

A MŰTRÁGYÁZÁS HIGIÉNÉJE*

LÁNG GÉZA
az MTA rendes tagja

Agrártudományi Egyetem, Keszthely

A népesség szaporodásával megnövekvő élelmiszerszükséglet kielégítésére két út lehetséges;

1. az eddig termelésbe nem vont területek hasznosítása,
2. a területproduktivitás növelése.

Magyarországon a fejlesztésnek csak az intenzív iránya lehetséges. Világviszonylatban is mind kevesebb az olyan terület, amelyre még az élelmiszertermelés kiterjeszthető. Így minden országban a termelésfejlesztés fő iránya a területegységenkénti termés mennyiségének növelése.

E téren az utóbbi években igen jelentős előrehaladást értünk el és a fejlődés üteme lényegesen meghaladta a világtátlagot. Hazánkban a mezőgazdasági termelés az 1961—1965 időszak átlagában évente 1,6%-kal, 1966—1970-ben 2,9%-kal, 1971—1973-ban átlagosan évi 4,5%-kal növekedett. Az 1973 évi növekedés üteme eléri a 6%-ot, ami nemzetközi viszonylatban is egészen rendkívüli, nagyon jó eredménynek tekinthető. Világ átlagban ugyanis 2,7—2,8% a növekedés évente.

A termésátlagok növelésében alapvető-szerepe a műtrágyázásnak volt. A magyar mezőgazdaság a II. világháború előtt műtrágyát alig használt. 1938-ban az 1 ha megművelt területre jutó műtrágyafelhasználás mindössze 2,2 kg hatóanyag volt. A vegyipari eredetű anyagok nagyobb mértékű felhasználása az ország egész mezőgazdasági területén kialakult szocialista nagyüzemek gazdálkodásával párhuzamosan fejlődött. 1960-tól számított 10 év alatt 1 ha megművelt területre jutó összes műtrágya hatóanyag 29 kg-ról 150 kg-ra, tehát több mint ötszörösére növekedett. A műtrágyázás fejlődése 1970-től még inkább meggyorsult. Hazánkban 1973-ban az 1 ha mezőgazdaságilag megművelt területre jutó műtrágya hatóanyag mennyisége meghaladta a 171 kg-ot. További töretlen ütemű növekedéssel számolunk, így a műtrágyamennyiség 1 ha-ra 1975-ben 217 kg-ot, 1980-ban 300 kg-ot érhet el.

Felvetődik a kérdés, vajon a műtrágyázásnak ez a magas szintje nem zavarja-e meg a táplálkozási láncot, nem okoz-e az élelmiszerek összetételében, minőségében olyan változást, amely az ember egészségére káros. Továbbá a

*A mezőgazdaság higiéniája c. ankéton elhangzott előadás. Budapest, 1974. november 20.

talajok bőséges tápanyagellátása nem veszélyezteti-e az álló-, és folyóvizeink tisztaságát, élővilágát, nem szennyezi-e az altalajvíz és a felületen elfolyó víz révén az ivóvizet. E két kérdéscsoportra külö-külön kell válaszolni:

A közvetlen élelmiszert szolgáltató növények közül legnagyobb területen a búzát termesztjük. A búza azok közé a növények közé tartozik, amelyeknek a termésátlaga az elmúlt időszak alatt a leggyorsabban növekedett. Ezt a fejlődést az alábbi számok jelzik:

A búza vetésterülete és termése Magyarországon

Évek átlaga, ill. év	Vetésterület 1000 ha	Termésátlag q/ha	Összes termés 1000 to
1931/40	1606	13,7	2200
1951/60	1284	14,8	1900
1961/70	1154	21,7	2500
1971	1273	30,7	3910
1972	1317	31,0	4090
1973	1294	34,8	4500
1974	1325	37,5	4970

A termésátlagok növekedésének az új intenzív fajták elterjesztése mellett alapvető oka az intenzív műtrágyafelhasználás volt.

Búza vetéseink az országos átlagot lényegesen meghaladó tápanyagellátásban részesültek. Így pl. 1974 őszén 275 kg/ha vegyes műtrágya hatóanyagot kapott a búza és mivel a tápanyagellátás nemcsak a termés mennyiségét, hanem annak minőségét is befolyásolja, ezért kísérletileg vizsgáltuk az intenzív műtrágyázás ilyen irányú hatását. Az ország különböző talajain, különböző éghajlati adottságai között lefolytatott szabadföldi kisparcellás kísérletek azt mutatták, hogy a nitrogén műtrágyázás mind a sikértartalmat, mind a liszt sütőipari értékét jól jellemző farinográf értékszámot kedvezően módosítja. Azokon a tájakon, amelyek a talaj természetétől fogva gazdag és az éghajlat különösen kedvező a jó minőségű búza szemtermésének kialakulásához, a műtrágyázás minőségjavító hatása kevésbé érvényesült, mint az ilyen vonatkozásban kedvezőtlenebb adottságú tájakon. Így pld. 1967-től 1972-ig öt éven át végzett kísérletek átlagadatai szerint Karcagon a szárazsíkér-tartalmat a nitrogén műtrágya 9,6%-ról 10,7%-ra (11%-os növekedés) a farinográf értékszámot 69,8-ról 80,7-re (15,6%-os növekedés) növelte, ugyanakkor Keszthelyen trágyázás nélkül a búza szárazsíkér-tartalma 9,0% volt, nitrogén műtrágyázás nyomán 11,0%-ot ért el (22,2%-os növekedés); a farinográf értékszám 58,6%-ról 76,4-re javult, vagyis megközelítette a búza minőségére legkedvezőbb tájon elért szintet. A műtrágyázás hatására mutatkozó különbség nagyobb volt, mint az évjárat okozta eltérés, bár ez is jelentősnek mutatkozott.

A búza fehérjetartalmának növekedését a műtrágyázás hatására más országokban is tapasztalták. A nitrogén tartalom növekedésével EWALD

vizsgálatai szerint a prolamin és a glutein, tehát a sikért alkotó fehérjék mennyisége nőtt egyenes arányban, míg a globulin és albumin tartalom mennyisége változatlan maradt. EWALD tehát a hazai kísérletekkel megegyezően a sikerfehérjék mennyiségének növekedését tapasztalta, amely egyben a liszt sütőipari minőségének javulásával is együttjár. A táplálkozás biológiai értéke a búzának, ha az egész búzaszemet vizsgáljuk, ezáltal némileg romlik, mert a sikerfehérjék az eszenciális aminosavakban szegényebbek, mint a globulin és albumin, viszont ez utóbbiak nagyrésze az őrléskor amúgy is a korpába kerül, így a kenyérlisztben ilyen változás már nem, vagy alig észlelhető. Ugyanakkor a sikerfehérjék koncentrációja a lisztben megnő és ezáltal több fehérjéhez jutunk.

AMBERGER a VII. Műtrágyázási Világkongresszuson tartott előadásában a műtrágyázás és a termékek minősége közötti összefüggést több növény vonatkozásában tárgyalta. Így pld. PFÜTZER és munkatársainak vizsgálataira támaszkodva bemutatta, hogy a zabnak nemcsak a fehérjetartalma, hanem a B₁ vitamintartalma is növekszik a nitrogéntrágyázás hatására. Trágyázatlan kezelésben a szárazanyagra vonatkoztatva 2,5 ppm B₁ vitamint találtak, míg 2,4 g/tenyészemény nitrogén hatására a B₁ vitamin tartalom 6,5 ppm-re növekedett.

KÄMPF a burgonya fehérjetartalmának változását vizsgálta. Ismeretes, hogy a burgonyagumóban, bár a fehérjetartalom nem nagy, annak biológiai értéke magas; a tojásfehérjét 100-nak véve, 70—85 értéket mutat, vagyis megfelel a hús és tej fehérje minőségének. A nitrogéntrágyázás hatására a fehérjetartalom a szárazanyag százalékában 6,8-ról 9,6%-ra növekedett. A Keszthelyi Agrártudományi Egyetem Növénytermesztéstani Tanszékén is vizsgálták ezt a kérdést. Ugyancsak a nitrogén műtrágya hatására tapasztaltak a burgonyában fehérje koncentráció növekedést. A nyersfehérje tartalom 2%-ról 2,22%-ra, tehát 10%-kal növekedett 3 év átlagában.

AMBERGER szerint a burgonya optimális nitrogén trágyázását élelmezés fiziológiai szempontból kedvezőnek kell ítélnünk, egyben a burgonya ízletességét sem befolyásolja kedvezőtlenül.

Többen vizsgálták a káli műtrágya hatását a zöldségfélék C vitamin tartalmára. WOLF vizsgálatai szerint káli műtrágyázás nyomán a sárgarépa C vitamin tartalma (mg/100 g friss anyag) 7,2-ről 9,6-ra, a zelleré 7,8-ról 10,0-ra növekedett, OTT pedig azt találta, hogy a káposzta C vitamin tartalma ugyancsak káli trágyázással 18-ról 30 mg-ra növelhető.

AMBERGER további adatokat közöl a spenót karotin B₁ és B₂ vitamin tartalmának alakulásáról nitrogén műtrágyázás hatására. Eszerint a karotin trágyázás nélkül 32 mg/100 g szárazanyag értéket mutatott, 150 kg/ha nitrogén hatására 58 mg-ra növekedett. A B₁ vitamin-tartalom 0,08 mg-ról 0,32 mg-ra, a B₂ vitamin-tartalom 0,60-ról 1,83-ra változott. Ugyancsak a spenót nitrát tartalma növekszik a nitrogén műtrágya hatására. Nagyobb befolyással van azonban a nitrát tartalomra a betakarítás ideje. A korán szedett fiatal levelek-

ben lényegesen több a nitrát, mint a kifejlődöttekben. Így olyan mértékű nitrát felhalmozódást nem tapasztaltak, ami az egészségre káros lenne, ha a szedés idejét helyesen állapították meg.

Ezek a példák is mutatják, hogy egyet érthetünk Ambergerrel, amikor azt mondja, hogy minden tudományos alapot nélkülöznek azok az elképzelések, amelyek szerint a nagy termés és a jó minőség egymást kizárja.

Az intenzív műtrágyázással termesztett növények biológiai értéke tehát nem kisebb, mint a hagyományosan istállótrágyázásra alapozott gazdaságokban előállított növénytermékeké és egyetlen olyan esetről sem tudunk, amikor a műtrágyázás nyomán kifejlődött termés az egészségre ártalmas lett volna. Sőt éppen ellenkezően, az intenzív trágyázással előállított bőséges termék táplálkozási értéke gyakran növekszik, nem is beszélve arról, hogy az egyre szaporodó lakosságot az éhezéstől csak a termelés gyors ütemű intenzifikálásával lehet megmenteni.

Másik veszély, amit gyakran emlegetnek az, hogy az intenzív műtrágyázás nyomán megnövekszik álló és folyóvizeink foszfát és nitrát-tartalma, ami a biológiai egyensúlyban zavart idéz elő, eutrofizálódásra vezet, és ezzel az emberi környezetre káros helyzet alakul ki. Különösen gyakran hallani ilyen vélt veszélyről a Balatonnal kapcsolatban. A Balaton közismert eliszapolódása, ill. elhínárosodása e természeti kincsünk értékét valóban veszélyezteti. A folyamatban azonban a mezőgazdaságban egyre nagyobb mértékben használt műtrágyának alig van jelentősége.

E kérdés tisztázására a sűrűn lakott, sok műtrágyát használó országokban széleskörű vizsgálatok folytak. SIEGEL kitűnő összefoglalást ad az NSzK-ban végzett vizsgálatokról. Legnagyobb veszélynek a vízforrások nitrát szennyeződését tartják. Az NSzK-ban liziméterekben és N_{15} -el végzett vizsgálatokban azt találták, hogy a nitrátok legfeljebb 1—1,5 m mélységig mosódnak le, ugyanakkor az ivóvizet legtöbbször 5 m-nél mélyebb rétegből veszik.

Részleteiben az eredmények a következőkben foglalhatók össze: Legtöbb nitrogén lemosódást növényvel nem borított ugaron találtak, még akkor is, ha az trágyázásban nem részesült. 5—10-szer többet, mint növényvel borított területen. Ez annak a következménye, hogy a feltalajban 2000—9000 kg/ha szervesen kötött nitrogén van, aminek 1—3%-a mineralizálódik évente, vagyis legfeljebb 270 kg nitrát nitrogén képződik, amely csapadék hatására kilugozódhat, mivel a talaj a nitrátot nem köti meg.

A növényállomány ezt a nitrát kilugozódást többé-kevésbé megakadályozza, attól függően, hogy a tenyészidő alatt mennyi ideig táplálkozik aktívan. Nyilván sűrű állományú évelő kultúra alatt nitrát kilugozódás egyáltalában nem lehetséges, mert a szerves-nitrogén átalakulásával egyidejűen a képződő nitrátot a növényzet azonnal felveszi és testébe beépíti.

Hasonlóképpen a műtrágyával adott nitrogént is asszimilálja a növény és így a vegetációs időben nincs lehetőség a talajban nitrát-felhalmozódásra és

nitrát kilugozódásra. Más a helyzet, ha nincs aktívan táplálkozó növénytakaró, tehát késő ősszel, fagymentes télen, amikor 1 m mélyre lemosódhat a nitrát egyrésze. Legtöbbször azonban az őszi vetésű növények talajában sem marad a vegetáció befejeztére nitrát, így nyilván kimosódásra sincs lehetőség.

A talajban esetleg felhalmozódó és kilugozódó nitrát, amint láttuk, származhat a talaj szervesanyagából. Forrása lehet az istállótrágya és más szerves-trágya, továbbá a műtrágya. A vizsgálatok azt mutatják, hogy az istállótrágya és általában a szerves-trágyák az esetleges altalajvíz szennyezése tekintetében veszélyesebbek, mint a szervesetlen műtrágyák, mert szerves nitrogénjük mikrobás átalakulása nem fejeződik be a kultúrnövény vegetációjának végére, így annak learatása után a növénytakaró nélküli talajban tovább folytatódik a nitrifikáció, a nitrát felhalmozódhat és majd összes kilugozódhat a feltalajból. Ugyanekkor a szakszerű nitrogén műtrágyázás esetén csak annyi, vagy alig több nitrogént adunk, mint amennyit a kultúrnövény hasznosítani tud és így általában nem marad abból nitrát formájában a talajban.

Az altalajvíz nitrát fertőzöttsége elsősorban tehát nem a szervesetlen nitrótrágyázás következménye. A lemosódás függ a talaj kötöttségétől is. Lizi-méteres vizsgálatok 1 m mélységben az alábbi nitrogén lemosódást mutatták növénytakaróval borított területen:

homoktalajon	31—38 kg N/ha/év
agyagtalajon	16—27 kg N/ha/év
lősztalajon	16 kg N/ha/év

A növény gyökerei 1 m-nél mélyebbre hatolnak, így a fenti nitrátmennyiségnek csak egy része juthat a talajvízbe.

Növényvel borított területen, tehát erdő vagy gyepek alatt, szántóként használt területen szakszerűen végzett műtrágyázás nyomain olyan mértékű nitrát kilugozódástól nem kell tartani, hogy az altalajvízbe kerülve az emberre veszélyes legyen. SIEGEL figyelmeztet azonban arra, hogy szakszerűtlen műtrágyázás esetén, ha tehát nem megfelelő időben és túlságosan nagy mennyiségben adják a gazdaságok a nitrogén műtrágyát, különösen kolloidokban szegény, laza homoktalajokon káros lemosódás lehetséges. Ekkor azonban már a műtrágyázás gazdaságossága is veszélyeztetett. Helyes műtrágyázási szaktanácsadással ez a veszély tehát megelőzhető.

A felületi vizek eutrofizálódása gyakran a foszfát-dúsulás eredménye. Az intenzív műtrágyázásnak ebben a gyakran hallható véleménynel ellentétben nincs szerepe. A műtrágyával adott foszfor a talajnedvességben oldódva, kalcium, alumínium, vas vegyületekkel kémiai reakcióba lépve, órák alatt elveszíti vízben oldhatóságát és a talajban tovább nem mozog. Ezt számos liziméteres vizsgálat igazolja. Szabadföldi kísérletekben is meg lehet győződni erről. Keszthelyen 10 éven át végzett trágyázási tartamkísérletek során nyert adatokból ugyanilyen eredményre jutottunk. A kísérlet kezdetén a talaj a növény

számára hasznosítható, míg savakban oldható foszforból 1,5—2 mg/100 g talaj tartalmazott. Az országos átlag többszörösét adva évente szuperfoszfátból, a feltalaj, tehát az a talajréteg, amelyet rendszeresen szántással összekeverünk, foszfátban gazdagodott és 14—16 mg/100 g talaj hasznosítható foszfort találtunk. Ugyanakkor az altalaj foszfáttartalma egyáltalában nem változott. A talajból tehát foszfát nem, ill. alig mosódik ki. Liziméteres vizsgálatokban 2 kg P_2O_5 /ha/ év kimosódást tudtak mérni. Amerikai kutatók erdőterületekről lefolyó vízben ha-ként évente 0,4—1,2 kg P_2O_5 -öt mutattak ki. Ennek nagyságrendje alig haladja meg a csapadékban található foszfor mennyiséget, ami 0,2—0,6 kg P_2O_5 (ha) év. A felszíni vizekbe foszfát kerülhet még erózió révén. Ennek mennyisége nehezen mérhető, de semmiképpen sem lehet jelentős, Egyébként is a felszíni vizeket környező területek talajában még intenzív trágyázás nyomán sem növekszik olyan mértékben a foszforkoncentráció, hogy az lényegesen meghaladja a vízzel borított talaj foszfáttartalmát.

Az elmondottakat összefoglalva megállapítható tehát, hogy a műtrágyázás az éhség elleni küzdelem egyik leghathatósabb anyagi bázisa. Amikor intenzív műtrágyázással növeljük a termés mennyiségét, nem kell félni attól, hogy a termés táplálkozásbiológiai értéke csökkenni fog. Hasonlóképpen legtöbb esetben alaptalan az az aggodalom, hogy a helyesen alkalmazott műtrágyázás nyomán szennyeződik az emberi környezet. Laza talajon a növény igényét lényegesen meghaladó mennyiségben adott nitrogén műtrágya okozhat ivóvizet szolgáltató altalajvízben nitrát szennyezést, különösen, ha ősszel szórjuk ki, amikor a vegetáció szünetel. Egyébként ha a nitrogén műtrágya adag nagyságát a gazdaságosság figyelembevételével állapítjuk meg, a környezet szennyezés veszélyétől nem kell tartani. A foszfor műtrágyázás nyomán pedig az altalajvíz semmiképpen sem szennyeződhet és még erózióknak kitett vidéken sem kell tartani a felületi vizek eutrofizálódásától. Nincs tehát ellentmondás a nagy termésekre törekvés és a környezetvédelem között és az intenzív műtrágyázás nem veszélyezteti a táplálkozásunk higiéniáját.