

# MŰTRÁGYÁZÁS ÉS ÖNTÖZÉS\*

DEBRECZENI BÉLA

a mezőgazdasági tudományok doktora

Agrártudományi Egyetem, Gödöllő

Hazánkban szántóföldi növényeink szakszerűbb, tudományosan jobban megalapozott műtrágyázása, valamint öntözése egyre nagyobb mértékben és területeken válik lehetővé. A távlati műtrágyagyártás- és öntözésfejlesztési terveink ebben az évtizedben, az 1970. évi 166 kg/ha NPK hatóanyag-nak, ill. a 400 ezer ha öntözésre berendezett területnek mintegy megkétszerezését irányozzák elő. A nagyarányú öntözés- és műtrágyagyártás-fejlesztés csak úgy hozhatja meg a kívánt eredményt, a jó minőségű és maximális termésmennyiséget, ha mindkét tényezőt külön-külön is, de főleg együttesen szakszerűen alkalmazzák. E tényezők okozta terméshozam növekedés egyidejűleg a vízhasznosulást is javítja, hiszen általános törvényszerűség, hogy nagyobb termésátlaggal ugyan volumenében több, relatíve azonban kisebb vízfelhasználás párosul. Az irodalomból és saját kísérleteinkből is ismert tény, hogy a N-nel vagy nitrogént is tartalmazó műtrágyával kezelt növény, lényegesen többet párologtat, mint a kontroll vagy csak P (PK)-val műtrágyázott, de a felvett vizet gazdaságosabban hasznosítja, amit a kisebb transzspirációs együttható vagy a nagyobb transzspiráció-produktivitás mutat. A növények gazdaságosabb vízfelhasználása viszont bizonyos mértékű öntözővíz mennyiség megtakarítással járhat.

Az öntözéses növénytermesztés tápanyag-utánpótlásának növényélettani alapját a növények tápanyag- és vízfelvétele képezi és így szükség van ezen fiziológiai folyamatok valamint egymással való kapcsolatuk alapos ismeretére. Ma is hallani utalást e kapcsolatra olyan értelemben, hogy „öntözés esetén javul a növények tápanyagfelvétele”, ami pontatlan, ha ez alatt a felvétel mechanizmusára gondolnak, mert öntözéskor a valóságban csak a táplálkozási viszonyok javulnak meg azáltal, hogy a gyökérszónában nagyobb mennyiségű oldott tápanyag lesz jelen. Ily módon a jó vízellátáskor kedvezőbb körülmények jönnek létre a növény számára nemcsak a vízfelvételben, de a felvehető tápanyagok növekedésében is. Tehát öntözéssel a növényeknek nemcsak a vízellátását tesszük kedvezőbbé, hanem a tápanyagellátását is, a talaj tápanyagainak fokozottabb mobilizációja révén, vagy a rendszerint

\*A Talajtani Társaság vándorgyűlésén elhangzott előadás. Szolnok, 1975. szeptember 19.



nagyobb mennyiségben használt szerves- és műtrágyák jobb hasznosulása által.

Visszatérve az ásványi táplálkozás és a transzspiráció kapcsolatára, megállapítható, hogy e két élettani folyamat egymástól független. Az intenzíven párologtató növény vízszükségletét főleg passzív vízfelvétel által fedezi, aminek fő mozgatója a transzspiráció szívóhatása; viszont az ionfelvétel és ionszállítás az anyagcsere és a biológiai oxidáció (légzés) során felszabaduló energia felhasználásával kiváltott aktív élettani funkciók. Kísérleti eredményeink szerint sem a N és K, de a foszfát ionok felvétele sincs, a növények tényleges vagy relatív vízfogyasztásával egyenes összefüggésben. A táplálkozási és vízháztartási viszonyok kölcsönhatásaira a növény — talaj — műtrágya rendszerben, mindeztideig a kívánatosnál kevesebb figyelmet fordítottunk, pedig fontos gyakorlati vonatkozásai és következményei vannak, különösen az öntözött növények alá felhasználandó műtrágya mennyisége szempontjából.

Joggal állapíthatjuk meg, hogy az elmúlt másfél évtizedben elért termésátlag növekedés, a műtrágya felhasználás gyors ütemű fokozása nélkül, nem lett volna elérhető. Az új, intenzívebb növényfajták termőképessége, öntözéses vagy öntözés nélküli termesztés esetén egyaránt csak akkor érvényesülhet, ha nagyobb tápanyagszükségletüket időben és megfelelő módon biztosítjuk.

A rendszeres trágyázás eredményeként nemcsak a termésátlagok növekednek és a terméssingadozások mérséklődnek, hanem a talaj termékenysége is változik és okszerű tápanyaggazdálkodás esetén rendszerint növekszik. Más szóval; a talaj tulajdonságaiban — tápanyagtartalmában, pH viszonyaiban stb. az állandó és intenzív műtrágyázás hatására (300—600 kg NPK/ha alkalmazásakor) jelentős kedvező vagy kedvezőtlen irányú, változások következhetnek be.

A műtrágyaadag növelésével azonban nemcsak a talaj termékenysége változik, hanem a műtrágyázás hatékonysága is, mert a fajlagos hatóanyag-mennyiségre jutó terméstopplett egy bizonyos tápanyagszint után gyorsan csökken, de kisebb lesz a hasznosulási együttható is. Az adagok fokozásával és az évekkel párhuzamosan a talajban visszamaradt tápanyagok felhalmozódhatnak, a növények számára többé-kevésbé — időlegesen vagy véglegesen — felvehetetlen állapotba kerülnek. Különösen veszélyes a mértéktelen nitrogén műtrágyázás, a nitrátok kimosódása, a denitrifikációs és egyéb veszteségek, vagy a növényekben történő esetleges toxikus  $\text{NO}_3$  vagy nitrit felhalmozódás miatt. Ez már környezetvédelem, ill. környezet-szennyezés kérdése is.

Úgy vélem azonban, hogy nem szabad ennek lehetőségét sem eltúlozni, hiszen — amint azt Láng István kifejtette — kedvezőtlen vagy káros hatások csakis a szakszerűtlen műtrágyázáskor léphetnek fel. Tehát mérték-



letességre, figyelemre van szükség és ekkor a műtrágyázásnak főleg kedvező hatásait fogjuk észlelni.

Ugyanakkor azonban nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy ma a magyar népgazdaság több milliárd Ft valutát igénylő, jelentős mennyiségű importtal képes csak fedezni az egyre növekvő műtrágyaigényt, amihez a felhasználó ma is nagyarányú állami dotációval jut.

Közismert, hogy a világpiacon pl. a nyersfoszfátok ára az 1973. évi 15 dollárról 1974-re 60 dollárra emelkedett tonnánként. A jugoszláv szemcsés szuperfoszfát 48-ról 116 dollárra, a 60%-os kálisó 36,5 dollárról 80 dollárra emelkedett. A 15—15—15%-os osztrák összetett műtrágya tonnánkénti ára 68 dollár helyett 250 dollár lett (AGROTRÖSZT adatai, Műtrágya-anyag mozgatási Konferencia 1974, Pécs). A nitrogén-műtrágya áremelkedését az egyre dráguló energia teheti szükségessé. A hazai műtrágyaellátásban (a mezőgazdasági üzemek költségeiben) ma még ezek a nemzetközi piacon tapasztalható árváltozások kevésbé érvényesülnek, de feltétlenül figyelmeztetnek a *hatékonyabb és takarékosabb műtrágyafelhasználás szükségességére*.

Ezért természetes követelmény, mind az agrokémiai, növénytermesztési kutatások, mind a gyakorlat részéről, hogy törekedjék a műtrágyázás hatékonyságának minél teljesebb megismerésére, ill. az optimálisan jövedelmező műtrágyaszintek megállapítására.

Mindehhez szükségünk van arra, hogy újra rendezzük ismereteinket a korszerű tápanyagellátás alapelveiről, a műtrágyázás — trágyázás agrokémiai-növénytermesztési szempontjairól. Hiszen tudjuk már, hogy a szakszerűtlen műtrágyázás veszéllyel is járhat, mert az adag vagy az alkalmazásmód és idő sablonos, sem talajvizsgálatokat, sem egyéb ismert tudományos eredményeket figyelembe nem vevő meghatározása, pazarlásra, nagymértékű hatóanyag veszteségre vezethet. Az optimális adagnál lényegesen kevesebb vagy lényegesen több, egyaránt a jó hasznosulást és gazdaságos hatékonyságot veszélyezteti.

A termés és az agrotechnika színvonala (öntözés, fajta vagy más tényezők) közötti összefüggést a műtrágyázás szempontjából, általában olyan hatásgörbe jellemez, ahol átlagos agrotechnikával (pl. öntözés nélkül vagy extenzív fajtával) kisebb, kiváló agrotechnikával (pl. öntözéssel, hibridekkel) nagyobb műtrágyaadag jövedelmező felhasználása lehetséges. A műtrágyázási hatásgörbék, melyek a felhasznált műtrágyák vagy a műtrágyázás költségei és az általuk elért többlet termés mennyiségét, vagy annak értékviszonyait tükrözik, jól bizonyítják, hogy a műtrágya és a termés összefüggése csak egy bizonyos adagig lineáris; tehát a termésgörbe átlagos agrotechnikával kisebb, kiváló agrotechnikával (új fajta, öntözés stb.) nagyobb műtrágyaadagnál laposodik el. Ily módon a lineáris tartomány jobb termesztés-technológiával növelhető.

Felvetődik tehát joggal a kérdés, hogy hol van a határa a műtrágya



felhasználásnak, ismerjük-e és figyelembe vesszük-e eléggé a korszerű tápanyagellátás alapelveit, a tápanyagszükségletet befolyásoló tényezők módosító hatását?

Növényeink termésének növelését az agrokémikus, de a korszerűen képzett agrármérnök is a talaj, a trágya és a növény hármasságának és e tényezők közötti kölcsönhatásoknak a figyelembevételével vizsgálja. Ezért a tápanyagvisszapótlás módszere egyidejűleg kell, hogy szolgálja mind a talajok termékenységének fenntartását — sőt növelését — mind a növények tápanyagigényének biztosítását.

A ma érvényes és gyakorlatban is alkalmazott alapelv szerint a tervezett terméshez szükséges műtrágya mennyiség főleg 3 tényezőtől függ:

1. A termesztett növény tápanyagigényétől (tápanyagtartalmától),
2. A talaj és egyéb rendelkezésre álló tápanyagforrások (szervestrágyák, szervesanyagok) tápanyagszolgáltatásának mértékétől,
3. a felhasználandó műtrágyák hasznosulásának és hatékonyságának nagyságától.

Ezeken belül számos rész tényezővel és rész hatással, mint pl. kémiai, fizikai, vízgazdálkodási talajtulajdonságok, öntözés stb. kell számolnunk.

A trágyázási tanácsadás módszere, illetve a számított műtrágyaadagok hatékonysága nagyban attól is függ, hogy mennyire sikerül e tényezők módosító hatását minél reálisabban megítélni és számításainkban felhasználni. A bizonytalanság e tényezők tápanyagszükségletet módosító hatásának megállapításában ma is fennáll, mert nemcsak módszerbeli, de esetenként szemléletbeli eltérések is megfigyelhetők az ÁG-ok Szakszolgálati Állomásai, a Talajjavító Vállalat vagy a növénytermelési rendszerek szaktanácsadásában.

Úgy vélem, hogy a már évek óta rendszeres és nagy adagú trágyázást folytató üzemekben mindenekelőtt tápanyagmérleget célszerű készíteni táblánként az elmúlt 3—5 évre — ami jó áttekintést adhat a talajban meglévő esetleges tápanyaghiányról, vagy a felhalmozódás mértékéről, hiszen a negatív irányú mérleg nagyobb, a pozitív irányú mérsékelt műtrágyadózis használatát teheti szükségessé. Ezt végeztük el például a Hajdúszoboszlói ÁG és a Gernyei Rákóczi Tsz számára készített kísérleti jellegű műtrágyázási szaktanácsunkban. Tápanyagmérlegszámításaink szerint — ami alatt az utóbbi 3—4 év alatt felhasznált műtrágya hatóanyag és ugyanezen évek termésével kivont tápanyag mennyiségek különbségét értjük — a Hajdúszoboszlói ÁG számos tábláján 4 év alatt 300—500 kg NPK maradt vissza ha-ként és tápanyagonként. Ugyanakkor pl. a Gernyei Rákóczi Tsz-ben — ahol a javaslat a Talajtani Tanszék (Maul Ferenc) üzemi talajterképére épült — a mérleg kiegyenlített vagy negatív irányú volt.

A tápanyagszükséglet számítás első lépése a helyesen megállapított tervezett termésszint és az adott növény átlagos fajlagos NPK tartalmának szorzatából a mérés tápanyagigényének megállapítása. A növények táp-



anyagtartalmát a környezeti tényezők hatása vagy fajta-hibrid váltás miatt rendszeresen felül kell vizsgálni, hogy valósabb adatokra építhessük számításainkat. Ma már arra is kell figyelniünk, hogy a melléktermékek helyben történő leszántása vagy felégetése esetén elegendő csak a főtermés PK tartalmával számolni.

A következő lépés annak megállapítása, hogy a talajok tápanyagellátottsága, ill. tápanyagszolgáltató képessége milyen mértékben csökkenti vagy növeli a hatóanyagszükségletet. Szinte természetes, hogy a talajok tápanyagellátottsága és a műtrágyaszükséglete egymással fordított arányban áll. Ily módon közepes vagy jó ellátottság esetén negatív korrekciót alkalmazhatunk, figyelembe véve az ellátottsági kategórián kívül egyéb tényezőket is, mint a N-nél a mechanikai összetétel, humuszréteg vastagság, P-nál a mész állapot, K-nál a mechanikai összetétel és minden tápanyagnál a szakszerű öntözés kedvező hatását. Ily módon a tervezett termés tápanyagszükségletének egy bizonyos hányadát (az említett tényezőktől függően 10—60%-át) tekinthetjük olyan mennyiségnek, amit a növények a talajból hasznosítanak. Ez a talajból figyelembe vehető tápanyag mennyiség azonban még közepes NPK ellátottságnál is mindössze az össz N-nek 0,7—1%-át, az AL-oldható PK-nak 3—6 %-át jelenti. Tehát csekély mennyiség, ami a talaj tápanyagkészletét nem csökkenti, de ez mégis műtrágyahatóanyag megtakarítást jelenthet a gyenge ellátottságú táblák javára.

A harmadik lépésben a növényeknek a talaj tápanyagszolgáltatásával korrigált tápanyagszükségletét, műtrágyahatóanyagra kell átszámítani, melyhez kísérleti tapasztalatok és irodalmi ismeretek alapján a hasznosulási vagy érvényesülési együttható nyújt megfelelő támpontot. Ez azt mutatja, hogy a termékkel kivont tápanyagban mennyi származik a felhasznált műtrágya hatóanyagából. Ez az érték tehát nem tévesztendő össze sem a műtrágyázás hatásával, vagyis a kapott relatív terméstöbbséggel, sem a növénybe jutott tápanyagok, talajból ill. műtrágyából származó viszonylagos értékével.

A hasznosulási koeficiens nagymértékben függvénye a felhasznált műtrágya mennyiségének, a talaj tápanyagtartalmának, ill. szolgáltatóképességének, a talaj pH, ill. adszorpciós viszonyainak,  $\text{CaCO}_3$ -tartalmának és nedvesség-ellátottságának. Jelen előadásban nincs módom ezen tényezők vagy agrokémiai törvényszerűségek értékelésére és ezért elsősorban arra utalok, hogy a gyakorlatban egyrészt a tervezett össztermés tápanyagigényét és hatóanyagszükségletét kell kiszámítani, másrészt az előző év (évek) során kiszórt és visszamaradt műtrágya tápanyagok érvényesülését (utóhatását) is figyelembe kell venni. Ezenkívül ugyanezen átszámításnál figyelembe vesszük a műtrágyázás termést növelő relatív hatását is. Ezen faktorok tehát mutatják, hogy a tervezett termés tápanyagszükségletét, melyet előzetesen a talaj tápanyagtartalmával már korrigáltunk, mennyivel kell úgy megemelni, hogy az teljes egészében műtrágya hatóanyagból legyen biztosít-



ható. Ennek értéke NK műtrágyáknál öntözés nélkül 30—80%, öntözve 20—60% a P-műtrágyáknál öntözés nélkül 130—230%, öntözve 100—170%.

Kutatási eredményeink igazolták, hogy a műtrágyázás és a termés összefüggése a talajtermékenység függvénye is. Fontos hazai és külföldi kísérleti valamint gyakorlati tapasztalat az, hogy a tápanyagban szegény talajon az öntözés hatékonysága kisebb, a műtrágyázásé nagyobb, mint tápanyagban jól ellátott talajon, tehát az utóbbi talajviszonyoknál az öntözés hatékonysága nagyobb, a műtrágyázás hatása kisebb. Figyelemmel kell lenni arra is, hogy az eredményes öntözés — legyen az szokásos tenyészidőbeni vagy „idényen kívüli” öntözés — biztonságosabbá teszi a műtrágyázás hatását, növeli — a talaj tápanyagtartalmától függően — a műtrágya hatóanyagok hasznosulását, valamint jobban mobilizálja a talaj oldható tápanyagtartalmát. Az öntözés befolyásolja a növények ásványianyag tartalmát is.

Saját és más hazai (Szarvas, Debrecen, Karcag, Szeged) kutatási eredmények gyakorlati összefoglalásaként megállapíthatjuk, hogy az öntözött növények nagy és jó minőségű termésének gazdaságosan optimális műtrágyaszükséglete függ a növények ásványi táplálkozásának sajátos viszonyaitól, a talaj termékenységétől (víz- és tápanyagtartalmától), az öntözés és műtrágyázás várható hatásától és kölcsönhatásától. Az öntözéskor tervezhető többletermés hatóanyagszükséglete nem mindig azonos arányú az öntözés relatív hatásával, hanem attól rendszerint kisebb, hiszen az öntözés biztonságosabbá teszi a műtrágyázás hatását, növeli hatékonyságát és a hatóanyagok hasznosulását, valamint jobban mobilizálja a talaj oldható tápanyagtartalmát. E tényezők paramétereinek számszerű kidolgozása az ország különböző klimatikus viszonyaira és talajaira, azonban még további kutatómunkát igényel. Hasonlóan további — főleg agrokémiai jellegű — kutatómunkára van szükség, az öntözővízszükséglet és a műtrágyázás kölcsönhatásának tanulmányozásában is. Ma még nem használjuk ki szinte egyáltalán az öntözés adta lehetőséget a műtrágyák tenyészidőben történő többszöri adagolására, ami különösen a N-nél lehet fontos és eredményes. Nem feledkezhetünk meg egyidejűleg az okszerű szervezetrágyázásról sem, ami napjainkban is mintegy 25%-a az összes felhasznált műtrágyahatóanyagoknak.

A gazdaságosan optimális és egyidejűleg takarékos hatóanyagmennyiség megállapítását, az ismertett agrokémiai alapelvek és a műtrágyázási kutatások tapasztalatainak messzemenő figyelembevétele biztosíthatják. Ezt kedvezően elősegítheti egy jól szervezett, központilag irányított és szakmailag egységesen befolyásolt szaktanácsadószervezet vagy szolgálat. A tervezett agrokémiai központok nemcsak a veszteségmentes műtrágyatárolást és gépesített technológiát kell hogy biztosítsák, hanem egyidejűleg a szakszerű és hatékony műtrágyázást is kell szolgálják, amihez minél több kisparcellás és üzemi trágyázási kísérletre, rendszeres talajkémiai és növény vizsgálatokra



van szükség, hogy eredményeik alapján korrigálhatók legyenek a tápanyag-mérlegből számított műtrágyahatóanyag-szükségletek.

Fejleszteni és fokozni kell az öntözött növények táplálkozásával kapcsolatos fiziológiai és agrokémiai jellegű alapkutatásokat is. Mindezek ismeretében úgy vélem jogos lehet az a kívánság, mi szerint a Tiszai Öntözőrendszerek területén tovább kell fejleszteni a műtrágyázási kísérleti telephálózatot, folytatni kell az agrokémiai centrumok szervezését és mind ehhez, mind a trágyázási szaktanácsadáshoz, biztosítani kell a szakemberutánpótlást agrokémiai-talajerőgazdálkodási szakmérnökképzés formájában.