

S Z E M L E

A levéltrágyázás

A levéltrágyázással az utóbbi években hazánkban is mindtöbben kezdenek foglalkozni. Ezt az érdeklődést a rendkívül biztató szakirodalmi adatok nagyon is indokoltá teszik. A levéltrágyázás mint új agrotechnikai eljárás, a főleg tapasztalati alapokon elért nagy eredmények ellenére még számos megoldatlan kérdést vet felszínre. Ezek megvalósítása és a kész eredmények gyakorlati alkalmazása lényegesen gyorsabban történhetne, ha a kérdéssel foglalkozók a feladatokat tervszerűen felosztanák maguk között. E módszer perspektíváját és a felmerülő kérdéseket kívánom vázlatosan a leglényegesebb pontokat kiragadva alábbiakban ismertetni.

Már az ókorban ismerték a pillangósvirágúak talaj nitrogén gazdagító hatását. Az 1800-as évek végéig — mikor Beijerinck leírta a »*Bacillus radicicola*«-t — több kutató beigazolta, hogy a légköri nitrogéngyűjtés e baktérium életfolyamata hatására történik. Ezt megelőzően számos kísérlet folyt annak tisztázására, hogy a zöld növény talajfeletti részei képesek-e a légköri N-t, de elsősorban a szénsavas ammóniákat felvenni. Mayer (22) terjedelmes tanulmányában olyan kísérletekről is beszámol, ahol szénsavasammóniák oldattal esetelt búza, borsó és uborka növényeket.

Kísérleti eljárása az volt, hogy vízkultúrában ismert magsúlyú növényeket nevelt fel. A tápoldat összetételéből hiányzott a nitrogén. A nitrogént úgy igyekezett pótolni, hogy a leveleket 2,5%-os ammóniumkarbonát oldattal esetelte. A kísérlet lezártakor meghatározta az egész növény összes N-tartalmát. Az eredmények értékelésekor szembeállította a mag, a kezeletlen növény és a kezelt növény összes N-tartalmát a szárazanyag %-ában kifejezve és több kísérletből arra a megállapításra jutott, hogy a kezelt növények összes N-mennyisége (19 nap után) mintegy 3—4-szeres volt a kezeletlenekéhez képest.

Ilyen módon tehát már 1874-ben Mayer világosan bebizonyította, hogy a növények

levelükön keresztül is képesek tápanyag felvételére.

E felismerés tudatos gyakorlati hasznosítására csupán a 30-as évek elején került sor. A Szovjetunióban mindtöbben és többen kezdtek foglalkozni elméleti és gyakorlati nézőpontból a kérdéssel. Mackov (17) több szerzőre hivatkozik, akik isnéltelen bebizonyították, hogy lehetséges ionok felvétele a levél felületére vitt oldatból. Felderítették azt is, hogy a levélbe a tápanyagok ugyanolyan törvényszerűség — ion kicserélődés — alapján jutnak be, mint a gyökérbe. Rájöttek arra, hogy a levélre permetezett anyagok fokozzák a fotoszintézis energiáját is, tehát nem csupán közvetlen tápláló hatásuk van, hanem még más életfolyamatokra is serkentően hatnak.

Ilyen előzmények alapján a gyakorlatba is átvihető módszer alakul ki a növények »levéltrágyázása«-ra.

Itt közbevetőleg említtem meg, hogy Kuthy és munkatársai (16) a »permetező trágyázás« elnevezést ajánlják, mivel általában permetezéssel juttatjuk az anyagot a növények levelére.

Azt a téves fordításból eredő félreértést is tisztázni kell, mintha a szovjet szakirodalom »lombtrágyázás«-t mondana. E félreértés eredete a MDK 2729 számú sokszorosított fordítására vezethető vissza. (Címe: Mackov: A növények lombtrágyázása). Ha az eredeti címet szösz szerint lefordítjuk, akkor kiderül, hogy a szerző az eljárásnak »A növények gyökérenkívüli fejtrágyázása« elnevezést adja. A fordítás során a fogalom megváltoztatását — az MDK szerint — a lektor végezte.

Megfontolandó még, hogy a Kuthy-féle »permetezőtrágyázás«, vagy az eredeti »gyökérenkívüli fejtrágyázás« elnevezést használjuk-e. Ez utóbbi mellett szól talán az, hogy egyes vidékeken, ahol nincs megfelelő minőségű és mennyiségű víz és vízszállító eszközökben is hiány van, a permetezéssel eljárást porozásos eljárás fogja felváltani, ennek során a műtrágyát harmatos növényzetre, vagy közvetlen eső

után még nedves növényzetre poralakjában szórjuk ki. Mivel ezen eljárásra vonatkozó közlemények sikerről számolnak be, a »permetezőtrágyázás« elnevezés megint nem fedné az eljárás lényegét. A »gyökereken kívüli fejtrágyázás« kissé hosszadalmas és így a »levéltrágyázás« elnevezést lehetne használni. Felmerülhet a kérdés, hogy miért nem használjuk akkor a már ismertebb »lombtrágyázás« elnevezést. Bár botanikailag ez esetben a »lomb« szó használata nem helytelen, de a magyar szóhasználatban furesának tűnik pl. a búza lombjáról beszélni.

Levéltrágyázásnak tehát azt az eljárást nevezzük, melynek során tápanyagokat, esetleg serkentő- vagy gátlóanyagokat juttatunk a levélre, és ezek hatására a termés mennyisége növekszik, vagy minősége javul.

A legtöbb közlemény a permetező levéltrágyázással elért eredményekkel foglalkozik. Ennél az eljárásnál egy, vagy több műtrágyát (vagy egyéb anyagot pl. bórsavat) vízben feloldanak és ezt hűti, vagy motoros permetezővel [a legfejlettebb eljárás szerint repülőgépről (23)] a tenyészidő folyamán 1—3 szor vagy többször a gazdasági növények leveleire permetezik.

Cukorrépa levéltrágyázása

Ma c k o v (17) közleményében 46 kísérletről számol be, melynek terméstöbbleteit statisztikailag is összehájtotta. Eszerint a kontrollok 250 q/ha termésével szemben:

150 q/ha többletet	1 esetben ért el
100—141	« « 4 « «
50—70	« « 4 « «
30—49	« « 11 « «
20—30	« « 10 « «
10—17	« « 8 « «
—10	« « 5 « «

3 esetben nem mutatkozott terméstöbblet.

Részletesen közölt kísérletei tanúsága szerint NPK műtrágyaoldattal permetezett parcelláin a kontrolhoz viszonyítva 114—124% átlag gyökérsúlynövekedést kapott. Mikroelemekkel végzett kísérleteinél a kontrol szintén 100%-nak véve 101—120%-os hatást észlelt. Mérte még a fotoszintézis-schesség mértékét is. Az adatok szerint, míg N és K trágyák 120—130%-kal növelik a fotoszintézis aktivitását, addig P-trágya permetezése hatására ez 47%-ra is csökkenthet. Végül összehasonlítva a terméseredményt és a fotoszintézis aktivitását, arra a következtetésre jut, hogy e kettő között nincs közvetlen összefüggés.

Újabb kísérletekről Edelstein (9) számol be, ki cukortartalom vizsgálatokat végzett. 4—5 nappal a permetezés után a gyökerek cukortartalmát szuperfoszfát hatására 0,7%-kal,

kálisó hatására pedig 1,3%-kal találta többnek a kontrolnál. Más évben megismételve kísérleteit a permetezés utáni 4. napon szuperfoszfát hatására 1,33%, kálisó hatására pedig 1,26% cukortöbbletet tapasztalt. Betakarításkor szuperfoszfát hatására 1,85%, kálisó hatására pedig 2,29%-os cukortartalom emelkedést kapott a kontrolhoz viszonyítva. Nemcsak a cukortartalom százaléka, de a termés összszúlya is emelkedett. Szuperfoszfáttrágyázás hatására 9,1%-kal, kálisó hatására 10,9%-kal. Végeredményben a permetezett területre számítva a szuperfoszfát hatására a cukor mennyisége 22,5%-kal, kálisó hatására pedig 26%-kal emelkedett.

Fent ismertetettek nyomán Kuthy és munkatársai (16) is állítottak be kísérleteket. NPK oldattal permetezve a répa súlya a kontrolhoz képest 14—21%-os emelkedést mutatott és a cukorhozam is 11—17%-kal több volt.

Ezen kisparcellás kísérletek alapján 1952. évben kisparcellás és üzemi méretű kísérleteket végeztünk, melyek azonban — valószínűleg a rendkívüli szárazság miatt — nem adtak értékelhető eredményt.

Legújabbán Jakuskin és Edelstein (13) közölnek kimerítő adatokat cukorrépával elért eredményeikről. 1947—1951-ig tehát 5 éven keresztül ismételték meg szuperfoszfát és kálisó permetezési kísérleteiket és minden évben pozitív eredményük volt a répa cukortartalmának növelésében. Az 5 év átlaga szerint szuperfoszfátpermetezés hatására 1,29%-kal, káliumkloridpermetezés hatására pedig 1,54%-kal volt több a répa cukortartalma. A termés súlya is több volt. Pl. 1948-ban szuperfoszfát hatására 9%-kal, kálisó hatására 10,9%-kal volt nagyobb a termés.

Az 5 év tapasztalataiból megállapíthatjuk, hogy az augusztus végi melegebb időjárási körülmények között végzett permetezés mindig kedvezőbb eredménnyel jár, mint a szeptemberi hűvösebb időszakban végzett.

Maghozók kezelésével is kísérleteztek. Szuperfoszfátoldattal permetezés hatására 8%-os terméstöbbletet értek el és ezen kívül a minőség javulását is tapasztalták. Az így nyert gomolyokat elvetve utóhatás kísérleteket végeztek és azt tapasztalták, hogy hektáronként 11,8 q-val több répatermést kaptak, mint az előző évben kezeletlenül hagyott maghozókból származó gomolyokból. Tehát a hatás nem korlátozódott egy évre.

Ponomarev és Taranenko (25) 286 hektárnyi területen végzett nagyüzemi kísérletekről számol be. 5% P_2O_5 tartalmú szuperfoszfát oldattal és 0,6% kálisó oldattal permeteztek. A cukortartalom 0,2—2,5%-os emelkedést mutatott. Szerzők hektáronként 800 liter oldat kipermetetését ajánlják.

Jakovleva (12) közli, hogy cukorrépa magtermését 43%-kal tudta növelni bórsav és bór-magnézium permetező levéltrágyázásával.

Bórtartalmú oldat permetezésével cukorrépánál már hazánkban is kísérleteztek. Az eddigi eredmények nagyon biztatóak.

1953. évi kísérleteinket az újabb irodalmi adatok és eddigi tapasztalatok alapján fogjuk tovább folytatni.

Takarmány- és murokrépa

Martunov (21) nagyon eredményes és a gyakorlatba is könnyen bevezethető eljárásról számol be, mellyel a takarmány- és murokrépa magtermése lényegesen fokozható.

15% bórsavtartalmú bór-magnéziumporral töltött ritka szövésű vászonzacskókat 2 m hosszú farúdra aggatott, majd ezekkel először virágzás kezdetekor, majd a teljes virágzaskor végig ment a takarmányrépa tábla felett és hektáronként 20 kg anyagot szórt ki. Murokrépa esetén porozógépet alkalmazott. A takarmányrépa magtermése 151%-ra emelkedett. Az értékmérő tulajdonságok is mutattak némi javulást. Murokrépával végzett kísérletek során a magtermés 132%-ra, a csírázási erély pedig 139%-ra emelkedett (az ellenőrző parcellák adatait 100%-nak tekintve).

Kedrov és Zuman (14) is kedvező eredményről számol be. 15%-os bórtartalmú bór-magnéziumsulfát oldat permetezése esetén a sárgarépa magtermése 59%-kal emelkedett.

Burgonya

Már Mackov (17) is utal burgonyával végzett kísérletekre, de részletes adatokkal Dadükin szolgál.

Dadükin (7) a Szovjetunió északi vidékeinek hideg talajain tanulmányozta a terméseredmények megjavításának módját. Vízkulturás és szabadföldi kísérleteiből azt a következtetést vonja le, hogy a gyökérszónában uralkodó alacsony hőmérséklet megnehezíti a nitrogén hasznosítását. Minthogy a levelek a nappali felmelegedés során kedvezőbb hőmérsékleti körülmények közé jutnak, ezek nitrogéntáplálásával kíván eredményt elérni.

Kísérletei során 3 naponként 1,5%-os ammóniumnitrát oldattal permetez. A kontrollt 100%-nak véve 119,5%-os terméseredményt tudott kimutatni.

1951. évben intézetünkben is folytattuk burgonyalevéltrágyázási előkísérletek. Egyszeri permetezés hatásaként 108%, kétszeri permetezésre pedig 124% termésnövekedést kaptunk.

Ezzel is, mint a cukorrépával, tovább folytatjuk kísérleteinket egyrészt a legmegfelelőbb oldatösszetétel, másrészt a legjobb nagyüzemi eljárás kikutatására.

Baltacim

A baltacim eredménnyel kecsegtető levéltrágyázására Mackov (17) már 1949-ben utal, de részletes adatait Kliscsevszkajával (18, 19) csak 1951-ben teszik közzé. Háromféle oldattal — szuperfoszfát, bóráx és mangánsulfát — permeteztek (18). A magtermés P esetén 148%, B esetén 110%, Mn esetén 132% volt. A mag abszolút súlya P-vel kezelve 113%, B-vel kezelve 104% és Mn-el kezelve 97% volt.

Más kísérleteikben (19) ammóniumnitráttal, szuperfoszfáttal és káliumkloriddal permeteztek. A terméseredmények itt a következőképpen alakultak: N : 167%, P : 143% és K : 152%.

Ezek a kisparcellás kísérletek arra mutatnak, hogy e téren is feltétlenül be kell kapcsolódnunk a kutatásba.

Lucerna

Kétéves magnyeresre hagyott lucernával végzett kísérletekben [Mackov és Kliscsevszkaja (18,19) háromszor permeteztek: a virágzás kezdetén, teljes virágzaskor és a virágzás végén. A magtermés a következőképpen alakult: száraz kontrol 100%, vízzel permetezett kontrol 101%, Mn 131%, Zn 121% és B 164%.

A virágzással kapcsolatos megfigyelések során azt tapasztalták, hogy leggyorsabban és legerőteljesebben a bórral kezelt növények virágoztak. A második helyet a mangán foglalta el.

Lóhere

A lucernához és baltacimhez hasonlóan a lóhere magtermése fokozására is jó eredménnyel kísérleteztek bórtartalmú oldattal. Jakovleva (12) dolgozatában összehasonlítja a talajba és a levelekre juttatott anyag hatását és azt találja, hogy míg a talaj felszínére juttatott bór 143%-ra emelte a maghozamot, addig permet alakjában a levelekre juttatva 160% volt az eredmény. A kedvező koncentrációt kutatva megállapította, hogy míg 50 mg/l hatástalannak bizonyult, addig 250 mg/l 159%-os termést adott (I. táblázat).

Kezelés	Maghozam	
	q/ha	%
Kontrol	2,34	100
Tavasszal a felszínen alkalmazott bór	3,31	143
Virágzás idején permetezve...	3,74	164

Megállapítja továbbá, hogy akár csak a gyökéren keresztül történő táplálásnál a levéltrágyázás esetén is a bór hatást gyakorol a levél szénhidrát anyagcserejére, elősegítve a cukor felhalmozódását és tovább vándorlását a levelekből a generatív szervek felé.

Gyapot

Borodinula és Ucsavatkin (1) hat-variánsos kísérletet állított be a gyapot levéltrágyázása hatékonyságának felderítésére. Mind szuprőfoszfát permetezéssel, mind porozással kielégítő eredményt értek el. Jelentősen csökkent a vegetatív fejlődés, meggyorsult a tokok beérése és növekedett a szál hossza. Javultak a szál technológiai tulajdonságai és a mag minősége is. Kísérleti körülmények között 16%-os, üzemi kísérletekben pedig 10–15%-os termésnövekedést értek el a fagyok beállta előtt.

Csuvaikin (6) Ucsvatkin és Borodinula kísérletei alapján részletesen kidolgozza a gyapot levéltrágyázási eljárását. Pontos utasításokat ad, mind porozáshoz, mind permetezéshez, a szuperfoszfát előkészítésére, a mennyiségi viszonyokra és a munkák kivitelezésére. A két eljárás közül a permetezést tartja jobbnak, de ott, ahol bő harmatképződés van, a porozás is ugyanolyan jó eredménnyel jár.

Gumipitypang

Az említett fajoknál nincs az irodalomban utalás arra, hogy a különböző fajták eltérően viselkedjenek. Ezzel szemben gumipitypang esetén — mint ahogy erről Mihajlov és Polozova (24) beszámol — lényeges különbségek mutatkoznak. A hőmérséklet és a napsugárzás, valamint a talajnedvesség állapota szintén alapvetően befolyásolták a levéltrágyázás hatását. Foszfórral és nitrogénnel végeztek levéltrágyázási kísérleteket egy tetraploid, egy korán érő és egy későn érő fajtával.

A tetraploid fajtánál leghatásosabbnak a nitrogén bizonyult. Kaucukhozamon kívül még a gyökerek tömege is jelentősen növekedett. Későn érő fajta esetén azokban az években, mikor az ősz meleg és kevés a csapadék, a nitrogén levéltrágyázás késlelteti a normális érést és csökkenti a kaucukhozamot. Korán érő fajta esetén ezzel szemben meghosszabbítja az aktív vegetáció időszakát és előnyösen hat a gyökerek kaucukhozamára. Ilyen feltételek esetén tehát a foszfor a N-nel szemben ellentétes hatású.

Ha nagy a talaj nedvesség tartalma, mely a gumipitypang teljes, vagy részleges nyugalomba vonulását eredményezi, a későn érő fajtával végzett kísérletek azt bizonyítják, hogy a nitrogén meghosszabbítja az aktív vegetáció időszakát. Mindez előnyösen befolyásolja a kaucukhozamot. Ugyanilyen feltételek esetén a foszfor viszont megrövidíti az aktív vegetációs időt és csökkenti a gyökerek kaucukhozamát.

Ha az időjárási körülmények miatt elmarad a növény »nyugalomba vonulása« a nitrogén és a foszfor ismét ellentétes hatású a későn érő fajtára. Míg a nitrogén nagymértékben csök-

kenti a kaucukhozamot, addig a foszfor kaucukfelhalmozódást idéz elő, jöllehet mindkét elem fokozza a gyökértermést.

Egyéb növények

Dadükín (7) a burgonyán kívül káposztával is végzett kísérleteket. 1,5%-os ammóniumitrát oldattal 3 naponként permetezett. Két variánsot és kontrollt állított be. A másik variánsnál a tenyészidő alatt 3 alkalommal műtrágyát szórt a sorok közé. Azt tapasztalta, hogy a sorok közé adott műtrágya hatására 140%-os, permetezéssel pedig 163%-os termésnövekedést ért el.

Runov és Ejdelnant (27) dinnyét permetezett 3%-os $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ oldattal. A levelek fiziológiai és anatómiai megváltozásán kívül 2,7-szeres terméstöbbletet és a hervadásos betegséggel szemben nagyobb ellenállóképességet tapasztalt.

Mednisz (23) repülőgépről permetezett gabonaneműeket, hüvelyes takarmánynövényeket és ipari növényeket. Tavaszi búzával végzett kísérletei tanúsága szerint a kontroll 21,3 q/ha-hoz képest a permetezett 27,2 q/ha termést adott. A lenrost hossza permetezés hatására 62 cm-ről 68,8 cm-re nőtt. Zabosbükköny esetén a 20 q/ha termés a permetezés hatására 23 q/ha-ra növekedett.

Részben ilyen levéltrágyázási hatásnak tulajdonítható Kuthy és munkatársai (15) gabonafélékkel végzett nitrogénfejtrágyázási kísérlete is, melynek során a szemtermés 20–50%-os, a fehérjehozam 30–50%-os emelkedését tapasztalták. A műtrágyát az árpa-kísérletüknél szárazon szórták ki, a búza-kísérletüknél pedig oldat alakjában juttatták a növényre, ill. a talajra.

Az »Assimilan«. Egy bécsi cég (dr. Sattler & Co.) »Assimilan« kereskedelmi elnevezéssel egy készítményt hozott forgalomba, melyről csak annyit tudunk, hogy »lényegében tápanyagokból és nyomelemekből áll«. Gillern a bécsi mezőgazdasági kémiai kísérleti intézetben vizsgálat tárgyává tette e készítmény hatását. Közleménye (11) bevezetéséből a következőket idézem: »... a levéltrágyázás gondolata nem a nevezett cégtől származik, mert receptek ilyenre már évekkel ezelőtt megjelentek A. Leopold: Die Hebung des Ertrages im Obstbau c. könyvében«. Ezenkívül még egy — a gyümölcstermesztés körébe vágó — irodalmi adaton kívül másra nem hivatkozik. Legfeljebb ebben, hogy az általam ismertett tekintélyes és jelentős irodalmat a szerző egyáltalában nem ismeri.

Kísérleteit dohánnyal, paradicsommal, kukoricával és burgonyával végezte. A cég előírása szerint 163 g anyagot 50 liter vízben oldott. Ennek az oldatmennyiségnek — az előírás szerint — 140 m²-re egy tenyészidőben elégnek kell lenni heti kétszeri permetezésre.

Dohánnyal végzett kísérleteiről megállapítja, hogy a kezelt növények az egész tenyészidő folyamán fölényben voltak a kezeletlenel szemben. Részletes adatai: Többllet %: Zöld levelek súlya 37,5, Zöld szárazak súlya 21,6. Virág szárazak súlya 87,5. Száraz gyökerek súlya 5,2. Száraz levelek % súlya 100,0, Száraz szárazak súlya 35,5. Száraz virágzat súlya 170,8.

Paradicsom kísérletei már kevésbé eredményesek. Többllet %: A gyümölcsök súlya 0. Növények magassága 0. Gyökerek hossza 0. Zöldtömeg súlya 38,5. Gyökerek súlya 0. Szárazkóró súlya 39,9. Invert cukor 0.

Burgonya esetén a következő eredményt kapta: Többllet % Gumótermés 9,5. Szárazhozam 19,8. Keményítő 0.

Kukoricával végzett kísérletei a következő eredménnyel jártak: Többllet %: Levelek száraz súlya 47,7. Száraz száraz súlya 172,4. Gyökerek súlya 212,4. Növénymagasság 0. Kukorica-csövek súlya 59,2.

Ezek az eredmények részben alátámasztják a már említett adatokat, részben további növényeknél bizonyítják az eljárás hatékonyságát.

Fenti közleménnyel egyidőben jelent meg Pozdena (26) kritikái cikke. Ebben a szerző a levelek tápanyagfelvétel képességének lehetőségétől kezdve, egészen a gazdaságosság problémáig mindent felvet. Felsorolja az elméletileg fellépő kérdések tömegét és arra a megállapításra jut, hogy e téren még igen sok kutatómunkára van szükség. Cikkének sajnálatos hibája, hogy Gillern dolgozatán és egy gyümölcsstermesztési brosján kívül egyáltalában nem ismer más adatokat és így felvetett kérdései nagyrésztével nyitott kapukat döngtet.

Megoldandó kérdések

Pozdena cikkének másik hiányossága, hogy kérdéseit szinte kizárólag elméleti szempontból veti fel. Nem próbálta meg a módszer gyakorlati alkalmazását, hiszen különben egészen másképpen kellene látnia a felmerülő kérdéseket.

Két éve folyó kísérleteink során mielőttünk is számos kérdés merült fel, melyek megoldását terveztük.

1. *Mely ionok azok, melyek a levelekre juttatva az epidermiszen keresztül felvehetők.* Erre vonatkozóan már néhány adattal rendelkezünk. Elsősorban Mayer (22) a bevezetésben részletesen ismertett vizsgálataira utalok, melyekben kimutatta az NH_4 kation felvételét. Wittwer és Lundahl (29) rádióaktív foszfort tartalmazó foszforsavval végzett kísérleteiben fényképfelvételeket közöl az ionfelvétel folyamatáról. A sorozatos bab, paradicsom és kukorica fiatal növényeiről készített »autoradiografiai« képeken jól követhető a P atom útja. (Vizsgálatai több szempontból nagyon tanulságosak, de részletes ismertetésétől itt el kell tekinteni).

Brooks (2) *Nitella*-val (vizinövényvel) végzett kísérletei során azt tapasztalta, hogy a radioaktív Na és K atomokat tartalmazó oldatba meríti a növényt, akkor a felvétel hamarosan megtörténik. Borodinula és Ucsvatkin (1) szintén radioaktív foszforral dolgoztak és kimutatták, hogy a gyapotecserje levelére vitt ionok már néhány óra múlva a szomszédos levelekben is megjelennek és 24 óra múlva már az egész növényben megtalálhatók. Bór, cink, mangán, stb. ionok felvételének tényét is ismerjük már. Az irodalomban található adatok főleg kationokra vonatkoznak. Érdekes és fontos tudnunk az anionok sorsát is, valamint az irodalomban még nem említett kationokét.

2. *Az elemek felvétele mely vegyületekből történhet legelőnyösebben.* Ezzel a kérdéssel akkor tudunk majd behatóbban foglalkozni, ha az anionok viselkedésével tisztába jövünk. A gyakorlati kérdés itt pl. az, hogy ha kénsavas kálival, vagy kálicsival (KCl) permetezünk, mi a sorsa a kálium felvétele esetén a SO_4 és Cl anionoknak.

3. *Mik azok a maximális koncentrációk, melyeket a levelek eltűrnek.* Ennek a kérdésnek tisztázása nemcsak azért fontos, hogy a levelek károsodását (perzselés) elkerüljük, de azért is, hogy a szükséges anyagot mégis a legkevesebb vízzel lehessen kipermetezni, ugyanis a szükséges víz biztosítása és szállítása szokott a gyakorlatban a legnagyobb nehézségbe ütközni.

4. *Melyek a legelőnyösebb koncentrációk.* E kérdés fontosságát legjobban Mackov és Kliscsevskaja (19) adatai szemléltetik, mikor lucernát permeteztek különböző koncentrációjú bórax oldatokkal. Lucerna maghozama 0,1%-os, bóraxoldat hatására 145% volt, 0,5%-os oldat 123%-ot és 1,0%-os 125%-ot eredményezett. Egy másik példát véve [Mackov és Kliscsevskaja (18)] ugyancsak lucerna magtermésére 0,005% bór 108%-ra, 0,01% pedig 164%-ra emelte a magtermést.

5. *Melyik az a pH, mely az ionok felvételére a legelőnyösebb és mely vegyület a legalkalmasabb a pH beállítására.* Közismert tény, hogy az oldatok savanyúsági vagy lúgosságai foka az életjelenségek lefolyására és így a növény tápanyagfelvételére is döntő hatással van. Ezenkívül azonban szélsőséges pH értékek gyakran perzselő hatásúak. Fontos tehát az illető növény levelei pH érzékenységének megállapítása.

Szuperfoszfát esetén a jó pH beállítás különösen fontos. Kísérleteink során azt tapasztaltuk, hogy ha szuperfoszfátot feloldunk, úgy az oldat pH-ja 4 körül van. Mintán nem ismerjük még az ion felvételre kedvező pH-t, úgy gondoltuk, hogy pH 7-re állítjuk be az oldatot. Ekkor azonban csapadékkiválást tapasztaltunk. pH sorozatot készítve és P-mennyiséget vizsgálva megállapítottuk, hogy csak pH 5-ig mehetünk

a közömbösítéssel, ha a jelentős P-vesztéséget el akarjuk kerülni.

6. *Több műtrágya (vegyületek) közös oldata esetén hogyan alakul az ionok felvétele (gátlás, serkentés) és hogyan a levelek koncentráció úrése.* Pirschle (10) kísérleteiből megtudjuk, hogy a növényre tiszta sóoldatok gátló hatásúak. A gátlás mértékét a kationoknak a periodusos rendszerben nyert rendszáma szerint — Pirschle kísérleti alapján — előre tudni lehet. Legkevésbé gátlóhatásúak a 17, 19 és 20 rendszámú elemek, míg ettől felfelé és lefelé is a gátlóhatás fokozódik. Az anionok gátlóhatása is különböző. Két só oldata esetén a gátlóhatás lényeges csökkenést mutat. Az, hogy az ionok hogyan gyakorolnak egymásra antagonist hatást, még vitatott kérdés. Ismert azonban pl. az is, hogy az élő anyag (plazma) duzzadási fokára és víztartalmára (hidratáció) a K és Mg ionok fokozóan, a Ca ionok ezzel szemben ellentétesen hatnak. Feltehető, hogy a plazma duzzadási fokát ez az ionantagonizmus szabályozza és ettől minden lényeges eltérés zavarokat (melyek lehetnek előnyösek és hátrányosak egyaránt) okoz. A K és Na kölcsönhatására Butkevics és Maruasvili is rámutatott (3).

Fentiekre jellemző gyakorlati megfigyelést Runov és Ejdelniant (27) dolgozatában találunk, akik dinnyét permeteztek $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ oldattal. A levelek a permetezés hatására erősen megváltoztak: kisebbek és szukulensebbek lettek. Az enzimszerű viselkedésében is különbségeket találtak.

A levelek permetezés hatására történő morfológiai megváltozására Borodinula és Ucsjevatkina (1) is felhívják a figyelmet. Azt tapasztalták, hogyha foszfátokat permeteznek a gyapot levelére, akkor a levéllemez megvastagodik, megnagyobbodik és sötétebb színűvé válik. Úgy vélik, hogy ez a levelekben hirtelen megnövekedett szintetikus folyamatokkal lehet kapcsolatban.

7. *Ismételt permetezés esetén meddig fokozható mennyiségileg a felvétel, milyen ennek időbeli lefolyása és milyen lehet a kimosódás mértéke.* Áttekintve a levéltrágyázás eddig elérhető irodalmát, azt látjuk, hogy általában 1—2 permetezést végeznek, de vannak adatok az egész tenyészidő folyamán 3—4 naponként végzett permetezésekről is. Ezek a kísérletek nem elégségesek és nem is közös szempont által vezéreltek, így nem használhatók fel arra, hogy feltett kérdéseinkre — ismételt permetezésekkel meddig fokozható a termés — megadják mégcsak közelítően is a választ. Kuthy és munkatársai (16) vizsgálatai mutatják, hogy míg a cukorcépa termés egy permetezés hatására 14%-al, addig két permetezés hatására 21%-al több. Ugyanezt látjuk a cukorhozamnál. Harmadik, negyedik, stb. permetezés hatása tehát ismeretlen.

Ha tehát a permetezések számát gyakoribbá akarjuk tenni, lényeges tudnunk, hogy kezelés (permetezés, porozás) után a felvétel mennyi idő alatt történik meg teljesen. Vannak ugyan már adataink a felvétel időbeli lefolyásáról, de ezek az adatok még nem kielégítőek. Witter és Lundahl (29) paradicsommal, babbal és kukoricával végzett kísérletei során készített autoradiogramokból látjuk, hogy 2, 6, 24 és 48 óra elteltével hogyan alakul a radioaktív foszfor vándorlása, de azt, hogy ezen idő alatt befejeződött-e vagy ezentúl is folytatódik-e még a felvitel helyén a felvétel, az nem látható.

Borodinula és Ucsjevatkina (1) is végeztek radioaktív foszforral vizsgálatokat gyapot esetén. Vizsgálataik azonban — mint fentieké is — csak az ionok vándorlására adnak támpontot.

Azt kellene tudnunk, hogy a levél felületére vitt anyagot mennyi idő alatt veszi fel a növény és így a következő permetezést mikor tanácsos elvégezni.

A felvétel időbeli lefolyásának ismerete még egy technikai szempontból is igen fontos. Lehetséges — mint ahogy velünk is előfordult — hogy a permetezés után egy hirtelen eső lemossa a leveleket. A kérdés tehát ebben az esetben úgy hangzik, hogy mennyi idő múlva beálló eső nem befolyásolja már lényegesen a felvételt. Ha ezen időn belül esik, akkor természetesen a kezelést meg kell ismételni.

Az eső említése ismét újabb kérdést vet fel. Közismert tény már a növényélettanban az, hogy a csapadékvíz a növények leveléből főleg szervesetlen sókat kiold. E kioldás mértéke növényfajonként különböző. Még nagyobbak a különbségek (több nagyságrendnyi) a vizsgálat alá vett ionok szerint. Vizsgálataink szerint legnagyobb kimosódást kálium esetén tapasztalunk. Tudni kell tehát — már kísérleti módszerünkönél is szükséges ez — hogy egyes növényeknél, azok különböző korú leveleinél hogyan alakul az egyes ionok kimosódása a csapadékvíz hatására.

8. *A hőmérséklet, napsugárzás, páratartalom befolyása.* Azok a közlemények, melyek a permetezés időpontjára kitérnek, mind megállapítják, hogy azt lehetőleg kora reggel, vagy este kell elvégezni. Indokul azt említik, hogy az oldóvíz akkor lassabban párolog el és így több idő áll rendelkezésre az ionok felvételéhez. Itt elsősorban ismét előtérbe kerül a felvétel időbeli lefolyásának kérdése. Ezen túlmenően azonban az a tapasztalat, hogy poralakú tápanyagokat is képes felvenni és hasznosítani a növény. Tehát ha az oldat a levélen be is szárad, a felvétel ezután is megtörténhet. Ez esetben természetesen szerepe van a harmat oldó hatásának, valamint számításba jöhet a só nedvszívó hatása. Kérdés, hogy ez utóbbi esetben milyen mértékben a légköri nedvességből és

milyen mértékben a növény vízkészletéből kerül ez elvonásra.

Ha fenti feltételezés helytállónak bizonyulna, akkor talán nem kellene a permetezést a kora reggeli és esti órákra korlátozni, ami mindenképpen kényelmetlen az üzemi gyakorlat esetén. Mivel a víz párolgási gyorsaságát a hőmérséklet, páratartalom, levegőmozgás szabályozza, fontos e tényezők hatásának ismerete.

Továbbmenően azonban a reggeli és esti, vagy borús, hűvösebb időben történő permetezésnek ellene mond J a k u s k i n és E d e l s t e i n (13) megállapítása, hogy az alacsony hőmérsékleten véghezvitt levéltrágyázás nem teljesen hatékony. Adatai szerint, ha a permetezéskor és az azt követő napokban az átlaghőmérséklet 12—14 °C volt, akkor a cukorrépa cukortartalma szuperfoszfátkezelés hatására csak 0,56%-al emelkedett. Ezzel szemben, ha az átlagos hőmérséklet 16—17 °C volt, úgy a cukortöbblet 1,9%. Ugyanilyen megállapításra jut E d e l s t e i n (9) is.

Tudnunk kell még azt is, hogy a levelek turgeszcenciájának mértéke miképpen befolyásolja az ion felvételt. 1952. évi kísérleteink során az első permetezés ideje egy nagyon száraz, meleg periodusba esett. A levelek lankadtak voltak. Ebben az esetben pl. a következő elméleti megfontolások lehetségesek. Kedvező a permetezés, mert a levelek mohón fogják felvenni a vizet és ezáltal az ionok felvétele is gyorsabb lesz. A permetezés kedvezőtlen, mert a sejten belül a koncentráció ugyanis túl nagy ahhoz, hogy további felvétel jöhatású lehessen. Az eredmény azt mutatta, hogy az utóbbi megfontolás volt a helyes, mert ezévi kísérletünk nem járt pozitív eredménnyel. (Természetesen itt más tényezők szerepe is feltételezhető).

9. *A fejlődési stádiumokat is tekintetbe kell venni a helyesen alkalmazott levéltrágyázás során.* A különböző fejlődési stádiumokban a növények tápanyagigénye, a szintézis-hidrolízis folyamatai változnak. Alaposan ismernünk kell tehát ezt a tényezőt is és több kísérletet kell e téren végeznünk, hogy a legjobb eredményt elérhessük. A legtöbb adatból azt látjuk, hogy a kezelést leginkább a raktározó szervek kialakulása, valamint a virágzás idején javasolják.

Gyakorlati szakemberek előtt is közismert, hogy megfelelő időben adott fejtrágyázás a növények fejlődését lényegesen befolyásolhatja.

M a k s z i m o v (20) is megemlíti, hogy a legtöbb egyéves növény virágzása előtti szakaszban halmozza fel legnagyobb mértékben a tápanyagokat, a kukorica viszont a további fejlődéséhez szükséges tápanyagokat főképp virágzása alatt veszi fel, később a tápanyagok felvételét majdnem teljesen beszünteti. — Megemlíti, hogy a fejlődés folyamán az egyes elemek felvételének aránya is változó.

D e m i d e n k o (8) szerint a cukorrépanak egész vegetatív fejlődése alatt szüksége van nitrogénre, mégis kritikus időszak az asszimilációs szervek (8—14 levél) képzésének időszaka. Nitrogén hiányában a foszfát és kálium felvétel is csökken. — Káliumra kritikus időszak a cukor felhalmozódásának fő ideje (14—20 leveles állapot).

W i t h r o w (28) megállapította, hogy a nitrogén a virág kezdeményeződés idejét jelentősen befolyásolja, de nincs meghatározó képessége, mint a hőmérsékletnek, vagy a fénynek.

C s a j l a h j á n és L u k o v n i k o v (5) szerint az ásványi anyagok semmilyen mennyisége sem képes a növényeket vegetatív állapotából generatív állapotba vinni, de kedvező fotoperiodusban a táplálás fontos tényező. C s a j l a h j á n (4) a növényeket a nitrogén táplálás nézőpontjából három csoportba osztotta:

a) Nitrogénnegatív növények, amelyek hamarabb virágzanak, ha semmi, vagy csak nagyon kevés nitrogént kapnak. Ide tartoznak a búzafajták, árpa, zab, fehér mustár, spenót, lucerna, fehérhere.

b) Nitrogénpozitív növények, amelyek korábban virágzanak, ha nitrogén ellátásuk jó. Ide tartoznak: köles, kukorica, mohar, perilla, napraforgó, dohány, gypot, paprika, saláta, kékvirágú csillagfűrt.

c) Nitrogénneutrális növények közé tartoznak a nitrogén ellátottság mértékével szemben. Ide tartozik a hajdina, kender, szójabab, bab.

A növények fejlődési szakaszainak szabályozása termesztési-technikai nézőpontból rendkívül fontos. Különösen a honosításban levő növények termesztésének legfontosabb kérdését képezi, hogy fejlődésüket a hazai időjárás hatásai közé szoríthatjuk és ezzel egyidejűleg kielégítő termést érjünk el.

10. *Egyéb kérdések.* Ezekkel a vázlatosan ismertetett kérdésekkel nem ér véget a problémák száma. Közülük néhányat csak megemlítek részletesebb taglalásuk nélkül. Miként alakulnak poralakú műtrágya adagolás esetén a felvételi viszonyok? Mely gazdasági növényeknél milyen anyagok és mikor hatékonyak? A gumipitypangon kívül (melyről már vannak adataink) a többi növénynél miképp alakul a levéltrágyázás hatékonysága a különböző fajtáknál? A különböző korú levelek miképpen viselkednek permetezett vagy porozott anyagok hatására? Végül kísérlet tárgyává kell tenni a növényi gátló és serkentő anyagok alkalmazásának kérdését is.

A levélen keresztül történő táplálás kérdését még a permetező öntözés viszonylatában is tekintetbe kell venni, hiszen itt olyan lehetőségek adódnak, melyeket nem szabad kihasználatlanul hagynunk.

Amint az ismertetett adatokból kitűnik, a levéltrágyázással olyan feltűnő eredményeket

érték el, amelyek a gyakorlat érdeklődését méltán felkelthetik és indokolják azt, hogy az eddigénél is szélesebb körben induljanak meg a kísérletek a levéltrágyázás hazai viszonyok közötti alkalmazására.

A levéltrágyázás új agrotechnikai módszer. Nem csoda, hogy ennyi megoldatlan kérdés

merülhet fel alkalmazása során. E kérdéseket azonban meg kell oldani, mert »...az az elv, hogy a növényt magát kell táplálni, melyet Viljamsz állított fel, a legteljesebben a levéltrágyázásnál jut kifejezésre.« (13).

WALGER JÁNOS

Irodalom

1. Borodulina, A. & Ucevatkin, F.: Hlopkovodszto 8. 40. 1951.
2. Brooks, S. C.: Cold Spring Harbor Symposia Quant. Biol. 8. 171. 1940. Ref. in.: Bibl. of Literature of Minor Elements. 1588. N. Y. 1948.
3. Butkevics, V. S. & Maruasvili, L. V.: Dokladi A. N. Sz. Sz. R. 22. 127. 1939. Ref. in.: Bibl. of Literature of Minor Elements. 1590. N. Y. 1948.
4. Csajlahján, M. H.: Dokladi A. N. Sz. Sz. R. 43. 75. és 387. 1944.
5. Csajlahján, M. H. & Lukovnikov, E. K.: Dokladi A. N. Sz. Sz. R. 32. 152. 1941.
6. Csuvakín, V.: Szovetszkoe hlopkovodszto 66. 4. 1952. aug. 16.
7. Dadükin, V. P.: Dokladi A. N. Sz. Sz. R. 79. 529. 1951.
8. Demidenko, T. T.: Dokladi A. N. Sz. Sz. R. 47. 61. és 215. 1945.
9. Edelstein, M. M.: Szaharn. Prom. 3. 39. 1950.
10. Frey-Wyssling, A.: Stoffwechsel der Pflanzen. Zürich, 1949.
11. Gillern, C.: Bodenkultur. 4. 233. 1950.
12. Jakovleva, V. V.: Szel. i Szem. 9. 60. 1951.
13. Jakuskin, I. V. & Edelstein, M. M.: Agrobiologija 4. 106. 1952.
14. Kedrov-Zuman, O. O.: Szel. i Szem. 10. 75. 1951.
15. Kuthy, S., Ferencz, V., Bártfay, T. & Márkus, L.: Agrokémia és Talajtan 1. 437. 1952.
16. Kuthy, S., Ferencz, V., Márkus, L., Leszsek, E., Rotkó, C. & Nagymihály, F.: Agrokémia és Talajtan. 1. 425. 1952.
17. Mackov, F. F.: Dokladi A. N. Sz. Sz. R. 66. 733. 1949.
18. Mackov, F. F. & Kliscsevskaja, M. Sz.: Szel. i Szem. 9. 53. 1951.
19. Mackov, F. M. & Kliscsevskaja, M. Sz.: Dokladi A. N. Sz. Sz. R. 73. 959. 1951.
20. Makszimov, N. A.: A növényéletten rövid tankönyve. Tankönyvkiadó. Budapest. 1951.
21. Martünov, G. A.: Szel. i Szem. 5. 62. 1951.
22. Mayer, A.: Landw. Versuchsst. 17. 329. 1874.
23. Mednisz, J.: Kolh. Proizv. 6. 42. 1950. Ref. in.: Agr.-irod. Táj. 6. 26. 1950.
24. Mihajlov, N. N. & Polozova, L. J.: Dokladi A. N. Sz. Sz. R. 79. 847. 1951.
25. Ponomarev, Sz. A. & Taranenko, N. N.: Szah. Prom. 25. 35. 1951.
26. Pozdena, L.: Bodenkultur. 4. 365. 1950.
27. Runov, V. I. & Ejdelnant, N. M.: Dokladi A. N. Sz. Sz. R. 73. 397. 1950. Ref. in.: Ber. Wiss. Biol. 72. 58. 1951.
28. Wüthrow, A. P.: Batler Univ. Bot. Stud. 7. 40. 1945. (White, R. O.: Crop Production and Environment. London. 1946.)
29. Wittwer, S. H. & Lundahl, W. S.: Plant Phys. 26. 792. 1951.