

## A növényelemzés helyzete Magyarországon és felhasználása az őszi búza tavaszi N-igényének becslésére

Az elmúlt időben kiterjedt kutatásokat folytattunk abból a célból, hogy a kémiai növényelemzés módszerének alkalmazását az agrokémiai kutatásokban és a szaktanácsadásban bemutassuk, a szántóföldi növények tápláltsági állapotának kontrolljában és műtrágya-szükségletük pontosításában a fiziológiai módszer helyét és szerepét tisztázzuk. Vizsgálatainkban elsősorban a különböző talajokon beállított N-, P-, K-műtrágyázási szabadföldi tartamkísérletekre támaszkodtunk [1, 4, 5, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24].

Az utóbbi időben tenyészedeny-kísérletekben is megkíséreltük értelmezni a növényelemzés eredményeit, illetve felhasználni a módszert a tenyészedeny-kísérletek eredményeinek interpretálására szaktanácsadási célokra [25, 26, 27]. Összefoglaltuk a növényelemzés terén szerzett tapasztalatainkat és javaslatot tettünk a szaktanácsadásba történő bevezetésre [3, 7, 8, 9]. A módszer diagnosztikai lehetőségeit, megbízhatóságát és alkalmazásának mikéntjét üzemi példákon is szemléltettük [2, 19].

Jelen munkánkban megkíséreljük a gyakorlati célú növényanalízis helyzetét és jövőjét áttekinteni hazánkban, valamint az őszi búza tavaszi N-fejtrágya-igényének pontosítása példáján bemutatni a módszer szaktanácsadásban való felhasználását.

### A gyakorlati célú növényanalízis helyzete és jövője Magyarországon

Napjainkban mind a tudományos, mind a gyakorlati szakkörökben általánosan elfogadott, hogy a helyes növénytáplálás csak a talaj-növény rendszer ismeretén, az abban folyó anyagforgalmi változások figyelembe vételén alapulhat. A talaj- és növényvizsgálatok az egységes szaktanácsadás egyenrangú pilléreit képezik, adataik együttes értelmezése, szintézise komplex és sokoldalú szemléletmódot, nagyobb szakmai műveltséget tételez fel. Hazánkban a

növényanalízis bevezetésében és elterjesztésében az Állami Gazdaságok végeztek úttörő munkát. Így pl. a több éves kultúrákban, mint a szőlő, gyümölcs, még a 60-as évek elején alkalmazták a levélanalízist a műtrágyaszükséglet megállapítása céljából a Balatonboglári Állami Gazdaságban. A mezőgazdasági nagyüzemek részéről felmerülő és szaktanácsadást segítő növényelemzési igények szinte egyedüli kielégítői a legutóbbi évekig, a kutató helyek egyéb célú analíziseit leszámítva, az Állami Gazdaságok Szakszolgálati Laboratóriumai voltak.

Az ÁGOK felmérései szerint [12] a mintegy 13 ÁG Laboratórium 1970-ben kb. 8, 1972-ben 12, 1974-ben 23, 1976-ban 26 és 1978-ban 30—32 ezer mintát vizsgált. A vizsgálatok egyre több tápelemre terjedtek ki, így 1976-ban átlagosan egy mintában 6 elemet, míg 1979-ben 8—9 elemet határoztak meg. A TSz laboratóriumok ilyen irányú tevékenységéről nincsenek pontosabb felmérések, becslések szerint azonban évente kb. 6—8 ezer növénymintát vizsgálnak meg. Feltehető tehát, hogy az üzemek 40 ezer körüli mintát vizsgáltatnak napjainkban évente és az összes meghatározások, illetve kapott elemzés- adatok száma meghaladja a 300 ezret. Egy elem átlagos meghatározási költsége a laboratóriumban 30—60 Ft körüli, így az üzemek évente 10—20 millió Ft-ot áldoznak az elemzésekre (a mintavétel, szállítás, stb. költségei nélkül).

A növényanalízis művelési ágankénti megoszlását tekintve, az előbb idézett ÁGOK felmérés adatai szerint, évenként 1976—1979 között 20—30 ezer ha szőlő-, 25—30 ezer ha gyümölcs-, néhány száztól 1,5—2,0 ezer ha erdőterületről vettek mintát. A szántón 1976—1977-ben 40—50 ezer, 1978-ban 107 ezer, 1979-ben 144 ezer hektárt érintett a növényanalízis. Jelentősen nőtt az egyéb területen végzett (zöldség-félék, gyepek, stb.) vizsgálatok volumene, így 1976-ban 339, 1977-ben 634, 1978-ban 10 772, 1979-ben 11 423 hektárt ölelt fel.

Mindent összevetve 1976—1977 között 95—98 ezer, 1978—1979 között 180—212 ezer hektáron történt növénymintavétel.

Az elmondottakból következik, hogy a növényanalízis ma még a mezőgazdaságban és az erdőgazdálkodásban hasznosított területek kisebb részére terjed ki, azonban dinamikusan fejlődik. A gyakorlati célú növényelemzés gyorsabb terjedését számos tényező gátolja. Határt szab a növekvő igények kielégítésének a jelenlegi laboratóriumi hálózat, ennek felszereltsége, valamint a viszonylag magas elemzési költségek is. A MÉM 1978 óta kötelezően előírta a 20 hektár vagy annál nagyobb, mezőgazdaságban hasznosított területeken a rendszeres talajvizsgálatokat. A MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központ ehhez ma már 13 körzeti talajvizsgáló (TVG) laboratóriummal rendelkezik, melyek egységes felszereléssel és módszerekkel olcsón dolgoznak. Egy-egy laboratórium kapacitása évente kb. 30—40 ezer talajminta, 14—16 paraméterre vizsgálva.

A MÉM NAK a TVG laboratóriumok kiépítésével azt a feladatot is kapta, hogy fejlessze ki a növényi anyagok sorozatvizsgálatára alkalmas technológiát, mely utóbbi a növényi anyagok előkészítését és az egyes elemek meghatározási módszereit foglalja magába. A műszaki fejlesztés alapján [6] megkezdődött a TVG laboratóriumok felszerelése a növényvizsgálatokhoz szükséges berendezésekkel. Az egyes tápelemek vizsgálata kétféle előkészítés után történik:

— A N és P spektrofotometriás, a K és Na lángfotometriás meghatározása kén-sav-peroxidos roncsolatból;

— A Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu (a B és Mo folyamatban van) atomabszorpciós meghatározása zárt térben való HCl-os hidrolízis után valósul meg.

A növényvizsgálatokat ma még alapvetően a MÉM által kijelölt 13 ÁG szakszolgálati, valamint 2 TSz-laboratórium végzi. E laboratóriumok analitikai munkáját a MÉM NAK ellenőrzi, rendszeresen köranalíziseket ír elő. Várható a közeljövőben, hogy a MÉM NAK TVG laboratóriumi gyorsan és olcsón, 8—10, esetleg 12 elem vizsgálatára kiterjedően elégítik ki az üzemek igényeit. Az egységes növényvizsgálati módszer a TVG laboratóriumok meglévő műszersorára épül, így lehetővé teheti a laboratóriumok kapacitásának teljesebb kihasználását és a nagyobb pontosságot a meghatározásokban.

Az elmondottakból levonható az a következtetés, hogy a kémiai elemzés technikai korlátai, a laboratóriumi kapacitás hiánya rövidesen megszűnethető. Amennyiben arra gondolunk, hogy az új műsze-

res analitikai eljárások, fizikai módszerek elterjedése (neutronaktiváció, röntgenfluoreszcencia, ún. plazmaláng analízis stb.) szinte korlátlan lehetőséget teremt sok elem egyidejű és gyors meghatározására (esetleg roncsolásmentesen), megállapítható, hogy a kapott analízisadatok értelmezése és a számítógépes szaktanácsadásba való beépítése jelenti az agrokémia előtt álló nagy feladatot.

#### Az őszi búza tavaszi N-fejtrágyaigényének pontosítása növényanalízissel

Kétségtelen, hogy mind külföldön, mind hazánkban jelenleg elsősorban a N-fejtrágyázás megítélésére alkalmazza a gyakorlat a növényanalízist.

Az idén, kísérleti jelleggel, a MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központ lehetővé tette az üzemek egy részében, hogy tábláikon növényelemzést végeztesse és szaktanácsot kapjanak az őszi búzák tavaszi N-fejtrágyaigényének pontosítása céljából. Kezdetben a MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Állomások területi felügyelői választanak ki néhány táblát körzeteikben a vizsgálatok céljaira. A kiválasztás során arra kell törekedni, hogy megmintázzuk a normálistól eltérő állományú, színű, szemmel láthatóan táplálkozási hiánytüneteket mutató táblákat. A diagnózis megbízhatóságának növelése céljából azonban jól fejlett, egészséges, szemmel láthatóan kielégítően táplált táblákról is kell mintákat begyűjteni, melyek kontrollként szolgálnak majd és a „normális” vagy kívánatos növényi összetételt reprezentálják.

#### A mintavétel módja

Az őszi búza-táblák mintavételét a bokrosodás vége (*Feekes 4—5*) fejlődési stádiumban kell elvégezni, az első szárcsomók megjelenése előtt. Ez az időszak a növényállomány fejlettségétől, a kitavaszkodástól függően általában március második felére, április elejére esik. A mintavételi egység a talajmintavételhez hasonlóan 12 ha. Ha azonban a tábla talaja kellően sík, az elővetemény azonos volt, a növényállomány egyenletes és fajtaazonos, úgy a mintavétel egysége a 12 ha többszörösére növelhető, de a 48 hektárt nem haladhatja meg. A kijelölt mintavételi egységről 2 db átlagmintát veszünk a terület átlós irányban való bejárásával, a mintavételi egység fő átlói mentén. A két átlagmintát külön mintaként kezeljük, hogy a mintavétel hibáját megismerhessük.

A mintavételt egy 0,5 m hosszúságú mérőlécc segítségével végezzük. A léccen

tén rozsdamentes ollóval vágjuk le a föld feletti növényi részt; 16 ilyen 0,5 folyóméter növényi anyag alkot egy átlagmintát. Ez gabona-sortávolság esetén kb. 1 m<sup>2</sup> területnek (16 × 0,5 = 8 fm × 12,5 cm = 1 m<sup>2</sup>) felel meg. Mintavételkor feljegyezzük az állomány átlagos magasságát (cm). A begyűjtött mintákat nagyobb méretű, 4-5 literes papírzsakóba és műanyag hálóba helyezük el. Közvetlenül a mintavételi egység megmintázása előtt azonosító jegyet helyezünk el a mintazsakóba a következő adatok feltüntetésével: Gazdaság neve — Tábla jele — Minta száma — Növényfajta — Növényi szerv, db vagy fm — Fejlődési stádium — Mintavétel ideje, év, hó, nap — Mintavevő neve.

A begyűjtött növénymintákat lehetőleg a mintavétel napján beszállítjuk az állomásra, lemérjük a minták teljes friss súlyát és feljegyezzük a mintavételi jegyzőkönyvbe. A minták szárítását az állomáson lehetőleg még a mintavétel napján meg kell kezdeni. A szárítást 40-60 °C-ra beállított szárítoszekrényben végezzük. A növényi anyagot szükség szerint fel kell lazítani, vagy tiszta papírlapon kiteríteni a befűlédés elkerülése végett. Szárítás után a minták légszáraz súlyát lemérjük és a mintavételi jegyzőkönyvbe feljegyezzük. A súlymérés 1 g pontossággal, táramérlegen történik. A légszáraz mintákat mintazonosító jeggyel ellátva és a mintavételi jegyzőkönyvvel együtt haladéktalanul a laboratóriumba juttatjuk el, ahol az elemzések megtörténnek.

**A talajmintavétel módja**

A növénymintavétellel egyidőben talajmintavételt is végzünk a szántott rétegből. A talajvizsgálatok eredményei ugyanis segítik a növényanalízis-adatok értelmezését és pontosabbá tehetik a szaktanácsadást. A két módszer, a kémiai talajelemzés és a fiziológiai növényelemzés nem helyettesíti, hanem kölcsönösen kiegészíti egymást. Kívánatos, hogy külön személy végezze a talajmintavételt, így kisebb a növényminta szennyeződésének veszélye. A talajmintavétel a szokásos módon, kézi botfúróval történik, minden 0,5 m-es búzasor (növényi rész minta) mellett egy pontfúrást végzünk. A talajminta tehát szintén 16-16 részmintából fog állani, a növénymintához hasonlóan. A talajmintákat a területileg illetékes TVG laboratóriumba juttatjuk, melyek a vizsgálatokat soronkívül elvégzik és a vizsgálatok eredményeit azonnal megküldik.

**Üzemi adatfelvételezés**

A növényvizsgálati eredmények értelmezéséhez és a műtrágyázási szaktanács-

1. táblázat

**A bokrosodáskori őszi búza N-ellátottságának, valamint N-fejtrágyaigényének megállapítása**

| Ellátottság          | Alacsony | Közepes | Megfelelő | Magas |
|----------------------|----------|---------|-----------|-------|
| N%                   | < 3      | 3-4     | 4- 4,5    | 4,5<  |
| N/P                  | 7,5      | 7,5-9,0 | 9,0-12,0  | 12,0< |
| N/K                  | 0,8      | 0,8-1,0 | 1,0-1,5   | 1,5<  |
| N-fejtrágya, kg/ha N |          |         |           |       |
|                      | 60<      | 30-60   | 0-30      | -     |

adáshoz feltétlenül szükség van egyéb információkra is, melyeket az állomások területi felügyelői gyűjtenek össze. Ezeket az információkat a mintavétel során részben az ún. „Mintavételi jegyzőkönyv”-be jegyezzük fel, melyek tartalmazzák az alábbiakat:

Gazdaság neve — Kódszáma — Mintavétel ideje — Mintavétel végrehajtása — Tábla jele — Tábla területe és kódszáma — Növény faja, fajtája — Fenofázis megnevezése — Minta friss és légszáraz súlya. A szaktanácsadáshoz szükséges táblatorzskönyvi adatok felvételezése az alábbiakra terjed még ki:

Megye — Tábla területe, ha — Utóbbi 5 évben termesztett növények megnevezése — Kiadott tápanyag-hatóanyagok, istállótrágya és mészadagok mennyisége, évenkénti bontásban — Növények termésátlagai — 1980 őszi és 1981 tavaszán adott trágyázás. A növényállományra vonatkozó egyéb megfigyeléseket a mintavétel idején szintén itt jegyezzük fel a „Megjegyzés” rovatba.

A táblatorzskönyvi adatok birtokában már első közelítésben megítélhető ugyanis a trágyázás gyakorlata, intenzitása, a tápanyag-gazdálkodás színvonala, becsülhetők az elővetemény növények N-műtrágyaigényt módosító esetleges hatásai, az őszi N-trágyázás elmaradása, ill. mértéke stb.

**A szaktanácsadás végrehajtása**

1. A laboratóriumi vizsgálatok eredményeképpen kapott növényi tápelem-tartalmakból kiszámítjuk a főbb tápelem-arányokat: N/P, N/K, K/P. A tápelem-koncentráció, a N % a növényben ugyanis számos tényező (nemcsak a talaj N-ellátottságának) függvénye, ezért a kiegyensúlyozott tápláltság kontrollja a célunk.

2. A mért tápelemtartalmakat és az azokból számított főbb arányokat összevetjük a „normális” növény összetételével,

2. táblázat

A növény tápelem-ellátottsági állapotára vonatkozó következtetések az állományfejlettség és a tápelemtartalom alapján

| Növényállomány állapota    | Tápelemtartalom a növényben | Az állapot oka, a növény fejlődését feltehetően gátló (befolyásoló) tényező |
|----------------------------|-----------------------------|---|
| Nagyon rossz               | Igen kicsi                  | Erős tápelemhiány   |
| Rossz                      | Kielégítő                   | Tápláltságon kívüli egyéb tényező   |
| Közepes                    | Kicsi                       | Tápelemhiány  |
| Jó-közepes                 | Kielégítő alatt             | Enyhe tápelemhiány  |
| Jó                         | Kielégítő                   | Optimális ellátottság   |
| Jó vagy közepes            | Kielégítő felett            | Magas ellátottság   |
| Rossz (toxicitási tünetek) | Igen magas                  | Káros tápelemtúlsúly  |

az optimumokkal és megállapítjuk az ellátottsági kategóriákat: alacsony, közepes, megfelelő, magas.

3. Az ellátottság alapján meghatározzuk a fejtrágya-N adagjait az 1. táblázat szerint.

4. Ellenőrizzük a talajvizsgálatok, valamint az üzemi táblatorzskönyvi és a mintavételi jegyzőkönyv alapján a növényelemzésre épített szaktanácsadás helyességét, feltárjuk az esetleges kizáró okokat, melyek a növényelemzési információt megkérdőjelezhetik.

Az utóbbira azért van szükség, mert a növényanalízisnek is megvannak a maga korlátai, eredményei félre is vezethetnek helytelen értelmezés esetén. Így pl. előfordulhat, hogy a talaj foszforellátottsága igen alacsony, ezért a növény kevés N-t vesz fel, bár a talajban elegendő N van felvehető formában, elegendő N-trágyát adtunk. Ebben az esetben az N/P arány azonban már jelezheti az alacsony N-felvétel okát.

A növényvizsgálat eredményeinek értelmezése során figyelembe kell venni a mintavételt megelőző időjárási viszonyokat, esetleges öntözés hatását is. Nagyobb és hosszantartó esőzések vagy öntözések után a tápelemek egy része kimosódhat a növény szövetéből. Ezért közvetlenül a nagyobb esőzések után kerülni kell a mintavételt. Fontos a talaj nedvességtartalmának ismerete, mert ez a tényező a trágyahatásokat és így a műtrágyaigényt is befolyásolja. Így pl. nedvesebb évben vagy tavaszon általában kisebb a P-, K-hatás, mert a talaj P- és K-formái jobban oldódnak, míg a N-igény megnőhet. Ebből adódóan, saját vizsgálataink szerint is, szűkülhet a N/P aránya a növényben. Irodalmi megfigyelés, hogy erős felmelegedések idején gyorsabban nőhet a P felvétele, mint a növény tömege, vagy a N-felvétel, így a N/P aránya szűkülhet. A felmelegedés ugyanis bizonyos határig növeli

a tápelemfelvétel sebességét, különösen a P felvételét, amely hűvös és száraz tavaszon erősen gátolt.

Fontos az agrotechnika ismerete. A helytelen talajművelés vagy egyéb okból előálló kedvezőtlen talajszerkezet, tömődöttség miatt romlik az  $O_2$ -ellátottság, nő a  $CO_2$ -tartalom és klorózis alakulhat ki. *Ilyenkor nem segíthet a trágyázás, csak a tápanyagfelvételt gátló tényező megszüntetése.* A növény súlya ezért utalhat arra is, hogy a növekedés tápláltságon kívüli okok miatt visszamaradott. Az állomány fejlettségét részben bonitálással is (gyenge, közepes, jól fejlett állomány), valamint a súly és magasság figyelembevételével becsüljük, állapítjuk meg. Az állományfejlettség és a tápelemtartalom, valamint a levonható következtetésekre a 2. táblázatban közölt összevetés ad módot.

Tekintettel arra, hogy amint láttuk a helyi ismeret meghatározó lehet a szaktanácsadás során, a szaktanácsadás legmegbízhatóbban az állomások területi felügyelői által valósítható meg. Ezt követeli maga a munka jellege is, mert a mintavételtől a szaktanácsadásig 10–15 napnál hosszabb idő nem állhat rendelkezésre, a szaktanácsot időben el kell juttatni az üzemekhez, hogy még eredményesen beavatkozhasanak. Központosított, helyi ismeretet nélkülöző szaktanácsadás, még az ez évben kísérletképpen tervezett néhány száz táblán is nehezen oldható meg ilyen rövid idő alatt.

A növényanalízis felhasználása a trágyázási szaktanácsadásban, különösen, ha a jövőben várhatóan 8–10 elemre is kiterjesztjük majd, kétségtelenül nagyobb szakmai műveltséget, komplex szemléletet követel tőlünk, lehetőséget adhat azonban az energia- és műtrágyatakarékos növénytermesztés, racionálisabb tápanyaggazdálkodás megalapozásához, a műtrágyák hatékonyabb felhasználásához.

## Következtetések

A gyakorlati célú növényelemzés helyzetére utalva Magyarországon megállapítottuk, hogy a növényanalízisbe vont terület az összes hasznosított területhez viszonyítva ma még nem jelentős, azonban dinamikusan fejlődik és az utóbbi 4—5 év alatt megduplázódott. Elterjedését lassítja a növényvizsgáló laboratóriumi hálózat hiánya és a viszonylag magas elemzési költségek. Ezek az akadályok azonban várhatóan megszűnnek vagy jelentős mértékben csökkennek majd az elkövetkező években. Az agrokémia és a szaktanácsadás előtt álló fő problémát e téren az adatok helyes értelmezése és a számítógépes egyéges szaktanácsadási rendszerbe való beépítése fogja jelenteni.

Az őszi búza tavaszi N-fejtrágyaigényének pontosítása példáján bemutattuk a növényanalízis gyakorlati végrehajtását üzemi viszonyok között. Kitértünk a növény- és talajmintavétel módjára, az üzemi adatfelvételre, valamint a kapott laboratóriumi eredmények értelmezésének a problémáira. Javaslatot tettünk az őszi búza bokrosodás végi stádiumára vonatkozó növényvizsgáló ellátottsági határértékre, valamint ezek alapján a fejtrágya-N adagjaira is. Véleményünk szerint a helyi ismeret meghatározó feltétele a táblaszintű szaktanácsadásnak, ezért azt a legmegbízhatóbban az agrokémiai állomások területi felügyelői és az üzem agrokémikusai valósíthatják meg.

## Irodalom

- [1] ELEK, É. & KÁDÁR, I.: A foszforműtrágyázás hatása a makro- és mikroelemek felvételére. A mezőgazdaság kemizálása. Ankét. Keszthely, 89—93. NEVIKI. Veszprém. 1975.
- [2] ELEK, É. & KÁDÁR, I.: Talajtermékenység kontrollja növény- és talajvizsgálatokkal. Magyar Mezőgazdaság. 30. (51). 9. 1975.
- [3] ELEK, É. & KÁDÁR, I.: Állóskultúrák és szántóföldi növények mintavételi módszere. MÉM NAK. Budapest, 1980.
- [4] ELEK, É., KÁDÁR, I. & LÁSZTITY, B.: A kukorica tápanyagfelvételének dinamikája és a műtrágyázás. Magyar Mezőgazdaság. 34. (22) 12. 1979.
- [5] ELEK, É., KÁDÁR, I. & LÁSZTITY, B.: A kukorica szárazanyag termelése és a tápanyagfelvétel. Magyar Mezőgazdaság. 35. (22). 8. 1980.
- [6] ELEK, É. & LENDVAI, Z.: Növények sorozatvizsgálatára alkalmas laboratóriumi technológia. Műszaki Fejlesztési Eredmények. (58) MÉM Információs Központja. Budapest, 1980.
- [7] KÁDÁR, I.: A foszfor-műtrágya igényének becslése növény- és talajvizsgálatokkal. A mezőgazdaság kemizálása. Ankét. Keszthely. 205—212. NEVIKI. Veszprém. 1976.
- [8] KÁDÁR, I.: Növényanalízis alkalmazása az agrokémiai szaktanácsadásban és kutatásban. Agrokémia és Talajtan. 29. 323—344. 1980.
- [9] KÁDÁR, I.: Növényanalízis jelentősége a műtrágyaigény pontosításában. Tudomány és Mezőgazdaság. 18. (5) 15—21. 1980.
- [10] KÁDÁR, I. & ELEK, É.: Műtrágyázás hatása a kukorica makro- és mikroelem felvételére. A mezőgazdaság kemizálása. Ankét. Keszthely, 71—81. NEVIKI. Veszprém. 1977.
- [11] KÁDÁR, I. & ELEK, É.: A burgonya tápláltsági állapotának kontrollja levélanálízissel. Növénytermelés. 29. 413—420. 1980.
- [12] KÁDÁR, I. & ELEK, É.: A növényanalízis helyzetének alakulása 1976—1980. között. KGST beszámoló. MTA TAKI Kézirat 1980. KGST értekezlet. Poznań, Lengyelország. 1980.
- [13] KÁDÁR, I. & KRÁMER, M.: Az őszi búza tápanyagellátottságának megállapítása növényvizsgálatokkal. A mezőgazdaság kemizálása. Ankét. Keszthely. 53—61. NEVIKI. Veszprém. 1977.
- [14] KÁDÁR, I. & KRÁMER, M.: Újabb adatok az őszi búza tápanyagellátottságának megítéléséhez növényanalízissel. A mezőgazdaság kemizálása. Ankét. Keszthely. 177—185. NEVIKI. Veszprém. 1978.
- [15] KÁDÁR, I. & LÁSZTITY, B.: Az őszi búza tápanyagfelvételének tanulmányozása szabadföldi kísérletben. Agrokémia és Talajtan. 28. 451—472. 1979.
- [16] KÁDÁR, I. & LÁSZTITY, B.: A feltöltő foszfor és kálium műtrágyázás lehetőségének vizsgálata néhány magyarországi talajon. Agrokémia és Talajtan. 28. 123—142. 1979.
- [17] KÁDÁR, I. & LÁSZTITY, B.: Az őszi búza tápelemarányainak változása a tenyészidő folyamán. Agrokémia és Talajtan. 30. 291—306. 1981.
- [18] KÁDÁR, I., LÁSZTITY, B. & SIMON, L.: Az üzemi talaj- és növényvizsgáló eredmények értelmezése és felhasználása csernozjom talajon. Agrokémia és Talajtan. 30. 65—78. 1981.
- [19] KÁDÁR, I., ELEK, É., KAZÓ, B. & VARGA, GY.: Vlijanie vozrastajuzuesih doz mineralnih udobrenij na pocvu i rasztenija. Vth Cong. Jug. Soc. Soil. Sci. 409—416. Sarajevo. 1976.
- [20] LÁSZTITY, B. & KÁDÁR, I.: Az őszi búza szárazanyag-felhalmozódásának, valamint tápanyagfelvételének tanulmányozása szabadföldi kísérletben. Agrokémia és Talajtan. 27. 429—444. 1978.
- [21] LÁSZTITY, B. & KÁDÁR, I.: Adatok a feltöltő PK-műtrágyázás vizsgálatához barna erdőtalajon. Agrokémia és Talajtan. 27. 119—129. 1978.
- [22] LÁSZTITY, B. & KÁDÁR, I.: A kukorica tápanyagfelvételi görbéjének kimérése kispárcellás szabadföldi kísérletben. MÉM NAK. Kézirat. 1979.
- [23] LÁSZTITY, B., KÁDÁR, I. & ELEK, É.: A foszfor és kálium műtrágyázás növényre gyakorolt hatásának vizsgálata karbonátos homokon. Agrokémia és Talajtan. 27. 130—140. 1978.
- [24] LÁSZTITY, B., KÁDÁR, I. & ELEK, É.: Műtrágyázás hatása az őszi búza tápelemfelvételére egy barna erdőtalajon. Agrokémia és Talajtan. 30. 25—36. 1981.
- [25] PUSZTAI, A. & KÁDÁR, I.: Nitrogén-forgalmi vizsgálatok mészlepedékes csernozjom talajon modellkísérletben. Agrokémia és Talajtan. 29. 251—272. 1980.
- [26] PUSZTAI, A. & KÁDÁR, I.: NPK túltrágyázás hatása a talaj és a növény tápanyagforgalmára I. Makroelemek. Növénytermelés. 29. 429—443. 1980.
- [27] PUSZTAI, A., KÁDÁR, I. & BICZÓK, GY.: Adatok a kiegyensúlyozatlan tápanyagellátás káros hatására kukoricán. A mezőgazdaság kemizálása. Ankét. Keszthely. 163—170. NEVIKI. Veszprém. 1979.

KÁDÁR IMRE és  
ELEK ÉVA

MTA Talajtani és  
Agrokémiai Kutató Intézete és  
MÉM Növényvédelmi és  
Agrokémiai Kutató Központ, Budapest

Érkezett: 1981. július 23.