50180

JATE KÖZPONTI FOLYÓIRAT SZEGED

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

ALAPÍTVA 1901

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG BOTANIKAI SZAKOSZTÁLYÁNAK KÖZLEMÉNYEI

(COMMUNICATIONES SECTIONIS BOTANICAE SOCIETATIS BIOLOGICAE HUNGARIAE)

„A"-sectio

1981 JUL 27

Szerkeszti — Redigit

FEKETE GÁBOR

Kötet — Tomus 67

Füzet — Fasciculus 1

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST
1980

A Magyar Biológiai Társaság Botanikai Szakosztályának intéző bizottsága:
Elnök: Terpó András („A"-sectio) és Frenyó Vilmos („B"-sectio)
Titkár: Tóth Sándor
Jegyző: Felhősné Váczi Erzsébet és Vetter János
Szerkesztő: Fekete Gábor („A"-sectio) és Maróti Mihály („B"-sectio)
Szerkesztő bizottsági tagok:
Priszter Szaniszló, Sárkány Sándor, Szujkó I.-né Lacza Júlia, Vágújfalvi Dezső
Intéző bizottság tagjai (a fentieken kívül):
Pócs Tamás, Pozsár Béla, Suba János, Szabó László

A „Botanikai Közlemények" a Magyar Biológiai Társaság Botanikai Szakosztályának (illetve vidéki szakosztályainak) ülésein elhangzott előadásokat közli. A kéziratokat a szerkesztőhöz (Fekete Gábor, 2163 Vácrátót, MTA Botanikai Kutatóintézet, illetve Maróti Mihály, 1088 Budapest, Múzeum körút 4/a.) kell eljuttatni két példányban, hibátlanul és szabvány szerint (oldalanként 25 sor, soronként 50 leütés) legépelve, *tipizálás nélkül*. A betűrendes irodalomjegyzék összeállításánál a BK utóbbi számaiban megjelent cikkek jegyzékei veendők alapul. A közlemények terjedelme az irodalomjegyzékkel, a két idegen nyelvű kivonattal, ábrákkal és táblázatokkal együttesen *nem haladhatja meg a 10 nyomtatott oldalt*. A német vagy angol és az orosz nyelvű rövid kivonat helyett beküldhető annak magyar szövege is, melyet a szerkesztő bizottság lefordíttat. A rajzok pauszpapíron, tussal készítendők el, és az esetleges fényképekkel együtt külön mellékelendők. Úgyszintén külön lapon közlendők az ábrák aláírásai, valamint a táblázatok. Mind az ábrák, mind a táblázatok helyét a kéziratban feltűnően jelezni kell. Közleményeikért a szerzők felelősek, ők végzik a korrektúrát is. A szerkesztő bizottság *csak a fentieknek megfelelő kéziratokkal foglalkozhat.*

Technikai szerkesztő: Isépy István

50180

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

ALAPÍTVA 1901

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

67. KÖTET 1—4. FÜZET

1980

Szerkesztők:

FEKETE GÁBOR (A-sectio)

és

MARÓTI MIHÁLY (B-sectio)

Technikai szerkesztő:

ISÉPY ISTVÁN

7 táblamelléklettel, 121 szövegközti ábrával

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST
1980

AINÉ-KOMLÓDI M.: Módszertani tanulmány *Linum* virágporszemeken fény M) és elektronmikroszkóppal (TEM, SEM) történő összehasonlító vizsgátokhoz — A methodological study for comparative examinations in pollen rains of *Linum* by means of light (LM) and electron (TEM, SEM) microsopes ..... 37—47
AINÉ—KOMLÓDI M.: Botanikai tanulmányok Mexikóban I. — Botanical tudies in the vegetation of Mexico I. ..... 219—225
ÁSZ-NAGY P.: A növényzet szerkezetvizsgálata: új modellek. 3. Florális liverzitás: elemek — The structure of vegetation new models. 3. The properies of floral diversity ..... 185—193
BALOGH I.—H. MÉSZÁROS M.: Gyökérregeneráció vizsgálata — Examination of root regeneration ..... 285—288
ÁDAS L.—PHAM VAN MINH: Zöldségfélék oldható fehérjéinek vizsgálata présnedvből poliakrilamid-gél elektroforetikus eljárással — some fungicidal substances upon the germination fungi — Analysis of soluble protein of vegetables with the polyacrylamide gel electrophoresis of the pressed fluid 135—139
ÁDAS L.—KÁLMÁN B.: Növekvő dózisú sugárkezelés hatása a narancs néhány fizika és kémiai tulajdonságára — The effects of increasing doses of irradiation on some physical and chemical properties of orange ..... 289—293
EVEY B.: Adatok Magyarország flórájának és vegetációjának ismeretéhez. I. — Angaben über Ungarns Flora un Vegetation I. ..... 179—182
ARÓTI M.—BOGNÁR J.: Egyes morfaktinok hatása a dohány-kalluszszövet növekedésére — Die Wirkung einiger Morfaktinen auf das Wachstum der Kallusgewebe des Tabaks ..... 245—250
ARÓTI M.—RUDOLF J.—POZSÁR B.: Kísérletek burgonya merisztémás növénykék in vitro előállítására — Experiments with the in vitro production of potato plants from meristematic shoot-top ..... 237—243
EINUNGER, L.: Adatok Magyarország flórájához — Kleiner Beitrag zur Flora des Matragebirges ..... 183—184
I. MÉSZÁROS M.—H. JENEI M.—K. BALOGH I.: Olajjal szennyezett víz hatása babnövényekre — Effect of water polluted with oil upon bean plants .... 279—283
NAGY M.: Mesterséges defoliació hatása tölgyerdei juhar-fajokon — The effect of artificial defoliation on maple species in oakforests ..... 195—205
PAÁL H.—RUDOLF J.—POZSÁR B.—SZABÓ L.: Burgonya alapanyag fenntartása a fényhajtások nodális szegmentjeinek in vitro tenyésztésével — Plant formation from in vitro cultured nodal discs of sprout for maintenance of potato stock ..... 103—111
POZSÁR B.—SZARVAS T.—MARÓTI M.: A citokinin-szerű regulátorok (SZ-11 és SZ-28 hatása a mitózis gyakoriság, a fehérje szintézis, a fotoszintetikus CO_2 fixálás és a HTO fotolizis serkentésére, pinto babfajta levelében — Effect of the cytokinin-like regulators (SZ-11 and SZ-28) on the stimulation of the mitose frequency, the protein synthesis, the photosynthetic CO_2 fiyation and the HTO photolysis by the leaves of Pinto bean ..... 313—314
SÁRDI K.: Ipari emissziók által okozott változások a szója és borsó növények fenológiájában és termésében — Change in the phenology and yield of soybean *(Glycine max. L.)* and pea *(Pisum sativum)* caused by power plant emissions ..... 273—278
SURÁNYI D.: Adatok a cseresznyeszilvák virágmorfológiájához — Date to flower morphology of cherry plums ..... 301—306
SZABÓ I.: A zöld pántlikafű taxonómiai értékelése a virágzat morfológiai vizsgálata alapján — Taxonomic valuation of the reed cana canarygrass founded on a morphological examination of the inflorescence ..... 49—57
SZABÓ L.: Szójamagvak imbibiciós légzése — Respiration of imbibed soybean seeds ..... 35—36
SZARVAS T.—POZSÁR B.—SIMON P.: A növényi endogén, szabad formaldehid kimutatása és kapcsolata a fotoszintézissel — Occurence of the endogenous and free formaldehyde in plants in connection with the photosynthesi ..... 26—267
VAJDA L.: A *Marsupella hungarica* BOROS et VAJDA leírásának érvényessé tétele — Die Gemeldmachung der Beschreibung von *Marsupella hungarica* 35—36
VARGA M.—SUM M.: Növekedési inhibitorok alkalmazása pázsitfüvek növekedésének korlátozására. I. Maleinhidrazid felhasználása a gyepek növeke-

INDEX

(Összeállította: Isépy István)

I. Eredeti munkák — Originalarbeiten

Babos K.: Összehasonlító xylotómiai vizsgálatok *Quercus cerris* var. *cer*
Loud. és *Quercus cerris* var. *austriaca* (Willd.) Loud. egyedeken — Cor
parative xylotomic examinations of *Quercus cerris* var. *cerris* Loud. an
Quercus cerris var. *austriaca* (Willd.) Loud .....

Babos K.—Geiszler J.—Borszéki L.: A meggy *(Cerasus vulgaris* Mill. CV
Pándy üvegmeggy) és cseresznye *(Cerasus avium* Mönch cv. *germersdor*
óriás) termés abszcisszziójának szövettani vizsgálata — Histological exami
nation of the abscission of sour and sweet cherry .....

Babos K.—Terpó A.: Szövettani vizsgálatok kajszi *(Armeniaca vulgaris*
Lamm.) oltványokon — Histological examinations on the graftings of apricot
(Armeniaca vulgaris Lamm.) .....

Bérczi Sz.: Spirálrács-szimmetria — tükörszimmetria a fejlődés vonala a
növényi rácsokban — Spiral-lattice — symmetry — mirror-bilateral-
symmetry the trend of evolution in plantlattices .....

Brunner T.—Droba B.: Korrelációs gépi gyümölcsfametszés (gépi metszés
élettani alapon) — Correlative mechanical fruit tree pruning (mechanical
pruning on physiological basis) .....

Dávid M.—Méhes Zs.—Szabó Z.—Szánthó I.: Papírkromatográfiás mód-
szer gyümölcsfélék savösszetételének megállapítására — Paperchroma-
tographic method for determination of acid-compounds of fruits 1

Fridvalszky L.: A levegő kéndioxid-szennyeződésének hatása a sejtfal ultra-
struktúrájára — The effect of the SO_2 pollution of air upon the ultrastruc-
ture of the cell wall 2

Galambosi B.: Természeti tapasztalatok nagról vetett *Adonis vernalis* L.
növényekkel — Cultivation experiences with sown *Adonis vernalis* plants 3(

Haraszti E.—Vetter J.: Különböző csillagfürt *(Lupinus)* fajok, fajták etet-
hetőségét, ízletességét befolyásoló tényezők vizsgálata — Examination of
the factors influencing the suitability for feeding as vell as the tastefullness
of various species and varieties of lupine *(Lupinus)* 12

Hahn I.: A faj-egyed diverzitás becslésének néhány mintavételi problémája —
Einige probleme der Probe-Nehmung bei der Schätzung der Rasse- und
Einzelwesen-Diversität 59

Heszky L.: Autodiploidok előállításának folyamatos in vitro módszere —
Continuous in vitro method of producing autodiploids 93

Horváth I.—Mihalik E.: Kombinált megvilágítás hatása a növények száraz-
anyag produkciójára — Die Wirkung der kombinierten Belichtung auf die
Netto-Produktion der Pflanzen ..... 79—

Hussein, Touny Ali—Balikó S.—Szarvas T.—Pozsár B. I.: A növényi hor-
monok hatása a fehérje-N és az oldható fehérje-N tartalomra napraforgó
levelében — Effect os plant hormones on the protein and soluble protein
nitrogen content in sunflower leaves ..... 113—

Jakucs E.: Néhány fungicid anyag hatása gombakonidiumok csírázására —
The effect of some fungicidial substances upon the germination of the coni-
dia of fungi ..... 141—1

désgátlására K The application of growth inhibitors for checking the growth of lawn grasses. I. Using maleic hydrazide for inhibiting the growth of grasses 177—124
VARGA M.—PARRAGI J.: Növekedési inhibitorok alkalmazása pázsitfüvek növekedésének korlátozására. II. CCC felhasználása gyepek növekedésgátlására — Aplication of growth inhibitors for limiting the growth of lawn-grasses. II. Using CCC for inhibiting the growth of grasses ..... 251—259
VIRÁGH K.: A növekedés analízis mint ökológiai módszer — I. Elméleti alapok — Growth analysis as an ecological method ..... 67—77
VIRÁGH K.: A növekedés analízis mint ökológiai módszer. II. Alkalmazási területek — Die Wachstumsanalyse als eine ökologisch Methode. II. Anwendungsgebiete ..... 207—218
VÖRÖS L.: A Balaton fitoplanktonjának tömege, összetétele és diverzitása 1976-ban — Masse, Zusammensetzung und Diversität der Phytoplankton in Balaton, im Jahre 1976 ..... 25—33
ZATYKÓ J.—KISS F-né—SIMON I.: Indikátorok és mikrotechnikai festékek hatása szövet- és szervtenyészetekre — The effect of indicators and microtechnical stains upon tissue and organ cultures ..... 97—101

II. Egyéb közlemények — Sonstige Publikationen

BUNKE Zs.: STANISLAUS ALBACH botanikai munkássága — STANISLAUS ALBACHS botanische Tätigkeit ..... 227—236
FEKETE G.: Lucos ökoszisztémák stabilitása. UNESCO (MAB—IUFRO) szimpozion, Brünn, 1979. X. 29—XI. 2. — Stability of spruce forest evosystems. UNESCO (MAB—IUFRO) Symposium ..... 83—85
MÁTHÉ I.: Soó REZSŐ 1903—1980. — Erinnerung an R. von Soó ..... 161—165
SIMONCSICS P.: Megemlékezés Dr. HORVÁTH IMRE egyetemi tanárról — Erinnerung an Professor I. HORVÁTH ..... 1—2
VERSEGHY K.: GALLÉ LÁSZLÓ, 1908—1980. — Erinnerung an L. GALLÉ ..... 167—171
Hírek — Nachrichten [PRISZTER Sz.] ..... 315—317

III. Könyvismertetések — Buchbesprechungen

BRAUNE, W.—LEMAN, A.—TAUBERT, H.: Pflanzenanatomische Praktikum. I. (SIMONCSICS P.) 58
KATHERINE ESAU: Anatomy of seed plants (KERESZTES Á.) 86
MIKRIN, B. M.—ROZENBERG G. Sz.: Fitocönológia (DÖMÖTÖR I.) 66
PAIS I.: A mikrotápanyagok szerepe a mezőgazdaságban (FRENYÓ V.) 78

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

67. kötet 1. füzet (megjelent 1981. március)

MEGEMLÉKEZÉS Dr. HORVÁTH IMRE EGYETEMI TANÁRRÓL*

SIMONCSICS PÁL

Mély megdöbbenést keltett egyetemünk, a magyar botanikus és biológus szakemberek körében a JATE egyik fiatal professzorának HORVÁTH IMRÉnek váratlan halála. A magyar botanika neves oktatóját, az egyetemi biológus szakképzés kiváló szervezőjét, a növényökológia jeles kutatóját, a környezet- és természetvédelem aktív harcosát, egyetemünk, Szeged és az ország eredményes tudományszervezőjét veszítette el benne. Megrendüléssel féljük a nekünk rövidnek tűnt, de számára fájdalmas kínokkal teli halálát.

HORVÁTH IMRE 1926. szeptember 4-én született Hódmezővásárhelyen, egy szegény, csendes szeretettel teli kisiparos családban. Szülővárosa ősi őző nyelvjárását hozta hazulról, kitűnő érettségi után a másik őző központba Szegedre, ahol ifjúsági vezetőként tevékenykedett, és ahol biológia-földrajz szakos tanárjelölt lett, majd 1950-ben természetrajz-földrajz szakos tanári diplomát szerzett.

Egyetemi hallgató korában munkás, jó mesterre talált. GREGUSS PÁL professzor mellett a Növénytani Intézetben volt demonstrátor, feladata és lehetősége volt a fenyők xylotomiájának kutatásába bekapcsolódni.

Fiatal diplomásként az akkor átszervezett új MTA-hoz került, ahol különböző munkakörökben, többek között, mint szaktitkár is, a TMB osztályvezetője is, dolgozott. Csak 1954-ben láthatott komolyabban a már korábban megkezdett aspiránsi munkájához. Aspiránsvezetője SOÓ REZSŐ akadémikus, egyetemi tanár volt, de mellette sem hagyta cserben a fenyőket. 1958-ban *Erdei fenyőcsemeték nevelésének elméleti kérdései* c. kandidátusi értekezését sikeresen védte meg.

1956-tól kutatói státusban dolgozott Szegeden az Egyetem Éghajlattani Intézetében. WAGNER RICHARD professzortól megtanulta kezelni a meteorológiai mérőműszereket, megismerte a mikroklíma mérésének módszereit és jelentőségét, megismerte a növényekre ható klimatikai- és mikroklimatikai tényezőket.

1958-ban docenssé nevezték ki a Gödöllői Agrártudományi Egyetem Növénytani Intézetébe. Párhuzamosan az MTA biológus szaktitkára is volt. Megtanult sok emberrel, sokféle oktató- és kutatómunkával foglalkozni.

*SIMONCSICS, P.: Erinnerung an Professor I. HORVÁTH.

Amikor 1965-ben kinevezték Szegedre a JATE Növénytani Tanszékére, először tanszékvezető docensnek, majd a biológiai tudományok doktora fokozat megszerzése után egyetemi tanárnak, a fenti előzmények után rendelkezett mindazokkal a tudományos ismeretekkel, kapcsolatokkal, szervezési tapasztalatokkal, elképzelésekkel és perspektivikus tervekkel, amelyek frissebb légkört teremtve hosszú időre új profilt adhattak, a más hagyományokkal más hazai- és nemzetközi tudományos kapcsolatokkal rendelkező Növénytani Intézetnek.

Az oktatásban új színt jelentett az a sikerre vitt szándéka, hogy az ökológia nagyobb hangsúlyt kapjon, mint elődje idején. Az addig túlrészt cönológiai szemléletű növényföldrajz helyett, modernebb autökológiai-, környezet- és természetvédelmi szempontok kerültek előtérbe a növényökológia, illetve környezetbiológia c. tárgy oktatásában.

A JATE Botanikus Kertjében, a Füvészkertben erélyesen és energikusan látott hozzá a kert spontán kialakult részeinek fejlesztéséhez, a kertművelés gépesítéséhez, az oktatás szempontjain innen és túl a kert idegenforgalmi bázissá, látványossággá való kiépítéséhez. Sikerült a kertet laboratóriummal, üveg- és fóliaházakkal, betonutakkal, és világítással ellátni, adományozás révén kb. 1/3-ával növelni, ahol többek között munkatársai közreműködésével olyan didaktikai gyűjteményeket telepítettek meg, amelyek mindegyikének felnövekedését sajnos már nem érhette meg.

Egyetemünk Botanikus kertje Horváth Imre rövid 14 évet sem elérő igazgatása alatt vált a Délalföldön az egyetemi botanika-oktatás számára nélkülözhetetlen, az idegenforgalom és Szeged lakossága számára látványos, tartalmilag és esztétikailag is fontos bázissá.

Amikor Horváth Imre Szegedre került professzornak, kedvelt kutatási területe volt a fény növényekre, a növények szárazanyagprodukciójára, növekedésükre és fejlődésükre gyakorolt hatásának kutatása. A biológiai tudományok doktora fokozatot is *A fény színképi összetételének hatása a szervesanyag produkcióra* (1968) c. disszertációval szerezte meg. Kezdetben szines fólia sátrakkal, termosztátokba szerelt fénycsövekkel kísérletezett, majd tervei szerint épült meg a botanikus kerti laboratórium, a fitotron 4 klímakamrával. Horváth Imre a fűvészkerti fitotront szinte minden olyan kísérlet elvégzésére alkalmassá tette, tervezőjeként és sokszor szerelőjeként, mint amivel a több millióba kerülő külföldi fitotronok rendelkeznek. A maga tervezte fitotronban kísérleteket folytatott a fény színképi összetételének, a fényenergia változtatásának, a különböző világos-sötét ritmusoknak növényekre gyakorolt hatásáról. Kutatásainál, bár alapkutatási jellegükhöz nem fér kétség, gyakorlati szempontok is vezették. A nagyobb szervesanyag hozam, a gyorsabb ontogenetikai ciklus elérése, a hasznos anyagokban gazdagabb termés elérése vezették.

A fényhatás és a szervesanyag-produkció közti összefüggések kutatása és a fotoszintézis kutatásokkal kapcsolatos metodikák tanulmányozása révén kapcsolódott be a KGST két témájába, és ezeknek a témáknak nemzetközi közmegelégedéssel volt a magyarországi koordinátora.

Ökológiai tevékenysége révén és a zoológus Kolosváry Gábor professzor halála folytán került a Tiszakutatás élére. Mint jó szervező, az addigi tanszéki kereteket alig túllépő és jórészt egy-egy nyári expedícióra korlátozódott kutatómunkát szélesebb alapokra helyezte. Tevékenysége révén ma a Tiszakutatás kiterjed az egész Tisza völgyének komplex biológiai és hidrológiai kutatására. A szovjet felet északon, a jugoszlávot délen sikerült meggyőznie és bevonnia ebbe a munkába. A Tisza biológiai kutatása ma mintegy 50 kutatót tart számon. Munkásságukat Horváth Imre szervezésében az évenként megtartott Tiszakutató Ankéton és az általa szerkesztett *Tiscia* folyóiratban publikálták.

A Tiszakutatáson belül adódtak azok a problémák, amelyek a természet- és környezetvédelmi munkák felé fordították érdeklődését. Több olyan területet patronált, vett vagy vetetett vizsgálat alá, nyilváníttatott védetté, tájvédelmi körzetté, természetvédelmi területté, amelyek szeretett Alföldjének olyan ős részeit voltak hivatva az utókor számára megőrizni, amelyek a Tisza szabályozása, a kezeletlenség vagy a rossz kezelés, a modern mezőgazdasági technika, az indokolatlanul sok műtrágyázás következtében beállott eutrofizálás következtében, rekonstrukció és hathatós védelem nélkül, lassú elhalásra voltak és vannak ítélve.

Munkásságát több mint 100 tudományos publikáció, tudomány- és oktatáspolitikai cikk, egyetemi jegyzet jelzi, de a tett, a tettek sora volt igazi eleme. Ez volt Horváth Imre professzor élete és befejezetlen, de eredményekben gazdag életműve. Az oktatómunkának, az ökológiának, a tiszai táj természetvédelmének ma még felmérhetetlen nagy szervező egyéniségét gyászoljuk benne.

(*Szerző címe*: Szeged, Egyetem u. 2. JATE Növénytani Tanszék, H-6722)

Bot. Közlem. 67. kötet 1. füzet 1980.

SZÖVETTANI VIZSGÁLATOK KAJSZI (ARMENIACA VULGARIS LAMM.) OLTVÁNYOKON

BABOS KÁROLY—TERPÓ ANDRÁS

Bevezetés

A növényi oltásmódoknak a faiskolai termelésben ma is nagy jelentősége van. Az elterjedt oltásmódok is gyakran okozhatnak gondot, ha a forradások tökéletlenek, vagy a növények fejlődése során nem várt anyagcserezavarok lépnek fel, illetve vírusos vagy baktériumos fertőzés következik be (BABOS—ROZSNYAI—KLEMENT 1976). Magyarországon a kajszitermesztés nem ritka és súlyos jelensége az ún. kajszi gutaütés, az *apoplexia*. A jelenség egyes kutatók szerint a kajszi oltás, ill. a jó alany felhasználásával is összefügg. A kérdést a fatest szövettani oldaláról (gutaütött és egészséges anyagokon), néhány éve már tanulmányoztuk (STIEBER—BABOS 1967, BABOS—FILLÓ 1969, BABOS 1970).

A csonthéjasok oltásszövettanával általában kevés kutató foglalkozott; ki kell emelnünk itt TETAREVet (1964), aki a meggy, cseresznye, zelnice fajok (*Padus*) oltás-forradási szövettájait részletesen feldolgozta.

Közleményünkben *Lószemű vörösszilvára* oltott *Gönci Magyar kajszi* 2 példányának oltásszövetén és annak közvetlen környékén végzett szövettani vizsgálataink egy részéről számolunk be. A szövettani vizsgálatok elvégzését elsősorban a *Gönci Magyar kajszi* fajtának a gutaütéssel szembeni — a gyakorlat által megállapított és igazolt — viszonylagos ellenállósága indokolta.

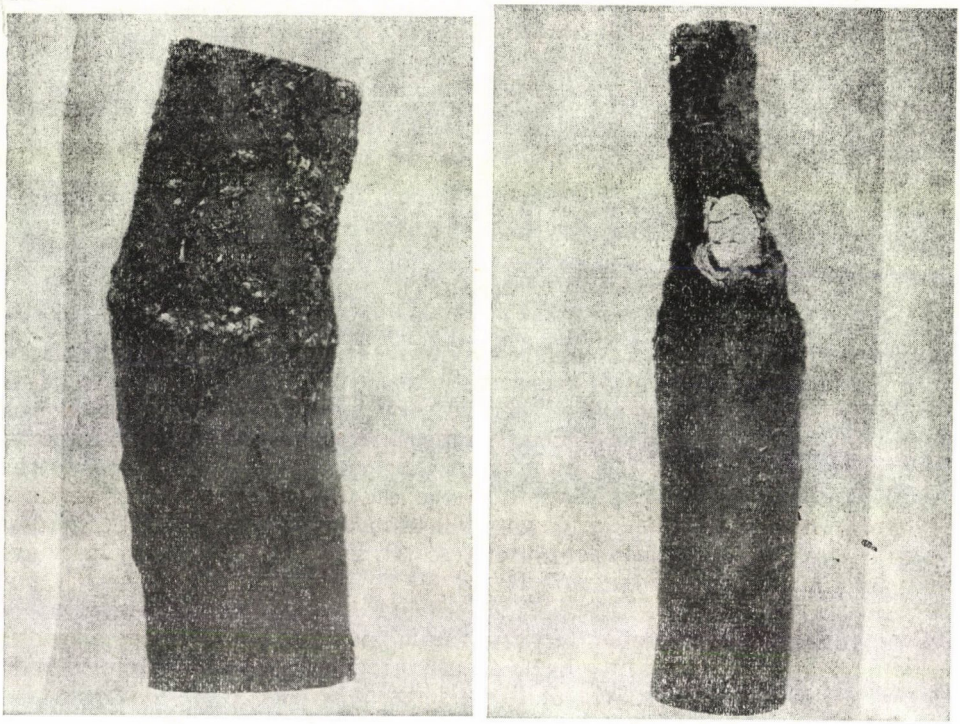
Anyag és módszer

A vizsgálatokat két, törzsbe oltott, Göncről (1975) származó egészséges (kivágott) kajszi oltványon végeztük. A helyszíni vizsgálatokat, az anyag felszedését és az adatgyűjtést LÉNÁRT (Gönc) és TERPÓ végezte. Mind a két oltványnál az alany *Lószemű vörösszilva* (9 éves), az oltóág, *Gönci Magyar kajszi* (8 éves) volt.

A *Prunus italica* BORKH. emend. KÁRPÁTI convar. *ovoidea* MARTENS cv. *Lószemű vörösszilva*, az egyik elterjedt magyarországi fajtacsoport — a Vörösszilvák csoportjának — tagja. Fajtái távolról sincsenek részletesen feldolgozva. Észak-Magyarországon, így Göncön és környékén is többféle vörösszilvát ismernek és használnak. A *Lószemű vörösszilva* sziromlevelei fehérek, ± magvaváló gyümölcsűek, csontárja zömök-tojásdad (a fajtatípusé keskeny elliptikus), vesszeje zöldes, sok gyökérsarj keletkezik a fák körül. KÁRPÁTI (1967) *Prunus* tanulmányát véve alapul, a vörösszilva fajtákat a hibrid (*Prunus domestica* × *P. institia*) *Prunus italica* fajba sorolhatjuk be legelfogadhatóbban.

A *Gönci Magyar Kajszi* Gönc környékén keletkezett (különült el a *Magyar Kajszi* populációiból). A *Magyar kajszi*-t rendszertanilag az *Armenniaca vulgaris* LAM. *Európai* fajtacsoportjába sorolják (KOSTINA 1936) és a kaukázusi—krími eredetű *Krasnoscekii*vel hozzák kapcsolatba.

A két oltványnál első lépésként, az oltási szövetzónát és környékét feltártuk és makroszkópos megfigyeléseket végeztünk az oltási vonal és környékének térbeli alakulásviszonyairól (1—4. ábra). Az anyagot autoklávos főzéssel vizes-glicerin 1:1 oldatban 4,5 atm-án puhítottuk, majd fametszőmikrotómmal a megfelelő helyekről, különböző irányú metszeteket készítettünk. A metszeteket chicago-kék mikroszínezékkel megfestve, víztelenítő sorozaton át, kanadabalzsamban állandósítottuk.



1—2. ábra. Lószemű vörösszilvára oltott *Gönci Magyar kajszi* oltásrészének külső felépítése.
1. ábra: 1 minta, 2. ábra: 2 minta
Fig. 1—2. External structure of the grafting part of the *Gönci Magyar kajszi* engrafted on *Lószemű Vörösszilva*. Fig. 1: Sample 1, Fig. 2: Sample 2

A preparátumokon különböző nagyításokkal történtek szövettani megfigyelések, azonkívül mérőokulárral traches méréseket végeztünk.

A jellegzetes preparátumrészekről planachromát-projektív mikroszkópi optikával mikrofelvételek készültek.

Eredmények

A vizsgált oltásszövetekben jó összefonódást tapasztaltunk. A tracheák, rosttracheidák, parenchymasorok és bélsugarak általában folyamatosan haladnak át az oltásszöveten. Az oltási vonal és közvetlen környéke nemcsak makroszkóposan, hanem mikroszkóposan is jól észlelhető.

Az 5. ábrán jól látható a felvétel közepén ívesen végighúzódó sötét sáv, amely az oltás vonala. A kép alsó része az alany szövettájainak keresztmetszeti képe, a felső részében pedig az oltóág radiális metszetű szöveti szerveződését látjuk.

A korábbi vizsgálatokhoz hasonlóan, ezeknél az anyagoknál is az oltóág, az oltási szint és az alany fatestének egyenlőtlen növekedése miatt a hosszelemek erőteljes beívelése, behajlása tapasztalható (6. ábra).

Természetesen a bélsugarak is különböző mértékű és irányú íveléseket mutatnak (7. ábra). Mind a két oltványnál mind az alany, mind az oltóág esetében az oltási vonaltól térben kissé távolabb (200 μm) a tracheák, bélsugarak, rostok, könyök és kör alakú formációt mutatnak (8. ábra). Megállapítható volt továbbá, hogy már ebben a szintben és az oltási vonalhoz közelebbi szinteknél is, a szövetekben (bélsugár rost) mézgalerakódás (6, 7. ábra) megy végbe.

A korábbi vizsgálatokhoz hasonlóan, ezeknél az anyagoknál is az oltási szinthez **közel, mind az alanynál, mind az oltóágnál mézgakaverna sor kialakulását észleltük (9., 10. ábra).** TETEREV (1964, 203—233) a cseresznye, meggy és zelnicemeggy részletes **oltás**szövettani feldolgozásában mézga lerakódásról nem tesz említést.

Az alanynál és oltóágnál a korai pásztában, keresztmetszeten, trachea méréseket (100 db) végeztünk radiális és tangenciális irányban. A mérések eredményét az 1. **táblázat tartalmazza.**

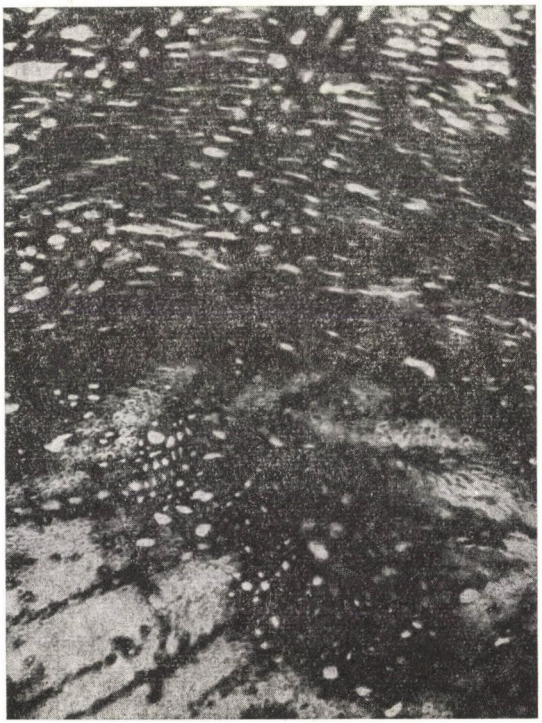
3—4. ábra. Kajszi oltvány oltás-részének belső felépítése. 3. ábra: 1 minta, **4. ábra:** 2 minta

Fig. 3—4. Internal structure of the grafting part of an apricotgraftling. Fig. 3: **Sample 1,** Fig. 4: Sample 2

1. táblázat — Table 1

1. alany: Stock 1: *Lószemű vörösszilva*			2. oltóág: Stock 2: *Gönci Magyar kajszi*	
Trachea radiális átmérője, μm	átl. 42,78 medium	min. 41,40	átl. 68,80 medium	min. 50,60
Radial diameter of the trachea μm		bmax. 43,70		max. 82,80
Trachea tengenciális átmérője μm	átl. 24,38 medium	min. 20,70	átl. 40,00 medium	min. 34,50
Tangential diameter of the trachea μm		max. 29,90		max. 48,30

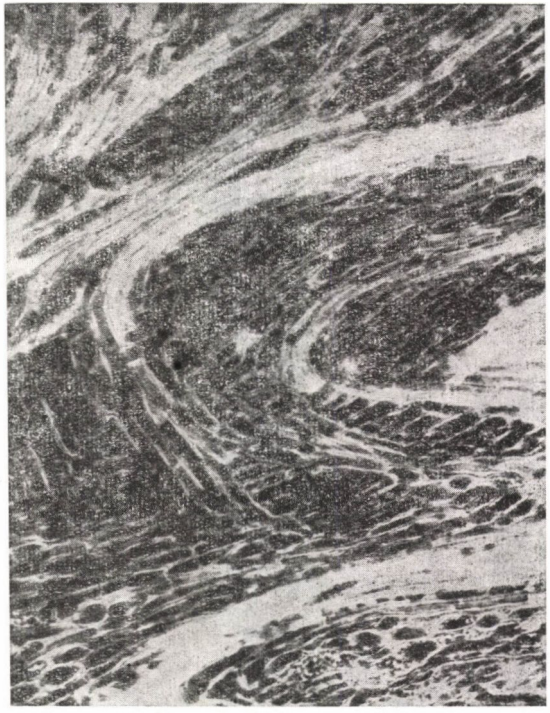
A mérési eredmények számszerűen bizonyították azt a szemmelláthatő tényt, hogy a *Gönci Magyar kajszi tracheáinak átmérője jóval nagyobb, mint a Lószemű vörösszilváé* (11., 12. ábra).



5. ábra. Az oltási-rész oltásvonala. A kép alsó keresztmetszeti része az alany, a felső sugárirányú része az oltóág. Középen a sötét sáv az oltás vonala. Mikr. felv.: 120×
Fig. 5. The graft-line of the graft-part. The lower cros-ssectional part of the Figure is the stock, the upper radial part is the graft. The dark stripe in the middle is the line of the grafling. Microphoto: 120×

6. ábra. Az oltás-rész oltás vonalának tangenciális hosszmetszete. A rostok íves hajlása és a tracheákban található mézgaanyag jól kivehető. Mikr. felv.: 120×

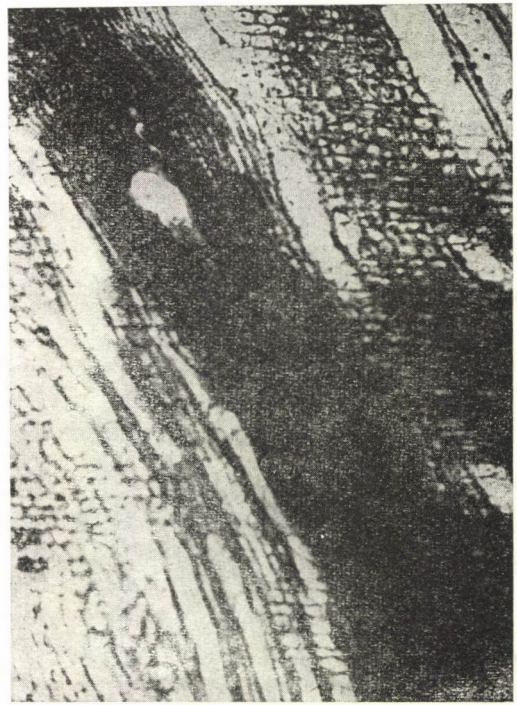
Fig. 6. Tangential longitudinal section of the graft-line of the grafting part. The arched bow of the fibers and the mastic in tracheae are distinctly visible. Microphoto: 120×



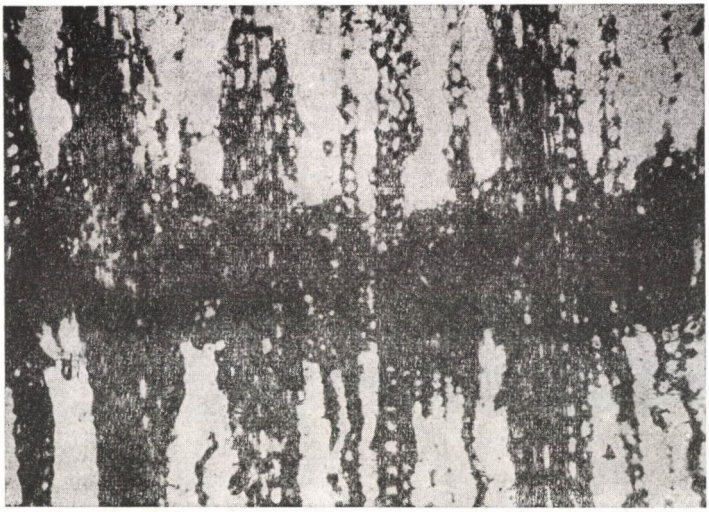
7. ábra. Az oltás-rész oltás vonalának sugárirányú hosszmetszete. A rostok könyökszerű beívelődése, a bélsugársejtek térbeli egymásbaékelődése jól látható. Mikr. felv.: 120×

Fig. 7. Radial longitudinal section of the graft-line of the grafting part. The elbow-like vercu and the stereoscopic interwedging of the medullary ray cells are distinctly visible. Microphoto: 120×

8. ábra. Kajszi oltás-részének tangenciális hosszmetszete. A rostok, tracheák, ívesen hajlanak és körkörösen helyezkednek el; a bélsugársejtek mézga-anyaggal telítődnek. Mikr. felv.: 120×
Fig. 8. Tangential longitudinal section of the grafting part of the apricot. The fibers, tracheae are arched and arranged concentrically; the medullary ray cells are filled with mastic material. Microphoto: 120×

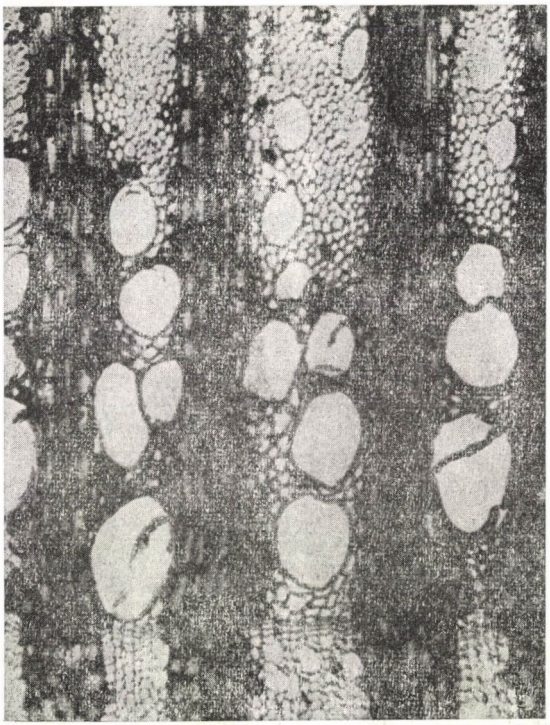


9. ábra. Kajszi oltás-rész radiális hosszmetszete. Az ábrán a mézgakaverna hosszmetszete látható. Mikr. felv.: 120×
Fig. 9. Radial longitudinal section of the grafting part of the apricot. The figure shows the longitudinal section of the mastic cavern. Microphoto: 120×



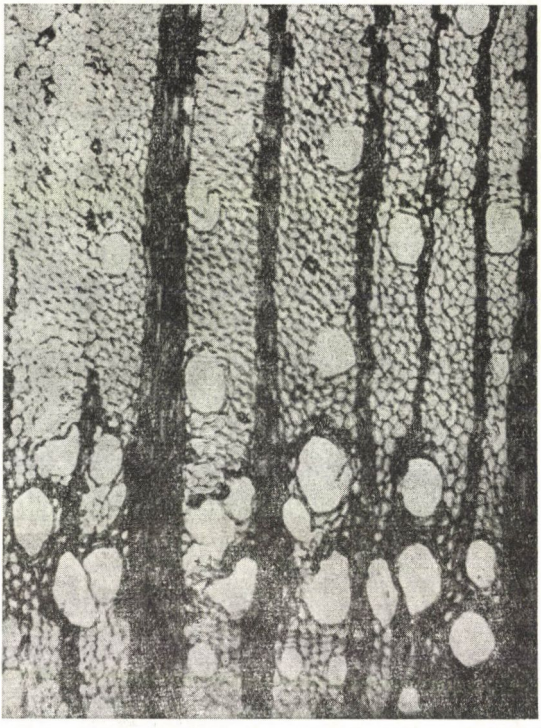
10. ábra. Lószemű vörösszilva oltás-rész keresztmetszete. Az ábrán a korai pásztában kialakult mézga-kaverna sor látható. Mikr. felv.: 120×

Fig. 10. Cross-section of the grafting part of *Lószemű Vörösszilva*. The figure shows the row of the mastic caverna formed in the early-wood. Microphoto: 120×



11. ábra. Gönci Magyar kajszi fatestének keresztmetszete az évgyűrű korai pásztájából. Mikr. felv.: 120×

Fig. 11. Cross-section of the wood of *Gönci Magyar kajszi* from the early-wood of the growth ring. Microphoto: 120×



12. ábra. Lószemű vörösszilva fatesténck keresztmetszete az évgyűrű korai pásztájából. Mikr. felv.: 120×

Fig. 12. Cross-section of the wood of *Lószemű vörösszilva* from the early-wood of the growth ring. Microphoto: 120×

Összefoglalás

A szerzők két egészséges, *Lószemű vörösszilvára* oltott *Gönci Magyar kajszi* oltásszövetét vizsgálták. A korábbi hasonló vizsgálatokkal megegyezően megállapították, hogy az oltásszint és környéke szövettanilag rendkívül zavart növekedésű zóna. Az oltási vonalhoz közel, a különféle szövetekben mézga berakódás megy végbe és mézgakavernák alakulnak ki. Megállapítható az is, hogy a *Gönci Magyar kajszi* tracheáinak átmérője jóval nagyobb, mint a *Lószemű vörösszilváé*.

IRODALOM — LITERATURE

Babos K. 1970: Xylotómiai szövetelem-vizsgálatok kajszioltványokon (Xylotomical analysis of tissue-elements on Apricot grafts). — Kísérletügyi Közlem. LXIII/C., Kertészet 1—3. szám, 23—35.

Babos K.—Filló Z. 1969: Xylotómiai vizsgálatok *Acer* és *Armeniaca* oltásszövetén (Xylotomische Untersuchungen am Pfropfungsgewebe von *Acer* und *Armeniaca*). — Bot. Közlem. **56** p.

Babos K.—Rozsnyai Zs.—Klement Z. 1976: A kajszi gutaütés kórszövettani vizsgálata (Histopatological study of Apricot apoplexy). — Növényvédelem. **12**, p. 385—390.

KÁRPÁTI Z. 1967: Taxonomische Betrachtung am Genus *Prunus*. — Feddes Repport. **75**, p. 47—53.
KOSZTINA, K. F. 1936: Abrikos (The Apricot). Supplement 83-d to the Buletin of Applied Botany, Genetics and Plant Breeding. — Izd. VASCHNIL, Leningrad.
STIEBER J.—BABOS K. 1967: Xylotómiai vizsgálatok kajszi fatestének oltásszövetén (Xylotomische Untersuchungen am Pfropfungsgewebe des Holzkörpers der Aprikose (*Armeniaca vulgaris* Lam.)). — Bot. Közlem. **54**.
TETEREV, F. K. 1964: Ceresnja i biologiceskie osnovy ce oseveronija. — Izd. „Nauka" Moskva.

HISTOLOGICAL EXAMINATIONS ON THE GRAFTINGS OF APRICOT (*ARMENIACA VULGARIS* LAM.)

K. Babos[1]—A. Terpó[2]

On the base of previous studies (STIEBER—BABOS 1967, BABOS—FILLÓ 1969) the authors elaborated the woods of the grafting parts in the *Armeniaca vulgaris* LAM. cv. *Gönci Magyar Kajszi*, the main species of the Gönci apricot-cultural region in the North-Eastern Hungary, using histological methods. The stock of the apricot was a 9-years old *Lószemű Vörösszilva* (*Prunus italica* BORKH. emend. KÁRPÁTI, convar. ovoidea). The performance of the histological examinations was particularly justified by the fact that according to the practical experiences the *Gönci Magyar Kajszi* shows a relatively greater resistance against the apoplexy.

In accordance with the previous similar examinations, it was established that the growth of the graft-level and woods in its vicinity is disturbed. In the various tissues in the vicinity of the graft-line there is a mastic deposition, and mastic caverns are developed both in the stock and in the noble tissues. Examinating the graft-tissues of the cherry and sour cherry-trees, TETEREV (1964) did not demonstrated this phenomenon.

According to the registrated data, the diameters of trachea of the *Gönci Magyar Kajszi* are much greater than those of the plum-tree which was used as a stock.

(*Adresses*: [1]: Research Institute for the Wood Industry, 1201-H Budapest, XX. Vörösmarty u. 56.
[2]: Phytological Department of the University for Horticulture. H-1118 Bp. XI. Ménesi út 44.)

Bot. Közlem. 67. kötet 1. füzet 1980.

A MEGGY (CERASUS VULGARIS MILL. CV. PÁNDY ÜVEGMEGGY) ÉS CSERESZNYE (CERASUS AVIUM MÖNCH CV. GERMERSDORFI ÓRIÁS) TERMÉS ABSZCISSZIÓJÁNAK SZÖVETTANI VIZSGÁLATA

BABOS KÁROLY—GEISZLER JÁNOS—BORSZÉKI LÁSZLÓ

Bevezetés

A meggy és cseresznye rázógépes betakarításánál a gyümölcs sérülés egyik fő forrása a kocsány gyümölcsből való kiszakadása. A sérülés mértéke összefügg a leválasztáshoz szükséges erő nagyságával; nagyobb leválási erő esetén ugyanis a gyümölcs erősebben sérül. Korábbi vizsgálatokból (GEISZLER—MÁDY—TÓTH 1974) kiderült, hogy a gyümölcs leválasztásához szükséges erő nagyságának változása kapcsolatban van egy, az érés során a kocsány és a gyümölcs között kialakuló speciális szövettel — az abszcissziós zónával. WITTENBACH—BUKOVAC (1972*a*) vizsgálatai szerint meggynél ez a zóna az érés során folyamatosan a gyümölcs populáció egyre nagyobb részében alakul ki és ezzel párhuzamosan csökken az átlagos leválási erő nagysága.

Munkánk célja az volt, hogy szövettani metszetekben vizsgáljuk a meggy és cseresznye leválásával kapcsolatos abszcissziós zónák kialakulását, ami alapjául szolgálhat a hatékonyabb gépi betakarítás gyakorlati problémáinak megoldásához (BORSZÉKI 1977).

Az abszcisszió jellemzői közé tartozik, hogy (1) a lehulló növényi szerv alapi részén egy speciális szövet alakul ki, melynek sejtjei között következik be az elválás, (2) a sejtek legtöbbször sérülésmentesen a sejtfalak felszakadása nélkül válnak el egymástól és (3) a növényi szerv lehullása után egyes esetekben (pl. levél abszcisszió) védőréteg (periderma) alakul ki a fennmaradó proximális oldal környezettel érintkező felületén (GAWADY—AVERY 1950, ESAU 1953). A különféle fajokon és növényi szerveken különféle festési eljárásokkal (Delafield-haematoxylin, hidroxilamin-vasklorid, ruthenium vörös) végzett vizsgálatok meglehetősen hasonló eredményei azt mutatják, hogy a leválás során az abszcissziós zóna sejtjei a magas pektin tartalmú középlemez feloldódásának következtében válnak el egymástól (FACEY 1950, BORNMANN 1967, WITTENBACH—BUKOVAC 1972*b*). Ezzel szemben az abszcissziós zónában a pektin bontó enzimek mennyiségének vagy aktivitásának növekedését a leválás során nem sikerült egyértelműen kimutatni (HORTON—OSBORNE 1967, RATNER—GOREN 1969).

A gyümölcsöknél eltérések találhatók aszerint, hogy érett vagy éretlen gyümölcs leválásáról van szó. Éretlen alma és cseresznye gyümölcs leválása a kocsány és az ág között megy végbe. Ebben az esetben a sejtek elválását másodlagos merisztéma megjelenése előzi meg. Hisztokémiai módszerekkel itt is kimutatható a sejtfalalkotók mennyiségének csökkenése (MACDANIELS 1936, STÖSSER 1967). Ezzel szemben az érett meggy és cseresznye abszcisszió-jakor nem figyelhető meg sejtosztódás (STÖSSER et al. 1969). STÖSSER et al. idézett vizsgálatai szerint *Montmorency* meggynél az abszcissziós zónát anatómiailag először az érés előtt 12—15 nappal lehet felismerni a zóna sejtfalainak

Delafield-haematoxylinnel való gyengébb festődésén keresztül. Ebből sejtfaloldódási folyamatra következtet. Cseresznyénél csak nyomokban lehetett megfigyelni a meggynél tapasztalt anatómiai változásokat. A *Schmidt* fajtánál lokalizált sejtszeparációkat figyeltek meg. A *Windsor* fajtánál nem találtak abszcisszíós folyamatra utaló anatómiai változásokat, teljes éréskor sem. Későbbi vizsgálatok szerint a *Windsor* cseresznyénél az abszcisszió kezdetét az érés előtt megközelítőleg 15 nappal az endokarpium és a receptákulum között kialakuló üreggel lehet jellemezni. Az üreg kialakulása inkább mechanikai erőhatásokra vezethető vissza mint sejtfaloldódással kapcsolatos folyamatra (WITTENBACH—BUKOVAC 1972*b*).

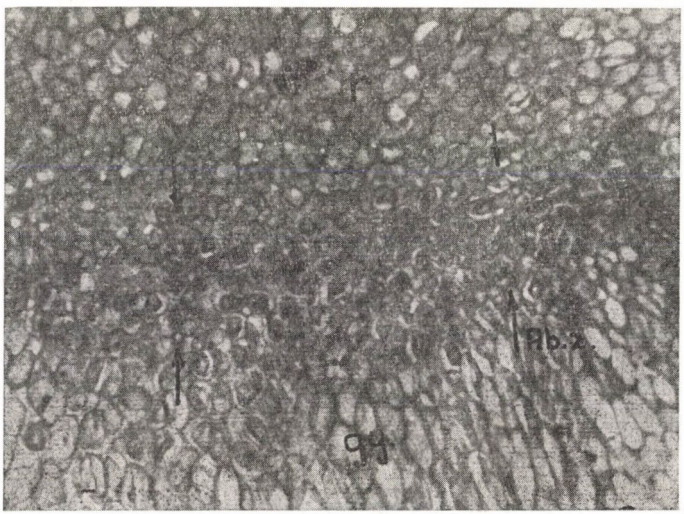
Anyag és módszer

A mintákat a Kertészeti Egyetem Szigetcsépi Kísérleti Üzemében szedtük *Pándy üvegmeggy*, illetve *Germersdorfi óriás* cseresznye fajtákról teljes virágzástól az érésig, hetenként, fajonként 6 fáról véletlen kiválasztással. Az érés előtti 15. naptól kezdve a mintaszedést 2—3 napra sűrítettük, a következtetéseket egyes időpontonként 5—6 gyümölcsből készített átlag 15 metszet vizsgálatából vontuk le. A mintákat Carnoy oldatban (alkohol: jégecet = 6:1) rögzítettük 24 órán át, majd 40%-os alkoholban való mosás után 50%-os alkoholban tároltuk a feldolgozásig. Az anyagot hagyományos módon paraffinba ágyazás után mikrotomos metszéssel dolgoztuk fel, majd toluidinkékkel, a parásodás vizsgálatához Sudan-III-mal, a pektin anyagok változásának vizsgálatához pedig ruthenium vörössel festettük (SÁRKÁNY—SZALAI 1965). A közgyűrűs felvételeket egyes időpontonként 20—25 gyümölcsöt tartalmazó mintából az adott fejlettségi állapotnak legjobban megfelelő gyümölcsökről készítettük. A vizsgálatokat 1975—76-ban végeztük.

Eredmények és értékelésük

Érett meggy abszcissziója:

Érett meggy abszcissziója a receptákulum és a gyümölcs mezokarpium között elhelyezkedő szövetben következik be. Az abszcissziós zóna sejtjei az érés előtt 12—15. napig nem különböztethetők meg a receptákulum izodiametrikus parenchima sejtjeitől. A mezokarpium sejtjei megnyúltak, vékonyfalúak, szorosan egymáshoz simulók. Az érés



1. ábra. Pándy üvegmeggy. 1975. VI. 14. A 6—8 sejtsor vastag abszcissziós zóna erősebben festődő citoplazmával az érés előtt 8—12 nappal. Felv.: 120× (ab.t. — abszcissziós zóna, gy. — gyümölcs mezokarpium, r. — receptákulum)

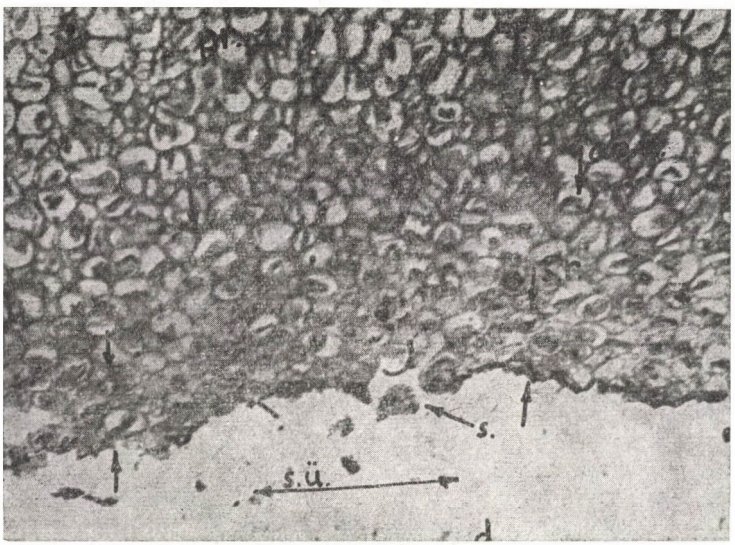
Fig. 1. 6—8 cell. rows wide abscission zone 8—12 days before maturity with dense-stained citoplasm

előtti 12—15. napon a zóna sejtjeinek citoplazmája erősebben kezd festődni a receptákulum és a mezokarpium sejtjeihez képest. Az érés előtti 8—12. napon az abszcissziós zóna sejtjeinek növekedése megáll. A 6—8 sejtsor vastag abszcissziós zóna sejtjei ekkor már méretük, illetve jobban festődő citoplazmájuk révén jól megkülönböztethetők a környező sejtektől (1. ábra).

A sejtek elválása az abszcissziós zóna középső szakaszában kezdődik az érés előtt mintegy 5—8 nappal és halad a szélek felé. Az elválás vonalára közvetlenül proximalisan és disztálisan elhelyezkedő sejtek falai lekerekedettek, mechanikai törésnek, sérülésnek nincsen jele. Az abszcissziós zóna sejtfalai a folyamat előrehaladtával egyre gyengébben festődnek, ami sejtfaloldódásra utal. A zónán belül a sejtek 3—5 sejtsor vastagságban a középlemez feloldódásának következtében teljesen elválnak egymástól. Ez a szeparációs réteg, melynek két oldala között helyezkedik el a szeparációs üreg (2. ábra).

Az elválási folyamat végén a sejtfaloldódás következtében a sejtek elvesztik jellemző alakjukat, kollabálódnak és a szeparációs üreget sejtfragmentumok töltik ki. A kocsány teljes hosszában a szállítónyalábok háncselemeit szklerenchimatikus nyalábhüvely veszi körül. Az abszcissziós zóna magasságában a mezokarpiumban tartó szállítónyalábokat már nem veszi körül nyalábhüvely. Ennek következtében a szállítónyalábok itt strukturálisan gyengébbek, könnyebben törnek. Az abszcissziós zóna nem megy át a szállítónyalábokon, így anatómiailag teljes kialakulásakor sem képez tápanyag és vízforgalmi akadályt a gyümölcs és a fa között (3. ábra).

Az abszcissziós zóna teljes kialakulásakor a zóna sejtfalai ruthenium vörössel gyengébben festődnek a környező sejteknél (4. ábra). Ebből arra lehet következtetni, hogy a középlemez, majd az ezt követő sejtfajoldódás során a pektin anyagok nagymértékben feloldódnak.

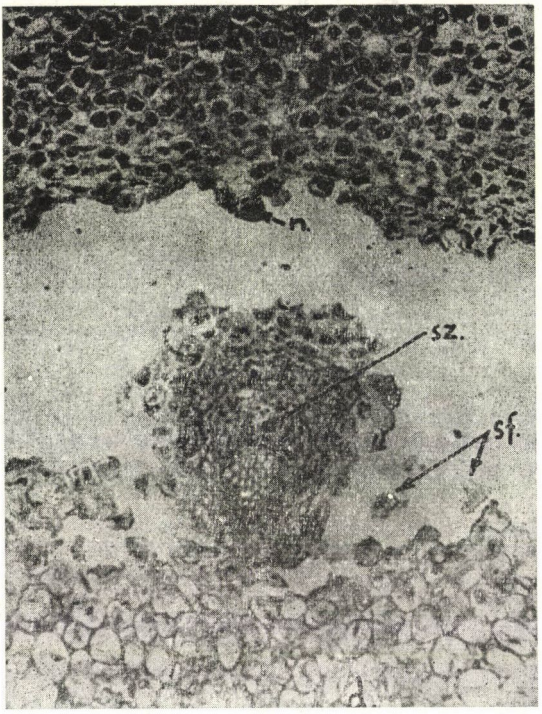


2. ábra. *ndy üvegmeggy*. 1975. VI. 25. Az abszcissziós zóna toluidin-kékkel gyengébben festődő sejtfalai éréskor. A szeparációs réteg sejtjei ép sejtfalakkal válnak el egymástól. Felv.: 120× (pr. — proximális oldal, d. — disztális oldal, ab.z. — abszcissziós zóna, s.r. — szeparációs réteg, s.ü. — szeparációs üreg, s. — sejtelválás)

Fig. 2. The cell walls of abscission zone low stained with toluidinblue at maturity. The cells of separation layer separate from one another with unbroken walls.

*Pándy meggy*nél éréskor az abszcissziós zóna a receptákulum teljes szélességében kialakul. Az elválási folyamat végén a termést már csak a szállítónyalábok tartják. A termés mozgásának hatására a szállítónyalábok elszakadnak és ez eredményezi a termés lehullását.

Sudan-III-mal az abszcissziós zóna sejtfalai egyáltalán nem, a környező sejtek falai pedig csak igen kis mértékben festődtek. Parásodásra utaló festődés, parakambiumot, illetve peridermát az abszcissziós zóna teljes kifejlődésekor sem tapasztaltunk.



3. ábra. Pándy üvegmeggy 1975. VI. 25. Sejtfaloldódás következtében kollabálódott sejtfragmentumok a szeparációs üregben. A szállítónyalábot nem veszi körül nyalábhüvely. A zóna proximális oldalán levő sejtek erősen festődő citoplazmával és sejtmagokkal rendelkeznek. Tangenciális hosszmetszet. Felv.: 120× (sf. — sejtfragmentumok, sz. — szállítónyaláb, n. — nukleusz)

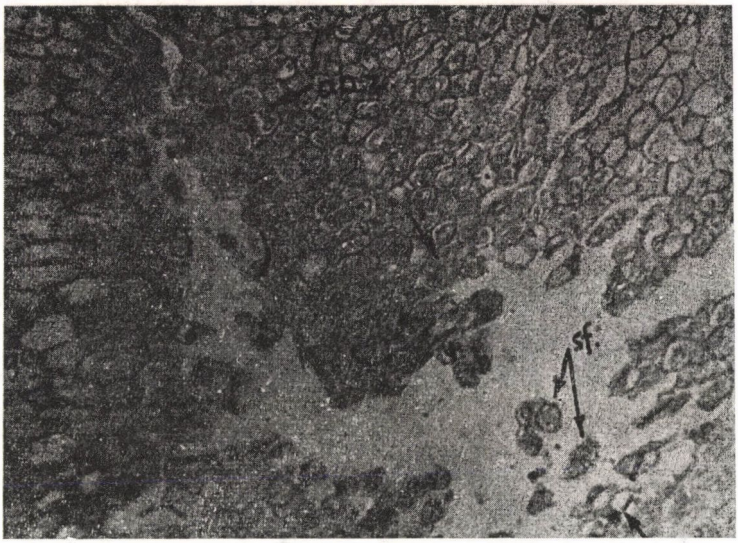
Fig. 3. Collapsed cellfragments due to cell wall dissolution in the separation cavity. There is no sclerenchymatic tissue around the vascular boundle. The cells on the proximal side of abscission zone have dense-stained citoplasm and nuclei

A cseresznye endokarpium feletti üregе

Érett cseresznyénél az endokarpium feletti részt radiálisan elmetszve az endokarpium és a receptákulum között egy üreg figyelhető meg. Az üreg a mezokarpium sejtjei között helyezkedik el, a receptákulum felé pedig érintkezik az abszcissziós zónával. *Germersdorfi cseresznyénél* az endokarpium feletti üreg 3—4 héttel az érés előtt a sejtnövekedési fázis kezdetén jelenik meg; először vékony vonal formájában, majd fokozatosan növekszik az érésig (5—6—7. ábra). Kialakulásának oka feltehetően a mezokarpium és az endokarpium, illetve a receptákulum sejtjeinek eltérő növekedésére vezethető vissza.

Szövettani vizsgálat szerint az üreg kialakulásának kezdetén 5—8 sejtsorral az endokarpium felett elhelyezkedő sejtek jellemzően megnyúlnak, deformálódnak (8. ábra). Ezután a sejtek legtöbbször a sejtfalak felszakadásával elválnak egymástól. Az üreget körülvevő sejteknek a környező szövetekhez képest változatlan festődéséből arra lehet következtetni, hogy sejtfaloldódási folyamatok nem játszódnak le az üreg kialakulása során.

Az érett cseresznye termésnél az endokarpium feletti üreg — vizsgálataink szerint — előbb jelenik meg mint az abszcissziós zóna. Az üreg kialakulása során olyan változásokat (sejtdeformáció, sejtfalfelszakadás) lehet megfigyelni, amelyeket az érett termés leválása során nem; ezért *Germersdorfi cseresznyénél* a két folyamatot célszerűnek látszik külön választani. *Germersdorfi cseresznyén* végzett megfigyeléseink ebben eltérnek a *Windsor*

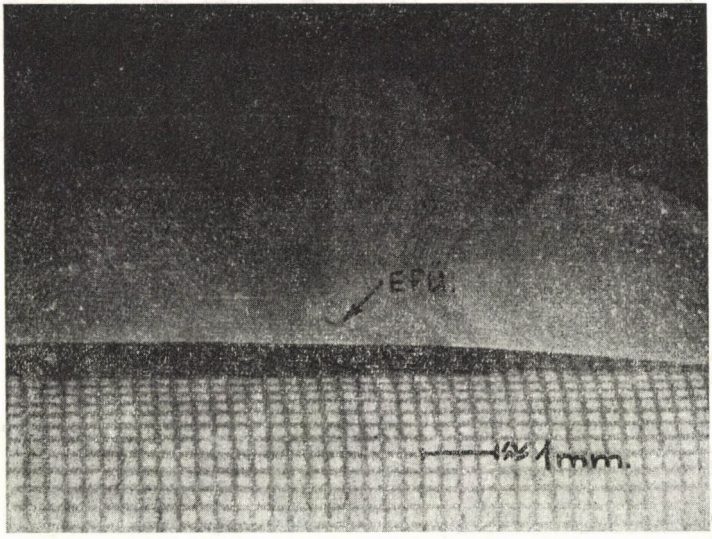


4. ábra. Pándy üvegmeggy 1976. VI. 26. Az abszcissziós zóna éréskor ruthenium vörösse gyengébben festődő sejtfalai a pektin anyagok feloldódására utalnak. Felv.: 120×1 (ab.z. — abszcissziós zóna, sf. — sejtfragmentum, gy. — gyümölcs mezokarpium, r. — receptákulum)

Fig. 4. The cell walls of abscission zone low stained with ruthenium-red at maturity relates to the disolution of pectin substances

5—6—7. ábra. Germersdorfi óriás cseresznye. Az endokarpium feletti üreg kialakulása. Kezdeti (5. ábra 1975. VI. 4.) köztes (6. ábra 1975. VI. 9.) és kifejlődött (7. ábra 1975. VI. 17.) állapot. (EFÜ. — endokarpium feletti üreg)

cseresznyén (WITTENBACH—BUKOVAC 1972*b*) végzett vizsgálatok eredményeitől. Ez arra enged következtetni, mintha cseresznyénél az egyes fajtákon belül is különbségek lennének a leválás módjában. Ezért a továbbiakban indokoltnak látszik az egyes cseresznye fajták leválásának szövettani vizsgálata.



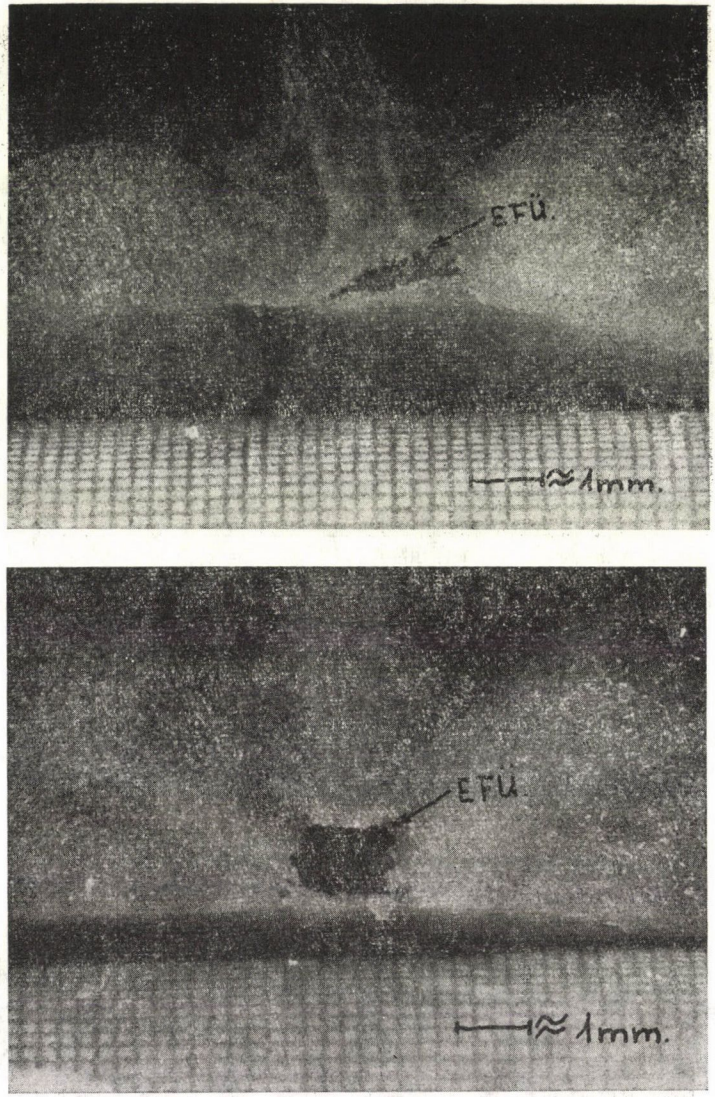
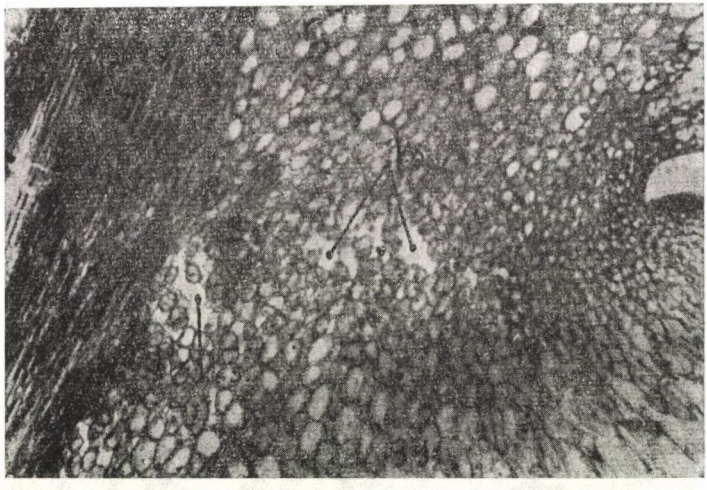


Fig. 5—6—7. Formation of the cavity above the endocarp. Initial (fig. 5. 4. VI. 1975) middle (fig. 6. 9. VI. 1975) and full-size (fig. 7. 17. VI. 1975) stage

Érett cseresznye abszcissziója

Cseresznyénél az abszcissziós zóna szintén a mezokarpium és a receptákulum között alakul ki. Az érés előrehaladtával a zóna sejtfalai toluidin-kékkel nem festődnek kevésbé a környező sejtek falainál. Teljes éréskor a zónában csak lokális sejtszeparációkat lehetett megfigyelni, a sejtek azonban legtöbbször itt is sérülés nélkül, ép sejtfalakkal válnak el egymástól. A meggynél megfigyelt, a receptákulum teljes szélességére kiterjedő összefüggő szeparációs üreg a cseresznyénél nem alakul ki, így az elválás kevésbé intenzív módon megy végbe mint a meggynél (9. ábra).

8. ábra. Germersdorfi óriás. 1976. VI. 5. A nyíllal jelzett helyen sejtdeformációk az endokarpium feletti üreg kialakulásának kezdetén. Tangenciális hosszmetszet. Felv.: 600×
Fig. 8. Celldeformations marked with arrows at the beginning of the development of the cavity above the endocarp

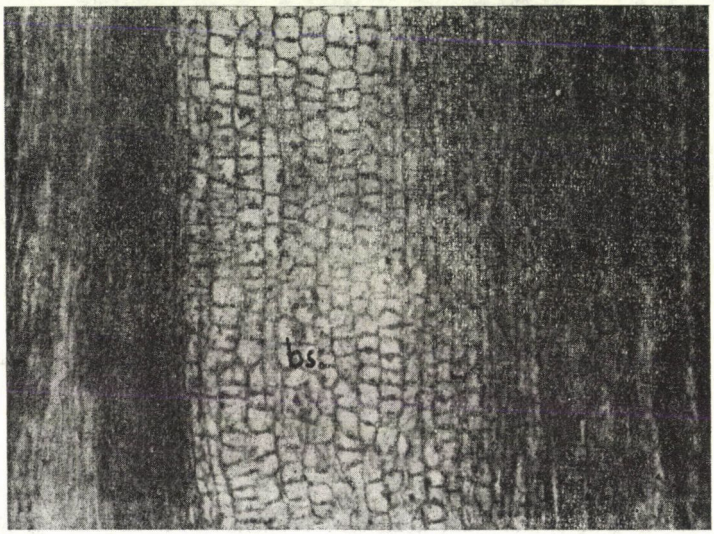


9. ábra. Germersdorfi óriás. 1976. VI. 25. Lokalizált sejtszeparációk az abszcissziós zónában éréskor. Felv.: 120× (l.s. — lokalizált sejtszeparáció, r. — receptákulum, gy. — gyümölcs mezokarpium)
Fig. 9. Localised cell separation in the abscission zone of sweet cherry at maturity

Abortálódott gyümölcs abszcissziója

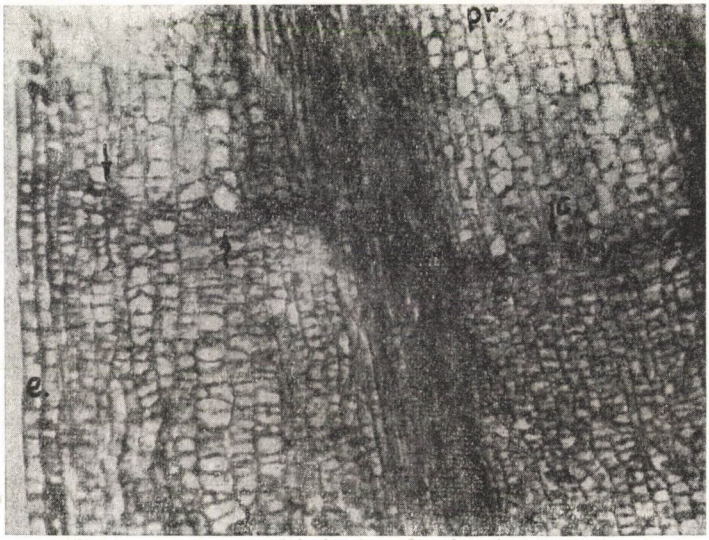
Meggynél és cseresznyénél rosszul termékenyült vagy a fejlődés folyamán valamilyen okból abortálódott termések kocsánnyal együtt válnak le. Az ilyen gyümölcsöknél az elválás a kocsány alapja és a virágzati tengely között megy végbe. Ebben az esetben a receptákulum és a mezokarpium között elhelyezkedő abszcissziós zónában nem lehet elválásra utaló szövettani változást megfigyelni.

Egészségesen fejlődő terméseknél a kocsány bazális részén a szállítónyalábok által határolt bélszövet — a termés fejlődési fázisának megfelelően — vékonyfalú, szorosan egymáshoz simuló, intenzíven festődő sejtmagokkal rendelkező sejtekből áll (10. ábra).



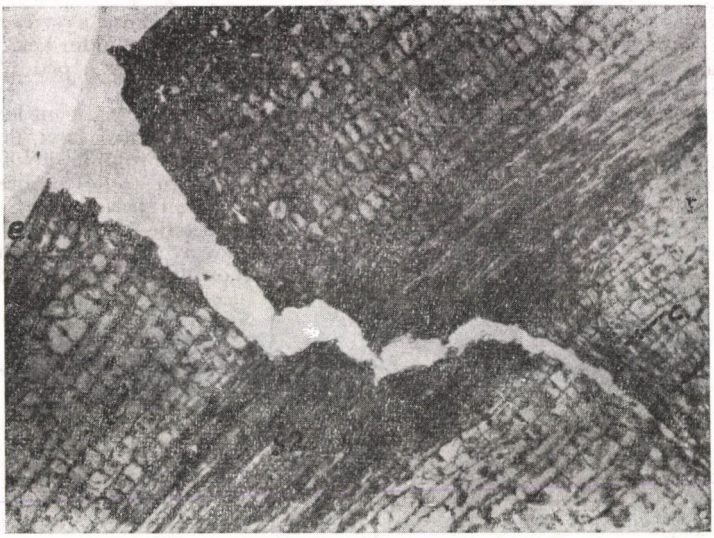
10. ábra. Pándy üvegmeggy. 1975. V. 13. Egészségesen fejlődő gyümölcs kocsányának alapi része. Felv.: 120× (bs. — bélszövet, sz. — szállítónyaláb)

Fig. 10. Basel portion of peduncle of a healthy growing fruit



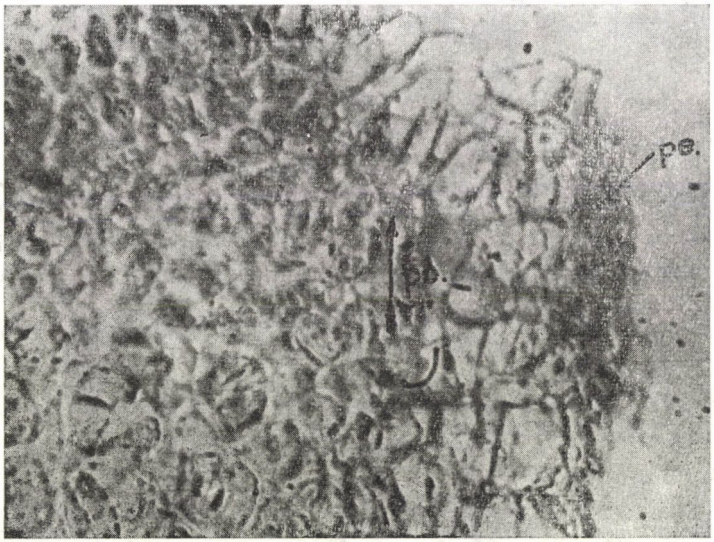
11. ábra. Pándy üvegmeggy. 1976. V. 19. Erősen festődő kambiális sejtréteg abortálódott gyümölcs kocsányának alapi részén. Felv.: 120× (c. — cambium, e. — epidermis, pr. — proximális, d. — disztális oldal)

Fig. 11. Dense stained cambial cell layer at the basal portion of an aborted fruit's peduncle



12. ábra. Pándy üvegmeggy. 1976. V. 19. Abortálódott gyümölcs abszcissziója: A kambiumtól néhány sejtsorral távolabb a disztálisan lefűzött sejtek általában ép falakkal elválnak egymástól. A szállítónyaláb mechanikai hatásra eltörött. Felv.: 120× (c. — cambium, e. — epidermis, sz. — szállítónyaláb)

Fig. 12. Abscission of an aborted fruit: the cells separate from one another generally with unbroken cellwalls, a few cell rows distal from the cambium. The vascular boundles are broken by mechanical effets



13. ábra. Pándy üvegmeggy. 1976. V. 19. Az elválás után kialakulóban levő periderma Sudan-III-mal erősebben festődik. Felv.: 300× (pe. — periderma, pc. — paracambium)

Fig. 13. After separation the periderm which is being formed is stained more intensively with Sudan-III

Az abszcissziós folyamat első jele, hogy 10—20 sejtsorral a kocsány-virágzati tengely találkozási ponttól disztálisan az alapszöveti állományban egy toluidin-kékkel erősebben festődő citoplazmájú 1—2 sejtréteg vastag kambium jelenik meg a pedunkulusz teljes keresztmetszetében (11. ábra).

A sejtek elválása a kambiumtól 2—3 sejtsorral távolabb, a disztálisan lefűzött sejtek antiklinális fala mentén következik be. Az egymástól elvált sejtek falai általában épek maradnak, sejtfaloldódásra utaló gyengébb festődést azonban toluidin-kékkel nem lehetett megfigyelni. A szállítónyalábok mechanikai hatásra törnek el (12. ábra).

A proximális oldalon maradó kambium az elválás után peridermát kezd lefűzni. A periderma jóval a pendukulusz lehullása után alakul ki teljesen. Sudan-III-mal festve a kialakulóban levő periderma erősebben festődik a környező sejteknél (13. ábra). A periderma lezárja a proximális oldal környezettel érintkező felületét, így megakadályozza a fertőzéseket és védelmet nyújt az alatta elhelyezkedő élő szöveteknek.

Összefoglalás

A rázógépes betakarítás szükségessé teszi a meggy és cseresznye leválási folyamatának vizsgálatát. Munkánk célja egy meggy és egy cseresznye fajta leválásának szövettani vizsgálata volt.

1. Meggynél és cseresznyénél két leválási (abszcissziós) zónát lehet megkülönböztetni. Érett gyümölcsöknél az abszcissziós zóna a receptákulum és a gyümölcs mezokarpium között helyezkedik el.

2. Meggynél az érés előtt 8—12 nappal a 6—8 sejtsor vastag abszcissziós zóna sejtjeinek növekedése megáll és a sejtek citoplazmája toluidin-kékkel erősebben kezd festődni. Ezután a zóna sejtjeinek egy része a középlemez feloldódásának következtében elválik egymástól. A folyamat előrehaladtával részben a sejtfalak is feloldódnak. Ezzel megszűnik a kapcsolat a gyümölcs és a kocsány közt. Az abszcissziós zóna a gyümölcsbe tartó szállítóanyalábokon nem megy keresztül. A szállítónyalábok mechanikai erőhatásra eltörnek és ez vezet a gyümölcs lehullásához.

3. Cseresznyénél az általunk vizsgált fajtánál teljes éréskor csak lokalizált sejtszeparációkat lehetett megfigyelni. A meggynél tapasztalható folyamatos, a receptákulum teljes szélességében kialakuló abszcissziós zónát a cseresznyénél nem figyeltünk meg.

4. A másik abszcissziós zóna abortálódott gyümölcsnél alakul ki a pedunkulusz alapja és a virágzati tengely között. Az elválási folyamat kapcsolatban van egy 1—2 sejtsor vastag kambium megjelenésével. Az elválás a kambiumtól 2—3 sejtsorral távolabb a disztálisan lefűzött sejtek antiklinális fala mentén következik be. A pedunkulusz lehullása után a proximális oldalon maradó kambium peridermát fűz le, ami lezárja a proximális oldal környezettel érintkező felületét.

5. Érett cseresznyénél az endokarpium felett egy üreg található. Megfigyeléseink szerint az üreg kialakulásának kezdete az érés előtt 3—4 héttel van. Az üreg kialakulása során talált jellegzetes sejtdeformációk és a középlemez-, illetve sejtfaloldódás hiánya arra enged következtetni, hogy az üreg elsősorban mechanikai erő hatására alakul ki. Az üreg és az abszcissziós zóna kialakulása közt talált szövettani különbségek arra engednek következtetni, hogy *Germersdorfi cseresznyénél* nincs összefüggés a két folyamat között. Az általunk vizsgált *Germersdorfi cseresznye* és a mások (WITTENBACH—BUKOVAC 1972*b*) által vizsgált *Windsor* fajta között ebben a tekintetben különbség mutatkozik, ezért célszerűnek látszik a főbb cseresznye fajták leválásának összehasonlító szövettani vizsgálata.

IRODALOM — LITERATURE

BORNMANN, C. H. 1967: Some ultrastructural aspects of abscission in Coleus and gossypium. — S. African J. Sci. **63**, p. 325—61.

BORSZÉKI L. 1977: Meggy (*Cerasus vulgaris* Mill. cv. *Pándy*) és cseresznye (*Cerasus avium* Mönch. cv. *Germersdorfi*) gyümölcs abszcisszió szövettani vizsgálata. — Diplomaterv. Kertészeti Egyetem. Budapest.

ESAU, K. 1953: Plant Anatomy. — John Willey and Son New York.

FACEY, V. 1950: Abscission of leaves in *Fraxinus americana* L. — New Phytologist. **49** p. 103—16.

GAWADY, A. G.—G. S. AVERY 1950: Leaf abscission and the so-called „abscission layer". — Am. J. Bot. **37** p. 172—80.

GEISZLER J.—MÁDY R.—TÓTH M. 1974: Vegyszeres kezelések hatása a csonthéjas gyümölcsök leválasztására és minőségére. Kertészeti Egyetem Közlem. **38** p.

HORTON, J. K.—D. J. OSBORNE 1967: Senescence, abscission and cellulase activity in Phaseolus vulgaris. — Nature **214** p. 1086—88.

MACDANIES, L. H. 1936: Some anatomical aspects of apple flower and fruit abscission. — Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **34** p. 122—29.

RATNER, A.—R. GOREN 1969: Activity of Pectin esterase and Cellulase in the Abscission zone of citrus leaf Explants. — Plant Physiol. **44** p. 1717—1723.

SÁRKÁNY S.—SZALAI J. 1965: Növénytani Praktikum I. Növényszervezettani gyakorlatok. — Tankönyvkiadó. Budapest.

STÖSSER, R. 1967: Über die Ausbildung des trenngewebes und seine Kausale Beziehung zu Fruchtfall und Fruchtenwicklung bei Süsskirschen. — Angew. Bot. **41** p. 194—209.

STÖSSER, R. et al. 1969: A histological Study of Abscission Layer Formation in Cherry Fruits During Maturation. — J. Amer. Soc. Hort. Sci. **94** p. 239—43.

WITTENBACH, V. A.—M. J. BUKOVAC 1972*a*: A Morphological and Histochemical Study of (2 — chloroethyl) Phosphonic Acid enhanced abscission of sour and sweet Cherry fruit. — J. Amer. Soc. Hort. Sci. **97** p. 628—31.

WITTENBACH, V. A.—M. J. BUKOVAC 1972*b*: An Anatomical and Histochemical Study of Abscission in Naturing Sweet Cherry Fruit. — J. Amer. Soc. Hort. Sci. **97** p. 214—19.

HISTOLOGICAL EXAMINATION OF THE ABSCISSION OF SOUR AND SWEET CHERRY

Babos, K.[1]—Geiszler, J.[2]—Borszéki, L.[3]

The mechanical harvest makes the study of the abscission process of sour and sweet cherry neceseary. The aim of this study was the histological examination of a sour and a sweet cherry cultivar.

1. Two abscission zones can be differentiated in the sour and sweet cherry. In the mature fruits the abscission zone are situated between the receptacle and the mesocarp.

2. In the sour cherry the cells of 6—8 cell rows wide abscission zone stop their enlargement and the citoplasm of cells begin to be stained more intensively with toluidinblue (fig. 1). After this a part of the cells of abscission zone separate from one another with unbroken cellwalls due to midlamella dissolution. As — this process progresses some of the cell walls dissolv too. The abscission zone does not pass through the vascular boundles. The dissolution process can; be recognised with the lower-staining of cell walls with toluidin-blue and/or ruthenium red. (fig. 2—3—4).

3. In the sweet cherry cultivar examined by us there were only some localised cell separation at maturity (fig. 9).

4. The other abscission zone develops in aborted fruits between the base of peduncle and the axis of flower cluster. The separation process is in correlation with a 1—2 cell rows thick cambium formation (fig. 11). The separation occures 2—3 cell rows far from the cambium along the anticlinal walls of distal cells (fig. 12). After the shedding of peduncle the cambium situated in the proximal side, begins to form a periderm (fig. 13).

5. In the mature sweet cherry a cavity can be found above the endocarp (fig. 7). According to our examination the beginning of the formation of this cavity happens 3—4 weeks before maturity (fig. 5). The tipical deformation of cells and the lack of midlamella and cell wall dissolution found under the formation of the cavity allows the conclusion that the cavity development is primarily due to mechanical effects (fig. 8). The histological differencies existing between the development of cavity and the abscission zone allows the conclusion that in „Germersdorfer" sweet cherry there is no correlation between the two processes. As there is a difference between the „Germersdorfer" sweet cherry examined by us and the sweet cherry cultivar „Windsor" examined by others (WITTENBACH—BUKOVAC 1972*b*) in this respect detailed histological examination of the sweet cherry cultivars seems to be desirable.

(*Addresses*: [1]: Faipari Kutató Intézet, 1201 Budapest, Vörösmarty út 56.; [2]: Kertészeti Egyetem, 1118 Budapest, Villányi u. 35—43).

Bot. Közlem. 67. kötet 1. füzet 1980.

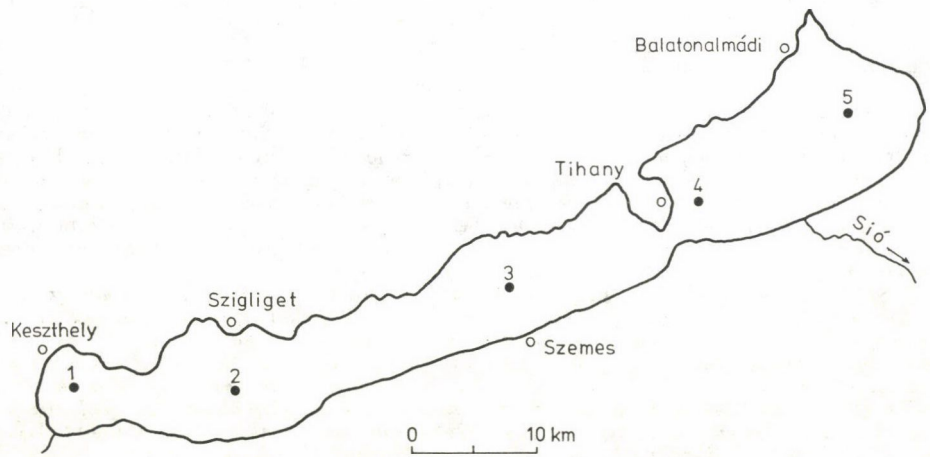
A BALATON FITOPLANKTONJÁNAK TÖMEGE, ÖSSZETÉTELE ÉS DIVERZITÁSA 1976-BAN+

VÖRÖS LAJOS

A Balaton fitoplanktonjának rendszeres mennyiségi és minőségi elemzését fordított planktonmikroszkóppal TAMÁS kezdte el 1965-ben és folytatta 1974-ig. (TAMÁS 1967, 1969, 1972, 1974, 1975). Éves adatsorai felölelik a jégmentes időszak túlnyomó részét. Mintavételeinek gyakorisága egy hónap, és a Balaton egészére kiterjednek. Munkássága révén olyan évtizedes adatsorral rendelkezünk, amely alkalmas a tó fitoplanktonjában végbemenő változások nyomonkövetésére. 1976-ban ezt a munkát folytattuk a TAMÁS által vizsgált öt balatoni szelvényre kiterjedően. Vizsgálataink célja annak megállapítása volt, hogy hogyan változik a fitoplankton mennyisége és minősége, valamint a fajdiverzitás mértéke a különböző nyíltvízi területeken.

Anyag és módszer

Vízmintákat havonként vettünk 1976 áprilisától decemberéig, öt mintavételi helyen (1. ábra). Mintát négy mélységből merítettünk, a részmintákat elegyítettük, és így az egész vízoszlopot reprezentáló mintát kaptunk. A gyűjtött anyagot a helyszínen nátrium-acetátos Lugol-oldattal fixáltuk és a feldolgozásig hűtőszekrényben tároltuk. A mennyiségi meghatározáshoz fordított planktonmikroszkópot használtunk, és a plankton-sűrűségtől függően 2—10 ml mintát ülepítettünk.



1. ábra. Mintavételi helyek (1. Keszthelyi-medence, 2. Szigligeti-medence, 3. Szemesi-medence, 4. Siófoki-medence; Tihany előtti nyílt víz, 5. Siófoki-medence; Balatonalmádi—Balatonvilágos között, tóközép)

+ VÖRÖS, L.: Masse, Zusammensetzung und Diversität der Phytoplankton im Balaton, in Jahre 1976

A feldolgozás során meghatároztuk az előfordult taxonok (faj, alfaj, változat) milliliterenkénti egyedszámait, illetve ezek összegezésével az összegyedszámot. Az egyes fajok egyedszámait megszoroztuk azok köbmikronban kifejezett térfogatával, így a kérdéses szervezet milliliterenkénti térfogatát határoztuk meg ezek összegezése révén pedig az algák össztérfogatát térfogategységnyi vízben. Ez utóbbi értékeket úgy tekintettük, mint az algák biomasszáját (nedves tömegét) a fajlagos tömeget egynek véve. Az egyes fajok térfogatát számítással határoztuk meg, 10—50 egyed méreteinek középértékei alapján, úgy hogy a sejteket egyszerűbb mértani testekké redukáltuk. A sejteket esetlegesen körülvevő nyálkaburkot nem vettük számításba. A bonyolultabb, szabálytalan alakú szervezetek térfogati adatait TAMÁS-tól (TAMÁS 1955, 1974) vettük át. A jelentősebb számban előforduló algák térfogatát minden egyes mintából újból és újból meghatároztuk, ugyanis időtől és helytől függően néha számottevő változást tapasztaltunk.

A diverzitás számítására a Shannon-formulát használtuk (PILEOU 1975) 2-es alapú logaritmussal kiszámítottuk a diverzitást és segédparamétereit egyedszám és biomassza adatokból is.

Az egyes területek algaflórájának összehasonlítására a SÖRENSEN-indexet (MAKRUSIN 1974, SNEATH-SOKAL 1973) használtuk: $S = \frac{2K}{A + B}$

S = hasonlóság
A = az első mintában jelenlevő taxonok száma
B = a második mintában jelenlevő taxonok száma
K = a két minta közös taxonjainak száma

Összehasonlítási alapul az egyes mintavételi helyekről vett 8—8 minta egyesített taxonlistája szolgált. Klaszterezési eljárásul az „average linkage" módszert (SNEATH—SOKAL 1973) választottuk.

A fitoplankton mennyiségi és minőségi viszonyai. Az átvizsgált 40 vízminta mennyiségi elemzése során 144 taxont határoztunk meg, ebből 11 a *Cyanophyta*, 15 az *Euglenophyta*, 12 a *Pyrrophyta*, 41 a *Chrysophyta* és 65 a *Chlorophyta* törzsbe tartozott. Legnagyobb fajszámot a Keszthelyi-medencében találtunk és a fajszám keleti irányba történő fokozatos csökkenését tapasztaltuk.

Az előkerült taxonok száma

az 1. mintavételi ponton = 108
a 2. mintavételi ponton = 105
a 3 .mintavételi ponton = 88
a 4. mintavételi ponton = 81
az 5. mintavételi ponton = 77

A Keszthelyi-medencében (1. mintavételi pont, 1. táblázat, 2. ábra) áprilisban 12 mg/l feletti biomassza értékeket mértünk. Uralkodó szervezet a *Synedra acus* var. *radians* (KÜTZ.) HUST. és a *Stephanodiscus hantzschii* var. *pusillus* GRUN. volt. Ezt az állapotot a biomassza jelentős csökkenése követte, majd július, augusztus és szeptember hónapban a tavaszi maximumhoz hasonló magas élősúly értékeket találtunk, az uralkodó szervezet ekkor az *Aphanizomenon flos-aquae*. (L.) RALFS, az *Anabaena spiroides* KLEB. és a *Nitzschia acicularis* W. SM. volt. Októberre a biomassza jelentősen csökkent, novemberben és, decemberben találtuk az évi legalacsonyabb értékeket.

A Szigligeti-medencében (2. mintavételi pont, 1. táblázat, 2. ábra) áprilisban az algák tömege egy tavaszi maximumot mutatott, 7.18 mg/l értékkel. Májustól júliusig mértük az évi legkisebb biomasszákat. Augusztus, szeptember és október hónapokban tartós tömegprodukció alakult ki 5.14—6.81 mg/l közötti biomasszával. Novemberben és decemberben a biomassza ismételten alacsony szinten mozgott. Tavasszal a *Synedra acus* var. *radians* (KÜTZ.) HUST, nyáron az *Aphanizomenon flos-aque* (L.) RALFS, az *Aphanizomenon flos-aque* f. *klebahnii* ELENK., az *Aphanizomenon issatschenkoi* (USS.) PROSCH. LAVR. és a *Ceratium hirundinella* (O. F. M.) SCHRANK, mennyisége volt jelentős.

A Szemesi-medencében (3. mintavételi pont, 1. táblázat, 2. ábra) az algák tömege áprilisban meghaladta az 5 mg/l-t, amely egyben az évi legmagasabb érték is ezen a területen. Májusra értéke 1.63 mg/l-re csökkent. Július, augusztus és szeptember hónapban van a biomassza nyári maximuma, de ez nem éri el a 2 mg/l-t sem. Október, november és december hónapban mértük az évi legalacsonyabb értékeket. Tavasszal a *Synedra acus* var. *radians* (KÜTZ.) HUST. és a *Cyclotella bodanica* EULENST. uralkodott, nyáron

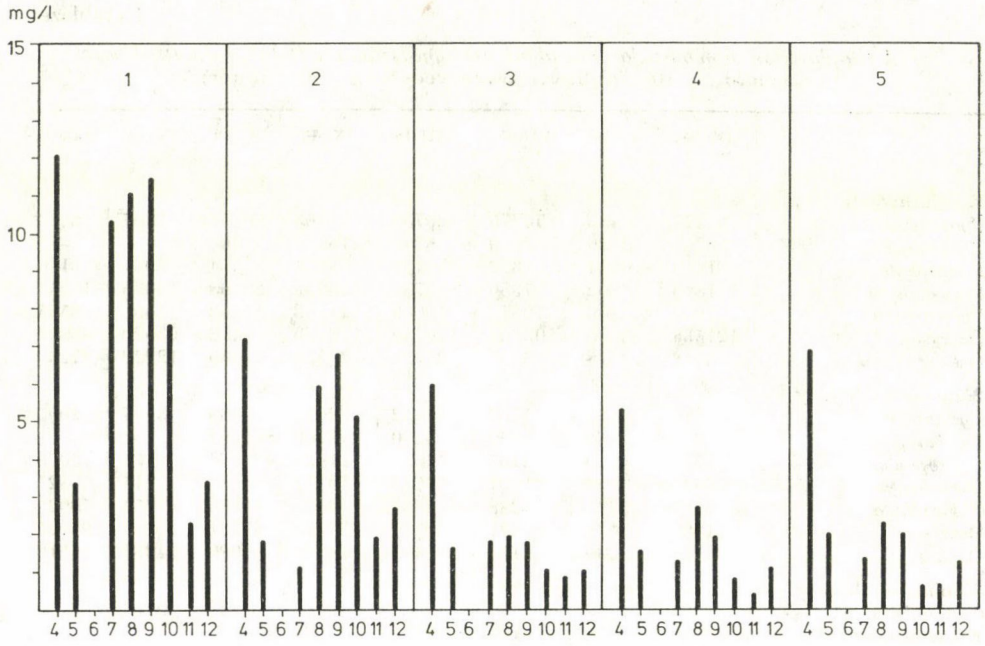
1. táblázat

A fitoplankton biomasszája és az algák összegyedszáma a Balatonban 1976-ban
(biomassza: 10^5 μ^3/liter, összegyedszám: 10^3 i/liter)

	IV. 15	V. 19	VII. 7	VIII. 18	IX. 16	X. 12	XI. 11	XII. 7
1. mintavételi hely								
Cyanophyta	373	483	70275	26753	53363	36952	1867	2896
Euglenophyta	—	2120	2019	6249	18439	1465	—	—
Pyrrophyta	1419	10294	11372	16408	5856	564	3027	6110
Chrysophyta	111815	16802	7380	50781	15039	20798	10635	16261
Chlorophyta	7931	3806	12318	10609	21153	15353	7491	8565
Összesen	121538	33505	103364	110750	113850	75132	23020	33832
Összegyedszám	65412	18578	5337	27329	25332	21465	12249	27268
2. mintavételi hely								
Cyanophyta	149	158	1767	15652	32081	19868	3137	2005
Euglenophyta	235	—	500	9230	1909	5187	—	—
Pyrrophyta	1990	4200	2765	14658	11037	564	2931	5076
Chrysophyta	65564	9998	1901	16786	10337	15656	5415	9821
Chlorophyta	3887	3336	2288	2854	12831	10186	7654	10023
Összesen	71825	17692	9221	59180	68195	51461	19137	26925
Összegyedszám	33464	8200	1152	6491	17289	17080	14391	20516
3. mintavételi hely								
Cyanophyta	74	589	5696	3480	4049	2948	2767	2159
Euglenophyta	235	—	6130	2630	3537	—	—	—
Pyrrophyta	2394	980	3070	6810	3921	—	526	689
Chrysophyta	54843	8936	2262	4009	1542	2059	1108	5616
Chlorophyta	1225	5841	989	1821	4649	5570	3850	2189
Összesen	58771	16346	18147	18750	17698	10577	8251	10653
Összegyedszám	18620	3700	1484	2897	5354	3740	3598	4698
4. mintavételi hely								
Cyanophyta	1013	1455	913	777	886	2415	1727	1423
Euglenophyta	—	600	3607	8686	900	19	—	—
Pyrrophyta	378	3528	3036	12753	8634	—	405	385
Chrysophyta	50295	8841	2398	3149	5960	3170	865	8173
Chlorophyta	1045	1891	2071	1870	2899	1589	470	1238
Összesen	52731	16310	12025	27235	19279	7193	3467	11219
Összegyedszám	15070	5719	1707	5637	5567	1430	1762	3823
5. mintavételi hely								
Cyanophyta	5827	575	5170	1741	1042	1775	4023	1891
Euglenophyta	—	—	2967	1402	1074	—	—	—
Pyrrophyta	539	4920	2438	14406	9423	212	304	648
Chrysophyta	61630	13217	2112	4840	6315	1880	1012	9358
Chlorophyta	758	940	660	1000	2188	2451	1264	1007
Összesen	68754	19652	13347	23389	20042	6318	6603	12904
Összegyedszám	19256	6838	1118	2840	5595	997	2336	4272

pedig az *Aphanizomenon flos-aque* f. *klebahnii* ELENK. az *Euglena caudata* HÜBN., a *Ceratium hirundinella* (O. F. M.) SCHRANK és a *Rhodomonas minuta* var. *nannoplanctica* SKUJA.

A Siófoki-medencében, Tihany előtt (4. mintavételi pont, 1. táblázat, 2. ábra) áprilisban a *Cyclotella bodanica* EULENST. és a *Synedra acus* var. *radians* (KÜTZ.) HUST. tömege miatt 5.27 mg/l biomasszát mértünk, amely egyben az évi maximum is. Augusztusban találtuk a nyári legmagasabb értéket, 2.72 mg/l-t, ekkor az *Euglena proxima* DANG. a *Ceratium hirundinella* (O. F. M.) SCHRANK és a *Rhodomonas minuta* var. *nannoplanctica* SKUJA volt az uralkodó szervezet. A legkisebb biomasszát novemberben mértük, 0.34 mg/*l*-t.



2. ábra. A fitoplankton biomasszájának változása áprilistól-decemberig az öt mintavételi ponton

A Siófoki-medencében Balatonalmádinál (5. mintavételi pont, 1. táblázat, 2. ábra) áprilisban a *Synedra acus* var. *radians* (KÜTZ.) HUST. és a *Cyclotella bodanica* EULENST. tömeges fellépése miatt az algák tömege 6.87 mg volt literenként. A nyári maximum idején csak kevéssel haladta meg a 2 mg/l-t, amikoris legnagyobb mennyiségben a *Ceratium hirundinella* (O. F. M.) SCHRANK és a *Rhodomonas minu a* var. *nannoplanctica* SKUJA fordul elő.

A tóban általános jelenség egy tavaszi és egy nyári maximum kialakulása. A tavaszi kovamoszat tömegprodukció idején Keszthelynél a biomassza mindössze kétszer volt több, mint a legkisebb biomasszájú Keleti-medencében. A tavaszi biomassza csúcsot mindenütt erőteljes csökkenés követte, majd a nyári maximum július, augusztus vagy szeptember hónapokban következett be. A nyári maximumok idején az algák tömege a Keszthelyi-medencében és a Szigligeti-medencében gyakorlatilag megegyezett a tavasszal mért értékekkel. A Szemesi-medencében és a Keleti-medencében a nyári maximumok jelentősen kisebbek voltak mint a tavasziak.

A nyári tömegprodukciók idején a Keszthelyi-medencében a biomassza 4—6-szor volt több, mint a 3., 4. és 5. mintavételi pontok által reprezentált területen. A két térség közötti átmenetet a biomassza tekintetében a Szigligeti-medence képviseli. A fitoplankton mennyiségének horizontális zonációja a 60-as és a 70-es években is hasonló volt, mindössze az abszolút értékekben mutatkozott eltérés (TAMÁS 1967, 1969, 1972, 1974, 1975). Az a-klorofill horizontális zonációja is hasonlóan alakult a hetvenes években történt mérések szerint (NÉMETH et al. 1977, TÓTH 1976). Mindezek a tények alátámasztják azt a megállapítást, hogy az eutrofizáció által leginkább veszélyeztetett terület a Keszthelyi-medence és a vele határos területek. Az elsődleges termelés (HERODEK—TAMÁS 1976, HERODEK 1976) a szerves szén mennyisége, a foszfor és nitrogéntartalom is hasonló területi megoszlást követ (TÓTH 1976), sajnálatos, hogy a fenti tényezők közötti kölcsönviszonyok még nem ismertek kellő alapossággal a Balatonban.

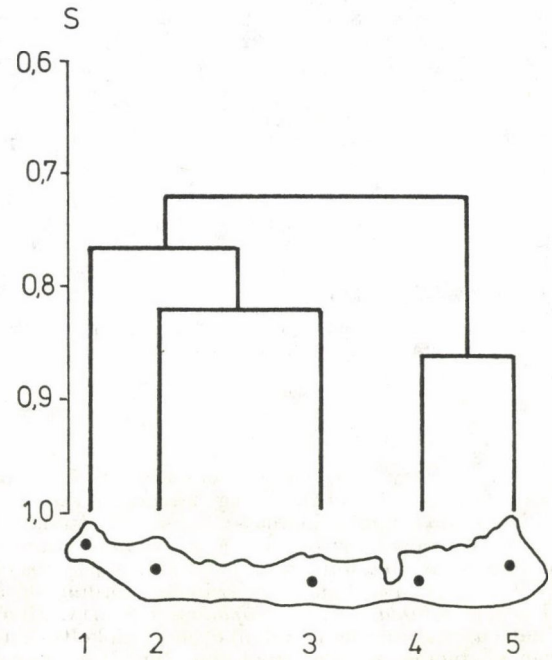
Amint az előzőekben láttuk, a mennyiségi különbségek mellett jelentős minőségi különbségek is vannak az egyes területek között a fitplankton összetételében. A tömegesen (1 mg/l felett) előforduló fajok kategóriájába mindössze 9 tartozik a megfigyelt 144 közül.

Közülük hatnak a Keszthelyi-medencében a legnagyobb a tömege, és mennyisége kelet felé csökken. E szervezetek *Anabaena spiroides* KLEB. az *Aphanizomenon flosaque* (L.) RALFS, az *Aphanizomenon issatschenkoi* (USS.) PROSCH. LAVR. a *Nitzschia acicularis* W. SM., a *Synedra acus* var. *radians* (KÜTZ.) HUST. és a *Stephanodiscus hantzschii* var. *pusillus* GRUN.

A 0.1—1.0 mg/l intervallumban előforduló szervezetek többsége is az eutróf Keszthelyi-medencében mutat biomassza maximumot, ezek a következők: *Lyngbya limnetica* LEMM., *Phacus pyrum* (E.) STEIN, *Cryptomonas ovata* EHR., *Gymnodinium ordinatum* SKUJA, *Rhodomonas minuta* v. *nannoplanctica* SKUJA, *Nizschia linearis* W. SM., *Nitzschia recta* HANTZSH., *Stephanodiscus hantzschii* GRUN., *Phacotus lenticularis* EHRENB., *Crucigenia quadrata* MORREN, *Dyctiosphaerium pulchellum* WOOD. Mindezen fajokat a Balaton eutróf területeire jellemzőnek tekinthetjük, határozott indikálói és megtestesítői az autrófizációnak, többségük hazai vizekből is ismert, mint tömegprodukciót, vízvirágzást előidéző szervezet (VÖRÖS 1977). A fentiekkel szemben vannak olyan algák, amelyek az előbbiek előnyomulása következtében az eutróf területekről kiszorulnak, bár ezek száma nem nagy. Ide sorolható méréseink alapján a *Cyclotella ocellata* PANT., a *Dinobryon sociale* var. *americanum* (BRUNNTH.) BACHM., a *Gomphosphaeria lacustris* CHOD. és a *Coelosphaerium kützingianum* NÄGELI.

E két ellenpólust képviselő csoport mellett vannak határozott térbeli zonalítást nem mutató fajok pl. a *Ceratium hirundinella* (O. F. M.) SCHRANK, *Cyclotella bodanica* EULENST., *Aphanizomenon flosaquae* f. *klebahnii* ELENK., mindhárom 1.0 mg/l feletti mennyiségben fordul elő.

A klaszterelemzés eredménye alapján (3. ábra) a Balaton a fitoplankton minőségi összetétele szempontjából egy keleti (4. és 5. mintavételi pont) és egy nyugati területre (1., 2. és 3. mintavételi pont) oszlik. Figyelemreméltó, hogy a Szigligeti-medence jobban hasonlít a Szemesi-medencéhez mint a vele szomszédos Keszthelyi-medencéhez. Úgy is fogalmazhatunk, hogy a Balaton nyugati-medencéjéből a Keszthelyi-medence viszonylag önálló egységként kiválik. Az itt vázolt képet sűrűbben elhelyezett mintavételi pontokkal, ill. a szezonális változások figyelembevételével tovább lehet finomítani. A mennyiségi viszonyokat is figyelembevevő indexek ezen túlmenően is szolgálhatnak újabb információkkal (MAKRUSIN 1974, SNEATH—SOKAL 1973).



3. ábra. Az öt mintavételi hely dendrogramja

A fajdiverzitás

A diverzítás a tó egész területén évszakosan határozott változást mutat, mégpedig oly módon, hogy tavasztól nyárig, ősz-elejéig nő, ettől kezdve pedig újra csökken (2. táblázat, 4. ábra). Eredményeink szerint a hőmérsékleti és fényviszonyok szezonális változása van a legdöntőbb befolyással a H'' és J'' értékeire. Az egyenletesség változása a tó minden területén követi a diverzitási index változását.

A biomassza adatokból számított diverzitási és egyenletességi értékek általában nagyobbak, mint az egyedszámból számítottak, ezt mutatják az átlagértékek is (2. táblázat).

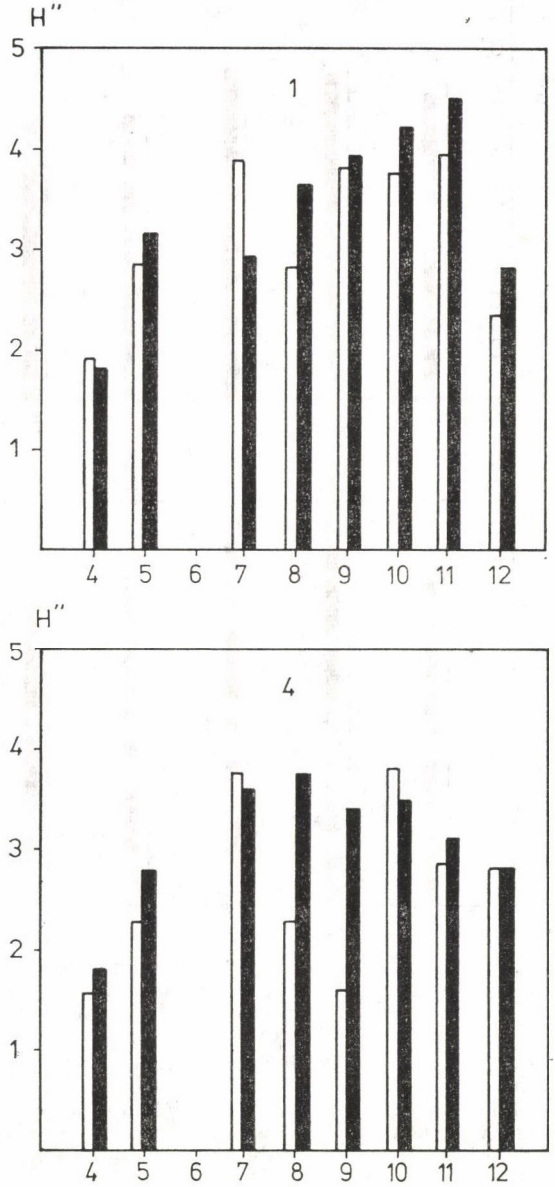
2. táblázat

A Balaton öt szelvényében mért diverzitási indexek és segédparamétereik 1976-ban

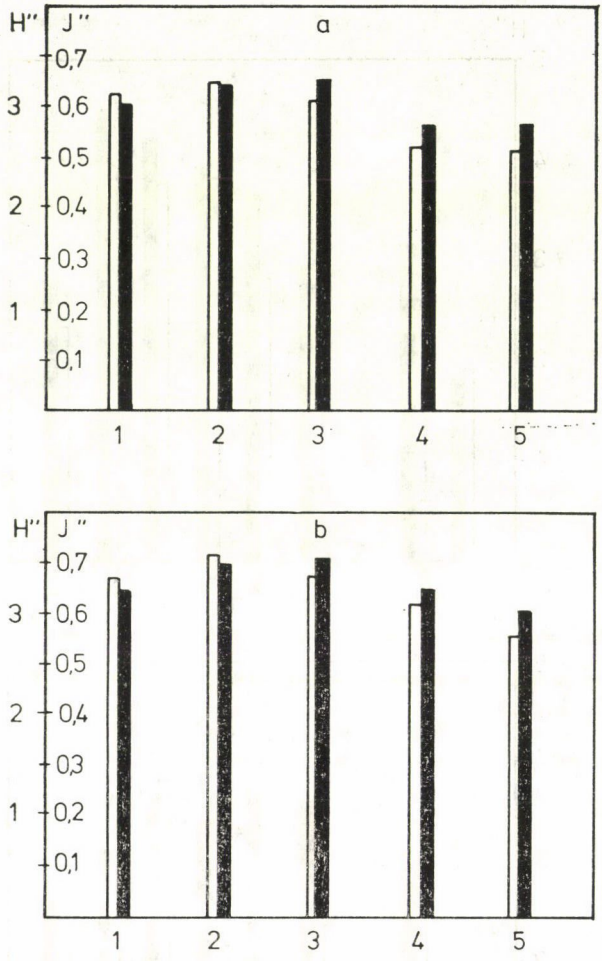
			IV. 15	V. 19	VII. 7	VIII. 18	IX. 16	X. 12	XI. 11	XII. 7	Átlag
1	H''	e.	1.919	2.853	3.906	2.774	3.806	3.662	3.920	2.328	3.146
		b.	1.773	3.154	2.920	3.646	3.924	4.182	4.477	2.789	3.358
	J''	e.	0.424	0.593	0.749	0.484	0.685	0.671	0.758	0.539	0.613
		b.	0.392	0.656	0.560	0.636	0.706	0.766	0.866	0.645	0.653
	H'' max.		4.523	4.807	5.209	5.727	5.554	5.459	5.170	4.322	—
	Fajszám		23	28	37	53	47	44	36	20	35
2	H''	e.	2.149	2.869	4.009	3.657	3.126	3.832	3.582	3.000	3.278
		b.	1.599	3.166	3.965	4.182	3.919	4.371	4.020	3.490	3.589
	J''	e.	0.475	0.584	0.794	0.651	0.595	0.720	0.737	0.624	0.648
		b.	0.353	0.645	0.786	0.744	0.746	0.821	0.827	0.726	0.706
	H'' max.		4.523	4.906	5.044	5.614	5.247	5.322	4.858	4.807	—
3	H''	e.	1.630	3.041	3.350	3.185	3.171	3.486	3.401	3.602	3.108
		b.	1.894	2.622	3.522	4.165	4.169	3.751	3.552	3.663	3.417
	J''	e.	0.355	0.682	0.775	0.590	0.604	0.742	0.774	0.734	0.657
		b.	0.413	0.588	0.815	0.772	0.792	0.798	0.809	0.746	0.717
	H'' max.		4.584	4.459	4.321	5.392	5.247	4.700	4.392	4.907	—
4	H''	e.	1.584	2.276	3.844	2.327	1.629	3.792	2.884	2.760	2.637
		b.	1.813	2.839	3.651	3.738	3.420	3.483	3.128	2.783	3.107
	J''	e.	0.350	0.478	0.799	0.437	0.320	0.807	0.679	0.619	0.561
		b.	0.400	0.597	0.759	0.702	0.672	0.741	0.736	0.624	0.654
	H'' max.		4.523	4.754	4.807	5.321	5.087	4.700	4.248	4.459	—
5	H''	e.	1.111	1.717	3.601	2.740	1.672	3.941	3.580	2.576	2.617
		b.	1.827	2.290	3.079	3.050	3.305	3.498	3.270	2.275	2.824
	J''	e.	0.249	0.397	0.847	0.514	0.321	0.897	0.791	0.555	0.571
		b.	0.409	0.530	0.724	0.573	0.634	0.796	0.723	0.490	0.610
	H'' max.		4.599	4.321	4.247	5.321	5.209	4.392	4.524	4.644	—
Taviátlag		e.	1.679	2.551	3.742	2.937	2.681	3.743	3.473	2.833	2.957
H''		b.	1.781	2.814	3.427	3.756	3.747	3.857	3.689	3.000	3.199

e. = egyedszám alapján
b. = biomassza alapján

Ritkán előfordult az az eset, hogy az egyedszámból számított érték magasabb volt kissé, mint a biomasszából számított (4. ábra). Az egyedszámból számított értékek viszont néha jelentősen kisebbek voltak, mint a biomasszából számítottak. A Tihany előtti nyíltvízben pl. augusztusban és szeptemberben az egyedszámból számított diverzítás csak mintegy fele volt a biomasszából számítottnak (4. ábra). A jelentős eltérés oka az, hogy az adott területen ebben az időszakban nagy számban fordult elő a kisméretű (térfogat = 100 μ^3) *Rhodomonas minuta* var. *nannoplanctica* SKUJA. Mivel az algák mérete szélsőséges esetben hat nagyságrenddel is különbözhet, indokoltnak tűnik a diverzitást, amennyiben mód van rá, biomassza adatokból számítani (HALLEGRAEFF—RINGELBERG 1978).



4. ábra. Az egyedszámból és a biomasszából számított diverzitási index változása áprilistól-decemberig az 1. és a 4. mintavételi ponton
□ egyedszám alapján számított diverzitás
■ biomassza alapján számított diverzitás)



5. ábra. a) Az egyedszámból számított diverzitás (H'') és egyenletesség (J'') éves átlagértékei az öt mintavételi ponton. b) A biomasszából számított diverzitás és egyenletesség átlagértékei az öt mintavételi ponton

□ diverzitás

■ egyenletesség

Úgy az egyedszámból, mint a biomasszából számított diverzitási és egyenletességi értékek keletről nyugat felé haladva a trofitással együtt nőnek Szigligetig. Az átlagértékek legnagyobbak a Szigligeti-medencében (2. táblázat, 5. ábra), de a legeutrófabb Keszthelyi-medencében is nagyobbak, mint a legkisebb trofitású Keleti-medencében. Ez az eredmény azt a megállapítást látszik aláhúzni, amely szerint a diverzítás és a trofitás összefüggése egy maximum görbét követ, azaz a trofitással a diverzitás egy ideig nő, majd csökken (HAJDÚ 1978).

Összefoglalás

A fitoplankton biomasszájának a Balatonban minden területen egy tavaszi és egy nyári maximuma volt. A tavaszi maximumok idején az egyes vízterületek biomasszája között kevésbé nagy a különbség, mint nyáron. A Keszthelyi-medencében és a Szigligeti-medencében a nyári biomassza maximumok meg-

egyeztek a tavaszi értékekkel, míg a tó többi területein a nyári maximumok jelentősen kisebbek voltak, mint a tavasziak.

A legnagyobb biomassza értékek a Keszthelyi-medencében fordultak elő, a Szigligeti-medence biomassza szempontjából átmeneti helyzetű a kevésbé algásodott középső és keleti területek, valamint a Keszthelyi-medence között.

A minták feldolgozása során 144 taxont azonosítottunk, ebből mindössze 9 volt olyan, amelynek mennyisége meghaladta az 1,0 mg/l-t. A 0,1 mg/l-nél nagyobb tömegben előforduló szervezetek többsége az eutrofizációra mennyiségének növelésével reagál, igen kevés az a szervezet a Balatonban, amely mennyisége az eutrofizálódás során csökken.

A fitoplankton minőségi összetétele alapján eltérő vízminőségi területeket különítettünk el klaszter-analízis segítségével.

A fajdiverzitásban minden vizsgált területen határozott szezonális változást tapasztaltunk, alacsony volt a diverzitás tavasszal és télen, a nyári és őszeleji hónapokban pedig magasabb.

A diverzitás legmagasabb értékei a tó legeutrófabb területein fordultak elő. A biomasszából számított diverzítási és egyenletességi értékek rendszerint nagyobbak voltak, mint az egyedszámból számítottak.

IRODALOM

Hallegraef, G. M.—Ringelberg, J. 1978: Characterization of species diversity of phytoplankton assemblages by dominance diversity curves. — Verh. Internat. Verein. Limnol., 939—949.

Herodek S.—Tamás G. 1976: A fitoplankton tömege, termelése és a Balaton eutrofizálódása. — Hidrol. Közl. 219—228.

Herodek S. 1976: A Steemann—Nielsen-féle ^{14}C-módszer alkalmazása a Balaton-kutatásban. — Izotóptechnika **20** p. 27—33.

Hajdu L. 1977: Planktonalgák az elsődleges termelésben. — HTTT, Tihany, Elsődleges termelés, 62—122.

Hajdu L. 1978: Tavi algatársulások diverzitás és clusteranalízise. — Kandidátusi Értekezés. Budapest, kézirat.

Makrusin, A. V. 1974: Biologicseszkij analiz kacsesztva vod. Akad. Nauk. SZSZSZR, Zool. Inszt., Leningrad, 1—60.

Németh J.—Tóth F.—Vörös L. 1977: Trofitásfok vizsgálatok a Balatonon. — Hidrológiai Tájékoztató, 30—32.

Pielou, E. C. 1975: Ecological diversity. — Wiley Intersci. Publ., 1—165.

Sneath, P. H.—Sokal, R. 1973: Numerical Taxonomy. — W. H. Freeman and Company, 1—573.

Tamás G. 1955: Mennyiségi planktontanulmányok a Balatonon VI. A negyvenes évek fitoplanktonjának biomasszája. — Annal. Biol. Tihany **23** p. 95—110.

Tamás, G. 1967: Horizontale Plankton-Untersuchungen im Balaton V. Über das Phytoplankton des Sees, auf Grund der im Jahre 1965 geschöpften und Netzfilterproben. — Annal. Biol. Tihany, **34** p. 191—231.

Tamás, G. 1969: Horizontal plankton investigations in Lake Balaton VII. On the phytoplankton of Lake Balaton, based on scooped samples and filtrates taken in 1966. — Annal. Biol. Tihany, **36** p. 257—292.

Tamás, G. 1972: Horizontal phytoplankton studies in Lake Balaton, based on scooped samples and filtrates taken in 1967. — Annal. Biol. Tihany, **39** p. 151—188.

Tamás, G. 1974: The biomass changes of phytoplankton in Lake Balaton during the 1960s. — Annal. Biol. Tihany, **41** p. 323—342.

Tamás, G. 1975: Horizontally occuring quantitative phytoplankton investigations in Lake Balaton, 1974. — Annal. Biol. Tihany, **42** p. 219—279.

Tóth L. 1976: Intézkedési és kutatási feladatok a Balaton környezetvédelme érdekében. — Somogyi Műszaki Szemle, **1—2** p. 38—42.

Vörös L. 1977: Az algák rendszertani áttekintése. — HTTT, Tihany, Elsődleges Termelés, 31—61.

(*Szerző címe*: MTA Biológiai Kutatóintézet, Tihany H-8237)

Bot. Közlem. 67. kötet 1. füzet 1980.

A MARSUPELLA HUNGARICA BOROS ET VAJDA LEÍRÁSÁNAK ÉRVÉNYESSÉ TÉTELE

VAJDA LÁSZLÓ

A faj leírása a *Revue Bryologique et Lichenologique* 1960-as számának, 29. kötetében a 97—101. oldalon jelent meg (BOROS—VAJDA 1960). A leírásból hiányzott azonban a holotípus lelőhelye, gyűjtési dátuma és a gyűjtemény megjelölése, ahol megtalálható és leltári száma. Ezért GROLLE (1976: 212) a leírást és megnevezést nom. inval.-nak, a mohafajt pedig a *Marsupella funckii* (WEB. et MUHR) DU MORT. szinonímájának deklarálta.

Az általunk leírt faj közel áll a *Marsupella funckii*hoz, de ettől környezeti, ökológiai igényében lényegesen különbözik. A *Marsupella hungarica* élőhelyei a nedves, nyirkos andezitsziklák, a *M. funckii* viszont száraz, agyagos-homokos, mészmentes talajon, utak, mélyutak rézsüin él (K. MÜLLER 1956: 783), sohasem sziklán.

Egyéb, morfológiai különbségek is vannak. A *M. hungarica* levele kerek, olyan hosszú, mint széles, 1/3-ig terjedő bevágás két, széles, tompa karéjra osztja; a bevágás hegyes szögű; a levél széle kerekített. A *M. funckii* levelei oválisak, hosszabbak szélességüknél, két keskeny, hegyes karéjra osztottak. A *M. hungarica* kétlaki, az antheridiumok hosszú, 15—20 leveles kalászkában egyesülnek és interkaláris elhelyezkedésűek. A *M. funckii* antheridiumai a leveles szár csúcsán találhatók és csupán 3—4 pár levelűek. A levélsejtek nagysága a *M. funckii*nél 12—14×15—20 μm-ek, a *M. hungarica*nál 13—16×20—23 μm-ek méretűek; a perichaetialis levelek jóval nagyobbsk a szárleveleknél, sejtjei 16—19×26—32 μm nagyok.

A fenti lelőhelyi különbségek és morfológiai eltérések azt mutatják, hogy a *M. hungarica* egy jól elkülönülő faj, emiatt az eredeti leírás kiegészítésével a publikációt érvényessé teszem. Holotípus: In rupibus andesiticus sept. silvaticis „Sasfészek" dictis sub monte Magosfa prope Királyháza (prope pagum Kemence, comitatus Hont), alt. ca. 70 m.s.m., 1.5. 1958. leg.: L. VAJDA, BP No. 45202. Megtalálható a Természettudományi Múzeum Növénytárában (Bp).

IRODALOM — LITERATUR

BOROS, Á.—VAJDA, L. 1960: Marsupella hungarica Boros et Vajda nov. spec. — Rev Bryol. p. **29** 97—101.

GROLLE, R. 1976: Verzeichnis der Lebermoose Europas und benachbarter Gebiete. — Feddes Repertorium **87/34**/p. 171—279.

MÜLLER, K. 1956: Die Lebermoose Europas II. — Leipzig, p. 757—1365.

DIE GELTENDMACHUNG DER BESCHREIBUNG VON MARSUPELLA HUNGARICA

L. Vajda

Die Beschreibung der Art ist im 29. Band pag. 97—101/1960 der *Revue Bryologique et Lichenologique* erschienen. Aus der Beschreibung fehlten der Fundort des Holotipus das Datum des Sammelns, die Bezeichnung des Herbars, wo es sich befindet und die, Nummer des Inventars. GROLLE (1978: 212) bezeichnete die Beschreibung und Benennung als nom. inval. und deklarierte sie für Synonim von *Marsupella funckii* (WEB. et MOHR.) DU MORT. Unsere Art steht nahe zur Marsupella funckii, aber ist schon in ihren

ökologischen Ansprüchen grundverschieden. *Marsupella hungarica* lebt an feuchten Andesitfelsenwänden, *M. funckii* bevorzugt dagegen trockene lehmig-sandige, kalkfreie Böden, nie an Felsen) K. MÜLLER 1956: 783). Weitere morphologische Unterschiede: Die Blätter der *Marsupella hungarica* sind kreisförmig so lang wie breit und ist durch einen 1/3 tiefen spitzwinkeligen Ausschnitt in zwei abgerundete Lappen geteilt. — *Marsupella funckii* hat ovale Blätter, länger als breit und hat zwei schmale spitzige Lappen. Beide Arten sind zweihäusig. Die Antheridien bilden bei unserer Art eine 15—20 blättrige Ähre (interkalare). Bei *M. funckii* erscheinen die Antheridien mit 3—4 Paar Blättern am Ende des Stengels. Die Zellengrösse der *M. funckii* ist 12—14×15—20 μm, der *M. hungarica* 13—16×20—23 μm. Die Perchätialblätter sind viel grösser als die Stengelblätter, und die Zellen messen 16—19×26—32 μm.

Die obigen ökologischen und morphologischen Unterschiede rechtfertigen die artliche Selbständigkeit der Pflanze und mit dieser Ergänzung wird die Publikation gültig. Holotypus: In rupibus andesiticis sept. silvaticis „Sasfészek" dictis sub monte Magosfa prope Királyháza (prope pagum Kemence, comitatus Hont), alt. cca 700 m.s.m. 1.5. 1958. leg.: L. VAJDA, Bp. No. 45202.

(*Adresse:* Természettudományi Múzeum, Növénytár. H-1476 Budapest, Pf. 222. Könyves K. krt. 40.

Bot. Közlem. 67. kötet 1. füzet 1980.

MÓDSZERTANI TANULMÁNY LINUM VIRÁGPORSZEMEKEN FÉNY (LM) ÉS ELEKTRONMIKROSZKÓPPAL (TEM, SEM) TÖRTÉNŐ ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATOKHOZ

JÁRAIné-KOMLÓDI MAGDA

Bevezetés

A legkorábbi *Linaceae* családba tartozó fosszilis pollen leleteink kb. 70 millió évesek. A legősibbeket a krétakor felső szenon rétegeiből mutatták ki (GERMERAAD stb. 1968; MULLER 1970).

Egyike a legrégibb termesztett növényeinknek is. A *Linum usitatissimum* legősibb, mintegy 7000 éves lelete Dél-nyugat Iránból és Irakból került elő (J. M. RENFREW 1973). Szénült magjai és maglenyomatai Európa legtöbb országában, így hazánkban is, már a neolitikumból ismeretesek. A len rostnövényként való alkalmazása a leletek tanúsága szerint majdnem egyidős az emberiség történetével.

Egyiptomból, amely a kultúrlen feltételezett domesztikálásának központja, őskőkori leleteink is vannak. 4500 évesnél idősebb múmia-tetemeket találtak lenszövetbe csavarva és lenből készült halászhálók maradványaira bukkantak. MÓZES Exodus könyve is említi a fáraók korából, mint Egyiptom háziipari termékét. Thebe falfestményei a lent és az ősi rostnyerés, illetve textil készítés folyamatát is megörökítették. Európába és hazánkba is a neolitikumban jutott el az első termesztett len, amelyet magleletek és primitív szövőiparra valló eszközmaradványok bizonyítanak.

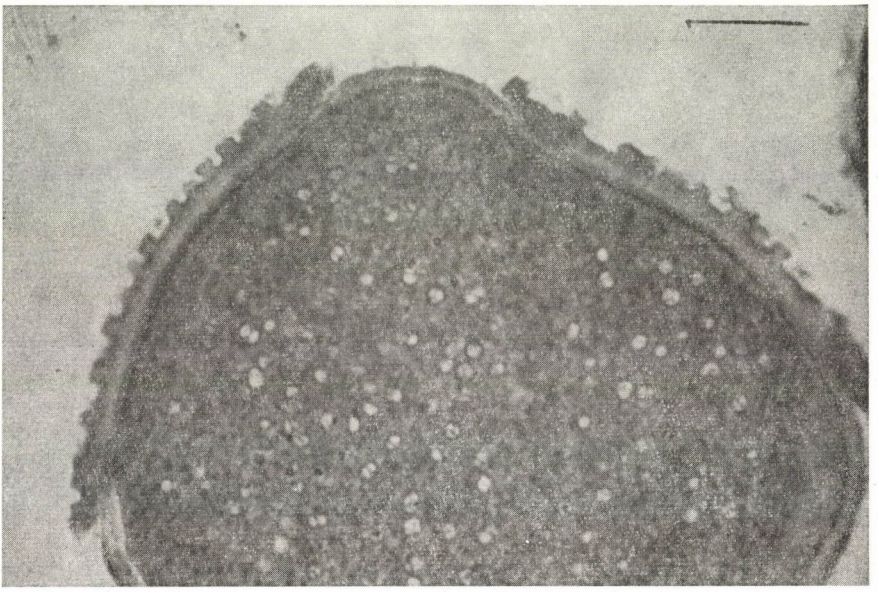
A len jelentősége mindmáig nem csökkent, sőt egyre sokoldalúbbá vált nemcsak kultúrtörténeti és gazdasági, hanem vegetációtörténeti és növényföldrajzi téren egyaránt.

Ökológiai igényeit fontosságának megfelelően eléggé feltárták. Leletei így hasznos paleoklimatológiai, paleopedologiai információkat is nyújthatnak.

Mindez, továbbá tekintélyes fosszilis múltjuk indokolja szorosabb palinológiai tanulmányozásukat is. (SAAD 1961, 1962, XAVIER—ROGERS 1963.) A lenfajok virágporszemei igen szerencsés objektumok módszertani tanulmányozásoknál, mert elég nagyok, vastag falúak és szép változatos díszítő elemeik vannak.

A vizsgálatok az ELTE Növényrendszertani és Ökológiai Tanszékén és a Stockholmi Egyetem Palinológiai Laboratóriumában folytak. Az MTA kiküldetésében három hónapig Dr. J. ROWLEY professzorral, az „Erdtman" laboratórium akkori vezetőjével együtt dolgoztam a témán. A nagy hírű laboratóriumban a palinológiai kutatás kiemelkedő egyéniségének, G. ERDTMAN professzornak halála után is töretlenül magas szinten folyt a kutatómunka. J. ROWLEY és munkatársai segítsége, továbbá a laboratórium minden igényt kielégítő technikai és szakirodalmi felszereltsége lehetővé tette, hogy három hónap alatt eredményes munkát végezhessünk. A laboratórium profiljához és ROWLEY professzor kutatási területéhez igazodva a *Linum* fajok szubmikroszkópikus összehasonlító morfológiai vizsgálatával foglalkoztam.

Közös munkánk során sikerült kikísérleteznünk egy olyan előkészítési módszert, amely a virágporszemeket különböző (eddig éppen ezért különféle előkészítést igénylő) vizsgálatokra egyformán alkalmassá tette. Célunk az összehasonlító vizsgálatok megbízhatóságának növelése volt. Az igény már többször felmerült, kezdeményezések, kísérletek is történtek. Munkánk eredményessége nagyrészt ezeken a korábbi próbálkozásokon, fontos részletmegoldásokon alapszik. Vizsgálataink előfutárai citológiai, biokémiai, élettani megfigyelések és azok a módszerek voltak, amelyeket hasonló céllal szövettani kutatásokra már kikísérleteztek. (WICKHMAN—WORTHERN 1973; BAUMAN—MENDELL 1974; HUMPREYS—WODZICKI—PAULIN 1973; WODZICKI—BROWN 1973; MAYOR—HAMPTON—ROSARIO 1961; PEASE 1962; HANKER—DEB—WASSERKRUG—SELIGMAN 1966; SELIGMAN—WASSERKRUG—HANKER 1966; KELLEY—DEKKER—BLUEMINK 1973; TRAVERSE 1974 stb.)



1. ábra. Linum tenuifolium L. Fénymikroszkópos (LM) felvétel toluidin kékkel festett vastag metszetről. Méretvonal = kb. 10 μm

Figure 1. Linum tenuifolium L. Light photomicrograph (LM) of a thick section stained with toluidine blue. Dimension line = approx. 10 μm

Minden esetben, de különösen akkor, ha a pollenmorfológiai vizsgálat sok fajra, esetleg a taxon teljes feldolgozására kiterjed, s még hatványozottabban akkor, ha a tanulmányozott taxonban a különböző fajok pollenszemei alig különböznek egymástól, többoldalú, ún. összehasonlító vizsgálatok elvégzése szükséges.

A technika fejlődése az utolsó évtizedekben a különböző fénymikroszkópokon (LM) kívül olyan nagy teljesítményű eszközöket adott a mikroformák kutatóinak kezébe, mint a transzmissziós (TEM) és a scanning elektron mikroszkóp (SEM).

Ez a három igen fontos vizsgálati módszer a palinológiai kutatásban nem helyettesíti egymást, azaz nem úgy érvényesülnek, mint egyre fejlettebb, egyedül üdvözítő módszerek. Mindhárom más irányú és más mélységű információ adásra képes. Ezért mindhárom egyidejű alkalmazására szükség van, mert egyformán fontosak.

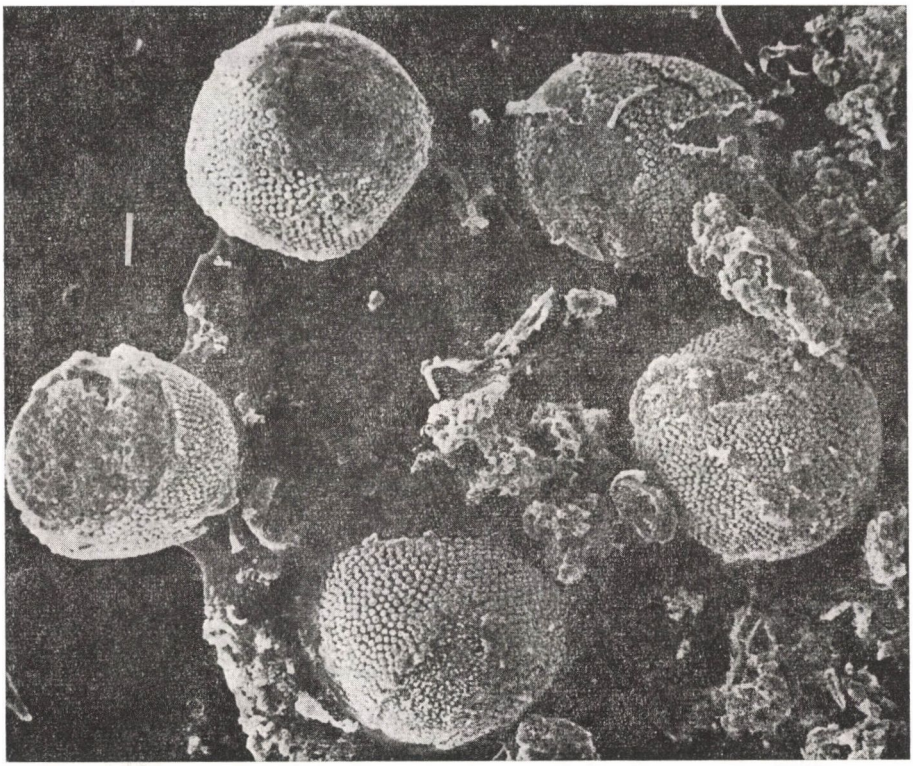
Igazán megbízhatónak és teljesnek egy pollenmorfológiai munka — akár recens, akár fosszilis — akkor tekinthető, ha mindhárom módszert alkalmazzuk, és a kapott eredményeket egymással összehasonlítva kiértékeljük.

Ennek felismerése nem új és megvalósítása ma már a legtöbb korszerű palinológiai munkában megtalálható.

A kombinált LM, TEM és SEM pollenmorfológiai vizsgálatok esetén azonban a kapott eredményeket sokszor jelentősen módosítja az a tény, hogy a pollenszemeket a különböző vizsgálatokra más és más módon készítik elő.

Végeredményben nehéz, sőt lehetetlen biztosnak lenni abban, hogy az ily módon kapott preparátumok valóban összehasonlíthatóak, különös tekintettel a méretet és szerkezetet megváltoztató zsugorodásra és megnyúlásra.

A pollen exinéje képlékeny és rugalmas (Banerjee — Rowley—Allesio 1965; Matson 1976). Régóta tudott, hogy ezért a preparálás hathat a méretre, alakra, exine perforációk-



2. ábra. Linum tenuifolium L. Eponból letört (fracturing módszer), majd részlegesen kioldott pollenszemek scanning elektronmikroszkópos (SEM) képe. Méretvonal = kb. 10 μm

Figure 2. Linum tenuifolium L. Scanning electron photomicrograph (SEM) of pollen grains broken off epon (fracturing method), then partially dissolved. Dimension line = approx. 10 μm

ra, a mintázatot alkotó falak (muri) vastagságára, a csíranyílás szerkezetére és az exine struktúrának és skulptúrának minden más finom részleteire. Mindez együttesen igen jelentősen befolyásolhatja a pollenszemek méretét, amelyet pedig sokszor önmagában is igen fontos információnak kellene tartanunk.

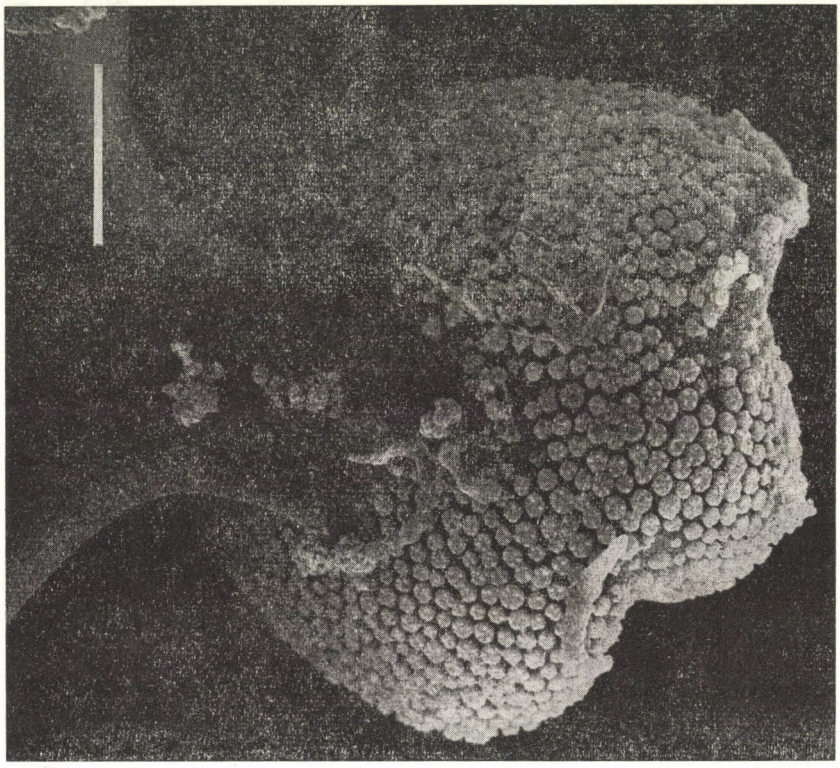
A pollenmorfológiában gyakran finom eltéréseknek, apró morfológiai különbségeknek is igen nagy fontossága lehet, ha az a taxonra jellemző. Ismeretes, pl. hogy az exine evolúciójának a kutatásában mennyire jelentős az exine egy genotípuson belüli különbségeinek feltárása (Hebda—Lott 1973; Beatty 1975).

Hogy tehát a különböző módon kapott vizsgálati eredmények összehasonlíthatóak lehessenek, annak az a feltétele, hogy mindhárom vizsgálati módszerre egyszerre és azonos

módon preparáljuk a virágporszemeket, sőt ha lehetséges, akkor ugyanazt az egyféle módon előkészített pollenszemet használjuk. Ennek megvalósítására azonban pollenszemekre vonatkozóan kielégítő módszer eddig nem állt rendelkezésre.

Ezért munkánk első lépése ennek a módszernek a kikísérletezése volt. Eredményeinkről egy közleményünk már megjelent (ROWLEY—JÁRAI-KOMLÓDI 1976).

Hazánkban is egyre nagyobb jelentősége van a különféle elektronmikroszkópok használatának. Nemcsak a palinológiai kutatásban, hanem a biológia számos más területén is, sőt más tudományágakban is. Ezen kutatások számára foglaljuk össze a módszer lényegét és az elért eredményeket.



3. ábra. Linum leucanthum L. Eponból kioldott, epon nyélen kiemelkedő, mérethű, jól tanulmányozható pollenszem SEM felvétele. Méretvonal = kb. 10 μm

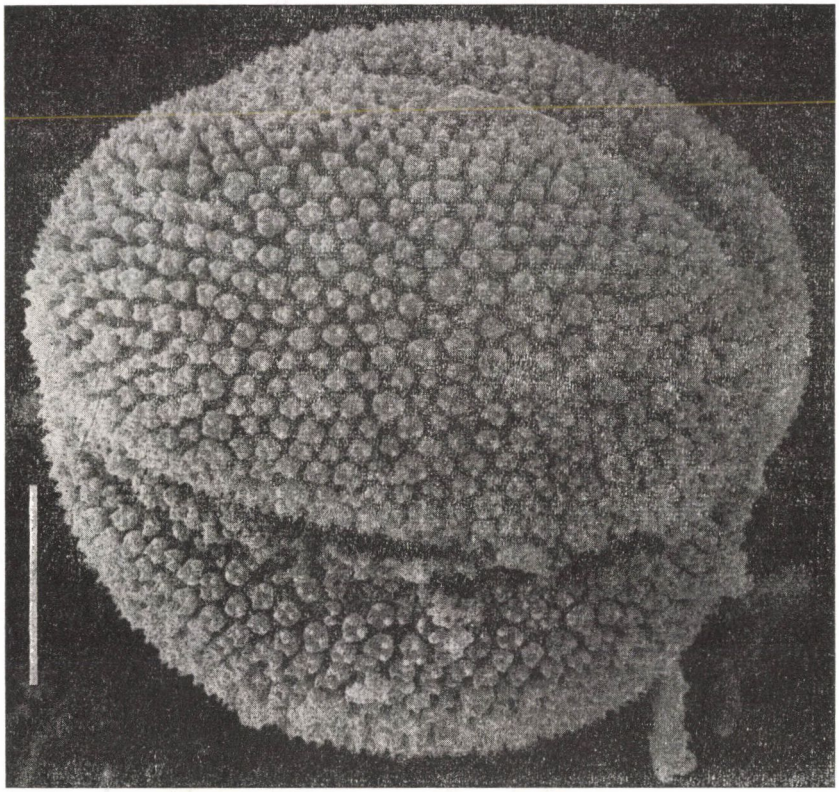
Figure 3. Linum leucanthum L. SEM photomicrograph of a dimensionally accurate, easily studiable pollen grain protruding on the epon stem dissolved from epon. Dimension line = approx. 10 μm

Módszer és eredmények

Az általunk vizsgált *Linum* pollenszemek herbáriumi anyagból származtak. A biztosan identifikált fajok, teljesen érett, de még csukott portokjait 1%-os csersav és 1%-os glutaraldehid keverékével (TAG) megnedvesítettük. A pH-t a szobahőmérsékleten 7,3 pH-u 0,1 mól foszfát pufferral szabályoztuk (FUTAESAKU—MIZUHIRA—NAKAMURA 1972; RODEWALD—KARNOVSKY 1974).

Megpuhulás után a portokokat több darabra vágva, üvegfiolába tettük. TAG oldattal leöntve többször összeráztuk. Így a virágporszemeket a portokdarabokból kiszabadítottuk, majd a tok törmelékétől szűréssel különválasztottuk. A kapott pollengazdag oldatot lecentrifugáltuk és az így nyert kis pollengömböcskéket hideg agarkapszulába tettük.

Az agarkapszulát is mi készítettük úgy, hogy egy PASTEUR-pipetta csúcsát 2%-os forró agarba merítettük, majd kihűlés után az agart arról leválasztottuk. Miután a pollengömböcskéket az így készült agarkapszulába helyeztük, annak csúcsát egy meleg üvegbottal, vagy fémkéssel összeforrasztva bezártuk. Ezután virágporszemeinket teljes biztonsággal kezelhettük tovább. Szennyeződéstől, fertőzéstől, veszteségtől az agar-

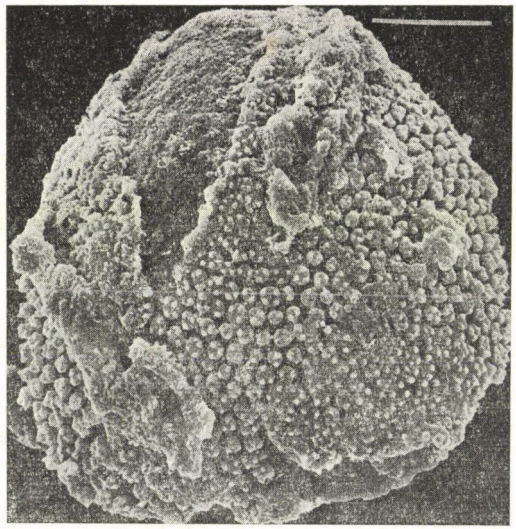


4. ábra. Linum tenuifolium L. Acetolizált, arannyal gőzölt pollenszem. Az exine díszítő elemei szépek, jól tanulmányozhatók. A citoplazma és a csíranyílás szerkezet azonban nem vizsgálható. Az acetolizálás következtében a citoplazma megsemmisül, az üres pollenszem összeesik, csíranyílásai besüllyednek. Vékony exinéjű pollenszemek sok esetben teljesen összerogynak, összegyűrődnek. A pollenszem nem mérethű. Méretvonal = kb. 10 μm

Figure 4. Linum tenuifolium L. Acetolysed pollen grain, steamed with gold. The decorating elements of the exine are pleasing to the eye and easy to study. On the other hand, the cytoplasm and the structure of the micropyle cannot be examined. In consequence of the acetolysation the cytoplasm is destroyed, the empty pollen grain collapses, its micropyles subside. Pollen grains with thin exines often collapse completely and get creased. The pollen grain is dimensionally not accurate. Dimension line = approx. 10 μm

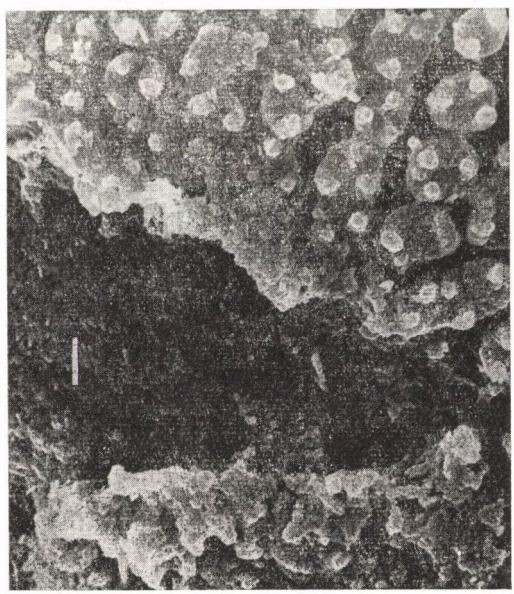
kapszula védte, amely ugyanakkor a preparáló anyagok, oldatok számára átjárható maradt. Így az előkészítés könnyen és megbízhatóan történhetett. A kapszulába zárt pollenszemek teljesen azonos feltételek mellett preparálódtak, a következő eljárás alatt:

Az agarkapszulát 24 órára TAG oldatba tettük. Kivéve, szűrőpapírral leszárítottuk. Ezután az omózis nyomást oly mértékben csökkentettük, hogy megegyezzen a pollenszemek protoplazmájának az ozmózisos nyomásával (ez kb. 310—320 milliozmolnak (m Osm) felel meg) egyúttal a felesleges csersavat vizes mosás nélkül eltávolítottuk.



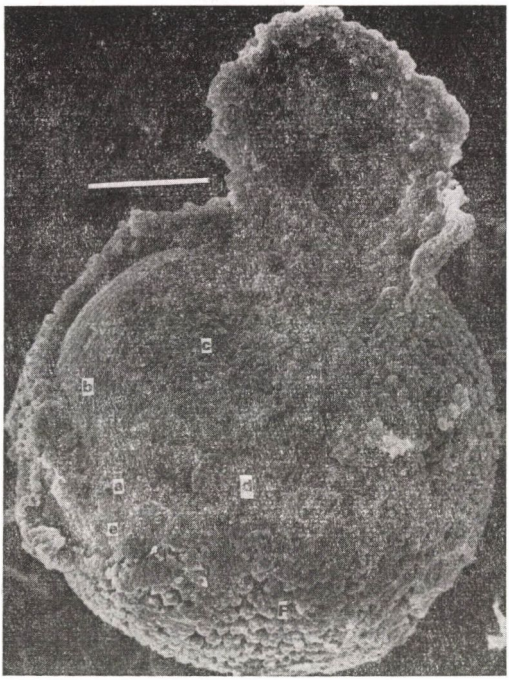
5. ábra. Linum tenuifolium L. A közleményben leírt módon preparálva, eponból kioldva. A nem acetolizált pollenszem a friss állapothoz hasonlóan duzzadt. A csíranyílások kifeszülnek, a citoplazma ép, minden részletében jól tanulmányozható, annak ellenére, hogy felületére a portok maradvány darabkái és epon maradványok tapadnak. A pollenszem mérethű. Méretvonal = kb. 10 μm

Figure 5. Linum tenuifolium L. Prepared in the way as described in the paper, dissolved from epon. The non-acetolysed pollen grain is swollen, resembling its fresh condition. The micropyles are stretched, the cytoplasm is intact and easy to study in all its details in spite of the circumstance that small residual pieces of the anther as well as epon remains adhere to its surface. The pollen grain is dimensionally accurate. Dimension line = 10 μm

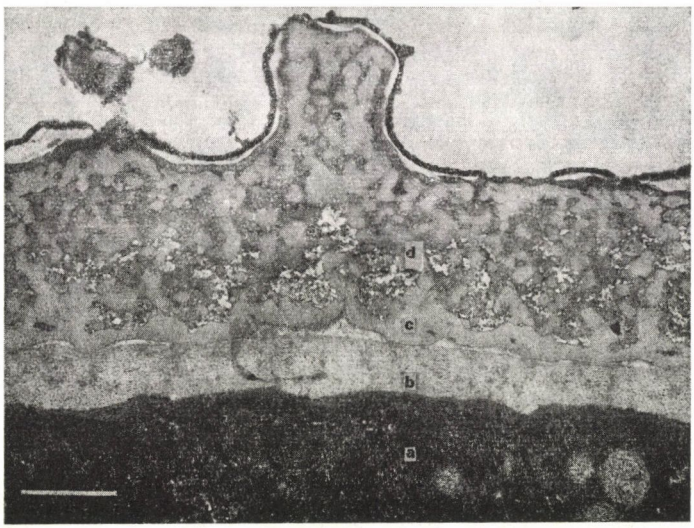


6. ábra. Linum tenuifolium L. csíranyílása. Méretvonal = kb. 1 μm

Figure 6. Micropyle of Linum tenuifolium L. Dimension line = approx. 1 μm



7. ábra. Linum tenuifolium L. Fracturing módszerrel a beágyazó eponból kitörött pollenszem. a: az intine disztális felszíne, b: a citoplazma felszíne, c: citoplazma, d: footlayer, e: exine részlet, f: a díszítettséget adó exine nyúlványok. Méretvonal = kb. 10 μm
Figure 7. Linum tenuifolium L. Pollen grain broken of the embedding epon with the fracturing method. a: the distal surface of the intine, b: the surface of the cytoplasm, c: cytoplasm, d: footlayer, e: part of exine, f: the exine extensions giving the decoration. Dimension line = approx. 10 μm



8. ábra. Linum tenuifolium L. Transzmissziós elektronmikroszkópos (TM) kép. a: citoplazma, b: intine, c: footlayer, d: exine, e: exine nyúlvány. Méretvonal = kb. 1 μm
Figure 8. Linum tenuifolium L. Transmission electron photomicrograph (TEM). a: cytoplasm, b: intine, c: footlayer, d: exine extension. Dimension line = approx. 1 μm

E célból a pollenszemeket 0,1 M sósavas nátriumkakodiláttal pufferolt, 0,1 M glutáraldehid oldatba tettük (ennek pH-ja 7, ozmolalítása 315 m Osm, szobahőmérsékleten). A pollent kielégítő duzzadásig (2—12 óráig) ozmométeres ellenőrzés mellett ebben a keverékben hagytuk. Amennyiben ozmométer nem áll rendelkezésre a célnak kitűnően megfelel a MASER-féle histogram használata is (MASER, POWEL, PHILPOTT 1967). Ezután a pollenszemeket tartalmazó agarkapszulát mosás nélkül, közvetlenül ozmium-tetroxid/OsO_4 /0,1%-os desztillált vizes oldatába tettük, kb. 2 óra hosszáig. Ez a lépés, a virágporszemek elektronmikroszkópos vizsgálhatóságnál igen fontos ahhoz, hogy maximális felbontású, egyenletes, tiszta képet kapjunk. Ismeretes, hogy az ozmiummal való festés volt az első lépés a nehéz fémek megkötésében. Ismeretes az is, hogy ozmiummal nemcsak a pollen felülete, hanem az intine és a citoplazma ozmiumkötő komponensei is megfestődnek. A festés segítségével tehát olyan vezetőképes anyagot nyertünk, amely megakadályozta az elektronok egyenlőtlen felvételét, amikor pl. a virágporszemeket scanning elektron sugarak hatásának tettük ki. Többen (HANKER—DEB—WASSERKRUG—SELIGMAN 1966; SELIGMAN—WASSERKRUG—HANKER 1966) kimutatták, hogy a szövetekhez festéssel adott kationok, vagy a szövetek saját kationjai ligandumok segítségével komplex kötésbe vihetők. Bebizonyították pl. hogy a többértékű ligandumoknak, amilyen pl. a tiokarbonohidrazid (TCH), az egyik vége a szövetben levő fémhez volt kötve, míg a másik vége szabadon maradt a hozzáadott fém ionok megkötésére. Ligandumok által közvetített ozmium kötést alkalmaztak sikerrel lágy biológiai szövetek fémbevonására is (KELLEY—DEKKER—BLUEMINK 1973). Bebizonyosodott, hogy az ilyen anyagok a gőzöléses fém- vagy szénbevonat teljes mellőzésével is megfelelő vezetőképességgel rendelkeztek ahhoz, hogy 25 kV feszültség mellett SEM-el vizsgálhatóak legyenek.

Az ozmium-tetroxid mellett a ruténium vörös is kitűnően használható, de mivel a legritkább platinafém, ezért alkalmazása több okból korlátozott. Mi 0,1% ozmium-tetroxid és 0,1% ruténium vörös desztilláltvizes oldatát is sikerrel használtuk.

Kétórai ozmiumos festés után a kapszulákat háromszor kimostuk 10%-os ecetsav oldatban. Ezután áttettük 0,1%-os TCH 10%-os ecetsavas oldatába. Majd újabb 15 percig mostuk, háromszor cserélve az ecetsav oldatot, hogy a meg nem kötött TCH-t eltávolítsuk. Végül háromszor kimostuk vízzel is. Ezután az agartubusokat 2 ml 1%-os OsO_4 oldatba tettük, majd kétórai állás után 70%-os acetont öntöttünk hozzá, hogy a víztelenítést megkezdjük. Ezután az előzőleg készített ötféle hígítású aceton sorozatban (50, 80, 95, 100%-os) az agartubusokat 10—10 percig víztelenítettük. A 100%-os acetonban háromszor cserélve, 10—10 percig hagytuk, majd kivéve epon és araldit keverékébe ágyaztuk. (MOLLENHAUER 1964) és termosztátban 80 °C-on polimerizáltuk. Szilárdító (hardener) anyagnak dodecil-szukcinil anhidridet használtunk.

A továbbiakban ebből az egyféle módon preparált műgyanta blokkból vizsgáltuk a pollenszemeket fénymikroszkóppal (LM) és mindkétféle elektronmikroszkóppal (TEM, SEM) egyaránt, részben metszés, részben az ún. „fracturing", azaz törzdeléses módszer segítségével. A megoldásnak többféle módja van:

1. Ultramikrotómmal egyugyanazon pollenszemből igen vékony metszeteket vágunk TEM, majd közepes vastagságút (kb. 1 μm) LM vizsgálatra. A maradékot a beágyazó anyag leoldása után SEM vizsgálatra használjuk.

2. Mindhárom célra metszetet készítünk. Ebben az esetben SEM-re olyan vastagságút kell metszenünk, amely lényeges nagyságú exine felszínt is tükröz, sőt több metszetre van szükségünk, hogy a pollenszem különböző oldalai s a csíranyílás is tanulmányozható legyen (TRAVERSE 1974). A műgyantát ebben az esetben is ki kell oldani a preparátumokból.

3. Ún. fracturing módszerrel a műgyantából apró darabokat törzdelünk. Legalkalmasabb módszer erre az, hogy sztereomikroszkóp alatt borotvapengével vagy éles szikével lepattintunk egy darabka műgyantát, lehetőleg ott, ahol láthatók a beágyazott pollenszemek. A tapasztalat az, hogy ilyenkor a virágporszemek gyakran a beágyazó anyagtól teljesen mentesen válnak szabaddá a törési felületen. Ebben az esetben a műgyanta eltávolításának problémája megszűnik. A törési felületen a beágyazó anyagba többékevésbé besüllyedt virágporszemekből egyszerre több is vizsgálható. Kiválasztva a legmegfelelőbbet, annak szabad felülete SEM, a beágyazott része pedig LM és TEM vizsgálatokra alkalmas. Ez a módszer a mi esetünkben nagyon bevált. Azt zapasztaltuk, hogy a fractografikus módszerrel nemcsak igen egyszerű a preparálás SEM-re, de megbízható is, mivel sok esetben elkerülhető az oldás és így az oldószer esetleges rátapadása a pollen felszínére, ami a vizsgálhatóság akadálya lehet. Előnyös ez a módszer azért is, mert a műgyanta blokk törésekor gyakran egyik-másik virágporszem is kettétörik és így nemcsak az exine felszíne, hanem szabaddá vált belső szerkezete (beleértve a csíranyílás szerkezetet is) kitűnően tanulmányozható.

4. Járható út az is, hogy a virágporszemet a műgyantába való beágyazás előtt vizsgáljuk SEM-el, majd utólag beágyazva LM-el és TEM-el. Ezt a módszert növényi szövetek esetében sikerrel alkalmazták. Ily módon tanulmányozták pl. a *Pinus* fajok xylem különbségeit (WODZICKI, BROWN 1973). Pollenek esetében azonban ez az eljárás a preparálási nehézségek miatt bonyolultnak bizonyult.

Végül érdemes megemlíteni azt a figyelemre méltó tényt, hogy ha különböző festési eljárásokkal jól előkészített, aránylag vékony (1μm vagy vékonyabb) metszetet fáziskontraszt, vagy interferencia kontraszt mikroszkóppal vizsgálunk, akkor azon olyan szerkezeti sajátosságok figyelhetők meg, amelyek csökkentik, esetenként feleslegessé is tehetik a TEM-el történő pollenmorfológiai vizsgálatokat.

Továbbiakban az epoxy gyanta feloldásával és festési eljárásokkal foglalkozunk.

Fénymikroszkópos vizsgálatokra szánt metszeteinket egy felmelegített (60—80 °C) tárgylemezre vittük át. Lényeg az, hogy a beágyazó anyag épp hogy csak megolvadjon és ezáltal a metszet az üvegen szépen szétteríthető legyen. A mikrotom késéről a tárgylemezen levő vízcseppbe az anyagot — kivéve a vastag metszeteket — egy drótkarika vízfilmje segítségével vittük át. A SEM vizsgálatokra is alkalmas vastag metszeteket borotvapengével, vagy viszkózus folyadékba mártott bonctűvel vittük át a mikroszkóp tárgytartó tubusára. A műgyanta oldására nátrium metoxidot használtunk. Előállítását fém nátriumból, metilalkoholból és benzolból már korábban leírták (MAYOR—HAMPTON—ROSARIO 1961; PEASE 1964). Ennek az oldószernek a hatására, nemcsak a vékony metszetek, hanem a scanningre szánt nagyobb virágporszemek is néhány perc alatt teljesen megszabadulnak a műanyag bevonattól. Az oldást szükségszerűen meg is tudjuk állítani azzal, hogy a preparátumot metilalkohol és benzol 1:1 keverékébe mártjuk, vagy ezt rácsöppentjük. Ha ezután vizes festés következett, az oldószert előzőleg acetonnal és desztillált vízzel mostuk ki a preparátumból. Fénymikroszkópikus vizsgálatoknál rendesen így jártunk el. Scanningeléshez az anyag vízzel való mosása kedvezőtlen lehet, tekintettel a felületi feszültségre és a szennyeződésre. Ezért ebben az esetben vagy acetonban vagy metilalkoholban végeztük a mosást. SEM vizsgálatok esetében az egész eljárást praktikusan a SEM tárgytartóján végeztük. Így nemcsak meggyorsítottuk és megkönnyítettük a preparálást, de elkerültük az anyag elvesztésének veszélyét is. A pollenszemet tartalmazó műgyanta darabkát, vagy vastag metszetet vezető ragasztóval a SEM tárgytartó tubusára ragasztottuk. Mivel egyetlen csepp nátrium metoxid elég az oldáshoz, és a folyamat igen gyorsan játszódik le, célszerű az egészet sztereomikroszkóp alatt végezni, hogy ellenőrizhető legyen. A reakciót megállító folyadékot pipettában kéznél tartottuk, hogy alkalmas pillanatban a preparátumra cseppenthessük.

Ha a preparátumunk igen vékony metszetet (pl. LM-re készítjük elő), vagy nagyon apró virágporszemet tartalmaz, akkor célszerű az oldószert a reakció lassítása érdekében metilalkohol és benzol 1:1 arányú keverékével hígítani. Ha viszont az oldódás egy percnél tovább tart, friss nátrium metoxid oldatot cseppentünk rá, ellenkező esetben csapadék képződhet a preparátum felületén. Oldódás közben és annak megállításakor is bőséges buborék képződés van, de a kimosás után a virágporszem szép tiszta lesz és méretei is változatlanok.

A vizsgálhatóság hatásfokát jelentősen növelhetjük festéssel. A növénytani illletőleg palinológiai gyakorlatban bevált bármelyik ismert festék alkalmazható a tárgylemezen hővel fixált preparátum megfestésére is (FEDER—O'BRIEN 1968). A nátrium metoxidos oldás kedvező feltételeket teremt lúgos festékek használatára, amilyen pl. a toluidin kék. A vastag metszetek is ragyogón festődnek, és fénymikroszkóppal is kiválóan vizsgálható részleteket tesznek láthatóvá.

A fotók J. ROWLEY, S. NILSSON és a szerző munkái.

IRODALOM — LITERATUR

BANERJEE, U. C.—ROWLEY, J. R.—ALESSIO, M. L. 1965: Exine plasticity during pollen grain maturation. — J. Palynol. **1** p. 70—89.

BAUMAN, D.—MENDELL, J. R. 1974: Method of reembedding tissue for electron microscopy. — Stain Technol. **49** p. 118—119.

BEATTY, R. A. 1975: Genetics of animal spermatozoa. — In: Gamete competition in Plants and Animals (D. L. MULCAHY, ed.) pp. 61—68. North-Holland Pub. Co., Amsterdam.

FEDER, N.—O'BRIEN, T. P. 1968: Plant microtechnique: Some principles and new methods. — Amer. J. Bot. **55** p. 123—142.
FUTAESAKU, J.—MIZUHIRA, V.—NAKAMURA, H. 1972: A new fixation method using tannic acid for electron microscopy and some observations of biological specimens. — Proc. Int. Congr. Histochem. Cytochem. **4** p. 155.
GERMERAAD, J. H.—HOPPING, C. A.—MULLER, J. 1968: Palynology of Tertiary sediments from tropical areas. — Rev. Palaeobotan. Palynol. **6** p. 189—348.
HANKER, J. S.—DEB, D.—WASSERKRUG, H. L.—SELIGMAN, A. M. 1966: Staining tissue for light and electron microscopy by bridging metals with multidentate ligands. — Science **152** p. 1631—1634.
HEBDA, R. J.—LOTT, J. N. A. 1973: Effects of different temperatures and humidities during growth on pollen morphology; an SEM study. — Pollen Spores, **15** p. 563—571.
HUMPHREYS, W. J.—WODZICKI, T. J.—PAULIN, J. J. 1973: Fractographic studies of plastic-embedded cells by scanning electron microscopy. — J. Cell. Biol. **56** p. 876—880.
KELLEY, R. O.—DEKKER, R. A. F.—BLUEMINK, J. G. 1973: Ligand mediated osmium binding: Its application in coating biological specimens for scanning electron microscopy. — J. Ultrastruct. Res. **45** p. 254—258.
MASER, M. D.—POWELL, T. E.—PHILPOTT, C. W. 1967: Relationships among pH, osmolality and concentration of fixative solutions. — Stain Technol. **42** p. 175—182.
MATSON, O. 1976: The development of dimorphic pollen in Tripogandra (*Commelinaceae*). — In: The Evolutionary Significance of the Exine (J. K. FERGUSON and J. MULLER, eds.) Linnean Society Symposia Series No. 1.
MAYOR, H. D.—HAMPTON, J. C.—ROSARIO, B. 1961: A simple method for removing the resin from epoxy-embedded tissne. — J. Cell. Biol. **9** p. 909—910.
MOLLENHAUER, H. H. 1964: Plastic embedding mixtures for use in electron microscopy. — Stain Technol. **39** p. 111—115.
MULLER, J. 1970: Palynological evidence on early differentiation of angiosperms. — Biol. Rev. **45** p. 417—450.
PEASE, D. C. 1964: Histological Techniques for Electron Microscopy. — Acad. Press. New York.
RAJ, B., SURYAKANTA 1969: Pollen morphology of some genera of Linaceae. — Palynol. **4** p. 73—76.
RENFREW, J. M. 1973: Palaeoethnobotany. The prehistoric food plants of the Near East and Europe. — Methnen CO LTD.
RODEWALD, R.—KARNOVSKY, M. J. 1974: Porous substructure of the glomerular slit diaphragm in the rat and mouse. — J. Cell. Biol. **60** p. 423—433.
ROWLEY, J. R.—JÁRAI-KOMLÓDI, M. 1976: Observation of one pollen grain by SEM, TEM, and light microscopy. — Acta Bot. Hung. **22** p. 449—461.
SAAD, S. J. 1961: Phylogenetic development in the apertural mechanisms of Linum pollen grains. — Pollen Spores **3** p. 3—43.
SAAD, S. J. 1962: Palynological studies in the Linaceae. — Pollen Spores **4** p. 5—82.
SELIGMAN, A. H.—WASSERKRUG, H. L.—HANKER, J. S. 1966: A new staining method (OTO) for enhancing contrast of lipid-containing membranes and droplets in osmium tetroxide-fixed tissue with osmiophilic thiocarbohydrazide (TCH). — J. Cell. Biol. **30** p. 424—436.
TRAVERSE, A. 1974: Paleopalynology 1947—1972. — Ann. Missouri Bot. Gard. **61** p. 203—236.
WICKHAM, M. G.—WORTHEN, D. M. 1973: Correlation of scanning and transmission electron microscopy on the same tissue sample. — Stain Technol. **48** p. 63—68.
WODZICKI, T. J.—BROWN, C. L. 1973: Organization and breakdown of the protoplast during maturation of pine tracheids. — Amer. J. Bot. **60** p. 631—640.
XAVIER, K. S.—ROGERS, C. M. 1963: Pollen morphology as a taxonomic tool in Linum. — Rhodora **65** p. 132—145.

A METHODOLOGICAL STUDY FOR COMPARATIVE EXAMINATIONS IN POLLEN GRAINS OF LINUM BY MEANS OF LIGHT- (LM) AND ELECTRON (TEM, SEM) MICROSCOPES

by M. Járai-Komlódi

The paper sets forth a uniform method of preparing the microscopic and submicroscopic comparative examination of the pollen grains. In it a procedure is described, by means of which instead of the three kinds of preparation methods applied earlier a single one is sufficient for the three sorts of microscopic examinations (LM, TEM, SEM). In this way it also becomes possible to carry out the three kinds of examinations even in a single pollen grain. By this the reliability of the comparative examinations is enhanced and the works of preparation are expedited. The author elaborated the method as a guest researcher at the Palinological Laboratory of the Stockholm University under the guidance and with the collaboration of J. Rowley, further with the help of the other members of the Laboratory. She avails herself of the occasion to express her thanks to the Hungarian Academy of Sciences for having delegated her, to the Royal Academy of Sciences of Sweden and to Professor J. Rowley for providing her an opportunity of conducting research work.

(*Address*: ELTE Növényrendszertani és Ökológiai Tanszék, Budapest, Múzeum krt. 4/A. H-1088)

Bot. Közlem. 67. kötet 1. füzet 1980.

A ZÖLD PÁNTLIKAFŰ TAXONÓMIAI ÉRTÉKELÉSE A VIRÁGZAT MORFOLÓGIAI VIZSGÁLATA ALAPJÁN

SZABÓ ISTVÁN

A zöld pántlikafű a *Gramineae* (*Poaceae*) család *Pooideae* (*Festucoideae*) alcsaládjába tartozó évelő, tarackos növény (Soó 1973) (1. ábra). Elsőként LINNE írta le Species Plantarum c. művében és a *Phalaris arundinacea* nevet adta neki (1753). Azóta a zöld pántlikafű taxonómiai értékelése többször változott, s a több szinoním ismerete, használata vitatémát jelent.

Irodalmi áttekintés

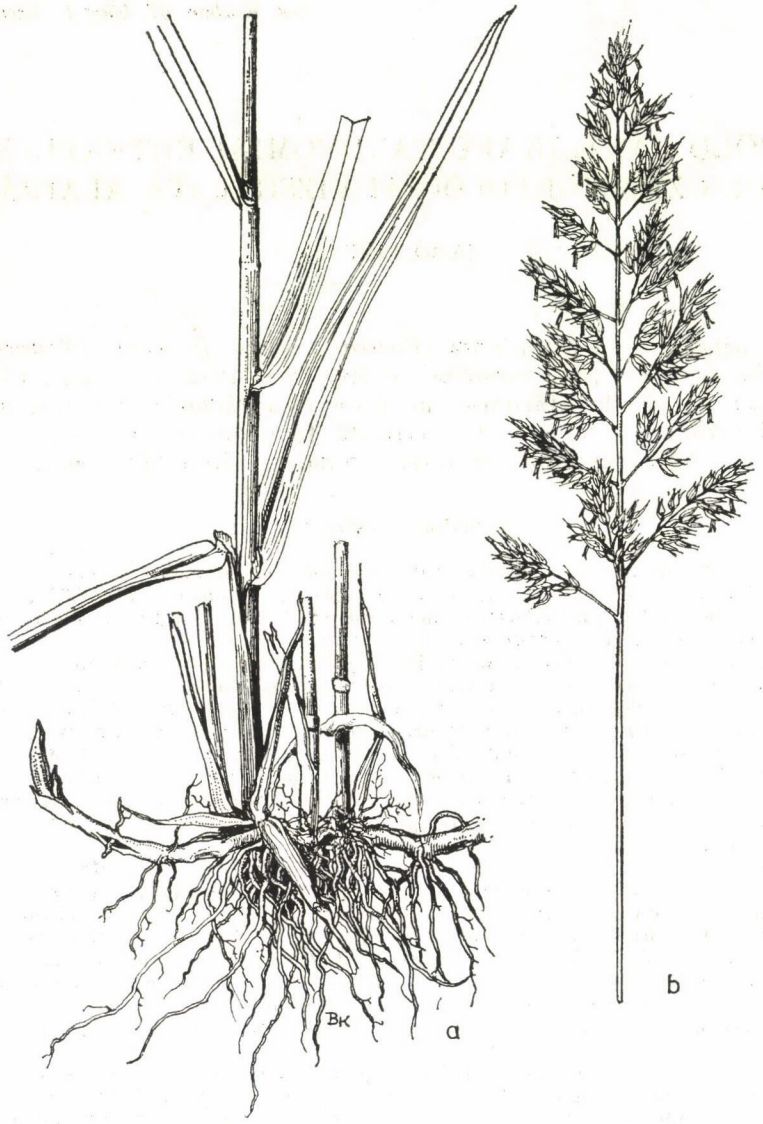
MÖNCH (1974) a zöld pántlikafüvet *Typhoides arundinacea* néven a *Typhoides* monospecifikus nemzetségbe sorolta. GÄRTNER—MEYER—SCHERBIUS (1799) a *Phalaris* nemzetségtől elkülönítette a *Baldingera* nemzetséget. Ennek alapján DUMORTIER (1823) a zöld pántlikafűnek a *Baldingera arundinacea* nevet adta.

Mint a következő példák szemléltetik, Európa XX. századi taxonómusai sem egyeznek meg a szerzők prioritásának és a szinonímok használatának kérdésében. — BRITTON és BROWN (1913) a *Phalaris arundinacea* fajt a *Phalaris* nemzetség típusfajának tekintette. FIORI (1923—25) a *Phalaris arundicaceát* a *Phalaris* nemzetség *Baldingera* G. M. et SCH. szekciójába sorolta, s a többi *Phalaris* fajt az *Euphalaris* FIORI 1896 szekcióba. JÁVORKA (1925), SOÓ—JÁVORKA (1951) és DOSTAL (1950) a zöld pántlikafüvet a *Baldingera* G. M. et SCH. nemzetségbe sorolta *Baldingera arundinacea* néven. HORTOBÁGYI (szerk.)—JÁVORKA (1962) növényhatározója már a *Typhoides arundinacea* (L.) MÖNCH. nevet használja.

SOÓ—KÁRPÁTI (1968) növényhatározójában a *Typhoides* MÖNCH. (*Baldingera*) . . . *Typhoides arundinacea* (L.) DUM. elnevezést találjuk, tehát a szerzők a species után a Baldingera genus auktorát (DUM.) tüntetik fel MÖNCH helyett. A román flóramű (SAVULESCU 1972) MÖNCH prioritását és aktoritását fogadta el. A Flora SZSZSZR (KOMAROV—SISKIN—BOBROV 1933—1963) II. kötetében azonban szovjet szisztematikusok a *Digraphis arundinacea* TRINIUS 1820 nevet tartják helyesnek. RAUSCHERT (1969) a *Phalaroides* WOLF nemzetségnevet tartja érvényesnek Ross (1966 Acta Bot. Neerl. 15.) után, s a *Phalaris arundinacea* basionym helyett a *Phalaroides arundinacea* (L.) RAUSCHERT nevet közli.

A zöld pántlikafű rendszertani helyének, rokonságának meghatározása során nagy jelentősége van a csomós buga virágzat sajátosságainak. A *Phalaris* fajok és a *Phalaridae* tribus jellemzését már TRINIUS (1828, 1840) megkísérelte a virágzatban előforduló steril virágok taxonómiai szerepének értékelésével. A gyakorlati fajismeret és növényhatározás során azonban gyakran eltekintenek a pázsitfű részvirágzatok (füzérkék vagy kalászkák) fejlődéstani sajátosságaitól, sőt az identifikálás során filogenetikailag távoli fajokat praktikusan „két-, három-, négy pelyvásak" csoportjaiba foglalnak össze.

JÁVORKA (1925), HORTOBÁGYI (1962), SOÓ—KÁRPÁTI (1968), SAVULESCU (1972) véleménye szerint a zöld pántlikafű virágzata füzérkéinek négy pelyvájuk és egy viráguk van: a két külső pelyva betakarja a füzérkét, közöttük a toklászok tövében két (hosszú és fehér szőrökkel borított) belső pelyva van (2. ábra). BOROS és munkatársai (1970) szerint a füzérkék két virágúak: az egyik kétivarú, termékeny virág; a másik pedig, mint két fehér, tollszerű képlet, ennek tövében helyezkedik el. ANDERSON (1961) leírta, hogy a zöld pántlikafüvek is a pázsitfűfélékre jellemző, kétpelyvás füzérkéje van, s a *Phalaris* fajok filogenetikai kapcsolatainak feltárásánál ezt is bizonyítéknak használta fel.



1. ábra. a) A zöld pántlikafű gyökérzete, tarackjai és alsó szárrészlete, *b*) A zöld pántlikafű virágzata teljes virágzás idején (Rajz: Biró Krisztina)
Figure 1. a) The roots, stolons and lower part of stalk of the green ribbon-grass. *b*) The inflorescence of green ribbon-grass at the time of full flowering (Drawing: Krisztina Biró)

Anyag és módszer

Keszthelyen, az Agrártudományi Egyetem Növénytan-, Növényélettan Tanszékének agrobotanikus kertjében Kárpáti István dunai, drávai és balatoni termőhelyekről származó szaporítóanyaggal az 1960-as években kezdte meg a zöld pántlikafű gyűjtemény megalapozását, melyet jelenleg is folytatunk (Szabó 1977). Magyarország egész

2. ábra. A zöld pántlikafű részvirágzatának (fűzér éjének vázlatos rajza SAVULESCU 1972 után. (Rajz: BIRÓ KRISZTINA)
Fibure 2. Diagrammatic sketch of the part-inflorescence (spikelet) of green ribbon-grass, after SAVULESCU 1972. (Drawing: Krisztina Biró)

területéről begyűjtött növényanyagunk részletes morfológiai és egyedfejlődéstani vizsgálataiból a következőkben a virágzatra vonatkozó megfigyeléseket közöljük. Eredményeink makro- és mikroszkópos megfigyeléseken alapulnak.

Eredmények

A zöld pántlikafű virágzata 7—20 cm hosszúságú csomós buga. A füzérkék a nyúlánk bugában az oldalágak végein kissé sűrűbben erednek, vagyis csomósan helyezkednek el. A buga virágzás idején terpedt, előtte és utána azonban nem annyira laza, mert oldalágai többé-kevésbé a virágzat főtengelyéhez simulnak (1. ábra b, és 3. ábra). A buga tengelyéről elágazási szintenként 1—2(—3) oldalág ered, melyek a buga alsó harmadában a legfejlettebbek, s legnagyobb hosszuk eléri az 5 cm-t. A páronként eredő buga oldalágak nem egyformán fejlettek; a hosszabbak 9—60, a rövidebbek 4—50 termékeny virágúak. A buga tengelyén felfelé haladva a méreteik közötti különbség és az eredési helyeik távolsága fokozatosan csökken. Egy bugában átlagosan 670 termékeny virág fejlődik ki. A buga színe változatos: elefántcsontfehér, aranysárga, vöröslő vagy tarka. Termésérés idején legtöbbször barna, majd ősszel kifakul.

A füzérkék nyelesek, 5—7 mm hosszúak. Nyelüket apró, felfelé meredő serteszőrök teszik érdessé. A füzérkék két pelyvásak. A pelyvák 4—6 mm hosszúak, lándzsásak, hegyesek, szálkátlanok, a pelyvagerinc serteszőrös. A pelyvalemezek 0,9—1,2 mm szélesek, 1—1 vastag erűek. A pelyvák világos- vagy sötétzöld színűek, esetenként elefántcsont-fehérek, többé-kevésbé antociánosak, erük mindig zöld (4. ábra).

A füzérkék négy virágúak. A termékeny virág fejlődéstanilag oldalsó helyzetű, és nem csúcsi (terminális). — A két legalsó virág meddő, és kb. 1 mm hosszú, ár alakú, fehér szőrpamacsos képletté csökevényesedett, és a termékeny virág toklászainak alapjához simul. A harmadik virág a termékeny. A legfelső virág nem fejlődött ki, maradványai pontszerű, fehér szövetcsoport alakjában az érett szemtermést körülvevő toklászok alján, a második virág maradványainak letörése után, a redukálódott füzérketengely végén láthatók (5. ábra).

A kétivarú virág 3—5 mm hosszú. Toklászai tojásdad-lándzsásak, nem szálkásak, felületük igen síkos, mert fénylő fehér, 0,5 mm hosszú szőrök fedik. A toklászok halványzöld színűek, áttetszőek. A külső toklász átlagosan 3,5 mm hosszú, jól magába zárja a többi virágrészt. A belső toklász átlagosan 3 mm hosszú.

A toklászok belső tövében két darab, dárdához hasonló, kb. 0,3 mm nagyságú, üvegszerűen áttetsző lepelcsökevény van.

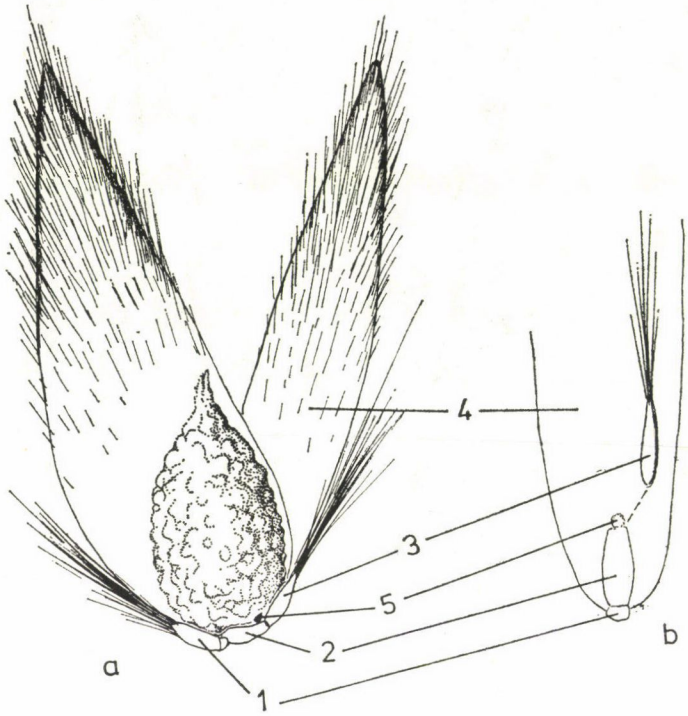
A porzók virágzás előtt teljesen kitöltik a toklászok közötti teret. A portokok átlagosan 3 mm hosszúak, szalag alakúak. A két portokfél alsó 1/3 és felső 1/5 része nem forrt össze egymással. A porzószál a portok alsó 1/3-ánál tapad, virágzás előtt kb. 1 mm hosszú, virágzáskor 5—7-szeresére megnyúlik. A portokok esetenként antociánosak. A virágpor halványsárga vagy vörösbarna.

3. ábra. A zöld pántlikafű virágzata összehúzódott állapotban (Rajz: Biró Krisztina)
Figure 3. The inflorescence of green ribbon-grass in closed-up condition (Drawing: Krisztina Biró)

4. ábra. A zöld pántlikafű füzérkéjének külső- és belső pelyvája (Rajz: Biró Krisztina)
Figure 4. The auter and inner glumes of the spikelet of green ribbon-grass (Drawing: Krisztina Biró)

A magház virágzás előtt átlagosan 0,5 mm hosszú és 0,3 mm átmérőjű. A bibeszál kb. 0,4 mm magasan kettő, átlagosan 1,5 mm hosszú, virágzás előtt térdesen meghajlott részre válik szét, virágzáskor jelentősen megnyúlik. A két tollas bibe átlagosan 1,5 mm hosszú, a termő többi részéhez hasonlóan üvegszerűen áttetsző.

A szemtermés átlagosan 1,5 mm hosszú és 0,7 mm átmérőjű, keskeny tojásdad alakú. Csúcsán az elszáradó bibe sok esetben csőrszerű képlet formájában megmarad. A termésfal felülete rücskös és barna színű. A szemtermés toklászos; érett állapotban a toklászok közötti teret kb. félig foglalja el. A toklászok kemények, finoman szőrözöttek, síkos tapintásúak. Ezért a termés már teljesérés előtt is kisebb nyomásra kihullik a pelyvák közül. A termések teljesérés idején barnáslilás szürkék, alapjukon az igen rövid kalászkatengely és a két ár alakú, szőrös meddő virág gesztenyebarna színű (5. ábra).



5. ábra. A zöld pántlikafű füzérkéje a pelyvák nélkül: *a*) előlnézet a szemterméssel, *b*) oldalnézet; 1., 3. meddő virágok, 2. füzérke tengely, 4. a termékeny virág belső toklása 5. a csúcsi virág maradványa (Rajz: BITÓ KRISZTINA)

Figure 5. The spikelet of green ribbon-grass without the glumes: *a*) front view with the grain fruit, *b*) side view; 1., 3. barren flowers, 2. axis of spikelet, 4. the inner husk of the fertile flower, 5. remain of the apical flower (Drawing: Krisztina Biró)

Következtetések

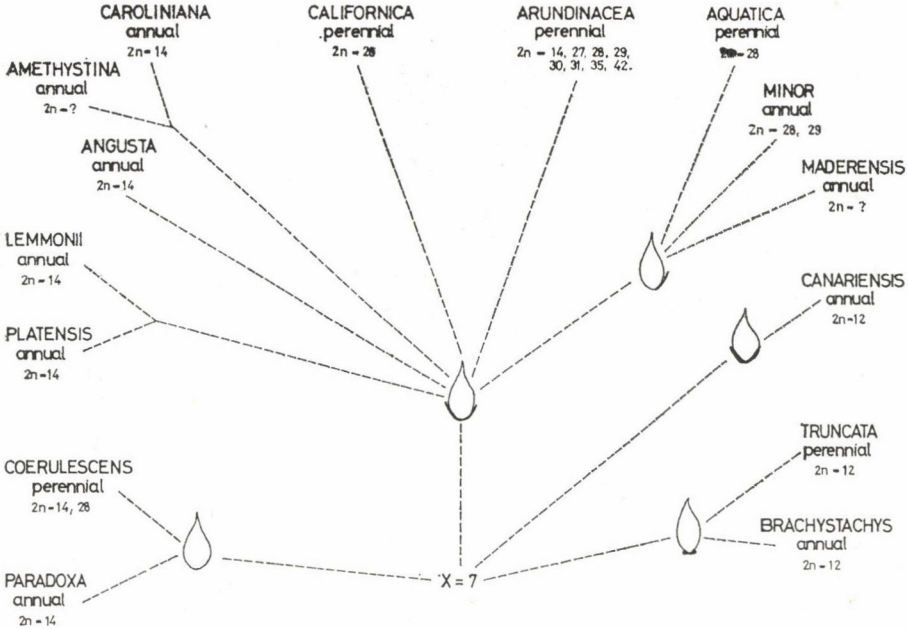
ANDERSON (1961) a zöld pántlikafű mellett 15 másik fajt és fajhibridet sorolt a *Phalaris* nemzetségbe. A Phalaris fajok filogenetikai kapcsolatait — feltételezett, primitív *Phalaris*-ős híján — többek között kromoszómaszámuk változékonysága, a buga részvirágzatok (füzérkék) szerkezete, meddő virágaik száma és fejlettsége alapján rekonstruálta (6. ábra):

1. Egyéves és évelő növények. Termékeny virágaik tövében csökevényes, felfújt, meddő virágok vannak. Ide tartoznak a *P. truncata* és *P. brachystachys* óvilági, mediterrán elterjedésű fajok.

2. Egyéves növény, meddő virágai murvalevél- vagy pelyvaszerűek: *P. canariensis*.

3. Egyéves és évelő növények. Meddő virágaik a termékeny virágok tövében kis mennyiségű szövetmaradvánnyá redukálódtak: *P. paradoxa*, *P. coerulescens* óvilági, mediterrán elterjedésű fajok.

4. A meddő virágok ár alakúak. Ebben a csoportban földrajzi alapon három fejlődéstani irányt különböztetnek meg: *a*) a *Phalaris* nemzetség feltételezett keletkezési helyén és akörül elterjedt, úgynevezett „óvilági fajok" (*P. minor*, *P. maderensis*, *P. aquatica* egyéves és évelő növények), *b*) a cirkumpoláris zöld pántlikafű (*P. arundinacea*), melynek természetes elterjedési területe magába foglalja Eurázsiát és Észak-Amerikát (ANDERSON 1961 szerint lehetséges, hogy néhány, hozzá nagyon hasonló taxon a következő fejlődési vonal őse.), *c*) „újvilági", vagyis É- és D-Amerikában őshonos, egyéves és évelő fajok (*P. californica*, *P. caroliniana*, *P. amethystina*, *P. lemmonii*, *P. platensis*, *P. angusta* 7. ábra).



6. ábra. A *Phalaris* nemzetség fajainak filogenetikai kapcsolatai ANDERSON 1961 szerint (Rajz: KIS ERVINNÉ)
Figure 6. The philogenetic relationships of the species of the genus *Phalaris* according to ANDERSON 1961 v(Drawing: Mrs E. Kiss)

A zöld pántlikafű érvényes tudományos szinonímái:

Phalaris arundinacea LINNE 1753
Typhoides a. (L.) MÖNCH 1794
Digraphis a. (L.) TRINIUS 1820
Baldingera a. (L.) DUMORTIER 1823
Phalaroides a. (L.) RAUSCHERT 1969

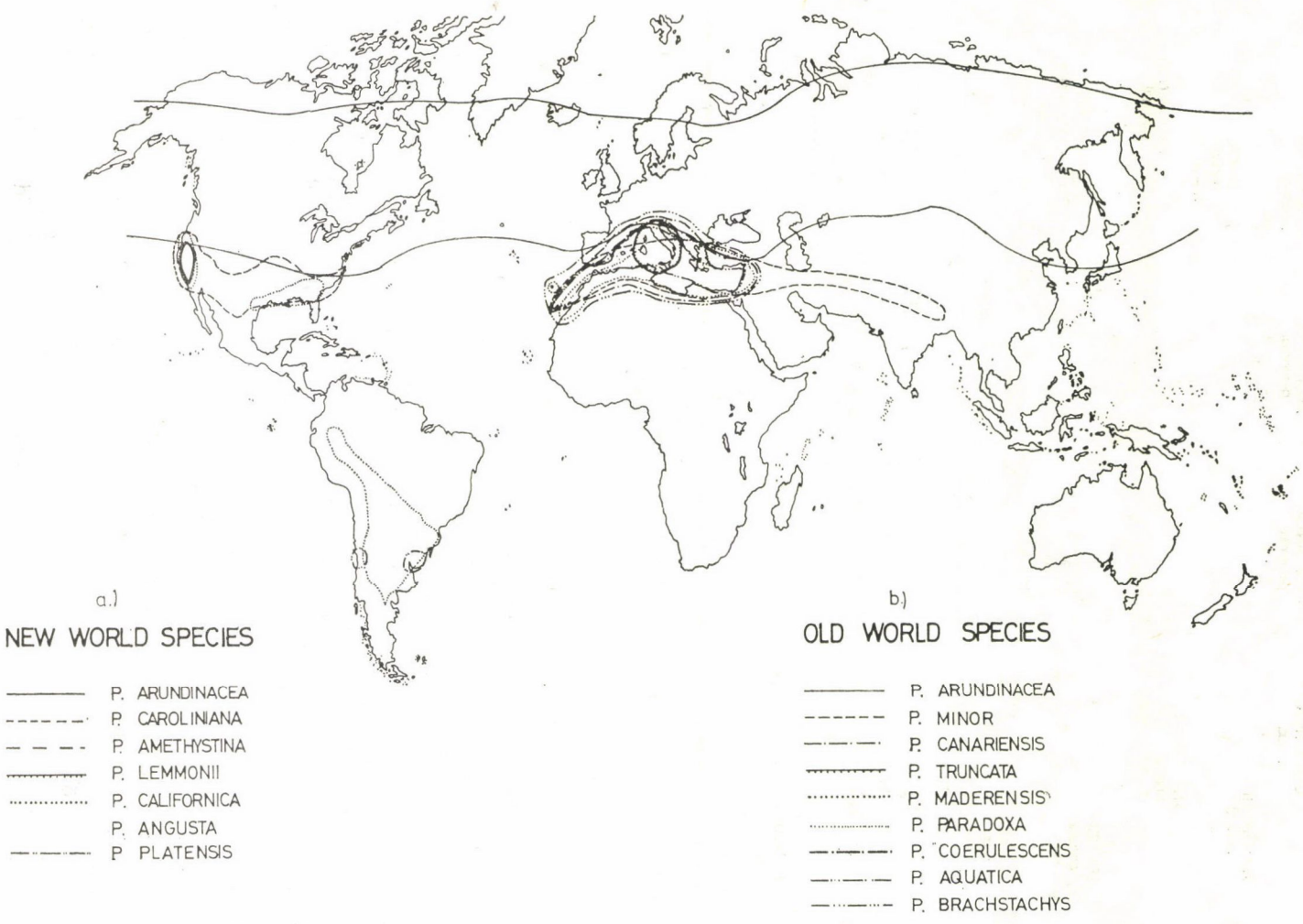
Virágzat morfológiai vizsgálataink igazolják a szakirodalmi adatokat (ANDERSON 1961) a fajnak a Phalaris nemzetséggel való filogenetikai kapcsolatáról.

Véleményünk szerint azonban a *Phalaroides arundinacea* (L.) RAUSCHERT 1969 név indokoltabb, mert utal a zöld pántlikafűnek a *Phalaris* nemzetséggel való fejlődéstani kapcsolatára; jelzi annak fajaihoz való hasonlóságát, ugyanakkor utal a lényeges faji sajátosságokkal rendelkező és citológiailag közel sem kellően értékelt taxon önállóságára is.

Összefoglalás

A zöld pántlikafű taxonómiai értékelésével kapcsolatos szakirodalom áttekintése és morfológiai megfigyelések alapján a következőket állapítottuk meg:

— a zöld pántlikafűnek is a pázsitfűfélékre általában jellemző két pelyvás füzérkéje van, melynek virágai közül az alsó kettő redukálódott, a harmadik termékeny, kétivarú, a terminális negyedik pedig nem fejlődött ki;



7. ábra. A *Phalaris* fajok elterjedése a Földön (ANDERSON 1961): *a*) „újvilági fajok", *b*) „óvilági fajok" (Rajz: KIS ERVINNÉ)

– a zöld pántlikafű filogenetikai rokonságban van a *Phalaris* nemzetség fajaival, de azoktól citotaxonómiai,morfológiai és areál-geográfiai sajátosságai miatt különbözik is;

– javasoljuk a zöld pántlikafű *Phalaroides arundinacea* (L.) RAUSCHERT 1969 tudományos nevének használatát, mely egyúttal a fajnak a *Phalaroides* WOLF monospecifikus nemzetségbe való sorolását jelenti.

IRODALOM — LITERATUR

ANDERSON, D. E. 1961: Taxonomy and distribution of the genus Phalaris. — Iowa State J. of Sci. 36. 1—96.

BOROS Á.—HARASZTI E.—VINCZEFFY I. 1970: Fű- és herefélék zsebkönyve. — Mezőgazdasági Kiadó, Bp.

BRITTON, N. L.—BROWN, A. 1913: An illustrated flora of the northern U. S. — Canada and the British possessions. I. New York Bot. Gard.

DOSTAL, J. 1950: Kvetena ČSR. . . Praha.

DUMORTIER, B. Ch. 1823: Observations sur le graminées de la flore Belgique. Tournay, Belgium.

FIORI, A. 1923—25: Nuova Flora Analitica d'Italia I—II. Firenze.

(Gärtner) GAERTNER, G.—MEYER, B.—SCHERBIUS, J. 1799: Flora der Wetterau I. — Frankfurt/M.

HORTOBÁGYI T. [szerk.]—JÁVORKA S. 1962: Növényhatározó II. — Tankönyvkiadó, Budapest.

JÁVORKA S. 1925: Magyar Flóra (Flora Hungarica). — Studium, Budapest.

KOMAROV, V. L.—SISKIN, O. O.—BOBROV, E. G. 1934: Flora SZSZSZR II. — p. 55.

MÖNCH (MOENCH), C. 1794: Methodus plantas horti botanici et agri marburgensis, a staminum situ describendi. — Marburg, . . .in off. nova libr. acad.

RAUSCHERT, S. 1969: Zur Nomenklatur der Farn- u. Blütenpflanzen Deutschlands. II. — Feddes Rep. **79** p. 409—421. Berlin.

SAVULESCU, T. [szerk.] 1972: Flora R. S. Romania XII. — Edit. Acad. R. S. R.

SOÓ R. 1973: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve. V. — Akad. Kiadó, Bp.

SOÓ R.—JÁVORKA S. 1951: A magyar növényvilág kézikönyve. — Bp.

SOÓ R.—KÁRPÁTI Z. 1968: Növényhatározó II. — Tankönyvkiadó, Bp.

SZABÓ I. 1977: A pántlikafű (*Typhoides arundinacea*) magyarországi társulási- és termőhelyi viszonyai. — Doktori értekezés, Keszthely. Kézirat.

TRINIUS, C. B. 1828: Species graminum iconibus et descriptionibus illustravit. I. — Petropoli, Impensis Acad. Imp. Sci. (Oroszo.)

TRINIUS, C. B. 1840: Phalaridea. — Mem. Acad. St.-Petersb. Ser. 6. Sci. Nat. 6. (Oroszo.)

TAXONOMIC VALUATION OF THE REED CANARYGRASS FOUNDED ON A MORPHOLOGICAL EXAMINATION OF THE INFLORESCENCE

I. Szabó

University of Agricultural Sciences, Keszthely

Relying on a survey of the literature about the taxonomic valuation of the reed canarygrass and on morphological observations the author arrived at the following findings.

1. Also reed canarygrass shas the two glumaceous spikelets generally characteristic of the grasses, out of the flowers of which the lower two are reduced, the third one is productive, hermaphroditic and the fourth (terminal) one did not develop.

2. Reed canarygrass is philogenetically related to the species of the genus Phalaria, however, it also differs from them owing to its cytotaxonomic, morphological and areal-geographic properties.

3. The author suggests the use of the scientific name of reed canarygrass: *Phalaroides arundinacea* (L.) RAUSCHERT 1969, which means at the same time the classification of the species with the monospecific genus *Phalaroides* WOLF.

(*Address:* H-8361 Keszthely, University of Agricultural Sciences)

KÖNYVISMERTETÉS

W. Braune, A. Leman, H. Taubert: **Pflanzenanatomisches Praktikum I.**
3. bearbeitete Auflage VEB G. Fischer Verlag Jena 1979

A praktikum 3. kiadása 311 oldalon tartalmazza azokat a főfejezeteket, amelyek az előző kiadásokban is megvoltak.

Az első rész a fénymikroszkópról és a mikroszkópizmusról, mikrotechnikai kérdésekről szól. A könyvének ezt a rövidre szabott első részét a könyv végén található, kitűnő módszerregiszter egészíti ki, amely 105 címszóban mond el igen lényeges dolgokat a fénymikroszkópos mikrotechnika legfontosabb anyagairól és néhány eljárásáról.

A 2. rész a sejtek felépítésével és a vegetatív szervekkel: a szár, a levél, a gyökér szövettanával foglalkozik. E fejezetekben a szerzők egyértelmű terminológiát használva, lexikonszerű tömörséggel és kitűnő vázlatrajzokkal kísérve nyújtanak elvi alapokat a sejttani és az egyes szervtani gyakorlatokhoz.

A könyv további erőssége a gyakorlatok precíz részletességgel megírt teendői, az alkalmazandó anyagok és a megfigyelendő részletek. A sejttani gyakorlatok e könyvben található finom részletei hiányoznak a magyar tankönyvekből. Pedig a felsőoktatásban dolgozó botanikusok tudják, hogy a kezdők alig látnak valamit a mikroszkópban a látnivalók sokaságából. Az ilyen igényes útmutató, mint ez a könyv is, hozzásegíti nemcsak a kezdőt, a haladót is, hogy meglássa mindazt, ami fénymikroszkóppal egyáltalában látható.

A vegetatív szervek szövettani fejezetei kielégítik a hazai felsőoktatás igényeit. Jellemző a könyvre, hogy a vizsgálati objektumok jól kiválasztottak, könnyen elérhetők, leírásuk kitűnő, néhol talán feleslegesen részletes. Az ábrák mindenütt nagyszerűek.

Nagyon elismerésre méltó a mikrofotográfiák és az azonos részletet tartalmazó rajzok következetes és párhuzamos alkalmazása. A rajzok magyarázó rövidítései a szöveggel összhangban egyértelművé teszik a mikroszkópban látható képet.

A praktikum nagyon racionális, mintaszerűen szerkesztett. Könyvészetileg, nyomdatechnikailag kifogástalanul előállított, amit örömmel vesz kezébe az ember.

Biológusaink botanikai kultúrájának emelését szolgálná, ha a lengyelek mintájára magyarra is lefordítanánk.

Simoncsics Pál

Bot. Közlem. 67. kötet 1. füzet 1980.

A FAJ-EGYED DIVERZITÁS BECSLÉSÉNEK NÉHÁNY MINTAVÉTELI PROBLÉMÁJA

A. Elméleti megfontolások

HAHN ISTVÁN

I. Bevezetés

A növénytársulások nagyságuk és bonyolultságuk miatt egészükben nem vizsgálhatók, ezért a cönológiai, ökológiai stb. vizsgálatok mindig valamilyen, a terepen végzett mintavétellel kapcsolatosak. Bár az ilyen jellegű kutatásoknak a mintavételezés lényeges része, vele eddig aránylag kevés munka foglalkozott (vö. pl. CAIN—EVANS 1952, CAIN—CASTRO 1959, WHITMAN—SIGGEIRSSON 1954, PIELOU 1975). Fentiek alól nem kivétel a faj-egyed diverzitás becslése sem.

NOSEK munkája (1976) rámutat többek között arra a problémára, hogy egy szárazföldi növénytársulás faj-egyed diverzitásának becsült értéke függ az alkalmazott mintavételi egység nagyságától és alakjától is. Mivel az utóbbi időben sokféle nagyságú és alakú téglalapot használnak mintavételi egységként, sőt, sok egyéb eljárás is elterjedtté vált (lineáris mintavétel, pontkvadrát módszer stb.), a más-más módszerrel nyert eredmények összehasonlítása megnehezült.

Már maga ez a tény is, de főként az, hogy ennek alapján feltételezhető, hogy a különböző eljárások — bármennyire is precízen végzik azokat — nem a faj-egyed diverzitás tényleges értékét becslik, hanem annak egy eljárástól függő, ráadásul ellenőrizhetetlenül torzított mását, indokolttá teszi ezen eljárások elméleti hátterének vizsgálatát.

II. Célkitűzés

Abból a tényből kiindulva, hogy pontot, egyenest, és különböző oldalirányú téglalapokat használva mintavételi egységként, a faj-egyed diverzitás becsült értékei különböznek egymástól, ebben a közleményben a szerző ezen különbségek okára próbál rávilágítani a következő feltételek alapján:

a) a vizsgált növényegyedek egymástól megkülönböztethetőek,

b) a mintavételi egységek lehetnek a társulás területén véletlenszerűen kijelölt pontok, egyenesek, vagy különböző területű és oldalarányú téglalapok,

c) a társulás növényegyedeit a talajra eső merőleges vetületeik reprezentálják,

d) feltételezzük, hogy elegendően nagy számú mintavételi egységet helyezünk ki a vizsgálandó területre,

e) a vizsgált cönológiai valószínűségi változó a fajszám és az egyedszám,

f) a vizsgált cönológiai függvény a faj-egyed diverzitás.

III. Kiindulás

Az általánosan elfogadott definíció alapján „a faj-egyed diverzitás egyenlő a bizonytalanság azon mértékével, amely egy faj egy egyedének a populációból történő véletlenszerű kiválasztásával jár. Minél több faj fordul elő, és ezek egyedszámának egymáshoz viszonyított aránya minél egyenletesebb, annál nagyobb a bizonytalanság és annál nagyobb a diverzitás" (PIELOU 1966). A definíció hangsúlyozza a „véletlenszerű kiválasztást". Azonban a véletlenszerűség nem a mintavételi egységek kihelyezési módjára utal, hanem arra, hogy a populációt alkotó minden egyednek — a priori — egyenlő esélyének kell lennie a „kiválasztódásra". Ha ez nincs így, mert a különböző fajok egyedeit más más eséllyel választjuk ki a mintavétel során, akkor a mintavételi eljárás torzít, és nem kaphatjuk meg a társulás faj-egyed diverzítását még abban az esetben sem, ha igen nagy számú elemi mintát veszünk. (Ekkor a statisztikus hiba gyakorlatilag nulla, de a szisztematikus hiba megmarad.)

Faj-egyed diverzitást leggyakrabban egy növénytársulásról mintavételezéssel nyert faj-egyedszám gyakorisági eloszlásból számolnak. Ha kiinduló feltételeink alapján nagy számú elemi mintát veszünk, mintánkban az összes jelenlevő növényfaj reprezentálva lesz. Így a számolt diverzitás értékek különbözőségét csak a gyakorisági eloszlások egyenletességének különbözősége okozhatja. Mivel a vizsgált növénytársulásoknak csak egyféle faj-egyedszám gyakorisági eloszlása van, nyilvánvaló, hogy a mintavételi eljárások torzítanak, különböző eredményeket adnak. Vizsgáljunk meg a következőkben néhány eljárást ebből a szempontból.

IV. Pont, mint mintavételi egység

Ponttal akkor választunk ki egy növényt a társulásból, ha a növényt reprezentáló folt magában foglalja a kijelölt pontot. Ennek esélye a geometriai valószínűség szabályai szerint arányos a folt területével. A terjedelmes növények aránya a kisebbekhez képest az így nyert mintában nagyobb lesz, mint a valóságban, a becsült gyakorisági eloszlás tehát torz. Ha az i-edik faj f_i gyakorisággal fordul elő a társulásban, és egyedeinek átlagos területe t_i, a mintában gyakoriságuk $f_i \times t_i$-vel lesz arányos, ami az adott faj átfedés-mentes borításával egyenlő. Ez a módszer tehát nem „faj-egyedszám", hanem „faj-borítás" diverzitást becsül.

Úgy tűnik erre a célra viszont a legalkalmasabb módszer.

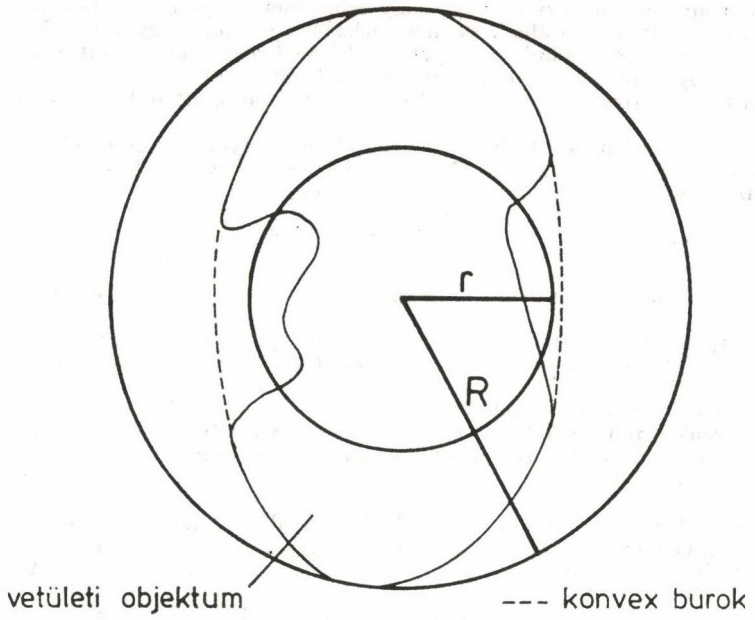
V. Egyenes, mint mintavételi egység

V. 1. Az egyenessel történő mintavétel elemzése az előzőnél bonyolultabb, ezért először egy kis kerülőt kell tennünk a növényeket reprezentáló vetületi objektumok (a továbbiakban VO-k, vö. 2c. pont) geometriai elemzése felé.

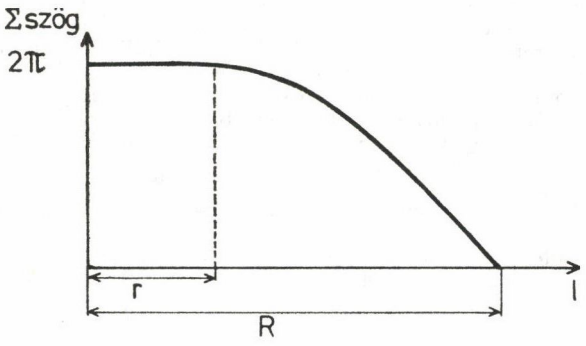
A síkidomoknak többféle módon adható meg origója (pl. súlypont; bele, vagy köré írt kör középpontja stb.). Problémáink közelítéséhez legmegfelelőbb a síkidom köré írt legkisebb kör középpontját tekinteni irigónak. Ennek megvan az az előnye a kézenfekvő súlyponttal szemben, hogy egyszerűen meghatározható.

Egyenessel történő mintavételnél a VO-kat nyugodtan helyettesíteni lehetne azoknak konvex burkával (a nem konvex síkidom egyenes szakaszokkal konvexre kiegészített burkával), mivel a konkáv részeknek a mintába történő kiválasztás szempontjából nincs jelentősége. Legyen R egy tetszőleges VO köré írható legkisebb kör sugara, és legyen r az origó és a VO konvex burkának legkisebb távolsága (1. ábra).

V. 2. Ha a társulás területén a mintavételi egységek kihelyezése véletlenszerű — ami alatt azt értem, hogy egy adott mintavételi egység kihelyezésének helyét nem befolyásolja az, hogy ott milyen növények élnek — akkor vizsgálható az, hogyan viselkedik egy VO a mintába kerülés szempontjából origójának az egyenestől való távolsága függvényében. Ez a kérdés a BUFFON-féle tűproblémára vezethető vissza (vö. pl. PRÉKOPA 1972). Ha a VO origója adott távolságra van az egyenestől, és középpontja körül egyszer teljesen körülforgatjuk, a $360° = 2\Pi$ radiános forgatás során lesznek olyan szögtartományok, ahol az egyenesnek és a VO-nak vannak közös pontjai (koincidencia), máskor pedig nem (inkoincidencia). Ha egy teljes körbeforgatás után azon szögtartományok összegét, ahol koincidencia van ábrázoljuk az origó és az egyenes közötti távolság függvényében, a 2. ábrán látható függvényt kapjuk, amit nevezzünk koincidencia függvénynek.



1. ábra



2. ábra

A függvénynek van egy r szélességű vízszintes szakasza, melyen belül a VO bármely orientációja esetén a mintába kerül, és egy R — r szélességű szakasza, ahol a mintába kerülés, vagy nem kerülés a VO orientációjától is függ. Ha egy koincidencia függvény mellé berajzoljuk a koordinátarendszerbe az egy R hosszúságú és 2Π magas téglalapot (egy R sugarú kör koincidencia függvényét), a „koincidencia függvény alatti terület" és a téglalap területének hányadosa a VO elnyújtottságával arányos. Minél kisebb ez az érték, a VO alakja annál inkább eltér a körtől. A hányados legkisebb lehetséges értéke 0,63; — ha a VO egy szakasz —, félkörre értéke 0,82, míg körnél 1,00.

V. 3. A „koincidencia függvény alatti terület" arányos egy darab VO-ra nézve annak valószínűségével, hogy a VO-nak lesz-e közös pontja a mintavételi egységgel. Mivel több, eltérő lefutású koincidencia függvénynek lehet ugyanakkora a „görbe alatti területe", azoknak a VO-knak, melyek ilyen függvényekkel jellemezhetők, egyforma esélyük van a koincidenciára.

Ekkor viszont, ha csak azt nézzük, hogy hány esetben jött létre koincidencia, azaz „hány egyed került a mintába", de nem nézzük azt, hogy egy koincidencia milyen mértékű — azaz, hogy például egy egyednek hányad része van a mintavételi egységen belül, vagy, hogy a mintavételi egységnek hányad részét borítja egy egyed — az azonos „görbe alatti területtel" jellemezhető VO-k ilyen szempontból helyettesíthetők egymással.

Legcélszerűbb minden típusú VO-t egy olyan körrel helyettesíteni, amely ugyanakkora „görbe alatti területet" ad. Mivel a kör koincidencia függvénye R széles és 2Π magas téglalap, az ilyen kör sugara úgy adható meg, hogy:

$$R = \frac{\text{az adott VO-ra jellemző „görbe alatti terület''}}{2\Pi}$$

ahol R lesz a kör sugara. Az ilyen — ideális körnek — a területe mindig nagyobb, mint a VO területe.

Azonos területű VO-kat tekintve, az ideális kör területe annál nagyobb lesz, minél elnyújtottabb a VO. (Formálisan szakaszhoz is rendelhető ideális kör, melynek sugara $l/2\Pi$ ahol l a szakasz hossza.)

Ennek az idealizálásnak a modellépítésben és a gépi szimulációban lehet jelentősége.

V. 4. Nevezzük a mintavételi egység szegélyének (a továbbiakban M-szegélynek) egy mintavételi egység síkbeli környezetének azt a részét, ahonnan egy VO nullával nagyobb valószínűséggel mintába kerülhet, jóllehet középpontja nincs a mintavételi egységen belül.

Egyenessel akkor választunk ki egy növényt a társulásból, ha az egyenesnek van közös pontja a növényt reprezentáló VO-val. Mivel az egyenesnek nincs területe, az egyenessel kiválasztott VO-k középpontja mind az egyenes M-szegélyén belül van. Az M-szegély szélessége egy VO-ra R.

Az M-szegély területe a mintavételi egység és a VO-k adataiból kiszámítható. Megkülönböztetendő az M-szegély tényleges és hatékony területe. Az M-szegély tényleges területe azon pontok mértani helye a mintavételi egységet tartalmazó síkon, melyeknek távolsága a mintavételi egységtől nem nagyobb, mint R. Egy l hosszúságú egyenes M-szegélyének tényleges területe tehát $2Rl + R^2\Pi$. Az M-szegély területének azonban nem minden pontja egyforma értékű. Az egyeneshez közeli pontok nagyobb eséllyel juttatnak egy VO-t a mintába, mint a külsők. A mintavételi egységtől adott távolságra levő pontok esélye erre V. 2. értelemben a koincidencia függvény adott helyen vett értéke per 2Π. Ezekre az értékekre az M-szegély egész szélességére átlagolva éppen az V. 2.-ben kapott „koincidencia függvény alatti terület" per $2R\Pi$. Ha ezt az értéket F_h-val jelöljük, akkor az M-szegély hatékony területe:

$$F_h \times \text{az M-szegély tényleges területe}$$

Mivel egy darab VO mintába kerülési esélye arányos F_h-val, egyenessel történő mintavételnél a bekerülés esélyét a VO területe és elnyújtottsága együttesen határozza meg. Ezek az értékek a különböző fajoknál eltérőek, aminek eredménye az, hogy a nagy, elnyújtott fajok mintabeli aránya a valóságosnál nagyobb. Az ilyen módon becsült fajegyed diverzitás nem lehet a tényleges érték közelítése.

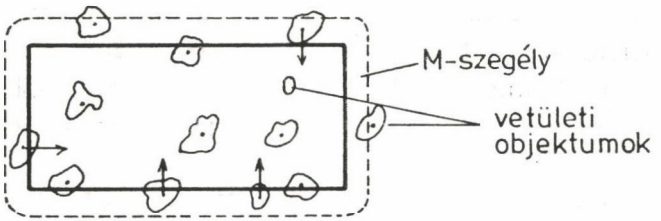
VI. Téglalap, mint mintavételi egység

VI. 1. A téglalap a leggyakrabban alkalmazott mintavételi egység, de elemzése is a legnehezebb. Amellett, hogy van pont jellege — amennyiben kisebb, mint a növényegyedek —; van egyenes jellege — hiszen oldalainál a VO-k mintába kerülése olyan, mint egyenes alkalmazásánál —, a téglalap még terület jelleggel is bír. Egy olyan elméleti mintavételi egység, amelynek csak terület jellege van, a valóságosnak megfelelő relatív gyakorisággal választja a mintába a különböző fajokat. Az ilyen ideális esetet közelíti egy olyan téglalap, amelynek nagyságához képest a növények terjedelme elhanyagolhatóan kicsi.

VI. 2. A mintavételi téglapot is övezi M-szegély. Hogy ez mekkora, az függ a mintavételi regisztrálás módjától. Ha a mintába kerülőnek számít minden olyan VO, melynek van közös pontja a mintavételi egységgel (a mintavétel teljes), az M-szegély egész kerülete mentén övezi a téglalapot. Tényleges területe ekkor $2R(a+b) + R^2\Pi$, ahol a és b a téglalap két oldalának hossza, R pedig annak a VO-nak a sugara, amelyre az adott szegély vonatkozik.

Ha a mintavételt a versejt számláláshoz hasonlóan végezzük, és a téglalap két szomszédos oldalát kitüntetve a kérdéses VO-k közül csak azokat számítjuk bennlevőnek, amelyek a kitüntetett oldalnál „lógnak be", két M-szegéllyel van dolgunk. Egy külső, a kitüntetett oldalnál, és egy belső, a másik kettőnél. A külső területe azonban a sarkok miatt nagyobb, ezért ennél a módszernél is kell számolni az M-szegéllyel, melynek tényleges területe itt $6R^2$. Az M-szegély hatékony területe itt is $F_h \times a$ tényleges terület.

Az M-szegély hatása kettős. Egyrészt „megnöveli" a mintavételi egység területét annyival, amennyi az M-szegély hatékony területe (3. ábra). Ez diverzitás becslésnél nem lényeges, de ha egyedsűrűséget akarunk becsülni, komolyan figyelembe kell venni. Diverzitás becslésnél sokkal lényegesebb az a körülmény, hogy a különböző fajokra más más az M-szegély területe. Minél nagyobb, terjedelmesebb egy VO, annál nagyobb rá nézve az M-szegély. Képletesen szólva a helyzet olyan, mintha egyazon mintavételi eljárás során A fajt 20, B fajt 30 m^2-es téglalapokkal vételeznénk fel. Ennek megfelelően torzul a mintabeli gyakoriság eloszlás a valósághoz képest. Hasonló meggondolások érvényesek abban az esetben is, ha a mintavételi egység körlap, ellipszis stb.



3. ábra

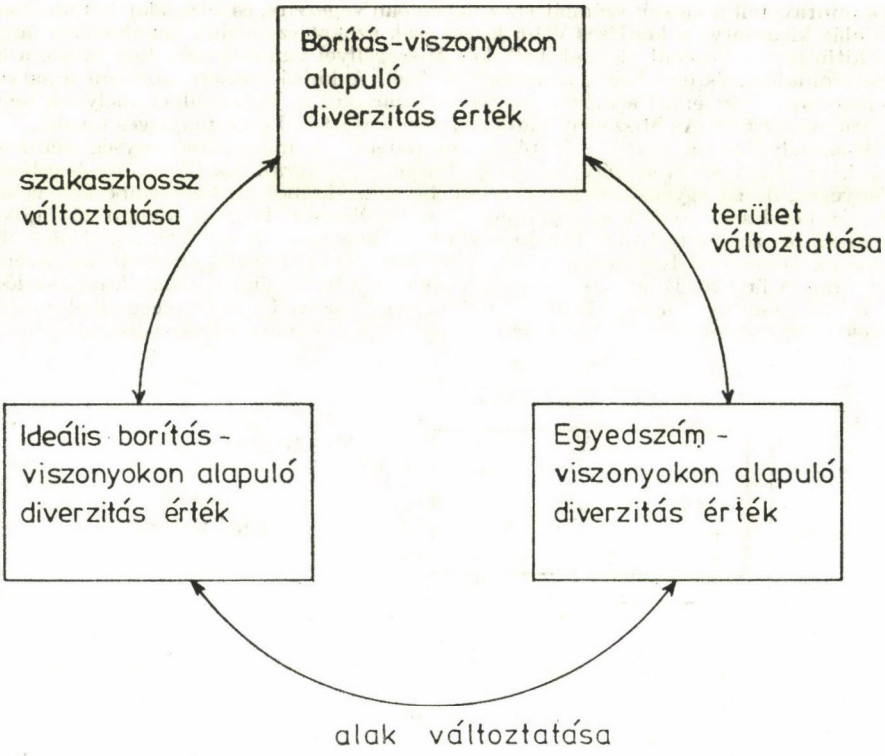
VII. Értékelés

VII. 1. Ha egy adott társulás faj-egyed diverzitását pont mintavételi egységgel becsüljük, borításviszonyokon alapuló diverzítás értéket kapunk. Ha egyenes a mintavételi egység, az ideális borításviszonyokon alapul a kapott érték. (Egy faj ideális borítása az az elméleti borítás, ami akkor lenne, ha a faj minden egyedét a neki megfelelő ideális körrel helyettesítenénk; vö. V. 3.) Ha mintavételi egységünknek csak terület jellege van, akkor kapjuk meg az egyedszám viszonyokon alapuló diverzitás értékét. Ez a három érték csak akkor lehetne egyenlő, ha a társulás azonos alakú, nagyságú és egyedszámú fajokból állna.

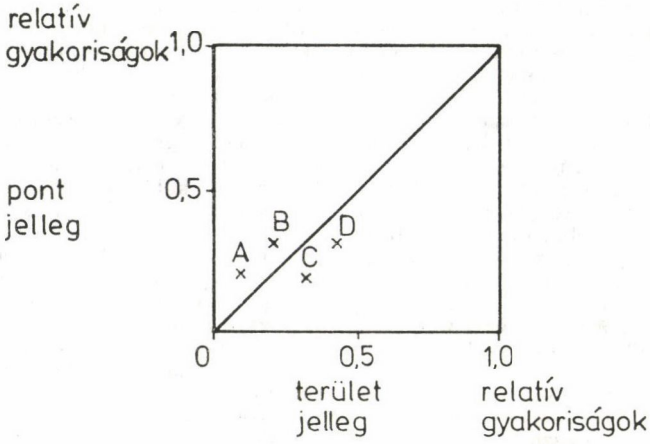
VII. 2. Mivel a téglalapnak van mindhárom jellege, az egyedek kiválasztásának alapja kevert. Egy téglalap területének növelésekor pl. terület jellege nő, a becsült diverzitás értéke az egyedszám viszonyokon alapuló értékhez fog közelíteni (4. ábra). Az, hogy egy ilyen változás a diverzitás értékét csökkenti, vagy növeli, az minden esetben a konkrét növénytársulástól függ. Ha a számszerűleg leggyakoribb fajok nagy területűek, a borításviszonyokon alapuló diverzitás érték kisebb, mint az egyedszámviszonyokon alapulóé, ezért a terület növelésekor a diverzitás értéke nőni fog. (Egy mintavételi téglalap jellege nem abszolút, hanem mindig adott társulásra vonatkoztatott, egy homoki gyepen leginkább terület jellegű mintavételi egység erdőben már inkább pont jellegűnek minősül.)

A mintavételi egység jellegének változásával kapcsolatos diverzítás érték változás annál nagyobb mértékű, minél inkább eltérnek egymástól a pont, egyenes és a „tiszta terület" mintavételi egységként való alkalmazásával kapott gyakorisági eloszlások.

Ha mindegyik „jellegnél" felvesszük a fajok relatív gyakoriságát, és ezeket páronként egymással szemben ábrázoljuk egységnégyzetekben, az egyes fajokat reprezentáló pontoknak a négyzet átlójától vett távolságának összege arányos a mintavételi egységnek a két jelleg közötti átváltásával kapcsolatos diverzitás érték változással. Az 5. ábra erre az ábrázolásra mutat egy fiktív példát. Ha négyzet átlóján helyezkednek el a pontok, diverzitás érték változás nem történik, — de ez csak akkor lehet, ha a különböző fajok egyedei ugyanolyan számosságúak, területűek és alakúak. Az egyes pontoknak az átlótól való eltérése arányos azzal a szereppel, amit az adott faj diverzitás érték változás létrehozásában betölt. Ezek általában azok, amelyeknek a legnagyobb a relatív gyakoriságuk.


Borítás-viszonyokon alapuló diverzitás érték
szakaszhossz változtatása
terület változtatása
Ideális borítás - viszonyokon alapuló diverzitás érték
Egyedszám - viszonyokon alapuló diverzitás érték
alak változtatása

4. ábra


relatív gyakoriságok
1,0
0,5
pont jelleg
A
B
C
D
0
0,5
1,0
terület jelleg
relatív gyakoriságok

5. ábra

VIII. Előremutatás

Az M-szegély hatás következtében a becsült diverzitás értéke a mintavételi egység sajátosságaitól függő mértékben tér el a valóságtól. Hogy ez az eltérés mekkora, azt legfeljebb becsülni lehet, de azt is rossz hatásfokkal. Az M-szegély működésének ismeretében azonban kidolgozható egy olyan korrekciós módszer, amely a különböző, itt említett mintavételi eljárások torzítását jelentősen csökkenti. Erről a módszerről és gyakorlati alkalmazásáról a közlemény sorozat második részében lesz szó.

IRODALOM — LITERATUR

CAIN, S. A.—M. DE OLIVEIRA CASTRO 1959: Mannual of vegetation analysis — Harper' New York.

CAIN, S. A.—F. C. EVANS 1952: The distribution patterns of three plant species in an old-field community in southeastern Michigan — Contrib. Lab. Vert. Biol. Univ. Mich. **52** p. 1—11.

NOSEK, J. 1976: Comparative analysis of some diversity functions under different conditions of sampling in sandy meadow — Acta Bot. Hung. **22** p. 515—436.

PIELOU, E. C. 1966: Shannon's formula as a measure of species diversity: its use and misure — Amer. Nat. **100** p. 464—465.

PIELOU, E. C. 1975: Ecological diversity — Wiley, New York.

PRÉKOPA A. 1972: Valószínűségelmélet — Műszaki Kiadó, Budapest.

WHITMAN, W. C.—E. I. SIGGEIRSSON 1954: Comparison of line interception and point contact methods of mixed grass range vegetation — Ecol. **35** p. 431—436.

EINIGE PROBLEME DER PROBE-NEHMUNG BEI DER SCHÄTZUNG DER RASSE- UND EINZELWESEN-DIVERSITÄT

A. THEORETISCHE ERWÄGUNGEN

I. Hahn

Laut der Erfahrungen hängt der geschätzte Rasse-Einzelwesen-Diversitäts-Wert einer Pflanzenassoziation von den Eigen-schaften der Mustereinheit ab. Die Ursache der Verschiedenheit der Resultates mit verschiedenen Proben gemachte Prüfungen, kann man in der geometrischen Beziehung zwischen der Mustereinheiten und der geprüften Pflanzeneinheiten suchen. Das wichtigste geometrische Charakteristikum sind „die Grösse" und „die Form". Die Grösse und die Form der Pflanzen beeinflussen die Chancen, das sie zur Probe kommen, und die Grössen und die Formen der Mustereinheiten beeinflussen, wieweit die Häufigkeits-Verteilung in dem Muster zum Vergleich der Wirklichkeit entstellt. Zur operativen Besprechung der Probleme hat der Autor bei der Mustern ehmungs-Einheit den M-Rand-Begriff eingeführt, welcher den Teil der Gegend der Probeeinheiten bedeutet, wovon die Pflanzeneinheiten in's Muster kommen können. In diesem Teil der Publication hat der Autor den Punkt, die Gerade, und das Rechteck als Muster-Einheit verglichen und probierte ihre Eigenschaften und ihre ausgeübte Wirkung auf die geschätzte Diversitätswerte zu deuten.

(*Adresse:* Budapest, Múzeum krt. 4/A. ELTE Növényrendszertani és Ökológiai Tanszék, H-1088.)

KÖNYVISMERTETÉS

MIRKIN B. M.—ROZENBERG G. SZ.: **Fitocönológia**
Izdat. Nauka, Moszkva, 1978. pp. 211 2 Rbl 20 kop.

A növénycönológia az 1960-as évektől gyors változásokon ment át. Új elméletek, új elgondolások és eljárások tűntek fel és ezek rohamos fejlődést indítottak meg. A régebbi nézeteket felülvizsgálták, több-setben bővítették, más megvilágításba helyezték az eddigi ismereteket és egyes esetekben újabbak léptek helyükbe. Viszonylag rövid idő alatt sok új ismeret gyűlt össze a témakörben.

A két szerző nem kis feladatot vállalt, amikor megkísérelte a geobotanika elméleteinek és módszereinek mai helyzetét felvázolni. Nem törekedtek mindent átfogó összegzésre, az anyagot olyan elrendezésben tárgyalják, amelyet, helyesnek tartottak. Könyvük anyagához a példákat lehetőség szerint az ufimi geobotanikus csoport korábbi vizsgálataiból és olyan speciális tanulmányokból vették, amelyeket az anyaguk megkívánt.

Az 1—8. fejezet az alapfogalmakat, a 9. ordinációt, a 10. az indikációt, a 11—13. a klasszifikációt, a 14. a dinamikát, a 15. a klimaxot, a 16—17. felvételezési módszereket és az eredmények értékelését tartalmazza. A 18. fejezetben tárgyalják a cönológiai elemzések legelterjedtebb algoritmusait és blokksémáit. A klasszifikációs részben BRAUN-BLANQUET, GOODALL, WILLIAMS, LAMBERT, VASZILJEVICS és HORIN algoritmusainak használhatóságával foglalkoznak.

A tárgyalt témák irodalma óriási. Ezért a szerzők számos esetben ALEKSZANDROVA és VASZILJEVICS összegző munkáira hivatkoznak, és ezek használatát javasolják.

A kis könyvecske használatát javasoljuk a magyar fitocönológusoknak.

DÖMÖTÖR I.

Bot. Közlem. 67. kötet 1. füzet 1980.

A NÖVEKEDÉS ANALÍZIS MINT ÖKOLÓGIAI MÓDSZER

I. ELMÉLETI ALAPOK

VIRÁGH KLÁRA

Bevezetés

A növekedés analízis növények, növénytársulások fotoszintetikus produkciójának vizsgálatában alkalmazható egyik megközelítési módszer, amellyel a fotoszintetikus produkció dinamikája követhető. E módszer alkalmas arra, hogy sok elméleti jelentőségű és gazdaságilag fontos eredményt adjon. Lényeges továbbá, hogy a növekedés analízis összekötő kapocs a növény produkció puszta leírása és a fiziológiai módszereket alkalmazó analízisek között (KVĚT—ONDOK—NEČAS—JARVIS 1971).

Az a tény, hogy a növekedés folyamatai függvények segítségével, a növekedési jellemzők pedig differenciál és integrál képletekkel fejezhetők ki, rámutatnak e tárgykör matematikai oldalának fontosságára. Szükségessé teszik a növekedés analízis elméleti alapjainak és a jellemzők számításához elengedhetetlen matematikai feltételeknek az ismeretét. Ezért ebben a cikkben a növekedés matematikai leírását és a növekedési karakterisztikumok értelmezését, matematikai definíciójukat mutatjuk be, és csak a következő közleményben térünk ki részletesen a növekedési ráták értékeit befolyásoló tényezőkre és a növekedés analízis alkalmazási területeire. A 3. cikk végén nyújtjuk majd a teljes irodalomjegyzéket is.

A növényi növekedés matematikai megfogalmazása

Növekedés alatt időbeli, irreverzibilis, mennyiségi változást értünk. Időbeli növekedés esetében beszélünk a tulajdonképpeni „növekedés görbékről".

Tágabb értelemben növekedésről beszélhetünk akkor is, ha bizonyos hatótényezők (pl. műtrágya, megvilágítás) emelkedő dózisainak megfelelően „növekvő" reakció vagy produktum leírásáról, matematikai megformulázásáról van szó. Ebben az esetben az ún. „termésgörbékkel", ill. több független változó esetében „hatásfelületekkel" dolgozunk (O'SVÁTH 1956).

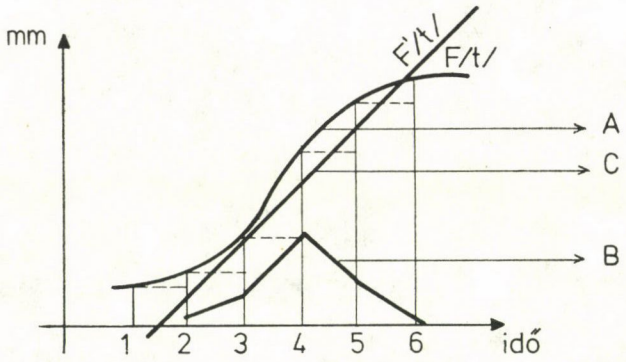
A növekedés analízisben a növények vagy növényállományok szárazsúlyban vagy területben kifejezett növekedését vizsgáljuk.

A növekedés törvényszerűségeinek megállapításánál annak helyes matematikai meghatározása a döntő, amely nem más, mint a folyamatok függvényekkel való illesztése.

A növekedési sebességek

Az élővilágban a növekedés az idővel általában nemlineáris kapcsolatban van. A növekedést leíró függvények közül az egyik legismertebb, legáltalánosabban alkalmazható a logisztikus függvény, amelynek ábrája a jellegzetes „S" alakú, szigmoid görbe (1. ábra).

Leggyakrabban nem magát a növekedést, hanem a növekedési sebességet vizsgáljuk. Ezekre a későbbiekben többször utalunk majd, ezért először az átlagos- és pillanatnyi abszolút növekedési arányt, valamint az átlagos- és pillanatnyi relatív növekedési sebességet definiáljuk.



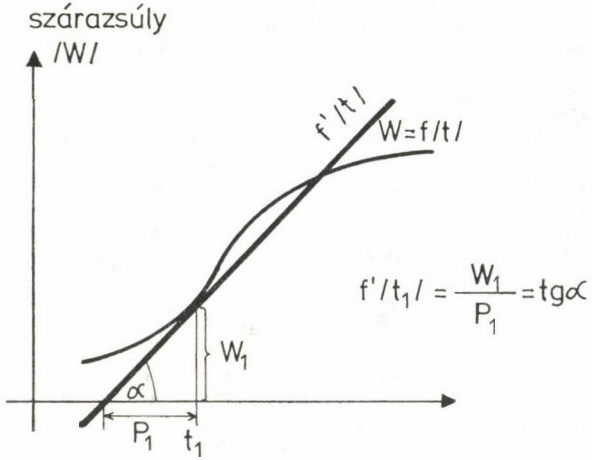
1. ábra. A. Az F(t) függvény pl. a szárcsúcs növekedését írja le az idő függvényében. Az időegységenkénti gyarapodás ábrázolása (maximum görbe). C. A növekedést leíró F(t) függvény idő szerinti differenciálása, a növekedési sebesség kifejezése

Figure 1. A. The function $F(t)$ describes e.g. the growth of the stem apex as a function of time B. Representation of the increase by unit of time (maximum curve). C. Differentiation as to time of the function $F(t)$ describing growth, expression of the rate of growth

A z á t l a g o s a b s z o l ú t n ö v e k e d é s i a r á n y kifejezi adott időintervallumban ($t_1 - t_0$) pl. a súlygarapodást vagy súlyveszteséget. A $\frac{W_1 - W_0}{t_1 - t_0}$ képlettel számolhatunk, amennyiben a súlyváltozás megszakítás nélkül történik.

Ha a $t_1 - t_0 \to 0$, azaz a dt időváltozás olyan rövid, hogy a növekedési sebességnek nincs ideje változni, akkor tulajdonképpen a pillanatnyi abszolút növekedési sebességet kapjuk meg.

A p i l l a n a t n y i a b s z o l ú t n ö v e k e d é s i s e b e s s é g a súly idő szerinti differenciál hányadosa: $\frac{dW}{dt}$. A deriválás ábrázolásánál (2. ábra) látható, hogy bármely „t" időpontban a tgα nagysága mutatja a $\frac{dW}{dt} = tg\alpha = \frac{W_1}{P_1}$ értékét.



2. ábra. A szárazsúlygyarapodás (W) sebessége

Figure 2. The rate of increase in dry weight (W)

Az átlagos relatív növekedési arány a $\frac{W_1 - W_0}{W_0}$ képlettel (MINOT-féle index 1908) fejezhető ki, ahol a W_0 az intervallum kezdeti, a t_0 időpontjában adja meg a szervezet súlyát, a $W_1 - W_0$ pedig a súlynövekedést jelenti.

A MINOT-féle növekedési ráta sokszor félrevezető lehet, mert az intervallum kezdetén meglevő W_0 súly már hosszú ideje fennállhat, nemcsak a megfigyelés idejében.

A növekedési sebesség minden időpillanatban változik, ezért a véges súlygyarapodás helyett főleg a pillanatnyi súlygyarapodást $\left(\frac{dW}{dt}\right)$ használjuk. S ha ez utóbbi kifejezést pl. a kiindulási W_0 szárazsúlyra vonatkoztatjuk, akkor a

pillanatnyi relatív növekedési sebességet: $\frac{1}{W_0}\frac{dW}{dt}$ kapjuk meg.

A növekedési függvények

A növekedési függvények alapján derivált differenciál képletek pillanatnyi értékek számolására alkalmasak bármely időpontban. A differenciálás végrehajtásához pl. a szárazsúly (W), ill. a terület (A) és az idő (t) közötti viszonyt kell ismernünk, melyeknek leírására alkalmasak lehetnek pl. lineáris, négyzetes regressziós egyenletek, polinomok vagy egyéb függvények.

Ha az egyes tényezőknek nem az idővel történő folytonos változását vizsgáljuk, hanem integrált képletekkel az egymást követő mintavételek közötti időtartamra vonatkozó középértékeket számoljuk ki, akkor az integrálás csak bizonyos feltételek teljesülése mellett, esetleg csak a változóknak az idővel történő meghatározott változásai esetében lehetségesek. Ezért bármelyik számolási mód alkalmazásakor a legfontosabb, hogy megvizsgáljuk a kísérleti adatainkat, függvényekkel írjuk le őket. A növekedési függvények típusát meghatározhatják pl. egyes külső tényezők is, ezért lényeges, hogy mindig az adott körülmények között legyen információnk a kísérletünkben vizsgált változók és pl. az idő közötti viszonyról.

A következőkben a teljességre való törekvés igénye nélkül a biológiában leggyakrabban használt növekedési függvények típusait mutatjuk be, és egyben utalunk a növekedési sebességek meghatározására is.

A növényi növekedési időbeni változásának leírására „legkorábban" a kémiai autokatalitikus folyamatokat vélték alkalmasnak (ROBERTSON 1908).

1919-ben BLACKMAN az egyéves növény növekedését folytonos, kumulatív, exponenciális folyamatként írta le, amely a kamatos kamatszámítás törvényét követi a következő egyenlet alapján: $y = y_0 e^{kt}$. Az egyenlet paramétereit úgy határozhatjuk meg, hogy átalakítjuk egyenessé: $y' = \log y\ a = \log y_0\ b = k \log e = e^k$. Így az $y' = a + bt$ regressziós egyenest kaptuk, amelynek paramétereit már könnyen kiszámíthatjuk. Az exp. függvény $y' = a\ e^{kt}$ általános képletében, ahol e^k = b-vel, az „a" paraméter az y' értékét adja meg $t = 0$ időpontban, a „b" paraméter pedig azt mutatja, hogy hány %-kal változik meg az y', ha a „t" egységgel növekszik. A százalékos változást mindig a t_1 időpontban már meglevő y' mennyiségre vonatkoztatjuk.

Ha a növekedés folytonos és változatlan arányban zajlik le, akkor a növekedési sebességet a „t" idő bármely pontjában a dy/dt differenciál hányados adja meg. Az $y' = a\ e^{kt}$ egyenletben a „k" kitevő pedig a „t" időpontban elért növekedési sebességet mutatja az ugyanazon pontban elért y értékre vonatkoztatva, azaz kifejezi a relatív növekedési sebességet: $k = \frac{1}{y}\frac{dy}{dt}$. Amennyiben az y függő változó a szárazsúlyt (W) jelenti, akkor a „k" $= \frac{1}{W}\frac{dW}{dt}$ egyenlettel egyenlő. Ez nem más, mint a növekedés analízisben használt, később ismertetett egyik legfontosabb mutató, a relatív növekedési arány, az RGR értelmezése.

Ennek a jellemzőnek a számítását tehát az egyik legősibb, leglényegesebb függvényből vezettük le, amelyre visszavezethető számos más növekedési folyamat is. (A növényi részek területe és súlya is exponenciálisan változik az idővel: $A = A_0 e^{b1t}$; $W = W_0 e^{b1t}$). Az exponenciális függvény egyik fajtájának fogható fel a telítődési függvény is, amely azonban az előzővel ellentétben korlátozott körülmények között végbemenő növekedési folyamatok leírására alkalmas.

Mindkét említett függvény és a növekedési függvényeknek egész nagy családja levezethető az ún. „általánosított logisztikus függvényből" is, amelyet BERTALANFFY (1941) kezdeményezett, majd RICHARDS (1959) általánosított.

BERTALANFFY (1941) nem magát a növekedést, hanem annak idő szerinti differenciálját, a növekedési sebességet vizsgálta. Megállapította, hogy a szerves növekedést a szervezetben egymással szembenálló építő (anabolikus) és lebontó (katabolikus) folyamatok határozzák meg. Fiziológiai tapasztalatok alapján az anyagcserefolyamatok és a testsúly összefüggése egyszerű hatványviszonnyal fejezhető ki: anyagcsere mértéke = k testtömeg^m = k y^m = k W^m. Így a növekedési sebességnek az alábbi differenciál egyenletet tulajdoníthatjuk: $\frac{dW}{dt} = \eta W^{m1} - \chi W^{m2}$

— χ ahol W = testtömeg, melynek a „t" szerinti változása az építő és lebontó folyamatok közötti különbség.

— η és χ az építés és lebontás konstansai.

— az m_1 és m_2 kitevők azt mutatják, hogy az építés, ill. lebontás a testtömeg hanyadik hatványával arányos.

BERTALANFFY az m_2 helyébe 1-es értéket írt, mondván, hogy a lebontási folyamatokat a tapasztalatok szerint így jól közelítjük meg: $\frac{dW}{dt} = \eta W^m - \chi W$

— az egyenletben szereplő η, χ és m paraméterek becslése numerikus integrációval lehetséges.

A legegyszerűbb eljárás, ha az „m"-nek bizonyos szakmai megfontolások alapján olyan elfogadható értéket tulajdonítunk, amely a görbe alakját a tapasztalatoknak megfelelően írja le. Így jutott BERTALANFFY bizonyos esetekben $m = 2/3$ értékre, amelynek következtében az egyenlet integrálása után aszimmetrikus „S" alakú görbét kapott.

RICHARDS (1959) BERTALANFFY differenciál egyenletét integrálta, és az eredményt így írta fel:

$$W = \left\{ \frac{\eta}{\chi} - \left(\frac{\eta}{\chi} - W_0^{1-m} \right) e^{-(1-m)kt} \right\}^{1/1-m}$$

Ez olyan növekedési függvény, amelynek görbéje asszimptotikusan közelít az $A = \left(\frac{\eta}{\chi}\right)^{1/1-m}$ értékhez. Ha a képletben $A^{1-m} = \eta/\chi$; $k = (1 - m/\chi$; $b = (A^{1-m} - W_0^{1-m}) A^{m-1}$, akkor a kiindulási egyenlet egyszerűbben felírva a következő:

$$W^{1-m} = A^{1-m}(1 - be^{-kt}) \text{ ha } m < 1$$
$$W^{1-m} = A^{1-m}(1 + be^{-kt}) \text{ ha } m > 1$$

Ennek az általános logisztikus függvénynek az az előnye, hogy a görbe típusát akkor is becsülhetjük, ha nem tudjuk, hogy milyen „S" alakú görbével közelítsünk.

Az általános logisztikus függvénnyel leírhatók különböző növekedési függvénytípusok, amelyeknek alakját elsősorban az „m" értéke írja elő (O'SVÁTH 1956, FITZHUGH 1974). A RICHARDS függvény sajátos esetei a következők:

1. $m = 0$ érték esetén a MITSHERLICH-függvényt kapjuk: $y = A(1 - be^{kt})$. E függvényt jellemzi, hogy az „y" változó értéke fokozatosan lelassulva valamilyen felső határ, az „A" telítettségi maximum felé közeledik. A telítődési (növekedési) sebesség a már elért „y" érték és a maximum közötti különbséggel, a telítetlenséggel arányos.

2. $m = 1$ értéknél a GOMPERTZ (1825)-féle „S" alakú, de nem szimmetrikus görbét kapjuk: $y = A e^{-be^{-kt}}$.

3. $m = 3$, $m = 4$ esetében is más hasonló „S" alakú aszimmetrikus függvényeket kapunk.

4. $m = 2$ esetén az autokatalitikus folyamatok egyenletét kapjuk meg:

$$y = A(1 + be^{-kt})^{-1} = \frac{A}{1 + be^{-kt}}$$

Az egyenletben az „A" értéke a felső határt, a „k" a relatív növekedési sebességet jelenti, a be^{-kt} kifejezés pedig azt mutatja meg, hogy a már elért „y" értéknek még hányszorosa van hátra a teljes telítettségig.

Először VERHULST (1838) adta meg a populációk növekedésére azt a formulát, majd később ezzel a szimmetrikus „S" alakú növekedési folyamatokat reprezentálták. Századunk elején logisztikus név alatt elsőként az egysejtű organizmusok szaporodásának a leírására, majd ROBERTSON (1923) az egyedi növekedésre használta ezt az egyenletet.

Ma már a logisztikus függvény a biológiában az egyik legelterjedtebben alkalmazott növekedési függvény, amely felfogható az exponenciális és telítődési függvény kombinációjaként is.

Logisztikus függvénnyel írható le MILTHORPE (1956) szerint a levelek növekedése is, amely megfigyelései alapján optimális hőmérsékletnél aszimmetrikus szigmoid, ennél alacsonyabb hőmérsékletnél pedig szimmetrikus logisztikus „görbe" lefutását követi. Ebben az esetben a hőmérsékleti szint van hatással a növekedési függvény típusára.

S hogy adott esetben melyik megközelítő függvénytípus alkalmazható a tapasztalati adatokra, azt nem a matematikusoknak, hanem mindig a biológusoknak kell eldönteniük a függvények biológiai értelmezhetősége alapján. S a függvényekben szereplő konstansoknak is elkerülhetetlenül biológiai jelentést kell tulajdonítanunk. Különböző kísérleti feltételek esetén ugyanis a konstans értékekben történő változásokban nem csupán az esetleges kísérleti hibák, hanem pl. a környezeti tényezők hatásai, esetleg korlátozó tulajdonságai érvényesülhetnek.

A növekedés analízis alapjai

A növekedés analízis módszerét angol ökológusok (BLACKMAN 1919, BRIGGS—KIDD—WEST 1920, GREGORY 1917, 1926, FISCHER 1920, WILLIAMS 1946, WATSON 1952, 1958, 1959, COOMBE 1960, WHITEHEAD 1962, VERNON—ALLISON 1963, HUGHES 1967, BLACKMAN 1968) dolgozták ki. Alapkoncepciói és fiziológiai implikációi egyszerűek, alaposan magyarázottak az irodalomban. Az analízis metodikáját KVĚT—ONDOK—NEČAS—JARVIS (1971) részletesen tárgyalja, EVANS (1972) könyve pedig az egész problémakört ismerteti.

Növekedés analízist eddig főleg egynyári vagy többéves fűnemű növényeken végeztek (BLACKMAN 1919, BRIGGS—KIDD—WEST 1920, WILLIAMS 1946, BLACKMAN—WILSON 1951, WATSON 1952, BLACKMAN—KEMP 1955, COOMBE 1960, EVANS—HUGHES 1960, HUNT—COOPER 1967, BLACKMAN 1968, EGED—KOLEK—DUDA 1970, EVANS 1972, SZUJKÓ—LACZA—FEKETE 1974, SZUJKÓ—LACZA—SZŐCS—HORNOK 1975, CZIMBER 1977, PRÉCSÉNYI 1976, 1977). Több kutató véleménye szerint a növekedés analízis módszere kielégítően alkalmazható még oltással vagy metszéssel nevelt magoncok esetében is, ha a fiatal facsemeték nagysága nem halad meg egy bizonyos méretet (COOMBE 1960, MAGGS 1960, REES 1963, JARVIS—JARVIS 1964, HUXLEY 1967, FARMER 1975).

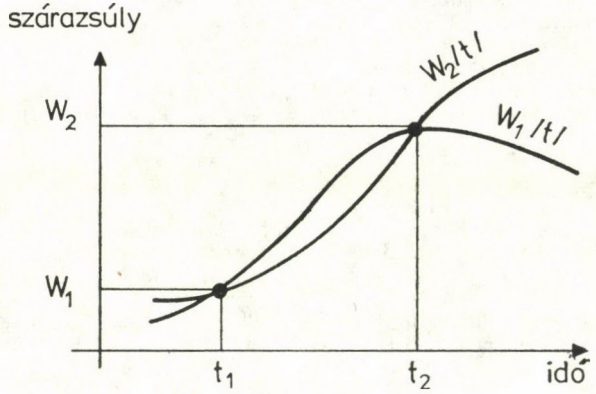
A növekedés analízis során megmérjük egy területen jelenlevő növényi anyag súlyát, az asszimiláló rendszer nagyságát, vagy bizonyos számú mintán a különböző növényi részek (pl. hajtások, levelek) szárazsúlyát és területben kifejezett méretét. A növények növekedésének kvantitatív analízise ezeken a meghatározott időtartamonként begyűjtött és megmért elsődleges alapadatokon nyugszik. Ezekből számoljuk ki az RGR és más növekedési jellemzőket, amelyek leírják a növény ill. különböző részeinek növekedésmenetét, a primer szervesanyag-tartalom felhalmozódási arányának időbeni változását, az asszimiláció intenzitásának ütemét, valamint a fotoszintetikus kapacitás mértékét.

A növekedés analízis módszerei még néhány évvel ezelőtt viszonylag tökéletesnek látszottak, de különösen e tárgykör matematikai alapjainak egyre jobb, sokoldalúbb megismerése további fejlődést eredményezett.

RADFORD (1967) megkülönbözteti a hagyományos, klasszikus (standard) kvantitatív növekedés analízist, amely adott időtartam alatti közepes növekedési ráták (integrál értékek) számolását tartalmazza. Gyakorlati szempontból azért előnyös ez a módszer, mert nem szükséges a W, A és bármely más tényezőnek az idővel történő folytonos változását állandóan nyomon követnünk. Csak meghatározott időtartamonként kell megmérnünk a vizsgált változókat, amelyekből aztán kiszámoljuk azok átlag értékeit az egymást követő mintavételek között.

Ha azonban megnézünk pl. 2 eltérő növekedési függvényt (3. ábra), láthatjuk, hogy a $t_2 - t_1$ időintervallum alatt a 2 különböző függvény esetében is azonos pl. a közepes súlyváltozás (RGR) értéke.

Ezért többen úgy vélték, hogy sokkal pontosabb eredményeket kapunk abban az esetben, ha a „W" és az „A" változókat függvényekkel illesztjük („fitting curve"), és azokkal számoljuk ki azután a növekedési jellemzőket. VERNON—ALLISON (1963)



3. ábra. Két különböző növekedési függvény [$W_1(t)$; $W_2(t)$] ábrázolása, amelyeknek azonos a közepes RGR $\left[\overline{RGR} = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t_2 - t_1}\right]$ értéke a $t_2 - t_1$ időintervallumban

Figure 3. Representation of two different growth functions [$W_1(t)$; $W_2(t)$] of which the mean RGR $\left[\overline{RGR} = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t_2 - t_1}\right]$ value is identical in the time interval $t_2 - t_1$

azt is kimutatták, hogy a növekedési jellemzők értékeinek fluktuációját és standard hibájának nagyfokú csökkentését érték el pl. az „A" és „W" növekedési folyamatoknak négyzetes polinommal való illesztésével ($W = a + bt + ct^2$; $A = a' + b't + c't^2$), amelyekkel egyenletessé, folytonossá tették az egyébként szabálytalanul változó folyamatokat (Az a, b, c, ill. a', b', c' az egyenletek paramétereit.) Az „A" és „W" növekedési görbékből derivált differenciál képletek a pillanatnyi értékeket adják meg a növekedési jellemzők számításához. A függvények alapján pl. az RGR értéke a következő:

$$RGR = \frac{b + 2ct}{a + bt + ct^2} = \frac{1}{W}\frac{dW}{dt}.$$

Radford (1967) az „A" és „W" változásokat exponenciális függvényekkel illesztette $\left(W = \alpha\beta\, e^{\gamma t};\ A = \alpha'\beta'^{\gamma' t};\ RGR = \frac{\beta\gamma e^{-\gamma t}}{\alpha + \beta e^{\gamma t}}\right)$ és exponenciális függvényeket alkalmazott Hughes és Freeman (1967) is [$W = \exp(a + b + ct^2 + dt^3)$; $A = \exp(e + ft + gt^2 + ht^3)$;], és ezekkel számították ki a növekedési jellemzőket.

A tapasztalati adatok függvényekkel történő illesztésének előnyét a növekedési jellemzők számításában részletesen magyarázzák Vernon—Allison (1963), Hammerton—Stone (1966), Hughes—Freeman (1967), Radford (1967), Ondok—Květ (1971) és Evans (1972) cikkeikben. E módszernek számítógéppel történő feldolgozását pedig Hunt—Parson (1974) ismertetik. A növekedési jellemzők középértékeinek, valamint e mutatóknak mint folyamatos időfüggvényeknek a számítását, a két módszer összehasonlítását és alkalmazási területeiket Vernon—Allison (1963), Hammerton—Stone (1966), Radford (1967), Ondok—Květ (1971) és Hunt (1973) közleményei mutatják be.

Napjainkban szélesebb körben elsősorban a klasszikus növekedési analízist alkalmazzuk, ezért részletesen az integrál képletek definiálására térünk ki.

A növekedési jellemzők értelmezése

A legegyszerűbb növekedési jellemző a szárazsúlyban (W) kifejezett biomassza változásának a leírása: $W = W_2 - W_1$.

A növekedés egyik legfontosabb kifejezése a relatív növekedési arány (relatíve growth rate = RGR; Blackman 1919, Briggs—Kidd—West 1920, Brody 1945). (A későbbiekben mindig a növekedési jellemzők angol elnevezéseinek általánosan használt rövidítéseit alkalmazzuk.)

Az RGR kifejezi a primer szervesanyag-tartalom időbeni felhalmozódásának az arányát, a növekedés ütemét. A relatív növekedési arány nem állandó a növény élettartama alatt. Folytonosan változó érték, ezért jó megközelítést akkor érhetünk el, ha rövid időközökben végezzük el a méréseket. Ha figyelembe vesszük a szárazsúlyban történő folytonos növekedést, akkor az RGR-t legjobban a már ismert differenciál egyenlettel írhatjuk le: $\mathrm{RGR} = \frac{1}{W}\frac{\mathrm{d}W}{\mathrm{dt}}$, amelynek integrálása után kapjuk meg az RGR középértékét bizonyos időtartam alatt. Az RGR a növény súlyában a növekedést előidéző összes folyamat integrációja.

$$\mathrm{RGR} = \frac{1}{W}\frac{\mathrm{d}W}{\mathrm{dt}}$$

$$\frac{\mathrm{d}W}{\mathrm{dt}} = \mathrm{RGR} \cdot W$$

$$\frac{\mathrm{d}W}{W} = \mathrm{RGR} \cdot \mathrm{dt}$$

integrálás: $\int_{W_0}^{W_1} \frac{\mathrm{d}W}{W} = \mathrm{RGR} \int_{t_0}^{t_1} \mathrm{dt}$ célszerűen $t = 0$ kezdeti feltétel mellett az „A" integrációs konstans $= W_0$.

$$\ln W_1 - \ln W_0 = \mathrm{RGR}\,(t_1 - t_0)$$

$$\overline{\mathrm{RGR}} = \frac{\ln (W_1/W_0)}{t_1 - t_0} \quad [\mathrm{g/g/nap}]$$

Ha ezt összehasonlítjuk Blackman (1919) $y = y_0 e^{kt}$ *e*-egyenletével, megállapíthatjuk, hogy ha $y = W$-vel, akkor a k = efficiencia index tulajdonképpen nem más, mint az RGR ($\ln W_1 = \ln W_0 + \mathrm{RGR} \cdot t$; $W_1 = W_0 e^{\mathrm{RGR}\,t}$; $W_1 = W_0 e^{kt}$).

Az RGR középértékét kifejező integrált képlettel való számításkor semmiféle kikötést nem kell tennünk a függvénnyel szemben, nem kell feltételeznünk a „W" exponenciális változását sem az idővel (Radford 1967, Fisher 1921). A közepes relatív növekedési ráta kifejezi a növekedés napi arányát.

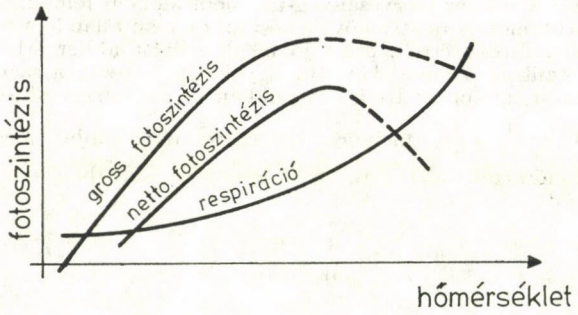
Az RGR-t egy teljes növény szárazsúlyára, vagy pedig külön-külön az egyes növényi részekre is megadhatjuk. Ha a súly helyett a levélterülettel számolunk, akkor a relatív levélterületi növekedési arányt, az RLGR-t (relatíve leaf growth rate) kapjuk meg.

$$\mathrm{RLGR} = \frac{1}{A}\frac{\mathrm{d}A}{\mathrm{dt}}; \quad \overline{\mathrm{RLGR}} = \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{t_2 - t_1} \quad [\mathrm{cm^2/cm^2/nap}]$$

A levélterület (A) és a szárazsúly (W) lehet egymással lineáris kapcsolatban, de a viszony lehet ennél sokkal bonyolultabb is. Ha feltételezzük, hogy a „W" és az „A" az idővel exponenciális változik, az általános összefüggést a „W" és az „A" között a következő egyenlettel írhatjuk le: $W = a + bA^{\alpha}$, ahol az „a" és a „b" konstansak (Williams 1946, Evans—Hughes 1962, Radford 1967). Ha az „a" elhanyagolható, akkor az α az $\mathrm{RGR_{total}}$ és az RLGR közötti arányt fejezi ki. $\left(\alpha = \frac{\mathrm{RGR_{total}}}{\mathrm{RLGR}}\right.$; Whitehead—Myerscough 1962). Az $\mathrm{RGR_{total}}$/RLGR a „W" és az „A" közötti allometrikus viszonyt írja le. Lényeges ez az összefüggés azért, mert megmutatja a növekedés alatt az asszimiláló szövetek viszonylagos arányát és az asszimilátumok eloszlásának arányát a növény különböző részeiben.

Az RGR adott időpontban egy fiziológiai és egy morfológiai jellemző szorzatára (RGR = NAR×LAR) bontható fel. A fiziológiai komponens a netto asszimilációs arány (net assimilation rate = NAR), amely az asszimiláló rendszer netto fotoszintetikus produkciójának napi hatásfokát írja le egységnyi asszimilációs területre vonatkoztatva.

A NAR rövid időintervallumban jó megközelítése a netto fotoszintézisnek, s kifejezése a napi fotoszintetikus ráta és az egész növény napi respirációs rátája különbségének (4. ábra).



4. ábra. A netto fotoszintézist meghatározó folyamatok ábrázolása a hőmérséklet függvényében

Figure 4. Representation of the processes determining net photosynthesis, as a function of temperature

A NAR közvetve a levelek fotoszintetikus képességét is kifejezi. A NAR-ról BRIGGS—KIDD—WEST (1920) írnak először, bár még nem nevezik annak. 1926-ban GREGORY a következő formulával írja le a NAR-t: $\mathrm{NAR} = \frac{1}{A}\frac{\mathrm{d}W}{\mathrm{d}t}$.

Ha ezt az egyenletet integráljuk, akkor megkapjuk a NAR középértékét:

$$\overline{\mathrm{NAR}} = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}\,\frac{\ln A_2 - \ln A_1}{A_2 - A_1} \quad [g/\mathrm{cm}^2/\mathrm{nap}]$$

Ez az integráció csak akkor hajtható végre, ha a terület (A) és a súly (W) exponenciálisan változik az idővel, valamint ha a súly és a terület lineáris viszonyban van egymással ($W = c + bA$). Amennyiben pl. az utóbbi feltétel nem teljesül, nem használhatjuk az említett képletet. Több kutató vizsgálta a terület és a súly között fennálló viszonyt, és kapcsolatuknak megfelelően adtak alkalmas NAR egyenleteket:

		feltétel:
1.	$\overline{\mathrm{NAR}} = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}\,\frac{\ln A_2 - \ln A_1}{A_2 - A_1}$	$W = c + bA$
	Gregory (1926)	
2.	$\overline{\mathrm{NAR}} = \frac{2\,(W_2 - W_1)}{(A_2 - A_1)\,(t_2 - t_1)}$	$W = c + bA^2$
	Coombe (1960)	
3.	$\overline{\mathrm{NAR}} = \frac{\alpha\,(W_2 - W_1)}{\alpha - 1\,(t_2 - t_1)}\,\frac{A^{\alpha-1} - A_1^{\alpha-1}}{A_2^{\alpha} - A_1^{\alpha}}$	$W = c + bA^{\alpha}$
	EVANS—HUGHES—MYERSCOUGH (1962)	

A terület és a súly közötti összefüggések csak ritkán térnek el a lineáristól, ezért a leggyakrabban használt képlet az első. Lényeges, hogy a linearitást és az exponenciális növekedést feltételezve az $\mathrm{RGR} = \frac{1}{W}\frac{\mathrm{d}W}{\mathrm{d}t}$ diff. egyenletet a következő alakban is felírhatjuk: $\mathrm{RGR} = \frac{1}{A}\frac{\mathrm{d}W}{\mathrm{d}t}\frac{A}{W}$ (az alkalmazott matematikai átalakítás: A/A-val való szorzás).

Látható, hogy az RGR két komponensre való felbontása matematikailag is implikált. Az első megfelel a NAR egyenletének, a másik összetevő pedig a LAR, a levél területi arány (leaf area ratio). Itt meg kell jegyeznünk, hogy RADFORD (1967) szerint a növekedési jellemzők között fennálló eme kapcsolat nem érvényes az átlag értékekre, mivel az integrált alakok szorzása nem disztributív művelet: $\overline{RGR} \neq \overline{NAR} \times \overline{LAR}$.

A LAR (BRIGGS—KIDD—WEST 1920) a teljes asszimiláló terület és a növény teljes súlyának hányadosaként értelmezett index: $\overline{LAR} = \frac{A_1 + A_2}{W_1 + W_2}$ [cm²/g]. Megmutatja az asszimiláló rendszer nagyságát, a fotoszintetikus kapacitás mértékét.

Ezt a mutatót is tekinthetjük úgy, melyet két összetevő határoz meg: $\overline{LAR} = \frac{\text{levélsúly}}{\text{növénysúly}} \times \frac{\text{levélterület}}{\text{levélsúly}} = \frac{\text{levélterület}}{\text{növénysúly}} = LW/W \times A/LW = \frac{A}{W}$.

Az LW/W hányadost úgy ismerjük, mint a levélsúly arányt (LWR), és az A/LW hányadost pedig mint a specifikus levél területet (Spec. Leaf Area). Ez a felbontás lehetővé teszi a LAR-ban meglevő különbségek magyarázatát. A különbséget az előbbi tényező a fotoszintetikus termékeknek a levél és más növényi részek közötti eltérő megoszlásának, az utóbbi pedig a levél vastagságában levő különbségeknek tulajdonítja.

BRIGGS—KIDD—WEST (1920) a LAR-t tekinti az RGR megváltozásának a döntő okának. Azt vizsgálják, hogy az egységnyi dW-re jutó levélterület változás milyen mértékben befolyásolja a növekedési arányt. Mások szerint az RGR változása az asszimilációs arány és a respirációs arány változására (NAR) vezethető vissza.

Az átlagos LAR értékek számolására az említett lehetőségeken kívül számos egyéb változatot is ismerünk (lásd: RADFORD 1967, ONDOK 1971). Ezek közül most csak egyet említünk. WATSON (1952) definiálta egy adott periódus alatt a levélterület idő szerinti integrálját, a levélterületi tartósságot (leaf area duration = LAD): $\overline{LAD} = \int_{t_1}^{t_2} A \, dt$ [cm² × idő]. [Ezt a jellemzőt NICHIPOROVICH (1961) és ROSS—VLASOVA (1967) fotoszintetikus potenciálnak nevezi.]

A LAD-hoz hasonlóan értelmezett másik mutató a biomassza tartósság (BMD = biomassa duration; KVĚT 1962, SVOBODA—FIALA 1969), amely nem a terület, hanem a súly idő szerinti integrálja:

$$\overline{BMD} = \int_{t_1}^{t_2} W \, dt \qquad [g \times \text{idő}]$$

A LAD és BMD kvantitatív feltételek között fejezi ki, hogy milyen sokáig tartja fenn egy növény vagy társulás aktív asszimiláló területét, ill. biomassza súlyát.

A LAR középértéke e két növekedési jellemző hányadosaként is értelmezhető az egész növekedési időszak vagy a biomassza növekedésének egész időtartamának bármely hosszú időintervalluma alatt:

$$\overline{LAR} = \frac{\int_{t_1}^{t_2} A \, dt}{\int_{t_1}^{t_2} W \, dt} = \frac{\overline{LAD}}{\overline{BMD}} \qquad [cm^2/g]$$

(Itt megjegyezzük, hogy a LAD és BMD egyesek szerint alkalmas az RGR és a NAR középértékének a számolására is (ONDOK 1971).)

A LAR a teljes növényi súly által feloszlott levélterületet fejezi ki. POTTER és JONES (1977) definiálták egy másik hasonló jellemzőt, a LAP-t (leaf area partition coefficient), amely a LAR-ban történő napi változásokat mutatjameg. A LAP-nak szerintük több a fiziológiai jelentése, mint a LAR-nak, mert a LAP magában foglalja a szárazanyag-produkció szétosztását és annak arányát, valamint a levélterületi arányt is.

A LAP-ot a következő egyenlettel írták le:

$$LAP = \frac{dA/dt}{dW/dt} = \frac{RLGR}{RGR} \frac{A_0 e^{RLGR\,t}}{W_0 e^{RGR\,t}}.$$

Potter és Jones (1977) ehhez hasonlóan fejeztek ki egy másik jellemzőt is, a LWP-t (Leaf Weight Partition coefficient):

$$LWP = \frac{dW_{leaf}/dt}{dW_{total}/dt} = \frac{RL_WGR\ W_{0\,leaf}\ e^{RLGR\,t}}{RGR\ W_{0\,total}\ e^{RGR\,t}}$$

S ahogy az RGR-t felbontottuk két tényező szorzatára (RGR = NAR×LAR), az előbbiek alapján az RLGR-t a következőképpen írhatjuk fel: RLGR = NAR×LAP. A LAP értéke a NAR és az RLGR közötti fiziológiai viszonyt mutatja meg. Potter és Jones (1977) szerint az RLGR-ben történő változásokért főleg a LAP-ban levő különbségek felelősek.

Az eddig bemutatott növekedési jellemzők a növényegyedeket és növénytársulásokat mint „produktív rendszereket" írják le mennyiségileg. A növekedés analízisben eddig elsősorban a levélterület vizsgálatára, a növények, társulások fotoszintetikus kapacitásának a jellemzésére fektettek hangsúlyt.

Többen pl. Welbank (1969), Hackett (1962) és Kujira—Kanda (1978) azonban nagyon lényegesnek vélték, hogy a növények növekedését ne csak a növény földfeletti részeinek, főleg az asszimiláló területnek a szempontjából vizsgáljuk, hanem a gyökér, valamint a gyökér és a többi növényi rész közötti viszony szemszögéből is. Kujira és Kanda (1978) kiemeli a gyökérrendszer szerepét és annak fiziológiai aktivitásának a fontosságát. Ők a gyökérrendszer viselkedése alapján dolgoztak ki egy újabb növekedés analízist. Az RGR-t 3 komponens szorzatára bontották fel: RGR = URA×RWR× RAR.

Ebben az összefüggésben az RGR-t meghatározó egyik tényező az URA, a „unit root activity", amely leírja a gyökérben levő α-naphtylamine aktivitását egy órára vonatkoztatva:

$$\overline{URA} = \frac{\ln W_{2\,\text{gyökér}} - \ln W_{1\,\text{gyökér}}}{W_{2\,\text{gyökér}} - W_{1\,\text{gyökér}}} \frac{a_2 - a_1}{\ln a_2 - \ln a_1}$$

— ahol az „a" = α-naphtylamine (α · NA) aktivitás.

A másik tényező az RWR, az „root weight ratio". A következő egyenlettel írhatjuk le:

$$\overline{RWR} = \frac{\ln W_{2\,\text{gyökér}} - \ln W_{1\,\text{gyökér}}}{W_{2\,\text{gyökér}} - W_{1\,\text{gyökér}}} \frac{W_{2\,total} - W_{1\,total}}{\ln W_{2\,total} - \ln W_{1\,total}}$$

Az RWR kifejezi a növény fotoszintetikus rendszere által termelt szárazanyag megoszlását a gyökér és a földfeletti szervek között.

A 3. összetevő a RAR, a „root assimilation rate", amely a teljes növény szárazsúlyának növekedési aránya a gyökérben levő egységnyi α-naphtylamine aktivitására vonatkoztatva:

$$\overline{RAR} = \frac{\ln a_2 - \ln a_1}{a_2 - a_1} \frac{W_{2\,total} - W_{1\,total}}{t_2 - t_1}$$

(Ez tulajdonképpen megfelel a NAR matematikai definíciójának, csak a képletben az „A" helyett „a"-val számolunk.)

Az előzőkben ismertetett fontosabb növekedési jellemzők (RGR, NAR, LAR, RLGR) a növényegyedek és a társulások jellemzésére, összehasonlító vizsgálatára egyaránt alkalmasak. A viszonylagos teljesség kedvéért azonban még további két jellemzőt is értelmeznünk kell.

Ha egy populációt vagy egy növénytársulást veszünk figyelembe, akkor gyakran alkalmazzuk a termés növekedési arányt (crop growth rate = CGR), amely fontos mutató a társulások produkciójának efficienciája jellemzésére. Ezt az indexet Blackman (1968) a szárazanyag produkció arányának (rate of dry matter production = RDMP), Watson (1952) CGR-nek és Lieth (1962) pedig produktivitásnak nevezte, melyet a következő

egyenlettel definiálhatunk:

$$\overline{CGR} = \int_{t_1}^{t_2} C' \, dt = \frac{1}{P\,(t_2 - t_1)} \int_{t_1}^{t_2} \frac{dW}{dt} \, dt = \frac{W_2 - W_1}{P\,(t_2 - t_1)} \quad [g/m^2/nap]$$

ahol a C' = a CGR pillanatnyi értéke bármely „t" időpontban
P = egységnyi földterület (ground area)

Kifejezi a talaj egységnyi területére eső szárazanyag produkció arányát. Az RGR-hez hasonlóan a CGR-t is alapvetően két paraméter határozza meg, a NAR és a LAI.

Ez utóbbi jellemző egy állomány, növénytársulás egységnyi területére jutó levélterület mennyiségével egyenlő, azaz $LAI = \frac{A}{P} = \frac{\text{levélterület}}{\text{egységnyi földterület}}$ (pl.: [ha/ha])

A levélterületi indexet (leaf area index = LAI) is WATSON (1952) definiálta először, Szerinte e mutató kifejezi az asszimiláló rendszer nagyságát és a fényadaptációt is, hiszen a levelek, rügyek kialakulását egy társuláson belül főleg a fényviszonyok determinálják, fényhiány okozza pl. egyes árnyékba jutott levelek pusztulását is.

GROWTH ANALYSIS AS AN ECOLOGICAL METHOD

by Klára Virágh

Growth analysis is one of the approximation methods applicable in the examination of the photosynthetic production of plants and phytocenoses. By its means the dynamism of photosynthetic production can be followed. It is widely used also in ecological and physiological examinations.

The present paper offers a brief summary of the theoretical bases of growth analysis, of the interpretation on the growth characteristics and of the importance of the knowledge of the mathematical principles absolutely necessary for the calculation of the latter. In it the mathematical formulations of plant growth, the calculation methods of the growth rates and the types of growth functions most frequently used in biology are discussed in detail. The mathematical and biological interpretations of the growth characteristics, as well as their expression with differential- and integral formulae are presented. The paper marks off the methods of standard (classical) quantitative growth analysis from those applying continuous time functions („curve fitting approach"), further from the computerized processing of the latter. First of all, however, it provides a profound survey on the interpretation of the growth characteristics (RGR, RLGR, NAR, LAR, CGR, LAP, LAD, BMD) used in classical growth analysis and calculated by means of integrated formulae, as well as on the interrelationships existing between them.

The method of growth analysis has made a considerable progress in the past 60 years as a consequence of a better understanding of the mathematical bases. Out of the recent attainments of the last 1—2 years the paper presents in brief e.g. the definition and physiological content of LAP [leaf area partition coefficient, Potter—JONES (1977)], as well a relatively new as method of growth analysis elaborated by Kujira—Kanda (1978), in which RGR was divided intó a product of 3 components (RGR = URA × RWR × RAR), and thus e.g. the growth of the plants could be examined in respect of the relation between the root and the other plant parts.

On the fields of application of the factors influencing the values of the growth parameters and on those of growth analysis a brief survey will be given in the second part of this paper.

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

Bot. Közlem. 67. kötet 1. füzet 1980.

KÖNYVISMERTETÉS

PAIS ISTVÁN: **A mikrotápanyagok szerepe a mezőgazdaságban**

Mezőgazdasági Kiadó, Bpest, 1980. 138 old. 29,50 Ft.

Hazánkban a kertészeti és mezőgazdasági termelést helyenként a mikroelem-hiány korlátozza. Hatással lehet ez a takarmánynövényeken keresztül az állattartásra, sőt a termékeket fogyasztó ember egészségére is.

Értékes hazai kezdeményezések után (HUSZ B., KUTHY S., TÖLGYESI GY.) a Kertészeti Egyetem Kémiai Tanszékének vezetője széles látókört átfogó, mégis könnyen érthető szakkönyvvel hidalta át a mindeddig érezhető hiányt a mikroelemekre vonatkozó ismereteinkben. PAIS professzor ugyanis nem csupán adatokat közöl a különböző növényállományok mikroelem tartalmáról, hanem az analitikai és egyéb tapasztalati adatokra építve, a mikroelemek élettani szerepének modern értelmezésére törekszik. Vagyis egyrészt teljes egységben szemléli a talaj—növény—állat—ember láncolatát, illetve dinamikus hálózatát, másrészt pedig az életjelenségek hátterében működő molekuláris mechanizmusokra is rávilágítani igyekszik. Ilyen értelemben érinti pl. a fotoszintézisben kulcsfontosságú ferredoxinokat, vagy a nitrogénfixálásban szereplő nitrogenáz enzim működését. (Utóbbival kapcsolatban érdemes megjegyezni, hogy az ELTE Növényélettani Tanszékén már az ötvenes évek első felében kísérletek folytak a nem pillangós virágú növények légköri nitrogénkötésének lehetővé tételére, amely probléma egyre időszerűbbé vált.)

Az elkövetkező évtizedekben nem csupán a mikroelemek hiányával, hanem a kemizálás során a felesleg, sőt az esetleges mérgezés tüneteivel is számolnunk kell. Szerző ezt a ritkábban tárgyalt kérdést sem hanyagolja el, többek közt rámutatva még a bór okozta esetleges anyagcserezavarokra is. Ezekből látni való, hogy a mikrotápanyagok tudatos alkalmazása a növénytermesztésben, különösen pedig a népesség igen széles körét ellátó nagyüzemi termelésben mennyire megfontolt eljárásokat és milyen nagy szakmai ismereteket követel!

Rokonszenves szerénységre vall, hogy PAIS professzor az általa igen tüzetesen vizsgált titánt és a szabadalmaztatott vízoldható titán-kelátot nem emeli ki a mikroelemek tárgyalás során. Pedig az sem kis horderejű felismerés, hogy az élet fejlődéstörténetét a régmúltban valószínűleg irányítóan befolyásolta a Földön viszonylag nagy mennyiségben előforduló titán, ugyanis az idősebb kőszenek nagy részében a szervesen kötött titán mennyisége gyakran nagyságrendekkel túlhaladja azt az értéket, amennyi a jelenkori növények titántartalma alapján előfordulhatna.

A könyv az esszenciális és a részleges biológiai fontosságú mikroelemeken kívül az ismeretlen hatású és a toxikus mikroelemeket is kellően tárgyalja. Nagy értékű fejezet foglalkozik az idevágó analitikai módszerekkel. Nagyon fontos a komplexek ismertetése, továbbá a korszerű sav-bázis elméletek olyan érintése, amelyek a mikroelemek biokémiai szerepét értelmezhetőbbé teszik.

Hangsúlyozza a könyv, hogy a mikroelemek szerephez jutottak egy teljesen új tudományág, a szervetlen biokémia sajátos fejlődésében, melynek alig egy évtizede lehetünk tanúi.

A Mezőgazdasági Kiadó igen tetszetős, jó formátumú könyvvel gazdagította amúgy is többnyire közkedvelt kiadványait. Valószínű, hogy hamarosan idegen nyelveken a külföld is igényelni fogja ezt az igazán jól sikerült munkát, melynek környezetvédelmi jelentősége sem mellékes.

FRENYÓ VILMOS

Bot. Közlem. 67. kötet 1. füzet 1980.

KOMBINÁLT MEGVILÁGÍTÁS HATÁSA A NÖVÉNYEK SZÁRAZANYAG PRODUKCIÓJÁRA+

HORVÁTH IMRE—MIHALIK ERZSÉBET

Bevezetés

Mesterséges megvilágítás mellett végzett növénykísérletekben újabban gyakran alkalmaznak nagy nyomású halogén, ill. higanygőz lámpákat. (WARRINGTON—MITCHELL, 1976, WARRINGTON et. al. 1976). Olyan lámpakombinációk összeállítása a cél, melyek fényében a kék, vörös, vagy mindkét hullámtartományba eső energia mennyisége viszonylag nagy. Különösen kedvező a vörös hullámtartomány növelése, mivel nagyobb szárazanyag- és szénhidrát mennyiséget eredményez. A kék hullámtartomány kiemelése inkább a protein szintézist segíti elő. (SZÁSZ—BARSI 1971.) Ugyancsak jelentős a 600 nm körüli („narancssárga") hullámtartomány produkció növelő hatása. Ezt alátámasztják korábbi, Na-lámpák hatását elemző vizsgálatok is. (HORVÁTH et. al. 1978.) A Na-lámpák színképéből gyakorlatilag hiányzik a rövidebb hullámhosszú színképtartomány. Feltételezzük, hogy e hullámtartományba eső energia arányának megnövelésével (a „narancs" színképtartományba eső energia maximum biztosítása mellett) tovább növelhető a produkció. Ennek alapján dolgozatunk célja Na- és Hg-lámpákból álló kombinált megvilágítás hatásának vizsgálata a növények szervesanyag produkciójára, morfológiájára és fenológiájára.

Anyag és módszer

A kísérleteket fitotronban (HORVÁTH 1972) végeztük bab (*Cheroquee*), borsó (*Kelvedon csodája*) és fehér mustár felhasználásával. A növényeket homok-perlit 1:1 térfogatarányú elegyében neveltük, melyet vízkapacitása 70%-ának megfelelő mennyiségű Knop-tápoldattal kevertünk. Az állandó víztartalmat naponta desztillált vízzel súlyra történő öntözéssel tartottuk fenn. A tápanyag utánpótlást hetente egyszer 20 ml Knop-tápoldattal biztosítottuk.

Fényforrásként 400 W-os Hg-gőz és Na-lámpákat alkalmaztunk. A kontrollt 40 W-o F_{29}-es fénycsövek jelentették. A világító testek fényének spektrális energia eloszlását az 1. táblázat tartalmazza. A megvilágításerősség 35 W/m², a napi megvilágítási idő 16 óra volt. A klímafülkékben a levegő hőmérséklete 22—23 °C, relatív nedvességtartalma 50—70%, CO_2 koncentrációja 0,03% volt.

1. táblázat

Energia eloszlás a 400—700 μm-es hullámtartományba eső energia %-ában

	Ibolya 400—436 μm	Kék 436—495 μm	Zöld 495—560 μm	Sárga 560—589 μm	Narancs 589—627 μm	Vörös 627—700 μm
Kombinált megvilágítás	2,23	7,81	14,96	19,47	42,66	12,87
Kontroll	2,25	7,38	18,06	22,87	29,21	20,23

+ HORVÁTH, I.—MIHALIK, E.: Die Wirkung der kombinierten Belichtung auf die Netto-Produktion der Pflanzen

A mintavétel 2—4 és 6 hetes korban történt. A szervenkénti és az össz-szárazsúlyt az anyag 105 °C-on történő fixálása és 70 °C-on súlyállandóságig történő szárítás után mértük. Meghatároztuk még a levélszámot, levélterületet, növénymagasságot, a bimbó- virág- és termés-számot is. A kísérletet 2 ismétlésben, ismétlésenként 24—24 növény felhasználásával végeztük.

Eredmények és értékelésük

A kombinált megvilágítás a morfológiai tulajdonságok közül a levélterületet és a szárhosszat befolyásolja legnagyobb mértékben. Babnál és mustárnál jelentős növekedés tapasztalható, mértéke 6 hetes korban mindkét növénynél és tulajdonságnál eléri a 40—50%-ot. A borsó esetében a hatás ellentétes, a szárhossz, és a levélterület is mintegy 30%-kal csökken a kontrollhoz viszonyítva. A levélszámot a fény színképi összetételének megváltozása nem befolyásolja.

Van der Veen-Meijer (1959) a kék hullámtartományba eső energia hiányának, illetve kis mennyiségének tulajdonítja a szármegnyúlást és a levélterület növekedést. Kísérleti körülményeink között ez a megállapítás nem helytálló, mivel a kontroll fénycsövek és a kombinált megvilágítás esetében a kék hullámtartomány energiája közel azonos.

A virágok megjelenése kombinált világításnál 3—4 nappal előbb következik be, a virágszám csak a babnál nő kis mértékben.

A termések ugyancsak hamarabb jelennek meg, számuk viszont mindhárom növénynél csökken. A kombinált megvilágítás jelentősen gyengíti a terméskötést. Ez a hatás különösen a babnál szembetűnő: a kontrollnál 4 hetes korban tapasztalt 5 bimbóból 6 hetes korra 4 termés alakul ki, míg a kombinált megvilágításnál 7 bimbóból csak 3 db.

A morfológiai és fenológiai adatokat a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat

Morfológiai és fenológiai jellemzők
(1 növényre vonatkoztatva)

		2 hetes		4 hetes		6 hetes	
		komb.	kontr.	komb.	kontr.	komb.	kontr.
Bab	levélszám (db)	3,5	3,4	4,7	4,3	6,5	5,4
	levélterület (cm^2)	107,9	84,3	271,1	209,5	357,3	247,6
	növénymagasság (cm)	19,3	11,8	30,5	18,3	34,4	22,5
	bimbó szám (db)	—	—	6,8	5,3	—	—
	virág szám (db)	—	—	—	0,2	0,04	0,2
	termés szám (db)	—	—	—	—	2,7	4,1
Mustár	levél szám (db)	3,7	3,9	8,1	8,9	11,6	12, 9
	levélterület (cm^2)	10,0	11,9	84,5	71,5	105,4	82,1
	növénymagasság (cm)	4,9	4,4	21,8	26,2	61,7	55,3
	bimbó szám (db)	—	—	0,7	0,8	0,9	0,5
	virág szám (db)	—	—	—	—	0,8	0,9
	termés szám (db)	—	—	—	—	0,5	0,7
Borsó	levél szám (db)	4,5	4,5	8,4	9,0	8,4	9,7
	levélterület (cm^2)	28,5	33,9	80,5	99,7	85,3	135,2
	növénymagasság (cm)	7,8	8,2	17,1	20,6	18,2	24,9
	bimbó szám (db)	—	—	0,6	0,8	—	—
	virág szám (db)	—	—	0,5	0,6	—	0,1
	termés szám (db)	—	—	0,20	—	1,1	1,7

A szárazanyag felhalmozódás 2 hetes korig kezeléstől független. Ezt követően a kombinált megvilágítás időben növekvő mértékben csökkenti a mustár és a borsó produkcióját. A produkció csökkenés oka valószínűleg a vörös hullámtartományba eső energia mennyiségének csökkenése, illetve a kék/vörös színképtartományba eső energia arányának megváltozása. A bab szárazanyag produkciója gyakorlatilag nem változik (3. táblázat).

3. táblázat

Szárazanyag produkció (1 növényre vonatkoztatva)

		2 hetes		4 hetes		6 hetes	
		kombinált	kontroll	komb.	kont.	komb.	kont.
Bab	gyökérsúly (mg)	102,83	40,40	245,16	287,49	397,49	410,41
	szársúly (mg)	100,33	89,36	358,33	329,57	641,49	570,81
	levélsúly (mg)	151,33	155,49	395,83	469,16	631,74	747,91
	sziklevélsúly (mg)	—	31,66	—	—	—	—
	terméssúly (mg)	—	—	—	—	274,15	93,73
	össz-súly (mg)	354,49	386,91	998,32	1096,22	1944,87	1822,80
Mustár	gyökérsúly (mg)	20,62	21,56	93,43	136,24	147,91	204,15
	szársúly (mg)	7,87	7,74	105,81	181,16	454,16	678,74
	levélsúly (mg)	11,62	17,32	111,25	174,82	214,08	296,39
	sziklevélsúly (mg)	8,58	11,87	16,66	24,16	12,49	—
	terméssúly (mg)	—	—	—	—	—	—
	össz-súly (mg)	48,69	58,49	327,15	516,38	831,64	1179,28
Borsó	gyökérsúly (mg)	80,82	101,74	100,0—	166,66	104,06	199,99
	szársúly (mg)	22,58	25,28	121,24	198,33	170,41	317,91
	levélsúly (mg)	52,87	65,83	145,82	225,41	201,64	377,49
	terméssúly (mg)	—	—	—	—	325,41	595,41
	össz-súly (mg)	156,27	192,85	367,06	590,4	801,52	1490,80

A szervek szárazsúlya tendenciájában követi az összsúly alakulását, kivételt képez a babnál a szár- és termés súly, amely kombinált megvilágítás hatására — különösen 6 hetes korban — nagyobb. A nagyobb termés súly a vegetatív fázis lerövidülésének eredménye, mivel a hamarabb kialakult termések már intenzíven növekednek. Így, bár számuk kisebb, súlyúk jelentősen meghaladja a kontrollét. A nagyobb szársúlyt csak részben eredményezi a megnövekedett szárhossz, jelentős szerepe lehet a szár szöveti szerkezete megváltozásának is. (Szárvastagodás, szállító és szilárdító elemek felszaporodása.) Megjegyezzük, hogy a mustárnál viszont a szárhossz növekedés a szársúly csökkenésével jár együtt, ítt tehát elvékonyodik a szár.

A kombinált megvilágítás mindhárom növénynél a levélsúlyt csökkentette legnagyobb mértékben.

Különösen a 6 hetes babnál szembetűnő a levélsúly csökkenéssel egyidejűleg tapasztalható levélterület növekedés. Ez a levéllemez nagyfokú elvékonyodásával magyarázható.

Kombinált megvilágításnál a fotoszintézis hatékonysága is csökken, a viszonylag nagy asszimiláló felület kevesebb szervesanyagot produkál. A levélterület és a szárazsúly közötti, általában pozitív összefüggés nem áll fenn.

A vizsgált növények környezeti tényezőkkel szembeni toleranciája kísérleti körülményeink között lényegesen eltér, így a kombinált megvilágítás hatására különböző, és különböző mértékű változások jönnek létre. A bab kevésbé érzékeny a környezeti tényezők megváltozására, így az eltérő spektrális energia eloszlás csak morfológiai és fenológiai változásokat eredményez. A mustárnál már a produkció csökkenése is észlelhető. A borsó esetében a megváltozott színképi összetétel hatására a morfológiai és fenológiai változások mellett igen jelentős (több mint 45%-os) produkció csökkenés is tapasztalható.

Összefoglalás

Dolgozatunkban célul tűztük ki a Hg- és Na-lámpákból álló kombinált megvilágítás hatásának vizsgálatát a bab, mustár, és borsó növények morfológiájára, fenológiájára és produkciójára. Eredményeink a következők:

1. A kombinált megvilágítás babnál és mustárnál erőteljes szármegnyúlást és levélterület-növekedést eredményez. Borsónál a hatás ellentétes.

2. Lerövidül a vegetatív fázis, meggyorsul a termés növekedés (különösen a babnál), a terméskötés viszont gyengébb.

3. A mustár és a borsó szárazanyag produkcióját a kombinált megvilágítás nagymértékben csökkenti, a bab produkciója gyakorlatilag változatlan.

4. A szervek közül a levélsúly csökkenés a legnagyobb mértékű.

5. Kombinált megvilágítás hatására kialakuló kisebb produkció nem az egyes hullámtartományokba eső energia abszolút mennyiségével, hanem inkább a hullámtartományok egymáshoz viszonyított arányának megváltozásával magyarázható.

IRODALOM

Horváth, I. 1972: Phytotron in the Botanical Garden of the József Attila University, Szeged. — Acta Biol. Szeged **18** p. 15—19.

Horváth I.—Mihalik E.—Takács E. 1978: Nátrium-lámpa hatása a növények szárazanyag produkciójára. — Bot. Közlem. **65** p. 115—121.

Szász, K.—Barsi E. 1971: Stimulatory effect of red light on the polysaccharide accumulation in the leaves. — Photosynthetica **5** p. 71—73.

Van der Veen, R.—Meijer, G. 1959: Light and plant growth — Philips. Tech. Lab., Eindthoven, 161. pp.

Warrington, I. J.—Mitchell, K. J. 1976: The influence of blue and red biased light spectra on the growth and development of plants. — Agricult. Met. **16** p. 247—262.

Warrington, I. J.—Mitchell, K. J.—Hallogan, G. 1976: Comparaison of plant growth under four different lamp combinations and various temperature and irradiance levels. — Agricult. Met. **16** p. 231—245.

(*Adresse*: JATE Növénytani Tanszék, Szeged, Egyetem u. 2. H-6722)

Bot. Közlem. 67. kötet 1. füzet 1980.

LUCOS ÖKOSZISZTÉMÁK STABILITÁSA. UNESCO (MAB — IUFRO) SZIMPOZION, BRÜNN, 1979. X. 29—XI. 2.*

FEKETE GÁBOR

Az UNESCO meghírdette és Magyarországon is jólismert *Ember és Bioszféra* (Man and the Biosphere, MAB) nevet viselő, világméretű kutatási program számos részterületre oszlik (MAB projektek, 1—14). Ezek közé tartozik a minket közelebbről is érintő MAB projekt 2: *A különféle tájhasználat és gazdálkodás hatása a mérsékeltövi és mediterrán erdőtájakra.* Miként azt egy párizsi értekezleten 1974-ben leszögezték, e projekt általános célja „identifikálni, felbecsülni azokat a változásokat, melyeket az ember okozott az északi hemiszférában, illetve ezen változások visszahatását az emberre, tanulmányozni és összehasonlítani a természetes és módosított ökoszisztémák** struktúráját, funkcióját és dinamikáját, tanulmányozni és összehasonlítani a természetes, mesterséges erdei ökoszisztémák és a szocio-ökonómiai folyamatok kapcsolatait, továbbá kifejleszteni olyan módszereket, melyekkel az erdőtájakban beálló kvalitatív és kvantitatív változások megfelelően mérhetők".

E program is jól szemlélteti, hogy a MAB 2 projekt (csakúgy mint a többi projekt) nemcsak biológusoknak, ökológusoknak, hanem erdő- és mezőgazdáknak, kultúrmérnököknek, tájtervezőknek stb. nyújt tudományos bázist.

Az ülés felhívta a figyelmet arra, hogy egy földrajzi egységen belül az erdei és nemerdei ökoszisztémák kapcsolataira is gondot kell fordítani; továbbá szoros kapcsolat ajánlatos az egyéb biom-orientált MAB projektekkel, továbbá a folyamat-orientált, illetve az emberi behatásokra irányuló projektekkel.

A továbbiakban két regionális találkozót hoztak létre; 1975-ben Stockholmban a svéd MAB nemzeti bizottság *Az ember és a boreális erdő* címmel és ugyanebben az évben Potenzában az olasz MAB nemzeti bizottság *Integrált ökológiai kutatások és természetvédelmi feladatok a mediterrán zónában* témakörben (voltaképpen 2. és 8. MAB projekt).

Az északi félteke mérsékeltégövi zónájában folyó kutatások összehangolására egy regionális MAB projekt 2-értekezletet tartottak Brünnben, 1976-ban. Ezt a csehszlovák és lengyel nemzeti MAB-bizottság rendezte, az UNESCO támogatásával. E találkozás célja az volt, hogy az egyes nemzeti kutatási projektek regionális hálózatát kiépítsék, biztosítsák a kutatások koordinációját, az alkalmazott metodológiákat-metodikákat vizsgálják, revideálják és gyakorlati rendszabályokat javasoljanak a kivitelezésre. Itt 14 ország képviselői voltak jelen. Az egyes országok ismertették kutatási projektjeiket; Magyarország két témát jelentett be: Integrált ökológiai tanulmányok mérsékeltégövi erdővidéken (Magyarország, Síkfőkút projekt) és: Az avarlebontás állati komponenseinek vizsgálata magyarországi gyertyános-tölgyesekben.

Az 1976 évi brünni megbeszélésen nyolc témát formuláztak, az egyes nemzeti projektek ezek valamelyikébe sorolhatók. Ezek:

1. A levegőszennyezés hatása az erdei ökoszisztémákra és ezek hatása a levegőminőségre.

* Fekete, G.: Stability of spruce forest ecosystems. UNESCO (MAB—IUFRO) Symposium.

** E cikkben követjük a MAB beszámolók szóhasználatát.

2. A mérsékelt égövi erdők szerepe az energia fixálásában, raktározásában, az energiaellátásban és energiafejlesztő technológiák hatása az erdőkre.
3. Az erdők szerepe a vízkészletek megőrzésében és javításában valamint a vízáramlás szabályozásában.
4. A kártevők kontrolljának ökológiai alapjai.
5. Erdei és más ökoszisztémák interakciója különböző típusú emberi behatásoknak kitett tájakon.
6. Az üdülés és turizmus környezeti és társadalmi-ökonómiai aspektusai.
7. Az intenzív erdőhasználat ökológiai és társadalmi-ökonomiai hatásai.
8. Emberi behatások kiváltotta reakciófolyamatok tanulmányozása.

A MAB projekt 2-ben összefoglalt, illetőleg az északi mérsékelt égövben folyó tevékenységek koordinálására a csehszlovák kormány hozzájárult ahhoz, hogy létrehozzon — Brünnben — egy koordinációs központot. Erre a szerepre a Mezőgazdasági Egyetem Erdészeti Ökológiai Intézete vállalkozott. Feladatai közé tartozik információk bekérése és terjesztése, tájékoztatók közzététele stb.

Ez a brünni központ, ill. a csehszlovák MAB nemzeti bizottság szervezte meg 1979-ben a szóbanforgó szimpoziont (*Stability of spruce forest ecosystems*) az UNESCO/MAB központ, ill. az IUFRO (International Union of Forest Research Organizations) támogatásával.

A szimpozion három napon át tárgyalta a lucfenyő (s.l., a *Picea* nemzetség különböző fajai), ill. a lucosok strukturális és funkcionális aspektusait, a stabilitáshoz való viszonyukban. Az alaphangot meghatározta, hogy nemcsak az eredeti, hanem az ültetett, a környezettel sokszor diszharmóniában levő lucosok stabilitási kérdéseinek is helyt adtak. A stabilitás meghatározása több résztvevő szerint: képesség a zavaró hatásokkal szembeni ellenállásra és az eredeti állapotra való visszatérésre. Feltételei: a fajok megfelelő kombinációja, alacsonyfokú belső stressz, a fajok és a környezet közti dinamikus ekvilibrium. — Szekciók nem voltak, de bizonyos témakörök kirajzolódtak. Az előadók, kis kivételtől eltekintve erdész-kutatók, erdőművelők, erdészeti talajtanosok vagy az erdőhasználat szakemberei voltak, valamint néhány erdészeti élettanos. A 13 országból — tengerentúlról is — érkező szakemberek előadásainak valamilyen szintézisére nem került sor, jóllehet a szimpozion szervezésére már egy évvel ezelőtt előkészítő bizottság alakult. Vitára, vélemények ütköztetésére csak elég korlátozott lehetőség — kevés idő — volt.

A tárgyalt problémakörök:

1. A stabilitás mint koncepció (diverzitás-szukcesszió-produktivitás-stabilitás).
2. A lucos és talajminőségei.
3. Fertilizációs kísérletek (optimális tápanyagadagolás, túladagolás-ionantagonizmus-növekedés-rezisztencia).
4. Tápanyagciklusok és a tápanyagok sztrátumok szerinti megoszlása, antropogén hatások a ciklusokra.
5. Primér produkció, bioenergetika (faprodukció, aljnövényzetprodukció).
6. Állományszerkezet és ellenállás káros tényezőknek.
7. Egyedek növekedési formájának eloszlása ökológiai tényezők függvényében.
8. A luc „stabilitásának" fiziológiai aspektusai.
9. Stresszfiziológia.
10. Természetes és mesterséges állományok parazitái és betegségei.
11. Állati kártevők iparosított vidékre telepített állományokban.
12. Légszennyezés hatásai lucosokra.
13. Tájalakítás, mérnöki tevékenység hatása az állományokra (pl. talajvízszintváltozásokon keresztül).
14. Káros hatásoknak kitett fák statikai tulajdonságai.
15. Lucosok ökonómiai aspektusai.

A témák tehát roppant széles skálán mozogtak, ezek szintézise valóban reménytelen feladat lett volna. Ezért a szimpozion értéke néhány nagyon jól megfogott-kutatott, ill. előadott téma volt. A szimpozion nyilvánvalóvá tette, specifikálta — és ez a fő érdeme — hogy a stabilitást befolyásoló tényezők száma és félesége igen nagy, de nem érintette azt a nyilván alapvető kérdést, hogy ezek együttes figyelembevétele egy konkrét esetben hogyan történjék. A stabilitásról csak kvalitatíve volt szó, a jelenségek (a MAB idevonatkozó tájékoztatójában ajánlott) rendszerelméleti megközelítésének nyoma sem volt.

A szervezés technikailag gördülékeny, sőt impozáns volt (elhelyezés, demonstrációs lehetőségek megteremtése, tolmácsolási rendszer, járulékos programok, egyéni kérések kielégítése stb. tekintetében).

Brünn nemcsak a MAB 2 projekt munkálataiban tevékeny; a Csehszlovák Tudományos Akadémia Botanikai Kutató Intézetének ökológiai osztálya koordinálja a MAB projekt 3-ba (*Emberi tevékenység és tájhasználat hatása gyepekre, mérsékelt égövtől arid területekig*) tartozó „Kamenicky project"-et (személy szerint dr. MILENÁ RYCHNOVSKÁ, az osztály vezetője). E program célja: félig természetes rétek struktúrájának és funkciójának leírása, a fő biogeokémiai ciklusoké, az energiafixálás efficienciáját kontrolláló változók identifikálása (az ökofiziológiai működés vizsgálata az osztály fő erőssége), anyag- és energiaáram a kompartmentek között. Vizsgálják a rétek nem-produktív szerepét (pl. erózióvédelmi vonatkozásokat) is. Célkitűzéseik közt szerepel — a MAB projekt szellemének megfelelően — megtalálni az optimális mezőgazdasági tevékenység módozatait, illetve szintetizálni az eredményeket társadalmi-gazdasági szinten. — A szintézist hat aszpektusból kívánják megvalósítani. A 45 témakörben 11 intézmény vesz részt; pontosabban 11 intézményhez tartozó kutatók. Ezek az intézetek más tervfeladatokra orientáltak, a kutatók beszervezéséhez (nem megnyeréséhez) éppen a MAB Csehszlovákiában jelentős tekintélye adott segítséget. Az élénk tevékenységet jelzik a sorra megjelenő *Progress Report*-ok (jelenleg a 23.).

A cseh ökológusok sokoldalú és sokrétű nemzetközi kapcsolatot építettek ki és tartanak fenn. Ilyen kontaktusok kiépítése javarészt még az IBP időszakára esik. Élénk a nemzetközi kutatócsere, gyakoriak a módszertani tanulmányutak, nemzetközi rendezvények, kiépítették a külföldi publikáció lehetőségeit. Legfeltűnőbb azonban a tény, hogy több nemzetközi folyóiratot, továbbá módszertani vagy szintetizáló kézikönyvet Prágában vagy Brünnben szerkesztenek vagy adnak ki. Ez nem utolsósorban a MAB projektek adta lehetőségek jó kihasználásának következménye.

(*Szerző címe:* Vácrátót, Botanikai Kutatóintézet, H-2163.)

KÖNYVISMERTETÉS

KATHERINE ESAU: Anatomy of Seed Plants

2nd edition. John Wiley and Sons, Inc. 1977. pp. 550.

E felsőfokú tankönyvnek szánt mű 1. kiadása 1960-ban jelent meg és angol nyelvterületen hamar népszerűvé vált. Szerencsés belső arányai, lényegretörő fogalmazása és dinamikus szemlélete miatt magunk is szívesen használtuk a növényi szervszövettan egyetemi oktatásában. Az első megjelenés óta eltelt időszak azonban csupán a magvas növények anatómiája terén is jelentős változást hozott; különösen a differenciálódott szöveti sejtek szerkezetét, valamint a reproduktív folyamatok ultrastrukturális vonatkozásait ismertük meg behatóbban. Mindez indokolttá tette a könyv újabb kiadását, bővített és átdolgozott formában. Az átdolgozás során kétségkívül háttérbe szorult az eredeti mű kompendium-jellege, de kárpótol ezért az új változat tartalmi gazdagodása, korszerűsége.

Új vonása a 2. kiadásnak, hogy a növényi test felépítéséről és fejlődéséről szóló rövid bevezető után külön fejezetekben tekinti át a sejtek ultrastruktúráját. Az egész mű céljának megfelelően a Szerző itt nem merül el a részletekben, hanem a sejtalkotók tárgyalását a szövettan igényeinek megfelelően súlyozza. Ezt világosan mutatja, hogy a sejtfal a sejt (protoplazma) után külön egyenrangú fejezetben szerepel, ami a sejttan saját szempontrendszere alapján aligha lenne indokolható.

A soronkövetkező fejezetekben előbb az alapszövetek főbb fajtáiról olvashatunk, majd az epidermiszről. Ezt követi a xylem, a szállítószöveti kambium, és a phloem. Ezután találjuk a másodlagos bőrszövetrendszert, végül a különféle kiválasztószöveteket. Ennek a csoportosításnak a logikájáról bizonyára lehetne vitatkozni, különösen a SACHS-féle szövetrendszeri felosztás alapján (amit egyébként a bevezetőben maga a Szerző is elfogad). Úgy gondoljuk azonban, lényegesebb ennél a fejezetek tartalmi mélysége, s klasszikus ismeretanyag ultrastrukturális kiegészítése és a szerkezet-működés kapcsolatának megmutatása, ami főleg a szállítószöveti fejezetekre jellemző.

Ezután következik a szervek (gyökér, szár, levél, virág, termés, mag), valamint az embrió és a csíranövény szöveti felépítésének tárgyalása. Ezekben a fejezetekben kiemelendő a szervek fejlődésének, valamint szöveti szerkezetük ökológiai változatosságának szinte teljességre törekvő bemutatása. Kétségkívül nagy szerepük van ebben a kiváló minőségű ábráknak. A saját illusztrációs anyag közlése mindig valóban indokolt, egyebekben pedig a Szerző biztos kézzel válogat a szakirodalomban fellelhető igen demonstratív fényképek vagy rajzok közül. Az ábrák gyakran mikrotechnikai bravurt jelentő preparátumokról készültek, ami egy tankönyv esetében nemcsak irigylésre méltó szakmai színvonalat jelent, hanem esztétikai, sőt a tárgyat megszerettető hatása sem lebecsülendő.

Összefoglalóan elmondhatjuk, hogy bár nem vagyunk abban a helyzetben, hogy a művet, eredeti célja szerint, egyetemi tankönyvként ajánlhatnánk, de tanári segédkönyvként nélkülözhetetlennek tartjuk.

KERESZTES ÁRON

Bot. Közlem. 67. kötet 1. füzet 1980.

SPIRÁLRÁCS-SZIMMETRIA — TÜKÖRSZIMMETRIA A FEJLŐDÉS VONALA A NÖVÉNYI RÁCSOKBAN

BÉRCZI SZANISZLÓ

Bevezetés

A görögök, majd a reneszánsz természetbúvárai biztosan rácsodálkoztak az ásványok és geometriai testek mellett a növények spirálisokból szövődő rácsszerkezetére is. Erről ugyan írásos dokumentum nem maradt fenn, de e korok eszmevilága szerette az egyszerűen áttekinthető rendet, és jogos feltételeznünk, hogy a növényi rácsok egyszerű szerkezetét csak azért nem vizsgálták behatóan, mert statikus világképükben a mozgás leírására — amely, látni fogjuk, sajátosan jellemzi a növényi rácsokat — nem volt hatékony eszközük. A koordináta hálózat, egy könnyen kezelhető és áttekinthető rács, majd csak DESCARTES-tól segíti a természetkutatókat a jelenségek pontos modellezésében.

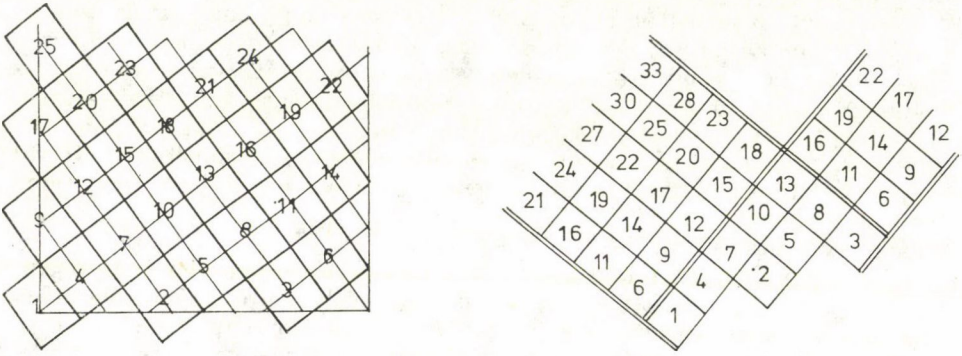
Közvetett utalás arra, hogy a reneszánsz előestéjén a növényi rácsrend felkeltette a korabeli, matematikában jártas emberek érdeklődését: LEONARDO PISANO (FIBONACCI): *Liber Abaci* c. munkája, melyben a később róla elnevezett számsorozatot megtalálhatjuk. A FIBONACCI sorozat elemei a tömött rácsú növényekről leolvashatók (és a fillotaxisban is jelen vannak) és a növényi rácsok egyszerű modellezéséhez segítenek hozzá bonyolult rácskoordináták használata nélkül is.

A FIBONACCI sorozat n-ik elemét, f_n-et a következő képzéssel nyerjük: az f_n szám a sorozatban őt megelőző két elemnek (az n-1-ik és az n-2-ik elemnek) az összege: $f_n = f_{n-1} + f_{n-2}$. Ezért a sorozat indításához meg kell adni a FIBONACCI sorozat első két elemét: 1 és ismét 1 ez a két elem. A jelzett elemképző módot felhasználva jutunk az 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, . . . FIBONACCI sorozathoz.

A növényi rácsok és szalagmodelljeik

A felületükön rácsrendet hordozó növényeken a rácsrend lényegesen eltér az ásványvilág mikroszkópikus rácsrendjétől, amelyben azonos elemek a háromdimenziós térnek olyan lehetséges térkitöltéseit valósítják meg, amelyben az eltolás az alapvető szimmetriaművelet és a különböző forgásszimmetriák ebből az eltolási szimmetriából következnek. A növényi rácsrend alapvető tulajdonsága, hogy az ismétlődő elemek „csak" hasonlóak. E „csak" hasonlóság oka az élő szervezetek működésében van: az azonos tulajdonságú, funkciójú elemek — levelek, virágok, magok — nem egyszerre alakulnak ki, hanem időben eltolva, egymás után, periódikusan követik egymást „forrásuk" környezetében. E fejlődésbeli eltoltság állapotát tükrözi az a rácsrend, amely a növények felületéről olvasható le.

A rácsrendnek kétféle megnyilvánulását figyelhetjük meg a növényeken: a tömött növényi rácsot (pl. fenyőtoboz, fészkesek, ernyős virágzata, rügyek, dió barka stb.) és a fillotaxist. A száron sorakozó apró elemeket a szár tengelye felöl szemlélve érzéketlen bizonyítékot kapunk a két jelenség egyező voltára. A megfeleltetést precízen is elvégezhetjük, ha a száron elrendezett elemek adott szinthez viszonyított magasságkoordinátáit egységesen zsugorítjuk (pl. k-ad részére). A szalagmodellben ilyen zsugorítással feleltetünk meg a rendre 1/2, 1/3, 2/5, 3/8, 5/13 fillotaxisnak rendre 1+1, 1+2, 2+3, 3+5, 5+8, . . .-as szalagpárt (A tört szám azt jelöli, hogy ha egy ismétlődő elemtől a hozzá legközelebb esőhöz a rövidebb úton el akarok jutni, ezalatt a szár kerületének hányad részét kell megtenni és közben hány tagot érintünk. Az $x + y$ jelölés a jobbra, ill. balra futó szalagok számát jelöli a tömött növényi rácsokon.)

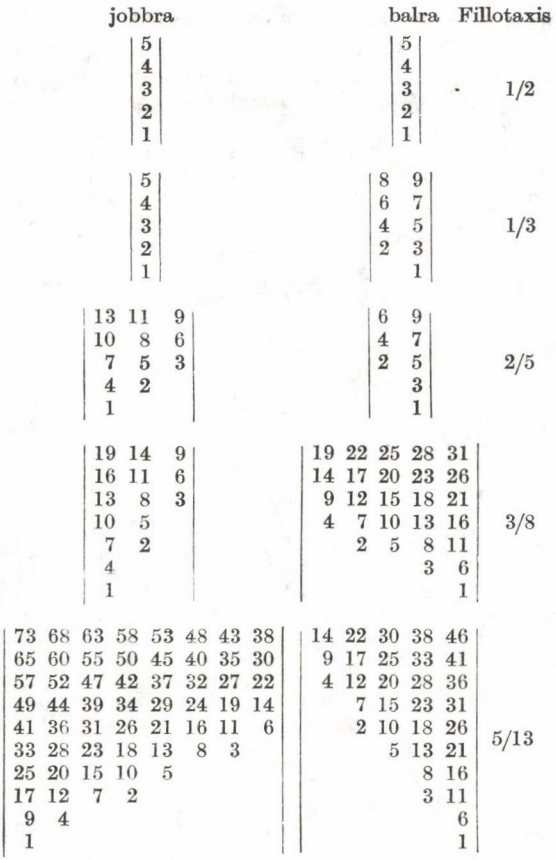


1. ábra. Transzformációs lépések a növény felületi rácsok modellezéséhez: *a*) a magasságuk szerint számozott elemek, *b*) a két, azonos rácsrendet megvalósító, de különböző szélességű szalag (3/8-os levélállás vagy 3 + 5-ös rácsrend)

Magasságuk szerint számozzuk meg a rácselemeket, majd a kiindulási 1 számú elem bal oldalát alkotó, felfelé jobbra csavarodó csavarvonal mentén vágjuk fel és hámozzuk le képzeletben a felületi rácsot. A kezünkben tartott szalag mindig Fibanocci számú részszalagot tartalmaz. Ugyanezt a műveletet az 1. számú elem jobb oldalán futó csavarvonal menti felmetszéssel is végezzük el. Ugyanazt a rácsot e két, mindig különböző számú résszalagokból összeálló sáv építi fel. Egy kivétellel: a kalászosok 1/2-es fillotaxisát 1+1, azaz ugyanúgy egységnyi széles jobbra és balra csavarodó egyetlen szalag építi fel.

A modellt a továbbiakban négyzetlapocskákból, mint legegyszerűbb és jól illeszthető elemekből összerakott szalagokkal tanulmányozzuk az ábrázolás egyszerűségéért. Vizsgáljuk a jobbra csavarodó 1/2, 1/3, 2/5 stb. fillotaxisú rácsokat. Egymás alá helyezve azonos irányba (jobbra, ill. balra) futó szalagpárjaikat megfigyelhetjük, hogy páronként hol a jobbos, hol a balos oszlop azonos szélességű (azonos részszalagokból álló) szalagokat tartalmaz egymás alatt. Ez a tulajdonság váltakozva és egymást átfedve folytatódik. Felidézve, hogy a tömött rácsok 1+1, 1+2, 2+3 stb. jelölése is az egymás után következő rácsrend típusokra egy közös szalagszélességet mutat, az észlelt szabályosságot felhasználhatjuk a növényi rácsok egymásbakapcsolására. A 2. ábrán ugyanis az azonos szélességű szalagok csak abban különböznek egy-

mástól, hogy a nagyobb Fibanocci számú párjaként előforduló részszalagjai egy-egy elemnyit szétcsúsztak egymás mellett. Ha tehát, megismerve, hogy a részszalagok szétcsúsztatása a legegyszerűbbtől kezdve alkalmas az egyre tömöttebb rácsrendek fokozatos felépítésére, a felismert mechanizmust váltakozva a jobb és bal szalagokra alkalmazzuk, lépcsős elrendezésbe foglaltan az összes növényi rácsot a legegyszerűbb típusból levezethetjük.



2. ábra. Jobbra csavarodó levélállású, növények felületi szalagpárjai a szalagmodellben

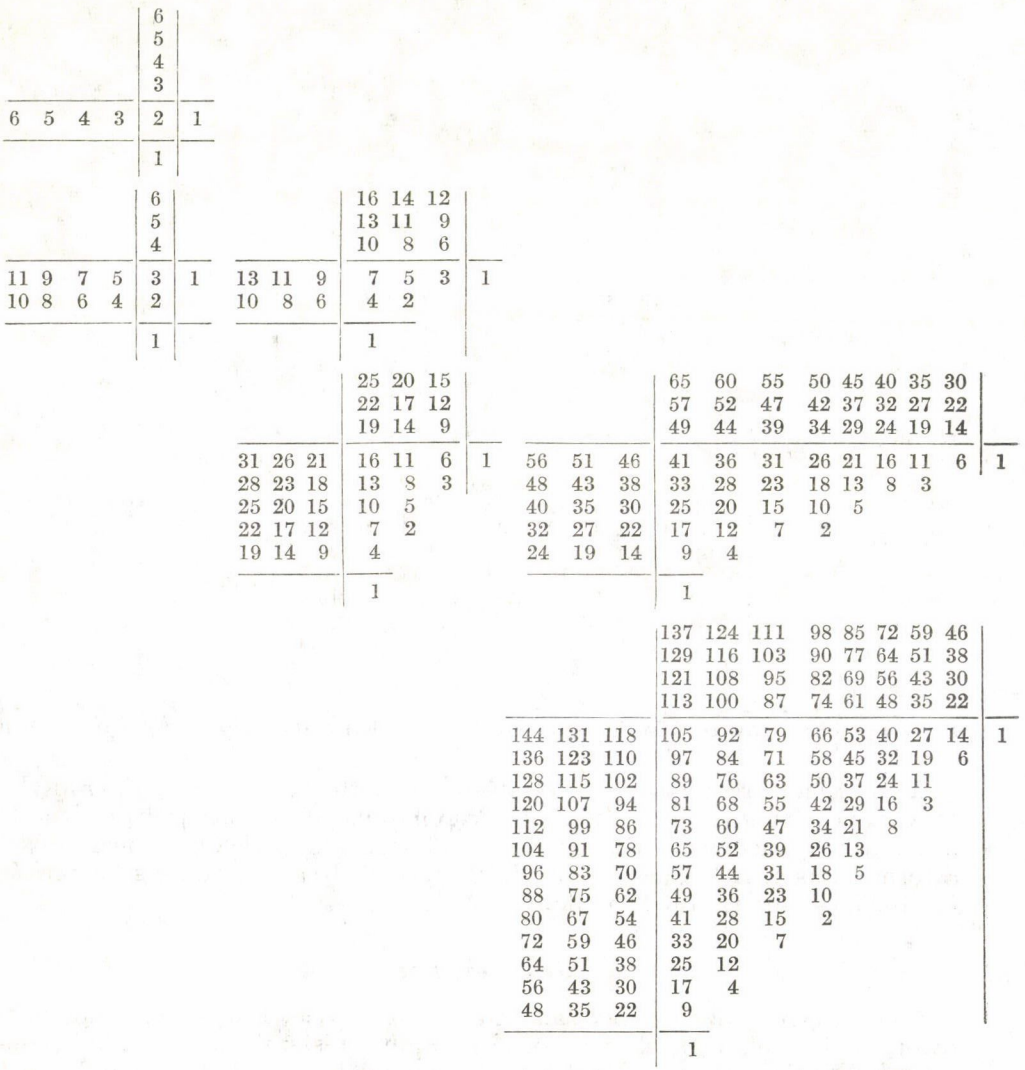
A megismert részszalag elcsúsztatási művelettel az összes egyik irányba csavarodó növényi rács (esetünkben a jobbosok voltak felrajzolva) levezethető, de ugyanennek a sorozatnak a tükörképi megfelelője is megvalósul a természetben. A két „lépcsősor" a legegyszerűbb, a már tükör szimmetriát is viselő 1+1-es típusnál találkozik.

Következtetések

A dolgozatban vizsgált részszalag elcsúszási művelet FIBONACCI szám generátor, mert az elrendezésben Fibonacci számnyi részszalagot generált lépcsőzetesen. A részszalag eltolás lényegében a felületi spirálrács által kijelölt

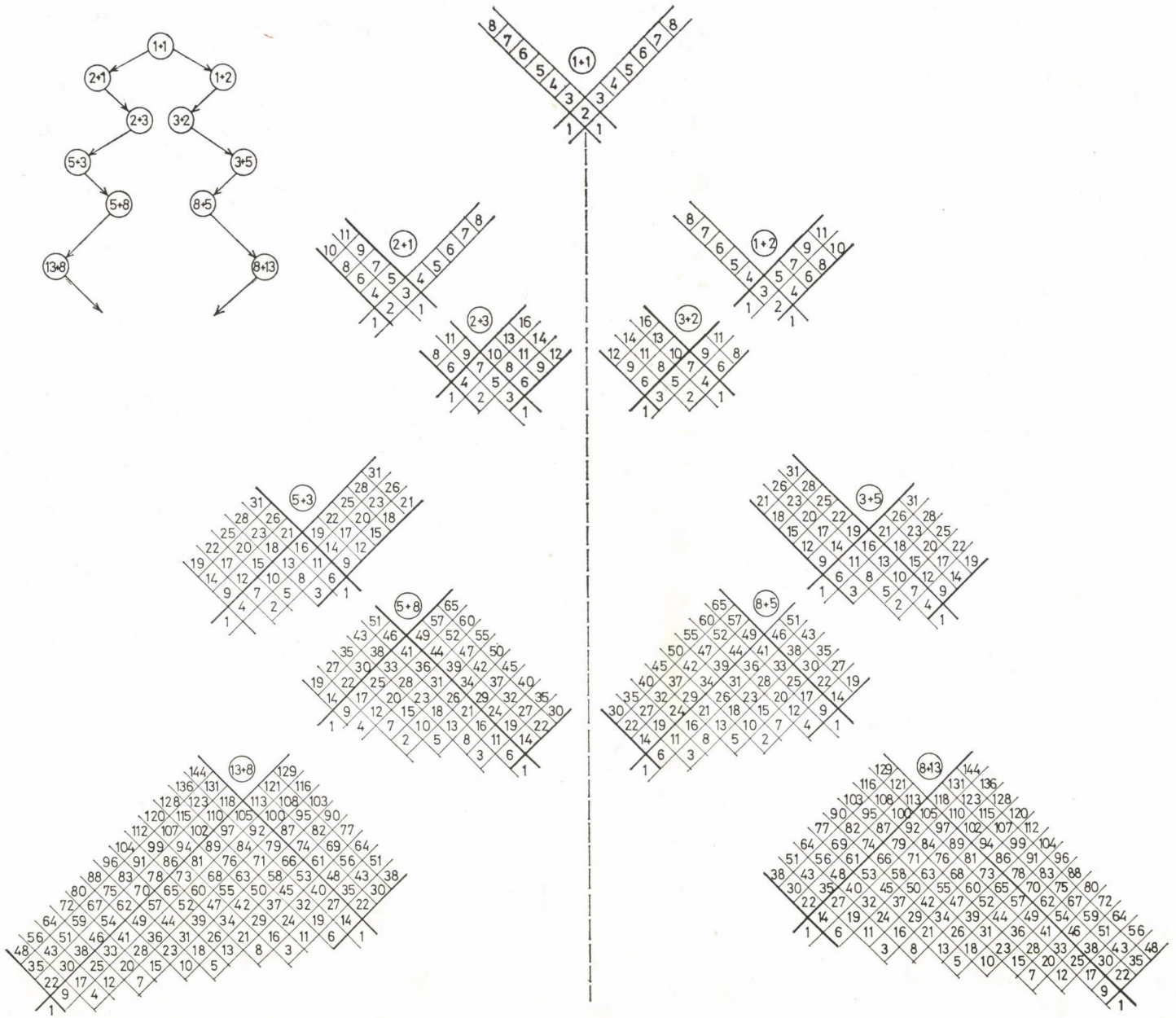
irányokba eső komponensekre bontja azt a mozgást, ami az egymás után következő rácstípusokat létrehozta.*

A növényrendszertan által meghatározott fejlődéstörténetben a rácsrendjük szerint legegyszerűbb, legszimmetrikusabb növények, az 1+1 számpárral jellemezhetők a fejlődés magasabb fokát képviselik a szórt állásúnak is nevezett és nagyobb FIBONACCI számpárokkal jellemezhető növényeknél. Ezért a növényi rácstípusok vizsgált sorozatát nem az 1+1-ből szerteágazó, a sokféleségben is azonos szerkezetre törekvő fejlődési útnak tekintem — mint korábban (Fiz. Szemle 1976. febr.) hittem —, hanem megfordítva, egy, a tükörszimmetriára már a szórt állásnál „beállított" arra már a FIBONACCI számú spirálszalagokba történt elemelrendezéssel törekedő mechanizmus dekódolható lépcsőfokainak.



3. ábra. A növényi rácstípusok közötti kapcsolat a vizsgált jobbcsavar rácsokra. A szintén lehetséges, tükörképi előállítás csak az 1 + 1-es szalagpárban közös

* A talált egyszerű művelettel a ritkán előforduló 1, 3, 4, 7, 11, . . . spirálszámokkal jellemezhető rácsok is értelmezhetők. Feltételezhető, hogy az ilyen rácstípusok az evolúció során szelektálódtak, mert nem fejlődhettek tükörszimmetrikus elrendezésbe.



4. ábra. **A szalagmodell tükörszimmetrikus elrendezésében**

Összefoglalás

A hajtásos növények felületén kétféle formában jelenik meg, „kristályos rend": a tömött növényi rácsokban és a fillotaxisban. Mindkettő közös vonása az, hogy a Fibonacci számsorozat elemeivel egyértelműen jellemezhető. (A fillotaxis valójában a tömött növényi rácsnak a szárakra széthúzott, torzított megnyilvánulása.) A növények különböző Fibonacci számpárokkal jellemzett rácsai között a dolgozatban tárgyalt szalagmodellel egyszerű, egyértelmű kapcsolat mutatható meg. A kapcsolatot egyetlen — a modellben a rész-szalagok elcsúszásaként megjelenő — művelet valósítja meg a növényi rácstípusok között. A művelet, amely tehát Fibonacci-szám-generátor, egyértelműen sorozatba rendezi, és így a „legegyszerűbből" levezethetővé teszi a természetben uralkodó többségű növényi rácsokat. A növényi rács-típusok e sorozata a rácsokban is megnyilvánuló fejlődési vonalat reprezentálja. E fejlődési táblázat két alapvető következtetést sugall: 1. Egyértelmű (oda-vissza) kapcsolatot bizonyít a növényi rácsok Fibonacci számokkal jellemezhető szerkezete és a fejlettebb növény típusok tükörszimmetriája között. 2. A növényrendszertan leszármazási vonalával összevetve: a növény rácstípusok leszármazási táblázatában egy tükörszimmetriára törekvő evolúciós folyamat lépcsőfokait láthatjuk.

IRODALOM

Bérczi Sz. 1976: Növényi szimmetriák. — Fiz. Szemle. 1976/II. sz.
Bérczi Sz. 1978: Rácsok forgásfelületeken. — Fizika 78 Gondolat. Bp.
Coxeter, H. S. M. 1962: Geometriák alapjai. — Műszaki K. Bp.
D'Arcy, Thompson 1942: On Growth and Form.
Weyl, H. 1952: Symmetry. — Princeton.

SPIRAL-LATTICE-SYMMETRY — MIRROR/BILATERAL/SYMMETRY THE TREND OF EVOLUTION IN PLANT-LATTICES

Bérczi Sz.

There are two kinds of „crystalline pattern" on the surface of higher plants: the dense (stuffed) plant-lattice and the fillotaxis. A common feature of them is that their structure can unequivocally be characterized by the Fibonacci-numbers. (Really the fillotaxis is an originally dense plant-lattice distorted, stretched onto stems.) This paper gives a simple and unanimous relation between plantlattices characterized by different pairs of Fibonacci-numbers. A part ribbon sliding is the operation in our model which realizes that connection between plant-lattice types. This operation, which by means is a Fibonacci-number generator, orders these lattices into an evolutionary series and gives the possibility of deduction of the lattice-types (dominant in nature) from the simplest, the most symmetrical one. This evolutionary talsulation of lattices in our ribbon-model suggests two conclusions: 1. The Fibonacci numbered structure of plant-lattices implicates the mirror-symmetry of plants on the summit ofhe t plant-systematology. 2. In accordance with plant-systematics we should see the different Fibonacci-numbered lattice types as the steps of an evolutionary process aiming at (directing) bilateral-symmetry.

Address: Eötvös University, Dep. of Petrology and Geochemistry, Budapest, Múzeum krt. 4. H-1088.)
(1117 Bp. Szerémi u. 1—3. I. 19.)

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója Műszaki szerkesztő: Marton Andor
A kézirat nyomdába érkezett: 1980. VII. 18. — Terjedelem: 8,05 (A/5) ív

81.8560 Akadémiai Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Bernát György

TARTALOMJEGYZÉK

Simoncsics P.: Megemlékezés Dr. Horváth Imre egyetemi tanárról 1
Babos K.—Terpó A.: Szövettani vizsgálatok kajszi (Armeniaca vulgaris Lamm.) oltványokon 3
Babos K.—Geiszler J.—Borszéki L.: A meggy (Cerasus vulgaris Mill. cv. Pándy üvegmeggy) és a cseresznye (C. avium Mönch. cv. Germersdorfi óriás) termés abszcissziójának szövettani vizsgálata 13
Vörös L.: A Balaton fitoplanktonjának tömege, összetétele és diverzitása 1976-ban 25
Vajda L.: A Marsupella hungarica Boros et Vajda leírásának érvényessé tétele ... 35
Járainé-Komlódi M.: Módszertani tanulmány Linum virágporszemeken fény (LM) és elektronmikroszkóppal (TEM/SEM) történő összehasonlító vizsgálatokhoz .. 37
Szabó I.: A zöld pántlikafű taxonómiai értékelése a virágzat morfológiai vizsgálata alapján 49
Könyvismertetés (Simoncsics P.) 58
Hahn I.: A faj-egyed diverzitás becslésének néhány mintavételi problémája. *A.* Elméleti megfontolások 59
Könyvismertetés (Dömötör I.) 66
Virágh K.: A növekedés-analízis mint ökológiai módszer. I. Elméleti alapok 67
Könyvismertetés (Frenyó V.) 78
Horváth I.—Mihalik E.: Kombinált megvilágítás hatása a növények szárazanyag-produkciójára 79
Fekete G.: Lucos ökoszisztémák stabilitása. UNESCO/MAB-IUFRO szimpozion, Brünn, 1979. x. 29—XI. 2. 83
Könyvismertetés (Keresztes Á.) 86
Bérczi Sz.: Spirálrács-szimmetria — tükörszimmetria. A fejlődés vonala a növényi rácsokban 87

INDEX

Simoncsics, P.: Erinnerung an Professor I. Horváth 1
Babos, K.—Terpó, A.: Histological examination on the graftings of apricot (Armeniaca vulgaris Lamm.) 11
Babos, K.—Geiszler, J.—Borszéki, L.: Histological examination of the abscission of sour and sweet cherry 23
Vörös, L.: Masse, Zusammensetzung und Diversität der Phytoplankton im Balaton, im Jahre 1976. 25
Vajda, L.: Die Geltendmachung der Beschreibung von Marsupella hungarica 35
Frau Járai-Komlódi, M.: A methodological study for comparative examinations in pollen grains of Linum by means of light-(LM) and electron. (TEM, SEM) microscopes 47
Szabó, I.: Taxonomic valuation of the reed Canary grass founded on a morphological examination of the inflorescence 57
Hahn, I.: Einige Probleme der Probe-nehmung bei der Schätznung der Rasse- und Einzelwesen-Diversität 65
Virágh, K.: Growth analysis as an ecological method 77
Horváth, I.—Mihalik, E.: Die Wirkung der kombinierten Belichtung auf die Netto-Produktion der Pflanzen 79
Fekete, G.: Stability of spruce forest ecosystems. UNESCO (MAB ä-IUFRO) Symposium 83
Bérczi, Sz.: Spiral-lattice-symmetry — mirror (bilateral) symmetry. The trend of evolution in plant-lattices 91

Ára: 23 Ft
Előfizetési ára egy évre 92 Ft

INDEX: 26.076
ISSN 0006—8144

Előfizethető és példányonként megvásárolható
az AKADÉMIAI KIADÓnál, 1363 Budapest V., Alkotmány utca 21. Telefon: 111-010.
Pénzforgalmi jelzőszám: 215—11488.
az AKADÉMIAI KÖNYVESBOLTban: 1368 Budapest V., Váci utca 22. Telefon: 185-612.
Előfizetési díj egy évre 92 Ft

260

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

ALAPÍTVA 1901

1981 JUL 27

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG BOTANIKAI SZAKOSZTÁLYÁNAK KÖZLEMÉNYEI

(COMMUNICATIONES SECTIONIS BOTANICAE SOCIETATIS BIOLOGICAE HUNGARIAE)

„B"-sectio

Szerkeszti — Redigit

MARÓTI MIHÁLY

Kötet — Tomus

67

Füzet — Fasciculus

2

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

1980

A Magyar Biológiai Társaság Botanikai Szakosztályának intéző bizottsága:
Elnök: Terpó András („A"-sectio) és Frenyó Vilmos („B"-sectio)
Titkár: Tóth Sándor
Jegyző: Felhősné Váczi Erzsébet és Vetter János
Szerkesztő: Fekete Gábor („A"-sectio) és Maróti Mihály („B"-sectio)
Szerkesztő bizottsági tagok:
Priszter Szaniszló, Sárkány Sándor, Szujkó I.-né Lacza Júlia, Vágújfalvi Dezső
Intéző bizottság tagjai (a fentieken kívül):
Pócs Tamás, Pozsár Béla, Suba János, Szabó László

A „Botanikai Közlemények" a Magyar Biológiai Társaság Botanikai Szakosztályának (illetve vidéki szakosztályainak) ülésein elhangzott előadásokat közli. A kéziratokat a szerkesztőhöz (Fekete Gábor, 2163 Vácrátót, MTA Botanikai Kutatóintézet, illetve Maróti Mihály, 1088 Budapest, Múzeum körút 4/a.) kell eljuttatni két példányban, hibátlanul és szabvány szerint (oldalanként 25 sor, soronként 50 leütés) legépelve, *tipizálás nélkül*. A betűrendes irodalomjegyzék összeállításánál a BK utóbbi számaiban megjelent cikkek jegyzékei veendők alapul. A közlemények terjedelme az irodalomjegyzékkel, a két idegen nyelvű kivonattal, ábrákkal és táblázatokkal együttesen *nem haladhatja meg a 10 nyomtatott oldalt*. A német vagy angol és az orosz nyelvű rövid kivonat helyett beküldhető annak magyar szövege is, melyet a szerkesztő bizottság lefordíttat. A rajzok pauszpapíron, tussal készítendők el, és az esetleges fényképekkel együtt külön mellékelendők. Úgyszintén külön lapon közlendők az ábrák aláírásai, valamint a táblázatok. Mind az ábrák, mind a táblázatok helyét a kéziratban feltűnően jelezni kell. Közleményeikért a szerzők felelősek, ők végzik a korrektúrát is. A szerkesztő bizottság *csak a fentieknek megfelelő kéziratokkal foglalkozhat*.

Technikai szerkesztő: Isépy István

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

67. kötet 2. füzet 1980. június (megjelent 1981. május)

AUTODIPLOIDOK* ELŐÁLLÍTÁSÁNAK FOLYAMATOS IN VITRO MÓDSZERE

HESZKY LÁSZLÓ

A haploidia kutatásokban nagy előrelépést jelentett az elmúlt évtizedben a portok kultúrának, mint in vitro androgenetikus haploid indukciós módszernek a felhasználása. A portok kultúra gyakorlati jelentőségét azonban az esetek többségében nem a haploid növények jelentik, hanem a belőlük előállítható homozigóta alakok. Ezért a növénynemesítés szempontjából fontos, hogy rendelkezzünk olyan módszerekkel is, amelyekkel a haploidokból egyszerűen, viszonylag gyorsan és megbízhatóan lehet az autodiploidokat előállítani.

A spontán és indukált haploidokon alkalmazott poliploidizációs módszereket JENSEN (1974) foglalta össze. A portok és kallusz kultúrákból, illetve a pollenhaploidokból a homozigóta diploidok előállításának különböző módszereit egy korábbi munkánkban (HESZKY 1976) értékeltük. Arra a következtetésre jutottunk, hogy a nemesítési felhasználásra a pollenhaploidok szöveteinek, illetve szerveinek in vitro kultúrájára alapozott módszerek a legalkalmasabbak.

A fentiek ismeretében egy teljesen zárt — elvileg a legtöbb magasabb rendű növényfajnál alkalmazható — in vitro módszert dolgoztunk ki az autodiploidok folyamatos előállítása céljából. A módszer lényege, hogy a haploidokat és a homozigóta diploidokat egy megszakítatlan in vitro tenyésztés során lehet előállítani. Leegyszerűsítve ez azt jelenti, hogy a laboratóriumba a „heterozigóta" növények virágai kerülnek be és körülbelül fél-, egyéves munka után a „homozigóta" növények kerülnek ki.

CONTINUOUS IN VITRO METHOD OF PRODUCING AUTODIPLOIDS**

László Heszky

The use of anther cultures as an in vitro method of androgenetic haploid induction (KASHA 1974) was an important step in the haploidy research of the last decade. By now haploid callus, or embryo and plant have been induced from pollen in anther cultures of some 100 angiospermal species. With the development of culture media required for androgenic induction anther culture as a method seems to become suitable to produce large numbers of haploids at a time.

It is not, however, the haploid plants but the autodiploid (homozygous) forms that represent the practical importance of anther culture. From the point of view of plant

* Homozigóta diploid
** Homozygous díploid

breeding it is therefore important to dispose of a method by which autodiploids can be produced from haploids with a simple, relatively quick and reliable technique.

Polyploidization methods applied to spontaneous and induced haploids in the last decades were summed up by JENSEN (1974). Various methods of producing autodiploids from anther- and callus cultures, and from pollen haploids, respectively, were evaluated in an earlier paper (HESZKY 1976). We have arrived at the conclusion that for breeding purposes those methods as based on in vitro cultures of tissues or organs of pollen haploids are the most suitable.

The theoretical basis of these methods was provided by the large number of autodiploid cells contained in the callus produced from haploid plants owing to the somatic mosaic pattern of pollen haploids and the endomitosis of callus cells, respectively. The faster proliferation of diploid cells in the cultures ensures that autodiploids can be regenerated in large numbers even after a relatively short time of incubation. Methods elaborated in the early seventies (KOCHAR et al. 1971; NITSCH 1971a, b; KASPERBAUER—COLLINS 1972) represented in many respects a step taken forward, though they have the disadvantage that with species which cannot be propagated in a vegetative way they do not make it possible to maintain the haploid level; with the haploid plants raised the in vitro sterile technique cannot be continued which causes a considerable loss of time; besides, these methods can be used only with a few species or groups of plants.

In possession of the above knowledge we have developed a perfectly closed in vitro method — applicable, in theory, for most higher plant species — for the continuous production of autodiploids. The main point of the method is that haploids and autodiploids can be produced in an unbroken process of in vitro culture. To put it in a simple way, this means that flowers of "heterozygous" plants are taken in, and about half a year or one year later "homozygous" plants are turned out by the laboratory.

Major steps of the continuous in vitro technique:

I. Regeneration of haploids from pollen in anther culture.
II. Callus formation in pollen haploids, and repeated passing of the callus.
III. Regeneration of various ploidy level plants from the heteroploid callus.
IV. Of the regenerated plants those found autodiploid are delivered to the breeders, while.
V. The haploids are subjected to repeated callus induction, whereby the method becomes a circular process continued from stage II.

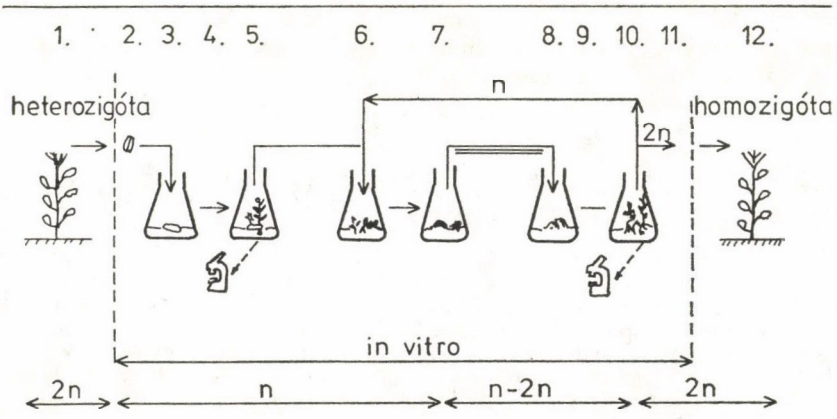


Fig. 1. Continuous in vitro method of producing autodiploids
1. "heterozygous" plant (diploid); 2. isolation of anthers; 3-5. induction of in vitro androgenesis; 4. check-up on the ploidy level; 5-6. callus induction from pollen haploids; 7-8. repeated passages of heteroploid callus; 8-10. regeneration of various ploidy level plants; 9. check-up on the ploidy level; 11-12. "homozygous" (autodiploid) plants delivered; 10-6. callus induction from haploids

Short description of the continuous in vitro technique:

Anthers or pollen of flowers carried to the laboratory are isolated sterile on culture medium with the aim of inducing androgenesis (Fig. 1/2—3). From plantlets grown from pollen embryos or pollen callus samples are taken under sterile conditions for cytological examination (Fig. 1/4—5). Plantlets shown haploid in the mitosis are at once placed on callus-inducing culture medium (Fig. 1/6).

Callus induced from pollen haploids in proliferated (Fig. 1/7) and maintained through several passages (Fig. 1/7—8). The mixoploidy of the haploids, the endomitosis of the callus cells and the faster proliferation of diploid cells ensure that following several passages the "haploid" callus will contain a considerable number of autodiploid cells.

The heteroploid callus is then inoculated to a plant-inducing culture medium (Fig. 1/10). From the regenerating plants samples are taken under sterile conditions for cytological examination (Fig. 1/9).

Out of the regenerated various ploidy level plantlets the autodiploids are placed at the breeder' disposal (Fig. 1/11—12), while from the haploids callus is induced anew (Fig. 1/10—6), whereby the method forms a circular process which ensures the maintenance of the haploid level and through this the continuous production of autodiploids.

The continuous in vitro technique renders it theoretically possible to apply the method to any cultivated plant provided culture media required for androgenic-, callus- and plant induction are available. Beside maintaining the haploid level the method gives opportunity to carry out various genetic examinations and apply technologies at haploid level, and makes the use of anther cultures unnecessary in case further haploids or autodiploids should later be produced in large numbers from the same basic material.

Summary

On the ground of recent research results and our experiments we have developed a perfectly closed in vitro method — applicable, in theory, for most higher plant species — for the continuous production of autodiploids.

The main point of the method is that haploids and autodiploids can be produced in an unbroken process of in vitro culture. The method forms a circular process and makes the use of anther cultures unnecessary in case further haploids or autodiploids should later be produced in large numbers from the same basic material.

REFERENCES — IRODALOM

HESZKY, L. 1976: Types of homozygous diploid production from anther culture and from pollen-derived haploids of higher plants. — Acta Agron. Hung. **25** p. 431—437.

JENSEN, C. J. 1974: Chromosome doubling techniques in haploids. — In: KASHA, K. J. [Ed.]: Haploids in higher plants, advances and potential. — Proc. 1st. Int. Symp., Univ. Guelph, p. 153—191.

KASHA, K. J. [Ed.], 1974: Haploids in higher plants, advances and potential. — Proc. 1st. Int. Symp., Univ. Guelph, p. 1—420.

KASPERBAUER, M. J.—COLLINS, G. B. 1972: Reconstitution of diploids from leaf tissue of anther-derived haploids in tobacco. — Crop. Sci. **12** p. 98—101.

KOCHAR, T.—SABHARWAL, P.—ENGELBERG, J. 1971: Production of homozygous diploid plants by tissue culture technique. — J. Hered. **62** p. 59—61.

NITSCH, J. P. 1971*a*: Les plantes sans méres. — La Recherche **2** p. 523—529.

NITSCH, J. P. 1971*b*: La production in vitro d'embryons haploides résultat et perspectives. — In: Les cultures de tissus de plantes. Colloq. Int. C. N. R. S. **193** p. 281—294.

(*Address*: H-2766 Tápiószele, Agrobotanical centre of the National Institute for Agricultural Variety Testing. *Present address*: H-1860 Budapest, Department for Education and Scientific Research of Ministry for Agriculture and Food.)

Bot. Közlem. 67. kötet 2. füzet 1980.

INDIKÁTOROK ÉS MIKROTECHNIKAI FESTÉKEK HATÁSA SZÖVET- ÉS SZERVTENYÉSZETEKRE

ZATYKÓ JÓZSEF—KISS FÁBIÁNNÉ—SIMON ISTVÁN

A növényi szövettenyészetek táptalajának és maguknak a kultúráknak változásait csak bonyolult eljárásokkal lehet folyamatosan nyomon követni a fertőzés veszélye nélkül. Egyszerűbb módszer kidolgozása érdekében néhány pH-indikátort és mikrotechnikai festéket adtunk különböző tenyészetek táptalajához, remélve, hogy találunk közöttük olyanokat, melyek nem befolyásolják károsan a kultúrák növekedését, ugyanakkor szabad szemmel is észlelhetően jelzik a táptalajban vagy a szövetekben végbement változásokat. A vitális festékek ilyen alkalmazása elősegítheti a tenyésztést követő citológiai vizsgálatokat is.

A szóban forgó festékek hatását, egy anyarozson végzett kísérletsorozattól eltekintve (GARAY—SZILVAY 1967) nem vizsgálták növényi szövettenyészetekben. Ezért arra is gondoltunk, hogy egyik-másik anyag előnyösen érvényesül a táptalajban; sejtosztódást, növekedést vagy éppen morfogenetikus változásokat idézve elő.

Anyag és módszer

Metilvörös, metilénkék és Januszöld festékeket adtunk a *Wisconsin 38* dohány bélszövet-, *Althaea hybrida* magkezdemény- és alma sziklevél-kalluszkultúrák táptalajához.

A *Rubus mohácsyanus* PORP. utódnemzedékéből származó szedermálna fajtajelölt *(9001/174)* hajtásai pedig metilvörös, metilénkék, fenolvörös és brómtimolkék festékeket tartalmazó 1 ppm indolvajsavval kiegészített, NITSCH-NITSCH (1969) táptalajra kerültek.

A dohány- MURASHIGE-SKOOG (1962), mályva- 1 ppm 2,4 D-vel kiegészített MILLER (1967), az alma-kalluszok pedig 1 ppm gibberellinsavval gazdagított és kinetin helyett 1 ppm benziladenint tartalmazó MILLER (1967) tápközegen tenyésztek.

Az alma kallusztörzseket 1976 júniusában izoláltuk *Jonathán* és *F. 47.* fajták csírázó magjainak sziklevelében, és jelen kísérletsorozatba 15 átoltás után kerültek. In vitro tenyésztésük csak citokinint tartalmazó táptalajon lehetséges. A gibberellinsav kiegészítés (1 ppm) minden esetben növelte a kalluszok nyerssúlyát, ezért használtunk alaptáptalajként gibberellinsavval kiegészített MILLER tápközeget.

A mályva kallusz-törzseket, 1 piros és 1 kékkel jelzett törzset, 1976 szeptemberében izoláltuk magkezdeményekből, és jelen kísérletsorozatba 11 átoltás után kerültek. A kalluszok citokinon-mentes táptalajon is tenyészthetők.

A szedermálna fajtajelölt hajtásai jól gyökeresednek, és a gyökeres növények jól fejlődnek 1 ppm indolvajsavval kiegészített NITSCH-NITSCH (1969) tápközegen (KISS-ZATYKÓ 1978).

A felsorolt festékeket 50 ppm-es koncentrációban használtuk. E dózis megválasztásánál GARAY—SZILVAY (1967) vizsgálatai voltak irányadóak.

A kallusz kultúrákkal végzett kísérletek értékelése a dohánynál 30—35, mályvánál és almánál 50—55 nap elteltével történt. Ilyenkor meghatároztuk a kalluszok átlagos nyerssúlyát. A kísérleteket legalább háromszor ismételtük. A szedermálna hajtások gyökeresedésének, valamint a gyökeres növények fejlődésének értékelése makroszkópos megfigyelésekre terjedt ki.

Eredmények

Kallusz kultúrák

A metilvörös szignifikánsan növelte a *Jonathán* alma kalluszainak átlagos nyerssúlyát, semlegesnek bizonyult az *F. 47.* alma és a mályva kalluszok esetében, míg gyengén gátló hatású volt a *Wisconsin 38* dohánynál (1., 2.a., b., 3. ábra).

A metilénkék erősen gátolta a mályva tenyészetek növekedését, de nem befolyásolta szignifikánsan az alma kalluszok nyerssúlyát (2.a., c., 3. ábra).

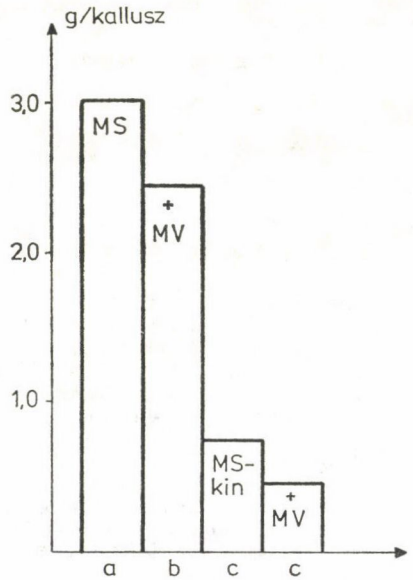
Valamennyi tesztben drasztikusan gátolta a növekedést a Januszöld (2.a., d., 3. ábra).

Bár nem végeztünk rendszeres vizsgálatokat ilyen téren, mégis érdemes megjegyezni, hogy a metilénkékkel kiegészített táptalajon tenyésztett alma kalluszok sejtmagjait, minden előkezelés — festés és fixálás — nélkül, élő állapotban, figyelhettük meg (4. ábra).

Szedermálna hajtások és növények

A metilvörös határozottan gátolta a hajtásnövekedést és késleltette a járulékos gyökérképződést. Végül azonban életképes gyökérzettel rendelkező, rövid szártagú növények fejlődtek ki ezen a táptalajon (5. ábra).

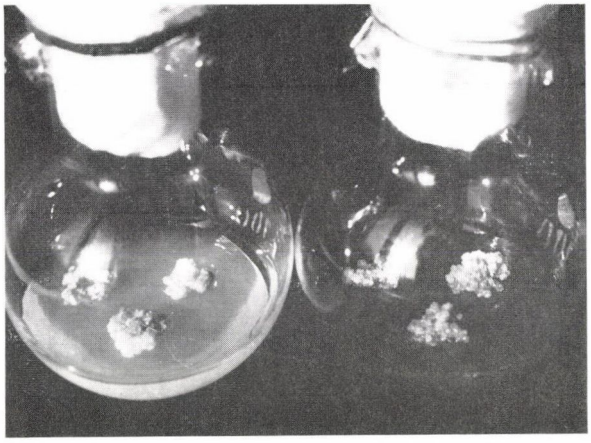
A brómtimolkék mérsékelten gátolta a hajtások növekedését. Minthogy a gyökérorganizáció csaknem teljesen elmaradt ezen a tápközegen feltehető, hogy a hajtásnövekedés gátlása a gyökerek hiányára vezethető vissza.



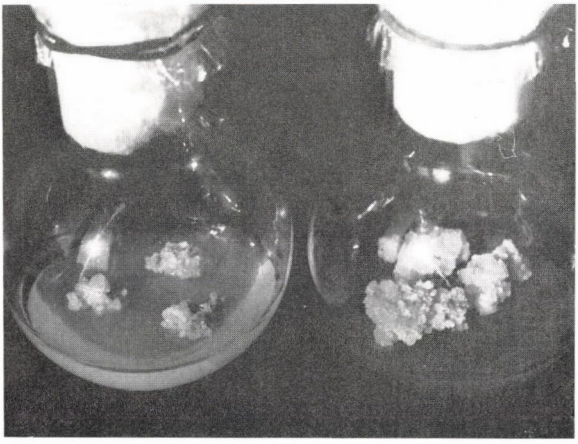
1. ábra. A metilvörös (MV) indikátor festék (50 ppm) gátolja a *Wisconsin 38* dohánybélszövet-kallusz nyerssúlyának növekedését. MS = Murashige Skoog (1962) táptalaj, -kin.= kinetin-mentes. Az eltérő betűkkel jelzett értékek 5%-os szinten szignifikánsan különböznek egymástól

Figure 1. The indicator stain methyl red (MV) (50 ppm) inhibits the increase of the raw weight of the callus of the pith tissue of tobacco *Wisconsin 38*. MS = Murashige—Skoog (1962) culture medium, -kin. = kinetin-free. The values indicated with dissimilar-letters differ from one another on a 5% level

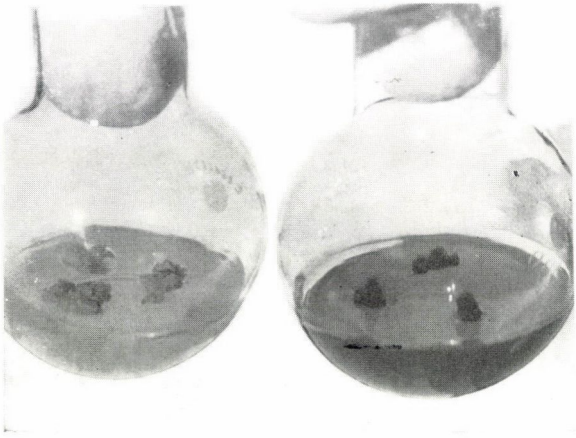
Meglepetésre a fenolvörös ideális komponensnek bizonyult. Nem befolyásolta a hajtásnövekedést, ugyanakkor több és vitálisabb gyökér kialakulását idézte elő. Következésképpen a kontrollhoz képest jelentősen javította a növények kondícióját és általános ellenállóképességét (6.a., b. ábra).



2.b. ábra. Alma sziklevél-kallusz fejlődése, balra; kontroll, jobbra: metilvöröst tartalmazó táptalajon
Figure 2.b. Development of apple cotyledon callus; left: control, right: on a culture medium medium containing methyl red



2.c. ábra. Alma sziklevél-kallusz fejlődése, balra: kontroll, jobbra: metilénkék festéket tartalmazó táptalajon
Figure 2.c. Development of apple cotyledon callus; left: control, right: on a culture medium containing methylene blue stain



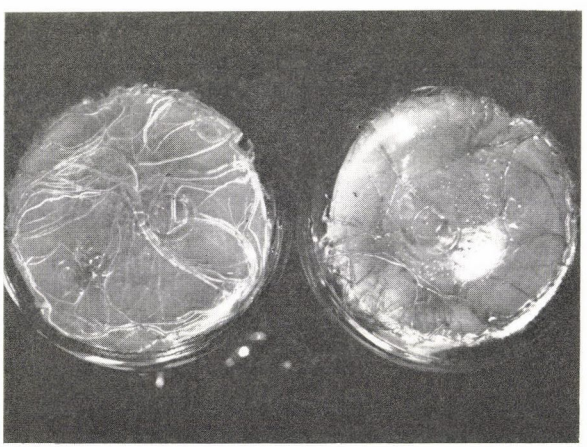
2.d. ábra. Alma sziklevél-kallusz fejlődése, balra: kontroll, jobbra: Januszöld festéket tartalmazó táptalajon
Figure 2.d. Development of apple cotyledon callus; left: control, right: on a culture medium containing Janus green stain

4. ábra. Metilénkék festéket tartalmazó táptalajon fejlődött alma *(F. 47.* fajta) sziklevél-kalluszok sejtmagjai vitálisan festődnek

Figure 4. Indicator methyl red (MV) inhibits the growth of the shoots of mulberry (ras berry; left: control, right: MV

5. ábra. A metilvörös (MV) indikátor gátolja a szedermálna hajtások növekedését, balra: kontroll, jobbra: MV

Figure 5.a. Phenol red (FV) indicator does not inhibit the growth of mulberry/raspberry shoots; left: control, right: FV

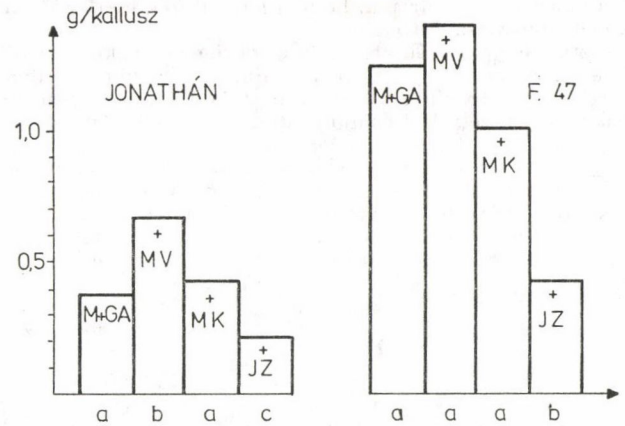


6.a. ábra. A fenolvörös (FV) indikátor nem befolyásolja a szedermálna hajtásnövekedését, balra: kontroll, jobbra: FV

Figure 5.b. Mulberry/raspberry develops more vigorous, more viable roots in a culture medium containing FV; left: control, right: FV

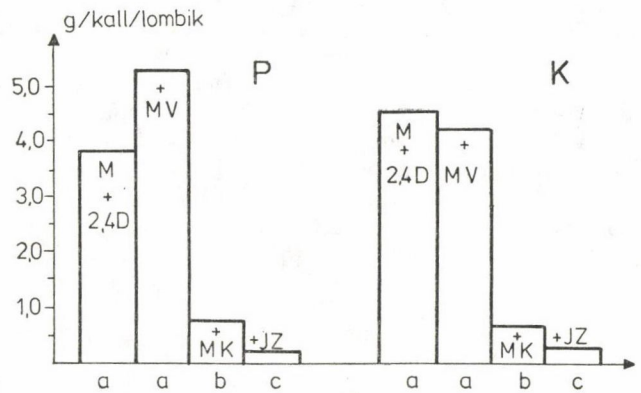
6.b. ábra. A szedermálna erőteljesebb, életképesebb gyökérzetet fejleszt FV-t tartalmazó táptalajon, balra: kontroll, jobbra: FV

Figure 6. The cell nuclei of cotyledon calluses of apple (variety *F. 47*) grown on a culture medium containing methylene blue stain develop vitally



2.a. ábra. Indikátorok és citológiai festékek hatása (Metilvörös = MV, metilénkék = MK, Januszöld = JZ) az alma sziklevél-kalluszok nyerssúlyára. (M = Miller (1967) táptalaj, GA = gibberellinsav)

Figure 2.a. Effect of indicators and cytological stains. (Methyl red = MV, methylene blue = MK, Janus green = JZ) upon the raw weight of the apple cotyledon calluses. (M = Müller [1967] culture medium, GA = gibberellic acid)



3. ábra. Indikátorok és citológiai festékek hatása a mályva *(Althaea hybrida)* magkezdemény-kallusz törzsek (P, K) nyerssúlyára

Figure 3. Effect of indicators and cytological stains upon the weight of the strains of calluses of the ovule (P, K) of mallow *(Althea hybrida)*

Az eredmények megbeszélése

Egyetlen dolgozatról van tudomásunk, amely a szóban forgó festékek egyikének a metilvörösnek in vitro növényi kultúrára gyakorolt hatásával foglalkozik (Garay—Szilvay 1967). A szerzők egy anyarozs lessmutánssal végezték kísérleteiket, mely szemben a vad törzsekkel, csak akkor növekedett in vitro körülmények között, ha a táptalajhoz (szalnaróz, aszparagin, KH_2PO_4, $MgSO_4$) nikotinsavat, nikotinsavamidot, nikotinadenindinukleotidát vagy metilvöröst adtak. A növekedési rendellenesség az oxidatív légzés elégtelenségével párosult, amely többek között metilvörös hatására helyreállt.

A dolgozat írói valószínűnek tartják, hogy a fenti festék esetleg fehérjéhez kötve szerepet játszik az elektrontranszportban.

Kísérleteink tesztnövényei fajtól, olykor fajtától függően is különbözőképpen válaszoltak a metilvörösre, ezért ezt az anyagot nem tudjuk egyértelműen értékelni.

A metilénkék eddig csak az alma kalluszok táptalajában érvényesült előnyösen, minthogy nem befolyásolta a növekedést és mint vitális festék lehetővé tette a preparálás nélküli élő sejtek kényelmes citológiai vizsgálatát.

A fenti festékekkel végzett kísérletek legbíztatóbb eredménye a fenolvörös alkalmazásához fűződik, minthogy ez az anyag egyértelműen előnyösen hatott a szedermálna hajtások gyökeresedésére és később a gyökeres növények fejlődésére. Jogosan gondolhatunk arra, hogy elsősorban a *Rubus*ok, de esetleg más fajok in vitro tenyésztésénél is érdemes ezt a festéket rutinszerűen használni a növények életképességének fokozására.

Összefoglalás

Előkísérletképpen mikrotechnikai festékeket és reagenseket próbáltunk ki, azzal a céllal, hogy növényi szövettenyészeteket nem károsító táptalajkomponenseket találjunk, melyek lehetővé teszik a változások egyszerű nyomonkövetését a tenyésztés ideje alatt, és az élő sejtek citológiai vizsgálatára is módot adnak.

Metilvörös, metilénkék és Januszöld festékek kerültek dohány bélszövet-, alma sziklevél- és mályva magkezdemény-kalluszok táptalajába, 50 ppm koncentrációban.

A *Rubus mohácsyanus* Porp. utódnemzedékéből származó *9001/174* számú szedermálna fajtajelölt táptalajához, ugyanilyen töménységben, metilvöröst, brómtimolkéket és fenolvöröst adtunk.

A metilvörös csak a *Jonathán* alma kalluszának nyerssúlyát növelte szignifikánsan, semlegesnek bizonyult az *F. 47* alma és a mályva kalluszok esetében, míg gyengén gátló hatású volt a *Wisconsin 38* dohánynál.

A metilénkék erősen gátolta a mályva kultúrák növekedését, de nem befolyásolta szignifikánsan az alma kalluszok nyerssúlyát.

Valamennyi kallusz-tesztben drasztikus növekedésgátlásban nyilvánult meg a Januszöld hatása.

Szedermálna hajtások gyökeresedését, illetve a gyökeres növények fejlődését határozottan gátolta a metilvörös és a brómtimolkék. A fenolvörös viszont mind a gyökérrendszer mind a hajtások vitalitását javította.

IRODALOM — LITERATURE

Garay A.—G. Szilvay M. 1967: A növekedés és energiagazdálkodás. II. Kísérletek az anyarozs 1023 sz. növekedési mutánsával. — Fertődi Növénynem. Növényterm. Kut. Int. Közl. **3** p. 65—88.

Nitsch, J. P.—Nitsch, C. 1969: Haploid plants from pollen grains. — Science **163** p. 85—87.

Murashige, T.—Skoog, F. 1962: A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. — Physiol. Plant. **15** p. 473—497.

Miller, C. O. 1967: Cytokinins in Zea mays. — Ann. N. Y. Acad. Sci. **144** p. 251—257.

Kiss F.—Zatykó J. 1978: A Rubus fajok vegetatív szaporítása in vitro. — Bot. Közlem. **65** p. 65—68.

(*Address:* Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutató Intézet Kutató Állomása, H-9431 Fertőd)

THE EFFECT OF INDICATORS AND MICROTECHNICAL STAINS UPON TISSUE AND ORGAN CULTURES

by J. Zatykó—Mrs. F. Kiss—J. Simon

By way of a preliminary experiment the authors tested microtechnical stains and reagents with a view to finding components of culture media not demaging the plant tissue cultures, permitting a simple follow-up of the changes during the time of cultivation and also affording a possibility of the cytological examination of the living cells.

Methyl red, methylene blue and Janus green stains in a concentration of 10 ppm got into the culture media of tobacco pith tissue, apple cotyledon and mallow ovule calluses.

To the culture medium of the designated mulberry/raspberry variety *No. 9001/174* issuing from the descendant generation of *Rubus mohácsyanus Prop*, the authors added methyl red, bromide thymol blue and phenol red in the same concentration.

The raw weight of the callus of only the *Jonathan* apple was significantly increased by methyl red, this stain proved neutral in the case of calluses of apple *F. 47.* and mallow, while it was of a slightly inhibiting effect upon the tobacco *Wisconsin 38.*

Methylene blue intensely inhibited the growth of the mallow cultures but did not significantly influence the raw weight of the apple calluses

In all callus tests the effect of Janus green was manifested in drastic growth inhibition.

The rooting of the mulberry/raspberry shoots and the development of the rooted plants, respectively, were definitely inhibited by methyl red and methylene blue. On the other hand, phenol red improved the vitality of both the root system and the shoots.

Bot. Közlem. 67. kötet 2. füzet 1980.

BURGONYA ALAPANYAG FENNTARTÁSA A FÉNYHAJTÁSOK NODÁLIS SZEGMENTJEINEK IN VITRO TENYÉSZTÉSÉVEL

PAÁL HUBA—RUDOLF JÁNOS—POZSÁR BÉLA—SZABÓ LÁSZLÓ

Az utóbbi években egyre nagyobb jelentőségűek lettek a mezőgazdaságban az in vitro szaporítási és kórokozómentesítési eljárások. A módszer alkalmazhatóságának egyik előfeltétele az izolált rész teljes növénnyé való regeneráltatása, mely több mint 200 növényfajnál sikerrel járt (MARÓTI 1979).

A burgonya esetében növényt lehetett regeneráltatni gumó eredetű kalluszból (LAM 1975, 1977, SKIRVIN et al. 1975), levélből indukált kalluszból (BEHNKE 1975), sőt levél (SHEPARD—TOTTEN 1977, WENZEL et al. 1979) és mikrospóra eredetű (WENZEL et al. 1979) protoplaszt tenyészetekből. Különösen jelentősek a hajtáscsúcs tenyészetek terén kapott eredmények a burgonyánál, mivel ennek révén lehetőség van vírusos növényekből vírusmentesek előállítására (MURAYAMA 1976, AURATA—FUENTEALBA 1977), továbbá vírusmentes szaporítóanyag létrehozására (DENTON et al. 1977, WESTCOTT et al. 1977, ROCA et al. 1978), valamint nemesítési és genetikai alapanyagok hosszú ideig tartó megőrzésére (MOREL 1975) és az ilyen anyagok nemzetközi cseréjére aszeptikus körülmények biztosításával (ROCA et al. 1979). E szempontokon túlmenően a sejt- és szövettenyésztési módszerek sikerrel alkalmazhatók a burgonya mutációs nemesítésében (VAN HARTEN 1978) és új nemesítési eljárások kialakításában (WENZEL et al. 1979).

Ismereteink szerint, ha egy gumóról nagy biztonsággal megállapítható a vírusmentesség, úgy abban az esetben a gumók fényhajtásai alkalmasak lehetnek vírusmentes növények in vitro úton történő előállítására. Kísérletünkben arra kívántunk választ kapni, használhatók-e a gumó fényhajtásai növények regeneráltatására. Vizsgálatainkkal olyan gyakorlati módszert próbáltunk kidolgozni, mely alkalmas a burgonyatörzsek in vitro megőrzésére és gyors vegetatív elszaporítására.

Anyag és módszer

1978 március elején *Desire* fajta gumóit felületileg 70%-os alkohollal és hipóval fertőtlenítettük. Utána nedves szűrőpapírra helyeztük 3 hétig fényen tartva. A kifejlődött 5—10 cm hosszú, 3—5 noduszos fényhajtásokat a fentiekhez hasonlóan fertőtlenítettük, majd háromszor steril desztillált vízben átöblítettük. Március végén a gumó rügyeiből fejlődött hajtások 3 mm vastag noduszkorongjait LAM által (1975) leírt C-típusú táptalajra helyeztük, amely 3×10^{-7} M alfa-naftil-ecetsavat, valamint 2×10^{-6} M kinetint tartalmazott. A pH-t autoklávozás előtt 5,8-ra állítottuk be, majd 120 °C-on 2 atm-án 15—20 percig autoklávoztuk. A steril táptalajból a 9 cm magas és 25 mm átmérőjű fiolákba 10—10 ml-t öntöttünk.

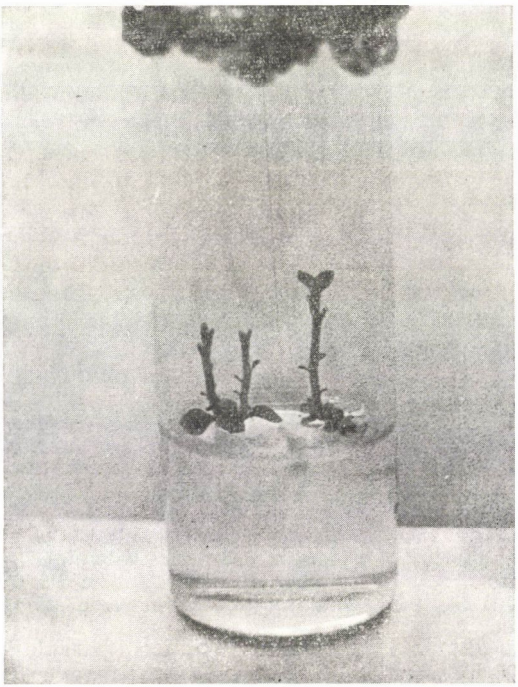
Az izolátumokat 20—25 °C-os hőmérsékleten kb. 1500—2000 lux erősségű fényen tartottuk. A megvilágítás időtartama 16 óra volt. A gyökeres növénykéket sterilizált homokba ültettük át. Átültetés után 20—25 °C-on 1500—2000 lux erősségű fényen tartva üvegházban neveltük 18—20 napig és hetenként tápoldattal öntöztük meg. A kiszáradás megakadályozására a növények fölé néhány napra műanyag fólia sapkát helyeztünk. Az előbb említett inkubációs idő után a növényeket szabadföldbe ültettük.

Eredmények és értékelésük

A táptalajra izolált nodális korongok mindkét metszési felületén az izolálást követő 2—3 hét múlva igen gyenge, alig észrevehető kalluszosodás indult meg, amely a továbbiakban csak kis mértékben fokozódott. Ezzel párhuzamosan a noduszkorongon levő levélhónaljrügyből hajtásszerveződés indult meg, és az izolálást követő 4—5. héten már 3—5 mm nagyságú hajtások voltak megfigyelhetők (1. ábra). A hajtások képződésével egyidejűleg ezek alapi részéből változó számú járulékos gyökér indult fejlődésnek. Az izolátumok 85—90%-a hozott létre az előbbiek szerint leírt hajtásokat. A fejlődő izolátumokat átoltás nélkül ugyanazon a táptalajon tartottuk csaknem 12 hónapig.

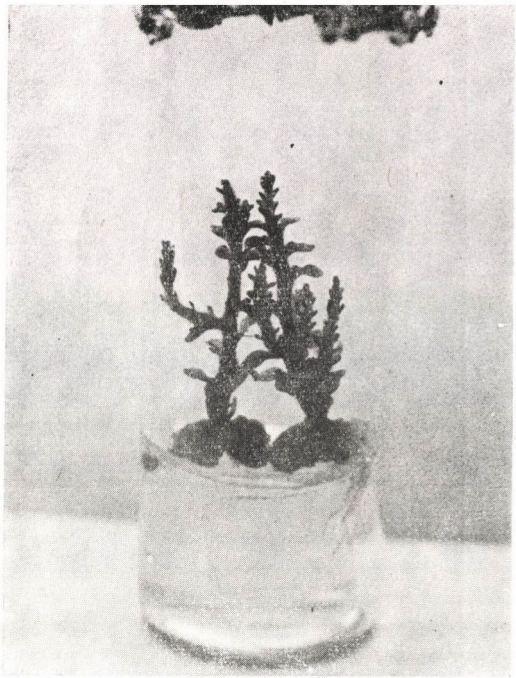
A hajtások közel egy év eltelte után sem haladták meg a 3,5—4,5 cm nagyságot. Ellenben 9—10 hónap után a hajtások csúcsdominanciája megszűnt, és minden egyes levélke hónaljában újabb hajtások iniciálódtak (2., 3., 4. ábra). A főhajtás levelei szeneszcenciát mutattak, viszont a képződött oldalhajtások sötétzöld színűek lettek. Egy növényen általában 12—18 új oldalhajtás vagy oldalhajtáskezdemény fejlődött. A közel egy éves in vitro tenyésztés után 1979 márciusban az előbb említett habitusú növényekről az oldalhajtásokat leválasztottuk, valamint a főhajtás mindazon noduszát, melyeken hajtásiniciálódást lehetett megfigyelni, friss LAM-féle C-típusú szilárd táptalajra passzáltuk át. A táptalajra ültetett oldalhajtások és a noduszkorongok levélhónalji iniciálisai (5., 6. ábra) intenzív fejlődésnek indultak. Mind az izolált hajtások, mind pedig az újonnan izolált noduszkorongból származó levélhónalji rügyből képződött és onnan leválasztott hajtások 3—4 hét alatt 10—12 leveles gyökeres növényekké fejlődtek (7., 8. ábra).

A meggyökeresedett növények steril homokkal töltött cserépbe ültetve, tápoldattal öntözve az üvegházban tovább növekedtek, és a 18—20 napos inkubációs idő alatt újabb 2—3 osztatlan, elsődleges levelet növesztettek. A homokba történt kiültetés után a növényeknek csupán 8—10%-a pusztult el. A cserépben fejlődő növényeket június elejétől

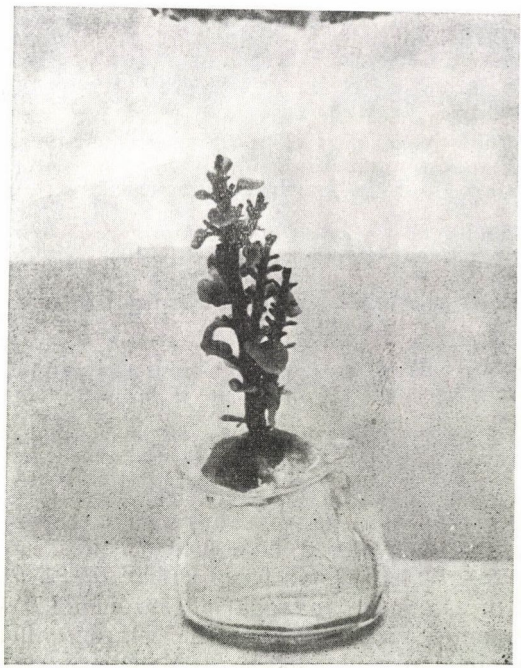


1. ábra. Fényhajtás noduszkorongjaiból fejlődött hajtások az izolálást követő 31. napon (foto: PAÁL H.)

Fig. 1. Growing shoots from nodal disc of tuber sprout after 31. days of isolation



2. ábra



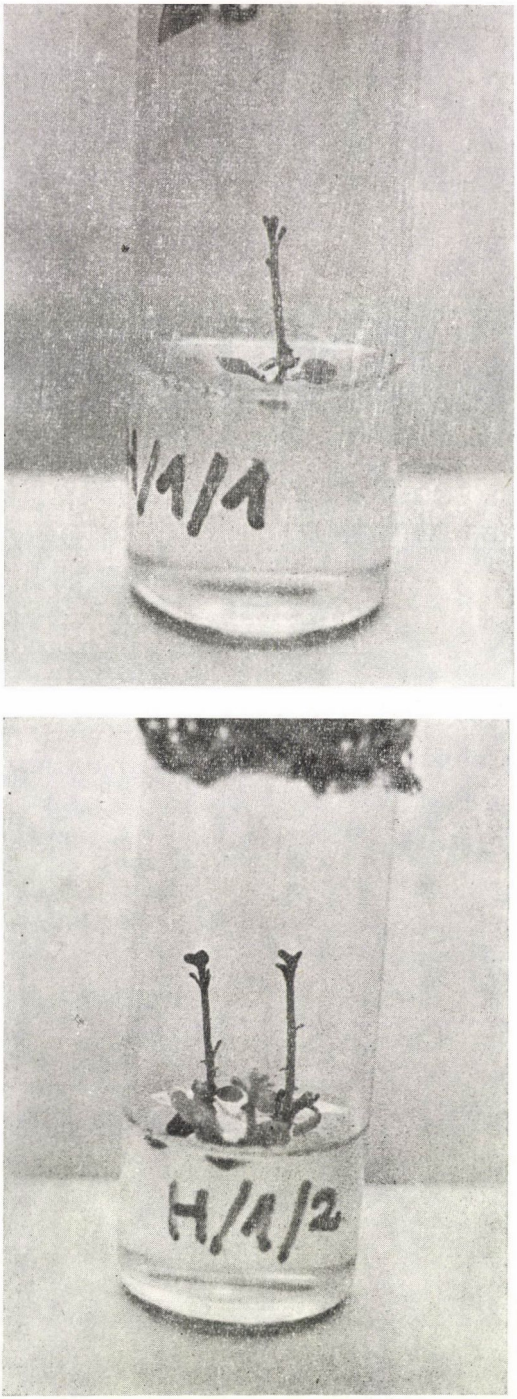
3. ábra

2., 3., 4. ábra. Noduszkorongból regeneráltatott gyökeres növények az izolálást követő 12. hónapban az izolálás óta ugyanazon a táptalajon tartva (foto: PAÁL H.)
Fig. 2—4. 12 months old plantlets with well developed roots regenerated from nodal discs of sprout. They have been maintained on the same medium of culture initiation

kezdve szántóföldi körülmények között neveltük tovább. A kiültetést követően 1—2 hétig a növények fejlődése kissé stagnált, de utána újabb osztatlan levelek fejlődése kezdődött, kivéve az állomány 5—8%-át, melyek tovább nem növekedtek és később el is pusztultak.

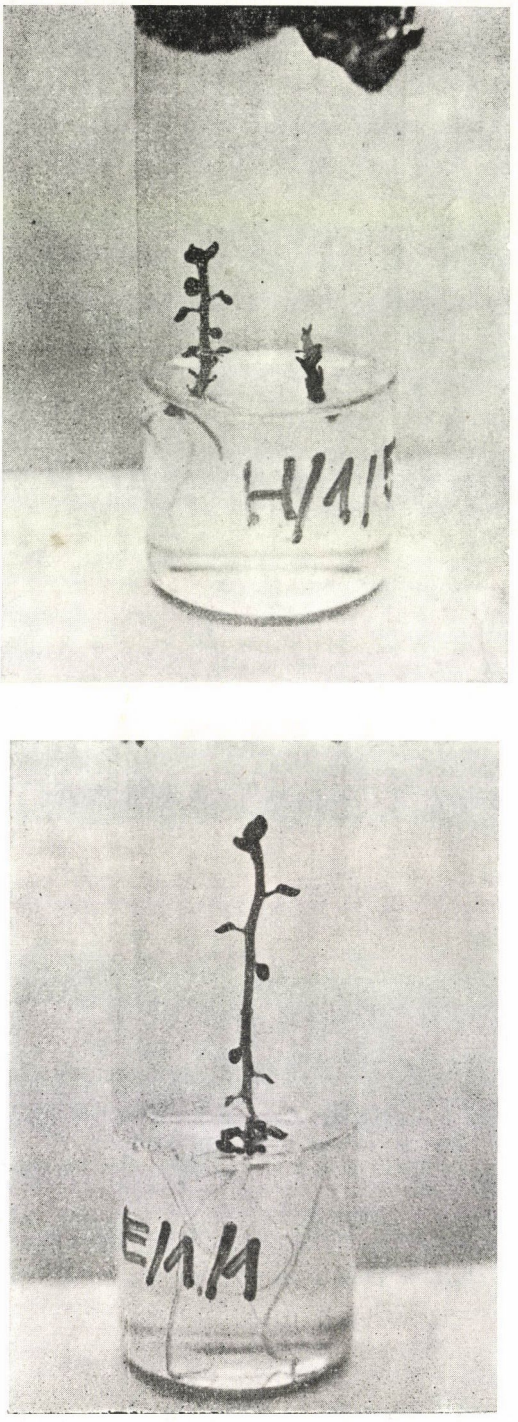
Az egy-kettő osztatlan levél megjelenése után először kevésbé összetett, majd a burgonyára jellemző tipikus páratlanul szárnyalt összetett levelek képződtek. A fejlődés intenzív hajtásnövekedéssel járt együtt. Ezzel egyidejűleg több oldalhajtás is kialakult, s további fejlődésük eredményeként minden növény 6—8 hét alatt hajtásbokorrá terebélyesedett (9., 10. ábra). Az egyes növények morfológiai tulajdonságaikat tekintve (levélalak, levélkealak, a levél színe, a bokor formája) egymáshoz hasonlóak voltak. Feltehetően a késői kiültetés miatt a növények habitusa még szeptember végén is vegetatív típusú volt, a generatív hajtás megjelenése elmaradt. Ennek ellenére a gumóképződés zavartalanul ment végbe, és minden növény esetében több gumó képződött (11., 12. ábra). Október elején került sor a gumók begyűjtésére. Az egyes tövek átlagban 7 eltérő nagyságú gumót neveltek, és a tövenkénti átlagos gumóhozam 102 g volt.

Kísérleti adatainkra alapozva, számításaink szerint, egyetlen gumóból 400—500 növény, de optimális esetben 1000 növény felnevelésére van lehetőség. Amennyiben a gumó és a képződött fényhajtások igazoltan vírusmentesek, akkor ennyi vírusmentes szaporítóanyaggal lehet számolni. NOSERAN és munkatársai (1977) vírusmentes szaporítóanyag előállítására alkalmasnak tartják a levélhónalji rügyek in vitro multiplikálását. Módszerük szerint lehetségesnek tartják, hogy egyetlen rügyből 8 hónap alatt 2 millió dugvány nyerhető. Véle-



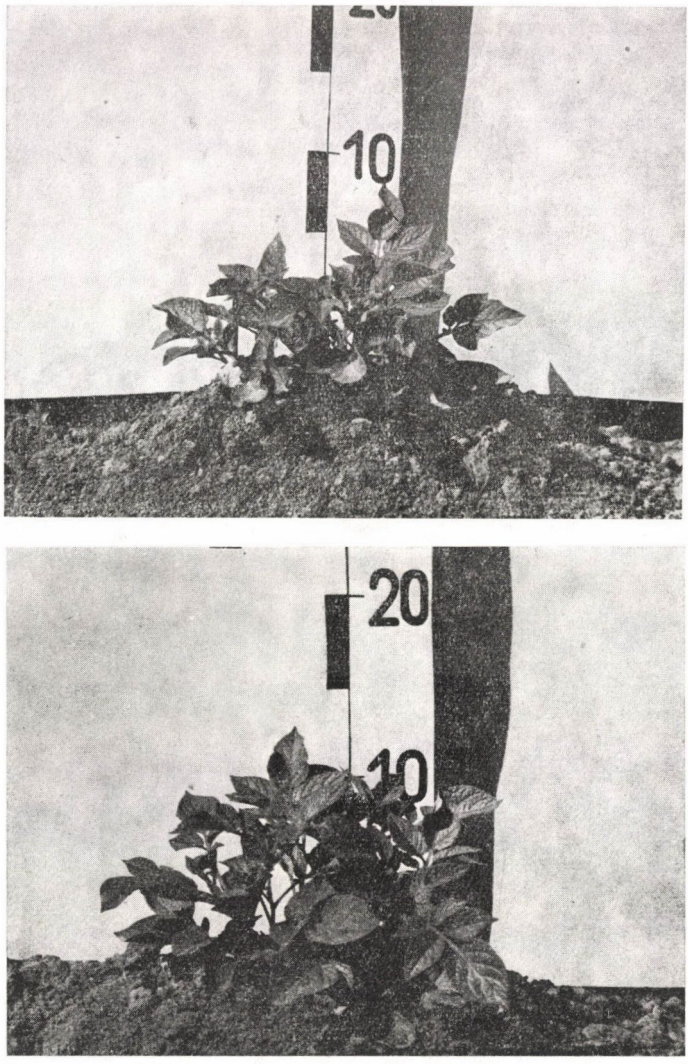
5., 6. ábra. A 2., 3. és 4. ábrán látható növények noduszkorongjaiból fejlődő hajtások 20 nappal az izolálás után (foto: PAÁL H.)

Fig. 5., 6. Growth of shoots from nodal cuttings of the plantlets as seen on figs 2—4. after 20 days of culture



7., 8. ábra. A hajtásokból származó gyökeres, kiültetésre alkalmas növények (foto: Paál H.)

Fig. 7., 8. Complete plantlets regenerated from nodal cutting ready for potting

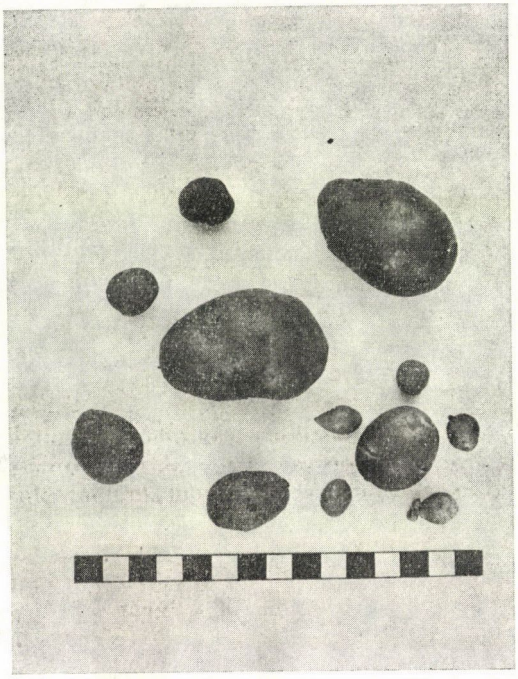


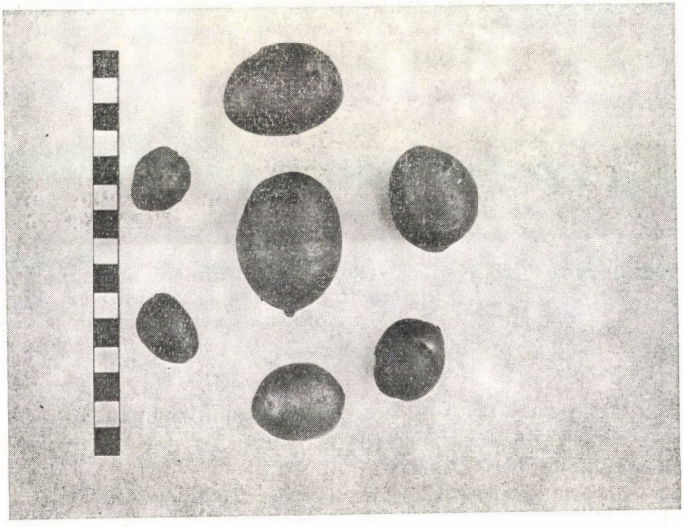
9., 10. ábra. A regeneráltatott növények szántóföldi körülmények között a kiültetés után 8 hét múlva (foto: PAÁL H.)
Fig 9., 10. Regenerated plants under field conditions after 8 weeks of transplantation

ményünk szerint ez elméletileg ugyan nem megvalósíthatatlan, de gyakorlatilag nehezen keresztülvihető. Ezért reálisabbnak tartjuk az ezres szaporodási rátát. Eredményeink lehetőséget adnak arra, hogy a burgonyanemesítési alapanyagok, illetve törzsek, primitív típusok, fajták betegségmentesen hosszabb ideig megőrizhetők — szükség esetén pedig gyorsan elszaporíthatók — legyenek.

***

A kísérlet technikai kivitelezéséért köszönettel tartozunk IBRIKSZ ILONA laboránsnak.





11., 12. ábra. A burgonyatövek gumói 15 héttel a kiültetés után. A mérce egy beosztása 1 cm-nek felel meg. (foto: PAÁL H.)

Fig. 11., 12. Tubers of the plants after 15 weeks of transplantation. One spacing of the scale equals 1 cm

IRODALOM — LITERATURE

AURATA, C. M.—FUENTEALBA, J. A. 1977: Obtencion de plantas de papa (Solanum tuberosum L.) libres de virus, mediante termoterapia y cultivo de meriste unas. — Phyton **35** p. 53—59.

BEHNKE, M. 1975: Regeneration in Gewebekulturen einiger dihaploider Solanum tuberosum-Klone. — Z. f. Pflanzenzücht. **75** p. 262—265.

DENTON, I. R.—WESTCOTT, R. J.—FORD-LLOYD, B. V. 1977: Phenotypic variation of Solanum tuberosum L. cv. Dr. McIntosh regenerated directly from shoot-tip culture. — Potato Res. **20** p. 131—136.

LAM, S. L. 1975: Shoot formation in potato tuber discs in tissue culture. — Am. Potato J. **52** p. 103—106.

LAM, S. L. 1977: Plantlet formation from potato tuber disc in vitro. — Am. Potato J. **54** p. 465—468.

MARÓTI M. 1979: A növényi szövettenyésztés alapjai és jelentősége. Növényi Sejtgenetikai és Szövettenyésztési Módszerek Alkalmazása. — Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 3—22.

MOREL, G. 1975: Meristem culture techniques for long-term storage of cultivated plants. — In FRANKEL, O. H.—HAWKES, J. G.: Crop genetic resources for today and tomorrow. — Cambridge Univ. Press, Cambridge pp. 327—332.

MURAYAMA, D. 1976: Virus diseases of Irish potatoes in Japan. — Technical Bull. ASPAC. Food and Fertilizer Technol. Center **29** pp. 22.

NOSERAN, R.—BANCILHON-ROSSIGNOL, L.—GRENAN, S. 1977: New possibilities for obtaining a rapidly multiplying virusless clones of potato (Solanum tuberosum L.) — C. R. Acad. Sci. Ser. D. **285** p. 37—40.

ROCA, W. M.—ESPINOZA, N. O.—ROCA, M. R.—BRYAN, J. E. 1978: A tissue culture method for the rapid propagation of potatoes. — Am. Potato J. **55** p. 691—701.

ROCA, W. M.—BRYAN, J. E.—ROCA, M. R. 1979: Tissue culture for the international transfer of potato genetic resources. — Am. Potato J. **56** p. 1—10.

SHEPARD, J. F.—TOTTEN, R. E. 1977: Mesophyll cell protoplast of potato. — Plant Physiol. **60** p. 313—316.

SKIRVIN, R. M.—LAM, S. L.—JANICK, J. 1975: Plantletformation from potato callus in vitro. — Hort. Sci. **10** pp. 413.

VAN HARTEN, A. M. 1978: Mutation breeding techniques and behaviour of irradiated shoot apices of potato. A — Agr. Res. Rep. Wageningen **873** pp. 132.

WENZEL, G.—SCHIEDER, O.—PRZEWOZNY, T.—SOPORY, S. K.—MELCHERS, G. 1979: Comparison of single cell culture derived Solanum tuberosum L. Plants and a model for their application in breeding programs. — Theor. Appl. Gen. **55** p. 49—55.

WESTCOTT, R. J.—HENSHAW, G. G.—ROCA, W. M. 1977: Tissue culture storage of potato germplasm: culture initiation and plant regeneration. — Plant Sci. Letters **9** p. 309—315.

PLANT FORMATION FROM IN VITRO CULTURED NODAL DISCS OF SPROUT FOR MAINTENANCE OF POTATO STOCK

Paál, H.[1]—Rudolf, J.[2]—Pozsár, B. I.[3]—Szabó, L. Gy.[4]

Utilization of nodal disc of potato tuber sprout for whole plant regeneration under in vitro condition was studied in the case of Desire variety. One or two well developed rooted plantlets regenerated from each disc on the medium described by Lam in 1975 containing 2×10^{-6} M kinetin (6-furfurilamino-purine) and 3×10^{-7} M NAA. The regenerated plantlets could be maintained on the same medium without subculture for 12 months. Using the nodal discs of the above plantlets each of them regenerated plantlets again on a fresh Lam's medium in 3—4 weeks of culture. A good survival rate was achieved in potting of plants as well as in field condition. On the base of our experimental result 500—1000 regenerated clones can obtained practically from a tuber. This method give good possibility for disease-free conservation and clonal propagation of potato stock using aseptic condition.

(Address: (1), (4) Res. Station for Forage Crops, Bicsérd, H-7940 Szentlőrinc 805/a; (2) Hort. Univ. H-1118 Budapest, Ménesi út 45. (3) Isotop Inst. of Hung. Sci. Acad. H-1525-114 Budapest P. O. B. 77.)

Bot. Közlem. 67. kötet 2. füzet 1980.

A NÖVÉNYI HORMONOK HATÁSA A FEHÉRJE-N ÉS AZ OLDHATÓ FEHÉRJE-N TARTALOMRA NAPRAFORGÓ LEVELÉBEN

HUSSEIN, TOUNY ALI—BALIKÓ S.—SZARVAS T.—POZSÁR B. I.

Richmond és LANG (1957) mutatta ki elsőként, hogy a kinetin kezelés befolyására visszaszorul a levelekben a szeneszcencia, izolálás után, és megállapították, hogy ez vélhetően a fehérje szintekkel áll kapcsolatban. SETH és WAREING (1965) és BURNETT et al. (1965) egymástól függetlenül igazolta, hogy a gyökérben keletkező endogén anyag (gyökérfaktor) befolyásával kapcsolatos a szeneszcencia késleltetése. A fehérje-N szint szintetikus citokininek hatására történő, kiemelkedően nagymértékű emelkedését korábbi tanulmányainkban ismertettük (POZSÁR 1967, POZSÁR et al. 1968), és dekapitálással is bizonyítottuk (POZSÁR 1978), hogy az endogén citokinin szintek gyökér eredetűek és emelkednek a meghagyott levelekben.

Igazoltuk továbbá azt is, hogy nemcsak a purin típusú vegyületek (IGLEWSKI et al. 1977), hanem a pirimidin származékok is (POZSÁR—MATOLCSY 1968, POZSÁR 1979a) serkentik a jelzett aminosavak beépülésével jellemzett fehérjeszintézist, továbbá ismeretesek hasonló biológiai aktivitású egyéb hormonszerű (regulátor-jellegű) vegyületek is (SZARVAS—POZSÁR 1977, HUSSEIN et al. 1980).

Analitikai eredményeink alapján (SZABÓ és POZSÁR 1978) vált ismertté, hogy a napraforgó levelében viszonylag magas a fehérje-N tartalom az összes nitrogén %-ában kifejezve. Általában a 80%-ot is meghaladja a fehérje-N, amit az agrotechnikai gyakorlatban már régóta felismertek. Egyoldalú és extrém magas nitrogén műtrágyázás hatására sem szokott 65% alá csökkenni a fehérje-N szint, ami a faj kiváló, genetikailag rögzített jellege. E miatt választottuk tesztnek a napraforgó levelét a vizsgálataink számára, és a hormonok befolyását is tanulmányoztuk a nitrogén frakciók (fehérje-N, oldható fehérje-N) arányainak változására.

Kiszélesítettük analitikai méréseinket a gibberellinsav (GA_3) kezelésekre is, mert ez a hormon jelentősen fokozza a növényekben a szárazanyag tartalmat (KNAPP 1962), továbbá bioenergetikailag is aktív, az oxidatív foszforilálás specifikus lekapcsolásán keresztül (FLAIG és SCHMID 1962), koncentrációs összefüggésben. Tapasztalataink szerint (POZSÁR 1979b) a napi megvilágítási tartam jelentősen befolyásolja a napraforgó növekedését és szárazanyag felhalmozódását a különböző szervekben. BÜNSCHOW et al. (1962) közöl adatokat, hogy az auxinnel (és az egyéb növekedést fokozó anyagokkal) komplettált gibberellinsav kezelés ugyancsak emeli a szervesanyagok felhalmozódását.

Mindezek alapján választottuk meg mind a növényi hormon kezeléseket, mind a két eltérő rövid megvilágítási tartamokat biotesztnek és vizsgáltuk az összes-N tartalom mellett a fehérje-N és az oldható fehérje-N frakciók mennyiségét is.

Anyag és módszer

Az analitikai vizsgálatokhoz az „*Iregi káposztalevelű*" napraforgó (*Helianthus annuus* L.) fajtát választottuk, szuperelit minőségben. A leveleket a java virágzásban használtuk fel és azokat a 12. levélemeletről vettük. A nitrogén tartalmat, illetőleg a frakcionálás után a nitrogén frakciókat KJELDAHL-módszerrel határoztuk meg. Egy-egy vizsgálathoz 2—2 g szárazanyagot mértünk be. A frakcionálást korábbi vizsgálatainkra támaszkodva (POZSÁR 1971, SZABÓ és POZSÁR 1978) végeztük el. Az összes nitrogéntől a fehérje-N frakciót 10%-os, +4 °C homérsékletű triklórecetsavval (TCA) választottuk el. Az oldható fehérje-N frakciót 0,5%-os nátriumkloriddal választottuk el és ugyancsak TCA-val csaptuk le. A frakciók nitrogén tartalmát szintén KJELDAHL-módszerrel mértük.

A növényi hormonokat (gibberellinsav GA_3, benziladenin (BA), indolecetsav (IAA) a táblázatban megadott ppm koncentrációkban alkalmaztuk. A leveleket a virágzás kezdetén a 12. levélemeleten kezeltük ecseteléssel egy hétig naponta, majd egy hetes nyugalmi periódus után a 14. napon szárítottuk le az analitikai vizsgálatok céljaira.

A természetes megvilágításban fejlődött növényeket az eredeti megvilágítási tartamhoz képest négy-négy órára elsötétítettük az eltérő megvilágítási tartamok és a hormonkezelések esetleg eltérő hatásainak összevetéséhez.

Eredmények és értékelés

Az 1. táblázat adataiból kitűnik, hogy az eredeti 10 órás megvilágításhoz képest a rövidebb tartamú megvilágítás nem okozott eltérést a levelek nitrogén frakcióiban. A hormon kezelések közül csupán a benziladenin befolyására jelentkezett eltérés a fehérje-N és az oldható fehérje-N frakciókban. Az is nyilvánvaló, hogy a benziladenin okozta befolyás a fehérje-N frakcióhoz képest az oldható fehérje-N frakcióban a nagyobb, mégpedig közel másfélszeres értékkel.

1. táblázat
Table 1

Az eredeti megvilágítási tartam (10 óra, 3000 lux), csökkentésének (6 óra, 3000 lux), valamint a gibberellinsav (GA_3), a benziladenin (BA) és az auxin (IAA) kezelések hatása a napraforgólevelek összes fehérje és oldható fehérje nitrogén tartalmára, a szárazanyagra vonatkoztatva
The effect of the decrease of original light condition (10 hours, 3000 lux, to 6 hours, 3000 lux) and of the treatments with gibberellic acid (GA_3), benzyladenine (BA) and indolyl-3-acetic acid (IAA) on the total nitrogen, protein and soluble protein nitrogen content, related to the dry matter in the leaves of sunflower

Megvilágítás órákban Illumination in hours	Növényi hormonok Plant hormones	Koncentráció ppm-ben Concentratio in ppm	Összes-N %-ban Total-N in per cent	Fehérje-N %-ban Protein-N in per cent	Oldható fehérje-N %-ban Soluble protein-N in per cent
10	—	—	3,10	2,56	1,70
6	—	—	3,08	2,50	1,68
10	GA_3	200	3,12	2,45	1,72
6	GA_3	200	3,05	2,40	1,76
10	BA	30	3,20	2,92	21,8
6	BA	30	3,15	2,85	2,20
10	IAA	50	3,04	2,51	1,65
6	IAA	50	3,08	2,47	1,68

A 2. táblázat mutatja be a benziladenin kezelés okozta serkentést, ami a fehérje-N frakció esetében 14%-os, míg az oldható fehérje-N frakciónál 28—30%-os. Ez utóbbi frakció mennyiségének felhalmozódására vezethető vissza az úgynevezett rejuvenálódás, nemcsak biológiai, hanem anyagcsere-élettani, biokémiai és bioenergetikai értelemben is.

2. táblázat
Table 2

A benziladenin serkentő hatása a napraforgó levelének fehérje-N és oldható fehérje-N frakciójára, és az összes nitrogén tartalomra vonatkoztatott fehérje-N és oldható fehérje-N %-ának növekedésére
Stimulating effect of benzyladenine on the protein nitrogen and soluble protein- nitrogen content, and on the increase of protein and soluble protein nitrogen content

Megvilágítás órákban Illumination in hours	Növényi hormonok Plant hormones	Fehérje-N Protein-N		Oldható fehérje-N Soluble protein-N	
		Serkentés %-ban Stimulation in per cent	% az összes nitrogénben per cent in total nitrogen	Serkentés %-ban Stimulation in per cent	% az összes nitrogénben per cent in total nitrogen
10	—	—	82,5	—	54,8
6	—	—	81,1	—	54,5
10	BA	14,0	91,2	28,2	68,1
6	BA	14,0	92,5	30,9	69,8

Az analitikai adatok alapján nyilvánvaló, hogy a vizsgált szintetikus citokinin (BA) hatékonyan befolyásolja a nitrogén anyagcserét, és hogy a biológiai aktivitás elsősorban az oldható fehérje-N frakció növekedésében nyilvánul meg. A biológiai aktivitás ilyen módon közvetve érvényesül a kis molekulasúlyú fehérje molekulák anyagcsere folyamatokat szabályozó befolyásán keresztül. Ez a frakció (oldható fehérje-N) a korábbi vizsgálataink szerint (Pozsár 1973, Szabó és Pozsár 1978) 12—30 ezer molekulasúlyú fehérjéknek felel meg, a gélelektroforetikus azonosítások alapján. Az endogen és az exogén citokininek, valamint a hasonló biológiai aktivitású vegyületek a fehérje szintézis serkentésén keresztül fejtik ki kedvező befolyásukat, ami az agrotechnikai gyakorlat szerint minőséget javító effektivitás(Pozsár 1971, Hussein et al. 1980). A fehérje-N szintek növekedésére ható biológiai aktivitás együtt jár a nem protein nitrogén (NPN) szint csökkenésével, ami nemcsak produkciós biológiai nézőpontból jelentős, hanem a nitrát-nitrit toxicitás miatt környezetvédelmi vonatkozásokban is.

Nagyon valószínűnek kell tekinteni, hogy a gibberellinsav származékok, továbbá azok specifikus inhibitorai (Goto 1978) és a citokininek között közvetlen vagy közvetett módon interreláció érvényesül, annak ellenére, hogy az alkalmazott bioteszt és analitikai módszer segítségével ezt nem sikerült kimutatnunk.

IRODALOM — LITERATURE

Burnett, D.—Audus, L. J.—Zinsweiter, A. 1965: Growth substances in the roots of Vicia faba. II. — Phytochemistry **4** p. 891—904.

Bünschow, R.—Penner, J.—Harder, R. 1962: Die Wirkung der Gibbrellinsäure auf die photoperiodisch bedingten Blühvorgänge bei Lang-Kurztagpflanzen. — In: Knapp, R. 1962: Eigenschaften und Wirkungen der Gibbrelline. — Berlin, Springer.

Flaig, W.—Schmid, G. 1962: Über den Wirkungsmechanismus stoffwechselaktiven Substanzen. — In: Knapp, R. 1962: Eigenschaften und Wirkungen der Gibbrelline. — Berlin, Springer.

Goto, N. 1978: Gibbrellins and inhibitors in leaves of tall and dwarf beans. — Physiol. Plant. **42** p. 359—364.

Hussein, T. A.—Balikó S.—Pozsár B. I. 1980: Endogén és szintetikus citokininek hatása az oldható fehérje-N szintek növekedésére, bab levelekben. — Növénytermelés **29** p. 163—171.
Iglewski, S. M.—Szarvas, T.—Pozsár, B. I. 1977: Stimulating effect of synthetic cytokinins on the uptake and on the incorporation of stable nitrogen (^{15}N) labelled ammonium nitrate and urea in the wheat leaves. — IAEA, Dresden **1** p. 34—42 .
Knapp, R. 1962: Eigenschaften und Wirkungen der Gibberelline. — Berlin, Springer.
Pozsár B. 1967: A szintetikus citokininek hatása a klorofill fotokémiai aktivitásának fokozódására bablevelekben. — Bot. Közlem. **54** p. 219—225.
Pozsár B. I. 1971: The determination of the effect on soluble protein level on the intensity of photosynthetic carbon dioxide fixation. — Acta Agr. Hung. **20** p. 197—203.
Pozsár B. I. 1973: A gombafertőzések, a szintetikus citokininek és a rezisztencia faktorok (benzimidazol típusú szisztemikus fungicidek) hatása a különböző molekulasúlyú fehérjefrakciók arányainak változására búza és bablevelekben. — Növénytermelés **22** p. 97—102.
Pozsár B. I. 1978: A csúcstalanítás hatása a pillangósok levelének fehérje tartalmára és endogén citokinin-szerű biológiai aktivitás szintjére. — Növénytermelés **27** p. 21—30.
Pozsár, B. I. 1979*a*: Biological activity of 6-methyluracil (6-MU) in comparison with pesticide-type derivatives. — Acta Agr. Hung. **28** p. 170—184.
Pozsár B. I. 1979*b*: Az endogén gibberellin-szintek gyors tesztelése kultúrnövény fajtákban napi hat órás 3000 lux megvilágításban, exogén gibberellinsav adagolás mellett. — XII. Mezőg. és Ipari Mikrobiol. Tud. ülés. **1** p. 31.
Pozsár, B. I.—El Hammady, M.—Király, Z. 1968: Cytokinin effect of benzyladenine: Increase of nucleic acid and protein synthesis in bean leaves. — Nature **214** p. 273—274.
Pozsár, B. I.—Matolcsy, Gy. 1968: Cytokinin-like biological effectivity of pseudothymine (6-methyluracil): Action on leaf-growth, chlorophyll preservation and intensity of protein synthesis. — Life Sci. **7** p. 699—704.
Richmond, A. E.—Lang, A. 1957: Effect of kinetin on protein content and survival of detached Xanthium leaves. — Science **125** p. 650.
Seth, A.—Wareing, P. F. 1965: Isolation of kinin-like root factor Phaseolus vulgaris. — Life Sci. **4** p. 2275—2280.
Szabó L.—Pozsár B. I. 1978: A napraforgó levélfehérjéi. — Bot. Közlem. **65** p. 229—232.

EFFECT OF PLANT HORMONES ON THE PROTEIN AND SOLUBLE PROTEIN NITROGEN CONTENT IN SUNFLOWER LEAVES

[1]Hussein, T. A.—[2]Baliko, S.—[3]Szarvas, T.—[3]Pozsár, B. I.

According to our earlier investigations (Szabó—Pozsár 1978) in the sunflower leaves the protein and the soluble protein contents, related to the dry matter and the totall nitrogen are very high. In the present paper we publish some analytical data, that the nitrogen metabolism were higher after treatment of plant hormones, at different light conditions. Shorter illumination compared to the original 10 hours, has not effect on the level of nitrogen fractions. Amoungst the plant hormones only one, the synthetic cytokinin (benzyladenine, BA) has a biological effect increasing the protein and on the soluble protein nitrogen content, but this hormon remaines ineffective on the total nitrogen content. By benzyladenine treatment the amount of the protein nitrogen increases to 14 per cent, but the in fraction soluble in 0.5 per cent sodium chloride solution protein nitrogen content increases to 28—30 per cent. According to the authors' opinion the nitrogen metabolism (transamination, amino acid synthesis, protein synthesis) increases in the leaves of sunflower, after the adding of synthetic cytokinin. The cytokinins have an outstanding biological activity increasing the protein nitrogen level, first of all on the expense of the non protein nitrogen (NPN).

(*Addresses*: [1]Agricultural Research Institute of Hungarian Academy of Science, Martonvásár, [2]Agricultural Combinate, Bóly, [3]Institute of Isotopes of Hungarian Academy of Science, Budapest, Hungary.)

Bot. Közlem. 67. kötet 2. füzet 1980.

NÖVEKEDÉSI INHIBITOROK ALKALMAZÁSA PÁZSITFÜVEK NÖVEKEDÉSÉNEK KORLÁTOZÁSÁRA I. MALEINHIDRAZID FELHASZNÁLÁSA A GYEPEK NÖVEKEDÉSGÁTLÁSÁRA

VARGA MAGDOLNA—SUM MÁRIA

A szép, egyenletes, zöld pázsit fenntartása a kertészet egyik leginkább munka- és költségigényes része. A gyep növekedését ugyanis rendszeres nyírással állandóan korlátozni kell. A fűnyírógépek használatához drága munkaerő és üzemanyag szükséges, emellett a gyakori nyírás következtében a gyep nagyon sok tápanyagot is fogyaszt. Ezért célszerűnek látszik a füvek növekedésének korlátozására egyszerűbb és gazdaságosabb megoldást keresni.

A növényi növekedésszabályozó anyagok ismeretében felmerül az a gondolat, hogy a probléma megoldható lenne kémiai úton, növekedési inhibitorok megfelelő alkalmazásával. Ez a módszer korszerűbb, gyorsabb és olcsóbb lenne a hagyományos növekedéskorlátozó eljárásoknál.

Ilyen irányú kísérleteket világszerte igen keveset végeztek, hazánkban pedig mind ez ideig nem próbáltak (VARGA 1976, SURÁNYI 1978, FÜLEP 1979). A pázsitfüvek növekedésének csökkentésére elméletileg alkalmas lenne bármelyik hajtásnövekedést gátló vegyület, pl. az antiauxinok közül a 2,4,5-trijódbenzoesav (TIBA) és maleinhidrazid (MH), az antigibberellinek közül a CCC és egyéb növekedési retardansok; továbbá az ethrel és a morfaktinok. WEAVER (1972) adatai szerint az eddig kipróbált inhibitorok a fűféléknél nem nyújtottak kielégítő eredményeket. MADISON et al. (1969) morfaktint használtak réti perje, csillagpázsit és tarackos tippan növekedéscsökkentésére, de a hajtásmegnyúlás jelentős gátlása mellett nem kívánatos sárgulás és fitotoxikus hatások is felléptek. A MH-ról közölték (RUELKE 1961), hogy viszonylag jó eredménnyel gátolja a rét és legelő füveinek növekedését; ez a vegyület tehát ígéretesnek látszik gyepfüvek növekedésének korlátozására is.

Fentiek értelmében a pázsitfüvek növekedéskorlátozására irányuló kísérletsorozatunkat MH-dal kezdtük meg. Munkánk célja a viszonylag olcsó MH hatásának kipróbálása volt a pázsitkeverék hajtásnövekedésének korlátozására, s a kontroll növényektől eltérő pozitív és negatív reakciók elemzése. Feladatunk volt megkeresni azokat a kezelési módokat és MH koncentrációkat, amelyekkel a pázsitfüvek gyakorlati szempontból kívánatos mértékű növekedéscsökkentése a levélzet minden károsodása nélkül elérhető.

A MH a merisztématikus aktivitás általános inhibitora, ezért visszatartja a szár-, gyökér- és levélnövekedést, a virágkezdeményezést, a terméskötést és termésnagyobbodást. Ez volt az első szintetikus inhibitor, amely széles körű gyakorlati felhasználást nyert: 1950-től kezdve alkalmazzák raktározott burgonyagumók és hagymák kihajtásának késleltetésére, s 1955 óta különféle cserjék és fák növekedésének gátlására. Az 1960-as évektől gyomirtószer hatóanyagként is szerepel (WEAVER 1972, HUNYADI 1974, VARGA 1976).

Bár a MH növekedésre és kromoszómaszerkezetre, illetve működésre gyakorolt hatását sokat tanulmányozták, a vegyület *hatásmechanizmusa* még nem teljesen ismert, s hatásmódjára vonatkozólag többféle feltevés van (ZUKEL 1963): 1. A növényekben csökkenti az auxin szintet és megzavarja az auxin anyagcseréjét, vagyis antiauxinként működik. 2. Szelektíve kötődik a merisztémasejtek sejtmagvához, annak RNS láncaiba beépülve elfoglalja az uracil helyét, tehát uracil-antagonista és RNS-, illetve fehérje-szintézisgátló (CALLAGHAN—GRUN 1971, BAKER 1971). A MH makromolekulákhoz való kötődését NOODÉN (1970) is kimutatta. 3. A MH az osztódó szövetekben bizonyos légzési enzimek működését blokkolja. Gátló hatása feloldható riboflavinnal, amely fényben kata-

lizálja a MH oxidációját, vagyis inaktiválódását. SURÁNYI (1975) szerint a MH hatása aszkorbinsavval is eliminálható.

A MH Magyarországon nincs kereskedelmi forgalomban és még nem tartozik a mezőgazdasági használatra engedélyezett vegyszerek közé. Külföldön viszont elterjedt a használata, különböző por alakú és folyékony készítmények formájában.

Anyag és módszer

A kísérletekhez parkok és kertek gyepesítésére alkalmas „pázsitkeveréket" használtunk. A fűkeverék a Vetőmagtermeltető és Értékesítő Vállalat 1978. évi kollekciójából származik. A MH a JATE Növényélettani Tanszékén készült, tisztasági foka 97,3%.

A magvakat 2,3 kg kerti földet tartalmazó műanyag tálakba vetettük. Vetőmagszükséglet m^2-ként 50 g, a vetés mélysége 0,5 cm. A növényeket üvegházban, 16/8 órás napi megvilágítási ritmus mellett, 24 ± 1 °C hőmérsékleten neveltük. Az állandó talajvíztartalmat súlyra történő csapvizes öntözéssel tartottuk fenn.

Az egyszeri állománypermetezés röviddel a kelés után történt: az 5—6 cm-es füveket a MH 500, 1000, 2500 és 5000 ppm koncentrációjú vizes oldatával kezeltük. Nedvesítőszerként Citowett készítményt (poliglikol származék) használtunk. Kétszer permetezéskor az első kezelés után egy hét múlva, azonos koncentrációkkal megismételtük a füvek kezelését. Háromszor permetezés esetében az első kezelést egy hetes időközökben még kétszer ismételtük. A kontroll növényeket azonos időben, nedvesítőszert tartalmazó csapvízzel permeteztük. A permetezés minden edénynél egyenlő mennyiségű oldattal, kézi permetezőkészülékkel történt.

Kezelés előtt, valamint az első kezelést követően 10 naponként (kísérleti idő 30 nap) vettünk növénymintákat és mértük a következő növekedési paramétereket: hajtáshossz, internodiumok száma és hossza, levelek száma, hajtás friss- és szárazsúlya, gyökértömeg friss súlya. A minták vételekor a toxikus hatások megfigyelésére is sor került, feljegyeztünk minden levélkárosodásra vonatkozó adatot és az esetleges pusztulás mértékét.

A levélpigmentek kvantitatív kivonása DÁNIEL (1963) szerint, $MgCO_3$ jelenlétében, aceton—etiléter 1 : 1 arányú keverékével történt. Ezután az extraktumból az acetont vízzel kimostuk és a pigmenteket etiléterbe ráztuk át. Az éteres pigmentkivonatok abszorbcióját UV/VIS spektrofotométerrel mértük 430 nm (karotinoidok), 625 nm (protoklorofill), 64/5 nm (klorofill-b) és 665 nm (klorofill-a) hullámhosszakon. A klorofillek koncentrációját μg/g friss-súly egységben fejeztük ki a WITHROW et al. (1953) által megadott képlet szernt. Az össz-karotinoid tartalom kifejezése a levélpigment kivonatok 430 nm nél mért OD értékei alapján történt.

Minden vizsgálatot háromszor ismételtünk.

Eredmények és megbeszélésük

A pázsitkeverék növekedésgátlásának vizsgálatakor figyelembe kell venni, hogy a növényállomány nem homogén, hiszen a keverék többféle aljfüvet tartalmaz. Az egyes komponensek, pl. a *Lolium perenne, Poa pratensis, Festuca rubra,* stb. külön-külön eltérő mértékben reagálnak a MH kezelésekre (SUM 1978), kísérleteinkben viszont a MH-nak a fűkeverékre gyakorolt összhatását, vagyis a különböző fajok reakciójának átlageredményét észleljük. Olyan kezelési módokat és vegyszerkoncentrációkat kellett tehát keresnünk, amelyek mind a növekedésgátlás, mind a toxicitás szempontjából valamennyi komponens számára a lehető legjobb eredményt nyújtják.

MH hatása a hajtásnövekedésre

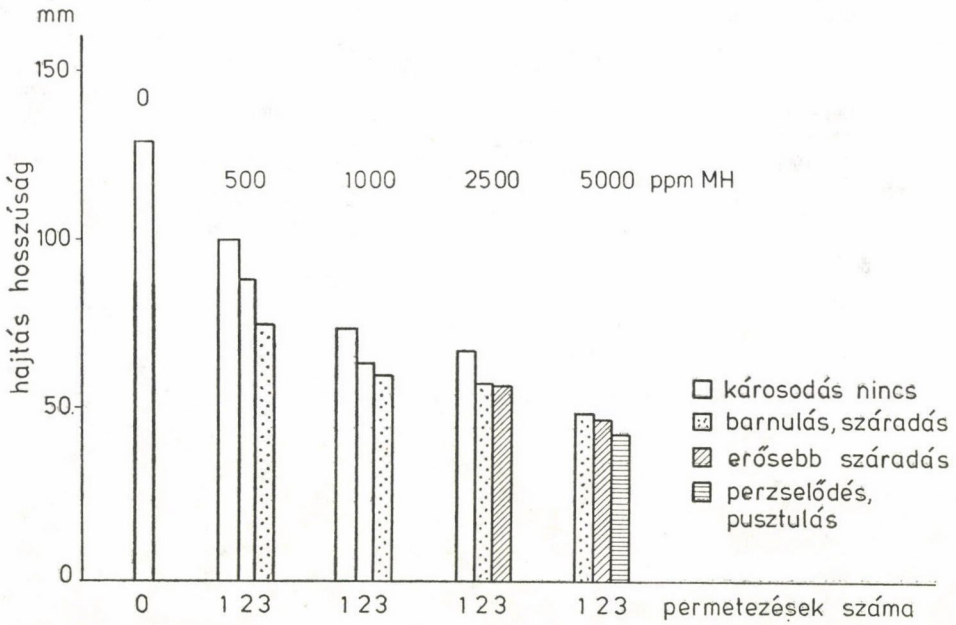
A pázsitkeverék növekedéscsökkentésére 500—5000 ppm intervallumban négyféle MH koncentrációt és egyszer, kétszer, háromszor végzett permetezést próbáltunk ki. A kísérleti időszak végén észlelt hajtáshosszúságokat az 1. ábra, a növekedéscsökkenés %-os mértékét pedig az 1. táblázat mutatja. Az eredmények szerint a MH a koncentrációnak és a permetezések számának növekedésével, egyre fokozódó mértékben gátolja a hajtásnövekedést. A 30 napos kísérleti időszakon belül az egyszer permetezett füvek hajtásnövekedése — bár a kontrollnál kisebb mértékben — de valamennyi koncentráció esetében lineárisan előrehaladó volt, a 2500 és 5000 ppm-es oldattal kétszer és háromszor permetezett pázsitkeverék viszont a 18—20. nap után már növekedett tovább.

1. táblázat

MH kezelések hajtásnövekedést gátló hatása pázsitkeveréknél. A 30. napon észlelt növekedéscsökkenés %-ban kifejezve

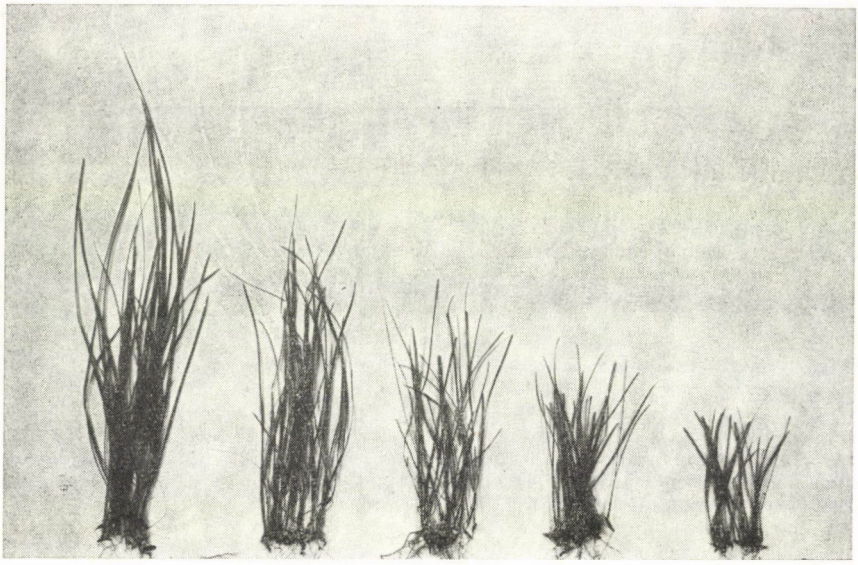
Permetezések száma	MH koncentrációk			
	500 ppm	1000 ppm	2500 ppm	5000 ppm
1	23%	45%	50%	62%
2	32%	49%	55%	63%
3	42%	52%	56%	67%

Ami a levélkárosodást illeti, egyszer permetezés esetében az alacsonyabb MH koncentrációk nem okoztak semmiféle látható elváltozást, az 5000 ppm azonban a levelek egy részén kismértékű csúcsszáradást eredményezett (1. és 2. ábra). Kétszer permetezéskor már a 2500 ppm is kisfokú levélszáradást és barnulást idézett elő, amit az 5000 ppm még tovább fokozott. Háromszor permetezéskor a két alacsonyabb koncentráció is károsította a leveleket (főként a levélcsúcsokat); a töménység emelkedésével a toxikus tünetek fokozódtak, és az 5000 ppm-es oldattal háromszor kezelt füvek a 30. napra el is pusztultak (1. ábra).



1. ábra. MH permetezések hatása a pázsitkeverék hajtásainak növekedésére és levélkárosodására, az első kezelés utáni 30. napon

Figure 1. The effect of spraying with MH upon the growth of the shoots and upon the damages to the leaves of the grass mixture on the 30th day following the first treatment



2. ábra. Különböző MH koncentrációkkal egyszer permetezett pázsitkeverék hajtásai a kezelés utáni 30. napon

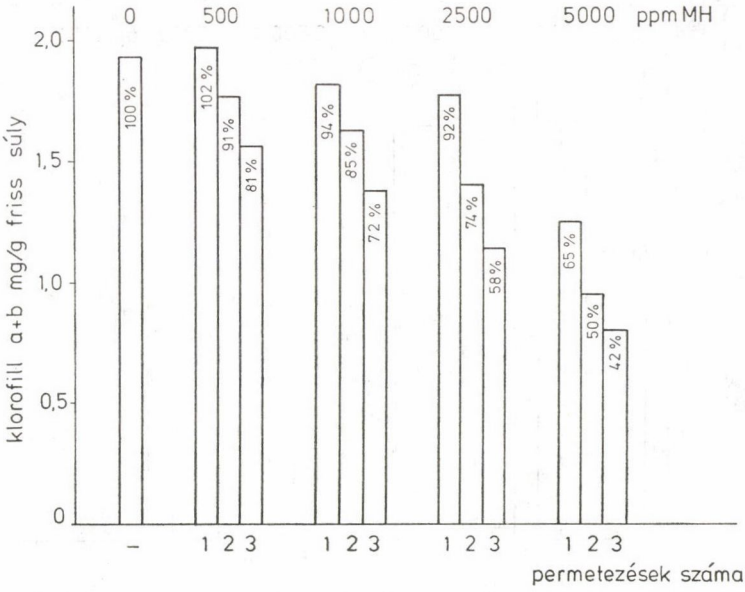
MH hatása a hajtások friss- és szárazsúly gyarapodására

Az egyszer, kétszer és háromszor végzett MH permetezés növekedésgátló hatása a hajtások friss súlyának alakulásán is lemérhető (2. táblázat), ugyanis az emelkedő koncentrációk és kezelési számok szerint, a napok előrehaladásával egyre csökken a friss súly, ami teljesen összhangban van a hossznövekedéssel. A friss súly csökkenésének oka elsősorban az egyre kisebb hajtástömeg, de ehhez nyilvánvalóan hozzájárul még a nagyobb töménységű MH okozta levélszáradás vagy perzselődés is. Az ezzel járó vízveszteségnek tulajdonítható, hogy a hajtások szárazanyagtartalma nem követi a friss súly csökkenését, sőt a magasabb MH koncentrációk és többszöri permetezések esetében még emelkedik is (2. táblázat).

2. táblázat

MH *hatása a pázsitkeverék hajtásainak friss-és szárazsúly gyarapodására*

	Kísérleti idő, napok	0 ppm Kontroll	MH 500 ppm			MH 1000 ppm			MH 2500 ppm			MH 5000 ppm		
			Permetezések száma											
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Friss-	0	5,67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
súly	10	7,50	5,72	5,09	4,81	5,19	4,05	3,69	4,10	3,78	3,11	3,33	2,91	2,70
10×10	20	8,91	6,98	5,25	4,76	5,37	4,45	4,43	4,40	3,74	3,11	3,03	2,72	2,41
cm felü-	30	10,13	7,23	6,28	5,47	5,97	5,06	4,96	5,26	4,14	2,97	2,73	2,43	2,23
leten, g														
Száraz-	0	11,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
súly, %	10	12,3	12,5	12,0	12,2	13,0	12,5	12,0	12,2	13,0	12,8	13,0	12,3	13,0
	20	13,5	13,2	13,3	12,5	13,7	13,6	13,8	13,5	14,1	14,0	13,7	13,6	14,1
	30	14,7	14,5	13,9	13,2	14,5	14,5	14,3	14,4	14,8	15,0	15,1	15,0	15,3



3. ábra. MH hatása a pázsitkeverék klorofill a + b tartalmára (30. nap)
Figure 3. The effect of MH upon the chlorophyll a + b content of the grass mixture (30th day)

MH hatása a hajtásnövekedés egyéb paramétereire

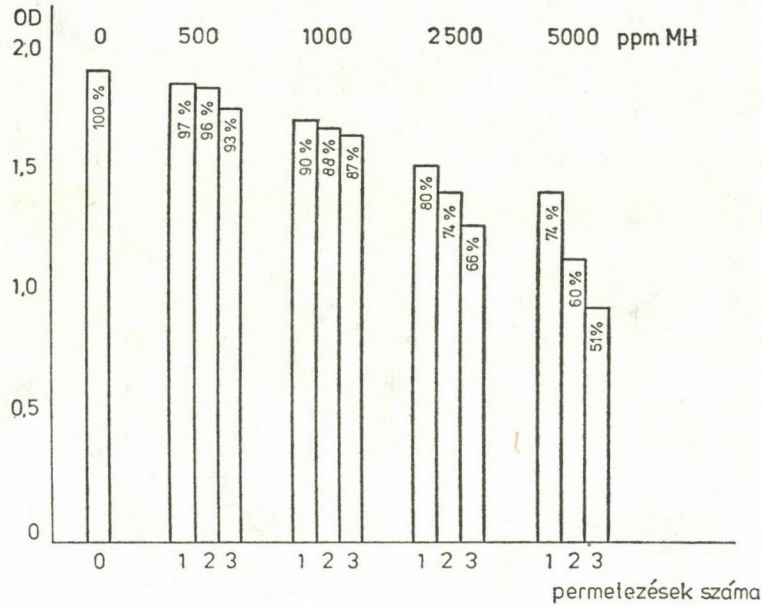
A MH *szárnövekedésre* gyakorolt hatását vizsgálva kitűnik, hogy a kísérleti idő végén valamennyi kezelt növény szára eggyel kevesebb internodiumból áll, mint a kontroll növényeké, s az egyes internodiumok hossza a permetezések száma és a vegyszerkoncentráció emelkedése szerint egyre rövidül. A *levélszám* az internodiumok számával megegyező, vagyis a kísérleti időszak alatt minden kezelt növénynek eggyel kevesebb levele fejlődött ki, mint a kontrollnak. A *levélhosszúság* szintén a koncentrációnak és a permetezések gyakoriságának függvénye, és arányos az össz-hajtáshosszúsággal. A MH merisztématikus aktivitást gátló hatása (Weaver 1972) tehát kísérleteinkben is szembetűnően érvényesült.

MH hatása a pázsitkeverék levélpigment tartalmára

A 3. ábra szerint a *klorofill a + b* tartalmat az 500, 1000 és 2500 ppm-es oldatokkal végzett egyszeri kezelés nem befolyásolja számottevően. Valamennyi többi esetben, különösen a magasabb koncentrációk és a többszöri permetezések hatására jelentősen csökken a klorofillek mennyisége a levelekben, amit a diagram oszlopaiba írt %-os értékek is jeleznek. Különösen nagyfokú a klorofillek degradációja a 2500 ppm-es oldattal háromszor, valamint az 5000 ppm-es töménységgel kétszer és háromszor kezelt füvek leveleiben (42, 50 és 58%-os).

Az *össz-karotinoid* tartalom alakulását vizsgálva (4. ábra) megállapítható, hogy az 500 ppm MH koncentrációval végzett egyszeri vagy többszöri permetezés nem csökkenti a sárga komponensek mennyiségét a pázsitkeverék leveleiben. A permetlé töménységének és a kezelések számának emelkedésével viszont egyre kevesebb karotinoid tartalom mérhető. A diagram oszlopaiba írt %-os értékek itt is jó összehasonlítást tesznek lehetővé a kezelt és a kontroll minták között. A klorofillekhez hasonlóan, legnagyobb mértékű a sárga színanyagok csökkenése az 5000 ppm-es oldattal háromszor permetezett növényekben (49%-os).

A MH tehát nagyobb koncentrációban vagy többször alkalmazva, károsítja a levélpigmenteket. A szemmel is látható elszíneződések mind a klorofillek, mind a karotinoidok



4. ábra. MH hatása a pázsitkeverék össz-karotinoid tartalmára (30. nap)
Figure 4. The effect of MH upon the total carotenoid content of the grass mixture (30th day)

degradációjával kapcsolatosak. Az alkalmazott legnagyobb töménységgel háromszor permetezve a levélpigmenteknek mintegy fele elpusztult, s a klorofillek nagyobb mértékben degradálódtak, mint a sárga színanyagok.

A legeredményesebb MH kezelési módok pázsitkeverék számára

Ha az előző adatok alapján egybevetjük a különböző koncentrációjú és számú MH permetezések hajtásnövekedést csökkentő hatását a levelek színbeli és egyéb látható károsodásával, megállapítható, hogy a pázsitkeverék eredményes és veszélytelen növekedéscsökkentéséhez milyen MH kezelési módok alkalmazhatók a gyakorlatban.

Az eredmények szerint (1. ábra), bár az 500 ppm-es permetlé egy- vagy kétszeri alkalmazása még nem okoz semmiféle toxikus tünetet, mégsem alkalmas a kívánt cél elérésére, mert az előidézett növekedésgátlás nem elég nagy mértékű (23, illetve 32%-os, 1. táblázat). A gyakori fűnyírás elkerülésére legalább olyan fokú növekedéscsökkentés szükséges, mint amilyet az 1000 és 2500 ppm MH okoz (45—55%-os gátlás). Figyelembe véve azonban az ezekkel a töménységekkel többször végzett kezelések levélkárosító hatását, csak az 1000 ppm-es oldattal egyszer vagy kétszer és a 2500 ppm-es oldattal egyszer történő permetezés jöhet számításba. Ezek a kezelések 45 és 49%-os, illetve 50%-os növekedéscsökkenést eredményeznek, tehát a kitűzött cél szempontjából kielégítő hatásúak. Kísérleteink szerint tehát ezek a kezelési módok és koncentrációk ajánlhatók a gyakorlat számára a pázsitkeverék növekedésének korlátozására.

Összefoglalás

A pázsitkeverék gyakori, idő- és költségigényes nyírását egyszerűbb és olcsóbb kémiai módszerrel igyekeztünk helyettesíteni. Munkánk célja a növekedési inhibitor maleinhidrazid (MH) hatásának kipróbálása volt a pázsitkeverék

növekedésének korlátozására. Megállapítottuk azokat a MH koncentrációkat és kezelési módokat, amelyekkel a füvek gyakorlati szempontból kívánatos mértékű növekedéscsökkentése a levélzet minden károsodása nélkül elérhető. Eredményeink a következők:

1. Az 500, 1000, 2500 és 5000 ppm-es MH oldatokkal egyszer, kétszer és háromszor permetezett pázsitkeverék hajtásnövekedése a vegyszer töménységének és a permetezések számának növelésével egyre csökken. A MH késlelteti a szártagok és levelek kifejlődését, és csökkenti azok hosszúságát.

2. Az alacsonyabb MH koncentrációk és az egyszer permetezések nem okoznak semmi látható elváltozást a leveleken, a nagyobb töménységek, illetve a többször végzett kezelések azonban száradást, barnulást és perzselést idéznek elő.

3. A pázsitkeverék leveleinek klorofill- és karotinoid tartalmát az alacsonyabb MH koncentrációkkal egyszer végzett permetezés nem befolyásolja, a vegyszer magasabb koncentrációkban vagy többször alkalmazva viszont jelentősen károsítja a levélpigmenteket. A klorofillek MH okozta degradációja nagyobb mértékű, mint a sárga komponenseké.

4. Pázsitkeverék eredményes és károsodás nélküli növekedéscsökkentéséhez az 1000 ppm-es oldattal egyszer vagy kétszer, és a 2500 ppm-es oldattal egyszer történő permetezés ajánlható a gyakorlat számára.

IRODALOM — LITERATURE

BAKER, J. E. 1971: A study of the action of maleic hydrazide on processes of tobacco and other plants. — Physiol. Plant. **14** p. 76—87.

CALLAGHAN, J. J.—GRUN, P. 1971: Incorporation of C^{14}-labelled maleic hydrazide into the root-tip cells of Allium cernuum, Vicia faba and Tradescantia padulosa. — J. Biophys. Biochem. Cytol. **10** p. 567-575.

DÁNIEL, F. Á. 1963: Increased photosensitivity of leaf pigments and its relation to the respiratory system in albino mutants of corn. — Physiol. Plant. **13** p. 227—236.

FÜLEP M. 1979: Növekedésszabályozó anyagok gyakorlati alkalmazásának helyzete Magyarországon (1974—1978). — Szakdolgozat, JATE Növényélettani Tanszék.

HUNYADI K. 1974: Vegyszeres gyomirtás I. — Egyetemi jegyzet, Agrártudományi Egyetem, Keszthely.

MADISON, J. H.—JOHNSON, J. M.—DAVIS, W. B.—SACHS, R. M. 1969: Testing fluorene compounds for chemical mowing of turf grass. — Calif. Agr. **23** p. 8—10.

NOODÉN, L. D. 1969: The mode of action of maleic hydrazide. Inhibition of growth. — Physiol. Plant. **22** p. 260—270.

RUELKE, O. C. 1961: Winter injury of Pangola grass reduced by use of maleic hydrazide. — Agron. Jour. **53** p. 405—406.

SUM M. 1978: Maleinhidrazid felhasználása gyepfüvek növekedésének korlátozására. — Szakdolgozat, JATE Növényélettani Tanszék.

SURÁNYI D. 1978: Növekedésszabályozók a kertészetben. — Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

VARGA M. 1976: Növekedésszabályozó anyagok alkalmazása a növénytermesztésben. — Egyetemi jegyzet, JATE Növényélettani Tanszék.

WEAVER, R. J. 1972: Plant growth substances in agriculture. — W. H. Freeman 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** p. 1—14.

ZUKEL, J. W. 1963: A literature summary on maleic hydrazide 1957—1963. — Unit. Sta. Rubber, Naugatuck Chem. Div., Naugatuck, Conn.

THE APPLICATION OF GROWTH INHIBITORS FOR CHECKING THE GROWTH OF LAWN GRASSES

I. USING MALEIC HYDRAZIDE FOR INHIBITING THE GROWTH OF GRASSES

M. Varga—M. Sum

The authors strove to substitute the application of maleic hydrazide (MH) for the frequent, time-consuming and costly mowing of the mixed grasses. The shoot growth of the grasses sprayed once, twice and three times with MH solutions of 500, 1000, 2500 and 5000 ppm keeps decreasing with the rise in concentration and with the number of treatments. MH retards the development of the internodes and leaves, and also decreases their length.

The lower concentrations of MH and the sprayings taking place on one occasion do not bring about any visible changes in the leaves, however, the higher concentrations and/or the repeatedly effected treatments give rise to drying, browning or scorching. The chlorophyll- or carotenoid content of the leaves of the grass mixture is not affected by spraying with lower MH concentrations on one occasion; again, applied in higher concentrations and several times, the agent considerably damages the leaf pigments. Degradation of chlorophylls caused by MH is of grater measure than that of the yellow components.

For a successful growth inhibition without damage of grass mixtures spraying once or twice with the 1000 ppm solution, and once with the 2500 ppm one can be suggested for the practice.

(*Address*: Department of Plant Physiology, József Attila University, Szeged, Egyetem u. 2. H-6722)

Bot. Közlem. 67. kötet 2. füzet 1980.

KÜLÖNBÖZŐ CSILLAGFÜRT (LUPINUS) FAJOK, FAJTÁK ETETHETŐSÉGÉT, ÍZLETESSÉGÉT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK VIZSGÁLATA

HARASZTI EDE—VETTER JÁNOS

Az állattenyésztés, állati termék termelés szerte a világon egyre növekvő mennyiségű abrak-fehérjét igényel. Ennek kielégítésére elsősorban a szója mint a legértékesebb növényi abrak-fehérje jön számításba. Azokban az országokban és azokon a mezőgazdasági termő tájakon azonban, ahol a szója termesztés nem lehetséges vagy nem gazdaságos, egyre kiterjedtebb kutatásokat, kísérleteket folytatnak új abrak-fehérje tartalmazó növények termesztésbe vételére. Hazánkban is — a szója termesztés fokozására irányuló sokirányú nemesítő és termesztő munka mellett — vették számításba a nyírségi tájakon elsősorban zöldtakarmány és hal-abrakként — már régóta termesztett csillagfürtöt.

Tervek készültek a csillagfürt vetésterületének nagyobb arányú növelésére. A korábban többnyire csak savanyú homoktalajokon honos csillagfürt termesztését ki kívánják terjeszteni azokra az erodált, 13—17 fokos lejtésszögű erdőtalajokra is, ahol a kukorica sok évi termésátlagai nem érik el a hektáronkénti 30—35 q-át.

A csillagfürt értékes beltartalmi mutatókkal rendelkezik. Nyersfehérje tartalma átlagosan 34—36%, de vannak 40—42%-os fajtái, vonalai is. Talaj, éghajlati és más környezeti tényezőkkel szemben meglehetősen igénytelen. A jelenlegi termőhelyi és termelési viszonyok között 15 q/ha-os termésátlagai 4—4,5 q nyersfehérjét képesek szolgáltatni hektáronként. Felhasználását azonban erősen korlátozzák a toxikus hatású, kinolizidin vázas alkaloidjai, így a spartein, lupinin, lupinin, oxilupanin, D-hidroxilupanin továbbá más iktrogén és antinutritív hatású anyagok. A felsorolt alkaloidok fajonként, fajtánként eltérő összetételben vannak jelen a csillagfürt fajokban, amit számos szerző, többek között Alekszejev (1968),, Szymanska (1970) is leírt. Szelektálás, nemesítés útján sikerült az alkaloid tartalmat csökkenteni és az alkaloidokban gazdag ,,keserű-csillagfürt'' fajtákból, a kis alkaloida tartalmú ún. ,,édes csillagfürt'' fajtákat létrehozni, amelyekben az alkaloid mennyiség 0,1%- alatti. Az ökológiai tényezők, ezek között is elsősorban az éghajlati viszonyok, valamint az ásványi táplálkozás szoros korrelációban van az alkaloidok felhalmozódásával. Úgy találták, hogy a nitrogén műtrágyázás növelő, a kálium, a foszfor, a kén és a mikroelem trágyázás pedig csökkentő hatással van az alkaloid szintre. Nowacki et al. (1973) szerint a fény hatásának is fontos szerepe van az alkaloidák felhalmozódásában.

Vizsgálataink célja az volt, hogy komplex vizsgálatokkal hasonlítsuk össze a *Lupinus albus* és *L. luteus* fajtákat elsősorban a háziállataink takarmányozásában szerepet játszó fontosabb tápláló- (nyersfehérje, zsír, stb.), valamint ásványianyag tartalomra, továbbá azokra a toxikus és antinutritív hatású anyagokra nézve, amelyek az állatok csillagfürt fogyasztását korlátozzák. Dolgozatunkban elsősorban a munka botanikai-fitokémiai vizsgálati eredményeiről számolunk be.

Anyag és módszer

Vizsgálataink alapanyagai a Vetőmag Vállalat Kutató Központja (Nyíregyháza) által rendelkezésünkre bocsátott csillagfürt fajok, illetve fajták voltak, amiért ehelyütt is köszönetet mondunk. A vizsgált csillagfürt fajok, illetve fajták: *Lupinus albus nyírségi édes* (1), *Lupinus albus visszakeseredett* (2), *Lupinus albus kereskedelmi keserű* (3), *Lupinus albus fehérvirágú édes* (4), és *Lupinus luteus HD-7* (5) magjai voltak. A beérkezett magmintákból finom légszáraz őrleményt készítettünk és ebből végeztük el a beltartalmi vizsgálatokat.

A nyersfehérje tartalmat kénsavas roncsolást követő WAGNER—PARNAS desztillálással, a nyerszsír értékét Soxhlet extrakcióval határoztuk meg. A sav-detergens rost (ADF rost), lignin és cellulóz tartalmat EDWARDS (1973) módszere nyomán mértük. A hamu tartalmat 550 °C-os, 4 órás hamvasztás után, sósavas hamu kivonatból, a Cal Na, K, Sr Cs tartalmat pedig lángfotometriásan mértük. A minták Cl koncentrációját a hamu vizes kivonatából ezüstnitrátos titrálással (SZALAY—FRENYÓ 1962) határoztuk meg. A foszfor mennyiséget spektrofotometriásan, molibdovanadátos komplex segítségével (SZALAY—FRENYÓ 1962) mértük. A mikroelemek meghatározásához salétromsav : : perklórsav 5 : 1 arányú keverékével roncsoltuk, majd a roncsolt anyag alikvot részéből a vas és a mangán tartalmat spektrofotometriásan (TÖLGYESI 1969), a cink és a réz tartalmat Na-dietil-ditiokarbamátos kloroformos extrakció után (KOCH—KOCH 1974) polarográfiás módszerrel mértük. A molibdén tartalmat hamvasztás után szintén KOCH—KOCH módszerével (1974) mértük. A kapott adatokat a mutatóktól függően %-ban vagy mg/kg-ban adjuk meg.

Az alkaloid tartalom meghatározására 1%-os vizes kivonatot készítettünk, melyből alikvot mennyiségeket futtattunk SCHLEICHER—SCHÜLL 2043 b jelű kromatográfiás papíron (butanol : ecetsav : víz = 4 : 1 : 5), majd DRAGGENDORFF-reagenssel hívtuk elő a foltokat. A foltok színintenzitását a mintákkal együtt futtatott spartein standard segítségével értékeltük. A cseranyagok mennyiségét SZALAY—FRENYÓ (1962) rézacetátos módszerével határoztuk meg. A hemolitikus szaponinok összmennyiségét az 1%-os vizes kivonatból, szilikagél vékonyrétegen történő futtatás után (i-propanol : hangyasav : : víz = 70 : 6 : 24) zselatinos marhavérrel történő előhívással és a hemolitikus foltok területének mérése útján határoztuk meg, MERCK-féle szaponinnal összehasonlítva. A tripszin gátlás méréséhez kazeint bontattunk 37 °C-on, pH = 7,35-ös acetát pufferben. A kazein bontás mértékéül a triklórecetsavas kicsapás utáni szűrlet Folin reakcióját végeztük el (LOWRY et al. 1951), s hasonlítottuk össze az elegyhez adott csillagfürt kivonattal együtt mérhető szubsztrát bontás mértékével.

A csillagfürt magok kivonatának fehérje frakcióit poliakrilamid-gélelektroforézis útján különítettük el.

Az egyes beltartalmi értékek adatainak matematikai jellemzésére a számtani középértéket ($\bar{x}$), a szórást (s), a számtani középérték szórást ($s\bar{x}$) és a variációs koefficienst (CV) számítottuk ki. Az egyes fajták adatainak összehasonlításához a legkisebb szignifikáns különbséggel ($SzD_{5\%}$) dolgoztunk.

Eredmények és megbeszélésük

A vizsgált fajták beltartalmi (tápláló-, illetve ásványi anyag tartalmi) értékeit az 1—3. táblázatban összesítettük. A nyersfehérje tartalom 39 és 45%-os értékei megerősítik a *Lupinus* fajok fajták igen magas nyersfehérje értékével kapcsolatos irodalmi adatokat. Legnagyobb a *L. luteus HD-7* (46,3%) míg legkisebb a *L. albus* kereskedelmi keserű (39,0%) nyersfehérje tartalom volt. Relatíve szélesebb intervallumban szóródtak a nyerszsír értékek. Legkisebb a *L. luteus HD-7* 6,45%-os, míg a legnagyobb a *L. albus visszakeseredett* fajta 11,2%-os értéke volt. A többi fajta értéke ebben az intervallumban helyezkedik el, úgy, hogy mindegyik nyerszsír érték között szignifikáns differencia van ($SzD_{5\%} = 0{,}54$).

Az ADF rost, lignin és cellulóz tartalom alakulását tekintve: a négy *L. albus* fajta ADF rost tartalma a 12,97 és 15,1% között van, ettől eltérő a *HD-7* fajta (*L. luteus*) 17,8%-os értéke ($SzD_{5\%} = 0{,}93$). Szűk határok között mozgó a lignin tartalom (2,42—2,92%), ettől eltérő ismét a *L. luteus HD-7* 1,88%-os—értéke. A cellulóz tartalom alapján egységes képet mutat a *nyírségi édes*, a *visszakeseredett Lupinus albus*, magasabb a *kereskedelmi keserű*, és legmagasabb (15,9%-os) a *L. luteus HD-7* fajta értéke. A leg-

1. táblázat

A vizsgált Lupinus fajták nyersfehérje, nyerszsír, nyersrost, lignin és cellulóz tartalma
The raw protein-, raw fat-, raw fibre-, lignin- and cellulose content of the examined varieties of Lupinus

		Nyersfehérje (g/kg) Raw protein	Nyerszsír (%) Raw fat	ADF rost (%) ADF fibre	Lignin (%)	Cellulóz (%)
Lupinus albus	$\bar{x}$	371,3	10,6	13,30	2,63	10,64
Nyírségi édes	s	3,0	0,06	0,41	0,30	0,69
Nyírség sweet	$s_{\bar{x}}$	1,7	0,03	0,29	0,21	0,48
	CV	0,80	0,56	3,08	11,4	6,48
Lupinus albus	$\bar{x}$	417,7	11,21	13,20	2,43	10,70
Visszakeseredett	s	1,0	0,49	0,18	0,16	0,38
Returned to bitter	$s_{\bar{x}}$	0,6	0,24	0,12	0,11	0,27
	CV	0,23	4,37	1,36	6,6	3,55
Lupinus albus	$\bar{x}$	390,6	9,6	15,10	2,67	12,39
Kereskedelmi keserű	s	3,7	0,45	0,80	0,15	0,70
	$s_{\bar{x}}$	2,1	0,22	0,56	0,10	0,49
Commercial bitter	CV	0,9	4,68	5,33	5,6	5,64
Lupinus albus	$\bar{x}$	451,7	10,05	12,97	2,92	10,29
Fehérvirágú édes	s	9,3	0,08	0,18	0,24	0,68
White-blossom sweet	$s_{\bar{x}}$	5,4	0,04	0,13	0,17	0,48
	CV	2,0	0,79	1,38	8,22	6,60
Lupinus albus	$\bar{x}$	462,9	6,45	17,81	1,88	15,90
HD-7	s	3,8	0,14	0,03	0,05	0,09
	$s_{\bar{x}}$	2,2	0,07	0,02	0,03	0,06
	CV	0,8	2,17	0,17	2,65	0,56

(x: számtani középérték; s: szórás; $s\bar{x}$: a számtani középérték szórása; CV: variációs koefficiens)
(x: mathematical mean; s: standard deviation; $s\bar{x}$: standard deviation at the mathematical mean; CV: coefficient of variation)

kisebb szignifikáns differencia értéke (1,25%) alapján tér el az utóbbi kettő szignifikánsan az előbbiektől.

A hamu tartalom adatai (2. táblázat) szerint a *kereskedelmi keserű* 3,3%-os értékkel a legkisebb ($SzD_{5\%}$), a legnagyobb a *HD-7* 5%-os értéke. Az egyes ásványi alkotórészek részletes elemzése során a foszfor tartalom megközelítőleg egyenlő szinten (4,4—4,8 g/kg között) mozgott. Jelentős eltérést csak a *L. luteus HD-7* jelű fajta okozott foszfor felvételben (közel 8,4%-kal). A kálium tartalomban a fentiekhez hasonló tendenciát tapasztaltunk. Az adatok általában 11,3 és 14,1 g/kg-os határok között voltak négy fajta esetében míg a *L. luteus HD-7* jelű fajta ismét eltérő: 17,3%-os értékével ($SzD_{5\%}$ = 0,92%). A nátrium tartalomban talált különbségek kicsik és a szignifikancia határát csak a *L. albus kereskedelmi keserű* és a *L. luteus HD-7* jelű fajtáinak összehasonlításakor érik el. A kálcium tartalom változásait — bár a szignifikancia határát többször elérik — nem tartjuk számottevőnek. Az ásványi alkotórészek közül a legkisebb eltérések a klorid, a stroncium és a cézium tartalomban voltak, a vizsgált fajok, illetve fajták között.

A vas tartalom analízise során — más takarmánynövényekhez képest — viszonylag alacsony értékeket kaptunk. Legnagyobb a *L. luteus HD-7* jelű fajtáé (52 mg/kg), a többi átlagosan 32 és 40 mg/kg között váltakozott $SzD_{5\%}$ = 3,3 mg/kg. Rendkívül nagynak találtuk a mangán tartalmat. Minden *L. albus* fajtában 950—1259 mg/kg között mozgott, a *L. luteus HD-7* fajtájának értéke ezzel szemben csak 188 mg/kg, vagyis alig egyhatoda a többi érték átlagának. A fenti adatok a csillagfürt (*L. albus*) valamennyi fajtájánál igen nagy mangán felhalmozó képességet sejtetnek. A molibdén tartalom értékei átlagosan 0,4—0,9 mg/kg közöttiek, legalacsonyabb a *HD-7* fajtáé. A réz tartalom mutatói

2. táblázat

Hamu- és ásványianyag-tartalom a vizsgált csillagfürt fajták magjaiban
Ash- and mineral-substance content in the seeds of the examined Lupine varieties

		Hamu Ash	P	K	Na	Ca
		Tartalom —				
		%	g/kg			
Lupinus albus	$\bar{x}$	3,58	4,56	13,6	0,33	0,77
Nyírségi édes	s	0,02	0,26	0,32	0,01	0,01
Nyírség sweet	$s_{\bar{x}}$	0,01	0,07	0,16	0,005	0,005
	CV	0,56	5,7	2,35	3,03	1,3
Lupinus albus	$\bar{x}$	3,74	4,43	14,25	0,33	0,88
Visszakeseredett	s	0,02	0,17	0,59	0,06	0,02
Returned to bittei	$s_{\bar{x}}$	0,01	0,05	0,29	0,03	0,01
	CV	0,53	3,83	4,14	18,2	2,3
Lupinus albus	$\bar{x}$	3,31	4,62	11,30	0,42	0,71
Kereskedelmi keserű	s	0,02	0,13	0,60	0,01	0,03
Commercial biter	$s_{\bar{x}}$	0,01	0,04	0,30	0,0	0,01
	CV	0,60	2,81	5,30	2,38	4,2
Lupinus albus	$\bar{x}$	3,71	4,76	14,12	0,30	0,77
Fehérvirágú édes	s	0,01	0,28	0,19	0,02	0,01
White-blossom sweet	$s_{\bar{x}}$	0,00	0,09	0,09	0,01	0,005
	CV	0,27	5,88	1,34	6,7	1,3
Lupinus luteus	$\bar{x}$	4,91	8,40	17,30	0,39	0,70
HD-7	s	0,03	0,35	1,03	0,02	0,03
	$s_{\bar{x}}$	0,01	0,10	0,51	0,01	0,01
	CV	0,61	4,16	5,9	5,12	4,3

közül legmagasabb a *nyírségi édes* (*L. albus*) 11,3 mg/kg, közel azonos a *visszakeseredett* fajta (7,45 mg/kg) és a *HD-7* (*L. luteus*). Igen kicsi volt a *kereskedelmi keserű* (2,2 mg/kg) és a *fehérvirágú édes* fajtáé (kisebb mint 1 mg/kg). Legtöbb cinket a *L. luteus HD-7* fajta (25,9 mg/kg) és a *fehérvirágú édes* (28 mg/kg) tartalmazott, míg legkevesebbet a *kereskedelmi keserű* (13,1 mg'kg).

A *Lupinus* fajok, illetve fajták biológiailag aktív és takarmányozástani szempontból meghatározó tényezői közül az alkaloid tartalmat papírkromatográfiás módszerrel értékeltük (3. táblázat és 1. ábra). A sparteinen kívül — a kromatogramok alapján — három másik csillagfürt alkaloidát mutattunk ki. (Rf értéküк: 0,67; 0,61; 0,48). A sparteinnel együtt összesen négyféle alkaloidát tartalmazott a *L. albus visszakeseredett* fajtája és a *kereskedelmi keserű* kettőt a többi három fajta. A nem azonosított alkaloidák mennyisége a spartein foltjainak színintenzitása alapján igen kicsi, a pontos kvalitatív és kvantitatív értékelése azonban csak a többi csillagfürt alkaloida standard anyagaival való azonosítás alapján lehetséges. Biológiai hatékonyság alapján nem szabad figyelmen kívül hagyni a kis mennyiségben jelenlevő alkaloid komponenseket sem, mert ezek is számottevő toxikus hatás hordozói lehetnek.

A hemolitikus szaponin vizsgálatok eredményei alapján legmagasabb értéket a *kereskedelmi keserű*, míg a legkisebbet a *nyírségi édes* és a *L. luteus HD-7* jelű fajtában mértük. Az összes cseranyag-tartalom rézacetátos módszerrel meghatározott %-os értékei szerint a *L. albus nyírségi édes* 0,8%-ban a *L. albus kereskedelmi keserű* 1,7%-ban, a *L. luteus HD-7* fajta pedig 2,49%-ban tartalmazott csersavat. A csillagfürt fajták tripszingátló aktivitásának értékelése szerint — melyet a tripszin bontás mértékének gát-

Cl	Sr	Cs	Fe	Mn	Mo	Cu	Zn
Content							
			mg/kg				
302,9	61,6	50,7	36,04	1131	0,93	11,3	15,25
24,1	1,8	1,1	3,16	52,0	0,02	1,5	1,34
12,0	1,0	0,6	15,7	15,7	0,86	0,86	0,77
7,9	2,9	2,2	8,76	4,6	2,15	13,3	8,78
317,7	66,8	54,7	37,67	957,2	0,50	7,45	19,5
6,7	3,5	0,6	3,67	46,0	0,009	1,7	2,0
3,3	2,0	0,35	1,01	13,3	0,00	0,93	1,15
2,11	5,2	1,09	9,74	4,8	1,80	22,8	10,25
252,0	54,1	61,7	32,71	1284,6	0,529	2,16	13,1
6,1	0,8	1,5	3,23	41,6	0,04	0,3	3,2
3,0	0,5	0,88	1,02	12,0	0,02	0,17	1,84
2,42	1,50	2,90	10,05	3,2	7,69	13,9	24,4
294,6	59,0	51,7	40,74	1259,7	0,60	<1	28,4
23,2	3,8	1,5	3,84	32,7	0,02		4,4
11,6	2,2	0,90	1,21	10,3	0,01		2,54
7,8	6,44	2,90	9,42	2,6	3,33		15,4
308,8	63,1	52,20	52,11	188,3	0,44	8,1	25,9
6,1	0,3	0,30	5,10	18,3	0,01	1,6	3,5
3,0	0,2	0,17	1,41	6,1	0,005	0,92	2,02
2,0	0,47	0,57	9,78	9,7	2,27	19,75	13,5

(x: számtani középérték; s: szórás; $s_{\bar{x}}$: a számtani középérték szórása; CV: variációs koefficiens)

(x: mathematical mean; s: standard deviation; $s_{\bar{x}}$: standard deviation of the mathematical mean; CV: coefficient of variation)

lásával jellemeztünk — az a hatás 31% és 79% között váltakozott — általában alacsonyabb volt a *L. albus* fajtáknál, mint a *L. luteus HD-7* fajtájánál.

A csillagfürt fajok, illetve fajták vizes kivonatának elektroforetogramjait értékelve, megállapíthattuk (2. ábra), hogy a *L. albus* és a *L. luteus* proteinogramjai jelentős eltéréseket mutatnak.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a vizsgált csillagfürt magvak takarmányértékét, takarmányozhatóságát befolyásoló tényezők közül a nagy nyersfehérje és zsír tartalom kedvező és a nemesítés során számottevően növelhető. Ásványianyag-tartalomban az összhamu átlagos mennyisége mellett a foszfor, kálium és mangán relatíve nagy variabilitása figyelhető meg a többi összetevő viszonylagos állandó szintje mellett. Csak a *L. luteus HD-7* jelű fajta tűnt ki a többihez képest csaknem kétszeres (8,4 g/kg) foszfor és ugyancsak nagyobb (17,3 g/kg) kálium tartalmával, ugyanekkor ennek a fajtának találtuk mangán tartalmát a legalacsonyabbnak, a többi fajta alig egyhatodának. Az irodalmi utalásoktól eltérően viszont igen nagynak találtuk a négy *L. albus* fajta mangán tartalmát, mely kihatással lehet az állati szervezetben kialakuló esetleges ásványi eredetű toxikózisra is. Ezzel szemben alacsony vas és normális réz tartalmat mértünk, amely ellentétben van az e vonatkozásban olvasható állatorvosi toxikológiai közlésekkel.

A várakozásnak megfelelően igen nagynak (3,2%) találtuk a nemesítés alapjául szolgáló *L. albus kereskedelmi keserű* fajta alkaloid tartalmát, majd ezt követte a *visszakeseredett* L. albus 2,2%-os értéke, míg a többi fajtában csak nyomokban vagy legfeljebb 0,36%-nak találtuk az alkaloid tartalmat. Itt kell utalni a csillagfürt fajok és fajtáknál tapasztalható nagyfokú genetikai romlás, „*visszakeseredés*" jelentőségére, amely egyrészt

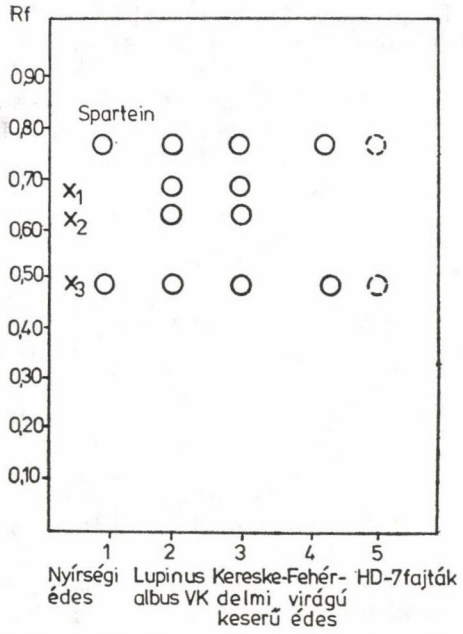
3. táblázat

Alkaloida, szaponin, csersav tartalom és tripszingátló aktivitás a vizsgált csillagfürt fajták magjaiban
Alkaloid-, saponin-, tannine content and trypsininhibiting activity in the seeds of the examined lupine varieties

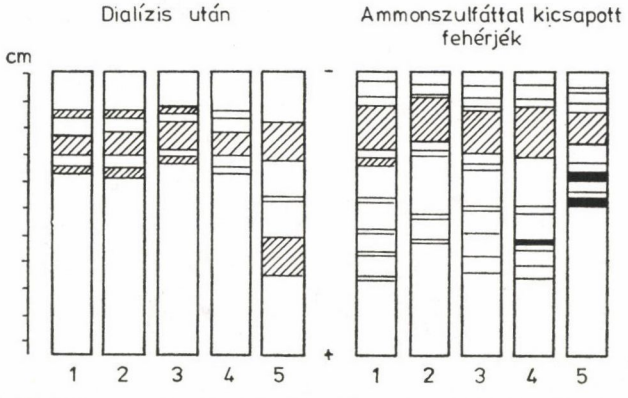
		Alkaloida tartalom (% spartein) Alcaloid content	Szaponin tartalom (mg/g) Saponin content	Csersav tartalom (mg/g) Tannin content	Tripszingátló aktivitás (a gátlás %-a) Tripsin inhibiting effect*
Lupinus albus	$\bar{x}$	0,36	10,1	0,80	66
Nyírségi édes	s	0,013	0,9	0,14	
Nyírség sweet	$s_{\bar{x}}$	0,006	0,4	0,07	
	CV	3,6	8,9	17,9	
Lupinus albus	$\bar{x}$	2,21	12,2	1,04	48
Visszakeseredett	s	0,05	2,4	0,11	
Returned to bitter	$s_{\bar{x}}$	0,02	1,2	0,05	
	CV	2,2	19,6	10,3	
Lupinus albus	x	3,2	22,8	1,37	31
Kereskedelmi keserű	s	0,02	4,5	0,27	
Commercial bitter	$s_{\bar{x}}$	0,01	2,2	0,13	
	CV	0,6	19,7	19,6	
Lupinus albus	$\bar{x}$	0,25	9,9	1,17	51
Fehérvirágú édes	s	0,1	0,5	0,03	
White-blossom sweet	$s_{\bar{x}}$	0,05	0,2	0,01	
	CV	40	5,0	2,5	
Lupinus luteus	$\bar{x}$	Nyomokban	4,9	2,49	79
HD-7	s	—	0,9	0,21	
	$s_{\bar{x}}$	—	0,4	0,10	
	CV	—	18,4	8,4	

(x: számtani középérték; s: szórás; $s\bar{x}$: a számtani középérték szórása; CV: variációs koefficiens)
* (% of the inhibition)
(x: mathematical mean; s: standard deviation; $s\bar{x}$: standard deviation of the mathematical mean; CV: coefficient of variation)

megnehezíti a nemesítést, a termelési gyakorlat számára pedig azt jelenti hogy 1. fokú magot kell vetni ahhoz, hogy az így termesztett és etetett édes csillagfürt magvak alkaloidtartalma biztosan ne emelkedjék az állatok számára toxikus küszöbértékre. Párhuzamosságot állapítottunk meg a magvak hemolitikus szaponin és alkaloid tartalma között, tehát a nagyobb alkaloida szinttel nagyobb hemolitikus szaponin tartalom járt együtt, amiből feltételezhető, hogy a nagyobb alkaloida szint hemolizáló hatásáról van szó, mivel a szaponin tartalmat a hemolizáló hatás alapján mértük. Nem találtunk korrelációt a cseranyag tartalom és az alkaloida szint között és legnagyobb cseranyag tartalmat (2,49%-ot) éppen a kis alkaloida tartalmú *L. luteus HD-7* jelű fajtában mértük. Vizsgálataink során nem bizonyítottunk korrelációt a tripszingátló aktivitás és a csillagfürt magvak nyersfehérje tartalmának az állati szervezetben történő értékesülése között. Az a tény, hogy a pillangósok között több fajban (pl. a szójában) tripszingátló anyagok hatása kimutatható, végleges kizárásához további bizonyító adatokra van szükség. A *Lupinus albus* fajtáinak és a *Lupinus luteus* proteinogramjai között szignifikáns különbséget nem találtunk. A csillagfürt nemesítők, termesztők és felhasználók részére tehát továbbra is nyitva marad számos kérdés, amíg a nagy nyersfehérje termés mellett kizárhatók az eddig még pontosan nem ismert esetleges toxikus és antinutritív tényezők, melyek megakadályozzák állategészségügyi probléma mentes felhasználásukat nagyobb adagokban is háziállataink takarmányozásában.



1. ábra. A vizsgált csillagfürt fajok, illetve fajták magvainak alkaloid összetevői (papírkromatográfiás elválasztás alapján)
Figure 1. The alkaloid components of the examined lupine species and varieties (founded on paper-chromatographic separation)



2. ábra. A csillagfürt kivonatok gélelektroforetikus vizsgálata kétféle tisztítást követően
Figure 2. Gel electrophoretic examination of the lupine extracts following two kinds of purifications

Összefoglalás

Szerzők jelen vizsgálat sorozat kapcsán öt csillagfürt faj, illetve fajta komplex beltartalmi összehasonlító vizsgálatát végezték el. A vizsgált *Lupinus albus* (*nyírségi édes, visszakeseredett, kereskedelmi keserű, fehérvirágú édes*) és *Lupi-*

nus luteus (*HD-7*) fajták magjainak nyersfehérje-, nyerszsír-, sav-detergens rost (ADF rost) lignin-, cellulóz-, hamu-, ásványianyag (Na, K, Ca, Cs, Cl, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo)-tartalmát, valamint — állati takarmányként való felhasználása szempontjából, meghatározó jelentőségű — alkaloida, cseranyag hemolitikus szaponin tartalmat, a magok kivonatainak tripszingátló hatását, analizálták. Összehasonlították a magok proteinogramjait is.

Az adatok elemzése során megállapították:

1. Minden vizsgált csillagfürt fajta igen jelentős nyersfehérje, illetve nyerszsír hordozó.

2. Az összhamu tartalom lényegében azonos szintje mellett jelentős különbségeket csak bizonyos ásványi elemek (foszfor, kálium és mangán) tekintetében tapaszsaltunk. A többi elem felvételében és akkumulációjában nincs számottevő különbség az egyes fajták között, és nem különbözik e tekintetben a *L. albus* és a *L. luteus* sem.

3. A csillagfürt fajok erős biológiai aktivitással rendelkező komponensekben gazdagok. A kinolizidin vázas csillagfürt alkaloidák közül négyet mutattunk ki a *L. albus visszakeseredett* fajtájában és a *kereskedelmi keserűben*, mindkét fajta össz alkaloida szintje is igen jelentős volt. A nemesítés egyik kiindulási anyagának és végpontjának alkaloida spektrumát hasonlítottuk össze, bizonyítva azt, hogy a visszakeseredés gyökeres fitokémiai különbséget okoz a magok összetételében. Ennek nagy a takarmányozástani jelentősége. Korrelációs összefüggést láttunk az alkaloida tartalom és a hemolitikus szaponin mennyisége között míg az alkaloidák mennyisége és a cseranyag között nem tudtunk ilyen összefüggést kimutatni.

A nagy fehérje és zsír tartalmú csillagfürt (*Lupinus*) fajok és fajták szélesebb körű termesztésének és takarmányként történő felhasználásának, határt szabnak a toxikus vagy antinutritív hasású anyagok, amelyek jellegének szerepének és csökkentésének tisztázásához további komplex botanikai-fitokémiai vizsgálatok szükségesek.

IRODALOM — LITERATURE

Alekszejev, E. K. 1968: Odnoletnije kormovüje ljupinü. — Kolosz.

Culvenor, C. C. 1973: Alkaloida — in: Butler, G. W.—Bailey, R. W. [ed.]: Chemistry and Biochemistry of Herbage — Academic Press, London—New York, Vol. 1. p. 375—446.

Edwards, C. S. 1973: Determination of Lignin and Cellulose in Forages by Extraction with Triethylene Glycol. — J. Sci. Fd. Agric. **24** p. 281—288.

Koch, O. G.—Koch, G. A. 1974: Handbuch der Spurenanalyse — Springer — Heidelberg, New York.

Lowry, G. H.—Rosenbrough, N. J.—Farr, A. L.—Randall, R. J. 1951: Protein measurement with the Folin Phenol reagent. — J. Biol. Chem. **193** p. 265—275.

Nowacki, E.—Kazimirski, T.—Golankiewicz, K.—Dezor, M.—Mazur, W. 1975: Wplyw swiaatla na syntheze alkaloidow w lubine waskolysnym (Lupinus angustifolius) I. Akumulacja alkaloidow — Acta Agrobot. **26** p. 123—138.

Szalai L.—Frenyó V. 1962: Növényélettani kísérletek — Tankönyvkiadó, Budapest.

Szymanska, W. 1970: Porownawcze badania nad alkaloidami wyste pujacyni Wroslinach gorzkiej i. pastewnej formy Lupinus albus L. — Acta Agrobot. **23** p. 39—51.

Tölgyesi Gy. 1969: A növények mikroelemtartalma és ennek mezőgazdasági vonatkozásai. — Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

(*Address:* Dept. of Botany, Univ. of Veterinary Sciences P.O. Box 2. H-1400 Budapest)

EXAMINATION OF THE FACTORS INFLUENCING THE SUITABILITY FOR FEEDING AS WELL AS THE TASTEFULNESS OF VARIOUS SPECIES AND VARIETIES OF LUPINE (LUPINUS)

by E. Haraszti—J. Vetter

In this series of examinations the authors carried out the complex comparative examinations of contents of five species and/or varieties of lupine. They analysed the raw protein-, raw fat-, acid-, detergent fibre- (ADF fibre-), lignin-, cellulose-, ash-, mineral- (Na, K, Ca, Cs, Cl, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo), as well as alcaloid-, tannic agent- and haemolytic saponin content (of decisive importance in respect of the use as animal fodder) of the examined Lupinus albus- ("Nyírség sweet", "returned to bitter", "commercial bitter", "white-blossom sweet") and Lupinus luteus seeds, as well as the trypsin-inhibiting effect of their extracts. They also compared the proteinograms of the seeds.

When analysing the data, they found:

1. All examined varieties of lupine are highly significant bearers of raw protein and raw fat, respectively.

2. At a practically identical level of total ash content significant differences could only be observed in certain mineral elements (phosphorus, potassium and manganese). Regarding the intake and accumulation of the other elements there is no notable difference between the single varieties, neither do L. albus and L. luteus differ in this respect.

3. The lupine species are rich in components of high biological activity. Out of the quinolysidine-structured lupine alkaloids four were demonstrated by the authors in the variety "returned to bitter" of L. albus and in the "commercial bitter" one, further also the total alkaloid levels of both varieties were rather significant. The authors compared the alkaloid spectres of one of the initial stocks of plant improvement and of its end point, and proved in this way that a returning to bitter calls forth a radical phytochemical difference in the composition of the seeds. This is of high significance in foddering theory. The authors noticed a correlation between the alkaloid content and the quantity of haemolytic saponin, while no such relationship could be demonstrated between the quantity of the alkaloids and the tannic substances.

Limits are set to a wider cultivation and use as fodder of the lupine (Lupinus) species and varieties by the substances of toxic or antinutritive affect. Further complex botanico-phytochemical examinations are necessary for clearing up the role, character and possibilities of decreasing these.

(*Address:* Állatorvostudományi Egyetem, Takarmányozástani Tanszék, Budapest, Rottenbiller u. 50. H-1077)

Bot. Közlem. 67. kötet 2. füzet 1980.

ZÖLDSÉGFÉLÉK OLDHATÓ FEHÉRJÉINEK VIZSGÁLATA PRÉSNEDVBŐL POLIAKRILAMID-GÉL ELEKTROFORETIKUS ELJÁRÁSSAL

(Előzetes közlemény)

KÁDAS LAJOS—PHAM VAN MINH

OSBORNE (1924) immár klasszikus jelentőségű kutatásai bebizonyították, hogy a növényi szövetekben található fehérjék nem egységes anyagok, hanem több, egymástól jól különválasztható összetevőre bonthatók szét.

Kezdetben az oldható fehérjék esetében a különböző növényi mintákban átlagosan 4—10 között változott az elválasztott fehérjecsoportok száma, amelyek valószínűen az albumin és a könnyen oldható globulin típusú egyszerű fehérjék közé sorolhatók (KORPÁCZY 1956). A mind korszerűbb vizsgálati eljárásokkal egyre több fehérje frakciót sikerült kimutatni. Napjainkban a finomított vizsgálati módszerekkel már lényegesen nagyobb számú, nem ritkán 25—30 frakció is megkülönböztethető a növényi fehérjék szétválasztásával (HALL et al. 1972, BELEA et al. 1975).

A különböző elválasztási technikák alapvetően két irányba fejlődtek. Az egyik az egyes fehérje vegyület típusok pontos azonosítását és jellemzését lehetővé tevő elválaszsás (oszlopkromatográfia, gélszűrés, ioncserélő fókuszálás, stb.), a másik a főként kvalitatív következtetések levonására, a fehérje rendszerek összetételi viszonyainak definiálására alkalmas csoportelválasztás. Ez utóbbiak közül napjainkban a jó reprodukálhatóság, kémiai indifferencia, a pórusméret nagymértékű variálhatósága és számos más előnye következtében leginkább terjed az 1950-es évek végén kidolgozott (ORNSTEIN—DAVIS 1959, DAVIS 1964, ORNSTEIN 1964, RAYMOND 1964) poliakrilamid-gél elektroforézis eljárás, amely jól alkalmazható növényi vizsgálati anyagok esetében is (CLEMENTS 1965, STEWARD—BARBER 1964, MOLNÁR 1972, KERESE 1975).

A gyakorlatban a növényi fehérjék gél elektroforetikus vizsgálatát az egyes szerzők előzetesen valamilyen formában tisztított, vagy elsődlegesen szétválasztott anyagból végzik. Mi munkánk során arra kerestünk választ, hogy a közvetlenül préseléssel nyert nedvből végzett poliakrilamid-gél elektroforetikus vizsgálat, mint egyszerű, gyors eljárás alkalmas-e a különböző zöldségfélék megkülönböztetésére, jellemzésére.

Anyag és módszer

A vizsgálatokhoz piacon vásárolt különféle friss zöldségféléket használtunk fel. A szokásos módon megtisztított zöldségeket turmix gépben homogenizáltuk, majd az így nyert egyneműsített anyagból vászonbetétes présen át présnedvet nyertünk, amelyet minden további tisztítás nélkül használtunk fel a vizsgálatokhoz.

A fehérjék szétválasztásához a REANAL „Model 69" elnevezésű gél elektroforetikus készülékét, és ahhoz a gyártó cég által ajánlott vegyszerkészletet használtuk. Az elektroforézis a monomerre nézve 7,5%-os koncentrációjú (30 Å pórusátmérőt eredményező) akrilamid gélben történt, 8,3 pH-jú TRIS-glicin puffer alkalmazásával, 2 mA/cső áram-

erősség mellett, átlagosan 3,5—4 óra időtartam alatt, +5 °C hőmérsékleten. Az egyes zöldségfélék présnedvéből esetenként 100 μl-t vittünk fel a géloszlopokra.

Az elektroforézist követően az egyes fehérje frakciók láthatóvá tétele céljából a géleket amidó-fekete festékoldattal megfestettük. A festéket nem adszorbeáló (fehérjét nem tartalmazó) gélrészekből az amidó-feketét 7%-os ecetsav oldattal történő többszöri átmosással távolítottuk el.

Az elektroforetogramok kiértékelését CHROMOSCAN típusú (Joyce Loebl gyártmányú) denzitométerrel végeztük. A denzitogramokon nyert egyes frakció területek nagyságát és azok összegértékét a készülék automatikusan megadta.

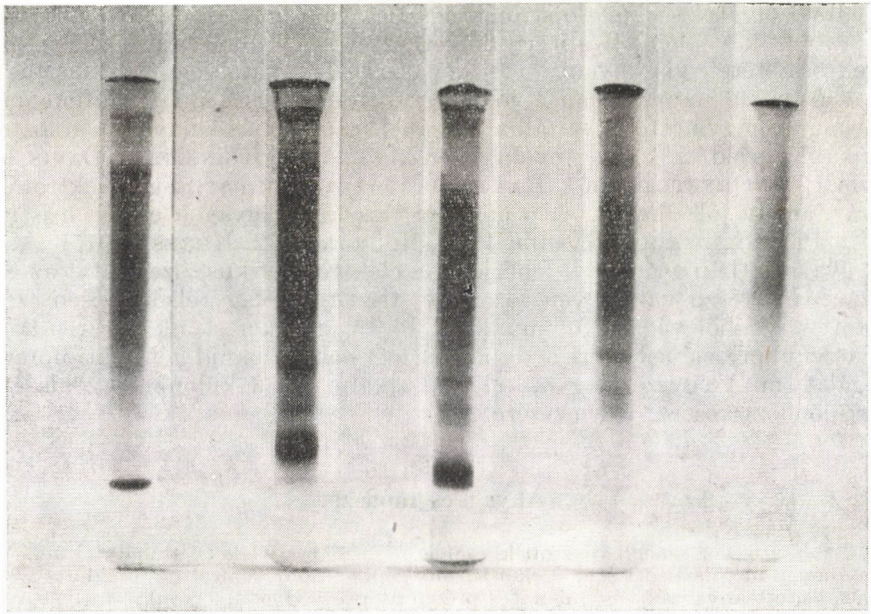
Eredmények és megbeszélésük

A vizsgálatok során ötféle zöldség oldható fehérjéit elektroforetizáltuk a présnedveikből.

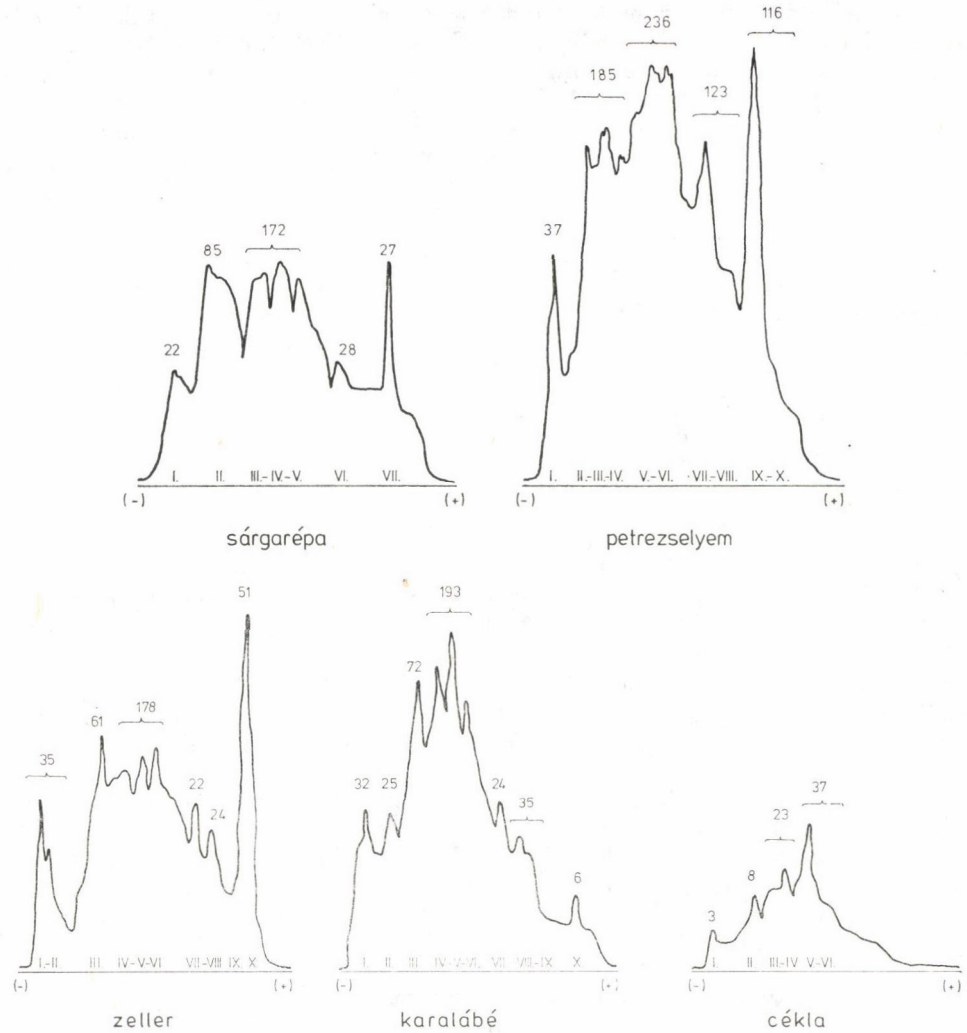
Mivel célunk elsődlegesen annak tanulmányozása volt, hogy a gél elektroforetikus vizsgálat alkalmas e kvalitatív következtetések levonására és így az egyes zöldségfélék megkülönböztetésére, nem törekedtünk az egyes fehérje frakciók pontos preparatív szétválasztására és jelölésére, hanem a megközelítően azonos sebességgel vándorló frakciókat közösen jelöltük meg, illetőleg egyes fő frakciók köré csoportosítottuk. Az alkalmazott elektroforetikus rendszerben így az oldható fehérjék általában 6—10 frakcióra különültek el.

Már az elektroforetogramok egyszerű vizuális megfigyelésével is jól látható, hogy az egyes zöldségfélék oldható fehérje frakciói között jelentős különbözőségek mutatkoznak (1. ábra). A gélek, és a róluk készült denzitogramok (2. ábra) alapján az eltérések a fehérje frakciók számában, az egyes fehérje frakciók mennyiségében és az elektromos erőtérben történő elmozdulásuk mértékében (mozgékonyságukban) tapasztalhatók elsősorban.

Látható, hogy a vizsgált zöldségfélék közül a petrezselyem gyökér, a zeller és a karalábé esetében 10 jól jelölhető fehérje frakció mutatkozott, a sárgarépa 8, a cékla 6 elkü-



1. ábra. A zöldségfélék elektroforetogramjai
Fig. 1. The electropherograms of vegetables:
a) sárgarépa — carrot; *b*) petrezselyem — turnip; *c*) zeller — celery; *d*) karalábé — kohlrabi; *e*) cékla — red beet



2. ábra. Az elektroforetogramokról készült denzitogramok
(A feltüntetett számok a csúcsok alatti területek nagyságát jelölik denzitométer egységekben.)

Fig. 2. The densitograms made from the electropherograms. (The numerals indicate the size of the areas under the tips in densitometer units.)

lönülő frakcióra tagolódott. Mindegyik zöldségféle esetében a frakciók számán túlmenően jellemző azok minőségi és mennyiségi megoszlása is.

Legjellegzetesebb, és a vizsgált zöldségféléket leginkább jellemzi az a nagy mozgékonyságú fehérje frakció, amely a petrezselyem gyökér, a zeller és a sárgarépa esetében — eltérő mennyiségi értékekkel, de — jól definiálhatóan megfigyelhető, a karalábé esetében alig mutatkozik, a cékla elektroforetogramján pedig nem tapasztalható. Ezen túlmenően a többi frakció mennyisége és mozgékonysága is karakterisztikusan különböző.

A vizsgálatok eredményeiből az oldható fehérjék mennyiségére a denzitométeres kiértékelés adataiból következtethetünk. Ezek alapján szembetűnő, hogy azokban a zöldségfélékben, amelyekben az összes fehérjetartalom megegyező, vagy közel azonos, az oldható fehérjék mennyisége jelentősen különbözik (1. táblázat). Ez a különbség kvalitatíve jellemző, messzebb menő kvantatív következtetések levonásához azonban annak további tanulmányozása szükséges, hogy a jelen körülményektől eltérő vizsgálati viszonyok mellett (pl. mennyiségileg kevesebb présnedv elektroforetizálása során) hasonló arányú-e az egyes fehérje frakciók festékkötő képessége.

1. táblázat
table 1

A zöldségfélék összes, és oldható fehérjéinek mennyisége
Quantity of total and soluble protein of vegetables

Zöldségféle vegetable	Összes fehérje* total protein	Oldható fehérje** soluble protein
	%	
Sárgarépa — Carrot	1,2	334
Petrezselyem gyökér — Turnip	1,2	697
Zeller — Celery	1,4	371
Karalábé — Kohlrabi	2,1	387
Cékla — Red beet	1,3	71

* TARJÁN—LINDNER (1979) alapján. According to TARJÁN—LINDNER (1979).
** A denzitogram egyes frakció területeinek összege alapján. According to the total of the individual fraction areas of the densitogram.

Munkánk eddigi eredménye az, hogy — az elektroforetogramok tanúsága szerint, valamint a többszöri ismétlésben elvégzett vizsgálatok nagymértékű egyezősége alapján — megállapíthatjuk, hogy az oldható fehérjék közvetlenül présnedvből történő poliakrilamid-gél elektroforetikus szétválasztása mint egyszerű, gyors vizsgálati eljárás lehetőséget nyújt a zöldségfélék jellemzésére, megkülönböztetésére, azonosítására.

ANALYSIS OF SOLUBLE PROTEINS OF VEGETABLES WITH THE POLYACRYLAMIDE GEL ELECTROPHORESIS OF THE PRESSED FLUID

L. KÁDAS—PHAM VAN MINH

The authors did the polyacrylamide gel electrophoresis analysis of the pressed vegetable fluid itself, without any clearing. In doing this, they were trying to find out whether it was possible to differentiate, characterize the various vegetables by the fractionation of soluble proteins in this way.

The electrophoresis was carried out with 100 µl pressed fluid in acrylamide gel of 7,5% concentration with a current intensity of 2 mA/tube. For colouring amidoblack was used, the gels were analysed with a "Chromoscan" densitometer.

From the electrophoretograms and densitograms obtained in the analyses it can be stated that the electrophoresis of the pressed fluid, a simple, quick procedure, is appropriate for the qualitative differentiation of vegetables. In order to safely analyse quantitatively the soluble proteins with this method, further, more accurate definitions are necessary.

(*Address:* Institute of Dietetics, College of Commerce and Catering, H-1363 Budapest Pf. 21)

IRODALOM — LITERATURE

BELEA A.—FEJÉR D.—GROSHAL K. 1975: Genetikai vizsgálatok a Triticum turgidum conv. ispahanicum (Helsot) MacKey hibrideken. — Bot. Közlem. **62** p. 95.

CLEMENTS, R. L. 1965: Fruit proteins: Extraction and electrophoresis. — Anal. Biochem. **13** p. 390.

DAVIS, B. J. 1964: Disc electrophoresis II. Method and application to human serum proteins. — Ann. N. Y. Acad. Sci. **121** p. 404.

HALL, T. C.—MCLEESTER, R. C.—BLISS, F. A. 1972: Electrophoretic analysis of protein changes during the development of the french bean fruit. — Phytochemistry **11** p. 647.

KERESE I. 1975: Fehérjevizsgálati módszerek. — Műszaki könyvkiadó, Budapest.

KORPÁCZY I. 1956: Növényi fehérjék frakcionálása. — Élelmiszervizsg. Közlem. **2** p. 74.

MOLNÁR I. 1972: A szőlőbogyó oldható fehérjéinek izoelektromos és elektroforetikus tulajdonságairól. — Szőlő- és gyümölcsterm. **7**. p. 291.

ORNSTEIN, L. 1964: Disc electrophoresis I. Background and theory. — Ann. N. Y. Acad. Sci. **121** p. 321.

ORNSTEIN, L.—DAVIS, B. J. 1959: A new high resolution electrophoresis method. Deliv. at the Soc. for the Study of Blood at the New York Acad. Med.

OSBORNE, T. B. 1924: The vegetable proteins. — 2nd Ed. Longmans, Green and Co., London—New York.

RAYMOND, S. 1964: Acrylamide gel electrophoresis. — Ann. N. Y. Acad. Sci. **121** p. 350.

STEWARD, F. C.—BARBER, J. F. 1964: The use of acrylamide gel electrophoresis in the investigation of the soluble proteins of plants. — Ann. N. Y. Acad. Sci., **121** — 525

TARJÁN R.—LINDNER K. 1978: Tápanyagtáblázat. — Medicina Kiadó, Budapest.

Bot. Közlem. 67. kötet 2. füzet 1980.

NÉHÁNY FUNGICID ANYAG HATÁSA GOMBAKONIDIUMOK CSÍRÁZÁSÁRA

JAKUCS ERZSÉBET

A gombaölő növényvédőszerek hatóanyagaira a gombák fejlődésük egyes szakaszaiban különböző érzékenységűek. Ezért szükséges külön vizsgálni az egyes fejlődési szakaszok (konidiumképzés, konidiumcsírázás, micéliumnövekedés, telepfejlődés) fungicidekkel szembeni érzékenységét. A legtöbb gombaölőszer a konidium csírázását gátolja a legjobban, vagyis ez tekinthető a gomba legérzékenyebb életszakaszának. A fertőzés terjedéséért is a legtöbb esetben a konidiumok a felelősek.

Ezen meggondolások alapján végeztük el azt a vizsgálatot, amelynek célja egy új fungicid hatóanyag, az EGYT 2248 hatásának vizsgálata egyes gombák konidiumainak csírázására. A vizsgálatokban bevezetett és ismert hatású növényvédőszerek is szerepeltek, amelyek összehasonlítási alapot képeztek az eredmények és a módszer használhatóságának megítélésében.

Anyag és módszer

A vizsgálatot az EGYT Gyógyszervegyészeti Gyár Növényvédelmi Kutató Laboratóriumában fenntartott törzstenyészetből származó Nigrospora oryzae és Helminthosporium sativum gombák harminc napos, szilárd malátás táptalajon tartott tenyészetével végeztük. Ezek a fajok konidium csírázási vizsgálatokra különösen alkalmasak, mivel nagyméretű és jól csírázó konidiumaik miatt mikroszkóppal jól vizsgálhatók és a fungicidekkel szemben érzékenyek.

A konidiumcsírázás gátlás mikroszkópos vizsgálata már a múlt század elejétől fogva ismert módszer (Wegler 1977), melyet kisebb módosításokkal a mai napig elterjedten alkalmaznak (Carter et al. 1978, Érsek 1975, Leroux et al. 1977). A jelen esetben az anyag desztillált vizes szuszpenzióját desztillált vizes konidiumszuszpenzióval kevertük össze és vájt tárgylemezen, nedves kamrában, szobahőmérsékleten való 24 órai inkubálás után mikroszkóppal vizsgáltuk a konidiumokat. Legalább 100 konidium alapján számítottuk ki a csírázási %-ot, és megmértük az átlagos hifahosszakat. Az ilyen vizsgálatoknál általánosan használatos gátlási %-nál jellemzőbb adatnak találtam a csírázási % és az átlagos hifahossz szorzatát, mivel ez a hifahossz csökkentésében megnyilvánuló gátlást is mutatja.

A vizsgált anyagok közül a bevezetett növényvédőszereket (Antracol,* Chinoin Fundazol,** Ortho Phaltan,*** Zineb****) a kereskedelmi forgalomban levő formákból, az EGYT 2248-at az EGYT Növényvédelmi Laboratóriumában előállított anyagból vizsgáltuk, hatóanyagra számított 0—5 ppm-es koncentrációtartományban.

* Bayer AG
** Budapesti Vegyiművek
*** Szojuzhim Export
**** Chinoin, Budapest

Eredmények és értékelésük

A kísérlet során néhány ismert és egy új fungicid vegyület hatását vizsgáltuk *Nigrospora oryzae* és *Helminthosporium sativum* konidiumcsírázására. Ezek az anyagok a következők voltak:

Antracol 70 WP (hatóanyag: propineb; cinkpropilén 2-bis-ditiokarbamát).

Chinoin Fundazol 50 WP (hatóanyag: benomyl; 1-(N-n. butilkarbamoil (-2) metoxikarboxamido(-benzimidazol).

Ortho Phaltan 50 WP (hatóanyag: folpet; N-triklórmetiltio-ftálimid).

Zineb (hatóanyag: zineb; cinkmetilén-bisz-ditiokarbamát).

EGYT 2248 (hatóanyag: treo-1-fenil-2-nitro-1,3-propán-diol diacetát).

A vizsgálat eredményeit az 1. és 2. ábrán tüntettük fel. A koncentrációtól függően a korrigált csírázási % és átlagos hifahossz szorzatának a kontrollra vonatkoztatott %-át (növekedési %; N%) ábrázoltuk. A koncentrációt ppm-ben adtuk meg. A feltüntetett adatok három vizsgálatsorozat átlagát jelentik.

Az ábrákról leolvasható, hogy az egyes anyagok hatására hogyan csökken a gombák hifájának növekedése a koncentráció növelésével. Látható hogy az EGYT 2248 a vizsgált fajok közül a *H. sativum*ot gátolja jobban. Az ismert szerek közül a propineb és a folpet mindkét gombánál hasonlóképpen igen erős gátlást okoznak, míg a zineb valamivel kevésbé gátolja a spóracsírázás folyamatát. A benomyl a *N. oryzae*re igen kis koncentrációban hat, a *H. sativum* azonban kevésbé érzékeny erre az anyagra.

Az 50%-os növekedéscsökkenést okozó koncentráció, az EC_{50}, vagy CI_{50} (KATARIA—GROVER 1978, LEROUX et al. 1977, PAPAVIZAS 1977) a görbékről leolvasható. Ez a vizsgált anyagoknál kisebb 5 ppm-nél. Megadható még a legkisebb, teljes gátlást okozó koncentráció (MIC) is (CARTER et al. 1978.) Ezeket az adatokat az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A csírázás gátlás az egyes anyagoknál különbözőképpen mutatkozik meg.

1. táblázat

A vizsgált fungicidek EC_{50} és MIC értékei

Gombafej Fungus species	Anyag substance	EC_{50} (ppm)	MIC (ppm)
Nigrospora oryzae	Propineb	0,6	3,2
	Zineb	2,9	>5,0
	Folpet	0,5	1,8
	Benomyl	0,7	—
	EGYT 2248	1,7	3,3
Helminthosporium sativum	Propineb	0,6	2,0
	Zineb	2,2	>5,0
	Folpet	1,7	2,0
	Benomyl	2,9	>5,0
	EGYT 2248	0,6	2,0

A triklórmetiltio-típusú folpet és az alkilén bisz-ditiokarbamátok (propineb, zineb), amelyeknek aspecifikus hatása valószínűleg tiol tartalmú rendszerek inaktiválása révén érvényesül (CORBETT 1974), a koncentráció növelésével párhuzamosan csökkentik a csírázási %-ot és a kihajtott hifák hosszát is. Ezeknél tehát a növekedési % csökkentéséhez ez a két összetevő egyenlő mértékben járul hozzá.

A benzimidazol típusú benomyl esetében a gátlás nagyobbrészt a hifák hosszának csökkenéséből adódik, és ezzel párhuzamosan megfigyelhető a hifák morfológiai elváltozása, degenerációja is. Ennek a jelenségnek a magyarázata nyilván a benomylnak a DNS szintézis gátlásán keresztül érvényesülő hatásában rejlik (CORBETT 1974).

Az EGYT 2248 esetében ilyen degeneráció nem figyelhető meg. A hatás — a propinebhez, folpethez, zinebhez hasonló megjelenési formában — a hifahossz és a csírázási % csökkentéséből együttesen adódik. Ennek az anyagnak a hatásmechanizmusáról még nem rendelkezünk kellő ismeretekkel, de a hatás valószínűleg nem specifikus folyamatokhoz kötött, amelyek elsődlegesen a spóra csírázásában jelentősek. A már kifejlődött micélium további növekedésének gátlásához ugyanis jóval magasabb koncentráció szükséges JAKUCS E.: nem publikált adatok).

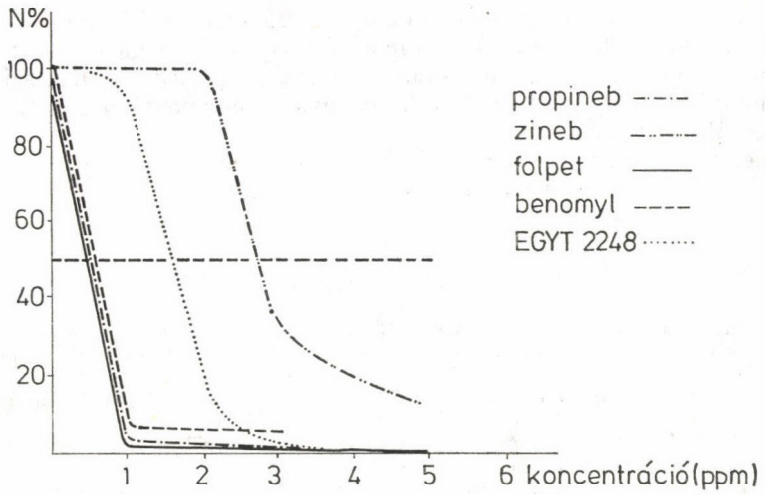


Figure 1. The growth of the sprouting hyphae of Nigrospora oryzae depending on the concentration of the fungicide

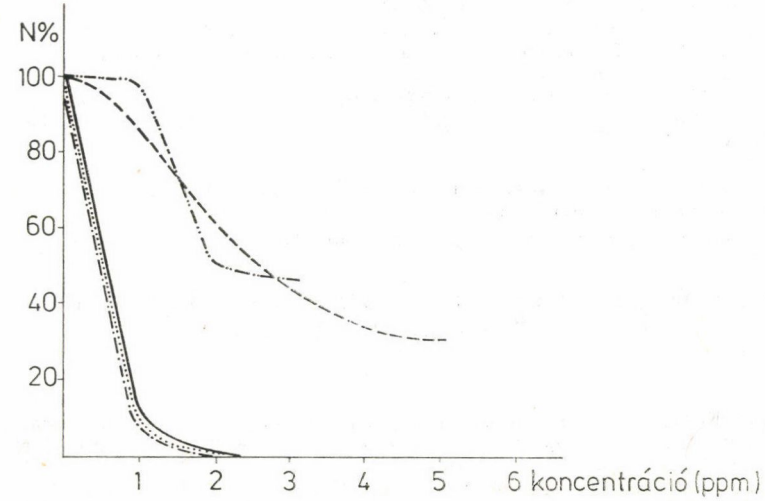


Figure 2. The growth of the sprouting hyphae of Helminthosporium sativum depending on the concentration of the fungicide

Összefoglalás

A dolgozat néhány fungicid hatású anyagnak (propieb, benomyl, folpet, zineb, EGYT 2248) *Nigrospora oryzae* és *Helminthosporium sativum* gombák konidiumainak csírázását gátló hatását tárgyalja.

Megállapítható, hogy valamennyi vegyület 0—5 ppm közötti koncentráció-tartományban 50%-osan gátolja ezeknek a gombáknak a konidium csírázási folyamatait.

A vizsgált anyagok hatásmechanizmus szempontjából két csoportra oszthatók: 1. az aspecifikus hatású propineb, folpet és zineb gátlása a hifahossz és csírázási % együttes csökkentéséből adódik; 2. a specifikus, DNS-szintézisre ható benomyl elsősorban a kihajtott hifák további növekedését gátolja és morfológiai elváltozást okoz.

Az ismeretlen hatásmechanizmusú EGYT 2248 a csírázási folyamat gátlásában az első csoportéhoz hasonló megjelenést mutat.

IRODALOM — LITERATURE

Carter, G. A.—Chamberlain, K.—Wain, R. L. 1978: Investigations on fungicides XX: The fungitoxicity of analogues of the phytoalexin 2-(2'-methoxy-4'-hydroxyphenyl)-6-methoxy benzofuran (vignafuran) — Ann. Appl. Biol., **88** p. 57—64.

Corbett, J. R. 1974: The biochemical mode of action of pesticides — Academic Press London, New York 1—330.

Érsek T. 1975: A Phytophthora infestans különleges antibiotikumérzékenysége. — Növényvédelem **11** p. 266—268.

Kataria, H. R.—Grover, P. K. 1978: Comparison of fungicides for the control of Rhyzoctonia solani causing demping-off of mung bean (Phaseolus aureus) — Ann. Appl. Biol., **88** p. 257—264.

Leroux, P.—Fritz, R.—Gredt, M. 1977: Laboratory studies on strains of Botrytis cinerea Pers. tolerant to dichlosoline, dichloran, quintosene, vinchlosoline and 26019 RP (or glycophene) — Phytopathol. Z. **89** p. 347—358.

Papavizas, G. C.—Lewis, J. A.—Lumsden, R. D.—Adams, P. B.—Ayers, W. A.—Kantzes, Y. G. 1977: Control of Pythium blight on bean with ethazole and prothiocarb. — Phytopathology **67** p. 1293—1299.

Wegler, R. 1977: Chemie der Pflanzenschutz- und Schadlingsbekämpfungsmittel IV. Pflanzenwachstumsregulatoren. Fungizide. Holzschutz. — Springer Verlag Berlin—Heidelberg—New York.

Peszticidek és a növényvédelemben alkalmazott biológiai eszközök egységes, nemzetközi vizsgálati módszerének kidolgozása (1980) MÉM kiadvány, kézirat.

THE EFFECT OF SOME FUNGICIDAL SUBSTANCES UPON THE GERMINATION OF THE CONIDIA OF FUNGI

E. Jakucs

The paper discusses the effect of some fungicidal substances (propineb, benomyl, folpet, zineb, EGYT 2248) inhibiting the germination of the conidia of the fungi Nigrospora oryzae and Helminthosporium sativum.

It can be found that in a range of concentrations between 0—5 ppm all compounds inhibit in 50% the germinating processes of these fungi.

As to action mechanism, the examined substances can be divided into two groups: 1. the inhibitory action of propineb, folpet and zineb of aspecific effect consists in a joint decrease of the length of the hypha and of the germination %; 2. benomyl of specific effect, affecting DNA synthesis, inhibits in the first place the further growth of the sprouted hyphae and causes a morphological change.

The appearance of the unknown action mechanism of EGYT 2248 resembles the one of the first group in the inhibition of the germination process.

(*Address*: EGYT Gyógyszervegyészeti Gyár, Növényvédelmi Kutató Laboratórium, Budapest, Kereszturi u. 30—38. H-1475.)

Bot. Közlem. 67. kötet 2. füzet 1980.

KORRELÁCIÓS GÉPI GYÜMÖLCSFAMETSZÉS (GÉPI METSZÉS ÉLETTANI ALAPON)

BRUNNER TAMÁS—DROBA BÉLA

A gépi metszés zavarokat okoz a fa életműködésében. A tetejezés vagy profilmetszés során a hajtások, vesszők, gallyak, ágak válogatás nélkül egyetlen síkban történő visszavágása nagy mértékben megbontja a természetes csúcsi dominanciát és korrelációs viszonyokat. A kiváltott buja növekedés, a számos rügy kihajtása elsűrűsödést eredményez. Ez ellen vegyszeres szabályozószerekkel, kézi korrekciós metszéssel vagy újabb gépi metszéssel igyekeznek védekezni.

Innen a megállapítás, hogy az almasövény gépi metszése önmagában nem eredményes, minthogy romlik a gyümölcs mérete, nehezebb a szedés és a szükségessé váló kiegészítő kézi metszés révén elvész a gépi metszéssel megtakarított idő (WERTHEIM et al. 1977).

Jelen kísérlet keretében új módszert dolgoztunk ki, illetve alkalmaztunk a gépi metszés hátrányos hatásainak, főként az elsűrűsödés és gyümölcsminőségromlás megakadályozására. A módszer fiziológiai munkahipotézisen (BRUNNER) és annak géppel történő kivitelezésén (DROBA) alapszik.

A kísérlet munkahipotézise

Régi gyakorlat, hogy a faiskolából kitermelt és gyökerének egy részét elvesztett oltvány elágazásrendszerét a gyümölcsösbe történt telepítés után visszametszik. Így helyreállítják a gyökér- és hajtásrendszer közötti egyensúlyt, biztosítva a megfelelő hajtásképződést a következő évben. Lényegében a korrelációs gépi metszési módszer ezen alapszik, de megfordítva a kiinduló pontot: vagyis a tetejezett vagy profilmetszett, esetleg mindkét beavatkozásban részesített gyümölcsfakoronák buja növekedésének ellensúlyozására végzünk gyökérmetszést, így állítva helyre a hajtás- és gyökérrendszer megzavart korrelációját.

Már FRIEDRICH (1968) felhívta a figyelmet arra, hogy visszametszéskor lényegében adott hajtás kibernetikus rendszerét bontják meg a hajtáscsúcs eltávolításával. Ily esetben az intakt gyökérzet fölösen rendelkezésre álló tartaléktápanyagaival könnyen vált ki regenerációs hullámot a csúcsi dominanciáját elvesztett hajtástengelyen.

A korrelációs gépi metszés mint új eljárás ezt a visszás helyzetet képes megszüntetni: a korona gépi metszését kiegészítve megfelelő mérvű gyökérmetszéssel.

E réven eltávolítjuk azt a tápanyagmennyiséget, melyet a lemetszett föld feletti részek tároltak a gyökérben. Így elkerüljük, hogy e tápanyag fölöslegbe kerülve, a megmaradt szervek, rügyek fokozott fejlődését váltsa ki. Egyben a gyökér felszívó felületének csökkentése is hasonlóan mérséklő, azaz növekedésgátló hatású. Másrészt e gyökérmetszéssel feltehetőleg csökkentjük a gyökérzet koronába irányuló citokininszállítását is, s ez ugyancsak előmozdíthatja az elágazás mérséklődését.

A korrelációs gépi metszés egyesít magában egy régebben alkalmazott termesztéstechnikai eljárást: a gyökérmetszést és a modern gépi gyümölcsfametszést. OKÁLYI és MALIGA (1956) többek között ezt írják a gyökérmetszésről, alapvető művükben: „Erőszakos és nem mindig célravezető eljárás. Éppen ezért nem alkalmazzuk. Célja hasonló, mint a gyűrűzésé: meggyengíteni a fa vegetatív növekedését, hogy ezzel a termőrügyek képző-

désére megfelelő anyagcsere-állapotot hozzon létre." Újabban SCHUMACHER (1975) a gyökérmetszésről kevésbé szkeptikusan nyilatkozik. Eszerint az almafákon végzett gyökérmetszés gyengítette a hajtásnövekedést és ezzel fokozta a termőrügyképződést. Mindamellett felhívja a figyelmet, hogy a túl gyenge gyökérmetszés erősebb növekedést válthat ki, míg a túl erős a fák pusztulását okozhatja. A gyenge gyökérmetszés ugyanis CARLSON (1974) szerint serkenti az oldalgyökérképződést. Ez az oldalgyökériniciálódás az indolecetsav/citokinin-arány növekedésén alapszik, mégpedig olyképpen, hogy előbbinek szintje emelkedik, míg utóbbié csökken a gyökérmetszés révén. Ezen az alapon feltételeztük fentebb, hogy az erősebb gyökérmetszés is mérsékelheti a citokinintermelést.

Ami pedig az erős gyökérmetszés fapusztulást kiváltó hatását illeti, eljárásunk ennek kockázatát eleve csökkenti, mivel nem megzavarja hanem helyreállítja a fán belüli korrelációs viszonyokat. Természetesen ehhez az szükséges, hogy az eltávolított földfeletti résznek hozzávetőlegesen megfelelő föld alatti részt metsszünk le. Tehát a korrelációs gépi metszés keretében eleve viszonylag erősebb gyökérmetszést kell, illetve lehet végezni.

Anyag és módszer

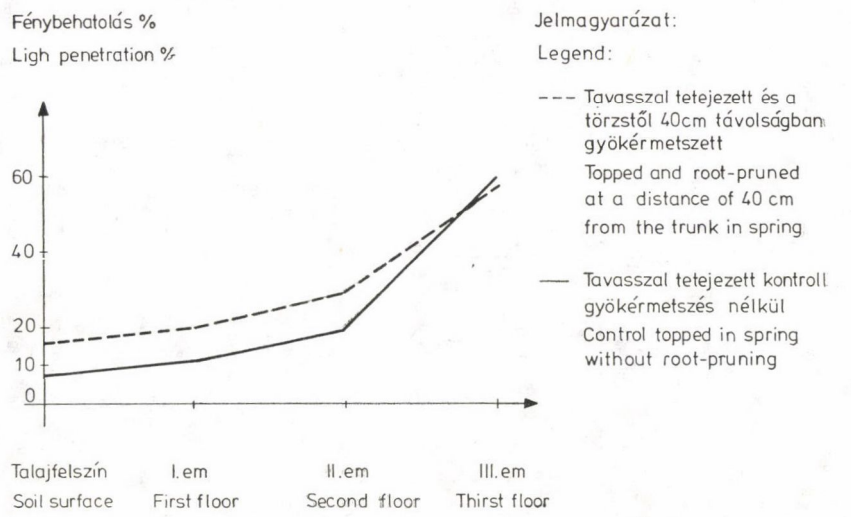
1979 tavaszán a Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutató Intézet Érd-Elvirai Kísérleti Telepén egy 1965 őszén telepített *EM IV* alanyú *Jonathán—Haag*-sövény negyedik ágemeletét eltávolítottuk. Jelen kísérlet esetében még kézzel, azaz stilfűrésszel történt az emeleteltávolítás. Természetesen a gyakorlatban ugyanez géppel kivitelezhető. E tetejezést 80 cm mélyen végzett gyökérmetszéssel egészítettük ki. A gyökérmetszésre használt gép egy erre a célra kialakított gerendelyre szerelt 60—80 cm munkamélységű páros késből állott. A gerendelyt a DT-75 típusú lánctalpas hárompontfüggesztésére erősítették. Ez a kísérleti tér középkötött talaján biztosítani tudta a 80 cm-es munkamélységet. A gyökérmetszés 40 cm-re, illetve 60 cm-re történt a kezelt fák tövétől. Az ismétlések száma 12 volt. Majd július elején 6-szoros ismétlésben az ilymódon tetejezett, de gyökérmetszésben nem részesített fák egy részén gépi zöldmetszést végeztünk, kétféleképpen: egyik esetben a zöldmetszéssel 30 cm mélyen tetejeztünk és profilmetszettünk, másik esetben pedig csak az egyik oldalon hasonló mélyen profilmetszettünk. „Szuperkontrollként" meghagytunk fákat értékelésre négy emelettel, illetve „kontrollként" értékeltünk harmadik emeletükig tavasszal visszametszett, de gyökérmetszésben, illetve júliusi zöldi metszésben nem részesített fákat.

Eredmények és megbeszélésük

A korrelációs gépi metszés mérsékelte a tavasszal tetejezett sövények elsűrüsödését. Július közepén mértük a sövény függőleges középső síkjában a fénybehatolást. Ez a talajfelszíntől az első vázágemeletig kétszeresen kedvezőbb volt, mint a csak tetejezett, de gyökérmetszés nélkülieken. Ez a különbség egyharmadra csökkent a második ágemeletig és folyamatosan megszűnt a harmadik ágemeletig (1. ábra). A 40 és 60 cm távolságban gyökérmetszett fák közt gyakorlatilag nem volt különbség fényátbocsátásban. A négy emelettel rendelkező szuperkontrollt e vonatkozásban csak a talajfelszínen hasonlítottuk össze a tavasszal tetejezett kontrollal és a tavasszal tetejezett és gyökérmetszett fákkal. Ez esetben a szuperkontroll fényátbocsátását 100%-nak véve a kontroll 61%-os értéket s a 40 cm-re gyökérmetszett 120%-osat adott. A júliusi tetejezés és profilmetszés, illetve féloldalas profilmetszés nem javította gyakorlatilag a fényviszonyokat a sövény függőleges középső síkjában.

Az őszi értékelés azt bizonyította, hogy a tavasszal tetejezett kontroll (174%) növelte a szuperkontrollhoz képest (100%) az ágfolyóméterre eső hajtásdarabot és az átlagos hajtáshosszt (121%) is. Ezt a hatást a korrelációs metszés (tavaszi tetejezés + gyökérmetszés) gátolta, minthogy az ágfolyóméterenkénti hajtásdarabszáma hasonló (93%) vagy kevesebb (62%) volt, mint a szuperkontrollé, és az átlagos hajtáshossz alakulása (107%, illetve 89%) is itt hasonló tendenciát mutatott (1. táblázat). Feltételezhetően a 60 cm távolságban megejtett gyökérmetszés azért mérsékelhette jobban a vegetatív hajlamot, mint a 40 cm távolságban végzett, mert fánkénti hozama kb. 1 kg-mal több volt.

Egyben a korrelációs gépi metszés javította a gyümölcsminőséget, elsősorban a színeződést (2—4. ábra). A 60%-os vagy afölötti színeződést mutató gyümölcs részaránya a szuperkontrollnál 52%, a kontrollnál 47% míg a korrelációs gépi metszés ez arányt 66—68%-ra növelte. A júliusi zöldmetszés, azaz tetejezés és profilmetszés valamint féloldalas



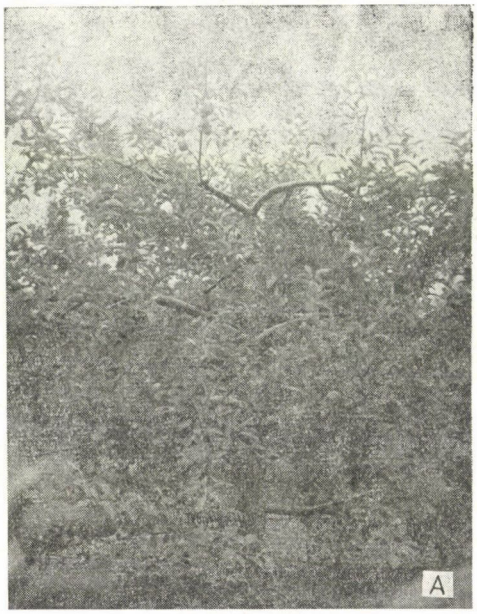
1. ábra. A korrelációs gépi gyümölcsfametszés befolyása a fénybehatolásra a gyümölcsösvény függőleges középső síkjában. (Érd-Elvira, 1979)
Fig. 1. Light penetration in the vertical middle plane of the hedgerow influenced by correlative mechanical fruit tree pruning. (Érd-Elvira, 1979)

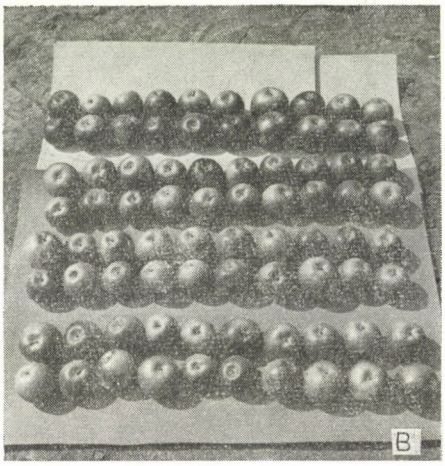
profilmetszés ez arányt 22—28%-ra csökkentette (2. táblázat). A zöldmetszés nem tudta csökkenteni a tavaszi tetejezés kedvezőtlen hatását, sőt még fokozta azt. E zöldmetszés ugyanis akkor távolította el a hajtásvégeket, mikor önellátókká lettek és fokozott mértékben hozzájárulhattak volna a fa és a gyümölcsök táplálásához. Ez az asszimilációs deficit csökkentette tovább a gyümölcsszíneződést.

1. táblázat—Table 1

A korrelációs gépi metszés hatása Jonathán almasövény hajtásrendszerére
Effect of correlative mechanical pruning on the shoot system of Jonathan apple hedgerow
(Érd-Elvira, 1979)

Kezelések Treatments	Hajtás db ágfolyóméterenként Shoot pieces per scaffold brnachlength meter		Átlaghajtáshossz Average shoot length	
	db — pieces	rel %	cm	rel %
Szuperkontroll Supercontrol	11,3	100,0	37,5	100,0
Kontroll Control	19,7	174,3	45,2	120,5
Gyökérmetszett 40 cm-re Root-pruned at a distance of 40 cm	10,5	92,9	40,0	106,7
Gyökérmetszett 60 cm-re Root-pruned at a distance of 60 cm	7,0	61,9	33,5	89,3
SD 5%	1,81		2,32	
SD 1%	2,51		3,22	
SD 0,1%	3,46		4,44	



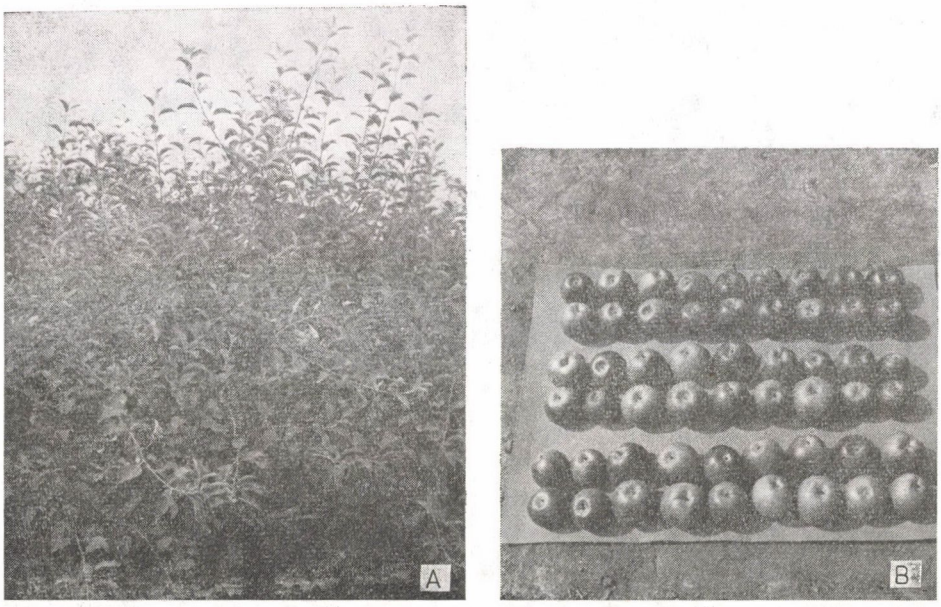


2. ábra. Szuperkontroll négy ágemelettel (A); Gyümölcsminőség a négy emeleten (B)
Fig. 2. Supercontrol with four scaffold branch floors (A); Fruit quality on the four floors

2. táblázat—Table 2

Gyümölcs színeződés gyakorisága (%) a kezelések függvényében
Coloration frequence (%) depending on the treatments
(Érd-Elvira, 1979)

Kezelések Tetraments	Fedőszín % a gyümölcsfelületen Coloration % on the fruit surface									60% vagy fölötte 60% or above it
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
Szuperkontroll Supercontrol	0	1	3	11	33	16	23	10	3	52
Kontroll Control	2	2	11	20	18	20	21	4	2	47
Gyökérmetszett 40 cm-re Root-pruned at a distance of 40 cm	0	2	5	11	16	20	26	18	2	66
Gyökérmetszett 60 cm-re Root-pruned at a distance of 60 cm	0	0	5	10	17	13	32	15	8	68
Féloldalt profilmetszett zölden (profilmetszett oldal) One-sidely hedged in green stade (hedged side)	10	21	13	15	13	9	12	5	2	28
Féloldalt profilmetszett zölden (nem profilmetszett oldal) One-sidely hedged in green stade (non-hedged side)	12	26	15	15	5	7	12	8	0	27
Tetejezett és profilmetszett zölden Topped and hedged in green stade	17	15	23	15	8	3	8	8	3	22



3. ábra. Tavasszal tetejezett, gyökérmetszés nélküli kontroll három ágemelettel (A); Gyümölcsminőség a három emeleten (B)
Fig. 3. Control topped in spring without root pruning, with three scaffold branch floors (A); Fruit quality on the three floors (B)

3. táblázat—Table 3

Gyümölcsátmérők gyakorisága (%) a kezelések függvényében
Fruit diameter frequence (%) depending on the different treatments
(Érd-Elvira, 1979)

Kezelések Treatments	Átmérő % Diameter %							60 mm vagy fölötte 60 mm or above it
	45 mm	50 mm	55 mm	60 mm	65 mm	70 mm	75 mm	
Szuperkontroll Supercontrol	0,5	2,5	15,0	37,5	34,5	10,0	0,0	82,0
Kontroll Control	0,0	2,5	7,5	26,0	53,0	8,5	2,5	90,0
Gyökérmetszett 40 cm-re Root-pruned at a distance of 40 cm	0,0	1,0	7,0	35,5	43,0	13,5	0,0	92,0
Gyökérmetszett 60 cm-re Root-pruned at a distance of 60 cm	0,0	1,0	8,0	29,0	44,5	13,0	4,5	91,0
Féloldalt profilmetszett zölden One-sidely hedged in green stade	0,5	20,0	35,5	27,0	15,0	2,0	0,0	44,0
Tetejezett és profilmetszett zölden Topped and hedged in green stade	1,0	12,0	21,5	38,5	24,0	3,0	0,0	65,5

4. ábra. Korrelációs gépi metszésben részesített fa három emelettel (tavasszal tetejezett és a törzstől 40 cm távolságban gyökérmetszett) (A); Gyümölcsminőség a három emeleten (B)

Fig. 4. Effect of correlative mechanical pruning on the tree with three scaffold branch floors (topped and root-pruned in a distance of 40 cm from the trunk, in spring) (A); Fruit quality on the three floors (B)

4. táblázat—Table 4

Terméseredmények a kezelések függvényében
Yields depending on different treatments
(Érd-Elvira, 1979)

Kezelések Treatments	Termés Yield		Jóminőségű gyümölcs Fruits of good quality	
	kg/fa kg/tree	rel %	kg/fa kg/tree	rel %
Szuperkontroll — Supercontrol	34,86	100	14,86	100
Kontroll — Control	26,67	77	11,28	76
Gyökérmetszett 40 cm-re Root-pruned at a distance of 40 cm	15,83	45	9,61	65
Gyökérmetszett 60 cm-re Root-pruned at a distance of 60 cm	16,67	48	10,32	69
Féloldalt profilmetszett zölden One-sidely hedged in green stade	25,00	72	3,08	21
Tetejezett és profilmetszett zölden Topped and hedged in green stade	20,00	57	2,88	19

Valamennyi kezelés 8—12%-kal növelte a 60 mm-es vagy azt meghaladó gyümölcs részarányát a szuperkontrollhoz képest, kivéve a zöldmetszés: a fentebb kifejtett hatásmechanizmus miatt (3. táblázat).

A terméseredmények tekintetében figyelemreméltó, hogy az elsűrűsödéssel járt tetejezés (= kontroll) a szuperkontrollhoz képest 23%-kal csökkentette a hozamot s egyben a gyümölcsszíneződésen keresztül a gyümölcsminőséget is (2., 4. táblázat). A zöldmetszésekre ez a negatív hatás még fokozottabban érvényes volt. A korrelációs metszés viszont a szuperkontrollt is beleértve valamennyi kezelésnél jobb gyümölcsminőséget biztosított. Így jó minőségű gyümölcsben a tetejezett kontrollhoz képest csak 9—15%-os terméscsökkenést eredményezett.

Összefoglalás

Összegezve a fentieket a zöldmetszések negatív hatását mellőzve, az 1—4. táblázat alapján megállapíthatjuk, hogy a szuperkontrollhoz képest a tetejezés eredményeképpen fánként csökkent a termés és egyben a színeződés is, ugyanakkor a korrelációs metszés jelentékenyen csökkentette a termést, de ezen belül jelentékenyen növelte a gyümölcsszíneződést. Így már az első évben biztosította: 1. a termőfelület alacsonyan történő kialakítását, 2. helyettesítette a ritkítómetszést, mivel meggátolta az elsűrűsödést, egyben 3. helyettesítette a termésritkítást is. Ezen az alapon a korrelációs gépi metszés a fák következő évi fejlődésének, terméshozásának kedvező feltételeit is megteremtette. Mindez kézimunkaráfordítás nélkül, géppel megvalósítható.

CORRELATIVE MECHANICAL FRUIT TREE PRUNING (MECHANICAL PRUNING ON PHYSIOLOGICAL BASIS)

T. Brunner—B. Droba

The mechanical pruning usually causes troubles in the lifefunctions of fruit trees. During the hedging or the topping the shoots, branches, twigs or scaffold branches are cut back in a single plane, which interrupts the apical dominance and disturbs the correlative balance. The strongly vegetative growth, the sprouting out of a great number of buds result in a density. The orchardists generally try to eliminate these disadvantages by chemical growth regulation, correcting hand pruning and repeated mechanical pruning sometimes during the growing season. Thus WERTHEIM et al. (1976) concluded "that annual mechanical pruning without additional hand correction has no future. Fruit quality suffers and work on trees becomes much more difficult. Additional hand pruning, however abolishes the time saving provided by mechanical pruning alone."

During this experiment we elaborated and used a new method to prevent the shoot-density and the diminution of fruit quality. This work is based on a physiological working hypothesis (BRUNNER) and its mechanical realization (DROBA).

Working hypothesis of the experiment

It is a traditional practice, that the ramification system of scion is headed back before plantation in the orchard to restore the balance between shoot-and rootsystem, because the latter is diminished during the transplantation from the nursery to the orchard. The mechanical pruning based on correlation effect, that is the „*correlative mechanical pruning*" utilizes inversely this correlation effect. This method applies a mechanical root pruning to restore the troubled correlation balance after the mechanical topping or hedging of shootsystem.

FRIEDRICH (1968) pointed to the fact, that heading back troubles the cybernetic system of the shoot by the elimination of apex. In this case the intact rootsystem by the agency of its superfluous nutriment produces easily a regeneration wave along the shoot axis not having this apical dominance.

The correlative mechanical pruning is able to stop this disadvantage by combining the mechanical shootsystem-pruning with the mechanical rootsystem one.

In this way we remove the nutriment quantity with is stored by the eliminated part of shootsystem in the root. This operation prevents that this superfluous nutriment in roots causes an increased vegetative development of the organs, buds left after heading back. In parallel the diminution of absorbtive surface of rootsystem has also a growth retardation effect. On the other hand the rootpruning diminues presumably the cytokinin transport of the rootsystem and this fact discourages ramification tendency caused by heading back.

The correlative mechanical pruning joins a traditional operation: the rootpruning and the modern mechanical pruning of fruit trees. Concerning the rootpruning OKÁLYI and MALIGA (1956) state the following: „It is a violent operation which is not always applicable. Its aim is the diminution of the vegetative growth of the tree producing this way a favourable metabolic condition for fruit bud formation." Nowadays SCHUMACHER (1975) got favourable results after root pruning, but he underlines also the possible disadvantages, that is: too strong root pruning may cause the death of the tree and the too weak one may encourage the growth. The weak root pruning increases the formation of lateral roots (CARLSON 1974), which is based on the increasing of the IAA /cytokinin ratio. The cytokinins are produced in root tips. It is thus possible that the weak root pruning removes the natural source of cytokinins, decreasing their concentration in the root. On this bases we supposed as stated above that the strong root pruning also decreases the cytokinin level in the root and so the cytokinin-quantity transported to the shootsystem.

In the respect of the danger of tree-death caused by strong root pruning, our method diminues its risk from the beginning, because the root pruning in the case of the correlative mechanical pruning does not trouble the correlation balance within the tree, but restores it. Naturally the removed part of the rootsystem must be proportional to the removed part of the shootsystem. Thus during this correlative mechanical pruning a relatively strong root pruning must be or may be realized.

Material and Method

In the spring of 1979 the fourth scaffold branch floor of a Jonathan apple Haag hedgerow (rootstock: EM IV.) was removed. This hedgerow was planted in the autumn of 1965 in the Experimental Orchard of Érd-Elvira. This topping was completed by a mechanical root pruning. The latter was realized in 80 cm depth and in a distance of 40 cm or of 60 cm from the middle level of the hedgerow. The number of repetitions were 12. Then at the beginning of July a part of trees topped in spring were topped and hedged in green stade or one-sidely hedged without root pruning, in six times repetitions. We left trees with four scaffold branchfloors as supercontrols and trees topped in spring with three floors without root pruning as controls.

Results and Discussion

The correlative mechanical pruning discouraged the hedgerow-trees topped in spring to become too dense. In the middle of July the light penetration was measured in the vertical middle plane of the hedgerow. It is from the soil surface till the first scaffold branch floor that the light penetration was twice better on the hedgerow-trees topped and root-pruned in spring, than on the control-trees topped only in spring without root pruning. This difference decreased to third part till the second floor and was diminishing continuously till the third scaffold branch floor (Fig. 1). The hedgerow-trees root-pruned in a distance of 40 cm and of 60 cm did not virtually differ in light penetration. The supercontrol with four scaffold branch floors was only compared in this respect on the soil surface with the controltrees topped in spring and the hedgerow-trees topped and root-pruned in spring. In this case taking the light penetration of supercontrol for 100%, the control gave 61% and the root-pruned in a distance of 40 cm 120% value. The topping and hedging or only the one-sided hedging in July did not virtually improve the light conditions in the vertical middle plane of the hedgerow-trees.

The autumn appreciation proved that the control topped in spring without root pruning increased the number of shoots per scaffold branch meter (174%) in comparison with the supercontrol (100%) and the average shoot length (121%) too. This effect was in-

hibited by correlative mechanical pruning (topping + root pruning in spring), because the number of shoots per scaffold branch meter was the same (93%) as on the super control or decreased (61%) and the average shoot length here proved a parallel tendency (107% or 89%) (Table 1). We suppose that the root pruning in a distance of 60 cm diminued more the vegetative tendency than the root pruning in a distance of 40 cm, while its yield was higher by 1 kg/tree or so.

At the same time the correlative mechanical pruning improved the fruit quality, first of all the fruit coloration (Fig. 2., 4). The proportion of fruits having the surface coloration of 60% or above it is 52% on the supercontrol, 47% on the control topped in spring without root pruning, while this proportion is increased by the correlative mechanical pruning (topping + root pruning in spring) to 66—68%. The green pruning that is the topping and hedging, or one sided hedging in July decreased this proportion to 22—28% (Table 2). So the green pruning could not decrease the unfavourable effect of the topping in spring and even increased it. The green pruning removed namely the shootapexes, when they became self-supplying and so they could have contributed in an increased degree to the nutrition of the trees and of their fruits. But this assimilatory deficit decreased further the coloration of fruits.

The proportion of fruits having a diameter of 60 mm or above it increased by all treatments with 8—12% in comparison with the supercontrol except in the case of green pruning caused by the above mentioned manner of action (Table 3).

The yield per hectar was decreased by the control (topped in spring without root pruning) with 23% in comparison with the supercontrol and the fruit quality too (Table 2., 4). This negative effect is more important in the case of the green pruning. On the other hand the correlative mechanical pruning gave the best fruit quality among all the treatments.

Summary

Resuming the above mentioned facts (Tables 1—4; Figures 1—4): the topping in spring without root pruning (= control) reduced the yield in comparison with the supercontrol, and at the same time the fruit quality too. The correlative mechanical pruning reduced the yield more, but improved significantly the fruit quality. So the correlative mechanical pruning assured already in the first year: 1. the formation of the productive surface of the tree nearer to the soil, 2. it substituted the shoot-thinning pruning and 3. the fruit-thinning operation. All these are realizable by mechanical work with an important saving of manual labour.

So the correlative mechanical pruning — without hand-operations — is able to assure the favourable conditions of trees for the future production.

IRODALOM — REFERENCES

Carlson, W. C. 1974: Root initiation induced by root pruning in northern red oak. — Forestry Research Review. Wooster, Ohio. June 1974, 14—16 p.

Friedrich, G. 1968: Betrachtungen zur Physiologie des Schnittes. Obstbau. Berlin. 8 p. 17—20.

Okályi I.—Maliga P. 1956: Gyümölcstermelés II. — Budapest. Mezőgazdasági Kiadó.

Schumacher, R. 1975: Einfluss des Wurzelschnittes auf die Fruchtbarkeit von Apfelbäumen. — Schweiz. Zeitsch. Obst. und Weinb. Wädenswil. 1975. **111** p. 111—116.

Wertheim, S. J.—Costen, H. J. van—Goodrie, P. D.—Lemmens, J. J. 1977: Research on top fruit. A. Rep. 1976. Res. stan. Fruit Growing. Wilhelminadorp, 1977 p. 10—14.

(*Address:* Research Institute of Fruit Growing and Ornamentals. Former: Horticultural Research Institute. Hungary — 1223 Budapest, Park u. 2.)

Bot. Közlem. 67. kötet 2. füzet 1980.

PAPÍRKROMATOGRÁFIÁS MÓDSZER GYÜMÖLCSFÉLÉK SAVÖSSZETÉTELÉNEK MEGÁLLAPÍTÁSÁRA

(Módszertani közlemény)

DÁVID MIKLÓS—MÉHES ZSUZSANNA—SZABÓ ZOLTÁN—SZÁNTHÓ ISTVÁN

A kajszi és az őszibarack érésével kapcsolatos kétéves kutatásaink során a gyümölcsök érésében szerepet játszó legfontosabb fizikai, kémiai és fiziológiai változásokat vizsgáltuk. Ezen vizsgálatok egyik módszeréről számolunk be ebben a közleményben.

Módszer

Az íz kialakításában játszott fontos szerepe miatt a gyümölcsök savtartalmának alakulásával és összetételével több kutató foglalkozott. Vizsgálati módszerül általában kromatográfiás eljárásokat — főleg oszlop- és papírkromatográfiát, illetőleg e kettő kombinációját — alkalmaztak a különböző savak szétválasztására (Anet—Reynolds 1953, Mehlitz—Matzik 1956, Bajnok 1958). Az egyes szerzők által leírt módszerek egymástól a minta előkészítésében és az alkalmazott futtató-, illetve eluálószerekben különböztek.

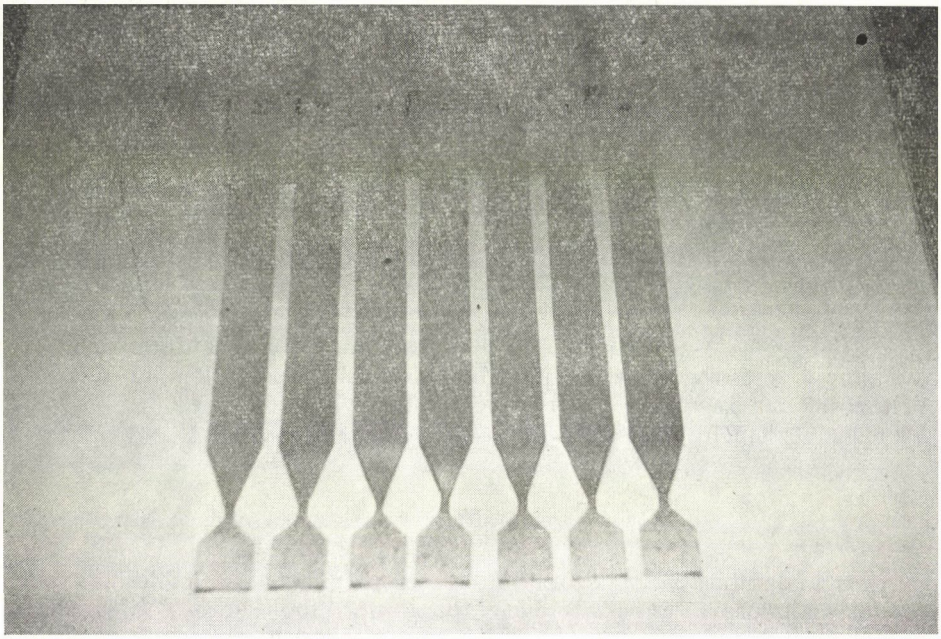
Az első esztendőben párhuzamosan végzett oszlop- és papírkromatográfiás vizsgálatok után a második évben a sorozatvizsgálatokra alkalmasabb papírkromatográfiás módszert választottuk.

A gyümölcshús homogenizálása után kapott pulpból 10,0 gramm anyagot mértünk le. Erre 25,0 ml desztillált vizet tettünk és időnkénti kevergetés mellett 24 órán át állni hagytuk, majd leszűrtük. Az így kapott szűrletből 0,05 ml-t vittünk fel W. Matthias (1962) módszere szerint kivágott Whatman No. 1. szűrőpapírra (1. ábra).

Az ábrán látható módon kivágott kromatográfiás papírt üveglapra erősítve állítottuk a futtatókádba. Egy kádban 2 üveglapot helyeztünk el, úgy, hogy a rajtuk levő szűrőpapír kb. 1 cm-es magasságig futtatószerben állt. Az alkalmazott módszer lehetővé tette a minták egymástól való pontos elkülönülését, mivel összefutásukat megakadályozta. A vizsgálandó minták mellett párhuzamosan standardként vittünk fel 0,02 M-os oldatban almasavat, citromsavat, DL-borkősavat és borostyánkősavat.

A savak szétválasztására Lugg és Overell (1947) módszerét adaptáltuk. Így az általunk is alkalmazott futtatószer 2N ecetsavval telített n-butanol volt, a futtatás ideje 18 óra. A futtatás után a papírokat 3 órán át 60 °C-on szárítottuk. A mintákat brómfenolkék 0,04%-os etanolos oldatával hívtuk elő.

A különböző érettségű gyümölcsökben R_f értékük és a folt intenzitása alapján eltérő arányban azonosítottunk almasavat, citromsavat és borostyánkősavat. Ezek mellett két — eddig minőségileg nem azonosított — savat is sikerült a mintákban kimutatni. Az egyes savak mennyiségi meghatározása — potenciometrikus módszerrel — folyamatban van.



1. ábra. Különböző minták futtatása után előhívott kromatogram. Jelmagyarázat: I. citromsav; II. borkősav; III. almasav; IV. borostyánkősav. *1.* 0,01 mólos standard oldatok, *2.* Dixired 70%-os érettségi fokozat, *3.* Starking 60%-os érettségi fokozat, *4.* Ceglédi óriás kajszi 60%-os érettségi fokozat, *5.* Dixired 90%-os érettségi fokozat, *6.* Roll-frukt kezelt Ceglédi óriás kajszi 70%-os érettségi fokozat, 7. Dixired 60%-os érettségi fokozat. A futtatás és az előhívás körülményei a szövegben találhatók. A futtató oldat frontja V-tel van jelölve

IRODALOM — LITERATURE

ANET, E. F.—REYNOLDS, T. M. 1953: Isolation of L-Quinic Acid from the Peach Fruit. Nature **172** p. 1188.

BAJNOK I. 1958: Gyümölcsök savtartalmának papírkromatográfiás vizsgálata. — Élelmiszervizsg. Közlem. **1** p. 9—10.

LUGG, J. W. H.—OVERELL, B. T. 1947: Partition chromatography of organic acids on a paper sheet support. — Nature **160** p. 87.

MATTHIAS, W. 1962: Examples of paperchromatographic separation by means of the wedge strip method. — In Some general problems of paper chromatography. [Ed.] I. M. HAIS—K. MACEK p. 43—44. Prague.
MEHLITZ, A.—MATZIK, B. 1956: Flüchtige Säueren in Früchtsäften. — Früchtsaftindustrie **1** p. 130—146.

PAPERCHROMATOGRAPHIC METHOD FOR DETERMINATION OF ACID-COMPOUNDS OF FRUITS

(Methodical communication)

Dávid, M.[1]—Méhes, Zs.[1]—Szabó, Z.[2]—Szánthó, I.[1]

In the two years investigations related to ripening of apricots and peaches was examinated the most important physical, chemical and physiological changes. In this communication we are giving account of a investigation's methods.

(*Addresses*: Kertészeti Egyetem, Gyümölcstermesztési Tanszék (1) és Kémiai Tanszék (2) Budapest, Villányi út 29—31. H-1114)

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója. Műszaki szerkesztő: Marton Andor
A kézirat nyomdába érkezett: 1980. IX. 2. — Terjedelem: 5,95 (A/5) ív

81.8687 Akadémiai Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Bernát György

TARTALOMJEGYZÉK

HESZKY L.: Autodiploidok előállításának folyamatos in vivo módszere 93
ZATYKÓ J.—KISS F.-né—SIMON I.: Indikátorok és mikrotechnikai festékek hatása szövet- és szervtenyészetekre 97
PAÁL H.—RUDOLF J.—POZSÁR B.—SZABÓ L.: Burgonya alapanyag fenntartása a fényhajtások nodális szegmentjeinek in vitro tenyésztésével 103
HUSSEIN, T. A.—BALIKÓ S.—SZARVAS T.—POZSÁR B. I.: A növényi hormonok hatása a fehérje-N és az oldható fehérje-N tartalomra napraforgó levelében 113
VARGA M.—SUM M.: Növekedési inhibitorok alkalmazása pázsitfüvek növekedésének korlátozására. I. Maleinhidrazid felhasználása a gyepek növekedésgátlására 117
HARASZTI E.—VETTER J.- Különböző csillagfürt (Lupinus) fajok, fajták etethetőségét, ízletességét befolyásoló tényezők vizsgálata 125
KÁDAS L.—PHAM VAN MINH: Zöldségfélék oldható fehérjéinek vizsgálata présnedvből poliakrilamid-gél elektroforetikus eljárással 135
JAKUCS E.: Néhány fungicid anyag hatása gombakonidiumok csírázására 141
BRUNNER T.—DROBA B.: Korrelációs gépi gyümölcsfametszés (Gépi metszés élettani alapon) 145
DÁVID M.—MÉHES ZS.—SZABÓ Z.—SZÁNTHÓ I.: Papírkromatográfiás módszer gyümölcsfélék savösszetételének megállapítására 155

INDEX

HESZKY, L.: Continuous in vitro method of producing autodiploidia 93
ZATYKÓ, J.—KISS, F.—SIMON, I.: The effect of indicators and microtechnical stains upon tissue and organ cultures 101
PAÁL H.—RUDOLF J.—POZSÁR B.—SZABÓ L.: Plant formation from in vitro cultured nodal discs of sprout for maintenance of potato stock 111
HUSSEIN, T. A.—BALIKÓ, S.—SZARVAS, T.—POZSÁR, B. I.: Effect of plant hormones on the protein and soluble protein nitrogen content in sunflower leaves 116
VARGA, M.—SUM, M.: The application of growth inhibitors for checking the growth of lawn grasses. I. Using maleic hydrazide for inhibiting the growth of grasses ... 124
HARASZTI, E.—VETTER, J.: Examination of the factors influencing the suitability for feeding as well as the tasterfulness of various species and varieties of Lupine (Lupinus) 133
KÁDAS, L.—PHAM VAN MINH: Analysis of soluble proteins of vegetables with the polyacrylamide gel electrophoresis of the pressed fluid 138
JAKUCS, E.: The effect of some fungicidal substances upon the germination of the conidia of Fungi 144
BRUNNER, T.—DROBA, B.: Correlative mechanical fruit tree pruning (Mechanical pruning on physiological basis) 151
DÁVID, M.—MÉHES, ZS.—SZABÓ, I.—SZÁNTHÓ, I.: Paperchromatographic method for determination of acid-compounds of fruits 157

Ára: 23 Ft
Előfizetési ára egy évre 92 Ft

INDEX: 26.076
ISSN 0006—8144

Előfizethető és példányonként megvásárolható
az AKADÉMIAI KIADÓnál, 1363 Budapest V., Alkotmány utca 21. Telefon: 111-010.
Pénzforgalmi jelzőszám: 215—11488.
az AKADÉMIAI KÖNYVESBOLTban: 1368 Budapest V., Váci utca 22. Telefon: 185-612.
Előfizetési díj egy évre 92 Ft

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

ALAPÍTVA 1901

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG BOTANIKAI SZAKOSZTÁLYÁNAK KÖZLEMÉNYEI

(COMMUNICATIONES SECTIONIS BOTANICAE SOCIETATIS BIOLOGICAE HUNGARIAE)

„A"-sectio

Szerkeszti — Redigit

FEKETE GÁBOR

Kötet — Tomus

67

Füzet — Fasciculus

3

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

1980

A Magyar Biológiai Társaság Botanikai Szakosztályának intéző bizottsága:
Elnök: TERPÓ ANDRÁS („A"-sectio) és FRENYÓ VILMOS („B"-sectio)
Titkár: TÓTH SÁNDOR
Jegyző: FELHŐSNÉ VÁCZI ERZSÉBET és VETTER JÁNOS
Szerkesztő: FEKETE GÁBOR („A"-sectio) és MARÓTI MIHÁLY („B"-sectio)
Szerkesztő bizottsági tagok:
PRISZTER SZANISZLÓ, SÁRKÁNY SÁNDOR, SZUJKÓ I.-NÉ LACZA JÚLIA, VÁGÚJFALVI DEZSŐ
Intéző bizottság tagjai (a fentieken kívül):
PÓCS TAMÁS, POZSÁR BÉLA, SUBA JÁNOS, SZABÓ LÁSZLÓ

A „Botanikai Közlemények" a Magyar Biológiai Társaság Botanikai Szakosztályának (illetve vidéki szakosztályainak) ülésein elhangzott előadásokat közli. A kéziratokat a szerkesztőhöz (FEKETE GÁBOR, 2163 Vácrátót, MTA Botanikai Kutatóintézet, illetve MARÓTI MIHÁLY, 1088 Budapest, Múzeum körút 4/a.) kell eljuttatni két példányban, hibátlanul és szabvány szerint (oldalanként 25 sor, soronként 50 leütés) legépelve, *tipizálás nélkül*. A betűrendes irodalomjegyzék összeállításánál a BK utóbbi számaiban megjelent cikkek jegyzékei veendők alapul. A közlemények terjedelme az irodalomjegyzékkel, a két idegen nyelvű kivonattal, ábrákkal és táblázatokkal együttesen *nem haladhatja meg a 10 nyomtatott oldalt*. A német vagy angol és az orosz nyelvű rövid kivonat helyett beküldhető annak magyar szövege is, melyet a szerkesztő bizottság lefordíttat. A rajzok pauszpapíron, tussal készítendők el, és az esetleges fényképekkel együtt külön mellékleндők. Úgyszintén külön lapon közlendők az ábrák aláírásai, valamint a táblázatok. Mind az ábrák, mind a táblázatok helyét a kéziratban feltűnően jelezni kell. Közleményeikért a szerzők felelősek, ők végzik a korrektúrát is. A szerkesztő bizottság *csak a fentieknek megfelelő kéziratokkal foglalkozhat.*

Technikai szerkesztő: ISÉPY ISTVÁN

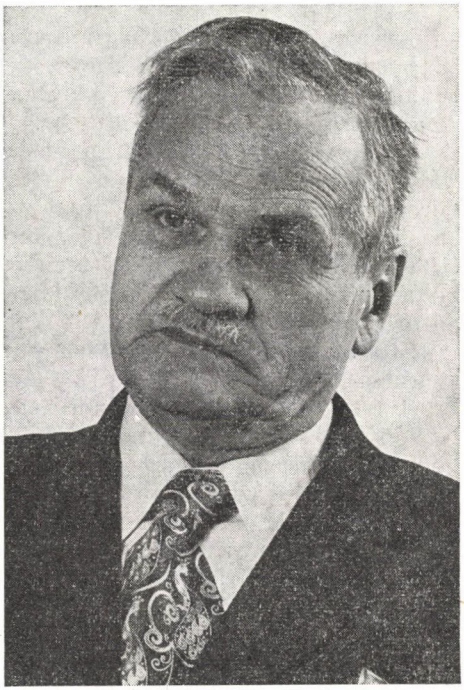
BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

67. kötet 3. füzet (megjelent 1981. december)

SOÓ REZSŐ*

1903—1980

MÁTHÉ IMRE



Soó Rezső a magyar és nemzetközi botanikai tudománynak kimagasló egyénisége és vezéralakja, Székelyudvarhelyen 1903. augusztus 1-én született székely családból. Apja ügyvéd, korai halála után anyja (Madarász Irén) nehéz anyagi körülmények közt neveli, őmaga 14 éves kora óta órákat ad, hogy tanulhasson. Elemi- és középiskoláit Kolozsvárott végzi. Már gyerek korától utolérhetetlen becsvággyal és energiával száguld meredeken ívelő pályáján. 15 éves korában kezdi meg gyűjtéseit (növények, bélyegek) és 17 éves korában megjelenik első publikációja. 1921-ben tartja első előadását a Növénytani Szakosztályban. Magasra törő ambíciói szakadatlanul és fáradhatatlanul újabb és újabb alkotásokra sarkalják. Kolozsváron kezdett iskoláit a budapesti egyetemen folytatja, mint az Eötvös Kollégium tagja. 1925-ben kitűnő eredményű tanári szakvizsgát, valamint summa cum laude doktorátust tesz (növénytan, ásvány-kőzettan, kémia). 1926-ban sub auspiciis doktorrá avatják; értekezése a *saisonpolymorphismus* fajkeletkezési problémáját oldja meg. Kimutatja, hogy a *saisonpolymorphismus* alakok Wettstein elméletével ellentétben nem a mezőgazdasági kultúra hatása folytán jönnek létre, hanem természetes ökotípusok. Ezen elgondolások alapján írja meg *Melampyrum* és *Rhinanthus* monográfiáit (1927, 1970).

Első könyve az erdélyi magyar iskolák számára írt növénytan volt (1926). 1925—27-ig a berlini *Collegium Hungaricum* tagja, Dahlemben a Botanikai Intézetben és Botanikus Kertben dolgozik, előadásokat tart a *Botan. Verein*

* Máthé I.: Erinnerung an R. von Soó

*d. Provinz Brandenburg*ban. Ekkor kezdi meg külföldi tudományos intézeteket látogató útjait és botanikai exkursióit.

1927—29. a *tihanyi Biológiai Kutatóintézet* adjunktusa, a növénytani laboratórium vezetője. Elemzi a Balaton-vidék növénytársulásait, megindítja a hazai növényklíma-vizsgálatokat és megkezdi vízinövényeink rendszertani és társulástani feldolgozását. A magyar puszta keletkezésének problematikáját kutatva kimondja, hogy a Magyar Alföld ősi képe az erdős sztyep volt (1926), amelyet a Középhegység lejtőin a karsztbokorerdő képvisel (1940). 1928-ban Magyarország képviselője a nemzetközi növényföldrajzi kiránduláson.

1929 végén 27 éves korában elnyeri a *Debreceni Egyetem Növénytani Tanszékét*. 1930-ban nősül, neje Gallé Ilus szigorló orvos. Debrecenben válik számára lehetővé, hogy új irányzatként kialakítsa cönológiai- és ökológiai „iskoláját", mely csakhamar az országhatáron túl is mint Soó-féle cönológiai iskola vált ismertté. Intézete elsősorban növényföldrajzi, ökológiai és cönológiai, valamint fejlődéstörténeti rendszertani irányban dolgozik. 1935-ben hivatalos kiküldött az amsterdami botanikai kongresszuson, 1936—37-ben bölcsészkari dékán, 1939-ben előadásokat tart Lengyelországban, Németországban — félévig vendég-professzor Königsbergben.

Debrecenben az Alföld természetvédelmének harcosa, az Ő nevéhez fűződik Bátorliget rezervációjának létesítése. Mint a debreceni Tudományos Társaság Természettudományi Osztályának titkára, annak folyóiratát a *Tisia*-t szerkeszti, ezen belül saját intézeti folyóiratot ad ki az *Acta Geobotanica Hungarica*-t (1936—1949). A Tiszántúl és Nyírség növénytakarójának cönológiai és synökológiai feltárása áll a kutatása középpontjában, de jelentősen gyarapította a Sátorhegység (1940), Bükk (1944) Mátra (1937) stb. flórájának ismeretét is.

1940 őszén a *kolozsvári egyetem*re a növényrendszertan tanárává nevezik ki, s egyben a *Botanikus Kert* és az *Erdélyi Múzeum Növénytár*ának igazgatója. Az 1930—45. években a Természettudományi Társaság választmányi tagja; Növénytani Szakosztályának alelnöke, intézőbizottsági tagja, a Magyar Növénytani Társaság választmányi tagja, az Erdélyi Múzeum Egyesület alapító és igazgató választmányi tagja, Országos Természetvédelmi Tanács és Intézőbizottsága tagja, az *Association Internationale de Phytosociologia* magyarországi megbízottja, stb.; a Debreceni Tudományos Társaság III. Osztályának elnöke. Kolozsvárott lezárul nagy *Orchidea* monográfiája (G. Kellerrel). Elkészül Közép-Erdély növénytársulásainak korszerű és részletes cönológiai feldolgozása, a Székelyföld és Radnai-Havasok vegetációjának jellemzése, valamint az Erdélyi-Mezőség flórája és Nyárády Gy.-val közösen Kolozsvár flórája. 1944 őszén a város kiürítésekor Budapestre távozik. 1945 őszén, átélve Budapest ostromát, Debrecenben újra átveszi régi intézetét. Kolozsvárott megindított új kiadványsorozatai (a *Scripta Botanica Musei Transsilvanici*, 3 kötet, *Fontes Florae Hungaricae*, 2 kötet) megszakadnak, de az intézeti *Acta* és a *Magyar Flóraművek* továbbra is megjelennek. Növényföldrajza mint egyetemi tankönyv a felszabadulás után megjelent első természettudományi munkák egyike volt.

1947-ben a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjává választja. Az Akadémia megbízásából Jávorka Sándorral *Magyarország növényvilága kézikönyvét* állítja össze (1951), ennek alcíme *Magyarország vadontermő és termesztett növényeinek meghatározója ökológiai és gazdasági útmutatója*, melyet Jávorka Sándor flóraművei alapján a magyar botanikusok közreműködésével írt.

1951-ben a *Tudományos Akadémia rendes tagjává* választja, a *Biológiai Osztály elnöke* (1952—53). 1951—52-ben a Debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Természettudományi Karának dékánja.

1951-ben KOSSUTH-díjat kap *a magyar növénytani kutatásban és szervezésben kifejtett kimagasló érdemeiért.* A Vallás- és Közoktatási Minisztérium megbízásából 1952-ben *Fejlődéstörténeti Növényrendszertan* tankönyvet ír, melyért újból KOSSUTH-díjat kap 1954-ben. 1953-ban, 50. születésnapján a debreceni egyetem biológiai intézeteinek 3. évkönyvét neki ajánlják; tiszteletére emlékplakett készül.

1952—55-ig a Budapesti Egyetemen is előad, majd 1955-től 1969-ig az *ELTE Növényrendszertani és Növényföldrajzi Tanszék* és *Botanikus Kert* igazgató professzora lesz.

A sziki-, homoki- és lápi vegetáció szintézisei után (1947—57) megírja a pannóniai növénytársulások rendszeres kritikai áttekintését (1957—63), képet ad az Alföld erdeiről (1960). Nagyszámú rendszertani dolgozat közül kiemelkednek *Orchidea* feldolgozásai, Ő az európai *Orchidea*-k egyik legnagyobb specialistája. KÁRPÁTI Z.-nal (1968) a *Magyar Flóra növényhatározóját* adják ki.

SOÓ REZSŐ 1940-ben professzori pályája első 10 évének lezárásakor ezeket írja: „Elsősorban a magyar botanikai kutatás hagyományos nemzeti irányát óhajtottam követni . . . és már húsz évvel ezelőtt, még diákfővel, életcélul a Magyar Föld . . . geobotanikai szintézisének, a magyar növényföldrajznak művelését, s talán egy munkás élet alkonyán megvalósítását tűztem ki". A gyermekfővel szőtt álma közel félévszázados munkásság során valóra vált az 1964-től készült 6 kötetes, közel 4000 oldal terjedelmű *Magyar flóra és vegetáció rendszertani, növényföldrajzi kézikönyve*, c. művében, mely világirodalmi viszonylatban is a legrészletesebb mikroszisztematikai-cönológiai flóramű. Benne kritikai szintézisben foglalja össze a magyar flórakutatásnak több évszázados eredményeit és a magyarországi növénytakaró fajokra bontott adatait. A vadontermő fajokon kívül felöleli az összes hazai kultúrnövényeket és a jelentősebb dísznövényeket. Ismerteti a citotaxonómiai adatokat, a növény hazai elterjedését, környezeti viszonyokat (főleg a talajigényt), az életformát, a virágzási időt, a virág biológiai jellegét, a cönológiai adatokat, a növény gyakorlati jelentőségét.

1970 január óta betegsége (főleg szívbaj) miatt teljesen visszavonult a társadalmi és a tudományos közélettől. 1970. január 10-én elveszíti szeretett Feleségét, aki számos kutató- és tanulmányútján kísérő társa, a tájak és növények szakavatott, lelkes fényképezője volt. A már olykor súlyossá váló betegeskedése alatt készült 12 szakember közreműködésével az 1978-ban megjelenő *Bibliography of Hungarian Synecological Scientific Literature 1900—1972* c. munkája. Ez magában foglalja közel 3/4 évszázad növény- és állatökológiai és cönológiai irodalmunkat, valamint a magyar bioklimatológiai, talaj- és hidrobiológiai munkák teljességre nem törekvő felsorolását. A könyv 5642 számozott irodalmat tartalmaz, fontos áttekintést és segítséget ad több tudományterület számára.

Könyveinek, tanulmányainak részletezése helyett utalok a SOÓ Professzor 70. születésnapja alkalmából megjelent méltatásra*. Összefoglalásként csak néhány számadattal érzékeltetem páratlan gazdagságú alkotásait. Megjelent könyveinek száma 29, tudományos dolgozatainak száma 400-nál több és mintegy 3000 ismertetés, lexikon-címszók, népszerű cikkek, előadások, útleírások stb. tartoznak bibliográfiai adataihoz. Cikkei, előadásai 7 nyelven, 16 országban jelentek meg.

Külföldi útjai során bejárta egész Európát, eljutott Marokkóba, Egyiptomba, Anatóliába, Transkaukázusba, Szovjet-Közép-Ázsiába.

Sikeres élete során külföldi és hazai elismerés is bőségesen jutott osztályrészéül. A *Magyar Tudományos Akadémián* kívül a kelet-németországi *Akadémia Leopoldino-Caroliniana* is rendes tagjává választotta (itt fél évig vendég professzorként működik). Tiszte-

* Prof. REZSŐ SOÓ Academician on his Seventhieth Birthday (Acta Bot. Hung., Tom. 19. 1—4. pp. III—XI. 1973). — Itt életrajzi adatain kívül részletesen idézettek legfontosabb könyvei, folyóirat- és sorozat-publikációi, tanítványai névsora, a Róla elnevezett növények felsorolása stb.

leti tagja a *Magyar Biológiai Társaság*nak, a *Botanikai Szakosztály*nak, a *Szovjet Összszövetségi Botanikai Társaság*nak, az osztrák, finn, bajor, bolgár, svéd társaságoknak. Alelnök volt több nemzetközi botanikai kongresszuson, 4 külföldi szakfolyóirat szerkesztőbizottsági tagja és ezen kívül még számos társadalmi egyesületnek is tiszteleti tagja, ill. díszelnöke.

Nevét 50 növény viseli.

Kétszer kapott aranyfokozatú *Munka Érdemrend*et. 70. születésnapján a Debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem *díszdoktorrá* avatta. 1979-ben pedig Debrecen város *díszpolgára* lett.

Amilyen páratlan botanikai munkássága, olyan páratlan és lenyűgöző több irányú gyűjtési szenvedélye. Gyermekkora óta gyűjtött herbáriumát, mely mintegy 50 000 lapból áll, a kolozsvári, ma Babes-Bolyai Egyetemnek ajándékozta.

Szoros szálak fűzték az irodalomhoz és képzőművészetekhez. Ezt bizonyítja a több mint 10 000 kötetből álló könyv gyűjteménye, a mintegy 80 000 lapból álló kisgrafikai gyűjteménye, mely világviszonylatban is a harmadik legnagyobb magánkézben levő gyűjtemény. Birtokában volt a kb. 170 000 darabból álló bélyeggyűjteménynek is, mely szintén a legnagyobb és legértékesebb magánkézben levő ilyen jellegű gyűjtemények közé tartozik. Mint grafikagyűjtő, egyesületet (*Ajtósi-Dürer-Céh*) és folyóiratot (*Magyar Exlibris*) alapít és számos művészeti tárgyú cikket is ír.

Több írásában hivatkozott arra, hogy élete legfőbb eredményének és büszkeségének nem dolgozatait, gyűjteményeit tekinti, hanem azt, hogy iskolát nevelt és mintegy 60 biológus kutatót nevezhet tanítványának, akik közül számosan magas, sőt legmagasabb tudományos kvalifikációt is elértek, nemcsak elméleti biológusok, hanem agrár, kertészeti és erdészeti tudományok számos eminens képviselője is vallhatta Őt mesterének.

Tanítványai és munkatársai iránt igényes volt. De a tudást, szorgalmat nemcsak igényelte, de értékelte is, és munkatársai előrehaladására büszke volt. Az emberi érintkezésben nem volt mindennapi mércével mérhető.

Életének mintegy hitvallásaként tekintette az általa eszményképnek tekintett Ady *Köszönet az Életért* c. versét, melyet így idéz:

„Az élet egyszeri kivételes szent örömül adatik,
örülni kell az életnek és élni szépen,
szép alkotásokkal körülvéve"

Így élve Soó professzor alkotásaival a magyar botanikában korszakalkotó lett, a florisztikai korszakot lezárta, a cönológiai-ökológiai korszakot megnyitotta. Neve és emléke azonban nemcsak a magyar és nemzetközi botanikában maradandó, hanem sokoldalú egyéb tevékenységében, gyűjteményeiben is tovább él.

Sajátmagáról így vallott „Életem örök küzdelem volt önmagammal, feladataimmal, környezetemmel, a mind jobban fogyó idővel, erővel. Ám bevallom kis diákkorom óta rettenetes hiúság, ambíció gyötört, minél többet tenni, alkotni, gyűjteni." Hogy sikerült-e, Ő maga adja meg a választ: „A sors megengedte az életcélom megvalósítását" ezt Ady versének szavaival így köszöni:

„És akármi is fog már jönni
Mielőtt végleg elmegyek
Meg fogom ezt szépen köszönni"

A vég 1980. február 10-én, életének 77. évében eljött és most búcsúzáskor mi is mindent köszönünk, mindent amit Soó professzor gazdag örökségként ránk hagyott, melyből még generációk egész sora sok-sok tudás forrását lelheti kegyelettel Reá emlékezve.

SOÓ PROFESSZOR FONTOSABB BIBLIO- ÉS BIOGRÁFIAI ADATAINAK JEGYZÉKE

Munkáinak jegyzéke:

A Debreceni Egyetemi Növénytani Intézet és Botanikus Kert tíz éve 1929—1939. — Debrecen. 1940. pp.32.
Tudományegyetem nyilvános rendes és rendkívüli tanárainak kolozsvári tanári működésük előtt kifejtett tudományos munkássága. — Kolozsvár, 1944. p. 331—340.
A Debreceni Egyetemi Növénytani Intézet és Botanikus Kert második 10 éve (1940—49). — Debrecen, 1949. pp. 19.
Debreceni Egyetemi Bibliográfia, I. Természettudományi Kar 1914—1955. — Budapest, 1956. p. 127—140.
Publicationes membrorum Instituti Botanici Univ. L. Kossuth Debreceniensis III. 1950—1954. — Debrecen, 1955. pp. 5.
Publicationes membrorum Instituti Systematico-Geobotanici Univ. L. Eötvös Budapestiensis. 1953—1979. — Budapest, 1958, 1961, 1964, 1966, 1968, 1970, 1972, 1974, 1976, 1978, 1980. pp. 7, 7, 4, 7, 6, 15, 9, 15, 15, 16, 8.
Opera Botanica Academici Prof. Univ. R. de Soó 1921—1966. — Budapest, 1967. pp. 17.

Soó Rezsőre *vonatkozó irodalom:*

Soó Rezső 50 éves. — Ann. Biol. Univ. Hung. Pars Debreceniensis **2** (1954) p. 1—2.
Ad honorem academici professoris Rezső Soó sexagesimi. — Budapest (1963). pp. 21.
Soó Rezső. — Biológiai Közlem. **15** (1967) p. 38—39. (Priszter Sz.)
Soó Rezső gyűjteményéről. — Művészet 1963 **3** p. 22—24. (Szij R.)
Soó Rezső könyvtára. — Könyvtáros **16** (1966) p. 479—483. (Szij R.)
Házigazdánk: Dr. Soó Rezső. — Filatéliai Szemle **17** (1967). 5. p. 11—12.
Soó Rezső: Pályám emlékezete „Inni az élet szászínű borát". — Új Írás, 1978 **18** p. 119—128.
Soó Rezső. Természetbúvár, műgyűjtő, mecénás. — Búvár **27** (1972) p. 296—299. (Kerényi M.) — „Budapest." **16**/8. (1978) p. 8—11. (Jávor D.)
Soó Rezső, a gyűjtő. Budapest Műgyűjtők és Műbarátok Egyesülete 1979. p. 1—16. (Szij R.)
Látogatás Soó Rezső akadémikusnál — Természet Világa 1979. **110** p. 400—403. (Albrecht Gy.)
Soó Rezső 75 éves. — Bot. Közlem. **65** (1979) p. 125—128. (Horváth I.)

Rövid életrajzok:

Rövid életrajzok a Révai Nagy Lexikona 21. kötet (1926), Új Magyar Lexikon 6. kötet, (1962), Természettudományi Lexikon 5. kötet (1968), Biológiai Lexikon 4. kötet (1978), Ki Kicsoda? (1969) stb. továbbá Fekete Márton: Prominent Hungarians (München 1966).

(*Szerző címe:* H-2163 Vácrátót, MTA Botanikai Kutató Intézet)

Bot. Közlem. 67. kötet 3. füzet 1980.

GALLÉ LÁSZLÓ

1908—1980

P. VERSEGHY KLÁRA

1908. II. 15-én született Zentán (Jugoszlávia: Vajdaság), meghalt 1980. március 4-én Szegeden. Az elemi és középiskolát Zentán végezte, egyetemi tanulmányait Belgrádban kezdte, majd Szegeden fejezte be. 1930-ban természetrajz—kémia szakos tanári diplomát szerzett. 1928—36-ig a szegedi Egyetem Növénytani Intézetében asszisztensként dolgozott. Néhai professzora: GYŐRFFY ISTVÁN útmutatása mellett kezdett foglalkozni zuzmócönológiával. Legelső tudományos cikke 1930-ban jelent meg a szegedi zuzmóasszociációkról.

1936-tól gimnáziumi tanár, igazgatóhelyettes, majd 1945—55 között igazgató a szegedi KLAUZÁL — később RADNÓTI MIKLÓS — gimnáziumban. 1955—57-ig tanulmányi felügyelő, 1957—70-ig gyakorló gimnáziumban biológiai szakvezető. Lelkes, hivatástudattól fűtött pedagógus, aki ez idő alatt számos didaktikai és botanikai jellegű ismeretterjesztő cikket is írt. Iskolai szervező munkájának főbb eredményei: esti dolgozók gimnáziumi tagozatának megszervezése és vezetése, kereskedelmi szakközépiskola szervezése, pedagógusok kétéves továbbképző tanfolyamának vezetése Szegeden, a hódmezővásárhelyi és a csongrádi kémiai továbbképző központok megszervezése.

1963-tól dolgozott a szegedi MÓRA FERENC *Múzeum*ban, ahol megalapította a lichenológiai gyűjteményt, vezetője volt az egész növénytani herbariumnak. Részt vett a múzeum közművelői tevékenységében ismeretterjesztő előadások tartásával, filmdélutánok, kiállítási forgatókönyvek készítésében való részvétellel.

Egyetemi doktori diplomát szerzett 1967-ben. Doktori disszertációjának témája a *Tiszamente zuzmócönózisai*.

Már az 1930-as években terelődik figyelme növénygyűjtései során a növényi teratológiára, a növények rendellenes növekedésére. Egy életen keresztül gyűjtötte és figyelte az ilyen jelenségeket. Több évtizedes megfigyeléseit kandidá-

tusi disszertációjában összegezte *Teratológiai vizsgálatok virágtalan és virágos növényeken.* (Szeged, 1976) címen, és 1979-ben elnyerte a biológiai tudományok kandidátusa c. tudományos fokozatot.

Tanári munkája és a teratológiai kutatások mellett hű maradt kedvenc növényeihez: a zuzmókhoz és a lichenológiához. Ebből a témakörből 60 tudományos cikke jelent meg, melyekből néhány lokálflorisztikai jellegű Szeged, Keszthely és szülővárosa, Zenta környékéről. Szisztematikailag feldolgozta a *Physcia biziana* és a *Cladonia magyarica* alakkörét. Leírt 8 új formát és 2 új combinatiót: *Cladonia magyarica* VAIN. f. *carpophora* GALLÉ, f. *prolifera* GALLÉ, f. *squamulossisima* GALLÉ, f. *truncata* GALLÉ, f. *verticillata* GALLÉ, (1968c), f. *corticola* GALLÉ, (1970c), *Lecanora albescens* (DC) FLÖRK. f. *imbricata* GALLÉ (1966g), *L. albomarginata* (NYL.) CROMB. f. *arundinicola* GALLÉ (1967g), *Physcia biziana* (MASS) ZAHLBR. var. *granuligera* (ZAHLBR.) GALLÉ (1959), *Ph. biziana* var. *pulvinata* (ZAHLBR.) GALLÉ (1959).

Nevéhez fűződik a zuzmórendellenességek vizsgálata magyarországi zuzmókon és a teratológiai nevezéktan bevezetése a hazai lichenológiai irodalomba (1972d). Munkáiban elkülönítette a zuzmórendellenességeket a faj alatti taxonoktól s több, addig varietasként vagy formaként számon tartott taxont az abnormitások közé sorolt. Elsőként alkalmazta a nemzetközileg elfogadott GRUMMANN (1941) féle terminológiát a hazai zuzmórendellenességekre.

Lichenológiai munkásságának legnagyobb része zuzmócönológiai tanulmány a Nagyalföld homoki és epiphyta vegetációjának, a Mátra-hegység, a Balatonfelvidék, valamint hazánk több tájának zuzmócönózisairól. Közel 5 évtizedes zuzmócönológiai kutatásait foglalja össze *Magyarország zuzmócönózisai* c. munkájában, amely nemcsak a további hazai kutatások alapját képezi, hanem jelentős az egész európai zuzmócönológia számára is. A zuzmótársulások értékelésénél és leírásánál KLEMENT (1955) a zuzmócönózisok ökológiai vonatkozásait, BARKMAN (1958) a cönológiai nézőpontot kívánja előtérbe helyezni. GALLÉ (1968) igyekezett e nézőpontokat egységesíteni és a leírt zuzmócönózisok nomenklatúráját e szerint összeállítani. Rendszerezésüknél KLEMENT és BARKMAN rendszerét összevonta s a hazai zuzmótársulásokat ebbe az egyesített rendszerbe sorolta be.

Leírt számos új társulást:

Aspicilietum cinereae FREY
lecanorosum rupicolae GALLÉ 1979.
aspiciliosum caesiocinereae 1979.
acarosporetum subass. GALLÉ 1979.
Parmelietum conspersae KLEM. *crisicum* GALLÉ 1966.
umbilicariosum pustulatae VERS. em. GALLÉ 1968.
Aspicilietum calcareae (DU RIETZ) KLEM. *squamarietosum versicoloris* GALLÉ 1973.
Aspicilietum viridescensis GALLÉ 1957.
Verrucarietum nigrescentis (KAISER) GALLÉ 1960.
Caloplacetum murorum (DU RIETZ) KAISER *Candelariellosum vitellinae* GALLÉ 1979.
lecanorosum dispersae (LAUNDON) GALLÉ 1979.
lecanorosum albescentis GALLÉ 1979.
caloplacosum pyraceae GALLÉ 1979.
caloplacetosum arenariae subass. GALLÉ 1979.
Caloplacetum citrinae GALLÉ 1930.
Lecanoretum albomarginatae (KAISER) GALLÉ 1962.
Endocarpetum pusilli GALLÉ 1964.
Cladonietum alcicornis KLEM. *danubiale* GALLÉ 1973.
Candelarietum concoloris GALLÉ 1933.

Lecanoretum carpineae GALLÉ 1930.
Arthonietum dispersae GALLÉ 1935.
Physcietum ascendentis FREY *physcietosum bizianae* GALLÉ 1961.

GALLÉ LÁSZLÓT méltán tekinthetjük a magyar zuzmócönológia megteremtőjének és atyjának.

Tagja volt az MTA Biol. Társaság Szegedi Osztálya Intézőbizottságának a *Tiscia* c. folyóirat szerkesztőségének, a TIT Biol. Szakosztályának.

Halk szavú, csöndes, mindig mindenkinek segítő egyénisége, a tudomány alázatos szolgája, pedagógusi és tudósi hivatástudata példaképül szolgál az utókornak.

TUDOMÁNYOS MUNKÁSSÁGA A LICHENOLÓGIA TÁRGYKÖRÉBŐL

1930: Szegedi zuzmóasszociációk. — Lichenassociationen aus Szeged. — Fol. Crypt. **1** p. 933—946.
1933: Lichenassociationen aus Szeged, II. — Acta Biol., Szeged, **2** p. 195—211.
1935*a*: *Catillaria zsákii* SZAT. a Nagyhortobágyon. — Fol. Crypt. **2** p. 123—128.
1935*b*: Zuzmók Zenta és környékéről. — Acta Biol., Szeged, **2** p. 260—272.
1936: Zuzmók a zbórói száz hársról. — Acta Biol. Szeged, **4** p. 122.
1939: A szegedi körtöltés zuzmóflórája. — Szegedi Klauzál G. gimn. Évk. 1938/39. p. 9—18.
1941: Zuzmók a szegedi várról. — Bot. Közlem., **38** p. 223—233.
1956: Adatok Keszthely és környéke zuzmóflórájához. — Bot. Közlem., **46** p. 223—233.
1957: A szegedi Fehértó zuzmóflórája. — Móra F. Múz. Évk., p. 237—250.
1959: A *Physcia biziana* (MASS.) ZAHLBR. mediterrán zuzmófaj alakköre és magyarországi előfordulása. — Bot. Közlem. **48** p. 48—51.
1960*a*: A zsombói láperdő zuzmóflórája. — Móra F. Múz. Évk., Szeged, 1958—1959. p. 251—258.
1960*b*: Die Flechtengesellschaften des Tisza—Maros Winkels. — Acta Bot. Hung., **6** p. 15—33.
1960*c*: Zuzmók TIMÁR LAJOS növénytani hagyatékából. — Bot. Közlem. **48** p. 239—244.
1961: Újabb adatok Keszthely és Szeged környékének zuzmóflórájához. — Bot. Közlem. **49** p. 84—94.
1962: Zuzmók a Tisza árterületének Szolnok megyei szakaszáról. — „Jászkunság", 8. Szolnok, p. 179—181.
1963: A *Physcietum ascendentis physciosum bizianae* zuzmótársulás előfordulása és coenológiai viszonyai. — Bot. Közlem. **50** p. 179—184.
1964*a*: Lichenocoenosis along the River Tisza. — Acta Biol., Suppl. **6** p. 42—43.
1964*b*: Tiszamenti zuzmótársulások. — A VI. Biol. Vándorgyűlés előadásainak ismertetése, Budapest, p. 71—72.
1964*c*: Új löszlakó zuzmótársulás a tokaji Kopaszhegyen: *Endocarpetum pusilli*. Bot. Közlem. **51** p. 81—85.
1964*d*: Zuzmók. — Orosháza története, KISS I.: Növényvilág. p. 70—71.
1965: Über das Vorkommen der *Parmelietum conspersae* crisicum Flechtenassociationen in der ungarischen Tiefebene. — „Tiscia", Szeged, p. 33—39.
1966*a*: A Tisza-menti kövesgátak zuzmócönózisai. — Móra F. Múz. Évk., 1964—65. 1. p. 265—286.
1966*b*: Lichen associations from the inundation areas of Tisza in Hungary and Jugoslavia. — „Tiscia", Szeged, p. 25—40.
1966*c*: Lichen Flora of the forty years old Botanical Garden in Szeged. — „Tiscia", Szeged, p. 41—66.
1967*a*: Die Flechten des Theiss—Maros Winkels. — Fragm. Bot. **4** p. 53—76.
1967*b*: Epiphytische und epixyle Flechtengesellschaften aus den Überschwemmungsgebiete der Theiss. — Móra F. Múz. Évk., 1966—67. p. 255—270.
1967*c*: Lichens of the Arboretum at Tiszakürt and her surroundings. — „Tiscia", Szeged, **3** p. 21—26.
1967*d*: Zuzmótársulások a Tihanyi-félsziget gejzírkúpjairól. — Bot. Közlem. **54** p. 143—146.
1968*a*: Adatok külső-Somogy zuzmóflórájának és zuzmócönózisainak ismeretéhez. — Bot. Közlem. **55** p. 161—167.

1968*b*: Deutung und richtige Bezeihnung der aus Ungarn beschriebenen Flechtencönosen. — Acta Bot. Hung. **14** p. 29—40.
1968*c*: Zuzmócönózisok a Mátra hegységből. — A VIII. Biol. Vándorgyűlés előadásainak ismertetése, Gödöllő, p. 60—62.
1968*d*: Lichen coenoses in the Mátra mountains. — Acta Biol. Hung. **19** p. 524—525.
1968*e*: The xerothermic lichen species *Cladonia magyarica* VAIN. — Móra F. Múz. Évk., Szeged, p. 237—268.
1968*f*: Die quantitativen Relation der Epiphyton- und Epixyl-Flechtenarten an der Überschwemmungsgebieten der Theiss. — „Tiscia" p. 21—35.
1968*g*: Zuzmók — Lichenes, in HORTOBÁGYI: Növényhatározó I. Budapest, p. 477—565.
1969: Zuzmók rendszere — Lichenophyta. in „A Növények világa, II." Budapest, p. 85—88.
1970*a*: Flechtenvegetation in den Friedhöfen von Szeged. — Móra F. Múz. Évk., p. 77—91.
1970*b*: Die Flechtenvegetation und Flechtencönosen des Arboretum in Szarvas. — Acta Biol., Szeged, **16** p. 43—49.
1970*c*: Une forme corticole nouvelle de *Cladonia magyarica* VAIN. — Rev. Bryol. et Lich., **37** p. 991—993.
1972*a*: Recensio KOPACZEVSKAJA—MAKAREVICZ—OXNER—RASSADINA: Handbook of the lichens of the USSR. I. *Pertusariaceae, Lecanoraceae, Parmeliaceae.* — Bot. Közlem. **59** p. 44.
1972*b*: Epiphytenvegetation der Weisspappelstämme von den sandbindenden Wäldern der Grossen Ungarischen Tiefebene. — Móra F. Múz. Évk., 1971. p. 15—36.
1972*c*: Három európai zuzmókatalógusról. — Bot. Közlem. **59** 207—209. p.
1972*d*: Flechtenterata in Herbarien zu Szeged. — Acta Biol., Szeged, **18** p. 27—41.
1971—72: PIERS VILMOS herbariumának zuzmói. — Savaria, Vas Megyei Múz. Ért., **5—6** p. 75—78.
1973*a*: Kryptogám növénytársulások a szegedi körtöltés téglaburkolatán. — Studia Bot. Hung. **8** p. 25—32.
1973*b*: Die Flechtenvegetation der Eschenbaumstämme langs der Theiss. — „Tiscia" Szeged, **8** p. 41—42.
1973*c*: Zuzmók — Lichenes in GUELMINO JÁNOS: Zenta és környékének növényei, II. Virágtalanok. — Gradja za monografiju Sente **12**/b. p. 71—84.
1973*d*: Recensio C. MORUZI—N. TOMA: Licheni. — Bot. Közlem. **60** p. 162.
1973*e*: A Balaton-menti dolomitvonulat zuzmócönózisai. — Veszprémmegyei Múz. Közl., p. 183—190.
1973*f*: Aspicilietum calcareae squamarietosum versicoloris, eine neue dolomitbewohnende Flechtencönose aus Umgebung der Balaton. — Nova Hedwigia, **23** p. 445—447.
1974*a*: Lichenológiai adatok a jugoszláviai Vajdaság területéről. — Bot. Közlem. **61** p. 37—41.
1974*b*: A Keszthelyi Vajda János gimnázium zuzmógyűjteménye. — Bot. Közlem. **61** p. 41—42.
1974*c*: Flechtenvegetation der Sandgebiete der Tiefebene Südungarns. — Móra F. Múz. Évk., 1972—73. p. 259—278.
1975*a*: A Mátra hegység zuzmócönózisai. — Bot. Közlem. **62** p. 179—189.
1975*b*: A Magyar Füvész Könyv zuzmói. — A debreceni Déri Múz. Évk., p. 171—176.
1976*a*: A Tőserdő és környékének zuzmó-moha vegetációja. — A VII. Tiszakutató Ankét előadásainak összefoglalói. Szeged. p. 5.
1976*b*: Recensio BLUM—DOMBROVSKAJA—IDASKVILLI—SAVICZ: Opreditelj lisajnikov S.S.S.R. 3. *Caliciaceae — Gyalectaceae.* — Bot. Közlem. **62** p. 190.
1976*c*: Teratológiai vizsgálatok virágtalan és virágos növényeken. — Kandidátusi értekezés. Szeged.
1976*d*: Die Flechtenvegetation der jugoslawischen Woiwodina. Eine floristische und Flechten-cönologische Abhandlung. — Móra F. Múz. Évk., 1974—75. p. 271—297.
1978: Adatok a barcsi ősborókás zuzmóvegetációjának ismeretéhez. — Dunántúli Dolg. Term. Tud. sor. Pécs, **1** p. 41—50.
1979: Magyarország zuzmócönózisai. Flechtenassoziationen in Ungarn. — Móra F. Múz. Évk. 1976—77. p. 429—493.

Ezenkívül megjelent még 15 egyéb botanikai tárgyú tudományos cikk, 16 didaktikai, 11 ismeretterjesztő tanulmány.

Erinnerung an L. GALLÉ

K. Verseghy

Geboren am 5. Februar 1908 in Zenta (heute Senta, Jugoslawien), verstorben am 4 März 1980 in Szeged. Universitätsabschluß 1930 in Szeged in den Fächern Chemie und Biologie. Zwischen 1936 und 1970 Gymnasiallehrer, Schuldirektor, später Schulinspektor.. Seit 1963 arbeitete er im Ferenc-Móra-Museum in Szeged, wo er eine lichenologische Sammlung gründete. Er hat den Formenkreis von Physcia biziana und Cladonia magyarica systematisch erfaßt, einige lokalfloristische Artikel über die Umgebung von Szeged. Keszthely und Senta geschrieben, in den meisten seiner Studien befaßte er sich jedoch mit der Flechtenzönologie. Im Buch „Die Flechtenassoziationen in Ungarn" faßte er seine flechtenzönologischen Forschungen von fast 5 Jahrzehnten zusammen, und beschrieb darin zahlreiche neue Assoziationen. László Gallé kann man mit Recht als den Begründer der ungarischen Flechtenzönologie betrachten. Er beschäftigte sich nebenher auch mit der Pflanzenteratologie, wobei er Untersuchungen über die Mißbildungen an ungarischen Flechten durchführte und die ungarische teratologische Nomenklatur zusammenstelle.

(*Adresse*: Term. Tud. Múzeum Növénytára, Budapest, Pf. 222. H-1476.)

Bot. Közlem. 67. kötet 3. füzet 1980.

ÖSSZEHASONLÍTÓ XYLOTÓMIAI VIZSGÁLATOK QUERCUS CERRIS VAR. CERRIS LOUD. ÉS QUERCUS CERRIS VAR. AUSTRIACA (WILLD.) LOUD. EGYEDEKEN

BABOS KÁROLY

Bevezetés

Magyarországon a csertölgynek két változata található a *Quercus cerris* var. *cerris* LOUD. és a *Quercus cerris* var. *austriaca* (WELLD.) LOUD. A két változat egymástól a levél külső morfológiai tulajdonságai alapján különíthető el. A csertölgy rendszertanával, alakváltozataival részletesen MÁTYÁS foglalkozott (1970).

A csertölgy xylotómiájával korábban már foglalkoztak (BABOS 1962, BERKEL—BOZKURT 1961, CAMBINI 1967, FILLÓ—BABOS 1969), azonban ezek a munkák nem vették figyelembe a cser két változatát.

Jelenleg a csertölgy két változatának xylotómiai leírása két munkába található (GREGUSS 1945, 1959). GREGUSS e munkáiban a csertölgy két változata között semmiféle lényeges különbséget nem talált. Megjegyzendő, hogy GREGUSS a két változat leírásánál nem említi, hogy hány egyed vizsgálatából vonta le következtetéseit.

Ebben a munkában a csertölgy két változatának különböző termőhelyekről származó több példányának fatestében végzett anatómiai megfigyelések és mérések eredményei kerülnek közlésre.

Anyag és módszer

A vizsgálati anyag több lelőhelyről begyűjtött *Quercus cerris* var. *cerris* és *Q. cerris* var. *austriaca* törzsek mellmagasságból (1,3 m) kivett faanyaga volt (1. táblázat). A két változat meghatározását lomblevél alapján MÁTYÁS végezte.

A metszetek készítésénél a faanyagoknál szokásos mikrotechnikai módszereket alkalmaztam. A metszetek kontrasztosítására Toluidin kék 3%-os alkoholos oldatot használtam. A szövet macerátumok SCHULZE-módszerrel készültek. (SÁRKÁNY—SZALAI 1964).

A két változat minta-anyagaiból (fiatal = 15—20 éves és idős = 50—60 éves anyagok azonos törzsből véve) készült kereszt-, tangenciális- és radiális metszeteken első lépésként a fatest anatómiai felépítésének vizsgálatára került sor.

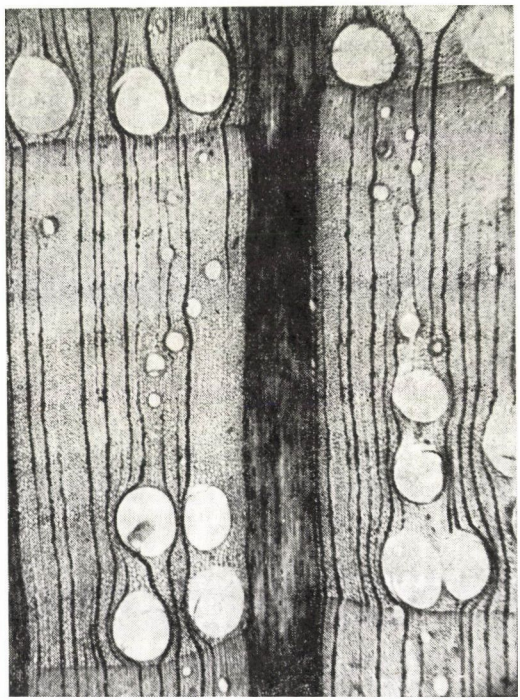
A továbbiakban a két változatnál okulármikrométer, ill. okulárnégyzetháló segítségével megmértem a rostok és edény-elemek hosszát, az edények tangenciális- és radiálisátmérőit, a bélsugarak szélességét, magasságát, valamint egyéb jellemzőket. Az egyes változatok anatómiai jellemzőinek minimum—átlag—maximum értékeit, minden jellemzőnél 100 mérésből számoltam.

A metszetek és preparátumok megfelelő helyeiről mikrofelvételek készültek különböző nagyítások mellett.

1. táblázat
Table 1

A vizsgált csertölgy változatok adatai
Data of the Examined austrian Oak

Lelőhely erdőrészlet, jelzés, a mintavétel helye Site, part of the forest, mark, site of sampling	Gyűjtés ideje Time of collection	Törzs kora Age of the stem in years	var. *cerris*	var. *austriaca*
Somogyaszaló, Deseda-tető 8b, D_2, 1,3 m	1972. IX. 15.	68	—	+
Gyenesdiás, 1a, Gy_3, 1,3 m	1973. IX. 12.	80	—	+
Gyulaj, 68a, Gy_7, 1,3 m	1972. VII. 27.	62	—	+
Igal, Ráksi, 10c, I_1, 1,3 m	1974. V. 7.	101	—	+
Gyulaj, 73d, Gy_5, 1,3 m	1972. VII. 27.	69	+	—
Igal, Ráksi 10c, I_4, 1,3 m	1974. V. 7.	101	+	—
Vállus, 73a, V_2, 1,3 m	1973. IX. 13.	90	+	—



1. ábra. Quercus cerris var. *cerris* keresztmetszetrészlete. I_4 jelzésű törzs húzottfájának 45—46—47. évgyűrűi. Mikroszkópos felvétel: 10×
Az évgyűrűhatárok, az évgyűrűk korai és késői pásztái, valamint a keskeny és széles bélsugarak jól láthatók. Szembetűnőek a korai pászta nagy és késői pászta kis átmérőjű edényei.

Fig. 1 Detail of cross-section of *Quercus cerris* var. *cerris* 45—46—47th annual rings in the tension wood of the I_4 stem. Microphoto enlarged 10 times.
The boundaries of annual rings, early-wood and late-wood of annual rings and the narrow and wide medullary rays are well visible. The large diameter of the vessels in the early-wood and the small diameter of vessels in the late-wood are obvious.

Eredmények

Quercus cerris var. *cerris*

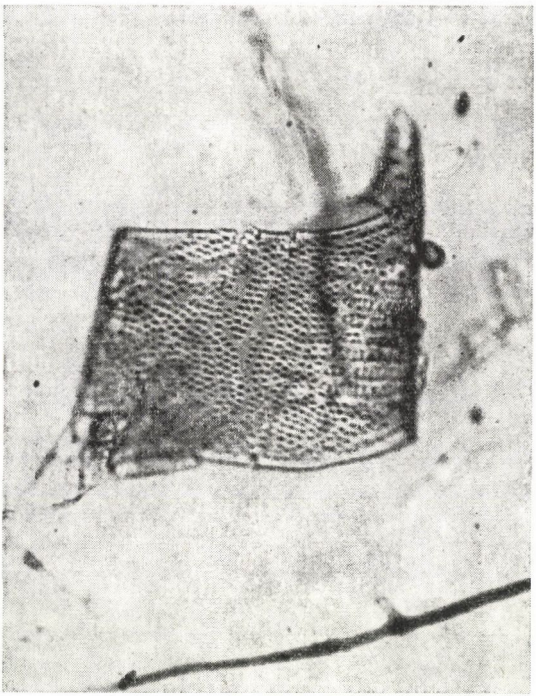
Kifejezetten gyűrűslikacsú fafaj. Az évgyűrűben élesen elkülönül a korai pászta az évgyűrűhatáron egy vagy két-sorban elhelyezkedő nagyméretű edények által. Az évgyűrű késői pásztájában a kis átmérőjű (az évgyűrűhatár felé egyre kisebb átmérőjű) edények lángnyelvszerű formát mutatnak. A faanyag alapvető tömegét a poligonál alakú, vastagfalú és szűklumenű rostok, a széles bélsugarak és edények képezik .A hosszparenhima apotracheális-szórt csoportos, néha hálózatos helyzetű. A bélsugarak egy vagy soksejt szélesek (1. ábra).

A tracheák a korai pásztában kerek vagy ovális alakúak, nagy méretűek és ritkán thyllissel eltömöttek. 1 mm²-en számuk 4 (3,76). Tangenciális átmérőjük 116,2—306,9 μm. Radiális átmérőjük 139,5—353,4 μm. Az edény tagok hossza 237,1—474,3 μm. Az edények falán alternált helyzetű udvaros és megnyúlt udvaros gödörkéket találunk (2. ábra). Perforációs lemezük egyszerű.

A tracheák a késői pásztában ovális vagy ritkán kerek alakúak 1 mm²-en számuk 8. Tangenciális átmérőjük 37,2—102,3 μm. Radiális átmérőjük 41,8—106,9 μm. Az edénytagok hossza 325,5—632,6 μm. Az edények falán apró hasítékos gödörkéket találunk. Perforációs lemezük egyszerű.

A korai- és késői pászta edénytagjai rövid nyúlványba végződnek (lásd a 2. ábrát).

A bélsugarak keskenyek (1—2 sejt) vagy igen szélesek (11—23 sejt), heterogén felépítéssel. Magasságuk a keskeny bélsugárnál: 57,5—368,0 μm, a széles bélsugárnál: 253,0—



2. ábra. Quercus cerris var. *cerris* korai pászta edénytag a Gy_5 jelzésű törzs nyomottfájának 50. évgyűrűjéből. Mikroszkópos felvétel: 300×

Az edénytag falán az alternált helyzetű udvaros és megnyúlt udvaros gödörkék jól láthatók. Az edénytag egyik vége rövid nyúlványban végződik.

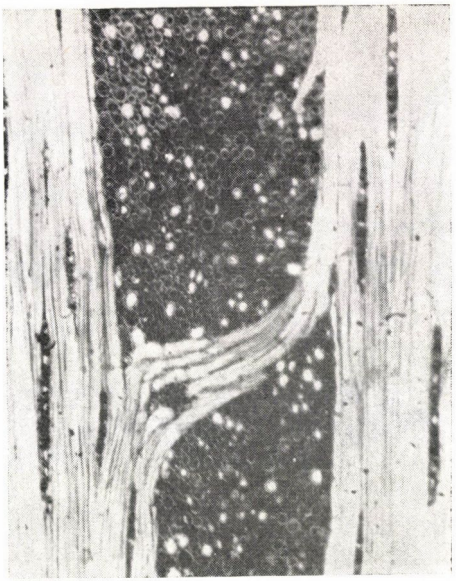
Fig. 2 Vessel member of the early-wood of *Quercus cerris* var. *cerris* from the 50th annual ring of the compression wood of the Gy_5 stem. Microphoto enlarged 300 times.

The alternated bordered and oblonged bordered pits are well visible on the wall of the vessel member. One tip of the vessel member ends in a short appendage.

2. táblázat
Table 2

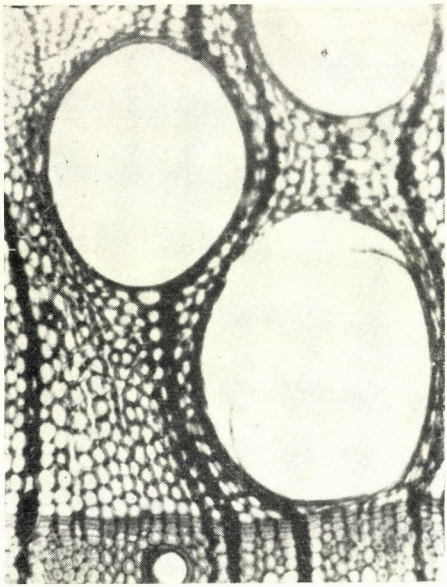
Csertölgy változatok fatestének anatómiai jellemzői μm-ban
Anatomical Features of the Wood of the Varietas of Austrian Oak (μm)

Fa elemek Wood elements	Jellemzők Features	*Q cerris* var. *cerris*	*Q. cerris* var. *austriaca*
Trachea- vagy edény tagok Trachea or vessel members	elrendeződés	gyűrűslikacsú	gyűrűslikacsú
	korai pászta	egy v. kétsorban	kétsorban, ritk. egysor.
	késői pászta	lángnyelvszerű	lángnyelvszerű
	alak korai pászta	kerek v. ovál	kerek v. tang. ir. lapít.
	késői pászta	ovál ritkán kerek	ovál ritkán kerek
	tangenc. átmérő		
	korai pászta	116,2—236,7—306,9	181,3—262,4—339,4
	késői pászta	37,2—68,2—102,3	41,8—66,5—97,6
	radiális átm.		
	korai pászta	139,5—256,3—353,4	209,2—270,2—372,0
	késői pászta	41,8—81,2—106,9	46,5—70,4—93,0
	edénytag hossza		
	korai pászta	237,1—325,6—474,3	127,8—280,5—511,5
	késői pászta	325,5—456,7—632,6	313,8—418,9—581,2
	1 mm²-en darab		
	korai pászta	2—4(3,76)—6	2—4(4,4)—6
	késői pászta	4—8—11	4—10—13
	falvastagság	korai: 4,65, késői: 7,34	korai: 4,65, késői: 5,85
	intervaszkuláris gödörke	vermes, megnyúlt ver.	vermes, megnyúlt ver.
	perforációs lemez	egyszerű	egyszerű
	tillisz előfordulás	ritkán	ritkán
Bélsugarak Medullary rays	szélesség	keskeny és igen széles	keskeny és igen széles
	sejtszám	1—2 11—21	1—2 19—29
	magasság		
	keskeny	57,5—151,8 368,0	46,0—187,2—345,0
	széles	253,0—3138,5—5612,0	230,0—1521,2—7084,0
	szélesség		
	keskeny	15,6—11,5—34,5	11,5—14,9—34,5
	széles	46,0—247,9 425,5	103,5—220,8—368,0
	osztályozás	heterogén	heterogén
	sejttartalom	ritkán kalc. karb. kris., mézga	ritkán kalc. karb. kris., mézga
Rostok Fibers	elrendeződés	szabálytalan	szabálytalan
	alak (km)	poligonál	poligonál
	teljes átmérő	6,90—9,98 13,80	4,60 7,63—10,35
	falvastagság	2,30—4,64 9,20	2,30—4,78—8,05
	teljes hossz	733,6 1237,0 1822,3	639,0 1237,5—1917,0
	gödörke típus	apró hasítékos	apró hasítékos
Hossz-parenchyma Longitudinal parenchyma	elrendeződés	apotracheális, szórt-csoportos, néha hálózatos	apotracheális, szórt-csoportos, néha hálózatos
	radiális sejtátmérő	16,10 23,46 34,50	11,50—19,59—39,10
	magasság	46,0 66,9 119,6	52,9 82,9—128,8
	sejtszám	1 2, ritkán 3	1 2, ritkán 3
	tartalom	kristály, ritkán rekeszes kristálytartó h. parenchyma	kristály, rekeszes kristálytartó h. parenchyma



3. ábra. Quercus cerris var. *cerris* tangenciális hosszmetszetrészlet, I_4 jelzésű törzs húzottfájának 46. évgyűrűjéből.
Késői pászta, egy- és soksejt széles heterogén bélsugarak, valamint farostok.
Fig. 3 Detail of the tangential longitudinal section of *Quercus cerris* var. *cerris* from the 46th annual ring of the tension wood of the I_4 stem. Microphoto enlarged 120 times.
Late wood; heterogeneous medullary rays with one- and many cells in width; wood fibers.

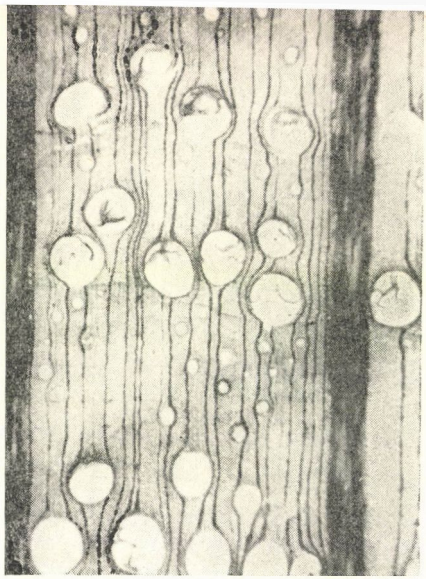
4. ábra. Quercus cerris var. *cerris* radiális hosszmetszetének részlete, az I_4 jelzésű törzs húzottfájának 80. évgyűrűjéből. Mikroszkópos felvétel: 120×.
Késői pászta, egy- és soksejt széles heterogén bélsugarak, hosszparenchyma, farostok és trachea. A bélsugársejtekben sötét mézgaanyag található.
Fig. 4 Detail of the radial longitudinal section of *Quercus cerris* var. *cerris* from the 80th annual ring of the tension wood of the I_4 stem. Microphoto enlarged 120 times.
Late-wood; heterogeneous medullary rays with one- and many cells in width; longitudinal parenchyma; wood fibers and trachea. Cells of medullary rays with dark mastic content.



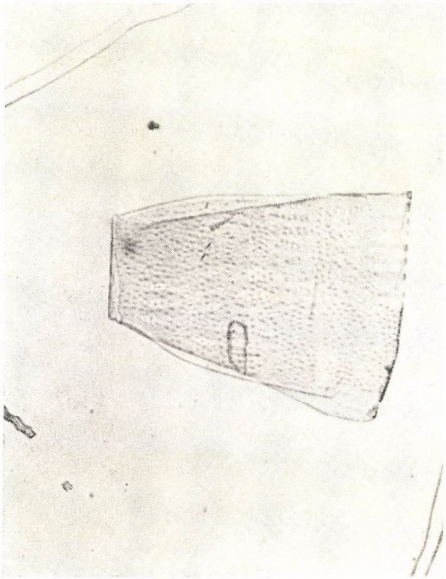
5. ábra. Quercus cerris var. *cerris* keresztmetszetrészlet. V_2 jelzésű törzs nyomottfájának 70—71. évgyűrűi. Mikroszkópos felvétel: 120×.
Évgyűrűhatár, korai és késői pászta, valamint keskeny bélsugarak. A késői pásztában szűk üregű, vastag falú edények, farostok és apotracheális szórt hosszparenchyma. A korai pásztában nagy üregű, vékonyfalú edények, hosszparenchyma és rosttracheidák.
Fig. 5 Detail of the cross-section of *Quercus cerris* var. *cerris* .70—71st annual ring of the compression wood of the V_2 stem. Microphoto enlarged 120 times.
Boundary of the annual ring; early and late-wood; narrow medullary rays; vessel with narrow lumen and thick wall; wood fibers and apotracheal diffused longitudinal parenchyma in the late wood; vessels with large lumen and thin wall, longitudinal parenchyma and fiber tracheids in the early wood.

6. ábra. Quercus cerris var. *cerris* tangenciális hosszmetszetrészlet a Gy_5 jelzésű törzs nyomottfájának 48. évgyűrűjéből. Mikroszkópos felvétel: 120×.
Késői pászta, egysejt széles heterogén bélsugarak, farostok és hosszparenchyma. A kristálytartó hosszparenchyma →-lal jelölve.

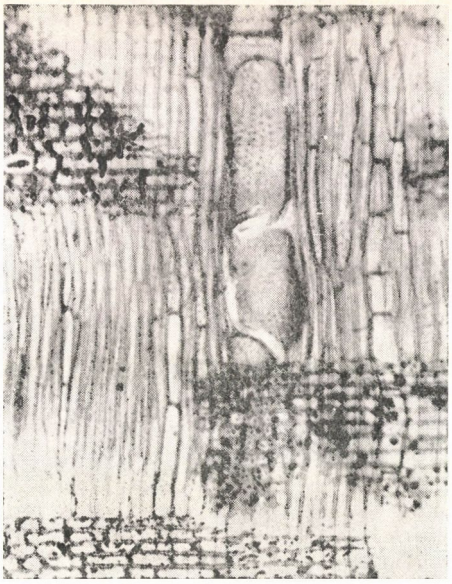
Fig. 6 Detail of the tangential longitudinal section of *Quercus cerris* var. *cerris* from the 48th annual ring of the compression wood of the Gy_5 stem. Microphoto enlarged 120 time. Late-wood; heterogeneous medullary rays with one cell in width; wood fibers and longitudinal parenchyma. The crystal holder longitudinal parenchyma is marked with →.



7. ábra. Quercus cerris var. *austriaca* keresztmetszetrészlet. I_1 jelzésű törzs nyomottfájának 50—51—52. évgyűrűi. Mikroszkópos felvétel: 10×.
Az évgyűrűhatárok, az évgyűrűk korai és késői pásztái, valamint a keskeny és széles bélsugarak jól láthatók. Jól látszanak a korai pászta nagy és a késői pászta kis átmérőjű edényei.
Fig. 7 Detail of cross-section of *Quercus cerris* var. *austriaca*. The 50—51—52nd annual rings of the compression wood of the I_1 stem. Microphoto enlarged 10 times.
Bounderies of annual rings, early and late-wood of annual rings, narrow and wide medullary rays are well visible. The large diameter of the vessels in the early-wood and small diameter of the vessels in the late-wood are obvious.

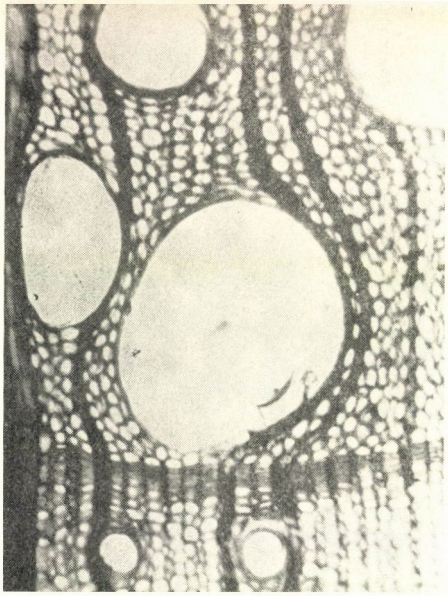


8. ábra. Quercus cerris var. *austriaca* korai pászta edénytag. Gy_7 jelzésű törzs nyomottfájának 47. évgyűrűjéből. Mikroszkópos felvétel: 300×.
Az edénytag falán az alternált helyzetű udvaros és megnyúlt udvaros gödörkék jól láthatók. Az edénytag mindkét vége nyúlvány nélküli.
Fig. 8 Vessel member of the early-wood in *Quercus cerris* var. *austriaca* from the 47th annual ring of the compression wood of the Gy_7 stem. Microphoto enlarged 300 times.
The alternated bordered and oblonged bordered pits on the wall of the vessel member are well visible. Both tips of the vessel member are without appendage.

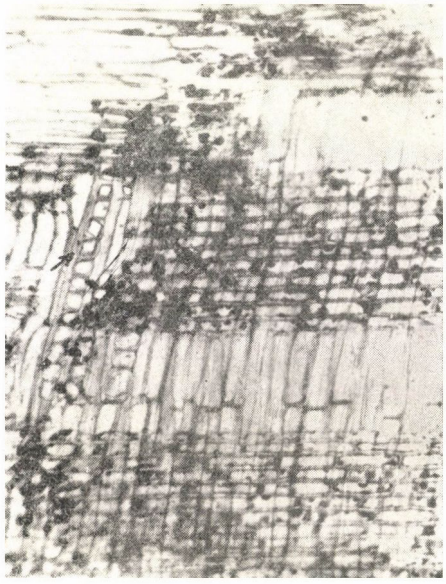


9. ábra. Quercus cerris var. *austriaca* radiális hosszmetszetrészlet az I_1 jelzésű törzs nyomottfájának 51. évgyűrűjéből. Mikroszkópos felvétel: 120×.
Késői pászta, trachea, hosszparenchyma, farostok és heterogén bélsugarak. A bélsugársejtekben sötét színű mézgaanyag.
Fig. 9 Detail of the radial longitudinal section of *Quercus cerris* var. *austriaca* from the 51st annual ring of the compression wood of the I_1 stem. Microphoto enlarged 120 times. Late-wood, trachea, longitudinal parenchyma, wood fibers and heterogeneous medullary rays. Medullary ray cells with dark mastic content.

10. ábra. Quercus cerris var. *austriaca* tangendiális hosszmetszet részlet az I_1 jelzésű törzs nyomottfájának 50. évgyűrűjéből. Mikroszkópos felvétel: 120×.
Késői pászta, egy- és soksejt széles heterogén bélsugarak, farostok. A bélsugársejtekben kristály (→-lal jelölve).
Fig. 10 Detail of the tangential longitudinal section of *Quercus cerris* var. *austriaca* from the 50th annual ring of the compression wood of the I_1 stem. Microphoto enlarged 120 times. Late-wood, heterogeneous medullary rays with one and many cells in width; wood fibers. The medullary ray cells with crystal (marked with →).



11. ábra Quercus cerris var. *austriaca* keresztmetszet részlet. I_1 jelzésű törzs nyomottfájának 60—61. évgyűrűi. Mikroszkópos felvétel: 120×.
Évgyűrűhatár, korai- és késői pászta, valamint széles és keskeny bélsugarak. A késői pásztában szűk üregű vastag falú edények, farostok és apotracheális szórt hosszparenchyma. A korai pásztában nagy üregű vékony falú edények, hosszparenchyma és rosttracheidák.
Fig. 11 Detail of the cross-section of *Quercus cerris* var. *austriaca*. The 60—61st annual rings of the compression wood of the I_1 stem. Microphoto enlarged 120 times. Boudary of the annual ring; early and late-wood, wide and narrow medullary rays. In the late-wood vessels with narrow lumen and thick wall, wood fibers, apotracheal and diffused longitudinal parenchyma. In the early-wood vessels with large lumen and thin wall, longitudinal parenchyma and fibertracheids.



12. ábra. Quercus cerris var. *austriaca* radiális hosszmetszet részlet a D_2 jelzésű törzs húzottfájának 40. évgyűrűjéből. Mikroszkópos felvétel: 120×.
Késői pászta, széles és keskeny heterogén bélsugarak, hosszparenchyma, farostok. A kristálytartó hosszparenchyma →-lal jelölve.
Fig. 12 Detail of the radial longitudinal section of *Quercus cerris* var. *austriaca* from the 40th annual ring of the tension wood of the D_2 stem. Microphoto enlarged 120 times. Late-wood, wide and narrow heterogeneous medullary rays, longitudinal parenchyma, wood fibers. The crystal holder longitudinal parenchyma is marked with →.

5612,0 μm. Szélességük a keskeny bélsugárnál: 15,6—34,5 μm, a széles bélsugárnál: 46,0—425,5 μm. A bélsugár sejtekben gyakori a mézga anyag és nem ritka az oktaéder alakú kalcium karbonát kristály (3., 4. ábra).

A rostok szabálytalan sorokba rendezettek. Átmérőjük 6,90—13,80 μm. Falvastagságuk 2,3—9,3 μm. Teljes hosszuk 733,6—1822,3 μm. A rostok radiális és tangenciális falán ritkán apró hasítékos gödörkéket találunk. A szilárdítást szolgálják még a vékonyabb falú rosttracheidák is, amelyek elsősorban a korai pászta nagy méretű edényei körül helyezkednek el (5. ábra).

A hosszparenchyma sejtek átmérője (radiális) 16,1—34,5 μm. Magasságuk 46,0—119,6 μm. Nem ritka a rekeszes kristálytartó hosszparenchyma oktaéder vagy tetragonális bipiramis alakú kalcium carbonát kristályokkal (6. ábra).

Quercus cerris var. *austriaca*

Kifejezetten gyűrűslikacsú fafaj. Az évgyűrű általános leírása egyezik a var. *cerris*nél leírtakkal (7. ábra).

A tracheák a korai pásztákban kerek vagy tangenciális irányban lapítottak, nagy méretűek és ritkán thyllissel eltömöttek. 1 mm²-en számuk 4 (4,4). Tangenciális átmérőjük 181,3—339,4 μm. Radiális átmérőjük 209,2—372,0 qm. Az edények falán alternált helyzetű udvaros és megnyúlt udvaros gödörkéket találunk (8. ábra). Perforációs lemezük egyszerű.

A tracheák a késői pásztában ovális vagy ritkák kerek alakúak. 1 mm²-en számuk 10. Tangenciális átmérőjük 41,8—97,6 μm. Radiális átmérőjük 46,5—93,0 μm. Az edénytagok hossza 313,8—581,2 μm. Az edények falán apró hasítékos gödörkéket találunk. Perforációs lemezük egyszerű.

A korai és késői pászta edénytagjai rövid nyúlványba végződnek vagy nyúlvány nélküliek (lásd a 8. ábrát).

A bélsugarak keskenyek (1—2 sejt) vagy igen szélesek (19—29 sejt), heterogén felépítéssel. Magasságuk a keskeny bélsugárnál: 46,0—345,0 μm, a széles bélsugárnál: 230,0—7084,0 μm. Szélességük a keskeny bélsugárnál: 11,5—34,5 μm. a széles bélsugárnál: 103,5—368,0 μm. A bélsugár sejtekben gyakori a mézga anyag és nem ritka a tetragonális bipiramis alakú kalcium karbonát kristály (9., 10. ábra).

A rostok szabálytalan sorokba rendezettek. Átmérőjük 4,60—10,35 μm. Falvastagságuk 2,30—8,05 μm. Teljes hosszuk 639,0—1917,0 μm. A rostok radiális- és tangenciális falán ritkán, apró hasítékos gödörkéket találunk. A szilárdítást szolgálják még a vékonyabb falu rosttracheidák is, amelyek elsősorban a korai pászta nagy méretű edényei körül helyezkednek el (11. ábra).

A hosszparenchyma sejtek átmérője (radiális) 11,50—39,10 μm. Magasságuk 52,90—128,80 μm. Gyakori a rekeszes kristálytartó hosszparenchyma oktaéder vagy tetragonális bipiramis alakú kalcium karbonát kristályokkal (12. ábra).

A két cser változat részletes anatómiai jellemzőit a 2. táblázat tartalmazza.

Összefoglalás

A vizsgálati eredmények alapján a két cser változat között — a fatest xylotómiai és anatómiai felépítését tekintve — lényeges különbséget nem lehet tenni.

A két változatnál a fatestet alkotó szövetek sejtméretei eltérnek egymástól. A sejtméretek különbözősége azonban nem megnyugtató bélyeg a két változat xylotómiai elkülönítésére.

Összefoglalva megállapítható, hogy a cser két változatának fateste xylotómiai alapon egymástól nem különíthető el.

IRODALOM — LITERATURE

BABOS K. 1962: Egy erdészeti jelentőségű fafaj, nevezetesen a *Quercus cerris* L. xylotómiai feldolgozása. — II. Országos Diákköri Konferencia előadásainak anyaga. Debrecen.

BERKEL, A.—BOZKURT, Y. (1961): Untersuchungen über die makroskopischen und anatomischen Holzmerkmale der wichtigsten türkischen Eichenarten — Kutulmus Matbassi. Istambul.
CAMBINI, A. 1967: Riconoscimento mikroskopico del legno dellz querce italiane — Consiglio Nazionale Delle Richerche. Roma.
FILLÓ Z.—BABOS K. 1968: A cser, akác és a nyárfélék anatómiai tulajdonságai. —Faipari Kutatások. Budapest.
GREGUSS P. 1945: A középeurópai lomblevelű fák és cserjék meghatározása szövettani alapon. — Orsz. Magyar Természettud. Múzeum Kiadása. Bp.
GREGUSS, P. 1959: Holzanatomie der Europäischen Laubhölzer und Sträucher. — Akadémiai Kiadó. Budapest.
MÁTYÁS V. 1970: A cser alakváltozatossága Magyarországon. — Erd. Kut. **66**
SÁRKÁNY S.—SZALAI I. 1964: Növényszervezettani gyakorlatok. — Tankönyvkiadó. Budapest.

COMPARATIVE XYLOTOMIC EXAMINATIONS OF *QUERCUS CERRIS* VAR. *CERRIS* LOUD. AND *QUERCUS CERRIS* VAR. *AUSTRIACA* (WILLD.) LOUD.

K. Babos

In Hungary there are two varietas of the Austrian oak: *Quercus cerris* var. *cerris* LOUD. and the *Quercus cerris* var. *austriaca* (WILLD.) LOUD. These two varietas differ in the morphological properties of the leaf.

This study makes known the anatomical observations and measurements of the wood that was taken from some samples of the two varieties of the Austrian oak, originating from different sites (see Tables 1 and 2).

According to the results of the examinations there are no essential differences between the two varietas, considering the xylotomic and anatomical structure of the wood. In the two varietes the size of cells constituting the wood tissue are quite unlike. However, the difference of the cell sizes cannot be a reliable mark for the xylotomic separation of the two varietas (see Figures 1—12).

(*Address*: Faipari Kutató Intézet Budapest XX., Vörösmarty u. 56. H-1201)

Bot. Közlem. 67. kötet 3. füzet 1980.

ADATOK MAGYARORSZÁG FLÓRÁJÁNAK ÉS VEGETÁCIÓJÁNAK ISMERETÉHEZ I.

KEVEY BALÁZS

Mint ismeretes, a Bécsi Egyetem szervezésében nyolc ország részvételével megindult *A Közép-európai Flóra Térképezése* c. nagyszabású kutatási program, mely a florisztikát ismét divatos tudományággá avatta. Ez ösztönzött arra, hogy — eddigi botanikai kirándulásaim anyagát felhasználva — összeállítsam azon fajok listáját, melyekről érdekesebb florisztikai adatok állnak rendelkezésemre. A növények előfordulási viszonyait úgy igyekeztem szemléletesebbé tenni, hogy többnyire megjelöltem azokat a növénytársulásokat, melyekben a fajok az adott lelőhelyeken megtalálhatók. Így hazánk vegetációjáról is nyújtok újabb ismeretet. A felsorolt fajok közül különösen fontosak azok, melyek egész flóravidékre, flórajárásra, vagy földrajzi tájegységre jelentenek új adatot. Továbbá néhány olyan növény előfordulása nyert megerősítést, melyek egyes flórajárásokról, vagy tájegységekről már régóta nem kerültek elő, ezért előfordulásuk, vagy őshonosságuk a szakirodalom eddigi álláspontja szerint vitatott.

Az adatok jelentős része az Alföld peremvidékének maradványerdeiből (*Fraxino pannonicae-Ulmetum*, *Querco robori-Carpinetum*) származik: Bátorliget, Bürüs, Csányoszró, Dég, Felsőszentmárton, Fenyőharaszt, Lórév, Martonvásár, Nagylág, Németkér, Szentegát, Vajta. Ezen erdők aljnövényzete őrzi a csapadékosabb és kiegyenlítettebb klímájú Bükk I korszak maradványfajait (Soó 1964 p. 92.), melyek az Alföld szélén egykor jóval gyakoribbak voltak, mint ma. Fennmaradásuk a jelenleg is meglevő tölgykőris-szil ligeterdőkben és gyertyános-tölgyesekben uralkodó hűvös, nedves mikroklimatikus viszonyoknak köszönhető. Mivel az Alföld peremvidékének maradványerdőibe sokszor „átcsúsznak" a szomszédos flórajárások jellegzetes fajai, ezen állományok bizonyítják a dombvidéki erdőkkel való kontinuitást vagyis azt, hogy az egyes flórajárások — és ezek növénytársulásai — között nincsenek merev határok. Így jelennek meg pl. a Drávasíkon és a Mezőföldön a *Praeillyricum*ra jellemző növények: *Anemone nemorosa* (**D**), *Carex strigosa* (**D**), *Helleborus dumetorum* (**Mf**), *Polystichum setiferum* (**D, Mf**), *Primula vulgaris* (**D, Mf**), *Ruscus aculeatus* (**D**), *Tamus communis* (**D**), *Tilia argentea* (**D, Mf**), stb.

Végül köszönetem illeti azon kutatókat, akik közöletlen adataikat rendelkezésemre bocsátották: Berta Tibor, Borhidi Attila, Hajdu Rita, Horvát Adolf Olivér, Kernerné-Sümegi Katalin.

PTERIDOPHYTA

Lycopsida

Lycopodium clavatum: BS: Nagyatád (Kerner—Sümegi! ex verb.); **M:** Kővágószőlős „Jakab-hegy"! **iv** (Berta! ex verb., Seregélyes—Isépy 1979 p. 27.); Pécs „Kis-rét" (Vass in Horváth ined.), „Sílesikló"! **iv** (Berta! ex verb.); Zengővárkony és Óbánya között (Berta! ex verb.). A Mecsekre új! **Sz:** Szálka (Bácskai in Horvát ined.)

Pteropsida

Pteridium aquilinum: V: Turony „a harkányi út mellett" (!). A Villányi-hegységre új!
Polystichum setiferum: D: Bürüs „Sikota" **d** (!). Csak egyetlen tő! A *Titelicum*ra új!

Helleborus dumetorum: Mf: Dég „Kastély-park" **a** (!). Az *Eupannonicum*ra új! A növény felfedezésével kapcsolatos érdekességként említem, hogy ZÓLYOMI (1958 p. 638.) a dégi erdő rövid jellemzésekor a következőt írja: „A szomszédos Hunyoros nevű dűlő — egykor erdő — a *Helleborus dumetorum* v. *odorus* egykori előfordulását sejteti". Az 1978-as gyűjtőév során sikerült bebizonyítanom a szerző feltevését, amikor Dég „őspark"-jának egy „tenyérnyi" helyén 12 tő *Helleborus dumetorum*ra bukkantam. **M:** Abaliget „Hideg-oldal" **e** (!)

Helleborus odorus: KS: Nágocs „út mellett"! (BERTA! ex verb.)

Eranthis hiemalis: Aa: Sopronhorpács „Arborétum" **a** (!). A *Praenoricum*ra új!

Isopyrum thalictroides: D: Szentegát „Hamu-háza" **d** (!). A *Titelicum*ra új! **M:** Hetvehely „Sás-völgy" **b, d, e, f** (!); Mánfa „Szárazgödör" **e** (!); Orfű „Szuadó" **b, d, e, f, h** (!); Zobák „Fehér-part" **e** (!); Vasas „Somogy" **b, e, f** (!); **V:** Bisse „Tenkes" **d, e, f** (!); Nagyharsány „Szársomlyó" **e** (!); Vókány „a siklósi út mellett" **d, e** (!)

Rubus idaeus: M: Pécs „Kanta-vár" **ev** (!). A Mecseken MAJER M. (1859 p. 27.) óta nem találták!

Hedera helix: Tt: Kiskartal „Kastély-park" **a** (!). A *Crisicum*ról eddig csak egy kétes lelőhelye volt (vö. SOÓ 1966 p. 429.)!

Aegopodium podagraria: Mf: Dég „Kastély-park" **a** (HORVÁT et KEVEY ined.); Nagyláng „Fácános-erdő" **a** (HORVÁT et KEVEY ined.); Martonvásár „Kastély-park" **a** (HORVÁT et KEVEY ined.). A Mezőföldre új!

Adoxa moschatellina: Mf: Dég „Kastély-park" **a** (!). A *Colocense*re új! **D:** Szentegát „Hamu-háza" **d** (!). A *Titelicum*ra új! **Zs:** Bőszénfa „Farkas-lak" **d, e** (!), „Sas-rét" **d, e, f** (!); Csertő „Határ-patak" **d** (!); Gálosfa „Vörösalma-erdő" **b, d, e** (!); Terecsenypuszta „Nagy-Terecseny" **d, e, f** (!); **M:** Abaliget „Hideg-oldal" **e** (!); Hetvehely „Nyáras-völgy" **b** (!), „Sás-völgy" **b, d** (!); Mánfa „Száraz-gödör" **e, g** (!); Orfü „Szuadó" **h** (!); Pécs „Misina" **g** (!), „Tubes" **e, g** (!); **V:** Bisse „Siklósi-völgy" **d, e** (!); Nagyharsány „Szársomlyó" **e, g** (!)

Cephalaria pilosa: KS: Ságvár „Jaba-völgy" **d** (!). A *Kaposense*re új!

Geranium phaeum: Mf: Martonvásár „Kastély-park" **a** (HORVÁT et KEVEY ined.). A *Colocense*re új!

Mercurialis perennis: Mf: Martonvásár „Kastély-park" **a** (HORVÁT et KEVEY ined.). A *Colocense*re új! **ÉZ:** Gyűrűs „Kigyós" **f** (!); Kallosd „Kaponya" **b, d, f** (!); Zalaistvánd „Tormási-erdő" **f** (!); **BS:** Somogyszob és Kaszópuszta között „Bükki-malom" **b, d** (!); Szenta „Kiskunovica" **a, b** (!)

Symphytum tuberosum: Mf: Dég „Kastély-park" **a** (!). A *Colocense*re új!

Pulmonaria officinalis: Mf: Martonvásár „Kastély-park" **a** (HORVÁT et KEVEY ined.). A Mezőföldre új!

Myosotis sparsiflora: Cs: Lórév „Makádi-erdő" **a** (!). A *Colocense*re új!

Salvia glutinosa: M: Hetvehely „Nyáras-völgy" **b** (!), „Sás-völgy" **d, e** (!); **V:** Bisse „Siklósi-völgy" **d** (!); Vókány „a siklósi út mellett" **d, e** (!). A Villányi-hegységre új!

Glechoma hederaceum ssp. **hirsutum: Mfh:** Vajta „Nagy-erdő" **d** (HORVÁT et KEVEY ined.) A Praematricumra új! **ÉZ:** Zalaistvánd „Tormási-erdő" **f** (!)

Melittis grandiflora: Mf: Martonvásár „Kastély-park" **a** (!). A Colocensere új! **D:** Szentegát „Galambos" **d** (!)

Galeopsis bifida: Ny: Bátorliget „Veres-folyás" **a** (!). A *Nyírségense*re új!

Lamium galeobdolon: Mf: Dég „Kastély-park" **a** (HORVÁT et KEVEY ined.); Martonvásár „Kastély-park" **a** (HORVÁT et KEVEY ined.). A Mezőföldre új! **Tt:** Fenyőharaszt „Kastély-park" **a** (!). A *Crisicum*ról eddig csak egy kétes lelőhelye volt (vö. SOÓ 1968 p. 88.)!

Corydalis solida: ÉZ: Csáford „Bolóka-oldal" **f** (!); Gyűrűs „Kígyós" **f** (!); Pózva „Csortán". **d, f** (!); Vörösmező „Beláka" **f** (!); Zalaistvánd „Tormási-erdő" **f** (!); Zalaszentiván „Lőtér" **f** (!). Észak-Zalára új! **M:** Pécs „Kanta-vár" **e, f** (!), „Lapis" **e** (!), „Misina" **e, g** (!), „Remete-rét" **e** (!), „Tubes" **e, f** (!); **V:** Bisse „Siklósi-völgy" **d** (!); Villány „a vasútállomás melletti erdőben" **d** (!)

Corydalis pumila: Mfh: Vajta „Nagy-erdő" **d** (!). Az *Eupannonicum*ra új!

Dentaria bulbifera: Mfh: Németkér „Barát-erdő" **d** (!); Vajta „Nagy-erdő" **d** (HORVÁT et KEVEY ined.). A Praematricumra új!

Inula helenium: KS: Ságvár „Jaba-völgy" (!). A *Kaposense*re új!

Cerastium silvaticum: V: Bisse „Poszhagymás" **d** (!). A Villányi-hg.-re új!

Asphodelus albus: KS: Balatonkiliti (BERTA ex verb.). A Kaposensere új!
Lilium martagon: Mf: Dég „Ördög-domb" **a** (!). A *Colocensere* új!
Ruscus aculeatus: D: Csányoszró „Szilasi-erdő" **d** (HORVÁT et KEVEY ined.); **Kh:** Jeli „Hét-forrás" **f** (!). Vadon? A *Castriferreicum*ra új? **BS:** Szenta „Kiskunovica" **a, b** (HORVÁT et KEVEY ined.).
Polygonatum latifolium: Ny: Bátorliget „Veres-folyás" **a** (!); **Zs:** Csertő (Borhidi ined.) „Határ-patak" **d** (!). A Zselicre új! **KS:** Ságvár „Jaba-völgy" **d** (!); Zamárdi „Todolai-erdő" **d** (!)
Galanthus nivalis: Mf: Dég „Ördög-domb" **a** (HORVÁT et KEVEY ined.); Nagyláng „Fácános-erdő" **a**(!); Vajta „Park-erdő" **a** (!). A Mezőföldre új! **BS:** Somogyszob és Kaszópuszta között „Bükki-malom" **b, d** (!); Szenta „Kiskunovica" **a, b** (HORVÁT et KEVEY ined.)
Leucojum vernum: Gö: Iklódbördöce (HAJDU ex litt.); Lenti (HAJDU ex litt.). A *Petovicum*-ban előfordulása eddig bizonytalan volt (vö. Soó 1973 p. 100.); **ÉZ:** Tilaj (HAJDU ex litt.); Zalacsány (HAJDU ex litt.). Észak-Zalára új!
Cephalanthera longifolia: D: Szentegát „Galambos **d** (Vörösss et Kevey ined.) A *Titelicum*-ra új!
Epipactis helleborine D: Bürüs „Sikota" **d** (!); Felsőszentmárton „Gyóta" **d** (!). A *Titelicum*-ra új!
Orchis tridentata: V: Bisse „Tenkes" **j** (HORVÁT, KEVEY et BERTA ined.). A Villányi-hg.-re új!
Carex strigosa: D: Bürüs „Sikota" **d** (!); Szentegát „Galambos" **d** (!), „Hamu-háza" **d** (!). A *Titelicum*ra új! **M:** Mecsekszentkút „Kismély-völgy"! **c.** A *Sopianicum*ban eddig ez volt a növény egyetlen lelőhelye, SIMONKAI (1876. p. 206.) óta azonban nem találták. Az 1978-as gyűjtőév során sikerült megerősítenem a szerző adatát.; Hetvehely „Nyáras-völgy" **b** (!), „Sás-völgy" **b, d** (!); Magyarürög „Éger-völgy" **b** (!); Orfű „Szuadó" **b, h** (!); Vasas „Somogy" **b** (!); **V:** Bisse „Siklósi-völgy" **d** (!). A Villányi-hg.-re új!
Hordelymus europaeus: D: Bürüs „Sikota" **d** (!). Mindössze három tő! A *Titelicum*ra új!
Milium effusum: Mf: Martonvásár „Kastély-park" **a** (!). A *Colocensere* új!

Rövidítések

a) *Földrajzi nevek rövidítései*

Aa: Alpokalja, **BS:** Belső-Somogy, **CS:** Csepel-sziget, **D:** Dráva-sík, **ÉZ:** Észak-Zala, **Gö:** Göcsej, **Kh:** Kemenes-hát, **KS:** Külső-Somogy, **M:** Mecsek, **Mf:** Mezőföld, **Mfh:** Mezőföldi-homokvidék, **Ny:** Nyírség, **Sz:** Szekszárdi-dombvidék, **Tt:** Tiszántúl, **V:** Villányi-hg. **Zs:** Zselic.

b) *Növénytársulásnevek rövidítései*

a: tölgy-kőris-szil ligeterdő (*Fraxino pannonicae-Ulmetum*)
b: égerliget (*Aegopodio-Alnetum*)
c: hegyvidéki kőrisliget (*Carici remotae-Fraxinetum*)
d: gyertyános-kocsányos tölgyes (*Querco robori-Carpinetum, Fraxino pannonicae-Carpinetum, Helleboro dumetorum-Carpinetum roboretosum, Asperulo taurinae-Carpinetum roboretosum*)
e: gyertyános-kocsánytalan tölgyes (*Querco petraeae-Carpinetum, Helleboro dumetorum-Carpinetum, Asperulo taurinae-Carpinetum*)
ev: gyertyános-kocsánytalan tölgyes (*Asperulo taurinae-Carpinetum*) vágásnövényzete
f: gyertyános-bükkös *Cyclamini-Fagetum, Vicio oroboidi-Fagetum, Helleboro odoro-Fagetum*)
g: sziklaerdő (*Tilio argenteae-Fraxinetum*)
h: szurdokerdő (*Scutellario-Aceretum*)
iv: mészkerülő gyertyános-tölgyes (*Luzulo-Querco-Carpinetum*) vágásnövényzete
j: karsztbokorerdő (*Cotino-Quercetum*)

c) *Egyéb rövidítések*

!: 1. lelőhelynév után
a) szabadon: idézett szerző által említett helyen a növényt magam is megtaláltam
b) zárójelben: a növényt magam láttam, vagy gyűjtöttem
2. személynév után: a szerző herbáriumi példányát láttam

IRODALOM — LITERATURE

MAJER M. 1859: Die Flora des Fünfkirchner Pflanzengebietes. — Pécsi kath. főgymnasium programmja (1859) p. 23—47.

SEREGÉLYES T.—ISÉPY I. 1979: A Mecsek és környékének botanikai érdekességei. — Búvár **34** p. 25—30.

SIMONKAI L. 1876: Adatok Magyarhon edényes növényeihez. — MTTK **11** (1873) p. 157—211.

SOÓ R. 1964, 1966, 1968, 1970, 1973: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve I—V. — Budapest.

ZÓLYOMI B. 1958: Budapest és környékének természetes növénytakarója. In PÉCSI M.: Budapest természeti képe. — Budapest, p. 511—642.

ANGABEN ÜBER UNGARNS FLORA UND VEGETATION, I.

von

B. Kevey

Das großangelegte Forschungsprogramm „Kartenwerk der mitteleuropäischen Flora" gab der ungarischen Floristik neue Impulse. Dadurch angespornt, habe ich eine Liste aufgestellt, die floristische und zönologische Angaben über interessante Pflanzen enthält. Besonders wichtig sind die Arten, die für ganze Florengebiete, Florenkreise oder geographische Landschaften neue Angaben liefern.

Der bedeutende Teil der Angaben stammt aus den Reliktwäldern im Randgebiet der Großen Ungarischen Tiefebene. In diesen Wäldern kommen Reliktbäume aus der niederschlagsreicheren ersten Hälfte der subborealen Buchenperiode vor, in der das Klima ausgegleichener war. Ihr Fortbestehen ist den kühleren, feuchten mikroklimatischen Verhältnissen in den heute noch vorhandenen Eichen-Eschen-Ulmen-Hainwäldern (Fraxino pannonicae-Ulmetum) und den Stieleichen-Hainbuchenwäldern (Querco robori-Carpinetum) zu verdanken. In den Reliktwäldern am Rande der Großen Ungarischen Tiefebene kommen häufig die charakteristischen Arten der benachbarten Florenkreise vor, so daß diese Bestände die Kontinuität mit den Wäldern des Hügellandes beweisen.

(*Adresse*: H-7621 Pécs, Felsőmalom u. 16)

Bot. Közlem. 67. kötet 3. füzet 1980.

ADATOK MAGYARORSZÁG FLÓRÁJÁHOZ

L. MEINUNGER

A mátrai Piszkés-tető csillagvizsgálójában dolgoztam 1978 során néhány hétig és így alkalmam nyílt a terület flórájának közelebbi tanulmányozására, ahol különösen mohákat gyűjtöttem. Azokat az adatokat adom közre, melyek újak Boros Á. mohaföldrajzához (1968) képest, valamint figyelemre méltó a tiszafa *(Taxus baccata* L.) előfordulása Mátraszentlászlótól északkeletre, természetes körülmények között. A tiszafa az Északi Középhegységben csak a Bükkből ismert. Mátrai előfordulása nagyon hasonlít a Középnémetországi termőhelyekre.

A bizonyító példányokat az MTA vácrátóti Botanikai Kutató Intézetének herbáriumában helyeztük el.

KLEINER BEITRAG ZUR FLORA DES MATRAGEBIRGES

VON L. MEINUNGER

Während eines mehrwöchigen Aufenthaltes am Astronomischen Observatorium am Piszkes-tető im Matragebirge hatte ich auch Gelegenheit, dei Flora dieses Gebietes näher kennen zu lernen, wobei mich besonders die Moose interessierten. Die folgende kleine Liste enthält die Arten, die nach Boros 1968 im Matragebirge entweder noch nicht oder nur sehr selten gefunden wurden. Belege zu diesen Angaben wurden dem Herbarium des Botanischen Institutes der Ungarischen Akademie der Wissenschaften in Vácrátót übergeben.

Riccia ciliata Hoffm. Remetebere SW vom Kékes, auf trockener Erde zwischen kleinen Felsen, mit viel *R. sorocarpa.*

Frullania fragilifolia (Tayl.) Gott. Saskő NO Kékes, nordwärts gerichtete Andesitfelsen dicht unter-halb der Spitze.

Funaria hungarica Boros Südseite des Burgberges bei Szarvaskő N Eger, auf trockner Erde in einer Felsspalte.

Fabronia ciliaris (Brid.) Brid. Südseite des Burgberges bei Szarvaskő N Eger, in Felsspalten an mehreren Stellen, teilweise c. spor.

Anomodon rugelii (C. Müll.) Keissl. Andesitblöcke im Buchenwald O Mátraszentlászló.

Brachythecium geheebii Milde Andesitblöcke im Buchenwald O Mátraszentlászló; Andesitblöcke im Buchenwald NW der Kékesspitze.

Rhynchostegiella jacquinii (Garov.) Limpr. Bachschlucht etwa 2 km S Parádsasvár, c. spor.; Tarjánka-völgy NO Markaz, c. spor.

Orthothecium intricatum (Hartm.) B. S. G. Andesitfelsen am Saskő NW vom Kékes

Taxus baccata L. Felsiger Steilhang NO Mátraszentlászló, etwa 70 m östlich der Stelle, wo der Fußweg nach Mátraalmás in den Wald eintritt. Nach mdl. Mitt. von Frau Dr. M Kovács (Vácrátót) vom Matragebirge bisher nicht bekannt. Ich möchte das Vorkommen dieser öfters angepflanzten bzw. verwilderten Art hier für unbedingt ursprünglich halten, da die Eibe in Mitteldeutschland an ganz entsprechenden Stellen wächst.

Der Hang ist allerdings an der Oberkante durch Müllablage des nahegelegenen Dorfes etwas nitrophil beeinflußt (*Sambucus nigra*, *Alliaria petiolata*). Ich notierte folgende Begleitflora (23. 9. 1978):

Baumschicht:	*Carpinus betulus*
	Tilia platyphyllos
	Acer platanoides
	Acer pseudoplatanus
Strauchschicht:	*Taxus baccata* (6 Exemplare)
	Corylus avellana
	Rosa spec.
	Sambucus nigra (1 Strauch)
Krautschicht:	*Galium schultesii*
	Polypodium vulgare..
	Poa nemoralis
	Stellaria holostea
	Mercurialis perennis
	Alliaria petiolata

IRODALOM — LITERATUR

Boros, A. 1968: Bryogeographie und Bryoflora Ungarns. — Budapest.

(Anschrift des Verfassers: DDR 6406 Steinach, Schottlandstr. 160.)

Bot. Közlem. 67. kötet 3. füzet 1980.

A NÖVÉNYZET SZERKEZETVIZSGÁLATA: ÚJ MODELLEK

3. rész. Florális diverzitás: elemek

JUHÁSZ-NAGY PÁL

IX. Összekötő és bevezető megjegyzések

IX. 1. A 2. rész (1973) előkészítésére építve most az *elemi beskálázás* (**VI.**) egy olyan — igen egyszerű — lehetőségének vizsgálatát kell elkezdenünk, ahol a *mintavétel florális* (**VII.**) és a kitüntetett alapjelenség a *florális diverzitás* (**VIII.**).

IX. 2. A tárgyalás előbb a florális diverzitás egy egyszerű *mértékével* (**X.**), majd e mérték *térbeli változásának* néhány kérdésével (**XI.**) kell foglalkozzék, úgy, hogy — a későbbi részekben elemezendő — alkalmazási és általánosítási lehetőségekre egyenlőre csak egy igen rövid előkészítő fejezet (**XII.**) utalhat.

X. Egyszerű florális diverzitás

X. 1. Legyen (39) $\tilde{M}_j$ a τ_j topográfiai mintavétellel [**III**: (10)] jellemzett — a VI. 3. feltételeknek megfelelő — *florális* (a florális alapsokaságból vett) *mintavétel* (**VII.**). Problémánk (vö. **VII.**—**VIII.**) az, hogy mi az $\tilde{M}_j$ kísérletnek *átlagos (várható) bizonytalansága* abban az értelemben: mennyire lehetünk biztosak abban, hogy ténylegesen milyen lesz az m-féle empirikus flóra.

A kérdésfelvetés — ebben az alakban — ugyan új, de nem gyökértelen. Azok az (igaz, soha pontossá nem tett) okoskodások, amelyek a cönológia-irodalomban a *„karakterisztikus kombinációkra"* vonatkoztak (vö. pl. GUINOCHET, 1973), legalább kiindulásukban, ugyanezt a problémát kerülgetik, lévén minden empirikus flóra valamilyen jelkészletből (a florális univerzum „abc"-jéből) alkotott valamilyen ismétlés nélküli kombináció.

X. 2. Nézzük előbb e kérdést Π_y, a florális hatványhalmaz egyetlen π_k elemére, illetve a $\pi_k \tilde{M}_j$-beli becsült valószínűségére, $\hat{p}_{jk}$-ra, $\hat{p}_{jk} = f_{jk}/\mathrm{m}$. (40) Nevezzük a $\hat{p}_{jk}$ valószínűség becslést a π_k potenciális flóra *manifesztálódási valószínűségének* $\tilde{M}_j$-ben.

X. 2. 1 Amit plauzibilis feltételeznünk, az éppen az, hogy $\pi_k \tilde{M}_j$-re vonatkoztatott *manifesztálódási bizonytalansága* (manifesztálódik-e; ha igen, „milyen mennyiségben") $\hat{p}_{jk}$-val függ össze a következő feltételezések (ill. posztulátumok) alapján:

(a) Ha $\hat{p}_{jk} = 0$, azaz ha π_k M -ben *„empirikusan lehetetlen"*,

(b) ha $\hat{p}_{jk} = 1$, azaz ha $\pi_k \tilde{M}_j$-ben *„empirikusan biztos"*, akkor π_k -nak M_j-ben — empirikusan értelmezve — *nincs manifesztálódási bizonytalansága*. De, továbbá, plauzibilis az is, hogy

(c) ha $0 < \hat{p}_{jk} < 1$, azaz, ha $\pi_k \tilde{M}_j$-ben valamilyen *„köztes gyakorisággal manifesztálódik"*,

akkor *mennél nagyobb* $\hat{p}_{jk}$, *annál kisebb* $\pi_k \tilde{M}_j$-ben *való manifesztálódási bizonytalansága*. (a) — (c)-ből az következik, hogy $\pi_k \tilde{M}_j$-ben való manifesztálódási bi-

zonytalansága jellemezhető egy monoton csökkenő függvénnyel a $0 < \hat{p}_{jk} < 1$ intervallumban.

X. 2. 2 Világos azonban, hogy részint végtelen sok függvény van, ami kielégíti a fenti „gyenge" posztulátum-tripletet, részint problémánk nemcsak π_k-val, hanem Π_γ minden elemével és így az F_j florális gyakoriságeloszlásra vonatkoztatott $\hat{p}_j^{(\varphi)}$ valószínűségeloszlás átlagos (várható) bizonytalanságával kapcsolatos. Pontosabban, keresendő egy olyan, $\hat{M}_j$ „átlagos bizonytalansági állapotát" kifejező, lehetőleg mennél több vonatkozásban optimális függvény,

$$H\,[\hat{p}_{j\emptyset}, \hat{p}_{j1}, \ldots\ \hat{p}_{jk}, \ldots\ \hat{p}_{j\gamma}] = \hat{H}_j^{(\varphi)}\ , \qquad \text{(X; 1)}$$

ahol — mint eddig — $\gamma = 2^s - 1$, és s a florális univerzum számossága.

X. 2. 3. Már az információelmélet elemeinek (vö. pl. BRILLOUIN, 1962) ismeretében világos, hogy (X;1) „keresésében" több, de itt lényegében azonos eredményre vezető út lehetséges. E különböző matematikai ill. fizikai meggondolások inkább csak tudománytörténeti hátterükben ill. diszciplináris motivációjukban különböznek egymástól. Így, a SHANNON-féle — bizonyára a legzseniálisabb — intuitív matematikai alapozás inkább a HARTLEY—GÁBOR-féle híradástechnikai vonalvezetést követi (cf. 1. c.); mások — pl. WIENER (1948:II.) — inkább a BOLTZMANN—GIBBS-féle statisztikus mechanikai elemzések rationale-jából indulnak ki. Itt s most éppen csak utalhatunk arra, hogy az információelméleti eredmények *alkalmazásában*, mind a rokon területeken (vö. pl. LUCE, 1960; CHERRY, 1961; THEIL, 1970; etc.), mind a szünbiológiában (vö. pl. MARGALEF, 1958; PIELOU, 1975; PIELOU, 1977) mindkét típusú meggondolás szerepet játszik, s bár az ökoszisztéma energia-információ-relációiban viszonyuk bonyolult, azokkal a **III.—VII.** megadta egyszerűsítésekkel, amelyek együttesét *primitív szituációnak* nevezzük, e meggondolások ekvivalensek.

X. 2. 4. Itt s most — a citált művekre hivatkozva — meg kell elégednünk egy olyan durva megjegyzéssel is, hogy (X; 1)-re optimális az *additivitási tulajdonságot* képviselő logaritmus „beléptetése", azaz, (a)—(c)-t kiegészítve, az a feltételezés, hogy

(d) az egyes florális eseményeket jellemző $\ldots\ \hat{p}_{j(k-1)}, \hat{p}_{jk}, \ldots$ valószínűségek additíven „járulnak hozzá" a $\hat{H}_j^{(\varphi)}$ függvény érték kialakításához.

X. 2. 5. Eme tulajdonság — és ez igen nagy előny — egybeesik egy *egyszerűsítési tulajdonsággal* is. Ha u.i. az $\hat{M}_j$ kísérletet jellemző F_j-re alkalmazzuk az ismétléses permutációk, a BOLTZMANN-féle „statisztika", több helykitöltési probléma „alapmodelljét" (vö. PARZEN, 1960; VILENKIN, 1970), azaz az empirikus florális gyakorisági particióra felírjuk a

$$z_j = m! \Big/ \prod_{k=0}^{\gamma} f_{jk}! \qquad \text{(X; 2)}$$

multinomiális koefficienset, már felvetjük azt a kérdést, melyik az a legegyszerűbb függvény, ami kielégíti a fenti posztulátumokat. Ez nyílván $\log z_j$, hiszen e függvénynél mind (a)—(c) teljesül, mert

$$0 \leq \log z_j \leq \log m!, \qquad \text{(X; 3)}$$

mind (d) a logaritmus-függvény sajátságai miatt.

X. 2. 6. Így, (X; 2)-ből, nézzük a

$$\log z_j = \log m! - \sum_{k=0}^{\nu} \log f_{jk}! \qquad \text{(X; 4)}$$

kifejezést! A faktoriálisok Stirling-féle közelítésének legegyszerűbb alakja szerint:

$$m! \approx (m/e)^m, \text{ és } \log m! \approx [m(\log_e m - 1)] \qquad \text{(X; 5)}$$

Ekkor, (X; 4)-re,

$$\log_e z_j \approx m \log_e m - m - \sum_{k=0}^{\nu} [f_{jk} \log_e f_{jk} - f_{jk}] \qquad \text{(X; 6)}$$

és mivel

$$\sum_{k=0}^{\nu} f_{jk} = m,$$

így:

$$\log_e z_j \approx m \log_e m - \sum_{k=0}^{\nu} f_{jk} \log_e f_{jk} \qquad \text{(X; 7)}$$

$$\approx -m \sum_{k=0}^{\nu} (f_{jk}/m) \log_e (f_{jk}/m) \qquad \text{(X; 8)}$$

$$\approx -m \sum_{k=0}^{\nu} \hat{p}_{jk} \log_e \hat{p}_{jk} \qquad \text{(X; 9)}$$

X. 3. Feltételezve, hogy a becslés „jó", (X; 9) és (X;1) megfeleltetését célszerű a

$$\log_e z_j \approx K H_j^{(\varphi)} = K \hat{H}_j^{(\varphi)} = c_x m \hat{H}_j^{(\varphi)} \qquad \text{(X; 10)}$$

alakban felírni, ahol K bizonyos „egység-koefficiens" a szóban forgó bizonytalansági mértékre vonatkozóan. K részben a minta nagyságától (m-től), részben attól függ, hogy milyen logaritmusrendszerben gondolkozunk; c_x az egyik logaritmusrendszerből a másikba való áttérés modulusa (koefficiense). Számunkra két logaritmus rendszer kitüntetett fontosságú, a *bináris* (2-alapú) és a *természetes* (e-alapú; e = 2,718 . . .); az előző egységét *bit*-nek, az utóbbit *nit*-nek nevezzük (vö. KULLBACK, 1959). Az ismert áttérési összefüggések szerint

$$c_{(2,e)} = 0{,}6931 \ldots,$$

$$c_{(e,2)} = 1{,}4427 \ldots,$$

azaz, 1 bit $\approx$ 0,693 nit, és 1 nit $\approx$ 1,443 bit.

X. 3. 1. Természetesen ezúttal, a *florisztikai fogalomkörben*, ahol csak bináris döntések vannak értelmezve, különösen fontos és szemléletes (X; 9) olyan egyszerű módosítása (ennek kb. 1/m · 1,44-szerese),

$$\hat{H}_j^{(\varphi)} = \sum_{k=0}^{\nu} \hat{p}_{jk} \log_2 \frac{1}{\hat{p}_{jk}}, \qquad \text{(X; 11)}$$

(a) ami a „klasszikus SHANNON-féle entrópia formula", (b) ahol a bizonytalanság bit egységekben van megadva, (c) azaz, bit per mintavételi egység terminusokban gondolkozunk, (d) mert $\hat{H}_j^{(\varphi)}$ ama elemi döntések várható számát adja meg, amelyet az $\tilde{M}_j$ kísérlet releválta florális gyakoriság eloszlás elemzése kapcsán az empirikus szituáció gondolati reprodukálásában tennünk kellene egy „átlag kihelyezésre" vonatkozóan.

X. 3. 2. Világos, hogy (X; 11)—(X; 7) szerint — optimálisan a

$$\hat{H}_j^{(\varphi)} = \log_2 m - \frac{1}{m} \sum_{k=0}^{\gamma} f_{jk} \log_2 f_{jk} \qquad \text{(X; 12)}$$

alakban, ill. az

$$m \hat{H}_j^{(\varphi)} = m \log_2 m - \sum_{k=0}^{\gamma} f_{jk} \log_2 f_{jk} \qquad \text{(X; 13)}$$

súlyozott formában adható meg; ezek az alakok teszik lehetővé bármely $\hat{H}_j^{(\varphi)}$ direkt kalkulációját az $\tilde{M}_j$-beli kísérleti adatokból. Természetes, hogy bármely fenti formula tetszésszerinti alapú logaritmusra vonatkozhat; mint eddig is, a „log"-szimbólum ilyen általános (meghatározatlan) egységre utal. (X; 13)-ban m · bit egységekben (megfelelő átszámolással pl. m · nit egységekben) gondolkodunk.

X. 4. Vezessük be a következő definíciót! (41) A $\hat{H}_j^{(\varphi)}$ ill. az $m\ \hat{H}_j^{(\varphi)}$ mennyiséget (akármilyen — alkalmas — egységben megadva) az $\tilde{M}_j$ kísérletre vonatkozó *egyszerű florális diverzitásnak* nevezzük.

X. 4. 1. Hangsúlyos, hogy az „egyszerű" jelző részint az eddigi (pl. VI.-ban összefoglalt) primitív alapfeltételekre, részint arra vonatkozik,

— hogy a Q_y florális univerzum elemei semmilyen módon nincsenek kitüntetve („csoportosítva"), és

— hogy a $\hat{H}_j^{(\varphi)}$ mérték elsőrendű.

X. 4. 2. Nyilvánvaló, hogy akár az alapfeltételek megváltoztatásával (pl. vagy T_y, vagy t_{jg}, vagy mindkettő rétegelésével, t_{jg} anizodiametrikussá való tételével, stb.) akár Q_y elemeinek valamilyen csoportosításával, akár egy α-ad rendű entrópia (vö. RÉNYI, 1961) bevezetésével különböző általánosítások lehetségesek.

XI. Egyszerű florális diverzitási tér-folyamat

XI. 1. Alapproblémánk (vö. JUHÁSZ-NAGY, 1972: **I. 3**; 1973: **VI.**) jellege szerint számunkra az egyszerű florális diverzitás *térbeli változása* érdekes; ez vizsgálandó. Rögtön megjegyzésre érdemes, hogy ugyanez a kérdés az ún. diverzitás indexek mindegyikénél lényeges, már mintavételi okokból is, akkor is, ha az **V. 1**-belihez hasonló problémakiemelés nem szerepel. Tudásunk jelentős defektusa az, hogy pl. az „információelméleti indexek" térbeli ingadozásáról nagyon keveset tudunk.

XI. 1. 1. Ha tehát adva van a **VII.**-ben vizsgált topográfiai mintavétel-család, akkor, minden $\tilde{M}_0$, $\tilde{M}_1$, ... $\tilde{M}_j$, ... technikai (kísérleti) mintavételhez egy $\hat{H}_0^{(\varphi)}$, $\hat{H}_1^{(\varphi)}$, ..., $\hat{H}_j^{(\varphi)}$, ... diverzitási mérték-szám rendelhető, és kérdezendő, hogy e mérték-számok egyenlőtlenségekkel kifejezhető viszonya milyen.

Itt rögtön felteendő az a kérdés, hogy milyen mintavételi szituációkhoz tartoznak a függvény elméleti szélsőértékei.

XI. 1. 2. Az első részkérdés az, hogy milyen $\tilde{M}_j$-re plauzibilis feltennünk, hogy $\hat{H}_j^{(\varphi)} = 0$. Eltekintve attól az elméletileg korrekt (bár a botanikusnak meglehetősen nonsense-jellegű) szituációtól, hogy a T_y növényzet-mentes, és minden mintavételi lépés az üres flórát, $\pi_\emptyset$-t eredményezi (ergo, $\pi_\emptyset$ biztos, és $\tilde{M}_j$-nek semmilyen bizonytalansága nincs), egyetlen ilyen szituáció van. Ez pedig az, ha minden $\tilde{M}_j$-egységben a komplett flóra, π_γ, manifesztálódik (amikor is $f_{j\gamma} = m;\ \hat{p}_{j\gamma} = 1$). Könnyen belátható, hogy e szituáció csak akkor állhat elő, ha a mintavételi egységek „elég nagyok"; pontosabban, ha ezek geometriai mértéke azonos a minimum áreával, vagy ennél is nagyobb.

XI. 1. 3. A második részkérdés az egyszerű florális diverzitás elméleti maximumára vonatkozik. Előbb, ha némileg „irrealisztikusan" is, a következő válasz kínálkozik. $\hat{H}_j^{(\varphi)}$ akkor maximális értékű, ha F_j minden eleme azonos gyakoriságú, azaz, ha $f_{jk} = m/2^s$, $k = 0{,}1, \ldots, \gamma$, amikor is (X; 12) szerint

$$\max H_j^{(\varphi)} = \overline{H}_j^{(\varphi)} = \log_2 \mathrm{m} - \frac{1}{m}\left[2^s \frac{m}{2^s} \log_2 \frac{m}{2^s}\right] = \mathrm{s}. \qquad \text{(XI; 1)}$$

Így, **XI. 1. 2**-ből és (XI; 1)-ből adódik, hogy

$$0 \leq \hat{H}_j^{(\varphi)} \leq s. \qquad \text{(XI; 2)}$$

XI. 2 azért is igen „vonzó" egyenlőtlenség, mert az egyszerű florális diverzitást „természetes" korlátokkal értelmezi. Valóban plauzibilis, hogy $\hat{H}_j^{(\varphi)}$ nem lehet nagyobb, mint az „aktuális fajszám", pontosabban, mint a florális univerzum számossága.

XI. 2. Ám (XI; 2) elvi korrektsége mellett — több okból — praktikus revíziókra ill. kiegészítésre szorul. Ha ui. a diverzitás-értelmezéseknél ismert és nagyon fontos szerepe van a redundancia ill. ekvitabilitás („evenness") becsléseknek (vö. Pielou, 1975), mondjuk, az

$$\hat{R}_j^{(\varphi)} = \hat{H}_j^{(\varphi)} / \overline{H}_j^{(\varphi)} \qquad \text{(XI; 3)}$$

alakban, akkor fontos, hogy $\overline{H}_j^{(\varphi)}$ ne legyen „irrealisztikusan nagy", mert ezzel $\hat{R}_j^{(\varphi)}$ (vagy más hasonló kifejezés) érték-ingadozása egyszerre „érzéketlenné" és „ellenőrizhetetlenül fluktuatívvé" válik.

XI. 2. 1. Vizsgáljuk először, mi „irrealisztikus" (XI; 2)-ben. Ilyen természetesen az a puszta feltevés, hogy bármely F_j-re egy ekvifrekvenciális eloszlás lehetséges; ennek a **VIII. 3. 1.**-beli elemi megfigyelések már ellentmondanak. (Világos pl. hogy már $f_{j\gamma} > 0$ — szinte mindig — azt implikálja, hogy a mono-, di-, . . . florella zéró-gyakoriságú.) De továbbá, fontos mozzanat az is, hogy (XI; 1) implicit feltevés-párjával ($f_{jk} > 1$, azaz $m \geq 2^s$ szemben szinte mindig $m < < 2^s$) igaz. Ha most a mintavétel teljesen praktikus (pl. munkaidő-, stb.) mozzanatairól el is tekintünk, belátható, gyakorlatilag lehetetlen legtöbb T_y-ra akár $m \approx 2^s$ mintavételi egységet — és főleg — randomizáltan — ki-

helyezni; ezt 2^s—T_y-ra vonatkozó — „nagysága"* már megakadályozná. Mindebből az is következik, hogy a potenciális flórák túlnyomó zömének manifesztálódása már „térbeli kényszerűségből" is elvileg lehetetlen.

XI. 2. 2. A **X. 2.** 1 (a)-beli értelmezésből kiindulva, (42) nevezzünk egy Π_k potenciális flórát $\tilde{M}_j$-ben *empirikusan lehetségesnek*, ha $\hat{p}_{jk} > 0$. (43) Vezessünk be egy új Γ-változót a florális mintavétel család jellemzésére, $\Gamma = \gamma_0, \ldots, \gamma_1, \ldots, \gamma_j, \ldots$; γ_j *az empirikusan lehetséges flórák halmazának számossága* $\tilde{M}_j$-ben. Elvileg: $\gamma_j \leq \gamma + 1$; in praxi: $\gamma_j \leqslant \gamma + 1$. γ_j tehát egy olyan természetes szám, ami azt adja meg, hogy adott $\tilde{M}_j$-ben hány potenciális flóra „valósult meg" (manifesztálódott); pl. a 2. rész 1. táblázatára, ahol s = 4, Γ megfelelő értékei rendre: $\gamma_0 = 8$, $\gamma_1 = 14, \ldots, \gamma_j = 13, \ldots, \gamma_{n-1} = 2$, $\gamma_n = 1$. Fontos, hogy γ_j aktuális értéke — később vizsgálandó módon — részben m megválasztásától is függ; ezért célszerű az egyszerű florális diverzitás felső korlátját nem $\hat{H}_j^{(\varphi)}$-re, hanem $m\ \hat{H}_j^{(\varphi)}$-re vonatkoztatni. Ekkor a γ_j relatív maximális $m\ H_j^{(\varphi)}$-re adódó

$$m\ \hat{H}_j^{(\varphi)} = m \log_2 m - \gamma_j \left[\frac{m}{\gamma_j} \log_2 \frac{m}{\gamma_j}\right] = m \log_2 \gamma_j \qquad \text{(XI; 4)}$$

összefüggésből a

$$0 \leq m\ \hat{H}_j^{(\varphi)} \leq m \log_2 \gamma_j \qquad \text{(XI; 5)}$$

egyenlőtlenség igaz. Világos, hogy a lehető legegyszerűbb ekvitabilitási jellemzőt az

$$m\ \hat{D}_j^{(\varphi)} = m \log_2 \gamma_j - m\ \hat{H}_j^{(\varphi)} \qquad \text{(XI; 6)}$$

különbség szolgáltatja.

XI. 3. Tanulságos rögtön vizsgálnunk a Γ-változó Ξ_x szerinti eloszlási trendjét. Ennek leggyakrabban adódó

$$\gamma_0 \langle \gamma_1 \langle - \ - \langle \gamma_{j-1} \langle \gamma_j \rangle\ \gamma_n \qquad \text{(XI; 7)}$$

alakja részint jó egyezésben van az

$$\binom{s}{0} \left\langle \binom{s}{1} \left\langle \cdots \left\langle \binom{s}{s/2-1} \left\langle \binom{s}{s/2} \right\rangle \binom{s}{s/2+1} \right\rangle \cdots \right. \right. \qquad \text{(XI; 8)}$$

általános összefüggéssel (páros s-t feltételezve), részint a **VIII. 3. 1.**-beli elemi megfigyelésekkel. De, természetesen e — durva — trenden túlmutató „finomabb összefüggésekre" is kíváncsiak kell legyünk, elsősorban is arra, hogy milyen mozzanatok korlátozzák legtöbb π_k manifesztálódását. Az egyszerűség végett most csak két ilyen — kapcsolódó — mozzanatot említünk; az előző (**XI. 3. 1**) inkább tér-sztatikus, a második (**XI. 3.2**) inkább tér-dinamikus viszonylatban fontos.

* 2^s — a legtöbb aktuális s-re igen nagy szám. Ha pl. egy Q_y-ra s = 20, (ahol az állományt még korántsem mondjuk „fajgazdagnak"), akkor 2^s már több, mint egy millió. Általában — legalább az s-ingadozás „középtartományaiban" — tűrhető tájékozódást ad az az összefüggés, hogy $2^{10} \approx 10^3$, $2^{20} \approx 10^6$, ..., azaz $2^{10}b \approx 10^3 b$, ahol b = 1, 2, 3, ,,,

XI. 3. 1. Egy ilyen korlátozó mozzanat az, amit *„valenciás szuppressziónak"* nevezhetünk és amelynek — durva — lényege a következő. Ha — mint mindig — egy Q_y egyes elemei sokkal valensebbek (florisztikailag gyakoribbak), mint mások, akkor e valens elemekkel kitüntetett kombinációk nagy valószínűsége eo ipso „visszaszorítja" (kevéssé „valószínűsíti") azon potenciális flórák manifesztálódását, melyeket e valens elemek hiánya jellemez. Ha pl. egy Q_y-ra $s = 8$, és — tegyük fel — 2 populáció „elnyomóan valens", akkor, mondjuk — a 3-florella (a 3 elemű potenciális flórák halmaza) kapcsán az 56 lehetőségből 20 potenciális flóra eleve „szupresszált", általában, k „kiemelkedően valens" elemre egy ψ-florellában $\binom{s-k}{\psi}$ kombináció ilyen. De részint az „elnyomóan valens" jelleg fokozati és relatív lehet, részint kérdés, hogy a k-féle elem asszociáltsága („térbeli korreláltsága") milyen; ez utóbbi mozzanat további limitációt jelent.

XI. 3. 2. A másik most említendő korlátozó mozzanat olyan, amit *„florális abszorbanciának"* nevezhetünk. Ha a t_{jg}, $t_{j+1\,g}$, ... egységek — feltételezésünk (vö. **III. 2**) szerint — koncentrikusak, és mondjuk — φ_{jg} a ψ-florella, $\varphi_{(j+1)\,g}$ a $(\psi + x)$ — florella eleme (x = 0, 1, 2, ...,), akkor a florális valencia x-szel kifejezett „ugrása" (ami gyakran „igen kicsi" $\zeta_{j+1} - \zeta_j$ intervallumban „elég nagy" x-re bekövetkezik) már

$$\sum_{i_1}^{i_2} \binom{s}{i} - 1; \qquad i_1 = \psi + 1; \qquad i_2 = \psi + x;$$

potenciális flórát „nyel el", azaz „nem engedi manifesztálódni". Belátható, hogy ez a jelenség legalább trendként nemkoncentrikus mintavételi egységekkel jellemzett mintavételeknél is jelentkezik, és szoros összefüggésben van a valenciális szuppresszió jelenségekkel is.

XI. 4. A fentiekből már szinte deduktíve is következik,

(a) hogy — legtöbb esetben — az $m\,\hat{H}_j^{(\varphi)}$ értékek Ξ_x szerinti eloszlása (XI; 7) — alakú,

(b) hogy akkor itt — **VI. 4**—**VI. 5** szerint — egy

$$m\,\hat{H}_x^{(\varphi)} = f\Xi_x = \{m\,\hat{H}_0^{(\varphi)},\ m\,\hat{H}_1^{(\varphi)},\ \ldots\} \qquad \text{(XI; 9)}$$

karakterisztikus függvényről van szó,

(c) aminek empirikus maximuma (alkalmasint; maximumai) abban a tartományban várható, (ill. várhatók), ahol — (XI; 8) szerint — a totális valencia értéke $ms/2$

XI. 4. 1. Az egyszerűség végett tegyük fel, hogy (XI; 9)-nek egyetlen lokális maximuma van, és (44) nevezzük e maximumokkal kitüntetett ζ_j-t *maximum áreának*. Belátható, hogy a minimum és a maximum área terminológiai kontrasztja természetes, az előző olyan terület-nagyság, amihez minimális (zéró), az utóbbi olyan, amihez maximális florális bizonytalanság tartozik **X. 3.1.** szerint. Ha egy $\tilde{M}_j$ mintavételre bevezetjük a *florális predikabilitás* fogalmát abban az értelemben, hogy a t_{jg}-egységek szukcesszív kihelyezésénél a florális regisztrálásánál, a megelőző eredményekből kívánunk „jóslást" végezni a következőkre, mondható, hogy a maximum área reprezentálja Ξ_x ama pontját (ill. intervallumát), amelyre a florális predikció a legnehezebb. Természetesen

ebben a tér-tartományban várhatjuk a legtöbb „kísérleti meglepetést" is; ennek a ténynek később sok és sokféle következménye lesz.

XI. 4. 2. Nézzük — nagyon előzetesen — milyen tér-tartományban várható az $N_i = ms/2$ teljesülése. (45) Nevezzük azt az ζ_i-t, amire $N_i = ms/2$ igaz *kompenzációs áreának;* ζ_i-nél $K_i^{(mxs)}$-ben a koincidenciák és inkoincidenciák éppen „kompenzálják" (kiegyenlítik) egymást. (Világos, hogy a maximum- és a kompenzációs áreáknak nem kell egybeesniük, de feltételezhetjük, hogy „közel esnek egymáshoz".) Mór abból a tényből, hogy minden „species-área-függvény" exponenciális-asszimptotikus (vö. pl. BALOGH, 1953), pontosabban, hogy az ilyen összefüggések — elvileg — egy $y' = ay + b$ típusú differenciál-egyenlettel írhatók le ($a \neq b$; $a>0$, $b>0$), következik egy

$$| \Xi_1 | < | \Xi_2 | \qquad \text{(XI; 10)}$$

egyenlőtlenség obligát teljesülése, ahol a $| \Xi_{(1)} |$ intervallum a $| \zeta_0, \zeta_i |$ intervallum a $| \Xi_{(2)} |$ intervallum a $| \zeta_i, \zeta_n |$ intervallum, és ahol ζ_i a kompenzációs, ζ_n a minimum áreának megfelelő pontok Ξ_x-ben. (X; 10)-ből pedig az következik, hogy (XI; 9) olyan „balra ferde" eloszlást reprezentál, aminek alakja egyetértésben van a VII. 3-ban mondottakkal.

XII. Problémafelvetés: előremutatás

XII. 1. A (XI; 9) függvény alaposabb vizsgálatánál kétféle teendő adódik. Az egyik: konkrét elemzések bemutatása. A másik: olyan általánosítások bevezetése, amelyekre **X. 4 2.** már utalt.

XII. 2. Sok minden szól amellett, hogy célszerű e két feladatot összekapcsolni. Így a következő rész olyan vizsgálatokat közöl majd, amelyek a szerző eddigi eredményein is túllépnek.

IRODALOM — LITERATURE

BALOGH J. 1953: A zoocönológia alapjai. Akad. Kiadó, Bp.

BRILLOUIN, L. 1962: Science and information theory. — 2nd. ed. Academic Press, New York.

CHERRY, C. 1961: On human communication. — Wiley, New York.

GUINOCHET, M. 1955: Logique et dinamique du peuplement végétal. — Masson, Paris.

JUHÁSZ-NAGY P. 1972: A növényzet szerkezetvizsgálata: új modellek 1. rész. — Bot. Közlem. **59** p. 1—6.

JUHÁSZ-NAGY P. 1973: A növényzet szerkezetvizsgálata: új modellek 2. rész. — Bot. Közlem. **60** p. 35—41.

KULLBACK, S. 1959: Information theory and statistics. — Wieley, New York.

LUCE, D. 1960: The theory of selective information and some of its behavioral applitations. — In: „Developments in mathematical psychology"[ed.]: D. LUCE; The Free Press, Glancoe p. 5—119.

MARGALEF, R. 1958: Information theory in ecology. — General Systems **3** p. 36—71.

PARZEN, E. 1960: Modern probability theory. — Wiley, New York.

PIELOU, E. C. 1975: Ecological diversity. — Wiley, New York.

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

RÉNYI, A. 1961: On measures of entropy and information. Proc. 4th Berkeley Symp. on Math. Stat. and Prob. **1** p. 547—561.

THEIL H. 1970: Közgazdaságtan és információelmélet. — Közgazdasági és Jogi Kiadó Bp.

VILENKIN, N. J. 1971: Kombinatorika. — Műszaki Kiadó Bp.

WIENER, N. 1948: Cybernetics. — Wiley, New York.

THE STRUCTURE OF VEGETATION: NEW MODELS. PART 3. THE PROPERTIES OF FLORAL DIVERSITY

Juhász-Nagy, P.

A new type of diversity (called "floral diversity") is introduced, and some of its properties are examined. Floral diversity is defined on the set of possible combinations of species (potential floras). In a spatial process (approached by the successional increase of sampling unit sizes) some extreme points of diversity curve pick up such characteristic areas as the maximum area, the compensational area, and the minimum area.

(*Address*: Institut of Plantsystematic and Plantecology, Eötvös University; Budapest, Múzeum krt. 4/A. H—1088)

Bot. Közlem. 67. kötet 3. füzet 1980.

MESTERSÉGES DEFOLIÁCIÓ HATÁSA TÖLGYERDEI JUHAR-FAJOKON*

NAGY MIKLÓS

Legtöbb magyarországi tölgyerdőben előfordul a cserjeszintben vagy az alsó lombkoronaszintben a tatárjuhar *(Acer tataricum* L.) és a mezei juhar *(Acer campestre* L.). Levélszámuk, levélfelületindexük és így a fitomasszájuk mennyisége is jelentős lehet (1. tábl.).

1. táblázat

Cseres-tölgyes mintaterület fásszárú növényeinek átlagos levélszáma és levélfelület-indexe, a borítás csökkenő sorrendjében JAKUCS (Mscr) *adatai alapján*

Faj	Levélszám db ha^{-1}	Levélfelület-index ha ha^{-1}
Quercus petraea	27 181 535	5,7298
Quercus cerris	6 171 127	0,8550
Acer campestre	3 666 645	0,5856
Cornus mas	5 643 902	0,5491
Cornus sanguinea	584 395	0,0903
Acer tataricum	424 660	0,0633
Lingustrum vulgare	809 312	0,0369
Euonymus verrucosus	504 500	0,0284

A szekunder producensek, elsősorban a fitofág rovarok gyakran éppen ezeken a fajokon jelentkeznek tavasszal először és nagymennyiségű levelet fogyasztanak el, 50—100%-os defoliálást okozva.

A rovarkárosítás hatásának kvantitatív értékeléséhez modellkísérletek útján, mesterséges defoliáció alkalmazásával nyerhetünk adatokat.

A mesterséges defoliálást egyes termesztett lágyszárú növényeink esetében — évente esetleg többször is — rendszeresen végzik (lóhere, pázsitfüvek kaszálása). Hatását sokan elemezték (pl. MILTHORPE és DAVIDSON 1965, EVANS 1974).

Egyéb termesztett lágyszárú növényeken is végeztek már defiliációs kísérleteket. Így SACHSTEN (1959) *Helianthus annuus* L., NAKANO (1975) *Helianthus tuberosus* L., REMISON (1977), ALLISON et al. (1975), PINTÉR és KÁLMÁN (1979) *Zea mays* L., RAHMAN és WILSON (1976), LUCAS és ASANA (1968) *Triticum aestivum* L., TODD és MORGAN (1972), CHIN et al. (1976) *Glycine soja* SIEB. et ZUCC., TAYLOR (1972) pedig *Oryza sativa* L. defoliációjának tapasztalatait publikálta.

* Síkfőkút Project No. 62.

A fásszárú növények mesterséges defoliációjával kapcsolatos irodalmi adatok elsősorban fenyőkre vonatkoznak. A szerzők közül GRAHAM (1931), IVES és NAIRN (1966) *Larix laricina* (DUROI) K. KOCH, LINZON (1958) és DOCHINGER (1963) *Pinus strobus* L., FURUNO (1966) *Pinus densiflora* S. et Z., O'NEIL (1962) *Pinus banksiana* LAMB., KULMAN (1965) *Pinus silvestus* L. defoliálásával szerzett tapasztalatait közli.

A zárvatermő fákra vonatkozó mesterséges defoliációs kísérletek száma — a zárvatermők elterjedéséhez és fajszámához képest is — igen kevés.

NAKANO (1977) *Populus* hibridek és *Morus alba* L., KULMAN (1965) *Acer rubrum* L. és *Acer saccharum* MARSCH., GRODWELL (1974) *Quercus robur* L., ROCHWOOD (1973) pedig 6 trópusi lombhullató fafaj defoliálásának eredményeiről számol be. Ez utóbbit kivéve a többiek vagy magoncokkal, vagy igen fiatal példányokkal dolgoztak, gyakran üvegházban, vagy egyéb mesterséges körülmények között tartva azokat.

A rovarok által leginkább károsított két juharfajunk természetes és mesterséges defoliációjára vonatkozóan nincsenek irodalmi adataink, ezért kívántuk kísérletekkel tisztázni a defoliálás hatását a fotoszintetizáló fitomassza regenerációjára.

Módszer

A defoliálási kísérleteket 1979-ben végeztük zárt homoki tölgyes (Debrecen) és cserestölgyes (Síkfőkút Project) állományomban, természetes környezetben. Közepesen fejlett lombkoronájú, átlagos magasságú és törzsátmérőjű juhar-egyedeket választottunk ki olyan területeken, ahol több éves megfigyelés szerint nem volt jelentős rovarkárosítás.

A rügyfakadás után hamarosan — a természetes károsítás időpontjának megfelelően — a növényen addig kifejlődött valamennyi levél felületének 100, 75, vagy 50%-át távolítottuk el ollóval, vagy letépéssel. A növényen levő hajtásokat megszámoltuk. Az összegyűjtött leveldarabokat 85 °C-on kiszárítottuk és lemértük.

Az első defoliálás után másfél hónappal később, a koranyári időszakban újabb egyedeket defoliáltunk az előbbiek szerint. Erre azért volt szükség, hogy a károsítás időpontjának hatására vonatkozóan is kapjunk adatokat. A tavaszi és a nyári időszakban egyaránt 15—15, összesen tehát fajonként 30—30 egyeden végeztünk defoliálást.

A vegetációs időszak végén a defoliált egyedeken fejlődött új hajtásokat megszámoltuk, leveleiket leszedtük és 85 °C-on kiszárítva lemértük. Így meg tudtuk állapítani, hogy a meghatározott mértékben defoliált egyedeken meghatározott idő alatt milyen mennyiségű új fotoszintetizáló fitomassza alakult ki, tehát mérhetővé vált a növények kompenzációs kapacitása (C). A kompenzációs kapacitást a következő képlet alapján számoltuk ki:

$$C\% = \frac{W^0_{D,1}}{W^{loss}_{D,1}} \bar{x}\, 100; \text{ ahol}$$

$W^0_{D,1}$ = a károkozás hatására keletkezett új levelek ősszel mért összes szárazsúlya

$W^{loss}_{D,1}$ = az elfogyasztott, vagy elpusztult levélfitomassza szárazsúlya.

Relatív kompenzációs kapacitásról (C_r) akkor beszélhetünk, ha a ténylegesen elfogyasztott levélmennyiséghez hozzáadjuk az elfogyasztott levélrészek növekedésének elmaradásából eredő fitomassza hiányt is (NAGY 1978). Ez esetben az őszi ép levelek átlagsúlyához viszonyítva becsültük a rovarok fogyasztásából eredő kumulatív kárt. Az így kapott értékek lényegesen alacsonyabbak ugyan, de a valódi veszteségekhez mért kompenzációt jobban tükrözik. Mivel a kompenzációs kapacitás arányt fejez ki, értékét százalékban adjuk meg, amely egy adott fajra, adott időpontra és meghatározott mértékű károsításra vonatkozik.

A vizsgált két különböző területen nem tapasztaltunk olyan eltéréseket, amelyek alapján indokolt lett volna szétválasztani a debreceni és a síkfőkúti erdőben megfigyelt adatokat.

Eredmények

Acer campestre L.

Első defoliálás:

Az első defoliálásokat 1979 ápr. 25.-től 10 napon át végeztük. Ezalatt az egy hajtáson levő levelek átlagos szárazsúlya ($W_{D,1}$) nem változott lényegesen, 0,1186 g-ról 0,1443

g-ra növekedett csak. A cserje-egyedeken levő elsőhajtások száma átlagosan 363,6 db, az eltávolított levélfitomassa általgos szárazsúlya a teljesen defoliált egyedek esetében 49,66 g ind^{-1}, a 75%-osan károsítottaknak 67,26 g ind^{-1}, az 50%-osan defoliáltaknál pedig 32,36 g ind^{-1} volt (2. tábl.).

2. táblázat

Különböző mértékben és időpontbantokban defoliált Acer campestre L. *egyedeken fejlődött hajtások számának és szárazsúlyának alakulása a vegetációs periódusban* (1979)

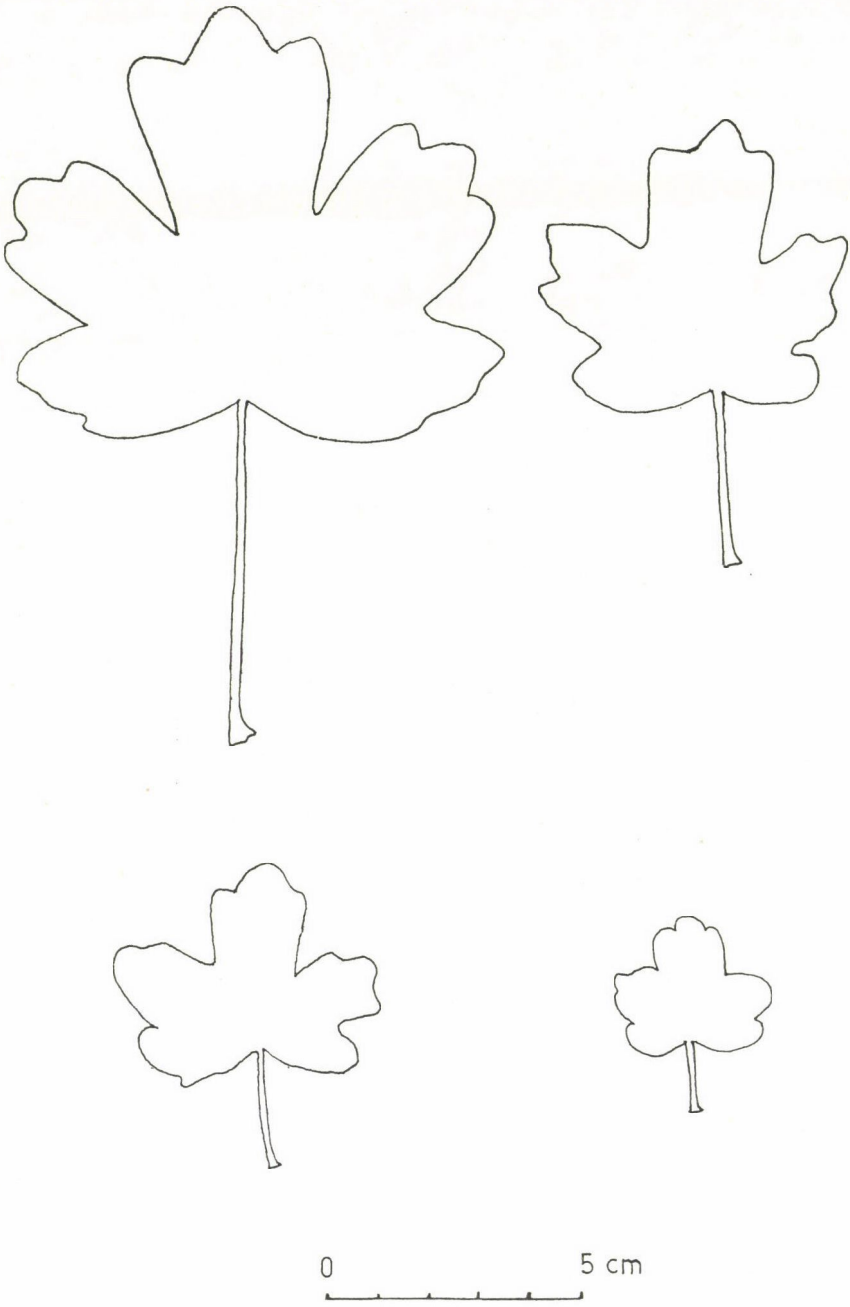
Sor-szám	Defoliálás ideje	Defoliálás mértéke %	A növényen levő első hajtások száma, db	Eltávolított levélfitomassza szárazsúlya, g	A defoliálás hatására keletkezett új hajtások			
					száma db	aránya az első-hajtásokhoz viszonyítva, %	szárazsúlya g	szárazsúlya aránya az első-hajtásokhoz vszonyítva, %
1.	25. IV—	100	505	64,5	183	36,23	16,20	25,11
2.		100	433	57,5	171	39,49	17,55	30,52
3.	5. V.	100	534	52,5	614	114,98	69,10	131,61
4.		100	224	34,1	43	19,19	3,60	10,55
5.		100	397	39,7	149	37,53	13,30	33,50
6.		75	471	68,5	14	2,97	0,95	1,38
7.		75	491	81,9	6	1,22	0,30	0,36
8.		75	413	62,4	19	4,60	0,95	1,52
9.		75	501	71,1	15	2,99	0,72	1,01
10.		75	364	52,4	38	10,43	2,32	4,42
11.		50	192	29,2	7	3,64	0,52	1,78
12.		50	456	65,6	12	2,63	0,38	0,57
13.		50	118	16,5	12	10,16	0,50	3,03
14.		50	136	19,2	9	6,61	0,41	2,13
15.		50	219	31,3	8	3,65	0,32	1,02
16.	12. VI.—	100	321	125,6	11	3,42	0,52	0,41
17.		100	269	101,2	9	3,34	0,38	0,37
18.	14. VI.	100	373	146,9	16	4,28	0,81	0,55
19.		100	416	138,9	13	3,12	0,58	0,42
20.		100	478	189,3	22	4,60	1,05	0,55
21.		75	352	119,7	11	3,12	0,51	0,42
22.		75	254	82,4	7	2,75	0,28	0,33
23.		75	431	146,9	19	4,40	0,95	0,64
24.		75	318	102,1	7	2,20	0,30	0,29
25.		75	246	82,6	13	5,28	0,58	0,70
26.		50	596	129,0	8	1,34	0,35	0,27
27.		50	487	54,4	21	4,31	0,85	1,56
28.		50	214	75,8	9	4,20	0,39	0,51
29.		50	263	87,1	6	2,28	0,23	0,26
30.		50	301	94,9	12	3,98	0,51	0,53

A teljesen defoliált cserjéken az alvórügyekből kifejlődött új hajtások ($\bar{x}$ = 232 db) levelei kis méretűek és alacsony szárazsúlyúak ($W^0_{D,1}$ = 0,1032 g shoot^{-1}) voltak, a kontroll egyedekhez viszonyítva alig felényi produkciót adtak (1. ábra).

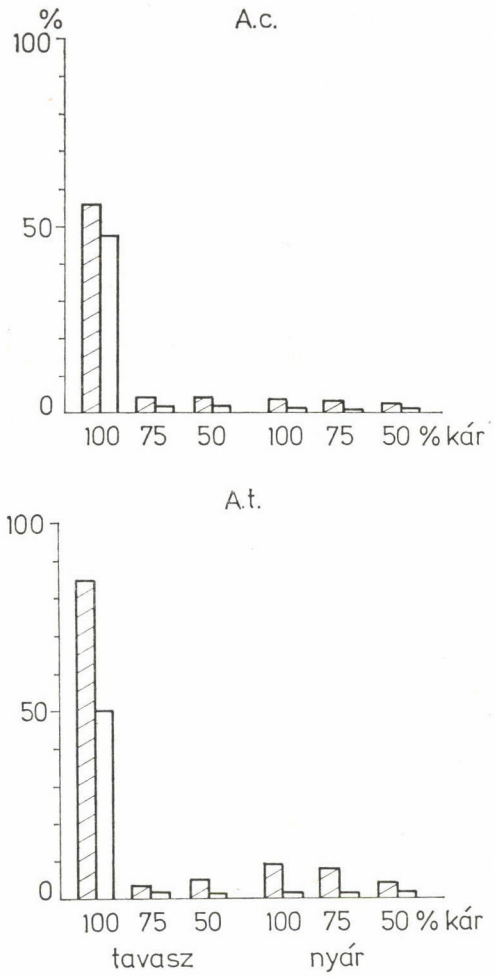
A defoliálás hatására a növényeken eredetileg meglevő, összesen 2093 db hajtás helyett csupán 1160 db új hajtás keletkezett, az eltávolított 248,3 g összes levélfitomassza helyett pedig 119,5 g. Így a tavaszi időszakban teljesen defoliált mezei juhar átlagos kompenzációs kapacitása C = 48,23%, a relatív kompenzációs kapacitás pedig C_r = 16,35% volt.

A 75%-osan károsított egyedeken összesen 2240 db hajtást defoliáltunk, az eltávolított levélfitomassza 336,3 g bolt. E nagymértékű károsítás hatására meglepően kevés alvórügy aktivizálódott: az 5 egyeden csak 92 db, ami 5,24 g levélfitomasszát produkált szeptemberig. Ez C = 1,56% kompenzációs kapacitásnak felel meg, amely rendkívül alacsony érték.

A harmadik csoportban levő 5 egyeden 1121 db hajtás leveleit defoliáltuk 50%-os mértékben, 161,8 g szárazanyagot eltávolítva róluk. Ennek hatására 48 db új hajtás



1. ábra. Fent: *Acer campestre* L. károsítatlan elsőhajtásain fejlődött legnagyobb és átlagos levél
Lent: Az alvórügyekből kialakult másodhajtásokon fejlődött legnagyobb és átlagos levél



2. ábra. A különböző mértékben és időpontokban károsított cserjéken fejlődött új hajtások darabszámának (vonalkázott terület) és szárazsúlyának (üres terület) aránya az elsőhajtásokhoz (100%) viszonyítva. *A. c.* = *Acer campestre A. t.* = *Acer tataricum*

fejlődött ki, összesen 2,13 g szárazanyagot produkálva, így a *C* értéke = 1,31%. Ez alig különbözik a 75%-osan károsított egyedekétől.

A koratavaszi időszakban teljesen defoliált növény tehát képes annyi fotoszintetizáló fitomasszát kifejleszteni az elvesztett levélfelület pótlására, amely — őszi átlagos levélsúllyal számolva — az elméletileg lehetséges összes levélfitomassza egyötöd részét jelenti. A kisebb mértékben károsított egyedek csak szűk határok között tudják pótolni veszteségeiket.

Második defoliálás:

A második defoliálást július 12—14 között végeztük. Ekkor az egy hajtáson levő levelek átlagos szárazsúlya 0,334—0,396 g volt. A teljesen defoliált cserjék esetében 1857 hajtásról távolítottunk el 701,9 g levelet. Az alvórügyekből összesen 71 új hajtás fejlődött ki 3,34 g szárazsúllyal, így a *C* = 0,47%. A 75 %-osan károsított egyedeken 1601 hajtásról 533,1 g levelet távolítottunk el, melynek pótlására 57 db, 2,62 g súlyú új hajtás

keletkezett, tehát a $C = 0{,}49\%$. Az 50%-osan defoliált cserjéken 1861 hajtásról 441,2 g levelet szedtünk le. Ennek kompenzálására 56 új hajtás 2,33 g szárazanyagot termelt, vagyis itt a $C = 0{,}53\%$.

Bár az egyes egyedekről — és ezen belül az egyes hajtásokról — eltávolított levélfitomassza mennyiségében jelentős differenciák vannak s a teljesen defoliált cserjéken fejlődött új hajtások mennyisége valamivel nagyobb a részlegesen defoliáltakéhoz képest, a kompenzációs kapacitások értékei között alig van eltérés.

A két különböző időszakban károsított cserjéken fejlődött új hajtások mennyisége tekintetében csak a tavasszal, teljesen defoliált egyedeknél van kiugró differencia. A kompenzációs kapacitásokat vizsgálva azt tapasztaljuk, hogy a tavasszal defoliáltak C-értékei 2,5—3-szor nagyobbak a nyári időszak hasonló mértékben károsított növényeihez viszonyítva (2. ábra).

A mezei juhar lombkoronájának külső ágvégein levő, csúcsi helyzetű hosszúhajtások nem fejezik be a növekedésüket a tavaszi időszakban, hanem folyamatosan tovább nőnek és rajtuk 2—4 db, kisebb méretű levél fejlődik (3. ábra). Mivel ezek nem a károkozó tényező hatására jöttek létre, a méréseknél nem vettük figyelembe ezeket. Számuk és levélfelületük különben is csekély az egész lombfelülethez viszonyítva. Az egyik megvizsgált cserje esetében 223 hajtásból mindössze 34 hajtásvég fejlődött tovább; ez az összes levélfelületnek (12 116 cm²) csupán 5,2%-át jelenti (616,1 cm²).

Acer tataricum L.

Első defoliálás:

Az első defoliálásokat ápr. 21-én kezdtük el és 2 hét alatt fejeztük be. Ez alatt ugyan jelentősen megnövekedett az egy hajtásra jutó átlagos szárazsúly, de ez nem befolyásolta szignifikánsan a kompenzációs kapacitás értékét.

3. ábra. Az *Acer campestre* L. továbbfejlődött hajtásvégein kialakult új levelek igen aprók maradnak

A teljes defoliáció ebben az esetben is igen erős reagálásra kényszerítette a növényeket: a 2258 db hajtásról eltávolított 259,5 g szárazanyag pótlására 1917 alvórügy indult fejlődésnek 128,85 g szárazanyagot produkálva, tehát a $C = 49{,}65\%$, a C_r értéke pedig 15,01% volt. Egy növény elpusztult, a drasztikus beavatkozást nem tudta elviselni. Az új hajtásokon kialakult levelek száma és felülete egyaránt kisebb volt a kontrollokhoz viszonyítva (4. ábra).

A 75%-os és az 50%-os defoliáció hatása között lényeges különbség nem mutatkozott. Egyedenként átlag 15 új hajtás fejlődött ki, s a kompenzációs kapacitás $C = 1{,}32\%$, illetve 1,37% volt (3. tábl.).

Második defoliálás:

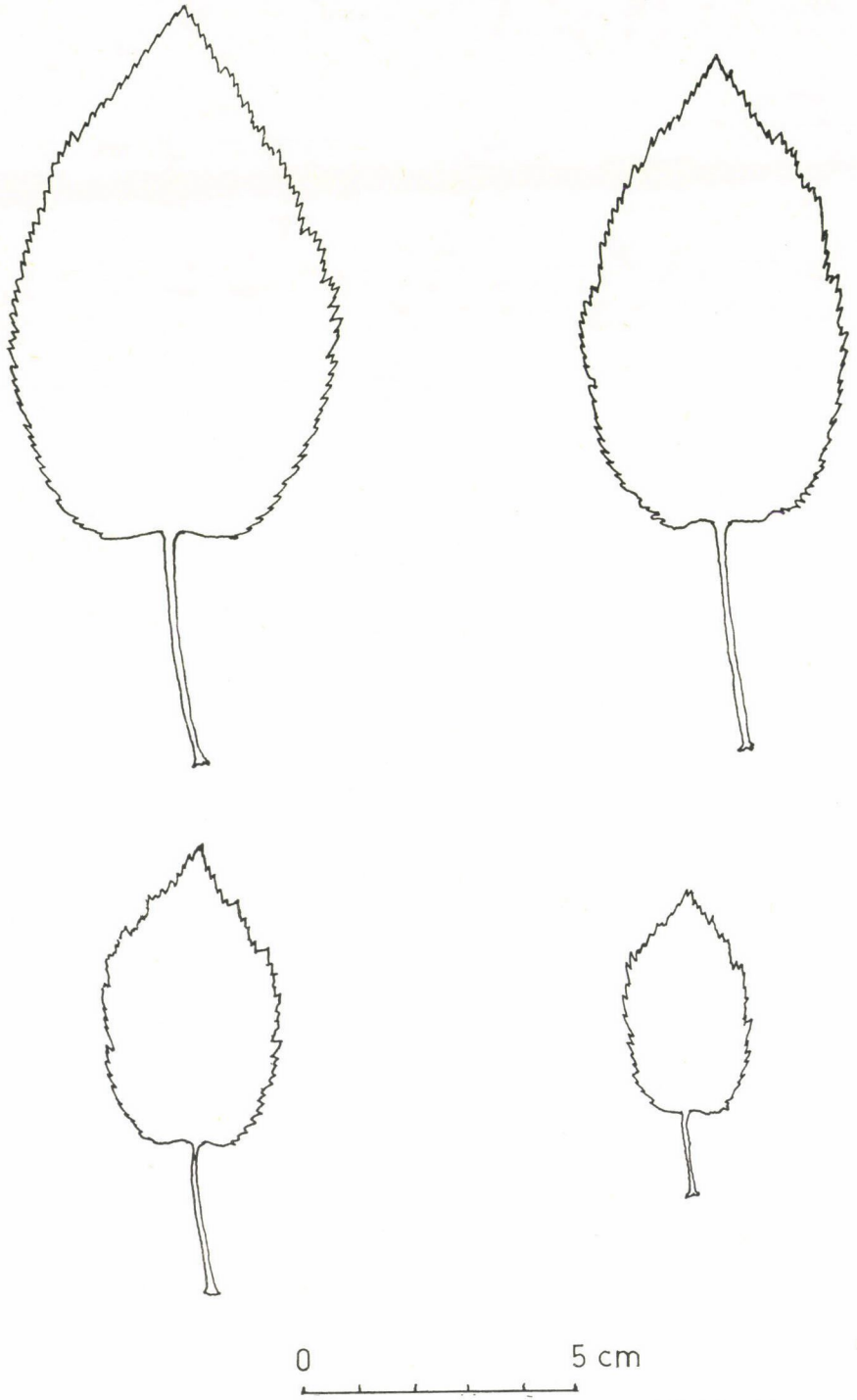
A nyári defoliálásra jún. 11—12-én került sor. A leveleitől teljesen megfosztott cserjéken igen kevés alvórügy hajtott ki (az eredetileg meglevő hajtásoknak alig egytized része!), s az 5 egyed együttesen 8,83 g szárazanyagot tartalmazó levelet fejlesztett ki ($C = 1{,}25\%$). Alig volt lényeges mennyiségi különbség a 75%-os és az 50%-os defoliáció hatása között is ($C = 1{,}05\%$, ill. 0,59%; lásd 2. ábra).

Az ágak végein levő, csúcsi helyzetű rügyek a tatárjuharon is gyakran kihajtottak (5. ábra), de mindig csak a károsított egyedeken. Az egyik, 50%-osan defoliált cserje 49 db termést is beérlelt, bizonyítva azt, hogy a nyári időszakban elszenvedett közepes károsodás a tatárjuhar generatív reprodukciós képességét nem zárja ki.

3. táblázat

Különböző mértékben és időpontokban defoliált Acer tataricum L. *egyedeken fejlődött hajtások számának és szárazsúlyának alakulása a vegetációs periódusban* (1979)

Sor-szám	Defoliálás ideje	Defoliálás mértéke %	A növényen levő első-hajtások száma, db	Eltávolított levélfitomassza szárazsúlya, g	A defoliálás hatására keletkezett új hajtások			
					száma db	aránya az első-hajtásokhoz viszonyítva, %	szárazsúlya g	szárazsúlya aránya az első-hajtásokhoz viszonyítva, %
1.	21. IV.—	100	567	65,6	383	67,50	36,10	55,03
2.		100	147	14,5	12	8,16	0,70	4,82
3.	4. V.	100	761	93,7	849	111,56	54,60	58,27
4.		100	298	33,0	236	79,19	17,55	53,20
5.		100	485	52,7	437	90,10	19,90	37,76
6.		75	412	30,7	32	7,76	1,70	5,53
7.		75	246	36,2	11	4,47	0,65	1,79
8.		75	342	38,4	9	2,63	0,30	0,78
9.		75	344	93,7	7	2,03	0,30	0,32
10.		75	369	62,6	11	2,98	0,50	0,79
11.		50	451	135,8	16	3,54	0,95	0,69
12.		50	334	77,1	13	3,80	0,70	0,90
13.		50	294	56,1	14	4,76	0,95	1,69
14.		50	147	27,3	16	10,88	0,85	3,11
15.		50	298	47,0	19	6,37	1,25	2,65
16.	11. VII.—	100	222	73,3	19	8,55	0,90	1,22
17.		100	563	181,9	39	6,92	2,20	1,21
18.	12. VI.	100	496	154,6	42	8,46	1,80	1,16
19.		100	481	153,1	47	9,77	2,35	1,53
20.		100	394	143,3	26	6,59	1,58	1,10
21.		75	198	63,8	11	5,55	0,75	1,17
22.		75	420	124,3	56	13,30	1,50	1,20
23.		75	251	91,3	17	6,77	0,82	0,89
24.		75	343	109,7	27	7,87	1,61	1,46
25.		75	286	94,4	11	3,84	0,39	0,41
25.		50	146	55,0	8	5,47	0,35	0,63
27.		50	173	57,1	9	5,20	0,35	0,61
28.		50	388	162,3	12	3,09	0,80	0,49
29.		50	238	80,9	13	5,46	0,64	0,79
30.		50	194	61,3	11	5,67	0,34	0,55



4. ábra. Fent: *Acer tataricum* L. károsítatlan elsőhajtásain fejlődött legnagyobb és átlagos levél
Lent: Az alvórügyekből kialakult új hajtásokon fejlődött legnagyobb és átlagos levél

5. *ábra.* 50%-os mértékben defoliált tatárjuharon fejlődött csúcsi helyzetű hajtás

Összefoglalás

Megfigyeléseink és méréseink alapján megállapíthatjuk, hogy a mezei juhar és a tatárjuhar a koratavaszi, igen súlyos defoliációs veszteségeket képes csak nagyobb mértékben kompenzálni az alvórügyekből kifejlődő új hajtások által. Az új hajtásokon levő levelek méretei lényegesen kisebbek az átlagosnál. Az 50%-os, a 75%-os tavaszi és az 50—75—100%-os nyári defoliálás hatására aránytalanul kevesebb új hajtás képződik.

A növények kompenzációs kapacitása szoros összefüggésben van a defoliálás idejével és mértékével. Feltevéseink szerint a kompenzálást befolyásolhatja az időjárás, valamint a növények egyedi adottságainak összessége is. A vizsgált két juharfaj kompenzációs kapacitása közel azonos értékű.

Fenti megállapításainkat csak a vizsgált két cserjefajra vonatkoztathatjuk, az erdő egyéb cserjéinél és a fáknál a defoliáció hatására bekövetkező lombregeneráció — kísérleteink szerint — teljesen eltérő módon is végbemehet.

IRODALOM — LITERATURE

ALLISON, J.C.—WILSON, J. H.—WILLIAMS, J. H. 1975: Effect of partial defoliation during the vegetative phase os subsequent growth and grain yield of maize. — Ann. appl. Biol. **81** p. 367—375.

CHIN, H. F.—NEALES, T. F.—WILSON, J. H. 1977: The effects of cotyledon excision on growth and leaf senescence in soya-bean plants. — Ann. Bot. **41** p. 771—777.

DOCHINGER, L. S. 1963: Artificial defoliation of eastern white pine duplicates some effects of chlorotic dwarf disease. — US Forest Ser. Res. Note Cs-**16**.

EVANS, P. S. 1971: Root growth of Lolium perenne L. II. Effects of defoliation and shading. — N. Z. Jl. agric. Res. **14** p. 552—562.

FURUNO, T. 1966: Effects of artificial defoliation before growing period upon the growth of japanese red pine (Pinus densiflora S. et Z.). — Bull. Kyoto Univ. Forests **38** p. 15—25.

GRAHAM, S. A. 1931: The effect of defoliation on tamarack. — J. Forest. **29** p. 199—206.

GRADWELL, G. R. 1974: The effect of defoliators on tree growth. In: MORRIS, M. G.—PERRING, F. H.: The british oak. Its history and natural history. — Cambridge, Bot. Society.

IVES, W. G.—NAIRN, L. D. 1966: Effects of defoliation on young upland tamarack in Manitoba. — Forest Cron. **42** p. 137—142.

JAKUCS, P. Mscr: Structural data of the forest. In: JAKUCS, P. (ed.): Studies on the oak forest ecosystems of the Pannonicum. Results of „Síkfőkút Project". — Akadémiai Kiadó, Budapest (in press).

KULMAN, H. M. 1965: Effects of artificial defoliation of pine on subsequent shoot and needle growth. — Forest Sci. **11** p. 90—98.

LINZON, S. N. 1958: The effect of artificial defoliation of various ages of leaves upon white pine growth. — Forest. Chron. **34** p. 50—56.

LUCAS, D.—ASANA, R. D. 1968: Effect of defoliation on the growth and yield of wheat. — Physiol. Plant. **21** p. 1217—1223.

MILTHORPE, F. L.—DAVIDSON, J. L. 1965: Physiological aspects of regrowth in grasses. — In. MILTHORPE, F. L.—IVINS, J. D.: The growth of cereals and grasses. Proc. 12th East. Sch. agric. Sci., University of Nottingham.

NAGY, M. 1978: Experimental analysis of the connection between leaf growth and insect consumption. — Acta Bot. Hung. **24** p. 307—326.

NAKANO, K. 1975: An experimental study of the effects of defoliation of plant growth. — Journ. Fac. Sci. Univ. Tokyo **11** p. 334—353.

NAKANO, K. 1977: A model for the problem of the effects of defoliation on plant growth. — Jap. J. Ecol. **27** p. 227—247.

O'NEIL, L. C. 1962: Some effects of artificial defoliation ot the growth of jack pine (*Pinus banksiana* LAMB.). — Can. J. Bot. **40** p. 273—280.

PINTÉR, L.—KÁLMÁN, L. 1979: Effects of defoliation on lodging and yield of maize hybrids. — Expl. Agric. **15** p. 241—245.

RAHMAN, M. S.—WILSON, J. H. 1977: Effects of defoliation on rate of development and spikelet number per ear in six wheat varieties. — Ann. Bot. **41** p. 951—958.

REMISON, S. U. 1978: Effect of defoliation during the early vegetative phase and at silking on growth of maize (*Zea mays* L.). — Ann. Bot. **42** p. 1439—1445.

ROCKWOOD, L. L. 1973: The effect of defoliation on seed production of six Costa Rican tree species. — Ecology **54** p. 1363—1369.

SACKSTON, W. E. 1959: Effects of artificial defoliation on sunflowers. — Can. J. Plant Sci. **39** p. 108—118.

TAYLOR, W. E. 1972: Effects of artificial defoliation (simulating pest damage) on varieties of upland rice. — Exp. Agr. **8** p. 79—83.

TODD, J. W. MORGAN, L. W. 1972: Effects of hand defoliation on yield and seed weight of soybeans. — J. Econ. Entomol. **65** p. 567—570.

THE EFFECT OF ARTIFICIAL DEFOLIATION ON MAPLE SPECIES IN OAK-FORESTS

M. Nagy

Shrubs of Acer campestre and tatarian maple living among natural conditions were defoliated by the author in 1979. Defoliations was done early in spring and in summer, in a way that 100, 75 or 50% of the surface of all leaves grown on 5 shrubs each were removed. The cut off pieces of leaves were desiccated at 85 °C.

For makint up for the lost leave surface new shoots grew from the dormant buds. At the end of the vegetation period the leaves of the new shoots were cut off and desiccated. The compensation capacity (C) of the plants was determinde according to the formula as follows:

$$C\% = \frac{W^0_{D,1}}{W^{loss}_{D,1}} x\ 100;$$

where

$W^0_{D,1}$, = the total dry weight of the new leaves produced upon the effect of the damage, measured in autumn, and

$W^{loss}_{D,1}$ = the dry weight of the consumed or destroyed leave phytomass.

Founded on our observations and measurements we could find that the examined two maple species were able to compensate in greater measure only for the very high defoliation losses in early spring by the new shoots developed from the dormant buds ($C = 48.23\% - 49.65\%$). The measurements of the leaves of the new shoots were considerably smaller than the average.

Upon the effect of the 50—75% spring- and 50—75—100% summer defoliation disproportionately less new shoots are formed ($C = 0.47 - 0.56\%$).

The compensation capacity of the plants is in close connection with the time and measure of defoliation (Tables 2—3). The author presumes that compensation may also be influenced by the climate. The compencation capacities of the two examined plant species are of approx. identical value. In the other shrubs and in the trees of the oak forest foliage regeneration following upon the effect of defoliation may take place — as shown by the author's experiments — in a way completely different from the above.

(*Address*: Botanical Institute of the Kossuth Lajos University, Debrecen, P.O.B. 14, H-4010 Hungary)

Bot. Közlem. 67. kötet 3. füzet 1980.

A NÖVEKEDÉS ANALIZIS MINT ÖKOLÓGIAI MÓDSZER II. ALKALMAZÁSI TERÜLETEK

VIRÁGH KLÁRA

Bevezetés

A kutatók, agrár szakemberek amikor növényeket vizsgálnak, termesztenek, kíváncsiak arra, hogy vajon milyen körülmények között, milyen környezeti feltételek mellett, milyen külső kezelések, beavatkozások hatására fejlődnek, növekednek a legjobban a növények, és milyen fajok, hibridek a legalkalmasabbak, „leghatékonyabbak" az adott viszonyok között történő termesztésre. Mindezekkel a kérdésekkel kapcsolatban hasznos információkat adhat a növekedés analízis módszere, amely egyaránt alkalmas lehet növényfajok, populációk és növénytársulások vizsgálatára, összehasonlító kutatására.

A módszer lényegét, a növekedési függvények és a jellemzők definícióit, matematika és biológiai meghatározottságukat, értelmezésüket az előző cikkben ismertettük (lásd: VIRÁGH 1980). E közlemény célja az, hogy példák bemutatásával megpróbáljon rövid áttekintést adni a növekedés analízis (a továbbiakban mindig az NA jelölést alkalmazzuk) alkalmazási területeiről. Természetesen lehetetlenség az elmúlt 60 év kutatásainak „részletes" bemutatása, hiszen napjainkban, bár főleg csak angol nyelven, de e témakörnek már igen szerteágazó és bőséges az irodalma. Ezért jelenleg csak arra törekszünk, hogy az eddigi vizsgálati eredmények közül néhányat kiemelve és minél több irodalmi munkára utalva rámutassunk a jellemzőket befolyásoló tényezőkre, az NA sokrétű alkalmazási lehetőségeire, korlátaira és a módszer továbbfejlesztésének igényére.

A NA-t a szárazanyag-tartalom fokozatos felhalmozódásának alapos tanulmányozása nyomán dolgozták ki a század elején. A növekedési függvényeket eddig már számos faj esetében megállapították és a függvényekkel leírt növekedési folyamatokat többféle módon vizsgálták (WILLIAMS 1946, RADFORD 1967, HUGHES—FREEMAN 1967).

BLACHMAN (1968) és KVĚT—ONDOK—JARVIS (1971) a NA-t mint a fotoszintetikus produktivitás becslése módszerének alkalmazási területeit tekintik át. KVĚT—ONDOK—JARVIS szerint az NA alkalmazási területei a következők: 1. a növényi genotípus produktív kapacitása és a belső tényezők közötti összefüggések vizsgálata, 2. a környezeti tényezők által befolyásolt produkció és növekedés tanulmányozása. A fotoszintetikus produkció dinamikájának követése mint elsődleges célon kívül azonban a NA számos más jellegű kutatásra (ökológiai, szelekciós, kompetíciós, fiziológiai és genetikai) is alkalmas, amelyre a növekedési jellemzők meghatározottsága és az azokat befolyásoló külső és belső tényezők hatásainak vizsgálata teszi lehetővé.

Az NA ökológiai aspektusait megvitatták többek között FILZER (1951), ZALENSKIJ (1956), BLACKMAN (1961, 1962, 1968) KVĚT (1962), LIETH (1962, 1965), OVINGTON (1962), NEWBOULD (1963) WESTLAKE (1963, 1965), NICHIPOROVICH (1967, 1968), FEKETE (1972, 1975), WOODWARD (1979). Az NA-t fiziológiai kutatásokban alkalmazta: THORNE (1961), THORNE—FORD—WATSON (1968). Genetikai vizsgálatokban és a növénynemesítésben még kevésbé alkalmazták. SCHWARZE (1956) írta le az NA használatát a növénynemesítés-

ben. NEČAS (1965, 1968) alkalmazta az NA-t arra, hogy elemezze a különböző burgonya fajták „yield" (hozam) kapacitásának genotípusos struktúráját. 3 tavaszi búzafajta közötti különbségeket STOY (1965), a kukorica hibridek (PRÉCSÉNYI 1976; 1977) és a cukorrépa fajták között pedig PRÉCSÉNYI (1977) vizsgálta. Az ökotípusok közötti különbségeket ENYI (1962), COOPER (1964) és MCCOLL—COOPER (1967) tanulmányozták. A nemesítőknek hasznos, ha tudják, hogy milyen összefüggés van a szemtermés mennyisége és a különböző növekedési jellemzők között. Ennek ismerete elősegíti a hatékonyabb kiválogatást, a szelekciót a különböző genotípusok között.

Mindeddig talán a legrészletesebben a környezeti faktorok által befolyásolt növekedési függvényeket, az általuk leírt fotoszintetikus produkciót és a növekedés folyamatait tanulmányoztak (EVANS 1972).

Növényegyedek növekedés analízise

1. *RGR*

Az RGR kifejezi a primer szervesanyag-tartalom időbeni felhalmozódásának arányát, a növekedés ütemét.

Az RGR-t befolyásoló tényezők hatása

Az RGR értéke, változása függ az egyedfejlődés stádiumától, a növények fiziológiai állapotától, a növények korától (WILLIAMS 1946, THORNE 1960, 1961) és lényeges befolyásoló hatása van a külső környezeti tényezőknek (megvilágítás intenzitás, napfénytartalom, a fény spektrális összetétele, hőmérséklet, csapadék, sűrűség, tápanyagellátottság mértéke). Az RGR és a klimatikus tényezők közötti viszonyt részletesen vizsgálta EVANS—HUGHES (1960) az *Impatiens parviflorán* és e kutatásokat összegezte HUGHES 1965-ben. WILSON (1966*b*) megállapította, hogy az RGR elsősorban hőmérséklet függő. A hőmérséklet és a sugárzás RGR-re történő hatását tanulmányozta ezenkívül pl. BRIGGS—KIDD—WEST 1920, BLACKMAN 1919, 1968, BLACK—KEMP 1955, WILSON 1967, HODGSON 1967, BINOVA—ONDOK 1971.

Fajok közötti különbségek

A teljes növény pl. szárazsúlyára vonatkoztatott RGR hasznos mutató, ha a fajok közötti különbségeket kívánjuk összehasonlítani, azok növekedését vagy a különböző kezelések hatását vizsgálva természetesen azonos vagy kontrollált körülmények között. Az RGR-ben levő különbségeket BLACKMAN (1919) használta először a fajok összehasonlító vizsgálatában. GRIME és HUNT (1975) 132 faj növekedését tanulmányozta a növények számára kedvező és előnytelen körülmények között és a fajok közötti különbségeket a max. RGR értéküket összevetve állapította meg.

Fajon belüli különbségek

Különböző termőhelyen élő azonos fajok vagy legalább ökológiailag hasonló csoport növényei között téve összehasonlításokat a helyi klimatikus, mikroklimatikus vagy termőhelyi különbségek növekedésre kifejtett hatására kapunk információkat (DUNCAN — HESKETH 1968, EAGLES 1969). Ebben az esetben szükséges azonban a fajok növekedését általunk ellenőrzött, azonos környezeti körülmények között is tanulmányozni.

Különböző lehetőségek az RGR kifejezésére

Az egyedekre számolt RGR érték a szárazanyag-tartalom növekedését előidéző folyamatokat együttesen reprezentálja, ezért, hogy részletesebb felvilágosításokat kapjunk, szükséges megadnunk az RGR értékeket külön-külön az egyes növényi részekre is, valamint megvizsgálnunk a közöttük fennálló allometrikus viszonyokat (TROUGHTON 1960, SONNEVELD 1962, WHITEHEAD—MYERSCOUGH 1962, MILTHORPE 1963, NÖSBERGER—THORNE 1965).

Az RGR kifejezhető szárazsúly, friss súly, térfogat és terület vagy akár hosszúság egységekben is. Megközelíthető továbbá az anyagcsere termékek mennyiségében kifejezve, mint pl. a szénhidrátok, fehérjék mennyiségében vagy kalória értékekben is.

2. *NAR*

A NAR az asszimiláció rendszer nettó fotoszintetikus produkciójának napi hatásfokát írja le egységnyi aszimilációs területre vonatkoztatva. Közvetve ez a levelek fotoszintetikus képességét is kifejezi.

A NAR függése a külső tényezőktől:

Evans—Hughes (1960) *Impatiens parviflorán* végzett vizsgálatai szerint a NAR értéke arányosan nő a közepes napi összes sugárzással 100 cal/cm²/nap sugárzási szintig, de 300 cal/cm²/nap szint fölött csaknem független tőle. Megállapították azt is, hogy a hőmérséklet hatása alacsony megvilágítás intenzitás mellett kicsi a NAR-ra, de e befolyás jelentős mértékű lehet magas megvilágítás intenzitás értékeknél.

Watson (1947) a NAR függését vizsgálta természetes, kontrollált és félig kontrollált körülmények között 4 fajon. A NAR csúcsértéke mindig késő júniusban jelentkezett és ez Watson véleménye szerint magas napsugárzás értékekkel, magas hőmérséklettel és hosszú napfénytartalommal volt összefüggésben. A hőmérséklet és a NAR közötti viszonyt tanulmányozta még többek között Blackman (1961) és Wilson (1966*b*). Az utóbbi megállapítása szerint a NAR értéke mérsékelt és trópusi klímában alig változik a hőmérséklettel. Szerinte a legfontosabb befolyásoló faktor a fény. Ezek a vizsgálati eredmények némileg ellentmondanak Evans—Hughes (1960) megállapításainak. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy az ilyen típusú kutatások vonatkozásában sok ellentétes véleménnyel találkozhatunk. Ez azonban csak azt bizonyítja, hogy a vizsgálatok eredményei nem általánosíthatók, nagy mértékben függenek attól, hogy a méréseket milyen növényeken, milyen körülmények között végezzük.

A fényintenzitás és a hőmérséklet hatását vizsgálta Farmer (1957), az árnyékolás mértékének megváltozását pedig Blackman 1968, Blackman—Black 1959*a*, *b*; Wassink 1961, 1965; Huxley 1967.

A NAR értéke változik az idővel (Blackman 1968, Black—Kemp 1955, Wilson 1966, 1967; Hodgson 1967) és függ a növények fejlődési stádiumától, a levelek morfológiai jellemzőitől (Thorne 1960). A levelek növekedésével megnő a kölcsönös árnyékolás mértéke, és ez nagymértékben lehet a NAR csökkenésének okozója, hiszen kisebb lesz az egységnyi területre eső fény mennyisége és a nettó asszimiláció hatásfoka. Következésképpen a NAR értéke csökken a sűrűség növekedésével, a közvetlenül ható tényező azonban itt is a fény.

A NAR változását, értékét meghatározzák a tápanyag ellátottság szintjei (Watson 1952, Ruch—Bolas 1956, Delap—Ford 1958, Blackman 1968) és a vízellátottság mértékei (Václavik 1967, 1969) is.

A NAR értékét befolyásoló belső tényezők hatása

A NAR élettani komponensnek tekinthető. Utal a netto fotoszintetikus produkció efficienciájára. Olyan fiziológiai folyamatokkal és az ezeket befolyásoló tényezőkkel van szoros összefüggésben, mint az asszimiláció, respiráció, az asszimilátumok transzportja, valamint a fotoszintetikus enzimek aktivitása, e pigmentek, továbbá az asszimiláló szövetek működése.

A levelek egységnyi területére vonatkoztatott klorofilltartalom és a NAR között több szerző (Okubo—Kawanabe 1978) véleménye szerint szoros a kapcsolat. Hunt—Cooper (1967) lineáris viszonyt feltételezve a szárazsúly és az össz. klorofilltartalom között a NAR számolását a klorofill mennyisége alapján javasolta. (Lehetséges a NAR kifejezése a levelek proteintartalma alapján is (Williams 1939, Petrie—Arthur 1943).

Ki kell emelnünk, hogy a NAR és a fotoszintézis közötti összefüggés nyilvánvaló, de e viszony bonyolult, mivel a NAR magában foglalja a respirációt is. A NAR-t mindig legalább néhány napra számoljuk, míg a fotoszintézises mérések rendszerint rövid periódusokra vonatkoznak. A NAR összekapcsolható a fotoszintetikus ráták gázmérésekkel történő meghatározásával, de definíciószerűen sohasem lehetnek azonosak egymással. Bár a CO_2 kicserélődési arány (CER = CO_2 exchange rate) és a NAR is az egységnyi levélterületre vonatkoztatott fotoszintetikus efficienciát méri, de meghatározásuk teljesen különbözik egymástól. A CER mindig a beépített CO_2-ot méri, de nem veszi figyelembe a növények általi hasznosítást, míg a NAR a szárazanyag-tartalom növekedését méri (Wilhelm—Nelson 1978, Kawanabe—Okubo 1978).

A NAR értelmezéséből adódik, hogy e jellemző alapján összehasonlításokat kívánunk tenni az egyes fajok között ill. fajon belül, hogy pl. a fotoszintetikus produkciót tekintve

vajon mely fajok az efficiensebbek. Az összehasonlítások kritikusságára, annak lehetséges körülményeire ill. egyáltalán a lehetőségére, valamint a jellemzők átlag értékeinek számolási problémáira a későbbiekben térünk ki. Most csak irodalmi példákat mutatunk be e témakörrel kapcsolatban.

Fajok közötti különbségek

A NAR értékek tekintetében a fajok között lényeges különbségek lehetnek (HEATH—GREGORY 1938). THORNE (1960) kontrollált körülmények között, adott fényintenzitás és hőmérséklet mellett nevelt cukorrépa, burgonya és árpa növényeket. Megállapította, hogy a 3 faj lényegesen különbözött egymástól a NAR értékek vonatkozásában. BLACKMAN—WILSON (1951) szintén szignifikáns különbséget talált a NAR-ban az általuk vizsgált azonos korú és azonos körülmények között fejlődött fajok között.

JARVIS—JARVIS (1964), COOMBE (1960) szerint a fás növények NAR értékei mindig alacsonyabbak, mint a kétszikű, egyszikű és egyéves lágyszárú növényeké. Ezt a véleményt erősítik meg GRIME—HUNT (1975), akik szerint a vizsgált lágyszárú fajok alig mutattak különbséget a NAR_{max} tekintetében, míg ez az érték sokkal alacsonyabb volt a fás növények esetében. WATSON (1947) pedig kimutatta azt, hogy a NAR magasabb a kétszikű fajoknál, mint az egyszikűeknél.

WARREN—WILSON (1966) azt állapította meg, hogy a mérsékelt éghajlati övben a kétszikű növények NAR értékeiben a különbségek bár statisztikailag szignifikánsak, de mindig kicsik. Az általa részletesen vizsgált 3 faj (*Oxyria digyna*, *Salix herbacea*, *Sibbaldia procumbens*) növekedés analízisének eredményei pedig azt mutatták, hogy a fajok NAR értékei közel azonosak voltak, a növények leveleinek lényegesen eltérő morfológiája ellenére is.

VIRÁGH (1979) 2 tölgyfaj, a *Quercus petraea* és a *Quercus cerris* leveleinek terület- és súlynövekedési folyamatait vizsgálta. Megállapította, hogy bár a 2 faj ökofiziológiai sajátosságaiban is eltér egymástól, de a levelek növekedési folyamatai nagyon hasonlóak, a növekedési jellemzők között nincsen lényeges különbség.

KAWANABE—OKUBO (1978) vizsgálatai szerint a NAR értéke kivétel nélkül mindig magasabb volt a trópusi fűféléknél, mint a mérsékelt fajok esetében.

Fajon belüli különbségek

Azonos fajokat vizsgálva a NAR-ban levő különbségek az RGR-hez hasonlóan ökológiai eltérésekre adhatnak választ.

A NAR értéke a legtöbbet talán genetikai kutatásokban és a növénynemesítésben mondhat, bár e lehetőséget igéretessége ellenére még kevéssé alkalmazzák. Igaz ugyan az is, hogy a fajták közötti különbségek tanulmányozásánál, a genotípusok szelekciójánál a NA módszerét föltétlen ki kell egészíteni pl. a termés kapacitás vizsgálatával (NEČAS 1965, 1968; WILHELM—NELSON 1978).

3. *LAR*

A LAR az asszimiláló rendszer nagyságát mutatja meg. Morfológiai jellemző, mely két összetevő, a levélsúlyarány (LWR) és a speciális LA szorzatára bontható fel (BRIGGS—KIDD—WEST 1920, VIRÁGH 1980).

A LAR-t befolyásoló külső tényezők hatása

A LAR és a környezeti faktorok közötti összefüggéseket összefoglalóan EVANS (1972) mutatja be. A különböző külső tényezők hatása különböző mértékű a LAR-ra, ill. a LAR komponenseire, a LWR-ra és a spec. LA-ra, és e hatás eltérő az egyes fajoknál (GEYGER 1964, KVĚT 1966).

A sugárzás negatívan hat a LAR-ra, különösen a spec. LA-ra (BLACKMAN—RUTTER 1950, BLACKMAN—BLACK 1959*a*, *b*; WASSINK 1961, 1965; BLACKMAN 1961). EVANS—HUGHES (1960) kísérletei azt mutatták, hogy a spec. LA főleg a közepes napi összes sugárzástól függ, míg a LWR gyakorlatilag független e hatástól. Ez utóbbi jellemzőre a napsugárzás időtartama van befolyással.

A fény, valamint spektrális összetételének hatását a spec. LA-ra és a LWR-ra YOUNG (1974) vizsgálta. Mások megállapították, hogy az árnyékolás sokkal nagyobb változást idéz elő a spec. LA-ban, mint az LWR-ben. Ebből azt a következtetést lehet levonni, hogy a LAR értékében a fény hatására történő változásokért elsősorban a spec. LA-ban bekövetkezett változások felelősek.

A megvilágítás negatívan hat a LAR-ra, főként a spec. LA-ra. Mivel mind a LAR csökkenése, mind pedig a NAR növekedése a megvilágítás logaritmusának a függvénye, ezért a 2 jellemző értékének változását BLACKMAN—WILSON (1951) a fénykedvelés egyik fokmérőjének tekinti. Vizsgálataik szerint az árnyéknövény esetében fokozódó árnyékolással a LAR növekedése túlsúlyba jut, és a NAR csökkenését bőségesen ellensúlyozza. Ilyen növény esetében az RGR értéke gyenge fényben a legnagyobb. Ezzel ellentétben a fénynövénynél az árnyékolás növelésével a NAR értékének csökkenése erősebb, mint a LAR növekedése.

A LAR, a spec. LA nő a levelek kölcsönös árnyékoló hatására (WATSON 1958). A spec. LA változik a levelek korával, a levelek pozíciójával egy hajtáson (RYCHNOVSKA 1967), valamint a lombkoronán (KVĚT—SVOBODA—FIALA 1969) belül.

A LAR értékét befolyásoló belső tényezők

A megvilágítás a levelek szöveti szerkezetére, az epidermisz vastagságára és az asszimiláló rétegek arányainak kialakulására is hatással van (TURREL 1944, WYLIE 1951, FEKETE—SZUJKÓ—LACZA 1973, VIRÁGH 1977). Lombkoronán belül a fénytípusú levelek vastagsága nagyobb, mint az árnyékleveleké. Bennük nagyobb a paliszád réteg vastagsága, magasabb a paliszád és szivacsos parenchyma aránya. A levelek vastagsága különösen a spec. LA értékét határozza meg.

A LAR komponenseinek részlete anatómiai vizsgálatát WOODWARD (1979*b*) végezte el. Ő a spec. LA számolására a következő képletet javasolta:

$$SLA = \frac{\text{levél térfogat/egységnyi LW}}{\text{sejtszám/levélvastagság x sejt átmérő.}}$$

EVANS—HUGHES (1960) a spec. LA-t úgy tekinti, mely jellemző az ontogenetikus driftet mutatja meg. HUGHES (1959*a*) egy előbbi cikkében anatómiai indexnek nevezi a spec. LA-t, amely kapcsolatban van a levélterülettel, a levélszerkezettel és annak morfológiai fejlődésével. A levelek morfológiai fejlődése mind a genetípus, mind pedig a környezet által befolyásolt, valamint bizonyos mértékben a levelek belső tápanyag- és hormonális készlete által (THEARNE—EAGLES 1970, ATKIN—BARTON—ROBINSON 1973). BOOYSEN—NELSON (1975), WILHELM—NELSON (1978) szerint a levélterület nagysága szoros összefüggésben van a levelek szénhidrát tartalmával.

Fajok közötti különbségek

A LAR és komponenseinek a fajok közötti összehasonlító vizsgálatokban való alkalmazására csak néhány irodalmi utalást teszünk.

KAWANABE—OKUBO (1978) megállapítása szerint a trópusi fajok spec. LA értékei alig különböznek a mérsékelt övi fajokétól, de értéküket nagy mértékben meghatározzák a növények fejlődési stádiumai.

WOODWARD (1979) eltérő tengerszint feletti magassági viszonyok között élő fajok között tett összehasonlításokat a növekedési jellemzők alapján. Eredményei azt mutatták, hogy a LAR-nak a hőmérséklethez való érzékenysége mindig az alföldi fajoknál nagyobb a hegyvidéki fajokéhoz viszonyítva. A LAR komponensei közül azonban szerinte is csak a spec. LA érzékeny a hőmérsékleti változásokra.

Problémák, korlátozó tényezők a „NA" alkalmazásában és az eredmények értékelésében

Eddig az RGR, NAR és LAR jellemzők értékeit befolyásoló néhány külső és belső tényező hatásait és e jellemzők alkalmazási területeit igyekeztünk összefoglalni fajok közötti (SZUJKÓ-LACZA—FEKETE 1974, KUMURA 1975, VIRÁGH 1979) és fajon belüli különbségek megállapítására. Mielőtt azonban megvizsgálnánk ezeknek és további jellemzőknek is az alkalmazását populáció és társulás szinten néhány lényeges dolgot ki kell emelnünk.

Mintavételi problémák

A mintavételek során szinte mindig populációkat vagyunk kénytelenek figyelembe venni. Minden mérési időpontban más-más mintával dolgozunk, hiszen a növények vagy növényi részek súlymérései csak így végezhetők el. Az említett mintavételi problémák és a

gyűjtött kvantitatív adatok statisztikai feldolgozása miatt, ill. a számolt átlag értékek nem teszik lehetővé az egyedek közötti pontos elkülönítést. A növekedési jellemzők ezért inkább ökológiai és fiziológiai problémák megoldására alkalmasak, mint genetikai vizsgálatokra.

A NA növényi objektumai

A NA a növények egyes típusára jobban alkalmazható, mint más növényekre. A NA szempontjából ideális növények a viszonylag gyorsan növekedők szabályosan árnyékolt levelekkel, amelyek hosszú ideig fenn maradnak. Az évelő és gumós növényeknél figyelembe kell vennünk a növekedő hajtások és a raktározó szervek között az asszimilátumok transzlokációját (BLACKMAN—RUTTER 1950, ZALENSZKIJ 1956, SMETÁNKOVÁ 1959, LIETH 1965, IWAKI—MONSI—MIDORIKAWA 1966, KVĚT 1966, MACCOLL—COOPER 1967). A nagygyökerű gumós növények föld alatti részei óriási eltérést mutatnak, ezért a hajtásokra számolt jellemzők alapján nem is lehet őket összehasonlítani. Erre példa pl. a burgonya fajták vizsgálata (NEČAS 1965, NÖSBERGER—HUMPHRIES 1965).

A növekedési jellemzők „átlag" értékeinek számolása

Ki kell hangsúlyoznunk, hogy amikor a növekedési jellemzők alapján fajok közötti különbségekre mutatunk rá, nagyon óvatosnak kell lennünk a NA eredményeinek interpretálásánál.

A növekedési jellemzők definíciójából következik, hogy pl. évi átlagértékeket nem számolhatunk az adatok számtani közepeként. Esetleg úgy járhatunk el, hogy az első és az utolsó mérési adatokból számolunk ki erre az időszakra jellemző RGR, NAR és LAR értékeket (VIRÁGH 1979). Bizonyos esetekben hasznos információkat nyújthatnak a jellemzők max. és min. értékeit.

A jellemzők időbeni változásokat mutatnak, ezért mindenféle összehasonlító vizsgálatban vagy statisztikai módszernél a legcélszerűbb az időbeni alakulásukat követni, vagy a jellemzőket függvényekkel leírni és közvetlenül azokat vizsgálni.

S attól függően, hogy vizsgálatainkat ökológiai, fiziológiai vagy genetikai szempontból végezzük, vigyáznunk kell pl. a kontrollált körülmények biztosítására, a fajok ökológiai igényeinek ismeretére, esetleg azonos fejlődési ritmusú, ill. azonos élettartamú fajok kiválasztására vagy azonos genetikai objektumok vizsgálatára.

A NA érvényességi köre

A NA eredményei rövid időszakra érvényesek. WILLIAMS (1946) és WATSON (1963) szerint a növkedés analízis során kapott eredmények, amelyek rövid időszakokra érvényes klimatikus faktoroknak a növekedésre kifejtett hatásaira vonatkoznak, korlátozottak, csak szűk határok között érvényesek. A növekedés analízis alkalmazása hasznos azonban szezonális trendek felállítására (BLACKMAN—KEMP—BLACK 1955) és annak vizsgálatára, hogy az egyes genotípusok hogyan válaszolnak bizonyos sajátos környezeti viszonyokra (HEARN 1969) vagy a környezetben hirtelen történő változásokra (THORNE—FORD—WATSON 1968). Így a növekedés analízis alkalmas lehet új környezeti körülmények vizsgálatára, új fajok tanulmányozására egy adott környezetben, esetleg fajok összehasonlítására különböző környezetben vagy az egyes fajok alkalmazkodó képességének a becslésére.

Az eredmények általánosításában rejlő veszélyek

A vizsgálati eredmények sohasem általános érvényűek. A növekedést meghatározó faktorok fajtái és hatásainak mértékei specifikusak, a genotípusok által meghatározottak, valamint függenek pl. az adott sugárzásszinttől és az elterjedési területtől. Az egyes növényfajok különbözőképpen reagálnak, válaszolnak a környezeti hatásokra. (Ha egy faj pl. optimális növekedésű adott körülmények között, nem szabad azt feltételeznünk, hogy akkor egy másik faj is optimális növekedésű lesz. Ez csak abban az esetben lehet igaz, ha a 2 faj azonos körülmények között, azonos területen, azonos klimatikus viszonyok között él és természetesen hasonlóak az ökológiai igényeik.)

A növekedés: a növekedési tényezők eltérő reakcióinak eredője

A szárazanyag-tartalom növekedése valamennyi környezeti faktor és növényi folyamat együttes hatásait reprezentálja. Ezért szükségszerű a fiziológiai folyamatok mérése abból a célból, hogy meghatározhassuk azok viszonylagos szerepét a növekedésben. (A NAR pl. közvetve utal a levelek fotoszintetikus aktivitásának mértékére is, de ezek megállapításához közvetlenül CO_2 és fénymérésekre van szükség.)

A növekedési jellemzők közötti kölcsönös kapcsolatok

A növekedési jellemzők szoros kapcsolatban vannak egymással: pl. RGR = NAR × LAR (lásd: VIRÁGH 1980). Ezért a tényezők együttes hatásán túl komplikált lehet 1—1 tényező hatásának tanulmányozása, hiszen az RGR értéke megváltozik abban az esetben is, ha a tényezők közvetlenül vagy közvetve megváltoztatják a NAR vagy a LAR, vagy esetleg mindkét összetevő értékét.

S e hatás különböző mértékű lehet az egyes növekedési jellemzők vonatkozásában.

Ilyen pl. a hőmérséklet befolyása az említett jellemzőkre. A hőmérséklet hatásának vizsgálatában figyelembe kell vennünk azt is, hogy a hőmérséklet változása természetes körülmények között együtt jár a fényintenzítás növekedésével. Példaként megemlítem, hogy SMITH és WALTON (1975) tundra területen végzett vizsgálatai alapján arra a megállapításra jutott, hogy a NAR főleg sugárzás, az RGR pedig inkább hőmérséklet függő, kivéve nagyon alacsony hőmérsékletnél, ill. alacsony sugárzási szintnél. A LAR szerintük a hőmérséklet és a fény együttes hatása által szabályozott.

A sugárzás pozitívan hat a NAR-ra, de negatívan a LAR-ra, főleg a spec. LA-ra (BLACKMAN 1961).

A spec. LA, LAR növekszik, míg a NAR csökken a levelek árnyékoló hatására (WATSON 1958).

A jellemzőket befolyásoló tényezők együttes hatása

A növekedési jellemzőkre ható külső és belső tényezők sohasem egyedül, hanem mindig együttesen hatnak. Ha méréseinket egy társulásban in situ végezzük, akkor nehéz szétválasztani és megbecsülni a kapott eredményeinket befolyásoló tényezők relatív fontosságát, azért is, mert a fajok mindig alkalmazkodnak az adott körülményekhez. Ezért hangsúlyozza WILSON (1966) a standardizált módszerek alkalmazásának szükségességét.

A standardizált módszerek szükségessége

WARREN—WILSON (1966) artikus növények növekedésével kapcsolatban levő változók kiküszöbölésére kísérelt meg egy módszer kidolgozását. Hazai és idegen fajokat nevelt természetes, eredeti kezeletlen, növekedést korlátozó és egy növekedést nem gátló közegben, ill. talajon. Így képes volt megbecsülni a helyi klimatikus körülmények között a rövid vizsgálati periódus alatt lehetséges maximális produkciót és a természetes talajon limitáló hatások mértékét.

E módszert továbbfejlesztette LEWIS és GREENE (1970). Kísérleteiket Gröndland és a szub-artikus Dél-Georgia szigetein végezték. Főleg gazdaságilag hasznos növényeket neveltek növekedést nem gátló közegben. Eredményeik azt mutatták, hogy a termőhely és a mikroklíma különbözősége feltűnő hatást, eltérést eredményezett a növekedés vonatkozásában. A produktivitás becslésére ők a következő standardizált módszerek alkalmazásának fontosságát hangsúlyozták:

1. Standardizált összehasonlítások különböző földrajzi területeken, hogy megvizsgálják az adott mikroklimatikus faktorok hatását a növekedésre.
2. Standardizált összehasonlítások egy terület különböző ökológiai helyein, hogy megvizsgálják az adott mikroklimatikus faktorok hatását a növekedésre.
3. A különböző természetes talajok ásványianyag tartalmának tanulmányozása, lehetőleg azonos mikroklimatikus körülmények között.

Populációk növekedés analízise

Ezek után vizsgáljuk meg, hogyan alkalmazhatók az eddig leírt növekedési jellemzők, azaz a NA módszere természetes vagy mesterséges populációk fotoszintetikus produkciójának becslésére, a növekedési folyamatok összehasonlító vizsgálatára.

Magától értetődő, hogy populációk esetében az egyedek közötti kölcsönhatásoknak különböző fokozatai vannak. A NAR, a fotoszintetikus tevékenység hatékonysága pl. a környezetnek az élő anyagra gyakorolt hatásaiból, de főleg a növényegyedek fotoszintetikus tevékenységéből és az egyedek számából, azaz a sűrűségből tevődik össze. Ebből következik, hogy pl. amikor a sűrűség emelkedésével növekszik a kölcsönhatás foka, a környezeti tényezőknek az egyedek növekedésére kifejtett hatásainak ismerete lehetővé teszi a kompetició hátterének a magyarázatát is (CZIMBER 1978). CZIMBER (1977) a kukorica és a gyomosodást okozó köles versengésének szezonális változásait NA-sel kísérte figyelemmel, és következtetést vont le a 2 faj közötti „kompetícióra" az RGR értékek változása alapján.

A növényi populációk egyedeinek növekedését, produkcióját a fiziológiai és genetikai adottságokon és a külső környezeti tényezőkön (klimatikus, edafikus faktorok, sűrűség) kívül a konkurrencia viszonyok is befolyásolják. Ugyanazon vagy különböző fajoknak azaz együttélő populációknak az egyes faktorokért (víz, fény, tápanyagok) történő versengése, a konkurrencia természete megadható a növekedési jellemzőkben történő változások mérésével. Ha pl. azt feltételezzük, hogy a konkurrencia elsősorban a N, P és K tápanyagokért történik, akkor a jellemzők változásai a következőképpen alakulnak: A N hiány az RGR-t csökkenti a LAR-ra gyakorolt csökkentő hatása miatt. Abban az esetben, ha a N hiány túlzott mértékű, (és akkor is csak ritkán) akkor hat a NAR-ra is, ill. a NAR-on keresztül az RGR-re. Ezzel szemben a K hiánya nagyobb mértékű csökkenést idéz elő a NAR-ban, mint a LAR-ban. A P tevékenysége közbenső helyet foglal el: a hiány csökkentheti mindkét növekedési paramétert.

Társulások növekedés analízise

Az RGR, NAR, LAR és LAP jellemzők alkalmazása társulások vizsgálatában (Kapcsolat az egyedek NA-ével)

Az RGR, NAR, LAR, valamint e jellemzők közötti összefüggések ismerete és az RGR, RLGR komponensekre való felbontása lehetővé teszi társulásokban is a fajok közötti kompetíciós és szelekciós viszonyok magyarázatát.

Black és munkatársai (1969) kísérleteik alapján arra a következtetésre jutottak, hogy társulásokban azok a fajok az erősebb kompetitorok, amelyeknek magasabbak a NAR értékeik, és bármely fajnak a kompeticiós képessége megnő a LAP-ban történő növekedéssel. Mások szerint a fajok közötti kompeticiót az RWR-ben levő különbségek mutatják.

Az RWR és a LAP meghatározza a relatív növekedési arányokat, így nem véletlen, hogy Parson (1968) pl. azt állapította meg, hogy adott sűrűségű állományban a kicsi növekedésű rátájú fajoknak gyakori a környezeti szelekciója.

Grime és Hunt (1975) az RGR_{max} lehetőségét és az alacsony és magas RGR_{max}-ú fajok előfordulási gyakoriságát vizsgálták 132 fajon. Megállapították, hogy a gyorsnövekedésű fajok voltak az uralkodóak, az alacsony RGR_{max}-ú fajok részben vagy teljesen hiányoztak. A közepes RGR_{max}-ú fajok ubikvisták voltak. Kísérleteik alapján azt a következtetést is levonták, hogy kedvező körülmények között a magas RGR_{max}-ú fajok voltak a „dominánsak", és ugyanilyen körülmények között az alacsony RGR_{max}-ú fajok alacsonyabb megjelenésű és kevésbé életképes fajok voltak. Ugyanakkor azt is kimutatták, hogy „stress hatásoknak" kitett körülmények között bizonyos fajok számára előnyt jelenthet az alacsony RGR_{max}, miután ugyanilyen körülmények között a magas RGR_{max}-ú fajok kiszelektálódtak.

A továbbiakban még két jellemzőt (CGR, LAI) ismertetünk, amelyeket elsősorban társulások vizsgálatában alkalmaznak.

1. *CGR*

A társulásokban a produkció efficienciájának kifejezésére leggyakrabban a CGR növekedési mutatót használjuk. (A CGR számolható azonban egyedekre és alkalmazható populációk vizsgálatában is, mint ahogy a RGR, NAR és LAR is társulásokban.) A CGR értékét megadhatjuk energia egységekben, azaz a hasznosított napsugárzás %-ban is.

A CGR-t társulások összehasonlító vizsgálatában alkalmazta Donald (1963).

Különböző klímájú területek gazdasági növényeinek max. CGR értékeit, és az ezt meghatározó energia input és a felfogott fény átalakításának mértékét hasonlította össze és közölte táblázatban Cooper (1970).

A CGR külső tényezőktől való függését Watson (1947) ismertette részletesen.

2. *LAI*

A LAI egy állomány, növénytársulás egységnyi területére jutó levélterület mennyiségével adható meg (Watson 1952). Kifejezi az asszimiláló rendszer méretét és a fényadaptációt. A szárazanyag mennyiség max. pot. rátája szoros kapcsolatban van a LAI nagyságával.

Számos szerző egy ún. optimális LAI-t tekint a maximális produkció feltételének. Úgy vélik, hogy az opt. LAI az az érték, ahol az alsó levelek kompenzációs pontja beáll.

Definíciószerűen az opt. LAI az az érték, amely maximális szárazanyag növekedési arányt tart fenn. EMETZ (1962) szerint az opt. LAI a legkedvezőbb fotoszintetikus produktivitási értéket adja. Mások nem egy opt. LAI-t, hanem ún. plafon LAI-t (DAVIDSON—DONALD 1958, REES 1963) értelmeztek.

A LAI nem csak a max. produkció számára fontos tényező, hanem alapvetően meghatározhatja a társulások fényeloszlását és össz. fotoszintézisét is.

OKUBO—HOSHINO—NISHIMURA (1964) a LAI-hoz hasonlóan definiáltak egy klrofill indexet (CHI), mely bizonyos mértékben a LAI-hoz hasonlóan a növénytársulások fotoszintetikus apparátusának méretét fejezi ki. BROUGHAM (1960), ŠESTÁK—ČATSKY (1962), HUNT—COOPER (1967) úgy vélték, hogy a klorofill tényezőt is úgy kell tekinteni, mely fontos faktor a max. CGR létrejöttében.

A LAI függése a környezeti tényezőktől

A LAI függ a környezeti tényezőktől, főként a víz- és tápanyagellátottságtól (WATSON 1952, 1971), a sűrűségtől és a napsugárzás mértékétől (BLACK 1963), valamint a lombsátor természetétől, struktúrájától, Ez utóbbit a levelek alakjával, szögével és függőleges eloszlásával határozhatunk meg (DE WIT 1965).

A CGR = NAR × LAI összefüggés és alkalmazása

A CGR-t alapvetően 2 paraméter, a NAR és a LAI határozzák meg.

Természetes társulásokban az egyik legfontosabb befolyásoló tényező a területegységen: kénti egyedek száma, a sűrűség. Ezzel kapcsolatos kutatásokat végeztek többek között-IWAKI 1959, KAMEL 1959, KUROIWA 1960, DONALD 1961, HARPER 1961, MILTHORPE 1961, BLACKMAN 1962, 1968; HODÁNOVÁ 1967 . . .

Az egységnyi földterületre vonatkoztatott szárazanyag mennyiség aránya (CGR) és a sűrűség közötti viszonyt a NAR és a LAI együttes változásával adható meg (ŠESTAK—ČATSKY—JARVIS 1971, BLACKMAN 1968). Társulásokban a sűrűség emelkedésével növekszik a LAI és ugyanakkor csökken a NAR értéke, mely meghatározza a CGR értékét. Ez összefüggés ill. a kapott függvény-kapcsolat alapján bármely közbenső sűrűség értéknél megadható a CGR ill. az optimális sűrűség.

A CGR és a LAI közötti viszonyt sokan és többféle szempontból vizsgálták (SAEKI 1960, 1963; MONTEITH 1965, HESKETH—BAKER 1967, BROWN—BLASER 1968, SIVAKUMAR 1978). MEDINA LIETH (1964) és PILAT (1967) megállapította, hogy a CGR és a LAI közötti kapcsolat hasonló a CGR és a CHI közötti viszonyhoz.

A CGR = NAR × LAI összefüggés alkalmazása fajok és társulások összehasonlító vizsgálatában

(Néhány példa bemutatása)

KAWANABE—OKUBO (1978) trópusi és mérsékelt övi növények NAR és max. CGR értékeit hasonlította össze az opt. LAI mellett, és részletesen elemezte a max. CGR létrejöttének feltételeit a különböző éghajlati öv növényei vonatkozásában.

A sűrűség, valamint különböző N ellátottság hatását a CGR, NAR és LAI jellemzőkre ELIAS—GAGIANAS—GERAKIS (1979) vizsgálták kukorica hibridek esetében, és megállapították, hogy a N hatása sokkal kisebb, mint a sűrűségé.

A max. CGR-ben történő változások okát, az opt. LAI, NAR és az extinkciós koefficiens hatását tanulmányozta gyeptársulásokban OKUBO—KAWANABE (1978). Itt elsősorban a max. CGR, NAR és a levelek klorofill tartalmában (CHI) levő változások közötti viszonyt vizsgálták.

Fejlődés a növekedés analízis módszerében

Az előzőek alapján összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy a növekedési jellemzők, a NA módszerének alkalmazása igen széles körű egyedi, populáció és társulás szinten egyaránt. Előnye továbbá, hogy az alapadatok nyerése és a növekedési mutatók értékelése viszonylag egyszerű. Természetesen ez a módszer önmagában nem elegendő, ki kell egészíteni a makro- és mikrokörnyezet, valamint a fiziológiai és genetikai alapok bonyolult és részletes analízisével, amelyek meghatározzák a növekedési folyamatokat és a növények válaszreakcióit a környezeti tényezőkre.

Végül bemutatunk még néhány újabb növekedési jellemzőt, amelyek a részletesebb információk nyerését és más tudományágakkal való szoros kapcsolatot szolgálják. Bemutatunk továbbá még 1—2 vizsgálatot, amelyek a NA szélesebb körben való kiterjesztését bizonyítják és néhány újabb törekvést a NA módosítására.

Újabb növekedési jellemzők és alkalmazásai

1. WILLIAMS (1948) a NAR-hoz hasonló képlettel írta le a felvett tápanyagok arányát, amely kifejezi a felvett tápanyagok időbeni felhalmozódási arányát egységnyi gyökérsúlyra vonatkoztatva.

$$\text{felvett tápanyag aránya (rate of intake)} = \frac{1}{R_W}\frac{dM}{dt}$$

R_W = a gyökérrendszer szárazsúlya
M = a növények ásványianyag-tartalma

Később WELBANK (1969) a WILLIAMS által kifejezett jellemző integrált alakját használta, és ez átlag értéket spec. abszorpciós aránynak (SAR = $\bar{A}$) nevezte.

$$\bar{A} = \frac{M_2 - M_1}{T_2 - T_1}\,\frac{ln\,R_{W2} - ln\,R_{W1}}{R_{W2} - R_{W1}}$$

E jellemző és a gyökérsúly arány alapján WELBANK az *Impatiens parviflora* és az *Agropyron repens* közötti kompeticiót vizsgálva a víz és a N vonatkozásában.

2. Az előbb említett jellemzővel szoros kapcsolatban van, de csaknem ellenkező tartalmú a tápanyag hasznosítási arány, amelyet KEAY—BIDDISCOMBE—OZAINRE (1970). dolgozott ki és definiált mint spec. hasznosítási arányt (spec. utilization rate = SUR = U)

$$U = \frac{1}{M}\frac{dW}{dt} \qquad \bar{U} = \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1}\,\frac{ln\,M_2 - ln\,M_1}{M_2 - M_1}$$

Az U és az A egymáshoz való viszonya a következő:

$$A \times U = \frac{1}{R_W}\frac{dM}{dt} \times \frac{1}{M}\frac{dW}{dt} = \frac{1}{M}\frac{dM}{dt} \times \frac{1}{W}\frac{dW}{dt} \times \frac{W}{R_W} = R_M \times R_W \times \frac{W}{R_W}$$

ahol a R_M = a tápanyag relatív növekedési aránya
R_W = a teljes növényi súly relatív növekedési aránya

3. WILLIAMS (1975) a levelek növekedésének dinamizmusát vizsgálva a sejt alkotórészeire (RNA, az RNS produkciós termékének felfogható fehérje N tartalom) állított fel egy szintén a NAR-hoz hasonló növekedési arányt, amelyet G szimbólummal jelölt.

$$G = \frac{1}{RNA}\frac{dPN}{dT} \qquad \text{ahol a } PN = \text{a fehérje } N \text{ produkció}$$

A G kifejezi a fehérje N-tartalom növekedési arányát az RNA egységnyi súlyára vonatkoztatva egy bizonyos időtartam ($T_2 - T_1$) alatt.

$$\bar{G} = \frac{PN_2 - PN_1}{T_2 - T_1}\,\frac{ln\,RNA_2 - ln\,RNA_1}{RNA_2 - RNA_1}$$

WILLIAMS a *Trifolium subterraneum* társulást tanulmányozva megállapította, hogy a fiatal levelekben a fehérje N-t képző RNA működési efficienciája csökken az idővel. Eredményei az ontogenetikus drift megértéséhez nyújtanak segítséget.

4. Szelekciós vizsgálatokban többen alkalmazták a spec. LA reciprokának megfelelő jellemzőt, a spec. levélsúly arányt (spec. LW); (spec. LW = $\frac{\text{levélsúly}}{\text{levélterület}}$).

HART és munkatársai (1978) lucerna klónok hozama, morfológiája, a spec. levélsúly aránya és a CO_2 kicserélődési rátája (CER) közötti viszonyt vizsgálták. Megállapították, hogy a klónok lényegesen különböztek a CER és spec. LW értékük tekintetében. A CER és a spec. LW között igen szoros összefüggést találtak, de a CER és a hozam, valamint a spec. LW és a hozam között igen kicsi korreláció adódott. A hozam sokkal inkább a hajtás

szám, hajtás súly és a levél területtel volt szoros összefüggésben, mint a CER ill. a spec. LW-vel. A cikk részletesen tárgyalja, hogy miért nem alkalmas a magas CER, ill. a magas spec. LW alapján történő szelekció a nagyobb termés eléréséhez.

A növekedési jellemzők és a fotoszintetikus ráták, valamint a terméshozam közötti kapcsolat

A terméshozam és a levelek fotoszintézise közötti viszonyt tanulmányozta WILHELM—NELSON (1978) 4 *Festuca* genotípuson. Megállapították, hogy minden esetben a magas terméshozam alapján történt szelekciónak volt nagy befolyása a levélnövekedésre, a CER alapján történő kiválasztás pedig nem produkált magas terméshozamú genotípusokat. Kísérleteik részletesebben arra irányultak, hogy meghatározzák, hogy vajon a különböző CER és hozam (yield) alapján szelektált *Festuca* genotípusok különböznek-e a növényi részek szárazanyag tartalmának megoszlásában, a levél növekedési ráta és a szénhidrát koncentráció tekintetében. Részletesen ismertetik a NA eredményeit, a genotípusok különböző mechanizmusait a hozam létrehozásában, valamint a magas, ill. alacsony szénhidrát koncentráció hatását az újranövekedés számára.

Hasonló típusú vizsgálatokat végzett ROBSON és PARSON (1978) Ők a N hatását vizsgálták az egyes levelek, valamint a társulás fotoszintézisére, és magyarázták az egyes növények, ill. a társulás fényhasznosítását, azaz a fotoszintetikus apparátus hatékonyságát. A tanulmányban különösen figyelemre méltók azok az eredmények, amelyek a NAR értékek különbségeire és a szárazanyag megoszlásra, valamint a közöttük levő kapcsolat tokra vonatkoznak az alacsony és magas koncentrációjú N mellett fejlődött növények, ill. társulás esetében.

Javaslatok a NA módosítására és kiterjesztésére

EMETZ (1962) felvetette azt az elgondolást, hogy a NA-ben használt idő mértékegysége a felhasznált fényenergiával mint biológiai faktorral helyettesítsük. A produktivitásnak a fotoszintézistől való függését számos tanulmányban kimutatták már (DE WIT 1959, NICHIPOROVICH 1956, 1958, 1960; BLACK—WATSON 1960), s ha a növekedési jellemzőket a rendelkezésre álló fényenergiához viszonyítjuk, akkor pontos „potencialitást", nem pedig összehasonlító produktivitást kapunk.

Az előző cikkben már bemutattuk, itt csak emlékeztetünk KUJIRA—KANDA (1978) NA módszerére (RGR = URA × RWR × RAR), amelyben a növények növekedését a gyökérrendszer és a gyökér és a többi növényi rész szemszögéből vizsgálták.

A növekedési jellemzők niche kutatásokban is alkalmazhatók (LEWIS 1977). LEWIS a fajok közötti ökológiai hasonlóságot definiálta a heti növekedési ráták korrelációiban kifejezve.

A NA másik kiterjesztése, mely magában foglalja a szén egyensúly tanulmányozását is. Abból a célból, hogy megmagyarázzák, hogy mikor és mely asszimilátumok transzlokálódnak ill. retranszlokálódnak az egyes növényi részekbe (ROBSON 1973, RYLE et al. 1973, MONTEITH—BISCOE 1971). A jövőben az ilyen típusú vizsgálatok, valamint az allometrikus viszonyok tanulmányozására irányuló kutatások és pl. a szárazanyag produkció szétosztását is magában foglaló LAP jellemző (POTTER—JONES 1977, VIRÁGH 1980) alkalmazása különböző lehetőségeket nyújt a szárazanyag tartalom pontosabb megoszlásának ismeretéhez a növekedés és fejlődés egyes szakaszaiban.

A jelen és az előző közleményben idézett irodalmi munkákat a következő cikkben ismertetjük.

DIE WACHSTUMSANALYSE ALS EINE ÖKOLOGISCHE METHODE, II. ANWENDUNGSGEBIETE

von

KLÁRA VIRÁGH

In der ersten Mitteilung (Virágh 1980) wurden die theoretischen Grundlagen der Wachstumsanalyse, die Definitionen, die mathematische und biologische Erklärung und Bestimmung der Wachstumsparameter und -merkmale erörtert.

In der vorliegenden Studie werden die Auswirkungen der äußeren und inneren Faktoren, die die für die Wachstumsanalyse wichtigen Merkmale beeinflussen, zusammengefaßt, die sich darauf beziehenden Forschungsergebnisse behandelt und unter Hinweis auf die Fachliteratur die Anwendungsgebiete der Wachstumsanalyse sowie die Erweiterung, Modifizierung und Weiterentwicklung dieser Methode überblickt.

Die Studie soll, ohne Anspruch auf Vollständigkeit, die Forschungen der vergangenen 60 Jahre in diesem Themenkreis und die neuesten Richtungen erfassen und eine möglichst ausführliche Zusammenfassung über die Anwendung der Wachstumsanalyse sowohl auf Individuen als auch auf Populationen und Assoziationen geben.

Im weiteren werden die ökologischen und physiologischen Aspekte dieser Methode analysiert und anhand von Beispielen ihre Anwendung bei der Untersuchung der Unterschiede zwischen den Arten und innerhalb iener Art sowie bei der vergleichenden Erforschung der Assoziationen, ferner der enge Zusammenhang mit anderen Untersuchungen gezeigt.

Ausführlich eingegangen wird auf die Verfolgung der Dynamik der photosynthetischen Produktion, auf die Prüfung der durch äußere Faktoren beeinflußten Wachstumsprozesse sowie der Zusammenhänge zwischen der produktiven Kapazität der Genotypen und der inneren Faktoren. Es werden die Anwendungsmöglichkeiten der Wachstumsanalyse in den genetischen Forschungen und in der Pflanzenzüchtung sowie in Kompetitions- und Selektionsuntersuchungen besprochen.

Schließlich wird auf die Mängel der Methode bei der Errechnung der Durchschnittswerte von Proben und Merkmalen, auf die Probleme bei der Interpretierung der Ergebnisse aufmerksam gemacht und die Wichtigkeit betont, die für die vergleichenden Untersuchungen nötigen Bedingungen zu sichern.

(*Adresse*: MTA Botanikai Kutatóintézet, Vácrátót H—2163)

Bot. Közlem. 67. kötet 3. füzet 1980.

BOTANIKAI TANULMÁNYOK MEXIKÓBAN I.

JÁRAINÉ-KOMLÓDI MAGDA

Magánúton, férjem hivatalos kiküldetése révén jutottam el Mexikóba, ahol csatlakozhattam a Mexikóvárosi Egyetem Növénytani Tanszékének botanikai expedíciójához. Módom nyílt a három fő klímazóna **tierra caliente, tierra templada, tierra fria** uralkodó növényzetének és legfontosabb fajainak megismerésére.

Utazásaim során ezen kívül sok ismeretet szereztem még az azonális és másodlagos vegetáció típusokról, a dísz- és haszonnövényekről, beleértve a trópusi ültetvényeket is. Botanikai tapasztalataimról számol be a következő, három cikkből álló sorozat.

Legnépszerűbb, bár vitathatatlanul nagyvonalú a növényzetnek e három fő magassági zónára való különítése. (Általában így tanítják, és ma is így használják.) E szerint a síkságokon és a legalacsonyabb zónákban (kb. 500 méterig) vannak a „meleg területek" **(tierra caliente)**. Itt a forró nedves trópusi klímában, gazdag őserdők nőnek. A kiirtott erdők helyén trópusi haszonnövények (pl. kakaó, kávé, vanília, cukornád, gyapot, banán, mangó) ültetvényei vannak. E fölött helyezkednek el (kb. 1200 méterig) a „mérsékelten meleg területek" **(tierra templada)**. Itt a hőmérséklet már alacsonyabb, de a csapadék még kielégítő. A melegebb igényes fák, pl. a pálmák eltűnnek ugyan az erdőkből, de kedvező helyeken a trópusi növények nagy része még megél. A legtöbb fajta haszonnövény itt termeszthető, mivel a trópusiak nagy része szépen fejlődik, de már a mérsékelt klímaigényű kultúrnövények, amilyenek pl. a kukorica, búza is termeszthetők. Ezért ez a zóna Mexikó legfontosabb mezőgazdasági területe. A harmadik zóna a még kevesebb csapadékú „hideg területek" **(tierra fria)**. Részben a hegyvonulatok magasabb, hidegebb öveiben élő erdők, részben a fennsíkok nagyobb részének száraz, erdőtlen félsivatagos tája tartozik ide. Kukorica, búza termesztés, de legtöbb helyen csak öntözéses gazdálkodás, pásztorkodás és fakitermelés a jellemző. Ez a beosztás a finom különbségeket elmossa. Ugyanabban a magassági zónában ugyanis az eltérő szélességeken, sőt azon belül is, az eltérő geomorfológiai viszonyoknak megfelelően igen különböző lehet a klíma és a növényzet. Így pl. a légmozgástól és az orografikus viszonyoktól függően a tengerparti síkságokon forró nedves trópusi erdők vannak a csapadékban gazdag délkeleti oldalon, de száraz, lombhullató erdők, szavannák sőt pozsgás növényzet van a csapadékszegény csendes-óceáni partokon.

Minthogy Mexikó növényzetének csupán tört részét láttam, így a vegetáció egészének (bármilyen rendszer szerinti) jellemzését meg sem kísérelhetem. Célom, mint az ilyen jellegű botanikai utak esetén általában az, hogy a látottakat kis kiegészítéssel közöljem. Sok esetben hagyatkozom azokra az információkra, amiket mexikói botanikus kollégáim mondtak. Közölni valómat így nehéz volna bármilyen növényföldrajzi rendszerben tárgyalni, mivel alig több mint néhány kirándulás botanikai tapasztalatainak a naplója.

Mégis, a könnyebb áttekinthetőség kedvéért, beszámolómat három témakörben dolgoztam fel. Az elsőben a veracruz-i és Palenque-környéki trópusi esőerdőkben tett kirándulásaim köré csoportosítva, főleg a nedves trópusi növényzetről írok. A másodikban az arid területek szukkulensekben gazdag, félsivatagos xeroterm növényzetéről. A harmadikban pedig a Popocatepetl-re és az Orizaba-ra tett kirándulásaim nyomán a magashegységi zónákról rajzolok egy nagyvonalú képet.

Kis expedíciónk a főváros déli peremén levő „Mexikói Állami Egyetem"-ről indult. Amerika egyik legrégibb és Latin-Amerika legnagyobb egyetem ez. Az 1551-ben alapított egyetemi városban ma közel 300 000 hallgató tanul. Hatalmas területén campus-rendszerben 38 modern épületcsoport ad helyet a humán és természettudományos oktatásnak és kutatásnak. A biológiai központ növénytani részlegében többek között taxonomiai, florisztikai és ökológiai kutatások folynak. Utóbbi fejlesztésére az elmúlt években (1966—1973) Veracruz esőerdő területén egy jól felszerelt trópusi biológiai kutató állomással (La Estacion de Biologia Tropical Los Tuxtlas) bővültek. Ennek meglátogatása volt expedíciónk egyik célja. Ahhoz, hogy oda eljuthassunk, át kellett kelnünk Mexikó legmagasabb hegységén, a Keleti Sierra Madre déli végénél levő Orizabán. Puebla—Tehuacan—Orizaba—Cordoba volt az útvonalunk. Tehuacanig kultúrtájakat és különböző xeroterm növényzetet láttunk. Innen kezdve egyre meredekebben vitt utunk felfelé. Alig néhány km kapaszkodással kb. 1000 m-es szintkülönbséget tettünk meg. Teljesen megváltozott a táj. Egyre sűrűbb és magasabb erdőkben vezetett útunk. A hágóra érve nagyszerű látványban volt részünk. Felettünk magasodott Mexikó csúcsa, a Ciclaltepetl vulkán havas krátere. Mélyen alattunk pedig a Mexikói-öbölre lejtő Orizaba völgy tárul elénk. Tovább menve a szép kilátást mind gyakrabban vastag felhőgomolyok takarták el előlünk. Mexikó legszebb, legnagyobb összefüggő felhőerdő zónáján haladtunk keresztül. Ez a Keleti Sierra Madre Mexikói-öbölre tekintő csapadékos oldalán húzódik, kb. Cofre de Perote-tól dél felé az Orizaba hegységen át, mintegy 1000—1500 m széles övet alkotva. Legszebb erdők a leghumidabb területeknek a kb. 1200—2100 méter magasságig terjedő zónájában vannak. Az alig egy órával azelőtti szikrázó napsütést és hőséget hűvös, párás félhomály váltotta fel. Széleslevelű örökzöld és lombhullató fák, fenyők és üstökös páfrányfák sűrű, sötét erdeiben jártunk. Vastagtörzsű magas tölgyek (pl. *Quercus lancifolia, Q. orizabae, Q. polymorpha)* és fenyők uralkodtak. Leglátványosabb a 30 cm hosszú tűlevélzetű, 2 méter törzsátmérőt is elérő *Pinus pseudostrobus* volt. Nem ritka a — 40 métert is elérő — *Platanus lindeniana* és a *Liquidambar styraciflua* sem; ez utóbbinak a magasabb hegyvidéki zónában nagyobb állományai is vannak. Ez régóta fontos haszonnövény; fája finom rajzolatú, jól bevált gyógynövény és illatos gyantája, a kopál ősidők óta a vallásos szertartások kelléke. Itt nő Mexikó másik, régóta kedvelt, közismert fája, a nagy, illatos virágú, gyógyító hatású, örökzöld *Magnolia mexicana*. Az alacsonyabb lombkoronaszintben gyakoriak a másfélméter széles levélüstököt is alkotó, csipkeszerűen áttört lombú páfrányfák (pl. *Dicranopteris bancroftii, Cyathea turcheimii, Hemitelia* fajok), fatermetűre is megnövő *Rubus*ok (pl. *R. adenotrichos, R. corrifolia, R. schiedeanus)* és az endemikus *Ribes orizabae*. Az erdők bujaságát, szépségét az ágakon kúszó, lecsüngő epifitonok tömege, a nagyméretű zuzmók, vaskos mohapárnák, az ágak közt fészkelő broméliafélék és orchideák növelik. Kb. 2000 méter magasságtól a *Quercus orizabae* mellett *Q. floccosa*, még feljebb a *Q. ghiesbreghtii* (3—3500 m) él, majd kb. 3000 métertől a

tölgyek és a legtöbb széles levelű fa, fenyőknek *(Abies religiosa, Pinus* fajok) adja át a helyét, végül eltűnnek a páfrányfák is, és tiszta tűlevelű zóna kezdődik, jelezvén a felhőerdő zóna felső határát. Alsó határán a trópusi esőerdők fajaival keveredik. A nagyon humid, fagymentes klíma miatt ugyanis a trópusi fajok a magasabb zónákba is felhúzódnak.

Leereszkedtünk és a völgyben folytattuk utunkat. Orizaba, Cordoba vidéke a kávé és a mango ültetvények hazája. A kávé ültetvények messziről felismerhetők az őshonos, széles, lapos koronájú, örökzöld *Inga laurina*ról, amelyet mindenhol árnyékoló növénynek ültetnek, hogy a forró trópsi naptól védje az ültetvényeket.

Tuxtepec-be érve, már szinte fullasztó a párás, forró trópusi levegő. Minden jel arra mutatott, hogy beértünk a **tierra caliente** esőerdő zónájába, bár az ültetvények miatt hatalmas területekről kiirtott egykori őserdőkről csak a maradványfák árulkodtak. Ahogy mindenütt a világon, itt is azokat hagyták meg, amelyek vagy díszesek vagy hasznosak. Ilyenek pl. a nagylevelű *Croton draco*, amelynek levegőn megszilárduló vörös gyantáját sárkányvérnek nevezik. Az ezerhasznú *Cecropia* a leggyakoribb. Kivájt rönkjét vízvezetésre, puha szivacsos belsejét papírkészítésre, rostjait textíliának, tejnedvét guminak hasznosítják. Az indiánok nagyra értékelték sebgyógyító hatását. A hársfélékhez tartozó *Belotta campbellii*, a *Miconia argentea*, a kereklombú örökzöld tölgy *(Quercus oleoides)*, a kakaófélékhez tartozó *Guazuma ulmifolia* és a balsafa *(Ochroma lagopus)* is gyakori hagyásfák a trópusi zónában.

Utóbbinak parafához hasonló, szárazon igen könnyű, de nem törékeny fáját, ősidők óta használják tutaj készítésére. Napjainkban repülőgép modellek, tömítők és szigetelők anyaga.

Tuxtepec hangulatos, csupa-virág trópusi település. Az utcákat, tereket vörösvirágú, *Plumeria*, narancspiros *Caesalpinia*, lila *Bouganvillea*, sárga-tölcséres *Alamanda* díszítették. Mindegyik virágzott. A házakat a *Scheelea liebmannii* pálma leveleivel fedték. A kókuszpálma közeli rokona. Mindkettő pionír fa. A kókusz a tengerpartokon nő, a *Scheelea* a nagy folyamok pl. a Rio Papaloapan leggyakoribb kísérő pálmája. Fontos haszonfa. Levelével kunyhókat fednek, magjából olajat sajtolnak. Kerítésnek sokfelé a fényes, világosbarna kérgű *Bursera simaroubat* és az ehető, piros gyümölcsű ún. trópusi szilvát *(Spondias purpurea)* ültetik. Ásatások anyaga bizonyítja, hogy másik faját a *Spondias mombint* már 7000 évvel ezelőtt is termesztették az indián őslakók. A fákat gyakran korallpiros virágú *Cissus* és *kék Petreae* fajok futották be. Hatalmas banán és avokádó *(Persea Schiedeana)* ültetvényeket láttunk. A *Persea* fajok őshonosak is a trópusi erdőkben.

Tuxtepec után a Rio Papaloapan mellékfolyójával behálózott vidéken haladtunk tovább a Catemaco-tó felé. Hatalmas mocsárvidékek, tavak, folyópartok voltak mindenfelé.

Mexikó legismertebb, nagyon elterjedt mocsári fája a mexikói mocsárciprus *(Taxodium mucronatum)*. Köztiszteletben álló, jól ismert növény, ezért sokfelé ültetik is. Egyik — Santa Maria del Tule-ban élő — példánya a világ legöregebb növényei közé tartozik. Ez közel 40 méter magas és 14 méter a törzsátmérője. Fontos haszonfa, ősi gyógynövény. Több zónában is él nedves helyeken, vízben gyökerezve. Az ország déli vidékein a *Pachira* is igen elterjedt. A kisebb termetű *P. aquatica* mocsaras területeken gyakori, a magasabb *P. macrocarpa* főleg trópusi folyók és tavak mentén nő. Mindkettőnek sütve vagy főzve ehető, dinnyeszerű termései vannak, amelyek szilárd termésfala éréskor szétrobbanva

hullik le. Gyakran társul hozzájuk a lombhullató *Chlorophora tinctoria*. Ez a kb. 20 méter magas, fényeszöld lombú mocsári növény értékes haszonfa. Szép sárga fáját a belsőépítészetben alkalmazzák. Festékanyagát kivonva is értékesítik. Gyógynövény. A *Ficus* fajok közül leginkább a *F. lentiginosa*ra figyeltem fel, valószínűleg a különleges életmódja miatt. Ún. fél-fánlakó. Először más fákon, leginkább pálmán csírázik ki és epifitonként él. Később léggyökereivel a talajba rögzül és egyre szorosabban fonja körül támasztónövényét, mígnem az végül is levegő és fény hiányában elpusztul. Vízparton nő a *Platanus mexicana* is, de jól faragható fája és kitűnő árnyékot adó lombja miatt sokfelé ültetik is. Nedves helyek gyakori pázsitfüve az *Arthrostylidium racumiflorum* is. A széles folyódeltákat, sekély tavakat, kiédesült vízű lagunákat, a mocsarakat — akárcsak Kubában — itt is a vízigyomnak számító, szépvirágú vízi jácint, *Eichornia crassipes* nőtte be. Teljes virágzásban, kilométereken keresztül kék virágszőnyegként szegélyezte az autóút mindkét oldalát a Catemaco-tó felé. Helyenként nádas-szerű sűrű állományt alkottak a *Typha* és *Scirpus* fajok és a 10 méterre is megnövő *Gynereum sagittatum*. Mindhárom fontos ősi haszonnövény. Kunyhókat fednek velük, használati cikkeket fonnak belőlük. Keményítő tartalmú rizomáikat, fiatal hajtásaikat fogyasztják. A gyékény nagymennyiségű virágporát egykor fűszernek, gyógyszernek gyűjtötték. Érett termésének vatta-szerű tömegét tömítésre, aljzatok készítésére használták. A folyópartok bambuszképű növénye a kb. 5 méter magas *Olyra latifolia*. A valódi bambusz nem őshonos Mexikóban. Közeli rokonát, a 10—12 méter magas *Guadua aculeatat* a Catemaco-tó környékén láttam Dél-Veracruzban, mintegy 350 m tengerszint feletti magasságban. A szabálytalan alakú, 12 km hosszú, 5 km széles, 100—150 méter mély tó egy egykori vulkán kráterét tölti ki.

Innen már csak földút vezetett tovább. Északkelet felé haladva balról a Volcan de Tuxla-hoz, jobbról a tengerparthoz kerültünk egyre közelebb, miközben egyre beljebb hatoltunk a trópusi esőerdőbe. Apró pálmakunyhós településeken (Los Amates, Sontecomapan) vitt keresztül utunk. Jobboldalt a Sontecomapan laguna óriási mangróve mocsarai tárultak elénk. Uralkodó növényei a *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erecta* és az *Avicennia nitida*. Utolsó kis település, háztáji kókusz- és banánültetvényekkel óriási égőpiros virágú hibiszkuszokkal La Palma volt, majd néhány kilométer után megérkeztünk a kutató állomásra. Ez és a hozzátartozó kísérleti terület a Mexikói-öböl partján, a tengertől alig néhány kilométerre, 170—530 méter tengerszint feletti magasságban van (Veracruztól délre, a Catemaco-tótól kb. 34 km-re északra). Nedves forró trópusi éghajlata a KÖPPEN-féle Af (m) (i) g klímatípusba tartozik.

Saját meteorológiai állomásának adatai szerint az évi átlagos csapadék 4560 mm, a hőmérséklet 23,7 °C. Ezek a helyi adatok eltérnek azoktól, amelyeket a terület széles környezetében levő állomások adataiból (beleértve Veracruzt is) készített WALTER-féle klíma diagramokból leolvashatunk (1600—1700 mm évi átlagos csapadék és 24,8 °C évi középhőmérséklet). Mégis helyén valónak tartom a közlését, mivel a trópusi biológiai állomáshoz legközelebb levő (15 km), mikroklíma állomás (Goyame) adatai ezek, amelyeket saját kiadványukban közöltek is (Antonio Lot-Helgueras: La Estacion de Biologia Tropical los Tuxtlas: pasado, presente, y futuro 1975.). Vulkáni eredetű bazalt, andezit kőzeten az alsó nedves trópusi zóna buja esőerdői alakultak ki. A Növénytani Tanszék professzora Dr. JOSE SARUKHAN és két munkatársa az endemikus, kb. 2 méter magas, nagy fekete tüskékkel sűrűn borított pálma, az *Astrocaryum mexicanum* és egy palacktörzsű, örökzöld babérféle a

Nectandra salicifolia ökológiai és produkciós biológiai vizsgálatát végezték, a kijelölt kísérleti állományokban. Nagy területet kellett bejárnunk, s ez jó alkalom volt néhány trópusi faj megismerésére. Meglepően sok a haszonfa köztük. Az esőerdők legértékesebb fái a mahagoni *(Swietenia macrophylla)* és a spanyolcédrus *(Cedrela mexicana)*. Előbbi kitűnő bútorfa, utóbbit, ahogy Kubában is, főleg cigaretta dobozok készítésére használják. Éterikus olajtól illatos fája továbbérleli a dohányt, s javítja minőségét. Az *Achras zapota*, gumiszerűvé szilárduló tejnedve a rágógumi alapanyaga. Ősi haszonnövény a gumifa *(Castilla elastica)* is. Levegőn gumiszerűvé szilárduló tejnedvét már az őslakó indiánok gumiként, impregnálásra, labdák, palackok készítésére használták. Legalább 100 év óta termesztik is, s ma már természetes és mesterséges előfordulása keveredik. A 30—40 méter magas erdő legfelső lombkoronaszintjét alkotják még a nagylevelű fikuszok *(Ficus tecolutensis, F. glabrata)*, az óriási palánktörzsű *Poulsenia armata*, az illatos virágú *Cymbopetalum baillonii* és *C. penduliflorum* is. Utóbbi ősi gyógy- és fűszernövény. Virágszirmaival az indián őslakók italukat, a csokoládét ízesítették. A szárított virágszirmokat néhol még ma is árulják és a spanyol hódítók feljegyzései szerint az indián piacok legdrágább árucikke volt. Kitűnő épületfát ad a mimóza-félékhez tartozó, nagytermetű *Pithecellobium arboreum*. Szép rajzolatú, kemény fáját régóta használják. Ragyogóan fényeszöld szárnyas levelei, élénk kárminvörös, csavarodott hüvelytermései vannak. Sok más faja is él Mexikó szárazabb vidékein is. Yucatán félszigeten is több faját láttam. Majdnem mind haszonnövény. Festéket, tannint, gyógyszert nyernek belőle. Egyes fajok magját pörkölve, főzve fogyasztják. A *Pterocarpus lelizensis* levegőn gyantává szilárduló vérvörös nedvét sárkányvér néven gyógyításra használják. Valamikor nagy mennyiségben szállították Spanyolországba is. Fontos gyógynövények a *Crataeva* fajok is. Legnépszerűbbek a fikuszok. Őshonos fajaik között — a már említett 40 méteres fák mellett — vannak alacsony kúszó növények is. Legtöbb faj gyümölcse ehető, tejnedve gumit szolgáltat, gyógynövény. A nagy fák törzséből kenut vájtak, kérgéből papírt készítettek. Az aztékok kulturálisan nagy jelentőségű írott emlékei ilyeneken maradtak fenn. Ahol az őserdőt megbontják, ott a feltört talajon elsőnek a gyorsnövekedésű *Cecropia mexicana* jelenik meg. A trópusi Amerika őslakói szinte minden részét hasznosították. Ma is fontos haszonnövény, de jobb elkerülni, mert üreges tönkje gyakran harcias hangyák fészke. A felső lombkoronaszintben gyakoriak voltak még: *Bernoullia flammea, Vatairea laudelli, Vochysia hondurensis, Pseudolmedia oxyphyllaria, Platymiscium yucatanum, Protium copal, Alchornea latifolia, Posteria* sp., *Calophyllum brasiliense, Dialium guianense, Dendropanax arboreus, Oecopetalum greumannii, Turpinia occidentalis, Zanthoxylum Kellermannii, Sapium lateriflorum, Spondias mombin, Quarasibea funebris, Guarea* sp.

Az alacsonyabb szintekben 10—20 méteres fák és pálmák nőnek. Utóbbiak közül az *Astrocaryum* mellett a *Chamaedorea* és *Bactris* fajok voltak jellegzetesek. A *Ch. dactilis* és *lindeniana* fajokat már ismertem. Trópusi települések közelében gyakran látni, mivel számos fajának virágzatát mielőtt kinyílik, sütve, főzve fogyasztják. Virágzata és az abból fejlődő sötétlila termései a törzsön fakadnak. Az alacsony *Bactris mexicana* tele volt piros, érett gyümölccsel. Közelebbről nehéz volt tanulmányozni, mert az egész növény hosszú, tűszerű tüskékkel volt borítva. Sok faj termése csupasz és ehető. A *Moniniaceae*ba tartozó *Siparum nicaraguensis* tele volt citromillatú, apró piros gyümölcsökkel. Több *Inga* faj is él itt. A kávé ültetvényeknél, mint árnyékoló fát, a kakaó ültet-

vényeknél, mint szélfogót már több fajukat láttam. Az általában 3—4 méter magasra növő fajokat tartalmazó családnak két nemzetsége is él itt. A *Laportea mexicana* inkább cserje, az *Urtica caracasana* alacsony fa. Utóbbi igen régi gyógynövény. Érdekes a dimorf levelű *Roupala borealis*. A *Coccoloba* fajokat eddig csak tengerparton láttam Kubában is, erdei faja itt a *C. diversifolia*. Fontos haszonfa, emberi és állati táplálék és gyógynövény a *Trophis racemosa*. Érdekes a palacktörzsű *Nectandra salicifolia*. Törzse 1 méter átmérőjű, levele 15—20 cm hosszú is lehet. Alkaloidát tartalmazó kérgéből gyógyszert, magjából az indiánok egykor keserű kenyeret sütöttek. Feljegyeztem még a következő fajokat: *Mourinia glasoniana*, *Licaria alata*, *Cecropia obtusa*, *Wimmeria concolor*, *Trichilia breviflora*, *Faramea occidentalis*, *Ocotea chiapensis*, *Quarasibea guatemalteca*, *Stemmadenia donnel-Smithii*, *Cynometra retusa*, *Guarea bijuga*, *Crataeva glauca*, *Capparis* sp. Mindkét lombkoronaszintben dúsan nőttek az epifitonok: a különféle orchideák, bromélia-félék és az ún. ,,dzsungel'' és ,,orchidea'' kaktuszok pl.: *Heliocereus*, *Nopalxochia*, *Pseudonopalxochia*, *Epiphyllum*, *Hylocereus*, *Nyctocereus*, *Selenicereus*, *Deamia*, *Rhipsalis*, *Cryptocereus*, *Lobeira*, *Chiapasia*, *Aporocactus*, *Peireskia* stb. fajok. Igen sok közülük éjszaka virágzott.

A legalsó lombkoronaszintben 3—10 méteres fák (pálmák is) és cserjék nőttek. A szilfafélékkel rokon kb. 6 méteres *Trema micrantha* tele volt apró, zöldespiros gömbalakú csonthéjas termésekkel. Szép piros virágok voltak az alacsony, disznóparéjfélékhez tartozó *Iresine*n. Sárga virágú a *Dendropanax arboreus*, egy borostyánfélékhez tartozó alacsony fa. Igen sok borsfaj is elterjedt a trópusi erdőkben. Leginkább kuszó cserjék, de sok illatos alacsony fa is van közöttük. Az itt élő fajok között a *Piper sanctum* ősidők óta napjainkig fontos fűszer- és gyógynövény. Cserje vagy kisebb fa a feltűnő, nagy rózsaszínvirágú orleánfa, *Bixa orellana*. Maghéjának narancsvörös festékét régóta használják az indián őslakók testük és ruházatuk festésére. A népi gyógyászat a növény szinte minden részét használja. A cserje termetű *Capparis*ok egyes fajai pl. a *C. flexuosa* szintén fontos gyógynövény. Gyakoriak még: *Rimorea guatemalensis*, *Psychotria* sp., *Cupania glabra*, *Conostegia icosandra*, *Parathesis melanosticta*. A fákat a *Monstera deliciosa*, sokféle *Philodendron*, kuszó bors- és szőlőfajok fonták be. Éppen virágzott a korallpiros *Vitis Bourgeana*. Érdekes óriás liánok a *Salacia* fajok. Fatörzs vastagságú kúszó, fás szárukkal a támasztónövény ágait helyenként körbenövik, hogy öklömnyi barna, gömbalakú termésekkel terhelt óriás termetüket biztosan rögzítsék. A *Salacia mechistophylla* nagy, épszélű levelei tele voltak epifillekkel. A nemzetség több fajának termés-husát fogyasztják. Virágzottak az óriás virágú, burgonyafélékhez tartozó *Solandra* fajok és egy lilavirágú akantuszféle, a *Beloperone* is. Igen gyakori volt a *Strelitzia*hoz nagyon hasonló, 2—3 méteres, teljes virágzásban pompázó banánféle, a *Heliconia latispatha*. Az erdő sűrűjéből már messziről feltűnt a virágokból és szines fellevélből álló narancspiros virágzata. A pálmák közül az *Astrocaryum mexicanum* a leggyakoribb ebben a szintben. Az egész növény, de különösen a törzse és a termések sűrűn álló, hosszú, fekete tövisekkel borítottak. Úgyszólván csak védő öltözékben, kesztyükkel lehetett a növényhez hozzáférni. Ebből a szempontból úgy tűnt, hogy a mexikói kollégák nem a legkellemesebb alanyt választották vizsgálataikhoz.

A kutató állomás létesítésekor az őserdőből csak annyit irtottak ki, amennyi terület az épületek és utak elhelyezéséhez szükséges volt. Az irtás széleket, erdei vágásokban, kocsiút mentén a *Nephrolepis exaltata* páfránytömege sze-

gélyezte. Tömött sávjukat néhol az óriás levelű, 2—3 méteres kontyvirágféle a *Xanthosoma (X. robustum, X. roseum)* csoportjai szakították meg. Több fajuk haszonnövény. Gumójukat, fiatal hajtásukat fogyasztják, tejnedvét gumiként, hatalmas leveleit esernyőként használják.

Visszatérve Mexikóvárosba, egy darabig a tengerpartot kísérő úton mentünk. Mangróvéval borított mocsaras vidékek és homokdünés partszakaszok váltakoztak. Megállni már nem volt időnk, hosszú út állt előttünk. A kocsiból láttam, hogy a tengerpartok és lagunák közötti homokdünéken, földnyelveken a sósfű *(Distichlis* sp.) között sárgán virágzott a *Batis maritima*. Helyenként kilométer hosszan az alacsony *Opuntia cantabrigiensis* nőtte be a dünéket, mintha ültették volna. Fa csak elvétve akadt s leginkább a nagy, húsos kereklevelű *Coccoloba* fajok.

Hasonló szépségű esőerdőket láttam még *Chiapas* tartományban is a híres Palenque-i romok környékén.

A tanulmányutak szervezéséért, a szakmai és baráti segítségért DR. JOSE SARUKHAN mexikói botanikus professzort és JUAN és JOSÉ SENOSIAIN barátainkat illeti köszönet.

IRODALOM — LITERATUR

GOLDMAN, E. A. 1951: Biological Investigations in Mexico. — Smithsonian Miscellaneous Collection. V. 115.
MARTINEZ, M. 1963: Las Pináceas Mexicanas. — Universidad Nat. Aut. de Mexico.
O'GORMAN, H. 1963: Plants y flores de Mexico. — Univ. Nat. Aut. de Mexico.
STANDLEY, P. C. 1920: Trees and shrubs of Mexico. V. 23.

BOTANICAL STUDIES ON THE VEGETATION OF MEXICO I.

Járai-Komlódi, M.

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 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.

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

Special thanks are due to J. SARUKHAN for the possibilities to join his expedition going to the tropical forest of Veracruz and for the kind invitation to the Research Station of the Tropical Biological Institute of the Mexico City University at Los Tuxtlas.

These sutdies 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*: ELTE Növényrendszertani és Ökológiai Tanszék, Budapest, Múzeum krt. 4/A. H—1088)

Bot. Közlem. 67. kötet 3. füzet 1980.

STANISLAUS ALBACH BOTANIKAI MUNKÁSSÁGA

BUNKE ZSUZSANNA

125 évvel ezelőtt egy herbárium és hozzátartozó kéziratanyag érkezett ajándékképpen a Nemzeti Múzeumba. A küldemény STANISLAUS ALBACH hagyatéka volt, aki 1853-ban hunyt el Kismartonban, a mai Eisenstadt-ban. A Múzeum igazgatósága válaszlevelében — 1854 november 15.-én — „pompás füvészeti kincs"-nek nevezi a kapott anyagot (HUSZÁR 1944).

Ha kézbevesszük az ALBACH-herbárium lapjait, az első, ami szembetűnik: mennyire szépek, gondosan kezeltek növényei. Valóban „kitűnően megtartott gyűjtemény", amint GOMBOCZ ENDRE *A magyar botanika története*-ben idézi (1936). A következő, ami meglepi a szemlélőt, az információk gazdagsága és pontossága. Ez részben a preparált növényanyag kiválasztásából, részben a cédulákon olvasható feljegyzésekből adódik. FRIVALDSZKY JÁNOS, a Nemzeti Múzeum egykori igazgatója szerint „igen jeles, a maga nemében egyetlen növénygyűjtemény" (idézi HUSZÁR 1944). JANKA VIKTOR „a szép ALBACH-féle gyűjtemény" szavakkal emlékezik meg róla (*A Magyar Nemzeti Múzeum füvészeti osztályának történetéhez* 1880). DEGEN ÁRPÁD szerint „gyönyörű herbárium" (Bot. Közlem. XXV. 1927. november 10., 307. ülés.).

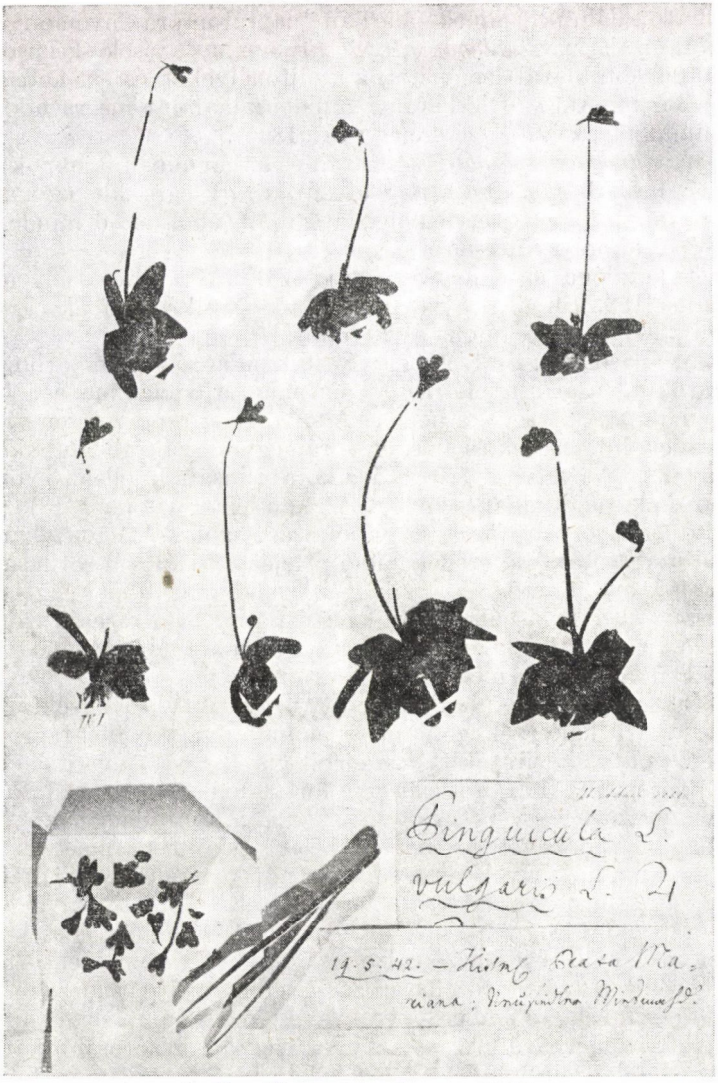
A hagyomány szerint az ALBACH-gyűjtemény 2500 fajból állt (KURTZ 1865). A hozzátartozó — és a kéziratanyag jelentős részét képező — *Catalogus numericus plantarum* azonban csak 1910 fajt sorol fel. (E katalógus négy, különböző alakú quart-kötetből és mappában őrzött néhány ívből áll.) A herbáriumi anyag a múzeumi számozás szerint négyezernél több gyűjtés eredménye. Ez az anyag mennyiségét tekintve nem mondható nagynak, sem a fajok, sem a példányok szempontjából. Ha azonban összehasonlítjuk kortárs—gyűjteményekkel, akár pedig általánosságban a Növénytárban őrzött herbáriumi anyaggal, feltűnik az ALBACH-herbárium rendkívüli tudatossággal fejlesztett volta. Nemcsak alapos morfológiai ismereteket és erős kritikai érzéket árul el, hanem a teljességre törekvés érdekes momentumait.

ALBACH nem volt botanikus. Botanizálása életének csak egy időszakára terjedt és annak is csak egy rétegét képezte. Feljegyzéseiből pontosan körülhatárolható annak időtartama. Herbáriumának első növényét a *Catalogus numericus plantarum* szerint 1835. április 7-én gyűjtötte. Naplójának utolsó keltezése 1843. július 16. Növénygyűjtését elméleti felkészülés előzte meg. *Miscellanea botanica* címet viselő citátum-gyűjteményét 1834-ben kezdte meg; ebben morfológiai, rendszertani, botanikatörténeti és növénypreparálási jegyzeteket találunk.

Maguk a herbáriumi lapok sajátságos fejlődést mutatnak. Preparálástechnika szempontjából az 1844—45-ös esztendők nagy sorozatai, a növény felépítésének demonstratív elemzésével egyedülálló teljesítmények. A következő évekből már csak szórványos adatok találhatók, végül az utolsó lapok 1848-ból valók.

1. kép. Herbarium ALBACH 1444.
Crepis rigida W. *et K.* = *C. pannonica* (JACQ) *C.* KOCH. 1838. augusztus 15. — Adlerberg (Budai-hegység, Sashegy). A lap mérete 32 × 49 cm. A tasakban termések.

ALBACH botanizálásáról a legkorábbi irodalmi adat KANITZ ÁGOST 1863-ban megjelent *Geschichte der ungarischen Botanik* c. művében található, éspedig KOVÁTS GYULÁnak, a Nemzeti Múzeum természeti tára későbbi őrének tevékenységével kapcsolatban. KOVÁTS „1847-ben Sopronmegye füvészeti szempontból való kutatására szólítottatott fel" (GÖNCZY 1847) a Magyar Orvosok és Természetvizsgálók Sopronban tartott VIII. nagygyűlése alkalmából. E munkában KANITZ szerint KOVÁTS GYULÁnak öt segítőtársa volt, akik között



2. ábra. Herbarium ALBACH 2252.
Pinguicula vulgaris L.
1842. május 19. Kismarton (mint kiindulási hely), Prata Mariana = Frauenkirchen; egykor Boldogasszony, Moson m. Neusiedler Wieswald, a Fertő-tó keleti oldalán elterülő ligeterdő. A lap mérete 32 × 49 cm.

ALBACH első helyen szerepelt. KANITZ nyomán GOMBOCZ mind *Sopron vármegye növényföldrajza és flórája* (1906), mind *A magyar botanika története* (1936) műveiben ALBACH tevékenységét kizárólag a soproni flóraenumerációval kapcsolatban említi. A herbárium és a kéziratanyag alapján világossá válik azonban, hogy azok KOVÁTS GYULA működésétől függetlenül keletkeztek. A soproni flórán kívül elsősorban Pest-Budához, környékéhez és időnkint más területekhez is kapcsolódtak. Nemcsak időben, hanem területileg is pontos, részletes

információkat találunk, ennek alapján napról-napra nyomon követhető ALBACH botanizálása. *Catalogus alphabeticus* címet viselő kéziratkötetében számos, különféle táblázat szemlélteti a gyűjtőhelyeket és -időket, a gyűjtött fajokat évről-évre. ALBACH láthatólag minden alkalmat megragadott e „kedvencz tanulmányának" művelésére (KURTZ 1865).

A *Catalogus numericus plantarum* adatait számbavéve, a fajoknak több mint felét először Pest-Budán gyűjtötte; a Lajta-hegységre kb. egyharmad jut. A herbárium adatainak teljes feldolgozása után lehet majd minden részletre kiterjedő képet kapni gyűjtéseiről.

Az említett katalógus szerint az 1910 faj közül 1757 a virágos növény, a virágtalanok száma 153. Ebből 6 alga, 9 gomba (+ mikrogombák egyes virágos növényeken), 26 zuzmó, 83 moha és 29 haraszt.

Ezeknek az adatoknak ismeretében vessünk pillantást a herbáriumi cédulákra és kéziratokra. A latin nyelv mellett hasonló terjedelemmel és jelentőséggel szerepel ALBACH anyanyelve, a német. A szövegben rendszeresen visszatérnek bizonyos francia kifejezések és az évek során egyre gyakrabban bukkannak fel magyar szavak is. A nyelvek váltogatása kora stílusának jellemző vonása, mely a botanikai szakirodalomban sem volt ismeretlen (SADLER 1818). Ez — természetesen — nem nyelvi nehézségekből származott. ALBACH akár németül, akár latinul szabatosan, de eredeti módon fejezte ki magát. Stílusának egyik sajátsága a játékos könnyedség, amivel a legalkalmasabbnak érzett szavakat villámgyorsan váltogatva választotta ki. Kéziratainak olvasását azonban megnehezíti a számos rövidítés; ezeknek egy része annakidején általános volt, a többinek kulcsát ő maga adja meg.

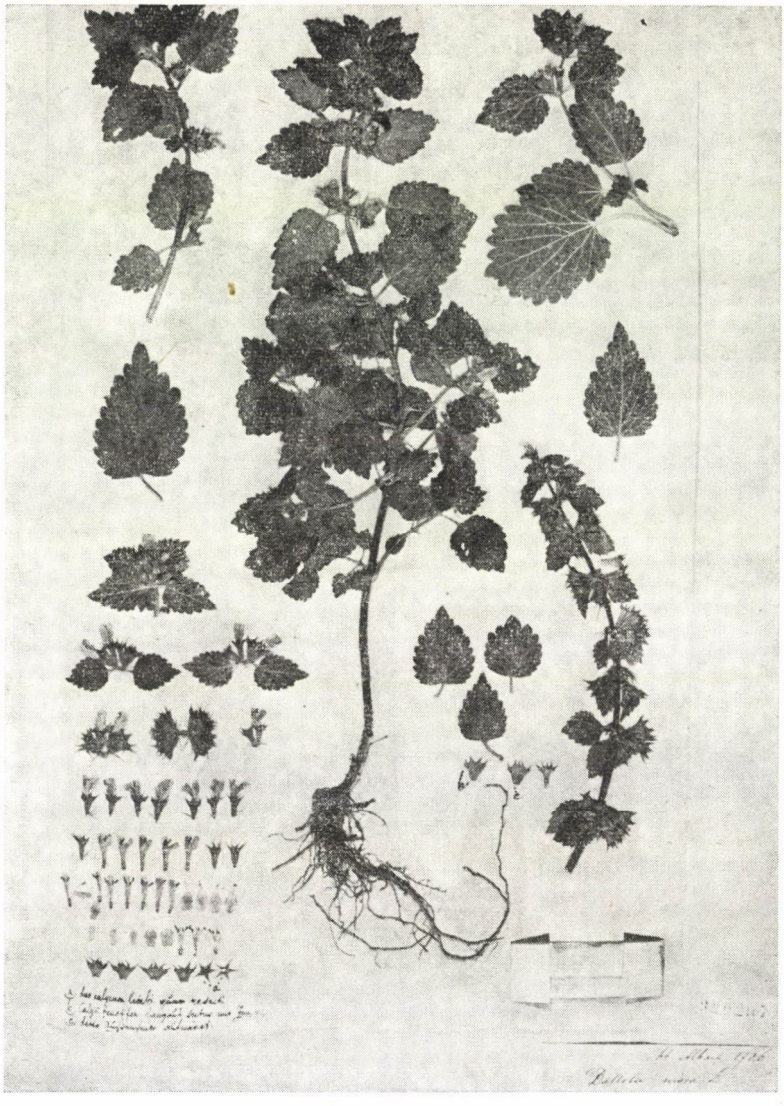
A kéziratok nagy része tulajdonképpen a gyűjtött növényekről gondosan összeállított és kritikai érzékkel kezelt irodalmi anyag. Könyvtárában számos botanikai mű volt. A kéziratokban a morfológiai leírást a földrajzi elterjedésre vonatkozó adatok, majd az esetleges gyakorlati felhasználásra utaló jegyzetek követik. E munka mégsem tekinthető csupán kompilációnak. Az idézett megállapításokat közbevetett megjegyzések élénkítik, amelyek elárulják ALBACH éles szemű megfigyeléseit a gyűjtött növényeken, de elárulják filozófiai iskolázottságát és bizonyos művészi adottságait is.

Egy-egy növényfaj irodalmi ismertetése és saját véleményének leírása — és számos esetben gondos értelmező rajzok — után *Mixta* címmel, néhány mondatban megörökíti a gyűjtés és a határozás körülményeit. Mindezekből ALBACH, a gondolkodó és tevékeny ember, egyre élesebb megvilágításban bontakozik ki az olvasó előtt. A herbárium és a kéziratanyag a legszorosabb kapcsolatban vannak egymással; ezek minden egyes részlete a növényvilág rendkívüli intenzitású szeretetét bizonyítja.

Ki volt ALBACH? 1795 január 28.-án született Pozsonyban, szegénysorsú szülőktől. Gyermekkoráról egyetlen jellemző vonást jegyeztek fel, a tudásszomjat, — garasait a kölcsönkönyvtárba vitte (KURTZ 1865). Tizenöt éves korában felvételt nyert a ferences-rendbe, ekkor kapta a JOSEPH keresztnév helyett a STANISLAUS nevet. A teológiai és filozófiai tanulmányok mellett érdekelte az irodalom, a zene; intenzív nyelvi studiumokat is folytatott. A fogékony lelkű fiatalembernek minden hatás javára vált; adottságait céltudatos önképzéssel fejlesztette. Kismartonban bontakozott ki rendkívüli szónoki képessége; így került Pestre, ahol rövidesen megismerték és tizenhárom éven keresztül tömegek áradtak beszédeire. KAZINCZY szerint „pórnép és főrend, eggyütt és összekeveredve" hallgatta ALBACHOT; a hallgatók közt ott voltak „az Univer-

3. ábra. Herbarium ALBACH 849—851.
Salicornia herbacea L. = *Salicornia prostrata* PALL.
1843 augusztus 9., a Fertő-tó keleti partján (mint a 2. képnél); 1843 augusztus 21., **Okkau** (= Oggau) helység után, a tó nyugati partjánál; 1843 október 20., Gschiess után (= **Schützen** am Gebirge) Fertő-tó melléki rétekről termés, mag. Az első két gyűjtés **anyaga** „*non* cocta", nincs főzéssel preparálva. A tasakokban gondosan preparált virágrészek is láthatók. A lap mérete 32 × 49 cm.

sitasban tanító Professorok 's ezek nem kötelességből". (KAZINCZY: *Pestre*, 1828, — az MTA könyvtárában őrzött kézirat-maradványokból REXA DEZSŐ Budapest 1929). Beszédeit átlagon felüli műveltség, társadalmi felelősségtudat jellemezte. Hallgatói közt rendszeresen ott volt SZÉCHENYI ISTVÁN, intenzív



4. ábra. Herbarium ALBACH 1786.
Ballota nigra L.
1844. július 30., az érett termés és magvak 1844. október 4. Eisenstadt, utak mentén. A preparátumok feldolgozása 1844. december 9. (A nagy preparátum-sorozatok közül a a 208. sz.) Az ív mérete 24×41 cm.

barátságot is kötöttek. PULSZKY FERENC — a Nemzeti Múzeum későbbi igazgatója — több alkalommal találkozott ALBACHhal. *Életem és korom* c. munkájában így jellemzi őt: „ALBACH szónoklata híres volt az egész országban . . . a barát csakugyan megérdemelte e roppant érdekeltséget . . . szép ember volt, mély tudományú, született szónok, ki oly ügyesen meg tudta találni a hangot

s az eszmét . . ., mint akár KOSSUTH maga." (1880). ALBACH szemlélete és szava — és főleg két magyar rendtársáé, GASPARICHÉ és GEGŐÉ — szemet szúrtak, és ennek következményeképpen a bécsi udvar nyomására 1838. március 8-án meglepetésszerű vizsgálat zajlott le a kolostorban. Ennek következtében ősszel ALBACHnak is távoznia kellett Pestről. (HUSZÁR 1944) Vitte magával herbáriumát, könyveit, jegyzeteit Kismartonba és a botanizálást a Lajta-hegységben és a Fertő-tó környékén folytatta tovább.

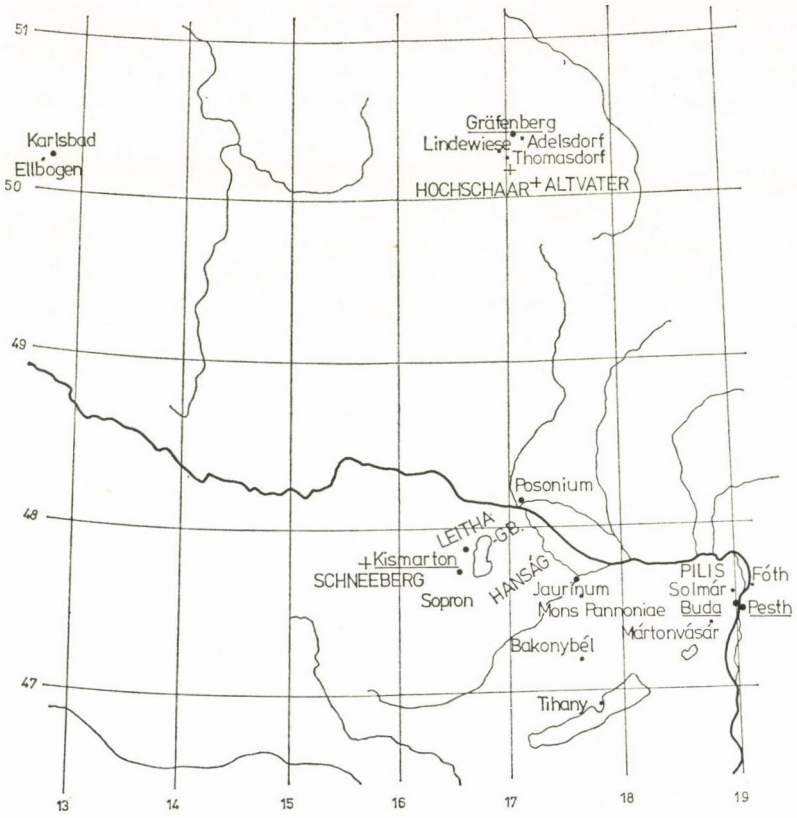
Felvetődik a kérdés: ha nem volt hivatásos botanikus, mi indította el már a kezdetétől szakszerű, módszeres tevékenységét, és mi tartotta ilyen nivón? Bizonyos személyes adottságai, továbbá szülőföldjének és rendjének hagyományai kedvező talajt jelenthettek számára. A döntő körülmény pedig az volt, hogy Pesten a tudományos élet áramkörébe kapcsolódva kezdte meg növénygyűjtését. Kéziratainban számos kortárs neve szerepel. Feltűnő azonban egy gyakran visszatérő „S" rövidítés, illetőleg annak néhány más betűjellel való kombinációja. A szövegösszefüggésekből azt a következtetést kell levonni, hogy ez SADLER JÓZSEF nevét jelzi. SADLER szintén Pozsonyban született, gimnáziumi tanulmányaikat mindketten szülővárosukban végezték. SADLERT 1834-ben nevezték ki a pesti Egyetem botanikai tanszékére rendes tanárnak; ALBACH abban az esztendőben kezdte meg elméleti felkészülését a botanizálásra. SADLER *Flora Comitatus Pestiensis*, 1825—26-ban megjelent műve, és több más munkája is ALBACHnak állandóan kezeügyében voltak. Még Kismartonban is bizonyos fokig normának tekintette azokat, táblázataiban közölve, hány olyan fajt gyűjtött a Lajta-hegységben, amelyek a SADLER-féle flóraműben nem szerepeltek és melyek azok?

Pestről távozva, ALBACH a Lajta-hegységben és a Fertő-tó partján eleinte egyedül botanizált. 1843-tól ketten járták a környéket. Társa lett UHL JÁNOS, az ESTERHÁZY-Hofgarten kertészének fia, az udvari zenekar első gordonkása (GOMBOCZ 1906). Az UHL-herbárium ma szintén a budapesti Természettudományi Múzeum Növénytárában található.

ALBACH Kismartonban teljes visszavonultságban élt, hátralevő éveiből azonban érdemes megemlíteni néhány momentumot. LISZT FERENC — akit valószínűleg korábban ismert meg — ezekben az években többször felkereste és három kompzícióját ajánlotta ALBACHnak (GAJDOS 1971). Nem lehet hallgatni arról sem, mennyire lelkesült az 1848-as magyar szabadságharcért, amint erről PULSZKY FERENC is beszámol idézett művében (1880). 1850 után még néhány alkalommal meglátogatta a beteg SZÉCHENYI ISTVÁNT. ALBACH maga jóval előbb halt meg, 1853. november 12-én „gyomorrák s aszkórban" (HEVESY 1866). A kolostortemplom sírboltjában temették el.

1856. május 3-án a Királyi Magyar Természettudományi Társulat ülésén KOVÁTS GYULA előadást tartott „*Albachról, mint füvészről s annak a múzeumba jött növénygyűjteményéről*" (KÁTAI 1868). Az előadás nem jelent meg nyomtatásban, kézirata sem található a Természettudományi Múzeum Tudománytörténeti Gyűjteményében (BEÖTHY BERTALAN közlése szerint).

KANITZ azonban így emlékezik meg a *Versuch einer Geschichte der ungarischen Botanik* c. művében ALBACHról: „. . . ő igen alapos botanikus volt; szinte minden, a Nemzeti Múzeumba jutott növénye mellett ott vannak az analízisek." („. . . er war ein sehr gründlicher Botaniker, beinahe jedes von seinen in dem Nationalmuseum gelangten Pflanzen liegen die Analyse bei"; 1865). JANKA VIKTOR az addig együtt őrzött anyagot a „nagy, közös herbáriumba" osztotta be (id. m. 1880); a kéziratok a Tudománytörténeti Gyűjteményben találhatók.



5. ábra. Térképvázlat: *az ALBACH-herbárium gyűjtőhelyei*
(A földrajzi helynevek írásmódja követi az eredeti feljegyzéseket)

1915-ben felvetődött ALBACH neve MOESZ GUSZTÁV: KOSSUTH *és a botanika* c. tanulmányával kapcsolatban; valószínű, hogy KOSSUTH és ALBACH 1840 táján találkoztak.

HUSZÁR I. J. 1944-ben írta meg ALBACH első, részletes életrajzát; ebben JÁVORKA SÁNDOR akadémikus, a Növénytár egykori igazgatójának tájékoztatása alapján külön fejezetet szentelt az ALBACH és a botanika tárgynak.

A Növénytárban őrzött herbárium állapota változatlanul jó. A gyűjtemény — mint egész — még nem került feldolgozásra. A revíziók tükrében is megállapítható azonban, hogy az ALBACH-herbárium növényei helyesen, a kor tudományos színvonalának megfelelően határozottak.

Korát több tekintetben meghaladó szemlélete, kéziratainak tudománytörténeti jelentősége, értékes herbáriuma egyaránt megérdemlik, hogy ALBACH személye és tevékenysége az elfeledettségből, illetőleg az egyoldalú megvilágításból objektív értékelésre jusson.

A herbáriumi lapok fényképfelvételeit RÁCZ ISTVÁN készítette. A térképvázlatot herbáriumi adatok alapján a szerző rajzolta.

STANISLAUS ALBACH
1795—1853
(Barabás Miklós kőrajza, Magyar Nemzeti Múzeum, Történelmi Képcsarnok
Barabás Miklós (1810—1898) a reformkor legnevesebb festője volt, szinte minden jelentős kortársát megfestette. Albach olajfestményű arcképét Barabás 1836-ban Széchenyi István megrendelésére festette, de az a kép megsemmisült. A kőrajz Albach halála után készült (Huszár 1944).

IRODALOM — LITERATUR

DEGEN Á. 1927: Bot. Közlem. XXV. 307. ülés, p. 121.
GAJDOS, V. J. 1971: FRANZ LISZT und STANISLAUS ALBACH — Burgenländische Heimatblätter, **33** p. 156—168.
GOMBOCZ E. 1906: Sopron vm. növényföldrajza és flórája — Math.-Termtud. Közlem. **28**/4 p. 17.
GOMBOCZ E. 1936: A magyar botanika története — Budapest. p. 474.
GÖNCZY P. 1874: Emlékbeszéd KOVÁCS GYULA lev. tag felett. — Ért. Term. Tud. V. p. 8.
HEVESY J. 1866: PATER ALBACH — Fővárosi Lapok 3/73—74, Pest.
HUSZÁR I. J. 1944: P. ALBACH J. SZANISZLÓ — Szeged.
JANKA V. 1880: A Magyar Nemzeti Múzeum füvészeti osztályának történetéhez. — Term.r. Füz. IV. p. 13—16.
KANITZ, A. 1863: Geschichte der Botanik in Ungarn — Hannover. p. 127—128.
KANITZ, A. 1865: Versuch einer Geschichte der ungarischen Botanik — Halle. p. 208—209.
KÁTAI G. 1868: A Kir. Magyar Természettudományi Társulat története — Pest. p. 142.
KAZINCZY F. 1828: Pestre — az MTA könyvtárában őrzött maradványokból REXA, D. 1929 — Budapest. p. 19.
KURTZ V. 1865: ALBACH JÓZSEF SZANISZLÓ — Képes Újság 17, p. 532—541.
MOESZ G. 1915: KOSSUTH és a botanika — TTK 47, p. 24.
PULSZKY F. 1880: Életem és korom, p. 133, 385. — Budapest.
SADLER, J. 1818: Verzeichniss der um Pesth und Ofen wildwachsenden phanerogamischen Gewächse . . . — Pesth.
SADLER, J. 1825—1826: Flora Comitatus Pestiensis — Pest.

STANISLAUS ALBACHS BOTANISCHE TÄTIGKEIT

Susanna Bunke

Vor 125 Jahren erhielt das damalige Nationalmuseum von Pest ein Herbar und dazu gehörende Manuskriptbände als Geschenk. Es war der botanische Nachlass des Franziskaner-Ordenspriesters STANISLAUS ALBACH aus Eisenstadt im Burgenland. Das Herbar ist mit besonderer Sorgfalt zusammengestellt; die Etiketten und Handschriften bieten sehr genaue und viselseitige Informationen über die Pflanzen. Das Blütenpflanzen-Herbar enthält die Pflanzen, Etiketten von mehr als 4000 Sammeleinheiten. ALBACH interessierte sich auch für die Kryptogamenflora. Zwischen 1835 und 1838 waren Pest-Buda, die ungarische Hauptstadt und deren Umgebung; nach 1839 Eisenstadt und das Leithagebirge ALBACHS Sammelgebiet. Das Herbar enthält aber auch zahlreiche Pflanzen von Reisen.

ALBACH, geboren am 28. Januar 1795 in Bratislava, war der berühmteste Prediger seiner Zeit in Pest, und war auch als Schriftsteller tätig. Wegen seiner Ansichten musste er im Jahre 1838 Pest verlassen und lebte dann fast völlig zurückgezogen in Eisenstadt. Er starb am 12. November 1853 und wurde ebendort begraben.

ALBACHS bedeutende Persönlichkeit, sein vielseitiges Wesen gerieten nur durch ungünstige Umstände in Vergessenheit. Sein schönes Herbar und seine botanischen Aufzeichnungen sind auch in wissenschaftgeschichtlicher Hinsicht von besonderem Wert.

(*Adresse*: Természettudományi Múzeum, Növénytár Budapest, Pf. 222. H-1476)

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója — Műszaki szerkesztő: Sándor István
A kézirat nyomdába érkezett: 1981. II. 24 — Terjedelem: 6,65 (A/5) ív

81.9362 Akadémiai Nyomda, Budapest — Felelős vezető: Bernát György

TARTALOMJEGYZÉK

MÁTHÉ I.: Soó Rezső 161
P. VERSEGHY K.: GALLÉ LÁSZLÓ 167
BABOS K.: Összehasonlító xylotómiai vizsgálatok *Quercus cerris* var. *cerris* LOUD. és *Quercus cerris* var. *austriaca* (WILLD.) LOUD. egyedeken 173
KEVEY B.: Adatok Magyarország flórájának és vegetációjának ismeretéhez 179
MEINUNGER, L.: Adatok a Mátra-hegység flórájához 183
JUHÁSZ-NAGY P.: A növényzet szerkezetvizsgálata: új modellek. III. Florális diverzitás: elemek 185
NAGY M.: Mesterséges defoliáció hatása tölgyerdei juhar-fajokon 195
VIRÁGH K.: A növekedésanalízis mint ökológiai módszer. II. Alkalmazási területek 207
JÁRAINÉ-KOMLÓDI M.: Botanikai tanulmányok Mexikóban. I. 219
BUNKE ZS.: STANISLAUS ALBACH botanikai munkássága 227

INDEX

MÁTHÉ, I.: Erinnerung an R. von Soó 161
P. VERSEGHY, K.: Erinnerung an L. GALLÉ 171
BABOS, K.: Comparative xylotomic examinations of *Quercus cerris* var. *cerris* LOUD. and *Quercus cerris* var. *austriaca* (WILLD.) LOUD. 173
KEVEY, B.: Angaben über Ungarns Flora und Vegetation. I. 182
MEINUNGER, L.: Kleiner Beitrag zur Flora des Matragebirges 183
JUHÁSZ-NAGY, P.: The structure of vegetation: new models. III. The properties of floral diversity 193
NAGY, M.: The effect of artificial defoliation on maple species in oak-forests 205
VIRÁGH, K.: Die Wachstumsanalyse als eine ökologische Methode. II. Anwendungsgebiete 217
JÁRAI-KOMLÓDI, M.: Botanical studies on the vegetation of Mexico. I. 225
BUNKE, ZS.: STANISLAUS ALBACHS botanische Tätigkeit 236

Ára: 23 Ft
Előfizetési ára egy évre 92 Ft

INDEX: 26.076
ISSN 0006—8144

Előfizethető és példányonként megvásárolható
az AKADÉMIAI KIADÓnál, 1363 Budapest, Alkotmány utca 21. Telefon: 111-010.
Pénzforgalmi jelzőszám: 215—11488.
az AKADÉMIAI KÖNYVESBOLTban: 1368 Budapest, Váci utca 22. Telefon: 185-612.
Előfizetési díj egy évre 92 Ft

S-0470/260

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

ALAPÍTVA 1901

A MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG BOTANIKAI SZAKOSZTÁLYÁNAK KÖZLEMÉNYEI

(COMMUNICATIONES SECTIONIS BOTANICAE SOCIETATIS BIOLOGICAE HUNGARIAE)

„B"-sectio

Szerkeszti — Redigit

MARÓTI MIHÁLY

1982 MÁJ 14

KÖZPONTI KÖNYVTÁRA FOLYÓIRATOK SZEGED

Kötet — Tomus

67

Füzet — Fasciculus

4

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

1980

A Magyar Biológiai Társaság Botanikai Szakosztályának intéző bizottsága:
Elnök: Terpó András („A"-sectio) és Frenyó Vilmos („B"-sectio)

Titkár: Tóth Sándor

Jegyző: Felhősné Váczi Erzsébet és Vetter János
Szerkesztő: Fekete Gábor („A"-sectio) és Maróti Mihály („B"-sectio)

Szerkesztő bizottsági tagok:
Priszter Szaniszló, Sárkány Sándor, Szujkó I.-né, Lacza Júlia, Vágújfalvi Dezső,

Intéző bizottság tagjai (a fentieken kívül):
Pócs Tamás, Pozsár Béla, Suba János, Szabó László

A „Botanikai Közlemények" a Magyar Biológiai Társaság Botanikai Szakosztályának (illetve vidéki szakosztályainak) ülésein elhangzott előadásokat közli. A kéziratokat a szerkesztőhöz (Fekete Gábor, 2163 Vácrátót, MTA Botanikai Kutatóintézet, illetve Maróti Mihály, 1088 Budapest, Múzeum körút 4/a.) kell aljuttatni két példányban, hibátlanul és szabvány szerint (oldalanként 25 sor, soronként 50 leütés) legépelve, *tipizálás nélkül*. A betűrendes irodalomjegyzék összeállításnál a BK utóbbi számaiban megjelent cikkek jegyzékei veendők alapul. A közlemények terjedelme az irodalomjegyzékkel, a két idegen nyelvű kivonattal, ábrákkal és táblázatokkal együttesen *nem haladja meg a 10 nyomtatott oldalt*. A német vagy angol és az orosz nyelvű rövid kivonat helyett beküldhető annak magyar szövege is, melyet a szerkesztő bizottság lefordíttat. A rajzok pauszpapíron, tussal készítendők el, és az eletleges fényképekkel együtt külön mellékelendők. Úgyszintén külön lapon közlendők az ábrák aláírásai, valamint a táblázatok. Mind az ábrák, mind a táblázatok helyét a kéziratban feltűnően jelezni kell. Közleményeikért a szerzők felelősek, ők végzik a korrektúrát is. A szerkesztő bizottság *csak a fentieknek megfelelő kéziratokkal foglalkozhat*.

Technikai szerkesztő: Isépy István

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

67. kötet 4. füzet 1980. december (megjelent 1982.)

KÍSÉRLETEK BURGONYA MERISZTÉMÁS NÖVÉNYKÉK *IN VITRO* ELŐÁLLÍTÁSÁRA

MARÓTI MIHÁLY—RUDOLF JÁNOS—POZSÁR BÉLA

Fajtaazonos, egészséges burgonyafajták fenntartása és termesztése ma világszerte komoly problémája a nemesítőknek és termesztőknek. Ezért a termesztésben bevált fajták leromlás nélküli patogénmentes fenntartására, rezisztens új fajták előállítására és nemzetközi cseréjére nemzetközi burgonyaközpont (International Potato Centre — C. I. P.) is alakult Peruban az elmúlt években (WESTCOTT et al. 1977a). A fenti célok elérésére a pár évtizede kialakult steril növényi szövettenyésztési módszereket is felhasználják, mivel ezek segítségével a növény legkisebb merisztémás részéből, akár egy sejtjéből (vagy pollenjéből) is vegetatív úton fajtaazonos kórokozómentes növénykét lehet előállítani mikroorganizmussal fertőzött példányokból is. A módszer alkalmas ezenkívül aránylag rövid idő alatt nagy tömegű szaporító anyag készítésére, üzemi technológia kialakítására is, amely a termesztés egyik fő szempontja (DUDITS et al. 1979, GAMBORG—WETTER 1975, MARÓTI 1976, MURASHIGE 1974, REINERT—BAJAJ 1977, THOMAS—DAVEY 1975).

A burgonya kórokozómentes, merisztémás vegetatív szaporításáról mind több közlemény jelenik meg (BEHNKE 1975, 1976, LAM 1975, 1977, MELLOR—STACE-SMITH 1977, NOSERAN et al. 1977, QUAK 1977, PENNAZIO et al. 1976, ROCA et al. 1978, 1979, SKIRVIN et al. 1975, SOPORY 1977, SOPORY—ROGAN 1976, WESCOTT et al. 1977a). Hazánkban is intenzív kutatások kezdődtek a burgonya szövettenyésztéses szaporítására (HESZKY—HESZKY 1980, KERTÉSZ 1980, PAÁL et al. 1980), amelybe laboratóriumunk is bekapcsolódott. Mivel az egészséges burgonya vetőanyag nagy részét importálnunk kell, szövettenyésztéses elszaporítása így gazdasági érdek, ezért kívánatos egyrészt a vegetatív mikroszaporítást elindító, a fajra specializált laboratóriumi rutin-technika, mint a gumócsíráztatás körülményeinek, az inokulumok megválasztásának, az izolálás idejének stb. optimális megállapítása. Másrészt pedig elengedhetetlen az egyes fajtákra, illetve kultivárokra kiterjedő biztonságos metodikák, mint pl. a tápközegek összetételének, konzisztenciájának, az inkubálás körülményeinek, a szervregeneráltatás indukálásának, a talajba ültetés módjainak stb. kidolgozása. Kísérleteink ezt célozzák és eddigi eredményeink egy részéről, a laboratóriumi steril vegetatív mikroszaporításról számol be közleményünk.

Anyag és módszer

Kísérleteinkben a burgonya (*Solanum tuberosum* L.) négy kultivárját: a *Bintjet*, *Desiret*, *Graciat*, *Ostarat* használtuk. A kb. 4 cm-es átmérőjű gumókat hajtatás előtt az alábbi kezelésben részesítettük: 1) kezelés nélkül szabad levegőn tároltuk; 2) 70%-os etilalkoholba mártottuk, majd 50%-os hipóval fertőtlenítettük 15 percig és 2-szer steril desztil-

lált vízzel öblítettük és szabad levegőn hagytuk; **3**) a csapvízben lemosott gumókból 0,3—0,5 m^3-es apró hajtással rendelkező darabokat vágtunk ki, majd ezeket 2 ppm-es GS-t tartalmazó talkumos felületre helyeztük. A talkumot desztillált vízzel öntözve nedvesen tartottuk és Petri-csészével lefedtük. A sértetlen gumókból 2—4 hét múlva 20—25 °C-on szobai szórt fényben 2—4 cm-es hajtások nőttek ki, amelyeket etilalkoholban, hipóval (1 perc) és desztillált vízzel — mint fent — ismételten sterileztünk és tápközegre helyeztünk. A kihajtott hajtások egy részéből 1—5 mm-es inokulumokat készítettünk elkülönítve a csúcsi (Cs), a nóduszos (N) és bazális (T) részt, a hajtások másik részénél az inokulumokat nem választottuk szét a hajtáson elfoglalt helyük szerint.

Az alkalmazott alaptápközeg a MURASHIGE—SKOOG (1962) közeg ásványos elemein kívül 0,1 mg/l aneurint (B_1), 0,5 mg/l nikotinsavat (B_3), piridoxint (B_6) és 2,0 mg/l glicint, valamint 0,1 mg/l GS-t tartalmazott mint állandó alkotórészt. Az agar koncentrációja 0,8%, a szacharózé 30 g/l volt, a pH-t autoklávozás előtt 5,8-ra állítottuk be. Az inokulumok inkubációjához az alábbi hormon arányokat, illetve tápközeg variánsokat alkalmaztuk:

S_1 jelzéssel: 0,5 mg/l indolecetsav (IES), 0,04 mg/l Kinetin (Kin);
S_2 jelzéssel: 0,05 mg/l naftilecetsav (NES), 0,4 mg/l Kin;
S_3 jelzéssel: mint S_1 — de agar nélkül, horizontális rázatással (20 rpm);
S_4 jelzéssel: 0,5 mg/l NES, 0,4 mg/l Kin és 0,7 mg/l B_1 — szilárd vagy papírhidas folyékony kultúrában.

A tápközegeket minden esetben autoklávban 120 °C-on, 1 atm. (1 bar) túlnyomással 20—30 percig sterilizáltuk. Az inokulumokat egyenkint Vidál-csövekbe (5 ml tápközegre) vagy Erlenmeyer-lombikokba (25—50 ml tápközegre) helyeztük. A kifejlődött kalluszok és hajtások feldarabolásával azután szekunder tenyészeteket létesítettünk.

A kultúrák 30 ± 2 °C hőfokon, 16/8 órás fény/sötét periódusban növekedtek. Fényforrásul fénycsöveket alkalmaztunk, 120 W/m^2 (Orion 20 WF. 7-Day light és Tungsgram 20 WF. 33-White type). Az inkubációs idő általában 3—6 hét volt. Minden kísérletben 40—50 izolátumot alkalmaztunk.

A primér izolálásból és a feldarabolásos elszaporításból származó és főként a hajtás nóduszaiból regenerálódó megfelelő nagyságú (4—8 cm) növénykéket a steril tápközegről műanyag poharakba, autoklávozott kertiföld, homok és perlit (4 : 1 : 1) keverékébe ültettük. Majd egyenkint üveges takarással 4—5 napig védtük a túlságos párologtatás ellen és 2—4 naponkint Knop-oldattal öntöztük. Az inkubáció módja azonos volt az izolátumokéval. Az eredmény kvalitatív értékelését táblázatokban és fotókon mutatjuk be.

A szerzők köszönetüket fejezik ki LÉH ERZSÉBET és KIRÁLY ISTVÁNné asszisztenseknek a technikai munkálatokban nyújtott segítségükért.

Eredmények és megbeszélésük

A burgonyagumók sterilizálási eredményei azt mutatták, hogy legtöbb és legerősebb fényhajtás a kezeletlen gumókból fejlődött (**1**). Két-három hét múlva 4—5 db, sokszor többesével fejlődő 2—4 cm-es hajtások keletkeztek, amelyek két-három kis levéllel rendelkező nóduszra és internódiumra tagolódtak. A sterilizált gumókból (**2**) csak nagyon lassan és csak néhány hajtás indult fejlődésnek és ezek hosszúsága, vastagsága 4—5 hét után is elmaradt a kezeletlen variánstól. Az alkalmazott sterilizálás határozottan gátolta a hajtások fejlődését és amennyiben nedves térben tartottuk hamarosan elrothadt az egész gumó. A GS-talkumos (**3**) kezelés hatására szintén lassan indult meg a hajtások fejlődése, 4—5 hét után 3—4 cm hosszúságot ugyan elértek, de „cérnavékonyak" maradtak. A lomblevélkék is csak egy-két mm^2 felületűre fejlődtek és tenyészetbe helyezve igen gyenge és lassú fejlődést mutattak később is. A fejlődés-gátlást a relatíve kis (0,3—0,5 cm^3) gumódarabkákban levő kevés tartalék tápláléknak tulajdonítjuk.

Az egyes tápközegeken az inokulumok fejlődésének formáját és arányát az 1—2. táblázat és az ábrák mutatják. A háromféle inokulum (hajtáscsúcs, nódusz és hajtás alap) fejlődése kallusz indukálódásban, gyökér és hajtás organizációban nyilvánult meg, amelyet az S_1-jelzésű tápközegen hasonlítottunk össze (1. táblázat). A fényhajtás csúcsából készített inokulum mind a négy kultivárnál közepes mértékű kalluszosodást mutatott 21 napos inkubáció után, jelentősebb gyökerezést a *Bintje* kivételével a többi három kultivárnál észleltünk, intenzívebb hajtásképződést pedig egyedül csak a *Desire*-nél találtunk (1., 4., 6., 9. ábra).

A nóduszos hajtásrészből kivágott inokulum három kultivárnál gyenge vagy közepes organizálódást eredményezett, a *Desire*-nél pedig semmiféle regenerációt nem észleltünk

1. táblázat — Table 1

Burgonya (Solanum tuberosum L.) *kultivárok fejlődési foka* S_1 *tápközegben az inokulumok eredési helyétől függően*
(Inkubációs idő: 21 nap; hőfok: 30 ± 2 °C)
The developmental behaviour of potato (Solanum tuberosum L.) *cultivar inocula on* S_1*-medium dependent upon the origin of the explant segments*
(Incubation: 21 days at 30 ± 2 °C)

Az inokulum eredési helye Origin of explant segments	*Bintje*			*Desire*			*Gracia*			*Ostara*		
	Kallusz Callus	Gyökér Root	Hajtás Shoot	Kallusz Callus	Gyökér Root	Hajtás Shoot	Kallusz Callus	Gyökér Root	Hajtás Shoot	Kallusz Callus	Gyökér Root	Hajtás Shoot
Hajtáscsúcs Shoot tip	++	+	−	++	++	+++	++	++	+++	++	++	++
Nódusz Nodal segment	++	+	+	−	−	−	++	+	−	++	++	+
Talpi (bazális) nódusz Basal segment	+	++	+++	+	++	+++	+	++	+++	+	++	+++

− = Nincs fejlődés (Without development)
\+ = Gyenge fejlődés (Slight development)
++ = Közepes fejlődés (Medial development)
+++ = Intenzív fejlődés (Very intensive development)

2. táblázat — Table 2

Burgonya (Solanum tuberosum L.) *kultivárok fejlődése különböző tápközegeken*
(Inkubációs idő: 6 hét; hőfok: 30 ± 2 °C)
Development of potato (Solanum tuberosum L.) *cultivars on some medium*
(Incubation: 6 weeks at 30 ± 2 °C)

Tápközeg Medium	*Bintje*		*Desire*		*Grácia*		*Ostara*	
	Kallusz Callus	Növényke Plantlet	Kallusz Callus	Növényke Plantlet	Kallusz Callus	Növényke Plantlet	Kallusz Callus	Növényke Plantlet
S_2	+++	++	+++	++	+++	++	+++	++
S_3	0	0	++	++	++	++	++	++
S_4	++	+++	+	+++	+	+++	++	+++

0 = Nincs kísérlet (Without experiments)
\+ = Gyenge fejlődés (Slight development)
++ = Közepes fejlődés (Medial development)
+++ = Intenzív fejlődés (Intensive development)

(2., 7., 10. ábra). Legjobb eredményt mutatott a hajtás legalsó nóduszából (T) létesített kultúra. Ebből a szárrészből mind a kallusz, mind hajtás- és gyökérképződése megindult és különösen a hajtás organizálódása volt erőteljes mind a négy kultivárnál (3., 5., 8., 11. ábra).

Az inokulumok eredetének összehasonlításából megállapítottuk, hogy a fényhajtás gumóhoz legközelebbi nóduszából, az ún. talprészből izolált szárrész mutatott legintenzívebb gyökér és hajtás regenerációt az alkalmazott szilárd és folyékony tápközegen 21 napos tenyésztés után. A kultivárok között jól észlelhető különbség csak a szár középső és csúcsi részéből létesített inokulumok között mutatkozott.

Kísérleteink második részében — más hormonális arányokkal — a kultivárok regenerációs, illetve szervképző különbségét kívántuk összehasonlítani az inokulumok eredetének figyelmen kívül hagyásával (2. táblázat). Az S_2 jelű tápközegben egyrészt IES helyett NES-t alkalmaztunk, másrészt az auxin-kinetin arányt megfordítottuk és a kinetin mintegy nyolcszorosa volt az auxinénak. Ettől a hajtás organizálódás intenzívebbé válását vártuk. Az eredmények azt mutatták, hogy ez a hormonarány a kallusz képződésnek kedvezett, mind a négy kultivárnál bőségesen regenerálódott, gyökér és hajtás szerveződés azonban csak gyenge vagy közepes volt.

Az S_3 jelzésű tápközeg összetétele azonos volt az S_1 jelűével agar nélkül, itt az auxin mennyisége volt kb. tizenkétszer nagyobb, mint a kinetiné. Ezen variánstól a rázatás mechanizmusának, illetve a folyékony tápközegből való „kontakt" tápanyagfelvételnek a hatását kívántuk ellenőrizni. Az eredmények azt mutatták, hogy a három kultivárnál közepes volt a kallusz regenerálódás és a szerv organizáció is és kb. azonos volt az S_2 közegen mutatott fejlődéssel, de elmaradt a szilárd S_1-közegen tapasztaltól.

Az S_4 jelzésű folyékony tápközeggel egyrészt a közel azonos arányú hormonösszetétel, másrészt pedig a nagyobb mennyiségű aneurin hatását kívántuk megfigyelni. Ezen tápközeg és inkubációs mechanika eredménye igen jó volt, hasonló az S_1 tápközegen tapasztaltakkal azzal a különbséggel, hogy az intenzív hajtásnövekedést kissé lassúbb gyökérképzés követi. A kultúrákból intenzív zöld színű „zömök" növénykék fejlődtek 5—6 hét után.

A különböző tápközegű variánsokon nevelt merisztémás hajtásból keletkező fiatal növénykék aránya kb. fele volt a leoltott inokulumoknak. A műanyag edényekbe kiültetett 5—6 cm-es növénykéknek csak mintegy 20%-a maradt meg, egyenkinti üvegburás takarás ellenére is (12. ábra). Az átültetésnél legérzékenyebbek a *Desire*, lényegesen edzettebbek a *Bintje*, *Ostara* kultivárok növénykéi voltak. Az egyes közleményekben ismertetett igen nagy szaporítási rátához viszonyított relatíve alacsony hatásfokot részint a kiindulási anyag különbségével, részint a nem teljesen megfelelő inkubálási időszakkal és hőfokkal, valamint a különböző hormonarányokkal magyarázhatjuk (Heszky—Heszky 1980, Kertész 1980).

Kísérleti eredményeink és a vonatkozó irodalom összevetéséből általában megállapítható, hogy az általunk alkalmazott szövettenyésztési metodika alkalmas a burgonya merisztémás vegetatív mikroszaporítására (BAJAJ—BOPP 1971, FOSSARD 1976, GAMBORG—WETTER 1975, MARÓTI 1976, 1978, MURASHIGE 1974, 1978, QUAK 1977, REINERT—BAJAJ 1977, ROCCA et al. 1978, THOMAS—DAVEY 1975). Az egyes kultivárok közötti fejlődés-különbségek elsősorban a tápközeg hormonális arányára és az inkubáció körülményeire vezethetők vissza (MELLOR—STACE-SMITH 1977, PAÁL et al. 1980, WESTCOTT et al. 1977a), de a vitaminok, főként az aneurin mennyisége is jelentős lehet (PENNAZIO et al. 1976). Kísérleteinkben számos szerző megállapításával összhangban megfigyelhettük, hogy a burgonya hajtásairól izolált inokulumok részint a kultivároktól, részint a tenyésztés körülményeitől függően kalluszt regenerálnak vagy szerveket fejlesztenek (BEHNKE 1975, 1976, LAM 1975, 1977, SKIRVIN et al. 1975, SOPORY 1977, SOPORY—ROGAN 1976) és ezért felhasználhatók mind vírusmentes szaporítóanyag előállítására (MELLOR—STACE-SMITH 1977, NOSERAN et al. 1977, QUAK 1977), mind csíraplazma fenntartására, cseréjére (HENSHAW 1979, ROCCA et al. 1979, WESTCOTT et al. 1977b) és nemesítési kiinduló anyagnak (THOMAS—WERNICKE 1978, WENZEL et al. 1979).

Összefoglalás

A burgonya (*Solanum tuberosum* L.) négy kultivárjának (*Bintje, Desire, Gracia, Ostara*) fényhajtásaiból in vitro vegetatív mikroszaporítással intakt növénykéket organizáltattunk. A gumók fényhajtásait kezelés nélkül, etilalkoholos és kalciumhipokloritos sterilizálás után, illetve gibberellines talkumon hajtattuk szabad levegőn 20—25 °C-on. A kezelés nélküli gumókon fejlődtek a legjobb fényhajtások, amelyekből 1—5 mm-es csúcsi, nodális és bazális szegmenteket izoláltunk inokulumként. Ezeket különböző hormon arányokat tartalmazó szilárd és folyékony MURASHIGE—SKOOG-féle tápközegen inkubáltuk lombikokban vagy Vidál-csövekben. A folyékony tápközegeken papírhídon vagy horizontális rázatással növekedtek a kultúrák. Az inkubálás 30 ± 2 °C-on történt 16/8 órás fény/sötét periódusban 120 W/m² fénycső megvilágítással.

Az eredmények azt mutatják, hogy mind a kultivárok, mind a hajtás szegmentek fejlődése között különbségek tapasztalhatók ugyanazon a tápközegen. Általában a talpi (bazális) szegment organizációja volt a legintenzívebb. A kultivárok között pedig az Ostara inokulumok fejlődése volt a legjobb. A különböző hormonarányok és inkubációs körülmények (rázatás, szilárd közeg, papírhíd) okoztak bizonyos fejlődési különbséget, amelyet a módszer további fejlesztésénél figyelembe kell venni. Kísérleti eredményeink bebizonyították — — számos szerző eredményeit megerősítve —, hogy a burgonya hajtásai alkalmasak vegetatív mikroszaporításra és a módszerünk segítségével patogénmentes szaporítóanyag előállítható. Továbbá felhívják a figyelmet arra, hogy az in vitro szaporítási technikát — a termesztésben való alkalmazás előtt — kívánatos az egyes kultivárokhoz részletesen is kidolgozni.

BAJAJ, Y. P. S.—BOPP, M. 1971: Gewebekulturen in der angewandten Botanik. — Angew. Bot. **45** p. 115—151.

BEHNKE, M. 1975: Regeneration in Gewebekulturen einiger dihaploider *Solanum tuberosum* — Klone. — Z. Pflanzenzüchtg. **75** p. 262—265.

BEHNKE, M. 1976: Kulturen isolierter Zellen von einigen dihaploiden *Solanum tuberosum* — Klonen und ihre Regeneration. — Z. Pflanzenphysiol. **78** p. 177—181.

DUDITS, D.—MALIGA, P.—FARKAS, G. (eds.) 1979: Növényi sejtgenetikai és szövettenyésztési módszerek alkalmazása. — Biol. Tanulmányok **6.** Akad. Kiadó, Budapest.

FOSSARD, R. A. 1976: Tissue culture for plant propagators. — Univ. New England, Armidale, Australia

GAMBORG, O. L.—WETTER, L. R. 1975: Plant tissue culture methods. — Nat. Res. Council Canada, Praire Reg. Lab., Saskatoon, Saskatchewan.

HENSHAW, G. G. 1979: Tissues cultures and germplasm storage. — Newsletter **28** p. 2—7.

HESZKY L.—HESZKY L. 1980: Burgonyaszaporítás szövettenyésztéssel. — Mezőgazdaság **35** p. 8.

KERTÉSZ É.1980: Kísérletek a burgonya vírusmentesítésére. — Diplomadolgozat, Keszthely.

LAM, L. L. 1975: Shoot formation in potato tuber discs in tissue culture. — Am. Potato J. **52** p. 103—106.

LAM, L. L. 1977: Plantlet formation from potato tuber disc in vitro. — Am. Potato J. **54** p. 465—468.

MARÓTI M. 1976: A növényi szövettenyésztés alapjai. — Akad. Kiadó, Budapest.

MARÓTI M. 1978: A növényi szövettenyésztés szerepe a kertészeti termesztésben. — Kertgazdaság **10** p. 1—14.

MELLOR, F. C.—STACE-SMITH, R. 1977: Virus-free potatoes by tissue culture. 616—637. In: REINERT, J.—BAJAJ, Y. P. S.: Applied and fundamental aspects of plant cell, tissue and organ culture. Springer, Berlin.

MURASHIGE, T. 1974: Plant propagation through tissue cultures. — Ann. Rev. Plant Physiol. **25** p. 135—165.

MURASHIGE, T. 1978: The impact of plant tissue culture on agriculture. 15—26. In: THORPE, T. A.: Frontiers of plant tissue culture 1978. — Univ. Calgary, Alberta, Canada.

MURASHIGE, T.—SKOOG, F. 1962: A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. — Physiol. Plant. **15** p. 473—497.

NOSERAN, R.—BANCILHON-ROSSIGNOL, L.—GRENAN, S. 1977: New possibilities for obtaining a rapidly multiplaying virusless clones of potato *(Salonum tuberosum L.).* — C. R. Acad. Sci. Ser. D. **285** p. 37—40.

QUAK, F. 1977: Meristem culture and virus-free plants. 598—615. In: REINERT, J.—BAJAJ, Y. P. S.: Applied and fundamental aspects of plant cell, tissue and organ culture. Springer, Berlin.

PAÁL H.—RUDOLF J.—POZSÁR B.—SZABÓ L. 1980: Burgonya alapanyag fenntartása a fényhajtások nodális szegmentjeinek in vitro tenyésztésével. — Bot. Közlem. **67** p. 103—111.

PENNAZIO, S.—APPIANO, A.—VECCHIATI, M.—D'AGOSTINO, G. 1976: Thiamine requirement of potato meristem tips cultured in vitro. — Physiol. Vég. **14** p. 121—131.

REINERT, J.—BAJAJ, Y. P. S. (eds.) 1977: Applied and fundamental aspects of plant cell, tissue and organ culture. Springer, Berlin.

ROCA, W. M.—ESPINOZA, N. O.—ROCA, M. R.—BRYAN, J. E. 1978: A tissue culture method for rapid propagation of potatoes. — Am. Potato J. **55** p. 691—701.

ROCA, W. M.—BRYAN, J. E.—ROCA, M. R. 1979: Tissue culture for international transfer of potato genetic resources. — Am. Potato J. **56** p. 1—10.

SKIRVIN, R. M.—LAM, S. L.—JANICH, J. 1975: Plantlet formation from potato callus in vitro. — Hort. Sci. **10** p. 413.

SOPORY, S. K. 1977: Differentiation in callus from cultured anthers of dihaploid clones of *Solanum tuberosum.* — Z. Pflanzenphysiol. **82** p. 88—91.

SOPORY, S. K.—ROGAN, P. G. 1976: Induction of pollen divisions and embryoid formation in anther cultures of some dihaploid clones of *Solanum tuberosum.* — Z. Pflanzenphysiol. **80** p. 77—80.

THOMAS, E.—DAVEY, M. R. 1975: From single cells to plants. — Wykeham Publ., London.

THOMAS, E.—WERNICKE, W. 1978: Morphogenesis in herbaceous crop plants. 403—410. In: Thorpe, T. A.: Frontiers of plant tissue culture 1978. — Univ. Calgary, Alberta, Canada.

WENZEL, G.—SCHIEDER, O.—PRZEWOZNY, T.—SOPORY, S. K.—MELCHERS, G. 1979: Comparasion of single cell culture derived *Solanum tuberosum L.* plants and a model for their application in breeding programs. — Theor. Appl. Genet. **55** p. 49—55.

WESTCOTT, R. J.—HENSHAW, G. G.—GROUT, W. W.—ROCA, W. M. 1977*a*: Tissue culture methods and germplasm storage in potato. — Acta Horticult. **78** p. 45—49.

WESTCOTT, R. J.—HENSHAW, G. G.—ROCA, W. M. 1977*b*: Tissue culture storage of potato germplasm: culture initiation and plant regeneration. — Plant Sci. Letters **9** p. 309—315.

EXPERIMENTS WITH THE IN VITRO PRODUCTION OF POTATO PLANTS FROM MERISTEMATIC SHOOT-TOP

M. Maróti[1]—J. Rudolf[2]—B. I. Pozsár[3]

Intact plants were organized from natural light illuminated shoot of four cultivars (Bintje, Desire, Gracia, Ostara) of potato with the aid of vegetativ micro-propagation. The light-shoot were becam on the potato tuber after different pretreatments or without and were preparated the inocula from the tops, and the nodale and basale segments. The tissue culture were growed on the solid and liquid culture-medium (Murashige-Skoog), and were combinated with different ratio of plant hormones, on 30 $\pm$ 2 °C temperature and at 16/8 hours illumination. In these experiment were studied the effectivity of the pretreatment of tubers, and of the different originated inoculum segments into the organization. On the other side make compare with the different hormon content of culture-medium and the effect of circumstance of inoculation. The our results gived very good effectivity at the case the without pretreated tuber, and the segments which were isolated from the basale parts of the natural light illuminated shoots. The cultivars and the circumstance of the incubation produced significant differences on the development of intact plants. The greatest number of the intact exemplare were produced on the S_1 and S_4 marked culture-mediums. On the base of our results it was found that the light-shoot of the tuber avaible for the utilization of the in vitro produced intact plant micro-propagation, however necessary working out any special technology for the different cultivars and for the circumstance of incubation, while critical possibility of the plant set out very high in the rate of the vegetativ propagation.

(*Addresses:* 1. Department of Plant Tissue Development, Biological Station of L. Eötvös University, 2131 Göd, Hungary, 2. Department for Irrigation of Horticulture University, H-1118 Budapest; 3. Department of Organic Chemistry, Institute of Isotopes of the Hungarian Academy of Sciences H-1525 P. O. B. 77 Budapest.)

Bot. Közlem. 67. kötet 4. füzet 1980.

EGYES MORFAKTINOK HATÁSA A DOHÁNY-KALLUSZSZÖVET NÖVEKEDÉSÉRE

MARÓTI MIHÁLY—BOGNÁR JÁNOS

A növényi sejtek, szövetek növekedését, fejlődését és szervképzését, járulékos embrióképzését kiváltó, biológiailag aktív anyagok kutatása világszerte folyik (CARR 1972). Számos ilyen hatású vegyületcsoportot ismerünk és némelyik hatásmechanizmusát, interakcióik szerepét is felderítették már (GALSTON—DAVIES 1969, 1970, STEWARD—KRIKORIAN 1971). Aránylag keveset tudunk azonban az ún. morfaktinoknak a növényi sejtfejlődésre gyakorolt hatásáról, mivel izolált szövetkultúráknál eddig csak kevéssé alkalmazták (SASSE 1972, SCHNEIDER 1970). Ezt a szintetikus, biológiailag aktív, a növényi fejlődést szabályozó vegyületcsoportot főként az intakt növényi szervek növekedési anyagcseréjének befolyásolására (ISOGAI 1977, ISOGAI et al. 1978, KRELLE 1970*a*, KRELLE 1970*b*, SCHNEIDER 1970), vagy kertészeti növények termésmennyiségének szabályozására alkalmazták eddig (SURÁNYI 1978). Mivel a szórványos adatok is ellentmondóak a steril szövettenyészeteken mutatkozó morfaktinhatásokról és a velük alkalmazott növekedés szabályozók együttes interakcióiról, kísérletsorozatot kezdtünk egyrészt egyes morfaktinok koncentrációinak, másrészt a vele együtt adagolt indolecetsav (IES) és kinetin együttes hatásának megállapítására. A dolgozat ezen bioregulációs kísérletek egy részletét, a jelzett vegyületeknek a dohánykallusz súlynövekedésére és sejtmorfológiai változásaira vonatkozó eredményeinket tartalmazza.

Anyag és módszer

Kísérleteinkben két morfaktin, a chlorflurenol-methylester (methyl-2-chlor-9-hydroxyfluoren-(9)-carboxylat, CME 74 050 W) és a flurenol-n-butylester (n-butyl-9-hydroxyfluoren-(9)-carboxylat, EMD 73 11 W) növekedést reguláló hatását kívántuk tesztelni. A hatóanyagokat por alakban alkalmaztuk, amelyeket a Celamerk GmbH und Co. KG. (Ingelheim/Rhein) bocsátott rendelkezésünkre, amiért e helyütt is köszönetünket fejezzük ki.

A kísérletek teszt-anyaga dohány (*Nicotiana tabacum* L.) másodlagos kalluszszövete volt. A kalluszszövet mintegy húsz éve növekszik folyamatos kultúrában. Standard MURASHIGE és SKOOG (1962 — MS) tápközegen nem organizálódik, legfeljebb a sejtek egy része vastagodásokat fejleszt. A szövet sejtpopulációja megfelelő tenyésztési feltételek mellett állandó ütemű növekedést mutat és hat hét alatt eredeti súlyának hatvanszorosát is eléri (hatvanszorosára növekszik). A szövet sejtjei sárgászöldek, a friss-súly egy g-jában általában 2—2,3 millió található. Kísérleteinkben 0,8%-os agarral szilárdított és 2 ppm IES-sel kiegészített MS tápközeget alkalmaztunk kontroll táptalajként. Ezt autoklávban sterilizáltuk és ehhez sterilen adagoltuk a Millipore szűrővel sterilezett kinetint 0,01 és 0,1 ppm, valamint a CME és EMD regulátorokat 0,1—1,0—10,0 ppm koncentrációban. Minden lombikba 50 ml tápközegre egy db 200 mg-os szövetinokulum került. Egy-egy variáns 10 lombikból állt. A kultúrák 16 órás fény és 8 órás sötét fotoperiódusban növe

kedtek 25 ± 2 °C hőfokon. A megvilágítás 3 db Orion 20 WF. 7-Day light és 3 db Tungsram 20 WF. 33-White típusú fénycsövekkel történt. Az inkubációs időtartam 42 nap volt. A regulátorok hatásának ellenőrzésére mértük a tenyészetek friss-súlyát, szárazanyag-tartalmát, a g súlyegységben levő sejtek számát, valamint kiszámítottuk a napi növekedés és a bemért kalluszszövet súlya sokszorozódásának (relatív súly) értékét. A mért adatokat százalékban (szárazsúly), illetve a kontroll százalékában (friss-súly, sejtszám) fejeztük ki (Maróti 1976, Tóth—Maróti 1979).

(Szerzők köszönetüket fejezik ki Léh Erzsébet és Király Istvánné asszisztenseknek a kísérletekben nyújtott technikai segítségükért.)

Eredmények és megbeszélésük

A kísérletek adatait az 1. és 2. táblázatban foglaltuk össze. A kontrollként alkalmazott IES-t és kinetint tartalmazó variánsok adatai reálisak, megfelelnek a több éve kultúrában tartott tenyészetek növekedési mutatóinak a kísérlet körülményei között. A használt koncentrációkat az intenzív kalluszképződés és az esetleges organizáció előidézésére irodalmi adatok alapján választottuk meg (Isogai et al. 1978, Murashige—Skoog 1962, Schneider 1970).

A kinetin koncentrációjának emelése sem a kallusz súlyának növekedését, sem a sejtek számának változását lényegesen nem befolyásolta. Az EMD kis, 0,1 ppm-es koncentrációjának hatása kevés kinetin jelenlétében, a sejtszámot kivéve, alig tér el a kontrolltól (1. táblázat). Viszont több kinetinnel már 40% feletti gátlás tapasztalható a súlynövekedésben. A vegyület 1,0 és 10,0 ppm-es koncentrációi mintegy 30—88%-os, illetve 45—76%-os súly növekedés-gátlást okoznak. Ugyanakkor kis kinetin arány (0,01 ppm) mellett a súlyegységben levő sejtek száma kb. 6—10%-kal növekedett, nagy kinetin aránynál 0,1 ppm) pedig 27—31%-kal csökkent. A kalluszszövet szárazanyag-tartalma a kontrolétól általában 0,15—0,13%-kal, illetve 0,02—0,04%-kal tér el és a súly növekedés-gátlával ellentétesen növekszik.

1. táblázat — Tabelle 1

Az EMD koncentrációinak hatása a dohány kalluszszövet növekedésére
Die Wirkung der Konzentrationen von EMD auf das Wachstum der Kallusgewebe des Tabaks

Szabályozók Regulatoren (ppm)			Friss-súly Frischgewicht	Szárazsúly Trockengewicht	Sejtszám Zellenzahl	Napi növekedés Tägliches Wachstum	Relatív növekedés Relatives Wachstum
IES	KIN	EMD	g/lombik g/Kolben %	%	db/lombik St./Kolben %	mg	
2	0,01	—	100,00	0,71	100,00	296,64	62,34
2	0,01	0,1	98,10	0,56	79,05	290,92	61,09
2	0,01	1,0	69,55	0,67	106,00	204,88	43,02
2	0,01	10,0	11,28	0,84	110,47	29,23	6,14
2	0,1	—	94,93	0,67	106,93	281,37	59,09
2	0,1	0,1	59,61	0,65	110,38	174,92	36,73
2	0,1	1,0	55,08	0,65	68,80	161,26	33,86
2	0,1	10,0	23,90	0,71	72,90	67,28	14,13

IES = Indolessigsäure
KIN = Kinetin
EMD = Flurenol-n-butylester

A CME nagyobb mértékben gátolta a kalluszszövet súlynövekedését, mint az EMD (2. táblázat). Még a legkisebb koncentráció is (0,1 ppm) mintegy 50%-os, illetve 0,1 ppm-es kinetin kiegészítéssel 68%-os gátlást okozott. Az 1,0 és 10,0 ppm-es dózisok pedig kb. 92—94%-os, illetve 81—91%-os súlycsökkenést mutattak. A súlyegység sejtszáma pedig

2. táblázat — Tabelle 2.

A CME koncentrációinak hatása a dohány kalluszszövet növekedésére
Die Wirkung der Konzentrationen von CME auf das Wachstum der Kallusgewebe des Tabaks

Szabályozók Regulatoren (ppm)			Friss-súly Frischgewicht	Szárazsúly Trockengewicht	Sejtszám Zellenzahl	Napi növekedés Tägliches Wachstum	Relatív növekedés Relatives Wachstum
IES	KIN	CME	g/lombik g/Kolben %	mg	db/lombik St./Kolben %	mg	
2	0,01	—	100,00	0,71	100,00	296,64	62,34
2	0,01	0,1	50,07	0,54	120,94	146,16	30,69
2	0,01	1,0	7,45	0,80	131,56	17,71	3,72
2	0,01	10,0	5,56	1,09	141,62	12,00	2,52
2	0,1	—	94,93	0,67	106,93	281,37	59,09
2	0,1	0,1	31,72	0,60	116,15	90,85	19,08
2	0,1	1,0	18,36	0,70	144,64	47,78	10,03
2	0,1	10,0	9,04	0,73	130,95	22,50	4,72

IES = Indolessigsäure
KIN = Kinetin
CME = Chloroflurenol-methylester

mintegy 21—42%-kal, illetve 16—45%-kal növekedett. Tehát itt is ellentétes irányú a súlygyarapodás és sejtszámváltozás. A szárazanyag-tartalom általában a morfaktinok koncentrációinak növekedésével 0,38—0,17%-kal emelkedett. Mindkét vegyület alkalmazásánál tapasztalható, hogy a kinetin koncentrációjának emelése a használt regulátorok nagyobb koncentrációinak gátló hatását mérsékelte a friss-súlyoknál.

Az EMD-vel és CME-vel végzett kísérletek eredményei azt mutatják, hogy ezen vegyületek a dohány másodlagos kalluszának gyarapodását koncentrációtól függően gátolják, de organizációt nem okoznak a kísérlet körülményei között. A különböző szerzők szerint a morfaktinoknak mind a növekedést serkentő, mind gátló hatását észlelték (SCHNEIDER 1970). Különösen az izolált bab hipokotil szára apikális csúcsán, valamint az izolált szőlődugványokon tapasztaltak erős, néha 90%-os kallusz súlygyarapodást a kontrollhoz képest. Ezeken a sejtburjánzásokon gyakran intenzív szöveti differenciálódás, ligninképződés és sötét színeződés fejlődött ki. A sejtosztódás serkentésével egyidőben néha szerv kezdemények is kialakultak az izolált explantatumokon. Ezen és még számos más élettani és morfológiai hatások alapján a morfaktinokat és így az alkalmazott EMD-t és CME-t is olyan növényi anyagcsere szabályozóknak tartják, amelyek — feltehetőleg — az IES metabolizmusának (szintézis, bomlás) irányításában, transzportjában, vagy ennek gátlásában fejtik ki hatásukat. Így a proteinek, enzimek sejtbeni szintjét szabályozzák és ezen keresztül hatnak a növekedésre, szervképzésre vagy éppen ezek gátlására. Hatásuk — mint általában a regulátoroké — koncentrációikon kívül függ a sejtek endogén és exogén szabályozóival kialakult interakcióiktól is (ISOGAI 1977, ISOGAI et al. 1978, SCHNEIDER 1970, SURÁNYI 1978).

Kísérleteinkben a két vegyületnek csak a szövet súlynövekedésére ható gátlását észeltük, amelyet egyrészt a morfaktinok elsődleges hatására, illetve a tápközegben levő regulátorok gátló interakcióira vezethetünk vissza. Az organizáció elmaradását a fentieken kívül az alkalmazott másodlagos dohány kallusznak a mintegy 20 év alatti kulturálás közben elvesztett vagy meggyengült organizációs potenciáljával is összefüggésbe hozhat-

juk, amely jelenség jól ismert a növény szövettenyésztési szakirodalomból (REINERT et al. 1977, THOMAS—DAVEY 1975, THORPE 1978). Mind a növekedés gátlását, mind az organizáció elmaradását (SCHNEIDER 1970), de mindkét folyamat kiváltását (ISOGAI 1977, ISOGAI et al. 1978) állító adatokkal is találkozhatunk a szakirodalomban, eredményeink az alkalmazott vegyületek növekedésgátló hatását bizonyító adatokat erősítik meg.

Összefoglalás és értékelés

A növényi sejtek, szövetek fejlődését és szervképzését szabályozó vegyületek vizsgálata során két ún. morfaktin (EMD, CME) koncentrációinak hatását analizáltuk a másodlagos dohány-kalluszszövet súlygyarapodására és szervképzésére. Az eredményeket az alábbiakban foglalhatjuk össze:

1. A kontroll adatai reálisak, az összehasonlítás alapjául szolgálhatnak.
2. Az IES-t és kinetint irodalmi adatok alapján (ISOGAI 1977, ISOGAI et al. 1978) az organizálódás elősegítésére alkalmaztuk a tápközegben.
3. A kinetin koncentráció különbsége (0,01—0,1 ppm) csak 4—7%-os eltérést okoz a szövetek növekedési paramétereiben (mutatóiban).
4. Az alkalmazott regulátorok minden koncentrációban gátolták a friss-súly növekedést. A gátlás mértéke a hatóanyag koncentrációjának növekedésével nagyobbodik. A CME gátlása lényegesen nagyobb, mint az EMD-é.
5. A friss-súly növekedése a kontroll %-ában az CME-nél 50—6 (0,01 kinetinnel) és 32—9 (0,1 kinetinnel) között; az EMD-nél 98—11 (0,01 kinetinnel) és 60—24 (0,1 kinetinnel) között változott.
6. A kinetin koncentrációjának növelése a regulátorok nagyobb koncentrációinak gátló hatását mérsékelte a friss-súlynál.
7. Az alkalmazott regulátorok gátló hatásának növekedésével általában párhuzamosan 0,06—0,55%-al emelkedett a szárazanyag-tartalom is.
8. A súlyegységben levő sejtszámot a CME általában a friss-súly csökkenésével ellentétesen 16—45%-al megnövelte, az EMD hatására pedig 10%-os növekedés és 31%-os csökkenés is mutatkozott.
9. A súlyegységben számolt sejtszám kontrollhoz viszonyított növekedése a sejtek kisebb súlyára és térfogatára enged következtetni, ami inkább a használt regulátorok sejttágulást (expanziót) gátló hatásával hozható összefüggésbe, mint citokininszerű aktivitásukkal.
10. A CME és EMD alkalmazott koncentrációi és a tenyésztési feltételek a dohány-kalluszszöveteken több szerző (ISOGAI 1977, ISOGAI et al. 1978) közlésével ellentétben organizációt nem, csak növekedés-gátlást és sejtszám változást okozott.
11. A fenti szerzők által tapasztalt morfogenetikai hatás elmaradását (a hajtás és gyökér szerveződésének gátlását) egyrészt a másodlagos dohánykallusz organizációs potenciáljának meggyengülésével (vagy elvesztésével), másrészt a tápközeg relatíve nagy exogén auxin (IES) tartalmával magyarázhatjuk.
12. Az alkalmazott CME és EMD növekedést reguláló (gátló) hatása a kalluszszöveteken határozottan megállapítható volt.

IRODALOM — LITERATURE

CARR, D. J. (ed.) 1972: Plant growth substances 1970. — Springer V., Berlin—Heidelberg—New York.

GALSTON, A. W.—DAVIES, P. J. 1969: Hormonal regulation in higher plants. — Science **163** p. 1288—1297.

GALSTON, A. W.—DAVIES, P. J. 1970: Control mechanisms in plant development. Prentice-Hall, New Jersey.

ISOGAI, YO. 1977: Effect of 6-/3-Methyl-2-butenylamino/purin, Zeatin, and 6-Benzylaminopurine on tobacco pith callus and disk cultured in vitro. — Sci. Pap. Coll. Gen. Edu., University of Tokyo **27** p. 9—15.

ISOGAI, YO.—YAMADA, K.—TAKAHASMI, S.—SHUDO, K.—OKAMOTO, T. 1978: Sh oot for mation effect of ureas, pyrimides and related compounds on tobacco callu s cultu red in vitro. — Sci. Pap. Coll. Gen. Edu., University of Tokyo **28** p. 93—12 7.

KRELLE, E. 1970a: Wechselwirkung von Morphaktin mit Gibberellinsäure bei ganze Pflanzen und bei der Stecklingsbewurzelung. — Biol. Plant. (Praha) **12** p. 256—264.

KRELLE, E. 1970b: Beiträge zur Physiologie der Morphaktinwirkung. III. Hemmung des Auxintransports und Sulfhydrylaktivität. — Biochem. Physiol. Pflanz. **161** p. 299—309.

MARÓTI M. 1976: A növényi szövettenyésztés alapjai. — Akadémiai Kiadó, Budapest.

MURASHIGE, T.—SKOOG, F. 1962: A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. — Physiol. Plant. **15** p. 473—487.

REINERT, J.—BAJAJ, Y. P. S.—ZBELL, B. Z. 1977: Aspects of organization—organogenesis, embryogenesis, cytodifferentiation. p. 389—428. In STREET, H. E. [ed.]: Plant tissue and cell culture. — BLACKWELL Sci. Publ., Oxford—London—Edinburgh—Melbourne.

SASSE, J. M.—GALBRAITH, M. N.—HORN, D. H. S.—ADAMSON, D. A. 1972: Chemistry and biological action of podolactones and other inhibitors of plant growth. p. 298—305. In CARR, D. J. (ed.): Plant growth substances 1970. Springer V., Berlin—Heidelberg—New York.

SCHNEIDER, G. 1970: Morphactins: physiology and performance. — Ann. Rev. Plant Physiol. **21** p. 499—536.

STEWARD, F. C.—KRIKORIAN, A. D. 1971: Plants, chemicals and growth. — Acad. Press, New York.

SURÁNYI D. [ed.] 1978: Növekedésszabályozók a kertészetben. — Mezőgazd. Kiadó, Budapest.

THOMAS, E.—DAVEY, M. R. 1975: From single cells to plants. — Wykeham Publ., London—Winchester.

THORPE, T. A. 1978: Physiological and biochemical aspects of organogenesis in vitro. p. 49—58. In THORPE, T. A. [ed.]: Frontiers of plant tissue culture 1978. Internat. Ass. Plant Tissue Culture 1978, Calgary, Canada.

TÓTH E.—MARÓTI M. 1979: Serkentők és gátlók interakcióinak szabályozó hatása a *Nicotiana tabacum* L. kallusz szövet növekedésére. — Bot. Közlem., Budapest, **66** p. 85—97.

DIE WIRKUNG EINIGER MORFAKTINEN AUF DAS WACHSTUM DER KALLUSGEWEBE DES TABAKS

M. Maróti—J. Bognár

In unseren Versuchen wollten wir die Wachstum regulierende Wirkung zweier Morfaktinen und zwar das Chlorflurenol-methylester (Methyl-2-chloro9-hydroxyfluoren-(9)-carboxylat, CME 74 050 W) und das Flurenol-n-butylester (n-Butyl-9-Hydroxyfluoren-(9)-carboxylat, EMD 73 11 W) untersuchen. Die Wirkungsstoffe wurden in Pulverform angewandt, die uns von den Celamerk GmbH und Co. KG (Ingelheim/Rhein) zur Verfügung gestellt wurde, wofür wir uns auch hiemit bedanken wollen.

Als Versuchsmaterial diente das secundäre Kallusgewebe des Tabaks *(Nicotiana tabacum L.)*. Das Kallusgewebe wuchs ung, seit zwanzig Jahren in kontinuierlicher Kultur. Auf einem standarden Murashige-Skoog (1962-MS) Nährboden organisiert es sich nicht

höchstens entsteht bei einem Teil der Zellen Dickenwachstum. Die Zellenpopulation de Gewebes zeigt bei passenden Züchtungsbedingungen gleichmässigen Wachstumstempo und in sechs Wochen erreicht sie auch das Sechzigfache des ursprünlichen Gewichts (es wächst auf das Sechzigfache). Die Zellen des Gewebes sind gelblich-grün, und 2 bis 2,3 Millionen befinden sich in 1 g des frischen Gewichts. Zu unseren Versuchen verwandten wir mit 8%-igem Agar befestigten MS-Nährboden und jeder Kontrollnährboden wurde mit 2 ppm IES ergäntz. Das wurde im Autoklav sterilisiert und dazu dosierten wir in sterilem Zustand 0,01- und 0,1 ppm Kinetin mit Milliporefilter sterilisiert, wie auch die Regulatoren CME und EMD in Konzentrationen von 0,1 — 1,0 — 10,0 ppm. In jede Retorte setzte man auf 50 ml Nährboden ein Stück Gewebeinokulum von 200 mg. Jede Variante bestand aus 10 Retorten. Die Kulturen wuchsen bei 25 ± 2 °C Temperatur, in einer Photoperiode bei 16 stündiger Belichtung und 8 stündiger Dunkelheit. Zur Belichtung Dienten Lichtrohren von Orion 20 WF. 7-Daylight- und Tungsram WF. 33-White-Typen, je 3 Stück. Die Inkubationszeit dauerte 42 Tage. Um die Regulatoren zu kontrollieren massen wir das Frischgewicht der Kulturen, den Inhalt des Trockensubstanzes, die Zahl der Zellen in g-Gewichtseinheit, ferner berechneten wir das tägliche Wachstum und den Wert des relativen Gewichts der Vervielfachung zum ursprünglichen Gewicht. Die erreichten Daten wurden in Prozentzahlen (zum Trockengewicht), resp. in Prozentzahlen der Kontrolle (Frischgewicht, Zahl der Zellen) dargelegt.

Die Auswertung der Versuchsresultate:
(laut der 1. u. 2. Tabelle)

1. Die Kontrollen sind realistisch, sie dürfen als Basis der Vergleiche dienen.
2. IES und Kinetin wurde von uns aufgrund literarischer Daten (Isogai 1977, Isogai et al. 1978) um die Organisation zu fördern, in dem Nährboden angewandt.
3. Die Differenz der Konzentration des Kinetins (0,01 — 0,1 ppm) verursacht nur eine Abweichung von 4 — 7% in den Parametern des Gewebewachstums.
4. Die angewandten Regulatoren hemmten in jeder Konzentration das Wachstum des Frischgewichts. Das Mass der Hemmung vergrössert sich mit der Steigerung der Konzentration der Wirkstoffe. Die Hemmung durch CME ist bedeutend stärker als die von EMD.
5. Die Steigerung des Frischgewichtes im Prozentzahl zur Kontrolle wechselt sich folgends:
   bei CME zwischen 50 — 6 (0,01 Kinetin) 32 — 9 (0,1 Kinetin);
   bei EMD zwischen 98 — 11 (0,01 Kinetin) und 60 — 29 (0,1 Kinetin).
6. Die Steigerung der Konzentration des Kinetins mässigte die hemmende Wirkung der grösseren Konzentration von Regulatoren bei dem Frischgewicht.
7. Parallel mit der hemmenden Wirkung der angewandten Regulatoren erhöhte sich im allgemeinen auch der Trockengewichtsinhalt mit 0,06 — 0,55%.
8. Die Zahl der Zellen im Gewichtseinheit wurde im Gegensatz zu der Abnahme des Frischgewichts durch CME mit 16 — 45% erhöht; durch die Wirkung des EMD zeigte sich aber 10% Vergrösserung und 30% Abnahme.
9. Durch die Erhöhung der in der Gewichtseinheit gezählten Zahl der Zellen im Verhältniss zur Kontrolle lässt auf vermindertes Gewicht und Volumen zu folgern. Das ist eher der hemmenden Wirkung der Zellen expansion durch die verwandten Regulatoren zu zuschreiben, als ihrer zytochininartigen Aktivität.
10. Im Gegensatz zu Publikationen mehrerer Verfasser (Isogai 1977, Isogai et al. 1978) bewirkten die angewandte Konzentration des EMD und CME und die Züchtungskonditionen an den Kallusgeweben des Tabaks keine Organisation, nur Hemmung im Wachstum und Veränderung in der Zahl der Zellen.
11. Der Ausfall der morphogenetischen Wirkung (Behinderung von Organisation der Triebe und Wurzeln) der von den oben genannten Verfassern erfahren wurde, kann einerseits mit der Abschwächung (oder mit dem Abhanden) der organisatorischen Potentialität des sekundäderen Tabakkalluses, anderseits mit dem relativ hohen exogenen Auxin-Inhalt (IES) des Nährbodens zu erklären.
12. Die Wachstum regulierende (hemmende) Wirkung des EMD und CME konnte man an den Kallusgeweben mit Bestimmtheit feststellen.

(*Adresse:* Abteilung der Gewebeentwicklung der Pflanze, Versuchs-Anstalt von Eötvös Universität, GÖD, Jávorka S. u. 14. 2131 Ungarn)

Bot. Közlem. 67. kötet 4. füzet 1980.

NÖVEKEDÉSI INHIBITOROK ALKALMAZÁSA PÁZSITFÜVEK NÖVEKEDÉSÉNEK KORLÁTOZÁSÁRA. II.

CCC FELHASZNÁLÁSA GYEPEK NÖVEKEDÉSGÁTLÁSÁRA

VARGA MAGDOLNA—PARRAGI JUDIT

Előző közleményünkben (VARGA—SUM 1980) rámutattunk arra, hogy a parkokban, kertekben telepített pázsit gyakori idő- és költségigényes nyírását sokkal egyszerűbb és olcsóbb kémiai módszerekkel: növekedési inhibitorok alkalmazásával lehetne helyettesíteni. Erre irányuló kísérleteink első részében a pázsitfüvek hajtásnövekedésének csökkentésére a szintetikus növekedési inhibitorok közül a maleinhidrazidot (MH) próbáltuk ki. Eredményeink szerint az MH bizonyos koncentrációi, egyszer vagy többször alkalmazva, megfelelően gátolják a füvek hajtásnövekedését, de sárgulást és perzselődést idézhetnek elő a leveleken; s a vegyszer nagyobb dózisai a levélpigmentek degradációját okozzák.

Ezért olyan növekedésgátló anyagokat kerestünk, amelyek használata esetén a gyepek kívánatos mértékű növekedéscsökkentése a levélzet minden károsodása nélkül elérhető. Feltételezésünk szerint a CCC lehetne ilyen, levélpigmenteket kímélő növekedési retardans.

A CCC-t (2-klóretil-trimetil-ammóniumklorid, klórkolinklorid, Cycocel) 1960 óta kiterjedten használják kísérleti és gyakorlati célokra, pl. gabonafélék megdőlésének akadályozására, cserepes virágok és díszcserjék növekedésének gátlására, virágzás serkentésére, terméskötés fokozására, öregedés késleltetésére (WEAVER 1972, VARGA 1976, SURÁNYI 1978). A CCC-t hazánkban folyékony permetezőszerként, „Regulátor 60" néven (60% CCC) állítják elő, de por alakban is könnyen beszerezhető.

A CCC-t általánosan antigibberellinnek szokták tekinteni, vagyis olyan vegyületnek, amely gátolja a növényi szövetekben a gibberellinek bioszintézisét (HARADA—LANG 1965, JONES—PHILLIPS 1966), a reakcióút egy meghatározott pontjának: a geranilgeranil-PP kaurénné történő ciklizációjának blokkolásával (DENNIS et al. 1965, ANDERSEN—MOORE 1967, ROBINSON—WEST 1970, WEST—FALL 1970). A CCC-vel kezelt növények endogén gibberellinszintjének alakulására vonatkozó publikációk eredményei azonban nem egyértelműek (ZEEVART 1966, DALE—FELIPPE 1968, VAN BRAGT 1969, HALEVEY—SHILO 1970, OCKERSE 1970, REID—CROZIER 1970, GABR et al. 1979), ezért valószínű, hogy a CCC a gibberellinszint befolyásolásán kívül az anyagcsere más folyamataira is hatást gyakorol, és növekedésgátló hatása összefüggésben van egyéb fitohormonok anyagcseréjével is (EL-ANTABLY 1975).

Munkánk célja a viszonylag olcsó CCC kipróbálása volt a pázsitfüvek hajtásnövekedésének csökkentésére, és azoknak a kezelési módoknak és koncentrációknak megkeresése, amelyek alkalmazásával a gyakorlati szempontból kívánatos mértékű növekedéscsökkentés a levélzet minden károsodása nélkül megvalósítható.

Anyag és módszer

A kísérleteket a Vetőmagtermeltető és Értékesítő Vállalat 1978. évi készletéből származó „Pázsitkeverék"-kel végeztük. A felhasznált CCC a Sigma Chem. Co. (USA) gyártmánya volt, és nedvesítőszerként Citowett készítményt (BASF Ag, NSZK) használtunk.

A fűkeverék vetése és a növények nevelése az I. részben (Varga—Sum 1980) ismertetett módon történt. Hat napos korban a füveket egyenletesen visszavágtuk 4 cm-re, s ekkor kezdtük meg CCC-vel való kezelésüket. A CCC-t kétféleképpen alkalmaztuk: 1) 500, 1000, 2500 és 5000 ppm-es vizes oldattal egyszer, kétszer és háromszor végzett *levélpermetezés* egyhetes időközökben; 2) *talajöntözés* ugyanezen koncentrációkkal, háromnaponként ismételve úgy, hogy egyes edényekben a füvek összesen 3, másokban 5, és 7 kezelést kapjanak. A kontroll növények a CCC-vel kezeltekkel azonos időben és módon, csapvizes kezelésben részesültek.

Az első kezelés előtt (0. napon), majd azt követően 10 naponként vettünk növénymintákat és mértük a hajtások hosszát, friss- és szárazsúlyát, levélpigment tartalmát, a gyökérzet tömeggyarapodását, és feljegyeztük az esetleges levélkárosodásokat és azok mértékét.

A levélpigmentek kivonása Dániel (1963) szerint, az I. részben leírt módon történt. Az összklorofill-tartalmat a 625, 645 és 665 nm-nél mért abszorpció alapján Withrow et al. (1953) képletével számítottuk ki. Az összkarotinoid-tartalmat a 430 nm-nél mért OD értékek fejezik ki.

Eredmények és megbeszélés

1. *CCC permetezés hatása*

A pázsitkeverék *hajtásnövekedésének* csökkentésére 500—5000 ppm határok között négyféle CCC koncentrációt és egyszer, kétszer, háromszor végzett permetezést próbáltunk ki. A 30 napos kísérleti idő végén észlelt hajtáshosszúságokat az 1. ábra, a növekedéscsökkenés %-os mértékét pedig az 1. táblázat összegezi. Az adatok szerint a CCC a koncentrá-

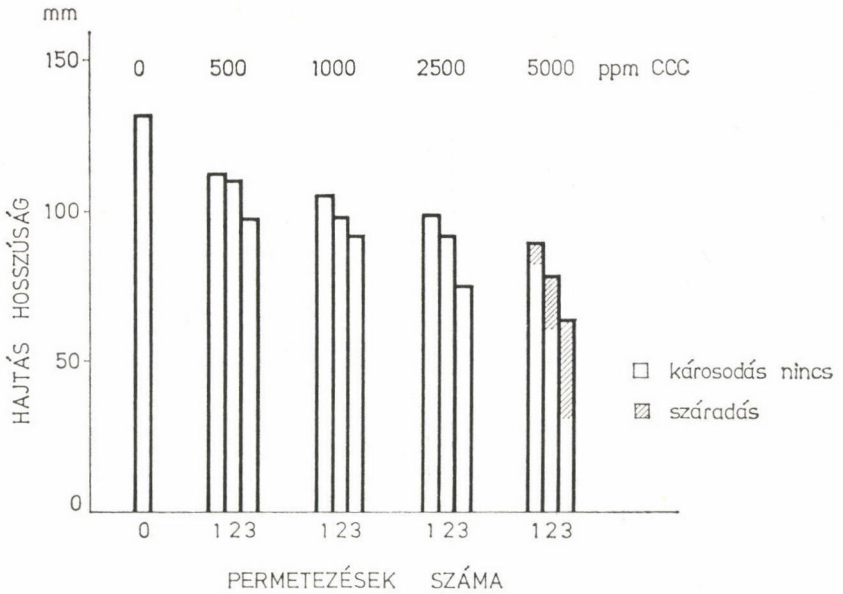
1. táblázat — Table 1

CCC permetezések hajtásnövekedést gátló hatása pázsitkeveréknél
(A 30. napon észlelt növekedéscsökkenés mértéke a kontrollhoz viszonyítva, %-ban kifejezve)
The effect of CCC sprayings inhibiting the shoot growth in lawn-grass mixture
(The measure of decrease in growth observed on the 30th day compared with the control, expressed in %)

Permetezések száma Number of sprayings	CCC koncentrációk CCC concentrations			
	500 ppm	1000 ppm	2500 ppm	5000 ppm
1	15%	20%	24%	32%
2	16%	25%	30%	40%
3	26%	29%	43%	51%

ciónak és a permetezések számának emelkedésével arányosan, egyre jobban csökkentette a pázsitfüvek hajtásnövekedését. A CCC által előidézett növekedésgátlás azonban minden esetben kisebb mértékű annál, mint amit előző kísérleteinkben hasonló töménységű MH oldatok permetezésével, ugyanilyen fűkeveréknél el lehetett érni (Varga—Sum 1980). A két inhibitorral kapott eredményeket összehasonlítva ugyanis kitűnik, hogy a MH a minták többségénél kb. kétszer akkora növekedéscsökkenést eredményezett, mint a CCC; vagyis a pázsitkeverék jóval érzékenyebben reagál előbbi vegyületre, mint a CCC-re.

Ami pedig a fitotoxikus hatást illeti, a CCC 500, 1000 és 2500 ppm koncentrációi — ellentétben a MH-dal — még többször alkalmazva sem okoztak semmiféle káros elváltozást a leveleken. Sőt, a retardans ilyen töménységű oldataival permetezett füvek zömökebbek, erőteljesebbek és többnyire sötétebb zöldek voltak a kontroll növényeknél. Az 5000 ppm azonban már károsító hatásúnak bizonyult, s a permetezések száma szerint a levelek 10—25—50%-ának elszáradását eredményezte (1. ábra).



1. ábra. CCC permetezések hatása a pázsitkeverék hajtásnövekedésére és levélkárosodására, az első kezelés utáni 30. napon

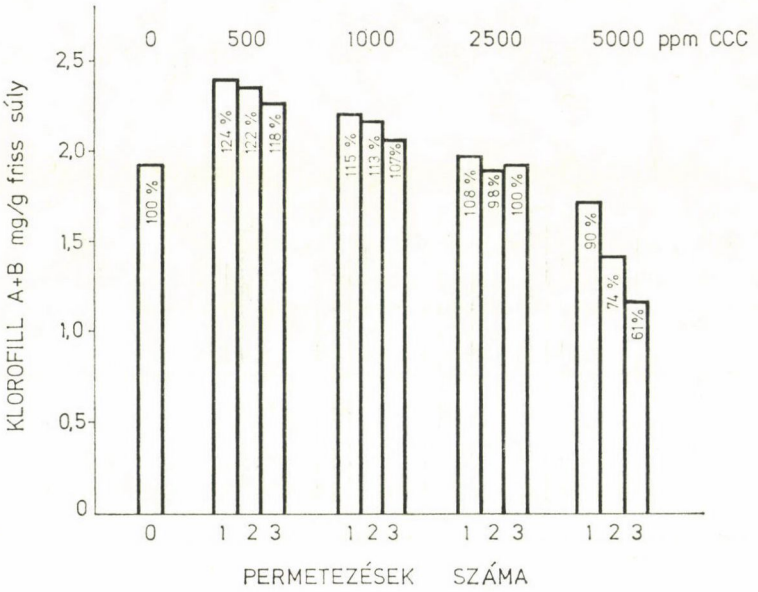
Figure 1. Effect of sprayings with CCC upon the shoot growth and damage to leaves of the lawn-mixture on the 30th day following the first treatment

A CCC-vel permetezett pázsitfüvek *tömeggyarapodása* — ugyancsak eltérően a MH-dal kapott eredményektől — nincs parallelitásban a növekedés intenzitásával (2. táblázat). A CCC alacsonyabb koncentrációi ugyanis, bizonyos fokú növekedésgátló hatásuk ellenére, inkább növelték mint csökkentették a hajtások friss súlyát. A magasabb koncentrációkkal permetezett hajtások friss súlya ugyan már csökkent a kontrollhoz képest, de a

2. táblázat — Table 2

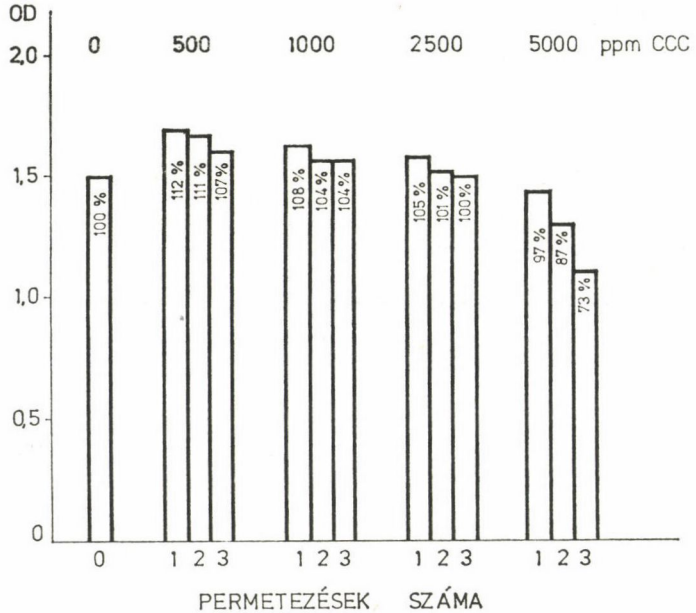
Pázsitkeverék tömeggyarapodása CCC Permetezések hatására
(Friss-súly [g] 1 dm² területen, a 30. napon)
Increase in mass of lawn-grass mixture upon the effect of CCC sprayings
(Fresh weight [g] on an area of 1 dm², on the 30th day)

Szerv Organ	Kontroll Control	CCC kezelések száma Number of CCC treatments	CCC koncentráció Concentration ppm			
			500	1000	2500	5000
Hajtás		1	6,13	6,05	5,20	4,70
Shoot	5,88	2	6,20	5,87	5,60	4,36
		3	5,90	5,38	4,81	4,10
Gyökér		1	2,03	1,78	1,47	1,38
Root	1,80	2	1,85	1,67	1,30	1,12
		3	1,61	1,40	1,36	1,16



2. ábra. CCC permetezések hatása a pázsitfüvek leveleinek össz-klorofill tartalmára (30. nap)

Figure 2. Effect of sprayings with CCC upon the total chlorophyll content of the leaves of lawn grasses (30th day)



3. ábra. CCC permetezések hatása a pázsitfüvek leveleinek össz-karotinoid tartalmára (30. nap)

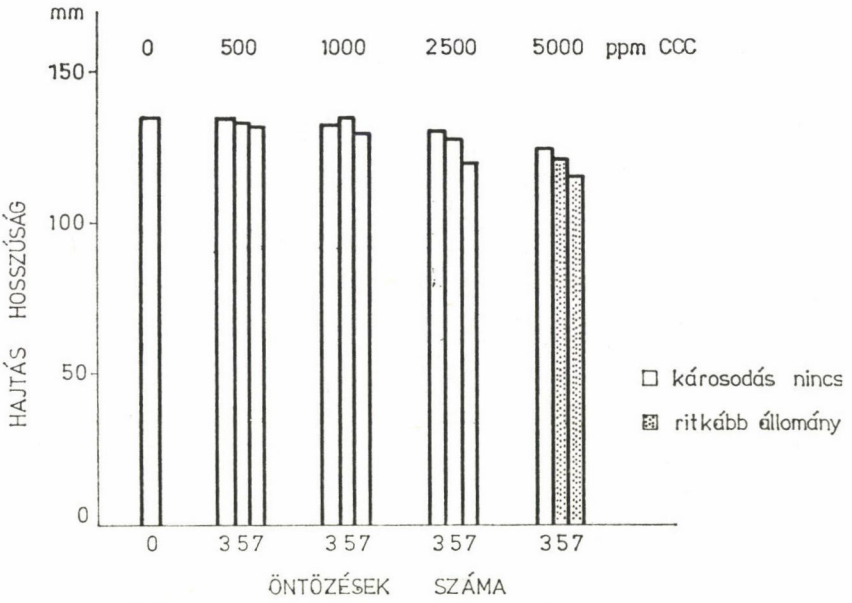
Figure 3. Effect of sprayings with CCC upon the total carotenoid content of the leaves of lawn grasses (30th day)

csökkenés mértéke nem arányos a hossznövekedés gátlásával. Ugyanez mondható el a gyökerek tömeggyarapodásáról is. A friss-súly alakulása tehát a CCC-kezelt növények zömökebb termetére, vastagabb levélzetére, nagyobb szárazanyag-felhalmozódására utal.

A CCC alacsonyabb koncentrációival végzett permetezések határozottan növelték a füvek leveleinek *klorofill a + b* tartalmát (2. ábra). A CCC 2500 ppm koncentrációban nem befolyásolta, 5000 ppm töménységben pedig már csökkentette a klorofillek mennyiségét. Hasonlóképpen alakult a levelek *összkarotinoid*-tartalma is (3. ábra), azzal a különbséggel, hogy a sárga pigmentek mennyiségének koncentrációtól függő változása kisebb fokú, mint a zöld komponenseké. A levélpigment tartalom vizsgálata tehát igazolta a nem toxikus CCC dózisok pigmentkoncentrációt fokozó hatását, ami a szemmel is észlelhető sötétebb színben megnyilvánult.

Eredményeink megegyeznek WEAVER (1972) és VARGA (1976) közléseivel, akik egyéb szerzők munkái alapján beszámolnak a CCC növényi habitusra gyakorolt hatásáról. Ezek szerint a CCC-vel kezelt búza, burgonya, paradicsom, bab növények alacsonyabbak a kontrollnál, laterális elágazásuk azonban erőteljesebb, leveleik rendszerint sötétebb zöldek, egyenesebben állóak és tömörebbek. Bab esetében CCC hatására súlyosabb gyökérzetet is észleltek, paradicsomnál pedig a levelek netto fotoszintetikus produkciójának fokozódását mutatták ki. A pázsitfüveknél általunk tapasztalt, CCC-okozta változások ezekkel jól összeegyeztethetők.

Adataink alapján megállapítható, hogy a pázsitkeverék eredményes növekedéskorlátozásának céljára milyen koncentrációkkal és milyen gyakorisággal alkalmazható a CCC permetezés. Az eredmények szerint, bár az 500 és 1000 ppm-es permetlé 1—3-szor alkalmazva nem károsítja a füveket, sőt növeli pigmenttartalmukat és állóképességüket, mégsem alkalmas a kívánt cél elérésére, mert az előidézett növekedésgátlás igen kis mértékű (15—29%-os). Jelentősebb (30—43%-os) növekedéscsökkentést, a levélzet minden károsodása nélkül, csak a 2500 ppm-es oldattal kétszer vagy háromszor végzett permetezés okoz; tehát csak ezek a kezelési módok jöhetnek számításba és ajánlhatók gyakorlati alkalmazásra.



4. ábra. CCC oldatokkal végzett talajöntözések hatása a pázsitkeverék hajtásnövekedésére és levélkárosodására, az első kezelés utáni 30. napon

Figure 4. Effect of soil irrigation with CCC solutions upon the shoot growth and leaf damages of the lawnt mixture on the 30th day following the first treatment

2. *CCC-vel történő talajöntözés hatása*

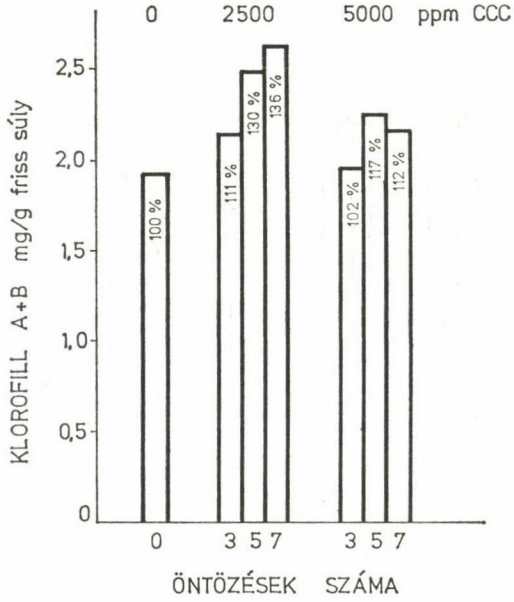
Mivel a növekedési retardansokat gyakran talajöntözés formájában alkalmazzák, pl. cserepes virágok és díszcserjék alacsonyabb termetének elérésére (WEAVER 1972), a permetezésen kívül a CCC oldatokkal végzett öntözés módszerét is kipróbáltuk a pázsitkeverék növekedésének korlátozására.

500, 1000, 2500 és 5000 ppm koncentrációval 3,5 és 7 alkalommal öntöztük a pázsitfüveket a vízkapacitás 75%-ának megfelelő oldatmennyiséggel, s a növekedés mutatóit az első kezelés utáni 30. napon mértük. A *hajtáshosszúságokra* vonatkozó adatokból (4. ábra) kitűnik, hogy egyik CCC oldat és öntözési gyakoriság sem eredményezett számottevő növekedéscsökkenést. A permetezés esetében már toxikusnak bizonyult 5000 ppm-es oldattal öt- és hétszer végzett öntözés is csupán 12—16%-os növekedésgátlást idézett elő, ami gyakorlati szempontból nem elégséges, s kissé ritkítja is a fűállományt.

A talajöntözés és a levélpermetezés növekedésgátló hatásának jelentős különbsége nyilvánvalóan abból adódik, hogy a földbe juttatott CCC molekulák nagy része adszorbeálódik a talajkolloidokon, így azonos koncentrációjú oldatokból a növények által felvehető hatóanyagmennyiség igen eltérő.

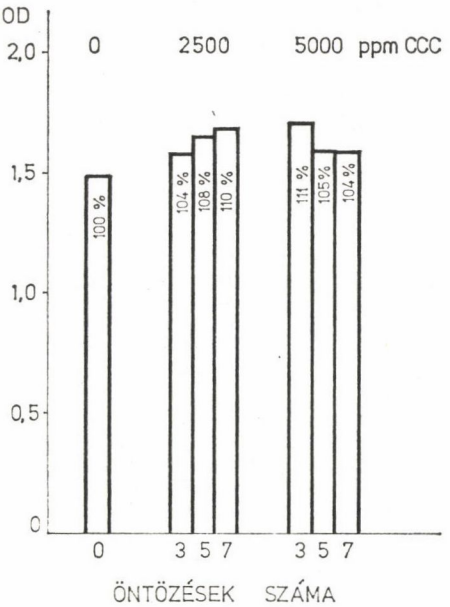
Talajöntözéskor a füvek *levélpigment tartalma*, még a magasabb, növekedést csökkentő töménységek alkalmazása esetében is, számottevően emelkedett (5. és 6. ábra). A klorofillek és a karotinoidok mennyiségében bekövetkezett növekedés nagyobb fokú, mint a CCC-vel permetezett levelekben. Ugyancsak a permetezés hatását meghaladó mértékben fokozódott a CCC-vel öntözött füvek friss- és szárazsúlya, leveleik zöld színe és állóképessége is.

Mindezek ellenére a talajöntözéses módszer, a kívánatos koncentrációk elégtelen gátló hatása miatt, a pázsitkeverék hajtásnövekedésének korlátozására nem alkalmas; s emellett általános gyakorlati felhasználásra igen költséges eljárás.



5. ábra. CCC oldatokkal végzett talajöntözések hatása a pázsitfüvek leveleinek össz-klorofill tartalmára (30. nap)

Figure 5. Effect of soil irrigation with CCC solutions upon the total chlorophyll contet of the leaves of lawn-grasses (30th day)



6. ábra. CCC oldatokkal végzett talajöntözések hatása a pázsitfüvek leveleinek össz-karotinoid tartalmára (30. nap)
Figure 6. Effect of soil irrigation with CCC solutions upon the total carotenoid content of the leaves of lawn-grasses (30th day)

Összefoglalás

Pázsitfüvek növekedésének csökkentésére 500, 1000, 2500 és 5000 ppm koncentrációjú CCC oldatokat próbáltunk ki, permetezés és talajöntözés formájában.

Az egyszer, kétszer és háromszor permetezett füvek hajtásnövekedése a vegyszer töménységének és a kezelések számának növelésével egyre csökken; a növekedésgátló hatás mértéke azonban az esetek többségében csak kb. fele annak, mint amilyet hasonló koncentrációjú MH-dal el lehet érni. A három alacsonyabb CCC koncentráció többször alkalmazva sem károsítja a leveleket, az 5000 ppm azonban a levelek egy részének száradását idézi elő. A nem toxikus CCC koncentrációkkal permetezett füvek a kontrollnál zömökebbek, tömeggyarapodásuk nagyobb, s leveleik pigmenttartalma és állóképessége fokozódik. A pázsitkeverék eredményes és károsodás nélküli növekedéscsökkentéséhez a 2500 ppm-es oldattal két-háromszor történő permetezés a legalkalmasabb.

A CCC oldatokkal végzett többszöri öntözés, bár a permetezésnél jobban növeli a tömeggyarapodást, állóképességet és levélpigment tartalmat, elégtelen növekedésgátló hatása miatt nem alkalmazható a pázsitfüvek hossznövekedésének korlátozására.

ANDERSON, J. D.—MOORE, T. C. 1967: Biosynthesis of (—)-kaurene in cell-free extracts of immature pea seeds. — Plant Physiol. **42** p. 1527—1534.
DALE, J. E.—FELIPPE, G. M. 1968: The gibberellin content and early seedling growth of plants of *Phaseolus vulgaris* treated with the growth retardant CCC. — Planta **80** p. 288—298.
DÁNIEL, F. Á. 1963: Increased photosensitivity of leaf pigment and its relation to the respiratory system in albino mutants of cron. — Physiol. Plant. **13** p. 227—236.
DENNIS, D. T.—UPPER, C. D.—WEST, C. A. 1965: An enzymatic site of inhibition of gibberellin synthesis by Amo-1618 and other plant growth retardants. — Plant Phsiol. **40** p. 948—952.
EL-ANTABLY, H. M. M. 1975: The effecti of CCC on the levels of endogenous indole-3-acetic acid, abscisic acid, gibberellins and cytokinins in *Vicia faba* plants. — Biol. Plant **17** p. 322—328.
GABR, I. A.—RAAFAT, A.—FARRAG, G. 1979: The effect of GA_3 and CCC on the levels of endogenous plant hormones. II. The effect of GA_3 and CCC on endogenous gibberellin levels in different wheat varieties. — Acta Agr. Hung. **28** p. 71—75.
HALEVEY, A. H.—SHILO, R. 1970: Promotion of growth and flowering and increase in content of endogenous gibberellins in *Gladiolus* plants treated with the growth retardant CCC. — Physiol. Plant. **23** p. 820—827.
HARADA, H.—LANG, A. 1965: Effect of some (2-chloroethyl/-trimethyl-ammoniumchloride analogs and other plant retardants on gibberellin biosynthesis in *Fusarium moniliforme*. — Plant Physiol. **40** p. 176—183.
JONES, R. L.—PHILLIPS, I. D. J. 1966: Effect of CCC on the gibberellin content of excised sunflower organs. — Planta **72** p. 53—59.
OCKERSE, R. 1970: The dependence of auxin-induced pea stem growth on gibberellin. — Bot. Gaz. **131** p. 95—97.
REID, D. M.—CROZIER, A. 1970: CCC-induced increase in gibberellin levels in pea seedlings. — Planta **94** p. 95—106.
ROBINSON, D. R.—WEST, C. A. 1970: Biosynthesis of cyclic diterpenes in extracts from seedlings of *Ricinus communis* L. — Biochem. J. **9** p. 80—89.
SURÁNYI D. 1978: Növekedésszabályozók a kertészetben. — Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
VAN BRAGT, J. 1969: The effect of CCC on growth and gibberellin content of tomato plants. — Neth. J. Agric. Sci. **17** p. 183—188.
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 a gyepek növekedésgátlására. — Bot. Közlem. **67.** p. 117—123.
WEAVER, R. J. 1972: Plant growth substances in agriculture. — W. H. Freeman and Co., San Francisco.
WEST, A. C.—FALL, R. R. 1970: Gibberellin biosynthesis and its regulation. — In: Plant growth substances. [Ed.]: CARR, D. J., Springer Verlag, Berlin.
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** p. 1—14.
ZEEVART, J. A. D. 1966: Reduction in the gibberellin content of Pharbitis seeds by CCC and after-effects in the progeny. — Plant Physiol. **41** p. 856—862.

APPLICATION OF GROWTH INHIBITORS FOR LIMITING THE GROWTH OF LAWN-GRASSES
II. USING CCC FOR INHIBITING THE GROWTH OF GRASSES

M. Varga—J. Parragi

For checking the growth of lawn-grasses, the authors tried out CCC solutions in concentrations of 500, 1000, 2500 and 5000 ppm, in the form of spraying and soil irrigation.

The growth of the shoots of the grasses sprayed once, two- and three times becomes gradually less with the icrease in concentration of the agent and in the number of treat-

ments; however, the measure of the growth-inhibiting effect is only about half of the one attained when using MH of similar concentration. The three lower concentrations do not injure the leaves even if applied seceral times, yet the 5000 ppm one calls forth the drying of part of the leaves. The grasses sprayed with non-toxic concentrations are more squat, their increase in mass is higher, the green colour and the tolerance of their leaves become more intense. The most suitable method of checking the growth of a lawn-mixture with good results and without damage is spraying two- or three times with a solution of 2500 ppm.

Repeated irrigation performed with CCC solutions, although it augments the increase in mass, as well as the tolerance and the leaf pigment content more than spraying, cannot be applied for limiting the longitudinal growth of the lawn grasses on account of its unsatisfactory growth-inhibiting effect.

(*Address:* Department of Plant Physiology, József Attila University, Szeged, P. O. B. 428. Hungary)

Bot. Közlem. 67. kötet 4. füzet 1980.

A NÖVÉNYI ENDOGÉN, SZABAD FORMALDEHID KIMUTATÁSA ÉS KAPCSOLATA A FOTOSZINTÉZISSEL

SZARVAS TIBOR — POZSÁR BÉLA — SIMON PÉTER

Bevezetés

BAYER (1870) feltételezte, hogy a fotoszintézis első lépésében formaldehid képződik, amit arra alapított, hogy ugyanolyan oxidációs állapotban fordul elő, mint a szénhidrátok és hogy a formaldehid vizes oldatban és lúgos közegben közvetlenül szénhidráttá kondenzál. CALVIN—BENSON (1948), továbbá CALVIN (1955, 1974) klasszikus kísérletei a rövid periódusú fotoszintézis vizsgálatokban végképpen kizárták a formaldehid képződés lehetőségét, miután glicerinsav-3-foszfátban, a karboxil-csoportban találták meg a jelzett szénatomot. Azonban a CALVIN-féle széncikluson kívüli széndioxid megkötésről KORSHAK—HARRT—BURR (1965), majd HATCH—SLACK (1966, 1970) kimutatta a C_4 metabolizmus utat, mint a ribulóz-difoszfát-karboxiláz rendszer alternatíváját. NOSTICZIUS (1973, 1978) indirekt módon igyekezett bizonyítani egy harmadik úton a formaldehid és a glikolaldehid szerepét a szén metabolizmusban. Mindezek után továbbra is nyitva áll az a vélemény, hogy nem ismeretes szabad állapotú, endogén eredetű formaldehid előfordulása a növények levelében. Másrészt felmerül a kérdés, hogy elképzelhető-e és kísérletileg bizonyítható-e a glikolaldehid és a glicerinaldehid képződése formaldehidből, ami a széndioxid közvetlen redukcióját jelentené a fotoszintézis folyamatában? A kísérleti munkában ezek közvetlen bizonyítására törekedtünk.

Anyag és módszerek

A három leveles kukorica (*Zea mays* L. single cross hybrid, Mv-5) intakt csíranövények mosott gyökérzetét 0,4%-os dimedon (5,5-dimetilciklohexan-1,3-dion) vizes oldatába helyeztük, általában négy órás tartamra. Ezt követően a növényeket cseppfolyós levegővel elöltük, majd 25 ml dietil-éterrel extraháltuk, ezután a kivonatokat 0,5 ml térfogatra beszűkítettük és a teljes mennyiséget fluoreszkáló anyagot tartalmazó szilikagél lapra vittük fel és ezt követően benzol: metilalkohol 99,5 : 0,5 arányú elegyében fejlesztettük ki a kromatogramot. A származékokat a formaldehid-dimedon standard együttes futtatásával azonosítottuk, illetőleg felhasználtuk az azonosításhoz TYIHÁK (1978) által kidolgozott reagenst (diklór-kinon-klórimidet), ami formaldehid specifikus. Ugyanígy a glikolaldehid- és a glicerinaldehid-dimedon származékokat is azonosítani lehetett.

A dimedonos reakcióval kimutatott szabad formaldehid, glikolaldehid és glicerinaldehid keletkezési körülményeinek megértése érdekében a következő kísérletsorozatokat végeztük el:

1. Szén-14-dioxid felhasználásával rövid és hosszú periódusú széndioxid fixálásokat végeztünk.
2. Szén-14-gyel és tríciummal jelzett dimedon alkalmazásával in vivo kísérleteket végeztünk. A formaldehid és egyéb aldehid-dimedon származékokat ugyancsak radioaktív dimedon felhasználásával előállított standard aldehid származékokkal azonosítottuk.

3. Kísérleteket végeztünk szén-14-formaldehid és triciált formaldehid felhasználásával in vivo, és vizsgáltuk a radioaktív dimedon származékok megjelenését, inaktív dimedon alkalmazásával, valamint a radioaktív formaldehid eloszlását.

4. Vizsgálatokat végeztünk szén-14-gyel és tríciummal jelzett hangyasavval, ugyancsak in vivo körülmények között.

5. Szén-14 izotóppal általánosan jelzett szőlőcukor felhasználásával in vivo kísérleteket végeztünk annak eldöntésére, hogy kimutatható-e jelzett formaldehid-dimedon, illetőleg egyéb dimedon származék, ami a formaldehidnek, illetőleg a többi aldehidnek fotorespirációs úton történő keletkezésére utalna.

6. Kísérleteket állítottunk be a triciált víz felhasználásával a fotolitikus aktivitás meghatározására.

7. A szőlőcukrot elválasztottuk a HTO fotolitikus bomlása után, annak mennyiségi meghatározására.

A kísérletek kivitelezéséhez speciális készülékeket szerkesztettünk a rövid tartamú expozíciók megvalósítása céljából (Szarvas—Pozsár 1979, Szarvas—Pozsár—Simon 1980). A jelzett modellvegyületek készítésének és alkalmazásának módszerei részletes ismertetésre kerültek egyéb tanulmányokban (Szarvas—Pozsár—Simon 1980).

Kísérleti eredmények

A formaldehid-dimedon in vivo keletkezését egyrészt a standard inaktív és radioaktív dimedon származékkal egyaránt bizonyítottuk, másrészt kémiai azonosságukat a szén-14-formaldehid felszívatás után a kromatogramokon a formaldehid dimedonban megjelenő radioaktivitást is egyértelműen igazoltuk az 1. táblázat adataival.

1. táblázat — Table 1

A szén-14 radioaktivitás eloszlása az aldehidek dimedon származékaiban (formaldehid-dimedon, glikolaldehid-dimedon, glicerinaldehid-dimedon) a kukorica csíranövények formaldehid-^{14}C kezelése után
Distribution of carbon-14 radioactivity in the formaldehyde-, glycolaldehyde-, and glycerinaldehyde-dimedone after the uptake and metabolism of the radiocarbon labelled formaldehyde ($H^{14}CHO$) in one hour exposition by illuminated condition in the maize leaves

Aldehid-dimedon származékok Aldehyde-dimedone derivatives	Szén-14 eloszlása Radioactivity in kBq/one hour exposition and in per cent	
	kBq	%
Formaldehid — Formaldehyde	7506,75	95,58
Glikolaldehid — Glycolaldehyde	50,06	0,64
Glicerinaldehid — Glycerinaldehyde	296,96	3,78

A szén-14-gyel jelzett formaldehid felszívatási kísérletek eredményei is azt mutatják, hogy a három aldehid szoros kapcsolatban áll egymással (1. táblázat). A hosszú tartamú szén-14-dioxid fixálási kísérletek eredménye (2. táblázat) arra utal, hogy egyértelműen nagyobb beépülés mutatható ki a glicerinaldehid-dimedonban, mint a C_1 és C_2 származékban. Ez utóbbi is megerősíteni látszik a három aldehidnek egymásba való átalakulását.

A 3. táblázat adatai igazolják, hogy a szén-14-gyel jelzett hangyasavból kiindulva jelentős radioaktivitás épül be a formaldehidbe. Ez utóbbi feltétlenül indokolttá teszi annak valószínűsítését, hogy a széndioxid redukció első lépése a hangyasav keletkezése.

Az élő növényi szövetekben a hangyasavnak formaldehiddé való átalakulását, így szabad formaldehid képződését a triciált hangyasavval végzett kísérletek is igazolják (4. táblázat).

Az 5. táblázat adatai bizonyítják, hogy a bioenergetikai fotolitikus bomláshoz képest hat nagyságrenddel kisebb az in vitro kicserélődés az inaktív formaldehid és a HTO között.

2. táblázat — Table 2

A radioaktivitás eloszlása a formaldehid-dimedon, a glikolaldehid-dimedon és a glicerinaldehid-dimedon származékokban 10 másodperces és egy órás szén-14-dioxid fixálás után
Distribution of carbon-14 radioactivity in the formaldehyde-, glycolaldehyde-, and glycerinaldehyde-dimedone derivatives after the uptake of inactive dimedone in four hours's exposition, and after the $^{14}CO_2$ fixation in photosynthetic pathway in 10 seconds and one hour's exposition

Aldehid-dimedon származékok Aldehyde-dimedone derivatives	Radioaktivitás Bq-értékekben Radioactivity in Bq/hour exposition	
	10 másodperc 10 seconds exposition	1 óra One hour exposition
Formaldehid — Formaldehyde	8,16	71,66
Glikolaldehid — Glycolaldehyde	11,16	55,80
Glicerinaldehid — Glycerinaldehyde	11,92	104,16

3. táblázat — Table 3

A szén-14 izotóppal jelzett hangyasav ($H^{14}COOH$) átalakulása formaldehiddé, glikolaldehiddé és glicerinaldehiddé 4 órás hangyasav felszívatás, majd azt követően 4 órás 0,4%-os dimedon felszívatás után analizálva az aldehid-dimedon származékokat
Transformation of labelled carbon-14 formic acid ($H^{14}COOH$) into the formaldehyde-, glycolaldehyde-, and glycerinaldehyde-dimedone, after the 4 hours's formic acid uptake and subsequent 4 hours's dimedone uptake

Aldehid-dimedon származékok Aldehyde-dimedone derivatives	Radioaktivitás kBq-ban Radioactivity in kBq/hour exposition
Formaldehid — Formaldehyde	42,550
Glikolaldehid — Glycolaldehyde	31,820
Glicerinaldehid — Glycerinaldehyde	86,765

4. táblázat — Table 4

A triciált hangyasav (^3HCOOH) átalakulása formaldehiddé, glikolaldehiddé és glicerinaldehiddé 4 órás hangyasav felszívatás után, majd azt követően 4 órás 0,4%-os dimedonos felszívatás után analizálva az aldehid-dimedon származékok radioaktivitását
Transformation of tritiated formic acid (^3HCOOH) into the formaldehyde-, glycolaldehyde-, and glycerinaldehyde-dimedone, after the uptake and metabolism of the tritium labelled formic acid and after the subsequent four hours's 0,4 per cent dimedone uptake

Aldehid-dimedon származékok Aldehyde-dimedone derivatives	Radioaktivitás kBq-ban Radioactivity in kBq/hour exposition
Formaldehid — Formaldehyde	52,150
Glikolaldehid — Glycolaldehyde	41,920
Glicerinaldehid — Glycerinaldehyde	96,860

5. táblázat — Table 5

HTO jelenlétében a formaldehid-dimedonban a hidrogén kicserélődése triciummal és a HTO fotolitikus bomlása következtében a triciált formaldehid képződése felszívatott inaktív dimedon hatására, egyórás expozíció után
Exchange of hydrogen atom of the formaldehyde-dimedone with tritium in the present of HTO, and the formation of tritiated formaldehyde due to the photolytic decomposition of HTO under the effect of inactive dimedone taken up after one hour's exposition

Triciált vegyületek Tritiated compounds	Radioaktivitás kBq/mol értékben Radioactivity in kBq values
Inaktív formaldehid-dimedon és HTO kicserélődése, in vitro modellben — Exchange of hydrogen atom in the inactive formaldehyde-dimedone with tritium in present of HTO, in vitro experiment	$2{,}2 \times 10^4$
Triciált formaldehid-dimedon fotolitikus HTO bomlással képződve — Radioactivity of tritiated formaldehyde-dimedone in the THO photolysis	$2{,}2 \times 10^{10}$
Inaktív formaldehid-dimedon és HTO kicserélődése, in vitro modellben — Exchange of hydrogen atom of the inactive formaldehyd-dimedone with tritium of HTO in model *1.* kBq értékben — in kBq *2.* Fotolitikus aktivitás %-ában — in per cent of photolytic activity	0,000 002 2 0,000 5

6. táblázat — Table 6

A formaldehid-dimedon radioaktivitása a kukorica növények dietil-éteres extraktumában szén-14-gyel általánosan jelzett szőlőcukor felszívatása után
Radioactivity of formaldehyde-dimedone in the diethyl ether extract of maize seedlings, after uptake of d-glucose, general labelled with carbon-14

Dimedon származék Dimedone derivate	Radioaktivitás Bq-ben Radioactivity in Bq
Formaldehid — Formaldehyde	0,63
Háttér — Beckground	0,58

A generálisan szén-14 izotóppal jelzett szőlőcukor felszívatás utána a kukorica levelekben, majd dimedon felszívatás után nem lehetett a formaldehid-dimedonban radioaktivitást kimutatni, ami azt bizonyítja, hogy az endogén eredetű, szabad állapotú formaldehid nem fotorespirációból ered, amit a 6. táblázat mutat be.

A 7. táblázat adatai arra mutatnak, hogy a monobrómacetát jelentősen gátolja a glicerinaldehid képződését glikolaldehidből, ami megegyezik a vonatkozó irodalmi adatokkal, szén-14-dioxid fixálásoknál.

A HTO fotolízise után megmérve az elválasztott formaldehidben, szőlőcukorban és a nem azonosított metabolitokban a radioaktivitást is, értékelni lehetett a 2 : 1 : 1 arányszámmal. Ez utóbbi kísérlet is megerősíti, hogy a felszívatással bevitt dimedon távolról sem köti meg kvantitatíve a képződő formaldehidet (8. táblázat).

7. táblázat — Table 7

A szén-14 izotóp beépülése az aldehid-dimedon származékokba szén-14-dioxid fixálás során brómecetsavas gátlás következtében, rövid periódusú (10 másodperces) és hosszú tartamú (egyórás) kísérleti expozícióban
(Az 1000 ppm-es brómecetsavas kezelés csak a hosszú tartamú kísérleti változatban került alkalmazásra)
Incorporation of carbon-14 into the aldehyde-dimedone derivatives during carbon-14-dioxide fixation in consequence of monobromo actic acid restraint in short period (10 seconds) and long period (one hour) experiments
(Treatment with monobromo acetic acid of 1000 ppm was carried out only long period exposition)

Aldehid-dimedon származékok Aldehyde-dimedone derivatives	Radioaktivitás Bq-ben Radioactivity in Bq	
	10 másodperc 10 seconds exposition	1 óra One hour exposition
Formaldehid — Formaldehyde	5,6	24,6
Glikolaldehid — Glycolaldehyde	9,3	61,6
Glicerinaldehid — Glycerinaldehyde	13,0	63,3

8. táblázat — Table 8

A HTO fotolízis révén, egyórás expozícióban keletkezett triciált metabolitok radioaktivitása, a formaldehid-dimedon és a szőlőcukor elválasztása után, és a visszamaradt többi, nem azonosított metabolitok radioaktivitásának feltüntetésével
(A frakciók %-os aránya az összes radioaktivitásra vonatkozik)
Radioactivity of tritiated compounds formed by HTO photolysis in one hour's exposition after the separation of formaldehyde-dimedone and d-glucose, together with the radioactivities of the other metabolites left
(The per cent values of the fraction relates to the total radioactivity)

Vegyületek, frakció Compounds, fractio	Radioaktivitás kBq/g friss súly Radioactivity in kBq/g fresh weight	Frakciók %-os értéke a radioaktivitásra vonatkoztatva Percentual rate of the fractions, related to the total radioactivity
Formaldehid-dimedon — Formaldehyde-dimedone	147,48	50,1
Szőlőcukor — d-glucose	71,18	25,1
Egyéb intermedierek — Other metabolites	70,70	24,8

Eredmények értékelése

Az egy szénatomos anyagcsere töredékek közül a hidroxi-metil (HO—CH_2—) csoport („aktív formaldehid") a formaldehidhidrátból (HO—CH_2—OH) származtatható le és az átvitelben szereplő koenzim a tetrahidro-

folsav. A glicin és a szerin a glikolát metabolizmus korai termékei, miután szén-14-dioxid légtérben 30 másodperc után már jelzetten is kimutathatóak és ezek képződésének útja az „aktív formaldehid" transzferálásra vezethető vissza.

BENSON—CALVIN (1950) kísérletileg igazolták, hogy a glikolsav két szénatomja 15 másodperc múlva már 50—50%-os jelzéseloszlást mutat a szén-14 izotópra vonatkoztatva, ami ugyancsak a szerin-glicin aminosavak átalakulására utal. Másrészt azt is igazolni látszik, hogy az első 5 másodperc alatt az inaktív és a radioaktív formaldehid addicionálódik glikolsav formájában. A glikolsav képződésére vonatkozó adatok sok esetben eltérnek egymástól, miután a fotorespiráció folyamatában is keletkezik glikolsav, ZELITCH (1968), KIASKI—TOLBERT (1970) kísérleti eredményei szerint.

CALVIN—BASSHAM (1962) rövid fixálási, de forró alkohollal kivitelezett rögzítés után csak a glicerinsav-3-foszfátban talált kizárólagosan radioaktivitást, mégpedig a karboxil csoportban. Elméleti megfontolások alapján a ribulóz-1,5-difoszfátot tették fő felelőssé a karboxilálási ciklusban, amit a karboxidizmutáz (ribulóz-1,5-difoszfát-karboxiláz) katalizál. A nagyon intenzív vizsgálatok ellenére sem találták meg a feltételezett hat szénatomos intermediert. A hivatkozott szerzők is elismerték, hogy a kísérleteikben jelen lehettek olyan intermedierek az adott feltételek között, amelyek instabil jellegűek, vagy éppen illékonyak, így tehát azokat nem lehetett izolálni. Vizsgálataik eredménye alapján felmerül olyan intermedierek jelenlétének lehetősége is, amelyek olyan rendkívül kis koncentrációban fordulnak csak elő, hogy a rendelkezésre álló módszerekkel nem lehetett detektálni. Ezt a lehetőséget annál inkább sem lehet kizárni, mivel ha ez a legaktívabb intermedier, akkor az nagyon gyorsan alakul át, tehát csak nagyon kis koncentrációban lehet csak jelen.

TOLBERT (1963) a kétszénatomos termékben azzal magyarázta a radioaktivitás egyenlő eloszlását, hogy az a glicerinsav-3-foszfátból keletkezik egy kloroplaszt-specifikus foszfatáz hidrolitikus hatására. BASSHAM (1963) elképzelése szerint a két szénatomos termékek a tiamin-pirofoszfát adduktból származtathatók, ami szorosan összefügg a CALVIN-ciklus transzketoláz reakciójával. Ezt az enzimet azonban mind ez ideig ugyan csak a baktériumokban tudták kimutatni, viszont a magasabb rendű zöld növényekben nem.

A fenti véleményeket és kísérleti eredményeinket figyelembe véve megállapítottuk a szén fixálás formaldehid → glikolát útjának új változatát a korai szénfixálási szakaszban, amely közvetlenül összeköthető a CALVIN-ciklussal.

Összefoglalás

Kísérleti eredményeink alapján kétségtelenül megállapíthatjuk, hogy a kukoricalevelében bizonyítható az endogén eredetű, szabad állapotú formaldehid jelenléte. A vizsgálat körülményeiből következve az a formaldehid fotoszintetikus eredetű. A széndioxid fixálás során kimutatott formaldehid keletkezés nem származhat az N-demetilázok működéséből, figyelembe véve a dimedonos reakció körülményeit és a minták feldolgozását. A szén-14-gyel és a tríciummal jelzett hangyasavval folytatott kísérletek és a szabad formaldehid jelenlétét bizonyító mérések felvetik egy új C_1—C_3 szén metabolizmus lehetőségét a fotoszintézis korai szakaszában, amely azután összeköthető a CALVIN-ciklussal.

IRODALOM — LITERATURE

BASSHAM, J. A. 1963: In photosynthetic mechanism of green plants. — Publ. 1145· NAS-NRC Washington, D. C. 635.

BENSON, A. A.—CALVIN, M. 1950: The path of carbon in photosynthesis. 7. Respiration and photosynthesis. — J. Exp. Bot. **1** p. 63—68.

CALVIN, M. 1955: The photosynthetic carbon cycle. — Proc. 3nd Internat. Congr. Biochem. 211—225. Acad. Pr. New York.

CALVIN, M. 1974: Solar energy by photosynthesis. — Science **184** p. 375—381.

CALVIN, M.—BASSHAM, J. A. 1962: The photosynthesis of carbon compounds. — New York, Benjamin.

CALVIN, M. — BENSON, A. A. 1948: The path of carbon of photosynthesis. — Science **107** p. 476—480.

HATCH, M. D. and SLACK, C. R. 1966: Photosynthesis by sugar can leaves. A new carboxylation and the pathway of sugar formation. — Biochem. J. **101** p. 103—111.

KIASKI, T. and TOLBERT, N. E. 1970: Glycine as a substrate for photorespiration. — Plant Cell Physiol. **11** p. 247—258.

NOSTICZIUS Á. 1973: Korai fotoszintézis intermedierek fénytől függő beépülése szénhidrátokba. — Disszertáció, Mosonmagyaróvár.

NOSTICZIUS Á. 1976: The indirecte investigation of the role of formaldehyde and glycolaldehyde in the carbon metabolism. — Acta Agr. Hung. **25** p. 183—208.

SZARVAS, T. B.—POZSÁR, B. I. 1979: Formation of formaldehyde via photosynthesis in maize leaves. Detection of endogenous formaldehyde. — Proc. 19th Hung. Ann. Meet. Biochem. Budapest **1** p. 35—38.

SZARVAS T. B.—POZSÁR, B. I.— SIMON, L. P. 1980: Detection of endogenous and free formaldehyde in the plants, in connection with the photosynthesis. 29.

TOLBERT, N. E. 1963: In photosynthetic mechanism of green plants. — 1145. NAS-NRC, Washington D. C. 648.

ZELITCH, I. 1968: Investigations on photorespiration with a sensitive ^{14}C-assay. — Plant Physiol. **43** p. 1829—1837.

OCCURRENCE OF THE ENDOGENOUS AND FREE FORMALDEHYDE IN PLANTS IN CONNECTION WITH THE PHOTOSYNTHESIS

Szarvas, T. B. — Pozsár, B. I. — Simon, L. P.

In our experiments with maize leaves we could direct demonstrate the presence and formation of formaldehyde. The intact maize plants were placed in a 0,4 per cent water solution of dimedone (5,5-cyclohexane-1,3-dion) for 4 hours and after the fixation of leaves with aid of liquid air, they were homogenized and extracted with ether. Then the ether solution was constricted in low value, and analysed by thin layer chromatography. The formaldehyde-dimedone compound was identified on the chromatogram by formaldehyde-dimedone standard. The following experiments were detected the other aldehydes (glycolaldehyde, glycerinaldehyde) in connection with the photosynthesis. From the several experiments it could be undoubtedly establish the presence of endogenous formaldehyde and its formation in maize leaves. This formaldehyde originates from the photosynthesis and the activity of N-demethylase enzymes or photorespiration have not a part in its formation under this circumstances. These experiments suggest the possibility of a new biochemical pathway in the first period in the carbon metabolism in green plants and this pathway can be connected with the *Calvin*-cycle.

(*Address:* Institute of Isotopes of the Hungarian Academy of Sciences, Department of Organic Chemistry, Budapest H-1525 P.O.B. 77.)

Bot. Közlem. 67. kötet 4. füzet 1980.

A LEVEGŐ KÉNDIOXID-SZENNYEZŐDÉSÉNEK HATÁSA A SEJTFAL ULTRASTRUKTÚRÁJÁRA

FRIDVALSZKY LORÁND

A korunkban mind inkább fokozódó légszennyeződés, mely nagyrészt üzemek emissziós forrásaiból, de a korszerű városi környezet több más tényezőjéből (fűtés, közlekedés stb.) ered, jelentősen károsítja a növényzetet, melynek egyik fő funkciója éppen a légszennyeződés környezetrontó hatásának közömbösítése, vagy legalábbis csökkentése lenne. Így érthető, hogy a légszennyeződésnek a növények fejlődésére és egyéb életfolyamataira (fotoszintézis, légzés) kifejtett hatását mind behatóbban tanulmányozzák, különösen a kéndioxid, a szénmonoxid és a nitrózus gázokra vonatkozóan. Újabban ráirányult a figyelem azokra az elváltozásokra is, amelyek a sejtek ultrastruktúrájában következnek be. A kéndioxidra vonatkozóan az alábbi megállapítások emelhetők ki. A *Vicia faba* kloroplasztiszaiban lokálisan kitágulnak a thilakoidok, mind a stómában, mind a gránumokban (WELLBURN et al. 1972). Ugyancsak a *Vicia faba* esetében a kloroplasztisz határoló hártyája megduplázódott és a stóma állománya szemcsés lett (FISCHER et al. 1973). *Pinus* fajok kloroplasztiszaiban a kloroplasztisz hártya megkettőződését, a thilakoidok duzzadását és redukcióját észlelték (GODZIK—KNABE 1973, MALHOTRA 1976.). A spenót kloroplasztiszokban a thilakoidok számban és terjedelemben növekedtek (MASUTCH et al. 1973.), a *Phaseolus vulgaris*nál viszont redukálódtak és a határoló hártya belső membránjából invaginációk képződtek (GODZIK—SASSEN 1974). A *Larix leptolepis*ben a kloroplasztiszokban végbemenő duzzadáson túlmenően a citoplazma granulálódása, az endoplazmatikus és a riboszómák szétesése következett be (MLODZIANOWSKI—BIALOBOK 1977). A *Picea abies* kloroplasztiszaiban a thylakoidok felduzzadása, a citoplazmában pedig vakuolizáció következett be (SOIKKELI—TUOVINEN 1979).

Saját vizsgálatainkban a sejtfal fejlődésének finomszerkezeti sajátságát tanulmányoztuk kéndioxidos légtérben, abból kiindulva, hogy a sejtfal képződése és szerveződése citoplazmától függő folyamat és mint ilyenben megnyilvánulhat a plazmát érő károsító hatás.

Anyag és módszer

A vizsgálatokhoz *Allium cepa* L. (vöröshagyma „Makói") csíranövényeket használtunk. A csíráztatás nedves szűrőpapíron történt. A csíranövényeket a csírázás kezdetétől számított negyedik napon helyeztük az inkubátor gázterébe. A kísérletet fél-, egy- és három napon át folytattuk, azaz 12, 24, 72 óra múlva vettünk mintákat és hasonlítottuk össze azokat a megfelelő korú kontrollal.

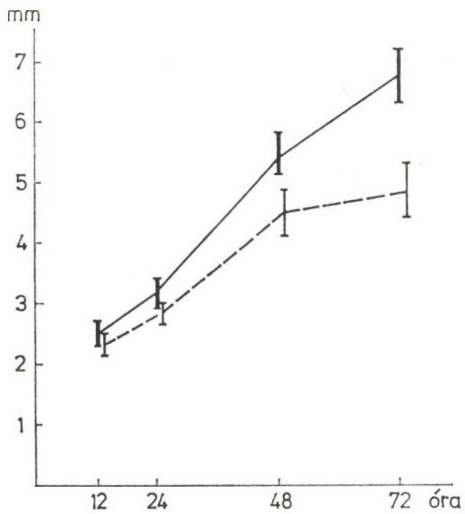
Az inkubátorban kéndioxid gázteret létesítettünk palackból történő átáramoltatással. A kéndioxid koncentrációja 0,2 mg/m³ volt. A kéndioxidgáz koncentrációját a „URAS 2" infravörös gázelemzővel folyamatosan regisztráltuk.

A sejtfalak optikai vizsgálatát Zeiss (Jena) gyártmányú „Amplival Pol U" típusú polarizációs mikroszkópon végeztük. Az ordinárius és extraordinárius sugarak közti útkülönbséget 1/8 és 1/16 λ-ás BRACE—KÖHLER forgókompenzátorral mértük. A mérések pontosabbá tétele végett a sejtfalak legnagyobb extinkcióját Zeiss gyártmányú mikroszkópfotométerrel állapítottuk meg.

Eredmények és értékelésük

A sejtfal szerkezetének és differenciálódásával kapcsolatos fejlődésének egyik legjellemzőbb vonása cellulóz-vázának ultrastruktúrája, ill. annak változása. Ez elsősorban a cellulóz mikrofibrillumok rendezettségében tükröződik, amely kvalitatív és kvantitatív polarizációs-mikroszkópos módszerekkel nagy pontossággal és egzaktsággal tanulmányozható.

Munkánk során a csíranövény sziklevelének szubprotodermális, ill. szubepidermális parenchima sejtjeit vizsgáltuk, melyek differenciálódása a sziklevél alapjától a csúcs felé haladóan viszonylag rövid távolságon és időn belül végbemegy, ugyanakkor ez a távolság és idő akkora, hogy lehetőséget ad a differenciálódás jellegzetes stádiumainak felismerésére, elkülönítésére. A szubepidermális parenchimaszövet sejtjeinek nyúlásos növekedése főként hosszanti irányú, így a (hosszanti) oldalfalakat tanulmányoztuk jelen munkánk során. A parenchimasejtek fejlődési állapotait a fölöttük elhelyezkedő protoderma differenciáltsági állapota szerint választottuk ki, mivel ez utóbbiban a sejt-, ill. szövetfejlődés félreismerhetetlen differenciálódási lépésekkel jár együtt. A fentiek alapján a kísérlet kezdetétől számított — már említett — négy időpontban olyan szubepidermális sejtek falát vizsgáltuk, melyek a protoderma alábbi differenciálódási fázisai alatt voltak: 1) még differenciálatlan izodiametrikus protodermasejtek;



1. ábra. Szubepidermális parenchimasejtek oldalfalában mért útkülönbségek nm-ben (A folytonos vonal a kontroll, a szaggatott vonal a kezelt)

Figure 1. Differences in the lengths of the paths in nm, measured in the side walls of subepidermal parenchymal cells. (The unbroken line stands for the control, the broken one for the treated cells)

2) nyúlni kezdő és inékvális osztódásokat mutató protodermasejtek; 3) sztómaanyasejteket tartalmazó protoderma; 4) epidermisz, kialakult sztómákkal.

A kvalitatív vizsgálatok szerint a szubprotodermális, ill. szubepidermális parenchima sejtek falában a legnagyobb törésmutató iránya a sejt hossztengelyére merőleges, amiből következik, hogy a mikrofibrillumok is haránt irányban helyezkednek el.

Az útkülönbség változásokat grafikonon tüntettük fel, melyeket 100—100 sejt mérési adataiból szerkesztettük meg. (Mivel a sejtek oldalfala nem homogén felépítésű, pl. a gödörkézettség miatt, ezért az olyan kettőstörésű területen mértük az útkülönbséget, amely a fal felületének 60%-ára, vagy ennél nagyobb területére jellemző volt.) A függőleges vonalak alsó és felső vége a szórás két határát jelzi, melyen belül az értékek megközelítően normális eloszlást mutattak. Ennek megfelelően a vonallal összekötött értékek, középértékeknek vehetők.

A kvantitatív vizsgálatok eredményeiből megállapítható, hogy a kérdéses parenchima-sejtek falának ultrastrukturális rendezettsége a protoderma sztómaanyasejtjeinek képződésével és a sztómák kialakulásának kezdetével fokozódik a legjelentősebben, ami a másodlagos sejtfal erőteljes szintézisére utal. A kéndioxid tartalmú légtérben azonban a szubmikroszkópos rendezettség növekedése feltűnően kisebb mértékű és a differenciálódás előhaladtával mind jobban elmarad a kontrollhoz képest. A levegő abnormális kéndioxid tartalma tehát gátolja a sejtfal képződését és mivel ez a hatás elsősorban az anizotrópia csökkenésében nyilvánul meg, feltételezhető, hogy elsősorban a cellulóz váz kialakulását és orientációját befolyásolja negatív értelemben.

Fenti kísérleti eredményeket egybevetve azon korábbi tanulmányainkkal, melyeket nagyobb ipari létesítmények területén, ill. környezetében élő lombos fafajokon végeztünk, felvethető annak lehetősége, hogy a levegő kéndioxid szennyeződésére ilyen jellegű sejttani vizsgálatokból következtethessünk.

Összefoglalás

Kísérleti úton, laboratóriumi körülmények között vizsgáltuk a kéndioxido légszennyeződés hatását a sejtfal ultrastruktúrájának kialakulására az *Allium cepa* L. sziklevelének szubprotodermális, ill. szubepidermális parenchima sejtjeiben. Kvantitatív polarizációs mikroszkópos mérésekkel megállapítottuk, hogy a levegő abnormális kéndioxid-szennyeződése gátolja a másodlagos sejtfal képződését, elsősorban a cellulóz mikrofibrillumok rendezett kialakulását.

IRODALOM — LITERATURE

FISCHER, F.—KRAMER, D.—ZIEGLER, H.: Elektronmikroskopische Untersuchungen SO_2-begaster Blätter von *Vici faba I.* Beobachtungen am Chloroplasten mit akuter Schädigung. — Protoplasma **76** p. 83—96.

GODZIK, S.—KNABE, W. 1973: Vergleichende elektronenmikroskopische Untersuchungen der Feinstruktur von Chloroplasten einiger *Pinus* — Arten aus den Industriegebieten an der Ruhr und in Oberschlesien. — pp. A 164—170 *in* Proceedings of the 3rd International Clean Air Congress. VDI-Verlag, Duesseldorf.

GODZIK, S.—SASSEN, M. M. A. 1974: Einwirkung von SO_2 auf die Feinstruktur der Chloroplasten von *Phaseolus vulgaris.* — Phytopath. Z. **79** p. 155—159.

MALHOTRA, S. S. 1976: Effects of sulphur dioxide on biochemical activity and ultrastructural organization of pine needle chloroplasts. — New Phytol. **76** p. 239—245.
MASUCH, G., WEINERT, H. and GUDERIAN, R. 1973: Wirkungen von Chlorwasserstoff und Schwefeldioxid auf die Ultrastruktur der Chloroplasten von *Spinacia oleracea* L. — pp. A. 160—163 *in* Proeedings of the 3rd International Clean Air Congress. VDI-Verlag, Duesseldorf.
MLODZIANOWSKA, F.—BIALOBOK, S. 1977: The effect of sulphur dioxide on ultrastructural organization of larch needles. Acta Soc. Bot. Poloniae **46** p. 629—634.
SOIKKELI, SIRKKA—TUOVINEN, TOINI. 1979: Damage in mesophyll ultrastructure of needles of Norway spruce in two industrial environments in central Finland. — Ann. Bot. Fennici **16** p. 50—64.
WELLBURN, A. R.—MAJERNIK, O.—WELLBURN, FLORENCE A. M. 1972: Effects of SO_2 and NO_2 polluted air upon the ultrastructure of chloroplasts. — Environ. Pollut. **3.** p. 37—49.

THE EFFECT OF THE SO_2 POLLUTION OF AIR UPON THE ULTRASTRUCTURE OF THE CELL WALL

L. Fridvalszky

The effect of sulfur dioxidic air pollution upon the formation of the ultrastructure of the cell wall was examined experimentally, under laboratory conditions in the subprotodermal and/or subepidermal parenchymal cells of the cotyledon of *Allium cepa* L. By means of quantitative polarization microscopic measurements it was found that the abnormal sulfur dioxidic pollution of air inhibited the development of the secondary cell wall, in the first place that of a well-regulated formation of the cellulosic microfibrils.

(*Address:* Department of Plant Anatomy, Lorand Eötvös University, H-1088, Budapest, Múzeum krt 4/a)

Bot. Közlem. 67. kötet 4. füzet 1980.

IPARI EMISSZIÓK ÁLTAL OKOZOTT VÁLTOZÁSOK A SZÓJA- ÉS BORSÓNÖVÉNYEK FENOLÓGIÁJÁBAN ÉS TERMÉSÉBEN

SÁRDI KATALIN

Az utóbbi évek kutatási eredményei felhívták a figyelmet arra a veszélyre, amely a levegőszennyeződés révén az egész atmoszféra fizikai és kémiai állapotát, közvetve a bioszféra egyensúlyát fenyegeti.

A légköri szennyeződés következménye a növényeken főként a leveleken jelentkeznek, mivel itt játszódnak le a gázcsere és a fotoszintézis folyamatai. Ez a — primér — károsodás legtöbbször jól látható, s az adott szennyezőanyagra jellemző tünetek (klorózisok, nekrózisok) formájában jelentkezik, melyet számos kutató leírt (LINZON 1969, FEDER 1972, TAYLOR 1972, TINGEY et al. 1973, BORKA 1976).

A károsodások többségükben a szennyezőforrások közelében fordulnak elő, amikor az emissziós anyag abszorpciójának mértéke meghaladja a sejtek oxidáló, redukáló, légző vagy transzlokáló kapacitását (DARLEY 1971).

A kifejezetten toxikus koncentrációk még rövid ideig tartó kitettségnél is súlyos levél-nekrózishoz, végül pusztuláshoz vezethetnek. A szubnekrotikus terhelésekkel szennyezett levegőben élő növényzeten a huzamos ideig tartó kitettség következtében is többnyire csak levél-klorózis lép fel (TAMM—ARONSSON 1972).

A növények különböző érzékenységgel reagálnak a szennyeződésre az egyes fejlődési fázisokban. Fontos azonban, hogy különbséget tegyünk a növény, valamint egyes szerveinek fejlettségi állapota között, mivel mindkettő meghatározhatja az adott szennyezőanyaggal szembeni reakció típusát és mértékét (GUDERIAN 1977).

A növény „kritikus fejlődési állapotában" a magkötéstől az érésig tartó időszakban ható szennyeződés számottevő terméscsökkenést okozhat. A kutatások szerint az egyéves növények legellenállóbbak fejlődésük korai szakaszában, legérzékenyebbek kb. a háromleveles kor idején, majd újra ellenállóbbak lesznek (GUDERIAN 1977).

A kén-dioxid és korom együttes szennyeződésekor — ami egy széntüzelésű erőmű körzetében általános és jellemző — a növényállomány egyidejűleg szenvedi a kén-dioxid és korom káros hatásának következményeit, s a fellépő károk mértéke nagyobb, mint a két emissziós anyag önmagában okozott hatása (szinergizmus). Ez a jól felismerhető szimptómákon kívül a növekedés, fejlődés és a termés depressziójában jut kifejezésre.

Anyag és módszer

A kísérleteket klímakamrában és tenyészházban tenyészedényekben, valamint fóliasátrakban, RAMANN-féle barna erdőtalajjal állítottam be, négyszeres ismétlésben.

Kísérleti jelzőnövényként *Altona* szója és *Rajnai törpe* borsó fajtákat alkalmaztam

1. Klímakamrában, tenyészedényekben végzett kísérletek

Kezelések:

0,15 mg/m³ SO_2, 0,5 mg/m³ SO_2, 1,0 mg/m³ SO_2, fluktuáló SO_2
A fluktuáció szélsőértékei: 0,09, ill. 1,50 mg/m³, átlagértéke: 0,57 mg/m³ SO_2 volt.
A klímakamrákban KT-1 típusú klímaberendezéssel a következő környezeti viszonyokat szabályoztuk be:
hőmérséklet: 23 ± 1 °C
relatív páratartalom: 50—65 ± 5%
fényerősség: 11000 lux ± 5%
A SO_2-koncentrációkat analitikailag WEST—GAEKE módszerrel (MSZ 21456/3—76) és automatizált PICOFLUX SO_2-koncentráció mérőberendezéssel kontrolláltam.

2. Tenyészházban, tenyészedényekben végzett kísérletek
A kezelések során a növények megfelelő vízellátásban részesültek. A kezelések, ellenőrzések analitikai módszerrel történt.

Kezelések:

Kontroll, 7 g/m²/hó korom, 15 g/m²/hó korom, 30 g/m²/hó korom.

Eredmények és értékelésük

A kísérletekben folyamatosan figyelemmel kísértem a kén-dioxid és korom hatását a növények fenológiai változásaira.
A növényre kerülő emissziós anyagok bizonyos koncentráció fölött elsősorban a leveleken okoznak látható tüneteket. A szója fiatalabb levelein a huzamosabb kén-dioxid kitettség hatására kezdetben az erek közti terület sárgássá vált, ami egyre halványodott (klorózis), majd később nekrotikus foltokat, ill. nagyobb területeket képezett. E stádiumban a zöld erezet élesen kirajzolódik. Ezt a levelek teljes elszáradása, ill. elhalása követte. Az elhaló levelek vöröses árnyalatúak. Az alsó, idősebb levelek hirtelen elsárgultak (nekrotikus foltok megjelenése nélkül), majd lehullottak. A defóliálódás a kén-dioxid koncentráció emelkedésével fokozódott.
A *szója* növények átlagos magassága a kén-dioxid hatására kezdetben a kontrolléhoz képest megnövekedett. E látszólagos előny azonban a magasabb kén-dioxid terhelések tartós hatására eltűnt. Az alacsony koncentrációban levő kén-dioxid a növénymagasságban is éreztette kedvező befolyását: a 0,15 mg/m³ adaggal kezelt növények átl. 10%-kal magasabbra nőttek a kontrollnál, valamint szignifikánsan több lett a termésük is (1. tábl.). A virágzás a kén-dioxid kitettség hatására átl. 4—6 nappal előbb következett be.
A korom a szóján a levél szőrözöttsége miatt jelentős mértékben megtapad, s az ereket sötéten kirajzolja. Következményeként általános klorózis lépett fel, de hátrányos volt a hüvelyek számának alakulására is.
További vizsgálatok szükségesek annak pontos kiderítésére, hogy mi idézi elő a növények vegetatív szakaszában a fluktuáló kén-dioxid hatására fellépő magasság-növekedést. A magasság-változásokat azonban nem követte a későbbiekben a növények erőteljesebb fejlődése, vagy nagyobb termése (1. tábl.).

1. táblázat

SO_2 hatása a szója növény magasságára és termésére, klímakamrában

Kezelés	Növénymagasság (cm)	%	Termés (g/növ.)	%
A_1 = Kontroll	38,94	100	5,77	100
A_2 = 0,15 mg/m³ SO_2	42,91	110,19	6,71	116,3
A_3 = fluktuáló SO_2	38,05	97,71	5,09	88,2
	$SzD_{5\%}$ = 1,17		$SzD_{5\%}$ = 0,18	

A jelenséget mindkét növénynél tapasztaltam, annak ellentmondásaként, hogy a laboratóriumi vizsgálatok szerint az alapvető életfolyamatok jórészt már diszharmonikusak voltak a szennyezés következtében. Úgy tűnik, a vegetáció kezdetén jelentkező — pozitívnak is felfogható — hatások csupán a fejlődés korai fázisában érvényesülnek, s az említett idő előtti elöregedéssel vannak kapcsolatban.

A kérdés még jórészt tisztázatlan, bár a szójánál más szerzők is foglalkoztak hasonló problémával (HEAGLE et al. 1974, TINGEY et al. 1972). A konstans 0,5 és 1,0 mg/m³ SO_2 egyértelműen káros volt a növekedésre és termésre (2. tábl.). A kéndioxid kitettség hatására fellépő növekedés-depressziót több szerző is tapasztalta (TINGEY—REINERT 1972).

2. táblázat

SO_2 hatása a szója hüvelytermésére klímakamrában

Kezelés	Termés (g/növény)	%
A_1 = Kontroll	9,75	100
A_2 = 0,5 mg/m³ SO_2	9,37	96,1
A_3 = 1,0 mg/m³ SO_2	7,65	78,46
	$SzD_{5\%} = 2,09$	

A korom minden koncentrációban hátrányosan befolyásolta a megtermékenyülést. A szennyezett növényeken kevesebb volt a hüvelyek és a magok száma, s ennek következtében kisebb lett a termés (3. tábl.).

3. táblázat

Korom hatása a szója és borsó növények hüvelyszámára, magszámára és termésére, üvegházban

Szója

Kezelés	Hüvelyszám (db)	%	Magszám (db/hüvely)	%	Termés (g/növ.)	%
A_1 = Kontroll	6,3	100	3,1	100	14,67	100
A_2 = 7 g/m²/hó korom	5,7	90,5	2,88	96,0	13,82	94,3
A_3 = 15 g/m²/hó korom	5,3	84,1	2,75	91,7	12,72	85,7
A_4 = 30 g/m²/hó korom	5,2	82,1	2,75	91,7	12,02	82,0
	$SzD_{5\%} = 1,17$		$SzD_{5\%} = 0,67$		$SzD_{5\%} = 2,20$	

Borsó

Kezelés	Hüvelyszám (db)	%	Magszám (db/hüvely)	%	Termés (g/növ.)	%
A_1 = Kontroll	10,0	100	4,9	100	8,15	100
A_2 = 7 g/m²/hó korom	9,2	92,0	4,8	97,9	7,45	91,4
A_3 = 15 g/m²/hó korom	8,4	84,0	4,6	93,9	6,80	83,5
A_4 = 30 g/m²/hó korom	8,2	82,0	4,6	93,9	6,52	80,1
	$SzD_{5\%} = 2,29$		$SzD_{5\%} = 0,68$		$SzD_{5\%} = 0,79$	

A kén-dioxid és korom a *borsó* növény *fenológiájában* is változásokat okozott.

A kén-dioxid szennyezés a borsó növények magasságát is befolyásolta. A fluktuáló terhelés csökkentette a 0,15 mg/m³ kén-dioxid pedig 5%-kal növelte az átlagos növénymagasságot (bár egyik különbség sem szignifikáns; 4. tábl.).

4. táblázat

SO_2 hatása a borsó növény magasságára és termésére, klímakamrában

Kezelés	Növénymagasság (cm)	%	Termés (g/növ.)	%
A_1 = Kontroll	13,09	100	4,05	100
A_2 = 0,15 mg/m³ SO_2	13,76	105,11	5,13	125,7
A_3 = fluktuáló SO_2	12,77	97,58	3,57	88,1
	$SzD_{5\%} = 0,80$		$SzD_{5\%} = 0,26$	

A középkorú *leveleken* kén-dioxid hatására világosan megfigyelhető volt — főként a virágzás kezdete után 3—4. napon — a levelek széleitől befelé terjedő elszáradás. A levélszélek bepödrődtek, a nekrózis fokozatosan haladt befelé, majd a levél teljes felülete elszáradt, ill. elhalt.

Jellemző még az alsó levelek gyors, idő előtti elöregedése és pusztulása az előbbi folyamattal egyidőben. A virágzás kezdete a kontrollhoz hasonlítva átl. 3—5 nappal előbbre tolódott.

A felső, fiatalabb leveleken kezdetben csak elszórtan voltak láthatók csontszínű nekrotikus foltok.

A nagyobb kén-dioxid koncentrációkkal kezelt növényeknél a 20—25 napos kitettség következtében a turgorhiány jelei mutatkoztak még kellő vízellátásnál is.

A levélzet gyors elöregedése és pusztulása (kisebb asszimilációs felület) a kisebb termésben éreztette hatását (5. tábl.), ugyanakkor az alacsony koncentrációban levő SO_2-ot — a szójához hasonlóan — a borsó növények is hasznosították termésükben (4. tábl.).

5. táblázat

SO_2 hatása a borsó hüvelytermésére klímakamrában

Kezelés	Termés (g/növény)	%
A_1 = Kontroll	3,87	100
A_2 = 0,5 mg/m³ SO_2	3,65	94,31
A_3 = 1,0 mg/m³ SO_2	2,65	68,47
	$SzD_{5\%} = 0,82$	

A korom kevésbé tapad meg, ill. rakódik le a borsó levelének simasága és viaszos bevonata miatt, azonban a pálhalevelek tövében a folyamatos szennyeződés során összegyűlik, s ezzel számottevően akadályozhatja az asszimilációt.

A korom hatására a virágzás elhúzódott, hüvelyszám és magkötés mértéke csökkent, s így kevesebb lett a termés is (3. tábl.).

A korom minden adagja hátrányosan befolyásolta a növényenkénti hüvelyek, valamint a hüvelyekben levő magok számát. A csökkenés közel arányos a koncentráció emelkedésével, a kontrollhoz viszonyított különbség azonban itt sem szignifikáns. Ennek ellenére jelentős lehet az a terméskiesés, amelyet a hőerőművek környékén termesztett növények rosszabb megtermékenyülése miatt okoz a folyamatos koromszennyeződés.

Összefoglalás

A hazai környezeti ártalmak közt a légszennyeződés nagyon jelentős helyet foglal el. A megengedett immissziószinthez képest hazánk egyes területeinek kén-dioxid és koromszennyezettsége ma már különösen magas. A szennyezett levegőben élő vegetáció sokféle és legtöbb esetben irreverzibilis károsodásokat

szenved, amely a mezőgazdasági termények mennyiségében és minőségében egyaránt megmutatkozik. A látható károsodások a súlyos élettani zavarok kísérőiként jelentkeznek, de a termények esztétikai értékét is ronthatják.

Ehhez hozzájárul az a tény is, hogy a légszennyező anyagok — főként a SO_2 — potenciálisan veszélyes koncentrációi általában a növény károsodásának kedvező időszakban kerülnek kibocsátásra.

A tényleges károk pontosabb felméréséhez szükséges a növények relatív rezisztenciájának ismerete.

A vizsgálatokhoz egyaránt szükségesek a laboratóriumi és az „in situ" mérések. A kísérletek eredményei hozzájárulnak a helyzetek reálisabb megítéléséhez.

IRODALOM — LITERATURE

Borka Gy. 1976: Lignittüzelésű erőmű által kibocsájtott pernye, korom és SO_2 hatása a gabonafélékre. — XII. Biol. Vándorgyűlés előadásai, Debrecen p. 284—286.

Darley, E. 1971: Vegetation damage from air pollution. — Combustion — Generated Air poll. New York. Plenum Press. p. 245—255.

Feder, W. 1972: Cumulative Effects of Chronic Exposure of Plants to Low Levels of Air Pollutants. Env. Pollution. — A Symposium of the American Chem. Soc. series **122** p. 21—30.

Guderian, R. 1977: Air Pollution. — Springer Verlag. Berlin

Heagle, A. S. et al. 1974: Injury and Yield Responses of Soybean to Chronic Doses of Ozone and Sulfur Dioxide in the Field. — Phytopathology **64** p. 132—136.

Linzon, S. 1969: Symptomatology of Sulphur Dioxide Injury on Vegetation. — Center of Air Env. Studies. Handbook of Effects Assessments VIII. 1. — VIII. 13.

Tamm, C.—Aronsson, A. 1972: Plant growth as effected by sulphur compounds in polluted atmosphere. — A literature survey. Research Notes, **12** p. 1—53.

Taylor, O. C., 1972: Acute Responses of Plants to Aerial Pollutants. Environmental Pollution. — A symposium of the American Chem. Soc. series **122** p. 9—20.

Tingey, D.—Reinert, R. 1972: The effect of ozone and sulphur dioxide singly and in combination on plant growth. — Environmental Pollution **9** p. 117—125.

Tingey, D. T. et al. 1972: Soybean cultivars: Acute foliar response to ozone. — Crop. Sci. **12** p. 268—270.

Tingey, D. T.—Reinert, R. A. 1973: Foliar Injury Responses of Eleven Plant Species to Ozone Sulfur-dioxide Mixtures. — Atmospheric Environment., **7** p. 201— 228

[CHANGES] IN THE PHENOLOGY AND YIELD OF SOYBEAN (GLYCINE MAX. L.) AND PEA (PISUM SATIVUM L.) CAUSED BY POWER PLANT EMISSIONS

Catharine Sárdi

Pollutants falling onto the plants — over a certain concentration — cause visible injuries mainly on the leaves. These injuries are in most cases typical symptoms of the given pollutant.

SO_2 and soot pollution emitted by coal fueling caused chlorosis of the soybean and pea leaves. The chlorotic areas later became necrotic.

Premature senescence and leaf abscission were generally observed, proportionally increasing with the level of pollution.

Flowering of the SO_2 treated plants took place earlier while it was prolonged as the consequence of soot pollution.

Tallness of plants under the effect of higher SO_2 concentrations decreased while plants exposed to low levels of SO_2 (0,15 mg/m^3) were higher than controls.

Similar tendency was observed in the yield of test plants (positive effects of low level of SO_2 was also observed in yield of plants).

Vegetation in polluted atmosphere is damaged severely; in most cases the injuries of various types are irreversible and appear both in quantity and quality of agricultural products.

(*Address:* Department of Botany and Plant Physiology of Agronom. Univ, Keszthely Hungary, H-8361)

ИЗМЕНЕНИЯ В ФЕНОЛОГИИ И УРОЖАЕ РАСТЕНИЙ СОИ И ГОРОХА ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭМИССИЙ

К. Шарди

Попадающие на растение сверх некоторой концентрации эмиссионные вещества прежде всего на листьях вызывают повреждения, которые в основном появляются в форме характерных для данного эмиссионного вещества симптомов.

Эмитированное при угольной топке загрязнение, SO_2 и сажа на листьях сои и гороха вызвали сначала хлороз, затем некротические пятна.

В общем было характерно преждевременное постарение и опадение листьев, что пропорционально загрязненности возросло.

Цветение под действием SO_2 произошло раньше, а под действием сажи затянулось.

При более высоких концентраций высота растений снизилась, а обработанные низкой концентрацией SO_2 (0,15 мг^{5}м^3) растения были выше контроля.

Подобная тенденция наблюдалась и в урожае (благоприятное действие низкой концентрации SO_2 здесь также было отмечено).

Вегетация при загрязненном воздухе потерпит разнообразные и в большинстве случаев необратимые повреждения, которые появляются как и количестве, так и качестве сельскохозяйственных продуктов.

Bot. Közlem. 67. kötet 4. füzet 1980.

OLAJJAL SZENNYEZETT VÍZ HATÁSA BABNÖVÉNYRE

H. MÉSZÁROS MÁRIA – H. JENEI MÁRIA – K. BALOGH IBOLYA

Hazánkban, de a világon mindenütt kettős hasznosításúak a vízrendszerek, mind a folyóvizek, mind a csatornák vize befogadja a szennyvizeket, de ugyanakkor öntözésre is használják. A nagyfokú motorizálódás következtében egyre több motorolaj és gázolaj kerül a vizekbe. A Tisza alsó szakaszán a Vízügyi Igazgatóság Laboratóriuma több alkalommal mért a Tisza vizében 10 mg motorolajat literenként. Ezek a mérések adták meg a lehetőségét annak, hogy vizsgáljuk az olajos víz hatását növényekre.

Az irodalomból olvashattuk, hogy gázolaj a talajban a sugárgombák, a szénhidrátot felhasználó, a nitrogénkötő, a denitrifikáló és a szulfátredukáló szervezetek tevékenységét fokozta. (RIVIERIE, 1976) A motorolajjal szennyezett öntözővíz magvetéssel egyidőben, illetve a magvak csírázásakor nem okozott károsodást. Ugyanez az olajos víz fejlődő két-, három-, négyleveles állapotú növények pusztulását is okozhatja. (HORVÁTH—KISS, 1979; HORVÁTH és mások, 1980).

Anyag és módszer

Kísérleteinkhez *Fehér Gyöngybabot* (Somogy megyei fajta) használtunk. A csíráztatást Petri csészében 23 °C-os termosztátban sötétben végeztük négy napig. Első variánst 20 ml motorolaj/l, a második variánst 10 ml olaj/l, a harmadik variánst 5 ml olaj/l csapvízzel nedvesített szűrőpapíron csíráztattuk. A kontrollok csapvízzel nedvesített szűrőpapíron csíráztak. Ezt a kezelést, mivel a mag csírázásához adagoltuk az olajos víz különböző koncentrációit, preemergens kezelésnek vettük.

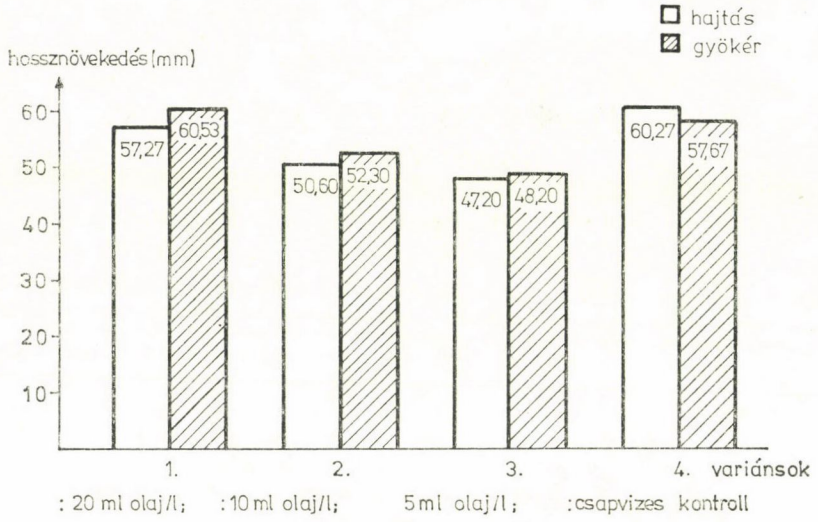
Kísérleteink további részében csapvízzel nedvesített szűrőpapíron 23 °C-os termosztátban sötétben csíráztattuk a magvakat, 4 napos korban a gyököcskéket az előbb felsorolt csapvizes motorolaj koncentrációkba helyeztük, a kontrollok gyököcskéit csapvízbe és kb. 7000 lux fényerősségen 14 órát fényen, 10 órát sötétben tartva neveltük. Ez így posztemergens kezelés volt. A növényeket 8, illetve 11 napos korban vizsgáltuk.

A kezelt és a kontroll növényeknél vizsgáltuk a hajtás és a gyökér növekedését, a szárazanyag felhalmozódást, az össz-aszkorbinsav mennyiségét (STRAUB módszere), a peroxidáz enzim aktivitását (LAVEE, S.; GALSTON, S. W. 1968), és az össz-oldható fehérje mennyiségének alakulását (LOWRY, O. H. és mások, 1951). Mind a preemergens, mind a posztemergens kezeléssel végzett kísérleteinket 3 ismétlésben állítottuk be, az eredmények 3 ismétlés átlageredményei.

Eredmények ismertetése és megbeszélése

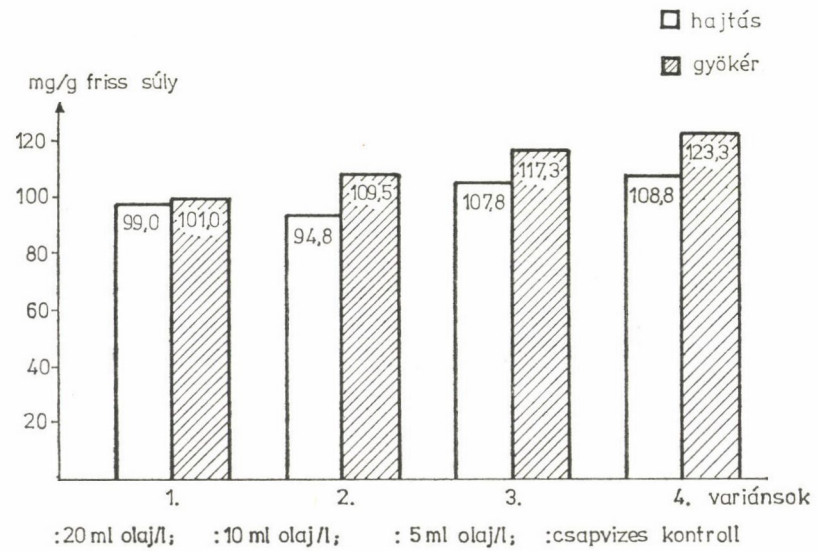
Az 1. ábrán bemutatjuk a preemergensen kezelt 4 napos etiolált bab csíranövény növekedésének változását.

Az 1. ábráról leolvashatjuk, hogy az olaj gátolta a növények megnyúlásos növekedését a kontrollhoz hasonlítva. Természetes is, mert bejutva a csíranövénybe lassította a vízfelvételt és így a megnyúlásos növekedést. Ezt a megállapításunkat a szárazanyag tarta-



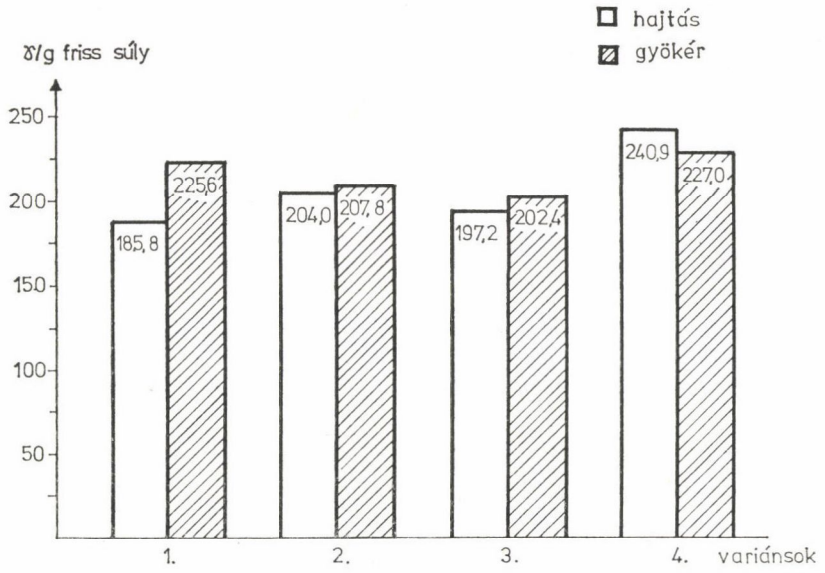
1. ábra. Preemergensen kezelt 4 napos etiolált bab csíranövény hossznövekedésének változása

Figure 1. Changes in the longitudinal growth of pre-emergently treated 4 days old etiolated bean seedlings hajtás = shoot — gyökér = root — hossznövekedés = longitudinal growth — olaj = oil



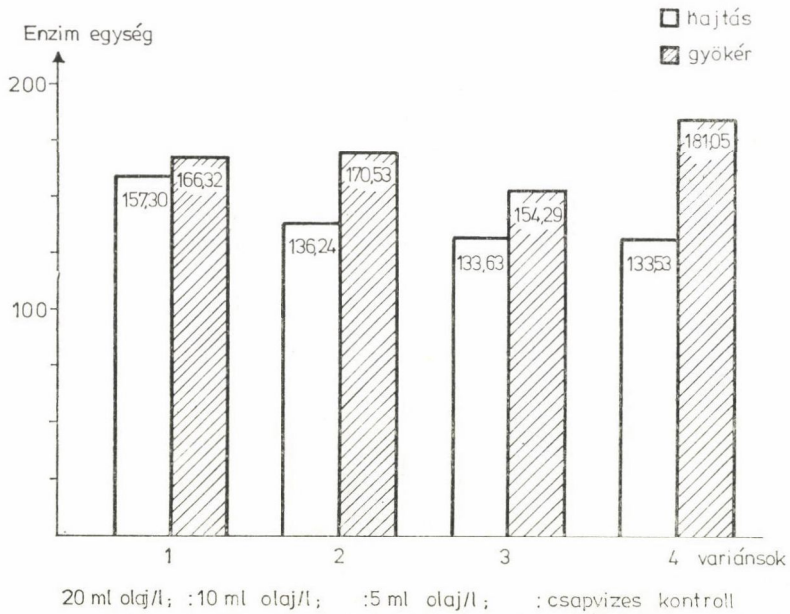
2. ábra. Preemergensen kezelt 4 napos etiolált bab csíranövény szárazanyag tartalmának alakulása

Figure 2. Trend of the dry-substance content of pre-emergently treated 4 days old etiolated bean seedlings mg/g fresh weight — shoot — root — olaj = oil



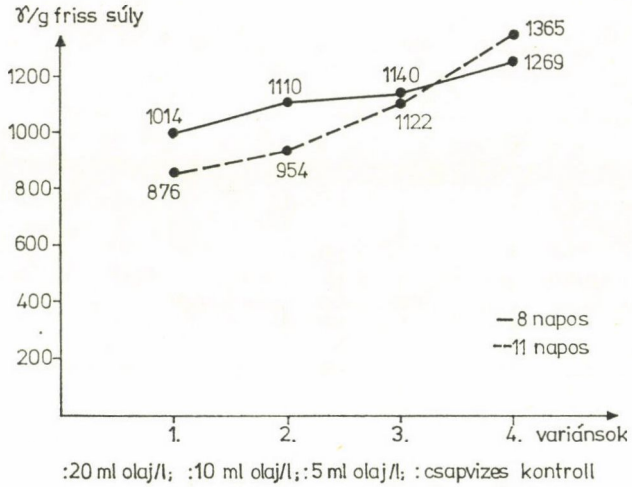
3. ábra. Preemergensen kezelt 4 napos etiolált bab csíranövényben az össz-aszkorbinsav mennyiségének alakulása

Figure 3. Trend of the quantity of total ascorbic acid in pre-emergently treated 4 days old etiolated bean seedlings mg/g fresh weight — shoot — root — olaj = oil



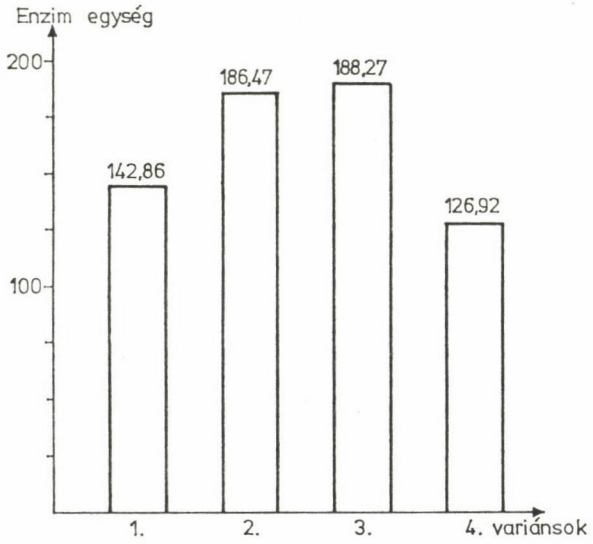
4. ábra. Preemergensen kezelt 4 napos etiolált bab csíranövény peroxidáz enzim aktivitásának alakulása

Figure 4. Trend of the peroxidase enzyme activity in pre-emergently treated 4 days old etiolated bean seedlings Enzyme unit mg/g fresh weight — shoot — root —olaj = oil



5. ábra. Posztemergensen kezelt babnövény össz-oldható fehérjetartalmának alakulása az idő függvényében

Figure 5. Trend of the total soluble protein content taken as a function of time in postemergently treated bean plants 8 days old — 11 days old etiolated bean seedlings mg/g fresh weight — shoot — root — olaj = oil



6. ábra. 8 napos posztemergensen kezelt bab növény hajtásában a peroxidáz enzim aktivitásának alakulása

Figure 6. Trend of peroxidase enzyme activity in the shoot of 8 days old postemergently treated bean plant Enzyme unit — variants — olaj = oil — csapvizes kontroll = tapwater control

lom csökkenése az olajkoncentráció növekedésével alátámasztja. A szárazanyag tartalom alakulását a 2. ábrán mutatjuk be.

Az össz-aszkorbinsav mennyisége a kontrollhoz viszonyítva a motorolajjal kezelt növényeknél a hajtásban kissé csökkent, a gyökerekben lényeges változás nem tapasztalható. Preemergens kezelés hatására az aszkorbinsav mennyiségének alakulását a 3. ábrán mutatjuk be.

A peroxidáz enzim aktivitása a motorolaj koncentráció emelésével párhuzamosan kis mértékben emelkedik a növények hajtásában, a gyökérben lényegesen nem változik. A peroxidáz enzim aktivitását enzim egységekben kifejezve a 4. ábrán mutatjuk be.

A vizsgált mutatók azt jelzik, hogy ha a babot a vetéssel egyidőben olajos vízzel öntözik, tovább fejlődhet.

Kísérleteink második részében, amikor ugyanezeket a motorolaj koncentrációkat alkalmaztuk posztemergensen, a növények gyorsan pusztultak. Elrothadt a szik alatti szárrész és a szik felett a hajtásrész is. Nehezen tudtuk az enzim- és az össz-oldható fehérje méréséhez az ép részeket kivágni a növényekből. Az 5. ábrán mutatjuk be az össz-oldható fehérje változását a 8 napos és a 11 napos posztemergens kezelésű növényekben.

Az oldható fehérje mennyisége a pusztulási folyamat előrehaladásával, a növekedő olaj koncentrációkkal párhuzamosan csökken.

A peroxidáz enzim aktivitásának az emelkedése is a pusztulást, az öregedést jelzi. Ezek az olaj koncentrációk a fiatal babnövényeket elpusztítják. A peroxidáz enzim aktivitásának a változását enzim egységekben kifejezve mutatja a 6. ábra.

Összefoglalás

Kísérleteinkből látható, hogy az alkalmazott olajkoncentrációk a csapvízben preemergens kezelésnél különösebb károsodást nem okozhattak a vizsgált mutatók alapján, csak a hosszanti növekedést gátolták kis mértékben.

Ugyanezek a motorolaj-koncentrációk posztemergens adagolásban nagy mértékben károsították a növényeket, a szik alatti és a szik feletti szárrész rothadt és pusztult el először. A vizsgált anyagcsere-mutatók is ezt a pusztulást jelezték.

IRODALOM — LITERATURE

Horváth, M. Mária—K. Balogh Ibolya 1979: Vegyszerekkel terhelt öntözővíz hatása a termesztett növényekre — X. Tiszakutató Ankét előadásának összefoglalója Szeged, 1979. IV. 20—21.

Horváth M. Mária—H. Kiss Julianna—K. Balogh Ibolya 1980: A 2,4-D és az olajszennyezett víz hatása a tök csíranövények növekedésére és anyagcserefolyamataira. — Acta Biol., Szeged . . .

Lavee, S.—Galston, S. W. 1968: Hormonal control of peroxidase activity in cultured pelargonium pith. — Amer. J. Bot. **55** p. 890—893.

Lowry, O. H.—Rosebreught, N. J.—Farr, A. L. 1951: Method for soluble protein — J. Biol. Chem. **139** p. 265.

Rivierie, J.—Gatellier, C. 1976: Evolution de la microflore d'un sol impregne d'hydrocarbures — Annls. Agron. Paris **27** p. 85—99.

EFFECT OF WATER POLLUTED WITH OIL UPON BEAN PLANTS

Mária H. Mészáros – Mária H. Jenei – Ibolya K. Balogh

Our experiments show that, according to the examined indices the applied oil concentrations could not give rise to any particular damage at pre-emergent treatment in tap water, only longitudinal growth was inhibited in a small measure.

The same motor oil concentrations in post-emergent dosage damaged the plants in a high measure; it were the parts of the stalk below and above the cotyledon that rotted and perished first. Also the examined indices of metabolism showed this decay.

(Szerzők címe: H-6722 Szeged, Egyetem u. 2. József Attila Tudományegyetem)

Bot. Közlem. 67. kötet 4. füzet 1980.

GYÖKÉRREGENERÁCIÓ VIZSGÁLATA

K. BALOGH IBOLYA—H. MÉSZÁROS MÁRIA

Bevezetés

A növények funkcióra állandósult sejtjei, szövetei, szervei kieshetnek a korrelációból és így felszabadulnak a gátlás alól és újra megindul a sejtosztódás, az elvesztett szerv visszaszerzése, regenerációja (SHERIDAN 1975).

A hajtás és a gyökér regenerálódása sokkal hamarabb megindult 2,4-D és IAA kezelésre (BOSE—JANA 1977). A 2,4-D serkentette a kallusz növekedését hajtás és a sziklevél alatti szárrész regenerációjánál (GUNAY—RAO 1978). Alma és földieper gyökérdarabjainak regenerációját vizsgálták, az endogén és exogén auxin és citokinin hatását a folyamatra (HENSER 1978). Hosszú és rövid nappalon (16 óra, 8 óra) neveltek *Crassula argentea* növényeket. Ezekről az anyanövényekről vágták le a levéldarabokat és agar táptalajon IAA és isopentil-adenin jelenlétében vizsgálták a regenerációt. 10^{-4} M koncentrációban mindkét vegyület gátolta a regenerálódást. A levélszegment kultúrákat rövid nappalokon vagy folyamatos sötétben tartva kapták a jó kalluszképződést. A rövid nappalokon kezelt anyanövények levélszegment kultúrái folyamatos sötétben tartva 25 nap után képezték a legtöbb kalluszt (PETERSON—ROST 1979).

Kísérleteinkben, a spárgatök csíranövények gyököcskéjét vágtuk vissza és a gyökér regenerációját kísértük figyelemmel, néhány jellemző anyagcseremutató vizsgálatával.

Anyag és módszer

4—5 napos spárgatök csíranövényekkel dolgoztunk. Petri-csészében csapvizes szűrőpapíron csíráztattuk a magvakat 23 °C-os termosztátban. A gyököcskéket a 4. vagy 5. napon visszavágtuk, a kontrollok a gyökeres csíranövények voltak. Ezekben a fiatal tökcsíranövényekben is már kialakult a korreláció és ezt a gyököcske levágásával megszüntettük — a gátolt potenciák így aktivizálódtak és megindult a gyökérvisszaszerzéshez vezető sejtosztódás folyamata a már differenciálódott epidermisz sejtekből. A gyökérregenerálódás ideje alatt vizsgáltuk a károsodásra, a növekedésre és a fejlődésre jellemző anyagcseremutatók közül az össz-aszkorbinsav mennyiségének alakulását 2,6-diklórfenol-indofenolos titrálással, az össz-fenol tartalom változását SPIES (1955) módszere alapján. Azután az oldható fehérje mennyiségét Folin-biuret reakcióval, az RNS mennyiségét a módosított OGUR—ROSEN módszer alapján, a peroxidáz enzim aktivitását LAVEE (1968) módszerével mértük.

Eredmények ismertetése és megbeszélése

Az első táblázatban foglaltuk össze a tökcsíranövények gyökérvisszaszerzési folyamata alatt az össz-aszkorbinsav mennyiségének alakulását.

A spárgatök csíranövények gyököcskéjét visszavágva a regeneráció megindulása intenzív folyamatokat indított el. A növekedés és fejlődés élénkebb ütemét, illetve a felgyor-

1. táblázat — Table 1

Az össz-aszkorbinsav mennyiségének alakulása a gyökérvisszaszerzés folyamán tökcsíranövényekben
(Számítás: γ/g friss-súlyra)
The trend of the changes in quantity of total ascorbic acid in the course of root regeneration in pumpkin seedlings
(Calculated to γ/g fresh weight)

A gyökér visszaszerzésének ideje napokban Duration of the regeneration of the root — days	Hajtás Shoot	Regenerálódott gyökér Regenerated root	Kontroll — Control	
			hajtás shoot	gyökér root
7	122	160	89	102
14	111	134	80	88

sult anyagcsere folyamatokat jelzi az össz-aszkorbinsav mennyiségének az alakulása. A táblázat mutatja, hogy a gyökeret regeneráltató hajtásban és növekvő gyökerekben több az aszkorbinsav mint a kontrollban.

A 2. táblázatban az össz-fenoltartalom alakulása látható a gyökérregeneráció ideje alatt.

A fenol mennyisége több a regenerálódó gyökérben és a gyökérzetet létrehozó hajtásban, mint a gyökeres növényekben. A növények korával emelkedik a fenol mennyisége (2. táblázat).

2. táblázat — Table 2

Össz-fenol mennyiségének változása a gyökérregeneráció folyamán
(Számítás: γ/g friss-súlyra)
The changes in total phenol quantity in the course of root regeneration
(Calculated to γ/g fresh weight)

A gyökérregeneráció ideje napokban Duration of the regeneration of the root — days	Hajtás Shoot	Regenerálódott gyökér Regenerated root	Kontroll — Control	
			hajtás shoot	gyökér root
7	1071	1113	931	560
11	1344	854	1078	735

3. táblázat — Table 3

Oldható fehérje mennyiségének alakulása tökcsíranövényben a gyökérregeneráció ideje alatt
(Számítás: γ/g friss-súlyra)
Trend of the change in quantity of soluble protein during the time of root regeneration
(Calculated to γ/g fresh weight)

A gyökérregeneráció ideje napokban Duration of the regeneration of the root — days	Hajtás Shoot	Regenerálódott gyökér Regenerated root	Kontroll — Control	
			hajtás shoot	gyökér root
8	576	393	498	387
10	516	396	590	425

Az oldható fehérje mennyiségét mutatja a 3. táblázat.

A táblázat mutatja, hogy közel azonos érték az oldható fehérje mennyisége. A visszavágás után 10 nap alatt kifejlődött az új gyökér.

A 4. táblázat az RNS mennyiségének alakulását mutatja a gyökérregeneráció folyamán.

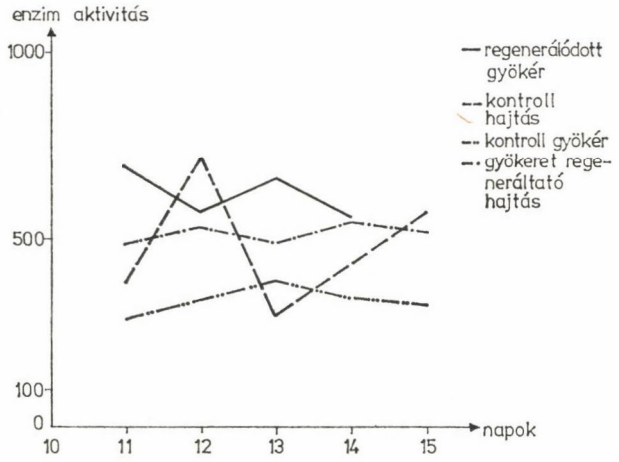
A gyökeret regeneráltató hajtásban és regenerálódó gyökérben az intenzív szintézis folyamat eredménye a sok RNS, a megfelelő idejű kontrollokhoz hasonlítva.

A növekedés és fejlődés szakaszai, szervképzési folyamatok visszatükröződnek a peroxidáz enzim aktivitásában is. Az első ábrán láthatjuk, hogy a gyökérvisszaszerzés befejezésekor már azonos lefutású az enzim aktivitásának görbéje. A gyökeret regeneráltató hajtásban és a képződött gyökérben kicsit több az enzim.

4. táblázat — Table 4

Az RNS mennyiségének alakulása a gyökérregeneráció folyamán
(Számítás: γ/g friss-súlyra)
Trend of the change in quantity of RNA in the course of root regeneration
(Calculated to γ/g fresh weight)

A gyökérregeneráció ideje napokban Duration of the regeneration of the root — days	Hajtás Shoot	Regenerálódott gyökér Regenerated root	Kontroll — Control	
			hajtás shoot	gyökér root
4	1302	1500	819	1281
8	1134	1008	924	1117



1. ábra. A peroxidáz enzim aktivitásának alakulása tökcsíranövényben a gyökérvisszaszerzés ideje alatt
Figure 1. The trend of peroxidase enzyme activity during the time of root regeneration in pumpkin seedlings

Összefoglalás

A spárgatök csíranövény gyökérvisszaszerzési folyamata alatt az általunk vizsgált anyagcseremutatók az intenzív szintézis-folyamatokra utalnak.

IRODALOM — LITERATURE

Bose, T. K.—Jana, B. K. 1977: Regeneration of plantlets in Hippeastrum in vitro. — Indian Journal of Horticulture **34** p. 446—447.

Gunay, A. L.—Rao, P. S. 1978: In vitro plant regeneration from hypocotyl and cotyledon explants of red pepper (Capsicum). — Plant Sci. Letters **11** (3—4) p. 365—372.

Heuser, C. W. 1978: Factors controlling regeneration from root cuttings. — Combined Proceedings of the International Plant Propagaters' Society **27** p. 398—401.

Lavee, S.—Galston, S. W. 1968: Hormonal control of peroxidase activity in cultured pelargonium Pith. — Amer. J. Bot. **55** p. 890—893.

Paterson, K. E.—Rost, T. L. 1979: Effects of light and hormons on regeneration of Crassula argentea from leaves. — Amer. J. of Bot. **66** p. (4) 463—470.

Sheridan, W. M. F. 1975: Genetic manipulations with plant material. — New York—London, Plenum Press, 263—295.

Spies, J. R. 1955: Colometric procedures for amino acids III. — In S. P. Colowick and W. O. Kaplan [eds.]: Methods in Enzimology. p. 467—477. Academic Press, New York.

EXAMINATION OF ROOT REGENERATION

Ibolya Balogh-Kiss—Mária Mészáros-Horváth

During the regeneration process of the seedling roots of the *Cucurbita pepo* var. *oblonga* the metabolic indices examined by the authors refer to the intensive processes of synthesis.

(*Address:* H-6722 Szeged, Egyetem u. 2. József Attila Tudományegyetem)

Bot. Közlem. 67. kötet 4. füzet 1980.

NÖVEKVŐ DÓZISÚ SUGÁRKEZELÉS HATÁSA A NARANCS NÉHÁNY FIZIKAI ÉS KÉMIAI TULAJDONSÁGÁRA

KÁDAS LAJOS—KÁLMÁN BÉLA

A hazai növényvédelmi előírások tiltják, hogy a Földközi-tenger környékén honos narancslégy (*Ceratitis capitata* WIED.) rajzását megelőzően erről a területről narancsot importáljunk, illetőleg a gyümölcs forgalmazását szigorú karantén betartásához köti. Ennek oka a hazai gyümölcsösök védelme.

A kutatások és gazdasági becslések szerint az elmúlt 20 évben például csupán Olaszországban közel 45 millió US $ veszteséget okozott évente a narancslégy kártétele (CIRIO 1975). Ez az adat is indokolja, hogy milyen nagy jelentősége van olyan módszer alkalmazásának, amely a hazánkban nem honos, de import gyümölcs esetében nem kizárható fertőzés előfordulását kiküszöböli.

A fertőzés megakadályozásának egyik módszere az ionizáló sugárzással történő kezelés. Megfelelő dózisú besugárzással a fertőzöttség kizárható, és így a gyümölcs forgalmazása megkönnyíthető. Kísérleteink során (FÉSÜS et al. 1979) azt a legmegfelelőbb sugárdózist kerestük, amely a *Ceratitis capitata* különböző fejlődési stádiumaira egyaránt letális, és egyben a gyümölcsöt a lehető legcsekélyebb mértékben károsítja.

Jelen közleményünkben azokról az általunk mért fizikai és kémiai változásokról számolunk be, amelyeket a különböző dózisú besugárzást követően tapasztaltunk.

A szakirodalom széleskörűen foglalkozik a besugárzásnak a narancs gyümölcsre gyakorolt hatásával. MONSELISE és KAHAN (1968) megfigyelései szerint a gyümölcs érettségi foka alapvetően befolyásolja a sugárkezelésre bekövetkező minőségi változásokat, amelyek a teljesen beérett narancs esetében a legkisebb mértékűek. A növekvő sugárdózis arányában főként a gyümölcshéj elváltozásai fokozódnak, barnulások, üregesedések formájában. BELLI—DONINI et al. (1974), valamint RIOV (1975) szintén a héj károsodásáról számolnak be, az általuk alkalmazott 1,0 és 2,0 KGy sugárdózis esetében. SATTAR et al. (1970) közvetlenül a szedést követően 0,5, 1,0 és 1,5 KGy-s gamma sugárzással kezelt, és 4—6 °C-on 60 napig tárolt narancs esetében a szín, íz, aroma és az állomány vizsgálata alapján egyértelműen a 0,5 KGy-vel kezelt gyümölcsöt ítélte a legjobbnak. Az aszkorbinsav tartalom és az egyéb beltartalmi értékekben nem tapasztaltak számottevő eltérést a kontroll és a 0,5 KGy-vel besugárzott minta között.

Az elővizsgálatok mellett a fenti irodalmi adatok szem előtt tartásával választottuk meg a saját kísérleteinkben alkalmazott sugárdózisokat.

Anyag és módszer

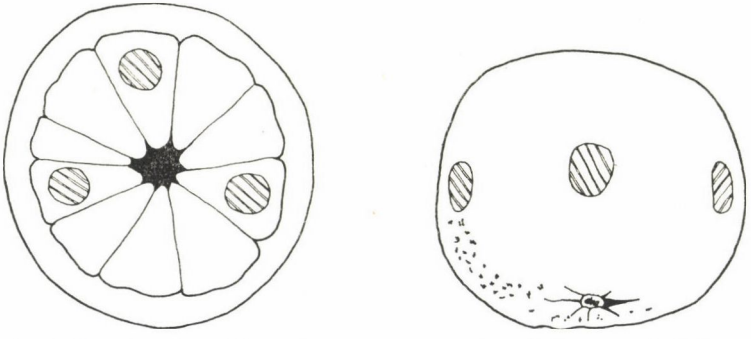
A vizsgálatokhoz Olaszországból származó narancs gyümölcsöt (*Citrus sinensis* cv. *Majusi ovál*) használtunk. A mintát véletlenszerűen választottuk az egészséges, fogyasztásra érett gyümölcsök közül, így a vizsgálatokat a szállítmányra általánosan jellemzőnek ítélhető tétellel végeztük.

A besugárzásokat a Központi Élelmiszeripari Kutató Intézet szovjet gyártmányú RH 8—30 típusú önárnyékolt sugárforrásával végeztük. A berendezés aktív töltete ^{60}Cobalt radioizotóp, amelynek aktivitása a sugárkezelések időpontjában 0,4—0,5 PBq, míg dózisintenzitása 4,2—4,0 KGy.h^{-1} volt. A gyümölcsök kezelése 0,4, 0,6 és 0,8 KGy sugárdózissal történt. A besugárzáshoz szükséges dózis méréseket Fricke-Hart rendszerű kémiai dozimeterrel végeztük (KÁLMÁN 1971).

A fizikai és kémiai vizsgálatok során aszkorbinsav-tartalom és összes-savtartalom méréseket végeztünk, illetőleg a gyümölcshús és héj keménységének változását kísértük nyomon. A meghatározásokat a besugárzást követő 24—48 órán belül végeztük el, kontrollként besugárzásmentes gyümölcsöt mértünk.

Az aszkorbinsav és összes sav tartalom meghatározása a gyümölcshús présnedvéből történt, aszkorbinsavra 2,6-diklórfenol-indofenolos, összes sav esetében 0,1 n NaOH oldattal végzett titrálással. A vizsgálatokhoz mintánként 6—6 db narancs levét egyneműsítettük, eredményként négy titrálás átlagát fogadtuk el.

A gyümölcshús és gyümölcshéj keménységének meghatározását a „Labor" Műszeripari Művek által gyártott OB-204 típusú penetrométerrel végeztük. Vizsgálataink során a nemzetközileg elfogadott, és általánosan használt 5 mp-es behatolási időt alkalmaztuk 20—22 °C hőmérsékleten. Mintánként 5—5 narancsot választottunk és minden egyes gyümölcsön 5 mérés történt. A héj keménységét a gyümölcs legnagyobb átmérője mentén mértük. A gyümölcshús keménységének meghatározása a legnagyobb átmérő mentén két részre vágott fél narancsokon történt oly módon, hogy a behatoló test ne érintse a gerezdeket elválasztó hártyás septumot, hanem csak tisztán a gyümölcs laza szövetes szerkezetébe fúródjon (1. ábra). A gyümölcshús és a héj vizsgálatát különböző csúcs-sugarú behatolótestekkel mértük, olyannal, amely az adott rész keménységének leginkább megfelelőnek mutatkozott.



1. ábra. A keménység mérésének helye a gyümölcshéj és gyümölcshús esetében
Figure 1. The spot of the hardness measurement in the case of the fruit skin and fruit pulp

Eredmények és megbeszélésük

A különböző sugárdózisokkal kezelt és a kezeletlen kontroll mintákban mért aszkorbinsav tartalom és összes savtartalom mennyiségeket az 1. táblázat összegzi.

Az adatok azt mutatják, hogy az alkalmazott sugárkezelések az aszkorbinsav tartalmat jellemzően nem befolyásolják, tendenciózus, egy irányba mutató mennyiségi változás nem figyelhető meg. Hasonló állapítható meg az összes

sav vonatkozásában is, amelynek értékeiben — tekintetbe véve, hogy az átszámítás nagy molekulasúlyú savra történt — szignifikáns eltérés nem mutatkozott. A különbségek mindkét esetben feltehetően csupán a minták heterogén jellegéből adódnak.

1. táblázat — Table 1

Besugárzott narancsok aszkorbinsav és összes sav tartalma
Ascorbic-acid and total-acid content of the irradiated oranges

Sugárdózis Radiation dose KGy	Aszkorbinsav Ascorbic-acid	Összes sav — citromsavban kifejezve Total-acid — in terms of citric-acid
	mg % ± δ	% ± δ
0	42,6 ± 0,38	8,2 ± 0,32
0,4	47,0 ± 0,47	8,6 ± 0,28
0,6	40,8 ± 0,27	8,3 ± 0,41
0,8	44,2 ± 0,31	8,9 ± 0,35

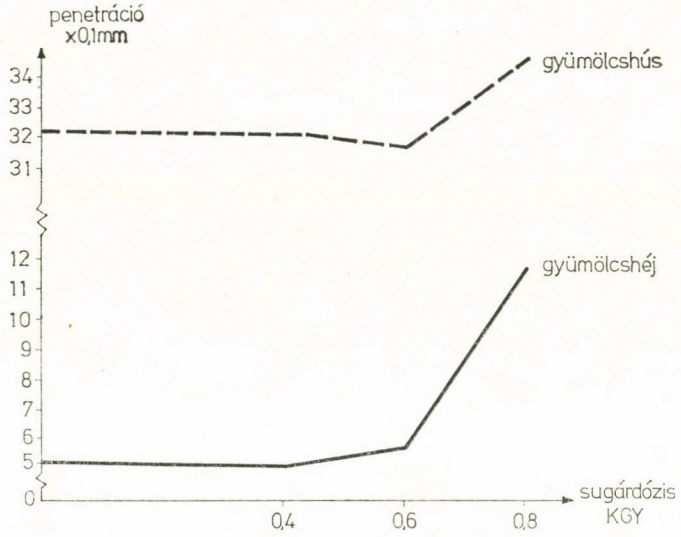
A narancshéj és a gyümölcshús keménységének alakulását a különböző sugárdózisú kezelések hatására a 2. táblázatban közölt értékek mutatják a penetráció mértékében kifejezve. Az eredmények reális összehasonlíthatóságához szükséges megjegyezni, hogy a gyümölcshéj és gyümölcshús vizsgálatát nem azonos behatolótestekkel mértük, így a két rész keménységét jellemző értékek önmagukban valós adatsort jelölnek, de egymással csak jellegükben vethetők össze.

2. táblázat — Table 2

A keménység alakulása különböző dózisú sugárkezelést követően
Configuration of the hardness after difference doses of irradiation

Sugárdózis Radiation dose KGy	Gyümölcshéj Fruit skin	Gyümölcshús Fruit pulp
	penetrométer egység: penetration unit: 0,1 mm ± δ	
0	5,17 ± 0,42	32,14 ± 0,68
0,4	5,13 ± 0,49	32,04 ± 0,51
0,6	5,73 ± 0,52	31,66 ± 0,54
0,8	11,66 ± 0,79	34,68 ± 0,65

A táblázat adataiból, és a változás dinamikáját szemléletesen mutató 2. ábra alapján megállapítható, hogy a 0,4 és 0,6 KGy értékkel történő besugárzás a kontroll mintához viszonyítva nem eredményez jellemző különbségeket. A 0,8 KGy-s dózis azonban már jól megfigyelhető változást eredményez. Hatására a héjrész jelentős mértékű puhulása tapasztalható, a behatolótestnek a narancs héjába történő süllyedése több mint kétszeres a többi mintánál mért értékek-



2. ábra. A behatolás mértéke különböző dózissal besugárzott narancs héj és hús részébe

Figure 2. The measurement of the penetration to the skin and pulp parts of the orange which was irradiated by difference dose

hez viszonyítva. A gyümölcshús állományában hasonló jellegű változás észlelhető, mértéke azonban lényegesen csekélyebb, nem olyan jelentős, hogy abból egyértelmű következtetéseket lehessen levonni arra vonatkozóan, hogy ez a sugárdózis a gyümölcshús jellemző állományromlásához vezet.

A műszeres vizsgálatok eredményei jó összhangban vannak az érzékszervi megfigyeléseinkkel. Ennek során is csupán a magas sugárdózis esetében tapasztaltunk eltérést olyan formában, hogy megfelelő állományú gyümölcshús mellett a héj puhábbnak, vékonyabbnak tűnt, a huzamosabb ideig tárolt gyümölcsre emlékeztetett.

Eredeti célkitűzésünkkel kapcsolatosan szükséges megjegyezni, hogy a megfertőzött és 0,6 KGy-s dózissal besugárzott gyümölcsben a narancslégy valamennyi fejlődési stádiumának pusztulása nagy biztonsággal bekövetkezett, a légy kirajzása egyetlen esetben sem történt meg, és az átlagos mortalitási idő is kellően rövid volt. Ezt a tényt egybevetve a kémiai, fizikai változásokban észlelt megfigyeléseinkkel, lehetőség mutatkozik a narancs adott időszakban történő forgalmazásának megkönnyítésére.

IRODALOM — LITERATURE

Belli-Donini, M. L., Baraldi, D., Taggi, R. 1974: Relationship between peel damage and the accumulation of terpene compounds in irradiated oranges. — Radiation Botany **14** p. 1—9.

Cirio, U. 1975: The Procida Medfly Pilot Experiment: Status of the medfly control after two years of sterile-insect releases. — in: Controlling Fruit Flies by the Sterile-insect Technique, Proc. of a Panel, Vienna, 12—16 November 1973, IAEA. p. 39—49.

FÉSÜS I.—KÁDAS L.—KÁLMÁN B. 1979: Az import narancs növényegészségügyi fertőtlenítése gammasugárzással *Ceratitis Capitata* WIED. ellen. — A besugárzástechnika gyakorlati alkalmazásának lehetőségei a mezőgazdaságban és az élelmiszeriparban. PHYLAXIA Szimpozion, Budapest 1979. március 15—16.

KÁLMÁN B. 1971: Az elektron- és gamma-sugárzás gyümölcs- és zöldségfélékre gyakorolt hatásának összehasonlítása, valamint az elektronbesugárzásos élelmiszertartósítás kísérletei. — Doktori értekezés (Kézirat). Budapest. p. 6—7.

MONSELISE, S. P.—KAHAN, R. S. 1968: Effect of gamma radiation on appearance, composition and enzymatic activities of citrus fruits. — in: Preservation of Fruit and Vegetables by Irradiation. Proc. of a Panel, Vienne, 1—5. August 1966. IAEA. p. 93.

RIOV, J. 1975: Histochemical evidence for the relationship between peel damage and the accumulation of phenolic compounds in gamma irradiated citrus fruit. — Radiation Botany **15** p. 257—280.

SATTAR, A.—ALI, M.—FARROOQI, W. A.—MUHAMED, A. 1970: Radiation preservation of fruits and vegetables in Pakistan. — in: Summary of Progress Programme of Food Preservation Pakistan Atomic Energy Commission, Lyallpur, West Pakistan, p. 17—18.

THE EFFECTS OF INCREASING DOSES OF IRRADIATION ON SOME PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF ORANGE

L. Kádas[1]—B. Kálmán[2]

Changes of the ascorbic acid and total acid content and the hardness of the irradiated orange were investigated by the authors.

The irradiation was carried aut with a dose of 0.4, 0.6 and 0.8 KGy respectively.

In the case of the ascorbic acid and total acid content was nondifference between the irradiated and untreated fruit.

The doses of 0.4 and 0.6 KGy have not resulted changes neither in the hardness. The effect of a dose of 0.8 KGy proved to be unfavourable, and the considerable softness could be detected on the skin of the fruit. In the case of the fruit pulp the change of the hardness was slightly.

(*Addresses:* [1] Institute of Dietetics, College of Commerce and Catering. H-1363 Budapest, P. O. Box 21.; [2] Central Food Research Institute, H-1022 Budapest, Herman O. 15.)

Bot. Közlem. 67. kötet 4. füzet 1980.

SZÓJAMAGVAK IMBIBÍCIÓS LÉGZÉSE

SZABÓ LÁSZLÓ

A növénynemesítés egyik fő célkitűzése a termésbiztonság elérése. Ebből a célból a nemesítői alapanyagok fontosabb növényélettani jellemzőinek kidolgozása is szükségessé vált. Újabban e jellemzőket többnyire a természetet utánzó mesterséges hatásokkal próbálják megállapítani. Ilyen hatások például a vigorvizsgálatokkal egybekötött stresszhatások, melyeket extrém hőkezelésekkel, ozmotikumokkal vagy szervetlen sóoldatokkal való kezelésekkel idéznek elő (HEYDECKER 1977, PARSONS 1979).

A szója termésbiztonságának feltételei közül különösen kiemelésre érdemesek a szárazságtűrés és a koraiság. Ezért igen fontosak a szójafajták magvigorára, csírázóképességére és csírázási hőigényére irányuló tesztek (TEKRONY—EGLI 1977, HOPPER et al. 1979, PINTHUS—KIMEL 1979).

A magvakban a vízfelvétel során — ha a többi alapvető feltétel is adva van — igen gyors és mélyreható biokémiai változás következik be, melynek fő jellemzője a tartaléktápanyagokat lebontó enzimek, valamint az oxido-reduktázok tevékenységének hirtelen fellendülése, ill. jellegzetes változása (ABDUL—BAKI—ANDERSON 1972, STEWART—BEWLEY 1980). E nagyfokú változást erős légzésintenzitás növekedés követi. Ezért célszerűnek látszott, hogy a szójamagvak imbibíció alatti légzésintenzitás változását is figyelemmel kísérjük. A sorozatvizsgálat céljára a hazai gyártmányú FREWIL nagy érzékenységű légzésmérő készülék (kétdimenziós mikrorespirométer) mutatkozott a legalkalmasabbnak, mivel ez a műszer egyszerűen kezelhető és gyors, reprodukálható mérések elvégzését teszi lehetővé (FRENYÓ 1978).

A légzésmérésekkel arra kívántam választ kapni, hogy milyen különbségek vannak a fajták között, milyen összefüggések adódnak a légzés erőssége, valamint a mag kora, a mag mérete és a mag duzzadási hőmérséklete között. Stresszhatások közül a mannitolos kezelést választottam. Minden esetben a 24. és a 48. órában is mértem az imbibíciós légzés intenzitását.

Anyag és módszer

A vizsgálatokban hazai (*GSZ 3, ISZ 8, ISZ 10, KZ 26, KZ 382*) és amerikai (*Clay Evans, Merit, Traverse, Wilkin*) köztermesztésben levő fajták 1977-ben és 1979-ben termett, csávázatlan vetőmagjait használtam fel.

A vetőmagból, minden tétel esetén — 3-szor 20 db ép (nem repedt maghéjú) magvat Petri-csészékbe, 20 ml tiszta csapvízzel (kontroll), valamint kezeléskor 15 bar nyomású mannitol-oldattal megnedvesített kétrétegű csíráztató papír tetejére helyeztünk.

Az imbibíciós vízfelvétel 20 és 25 °C-os lég- és közeghőmérsékleten ment végbe.

A reprodukálható eredmények céljából gondosan ügyeltünk arra, hogy a méréseket azonos körülmények között végezzük. Ezért a műszeres mérést megelőzően a 20 db mag fölé, a szűrőpapír felszínéhez jól illeszkedő, felül egyformán kilyukasztott műanyag kupa-

kot (fürdőhab flakonról) helyeztünk (a kupak átmérője 6 cm), majd minden alkalommal 10 percig vártunk (ez az időtartam optimális szójamag esetén), míg a légtér megtelt a duzzadt magvak által termelt CO_2-vel.

A méréseket párhuzamosan végeztük úgy, hogy a 3 ismétlés egymás utáni mérésére 3-szor került sor, vagyis minden minta CO_2-hozama 9-szer lett megmérve. A gyors módszernek köszönhető, hogy az egyes mérések között alig volt eltérés az eredményeket tekintve, legfeljebb $\pm$ 0,01 μg CO_2 /perc/mag nagyságrendben, de ez is úgy, hogy az utolsó méréseknél ennyivel csökkent a légzés erőssége, feltehetően a zárt tér következtében fellépő O_2-hiány miatt.

A FREWIL-készülék mérőfeje a magvakat befedő és felül lyukas kupakra pontosan illeszkedett. Az egységnyi mutatóelmozdulás időtartama fordítva arányos a termelődött CO_2 mennyiségével, ennek alapján a percenként képződött CO_2 mikrogrammban egy magra átszámítható.

Értékelés

Az imbibíciós légzés a vízfelvétel kezdetétől számított 48. órában jelentősen erősebb, mint a 24. órában. A 2. napon ugyanis — a legtöbb fajta esetében — már megjelennek a gyököcskék, melyek jelzik a csíranövény kezdeti fejlődését, az intenzív gyökértenyészőcsúcs működését, ami közismerten nagyfokú anyagcsere növekedéssel jár együtt. A fajták között az adott időpontban nincs jelentős eltérés, a hazai nemesítésű fajtáknál a *GSZ 3* mutat említésre méltó különbségeket, mivel az első nap aránylag kis intenzitású a CO_2-termelődés. Érdekes, hogy egyenletes légzésűnek bizonyultak — mindkét időpont eredményei alapján — az *ISZ 10* és a kisebb csírázóképességű *Traverse* magjai (1. táblázat).

A különböző nagyságú szójamagvak imbibíciós légzése jellegzetes. Ez a fajtára nézve csak annyira jellemző, amennyire a méret szerint osztályozott frakciók aránya (2. táblázat). Különösen a 24. órában mért légzésintenzitás tekintetében van eltérés a vizsgált két fajta esetében. A *Wilkin* a légzés szempontjából — a mag méretbeli eltérésének ellenére

1. táblázat — Table 1

Egyéves szójamagvak imbibíciós légzése és a kezdeti csíraszám
Imbibitional respiration of one year old soybean seeds and the initial number of germs

Fajta Variety	Légzés erőssége a Intensity of respiration		Csírázási % a 48. órában Germination % in the 48th hour with an approx	
	24. órában in the 24th hour	48. órában in the 48th hour	kb. 1 cm-es 1 cm long	1 cm-nél kisebb shorter than 1 cm
	25 °C-on — at 25 °C μg CO_2/perc/mag μg CO_2 per minute per seed		gyököcskével radicle	
GSZ 3	0,14	0,52	6	45
ISZ 8	0,20	0,52	25	64
ISZ 10	0,22	0,24	34	40
KZ 26	0,22	0,36	42	57
KZ 382	0,23	0,48	20	59
Clay	0,22	0,48	36	48
Evans	0,20	0,34	0	35
Merit	0,19	0,30	0	51
Traverse	0,24	0,24	0	26
Wilkin	0,24	0,37	39	35
Fajtaátlag — Average of the varieties	0,21	0,39		

2. táblázat — Table 2

Különböző nagyságú egyéves szójamagvak imbibíciós légzése és a kezdeti csíraszám
Imbibitional respiration of one year old soybean seeds of various sizes and the initial number of germs

Fajta Variety	Mag: Seed		Légzés erőssége Intensity of respiration		Csírázási % a 48. órában Germination % in the 48th hour with an approx	
	nagysága size	átmérője mm diameter of seed	24. órában in the 24th hour	48. órában in the 48th hour	kb. 1 cm-es 1 cm long	1 cm-nél kisebb shorter than 1 cm
			25 °C-on — at 25 °C μg CO_2/perc/mag μg CO_2 per minute per seed		gyököcskével radicle	
ISZ 10	apró — small	5,5—6,5	0,14	0,31	51	42
	közepes — medium	6,5—7,0	0,22	0,19	35	41
	nagy — large	7,0—7,5	0,30	0,21	20	51
Wilkin	apró — small	6,0—6,5	0,20	0,42	29	62
	közepes — medium	6,5—7,0	0,23	0,45	65	9
	nagy — large	7,0—7,5	0,29	0,24	26	32

3. táblázat — Table 3

Különböző korú szójamagvak imbibíciós légzése mannitol-oldatos kezelés hatására és a kezdeti csírázási százalék
Imbibitional respiration of soybeans of various ages upon the effect of treatment with mannitol and the initial per cent of germination

Fajta Variety	Mag kora, év Age of the seed, year	Kezelés Treatment	Légzés erőssége Intensity of respiration		Csírázási % a 6. napon % of germination on the 6th day
			a 24. órában in the 24th hour	a 48. órában in the 48th hour	
			20 °C-on, μg CO_2/perc/mag at 20 °C, μg CO_2 per minute per seed		
ISZ 10	1	kontroll	0,14	0,20	85
		mannitol, 15 bar	0,08	0,13	0 (70)*
	3	kontroll	0,12	0,19	65
		mannitol, 15 bar	0,08	0,12	0 (60)*
Wilkin	1	kontroll	0,12	0,19	71
		mannitol, 15 bar	0,10	0,10	0 (69)*
	3	kontroll	0,09	0,19	52
		mannitol, 15 bar	0,10	0,13	0 (56)*

* 6 nap elteltével vizes közegbe helyezve az éppen kibújó gyököcskék tovább nőnek és normális csíranövények fejlődnek, a csírázási százalék is az átlagnak megfelelő lesz (zárójelben). — Placed into an aquaeous medium the just sprouting radicles grow on after 6 days, and normal seedlings develop; also the per cent of germination will correspond to the average.

— homogénebb fajtának bizonyult. Az *ISZ 10* kisebb magjainak légzése viszont az első napon jelentősen kisebb, mint a második napon. E frakcióra a gyors csírázás is jellemző. Feltehető, hogy a kisebb magvak lassabban és egyenletesebben duzzadnak, s ezzel magyarázható a légzésintenzitás jelentős növekedése is.

25 C°-on a duzzasztott magvak légzésintenzitása közel kétszerese a 20 °C-on duzzasztottakénak (1. és 3. táblázatban *ISZ 10* és *Wilkin*). Vagyis a hőmérséklet anyagcsereélettani hatása ebben az esetben is nyilvánvaló.

Az 1 és 3 éves szójamagvak a 15 bar nyomású mannitol-oldatos kezelés (egy alkalommal öntözve a beállításkor) hatására érzékenyen reagálnak légzés szempontjából is (3. táblázat). Különösen a mannitol vált be az eddigi vigorvizsgálatok során is. A kísérletből levonható, hogy az 1 és a 3 éves magvak eltérő reagálása jobban észlelhető a 24. órában végzett mérések esetén. A *Wilkin* fajta különböző korú magjainak légzése a kezelésekre szinte egyformán változik, de itt is nyilvánvaló a kontrollok összehasonlítása alapján, hogy az idősebb magvak légzésintenzitása kisebb.

Összefoglalás

A szójamagvak duzzadása során a légzés erősségének változása a FREWIL nagyérzékenységű elektronikus CO_2 mérőkészülékkel gyorsan és reprodukálhatóan mérhető:

1. Az imbibíció 48. órájában a légzés erőssége a termelődött CO_2 mennyisége alapján közel kétszerese a 24. órában mért légzésintenzitásnak. A 2. napon ugyanis a gyököcskék a vizsgált 10 fajta többségénél már megjelennek.

2. A 25 °C-on mért légzésintenzitás mértéke jelentősen nagyobb, mint a 20 °C-on mérté.

3. A mag nagysága (átmérője) szerint osztályozott magvak közül a kisebb magvak légzéserőssége az 1. napon kisebb, mint a 2. napon, míg a nagyobb magvakra az első napi maximum a jellemző. E jelenség valószínűleg a kisebb magvak lassúbb, egyenletesebb duzzadásával magyarázható.

4. A fiatal és eredetileg is jó csírázóképességű magtételek imbibíciós légzéserőssége nagyobb, mint a régebbieké.

5. A légzés erősségét a 15 bar nyomású mannitol jelentősen csökkenti, s a csökkenés mértéke a 2. napon kifejezettebb.

6. A fajták többsége nem különbözik egymástól az 1. és 2. napi légzés erősségében, a magyar fajták közül a *GSZ 3* tűnik ki kezdeti alacsony légzésintenzitásával. Az amerikai fajták közül feltűnő a *Traverse*, melynél a 2. napon változatlan a légzés erőssége. E fajta csírázása azonban vontatott.

Tehát a légzés intenzitásának (időegység alatt termelődött szén-dioxid mennyiség) mérése fontos kiegészítő információt szolgáltat a szója vetőmagvak biológiai értékére. Általában megállapítható, hogy minél nagyobb a mért CO_2 mennyisége, annál jobb egy adott fajta vetőmagjának életképessége.

Ezúton mondok köszönetet Frenyó Vilmos egyetemi tanárnak a méréstechnika terén nyújtott útmutatásaiért, szíves segítségéért.

IRODALOM — LITERATURE

Abdul-Baki, A. A.—Anderson, J. D. 1972: Physiological and biochemical deterioration of seeds. — In Kozlowski, T. T. (ed.): Seed Biology II. — Acad. Press, New York—London

Frenyó V. 1978: Gledicsia-magvak vízfelvétele és légzésmenete — Bot. Közlem. **65** p. 209—214.

HEYDECKER, W. 1977: Stress and seed germination: an agronomic view. In KHAN, A. A. (ed.): The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination — Elsevier/North-Holland Biomedical Press, Amsterdam—New York—Oxford
HOPPER, N. W.—OVERHOLT, J. R.—MARTIN, J. R. 1979: Effect of cultivar, temperature and seed size on the germination and emergence of soya beans (Glycine max (L.) Merr.) — Ann. Bot. **44** p. 301—308.
PARSONS, L. R. 1979: Breeding for drought resistance: what plant characteristics impart resistance? — HortScience **14**/5 p. 590—593.
PINTHUS, M. J.—KIMEL, U. 1979: Speed of germination as a criterion of seed vigor in soybenas — Crop Sci. **19** p. 291—292.
STEWART, R. R. C.—BEWLEY, J. D. 1980: Lipid peroxidation associated with accelerated aging of soybean axes — Plant Physiol. **65** p. 245—248.
TEKRONY, D. M.—EGLI, D. B. 1977: Relationship between laboratory indices of soybean seed vigor and field emergence — Crop Sci. **17** p. 573—577.

RESPIRATION OF IMBIBED SOYBEAN SEEDS

L. Szabó

The change in intensity of respiration in the course of the swelling of soybean seeds can rapidly and reproducibly be measured by means of the high-sensity FREWIL electronic apparatus of Hungarian make for determining the quantity of CO_2. The following conclusions can be drawn:

1. In the 48th hour of imbibition the intensity of respiration is — relying on the quantity of the produced carbon dioxide — nearly the twofold of the one measured in the 24th hour. On the 2nd day, namely, the radicles already appear in the majority of the examined 10 varieties (in the Hungarian *GSZ 3*, *ISZ 8*, *ISZ 10*, *KZ 26*, *KZ 382* and in the American *Clay*, *Evans*, *Merit*, *Traverse* and *Wilkon*).

2. The measure of the respiration intensity determined at 25 °C is significantly higher than the one found at 20 °C.

3. Out of the seeds classified according to size (diamater), the respiration intensity of the smaller ones is lower on the 1st than on the 2nd day, while a first-day maximum is characteristic of the larger seeds. This phenomenon finds its explanation most probably in the slower and more even swelling of the smaller seeds.

4. The respiration intensity at imbibition of the young seeds, which are of good germinative ability even originally, is higher than that of the older ones.

5. The intensity of respiration is significantly decreased by mannitol (15 bar). The difference between the trated and untreated seeds is more distinct on the 2nd day.

6. As to the intensity of respiration on the 1st and 2nd days the majprity of the varieties do not differ from each other; out of the Hungarian varieties GSZ 3 excels with an initial low respiration intensity. Among the American varieties Traverse is remarkable, with which the intensity of respiration is unchanged on the 2nd day. However, the germination of this variety is protracted.

Consequently, the measurement of the intensity of respiration (quantity of carbon dioxide produced during the time unit) furnishes important additional information on the biological value of the sowing seeds of soybeans. In general, it can be found that the higher the quantity of CO_2 measured during the time unit, the better is the viability of the sowing seed of a given variety.

(*Address:* Research Institute for Forage Growing, Bicsérd, Szentlőrinc 805/a, H-7940

Bot. Közlem. 67. kötet 4. füzet 1980.

ADATOK A CSERESZNYESZILVÁK VIRÁGMORFOLÓGIÁJÁHOZ

SURÁNYI DEZSŐ

A cseresznyeszilva (*Prunus cerasifera* EHRH.) cserje vagy elágazó törzsű fa. Hajtásrendszere kusza, a vesszők vékonyak, általában tövisesek, fényesek. A levelek 5—7×2—4 cm nagyságúak, alakjuk változatos, szélük finoman tompán fűrészes, az erek töve a fonáki részen szőrös.

A virágok többnyire magányosak, fehérek, 7—12×5—9 cm nagyságúak, a termő 6—10 cm hosszú, a porzók száma 28—32. A termés gömbölyded, a kőmag index 3,0—4,0 körül van. A virágzás általában a lombosodást követi, de kivételek is előfordulnak, pl. a hazai kivadult myrobalánok között. Három fontosabb cseresznyeszilva alfaj ismert: spp. *myrobalana* (nálunk is kivadul), a spp. *pontica* (leggyakoribb kivadult alak) és a vadontermő spp. *divaricata* (DOMIN 1944, KOVALEV 1955, KRÜSSMANN 1978, SURÁNYI 1980, 1981).

Első leírója TABERNAEMONTANUS (1664): *Prunus avenaria*, később CLUSIUS (1701) *P. myrobalana*, EHRHARDT (1792) *P. cerasifera* és LEDEBOUR (1824) *P. divaricata* néven írták le (DOMIN 1944). Az alapfajból több kisfajt különítettek el, így a *P. caspica* KOV. et EKIM., *P. iranica* KOV., *P. sogdiana* VASZIL., *P. ursina* KOV. és *P. pontica* KOV. fajokat (KOVALEV 1955).

KOVALEV (1940) a cseresznyeszilvát 8 ökogeográfiai csoportra osztotta: balkáni, észak-kaukázusi, nyugat-grúz, örmény-iráni, kaszpi, krimi, középázsiai és indiai. Az észak-kaukázusi típusok fagytűrésben, a nyugat-grúz cseresznyeszilvák termőképességben és az örmény-iráni fajták szárazságtűrésben tűnnek ki.

Közép-Ázsiában 800—2000 m magas hegyek között él a faj, a Kaukázusban pedig 300—2000 m közti régióban fordul elő (KÜPPERS (1976). A Fekete-tenger keleti és déli mellékén a piros- és bíborszínű terméstípus uralkodó, Kelet- és Nyugat-Transzkaukáziában, a Fekete-tenger nyugati partjainál a sárga, Dagesztánban pedig a fekete termésű cseresznyeszilva dominál (KOVALEV 1934).

RYBIN (1940) szerint a Belaja és Suntak folyók völgyében igen nagy a cseresznyeszilva és a kökény alakgazdagsága, itt különösen nagy esély van a két faj spontán kereszteződésére is. Közép-Ázsiában feltűnően nagy e fajok variabilitása, de Kis-Ázsia felé mértéke erősen csökken (KOVALEV 1933).

A cseresznyeszilva termesztési jelentősége nagy. Az 50. szélességi foktól délre szilva, kajszibarack, őszibarack és mandula alanynak használják; gyümölcse értékes, belőle aszalvány, kompót és lekvár készül. Míg a vad formák termése 8 g körüli, a kultúrfajták megközelítik a 60 g-ot is. Erre figyelt fel a régebbi hazai kertészeti irodalom, mikor a *myrobalán* és az *Alutscha* pomológiai értékeit elemezte (ANGYAL 1904, 1910, 1914; BERECZKY 1896).

Ma Szovjetunióban, Törökországban, Iránban, Indiában, Jugoszláviában, Bulgáriában, Franciaországban és Olaszországban termesztik leginkább (KÜPPERS 1976). A cseresznyeszilva igen hamar elterjedt Közép-Európában, a Rajna—Duna völgyében már a római korból ismertek cseresznyeszilva magvak, bár a későbbi, így középkori maglelet elég szegényes (P. ERMÉNYI 1978).

RYBIN (1935) 69 cseresznyeszilva alakot vizsgált meg, közülük 65 diploid, 3 triploid és 1 hexaploid volt. Megközelítően hasonló ploidia megoszlást figyelt meg az egyes formák keresztezése során is. A hexaploid hibridet erőteljes növekedésűnek találta, s nézete szerint az megegyezik a *P. divaricata*-val. RYBIN (1936) meggyőzően bizonyította CRANE—LAWRENCE (1930) hipotézisét is, miszerint a kökény és cseresznyeszilva amfidiploidja a *P. domestica*. Újabban ezt a véleményt SALESSES (1975, 1978) cáfolta, a teszt-keresztezésekben a genom-analízis ugyanis kizárta a kökény jelenlétét.

A cseresznyeszilvák virágzásában 2 hetes eltérést figyelt meg KOVALEV (1934), ez a korán virító (lombelőző) alakok esetében és hideg tél után különösen nagy — 25 nap — (ZABRANSZKAJA 1969). A virágzási időpont függ a januári—februári hőmérséklet összegétől, a koraiak hőigénye 46—204 °C, a késeieké 112—556 °C. A terméséréshen az eltérés köztük 45 nap is lehet, a jelen vizsgálatokban szereplő klónok esetében 23 nap.

A ceglédi fajtagyűjteményben a cseresznyeszilvák képeznek legnagyobb koronát, a termesztett Alutscha fajta is hasonló. A termője rövid, a porzók száma 28, gyenge a pollen kihajtási % (SURÁNYI 1980). A virágkocsánya rövid, a porzószám/termőhosszúság (kvóciens) érték a kökényekhez hasonló, termése 20 g körüli, kőmag indexe 3,0—4,0 körül van (SURÁNYI 1980).

HASKELL—DOW (1955) szerint a cerasiferák porzószáma erőteljesen ingadozik. Annak ellenére, hogy az genetikailag rögzített tulajdonság, a klimatikus tényezők is jelentős hatást gyakorolnak a porzószámra. Ennek figyelembevételével, mégis alkalmas a porzószám a fajták azonosítására több éves vizsgálatok alapján.

A cseresznyeszilva vesszők csúcsi és alapi részéről származó virágok pollene egységes, a normális virágpor aránya azonos a virágzás elején és végén. A nemzetséghibridek legtöbbje ugyancsak életképes pollent termel (RÉMY 1954); a Taurus-hegységben élő cseresznyeszilvák pollenének legjobb a csírázóképessége (ZABRANSZKAJA—DRAGAVCEVA 1970). A török és iráni cseresznyeszilvák, valamint a hazai myrobalánok pollene közül sok szabálytalan alakú (SURÁNYI 1980), a gyengén csírázó alakok általában mind poliploidok (MURAWSKI 1958).

Egyetlen szerző sem tesz említést a cseresznyeszilvák nősterilitásáról, ennek ellenére előfordul a hazai alakok között, amit megerősítettek TÓTH (1974, szóbeli közlés) és SURÁNYI—TÓTH (1976) megfigyelései.

Anyag és módszer

1951—1954 között széles körű tájfajta begyűjtés indult meg Cegléden NYUJTÓ és munkatársai irányításával. A kijelölt törzsfák nagy része elszaporításra került, ezek ma is megtalálhatók a Kutató Állomás fajtagyűjteményeiben. A vizsgált klónok anyafája leginkább Cegléd környéki szőlőkben élt, de származtak myrobalánok Katonatelepről (*C. 1412*), Nagykőrösről (*C. 1291, C. 1412*), Turkevéről (*C. 1500*) és Fegyvernekről is (*C. 1846*). A *Dísz myrobalán* ill. tősarjaiból nevelt fácska valójában var. *pissardii*-hoz tartozik, a *Zöldlevelű* és *Piroslevelű* magfa eredetileg a szilva fajtagyűjtemény alanynövényei voltak, de lepusztult róluk a nemes; úgy szerepelnek a törzskönyvben, mint myrobalán magonc.

A myrobalánok koronaszerkezetben, habitusképben, a hajtások, a virág és a termés morfológiai, fenológiai sajátságai alapján is különböznek.

Jelen tanulmányban azonban csak a virágmorfológiai jellegzetességeket vizsgáljuk 5 kék (*C. 165, C. 169. C. 1274, C. 1500, C. 1846*), 13 piros-sötétpiros (*C. 162/b, C. 163, C. 164, C. 168, C. 176, C. 359, C. 1273, C. 1291, C. 1453, C. 1846, Dísz myrobalán, Dísz sarj, Piroslevelű*) és 9 sárga (*C. 166, C. 170, C. 174, C. 175, C. 177, C. 1412, C. 1424, C. 1431, Zöldlevelű*) termésű alakon.

A myrobalánok közül 9 nagyvirágú (*C. 163, C. 359, C. 1412, C. 1424, C. 1431, Dísz myrobalán, Dísz sarj, Piroslevelű, Zöldlevelű*) volt, a többi myrobalán sziromleveleinek középátmérője 9 mm hosszúságot nem érte el, ezek a kisvirágúak (a szirommérethez a méhcsalogatás miatt tulajdonítottunk nagy jelentőséget).

Mindegyik myrobalán klón, alak öt fája közül a legegészségesebb példány déli helyzetű ágainak rövid nyársairól szedtük a kinyílott virágokat, mégpedig mindegyik myrobalán esetében 30 db virágot.

1977—1979 között mértük egyenként a virágok súlyát, a kocsányhosszúságot, a csészelevelek hosszúságát, a sziromlevelek hosszát és szélességét (az öt csésze- és sziromlevél átlaga szerepelt a számítások alapadataként), a termőhosszúságot, továbbá megszámoltuk minden virágban a porzókat. A termőhosszúságot és a bibefej átmérőjét sztereomikroszkóppal mértük loox nagyításban.

Klónonként kiválasztott 30 db virágból az 5., 15. és 25. virágot további vizsgálatok végzésére készítettük elő. E három virág külső, középső és belső porzóköre 2—2 portokjának hosszát és szélességét Amplival mikroszkóp alatt — mikrométer skála segítségével — mértük le (nagyítás: 320×). A pollenátmérőt a belső porzókör virágporszemeiből kaptuk meg (nagyítás: 630×). A klónok, magfák portokméret adatai 6, a pollenátmérő pedig 10 mérés átlagából származtak.

A kvócienst (Surányi 1970), a bibefej átmérő/pollenátmérő hányadost és a termőnélküli virágok gyakoriságát az alapadatokból kaptuk meg — egyszerű számítással.

A myrobalánok évi átlagos morfológiai jellemzői az ismétlést képviselték, vagyis három ismétléses variancia-analízisben hasonlítottuk össze az adatokat. Az évenkénti változások kritikus voltát F-próbával elemeztük.

Három évből nyert átlagokat felhasználtuk változó ismétlésszámú variancia-analízisekhez is alapadatként: 9 myrobalán nagyvirágú és 18 kisvirágú, illetve 18 klón kék- és pirosterméső és 9 myrobalán sárgatermésű. Mindkét csoportosításra vonatkozó számításokat elvégeztük, de csak a virág (szirom)-méret szerinti eredményeket ismertetjük, mivel a terméssźín semmiféle bizonyítható összefüggésben sem volt a vizsgált morfológiai értékekkel.

Végezetül néhány fontos összefüggésvizsgálatot is elvégeztünk, de közülük csak a legfontosabb korrelációkat ismertetjük.

Eredmények és megbeszélésük

A myrobalán klónok, alakok között jelentős virágmorfológiai különbségeket figyeltünk meg, az egyes jellemzők értékbeli ingadozása számottevő. A *C 162/b* klón virágai 1,5 cg súlyúak, viszont a *C. 1424* klóné 7,3 cg, tehát közel öt *C. 162/b* virág együttes súlya éri el egy *C. 1424*-es virág súlyát. Hasonlóképpen jelentős a kocsányhossz, a csészelevélhossz és a sziromlevél méretbeli ingadozása. Az eredmények erősen szignifikánsak.

Igen rövid termőt képez a *C. 166*, *C. 162/b* és *C. 174* jelzésű klón, viszont feltűnően hosszú termője van a *C. 359*, *C. 1431* és *C. 1453* myrobalánnak. A porzószám is bizonyos tekintetben egyértelmű különbséget mutat, bár az összes klón alapján az F-érték kisebb kezeléshatást jelez, mint azt az előzőekben tapasztaltuk. A porzószám 26,3—35,5 között változik, a klónok nagyobb részének 30 felett van a porzószáma.

Az egységnyi termőhosszúságra jutó porzók száma is igen változatos képet mutat, ugyanis a klónok egy részére kis kvóciens jellemző, alig lépte túl a 4,00 db/mm értéket. Viszont számos myrobalánnak a termőhosszúsághoz képest igen sok porzója van, ilyen pl. a *C. 162/b*, *C. 166*, *C. 167* és *C. 174* klónok.

Mint az irodalmi áttekintésben szó esett róla, a myrobalánokat többnyire alanynak használják a világon. A magonc-előállítás miatt nagy jelentősége van a törzsfák termőképességének. Ugyanis bizonyos klónok, alakok nagy számban képeznek hiányos virágot, ami csökkenti a megtermékenyítésre alkalmas virágok számát.

A 20—40%-os mértékben előforduló apisztilia nagyon előnytelen (*C. 167*, *C. 169*, *Zöldlevelű*), a 40% feletti termőnélküliség már kielégítő termést sem tesz lehetővé (*C. 1424*, *C. 1453*, *C. 174*). A termőhosszúsággal nincs egyértelmű összefüggésben a hiányos virágok gyakorisága, bár az apisztiliára hajlamos klónok teljesértékű virágainak termője hosszabb (7,5 mm), mint a kevésbé változékony klónoké (6,9 mm).

Ezzel szemben, a kvóciens alapján bizonyítható különbség van a két csoport között: az alacsony kvóciens értékű (4,23 db/mm) klónok esetében gyakoribb a termőnélküliség, mint a stabil virágú (5,03 db/mm) myrobalánoknál.

A klónok bibeátmérője különösképpen, a portok méretadatai közepesen és a pollenátmérő kismértékben különbözik. A myrobalánok portokja általában megközelíti a kerekded alakot, de néhány esetben számottevő eltérést figyeltünk meg (pl. *C. 1424*, *C. 1431*, *C. 165*, *C. 1846*), a *C 1500* klón (pollenszórodás előtt álló !) portokjai igen szélesek,

így az alakindexe nagyon is eltér a *Prunus*okra jellemző viszonyszámtól, ennél ugyanis 0,42 a hosszúság és szélesség hányadosa.

A bibeátmérő is változik fajtánként, sokkal nagyobb mértékben, mint ahogy az az évjárattól függ. Viszont a pollenméret kevésbé fajlagos; igaz, az intervallum ebben az esetben sem csekély: 30,1—51,8 (72%).

Megvizsgáltuk még azt is, hogy a bibeátmérőhöz viszonyítva mekkora a pollenméret, hány pollen férne el egymás mellett a bibe felületén. A viszonyszám elég széles skálán mozog: 12,9 (C. 1424)—26,5 (C. 169).

Külön vizsgáltuk az évjáratok hatását, ebből az tűnt ki, hogy a vizsgált virágmorfológiai jellemzők (összesen 14) közül csupán egy esetben bizonyítható évjárati hatás. A hiányos virágok gyakorisága erősen évjárattól (klimatikus tényezőktől) függő sajátság. Az eredmények nagyon stabilak, így az értékszámok alkalmasak a klónok összehasonlítására, az azonosításra, illetve elkülönítésükre.

A myrobalán klónokat virágméret és termésszín alapján csoportosítottuk, s a három év átlagaiból további számítások révén érdekes különbséget kaptunk az egyik csoportosításban. A termésszín nincs közvetlen összefüggésben a virágmorfológiai jellemzőkkel, viszont a virág méretétől erősen függöttek azok. A nagyvirágú klónok virágsúlya természetesen nagyobb, mint a kisvirágúaké, s hosszú az előbbiek virágkocsánya, (a sziromlevél mérete alapján — mivel az volt a csoportosítás alapja — a különbség természetes, a termő felülmúlja a kisvirágú myrobalánok termőhosszúságát.

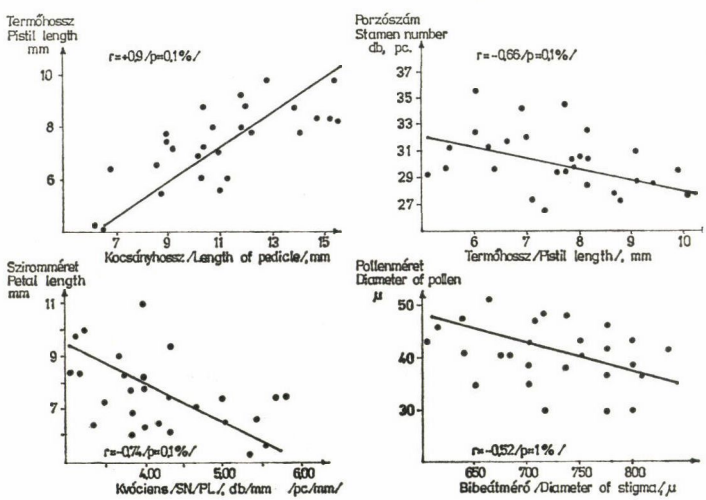
A kvóciens magas az apró virágú myrobalánoknál, ugyancsak nagy különbséget találtunk a bibeátmérő és a bibeátmérő) pollenátmérő viszonyszám alapján. A többi adat alapján nem kaptunk szignifikáns különbséget a két csoport között.

A myrobalánok kocsányhosszúsága igen szoros korrelációban áll a termőhosszúsággal, ami megerősítette egy korábbi megfigyelésünket. *Alutscha* szilván a nősterilitást jelezte a rövid virágkocsány (SURÁNYI—TÓTH 1976). A termőhosszúság ingadozása és a porzószám változása szoros negatív korrelációt mutat, ami teljes mértékben megerősíti korábbi tapasztalatainkat (SURÁNYI 1974, 1978).

A kvóciens, mint termékenyülési mutatószám (SURÁNYI 1971) szoros összefüggésben van a sziromlevelek méretével, s azt jelenti, hogy a kisvirágú myrobalánok nagyobb porzószámmal rendelkeznek, mint a nagyvirágúak. Az 1. ábra szerint a bibeátmérő és a pollenméret is korrelál, a kisebb pollenszemek nagyobb bibefejű virágokban képződnek; a bibeátmérő és a szirommérét kapcsolata igen szoros regressziót mutat. A feltűnő, nagyvirágú myrobalánok bibeátmérője kisebb, mint a kevésbé feltűnő, kisvirágú myrobalánoké ($r = -0{,}92$ és $p = 0{,}1\%$) (1. ábra).

Összefoglalva a myrobalán klónokra vonatkozó virágmorfológiai megfigyeléseket, megállapítható, hogy az egyes adatok évi ingadozása kismérvű, így alkalmasak a klónok elkülönítésére.

A virág (szirom)méret és az egyes virágrészek méret adatai összefüggnek, a termésszínnek hasonló kapcsolatát nem sikerült igazolni. A 14 virágmorfológiai adat alapján prog-



resszív sorok alakíthatók ki, a nyíl irányában az egyes klónoktól távolodva, egyre kevesebb hasonlóság mutatható ki a kérdéses klónok között. Ezek a sorok a következők:

Nagyvirágúak

— Pirostermésűek: *C. 163→C. 359→Dísz sarj→Dísz myrobalán→Piroslevelű*

— Sárgatermésűek: *C. 1412→C. 1431→C. 1424→Zöldlevelű*

Kisvirágúak

— Kéktermésűek: *C. 169→C. 1274→C. 1500→C. 1846→C. 165*

— Pirostermésűek: *C. 176→C. 1291→C. 168→C. 1273→C. 167→C. 1453→C. 164→C. 162/b*

— Sárgatermésűek: *C. 174→C. 177→C. 166→C. 175→C. 170*

A progresszív sorok további pontosítása érdekében még folynak a vegetatív szervek és a termés morfológiai vizsgálatai, ezekkel együtt a jelen tanulmány választ adhat a hazánkban fellelhető myrobalánok eredetére, s a ceglédi gyűjtemény rendszertani besorolását is lehetővé teszi.

Összefoglalás

A szerző 1977—1979 között 27 myrobalán klón virágmorfológiai jellegzetességeit vizsgálta az Alföldön begyűjtött törzsfák vegetatív utódain.

A virágsúly, kocsányhosszúság, csészelevél- és sziromlevél hossza, a sziromlevél szélessége, a termőhosszúság, porzószám, kvóciens, a hiányos virágok gyakorisága, a portok hossza és szélessége, a pollenátmérő, bibeátmérő és a bibeátmérő/pollenátmérő viszonyszáma fontos adatokat szolgált a klónok virágairól. Ez alkalmas lehet a klónok azonosítására, elkülönítésére, mivel nagyon kicsi az adatok évjárati ingadozása.

A vizsgált klónok közül 9 nagyvirágú, 18 pedig kisvirágú volt, a vizsgált 14 adat alapján jelentős különbséget találtak a két csoport között. Terméssźín alapján a következő megoszlásúak voltak a myrobalánok: 5 kék, 13 piros és 9 sárga színű. A kék és piros, ill. sárga terméssű klónok csoportjának összehasonlítása egyetlen esetben adott szignifikáns különbséget.

A szerző korrelációt talált a kocsány- és termőhosszúság, a termőhossz és porzószám, a kvóciens és szirommérét, a bibeátmérő és pollenátmérő, valamint a bibeátmérő és szirommérét között. A virágmorfológiai adatok alapján progresszív sorokat lehetett felállítani, amit majd további vizsgálatokkal egészít ki a szerző a most folyó kutatásai alapján.

IRODALOM — LITERATURE

ANGYAL D. 1904: Mégegyszer az *Alutscha* szilváról. — Gyümölcskertész **178**

ANGYAL D. 1910: Különbség a myrobalán és mirabellák között. — A Kert **611**

ANGYAL D. 1914: *Myrobalán* és *St. Julien* szilva közötti különbség. — Kertészet **69**

BERECZKY M. 1896: Myrobalán szilva. — Kertészet **237—239**

CRANE, M. B.—LAWRENCE, W. J. C. 1930: Studies in sterility. — Proc. 9th Int. Hort. Congr., London, p. 100—116.

DOMIN, K. 1944: De origine prunorum diversi generis et fundamenta classificationis botanicae speciarum cultarum sectionis *Prunophora*. — Bull. Int. Res. Trav. Prés. (1945) **45** p. 365—395.

HASKELL, G.—DOW, K. P. 1955: The stamen pattern of cultivated plums. — Ann. Bot. **19** p. 467—484.

KOVALEV, N. V. 1933: How to utilize the wild relatives of stone fruit for breeding purposes. — Trud. Prikl. Bot. Genet. Selek. Ser. A **8** p. 129—146.

KOVALEV, N. V. 1934: The myrobalan plum, *Prunus cerasifera* EHRH. — Trud. Prikl. Bot. Genet. Selek. Ser. A **13** p. 95—103.

KOVALEV, N. V. 1940: Myrobalan, *Prunus cerasifera* EHRH., its varieties and the cultivated types. — Plodovo—Jagodn. Kul't. **3** p. 32—39.

KOVALEV, N. V. 1955: The importance of the myrobalan in breeding stone fruits. — Probl. Bot. **2** p. 223—260.
KRUSSMANN, G. 1978: Handbuch der Obstgehölze. Band III. — Parey, Berlin—Hamburg.
KÜPPERS, H. 1976: *Prunus cerasifera* EHRH. — *Prunus myrobalana* LOIS. — Dtsche Baumschule **28** p. 262—267.
MURAWSKI, H. 1958: Contributions to research on plum breeding. — Kühn-Archiv **72** p. 443—444.
P. ERMÉNYI M. 1978: Forrástanulmány a régészeti korokból származó csonthéjas gyümölcsleletekről Közép-Európában. — Magy. Mezőgazd. Múz. Közlem. 1975—1977. p. 135—165.
RÉMY, P. 1954: Contribution à l'étude du pollen des arbres fruitiers a noyau, genre *Prunus*. — Ann. Amél. Plant. **3** p. 351—388.
RYBIN, V. A. 1935: An experiment on the synthesis of the domestic plum from related wild species. — Trud. Prikl. Bot. Genet. Selek. Ser. A **15** p. 87—100.
RYBIN, V. A. 1936: Hybrids between the blackthorn and cherry plum and the problem of the origin of the cultivated plum. — Trud. Prikl. Bot. Genet. Selek. Ser. A **10** p. 1—44.
RYBIN, V. A. 1940: The role of interspecific hybridization in the polymorphism of *Prunus spinosa* and *Prunus divaricata*. — 7th Int. Congr. Genet., Edinb. **12** p. 113.
SALESSES, G. 1975: Quelques donnèes concernant la cytogènètique des pruniers et l'origine du prunier domestique. — Acta Hort. **48** p. 59—65.
SALESSES, G. 1978: Hybridation interspecifique et cytologie chez les pruniers — Orientations actuelles. — Acta Hort. **74** p. 51—56.
SURÁNYI D. 1970: A csonthéjasok termékenyülési viszonyainak mutatója: a virág-index. Bot. Közlem. **57** p. 135—138.
SURÁNYI D. 1971: Characterization of the self-fertile capacity of stone fruits by the flower index. — Acta Bot. Hung. **17** p. 181—187.
SURÁNYI D. 1974: Correlation between gynoecium and androecium in *Prunoideae* species. — Acta Bot. Hung. **20** p. 379—388.
SURÁNYI D. 1978: Morfogenetikai tulajdonságok és összefüggéseik a *Prunoideae* alcsalád néhány nemzetségének porzó- és termőtájában. — Doktori disszertáció, Budapest.
SURÁNYI D. 1980: Comparative morphological and phenological study of plum varieties. — Acta Agron. Hung. **29** p. 79—90.
SURÁNYI D. 1981: A study of some phenophases in plums. — Acta Agron. Hung. **29** p. 265—282.
SURÁNYI D.—TÓTH E. 1976: Sterilitás-megfigyelések *Alutscha* szilvafajtán. — Bot. Közlem. **63** p. 244—257.
ZABRANSZKAJA, O. A. 1969: The characteristics of phenophases in cherry plum during the annual cycle. — Bjull. Gos. Nikit. Bot. Sada **1** p. 26—30.
ZABRANSZKAJA, O. A.—DRAGAVCEVA, I. A. 1970: Biology of flowering of cherry plums. — Trud. Gos. Ord. Trud. Krasn. Znam. Nikit. Bot. **45** p. 161—167.

DATA TO FLOWER MORPHOLOGY OF CHERRY PLUMS

D. Surányi

The author has examined 27 myrobalans which were ensued from region 'Alföld' by NYUJTÓ et al. The weight of flower, length of pedicle, length of sepal, length and width of petal, pistil length, frequency of apistil's flowers, stamen number, quotient, length and width of theca, diameter of stigma and pollen, and its ratio important markes were on characterization of hungarian forms (populations) of cherry plums.

According to data were very large differences between big and little flowers of myrobalans but is not characteristic divergency from the colour of fruits, i. e. between blue or red and yellow groups.

Those are important correlations as length of pedicle and pistil length, the pistil length and stamen number, the quotient and petal size, diameter of stigma and pollen, as well as diameter of stigma and petal size. The data helped to make a progressive line in the determination of „in-species" relations of cherry plums.

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

Bot. Közlem. 67. kötet 4. füzet 1980.

TERMESZTÉSI TAPASZTALATOK MAGRÓL VETETT ADONIS VERNALIS L. NÖVÉNYEKKEL

GALAMBOSI BERTALAN

Bevezetés

A növénytakarót érő, ember által előidézett káros környezeti változások meggyorsítják a természetes flóra elszegényedését, egyre több növényfaj léte kerül veszélybe (KOVÁCS—PRISZTER 1977). A flóra egyes növényeinek eltűnése a természetes géntartalék csökkenése mellett közvetlen gazdasági érdekeket is érint, pl. a vadontermő gyógynövények esetében. Ugyanis a hazánkban előállított gyógynövénytermékek 26%-a a vadontermő gyógynövények begyűjtéséből származik (HORNOK 1978).

A vadontermő gyógynövények fennmaradása és az azokat felhasználó iparágak (gyógyszer-fűszer- és illatszeripar stb.) érdekei közötti ellentmondás csak a kérdéses gyógynövények termesztéstechnológiájának kidolgozása és termesztésbevétele útján oldható fel.

Ezért nem véletlen, hogy az utóbbi években megszaporodott a vadontermő gyógynövények termesztési kísérleteivel foglalkozó publikációk száma (LENCHÉS 1973, BARRALIS et al. 1977, FRANZ 1977, LUTOMSKY 1977, WINSCHIERZ 1977, KSZONDZ 1977, POLUGENNIJ 1979). E közleményekben számos kisebb jelentőségű, de egyre nehezebben begyűjthető gyógynövény termesztési kísérleteiről, ill. ezek ereményeiről adnak számot (*Gentiana lutea, Rubia tinctorum, Glaucium flavum, Hipphophea rhamnoides, Viola odorata, Valeriana wallichii* stb.).

KOVÁCS—PRISZTER (1977) szerint védelmet kívánó növényfajaink között szerepel a tavaszi hérics, *Adonis vernalis* L. is, melyet számos országban már védetté nyilvánítottak (FÖLDESI 1978, AUSTER 1950). Herbája nem akkumulálódó szívglikozidokat tartalmaz — adonitoxint, adovernitet stb. (ATLAS . . . 1962). A Szovjetunióban több belőle előállított készítmény van gyógyszertári forgalomban, pl. Adonisid tabletta, Adonis brom drazsé (DARABAN 1975).

A fentiekből kiindulva a növény termesztésével több szerző foglalkozott.

AKSZELROB (1961) hat éves termesztési kísérletek eredményeit ismerteti. Adatai szerint a tavaszi hérics tőosztással és magvetéssel szaporítható. A magvak csírázása helybevetésnél igen alacsony, 15—20%-os volt . A növény lassú növekedésű, ezért 3—4 éves előnevelt palánták kiültetését javasolja. Az első betakarítás a 4—5. évben végezhető el.

A Szovjetunió Gyógynövényeinek Atlasza (1962) közli a tavaszi hérics rövid termesztési leírását, valószínűleg az előző kísérletek alapján.

LUSIN (1975) szerint a természetes előfordulási helyeken a terméshozam csökkenése miatt csak 3—4 évenként szabad herbát gyűjteni ugyanarról az állományról.

Hotyin (1963) megállapítja, hogy a növény a vetéstől számított 7. évben ad teljes termést és a termesztett herba minősége gyengébb a vadontermőnél.

Schmidt (1976) a tavaszi héricsnek, mint koratavaszi dísznövénynek vizsgálta a csírázási viszonyait és megállapította, hogy a legjobb, 40—50%-os eredményt a júniusi szabadágyi magvetés adta.

Abduchamidov és munkatársai (1971) a gyűjtött *Adonis* herba mennyiségének elégtelensége és a termesztés sikertelensége miatt a tavaszi héricsmás fajokkal történő helyettesítésével, pl. az *Adonis turkestanicus*sal próbálkoztak.

Lengyelországban több dolgozat jelent meg a növény csírázásbiológiájával és kísérleti termesztésével kapcsolatban (Formanowich 1958, Formanowich—Kozlowski 1969).

Hazánkban Máthé (1977) virágzásbiológiai és hatóanyagtartalmi vizsgálatok céljára földlabdás növények átültetésével létesített anyatelepet.

Bármelyik vadontermő gyógynövény nagyobb mértékű termesztése csak megfelelő tömegszaporítási módszerrel képzelhető el. Bár az idézett dolgozatok a magvak eltérő és alacsony csírázásáról számoltak be, a termesztésnek csak a magvetés lehet az olcsó és gyors szaporítási módja. Kísérleteinket ezért magról vetett *Adonis* állományokban végeztük. Célunk az volt, hogy hazai viszonyok között adatokat szerezzünk a helybevetett állomány növényeinek fejlődéséről, valamint összehasonlítsuk a vadon élő és termesztett növények lényegesebb agrobiológiai tulajdonságait.

Anyag és módszer

Kísérleteinket a kerepesi Szilasmenti MgTsz kísérleti terén végeztük 1974—78 között. A DK-i fekvésű kísérleti parcella talaja homokon kialakult, erózióra hajlamos barna erdei talaj volt. Az összehasonlításul szolgáló spontán *Adonis* állományok Kerepes határában levő természetes legelőkön találhatók, a Szilasligetmelletti legelő Ny-i, a Szarvaspuszta dűlő feletti pedig DNy-i fekvésű volt.

A kísérleti területen a magvetést 1974. VI. 5-én végeztük 300 m^2 nagyságú parcellán, 50 cm sortávolságra, 2 cm mélységre, ad libitum magmennyiséggel. Az elvetett vetőmagot az előbbi legelőkön gyűjtöttük, vetéskor a magvak színe barnászöld, héjuk kemény volt. A parcellán évente 3 q/ha hatóanyagú vegyes műtrágyát szórtunk ki és azt többször kapálással gyomtalanítottuk.

Mindhárom helyen folyamatos megfigyeléseket és méréseket végeztünk (fejlődési ütem, virágzásfenológia, egyedi és állomány produkcióképesség stb.). A gyökérzet alakulását két alkalommal 1977 és 1978 szeptemberében feltárással vizsgáltuk. A terméshozam mérését 4 éves korban végeztük el. A közölt adatokat 50 mérésből átlagoltuk.

Eredmények

A már idézett szerzők megállapításaival egyezően (Schmidt 1976, Akszelrob 1961) a magvak csírázása egyenetlen és elhúzódó volt. Az 1974. VI. 5-i vetésből a csíranövények csak IX. 12-től kezdve jelentek meg és a kelés november végéig elhúzódott. Az 1975 júniusában megismételt vetésből szintén kb. 3 hónapos nyugalmi időszak után keltek ki a növények. A kelés viszonylag sűrű volt, 10 cm-enként 9,8 db csíranövényt számoltunk meg. A növénysűrűség a 4. év végére erősen lecsökkent. (1. ábra)

A kis növények szikleveles, vagy 1—2 lombleveles állapotban teleltek át. Kezdetben a gyökérzet növekedése erőteljesebb, a hajtás gyorsabb növekedése a 3—4. évtől indul meg (1. táblázat).

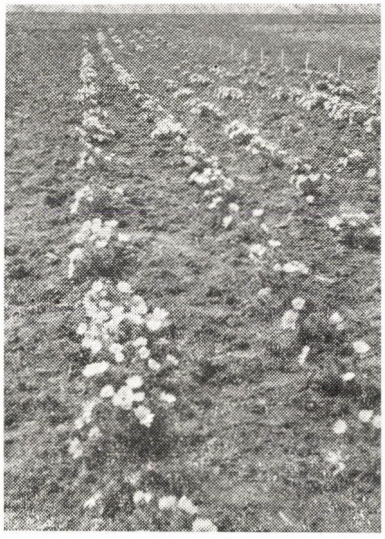
A magról vetett állományban az első virág a magvetés utáni második évben két növényen jelent meg. A 3. évben a növényeknek már 30%-a virágzott, a teljes virágzás a 4. évben következett be.

A virágzás a termesztett állományban mindkét évben jóval korábban indult, mint a vadontermő lelőhelyeken, feltehetően a takaratlan talaj gyorsabb fölmelegedése miatt.

1. táblázat — Table 1

Magról vetett tavaszi hérics növények növekedési üteme
Kerepestarcsa 1974—77.
Growth rate of sown Adonis vernalis *plants*
Kerepestarcsa 1974—77

Életkor, év Age, years	Gyökér hossza, Length of root, cm	Hajtás hossza, Length of shoot, cm
1	4— 7	2— 4
2	5—12	3— 7
3	10—21	6—15
4	13—26	17—33



1. ábra. Negyedik éves magról vetett *Adonis vernalis* L. állomány teljes virágzásban. (Kerepestarcsa. 1977. V. 2.)
Figure 1. Fourth year, sown stand of *Adonis vernalis* L. in full bloom. Kerepestarcsa, May 12th, 1977

1978. III. 15-én a kísérleti parcellán már 11 db kinyílt virág volt, míg a szilasligeti legelőn a hajtáscsúcsok ki sem bújtak az avarból. Április 4-én ugyanitt 0,73 db virágot számoltunk meg négyzetméterenként, a vetett állományban pedig 24 darabot. A termesztett Adonis parcellán 10,25 db virágot találtunk folyóméterenként.

A gyökérfeltárások szerint a termesztett növények gyökérzete a 3. évben kisebb, de jóval kiegyenlítettebb volt, mint a vele összehasonlított vad populációé. Feltűnő, hogy a parcella növényeinek gyökerén átlagosan több rügyet találtunk, mint a vadontermőkén. (2. táblázat) A vadontermő növények 77,6%-án egy rügy, 5,6%-án két rügy, míg a termesztett növények 42,3%-án egy, 42,2%-án pedig két rügy volt található.

Az 1978 őszén kiásott növények gyökere már jóval nagyobb volt. Súlyuk átlagosan 7,87 gramm volt (3,4—13) és hét növénynél 3 cm-es rhizómát is találtunk.

2. táblázat — Table 2

A gyökérsúly és a tövenkénti rügyszám alakulása 4. éves növényeken
Kerepestarcsa 1977.
The trend of the weight of roots and number of buds by stems in 4th year plants
Kerepestarcsa 1977

	Vadontermő Wild	Termesztett Cultivated
Átlagos gyökérsúly — Average root weight, g	3,56 (1—17)	2,41 (1—4,5)
Átlagos rügyszám, db/tő — Average number of buds per stems	1,55 (1— 5)	1,88 (1—6)

A begyűjthető drogmennyiség vizsgálata céljából megmértük a 4 éves növények termésmennyiséget meghatározó paramétereit. Az eredményeket a 3. táblázat tartalmazza.

A teljes virágzásban végzett próbavágások eredménye szerint a m^2-re vetített terméshozam a vadontermő állományok legsűrűbb foltjain 8,3 dkg, míg a magról vetett állományban 13,6 dkg volt. Ez a mennyiség 13,6 q/ha nyers terméshozamnak felel meg. Akszelrob (1961) adataival összehasonlítva ez a termés kissé alacsonynak tűnik, de figyelembe kell venni, hogy a Szovjetunióban 29,5 q/ha nyers herbát csernozjom talajon, 6. éves palántázott növényeknél mértek.

3. táblázat — Table 3

Negyedik éves magról vetett Adonis vernalis L. *növények hajtásai*
Kerepestarcsa 1977. V. 12.
Shoots of fourth-year, sown Adonis vernalis *plants*
ö Kerepestarcsa May 12th, 1977

Termőhely Site	Hajtásszám, db/tő Number of shoots per stems	Hajtáshossz, cm Length of shoot, cm	Hajtássúly, g/tő Weight of shoot g per stem
Szilasliget	4,05	27,3	5,33
Szarvaspuszta	3,93	23,2	6,73
Termesztett	4,50	28,8	6,89

1977. V. 26-án mindkét állományból aszmagterméseket gyűjtöttünk és megmértük 100—100 db termés átlagsúlyát. A vadontermők átlagos súlya 1,2 (0,1—2,2) gramm volt, a termesztett növények termésének súlya pedig 1,4/0,1—2,6) gramm.

A tavaszi hérics termesztésével kapcsolatos eddigi tapasztalatok röviden így foglalhatók össze:

A növény kelése, első és másodéves fejlődése igen lassú. A csíranövények igen érzékenyek a gyomosodásra, különösen a tenyészidőszak második felében. A hajtások elszáradása után, erőteljes gyomosodás esetén a sorközök gyomtalanítása fokozott figyelmet és óvatosságot igényel. A gyomfeltörés mulcs vagy

fólia takarással is megakadályozható. A természetes gyeptakaró nélküli művelt szántóföldön a kis növényeket a tél végi felfagyás erősen károsíthatja. Az első virágzás idején virághlátogató rovarok — bundásbogár — kártételére figyeltünk fel. A kártétel a termők kirágásában és a termések meddőségében mutatkozott meg.

Összefoglalóan azt állapíthatjuk meg, hogy a termesztés nem okozott negatív hatásokat a növény életében. A vizsgált tulajdonságokban a termesztett növények a legtöbb esetben jobbnak mutatkoztak, mint a vadontermők. A magról vetett állomány fejlettsége kiegyenlítettebb volt, a növények a szántóföldön hamarabb virágoztak, rajtuk több és nagyobb hajtásképletek fejlődtek. A termesztett *Adonis vernalis* L. tényleges termőképességére csak idősebb állományok további vizsgálata adhat feleletet.

IRODALOM — LITERATURE

Abduchamidov, N.—Hammermann, A.—Sokolov, W. 1971: Adonis turkestanicus — eine neue aussichtsreiche Herz- und gefaswirksame Heilpflanze. — Planta Medica **20** Heft 3, p. 272—277.

Adonis vernalis L. 1962: Atlas lekarstvennüh rasztényij SzSzSzR. Gosz. Izd. Med. Lit. Moszkva.

Akszelrob, D. M. 1961: Kultura goricveta veszennyeva. Med. prom. **7** p. 17—22.

Auster, F.—Schafer, J. 1950: Arzneipflanzen. *Adonis vernalis*. L.

Barralis, G.—Chadoef, R.—Desmarest, P. 1978: New trends of *Gentiana lutea* cultivation. — Acta Hort. **73** Spices and Medicinal Plants, 303—306.

Daraban, E. V. 1976: Gotovüje lekarsztvennüje szredsztva. Zdarovja. Kiev. 5. kiadás.

Formanovich, H. 1958: The germination biology of *Adonis vernalis* L.—Biul. Inst. Roslin leczniczych. **4** p. 237—246.

Formanoviczowa, H.—Kozlowski, J. 1969: Attempts and cultivation of *Adonis vernalis* L. — Prace agrotechniczne Zielarskich osrodkow. Doswiad czalnyck Posnan.

Földesi D. 1978: Tavaszi hérics. in Hornok, L. szerk. Gyógynövények termesztése és feldolgozása. Mg. Kiadó. Bp.

Franz, Ch.—Fritz, D. 1978: Cultivation aspects of *Gentiana lutea* L. — Acta Hort. **73** Spices and Med. Plants, 307—314.

Hornok L. 1978: Gyógynövények termesztése és feldolgozása. — Mg. Kiadó. Bp.

Hotyin, A. A.—Gubanov, U. A.—Kondratyenko, P. T.—Sebersztovp, V. V. 1967: Lekarsztvennüje raszténija SzSzSzR. — Izd. Kolosz. Moszkva.

Kovács M.—Priszter Sz. 1977: Védelmet kívánó növényfajaink és növénytársulásaink. — MTA. Biol. Oszt. Közlem. **20** p. 162—194.

Lenchés O. 1972: A hazai gyógynövények kultúrába vételének jelentősége. — Herba Hungarica, **12** p. 17—20.

Lusin, O. U.—Mihajlov, V. P. 1975: Szürevüje zapaszü Adonisza tianschanszkava v Alma-atinszkoj oblasztyi. — Trudü Inszt. Bot. Akad. Nauk. Kazahszkoj SzSzR. **34**

Lutomski, I.—Jaruzelski, M. 1978: Various aspects of medicinal and spice plant cultivation in Poland. — Acta. Hort. **73** Spice and Med. Plants, 121—126.

Máthé Á. 1977: Az *Adonis vernalis* virágzásának számszerű kifejezése. — Herba Hungarica. **16** p. 35—47.

Polugennij, L. V.—Szotnyik, V. F.—Hlapcev, E. E. 1979: Efiromaszlicsnüje i lekarsztvennüje raszténija. — Kolosz. Moszkva.

Schmidt, G. 1976: Adatok az *Adonis vernalis* L. csírázásához. — Publ. Univ. Horticult. Vol. XL. p. 367—371.

Szmoljanov, A. M.—Kszondz, A. T. 1976: Efiromaszlicsnüje kulturü. — Kolosz. Moszkva.

CULTIVATION EXPERIENCES WITH SOWN ADONIS VERNALIS PLANTS

B. Galambosi

Entering upon the cultivation of the wild plants is an up-to-date and important question both from the side of pollution control and from the one of using medicinal herbs. The author conducted observations and experiments in a sown stand of *Adonis vernalis* L. during five years, and compared the agrobiological characteristics of the plants with those of spontaneous stands.

Cultivation did not bring forth negative effects in the life of Adonis vernalis. The plants growing in the field flowered earlier than those of the pasture, the development of their root-system and shoots was more equable. Through two years the initial development of the plant is rather slow, at that time it demands increased care. On the root-system of the sown plants a greater number of buds were formed. The yield of the 4th year stand on sandy soil was 13.4 q/ha raw herbs.

(*Address:* Szilasmenti Mg. Tsz., Kerepestarcsa, Szőlő utca 2. H-2144)

Bot. Közlem. 67. kötet 4. füzet 1980.

A CITOKININSZERŰ REGULÁTOROK (SZ-11 ÉS SZ-28) HATÁSA A MITÓZIS GYAKORISÁG, A FEHÉRJE-SZINTÉZIS, A FOTOSZINTETIKUS $^{14}CO_2$ FIXÁLÁS ÉS A HTO FOTOLÍZIS SERKENTÉSÉRE, PINTO BABFAJTA LEVELÉBEN

[1]POZSÁR BÉLA I.—[1]SZARVAS TIBOR B.—[2]MARÓTI MIHÁLY

A szerzők a 11 518 számú, 1980. 09. 12. keltű szolgálati találmányban bejelentett regulátorok biológiai aktivitását ismertetik; a fő citokinin hatás: mitózis gyakoriság és a mellékhatások: protein szintézis, fotoszintetikus szén-dioxid fixálás, fotolitikus aktivitás közvetlen bizonyításával. Továbbá igazolják a zink speciális bioenergetikai és biokémiai effektivitását a fotolízis kapcsolatában, összefüggésben a fotoszintetikus széndioxid fixálással.

EFFECT OF THE CYTOKININ-LIKE REGULATORS (SZ-11 AND SZ-28) ON THE STIMULATION OF THE MITOSE FREQUENCY, THE PROTEIN SYNTHESIS, THE PHOTOSYNTHETIC $^{14}CO_2$ FIXATION AND THE HTO PHOTOLYSIS BY THE LEAVES OF PINTO BEAN

[1]POZSÁR, B. I.—[1]SZARVAS, T. B.—[2]MARÓTI, M.

In the Institute of Isotopes worked out and in the North-Hungarian Chemical Work produced two regulators (Sz-11 and Sz-28), which were registered patent in the Hungarian Patent Bureau (OTH, no 11 518, 1980. 09. 12.) have a remarkable stimulating effectivity on the increase of the mitose frequence (cell number show an upward tendency) in single ones (200 ppm concentration), and in together (100—100 ppm concentration) to 43 (Sz-11), to 17 (Sz-28) and to 65 per cent (Sz-11 and Sz-28), which biological activity is a head-effect for the endogenous (zeatin-type) and synthetic (kinetin, benzyladenine) cytokinins. The cytokinins have some remarkable side-effects, which were demonstrated for the cytokinin-like regulators, than the protein synthesis, characterized by the incorporation with the aid of labelled amino acid into the TCA insoluble protein fraction, than the intensity of the photosynthetic $^{14}CO_2$ fixation, and the HTO photolythic activity, which were measuring with the formation of primaer photosynthate. The two cytokinin-like regulators increase the protein synthesis to 68 (Sz-11), to 41 (Sz-28) and with together to 125 per cent (Sz-11 and Sz-28). The absolute and relative amount of the in 0,5 per cent sodium

chloride soluble protein fraction increase in first of all. In connection with soluble protein fraction increase the intensity of photosynthetic $^{14}CO_2$ fixation under effect of treatment of regulators to 59 (Sz-11) to 84 (Sz-28) and to 136 per cent (Sz-11 and Sz-28). The cytokinin-like regulators stimulate the intensity of HTO photolysis to 52 (Sz-11) and 68 per cent (Sz-28), and with together the Sz-11 and the $ZnSO_4$ growth the photolythic activity to 132 per cent. The last experimental data show a direct and first demonstration for the bioenergetical activity of micro element, and for the proton transport in the photolysis in connection with the demonstrated effectivity of regulators.

(*Addresses:* [1]Institute of Isotopes of the Hungarian Academy of Sciences, H-1525 Budapest, P. O. B. 77, Hungary; [2]Department of Plant Tissue Development, Experimental Station of L. Eötvös University, H-2131 Göd, Hungary)

Bot. Közlem. 67. kötet 4. füzet 1980.

HÍREK

(Összeállította: PRISZTER SZANISZLÓ)

1. Halottaink

KOL ERZSÉBET, ny. tud. főmunkatárs, a biol. tud. kandidátusa, algakutató-kriobiológus, ï Budapesten, 1980. nov. 15-én, 83 éves korában.

2. Tudományos minősítések

A biológiai tudományok doktora fokozatot GÁNTI TIBOR, a kandidátusi fokozatot ABAFFYNÉ BOTKÁR ANNA, MESTERHÁZY ÁKOS, SZILÁGYI MIKLÓSNÉ és TÓTH SÁNDOR érték el.

3. Külföldi kongresszusok és előadások

A Nemzetközi Dunai Halászati Egyezmény vegyesbizottságának ülésén (Pozsony, 1980. IV. 13—25.) TAMÁSné DVIHALY ZS. *A magyarországi felső Duna-szakasz elsődleges termeléséről* tartott előadást;

az ausztriai Laxenburgban a *Balatonmodellezési Konferencián* (VI. 4—6.) HAJDU L. vett részt;

a Trebon-i (Csehszlovákia) *Taxonomy and Biology of Chlorococcal Algae* szimpózium (VI. 10—19.) hazai résztvevői KISS KEVE T., P. KOMÁROMY ZS. és HAJDU L. Utóbbi *Taxonomy of Coelastrum spp.*, KOMÁROMY ZS. pedig *Adaptation of cluster analysis in taxonomy of Scotiella species* címen tartott előadást;

a Poznan-i Bryologus Konferencián (VI. 16—VII. 2.) ORBÁN S., KIS G. és PÓCS T. vettek részt. Előadásuk PÓCS T.—KIS G.: *A simple method to substitute critical point drying in scanning electron micrography;* c. hangzott el;

a Poznan-i *SZOCMAB-11.* Projekt ülésén (VI. 19—21.) BORHIDI A. *Research activities on the environment biological problems carried out in the Budapest agglomeration* c. tartott előadást;

Cambridge-ben az *5. Nemzetközi palinológiai Konferencián* (VI. 29—VII. 6.) KEDVES M. vett részt. Előadása: *Problems concerning the fossil brevaxones angiospermous pollen grains;*

az ISHS *Fűszer- fés Gyógynövény Nemzetközi Sympoziumon* (Strasbourg, VII. 6—11.) MÁTHÉ I. a következő előadásokat tartotta: *Ecological streening of wild growy medicinal plants in Hungary; Investigation an iridoids of Galium verum;*

az Illmitz-i (Ausztria) Fertő-tavi Napok magyar résztvevői KÁRPÁTI I. és neje voltak;

a II. *International Congress of Systematic and Evolutionary Biology* kongresszusán (Vancouver, Kanada; VII. 15—25.) BORSÓS O. *Complex-biological investigations on Hungarian Lotus taxa* c. adott elő;

az *Európai Növényfiziológusok Kongresszusán* (Santiago de Compostela, Spanyolország, VII. 27—VIII. 1.) ZSOLDOS F. és ERDEI L.: *Membrane and ion transport properties in cereals under acidic and alcaline stress conditions* c. tartottak előadást;

a Strasbourg-i *Nemzetközi Növényszociológiai Sympozium* szervezőbizottságának tagja volt KÁRPÁTI I., aki a *Forêts alluviales eurépéennes* konferencián (IX. 22—24.) a magyarországi ligeterdőkről előadást is tartott; ugyanő rendezte meg hazánkban az MTA támogatásával a sympoziumhoz kapcsolódó dunai ligeterdő-exkurziót (IX. végén);

Halleban a KGST III/1. téma *(A táj és az ökoszisztémák védelme)* munkaértekezletén K. Láng E. vett részt, elnökként pedig Simon T. (IX. 15—20.);
a berlini (NSZK) II. *Európai Urbán-ökológiai Sympoziumon* (IX. 8—14.) Kovács M. *Element composition of the leaves of some decidous trees as indicators of heavy-metals in urban-industrial environment* c. tartott előadást;
az Alberta-i Egyetemen (USA) Pócs T. *Kelet-Afrika növénytakarója és annak kialakulása* c. adott elő (IX.);
az ausztriai Grazban Csapody I. két előadást tartott: *Der Umwelt- und Naturschutz in Ungarn; die Naturschätze* (Pflanzenphysiologisches Institut der Univ.; X. 3.) és *Die pflanzengeographische* (floristische und zönologische) *Lage Westungarns* (Naturwiss. Ver. f. Steiermark; X. 6.) címen;
Moszkva-Puscsino-ban *Az ökológiai monitoring a bioszféra-rezervátumokban* c. tartott előadást Simon T., akit 1980. januárjával a KGST III/1. téma magyarországi koordinálásával bíztak meg (X. 13—18.);
az UNESCO MAB 8. projekt balkáni regionális sympoziumján (Bulgária: Blagoevgrád) az OKTH-t Csapody I. képviselte (X. 18.—25.);
a csehszlovákiai Trebon-ban az *Európa Vegetáció-térképe, 1 : 3 millió* c. munkaülésen (X. 26—XI. 1.) Borhidi A. *Über die Charakterisierung und Kartierung der Waldsteppen* c. adott elő;
a lengyelországi *I. Orchidea Tanácskozáson* a MTESZ Orchidea Munkacsoportját Klincsek P. képviselte (XI. 7—10.);
a *KGST Környezetvédelmi Téli Iskoláján* (Riga, XII. 8—13.) Podani J. *Magasabbrendű növények alkalmazása biológiai monitoring vizsgálatokban* c. tartott előadást.

4. Külföldi kutató és tanulmányutak

Csehszlovákiában jártak: Burger K., Csapody I., M. Draskovits R., Isépy I., Kárpáti I. és I.-né, Kovács A., K. Láng E., Priszter Sz., Seregélyes T., Szujkóné Lacza J.;
az NDK-ban: Burger K., Isépy I., Priszter Sz.;
Lengyelországban: Debreczy Sz.;
Romániában: Dobolyi Z. K., Priszter Sz., Szollát Gy.;
a SZU.-ban: Debreczy Zs., M. Draskovits R., Kósa G., Kovács A., Szőke P.-né;
Bulgáriában: Hably L., Priséter Sz.;
Törökországban: Debreczy Zs., Priszter Sz., Rácz I.;
Jugoszláviában: Bordogközy Gy.;
Ausztriában: Csapody I., Zsoldos F.;
az NSZK-ban: Csapody I.;
Kubában: Pócs T. (IX. 14—XI. 21.);
Mongóliában: Farkas Gy., Jankó B.

5. Hazai rendezvények

Ankét a Nemzeti Parkokról (Budapest, III. 17.);
Lippay J. *Tudományos Ülésszak* (Budapest, IV. 16.);
Vas Megyei Természetvédelmi Napok (V. 4—18.);
MTA Biológiai Tudományok Osztályának Osztályülése (Budapest, V. 7.);
Tanulmányút a Hortobágyi Nemzeti Parkba (VI. 4—6.);
International Congress of Soil Microbiology (Sopron, VII. 27—29.);
az ESNA *(European Society of Nuclear Methods in Agriculture)* XI. Kongresszusa (Debrecen, VIII. 25—30.);
XXIII. *Orsz. Biológiai Napok* (Gödöllő, VIII. 28—30.);
az *MBT XIV. Vándorgyűlése* (Kecskemét, IX. 1—3.);
„Új irányzatok a növényvédelemben" c. nemzetközi konferencia, a Növényvédelmi Kutató Intézet 100 éves fennállása alkalmából (15 ország 50 kutatója részvételével; Budapest, IX. 1—5.);
VI. *International Symposium on Living and Fossil Diatoms* (Budapest, IX. 1—6.);
Hidrobiológus Napok (Tihany, X. 2—4.);
Vajda Ernő fotoművész emlékkiállítása (Budapest, Vigadó Galéria, XI. 12.);
Nemzetközi Orchideabarát Találkozó és Tanácskozás (Szombathely, XI. 27—30.);
International Congress of Biohydrometallurgy (Pécs, XII. 5—6.).

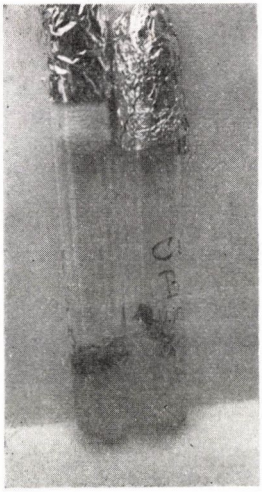
6. Egyéb hírek

Borbás Vince halála 75 éves évfordulóján (1980. III. 12.) Keszthelyen emlékülést tartottak és sétányt neveztek el róla;

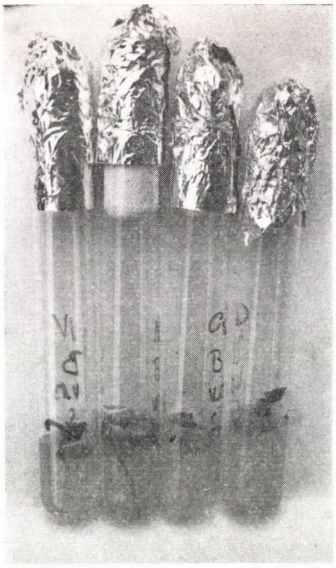
Maróti Mihály ny. egyet. tanárt tudományos és eredményes ismeretterjesztő munkájáért az Elnöki Tanács a Munkaérdemrend arany fokozatával tüntette ki; a Művelődésügyi Miniszter pedig több évtizedes tudományszervező munkájáért a Szocialista Kultúráért emlékérmet adományozta részére;

Priszter Szaniszló egyet. docenst, az ELTE Botanikus Kert igazgatóját nyugalomba vonulása alkalmából (1980. dec. 31.) a Minisztertanács Kiváló Munkáért jelvénnyel tüntette ki;

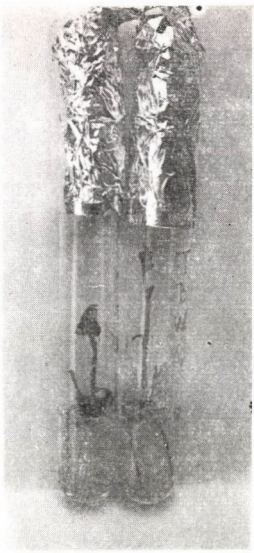
a Természettudományi Múzeum Növénytára befejezte átköltözését a Vajdahunyad Várból a Bp. VIII. Könyves Kálmán krt. 40. sz. alatti épületbe (2700 m² alapterület). Átköltöztetésre került közel másfél millió gyűjteménydarab, továbbá az élő-, talaj- és fiolás algagyűjtemények, az ELTE-től átadott és még különálló kb. 150 000 tételű mikrogomba- és virágosnövény-, valamint a duplumgyűjtemények. Átszállítottak 414 db alumíniumszekrényt (15 930 növénycsomaggal), a 40 000 db-ból álló ősnövénygyűjteményt, a Könyvtárba pedig 2 000 folyóméter könyvet, 15 könyvszekrényt; ezenkívül csaknem 600 szekrényt és egyéb berendezési tárgyat.



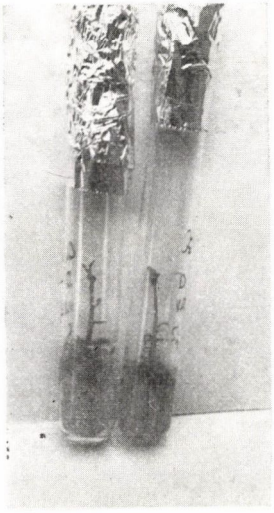
1



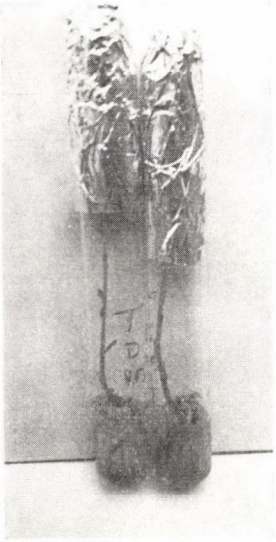
2



3



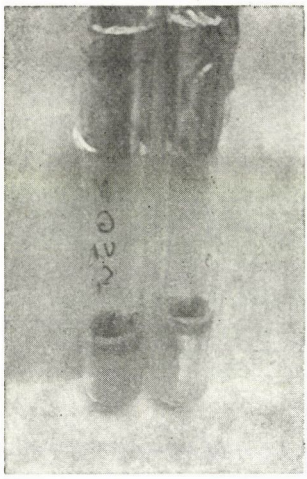
4



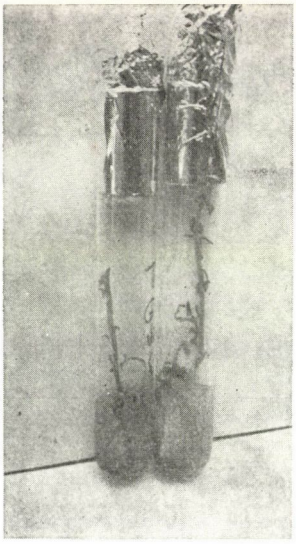
5

6

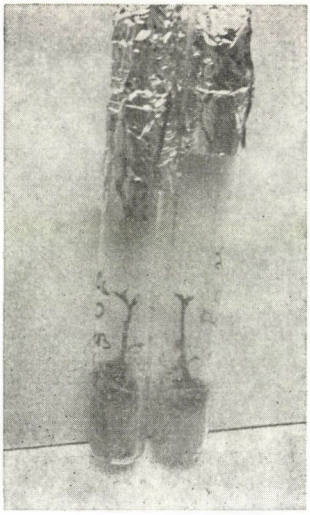
1. ábra. Bintje hatáscsúcs-inokulum fejlődése S_1-tápközegen 21 nap után
Fig. 1. Development of the inoculum of the *Bintje* cultivar from the shoot-top on the S_1 culture-medium, after 21th days
2. ábra. Bintje nódusz (balra) és hajtáscsúcs (jobbra) inokulum fejlődése S_1-tápközegen 21 nap után
Fig. 2. Development of the inoculum of the *Bintje* cultivar isolated from the nodale segment (left) and from the shoot-top (right) on the S_1 culture-medium, after 21th days
3. ábra. Bintje (bazális) talpi-inokulum fejlődése S_1-tápközegen 21 nap után
Fig. 3. Development of the inoculum of the *Bintje* cultivar isolated from the basale segment on the S_1 culture-medium, after 21th days
4. ábra. Desire hajtáscsúcs-inokulum fejlődése S_1-tápközegen 21 nap után
Fig. 4. Development of the inoculum of *Desire* cultivar isolated from the shoot-top on the S_1 culture-medium, after 21th days
5. ábra. Desire talpi-(bazális) inokulum fejlődése S_1-tápközegen 21 nap után
Fig. 5. Development of the inoculum of *Desire* cultivar isolated from the basale segment on the S_1 culture-medium, after 21th days
6. ábra. Gracia hajtáscsúcs-inokulum fejlődése S_1-tápközegen 21 nap után
Fig. 6. Development of the inoculum of *Gracia* cultivar isolated from the shoot-top on the S_1 culture-medium, after 21th days



7

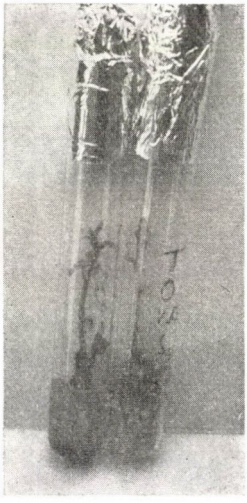


8

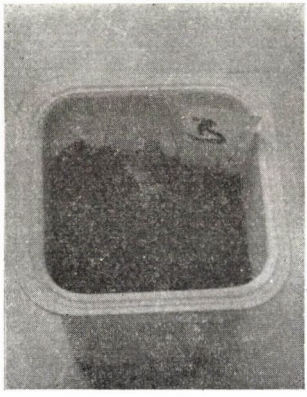


9

10



11



12

7. ábra. Gracia nódusz-inokulum fejlődése S_1-tápközegen 21 nap után
Fig. 7. Development of the inoculum of *Gracia* cultivar isolated from the nodale segment on the S_1 culture-medium, after 21th days
8. ábra. Gracia talpi-(bazális) inokulum fejlődése S_1-tápközegen 21 nap után
Fig. 8. Development of the inoculum of the *Gracia* cultivar isolated from the basale segment on the S_1 culture-medium, after 21th days
9. ábra. Ostara hajtáscsúcs-inokulum fejlődése S_1-tápközegen 21 nap után
Fig. 9. Development of the inoculum of the *Ostara* cultivar isolated from the shoot-top on the S_1 culture-medium, after 21th days
10. ábra. Ostara nódusz-inokulum fejlődése S_1-tápközegen 21 nap után
Fig. 10. Development of the inoculum of the *Ostara* cultivar isolated from the nodale segment on the S_1 culture-medium, after 21th days
11. ábra. Ostara (bazális) talpi-inokulum fejlődése S_1-tápközegen 21 nap után
Fig. 11. Development of the inoculum of the *Ostara* cultivar isolated from the basale segment on the S_1 culture-medium, after 21th days
12. ábra. Kertiföld-homok-perlit keverékébe kiültetett növényke
Fig. 12. Plant set out in the mixture of vegetable mould and sandy soil and perlite

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója Műszaki szerkesztő: Sándor István
A kézirat nyomdába érkezett: 1981. IV. 1. – Terjedelem: 7,35 (A/5) ív

82.9496 Akadémiai Nyomda, Budapest – Felelős vezető: Bernát György

ÚJABB EREDMÉNYEK A BIOLÓGIAI KUTATÁSOK TERÜLETÉN

Az Akadémiai Kiadó folyóiratai

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK

A Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának folyóirata
Szerkesztő: ANDRÁSSY ISTVÁN

A folyóirat olyan tudományos értékű zoológiai cikkeket közöl, melyeket a szerzők a Szakosztály ülésein bemutattak. A közlemények felölelik az állattan minden ágát (általános állattan, rendszertan, szervezettan, ökológia, ősállattan stb.).

Megjelenik évente egy kötet 4 füzetben. Évi előfizetési ára: 52,— Ft

---

ANTHROPOLÓGIAI KÖZLEMÉNYEK

A Magyar Biológiai Társaság Anthropológiai Szakosztályának folyóirata
Szerkeszti: EIBEN OTTÓ

Általános, történeti és ethnikai embertani, valamint populációgenetikai kutatásokról közöl önálló tanulmányokat, ismertetéseket, híranyagot.

Megjelenik évente egy kötet 2 füzetben. Évi előfizetési ára: 52,— Ft

---

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

A Magyar Biológiai Társaság Botanikai Szakosztályának közleményei
Szerkeszti: FEKETE GÁBOR és MARÓTI MIHÁLY

A botanika összes ágára kiterjedő cikkeket közöl, beszámol a Szakosztály tudományos előadásairól, nemzetközi kongresszusokról, ismerteti a legújabb szakkönyveket.

Megjelenik évente egy kötet 4 füzetben. Évi előfizetési ára: 92,— Ft

A hazánk területén fellelhető kultúrnövények részletes és tudományos feldolgozása a

MAGYARORSZÁG KULTÚRFLÓRÁJA

A bevezető füzetek után az alábbi sorrendben tárgyalja a növényvilágot

1. Virágtalanok
2. Rózsafélék – Kőtörőfű-félék
3. Pillangósvirágúak
4. Szőlőfélék – Érdeslevelűek
5. Ajakosok – Mákfélék
6. Keresztesvirágúak – Fészkesvirágúak
7. Kristályvirágfélék – Diófélék
8. Liliomfélék – Pázsitfűfélék 1
9. Pázsitfűfélék 2
10. Csapody Vera: Színes Atlasz „Magyarország Kultúrflórá"-jához

Akadémiai Kiadó, Budapest

TARTALOMJEGYZÉK

MARÓTI M.—RUDOLF J.—POZSÁR B.: Kísérletek burgonya merisztémás növénykék in vitro előállítására ... 237
MARÓTI M.—BOGNÁR J.: Egyes morfaktinok hatása a dohány-kalluszszövet növekedésére ... 245
VABGA M.—PARRAGI J.: Növekedési inhibitorok alkalmazása pázsitfüvek növekedésének korlátozására. II. ... 251
SZARVAS T.—POZSÁR B.—SIMON P.: A növényi endogén, szabad formaldehid kimutatása és kapcsolata a fotoszintézissel ... 261
FRIDVALSZKY L.: A levegő kéndioxid-szennyeződésének hatása a sejtfal ultrastruktúrájára ... 269
SÁRDI K.: Ipari emissziók által okozott változások a szója- és borsónövények fenológiájában és termésében ... 273
H. MÉSZÁROS M.—H. JENEI M.—K. BALOGH I.: Olajjal szennyezett víz hatása babnövényekre ... 279
K. BALOGH I.—H. MÉSZÁROS M.: Gyökérregeneráció vizsgálata ... 285
KÁDAS L.—KÁLMÁN B.: Növekvő dózisú sugárkezelés hatása a narancs néhány fizikai és kémiai tulajdonságára ... 289
SZABÓ L.: Szójamagvak imbibíciós légzése ... 295
SURÁNYI D.: Adatok a cseresznyeszilvák virágmorfológiájához ... 301
GALAMBOSI B.: Termesztési tapasztalatok magról vetett *Adonis vernalis* L. növényekkel ... 307
POZSÁR B.—SZARVAS T.—MARÓTI M.: A citokininszerű regulátorok (Sz-11 és Sz 28) hatása a mitózis gyakoriság, a fehérjeszintézis, a fotoszintetikus $^{14}CO_2$ fixálás és a HTO fotolízis serkentésére, *Pinto* babfajta levelében ... 313
Hírek [PRISZTER SZ.] ... 315

INDEX

MARÓTI, M.—RUDOLF, J.—POZSÁR, B. I.: Experiments with the in vitro production of potato plants from meristematic shoot-top ... 243
MARÓTI, M.—BOGNÁR, J.: Die Wirkung einiger Morfaktinen auf das Wachstum der Kallusgewebe des Tabaks ... 249
VARGA, M.—PARRAGI, J.: Application of growth inhibitors for limiting the growth of lawn-grases. II. using CCC for inhibiting the growth of grasses ... 258
SZARVAS, T.—POZSÁR, B.—SIMON, P.: Occurrence of the endogenous and free formaldehyde in plants in connection with the photosynthesis ... 267
FRIDVALSZKY, L.: The effect of the SO_2 pollution of air upon the ultrastucture of the cell wall ... 272
SÁRDI, K.: Changes in the phenology and yield of soybean (*Glycine max.* L.) and pea (*Pisum sativum* L.) caused by power plant emissions ... 277
H. MÉSZÁROS, M.—H. JENEI, M.—K. BALOGH, I.: Effect of water polluted with oil upon bean plants ... 283
K. BALOGH, I.—H. MÉSZÁROS, M.: Examination of root regeneration ... 288
KÁDAS, L.—KÁLMÁN, B.: The effects of increasing doses of irradiations on some physical and chemical properies of orange ... 293
SZABÓ, L.: Respiration of imbibed soybean seeds ... 299
SURÁNYI, D.: Date to flower morphology of cherry plums ... 306
GALAMBOSI, B.: Cultivation experiences with sown Adonis vernalis plants ... 312
POZSÁR, B. I.—SZARVAS, T. B.—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 $^{14}CO_2$ fixation and the HTO photolysis by the leavs of Pinto bean ... 313
Nachrichten [SZ. PRISZTER] ... 315

MEZŐGAZDASÁGI KÖNYVTÁR FOLYÓIRATOK SZEGED

Ára: 23 Ft
Előfizetési ára egy évre 92 Ft

INDEX: 26.076
ISSN 0006—8144

Előfizethető és példányonként megvásárolható
az AKADÉMIAI KIADÓnál, 1363 Budapest, V., Alkotmány utca 21. Telefon: 111-010.
Pénzforgalmi jelzőszám: 215—11488.
az AKADÉMIAI KÖNYVESBOLTban: 1368 Budapest, V., Váci utca 22. Telefon: 185-612.
Előfizetési díj egy évre 92 Ft