

KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK A NÖVÉNYEK SZÁRAZSÁGTŰRÉSÉVEL KAPCSOLATOSAN

FELFÖLDY LAJOS előadása 1951. december 11-én

A szárazságtűrés, vagy még pontosabban kultúrnövényeink vízforgalma a gyakorlati növénytermesztés és növénynemesítés egyik legérdekesebb és legfontosabb problémája, melynek igen sok megoldatlan elméleti és főleg módszertani része is van.

Midőn a Tudományos Akadémia felkért arra, hogy az Ünnepi héten növényélettani előadást tartsak, vízforgalmi vizsgálatainkra esett választásom annak ellenére, hogy lezárt, végleges eredményeink alig vannak. Azt hiszem azonban, hogy nem lesz érdektelen mozgásban lévő, munkában álló problémáinkról beszélni, hiszen ezzel kettős célt érhetek el: egyrészt megismertetem hallgatóimat eddigi eredményeinkkel, azzal, hogy meddig jutottunk el, bepillantást nyújtok jövő terveinkbe, másrészt alkalmat adhatok arra, hogy esetleges kérdéseikkel, megvitatni való problémáik felvetésével az Ünnepi Hétnek ezt az előadását hasznossá és eredményesebbé tehessek.

Ez után a pár szó után fussunk végig a növényi vízforgalom vizsgálatának feladatain és szokásos módjain. Hangsúlyoznom kell, hogy nem akarok a szárazságtűrés élettani sejtani, alaktani stb. inkább elméleti jellegű alapjairól beszélni, ezekre építve fel a metodikai részt, hanem az elméleti alapokat ismertnek tekintve, mindig a módszereket fogom mondanivalóm előterébe helyezni.

A vízforgalmi vizsgálatok inkább elméleti jellegű feladatai a természetes vegetációt felépítő vadnövények vizsgálatára terjednek ki. Egy-egy növényi társulás, valamely jellegzetes klímájú táj növényein végezhetünk ökológiai vizsgálatokat és ezeket összehasonlíthatjuk egymással. Abszolút mértékünk még nem lévén, így közismerten szélsőséges, vagy közismerten közepszerű tulajdonságú növényekhez hasonlítjuk az eddig még ismeretlen vagy más ok miatt érdekes növényeket. Ennek az elméleti jellegű munkának igen nagy jelentősége van módszertani szempontból hiszen kultúrnövényeink között alig vannak olyan szélsőséges biotípusok, mint a vad növények közt, melyeknek sorából modellkísérleteinkhez a legváltozatosabb kísérleti növényeket válogathatjuk ki a vízben élő és a kiszáradást egyálta-

lán nem bíró hínároktól a pozsgás szélsőségesen szárazságtűrő kaktuszok soráig.

A vízforgalmi kérdések bensőségesen kapcsolódnak a sejtéltan legkülönbözőbb fizikai, kémiai és biokémiai problémáihoz is különösen a módszerek kidolgozásánál sok elvi kérdést tisztázhatnak a sejtleltani kutatások, amint arról később még beszélni fogunk.

A gyakorlat kérdései főleg a növények szárazságtűrése köré csoportosulnak, vagy még pontosabban azt vizsgálják, hogy valamely kulturnövény milyen vízellátás mellett adja a legtöbb termést? Aki nem dolgozik közvetlenül vele és nem gondolkozott a szárazságtűrés fogalmán, nem is hinné, hogy mennyire szerteágazó és bonyolult problémakomplexum ez. A talaj és a levegő víztartalma, kiszáradása, a talaj felvehető, a növény számára hozzáférhető vízmennyisége, magának a növénynek vízigénye, sejtani, alak-tani tulajdonságai, alkalmazkodásjelenségei, sőt pillanatnyi élettani állapota, tápanyagcseréje, a gyakorlati agrotechnikai és természetstani kérdések bonyolódnak össze. Ha még ezekhez hozzávesszük a mesterséges öntözéssel kapcsolatos újabb problémákat, akkor némi fogalmat nyerhetünk a vízforgalom gyakorlati kérdéseinek bonyolult voltáról.

Annyit azonban általánosságban megjegyezhetünk, hogy abszolút mértékünk itt sincs, tehát ma még a relatív értékű adatok összehasonlításánál többet alig tehetünk. Azt is megállapíthatjuk, hogy a szárazságtűrés szám-szerű megállapítására legégetőbben a növénynemesítőnek van szüksége. A növénynemesítésben pedig a fajtakülönbségek érdekelnek minket elsősorban, amiből az következik, hogy módszereinknek elég finomnak kell lenni ahhoz, hogy egy fajon belül — az egyedi szórás figyelembevételével — a különböző fajtákat jellemezhesse.

A vízforgalmi vizsgálatok módszertani irodalma roppant gazdag. Mondhatni minden dolgot újabb metodikát jelent, vagy kisebb-nagyobb változtatásokat a régieken. Ebben az előadásomban nem törekedhetek az összes módszer méltatására, vagy bírálatára, csak azokra szeretnék kitérni, melyekkel magam is dolgoztam, vagy melyek hazai kutatóktól származnak.

Mint legegyszerűbb módszert, legelőször a növényi test víztartalmának meghatározását kell említenem. Ennek megállapítása egyszerű, csupán megfelelő mérleg, edények és szárítószekrény kell hozzá. Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a pillanatnyi állapot rögzítése a legtöbb esetben alig mond valamit. Feltétlenül mozgás, vagy változás közben kell kísérletünket folytatni. Erre önként kínálkozik a napi ritmus vizsgálata. Az első ábrán 10 paradicsomfajta szárazanyag tartalmának napi változását mutatom be az élősúly %-ában. Több dolgot látunk ezen. Először is azt, hogy a szélső értékek (a legtöbb szárazanyagot tartalmazó pimpinellifolium és a legkevesebbet mutató Mikado) egész nap szélső helyet foglalnak el, de a többi fajta

vonala szeszélyes, köztük több sorrendbeli felcserélődés van. A vonalak általában délután 4 óráig emelkednek, innen azonban a fajták egy részénél további emelkedés, másoknál viszont csökkenés tapasztalható. Ennek valószínű magyarázata a módszer főhibájára utal: a nap folyamán a szárazanyag mennyisége nemcsak a víztartalomtól függ, hanem az asszimiláció során keletkező tápanyagok felhalmozódásától is. Tervbe vettük a kémiai összetétel napi ritmusának vizsgálatát: a levelek szárazanyag, hamu, fehérje, maltóze, keményítő és „nyersrost” tartalmának megállapítását 2—3 óránként. A „nyersrost” tartalmát standardnak vehetjük és ehhez viszonyítva fogjuk meglátni a többi anyag felhalmozódásának változását. A kétféle görbetípusnak így valószínűleg konkrétebb magyarázatát kapjuk és a fajták élettani jellemzésére is újabb adatok birtokába jutunk.

Igen egyszerű módszer a sejtnedv ozmotikus értékének meghatározása is. Akár valamilyen áttetsző epidermis nyúzat sejtjeiben *in vivo*, határplazmolízissel dolgozunk, akár a megölt levelek présnedvével, egymáshoz közelálló értékeket kapunk, bár a plazmolízis értéke általában valamivel magasabb. Mi ezen a nyáron különösen sokat foglalkoztunk présnedvvizsgálattal. A tihanyi növényélettani munkaközösség egyik feladatául ugyanis azt tűztük ki, hogy a szakirodalomban szélesebb körben elterjedt metodikákat végigpróbáljuk sajátos hazai vizsgálati anyagunkon és a mi sajátos körülményeink között. A Tudományos Akadémia gondoskodásából három egyetemi hallgató sietett segítségemre a nyári hónapok folyamán: Lacza Julianna, Moskovits Anna és Rakován Júlia, akik rengeteg analízis, mérés, megfigyelés terhért vették le vállaimról, amiért mind az Akadémiának, mind pedig volt munkatársaimnak köszönetemet kell kifejeznem. A présnedvvizsgálattokról így a nagyszámú megfigyelés alapján azt hiszem elég jó kritikai képet nyertünk. Az irodalomban különösen a harmincas évek táján igen heves vita folyt a présnedvvizsgálatok helyessége felett. A vitázók egyik fele — főleg terepkutató ökológusok — használhatónak ítélték és szép eredményeket értek el vele, a másik tábor — növénynemesítők és laboratóriumi fiziológusok — nem találták használhatónak. Az igazság a kettő között van.

Ha végignézünk az I. táblázaton, melyben 20 gyomnövény adatait tüntettük fel, és a II. táblázaton, ahol 11 paradicsomfajta ozmotikus nyomásának napi középértékét látjuk, megállapíthatjuk, hogy ha egymástól távolálló biotípusú vagy rokonságú növényeket kell jellemeznünk, akkor az egyidőben végzett présnedvvizsgálat jó szolgálatot tesz, de az egymáshoz sokkal közelebb álló paradicsomfajták értékei közt alig van statisztikailag biztos különbség. Walter és iskolája igen jól használják a présnedvmetodikát a különböző klímajellegű helyeken, vagy ugyanazon faj különböző termőhelyein növő egyedei jellemzésekor, de felmondja a szolgálatot a kisebb különbséget kereső összehasonlító fajtaélettan esetében.

I. TÁBLÁZAT

20 gyomnövény présnedvének ozmotikus nyomása, cukor, szárazanyag és hamutartalma. (Egy-
időben szedett minták)

	Ozm. nyomás Atm.	Cukor mg%	Szárazanyag %	Hamu
Achillea millefolium	11,9	402	5,6	2,0
Amaranthus adscendens	7,9	685	4,6	1,5
A. retroflexus	8,5	440	4,9	1,6
Chenopodium album	10,5	542	5,2	2,4
Cichorium intybus	9,0	413	4,1	1,8
Cirsium arvense	9,0	388	3,9	1,8
Digitaria sanguinalis	8,2	475	4,1	1,6
Erigeron canadensis	9,5	592	5,1	1,3
Euphorbia helioscopia	11,4	2251	6,9	1,7
Galinsoga parviflora	9,0	820	4,4	1,7
Mercurialis annua	10,6	1152	5,8	1,8
Nicandra physaloides	8,3	460	4,4	1,4
Portulaca oleracea	6,6	198	3,1	1,1
Setaria glauca	9,9	423	4,0	1,7
Sinapis arvensis	10,0	495	5,7	2,1
Solanum nigrum	10,8	641	5,2	2,0
Sonchus oleraceus	12,6	846	5,4	2,2
Taraxacum officinale	10,7	645	4,9	1,7
Trifolium repens	8,5	384	5,6	1,3
Xanthium spinosum	9,3	427	3,7	1,5

II. TÁBLÁZAT

11 paradicsomfajta présnedve ozmotikus nyomásának napi átlaga

	Ozm. nyomás Atm.
Cerasiforme luteum	9,39
Ábel	9,24
Pimpinellifolium	9,22
Best of all	8,99
Aranyalma	8,85
Resista	8,83
Pruniforme	8,80
Ökörszív	8,68
Robusta	8,57
San Marzano	8,53
Mikadó	8,44

A fagyáspontcsökkenés mellett megnéztük présnedveink maltóze-, szaharóze-, fehérje-, szárazanyag- és hamutartalmát és refraktométerértékét, hogy meglássuk, vajjon nem lehetne-e könnyebben meghatározható tulajdonságuk alapján következtetni a vízforgalomban játszott szerepükre? Amint a táblázatból látható, a vizsgált tulajdonságok többé-kevésbé párhuzamosak az ozmotikus értékekkel, de azok nem helyettesíthetők velük. A refraktométeradatok annyira szeszélyesek, hogy nem is tüntettük fel őket.

A présnedvmetodikát mégsem akartuk elejteni. Van ugyanis egy hihetetlenül nagy előnye: az anyag gyűjtése és megőlése után a préselés és a fel-

dolgozás akár egy hétig is várhat, ha a lezárt, főzött anyaghoz nem nyúlunk, vagy ha a présnedvet jégszekrényben bedugaszolva tartjuk. Helyes munkaszervezéssel hihetetlenül nagytömegű anyagot lehet feldolgozni ilyen úton.

Megvizsgáltuk továbbá az ozmotikus érték napi változását. Ezt ábrázolja a 2. ábra 11 paradicsomfajtánk esetében. Igaz ugyan, hogy az Atm. értékek 8—10 között váltakoznak, de a görbék futásában különféle típusok ismerhetők fel. Legfeltűnőbbek — számuknál fogva — a 10 órai kiugró maximumot mutató görbék (Ábel, pimpinellifolium, Resista, Robusta). Másoknál a maximum a déli órákra tolódik át (San Marzano, pruniforme), ismét mások esetében az állandó emelkedésű görbén este látható maximális érték (Aranyalma, Best of all, Mikado), míg két fajtánál reggeli maximum után déli minimum következik, amit újabb esti maximum fejez be (Ökör-szív, cerasiforme luteum).

Ezt a három, illetve négyféle görbetípust egyelőre ne próbáljuk magyarázni, mert feltevéseinket úgyis csak további vizsgálatok erősíthetik, vagy semmisíthetik meg. Elégedjünk meg egyelőre annyival, hogy a présnedv ozmotikus értékének vizsgálatával lehet fajtakülönbségeket találni, illetőleg találunk útmutatást az egyes fajták rokonságára nézve, ha a változást szemlélő módszerhez folyamodunk, de a szárazságtűrés minőségére közvetlenül következtetni nem tudunk belőle.

Szintén ozmotikus jelenségeken alapul Ursprung szívóerő meghatározó módszere. Igen jól használható, nagyon jól reprodukálható metodika egyetlen hibája, hogy szériavizsgálatokhoz kissé nehézkes, mert rengeteg jól záró edény és jól begyakorolt munkaerők kellenek hozzá. Értékei mindig jóval nagyobbak, mint a krioszóppal kapott értékek, amint a III. táblázatból kitűnik.

A vízforgalmi kérdések legelterjedtebb vizsgálati módszerei a növények párologtatását, transzpirációját mérik. Nagy vonásokban Maximov növényélettani tankönyve 58. oldalán olvashatunk ezekről a módszerekről, melyek három csoportba tartoznak: 1. a növények által kiválasztott vízmennyiség megállapítása, 2. a transzpirációval kapcsolatos súlyvesztés mérése és 3. annak a vízmennyiségnek mérése, melyet a növény a transzpiráció alatt elvesztett víz helyett felszív.

Az első módszer keresztülvitele igen nehézkes és bár a legkülönbélebb formájú és megoldású készülékeket szerkesztettek hozzá, tömegvizsgálatokra nem alkalmas. Általában az élő növényt, vagy annak egy-egy hajtását valamilyen zárt üvegedénybe helyezzük, amelyen szárított levegőt szívátunk át. A szedelőlombikból a levegő kalciumkloriddal, foszforsavanhidriddel, vagy más nedvszívó anyaggal telt U-csöveken áramlik át, melyek súlyváltozásából számíthatjuk ki az elpárologtatott vízmennyiséget.

Elvileg hasonló, de még pontatlanabb módszer a kobalt papiros eljárás,

mely a kobaltkloriddal átitatott és megszáritott kékszínű kobaltpapír színváltozásának sebességéből következtet a levélfelület vízleadásának nagyságára.

A legtöbbet használt második csoport módszereiről részletes szó esik, a harmadik csoport, az ú. n. potométeres módszerek szintén elég használatosak (nálunk Mándy a kajszai fajták szárazságtűrését vizsgálta ezzel a módszerrel). Tekintve azonban, hogy mi idén nem dolgoztunk velük, álljon itt róluk röviden annyi, hogy a vizsgálandó növény egy hajtását, vagy levelét vízbe dugjuk és a rajta keresztül elpárolgott víz mennyiségét mérjük. **Lehet súlyra mérni, esetleg kapilláris skálán leolvasni, vagy úszó segítségével írószerkezettel kormozott forgó korongra vinni stb.**

Mint Maximov is írja, a transzpiráció tanulmányozásának legmegbízhatóbb módszerei azok, melyek a vizet veszítő növény vagy növényrész súlyvesztésének mérésén alapulnak. Ezzel a módszerrel kapcsolatos tapasztalatainkról szeretnénk még beszámolni.

Mi vizsgálatainkat Huber módosított módszerével végeztük. Huber a vizsgálandó növény levelének kis darabkáját rozsdamentes tűvel szétmargolja és 8 percenként méri a súlyvesztést ismert hőfokú és erősségű légáramlatban. Mi ezzel szemben a levél szövetét roncsolatlanul hagytuk, ehelyett az 5 mm-es dugófúróval 10 kis köröcskét szabtuk ki belőle és ezeket embryum csészében lefedve védtük a kiszáradás ellen, majd 3-szor 8 percig fűn hajszáritógép 30 fokos légáramlatába helyeztük. A súlyvesztést a kiindulási súly %-ában adjuk meg. Ezeket a vizsgálatainkat is a napi ritmus vizsgálatával kötöttük össze, 3 óránként állapítottuk meg az első, második és harmadik 8 percre eső súlyvesztést.

Ilyen módon minden fajtáról 3 görbét kapunk, melyeknek egymáshoz való viszonya jellegzetesen különbözik. Vannak fajták, melyeknél a három súlyvesztési görbe egymással többé-kevésbé párhuzamosan fut, legalábbis a maximumok és minimumok összeesnek. (Resista, Robusta, Best of all), olyanok is vannak, melyeken az első és a második görbe antagonista (egymásnak tükörképei), a harmadik a másodikkal párhuzamos (Mikado, pimpinellifolium, pruniforme, San Marzano), vagy ahol az első és második vonal fut együtt és a harmadik antagonista (Ábel, Aranyalma, Ökörszív, cerasiforme luteum).

De érdemes szemügyre venni az első vízvesztés napi ingadozásának görbéit is. A 3. ábrán 11 paradicsomfajta első 8 perc utáni súlyvesztését ábrázoltuk a kiindulási súly %-ában. Feltűnő itt is a 10 órai maximumos görbék nagy száma (Aranyalma, Ábel, Best of all, pimpinellifolium, San Marzano); állandóan emelkedő típusú a Mikado és a pruniforme, reggeli maximumot és határozott déli minimumot találunk a Resista és Robusta esetében. Szeszélyes vonala van ismét az Ökörszívnek és a cerasiforme luteumnak.

Ismét felesleges a görbék magyarázatába fogni. Csupán újabb hipotézisekhez tudtam jutni segítségükkel, melyekről itt beszélni további vizsgálatok, kísérletek nélkül még korai volna. Akár ezeket, akár az ozmotikus érték változásainak görbéit vesszük szemügyre, azt megállapíthatjuk róluk, hogy bizonyos fajták közt — a kérdéses szempontból — rokonvonást találunk, vagy hogy ez nincs meg, de közvetlenül vízigényükre, vagy éppen szárazságtűrésre nem tudunk következtetni, hogy miért nem és hogy milyen úton juthatunk oda, arról később szeretnék beszélni.

A transzpirációs vizsgálatokkal rokon módszer a Stocker-féle telítettség hiány meghatározása, mely azt állapítja meg, hogy egy növény leveleiben adott pillanatban mennyi víz hiányzik a teljes telítettséghez. Ez az igen szellemes és csupán néhány mérésből álló metódus nagyobb szériavizsgálatokhoz sajnos ismét csak megfelelő berendezés és munkaerő esetén alkalmas. Mi idén nem dolgoztunk vele, de tavalyi paradicsomkísérleteinknél jól tudtuk használni. Akkor három fajtaival dolgoztunk, eredményeink nyomdában vannak (Hung. Acta Biologica 1951.).

Meg szeretnénk emlékezni még a Mándy-féle kis maximumra vonatkozó vizsgálatainkról. Mint tudjuk, ennek alapját is a növényről leszakított levél súlyvesztése képezi. Mándy dohány és más növények levelei esetében azt tapasztalta, hogy azok szellős helyen felfüggesztve hirtelen kezdik vizüket elveszteni, majd pár nap múlva környezetükkel bizonyos egyensúlyba jutnak, vízleadásuk egyenletesre csökken. A levágást követő 5—10 napon hirtelen felszökik vízleadásuk, hogy azután elérjék légszáraz állapotukat. A vízleadásban tapasztalható kis fellendülést (az első napok „nagy“ maximumával szemben) kis maximumnak nevezzük.

Ezt a megfigyelést és magát a módszert is igen fontosnak tartom a további kutatások szempontjából. Ilyen irányú saját vizsgálatainkról talán csak annyit említek meg, hogy a kis maximumot a Huber-féle transzpirációs módszerhez hasonlóan sikerült 24-szeri 8 perces főnözéssel is megfogni, ami annyit jelent, hogy egy nap alatt is elkészíthetjük annak görbéjét ráadásul standard körülmények között! Emellett megvizsgáltunk néhány gyomot és más vadnövényt és megállapítottuk, hogy a hinárnak, nádak, tehát a vízi növényeknek kis maximumuk nincs, vagy legalábbis a naponkénti méréssel meg nem fogható, másrészt viszont a szikár szkleromorf fűvek (*Festuca pseudovina*) kis maximuma is, annyira elmosódott, hogy nyugodtan azt mondhatjuk, hogy ezeknek sincs. Ilyenirányú további vizsgálatok azonban feltétlenül szükségesek.

Szóljunk most az eddig ismertett módszerek nehézségeiről, hiányosságairól, hogy kitűzhessük teendőinket a jövőre nézve.

Mindenekelőtt állapítsuk meg azt, hogy az itt ismertett, kétségetelenül igen egyszerű módszerekkel sikerül fajtakülönbségeket megállapítani, de még az egy időben szedett, tehát egymással összehasonlítható minták eseté-

ben sem tudunk a növények szárazságtűrésére következtetni. Azt kétségtelenül megállapíthatjuk pl., hogy vízforgalom szempontjából az Ökörszív és a cerasiforme luteum lényegesen különböznek a többtől, de azt, hogy pl. a cerasiforme luteum szárazságtűrőbb-e, mint a többi fajta, nem állapíthatjuk meg nyugodt lelkiismerettel. Az Ökörszívről a termesztési tapasztalatok révén tudjuk, hogy kényes, nagy vízigényű fajta.

Gondolhatnánk arra, hogy talán támpontul szolgálhat a szárazságtűrés megállapításánál a transzspirációs görbék minősége, amennyiben, hogy ha egy fajta görbéi nyugodt, egyenletes lefutásúak, akkor az vízforgalom szempontjából jól kiegyensúlyozott, ellenálló fajta. Ha azonban megnézzük görbéinket, azt látjuk, hogy a legszebb ilyenféle görbéje a Resista és Robusta fajtáknak van, melyeket azt hiszem nem nevezhetünk kimondottan szárazságtűrőknek. A kiegyensúlyozott görbék itt inkább a levél szöveti felépítésével kapcsolatosak: a vastag húsos levélből szabott karikák aránylag kisebb felületéről kevesebb víz párolog el.

Igen nagy gyengesége módszereinknek a környezeti tényezők okozta változatosság. Nemcsak a kísérleti tartam alatti változás fejt ki hatását, hanem az is, ha pl. vizsgálatainkat száraz időben vagy öntözés, esetleg eső után végezzük, sőt egészen más számszerű eredményeket kapunk, ha növényeink a szezon alatt az 1950. évi aszályos nyáron nevelődtek fel, vagy pedig az ideai esős, hűvös nyári hónapok alatt.

Arra már rámutattunk, hogy különösen a súlymérésen alapuló módszereket az asszimilátumok felhalmozódása is befolyásolja. Nem az a tény, hogy a transzspiráció mérése közben veszítenek a leszedett levelek a súlyukból bizonyos disszimilációs folyamatok révén, mert ez a veszteség még a több hétig tartó kis maximum meghatározásoknál sem tesz ki 1—2%-nál többet, hanem a napi ritmus vizsgálatánál a reggeli órákban szedett levél tartalma egészen más, mint a déli, vagy délutáni időkben aratottaké.

Mindezeket a hiányosságokat tetézi az, hogy a vízforgalom és szárazságtűrés *metodikailag* nem azonos fogalmak. A vízforgalmat vizsgáló transzspirációs módszerekről a szárazságtűrésre alig következtethetünk, ha nem ismerjük pl. növényeink vízigényét.

A szárazságtűrés számszerű megfogása olyan központi problémája az elméleti és gyakorlati növényélettannak egyaránt, hogy a Tudományos Akadémia által összeállított biológiai öt éves tervben külön, 15-ös témaszámmal szerepel a talaj vízforgalma és a növény víz- és tápanyagfelvétele közötti kapcsolat vizsgálata és a transzspiráció mérésére alkalmas gyakorlati módszer kidolgozásának terve. Öt intézetünk végez ilyen munkát és bizonyos terv-változtatások miatt, melyeket az Akadémia Botanikai Szakbizottsága javasolt, a tihanyi Intézet is ebbe a munkába kapcsolódott bele. Sajnos egymás részletes terveiről és eredményeiről alig tudunk valamit.

A szárazságtűrés, pontosabban a növények vízforgalma kutatásán azt hiszem a mezőgazdasági kutatóintézetek dolgoznak legtöbbet. Az Akadémia októberi előadó ülésén számolt be *Mándy* professzor a kis-maximum vizsgálatáról, melyekről én már régebben tudtam, sőt a publikálás előtt használtam is a módszert, mert egyszer felkerestem az érdi intézetet, ahol a módszert, irodalmat, tapasztalatokat a szerző a legszívélyesebben rendelkezésemre bocsátotta. Ugyanígy kerültem ki Martonvásárra, ahol egész kutatógárda dolgozik a szárazságtűrés vizsgálatával, és pedig növénynevelési szempontból. Bár kultúráik nagy részét katasztrófális jégverés tette tönkre, mégis az ottani megbeszélés, újszerű kiértékelő grafikonjukban rejlő gondolatok igen nagy hasznomra voltak otthoni munkámban, mert bizonyos tervbevetett dolgokat, melyeket ők megcsináltak, már elhagyhattam. Jó lenne, ha hozzászólás formájában néhány szóval ismertetnék eredményeiket és jelenlegi munkájukat.

Sorolhatnám még a példákat vég nélkül. Ebben az évben volt az emlékezetes nyári vetésű burgonya megbeszélése, melyen újra és újra előkerült a vízforgalom és szárazságtűrés kérdése. Mi, elméletinek kikiáltott kutatók rengeteg adatot hallottunk, melyeket munkánkban felhasználhattunk, pedig csak belekóstoltunk a gyakorlat évtizedes tapasztalatainak kincses tárába.

A szárazságtűrés számszerű kifejezését célzó módszerhez csak úgy juthatunk el, ha ilyen szempontból már jól ismert anyaggal dolgozhatunk. A szárazságtűrés minden növényfélésegnél annyira lényegbevágó tulajdonság, hogy a növénytermesztők hosszú évek tapasztalatai révén tudnak ilyen különbségeket tenni. Csakis ilyen anyagon tudjuk módszereinket kidolgozni, de hogy azok milyen növény milyen fajtái legyenek, azt csak a gyakorlati gazdától tudjuk majd meg.

Ezt a megismerést azonban nem bízhatjuk a véletlenre. Kutatómunkánk mellett állandóan foglalkoznunk kell azzal a tudománypolitikai problémával, hogy milyen módon lehetne a gyakorlattal való, lassan meginduló kapcsolatainkat szervezeten mélyíteni és eredményesebbé tenni? Azt hiszem, hogy az „elméleti“ kutatók részéről mindig támogatást fog kapni ez a szerv, mely ilyen irányban kíván határozott lépést tenni és mindnyájan azt szeretnénk, ha nevünk mellől minél hamarabb eltűnne az „elméleti“ jelző, mutatva azt, hogy kutató és probléma egyet jelent, problémáink pedig mindig olyanok, melyekkel a közösség érdekeit tudjuk szolgálni.

A másik kérdés, hogy milyen irányban kezdjük meg a munkát ezzel az ismert anyaggal?

Mindenekelőtt szögezzük le azt, hogy a pillanatnyi állapot, valamely tulajdonság egyszeri megvizsgálása, nem mond sokat. Feltétlenül változás, mozgás közben kell kísérleteznünk. Szinte önként kínálkozik erre a szerepre a napi ritmus, de ennek az a hibája, hogy nincs két teljesen egyforma nap

és még a meteorológiai adatok pontos feljegyzése mellett is nehéz két különböző nap adatait összehasonlítani, vagy kiértékelni. Sokkal helyesebb a változást magunknak előállítani. Két útunk lehetséges, az egyik a pontosan szabályozható klimakamra, a másik a hervadás alatti jelenségek pontos megfigyelése. Különösen a hervadás élettana, a hervadásponthoz meghatározása tekinthető jól kidolgozottnak, de most nem tárgyalom részletesebben, mert egyrészt most inkább saját tapasztalataimat mondom el, másrészt pedig ez a munka csak későbbi terveinkben szerepel.

Hogy tovább szöhessem gondolataimat, vissza kell térnem saját napi ritmusvizsgálataimra. A levelek szárazanyag tartalma, a présnedv ozmotikus nyomása és a levél transzspirációs képessége nem függetlenek egymástól, de nem is találtunk köztük abszolút értelmű összefüggést. Pl. a délelőtti 10 órai maximum az ozmotikus érték és a transzspiráció esetében is elég feltűnően kijött, de távolról sem mondhatjuk azt, hogy ugyanazoknak a fajtáknak esetében találtuk meg mindkét tulajdonságnál. A kérdést ugyanis a levél tápanyagcseréje bonyolítja. Egészen biztos, hogy a cukor-keményítő szintézis ritmusában is van fajtakülönbség, ami pedig pl. a sejtnedv ozmotikus értékét meyszemenően befolyásolja.

Rá kell itt mutatnunk arra az egyedül helyes felfogásra, melyet ideológiailag jól képzett szaktársaink sokat hangoztatnak és ami a részletkérdésekkel foglalkozó kutató előtt első pillantásra fölöslegesnek látszik: a szárazságtűrés is, mint minden ilyen átfogó élettani tulajdonság, az egész növény sajátja. Abban a pillanatban, mikor kiragadok egy részletet, akár kipréselem a sejtnedvet, akár lehasítom azt az epidermis darabkát, melynek sejtjeiben a plazmolízist tanulmányozom, vagy levágom azt a levelet, melynek súlyváltozásából a transzspirációra kívánok következtetni, már megbontottam ezt az egységet. És hiába hangoztatom, hogy én ezt annak tudatában teszem, hogy az a présnedv, epidermis nyuzat, vagy levágott levél csak része az egésznek, bizony eltévedek a részleteredmények útvesztőiben. Görbéimet csak akkor tudom használni, ha ismert anyagon kaptam őket, de akkor is csak mechanikusan vihetem át az ismert fajtan tapasztalt eredményeket ismeretlenre.

A Mándy-féle kis maximum tárgyalásakor említettem, hogy ezt a felismerést és módszert fontosnak tartom módszertanilag. Hazai eredményeink közül ugyanis ez mutat rá legszebben arra, hogy a vízforgalom megközelítésénél ne feltétlenül csak a vizet (sejtnedvet, présnedvet, elpárologtatott víz mennyiségét stb.) nézzük, sőt lássunk túl a kémiai összetételben szereplő szárazanyag analízisén is, mert az anyagcserében végeredményben az élő plazma játsza a főszerepet, tehát a szárazságtűrés megfogásában is meg kell adnunk a plazmának, a szerepe fontossága szerint, a megfelelő helyet. A plazma vizsgálatok kiterjedhetnek a plazma inkább fiziko-kémiai tulaj-

döntségainak tanulmányozására is, olyanképpen, ahogyan azt Höfler és iskolája végzi, de még fontosabb a plazma anyagcseréjének vizsgálata.

Olyan utat kell hát keresnünk, mely az egész szervezet anyagcseréjére a legközelebbi fényt veti és mely minél közelebb jut a plazma életjelenségeihez. Jelenlegi tudásom szerint ez csak enzimológiai úton lehetséges. Az enzim-vizsgálatok ellen sok szó hangzott el az utóbbi időben, mert magukban rejtik azt a veszélyt, hogy az életjelenségeket egyszerű fizikai és kémiai reakciók mechanikus láncolatának mutassák. Itt erről nincs szó. Megpróbáltam az eddig elmondottakban kihangsúlyozni, hogy a vízforgalmi kérdések módszertani megfogása csak a növények általános anyagcseréjén (anyagcsere típusán) át lehetséges. Az enzimológiai vizsgálattal olyan indikátorokhoz kívánok jutni, melyek legközvetlenebbül kapcsolódnak a plazmához és annak életjelenségeihez. A módszerekről még ne beszéljünk, sokat kell tanulnom ahhoz, hogy belekezdhessek ebbe, de el kell indulnunk ezen az úton, melyen az első lépéseket *Sziszakján* és munkatársai pozitív eredményekkel már megtették a szárazságtűrés biokémiai kutatásával.

A gyakorlati ember erre azt mondja, hogy ez a program valóban szép és érdekes, de bonyolult szinkronvizsgálatokra, melyek pedig egyedül biztosítják azt, hogy az egész-szemléletünk gyakorlatban is megmaradjon, a sokféle tulajdonság egyidejű és egymással összefüggő rögzítésére, az egész növény kutatására neki nincs ideje.

Ebben igaza is van. Ha az elméleti kutatók munkáját a gyakorlati emberekkel akarnánk „menet közben“ elvégeztetni, akkor éppen úgy vétenénk az elmélet és gyakorlat viszonyának egészsége ellen, mint mikor elméleti kutatók, elméleti problémáikat — elméleti tervüket — akarják mindenképpen a gyakorlat mezébe öltöztetni. Az egyedüli helyes út itt is, mint minden hasonló esetben az, hogy a tudomány megrendelője, a gyakorlat tegye fel a konkrét kérdést az elmélet felé (ne mi tukmáljuk rájuk az itt-ott talált eredményeinket!). Itt ez megtörtént: a szárazságtűrés fokának egyszerű és lehetőleg kvantitatív megállapítása. Utána nekünk keil kérdéssel fordulni a gyakorlathoz: meddig jutott el eddig? mivel tud munkánkban segíteni? Jelenleg évtizedes tapasztalataira van szükség, hogy olyan vizsgálati anyaghoz jussunk, melynek szárazságtűrését, sőt annak fokát ismerjük.

Az egész növény vizsgálatát, a szinkron munkát, az anyagcseretípus kutatását nekünk kell végezni, de míg mi ezt a hosszantartó munkát végezzük, a gyakorlat sem ülhet ölbetett kezekkel, addig azt eddig legalkalmasabbnak talált módszerrel kell dolgoznia, amint azt pl. *Mándy* tette valóban mintaszerű kajszifajta tanulmányában. Ha pedig munkánkat siker koronázza, akkor az új módszert úgy kell átadni a gyakorlati munkának, hogy átadásakor annak kialakulását, a kérdés megoldásának történelmi fejlődését és mélyebb fiziológiai alapjait is ismertessük meg azzal, aki dolgozni fog vele,

mert csak így érhetjük el, hogy a kétségtelenül leegyszerűsített módszer mögött meglátszék a helyes szemlélet a rész és egész viszonyát illetőleg.

Eddigi munkánk eredménye tehát — összefoglalva az eddig mondotakat — újabb munkahipotézis kidolgozása lett. Két évi munka után, miután az inkább csak a vízzel dolgozó eddigi módszereket próbáltuk és értékeltük ki, figyelmünk inkább az élő plazmára, sőt annak is életjelenségeire, anyagcseréjére terelődött. Végeredményben tehát itt is az élő növény anyagcsere-típusának megismerése került kutatómunkánk homlokterébe. Hogy ez az irányzat, mely elméletileg pillanatnyilag helyesnek látszik, beváltja-e a gyakorlat reményeit is, az a jövő kutatási eredményeitől függ.