

## Az őszi káposztarepce tápelemfelvétele és trágyázása

Az étkezési célra termelt növényi olaj mennyisége a Földön az 1972-74-ben előállított 30640 ezer tonnáról 1980-ra 44410 ezer tonnára, ezen belül a repceolaj 2550 ezer tonnáról 3710 ezer tonnára nőtt. Ezzel a szója, a napraforgó és az olajpálma mögött a repce világvizonylatban a növényiolaj-termelésben a negyedik helyre került /BOZZINI, 1982/.

### 1. táblázat

Az őszi káposztarepce vetésterülete és termésátlaga  
/Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyv 1980, 1985/

M e g y e	1980		1985	
	Vetés- terület, ha	Termés- átlag, t/ha	Vetés- terület, ha	Termés- átlag, t/ha
Dunántúl				
Baranya	884	2,03	519	1,81
Fejér	-	-	1285	1,50
Győr-Sopron	2775	2,05	2712	1,40
Komárom	-	-	194	2,20
Somogy	6922	1,79	8241	1,50
Tolna	123	2,09	1418	1,69
Vas	4783	1,79	3052	1,38
Veszprém	8566	2,24	9569	2,05
Zala	11284	2,17	11042	1,34
Alföld				
Bács-Kiskun	1724	2,28	3125	1,26
Békés	2038	1,72	2931	1,21
Csongrád	1508	1,57	563	1,75
Hajdú-Bihar	389	1,93	1627	0,83
Pest	1419	1,71	722	0,92
Szabolcs-Szatmár	1298	1,06	1237	1,22
Szolnok	1477	1,43	4560	1,62
Észak Magyarország				
Borsod-Abaúj-Zemplén	2511	1,55	1599	1,52
Heves	1389	1,41	1356	1,60
Nógrád	1509	1,82	361	2,06
Összesen:	50599	1,93	56113	1,52

Hazánkban a hagyományosnak mondható termőterületein kívül /Dunántúl nyugati megyéi, a Duna és a Dráva völgye, stb./ a repce az utóbbi években olyan vidékeken is teret hódít, mint pl. Fejér megye /1. táblázat/. Míg Fejérben 1981-ben 49 hektárról takarítottak be repcét, addig 1985-ben már 1285 hektárról. Az 1986-ban - a 2224 hektáron - elért 2,67 t/ha átlagtermés pedig hazai viszonylatban jónak ítélnélhető.

A repce termőterületének növekedése a jövőben a következők miatt is várható /EÖRI, 1986/:

- A búza szűk elővetemény-választékát bővíti a gyengébb termőképességű területeken is kielégítő terméssel, és így mint kiegészítő árúnövény jöhet számításba. Termesztéstechnológiája a búzaprogram gépeire alapozható.

- Az erukasavszegény repcefajták elterjedésével az élelmiszeripari célú felhasználás tovább bővül.

- A káros glükozidaktól mentes fajták magjának fehérjetartalma a takarmányozásban fontos szerepet játszhat.

Tekintettel arra, hogy a hazai agrokémiai-növénytaplálási irodalomban kevés adatot találunk e perspektivikus növényre vonatkozóan, szükségesnek látszik áttekinteni a nemzetközi tapasztalatokat.

#### A repce tápelemtartalma

A növény tápelem-koncentrációja, valamint annak időbeni változása genetikai, faji sajátosság és egyben tápláltsági állapotának jellemzésére is szolgál. A növényanalízis nélkülözhetetlen eleme a nagy hatékonyságú és adott termőhelyre, valamint fajtára egyaránt adaptálható növénytermesztési technológiák nemzetközileg felismert és kidolgozott feltételrendszerének. Különösen kitűnik ez az ún. "Blueprint"-ek kidolgozásakor /COOKE, 1981/.

A növényanalízis az utóbbi évtizedekben széles körben elterjedt. KÁDÁR /1980/ azon a véleményen van, hogy a növényanalízisek gyakorlati bevezetését alapvetően a tápelemek temesképzésben játszott szerepének tisztázódása tette lehetővé. E módszer Magyarországon a kutatás mellett a szőlőtermesztésben, illetve az állóskultúrák művelésében hódított teret először, és az utóbbi években már a szántóföldi növénytermesztésben is alkalmazzák. Napjainkban a növényvizsgálatok legjobban az őszi bízua-kultúrában terjedtek el, a búza kora tavaszi tápelem-ellátottságának elbírálásában használják több tízezer hektáron, a bokrosodáskor vett fiatal növénykének analízise alapján.

Az NDK-ban VIELEMEYER és munkatársai /1983/ több növényre, köztük repcére is, nagyszámú kísérlet adatai alapján kidolgoztak egy - a növényanalízisen alapuló - rendszert, amely a növényvizsgálati eredményeket beépíti az adott kultúra szaktanácsadási módszerébe. Ehhez hasonlóan, Csehszlovákiában ugyancsak a növényanalízis eredményeinek felhasználásával, határértékek alapján történik a repce tavaszi N-trágyázása /JANOVEC, 1982; KOVACIK et al., 1981/. Az NSZK-ban AMBERGER /1980/, valamint NEUBAUER /1983/ szintén a növényanalitikai határértékek alapján optimalizálja a műtrágya-felhasználást repce-kultúrában.

Az őszi káposztarepce /teljes föld feletti növény/, valamint a repcemag és repceszalma átlagos tápelemtartalmára vonatkozó irodalmi adatokat a 2. táblázat tartalmazza. A föld feletti teljes növényvel kapcsolatos növényanalitikai adatok már a múlt századból hozzáférhetőek /PIERRE, 1860; LOUISE ÉS PICARD, 1891/, majd századunk első évtizedeitől kezdődően /REMY, 1909; BRIOUX, 1923/ egész napjainkig fellelhetők /AMBERGER, 1980; ANDERSSON et al., 1958; BERGMANN, 1983; BORONKAY, 1981; HORODYSKI, 1962; LEFEVRE és LEFEVRE, 1957; NÉMETH, 1983a; NEUBAUER, 1983; SCHULTZ, 1972; JANOVEC, 1982; KOVACIC et al., 1981; RADET, 1955/. A repcemagról és -szalmáról BABUCHOWSKI /1971/,

## 2. táblázat

Az őszi káposztarepce tápelemtartalmának változása a tenyészidőszak alatt /irodalmi adatok alapján/

Táp- elem	Föld feletti teljes növény						Repce- mag	Repce- szalma
	Ősz végén	Áttelelt állomány	Levélvál- táskor	Bimbózás	Virágzás	Termés érés		
%								
N	3,80-4,60	2,37 3,90-4,70	2,17-2,63 4,00-5,80	1,55-1,67 2,70-3,90	1,02-1,35 2,00-3,00	1,27* 1,35-1,90	3,40-3,70	0,50-0,75
P	0,51-0,53	0,49-0,57 0,55-0,57	0,46-0,53 0,50-0,65	0,43-0,49 0,35-0,60	0,34-0,40 0,33-0,38	0,34-0,40* 0,33-0,37	0,70-0,80	0,10-0,15
K	5,34 3,00-4,30		2,76 3,00-4,50	2,28 2,80-5,00	1,63 1,70-2,80	1,68* 1,10-2,20	0,70-0,90	1,75-1,90
Ca	1,75-1,90	1,96 1,30-1,50	2,03 1,30-2,10	2,29 1,00-2,90	2,05 1,10-2,60	1,49* 1,10-1,70	0,30-0,50	0,50-0,60
Mg	0,21-0,26	0,25	0,20-0,45	0,10-0,40	0,15-0,22	0,15-0,27	0,25-0,35	0,20-0,30
S	1,74 0,90	-	1,81 1,07	-	1,10-1,50 0,20-0,70	1,34* 0,76	0,30-0,80	-
mg/kg								
Fe	-	400	370	50-100	100	95	100-140	140-160
Mn	-	71	58	30-100	30	25	40-65	30-40
Zn	-	52	39	20-30	25	20	40-70	20-80
Cu	-	6,1	4,7	3-5	3,3	3,3	2,5-6,0	5,0-6,0
B	-	-	-	30-60	-	-	-	-
Mo	-	-	-	0,40-1,00	-	-	-	-

Megjegyzés: A csillaggal jelölt sorok adatait a következő szerzők közleményeiből vettük: N: BRIOUX /1923/, PIERRE /1860/; P: LOUISE és PICARD /1891/, PIERRE /1860/; K: BRIOUX /1923/; Ca: PIERRE /1860/; S: BRIOUX /1923/.

CHOJNACKI és BOGUSZEWSKI /1971/, GISIGER és BONJOUR /1967/, GLINSKI et al. /1973/, GORALSKI és MERCIK /1970/, HOLMES és AINSLEY /1978/, NEHRING et al. /1945/, COURPON et al. /1973/, valamint SCHROPP és ARENZ /1939/ közleményei adnak tájékoztatást.

Az utóbbi évtizedekben megszorodtak a repce tápelemtartalmával és trágyázásával foglalkozó közlemények. Ezek közül az egyik legjelentősebb és legtöbb adatot tartalmazó munka Dániában készült, ahol SCHULTZ /1972/ két éven át analizálta a repcenövényeket az Aarslev-i Állami Kísérleti Telepen. A 2,4% humuszt tartalmazó vályogtalajon az első évben 16 kg/ha  $P_2O_5$ - és 84 kg/ha  $K_2O$ -trágyázással 4,33 t/ha, a második évben 35 kg/ha  $P_2O_5$ - és 91 kg/ha  $K_2O$ -alkalmazásával 3,69 t/ha termést ért el. Nitrogént mindkét évben tavasszal 186 kg/ha mennyiségben juttatott ki. Évente 11 alkalommal vett növénymintákat, a 2. táblázatban ezek közül - két év átlagában - azoknak az időpontoknak az adatai szerepelnek, melyekben a repce az adott fenológiai stádiumban volt.

Svédországban ANDERSSON és munkatársai /1958/ szintén két éven keresztül követték nyomon a repce tápelemtartalmának és -felvételének alakulását a tenyészidőszak folyamán, összesen három mintaterületen. A vályogtalajokon ki-jelölt táblák egyikén már az őszi folyamán több alkalommal vettek növénymintát

és már ősszel hígulást tapasztaltak a repce N-, P-, K-, Ca- és Mg-tartalmában. Tavasszal a levélváltást követően ismét magasabb koncentráció-értékeket mértek.

Lengyelországban HORODYSKI /1962/ erdőtalajokon - évi 30 kg  $P_2O_5$ /ha és 80 kg  $K_2O$ /ha trágyázással - három egymást követő évben elemezte a N-műtrágya különböző dózisainak és eltérő kijuttatási időpontjának hatását a repce N-tartalmára, -felvételére és a termésre, valamint a termés összetevőire. A 2. táblázatban - három év átlagában a 2 t/ha termést adó N-kezelés /ősz 80 kg, tavaszi 40 kg/ tápelemtartalom adatai szerepelnek. A repcenövények N-tartalmában szintén csökkenést mért már az őszi folyamán.

Agyagbemosódásos barna erdőtalajon a nyugat-dunántúli repcetermesztési körzetben, kora tavasszal üzemi táblákon kijelölt 2500 m<sup>2</sup> mintaterületeken 5 ismétlésben végzett saját megfigyeléseim /NÉMETH, 1983a,b/ - az irodalmi adatokkal egyezően - azt mutatták, hogy a levélváltás után mintázott növények N-, P- és K-koncentráció értékei magasabbak voltak az áttelelt növényállomány-nál mért értékeknél.

Műtrágyázási kísérletekből származó repcenövények vizsgálati adatait a 3. táblázatban foglaltam össze. Franciaországban LEFEVRE és LEFEVRE /1957/ és RADET /1955/ eredményei már az optimális ellátottság meghatározásához és a növényanalitikai határértékek kidolgozásához nyújtottak adatokat. Saját N-műtrágyázási kispárcellás kísérletünkben /NÉMETH és KARAMÁN, 1985/ agyagbemosódásos barna erdőtalajon - az ősszel egységesen alaptrágyázott /60 kg N, 84 kg  $P_2O_5$ , 84 kg  $K_2O$ / területen - 1982 tavaszán a levélváltás előtt 95 és 147 kg/ha nitrogént juttattunk ki. Bimbózáskor a fejtrágyázás nélküli kontrollnövényekben 2,64 %, a tavaszi 95 kg N/ha adag alkalmazását követően 3,57 %, míg a 147 kg/ha N-adagot követően 3,97 % N-tartalmat mértünk. A kontrollparcella 2,11 t/ha termésátlagához képest a kisebb tavaszi N-fejtrágya-adag 2,48 t/ha, a nagyobb 2,75 t/ha termésátlagot eredményezett.

A műtrágyázási kísérletek eredményeiből a repce tápláltsági állapotának megítélését elősegítő adatsorok nyerhetők, amelyeket a műtrágyázási szakta-

### 3. táblázat

Az őszi káposztarepce N-, P- és K-tartalma műtrágyázási kísérletekben bimbózáskor /föld feletti teljes növény/

Szerző	Tápelemtartalom		
	Alacsony	Kielégítő	Magas
		N %	
HORODYSKI /1962/	4,28	4,43	-
LEFEVRE és LEFEVRE /1957/	3,57	3,92	4,70
NÉMETH és KARAMÁN /1985/	2,64	3,93	-
NEUBAUER /1983/	2,70	3,40	3,90
RADET /1955/	2,89	3,69	4,34
		P %	
KOVACIK et al. /1981/	0,40	0,50	0,55
NEUBAUER /1983/	0,45	0,50	0,55
		K %	
KOVACIK et al. /1981/	3,40	4,10	4,55
LEFEVRE és LEFEVRE /1957/	-	4,20	4,97
NEUBAUER /1983/	2,40	3,70	4,00

nácsadások pontosításában, továbbfejlesztésében lehet alkalmazni. Megfelelő számú kísérleti hely és több évre visszatekintő adatsor lehetőséget ad egy nagyobb területegységre, vagy az országra kiterjeszhető szaktanácsadási rendszer kidolgozására /AMBERGER, 1980; JANOVEC, 1982; KOVÁCIK et al., 1981; NEUBAUER, 1983; VIELEMEYER et al., 1983/.

A növényanalízis eredményeket is felhasználó szaktanácsadási rendszerek kidolgozásakor, a tápláltsági állapot elbírálásához, az adatok értelmezéséhez fontos megtalálni azt a növényi részt, amelyből az adott időpontban a legcélszerűbb a mintavétel. Az őszi káposztarepce termesztésekor a kora tavaszi N-adagolásnak van meghatározó szerepe. Az ellátottság megítéléséhez ebben az időszakban a legcélszerűbb a teljes föld feletti növényt analizálni.

SCHULTZ /1972/ a repce különböző szerveinek vizsgálatkor azt tapasztalta, hogy a tavaszi rozetta-újraképződés és a bimbózás között /közül három héten keresztül/ a levél és a szár N-koncentráció értékei azonosak voltak. Ugyanakkor a levél P-tartalma magasabb, K-tartalma alacsonyabb volt a szárban mérténél. Ennek a teljes föld feletti rész mintaanyagának homogenizálásakor van jelentősége. Az NDK-ban és Csehszlovákiában a tavaszi osztott N-trágyázás hatékonyságának növelésére a két felső, éppen kifejlett levél növényanalízis eredményeit hasznosítják. Bimbózás és virágzás között a levelek tápelemtartalma - elsősorban N-tartalma - csak kismértékben csökken /4. táblázat/, így e két fenofázis között tetszőleges időpontban gyűjtött levélminták analízis eredményeiről az ellátottság megítélhető.

#### 4. táblázat

Az őszi káposztarepce-levél tápelemtartalma bimbózáskor és virágzáskor

Tápelem %	Bimbózás			Virágzás	
	kezdete	közepe	vége	kezdete	teljes
N	4,3-5,7	4,3-5,7	4,2-5,6	4,1-5,5	3,8-5,0
P	0,46-0,68	0,45-0,67	0,44-0,66	0,42-0,65	0,40-0,62
K	3,2-4,7	3,3-4,9	3,4-5,0	3,4-5,0	3,1-4,8
Ca	1,5-2,3	1,5-2,4	1,6-2,6	1,9-2,9	2,5-3,5
Mg	0,25-0,45	0,25-0,45	0,24-0,44	0,22-0,43	0,22-0,43

A repce tápelemtartalmára vonatkozó irodalmi tapasztalokról összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy

- francia és német nyelvterületeken a múlt századig visszanyúló hagyománya van e növényanalitikai vizsgálatoknak, Európa többi részén az 1950-es évektől kezdtek foglalkozni vele;

- a repce tápelemtartalma már az őszi fejlődése során hígulást mutat, majd az áttelelést követően a levélváltáskor az elemkoncentráció értékek zömükben ismét magasabbak lesznek;

- a maximális tápelemkoncentráció-értékek a levélváltás után mérhetőek /N = 4,5-5,5 %; P = 0,50-0,60 %; K = 4,0-5,0 %/, majd a repce intenzív növekedési szakzában - a bimbózás kezdete és a virágzás között - gyors hígulás tapasztalható a N-, P- és K-tartalomban;

- a tápláltsági állapot megítélésén alapuló tavaszi N-fejtrágyázás az utóbbi években Csehszlovákiában, az NDK-ban és az NSZK-ban is elterjedt;

- a N-fejtrágya-adagok meghatározásához a növényanalízis mintaanyagaként legcélszerűbb a tavaszi levélváltást követően a teljes föld feletti növényt

begyűjteni, osztott N-fejtrágyázási technológia alkalmazásakor pedig a bimbózástól a virágzásig terjedő szakaszban a kifejlett levelek analízise ad jó eredményt. Az éppen kifejlett fiatal levelek tápelemkoncentráció-értékei ez időtartam alatt nem csökkennek.

### A repce tápelemfelvétele

Az agrokémiai-növénytaplálási kutatásokban a növények tápelemtartalmának mérése mellett a felvett tápelemmennyiségek meghatározásának is nagy jelentősége van. A tápelemfelvétel számításával időben nyomon követhető a hektáronkénti tápelem-beépülés, a fajlagos tápelemfelvétel és a területről elszállított tápelemmennyiség is.

Az 5. táblázatban megkísérreltem egy áttekintést nyújtani a repce tápelemfelvételéről a tenyészidőszak folyamán, eltérő termésszinteken és termesztési körülmények között irodalmi adatok alapján /ANDERSSON et al., 1958; BORONKAY, 1981; FINCK, 1981; LEFEVRE és LEFEVRE, 1957; NÉMETH, 1983b; NEUBAUER, 1983; RADET, 1955; SCHULTZ, 1972; ROLLIER, 1970; COURPON et al., 1972; SCHWERDT, 1942; ROLLIER és FERRIF, 1969/.

#### 5. táblázat

Az őszi káposztarepce tápelemfelvétele /irodalmi adatok alapján/

Tápelem, kg/ha	Ősz végén	Áttelelt állomány	Levél- váltás	Bimbózás	Virágzás		Érés	Betakarítás
					eleje	vége		
N	60-80	50-80	40-100	100-150	140-200	150-220	150-240	180-220
P	7-10	8-10	10-20	15-25	25-35	30-40	30-60	25-35
K	40-70	40-70	60-100	130-200	150-250	170-250	190-280	200-250
Ca	15-40	24-40	20-40	50-70	100-150	130-200	150-200	100-120
Mg	4-6	3-4	3-4	7-12	20-25	15-30	20-30	25-30
S	10-15	-	25-30	50-60	50-80	70-100	70-80	70-80

#### *A repce nitrogénfelvétele*

A repce tenyészidőszak alatti maximális N-felvételét Magyarországon FLODERER /1910/ 2,0 t/ha termésszinten 120 kg-nak, Franciaországban BRIOUX /1923/ 2,4 t/ha-os termésszinten 104 kg-nak, Svédországban ANDERSSON és munkatársai /1958/ 4,00 t/ha-os termésszinten 220 kg-nak, Dániában SCHULTZ /1972/ 4,00 t/ha-os termésszinten 242 kg-nak találták.

A N-trágya-adagok változásával jelentősen változik a repce által felvett nitrogén mennyisége is. Franciaországban az Amiens-i Kísérleti Állomáson LEFEVRE és LEFEVRE /1957/ 114 kg  $P_2O_5$  és 203 kg  $K_2O$  felhasználásával N-kontrollparcellákon /No/ 158 kg; 100 kg-ös N-trágyázás után 162 kg; 200 kg N-adagolását követően 257 kg N-felvételt mértek. Közleményükben terméseredményeket nem, csak szárazanyaghozam adatokat adtak meg.

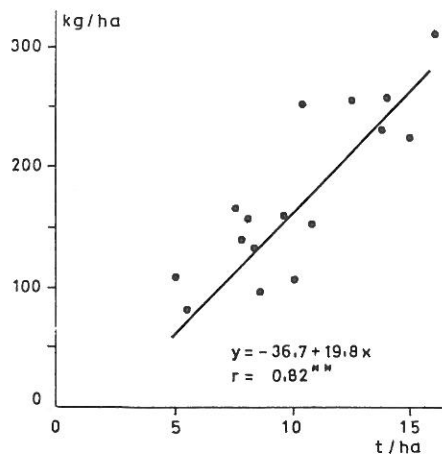
A repce tápelemfelvétele nagyobb mértékben ingadozik, mint a kalászosoké. Ez utóbbi összefügg azzal is, hogy a növény vegetatív tömeghozama a környezeti tényezőktől, elsősorban az időjárástól és a túl sok felvehető nitrogéntől jobban függ, mint a kalászosoké. Ha a repce N-felvételét a maximális szárazanyag-tömeggel vetjük össze, akkor azt láthatjuk, hogy BRIOUX /1923/ 104 kg N-beépülésekor 10,09 t, LEFEVRE és LEFEVRE /1957/ 162 kg-nál 7,7 t, 257 kg-nál 13,65 t szárazanyaghozamot mért. Dániában két év átlagában SCHULTZ

/1972/ 242 kg N-felvételnél 12,7 t szárazanyaghozamot kapott. Az évhatás jól megfigyelhető, mivel azonos N-adag /186 kg/ha/ kijuttatását követően az egyik évben 238 kg N-felvétellel 13,5 t, a másik évben 246 kg N-felvétellel 11,9 t szárazanyag képződött.

LEFEVRE és LEFEVRE /1957/ az 1950-es években alkalmazott, illetve a korábbi közleményekben /PIERRE, 1860; LOUISE és PICARD, 1891; BRIOUX, 1923/ leírt művelési módokat és repcefajtákat hasonlították össze a tápelemfelvételre és a szárazanyaghozamra gyakorolt hatásuk szempontjából. Azt tapasztalták, hogy a korábbi művelésnél a 40000 tő/ha-os állomány szerves trágyával, illetve kísérletükben a 250000 tő/ha-os állomány műtrágyázva megközelítőleg azonos hektáronkénti szárazanyaghozamot és maximális P- és K-felvételt mutatott, ugyanakkor a műtrágyázás hatására jelentős különbségeket mértek a N-felvételben. Betakarításkor a növények által felvett tápelemek közül a nitrogén 1,5-2,0-szeres, a foszfor azonos, a kálium 0,5-0,7-szeres mennyiségben volt az 1950-es években termelt növényekben, mint a múlt században és a századelőn termeltekben. Ez a nitrogénben jelentkező különbség több egyéb tényezőtől túl elsősorban a tavaszi N-adagolásra, a növény fejlődésében a levélváltáskori fejtrágyázás fontosságára hívta fel már akkor is a figyelmüket.

HOLMES /1980/ a repce ásványi táplálkozásáról írt könyvében arról tájékoztat, hogy a biztonságos, jó termés /3,0-3,5 t/ha/ - 12 tonna körüli szárazanyaghozam mellett - átlagosan 200 kg N-felvétellel jár. Irodalmi adatok alapján, az 1. ábrán bemutatott összefüggést találta a repce maximális N-felvétele és a szárazanyag-képződése között.

A repce N-felvételének ütemét elemezve többen megállapították, hogy az ősszel 60 kg alatt marad. Az időjárástól, a talajmunkák minőségétől és a műtrágyázástól függően azonban a növény fejlődése és ezáltal N-felvétele is széles skálán mozoghat. LEFEVRE és LEFEVRE /1957/ kontrollparcellákon 9 kg/ha, 200 kg nitrogénnel trágyázott parcellákon 46 kg/ha őszi N-felvételt mértek. EDWARDS /1980/ arról számolt be, hogy üzemi viszonyok között - amennyiben az elővetemény N-trágyázása megfelelő és a talaj N-ellátottsága kielégítő - a repce őszi N-felvétele majdnem azonos volt függetlenül attól, hogy mennyi N-hatóanyagot szórtak ki ősszel. Az őszi végén a növényekbe épült nitrogén mennyisége gyakran több, mint amennyi az első tavaszi mintavételkor mérhető. Ennek oka lehet a kifagyás, valamint az állati kártevők és esetleg nagy vadak által okozott károsítás.



1. ábra

Összefüggés a maximális N-felvétel /kg/ha/ és a szárazanyag-felhalmozódás /t/ha/ mértéke között, különböző kísérletekben /HOLMES, 1980/

A repce őszi N-felvételére és tavaszi N-tartalmára HORODYSKI /1962/ korábban már idézett közleményében találunk adatokat /6. táblázat/. A kísérlet átlagos időjárású 1. és 3. évében tavasszal a növényekben talált nitrogén a műtrágyázási kezelésekben az ősziének csak 55-80 %-a volt. E kísérletben ez a csökkenés a növények rosszabb télállóságára vezethető vissza, amely az őszi N-túltrágyázás miatt következett be.

6. táblázat

Az őszi káposztarepce őszi és tavaszi N-tartalma, kg/ha  
/HORODYSKI, 1962/

Őszi N ható- anyag, kg/ha	Mintavételi időpont					
	1956		1957		1958	
	Ősz	Tavaszi	Ősz	Tavaszi	Ősz	Tavaszi
0	28,5	35,0	36,2	18,8	21,8	25,4
40	50,0	48,5	60,3	23,4	41,5	44,6
80	53,7	48,5	83,3	28,9	70,3	55,2
120	57,7	47,0	84,7	29,7	80,3	52,9

Az északi országok közül Svédországban a vetés előtt adott N-adag növelésének az évek döntő többségében nincs hatása az áttelelésre. Az olyan években azonban, mikor a meleg őszi időjárás következtében felnyurgulnak a növények és ezt egy hosszú, hideg periódus követi januárban és februárban, az őszi nagy N-dózisok kifagyást okoznak. Ilyen időjárási körülmények között elemezték ANDERSSON és munkatársai /1956/ a 0, 25, 50, 75 és 100 kg-os őszi N-adag hatását a télállóságra, és arra az eredményre jutottak, hogy egy 1-10 közötti bonitálási skálán /1 = teljesen kipusztult, 10 = nem károsodott/ a kontrollparcella értéke 5,4, míg a 100 kg nitrogénnel kezelt parcella értéke 1,9 volt. A másik három N-adag esetén a bonitálási érték e két szám között volt. A hasonló időjárású években a N-ellátottság javulása fokozza a repce érzékenységet a kifagyásra.

Áttelelés után, majd a levélváltást követően tavasszal a repce intenzív fejlődése indul meg. ANDERSSON és munkatársai /1958/ a virágzás kezdetéig 150 kg nitrogén, LEFEVRE és LEFEVRE /1957/ 21 nap alatt 134 kg nitrogén beépülését mérték. HOLMES /1980/ véleménye szerint ez időszak alatt 5 kg/ha/nap átlagos felvétellel lehet számolni.

A felvett nitrogén nagy része ősszel és télen a levelekben, a virágzás alatt a szárban, majd a virágzás végétől kezdődően a becőben és a magban található. A gyökerekben az egész tenyészidőszak alatt kb. azonos mennyiségben van jelen és a felvettnek csak egy kis része épül be /SCHULTZ, 1972/. Liziméteres kísérletben REBOWSKA /1981/ a repce N- és K-felvételének ütemét bimbózás és virágzás között találta legnagyobbnak, míg a növények P-, Ca- és Mg-felvétele a tenyészidőszak alatt egyenletesnek bizonyult.

A repce tápelemfelvételi adataiból, valamint a növény fejlődését leíró függvényekből és modellekből egyaránt megállapítható, hogy legintenzívebben a bimbózás kezdetétől a virágzásig fejlődik. Ez azt jelenti, hogy ebben az időszakban van szüksége a legtöbb könnyen felvehető formában lévő tápelemre, elsősorban nitrogénre. Nitrogén hiányában a növények alacsonyok és vékonyak maradnak, a levelek kezdetben sárgulnak, később narancs-, majd biborszínűvé válnak, a becők kicsik maradnak és korán felnyílnak.



*A repce foszforfelvétele*

A repce foszforfelvétele mind a nitrogénhez, mind a káliumhoz képest kisebb. A maximálisan felvett foszfor mennyisége - elemi foszforban - 35-50 kg között van hektáronként /LEFEVRE és LEFEVRE, 1957; RADET, 1955; ROLLIER, 1970; SCHULTZ, 1972/. Egyes kutatók azt tapasztalták, hogy éréskor /LEFEVRE és LEFEVRE, 1957; RADET, 1955; SCHULTZ, 1972/, mások azt, hogy a virágzás végén, a becőképződéskor /ROLLIER, 1970/ tartalmazza a legtöbb foszfort a növény. A foszfor maximális felvétele az intenzív fejlődési szakaszban 1,0-1,5 kg/nap/ha /LEFEVRE és LEFEVRE, 1957/.

A felvett foszfor nagy része ősszel a levelekben található, majd mennyisége kora tavasszal a szárban is megnő. A virágzás végére mennyisége a levelekben lecsökken és még a levelek leszáradása, lehullása előtt áthelyeződik a virágba, a becőbe, majd a magba. A gyökér a tenyészidőszak alatt egyenletesen kevés foszfort tartalmaz /SCHULTZ, 1972/. A repce termesztésekor a talajok jó P-ellátottsága miatt Angliában a gyakorlatban P-hatást csak ritkán lehet tapasztalni. Ha mégis, akkor hiányában a növények gyökere gyengén fejlődik, késik az érés. A repce törpe marad, kezdetben haragoszöldszínű, majd később a színe bíbor, majd vörös árnyalatúvá válhat. Súlyos P-hiánynál a virágzás nem kezdődik meg /HOLMES, 1980/.

*A repce káliumfelvétele*

Az irodalomban fellelhető korai közlemények - LOUISE és PICARD /1891/, valamint BRIOUX /1923/ - az érésig tartó, folyamatos K-felvételről számoltak be. A mai termesztési technológia /fajta, állományúsűrűség, trágyázás/ alkalmazásakor a virágzás végén épül be a legtöbb kálium a növényekbe. A repce fejlődése során sok káliumot vesz fel a talajból, de a maggal a területéről ennek csak töredékét szállítják el. K-hatás Angliában ritkán várható, mivel a művelésbe vont területek nagy részén a talajok K-ellátottsága jó /HOLMES, 1980/.

Angliai üzemi termesztési tapasztalatok alapján EDWARDS /1980/ arról tájékoztat, hogy 3,0 t/ha-os termésátlag eléréséhez a repce a bimbózástól a termésérés kezdetéig 9-12 kg/nap/ha káliumot igényel. Ha ezt a mennyiséget a kívánt intenzitással a talaj képes szolgáltatni, akkor nem lehet K-hiányt megfigyelni. A virágzás végétől kezdődően a K-igény csökken, és részben a gyökereken keresztül, részben a hulló levelekkel 20-30 % visszakerül a talajba. Hasonló körülmények között HOLMES /1980/ a napi maximális K-beépülést 6-8 kg-ban adja meg hektáronként. A kálium növényi szerkezetben történő eloszlására jellemző, hogy tavasszal, az intenzív növekedés időszakában, a szárban a mennyisége kb. négyszerese a levélben levőnek. A virágzást követően mind a szárban, mind a levélben csökken a mennyisége, mialatt a becőben és a magban nő. A K-hiányos növények gyengén fejlettek, a levelek boltozatossá válhatnak, színük sötétkék, sötétzöld. Később klorózis, majd nekrozis léphet fel.

*A repce egyéb tápelemfelvétele*

A repce S-felvétele meghaladja a foszforét. A S-tartalom és -felvétel adatok az analízisek megindulásával egyidősek. A S-felvétel szempontjából a keléstől a tavaszi bimbózásig eltelt idő a legfontosabb, amely alatt 50-60 kg kén épül be a növényekbe hektáronként. A talajokban S-hiánnyal csak kedvezőtlen tényezők összejárásánál kell számolni, ilyenek lehetnek a savanyú kémhatású talajokon történő termesztés; sok nagy S-igényű - keresztes virágú és pillangós - növény a vetéskörnyékben; ként nem tartalmazó műtrágyák alkalmazása /EDWARDS, 1980/.

Hazánkban az valószínűsíthető, hogy amíg a műtrágyát zömében szuperfoszfát formájában adagolják, a repcénél S-hiánnyal nem kell számolni. Azokon a területeken, ahol áttérnek a MAP-alapú folyékony, illetve szuszpenziós műtrágyázásra, bizonyos idő után S-hiányos táblákat figyelhetünk meg.

A repce Ca-igénye akkor biztosított pótlás nélkül is, ha olyan területeken termesztik /pH = 6,5-7,0 /FINCK, 1981//, ahol a pH-tartomány a legjobban megfelel igényének. A kedvezőtlen pH-jú területeken - ilyen a magyarországi vetésterület nagy része is - a repce a meszezést meghálálja.

Mg-hiányt a repcénél ritkán észleltek, előfordulása ott várható, ahol a savanyú kémhatás mellett még magnéziumban is szegény a talaj.

A mikroelemek közül a repce elsősorban a bórra érzékeny, melynek hiánya jelentős termés kiesést okozhat. Egyedi esetekben a többi mikroelem valamelyike is lehet termést limitáló tényező.

Az irodalomban leírtak alapján a repce tápelemfelvételéről megállapíthatjuk, hogy

- a repce vegetatív tömeghozama jobban függ a környezeti tényezőktől, mint például a kalászosoké; a 3,0 t/ha-os termésszinten átlagosan 10-12 t száraz anyag képződik, ez 200 kg N-, 35-50 kg elemi P- és 200-240 kg elemi K-felvétellel jár;
- a felvett tápelemek mennyisége a maximumot a terméséréskor éri el;
- a repce legintenzívebb fejlődési szakasza a bimbózás kezdetétől a virágzás közepéig tart, ekkor hektáronként, naponta átlagosan 5,0 kg nitrogén, 1,0-1,5 kg elemi foszfor és 6,0-8,0 kg elemi kálium beépülésével lehet számolni.

#### A repce fajlagos tápelemtartalma és trágyázása

Hazánkban a repcét régen istállótrágyázott földbe vetették. NAGYVÁTHY /1821/ azt írta: "mennél jobban megtrágyázod alá a Földet, annál jobban fizet". BALÁS /1889/ szerint sok könnyen felvehető tápanyagot kíván, a trágyázást meghálálja, "a talaj foszforsav-tartalmát jól igénybe veszi". Trágyaként chili salétromot, szuperfoszfátot és kálisót egyaránt ajánlott. CSERHÁTI /1901/ véleménye szerint a repce alá nem lehet eleget trágyázni. A chili salétrom egyharmadát ősszel, kétharmadát tavasszal javasolta kiszórni. A korabeli kísérleti eredmények azt mutatták, hogy semmi más növény nem reagált úgy a szuperfoszfátra, mint a repce. A foszfortól buja, haragoszöldszínű növények fejlődtek. A meszezés fontosságára is felhívta a figyelmet. JANCsó /1911/ szintén a N- és a P-trágyázás jelentőségét emelte ki, külön megemlítve a tavaszi N-adagolást. GRABNER /1935/ és VILLAX /1937/ szerint is sok trágyát kíván a repce, termesztése pedig kiváló szakértelmet igényel.

A 7. táblázatban irodalmi adatok alapján mutatom be a területről egy tonna repcemaggal elszállított átlagos tápelemmennyiségeket.

#### 7. táblázat

1 tonna repcemag átlagos tápelemtartalma

S z e r z ő	Kivont tápelemmennyiség, kg		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
ANTAL /1978/	26,4	23,0	32,4
APPELQVIST /1984/	33,8	13,8	17,5
ARCHER és VAIDYANATHAN /1982/	33,0	15,0	11,0
BAKOS /1971/	33,5	19,0	25,0
BORONKAY /1981/	35,0	16,0	11,0
PERKIN /1981/	-	15,0	11,0

Hazánkban a század elején FLODERER /1910/ 2,0 t/ha-os repcetermés tápanyagszükségletét 120 kg nitrogénben, 60 kg foszforban  $P_2O_5$ , 109 kg káliumban  $K_2O$  és 102 kg kalciumban  $CaO$  állapította meg. LANG /1976/ 2,0 t mag és a hozzátartozó 4,4 t melléktermék tápanyagszükségletét 100-120 kg nitrogénnek, 50-100 kg foszfornak  $P_2O_5$  és 80-120 kg káliumnak  $K_2O$  adta meg. Dániában SCHULTZ /1972/ 4,0 t magtermés és 9,0 t melléktermék képződésekor - két év átlagában - 242 kg N-, 41 kg elemi P-, 261 kg elemi K, 206 kg Ca- és 22 kg Mg-felvételt mért. Lengyelországban SZUKALSKI /1984/ 3,0 t magtermés, 9,0 t föld feletti és 2,0 t föld alatti biomassza előállításához 213 kg N, 39 kg elemi P, 239 kg elemi K, 112 kg Ca, 42 kg Mg és 75 kg S beépülését mérte.

Termésszintenként a repce N-igényét SARKADI /1975/ a következőképpen határozta meg: 1,5 t/ha-hoz 55-70 kg; 2,0 t/ha-hoz 85-105 kg; 2,5 t/ha-hoz 120-140 kg; 3,0 t/ha-hoz 155-180 kg; 3,5 t/ha-hoz 190-225 kg N.

A fajlagos tápanyagigény, azaz a repce 1 t magterméséhez és a hozzátartozó melléktermékhez szükséges tápanyagmennyiség a "Műtrágyázási irányelvek és üzemi számítási módszer" /1979/ című szakanyag alapján 55 kg N, 35 kg  $P_2O_5$ , 43 kg  $K_2O$ . További fajlagos tápanyagigény-értéket a 8. táblázat tartalmaz.

8. táblázat  
A repce fajlagos tápanyagigénye, kg/t

Szerző	N	$P_2O_5$	$K_2O$
AMBERGER /1980/	55	13	52
ANTAL /1983/	55	35	43
BÓCZ /1976/	50	25	45
SARKADI /1975/	50	25	40

A műtrágyázási szaktanácsadások elkészítése során a talaj tápanyag-szolgáltató képességétől, fizikai és kémiai tulajdonságaitól függően a repce műtrágyaigénye nitrogénnél 10-72 kg, foszfornál  $P_2O_5$  20-66 kg, míg káliumnál  $K_2O$  20-74 kg hatóanyag-mennyiségek között változhat.

A kísérleti trágyázási irodalom elsősorban a repce N-trágyázásával foglalkozik, amely a növény nagy N-igényével magyarázható.

Angliában AINSLEY /1977/ különböző repcefajták őszi N-trágya-igényében nem talált eltérést, egy-egy termesztési körzetben fajtától függetlenül azonos műtrágyaadagolás esetén egyformán fejlődtek a növények.

Az őszi N-trágyázásnak nagy jelentősége van az állomány kezdeti fejlődése és áttelelése szempontjából. Az őszi túlfejlődés kedvezőtlen időjárási körülmények között kifagyáshoz vezethet. Lengyelországban a kemény tél hatására HORODYSKI /1962/, valamint PIECZKA /1969/ egyaránt azt tapasztalta, hogy a nitrogénnel túltrágyázott parcellák növényállománya jobban károsodott. Eredményeik szerint az őszi N-adagot nem volt célszerű 40-50 kg fölé emelni.

EDWARDS /1980/ arról számolt be, hogy Angliában a repce őszi fejlődése majdnem független volt a kijuttatott nitrogén mennyiségétől. Dániában NORDESTGAARD /1977/ nem kapott terméstöbbletet az őszi 45 kg/ha-os adag 90 kg-ra történő emelését követően. HOLMES és AINSLEY /1978/ Angliában 33 kísérlet adataiból vontak le következtetést. A kísérletek zömében a repce gabonát követett és alacsony volt a talajok N-szolgáltató képessége. Véleményük szerint ott,

ahol a talajok N-ellátottsága gyenge és a tél nem túl kemény, jelentős szerepe lehet - főleg megkésített vetésekben - az őszi N-adag 70 kg-ig történő emelésének. A nitrogénnel jobban ellátott talajokban, vetésciklusokban azonban a repce fejlődéséhez nem találták előnyösnek a nagyadagú őszi N-trágyázást. Amíg ennek az angliai és a dániai téli időjárási viszonyok között legtöbb-ször csak gazdaságossági és környezetvédelmi jelentősége van, a kontinens belsejében a zord tél az állomány kifagyásához is vezethet. Fentieket figyelembe véve, a műtrágyázási javaslatok maximum az összes N-hatóanyag egyne-gyedét-egyharmadát ajánlják ősszel kiszórni, esetenként az őszi kiszórást el is hagyják /GISIGER, 1956; DELHAYE, 1980; VULLIQUOD, 1970/.

Az őszi N-adag kiszámításához PERKIN /1981/ az alábbi sémát használja Angliában, szaktanácsadási célokra:

Kedvező időjárás esetén, könnyű talajokon, kora szeptem-beri vetéskor, gabona elővetemény után 60 kg/ha

Módosító tényezők:

- korai /aug./ vetés	50 kg/ha
- késői /okt./ vetés	70 kg/ha
- kötött talaj	50 kg/ha
- hideg idő	70 kg/ha
- burgonya, borsó elővetemény	50 kg/ha
- lucerna elővetemény	40 kg/ha
- istállótrágyázott elővetemény	50 kg/ha
- tárgyevi istállótrágyázás	40 kg/ha

A repce tavaszi fejtrágyaadagjának, illetve a kijuttatás idejének - esetleg több részletben történő kiszórásának - megállapítása a szaktanácsadók döntő többségét foglalkoztatja. A vegetáció tavaszi újraindulásakor a repce rövid idő alatt nagy tápelemmennyiségeket von ki a talajból, így ekkor sok könnyen felvehető tápanyagot igényel. Ezt a tulajdonságát a tavaszi műtrágyázási időpont megválasztásánál figyelembe kell venni és a műtrágyák oldhatóságának megfelelően, általában 7-10 nappal a levélváltás előtt célszerű kijuttatni a nitrogént.

A tavaszi N-adag megállapításához PERKIN /1981/ Angliában szaktanácsadási célra az alábbi sémát ajánlja:

Az állomány jó áttelelését követően, könnyű talajokon, 3,0 t/ha terméshez 225 kg/ha

Módosító tényezők:

- fejlődésben visszamaradt állomány	250 kg/ha
- ritka állomány	250 kg/ha
- kötött talaj	200 kg/ha
- burgonya, borsó elővetemény	200 kg/ha
- lucerna elővetemény	175 kg/ha
- 3,0 t/ha feletti terméshez	250 kg/ha
- istállótrágyázott elővetemény	200 kg/ha
- tárgyevi istállótrágyázás	175 kg/ha

A repcetermesztés egyik legalapvetőbb, termést befolyásoló tényezőjének a N-trágyázást tartják Angliában is; erről közlemények egész sora tanúskodik. AINSLEY /1975/ beszámolt arról, hogy nagyszámú kísérlet átlagában a 207 kg/ha-os tavaszi adag volt optimális, de még a 250 kg-os adag is emelte a termést. HOLMES és AINSLEY /1979/ szaktanácsadási céllal 3,5 t/ha terméshez 210-230 kg N kiszórását javasolják, egy adagban, kora tavasszal.

ARCHER és VAIDYANATHAN /1982/ 36 kísérletből azt a következtetést vonták le, hogy 240 kg fejtrágya-N kell 3,5 t/ha feletti termés eléréséhez. A fejtrágya-N megosztásának - 23 kísérlet átlagában - nem volt termésnövelő

hatása. A további szigetországbeli hivatkozások /DAWKINS, 1984; EDWARDS, 1980; HARRIS, 1980; PETRIE, 1981; SCOTT et al., 1973/ is a fenti megállapításokat támasztják alá, azzal a kiegészítéssel, hogy EDWARDS /1980/ a három részletben történő tavaszi fejtrágyázást is megfelelő módszernek tartotta.

Franciaországban ROLLIER /1970/, Svájcban GISIGER és BONJOUR /1967/ és VULLIQUOD /1970/ a fejtrágya-N egy adagban történő kiszórását szorgalmazták a gyakorlat számára. VULLIQUOD /1970/ meszes talajokon 180-200 kg, barna erdőtalajokon 160-190 kg, míg bőségesen istállótrágyázott talajokon 120 kg fejtrágya-N-t ajánl.

Az NSZK-ban FRANCK és BECKER /1982/ többéves kísérleti eredmények alapján, gabona elővetemény és őszi 40-60 kg nitrogén után erdőtalajokon, tavasszal 180-200 kg fejtrágya-N-t javasolnak 3,0 t/ha feletti termés eléréséhez. Kísérleteikben a tavaszi adag megosztása nem eredményezett többlettermést. Az újabb fajták - erukasavtól és glükózidáktól mentesek - több nitrogént is elbírnak tavasszal. STOLTENBERG /1982/ februárban 100-120 kg, bimbózáskor újabb 80-100 kg nitrogén kiszórását javasolja. A virágzáskor adott nitrogénnel SCHILLING és TROBISCH /1970/ kismértékű termésnövekedést értek el.

Az NDK, zömében északi repcetermesztési körzeteiben végzett többéves kutatásmunkájuk alapján HERRMANN és munkatársai /1976/ a tavaszi N-adag megosztásával nem értek el jobb eredményt, mint az egy menetben kiszórttal. Véleményük szerint hasonló környezeti viszonyok között a megosztásnak csak könnyű talajokon, 150 kg/ha-nál nagyobb mennyiségű fejtrágya kijuttatásakor a kimosódás elkerülésében lehet szerepe. A termesztési körzettől függően tavasszal 150-240 kg/ha N alkalmazását találták optimálisnak. A repce fejtrágyázási szaktanácsadás fejlesztéséhez MAKOWSKI /1974/, valamint MAKOWSKI és BOHLMANN /1971/ elemezték a tavaszi - 140-160 kg/ha-os - N-adag legcélszerűbb felhasználását. Eredményeiket MAKOWSKI és munkatársai /1975/ foglalták össze. Eszerint, a tavaszi nitrogént - 180-240 kg/ha - februárban kell kiszórni, majd a növényállomány fejlettségétől függően áprilisban további 50 kg/ha-os mennyiséggel ki lehet egészíteni. További repce fejtrágyázási kísérleteket követően MAKOWSKI és JAUERT /1982/ azt tanácsolják, hogy a 180-240 kg/ha-os fejtrágya-N-t egy adagban a lehető legkorábban juttassák ki.

Szaktanácsadási javaslatként Lengyelországban PRIEBE és GRUSZCZYNSKI /1981/ a fejtrágya-N megosztását ajánlják, elsősorban a májusi-júniusi csapadék okozta megdőlés miatt, mivel az egy adagban kiszórt nitrogén sok esetben közrejátszott ebben. A gyakorlat számára Jugoszláviában MUSTAPIC /1979/ tavasszal 140 kg nitrogént, Csehszlovákiában VOSKERUSA /1979/ 150 kg nitrogént ajánlott. Ő úgy találta, hogy a hagyományos fajtáknál az osztott, az új fajtáknál a korai tavaszi egy adagú kiszórás bizonyult kedvezőbbnek.

Magyarországon a repce tavaszi műtrágyázásával EŐRI /1982/ foglalkozott az ország nyugati megyéiben, többségében barna erdőtalajokon. Kísérleteiben a 150 kg-os fejtrágya osztott kijuttatása volt a legkedvezőbb. Ugyancsak EŐRI /1983a, 1983b/ N-trágyázási kísérletek alapján arról számolt be, hogy a 120 kg/ha adagú fejtrágya két részletben kiszórva termésnövekedést eredményezett. Közleményéből azonban nem állapítható meg, hogy ezt a növekedést összehasonlította-e ekkora, egy adagban kiszórttal. A gyakorlat számára EŐRI /1984/ a fejtrágyaadag megosztását javasolja, de ekkor már márciusban átlagosan 150-200 kg/ha mennyiségben, majd később a repce zöldbimbós fenológiai stádiumában további 50 kg-ot /ez a javaslat az NDK-ban az 1970-es évek közepén kialakított fejtrágyázási technológiának felel meg /MAKOWSKI et al., 1975//.

Repce fejtrágyázási kísérletünkben /NÉMETH és KARAMÁN, 1985/ a 140 kg/ha-os adag megosztásának Zala megyében agyagbemosódásos barna erdőtalajon nem volt statisztikailag igazolható termésnövelő hatása az egy adagban kiszórthoz képest.

A talaj ásványi-N /kicserélhető ammónium-N és nitrát-N/ tartalmának a tenyészedőszak meghatározott időpontjában történő analízisével a nitrogén

szaktanácsadási módszert több jelentős kultúrában - cukorrépa, őszi búza, tavaszi árpa - az utóbbi években továbbfejlesztették. E módszer szerepe elsősorban azért jelentős az előbb említett kultúrákban, mert a túlzott N-adagolás minőségi változásokkal, növényegészségügyi problémák fellépésével vagy a betakarítási munkák megnehezedésével járhat.

Az ásványi-N-tartalom alapján történő N-trágyázás lehetőségét elemezte SOPER /1971/ Kanadában 13 kísérleti helyen, tavaszirepce-kultúrában. Eredményei szerint a talaj 0-60 cm-es rétegének nitrát-N-tartalma szoros korrelációban  $r^2 = 0,85$  volt a repce termésével. Azt állapította meg, hogy N-trágyázásra akkor van szükség, ha ebben a talajrétegben a nitrát-formában lévő nitrogén mennyisége nem éri el a 100 kg-ot. /Az a meggondolás közel van a cukorrépára hazánkban kidolgozott N-trágyázási módszerhez./ SOPER akkor mért nagy N-trágya-hatásokat, ha az adott rétegben 60 kg-nál kevesebb volt a nitrát-N mennyisége. HENRY és MACDONALD /1978/ a tavaszi repce N-trágyaadagjának megállapításához szintén a 0-60 cm-es talajréteg nitrát-N-tartalmának figyelembe vételét javasolják.

Az NDK-ban MÜLLER /1985/ az összes repcetermesztő körzetre kidolgozta az ásványi-N-tartalom mérésén alapuló szaktanácsadási rendszert. A vetés előtti N-adag megállapítására fizikai talajféleségenként készített javaslatát a 9. táblázat tartalmazza.

#### 9. táblázat

Az őszi káposztarepce alaptrágyázási javaslata a talaj 0-60 cm-es rétegének ásványi-N-tartalma alapján, kg/ha /MÜLLER, 1985/

Őszi N-trágya- adag, kg/ha	Homok és homokos vályog	Vályog	Agyagos vályog
60	40	50	60
40	41-150	51-150	61-150
0	150	150	150

Tavasszal talajtípusonként változóan 150-240 kg/ha fejtrágya kiszórását javasolja, megosztva, úgy, hogy a kora tavaszi adag 100 kg/ha-nál ne legyen kevesebb. Az időjárási körülmények miatt sok esetben nem lehet február közepén még mintát venni, ekkor 3-4 héttel az első műtrágyázást követően javasolja meghatározni az ásványi-N-tartalmat a talajban és ekkor a mért adatok alapján korrigálni a fennmaradó /2. adag/ N-műtrágya-mennyiséget. A kísérleteket tovább folytatja és szóbeli közlése alapján a közeljövőben várhatóan elkészül egy olyan táblázatos formában szerkesztett szakanyag, amely mind a szaktanácsadók, mind az üzemi szakemberek részére hozzáférhető lesz az NDK-ban.

Az NSZK-ban FINCK /1981/ a fejtrágya-N-adag megállapításához a talaj 0-100 cm-es rétegének ásványi-N-tartalmát javasolja figyelembe venni. A határértékek és a számítási módszer kidolgozását még nem fejezte be. Az ország déli részén végzett kísérletükben FRANCK és BECKER /1982/ megállapították, hogy nem volt igazolható kapcsolat a talaj ásványi-N-tartalma, valamint a repce N-felvétele és termésmennyisége között.

A repcetermesztés célja jó minőségű, étkezési és ipari célra egyaránt felhasználható növényi olaj nyérése. A túltrágyázás nitrogénnel e növénynél

is kedvezőtlen, mivel egyrészt csökkenhet a mag olajtartalma, másrészt romolhat a kinyert olaj minősége is. Az a N-adag azonban, amely már kedvezőtlen beltartalmi változásokat okoz, nagymértékben függ a termesztés körülményeitől és a fajtától. HOLMES és AINSLEY /1979/ kísérleteiben a tavaszi N-adag 270 kg-ig történő emelésével 2 % olajtartalom csökkenés következett be az akkor új, alacsony erukasav-tartalmú fajtáknál. A tavaszi fejtrágya megosztása Angliában nem változtatta /HOLMES és AINSLEY, 1979/, míg Franciaországban 0,5 %-kal csökkentette az olajtartalmat /ROLLIER, 1970/. NORDEST-GAARD és munkatársai /1984/ azt tapasztalták, hogy az új fajtáknál csak a túl nagy adag - 300 kg feletti - volt az olajtartalomra depresszív hatással.

A N-túlادagolás APPELQVIST /1977/ szerint az olajtartalomra gyakorolt depresszív hatásán túl, a hagyományos fajtáknál még az olaj minőségét is rontotta azáltal, hogy az erukasav-tartalmat is megnövelte. Lengyelországban KOLODZIEJ-DEBOWSKA /1973/ ugyanakkor arról számolt be, hogy nagyadagú N-trágyázást követően visszaesett a mag olajtartalma, de az erukasav mennyisége nem nőtt. HOLMES és BENNETT /1979/ úgy vélik, hogy általában az alacsony erukasav-tartalmú /új repcefajták/ zsírsav-összetételét a N-túltrágyázás nem változtatta meg. Saját kísérletünkben /NÉMETH és KARAMÁN, 1985/ a tavaszi N-adag 150 kg-ig történt emelése nem csökkentette a hagyományos fajtájú /Gorczański/ repce olajtartalmát és nem változtatta meg az olajsavak egymáshoz viszonyított arányát.

Az őszi káposztarepce jelenkori termesztési gyakorlatában a N-trágyázásnak tulajdonítanak döntő szerepet. A foszfor- és az egyéb tápelemtrágyázással kapcsolatban már kevesebb adat áll rendelkezésünkre, s ezeket is elsősorban a szaktanácsadási és trágyázási, nem pedig a kísérleti agrokémiai irodalmi hivatkozásokban találtuk. Bár a foszforok a repce fejlődése során két stádiumban /kelés után és virágzás/ is kiemelt jelentősége van, mégis ritkán számít limitáló tényezőnek a gyakorlatban. Ennek oka, hogy napjainkban már az intenzív termesztésbe vont táblák talajainak P-ellátottsága megfelelő. A gyakorlatban a repce azért sem mutat P-hiányt általában, mert az ajánlott P-hatóanyag nem haladja meg a gabonára javasolt mennyiségek alacsonyabb értékeit /PRUMMEL, 1978/. Így vetésforgókban a talajok megfelelő P-ellátottsága mellett évente elegendő csak a növény által kivont mennyiségeket pótolni. Ez ARCHER és VAIDYANATHAN /1982/, DAWKINS /1984/, LEWIS és KNIGHT /1982/, valamint PERKIN /1981/ szerint a 3,0-3,5 t/ha termésszint biztosításához 75 kg/ha  $P_2O_5$  trágyaigényt jelent. COURPON és munkatársai /1973/ közleményükben 80-90 kg/ha P-hatóanyag kiszórását javasolták az akkori üzemi termesztésbe vont fajtákra és termesztési körülményekre. FINCK /1981/ új fajtáknál 4,0 t termés eléréséhez 90 kg P- és 240 kg K-hatóanyag kijuttatását tartja célszerűnek, esetenként magnézium- /40-50 kg MgO/, kén- /80 kg/ és 0,5-2,0 kg mikroelem- /Mn, Mo, B/ kiegészítéssel.

Összefoglalva a repce fajlagos tápanyagigényéről és trágyázásáról szóló irodalmi hivatkozásokat, az alábbi következtetések vonhatók le:

- a repce fajlagos tápanyagigénye 1 t termés és a hozzátartozó melléktermék előállításához 50-55 kg N, 25-35 kg  $P_2O_5$  és 40-50 kg  $K_2O$ ;
- a hagyományos fajták N-trágya-igénye 2,5 t/ha termésszintnél összfel 40-60 kg, tavasszal 120-150 kg, az új fajtáké 3,5-4,0 t/ha termésszintnél összfel 40-60 kg, tavasszal 200-240 kg a termesztés-technológiai sajátosságoktól, a talaj tápanyag-ellátottságától és az időjárástól függően;
- a fejtrágya-N mennyiségében és kijuttatási módjában a szaktanácsadási rendszerek között különbségek vannak, a február végi-március eleji fejtrágyázást azonban mindegyik alapvető fontosságúnak tartja;
- a talaj ásványi-N-tartalmán alapuló tavaszi N-trágyázási rendszer kidolgozása több országban folyamatban van;

- a repcenövények tápláltsági állapotának megítélése növényanalízis útján jó alapot nyújthat a megosztott tavaszi N-trágyázási technológia alkalmazásához;

- a foszforral és a káliummal megfelelően ellátott talajoknál, átlagos termesztési viszonyok között a 3,5 t/ha termésszint eléréséhez 75-80 kg P- és 200-240 kg K-hatóanyag kell;

- a repce igényének megfelelő területeken történő termesztéskor a nagy termés eléréséhez esetenként még 40-50 kg magnézium- /MgO/ és 0,5-2,0 kg mangán-, molibdén- vagy bórtágyázás is szükségessé válhat.

## Irodalom

- AINSLEY, A. M., 1975. The fertilizer requirements of oilseed rape. Fisons Agric. Techn. Inf. /Spring/ 17-19.
- AINSLEY, A. M., 1977. Fertilizers and oilseed rape varieties. Fisons Agric. Techn. Inf. /Summer/ 18.
- AMBERGER, A., 1980. Grenzen der Düngung für Ertrag und Qualität. Bodenkultur. 31. 246-256.
- ANDERSSON, G., OLERED, R. und OLSSON, G., 1958. Zur Nährstoffaufnahme des Winterraps. Zeitsch. Acker- u. Pflanzenbau. 107. 171-179.
- ANTAL J., 1978. Olajos növények termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- ANTAL J., 1983. Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- APPELQVIST, L. A., 1977. Relationship between the use of fertilizers and the production of lipids. In: Proc. of the 13th Colloquium of the Int. Potash Institute. York /UK/, 1977. 257-268.
- ARCHER, J. R. and VAIDYANATHAN, L. V., 1982. Fertiliser for winter oilseed rape. J. Sci. Fd. Agric. 33. 1262. 1263.
- BABUCHOWSKI, K., 1971. Badania wpływu nawożenia siarka na wartosc technologiczna nasion, sruty i oleju rzepakowego. Zesz. Nauk. Wyzsz. Roln. Olsztynie. Seria A. Suppl. 5. 3-51.
- BAKOS Zs., 1971. Repce. OMF1, Budapest.
- BALÁS Á., 1889. Általános és különleges mezőgazdasági növénytermelés. Magyar-Óvár.
- BERGMANN, W., 1983. Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- BOCZ E., 1976. Trágyázási útmutató. Mezőgazd. Kiadó, Budapest.
- BORONKAY Gy., 1981. A növényanalízis szerepe az őszi káposztarepce tápanyag-ellátottságának ellenőrzésében. Határjárás. 1/2a. 109-118.
- BOZZINI, A., 1982. World production and needs of oilseeds and vegetable oils. In: Improvement of oilseed and industrial crops by induced mutations. Proc. of an advisory group meeting, Vienna, 1980. 3-16. International Atomic Energy Agency, Vienna.
- BRIOUX, C., 1923. Progression on the uptake of fertilizer nutrients in winter rape. Ann. Sci. Agron. France Étrangere. 1-22.
- CHOJNACKI, A. i BOGUSZEWSKI, W., 1971. Zawartosc azotu fosfuru i potasu w glownych roslinach uprawnych w polsce. Pam Pulawski. 50. 5-27.
- COOKE, G. W., 1981. Value of "Blueprints" in research and advisory work. In: Agricultural yield potentials in continental climates. Proc. 16th Coll. of the International Potash Institute, Warszawa. 199-207.
- COURPON, G., MENET, M. and PELABON, E., 1973. Fertilizer application to winter rape on sandy soil of Lanes de Gascogne. Comp. Rendus Acad. Agric. de France. No. 59.
- CSERHÁTI S., 1901. Növénytermelés. Magyar-Óvár.
- DAWKINS, T., 1984. The nutrition of winter oilseed rape in the U. K. Agronomist. /2/ 8-11.



- DELHAYE, R., 1980. Fractionnement de la fumure azotée dans des cultures de colza d'hiver en Hesbaye. Rev. de l'Agric. 35. 69-77.
- EDWARDS, J., 1980. Fertilizer returns to the soil. Farmers Weekly. 93. /19/ 87-89, 92.
- EŐRI T., 1982. A repce termésére ható agrotechnikai tényezők. Kandidátusi értekezés.
- EŐRI T., 1983a. A repce tavaszi ápolása. Magyar Mezőgazdaság. 38. /10/ 8.
- EŐRI T., 1983b. Növelhető a repce terméshozama. Magyar Mezőgazdaság. 38. /28/ 6.
- EŐRI T., 1984. A repce fejtrágyázása. Magyar Mezőgazdaság. 39. /11/ 6.
- FINCK, A., 1981. Incomplete fertilising is limiting oilseed rape yield. Arable Farming. 8. 45-47.
- FLODERER S., 1910. Az őszi vetések trágyázása. Köztelek. 20. 2561-2562.
- FRANCK, E. von und BECKER, F. A., 1982. Ergebnisse mehrjähriger Feldversuche zur Optimierung der N-Düngung von Winterraps. Landwirtsch. Forschung. 35. 109-118.
- GISIGER, L., 1956. Nitrogen fertilization of winter rape. Mitteil. Schweiz. Landw. Forsch. 2. 29-32.
- GISIGER, L. und BONJOUR, R., 1967. Düngungsversuche zu Raps. Schweiz. Landw. Forsch. 6. 286-300.
- GLINSKI, J., MIKOS, M. i WARDA, Z., 1973. Rozmieszczenie piekwiastkow sladowych w organach rzepaku ozimego. Roczn. Nauk Roln. A. 99. 63-70.
- GORALSKI, J. i MERCIK, S., 1970. Działanie wysokich dawek nawozow azotowych na rzepak. Roczn. Nauk Roln. A. 96. 61-80.
- GRABNER E., 1935. Szántóföldi növénytermesztés. Pátria, Budapest.
- HARRIS, P. B., 1980. The effect of autumn and spring applications of nitrogen on the yield of winter oilseed rape on a chalk soil in Southern England. Exp. Husb. 36. 20-26.
- HENRY, J. L. and MACDONALD, K. B., 1978. The effect of soil and fertilizer nitrogen and moisture stress on yield, oil and protein content of rape. Can. J. Soil Sci. 58. 303-310.
- HERRMANN, B., EBERT, K. und RINNO, G., 1976. Einfluss hoher Stickstoffgaben auf Ertrag und Qualität von Winterraps. Arch. Acker- Pflanzenbau und Bodenkunde. 20. 289-303.
- HOLMES, M. R. J., 1980. Nutrition of the oilseed rape crop. Applied Sci. Publ., London.
- HOLMES, M. R. J. and AINSLEY, A. M., 1978. Seedbed fertiliser requirements of winter oilseed rape. J. Sci. Fd. Agric. 29. 657-668.
- HOLMES, M. R. J. and AINSLEY, A. M., 1979. Nitrogen top-dressing. J. Sci. Fd. Agric. 30. 119-128.
- HOLMES, M. R. J. and BENNETT, D., 1979. Effects of nitrogen fertiliser on the fatty acid composition of oil from low erucic acid rape varieties. J. Sci. Fd. Agric. 30. 264-266.
- HORODYSKI, A., 1962. Przebieg pobierania azotu przez rzepak ozimy w zaleznosci od wysokich dawek nawozow azotowych i pory ich zastosowania. Pam. Pulawski. 8. 83-143.
- JANCSÓ B., 1911. A repce trágyázása. Köztelek. 21. 1912-1913.
- JANOVEC, J., 1982. Dynamicke rizeni vyživ yzime repky pomoci kontrolnich stanovist. Rostl. Vyroba. 28. 825-834.
- KÁDÁR I., 1980. Növényanalízis alkalmazása az agrokémiai szaktanácsadásban és kutatásban. Agrokémia és Talajtan. 29. 323-344.
- KOLODZIEJ-DEBOWSKA, M., 1973. Ekonomiczna ocena wartosci pastwonej hasion rzepaka ozimego przy zróżnicowanym nawożeniu azotowym. Zesz. Nauk. Akad. Roln. 30. 187-197.
- KOVACIK, A., JANOVEC, J. and SKALOUD, V., 1981. A "Blueprint" for maximizing yields of oil crops. Proc. 16h Coll. IPI. Warszawa. 211-226.

- LÁNG G., 1976. Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazd. Kiadó, Budapest.
- LEFEVRE, G. et LEFEVRE, P., 1957. Observations sur l'absorption des éléments nutritifs par le Colza d'Hiver. Ann. Agron. Serie A. 125-144.
- LEWIS, C. E. and KNIGHT, C. W., 1982. Rapeseed response to seeding rate, row spacing and nitrogen application. Agroborealis. 14. 50-51.
- LOUISE, M. E. et PICARD, M. E., 1891. Sur la culture du Colza Ann. Agron. Tom. XVII. 210-223.
- MAKOWSKI, N., 1974. Untersuchungen zur N-Düngung des Winterrapses im Knospens stadium. Arch. Ack. Pflbau u. Bk. 18. 463-468.
- MAKOWSKI, N. und BOHLMANN, G., 1971. Stickstoffdüngung und Pflege des Winterrapses im Frühjahr. Feldwirtschaft. 12. /1/ 25-26.
- MAKOWSKI, N. und JAUERT, R., 1982. Massnahmen der Düngung und mechanische Pflege im zeitigen Frühjahr zu Wintergetreide und Winterraps.
- MAKOWSKI, N. et al., 1975. Normative und Richtwerte für die industriennrässige Rapsproduktion. Landwirtschaftsausstellung, Markkleeberg.
- Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyv 1980., 1981. Központi Statisztikai Hivatal. Budapest.
- Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyv 1985., 1986. Központi Statisztikai Hivatal. Budapest.
- MIKOS, M., 1976. Wpływ warunków glebowych i poziomu nawożenia mineralnego NPK na zawartość pierwiastków śladowych w rzepaku ozimym. Ann. Univers. M. Curie Skłodowska. E. 31. 247-263.
- MUSTAPIC, Z., 1979. Utjecaj oblika i kolicine dusika na prinose i kvalitetu uljane repice. Agron. Glas. 41. 637-643.
- MÜLLER, S., 1985. Anwendung des N-an Verfaehrend Landwir. ausstellung der DDR. Agrar-Leipzig.
- Műtrágyázási irányelvek és üzemi számítási módszer., 1979. MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központ, Budapest.
- NAGYVÁTHY J., 1821. Magyar Practicus Termesztő. Petrózai Trattner J. Tamás. Pesten.
- NEHRING, K., RZYMKOWKI, P. und SCHÜTTE, J., 1945. Über den Einfluss der N-Düngung insbesondere zusätzliche späte N-Gaben auf den Ertrag und die Zusammensetzung von Ölsaaten. Z. Pflanzenernähr. Düng. u. Bodenkd. 35. 247-270.
- NÉMETH T., 1983a. Az őszi káposztarepce tápelemtartalmának vizsgálata a vegetáció folyamán. A mezőgazdaság kemizálása, Ankét. Keszthely. 2. 61-64.
- NÉMETH T., 1983b. Az őszi káposztarepce tápelemfelvétele. A mezőgazdaság kemizálása, Ankét. Keszthely. 2. 65-67.
- NÉMETH, T. and KARAMÁN, J., 1985. The study of nutritive element levels in winter rape in fertilization experiments. In: Proc. 9th World Fertilizer Congress, Budapest, 1984. 2. 273-274. Goltze-Druck, Goettingen.
- NEUBAUER, H., 1983. Ertrag, Ertragsentwicklung, Nährstoffbedarf und -entzug von Körnerraps. Blickfeld. /62/ 5-10.
- NORDESTGAARD, A., 1977. Forsog i vinterraps med stigende maengder efterarsog forarsunddragt kvaclstof kombineret med 2 satidspunkter for vinterrapsen 1971-76. Tidsskrift Planteavl. 81. 365-373.
- NORDESTGAARD, A., AUGUSTINUSSEN, E. and FLENGMARK, P., 1984. Kvaclstof- og kaliumgodskningens indflyderse pa vinterrapsens frokvalitet. Tidsskrift Planteavl. 88. 327-341.
- PERKIN, G., 1981. Fertilizing the crop. In: Oilseed rape book. /Ed.: GREEN, C./ 50-70. Cambridge Agric. Publ.
- PETRIE, E., 1981. More N and P for oilseed rape; and boron. Big Farm Mgmt. /July/ 11.
- PIECZKA, B., 1969. O stosowaniu hawozow azotowych pod rzepak ozimy po strachkowych i po klosowych w przodplonie. Roczn. Nauk. Roln. Ser. A. 96. 137-150.

- PIERRE, I., 1860. Étude sur le Colza, considéré dans ses différentes parties, a diverses époques de son développement. Ann. Chimie Physique. 60. 129-197.
- PRIEBE, M. i GRUSZCZYNSKI, S., 1981. Wpływ podziału wiosennej dawki azotu na plosy i wyleganie rzepaku ozimego. Nowe Roln. 30. 10-13.
- PRUMMEL, J., 1978. De behoefte van koolzaad aan fosfaat en kali. Rapport, Inst. Bodemvruchtbaarheid. No. 2.
- RADET, E., 1955. Fumure du Colza en champagne. Ann. Agronomiques. Ser. A. 5. 922-935.
- REBOWSKA, Z., 1981. Wpływ nawożenia NPK i nawadniania na dynamikę pobierania N, P, K, Ca, i Mg przez pszenicę ozimą i rzepak ozimy w doświadczeniu lizymetrycznym. Pam. Pulawski. 75. 7-22.
- REBOWSKA, Z., 1983. Wpływ nawożenia NPK, warnowania i nawadniania na pobieranie kilku mikroelementów przez pszenicę ozimą i rzepak ozimy. Pam. Pulawski. 80. 33-47.
- REMY, Th., 1909. Beiträge zur Kultur des Rapses. Frühlings Landwirtschaftliche Zeitung. 58. 81-92.
- ROLLIER, M., 1970. Azote sur le colza. Oléagineux 25. 157-163.
- ROLLIER, M. and FERRIF, J. P., 1969. Rape and sulphur. Oleagineux. 24. 491-496.
- SARKADI J., 1975. A műtrágyaigény becslésének módszerei. Mezőgazd. Kiadó, Budapest.
- SCHILLING, G. and TROBISCH, S., 1970. Einfluss zusätzlicher später Stickstoffgaben auf die Ertragsbildung von Kreuzifern in Gefäß- und Feldversuchen. Albrecht Thaer Archiv. 14. 739-750.
- SCHROPP, W. and ARRENZ, B., 1939. Stickstoff-Kopf düngungsversuche zu Winterölfürchten. Bodenk. Pflanzenernährung. 12. /57/ 52-71.
- SCHWERDT, K., 1942. Über die Beziehungen zwischen urzellöslichem Kali nach Neubauer und pflanzenverfügbarem Kali in thüringischen Ackerböden. Bodenk. Pflanzenernährung. 27. /72/ 221-246.
- SCHULTZ, J. E. R., 1972. Undersogelser af vinterrapsen /Brassica napus L./ torstofproduktion og nacringsstofoptagelse gennem vækstperioden. Tidsskrift Planteavl. 76. 415-435.
- SCOTT, R. K. et al., 1973. The effect of sowing date and season on growth and yield of oilseed rape /Brassica napus/. J. Agric. Sci. 81. 277-285.
- SOPER, R. J., 1971. Soil test as a mean of predicting response of rape to added N, P and K. Agron. J. 63. 564-566.
- STOLTENBERG, J., 1982. Raps braucht in Frühjahr viel Stickstoff! TopAgrar, Münster. 2. 58-60.
- SZUKALSKI, H., 1984. Bilans składników i potrzeby nawozowe jakościowo ulepszonych odmian rzepaku. Makroelementy. Nowe Roln. 32. /10/ 2-8.
- VILLAX Ö., 1937. Növénytermesztés. Magyar-Óvár.
- VIELEMEYER, H. P. et al., 1983. Ein neues Vertfahren zur Ableitung von Pflanzenanalyse-Grenzwerten für die Einschätzung des Ernährungszustandes landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Arch. Acker, Pflbau. u. Bk. 27. 445-453.
- VOSKERUSA, J., 1979. Príspevek k vyzive odrud czime repky dusikem. Rostlinna Vyroba. 25. 497-503.
- VULLIQUOUD, P., 1970. Contribution á l'étude de la fumure azotée du colza d'automne. Schweiz. Landw. Forsch. 9. 380-390.

NÉMETH TAMÁS

MTA Talajtani és Agrokémiai  
Kutató Intézete, Budapest

Érkezett: 1987. január 22.