSON, R. H.—HOUGAS, R. W. 1958: Immunity to virus Y in the genus *Solanum*.—Univ. Wisc. Res. Bull. 205: 1—32.
- HANSEN, H. P. 1960: Tobacco mosaic virus carried in potato tubers. — Amer. Potato J. 37: 95—101.
- HORVÁTH, J. 1967: Separation and determination of viruses pathogenic to potatoes with special regard to potato virus Y. — Acta Phytopath. Hung. 2: 319—360.
- HORVÁTH, J. 1968a: Susceptibility and hypersensitivity to tobacco mosaic virus in wild species of potatoes. — Acta Phytopath. Hung. 3: 35—43.
- HORVÁTH, J. 1968b: Susceptibility, hypersensitivity and immunity to potato virus Y in wild species of potatoes. — Acta Phytopath. Hung. 3: 199—206.
- HORVÁTH, J. 1976: Virus-gazdanövénykörök és vírudifferenciálás. — Akadémiai Doktori Ért., Budapest—Keszthely, p. 607.
- HORVÁTH, J. 1979: New artificial hosts and non-hosts of plant viruses and their role in the identification and separation of viruses. X. Cucumovirus group: Cucumber mosaic virus. — Acta Phytopath. Hung. 14: 285—295.
- HORVÁTH, J. 1980a: Natural occurrence and some properties of alfalfa mosaic virus on potato (*Solanum tuberosum* L.). — E.A.P.R. Virology Meeting, Rennes (France) 1980, p. 10 (Abstr.).
- HORVÁTH, J. 1980b: Viruses of lettuce. II. Host ranges of lettuce mosaic virus and cucumber mosaic virus. — Acta Agr. Hung. 29: 333—352.
- HORVÁTH, J.—MAMULA, D.—JURETIĆ, N.—BESADA, W. H. 1976: Natural occurrence of belladonna mottle virus in Hungary. — Phytopath. Z. 86: 193—204.
- HORVÁTH, J.—HORVÁTH, A.—LÖNHÁRD, M.—BESADA, W. H. 1977: Potenciális kapcsolat kialakulása a burgonya és a tobamovírusok között. — MTA Veszprémi Akad. Bíz. (VEAB) Ért. 1: 165—167.
- HÖDREJÄRV, U.—OLSPERT, K.—TARASSOVA, K. 1968: Some data on the so-called N-virus of potato. — Eesti NSV Tead. Akad. Toim. Biol. 17: 385—388.
- JURETIĆ, N.—HORVÁTH, J.—BESADA, W. H.—HORVÁTH, A.—LÖNHÁRD, M. 1977: Serological relationship of tomato mosaic virus isolated from potato to two members of tobamovirus group. — J. Indian Potato Assoc. 4: 64—65.
- MAMULA, D. 1976: New experimental hosts of belladonna mottle virus (BMV). — Acta Bot. Croat. 35: 41—46.
- PAUL, H. L.—BODE, O.—JANKULOWA, M.—BRANDES, J. 1968: Untersuchungen über ein neues isometrisches Virus aus *Atropa belladonna* L. I. Symptomatologie, Reinigung, Morphologie, physikalische und chemische Eigenschaften. — Phytopath. Z. 61: 342—361.

- SALAZAR, L. F.—HARRISON, B. D. 1977: Two previously undescribed potato viruses from South America. — *Nature* 265: 337—338.
- SCHMELZER, K.—SPAAR, D. 1975: Untersuchungen über die Reaktion von Kulturkartoffelsorten und Wildkartoffelarten gegenüber dem Gurkenmosaik-Virus. *Potato Res.* 18: 385—396.
- SCHMELZER, K.—SCHMIDT, H. E. 1975: Systemischer Befall durch das Gurkenmosaik-Virus an der Gartenbohne (*Phaseolus vulgaris* L.) in der Deutschen Demokratischen Republik. — *Zbl. Bakt. II. Abt.* 130: 234—237.
- SCHMELZER, K.—WOLF, P. 1977: Wirtspflanzen und ihre Viren, Virosen und Mykoplasmosen. — In: *Pflanzliche Virologie. Registerband. Verzeichnisse und Übersichten zu den Virosen in Europa* (M. Klinkowski, ed.), Akademie Verlag, Berlin, 53—189.
- SPAAR, D.—HAMANN, U. 1977: Kartoffel. — In: *Pflanzliche Virologie. Band 2. Die Virosen an landwirtschaftlichen Kulture, Sonderkulturen und Sporenpflanzen in Europa* (M. Klinkowski, ed.), Akademie Verlag, Berlin 63—113.
- THORNBERRY, H. H. 1966: Index of plant virus diseases. — *Agr. Handbook*, Washington, 1—446.
- WENZL, H. 1980: Virusbefall und Ertragsverlust bei Kartoffeln. — *Der Pflanzenarzt* 8: 79—80.

NEW DATA ON THE VIRUS SUSCEPTIBILITY OF PLANTS
2. SOLANACEAE (SOLANUM SPECIES)

J. Horváth

In artificial inoculation experiments the author studied the susceptibility of 32 *Solanum* species to five plant viruses: alfalfa mosaic virus, belladonna mottle virus, cucumber mosaic virus, potato virus Y and tobacco mosaic virus. From the investigated *Solanum* species 16 are new as experimental plants, while 16 other species are less known in plant virology (Table 1). It was demonstrated that all examined species of *Solanum* were susceptible to belladonna mottle virus. From the inoculated *Solanum* species 9 were susceptible to potato virus Y, 8 to tobacco mosaic virus, 31 to alfalfa mosaic virus and 12 to cucumber mosaic virus (Table 1). It is interesting to mention that *Solanum polytrichum* Moric. is resistant to potato virus Y and other 17 species to cucumber mosaic virus (Table 1).

(Address: University of Agricultural Sciences, P. O. Box 71, Keszthely, H—8361, Hungary)

NÖVÉNYI ANYAGOK BÓRTARTALMÁNAK, VALAMINT A BÓR FELVÉTELET ÉS ELOSZLÁSÁT BEFOLYÁSOLÓ EGYES TÉNYEZŐK VIZSGÁLATA III.

SZABÓ S. ANDRÁS

Bevezetés

A növények bórtartalmának s bórfelvételének vizsgálata két szempontból is jelentős. Részben azért, mert a bór a növények számára esszenciális mikroelem, ugyanakkor viszont adott koncentrációhatárok felett már toxikus a növényekre, mivel a fiziológiailag szükséges s a már toxikus koncentráció közötti intervallum nem túl széles (BOWEN 1977). MENGEL (1976), BOWEN (1977) és PAIS (1980) adatai alapján, egyes növények fiziológiailag minimálisan szükséges bórkoncentrációja mg/kg levél szárazanyag egységben a következő: paradicsom: 8, cseresznye: 10, borsó: 12, lucerna: 15, fejes saláta: 16, cukorrépa: 18, burgonya: 20, szőlő: 20. Énnél kisebb bórtartalom esetén a növényeken a bórhiány jellegzetes tünetei — tenyészócsúcs lepusztulás, szövetek szétesése, barnarothadás, mélyzöld, torz, vastag levelek, a gyökerek nem ágaznak el, stb. — lépnek fel. Megadom néhány növény leveleinek szárazanyagra vonatkoztatott azon bórkoncentrációját is, amely felett már fitotoxikusságra utaló tünetek jelentkezhetnek. Búzánál ez 60, kukoricánál 80, burgonyánál 100, rizsnél 130, paradicsomnál 150, cseresznyénél 180, cukorrépánál és cukorborsónál 200 mg/kg szárazanyag.

Számos kérdés vár még tisztázásra a bór növényfiziológiai szerepét, növényen belüli eloszlását és transzportját s a felvételét befolyásoló tényezőket illetően is. Így pl. olyan kérdések merülnek fel, hogy a bór elősegíti-e a fehérjeszintézist, s ha igen, milyen mechanizmus szerint, antagonisztikus-e az anyagcserében a bór s a kalcium, összefügg-e a növények kálium- és bórtartalma stb.

A növények bórtartalmának ismerete humán-, ill. állategészségügyi szempontból is fontos, hisz az emberi és állati szervezetek számára a bór toxikus. Így az a cél, hogy az emberi szervezetbe lehetőleg minél kevesebb bór jusson, s ennek érdekében pl. az ivóvizek megengedhető maximális bórtartalmára 0,5 mg/l értéket javasolnak (VERBICKAJA 1975, BORISOV 1976). SCHORMÜLLER (1965) szerint az élelmiszerekkel és italokkal naponta felvett bór mennyiség általában 10—20 mg. Véleményem szerint ez az érték — főleg sok növényi eredetű élelmiszert fogyasztva — jelentősen több lehet (SZABÓ 1979). Általában sok bór tartalmaznak az ásványvizek is (ZVEREV et al. 1976). Az a bórkoncentráció, amely a különböző növények esetében még távolról sem toxikus, embereken és állatokon súlyos zavarokat (bór-enteritisz) okozhat. Éppen ezért mezőgazdasági és egészségügyi szempontból is nagyon fontos, hogy a bórhiányos talajok bórutánpótlásáról úgy gondoskodjunk, hogy a kijuttatott bór mennyisége (néhány kg bór/ha) ne okozhasson szükségtelen bórfel-dúsulást. Miután a talajok bórtartalma (s vízzoldhatósága) és a különböző növények bórigenye viszonylag széles határok között van — az egyszikűek kevésbé bórigenyesek, mint a kétszikűek — a bórhiány elég gyakori jelenség,

s ez vagy bórt is tartalmazó kombinált műtrágyák (polifémkelát) alkalmazásával, vagy kifejezetten bórttrágyázással (pl. bórsavas keserűs) szüntethető meg. Magyarországi szőlőkben végzett levélanalízisek igazolták a vizuálisan is jól észlelhető bórhány-tüneteket badacsonyi és alföldi ültetvényeken. 100 kg bórox/ha a növekedési és megtermékenyülési rendellenességeket megszüntette, s a termést hatékonyan növelte (MENGEL 1976). Ha sürgős beavatkozásra van szükség, akkor a bórhány pl. 0,5%-os bórsavas keserűs oldattal történő levéltrágyázással szüntethető meg.

A bór talajból való felvehetősége függ a talaj mechanikai szerkezetétől, kémiai összetételétől s pH-jától is. Irodalmi adatok (KOZMA—TÖLGYESI 1974, LARCHER 1976, BOWEN 1977) szerint a talaj pH-ja s a növények bór-tartalma között negatív korreláció van. Az erősen meszes vagy szikes talajokon a növények bórfelvétele akadályozott, a talaj humusztartalma és a növényekben mérhető bórtartalom viszont pozitív korrelációt mutat.

A dolgozat I. és II. részében (SZABÓ 1979, 1981) különböző növényi eredetű minták bórkoncentrációjának meghatározása, valamint kukorica (*Zea mays*) és babnövények (*Phaseolus vulgaris*) bórfelvétele befolyásoló egyes tényezők vizsgálatára során kapott eredményekről számoltunk be. Jelen befejező közleményben a növények bóreloszlásának vizsgálatok nyert adatokat ismertetjük.

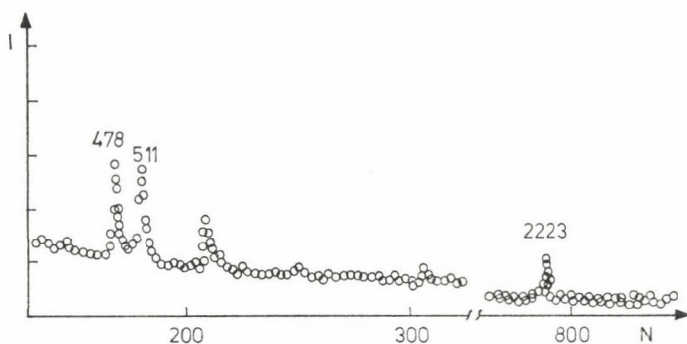
Anyag és módszer

Mivel a közlemény I. és II. részében már részletesen leírtuk a vizsgált mintákat, így ismétlésekbe nem bocsátkozom. Mindössze annyit említek meg, hogy a kukorica- és babnövények mintáinak elkészítésére a Gödöllői Agrártudományi Egyetemen került sor, a növények 1/2 Knop tápoldatban való nevelésével.

A minták bórkoncentrációjának s bóreloszlásának mérését a dubnai Atomkutató Intézet Neutronfizikai Laboratóriumában végeztük, az IBR-30 elnevezésű impulzusüzemű reaktoron. A bórtartalom mérésére három vizsgálati módszert dolgoztunk ki, mindhárom a termikus neutronok hatására lejátszódó $^{10}\text{B}/n, \alpha/{}^7\text{Li}$ reakción alapul. Az első módszer a reakcióban keletkező α -részecskék detektálása vákuumkamrában elhelyezett felületi záróréteges Si(Au) detektorral volt. A második módszer szintén az α -részecskék detektálásán alapult, de regisztrálásra nem félvezető detektor, hanem szilárdtest nyomdetektor szolgált. Ezen két mérés technika lényegét a dolgozat I. és II. részében, valamint más közleményeinkben (BOGÁNCs et al. 1977, 1978, 1979, NAGY et al. 1977, SZABÓ 1979, 1980, 1981) ismertettük.

Az α -detektálásos mérés technika — lévén a $^{10}\text{B}/n, \alpha/{}^7\text{Li}$ reakcióban keletkező 1,471 MeV energiájú α -részecskék úthossza növényi anyagban csak néhány μm (BOGÁNCs et al. 1978, GÖRGEI—SZABÓ 1980) — csak a minták legfelső rétege bórtartalmának meghatározására alkalmas. A fenti két, az α -részecskék regisztrálásán alapuló mérés technikán kívül kidolgoztunk egy prompt γ -spektrometriás mérés technikát is, amely az (n, α) reakcióban keletkező gerjesztett ${}^7\text{Li}$ mag által kibocsátott prompt γ -fotonok detektálásán alapul. A prompt γ -fotonok energiája 0,478 MeV, s mivel a γ sugarak áthatolóképessége több nagyságrenddel meghaladja az α -részecskéket, így ez a módszer lehetőséget nyújt a vizsgálandó minta teljes keresztmetszete átlagos bórkoncentrációjának meghatározására (GREENWOOD—REED 1965, GLADNEY et al. 1976, COMAR et al. 1969, GILES et al. 1977).

A prompt γ -spektrometriás méréseket a reaktor aktív zónájától kb. 16 m távolságban végeztük egy $\sim 3,5$ keV energiefelbontású, 50 cm^3 -es Ge(Li) detektor és hozzá tartozó elektronikus mérőlánc, valamint megfelelően kialakított ólomvédelem segítségével. A termikus neutronok fluxusának a gyors neutronfluxushoz viszonyított arányának javítására Bi egykristály nukleáris szűrőt használtunk, ez kb. felére csökkentette az eredeti termikus fluxust. Egy növényi minta prompt γ spektrumát az 1. ábra mutatja.



1. ábra. Prompt γ -spektrum egy kukoricalevél mintáról. A bórnak megfelelő csúcs energiája 478 keV
I — relatív intenzitás; N — csatornaszám

Fig. 1. Prompt γ -spectre of a maize-leaf sample. The energy of the peak corresponding to the boron is 478 keV
I — relative intensity; N — channel number

A prompt γ -spektrometriás s a felületi záróréteges Si(Au) detektort alkalmazó prompt α -spektrometriás mérés technikánál is kihasználtuk az impulzusüzemű reaktor által lehetővé tett, ún. repülési idő technika (time of flight technique) előnyeit. Ennek az a lényege, hogy — lévén a prompt sugárzás felezési ideje csak 10^{-15} s nagyságrendű (SZABÓ—SIMONITS 1973) — az analízator időkapuzásával lényeges háttéresökkentés s így érzékenységjavulás érhető el, hisz így csak a kiválasztott neutronenergia-tartomány — jelen esetben a termikus neutronok — mérhető. A $^{10}\text{B}/n$, $\alpha/{}^7\text{Li}$ reakció ugyanis termikus neutronokra játszódik le, így tehát szükségtelen a teljes neutronenergia-intervallum (hideg neutronok, termikus neutronok, epitermikus vagy rezonancia neutronok, gyors neutronok) által kiváltott hasznos és zavaró reakciók sugárzásának detektálása. A termikus neutronok átlagos energiája $\sim 0,025$ eV, ami ~ 2200 m/s sebességnek felel meg, s így a mérőberendezés távolságának s a neutronok energia-tartományának ismeretében az

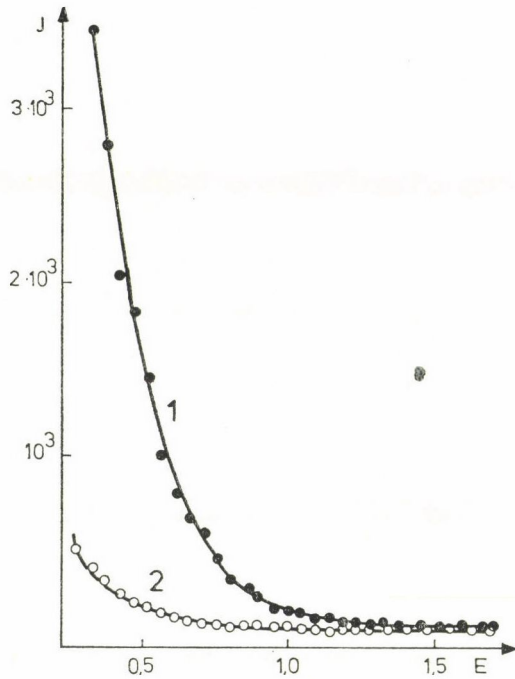
$$E = \frac{5223}{\left(\frac{t}{L}\right)^2}$$

képlet alapján, ahol:

E — a neutronenergia eV-ban; t — az időkapu ideje μs -ban; L — távolság m-ben meghatározható az analízator időkapuja, vagyis az az idő, amennyivel később indul az analízator a reaktor startjele után, s az az időintervallum, amennyi ideig az analízator regisztrálja a detektorról érkező jeleket. Az IBR-30 reaktor másodpercenkénti frekvenciája 5 volt, azaz 200 ms-onként bocsátott ki egy-egy impulzust. Az időkapuzással s az időkapu nélkül kapott háttérről a 2. ábra tájékoztat.

Ha a bór meghatározás α -detektálásos módszerrel történik, a bórkoncentráció számításához szükséges a vizsgálandó minta elemi összetételéből és sűrűségéből számítható fajlagos energiavesztéségi — dE/dx — értékek ismerete (ZIEGLER—CHU 1974). A légszáraz növényi minták mátrixának számításánál abból indultunk ki, hogy a légszáraz növényi anyag mintegy 85% szárazanyagot s 15% vizet tartalmaz (BALLA 1967), s a szárazanyagot szénhidrátoknak tekintettük. Így azt kaptuk, hogy a légszáraz növényi anyag összetétele hozzávetőlegesen a $\text{H}_{51}\text{C}_{23}\text{O}_{26}$ „kémiai formulával” jellemezhető.

Természetesen a növényi anyag a szénen, oxigénen, hidrogénen kívül egyéb elemeket — N, B, Na, K, Ca, Mg stb. — is tartalmaz, azonban ezek mennyisége együttesen is csupán néhány %-át képezi a minta teljes súlyának, másrészt (s ez a döntő) ezen elemek nagy része is alacsony rendszámú, s ennek következtében ezen elemekre jellemző specifikus dE/dx értékek nem különböznek lényegesen a szénre vagy pl. az oxigénre jellemző érté-



2. ábra. Időkapuzás nélküli (1) és az impulzusüzemű reaktor adta lehetőségeket kihasználó, a repülési idő technikát alkalmazó, időkapuzással (2) mért háttér
I — intenzitás; E — energia (MeV)

Fig. 2. Background without time gating (1) and one making use of the possibilities ensured by the impulse-operation reactor, applying time of flight technique and measured by means of time gating (2)
I — intensity; E — energy (MeV)

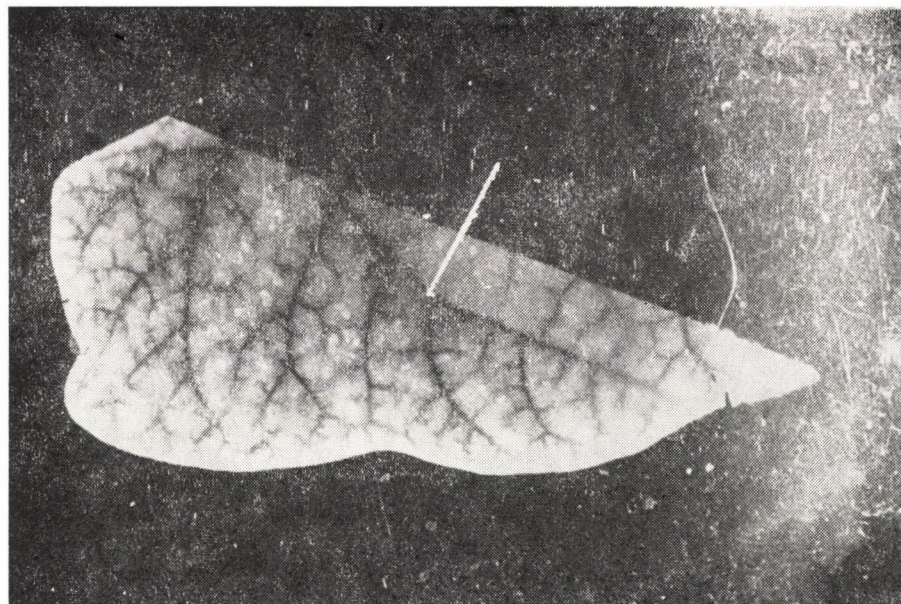
kektől. Így a kémiai összetétel pontatlansága miatti bórmeghatározási hiba a többi mérési hibánál (felületmérés, aktivitásmérés stb.) jelentősen kisebb, s ez a hiba is csupán szisztematikus hibaként jelentkezik. A $H_{51}C_{23}O_{26}$ képlettel való összehasonlíthatóság céljából megemlítjük, hogy VIROPAJEV et al. (1976) szerint a növényi anyagok jellemző kémiai összetétele a következő: $H_{2960}O_{1480}C_{1480}P_{18}N_{16}S$.

Vizsgálati eredmények

Vizsgáltuk a három leveles kukorica- és babnövénykének alsó és felső leveleinek börtartalmát. A kukoricalevelek bórkoncentrációjának meghatározása során kapott adatokat az 1. táblázat tartalmazza.

Kukorica- és bableveleken vizsgáltuk a bórkoncentrációt a színi és fonák oldalon. Egy félbevágott bablevél radiogramja (3. ábra) fehér vonallal jelölt középső részének bóreloszlását a levél színén és fonákán a 4. ábra mutatja.

Összehasonlítottuk, hogy a három módszer milyen érzékenységgű bórmeghatározást tesz lehetővé. Az adatok a 2. táblázatban láthatók.



3. ábra. Radiográfiás felvétel egy 1000 mg/l bórt tartalmazó, 1/2 Knop tápoldatban 24 órán át kezelt babnövényke félbevágott felső leveléről

Fig. 3. Radiograph of an upper leaf cut in half of a bean plantlet, treated in 1/2 Knop nutrient solution containing 1000 mg/l boron for 24 hours

1. táblázat

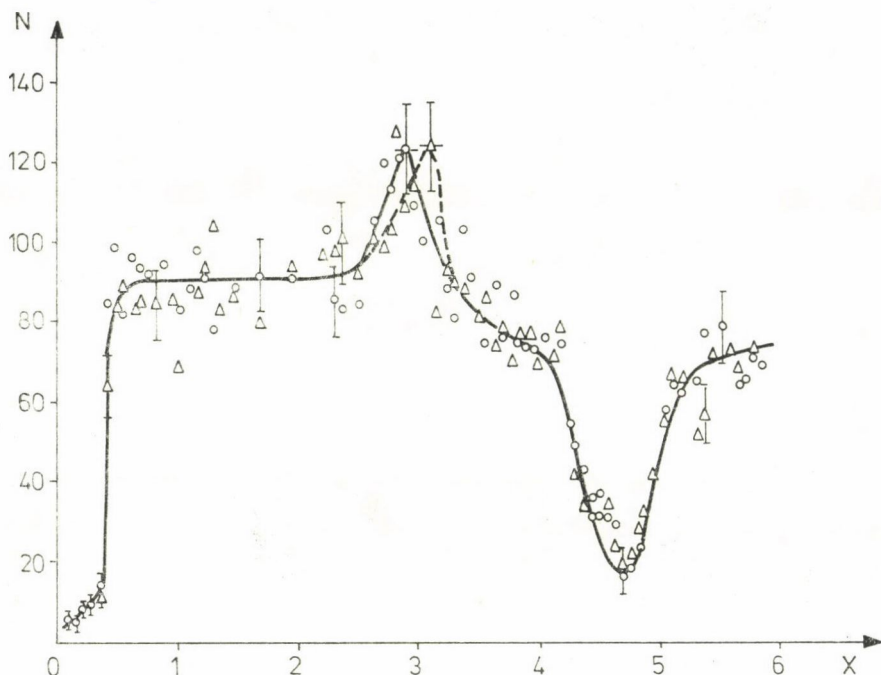
Table 1.

Kukoricalevelek átlagos bórkoncentrációja a levél elhelyezkedése, a tápoldat bórkoncentrációja s a kezelési idő függvényében 10^{19} atom \cdot cm^{-3} egységben. 10^{19} atom \cdot $cm^{-3} = 179$ mg/kg

Average boron concentration of maize leaves taken as a function of the localization of the leaf, of the boron concentration of the nutritive solution and of the duration of the treatment, in a unit of 10^{19} atom \cdot $cm^{-3} = 179$ mg/kg

(1) Duration of treatment; 2) (Localization of the leaf; (3) Boron concentration of the nutritive solution; (4) Upper; (5) Lower

(1) Kezelési idő	(2) Levél elhelyezkedése	(3) Tápoldat bórkoncentrációja			
		100 mg/l	10 mg/l	1 mg/l	kontroll
24	felső (4)	19,2	5,7	2,8	1,5
	alsó (5)	11,9	2,2	1,0	0,7
72	felső	85,7	7,9	6,5	3,5
	alsó	22,0	4,6	1,9	1,5



4. ábra. Felületi bórelszlász vizsgálata az 1000 mg/l bórt tartalmazó tápoldatban nevelt babnövényke felső levelének színi ($\Delta \Delta \Delta$) és fonáki (OOO) oldalán, 16 óras expozíció alapján mérve

N — detektált α -nyomok száma $4500 \mu\text{m}^2$ felületen; X — távolság (mm)

Fig. 4. Examination of boron concentration on the surfaces of the upper ($\Delta \Delta \Delta$) and reverse (OOO) sides of the upper leaf of a bean plantlet grown in a nutritive solution containing 1000 mg/l boron, measured according to a 16 hours' exposition

N — number of detected α -traces on a surface of $4500 \mu\text{m}^2$; X — distance (mm)

2. táblázat

Table 2.

A felületi záróréteges detektort alkalmazó, a radiográfiás és a prompt γ -spektrometriás mérés technika összehasonlítása 10 óras mérésnél

Comparison of the measuring techniques applying a surface barrier detector of the radiographic and of the prompt γ -spectrometric ones at a measuring of 10 hours

- (1) Examination method; (2) Thermic neutron flux ($\text{n} \cdot \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$); (3) Surface and/or mass of the sample; (4) Limit of detection for dry substance; (5) α -detection in vacuum chamber with a Si(Au) detector with surface barrier; (6) (n, α)-radiography; (7) Prompt (n, γ) spectrometry

(1) Vizsgáló módszer	(2) Termikus neutronfluxus ($\text{n} \cdot \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$)	(3) A minta felülete, ill. tömege	(4) Kimutatási határ szárazanyagra
(5) vákuumkamrában α -detektálás felületi záróréteges Si(Au) detektortal	(1—2) $\cdot 10^6$	10 cm^2	$\sim 100 \text{ mg/kg}$
(6) (n, α)-radiográfia	10^7	10 cm^2	$\sim 0,2 \text{ mg/kg}$
(7) prompt (n, γ) spektrometria	$5 \cdot 10^5 - 10^6$	1,0 g	$\sim 10 \text{ mg } \emptyset$

Az eredmények értékelése

Az 1. táblázat adatai alapján megállapítható, hogy a bórsavat tartalmazó tápközegben 24, ill. 72 óráig nevelt kukoricánövénykéék felső (fiatalabb) leveleinek bórkoncentrációja szignifikánsan nagyobb, mint az alsó leveleké. Ez arra utal, hogy a különböző korú és elhelyezkedésű növényi részek között a transzlokáció minimális, s így a növény a bört — eltérően más elemektől — reutilizálni nem képes. Az újrahasznosítás hiányában a növény bórral való ellátását lényegében a teljes fejlődési periódus alatt biztosítani kell, hogy elsősorban a hajtásrendszer csúcsi részének pusztulásában megnyilvánuló hiánytünetek elkerülhetők legyenek. Elégtelen bőrellátás esetén egyébként zavar keletkezik a növény vízháztartásában is. Ugyanakkor a bórral megfelelően táplált növények — mivel a bórnak fontos szerepe van a növények vízgazdálkodásának szabályozásában — csekély vízellátás esetén jobban tudják korlátozni transzspirációjukat.

Folyamatos és egyenletes bőrellátás esetén egyébként a bór elsősorban a növény föld feletti részeiben halmozódik fel, s koncentrációja általában alulról felfelé csökken. Így pl. az ópium-mák különböző részeinek börtartalma MENGEL (1976) szerint a következő: magtok: 69, felső levelek: 45, középső levelek: 34, gyökerek: 20 mg/kg szárazanyag.

Az 1. táblázat adatai alapján az is látható, hogy a magas börtartalmú tápoldatban nevelt növények börtartalma nagyságrendileg is meghaladhatja a természetes körülmények között a növényekben átlagosan mérhető értékeket. A növények tehát a bört nagyon könnyen felveszik. Ilyen megfigyelésről számolt be KOZMA—TÖLGYESI (1978) is pillangósvirágú növényfajokban és pázsitfűvekben mért bórfeldúsulás vizsgálatánál. TEMPLE—LINZON (1976) közlése szerint jelentős mérvű a bór feldúsulása a börtartalmú üvegszálakat és zománccfestéket előállító üzemek környékén nőtt fák leveleiben is.

A közlemény II. részében már beszámoltunk arról, hogy a felületi záróréteges detektort alkalmazó méréstechnikával kapott eredmények szerint, nincs szignifikáns különbség a kukorica- és bablevelek színi és fonáki oldalának felületi bórkoncentrációja között. Ugyanilyen eredmény adódott a 4. ábrán bemutatott radiográfiás vizsgálatok szerint is, azaz a levél alsó és felső bőrszövetének bórkoncentrációja közelítőleg azonos. A 4. ábrán látható bórkoncentráció-minimum azzal magyarázható, hogy a levél felületén több edénynyaláb helyezkedik el, s ezek felületi bórkoncentrációja lényegesen alacsonyabb, mint a levél felületén átlagosan mérhető érték. Hasonló észrevételekről számoltak be a növényi levelek felületi bórkoncentrációját vizsgálva FLOROV et al. (1978) is. Itt célszerűnek látjuk ismételtlen kihangsúlyozni, hogy az α -részcskék detektálásával csak a minta legfelső, néhány μm vastagságú rétegének börtartalmáról nyerhető információ. Így ha a levél keresztmetszetének a bóreloszlását kívánjuk vizsgálni, akkor a színi és fonáki oldal börtartalmának meghatározásán kívül pl. prompt γ -spektrometriás, vagy a gyakorlatban leggyakrabban alkalmazott spektrofotometriás módszerrel a teljes mintára jellemző, átlagos bórkoncentrációt is mérni kell, s az esetleges koncentrációkülönbségekből a geometriai méretek figyelembevételével becsülhető a felső és alsó epidermisz között elhelyezkedő, oszlopos és szivacsos szövetek bórkoncentrációja.

A három mérési módszer összehasonlítását a 2. táblázat mutatja. Látható, hogy az (n, α)-radiográfiás módszer a legérzékenyebb, ennek fő oka az, hogy

a detektor és a mérendő minta szorosan érintkeznek, s így a geometriai faktor jó, a detektálás hatásfoka igen jó. Megemlítjük, hogy felületi záróréteges detektorral s prompt γ -spektrometriás módszerrel reaktoros, radiográfiás mérés technikával pedig gyorsító üzem módban mértünk. A kétféle üzemmód néhány jellemző paramétere a 3. táblázatban látható.

3. táblázat
Table 3.

Az IBR-30 impulzusreaktor reaktoros és gyorsító üzem módjára jellemző néhány paraméter
Some parameters characteristic of the modes of operation with a reactor and with an accelerator of the IBR-30 impulse reactor

(1) Characteristic parameter; (2) Operation with a reactor; (3) Operation with an accelerator; (4) Average power (kW); (5) Frequency (s^{-1}); (6) Thickness of water moderator (cm); (7) Average thermal neutron flux on the 2nd channel, 10 m of the active zone ($\text{n} \cdot \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$); (8) neutron proportion, %

(1) Jellemző paraméter	(2) Reaktoros üzemmód	(3) Gyorsító üzemmód
(4) Átlagos teljesítmény (kW)	25	8
(5) Frekvencia (s^{-1})	5	100
(6) Vízmódérátor vastagság (cm)	9	4
(7) Átlagos termikus neutronfluxus a 2. csatornán, 10 m-re az aktív zónától ($\text{n} \cdot \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$)	$\sim 10^7$	$\sim 10^6$
(8) %-os neutronarány	$E_n < 0,4 \text{ eV}$	38
	$E_n = 0,4 - 400 \text{ eV}$	22
	$E_n = 400 - 0,56 \cdot 10^6 \text{ eV}$	23
	$E_n = > 0,56 \cdot 10^6 \text{ eV}$	17
		11
		14
		29
		46

Hozzáfűzzük még, hogy a növények bórtartalma, valamint más elem tartalma, ill. a növényi bórkoncentráció s a talaj egyes kémiai összetevői között, összefüggés mutatható ki. KOZMA—TÖLGYESI (1974) pl. szignifikáns pozitív korrelációt állapított meg a növény bór és réz, ill. bór és kálium tartalma, valamint szignifikáns negatív korrelációt a növény bór, valamint a talaj Ca, ill. Mg tartalma között. Bablevelek esetében az általunk (n, α) radiográfiás úton vizsgált bórfelvételt s a ^{32}P izotóppal jelzett, autoradiográfiás módszerrel tanulmányozott foszforfelvételt összehasonlítva, megállapítható volt, hogy a bór stimulálja a foszfor felvételét (KRAKKAI 1979). Hasonló eredményekről tájékoztatott KUTHY et al. (1963) és TÖLGYESI (1969) is borsó és bab foszforfelvételének vizsgálata során.

Összefoglalás

A dolgozat a dubnai Egyesített Atomkutató Intézet Neutronfizikai Laboratóriumának IBR-30 elnevezésű impulzusreaktorán végzett, Knop tápoldatban nevelt kukorica- és babnövénykének bórtartalmának és bóreloszlásának roncsolásmentes vizsgálatáról számol be. A bórmeghatározás a $^{10}\text{B}/n, \alpha/{}^7\text{Li}$ reakcióban keletkező prompt α -részecskék felületi záróréteges félvezető detektorral és szilárdtest nyomdetektorral, valamint a prompt γ -fotonok Ge(Li)

detektorral történő regisztrációján alapul. Vizsgáltuk a bórkoncentrációt a táp oldat bórtartalma s a kezelési idő függvényében, s a bóreloszlást a levelek szí és fonáki oldalán.

Köszönetnyilvánítás

A mérésekben való részvételért V. M. NAZAROVNAK és I. L. SZASINNAK, a minták elkészítéséért s az eredmények megvitatásában nyújtott segítségéért KRAKKAI ISTVÁNNAK és PÁL ISTVÁNNAK fejezem ki köszönetemet.

IRODALOM — LITERATURE

- BALLA, I. 1967: Takarmányozási ismeretek. — Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- BOGÁNC, J.—GYULAI, J.—NAGY, A.—NAZAROV, V. M.—SERES, Z.—SZABÓ, A. 1977: Iszpolzovanije reakcii $^{10}\text{B}/n, \alpha/\text{Li}$ dlja opredelenija raszpredelenija atomov bora v kremnii. — Preprint OIJI, P-3-10777, Dubna.
- BOGÁNC, J.—GYULAI, J.—NAGY, A.—SZABÓ, A.—ZANATI, T. 1978: Die Anwendung der Kernreaktivon $^{10}\text{B}/n, \alpha/\text{Li}$ zur Lösung verschiedener und wissenschaftlicher Aufgaben. — Radiochem. Radioanal. Lett. 32: 71—82.
- BOGÁNC, J.—NAGY, A.—SZABÓ, A. 1978: Opredelenije probegov α -csasztic v mnogo-komponentnih vessesztvah. — Szooobsenije OIJI, P11-11800, Dubna.
- BOGÁNC, J.—GYULAI, J.—NAGY, A.—NAZAROV, V. M.—SZABÓ, A.—SERES, Z. 1978: Iszpolzovanije pucskov telplovih nejtronov dlja izucsenija raszpredelenija atomov bora v materialah. — Preprint OIJI, P3-11816, Dubna.
- BOGÁNC, J.—SZABÓ, A.—NAGY, A.—CSÓKE, A.—PECZNIK, J.—KRAKKAI, I. 1979: Ronsolásmentes felületelemző módszer növényi minták bórtartalmának vizsgálata. — Növényteremtés, 28: 317—322.
- BOGÁNC, J.—SZABÓ, A.—NAGY, A. Z.—CSÓKE, A.—PECZNIK, J.—KRAKKAI, I. 1979: Non-destructive nuclear method for boron analysis in plant samples. — Radiochem. Radioanal. Lett. 39: 393—404.
- BORISZOV, A. I.: 1976: Materiali k obosznovaniju dopusztimogo urovnja szoderzsaniija bora v pitjevoj vode. — Gigiena i Szanitarija, 11—16.
- BOWEN, J. E. 1977: Of using enough, but not too much boron. — Crops Soils Mag., Aug.-Sept. 12—14.
- CARPENTER, B. S. 1974: Lithium determination by nuclear track technique. — J. Radioanal. Chem. 19: 233—234.
- COMAR, D.—CROUZEL, C.—CHASTELAND, M.—RIVIERA, R.—KELLERSHOHN, C. 1969: The use of neutron capture gamma radiations for the analysis of biological samples. — Biomed. Appl. 114—127.
- FLOROV, G. N.—BERZINA, J. G.—DRUSSIC, A. V.—MALINKO, Sz. V.—MORAR, G. K. 1978: O vozmozsnosztjah metoda (n, α) -radiografii pri izucsenii prosztranzstvennogo raszpredelenija bora v rasztenijah. — Dokl. AN SZSZSZR, 241: 733—736.
- GILES, I. S.—OLIVIER, C.—PEISACH, M. 1977: Recent developments in the analytical application of prompt spectrometry. — J. Radioanal. Chem. 37: 141—154.
- GLADNEY, E. S.—JURNEY, E. T.—CURTIS, D. B. 1976: Nondestructive determination of boron and cadmium in environmental materials by neutron-prompt γ -ray spectrometry. — Anal. Chem. 48: 2139—2142.
- GILES, I. S.—OLIVIER, C.—PEISACH, M. 1977: Recent developments in the analytical application of prompt spectrometry. — J. radioanal. Chem. 37: 141—154.
- GÖRGEI, E.—SZABÓ, A. S. 1980: Uravneniija dlja opiszivaniija probegov α -csasztic v zaviszimoszti ot energii i szrednogo porjadkogo nomera vessesztva. — Kernenenergie, 23: 662—269.
- GREENWOOD, R. C.—REED, J. H. 1965: Prompt gamma rays from radiative capture of thermal neutrons. — IITRI, 1193—53, IIT, Research Inst.
- KOZMA, A.—TÖLGYESI, Gy. 1974: A pázsitfűvek bórtartalmának alakulása és bórfelvételüket befolyásoló tényezők szerepe eltérő termőhelyi adottságú területeken. — Bot. Közl. 61: 63—70.
- KOZMA, A.—TÖLGYESI, Gy. 1978: Urbanizációs tényezők okozta bórfeldúsulás vizsgálata Budapest—Kelenföld—sashegyi területeken vadon termő pázsitfű és pillangóvirágú növényfajokban. — Bot. Közl. 65: 29—38.

- KRAKKAI, I. 1979: Személyes közlése.
- KUTHY, S.—MÉREI, Gy.—VARSÁNYI, J. 1963: Bórsavas permetező trágyázás hatása a növények termésére. — Iregszemse Bulletin, 3: 11—22.
- LARCHER, W. 1976: Ökologie der Pflanzen. — E. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- MENGEL, K. 1976: A növények táplálkozása és anyagszeréje. — Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- NAGY, Á. Z.—BOGÁNCZ, J.—GYULAI, J.—CSÓKE, A.—NAZAROV, V.—SERES, Z.—SZABÓ, A.—YAZVITSKY, Yu. 1977: Determination of boron range distribution in ion-implanted silicon by the $^{10}\text{B}/n, \alpha/{}^7\text{Li}$ reaction. — J. Radioanal. Chem. 38: 19—27.
- PAIS, I. 1980: A mikrotápanyagok szerepe a mezőgazdaságban. — Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- REUTHER, H. 1978: Analyse von Bor und Lithium in Festkörpern mit Hilfe von Zelluloseazetat-Detektoren. — Isotopenpraxis, 14: 222—224.
- SCHORMÜLLER, J. (Red.) 1965: Handbuch der Lebensmittelchemie. — Springer Verlag, Berlin—Heidelberg—New York.
- SZABÓ, S. A. 1979: Növényi anyagok bórtartalmának, valamint a bór felvételét és eloszlását befolyásoló egyes tényezők vizsgálata. — Bot. Közl. 66: 269—274.
- SZABÓ, A. S. 1979: Bestimmung des Borgehaltes in pflanzlichen Lebensmitteln. — Lebensmitt. Ind. 26: 549—550.
- SZABÓ, S. A. 1980: Egyes élelmiszeripari nyersanyagok bórtartalmának meghatározása prompt neutronaktivációval. — Élelmiszervizsg. Közl. 26: 251—256.
- SZABÓ, S. A. 1981: Növényi anyagok bórtartalmának, valamint a bór felvételét és eloszlását befolyásoló egyes tényezők vizsgálata II. — Bot. Közl.
- SZABÓ, S. A. 1981: A bórfelvétel és a bóreloszlás vizsgálata (n, α)-radiográfias módszerrel növényeken. — Növénytermelés, 30: 135—143.
- SZABÓ, S. A. 1981: Study of the boron uptake and distribution in plant samples, using a nondestructive prompt-activation technique. — Isotopenpraxis, 17: 275—278.
- SZABÓ, E.—SIMONITS, A. 1973: Aktivációs analízis. — Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- TEMPLE, P. J.—LINZON, S. N. 1976: Boron as a phytotoxic air pollutant. — J. Air Pollut. Contr. Assoc. 26: 489—499.
- THELLIER, M.—STELZ, T.—WISSOCQ, J. C. 1976: Detection of stable isotopes of lithium or boron with the help of a (n, α) nuclear reaction. — Biochim. Biophys. Acta, 437: 604—627.
- TÖLGYESI, Gy. 1969: A növények mikroelem-tartalma és ennek mezőgazdasági vonatkozásai. — Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- VIROPAJEV, V. JA.—HARISZOV, I. F.—MASZLOV, O. D.—ZSURAVLEVA, JE. L.—KULKINA, L. P. 1976: Perspektivi izpolzovanija jadernofiziceszkih metodov analiza v biologii na primere problemi vilita. — Atomnaja Energija, 41: 118—122.
- VERBICKAJA, G. V. 1975: Ekszperimentalnije i naturnije isszledovanija po gigieniceszkoi ocsenke pitjevoj vodi, szoderzsassej bor. — Gigiena i Szanitarija, 49—53.
- ZIEGLER, J. F.—CHU, W. K. 1974: Stopping cross sections and backscattering factors for ${}^4\text{He}$ ions in matter $Z = 1-92$, $E_{{}^4\text{He}} = 400-4000$ keV. — Atomic Data and Nuclear Data Tables, 13: 463—489.
- ZVEREV, B. P.—SZIMAHIN, Ju. F.—UMAROV, M. U.—USZMANOVE, M. M.—ZSUMAJEV, N. 1976: Opredelenije bora v prirodnih vodah nejtronnoaktivacionim metodom. — Zs. Analit. Him. 31: 2323—2326.

EXAMINATION OF THE BORON CONTENT OF PLANT SUBSTANCES AS WELL AS OF CERTAIN FACTORS AFFECTING THE UPTAKE AND DISTRIBUTION OF BORON III.

A. S. Szabó

The paper reports on a non destructive examination of the content and distribution of boron in maize- and bean seedlings raised in Knop nutritive solution, conducted on the impulse reactor designated IDR-30 of the Laboratory of Neutron Physics of Joint Institute for Nuclear Research in Dubna. Boron determination rests on the registration of the prompt α particles produced in the $^{10}\text{B}/n, \alpha/{}^7\text{Li}$ reaction by means of a surface barrier

detector and a solid-state-track detector, as well as of the prompt γ photons by means of a Ge(Li) detector. Boron concentration was examined as a function of the boron content of the nutritive solution and of the duration of the treatment, as well as the boron distribution on the upper and reverse sides of the leaves was investigated.

(Address: Ministry of Agriculture and Food, Dept. for Education and Scientific Research;
Budapest, Kossuth L. tér 11, H-1055, Hungary)

GERMINATION STUDY ON SEVEN LEGUMES AND NON-LEGUMES

S. C. DATTA—SONA SEN

Abstract: Germination of seven leguminous and non-leguminous plants was carried out in the laboratory. Seeds of *Abutilon indicum*, *Cassia sophera* var. *purpurea*, *C. tora*, *Ipomoea biloba*, *Neptunia oleracea*, *Sida rhomboidea* and *Tephrosia hamiltonii* were collected and kept under various conditions. Temperature treatments were highly ineffective except for *C. sophera* var. *purpurea*. Coat-imposed dormancy was broken in all species by chemical scarification with conc. H_2SO_4 as well as mechanical scarification with seed-surface filing. By the use of the two types of scarification, *C. tora* gave complete germination. Although *N. oleracea* behaved like *C. tora* after the seeds were mechanically scarified, the germination of the former was not as high as that of the latter when acid-scarification was applied. When the seeds of *C. sophera* var. *purpurea* were subjected to chemical and mechanical scarification, both treatments yielded the same results. Whereas mechanical scarification was better than the chemical one for *I. biloba* and *T. hamiltonii*, both *S. rhomboidea* and *A. indicum* germinated less after the former than after the latter. Among all plants, the poorest germination following mechanical scarification was given by *A. indicum*. Both *C. sophera* var. *purpurea* and *S. rhomboidea* responded better to mud-soaking than other five species.

Introduction

Germination is a crucial phase in the life cycle of seed plants. Varied germination needs are definite expressions of adaptation of the species and the seeds so that it can cope with environmental conditions (MALL—DUBEY 1966). An attempt to study the germination behaviour of seven leguminous and non-leguminous plants of West Bengal has been made and the results are presented here.

Material and methods

Mature seeds were collected from natural habitats of the species concerned. Then they were stored in brown paper containers at room temperature ($26.0 \pm 2.4^\circ C$). In general, 25 seeds of each species were kept on moist filter paper in Petri-dishes (in four replicates). However, there were replicates of 10 seeds for *Ipomoea biloba* and *Neptunia oleracea*.

Lower temperatures were produced in a refrigerator and the higher one in an incubator. Seeds were chemically scarified with conc. H_2SO_4 for different intervals. This was followed by washing in running water for 1/2 hr. Mud treatment was done by enclosing the seeds in double-layered nylon bags and placing these in the mud of earthenware tubs. Mechanical scarification of the seeds was carried out by on iron file rubbed at any point of the seed-surface.

Experiments and results

All observations were taken seven days after the last treatment. The seeds of the various species were subjected to the following conditions (MALL—DUBEY 1966):

Table 1.
Germination behaviour of the seven

Species	Percent germination		
	1	2	3
<i>Abutilon indicum</i> (L.) Sw. (Malvaceae)	0	0	0
<i>Cassia sophera</i> var. <i>purpurea</i> L. (Fabaceae)	34±6.2	1±3.8	6±4.7
<i>Cassia tora</i> L. (Leguminosae)	5±1.0	1±1.0	0
<i>Ipomoea biloba</i> Forsk. (Convolvulaceae)	0	0	0
<i>Neptunia oleracea</i> Lour. (Fabaceae)	0	0	0
<i>Sida rhomboidea</i> Roxb. (Malvaceae)	0	0	1±1.0
<i>Tephrosia hamiltonii</i> J. R. Drumm. (Fabaceae)	9±3.7	5±1.9	1±1.0

1. Room temperature for 24 hours.
2. Total darkness and room temperature for 24 hours.
3. Alternation of temperature of 10 °C and room temperature for 18 and 6 hours respectively.
4. 10 °C for 24 hours.
5. Alteration of temperature of 35 °C and room temperature for 18 and 6 hours respectively.
6. 35 °C for 24 hours.
7. Acid-scarification (2 min for *Cassia sophera* var. *purpurea*; 20 min for *C. tora*, *Tephrosia hamiltonii* and *Neptunia oleracea*; 2 hours for *Sida rhomboidea* and *Abutilon indicum* and 12 hours for *Ipomoea biloba*) and room temperature for 24 hours.
8. File treatment at any single point and at room temperature for 24 hours.
9. Mud treatment for 6 days followed by condition 5.

Employing room temperature, maximum germination (34%) was achieved in the seeds of *C. sophera* var. *purpurea* (Table 1). In other species, there was very little or no response.

With the alternation of low/high temperature and room temperature, germination was very poor. However, *C. sophera* var. *purpurea* still gave higher values when retained under such conditions.

By exposing the seeds to low or high temperatures for only 24 hours and then transferring them to room temperature, there was no increase in germinative capacity in the species except for *C. sophera* var. *purpurea*. Even in this species germination was poor.

When acid-scarification was tried, the seeds of *C. tora* germinated fully. In other species, germination was fairly high, being over 80% for *A. indicum*, *C. sophera* var. *purpurea*, *Neptunia oleracea* and *Tephrosia hamiltonii* and over 70% for *Ipomoea biloba* and *Sida rhomboidea*.

Along with the seeds of *C. tora*, those of *N. oleracea* yielded complete germination with the help of mechanical scarification. Next in order were *C. sophera*

species under various conditions

in various conditions

4	5	6	7	8	9
1±1.0	5±3.0	2±1.0	83±2.8	39±7.0	3±3.8
17±8.8	15±1.9	11±3.4	83±5.9	83±4.1	27±2.5
1±1.0	1±1.0	2±1.1	100±0	100±0	4±5.7
0	0	0	72.5±6.2	90±4	10±4.1
0	0	0	85.5±9.5	100±0	3±3.7
1±1.0	2±1.1	3±2.0	73±9.9	62±1.2	23±4.8
2±2.0	2±2.0	0	83±9.8	91±4.1	3±3.7

var. *purpurea*, *I. biloba* and *T. hamiltonii*. While *A. indicum* responded poorly, *S. rhomboidea* produced somewhat higher germination value.

Mud-processing brought about very poor germination of seeds, although *C. sophera* var. *purpurea* gave somewhat better results.

Discussion

It is obvious that neither constant temperature nor an alternation of temperature are important for the seed germination of both leguminous and non-leguminous plants. At a lower temperature, even though its duration is shorter, germination remains low as indicated by the effects of conditions 3 and 4, i.e. alternation of 10 °C and room temperature and a continuous temperature of 10 °C. Such a phenomenon was described by earlier researchers (HULL 1937, COUKOS 1944, KOLLER 1955). The former conditions hamper the germinative capacity of most of the species, while lower temperature reduces the germination percentage in the latter condition.

However, the case of *Cassia sophera* var. *purpurea* is different but interesting. Under the influence of room temperature, its germination percentage has increased to some extent in contrast to the seeds germinating very little or not at all in various combinations of temperature.

Compared to five other species, *C. sophera* var. *purpurea* and *Sida rhomboidea* appear to have more specialized conditions. Although the favourable effect of scarification has been demonstrated for these plants, they can largely withstand or resist mud-processing. This calls for a more detailed study. The seed coat of all seeds is destroyed through the action of H₂SO₄. As the percentage of germination is uniformly high in all cases, the action of breaking dormancy of the acid can be directly related to an increase in the permeability of seeds

to water. The mechanism by which chemical scarification takes place is far from being cleared up. It is often assumed that chemical decomposition of components of the seed coat is involved, being analogous to deterioration occurring during microbial attack or passage through the digestive tract of animals (MAYER—POLJAKOFF—MAYBER 1975).

The effect of mechanical scarification on hard seeds to make them permeable by water is well documented (GUPPY 1912, WATSON 1948, KUGLER 1951). The enhanced germination percentage, regardless of the region of filing of the seed-surface, shows that a full surface of the seed is equally important for the treatment and is equally dormant also. However, *Abutilon indicum* and *Sida rhomboidea* are not susceptible to mechanical scarification contrary to other species. In nature, all such hard seeds may be broken down or punctured by mechanical abrasion (MAYER—POLJAKOFF—MAYBER 1975).

Seed-hardening or impermeability of seed coats to water are cases of exogenous and physical dormancy (NIKOLAEVA 1977) being exhibited by some species of the Chenopodiaceae, Convolvulaceae, Liliaceae, Malvaceae, Solanaceae and other families. Such a dormancy mechanism is one of the simplest and highly effective means of delaying not only germination but also spreading the production of seedlings from any particular batch of seeds over an extended period of time (VILLIERS 1972).

REFERENCES

- COUKOS, C. J. 1944: Seed dormancy and germination in some native grasses. — J. Amer. Soc. Agron. 36: 337—345.
- GUPPY, H. P. 1912: Studies in the seeds and Fruits. — London, Williams and Morgate.
- HULL, F. H. 1937: Inheritance of rest period of seeds and certain other characters in the peanut. — Florida Agri. Expt. Sta. Bull. 314—346 (Quoted from MALL—DUBEY 1966).
- KOLLER, D. 1955: The regulation of germination in seeds. — Bull. Res. Council Israel, 5D: 85—108.
- KUGLER, I. 1951: Beit. Biol. Pflanz. 28: 211—243 (Quoted from MALL—DUBEY 1966).
- MALL, L. P.—DUBEY, P. S. 1966: Germination study of seven common weeds and ruderal species. — The Vikram, 10: 33—39.
- MAYER, A. M.—POLJAKOFF—MAYBER, A. 1975: The Germination of Seeds. — London, Pergamon Press, p. 49.
- NIKOLAEVA, M. G. 1977: Factors controlling the seed dormancy pattern. — In: The Physiology and Biochemistry of Seed Dormancy and Germination (KHAN, A. A., ed.), p. 54. Amsterdam, North-Holland Publ. Co.
- VILLIERS, T. A. 1972: Seed dormancy. — In: Seed Biology. Vol. 2. (KOZLOWSKI, T. T., ed.), p. 226. New York, Academic Press
- WATSON, D. P. 1948: Structure of the testa and its relation to germination in the Papilionaceae Tribes, Trifoliae and Loteae. — Ann. Bot. (N. S.) 12: 385—409.

(Address of authors: Prof. Dr. S. C. DATTA—Dr. SONA SEN
Department of Botany, University of Calcutta
35 Ballygunge Circular Road
Calcutta 700 019, West Bengal
India)

FORMALDEHID KIMUTATÁSA DIMEDON-ADDUKT FORMÁBAN SÉRÜLT MÁKSZÖVETEK BEN

TYIHÁK ERNŐ—LASSÁNYI ZSUZSANNA—LŐRINCZ GYULÁNÉ

Legújabb vizsgálatok szerint fokozott kemilumineszcencia észlelhető, mechanikusan sértett növényi gyökér- és szárszövetekben. Kimutatták peroxidáz szükségességét is a sérülésre adott válaszbán, s úgy látszik e vizsgálatok szerint, hogy a H_2O_2 alapvető sebesség-limitáló faktor a sérülés indukálta kemilumineszcenciában (SALIN—BRIDGES 1981).

A sérülés hatására több olyan intermedier keletkezhet, amely egyrészt résztvehet a sebgyógyulás mechanizmusában, másrészt pedig toxikus (ölő hatású) lehet a támadó idegen szervezetekre. Ezek között az anyagok között a már említett H_2O_2 mellett más olyan univerzális anyagok játszhatnak döntő szerepet, amelyek a növényi szervezeteken kívül az állati és emberi szervezetben is a sérülésokozta reakció termékei.

Korábban a dohánymozaik-vírussal fertőzött és egészséges hiperszenzitív dohányszövetek nyers extraktumában tömegspektrometrián és rétegekromatográfián „szabad” formaldehidet sikerült kimutatni (TYIHÁK et al. 1978a, 1978b, JÁNOS et al. 1980). Feltételeztük, hogy az észlelt formaldehid N-demetiláz és más demetiláz enzimek hatására keletkezik endogén anyagok N-metil vagy más csoportjaiból (TYIHÁK et al. 1978b).

Legújabban „szabad” formaldehidet sikerült kimutatni emberi vérben és vizeletben (SZARVAS et al. 1980) és az emberi limfociták tenyészetének tápfolyadékában is (SUBA et al. 1980).

Jelen közleményben a formaldehidnek a sérült mákszövetekben való kimutatásával újabb bizonyítékot adunk ennek az egyszerű alifás aldehidnek növényi előfordulására vonatkozóan, továbbá érveket szolgáltatunk a sérülés indukálta kemilumineszcenciában játszott szerepéhez.

Anyag és módszer

A „Kozmosz” őszi vetésű mák fajtajelölt rövid leírása

A fajtajelöltet helyi populációból egyed kiválasztással és családtenyésztéssel módszerrel szelektálták (LŐRINCZNÉ et al. 1980). Egyéves, áttelelő növény. Gyökérzete erős, hajtásrendszere szilárd, 4—6 elágazást fejleszt. A toktermés pogácsa és kúp-alakú, mélyen bordázott. A magvak színe sötétkék-szürkés-kék. A levelek hosszúkaság, szív-alakúak, színükön hamvaszöldek, fonákukon szürkészöldek. A szíromlevelek színe halványlila (rózsaszínű), alapjukon lila folttal. Tenyészideje vetéstől termésérésig: 215—235 nap. A száraz tok morfintartalma 4,5—6,0% között van.

A különböző fejlettségi állapotban levő növényekből 3–3 növényt használtunk fel vizsgálatainkhoz. A friss növényeket csapvízzel leöblítettük, majd szűrőpapírral leitatuk és metszetkészítéshez feldaraboltuk 0,5–1,0 cm-es darabokra (1. táblázat). Csiszolt fedelű üvegedényekbe 5,0–5,0 g feldarabolt növényi részt tettünk, még pedig 120,0–120,0 cm³ 5%-os ecetsavas telített dimedon (5,5-dimetil-ciklohexán-1,3-dion) oldatba. Az oldat alatt levő növényi részeket vákuum-termosztátban 600 Hgmm-en szobahőmérsékleten légtelenítettük. 1 hét várakozás után Mirköz kriosztátban a szokásos módon 25 µm-es metszeteket készítettünk, mind a szervdarabka felületéről, mind a mélyebb szövetájából. Lefedőszernak víz és glicerin (1:1) elegyét használtuk. Kontrollként dimedon (1. ábra) és formaldemedon kristályokat (2. ábra) használtunk. A szövetdarabokon tartott oldatokat a kísérlet végén rétegekromatográfiás vizsgálatokhoz használtuk fel.

1. táblázat
Table 1.

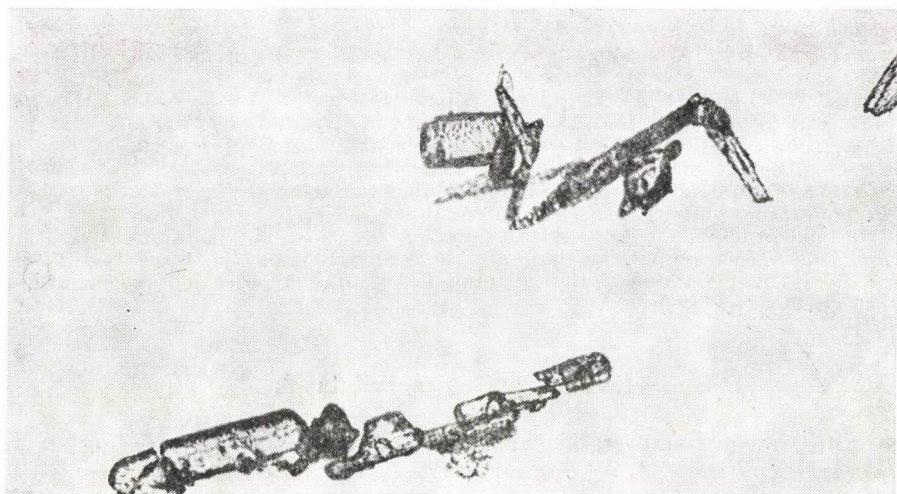
A vizsgálati anyag jellemzése
Characterization of the examination material

(1) Date of sampling; (2) Characterization of the plant; (3) The treated organ; (4) Note

A mintavétel ideje (1)	A növény jellemzése (2)	A feldolgozott szerv (3)	Megjegyzés (4)
IV. 21	A növény törzssás, az első levelek elszáradtak. 10 levele, 3 levélkéje és 5 levélkeződeménye van. A tenyészőkúp átsapott reproductívba	Fő gyökér, lomblevél*	* A lomblevél közepéről és a levél széléről készítettünk metszeteket
V. 5.	A hajtás kezd megnyúlni, hossza 2,5 cm, a bimbó 2 mm hosszú és 2 mm széles	Fő gyökér, lomblevél,* hajtástengely	** A tok alsó, középső és felső részéből készítettük a metszeteket
V. 20.	A növény földfeletti magassága 52 cm. A főbimbó 2 cm hosszú és 1,5 cm széles	Fő gyökér, hajtástengely, lomblevél,* virágkocsány, bimbó	
VI. 2.	A növény teljes virágzásban van. Földfeletti magassága 78 cm. A termő 2,4 cm hosszú és 1,8 cm széles	Fő gyökér, hajtástengely, lomblevél,* virágkocsány, termő, szírom	
VI. 16.	A növény földfeletti magassága 98 cm, a főtök hossza 4,0 cm, szélessége, 4,5 cm. A magvak színe fehér	Fő gyökér, hajtástengely, lomblevél,* terméskocsány, főtök**	
VI. 30.	A növény 3/4 része elszáradt. Földfeletti magassága 109 cm. A főtök hossza 3,2 cm, szélessége 4,0 cm. A magvak színe barna	Terméskocsány, főtök**	

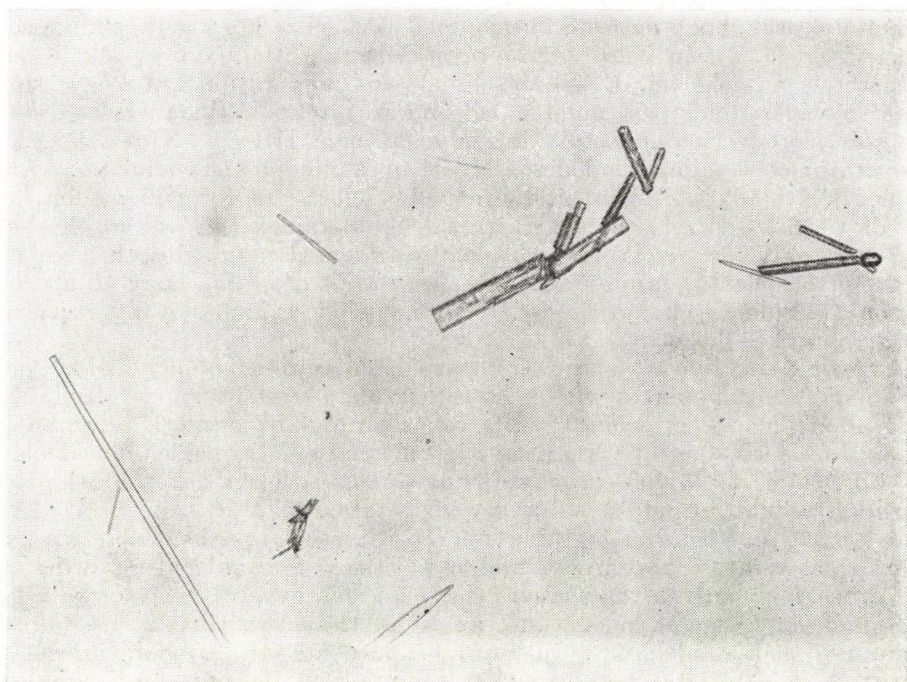
A formaldemedon feldúsítása a kezelésre használt oldatból

A szövetdarabokról leöntött savas oldatokat 2 × 150 cm³ kloroformmal kiráztuk, s a vízmentesre szűrt kloroformos oldatot kíméletesen (vákuumban) szárazra pároltuk, majd 1,0 cm³ metanol-kloroform 1:1 arányú elegyében vettük fel, s használtuk rétegekromatográfiás vizsgálatokhoz.



1. ábra. Dimedon kristályok
Felv.: 100×

Fig. 1. Dimedone crystals — Enl.: 400×



2. ábra. Formaldemedon kristályok
Felv.: 63×

Fig. 2. Formaldemedone crystals — Enl.: 63×

A klasszikus rétegekromatográfiai vizsgálatokat normális DESAGA (Heidelberg, NSZK) kamrában, míg a túlnyomásos rétegekromatográfiai vizsgálatokat CHROMPRES 10 készülékben (Labor MIM, Észtergom—Budapest) végeztük, ahol a külső párnanyomás 1,2 MPa, az oldószerkelet áramlási sebessége pedig 1,5 cm/min volt (TYIHÁK et al. 1979).

A klasszikus rétegekromatográfiai vizsgálatokat szilikagél 60 F₂₅₄ kész réteglapon (Merek Co., Darmstadt), míg a túlnyomásos lineáris rétegekromatográfiai vizsgálatokat finomszemésű szilikagél 60 (5 µm, Merek Co.) kész réteglapon végeztük. Oldószerkeletnek benzol—etil-acetát (95:5) elegyét használtuk.

A formaldemedont a rétegekromatogramokon 0,2%-os metanolos 2,6-diklór-kinonklórimid reagenssel való befújás, majd szikkadás után 10%-os NaCO₃ oldattal fűjtük be és így látható fényben zöldes színű foltot, míg 366 nm-nél piros fluoreszcenciát észleltünk (TYIHÁK et al. 1978a).

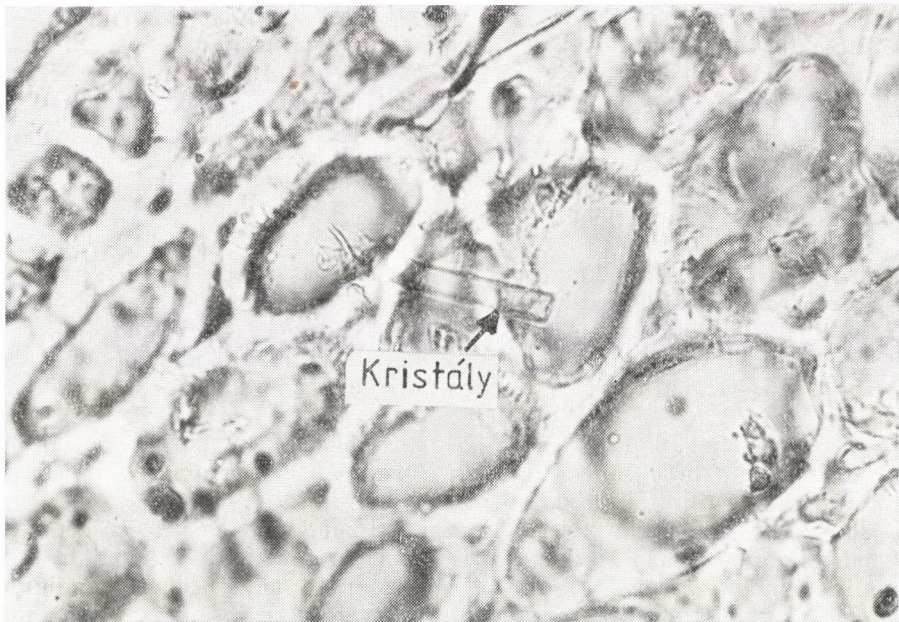
Eredmények és megvitatásuk

Előzetes rétegekromatográfiai vizsgálataink azt bizonyították, hogy a mák (*Papaver somniferum* L.) különböző friss növényi részeinek présnedvéből dimedon adagolásával formaldehid izolálható, azonosítható és mérhető. Ezek alapján szisztematikus vizsgálatokat végeztünk a keletkező formaldehid keletkezési körülményeinek megismerésére vonatkozóan, mégpedig a különböző szövetek dimedonos kezelésével, ill. a kezelt szövetek metszeteinek fénymikroszkópos, valamint a kezelésre használt dimedon-oldat összetevőinek rétegekromatográfiai vizsgálatával.

Feltételeztük, hogy mérhető formaldehid csak sebzéskor keletkezik nagyobb mennyiségben, az ép belső szövetekben nem mutatható ki az alkalmazott módszerek segítségével. E kérdés eldöntésére preparátumokat készítettünk mind a vágási felületről, mind a belsőbb szövetekből. Ha a szervdarabkát metszés előtt vízzel kimostuk, kristályokat nem láttunk. Kimosás nélküli preparátumokon minden fejlődési állapotban és minden szerv felületén (vágási felület!) láthatók voltak a kisebb-nagyobb jellegzetes formaldemedon kristályok (3. ábra). Ezzel szemben a formaldehid tartalmú fixálóval kezelt szövetekben a sejtekben is látható volt a formaldemedon kristály. E vizsgálati eredmények jelentős bizonyítékot adnak arra vonatkozóan, hogy az általunk vizsgált körülmények között észlelt formaldehid a mák növény sejtjeinek sérülésekor keletkezett.

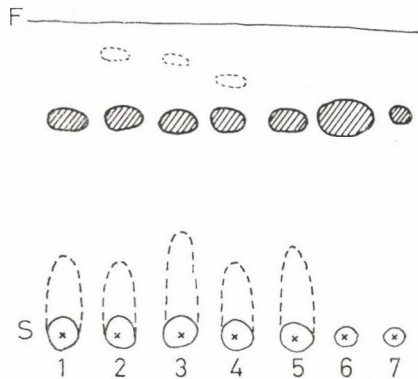
Az észlelt kristályokat a kezelésre használt savas dimedon-oldatból kloroformos extrakcióval oldatba vittük és rétegekromatográfiaiban vizsgáltuk. A 4. ábra az eredményeket sematikus ábrázolásban foglalja össze. E szerint valamennyi fázisban sikerült viszonylag nagy mennyiségű formaldehidet az oldatból kimutatni, de különösen nagy mennyiségben észleltük a formaldehidet — dimedon-addukt formában — a kis víztartalmú mintát szolgáltató utolsó szakaszban. A rétegekromatográfiai minőségi vizsgálatok tehát alátámasztották a mák növényi részek sérülésekor keletkező formaldehid előfordulását.

Kérdés, hogy milyen vegyületek lehetnek a mákszövetekben a formaldehid-prekursorok. Kézenfekvőnek tűnik az N- és O-metilcsoportokat tartalmazó különböző mák-alkaloidokra (morfin, kodein, tebain stb.) gondolni. Legutóbb SZARVAS et al. (1981) az univerzális előfordulású metionin-ról állapították meg formaldehid-prekursor jellegét. Vizsgálataink mindenesetre bebizonyították, hogy a máknövényben intenzív formaldehid-anyagsere van, ami sebzéskor viszonylag könnyen és jól érzékelhető.



3. ábra. Máktok alsó részéből készült keresztmetszet
Felv.: 400×

Fig. 3. Cross-section made of the lower part of a poppy-head — Enl.: 400×



4. ábra. Formaldemedon kimutatása rétegekromatográfiával a mák növény különböző fejlettségi állapotú részeiből

Réteg: szilikagél 60 (Merck); Eluens: benzol—etil-acetát (95:5); Reagens: 0,2% 2,9-diklórkinon-klórimid metanolban + 10%-os Na_2CO_3 oldattal való bepermetezés
Minták: 1—6. (1. tábl.) 7 formalmedon (5 μg)

Fig. 4. Demonstration of formalmedone by means of thin-layer chromatography from parts of the poppy-plant at various stages of development

Layer: silica gel 60 (Merck); Eluent: benzene-ethyl-acetate (95:5); Reagent; 0.2% 2.6 dichloroquinonechlorimide in methanol + spraying with a 10% solution of Na_2CO_3
Samples: 1—6. (Table 1.) 7 formalmedone (5 μg)

Az eddigi ismeretek szerint a növényi szövet különbözőképpen válaszol a sérülésekre, mégpedig növekedett respirációval (NAKAMURA—ÁSAHI 1976), polifenol termeléssel (TANAKA et al. 1974), DNS és RNS szintézissel (KAHL 1973, WATANABE—IMASEKI 1973), polifenol oxidációval (HYODO—URITANI 1967); peroxidáz szintézissel (URITANI 1978); a fenil-alanin-ammónia-liáz (E.C. 4.3.1.5) *de novo* szintézisével (TANAKA—URITANI 1976) stb. Mindezekre a válaszokra azonban az a jellemző, hogy a sérülés után késéssel jelennek meg, pl. a fokozott respiráció néhány órás késéssel, de az enzimek szintézise csak 24 óra után.

Mindezekkel szemben a kemilumineszcencia a sérüléskor azonnal mérhető, tehát *de novo* enzim-szintézisről nem lehet szó. Inkább arra lehet gondolni, hogy a sérülés következtében a sejtekben a rendezettség felbomlik, s így elősegíti a szubsztrát-enzim kölcsönhatásokat (találkozásokat), többek között az azonnali H_2O_2 képződést is, ami a mérhető kemilumineszcencia fontos eleme.

Most sikerült megállapítani, hogy a sérült mákszövetekben azonnal formaldehid keletkezik, amit dimedon-addukt formában rétegekromatográfiásan kimutattunk és később mikroszkóposan is észleltünk.

E két „kis” molekula kölcsönhatásakor szinglet oxigén (1O_2) képződik, tehát kemilumineszcencia észlelhető (LICHSTFELD et al. 1977). Logikus tehát arra gondolni, hogy a növényi sejtek sérülésekor azonnal észlelhető kemilumineszcencia e két vegyület kölcsönhatására vezethető vissza. Az is ismert ma már, hogy a H_2O_2 és a CH_2O közötti e reakciót L-lizin és más anyagok jelenléte — pl. a sérült növényi sejtekben is ezek jelen vannak — intenzívvé teszi (TRÉZL et al. 1980).

A formaldehid képződését is — mint előbb már erre utaltunk — az ép sejtek rendezettségének megszűnése miatt az N-demetiláz (esetleg S- vagy O-demetiláz) enzimek és szubsztrátjaik rendellenes találkozása, kölcsönhatása eredményezi. Az is ismert ma már, hogy az N-demetilázok működése H_2O_2 képződésén keresztül megy, amely leoxidálja a metil-csoportokat formaldehid formában. Elképzelhető, hogy a peroxidáz-termelte peroxid és az N-demetiláz peroxidja párhuzamosan keletkezik, de mindenesetre a pillanat-reakció a H_2O_2 és CH_2O között csak részleges, mert formaldehidet tudunk mindig mérni, s így az különböző reakciókban vehet részt. Az is valószínű, hogy mindig laza (pl. metilol formában) kötésben van a formaldehid molekulák egy része a felszabadulás után. Ebből az is következik, hogy előbb peroxid képződik, s utána formaldehid, amikor a redukálódó peroxidból víz lesz. A nagyobb formaldehid mennyiségre utal az is, hogy H_2O_2 adagolás hatására jelentős plusz kemilumineszcenciát észleltek (SALIN-BRIDGES 1981).

A „szabad” formaldehid előfordulás bizonyítása arra is utal, hogy a keletkező formaldehid — amely egyébként a legreaktívabb szerves vegyületek egyike — lassú kémiai reakciókban vehet részt, a stabilis vegyületek keletkezése időfüggő. A sebgyógyulásban való részvétele a különböző metilezett, formilezett stb. vegyületek keletkezésén keresztül mehet végbe, amely reakciók spontán módon (enzimek nélkül) következhetnek be, a körülményektől, hőmérséklettől stb. függő mértékben és irányban (TYIHÁK et al. 1980).

Összefoglalás

Fénymikroszkópos felvételekkel bizonyítottuk, hogy a sérült mákszövetek felszínén dimedon-addukt formában a formaldehid kristályosan kimutatható. Kezelő oldatnak használt dimedon-oldatból kloroformos extrakcióval kinyert formalmedemont klasszikus és túlnyomásos rétegekromatográfiával sikerült ugyancsak kimutatni a különböző fejlettségi állapotú növények mintáiból.

A formaldehidnek a sérült mákszövetekben való kimutatásával újabb bizonyítékot adtunk ennek az egyszerű alifás aldehidnek a növényi előfordulására vonatkozóan, továbbá érveket szolgáltatunk a sérülés indukálta kemilumineszcenciában játszott szerepéhez.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetüket nyilvánítják HORVÁTH ZOLTÁNNAK a fénymikroszkópos vizsgálatokhoz, KUKULY JUSZTINÁNAK a növényfeldolgozáshoz és REMÉNYINÉ KÓRÓDI ZSUZSANNÁNAK a kémiai vizsgálatokhoz nyújtott értékes segítségért.

IRODALOM — LITERATURE

- FEDER, N.—O'BRIEN, T. P. 1968: Plant microtechnique: some principles and new methods. — *Ann. J. Botany* 55: 123—142.
- HYODO, H.—URITANI, I. 1967: Properties of polyphenol oxidases produced in sweet potato tissue after wounding. — *Arch. Biochem. Biophys.* 122: 299—309.
- JÁNOS, É.—GÁBORJÁNYI, R.—SZARVAS, T.—TYIHÁK, E. 1980: Changes of the formaldehyde-level in tobacco leaves as a consequence of virus infection. — *Proc. 20th Hung. Annu. Meet. Biochem. Siófok*, pp. 309—310.
- KAHL, G. 1973: Genetic and metabolic regulation in differentiating plant storage tissue cells. — *Bot. Rev.* 39: 274—299.
- LICHSZTFELD, K.—KRUK, I. 1977: *Z. Phys. Chem., Neue Folge*, 108: 167.
- LŐRINCZ GY.-né-TÉTÉNYI P.—VALOVICS GY.-né 1980: A mák (*Papaver somniferum* L.) nemesítés néhány eredménye. — *Herba Hung.* 19: 45—55.
- NAKAMURA, K.—ASAKI, T. 1976: Changes in the properties of the inner mitochondrial membrane during mitochondrial biogenesis in aging sweet potato tissue slices in relation to the development of cyanide-insensitive respiration. — *Arch. Biochem. Biophys.* 174: 393—401.
- SALIN, M. L.—BRIDGES, S. M. 1981: Chemiluminescence in wounded root tissue. Evidence for peroxidase involvement. — *Plant Physiol.* 67: 43—46.
- SUBA, ZS.—SZENDE, B.—TYIHÁK, E.—SZARVAS, T.—TRÉZL, L.—LAPIS, K. 1980: Change of the formaldehyde-level in the culture medium of human lymphocytes treated with phytohemagglutinin and N⁶-trimethyl-L-lysine. — *Proc. 20th Hung. Annu. Meet. Biochem., Siófok*, pp. 277—278.
- SZARVAS, T.—SZATLÓCZKY, E.—VOLFORD, J.—TYIHÁK, E.—TRÉZL, L.—RUSZNÁK, I. 1980: Determination of endogeneous, free formaldehyde in human blood and urine by dimedone-carbon-14 radiometric method. — *Proc. 20th Hung. Annu. Meet. Biochem., Siófok*, pp. 299—300.
- SZARVAS, T.—TRÉZL, L.—RUSZNÁK, I.—TYIHÁK, E.—SIMON, L. P. 1981: L-Methionine as a formaldehyde precursor in animal and plant tissues. — *Proc. 21st Hung. Annu. Meet. Biochem. Veszprém*, pp. 203—204.
- TANAKA, Y.—KOJIMA, M.—URITANI, I. 1974: Properties, development and cellular localization of cinnamic acid 4-hydroxylase in cut-injured sweet potato. — *Plant Cell Physiol.* 15: 843—854.
- TANAKA, Y.—URITANI, I. 1976: Immunochemical studies on fluctuation of phenylalanine ammonia-lyase activity in sweet potato in response to cut injury. — *J. Biochem.* 79: 217—219.
- TRÉZL, L.—RUSZNÁK, I.—TYIHÁK, E.—SZARVAS, T.—KOLONITS, P. 1980: Singlet oxygen formation in the reactions between L-lysine and formaldehyde and hydrogen peroxide, enhancing the formation with horseradish peroxidase. — *Proc. 20th Hung. Annu. Meet. Biochem., Siófok*, pp. 279—281.

- TYIHÁK, E.—BALLA, J.—GÁBORJÁNYI, R.—BALÁZS, E. 1978: Increased free formaldehyde level in crude extract of virus infected hypersensitive tobaccos. — *Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung.* 13: 29—31.
- TYIHÁK, E.—GÁBORJÁNYI, R.—JÁNOS, É.—TRÉZL, L.—RUSZNÁK, I.—BALLA, J. 1978: Increased N-demethylase activity in TMV infected hypersensitive tobaccos and the supposed reactions of formed formaldehyde. — *Proc. 18th Hung. Annu. Meet. Biochem. Salgótarján*, pp. 135—136.
- TYIHÁK, E.—MINCOVICS, E.—KALÁSZ, H. 1979: New planar liquid chromatographic technique: overpressured thin-layer chromatography. — *J. Chromatogr.* 174: 75—81.
- TYIHÁK, E.—TRÉZL, L.—RUSZNÁK, I. 1980: Spontaneous N^ε-methylation of L-lysine by formaldehyde. — *Pharmazie* 35: 18—20.
- URITANI, I. 1978: The biochemistry of host response to infection. — In: *Progress in Phytochemistry*, Vol. 5. (L. Reinhold, J. B. Harborne, T. Swain, eds), Pergamon Press, New York, pp. 29—63.
- WATANABE, A.—IMASEKI, H. 1973: Induction of deoxyribonucleic acid synthesis in potato tuber tissue by cutting. — *Plant. Physiol.* 51: 772—776.

DETECTION OF FORMALDEHYDE IN DIMEDONE-ADDUCT FORM IN WOUNDED POPPY TISSUES

E. Tyihák—S. Lassányi—C. Lőrincz

Recently an enhanced chemiluminescence was observed in plant root and stem tissue that had been mechanically injured (SALIN—BRIDGES 1981). Similarly, it is also concluded that peroxidases found abundantly in roots, predominantly contribute to light emission in wounded plant tissue. It follows from these results that H₂O₂ is limiting the rate in wound-induced chemiluminescence.

According to our earlier mass-spectrometric and chromatographic investigations there is a formaldehyde level in pressed juice and crude extract of the hypersensitive tobacco leaves (TYIHÁK et al. 1978a).

In this paper the authors publish the results of their studies of the formaldehyde level of wounded and intact poppy tissues in different stages of development.

For detecting the endogeneous formaldehyde the poppy tissues were placed into the acetic acidic solution of dimedone.

According to light-microscopic investigations, formalmedone in crystal form could be observed only on the surface of wounded poppy tissues (*Fig. 3*).

In the dimedone solution the formaldehyde level was detected by classical and overpressured thin-layer chromatography (TYIHÁK et al. 1979) using pressurized ultramicro chamber (PUM chamber) and HPTLC silica gel 60 chromatoplate (MERCK) and a benzene—ethylacetate (95:5) solvent mixture. For the detection of formalmedone 2,6-dichlorochinonechlorimide reagent was used. According to these chromatographic investigations formalmedone could be detected in the dimedone solution at different stages of development of poppy plants (*Fig. 4*).

It can be supposed that in wound-induced chemiluminescence besides H₂O₂ the other factor limiting the rate is the formation of CH₂O producing the effect of various demethylases. At the interaction of these two simple molecules singlet oxygen (¹O₂) is forming, so chemiluminescence is detectable (LICHSTZTFELD et al. 1977).

In biological systems formaldehyde can take part in different spontaneous reactions (methylation, formylation etc.) (TYIHÁK et al. 1980), and the formed derivatives are of different biological activity (e.g. killer effect for foreign organisms). It seems that in „free form” formaldehyde occurs but mainly in an unstable bound (e.g. in the form of methylol derivatives) in wounded tissues.

(*Author's address*: Research Institute for Medicinal Plants, Budakalász, József A. utca 68 H-2011, Hungary)

NÖVÉNYTANI SZAKÜLÉSEK

Összeállította: KERESZTY ZOLTÁN—VETTER JÁNOS

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG BOTANIKAI SZAKOSZTÁLYÁNAK ÜLÉSEI

(1981. október—1982. december)

1239. (A és B szekció közös) szakülése 1981. október 26.

1. Könyvismertetés: SÁRKÁNY S. ismerteti: WEBERLING F.: „*Morphologie der Blüten und Blütenstände*”, és CSÜRÖS Z.: „*A nyugati sziget-hegység élővilágáról*” c. munkákat.

2. LÁSZLÓ M.: *A táptalaj K/Ca aránya változásának hatása in vitro tenyésztett málnakaluszok növekedésére*. Hozzászolt: KOVÁCS E.

3. FARKAS J.: *Beszámoló a kisinyovi (Moldva-i Sz. Sz. K.) Apimondia megporzási és méhlegelő szimpóziumról (1981. aug. 31—szept. 4.)*.

Az Apimondiát, a Méhész Egyesületek Világszövetségét 1897-ben alapították. Az utóbbi évtizedekben minden második évben összesen huszoneg világtudományos kongresszust tartottak, öt szekcióban (méhökönómia, méhbiológia, méhégészségügy, méhlegelő és megporzás, méhszeti technológia és felszerelés).

A kongresszus mellett szimpóziumokat is rendeztek. Megporzási szimpózium eddig 7 helyen (Koppenhága, 1960, London 1964, Torino 1972, Prága 1974, Budapest 1976, Avignon 1979, Kisinyov 1981) volt.

A két napon 62 előadás hangzott el. Közülük az entomofil növények termékenyülésével és a méhlegelővel kapcsolatban 42, a megporzó rovarok viselkedésével, tenyésztésével, szaporításával 20 előadás foglalkozott. Az előadások közül 36 szovjet, 6 bolgár, 6 csehszlovák, 4 román, 3 indiai, 2 NDK, 2 magyar, 1—1 amerikai, lengyel és olasz szerző műve volt. Meglepő volt, hogy a SZU-ban, ahol a lucerna magot termelnek — Kisinyovtól Vlagyivosztokig — mindenütt foglalkoznak a magános és más, családban élő méhekkel. Vizsgálják előfordulásukat, aktivitásukat, tenyésztésüket, és védelmük lehetőségeit.

Lehetőség nyílt arra, hogy a jugoszláv televízió részére az egyes országokban folyó méhes megporzásról rövid interjú adhassunk mi is.

Megismerkedtünk egy méhanyanevelő telep és egy gyümölcs és szőlőtermesztéssel foglalkozó szövetkezet munkájával is.

A szimpózium elősegítette, hogy megismerjük a szovjet kutatásokat, találkozzunk e tudományterület művelőivel.

Reméljük, hogy mindannyiukat viszont látjuk Budapesten az 1983-ban tervezett XXIX. Apimondia Világtudományos Kongresszuson.

Várjuk az entomofil növények virágzásbiológiájával, rovar megporzással foglalkozó kutatók jelentkezését. Hozzászolt: SÁRKÁNY S.

4. JANKÓ B.: *Újabb mongóliai utazásaim*.

1240. (A szekció) szakülése 1981. november 16.

1. KEDVES M.: *Az Angiospermatophyta pollenszemeknek fejlődéstörténeti és rendszertani kérdései*.

A zárva termő pollenszemek fejlődéstörténetével kapcsolatos legfontosabb kérdéseket foglalja össze ez a munka a korábbiakkal szemben új: a) az Angiospermatophyta pollenszemekre alapozott regionális elkülönülések a Brevaxones megjelenéséhez kötődtek, b) a szukcessziform modell alkalmazása a fosszilis periporát formák kialakulására, c) az Eubrevaxones csoport bevezetése a legfejlettebb rövidtengelyű pollenszemekre. Hozzászolt: TÓTH S., TERPÓ A.

2. SOLYMOSSI P.—PRISZTER SZ.: *Új Amaranthus faj Magyarországon*. Hozzászolt: BORHIDI A., HORÁNSZKY A.

3. STOLLMAYERNÉ BONCZ E.: *A Csömöri-tó növényvilága (Egy új tőzegmohás láp Magyarországon)*. Hozzászóló: HORÁNSZKY A., BORHIDI A., JÁRAINÉ KOMLÓDI M., TERPÓ A.
4. GRACZA P.: *Újabb szövetfejlődéstani adat a középállású termőjű Prunoideae alcsalád rendszertani besorolásához*. Hozzászóló: HORÁNSZKY A., SÁRKÁNY S., MARÓTI M., BORHIDI A., TERPÓ A.

1241. (A szekció) szakülése 1981. november 23.

1. SÁGI F.—SÁGI F.-né: *Növény regenerálás durum búza (Triticum durum Desf.) kallusz-tenyészetekből*. Hozzászóló: GRACZA P., SÁRKÁNY S., KOVÁCS E.
2. KOVÁCS E.: *Genotípus-hormon kölcsönhatás biokémiai alapja dohány szövettenyészetekben*. Hozzászóló: SÁGI F., ZATYKÓ J.
3. ZATYKÓ J.: *Az indolecetsav „távhatása” légmentesen zárt térben nevelt növényekre*. Hozzászóló: GRACZA P., SÁRKÁNY S., SÁGI F.
4. FÁRI M.: *In vitro modell a hónaposretek gumófejlődésének tanulmányozására*.

Ismeretes, hogy a hónaposretek gumósodását eredményező kambialis aktivitás megindulása és további irányítása a cytokininekhez köthető. Excitált hónaposretek gyökértényészetekben a cytokininek és az indolecetsav fontos reguláló szerepét indirekt módon is beigazolták. Nem ismeretes azonban még olyan vizsgálat, amely a hónaposretek *hypocotyl* + *hajtásrendszer* komplexumának az in vitro hormonválaszra irányult volna, pedig ez a növény morfológiai megnyilvánulásainak a kísérletes tanulmányozásához komplettebb rendszert jelentene. Ennek a lehetősége keltette fel az érdeklődésünket.

Választ kerestünk arra a kérdésre, hogy vajon a hónaposretek *hypocotyl* + *hajtásrendszer* komplexum környezetfüggő (termo- és fotoperiodus által kontrollált) fejlődési sajátosságait (gumófejlődés és magszárképződés) lehet-e növekedésszabályozók segítségével in vitro rendszerben tanulmányozni?

Kísérleteinket 1978 végén kezdtük. Gyökerüktől megfosztott „Korai piros” hónaposretek csíranövény „dugványokat” különböző növekedésszabályozókat, szerves szubsztrátumot tartalmazó, agarral szilárdított módosított MURASHIGE—SKOOG féle médiumra helyeztük. A növényi hormonok nagyon jellemző hatásokat indukáltak. A cytokinint (6-benzylaminopurine, zeatin) tartalmazó táptalajjokon a *hypocotyl* ok az inkubáció második hetétől erősen vastagodni kezdtek horizontálisan; az elsődleges kéreg felrepedt hosszában és függetlenül a fejlődő gumótestre simult. Négyhetes korban a retéktest kialakulása általában befejeződött. Átmérőjük elérte az 1—2,5 cm-t, a gumótest húsa tömör, vajsárga színű, élénkpiros kérgű volt. A levelek mérsékelten fejlődtek, az *epicotyl* megnyúlása és a gyökérfejlődés elmaradt. A csúcsmerisztéma nélküli *hypocotyl* darabok és sziklevelek nem gumósodtak. A GA_3 -at tartalmazó táptalajjainkon (megfelelő koncentrációban) a szik-feletti szárrész növekedésnek indult, majd kissé megnyúlt; a gumófejlődést egyetlen koncentrációban sem serkentette a cytokininekhez hasonló mértékben, sőt a koncentrációtól függően a gyökérfejlődést is megakadályozta. A kontrollnövényeink meggyökeresedtek, gumófejlődés és szármegnyúlás nélkül.

A cytokininek és a gibberellinsav jellegzetes morfogenetikai hatásait interakciójukban is tanulmányoztuk. A gibberellinsav alacsony koncentrációban (0,1 mg/l) a friss-súly gyarapodást serkentette, ellenben 10 mg/l GA_3 jelenléte a táptalajban a cytokin-hatást tökéletesen ellensúlyozta, sőt a szármegnyúlást provokálta.

Ez a modellrendszer a hónaposretek morfogenetikai megnyilvánulásainak szűles spektrumát teszi vizsgálataira alkalmassá. Az eddigi tapasztalataink szerint a gumósodás és egyes növényi hormonok között igen szoros az összefüggés (cytokininek és GA_3). Rávilágítottunk a csúcsi merisztéma esszenciális szerepére is.

1242. (A szekció) szakülése 1981. november 30.

1. ENDRÉDI L.: *Összefüggés löszpusztaréti növényzet fitomassza-produkciója és a klorofilltartalom között, a fény eltérő színképi összetételének hatására*.
- A fény színképi összetételének a *Salvia-Festucetum rupicolae pannonicum* ZÓLYOMI 1958 (löszpusztaréti) asszociáció négyféle állománya uralkodó fajainak talajszint feletti fitomassza-produkciójára és klorofilltartalmára gyakorolt hatását kondicionált körülmények között (fényszekrényben) vizsgáltuk. Fénycsövekkel, azonos energiatartalmú kék, vörös és összetett „fehér” fényvel világítottuk meg a növényállományokat, napi 12 órán keresztül, 120 napon át.

A következőket állapítottuk meg:

1. Az uralkodó fajok talajszint feletti fitobiomassza produkciójában a fény eltérő színképi összetételének hatására szignifikáns különbségek alakultak ki. A vörös fényen képződött fitobiomassza mind az összetett „fehér” fényen, mind pedig a kék fényen keletkezett fitobiomassza mennyiségét lényegesen meghaladta. A legkisebb produkciót kék fényen kaptuk.

2. Az eltérő fénykezelések hatására az uralkodó fajok átlagos klorofilltartalmában nem alakultak ki lényeges különbségek.

3. Az uralkodó fajok talajszint feletti fitobiomassza produkciója és ennek szárazsúlyra számított klorofilltartalma között — mindhárom fényhatásnál — igen szoros pozitív lineáris regressziós kapcsolat van.

4. Eredményeink alapján összefüggés állapítható meg a növényzet produktivitása és a klorofillmolekulák által abszorbeálható fotonok száma között. Hozzászolt: TÓTH S.

2. KOZMA L.—TÖLGYESI Gy.: *Antropogén hatás következtében tapasztalt cönológiai változások a Tisza Kisköre-Abádszalóki hullám- és ártér növénytakarójában.* Hozzászolt: TÓTH S.

3. GRACZA P.: *Néhány megfigyelés a forrtszirmóság és a termő állása közti összefüggésre.*

1243. (A szekció) 1981. december 7.

1. KÁRÁSZ I.: *Cornus mas egyedek gyökérzetének fiziognómiai struktúrája a síkfőkúti erdőben.* Hozzászolt: KERESZTY Z., TÓTH S., SZUJKÓNÉ LACZA J.

2. CENDSZUREN O.—JANKÓ B.—PUSZTAI A.-né: *Karyotípus vizsgálatok néhány mongóliai Agropyron cristatum s. l. populációban.* Hozzászolt: KERESZTY Z., SZUJKÓNÉ LACZA J.

3. VEISZ O.—RAJKI E.: *Őszi búzafajták fagyűrő képességének vizsgálata szabadföldi kísérletekben.* Hozzászolt: TÓTH S., KERESZTY Z.

1244. (B szekció) szakülése 1981. december 14.

1. HARASZTI E.—VETTER J.: *Pázsütfüvek nitrát-N tartalmának alakulása különböző adagú műtrágyázás és Dikonirt-kezelések hatására.*

Szerzők egyrészt a nagyadagú nitrogén-műtrágyázás és a Dikonirt-os gyomirtás hatására bekövetkező nitrát-N felhalmozódást vizsgálták a gyepnövényzetben, elsősorban az angol perjében (*Lolium perenne*), másrészt az ilyen gyepnövényzetet legelő juhokban a nitrát-szint alakulását a nitrát-(nitrit)-mérgezés (methaemoglobinaemia) elkerülése érdekében.

Vizsgálataikban úgy találták, hogy a 0–600 N-hatóanyag kg/ha műtrágyázás hatására lineárisan nőtt a nyersfehérje, csökkent a nyersrost tartalom és emelkedett a nitrát-szint, de ez nem érte el a toxikus küszöbértéket.

Az auxin-típusú Dikonirt a gyomirtásra előírt adag két- és háromszorosában alkalmazva sem okozott a növényekben szignifikáns nitrát-szint növekedést vagy ilyen okra visszavezethető nitrát-, (nitrit)-mérgezést a juhokban.

A kettőt kombinációban alkalmazva a nitrogén hatására visszavezethető hatás valamelyes csökkenését tapasztalták.

Egyértelműen megállapítható volt a nitrogén-műtrágya által kiváltott nitrát-szint növelő hatás „lecsengő” volta a kezelés után a tenyészidőszakban. Hozzászolt: MARÓTI M.

2. VETTER J.—HARASZTI E.: *Adatok útmenti gyepeink ólomtartalmáról.*

3. FÁRI M.—GRACZA P.: *Mikrofenológiai megfigyelések az alma (*Malus pumila* Mill. cv. Golden Delicious) fejlődő bimbóin.*

Korábbi virágbiológiai megfigyeléseink folytatásaként a Golden Delicious almafajta mikrosporogenezisét követtük nyomon, különös tekintettel az anthéra-kulturálás optimális időpontjának a megválasztására.

Vizsgálatunkban öt fenológiai fázisban, a virágzat különböző helyzetű bimbóiban és a virágok három portok-szintjében figyeltük meg a pollenszemek kialakulását. Mintáinkat a bimbó- és portokcsúlyok megállapításával is jellemeztük. A pollenszemek kialakulását 18 egymástól elkülöníthető szakaszra osztottuk, majd meghatároztuk a szakaszokra jellemző típusok százalékos arányát. A portokok fejlődésében mutatkozó különbségek alapján megközelítően homogen kiindulási anyagból anthéra-kultúrát létesítettünk. Vizsgálatainkat három éven keresztül folytattuk.

Jelentős különbséget állapítottunk meg a bimbó- és portokcsúlyokban. A csúcsi helyzetű virág bimbósúlya 30%-kal meghaladta az alsó három bimbót és 60%-kal a közvetlenül alatta található. Korai időpontokban (a kiterülés fázisának végén, illetve virágbimbó

pattanáskor (ez a portoksúlyok 20—40%-os eltérésében is megnyilvánult. A pollenszemek szerveződésére jellemző, hogy a kiterülés fázisában levő virágzatok kisebb súlyú bimbóiban még tetrádok is megfigyelhetők (3%), míg a csúcsi bimbókban már pollenszemek is vannak. A virágbimbó pattanás fázisában a csúcsi bombók 57% jól fejlett pollent tartalmaztak, míg az alatta elhelyezkedő bimbók portokjaira a mikroszpóra mitózis volt a jellemző (53%).

Minden fenológiai fázisban megfigyeltük, hogy a felső portoksor mikrosporogenezise előrehaladottabb a középsőnél, illetve a középső portoksor is megelőzi az alsót.

Mikrofenológiai tapasztalataink felhasználásával portoktenyészeteket létesítettünk KUBICKI et al. (1975) által javasolt táptalajon.

Tenyészetek többsége kalluszt fejlesztett a portok-szövetből, illetve a csatlórészből, jóllehet az izolálást nagy valószínűséggel (mintegy 95%-os biztonsággal) a fiatal, egysejtmagvas mikroszpóra állapotban végeztük. Néhány portokban azonban embrió fejlődése indukálódott, bár ezek száma elenyésző volt és a 16-sejtes állapoton nem jutott túl.

Vizsgálataink az izolálás legoptimálisabb módját megoldották, a médium kialakítása még várat magára. LESPINASSE (1980) vágya, hogy anthéra-kultúrából homozigóta dihaploidokat állítsanak elő az almánál is, egyelőre nem valósult meg. A keresztezéseiből előállított egyetlen haploid almanövény ténye ugyanakkor azt sugallja, hogy nem a recesszív letális gének eredményezhették az embrioidok korai pusztulását és hiányos differenciálódását, hanem talán az évente csak egyszer ismételtető tenyésztés hiányosságai (táptalaj, hormonok stb.).

HÍREK

Összeállította: PRISZTER SZANISZLÓ

1. Halottaink

- SKOFLEK ISTVÁN tanár, muzeológus, paleobotanikus, állami díjas; 1981. aug. 6-án Tatán, 47 éves korában;
- UJVÁROSI MIKLÓS c. egyet. tanár, a mg. tud. doktora, állami díjas; 1981. aug. 15-én Budapesten, 69 éves korában;
- NATTER-NÁD MIKSA hírlapíró, számos kertészeti és botanikatörténeti ismeretterjesztő cikk és több könyv szerzője; 1982. ápr. 7-én Budapesten, 90 éves korában.

2. Tudományos minősítések

- A biológiai tudományok doktora címet NAGY BÉLA (1980), BARABÁS ZOLTÁN, FERENCZY LAJOS, JUHÁSZ-NAGY PÁL és KOVÁTS ZOLTÁN szerezték meg;
- a biológiai tudományok kandidátusa fokozatot CSORTOSNÉ SZABÓ MÁRIA, HAJDÚ LAJOS, NAGY LÁSZLÓNÉ, HEGYI GYÖNGYVÉR, PÁL MIKLÓS, PATAYNÉ VERSEGHY KLÁRA, SZŐKE ÉVA, TÓTH LÁSZLÓ (1980); BAJTAY ILONA, BENEDEKNÉ LÁZÁR MAGDA, DÉVAI ISTVÁN, HERCZEGH MÁRTON, HORNOK LÁSZLÓ, JUHÁSZ MIKLÓS, PREMECZ GYÖRGY és SZILÁGYI LARISSZA;
- a mezőgazdasági tudományok kandidátusa fokozatot BECZNER LÁSZLÓNÉ, GERGELY ISTVÁN, MÁTYÁS CSABA (1980); HÓDOSY SÁNDOR, JÓZSA LÁSZLÓ, MIKULÁS JÓZSEF, NAGY GYÖRGY, PINTÉR LAJOS és VIRÁNYI FERENC érték el.

3. Külföldi kongresszusok és előadások

- 1980-ban a Növényvédelmi Kutató Intézet munkatársai az alábbi kongresszusokon vettek részt: *Systemische Fungizide und antifugale Verbindungen* (NDK, V. 4—10.); *V. Európai és mediterrán gombarozsda-konferencia* (Olaszorsz., V. 28—VI. 4.); *Nemzetközi polarográfiai kongresszus* (Csehszlovákia, VIII. 24—29.); *Növényvirológiai konferencia* (Lengyelország, IX. 15—27.); *16th International Symposium, Advances and Application of Chromatography in Industry* (Csehszlovákia, IX. 15—19.); *Nemzetközi kukoricamolylelő elleni rezisztencianemesítési munkacsoport szimpóziuma* (Ausztria, IX. 24—29.);
- a Templinben (NDK) megtartott *6. Biometrische Kolloquiumon* (1981. III. 22—26.) HAJDÚ L. *Neue Methoden, entwickelt bei der Gruppierung algologischer Dren* c. adott elő; míg az ugyanott megrendezett *Umwelt Stress* tanácskozáson (III. 22—29.) SZUJKÓNÉ LACZA J. vett részt;
- a linzi természettudományi múzeum fennállásának és WEGENER születése évfordulóján rendezett ünnepi ülésen (Linz, IV. 4—6.) BORHIDI A. *Entwicklung der Flora von den Antillen im Licht der Kontinental-Verschiebungstheorie* c. tartott előadást;
- a barcelonai *Concept and Method in Paleontology* kongresszuson (V. 5—8.) KEDVES M. *The evolutionary significance of the angiospermous exine ultrastructure and sculpture* c. tartott előadást;
- a Csehszlovák Orchidea Klub konferenciáján (Breno, V. 8—10.) hazánkat a MTESZ Orchidea Munkacsoportja (KLINCSEK P.) képviselte;
- Cottbusban (NDK) a *III. Zentrale Tagung für Botanik* ülésein (V. 14—18.) SZUJKÓNÉ LACZA J. és RAJCSY M. vettek részt;
- Jerevánban az Örmény Tudományos Akadémia Botanikai Kutató Intézetében SINKOVICS M. *Az ELTE Botanikus Kertjének rövid ismertetése*, PRISZTER SZ. pedig *Új növény-fenológiai ábrázolási módszerek; a geofitonok morfogenezise és fenológiája* címen tartottak előadást (VI. 5.);
- Triesztben a Nemzetközi Növénycönológiai Társaság kelet-alpesi—dinári szekciójának kongresszusán (VI. 7—10.) HORVÁT A. O. volt jelen;

- a marburgi (NSZK) *Gesellschaft für Arzneipflanzenforschung* 29. szimpóziúmán (VI. 9—13.) DÁNOS B. és D. JUHÁSZ G. vettek részt;
- a saarbrückeni (NSZK) egyetem biogeográfiai intézetében HORVÁT A. O. adott elő (VI. 22.);
- a brünni *IV. International Conference on Culture Collections* (VII. 19—25.) magyar résztvevője P. KOMÁROMY Zs. volt;
- a Bukarestben megrendezett *XII. Kárpát—Balkán Geológiai Asszociáció Kongresszuson* (IX. 8—23.) Sz. HABLY L. képviselte hazánkat;
- az *Európa Vegetációtérképe Munkabizottsága* ülésén (Vychodná, CSSR, IX. 14—18.) BORHIDI A. *Bericht über die Stellung der Florakartierung in Ungarn* c. számolt be;
- Várnában a *1th International Conference on Chemistry and Biotechnology of Biologically Active Natural Products* (IX. 21—26.) előadói között szerepelt ifj. MÁTHÉ I. és VADÁSZ Á. (Comparative study of tabersonine production of the shoots of *Amsonia* and *Rhazya* species);
- az osnabrücki (NSZK) *Nemzetközi Biológiai Indikátor Szimpóziumon* (IX. 21—29.) hangzott el KOVÁCS M. társszerzős előadása: *A fák levelei mint a nagyváros biológiai indikátorai*;
- a 7. *Wuppertaler Orchideen-Tagungon* (NSZK, X. 9—10.) Sz. BORSOS O. *Chemotaxonomische Untersuchungen an europäischen Orchideen* c. előadást tartott;
- a Tbilisziiben megrendezett II. nemzetközi tanácskozáson (X. 13—18.: A természeti környezet elszennyeződésével kapcsolatos globális monitoring rendszer-komplex) hangzott el KLINCSEK P. társszerzős előadása: *Nagyvárosi fák levelei mint akkumulációs indikátorok* címmel;
- a stockholmi egyetemen KERESZTES Á. *Investigations on the photosynthetic membrane* c. tartott előadást (X. 26.);
- a *VII. Fertő Konferencián* (Illmitz, Ausztria XI. 24—28.) DINKA M. *Observations concerning the size and weight above-ground organs of Balaton reed-beds* c. adott elő;
- svédországi MTA-tanulmányútja során Svédországban (XI. 30—XII. 13.) BORHIDI A. *A short survey of flora and vegetation of Cuba* c. tartott előadást.

4. Külföldi kutató- és tanulmányutak

- Ausztriában járt: HORVÁT A. O. (1980, 1981);
- Ausztráliában: GULYÁS S. (Melbournei Farmerszövetség, I. 30—III. 2.);
- Bulgáriában: DOBOLYI Z. K., KEDVES M.;
- Csehszlovákiában: Sz. BORSOS O., CSAPODY I., FRIVALDSZKY L., MICHELSNÉ NYOMÁRKAY K., PRISZTER SZ., SÁRKÁNY S., TUBA Z.;
- Dániában: KERESZTES Á.;
- Finnországban: BABOS L.-né;
- Franciaországban: KOVÁCS M.;
- Hollandiában: HORVÁT A. O. (1980);
- Jugoszláviában: BODROGHÖZY Gy.;
- Lengyelországban: DEBRECZY Zs., DOBOLYI Z. K., FEKETE G., VIRÁGH K.;
- Norvégiában: P. VERSEGHY—K.;
- az NSZK-ban: HORVÁT A. O. (80, 81), KOVÁCS M.;
- Olaszországban: HORVÁT A. O.;
- Romániában: BABOS L.-né, DEBRECZY Zs., RÁCZ I., SÁRKÁNY S.;
- Svájcban: HORVÁT A. O. (1980, 1981);
- Svédországban: BABOS L.-né, BORHIDI A., KERESZTES Á.;
- a SZU-ban: JUHÁSZ M., MICHELSNÉ NYOMÁRKAY K., PRISZTER SZ., SINKOVICS M., VADÁSZ Á.

5. Hazai rendezvények

- Az MTA Biológiai Osztály tudományos ülése (IV. 22.);
- a SOC—MAB II. plenáris ülése (Székesfehérvár—Budapest, IV. 22—24.);
- Tiszakutató ankét* (Szeged, IV. 24—25.);
- Vas megyei környezet- és természettudományi napok* (V. 11—24.);
- Országos gyógynövény konferencia* (Salgótarján, V. 18—21.);
- XXIV. Országos Biológus Napok* (Pécs, VIII. 13—15.);
- I. Országos Balaton-bakteriológiai szimpóziúm* (IX. 24.);

a M. Mikrobiológiai Társaság ülése (Királyrét, X. 5—6.);
XXIII. Hidrobiológus Napok (Tihany, X. 1—3.);
Mikropaleontológiai konferencia (XI. 12.).
TIT biológiai hét (X. 19—24.);

6. Kiállítások

BUNKE ZSUZSA grafikusművész kiállítása (II. 12—III. 8.); III. magyar amatőr orchidea kiállítás (III. 20—29.);
a Kapuvár melletti Öntésmajorban IX. 4-én a Természettudományi Múzeum rendezésében és az OKTH üzemeltetésében állandó kiállítás nyílt *A Hátság élővilága* címmel;
Kertészeti Egyetem gombakiállítása (X. 9—11.).

7. Egyéb hírek

TÉTÉNYI P. a „Mohácsy Mátyás” emlékérmét kapta;
a dendrológiai atlasz összeállításáért DEBRECZY Zs. és RÁCZ I. nívódíjban részesült;
BUNKE Zs. és RAJ CZY M. a *Szocialista Kultúráért* kitüntetést kapták.

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója

Műszaki szerkesztő: Sándor István

A kézirat a nyomdába érkezett: 1982. I. 14. — Terjedelem: 14.30 (A/5) ív

82.10408 Akadémiai Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Bernát György

TARTALOMJEGYZÉK

SZABÓ L.: Megemlékezés Pozsár Béláról	153
SZABÓNÉ NAGY A.—ERDEI L.: A transzport ATPáz tulajdonságai gabonafélékben	165
HORVÁTH J.: Újabb adatok a növények vírusfogékonyságáról I. Solanaceae (Capsicum, Datura, Nicotiana, Petunia és Scopolia fajok)	181
TÓTH I.—SZEVERÉNYI I.: A 2,4-D és dikonirt hatása rizsgyökér sejtmembrán szerkezetére	187
SZABÓ S. A.: Növényi anyagok börtartalmának, valamint a bór felvételét és eloszlását befolyásoló egyes tényezők vizsgálata II.	195
VETTER J.—HARASZTI E.: Néhány takarmánynövény stroncium- és cézium tartalma	205
VARGA M.—NIKL K.: Növekedési inhibitorok alkalmazása pázsitfűvek növekedésének korlátozására III. Ethrel felhasználása gyepek növekedés gátlására ...	213
GAÁL I.—KÖVES E.: Az indol-3-ecetsav bioszintézise dohány kallusz tenyészetekben	221
MARÓTI M.—VÁGÚJFALVI D.—PFLIEGEL T.: A glifozin (N,N-bisz-foszfometilglicin) hatása a dohány szövettenyészetek növekedésére	227
SUBA J.—LÉGRÁDY GY.—PALÁSTHY É.: Szabadaminosav-tartalom változásai cseres-tölgyes társulás fajnainak leveleiben	235
Könyvismertetés (SIMONCSICS P.)	254
BORKA GY.—SZINTÉN L.-né: A kéndioxid hatása a paradicsom növény fontosabb élettani folyamataira, fenológiai változásaira és termésére	255
NAGY M.—BUBÁN T.: A meggy gyümölcskötődésének fokozására alkalmas szintetikus növekedésszabályozó anyagok biológiai aktivitásának vizsgálata ...	261
HORVÁTH J.: Újabb adatok a növények vírusfogékonyságáról 2. Solanaceae (Solanum fajok)	265
SZABÓ S. A.: Növényi anyagok börtartalmának, valamint a bór felvételét és eloszlását befolyásoló egyes tényezők vizsgálata III.	273
DATTA S. C.—SONA SEN: Csírázás-vizsgálatok pillangós- és nem pillangós-virágú növényekkel	285
TYIHÁK E.—LASSÁNYI ZS.—LŐRINCZ GY.-né: Formaldehid kimutatása dimedon addukt formában sérült mákszövetekben	289
Növénytani szakülések	297
Hírek (PISZTER Sz.)	301

INDEX

SZABÓ, L.: Commemoration Pozsár Béla	153
SZABÓNÉ NAGY A.—ERDEI, L.: Properties of transport ATPase in cereals	165
HORVÁTH, J.: New data on the virus susceptibility of plants I. Solanaceae (Capsicum, Datura, Nicotiana, Petunia and Scopolia species)	181
TÓTH, I.—SZEVERÉNYI, I.: The effect of 2,4-D and dikonirt on the cell-membrane structure of rice root	187
SZABÓ S., A.: Examination of the boron content of plant substances, as well as of certain factors affecting the uptake and distribution of boron II.	195
VETTER, J.—HARASZTI, E.: Strontium and caesium content of certain fodder plants	205
VARGA, M.—NIKL, K.: Application of growth inhibitors for limiting the growth of the lawn grasses III. Using ethrel to inhibit the growth of the lawns	213
GAÁL, I.—KÖVES, E.: The biosynthesis of indole-3-acetic acid in tobacco-callus cultures	221
MARÓTI, M.—VÁGÚJFALVI, D.—PFLIEGEL, T.: The effect of glyphosin (N,N-bis-phosphomethylglycine) on the growth of tissue cultures of tobacco	227
SUBA, J.—LÉGRÁDY, GY.—PALÁSTHY, E.: Changes in free amino-acid content of the leaves of the species in an association of Quercetum petraeae-cerris	235
BORKA, GY.—SZINTÉN, L.-né: Die Wirkung von SO ₂ auf einige wichtige physiologische Vorgänge, die phänologische Entwicklung, sowie auf den Ertrag von Tomatenpflanzen	255
NAGY M.—BUBÁN T.: Testing the biological activity of synthetic growth regulators used for increasing the fruit set of sour cherry, Prunus cerasus L.	261
HORVÁTH, J.: New data on the virus susceptibility of plants 2. Solanaceae (Solanum species)	265
SZABÓ S., A.: Examination of the boron content of plant substances, as well as of certain factors affecting the uptake and distribution of boron III.	273
DATTA S. C.—SONA SEN: Germination study on seven legumes and non-legumes ..	285
TYIHÁK, E.—LASSÁNYI, ZS.—LŐRINCZ, GY.-né: Detection of formaldehyde in dime-done-adduct form in wounded poppy tissues	289

Ára: 46 Ft

Előfizetési ára egy évre 92 Ft

INDEX: 28.076
ISSN 0006-8144

Előfizethető és példányonként megvásárolható
az **AKADÉMIAI KIADÓNÁL**, 1368 Budapest, V., Alkotmány utca 21. Telefon: 111-010.
Pénzforgalmi jelzőszám: 215-11488.
az **AKADÉMIAI KÖNYVESBOLT**ban: 1368 Budapest, V., Váci utca 22. Telefon: 185-612.
Előfizetési díj egy évre 92 Ft