

## A réteges homokjavítás hatása a homoki bab termés hozamára és tápanyagfelvételére

LÁNG ISTVÁN

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

A homoki bab (*Vigna sinensis*) az utóbbi időben terjed el homokvidékeinken. Nagyon jól tűri a szárazságot és a kedvezőtlen talajviszonyokat. Egyedül a hidegre érzékeny a csírázás idején, ezért csak május második felében vetik, amikor a fagyveszély már elmúlt. Zöldtömege fehérjedús takarmány. Magját egyes országokban, így pl. Indiában [10] és a Szovjetunió déli részén [8] emberi táplálkozásra is felhasználják.

Termesztési kérdéseivel hazánkban SOMORJAI [11] és ANTAL [1] foglalkozott. Szőszösbükkönyös rozs, zöldtakarmány után vetve ANTAL [2] kísérletei szerint igen jó termést ad és egyúttal szőszösbükkönyös rozs + homoki bab takarmányos szakasz igen jelentősen növeli a gazdaság fehérjeellátottságát.

Mivel mélyrenyúló és erőteljesen fejlett gyökérzete van, ezért a tarlómaradványokkal együtt kedvező elővetemény lehet több növény számára.

Tápanyagtartalmának kérdésével hazánkban részletesen senki sem foglalkozott eddig, sőt a világirodalomban is elvétve találunk csak egy-két kiragadott vizsgálati adatot. Ilyen pl. COOPER és munkatársai [3] közlése, mely szerint a homoki bab szénája a következő mennyiségben tartalmazta a tápanyagokat: N — 2,24%, P — 0,15%, K — 1,14%, Ca — 1,36%, Mg — 0,64%.

Mint érdekesség említhető meg MITRA és SHANKER [9] kísérlete, amelyben a nehezen oldódó algériai nyersfoszfátot keverték össze homokibab-őrleménnyel és ily módon kimutathatóan emelkedett a foszforvegyületek mozgékonyasága.

Vizsgálataim kettős célt szolgáltak.

1. Megvizsgáltam a réteges homokjavítás hatását a homoki bab termés hozamára és tápanyagtartalmára.

2. Részletes adatokat kívántam nyerni a homoki bab ásványi táplálkozásának dinamikájáról.

### A kísérleti hely és az alkalmazott módszerek ismertetése

A homoki babot az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet őrszentmiklósi Homokkísérleti Telepén termesztettem. A talajtakaró meszes, humusz és tápanyagszegény homoktalaj. A felső 0–20 cm-es réteg rövid agrokémiai jellemzése a következő: pH (H<sub>2</sub>O) — 7,92, pH (KCl) — 7,61. Humusz% — 0,96, CaCO<sub>3</sub>% 3,06, könnyen felvehető foszfor Macsign szerint — 0,57 mg/100 g, könnyen felvehető kálium Guszejnov szerint 11,84 mg/100 g.

A talaj részletesebb kémiai és fizikai jellemzését EGRSZEGI [4, 5] és KLIMES-SZMIK [6] közleményeiben találhatjuk.

A kísérleti telep évi csapadékmennyisége 10 év adatainak átlagában 542 mm volt, a kísérlet évében (1959-ben) pedig 517 mm. A homoki bab tenyész-

ideje során (június—július—augusztus—szeptember) a 10 év átlagában 199 mm csapadék hullott le, azonban 1959-ben ez az időszak csapadékosabb volt, mert 249 mm eső esett.

1956 tavaszán állítottam be réteges homokjavítási kísérletet Egerszegi módszere szerint. A kísérletben két kezelés volt: 1. felszínközeli istállótrágyázás, 2. egyrétegű homokjavítás. A felhasznált középérett istállótrágya-adagja mindkét kezelésnél azonosan 600 q/ha volt. A réteglehelyezés mélysége 60 cm. A parcellaméret 170 m<sup>2</sup>. A réteges homokjavítási kezelést két sorozatban, a felszínközeli istállótrágyázottat pedig három sorozatban állítottam be.

A parcellákon 1956-ban kukoricát, 1957-ben burgonyát, 1958-ban őszi rozst, 1959-ben pedig homoki babot termesztettem. *A réteges homokjavítás az első évben is és utóhatásában is lényeges termésnövekedést váltott ki.*

A kukorica csötermése 34%-kal, a burgonya gumótermése 92%-kal, a rozs szemtermése pedig 88%-kal növekedett. A kukorica ásványi táplálkozássáról és termésalakulásáról egyik előző közleményünkben már beszámoltam [7].

1959-ben a homoki babot május 23-án vetettem el. A tenyészterület 12×35 cm volt. A betakarítás szeptember 21-én történt. A tenyészidő folyamán hat alkalommal növénymintákat szedtem az egyes parcellákról. Ez a mintavételezés csak a föld feletti részre terjedt ki, a gyökérzetet nem vizsgáltam. Ennek részben technikai okai voltak, de figyelembe kell venni azt is, hogy a talajból való kimosás útján nyert gyökerek kémiai analízise teljesen hamis képet nyújt a gyökérzet valódi tápanyagkészletéről.

Mintavételezés után a növényeket részekre bontottam (levél, szár és hüvelyek). Az egyes szervek szárazanyag-súlyát 105° C-on történő szárítás után határoztam meg. Majd kellő homogenizálás után átlagmintát vettem és ezt megőröltem. A növénymintákban a következő elemeket határoztam meg: N, P, K, Ca, Mg, Na. Minden egyes meghatározáshoz az átlagmintát 45 növényből állítottam elő.

Az összes nitrogén- és foszformeghatározáshoz peroxidos Kjeldahl-roncsolást végeztem. Az ammónia desztilláció a Parnas—Wagner-készülékben történt, a felfogó oldat 1%-os bórsav, a titráló oldat 0,005 n H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> volt. A foszfort a törzsoldatból a Fiske—Subbarow-módszerrel állapítottam meg. A hamuelemek meghatározásához külön mintát mértem be. Az izzítás 450° C-on történt, a hamut sósavval vettem fel. A káliumot, kalciumot és nátriumot lángfotométerrel, a magnéziumot pedig a Szűcs [12]-féle titánsárgás módszerrel határoztam meg.

### A mérési eredmények és azok értékelése

A tenyészidő folyamán hat alkalommal vettem mintát. Ezek jelzése, időpontja és a megfelelő fejlődési fázis a következő:

A mintavétel		A növény
jelzése	időpontja	fejlődési fázisa
1	júl. 3.	3. levél
2	júl. 20.	6—7. levél
3	aug. 3.	bimbózás
4	aug. 18.	hüvelyek képződése
5	szept. 1.	első hüvelyek sárgulása
6	szept. 21.	teljes érés

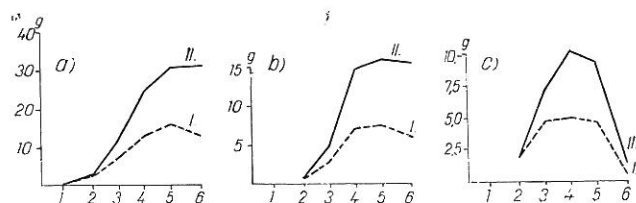
A jelen közlemény ábráin és a táblázatokban a felszínközeli istállótrágyázásos kezelést I-gyel, a réteges homokjavításos kezelést pedig II-vel jeleztem.

### A szárazanyag-súly

Az első ábrán a föld feletti rész, illetve ezen belül a szár és levél szárazanyag-súlyának változását tüntettem fel.

Az 1/a ábra a föld feletti rész szárazanyagának alakulását mutatja a tenyészidő folyamán. A két kezelés között először nincs különbség, de a későbbiek folyamán mind jobban előtérbe kerül a réteges homokjavítás előnye. A homoki bab a negyedik növény a talajjavítás után. A szervestrágya térbelileg eltérő elhelyezése azt váltja ki, hogy a negyedik évi utóhatás eredményeképpen is kerekén kétszerezére emelkedik az egy növény szárazanyag-súlya. A felszínközeli istállótrágyázott növények súlya a tenyészidő végén már csökken, míg a réteges javítási mód hatására még tovább növekszik.

A szár szárazanyag-súlya (1/b ábra) hasonlóan alakul, mint az egész föld feletti részé. Itt is jelentős különbség látható a két kezelés között. Az intenzív súlynövekedés az első hüvelyek megjelenéséig tart (4. megfigyelés). A további szárazanyag-felhalmozódás már jelentéktelen, sőt némi csökkenés is tapasztalható.



1. ábra

A levél szárazanyag-súlyának (g/l növény) alakulása a tenyészidő folyamán  
a) föld feletti rész, b) szár, c) levél. Vízszintes tengely: megfigyelési időpontok

A levél szárazanyag-súlyánál (1/c ábra) is igen jelentős különbségek alakulnak ki. A maximális különbségeket a virágzás — hüvelyek képződése között láthatjuk. Később a levelek súlya mindkét kezelésnél hirtelen csökken. Ennek egyik oka a levelek szokásos és általános súlycsökkenése. A legfőbb oka azonban az, hogy a homoki bab levelei gyorsan elszáradnak a magkötés után és ezeket már kiserőjű szél is letépi a szárról. A hüvelyek beérésének idejére szinte teljesen elveszti levélzetét. Ennek következtében természetesen lényeges különbség már nem alakul ki a tenyészidő vége felé a levelek súlyában.

### A homoki bab tápanyagtartalma

Az egyes tápanyagokat külön-külön határoztam meg a homoki bab szerveiben. Mivel ezek egészen részletes taglalása túlságosan megnövelné a jelen cikk terjedelmét, ezért csak a föld feletti rész egészére vonatkozó adatokat közlöm.

A tápanyagmennyiséget egyrészt százalékban adom meg, amelyet relatív tápanyagtartalomnak is nevezek. Az abszolút tápanyagtartalom pedig az egy növényben levő tápanyagmennyiséget értem mg-ban kifejezve.

A föld feletti rész relatív tápanyagtartalmának adatait az 1. táblázatban láthatjuk.

1. táblázat

## A föld feletti rész tápanyagtartalma a szárazanyag százalékában

(1) A mintavétel jelzése	(2) Kezelés	N	P	K	Ca	Mg	Na
1	I	3,39	0,45	1,64	2,45	0,54	0,073
	II	3,32	0,40	1,41	2,76	0,55	0,068
2	I	3,22	0,45	1,54	2,35	0,63	0,055
	II	3,80	0,49	2,26	1,78	0,67	0,057
3	I	1,95	0,38	1,27	1,76	0,62	0,032
	II	2,10	0,45	2,07	1,14	0,47	0,037
4	I	2,06	0,38	1,19	1,43	0,47	0,026
	II	2,18	0,44	1,53	1,22	0,40	0,025
5	I	1,67	0,33	0,89	1,42	0,45	0,034
	II	1,83	0,40	1,63	1,06	0,31	0,036
6	I	1,75	0,36	1,17	0,49	0,34	0,025
	II	1,66	0,40	1,74	0,37	0,31	0,024

A relatív nitrogéntartalom csökkenő tendenciát mutat a tenyészidő folyamán, amely a bimbózásig (3. megfigyelési időpont) elég egyenletes és kis-mérvű. A két kezelés között jelentős különbség nem alakult ki. A talajjavítás hatására a növények relatív nitrogéntartalma valamivel több, mint a felszínközeli trágyázott növényeké, de a különbség elég csekély. A homoki bab, mint pillangós növény, jelentős mennyiségű nitrogént vesz fel, amit a nagy %-os értékek is jellemeznek.

Az egységnyi szárazanyagra vonatkoztatott foszformennyiség jóformán alig változik a tenyészidő folyamán. Ez annyit jelent, hogy a szárazanyag felhalmozódása ütemének megfelelően megy végbe a foszfor felvétele is mindkét kezelésnél. A nitrogénhez hasonlóan itt is a réteges homokjavítás növényei rendelkeznek nagyobb relatív foszfortartalommal. Azonban a két kezelés közötti különbség a foszfor esetében jobban kifejezett, mint a nitrogénénél.

A relatív káliumtartalomnál igen jelentős különbség látható a két kezelés között. A felszínközeli istállótrágyázás hatására a kálium mennyisége fokozatosan csökken és az intenzív lüvelképződés idején (4–5. megfigyelés) látható ismét emelkedés. A mélyebb trágyabevitel hatására a 6–7. levél megjelenéséig fázisában (2. megfigyelés) láthatjuk a maximális értéket, majd a bimbózásig csökken a kálium relatív mennyisége. A tenyészidő végén itt is növekszik a káliumfelvétel.

Az egységnyi szárazanyagra jutó kalciumtartalom éppen az ellenkezőjét mutatja, mint a kálium. A felszínközeli istállótrágyázás hatására vesznek fel több kalciumot a növények. Az I. kezelésnél az 5. megfigyelési időponttól kezdve a kálium relatív mennyisége újból növekszik, a kalciumé pedig éppen

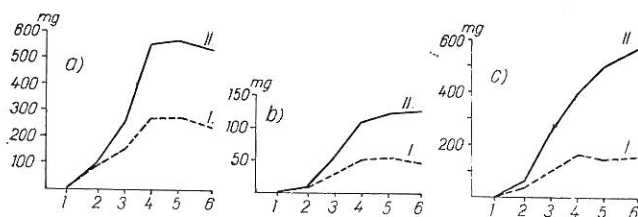
ekkor csökken le hirtelen. A II. kezelésnél a 3—4. megfigyelési időpont között a kálium csökken, a kalcium növekszik, a 4—6. időpont között a kálium lesz több, a kalcium pedig kevesebb. A kálium és kalcium antagonistá viselkedése közismert, és ezek az adatok is ezt bizonyítják. Egyúttal érdekes az is, hogy a homoki babnál, amely mint pillangós növény elég sok kalciumot tartalmaz, a kalcium relatív mennyisége a tenyészidő vége felé, vagyis az öregedés folyamán egyenletesen csökken.

A növényi szövetek túlságos kalciumtelítettsége kétségkívül kedvezőtlen a növények számára. Ezt bizonyítják WITTELS és SEATZ [13] adatai is, és ez a jelenség az örszentmiklósi erősen meszes homoktalajon sok esetben igen szembetűnően jelentkezik. Hiszen a nagyobb relatív kalciumtartalom és kisebb termés több növénynél együtt lép fel. A relatív magnéziumtartalom alakulása a kalciumhoz hasonló. Itt is egyenletes a csökkenés a tenyészidő vége felé. A felszínközeli istállótrágyázás hatására valamivel több magnéziumot tartalmaznak a növények egységnyi szárazanyag-súlyra számítva. A maximális értékek a tenyészidő első felében figyelhetők meg.

A homoki bab nátriumkoncentrációja nem változik a különböző trágyázási, illetőleg talajjavítási módok hatására. A nyert értékek lényegileg azonosak. A nátrium relatív mennyisége az intenzív növekedés periódusában csökken nagyobb mértékben, a virágzás és termésképzés során viszonylag elég állandó értéket mutat, a tenyészidő utolsó periódusában újabb csökkenés tapasztalható.

Tehát a növények relatív tápanyagtartalma is megváltozik a talajjavítás hatására. Elsősorban a káliumnál láthatunk nagyobb növekedést. A foszfornál már csekélyebb mérvű a relatív tápanyagmennyiség emelkedése. A nitrogén és a nátrium alig változik, míg a kalcium és a magnézium mennyisége csökken a réteges homokjavítás hatására.

Az egy növényre számított abszolút tápanyagmennyiségek a 2—3. ábrákon láthatók.



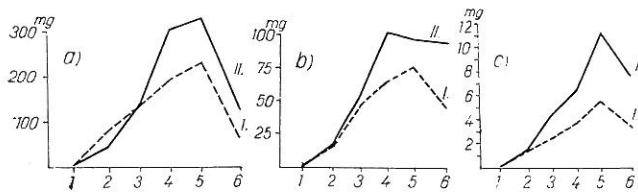
2. ábra

A föld feletti rész tápanyagtartalmának (mg/l növény) változása a tenyészidő folyamán, a) nitrogén, b) foszfor, c) kálium. Vízszintes tengely: megfigyelési időpontok

Az abszolút nitrogénmennyiség (2/a ábra) lényegileg a szárazanyag alakulását tükrözi. A bimbózás és a hüvelyek kifejlődése közötti szakaszban (3—4. megfigyelés) különösen nagymérvű az egy növénybe jutó nitrogén mennyisége mindkét kezelésnél. A felvétel további üteme már rendkívül lelassul, a növény több nitrogént nem vesz fel. A két kezelés abszolút nitrogéntartalma igen nagymértékben különbözik egymástól.

A foszforfelvétel (2/b ábra) egyenletesen emelkedő képet mutat. Nincsenek olyan meredek periódusok, mint a nitrogénnél. A maximális felvétel az első hüvelyek megjelenéséig tart, a további változás mindkét kezeléskor már jelentéktelen. Az egy növényben levő foszfor mennyisége a réteges homokjavítás hatására több mint kétszerese a felszínközeli istállótrágyázott növények foszfortartalmának.

Az abszolút káliumtartalom görbéje (2/c ábra) igen meredek és szinte teljesen egyenletes felfelé ívelést mutat a réteges homokjavítás hatására. Maximumot nem is láthatunk ennél a kezeléskor. A felszínközeli istállótrágyázásnál sokkal kisebb a felvett kálium mennyisége. Ennél a kezeléskor már az első hüvelyek kialakulásakor eléri a kálium a maximális értékét és továbbá lényegileg nincs is változás. A mélyebb és réteges trágyabevitel azt eredményezte, hogy kezeletlen háromszor több káliumot tartalmaz egy növény, mint a szokásos trágyázási mód esetén.



3. ábra

A föld feletti rész tápanyagtartalmának (mg/l növény) változása a tenyésztés folyamán  
a) kalcium, b) magnézium, c) nátrium. Vízszintes tengely: megfigyelési időpontok

A kalcium abszolút mennyisége (3/a ábra) csökkenő tendenciát mutat a tenyésztés végén. Természetesen ez elsősorban a levelek lehullásával magyarázható. Habár a réteges homokjavítás hatására itt is több tápanyagot tartalmaz egy-egy növény, azonban a két kezelés között itt láthatjuk a legkisebb különbséget. A magnéziumfelvétel (3/b ábra) csak a virágzás—magkötés időszakig folytatódik. Később a magnézium mennyisége csökkenő tendenciát mutat. A két kezelés között itt is jelentős különbség figyelhető meg a réteges homokjavítás hatására.

A nátrium abszolút mennyisége (3/c ábra) mindkét kezeléskor egyenletesen emelkedik az első hüvelyek sárgulása periódusáig (5. megfigyelés). Majd az utolsó megfigyeléskor hirtelen csökkenés látható. Ez a nátriumvesztés lényegileg megegyezik a levél nátriumtartalmának vesztésével, vagyis elsősorban a levélhullás következménye.

A bemutatott ábrák alapján leszűrhetjük, hogy a réteges homokjavítás jelentősen növeli az egy növényben levő tápanyagok mennyiségét. Ezt elsősorban a szárazanyag-súly növekedése váltja ki. A relatív tápanyagmennyiség emelkedése csak a káliumnál jelentős. Éppen ezért az abszolút káliumtartalomnál tapasztaltam a legnagyobb mérvű tápanyagnövekedést.

A termésbetakarításkor megállapítottam a maghozamot az egész parcellákra vonatkoztatva. Az eredmény hasonló jellegű volt ahhoz, amit a növényminták részletesebb feldolgozásakor nyertem. A felszínközeli istállótrágyázás



utóhatására a maghozam 8,96 q/ha volt, a réteges homokjavítás hatására pedig 16,10 q/ha. A legkisebb szignifikáns különbség ( $SzD_{5\%}$ ) = 5,1 g/ha. A mag kémiai összetételének adatait a 2. táblázat tartalmazza.

Láthatjuk, hogy a mag szárazanyag-súlya jelentősen növekedett. Ugyanakkor az egységnyi szárazanyagra jutó tápanyagok mennyisége gyakorlatilag nem változott. Egyedül a magnéziumnál láthatunk erőteljesebb csökkenést a réteges homokjavítás hatására.

2. táblázat

**A mag szárazanyag-súlya g/l növény és százalékos tápanyagtartalma**

(1) Vizsgált tényező	(2) Kezelés		(3) Változás a réteges homokjavítás hatására %-ban
	I.	II.	
Szárazanyag-súly (4)	4,01	8,43	+110
N	3,46	3,57	+ 3
P	0,56	0,58	+ 4
K	1,18	1,19	+ 1
Ca	0,063	0,067	+ 6
Mg	0,29	0,015	- 31
Na	0,014	0,015	+ 7

A rétegesen történő talajjavítás tehát elsősorban a mag szárazanyag-súlyát növeli. A legfontosabb tápanyagok relatív mennyisége azonban változatlan marad.

A kémiai vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy a homoki bab igen élénk ásványi anyagcserét folytató növény. Ezt bizonyítja az is, hogy a lehulló, sárga levelekben a nitrogén relatív tartalma 2,40%. Mint érdekességet megemlítek, hogy virágzásokor, tehát a legintenzívebb anyagcsere fázisában megfigyeléseim szerint ugyanezen kísérleti helyen a kukorica 3,18, a burgonya 1,84, az őszi rozs pedig 0,58% nitrogént tartalmazott a levélben.

Ha megkötéskor vágtam volna le a réteges homokjavításos parcellákon termő homoki babot zöldtakarmánynak, akkor kereken 240 q/ha zöldtakarmányt nyertem volna, amely 3,4% nyersfehérjét tartalmaz a nedves súlyra számítva. Szokásos trágyázáskor viszont csak 126 q/ha zöldtakarmányt és 3,2% nyersfehérjét nyernénk. A betakarításkor a magban levő tápanyagok mennyisége hektárra átszámítva a következő: nitrogén 57 kg, foszfor 9 kg, kálium 19 kg.

Ugyanakkor a szárban a következő tápanyagmennyiség marad vissza: nitrogén 19 kg, foszfor 12 kg, kálium 72 kg.

Ezek az adatok a javított parcellán termő növényekre és az egyes tápelemeknél a tiszta elemre és nem annak oxidjára vonatkoznak (tehát P-re és K-ra és nem  $P_2O_5$ -re vagy  $K_2O$ -ra).

*A szárazanyag és a tápanyagok megoszlása az egyes szervekben*

A relatív és abszolút tápanyagtartalom adatain kívül érdemes megnézni azt is, hogy a fejlődés folyamán hogyan oszlanak meg az egyes tápanyagok a

homoki bab egyes szerveiben. Az egész föld feletti rész szárazanyagának és tápanyagtartalmának százalékában fejeztem ki a szár, levél és hüvely megfelelő adatait. A hüvely elnevezés alatt a magot és maghéjt (a tulajdonképpeni hüvelyt) együttesen értem. Az adatokat a 3. táblázatban találhatjuk.

3. táblázat

**A szárazanyag és a tápanyagok megoszlása a homoki bab szerveiben  $\%_0$ -ban kifejezve**

(1) Minta- vetel jelzése	(2) Kezelés	(3) Növényi szerv	(4) Szár- anyag	N	P	K	Ca	Mg	Na
4	I	a) szár	55	31	55	65	13	52	49
		b) levél	37	56	35	25	86	43	48
		c) hüvely	8	13	10	10	1	5	3
	II	a) szár	58	37	60	68	13	53	58
		b) levél	40	60	38	29	86	46	40
		c) hüvely	2	3	2	3	1	1	2
5	I	a) szár	47	21	42	57	14	47	42
		b) levél	28	34	25	12	84	39	33
		c) hüvely	25	45	33	31	2	14	25
	II	a) szár	52	26	49	66	14	53	49
		b) levél	30	41	29	17	83	32	32
		c) hüvely	18	33	32	17	3	15	19
6	I	a) szár	47	19	39	49	50	59	61
		b) levél	4	5	3	1	32	5	6
		c) hüvely	49	76	58	50	18	36	33
	II	a) szár	50	18	46	66	47	60	58
		b) levél	5	7	5	2	35	3	7
		c) hüvely	45	75	49	32	18	37	35

A szárazanyag alakulásánál látható, hogy a szár részaránya az első hüvelyek megjelenése és a teljes érés között majdnem változatlan. A hüvelyek részaránya természetesen rohamosan növekszik, a leveleké pedig erőteljesen csökken. A felszínközeli istállótrágyázás hatására a hüvelyek képződése előbb megindul. Ez azért áll elő, mert a talajjavítás kedvezőbb víz- és tápanyagellátottsági viszonyokat hoz létre, s így a növények tenyészideje meghosszabbodik. Azonkívül a réteges homokjavítás a vegetatív részeket (különösen a levélzetet) jobban kifejleszti. A reproduktív szervek részaránya a felszínközeli istállótrágyázás hatására nagyobb. Természetesen abszolút értelemben véve a réteges homokjavítás hoz létre nagyobb termést, mint már ezt fentebb láttuk.

A nitrogén fokozatosan átcsoportosul a hüvelybe, és a tenyészidő végén a növény föld feletti részében található nitrogén 75%-a a hüvelyben mutatható ki. A nitrogéneloszlását illetőleg csak a 4. és 5. megfigyelés idején láthatunk különbséget a két kezelés között. Ekkor a talajjavítás hatására a vegetatív szervekben találjuk a nitrogén nagyobb részét. A tenyészidő végén a nitrogén részaránya már azonos jelleget mutat mindkét kezelésnél.

A foszfor megoszlása is hasonlít némileg az előbbiekhez. A 4. megfigyeléskor a felszínközeli istállótrágyázás esetén a hüvelyekben több foszfort találtunk, mint a II. kezelésnél. Ez a tendencia végig megmarad, hiszen teljes érés-



kor is az I. kezelésnél a foszfor 58%-a a hüvelyben található, míg a II. kezelésnél csak 49%. A szárban lényegesen több foszfor marad vissza, mint nitrogén. A hüvelyekben a foszfor összmenyiségének kerekén fele található meg.

A kálium már eltérő képet mutat. Az I. kezelésnél a szárban fokozatosan esőkken a kálium részaránya a tenyészidő vége felé. A II. kezelésnél állandó szinten mozog. Igen jelentős az eltérés a két kezelés között a teljes érés idején is, amikor a hüvelyben az I. kezelésnél 50%-ot, a II-nál pedig csak 32%-ot találtam. A felszínközeli istállótrágyázás hatására a növények intenzívebben csoportosítják át a káliumot, és így adódik az a helyzet, hogy a mag százalékos K-tartalma (lásd 2. táblázat) ugyanolyan értéket mutat, mint amit a réteges homokjavítás növényeinél láthatunk.

A kalcium zöme a levelekben van. Még a tenyészidő végén is, amikor a levelek az összes szárazanyag-súlynak mindössze 4–5%-át alkotják, a bennük levő kalcium 32–35%-os részarányt jelent. A generatív szervekbe elég kevés kalcium jut. Az összes vizsgált elem közül itt láthatjuk a legkisebb értékeket. Ez a jelenség eléggé közismert a szakirodalomból. A generatív szervek kalcium-tartalma általában igen csekély.

A magnézium nagy része először a levelekben van (4. megfigyelés). A levélet súlyának csökkenésekor fokozatosan emelkedik a hüvelyekben levő magnézium részaránya. A tenyészidő végén a két kezelés között különbséget nem lehet megállapítani. A hüvelyekben van a magnézium 36–37%-a, a szárban pedig 59–60%.

A nátriumra lényegileg az érvényes, amit a magnéziumról elmondottam. A tendencia teljesen azonos.

#### *A kationok eloszlása a homoki bab szerveiben*

Az egyes kationok mennyiségét általában súlyszázalékokban fejezik ki. Én is így jártam el a fentiek során. Ez a kifejezési mód — habár általánosan elfogadott — nem a legjobb. Megfelelő akkor, ha különböző agrotechnikai eljárások hatását akarjuk vizsgálni és összehasonlítást teszünk, hogy melyik módszer növeli vagy csökkenti az adott kation mennyiségét.

Az egyes kationok atomsúlya és vegyértéke különböző. Ezért lényegesen közelebb áll a valósághoz, ha a kationokat milligrammgyenértékben fejezzük ki. Ez a mód ugyanis figyelembe veszi az atomsúlyt és a vegyértéket is. Természetesen ez sem fejezi ki az egyes kationok tényleges szerepét a növényen belül, de lényegesen közelebb áll a való helyzethez, mint a súlyszázalékos kifejezés. A milligrammgyenértékes átszámítást a talajtanban széles körben használják. Újabbban a növények analízisének is többen már alkalmazzák ezt a módszert.

A 4. táblázatban a homoki bab egyes szerveinek kationmegoszlását láthatjuk.

A táblázatban közlöm az egyes megfigyelési időpontokban talált kationösszeget a föld feletti részre és az egyes szervekre vonatkoztatva. Ugyanakkor a kationösszeg százalékában kifejeztem az egyes kationok eloszlását is.

A föld feletti rész kationtartalma a 4. és 5. megfigyelés között növekszik. Majd a 6. megfigyeléskor erős csökkenés látható, melynek következtében kisebb értékeket nyertem, mint a 4. megfigyeléskor. Ez elsősorban a levélet lehullásának következménye, hiszen a kationok nagy része ebben a szervben koncentrálódik.

A szárban levő kationmennyiség a felszínközeli istállótrágyázás hatására némileg csökken, a réteges homokjavításnál pedig növekszik a 4–6 megfigyelés között. A levél kationtartalma mindkét kezelésnél rohamosan csökken, a hüvelyké pedig erőteljesen növekszik. A kationok százalékos eloszlásánál legelőször is az a legszembetűnőbb, hogy a magnézium milyen nagy részarányt képvisel a kationok között. Milligrammegyenértékben kifejezett magnézium mennyisége sok esetben több, mint a káliumé.

A kálium a szárban és a hüvelyben fordul elő nagyobb százalékban. A levélben egészen kevés a kálium. A magnézium eloszlása némileg hasonlít a káliuméhoz, azonban a levélben általában valamivel több magnézium található, mint kálium. A kalcium a levélben a kationösszeg 70–80%-át alkotja. A szárban és a hüvelyben már kevesebb van belőle, mint a magnéziumból. A nátrium mennyisége teljesen változatlan és a kationösszegnek mindössze 1–2%-át jelenti.

## 4. táblázat

**A homoki bab kationösszege (mgeé/100 g szárazanyag) és az egyes kationok százalékos eloszlása**

(1) A minta- vétel jelzése	(2) Kezelés	(3) Kation összeg	(4) Növényi szerv	(3) Kation összeg	(5) A kationok százalékos eloszlása			
					K	Ca	Mg	Na
4	I	18,90	a) szár	6,58	40	18	41	1
			b) levél	11,47	9	71	19	1
			c) hüvely	0,85	50	15	33	2
	II	33,90	a) szár	13,39	51	15	33	1
			b) levél	20,09	14	66	19	1
			c) hüvely	0,42	53	14	31	2
5	I	21,55	a) szár	6,66	32	24	43	1
			b) levél	12,52	3	77	19	1
			c) hüvely	2,37	49	11	37	3
	II	38,05	a) szár	15,36	55	15	28	2
			b) levél	18,68	12	73	14	1
			c) hüvely	4,01	57	10	30	3
6	I	11,18	a) szár	5,88	33	27	38	2
			b) levél	1,28	4	82	13	1
			c) hüvely	4,02	50	15	34	1
	II	16,2	a) szár	16,92	55	17	27	1
			b) levél	2,65	11	78	10	1
			c) hüvely	8,69	53	13	33	1

A reproduktív szervek beérése folyamán (vagyis a 4–6. megfigyelés között) a kálium részaránya egyedül csak a levelekben csökken kisebb mértékben. A kalcium százalékos mennyisége viszont növekszik a szárban és a levélben. A magnéziumnál a szárban és a levélben láthatunk bizonyos csökkenő tendenciát. A hüvelyben a magnézium aránya viszonylag állandó.

A talajjavítás elég lényeges változásokat okoz a kationok egymás közötti arányában. A kémiai analízis vizsgálatánál már fentebb láthattuk, hogy a réteges homokjavítás növeli a kálium- és csökkenti a kalciumfelvételt. Ez visszatükröződik a kationeloszlás képén is. Ugyanis minden egyes esetben az össze-

hasonlítás azt mutatja, hogy a mélyebb trágyaelhelyezés hatására növekszik a kálium részaránya. Ugyanakkor a kalcium, sőt sok esetben a magnézium mennyisége csökken.

Az órszentmiklósi meszes homoktalajon termesztett homoki babnál (és még több más növénynél is) azt találtam, hogy a nagyobb szárazanyag-hozammal együtt járt az egységnyi szárazanyagra jutó kalcium mennyiségének csökkenése. E két tény között valószínűleg mélyebb fiziológiai kapcsolatok létezhetnek, melynek vizsgálata a további kutatások feladata lesz.

### Következtetések

A vizsgálatok alapján a következő megállapításokat vontam le:

1. A réteges homokjavítás negyedik évi utóhatása azt eredményezte, hogy a homoki bab szárazanyag-súlya kerekén kétszeresére emelkedett a felszínközeli istállótrágyázásban részesített kezeléshez képest. Teljes éréskor a maghozam 8,96 g/ha volt szokásos és 16, 10 g/ha a réteges homokjavítási mód esetében. A legkisebb szignifikáns különbség ( $SzD_{5\%}$ ) ez esetben 5,1 q/ha. Virágzás fázisában levágvá mintegy 240 q/ha zöldtakarmányt nyerhettem volna az adott kísérlet javított parcelláin szemben a 126 q/ha eredménnyel a szokásos trágyázáskor.

2. A föld feletti rész relatív nitrogén- és foszfortartalma a réteges homokjavítás hatására némileg növekszik, de ez a növekedés nem számottevő. A kálium relatív mennyisége viszont igen jelentősen emelkedett, a kalciumé és a magnéziumé pedig csökkent a mélyebb trágyabevitel esetén. A nátriumnál változást nem tapasztaltam a különböző kezelésekre hatására.

3. A mag relatív nitrogén-, foszfor-, kálium-, kalcium- és nátriumtartalma a réteges homokjavítás hatására nem változik, ugyanakkor a magnézium relatív mennyisége 31%-kal csökkent.

4. Az egy növényben levő tápanyagok mennyisége, vagyis az abszolút tápanyagtartalom minden egyes elemnél növekszik a talajjavítás hatására. Még a kalciumnál és a magnéziumnál is megfigyelhető ez, mert a szárazanyag-súly növekedése intenzívebb, mint a relatív tápanyagtartalom csökkenése.

5. A homoki bab igen élénk nitrogénanyagcserét folytató növény. Az egyes szerveinek nagy nitrogéntartalma is jelzi ezt. Még a lehulló sárga leveleiben is több nitrogén van (2,4% N), mint az ugyanezen a területen termesztett burgonya (1,8% N) vagy őszi rozs (0,58% N) leveleiben virágzáskor.

6. A teljes érés fázisában a szárazanyag 50%-át alkotja a szár és 45%-át a hüvely. A levél aránya mindössze 5%. A nitrogén 75%-a, a foszfor 50—58%-a, a kálium 30—50%-a, a kalcium 18%-a, a magnézium 36%-a, a nátrium 33%-a a reproduktív szervekben található. A réteges homokjavítás csak a foszfornál és a káliumnál változtatja meg lényegesen a tápanyagok eloszlását az egyes szervek között a teljes érés fázisában. Mégpedig növeli a szárban maradó foszfor és kálium mennyiségét.

7. Ha a kationokat nem súlyszázalékban, hanem milligrammgyejenértékben fejeztem ki, akkor azt tapasztaltam, hogy a magnézium mennyisége eléri, sőt sok esetben felül is múlja a kálium mennyiségét. Az egyes kationok közül a szárban a kálium, a levélben a kalcium dominál. A hüvelyben a kálium és a magnézium fordul elő legnagyobb mennyiségben. A nátrium a kationösszegnek mindössze 1—2%-át alkotta. A réteges homokjavítás minden esetben

növelte a kálium és csökkentette a kalcium és részben a magnézium mennyiségét.

### Összefoglalás

Réteges homokjavítási kísérletben homoki babot termesztettem 1959-ben. A kísérletben két kezelés szerepelt, felszínközeli istállótrágyázás és réteges homokjavítás. Az adott kísérletben a homoki bab a javítást követően a 4. növény volt. A tenyészidő folyamán hat alkalommal mintát vettem a parcellákról és megállapítottam a növények föld feletti része szárazanyag-súlyát, valamint a levélben, szárban és a hüvelyekben levő összes N-, P-, K-, Ca-, Mg- és Na-tartalmat.

A réteges homokjavítás negyedik évi utóhatásában is jelentős szárazanyag-növekedést váltott ki. A zöldtömeg és a maghozam megkétszereződött a felszíni istállótrágyázotthoz képest. A százalékos tápanyag-tartalom alig változott a nitrogén, foszfor és nátrium esetében. A kálium relatív mennyisége növekedett, a kalciumé pedig csökkent a réteges homokjavításkor. Az egy növényben lévő tápanyagok mennyisége a talajjavítás hatására lényegesen több lett. Különösen szembetűnő ez a kálium esetében. Megfigyelhető bizonyos antagozizmus a kálium és kalcium között. A nagyobb káliumfelvétellel csökkent kalciumfelvétel jár együtt és fordítva.

A homoki bab egyes szerveiben a tápanyageloszlás viszonylag független a trágyabevitel módjától. Csak a foszfornál és a káliumnál láthatunk bizonyos mérvű változást; a réteges homokjavítás növeli a szárban maradó foszfor és kálium mennyiségét.

A magnézium szerepe és viszonylag nagy mennyisége különösen akkor válik láthatóvá, ha a kationokat milligrammgyenértékében fejeztem ki. Sok esetben a magnézium mennyisége felülmulja a káliumét. Az egyes kationok közül a szárban a kálium, a levélben a kalcium dominál. A hüvelyben a kálium és a magnézium fordul elő legnagyobb mennyiségben, a nátrium a kationösszegnek mindössze 1—2%-át alkotta.

*Érkezett: 1961. május 15.*

### Irodalom

- [1] ANTAL, J.: Aljtrágyázási és zöld altrágyázási kísérletek a Duna—Tisza közén. MTA Agrártud. Oszt. Közl. Közl. **9.** 391—399. 1956.
- [2] ANTAL, J.: Vetésidő és másodvetési kísérletek homoki babbal. Növénytermelés. **6.** 193—202. 1957.
- [3] COOPER, H. P., PADEN, W. R. & CARMAN, W. H.: Some factors influencing the availability of magnesium in soil and the magnesium content of certain crop plants. Soil Sci. **63.** 27—36. 1957.
- [4] EGERSEZGI, S.: Homokterületeink termőképességének megjavítása „aljtrágyázással”. Agrokémia és Talajtan. **2.** 97—108. 1953.
- [5] EGERSEZGI, S.: A laza homoktalaj mély termőrétegének kialakítása és tartós megjavítása. MTA Agrártud. Oszt. Közl. **13.** 83—111. 1957.
- [6] KLIMES-SZMIK, A.: Aljtrágyázott homok tápanyagviszonyai és földművelési vonatkozásai. Agrokémia és Talajtan. **4.** 313—334. 1955.
- [7] LÁNG, I. & GÁTI, F.: A réteges homokjavítás hatása a kukorica ásványi táplálkozására. MTA Agrártud. Oszt. Közl. **14.** 369—382. 1958.
- [8] MEDVEGYEV, P. F.: Novie kormovie kulturi. Szel'hozgiz. Moszkva. 1948.
- [9] MITRA, S. P. & SHANKER, H.: Studies on the influence of different Algerian rock phosphates when reinforced with leguminous, plant material like cow-pea (*Vigna*

- sinensis*) on carbon transformations, exchangeable calcium and pH of the alkali soil. Bull. Agric. Chem. Soc. Japan. **21**. 230—234. 1957.
- [10] SINGH, M. B. & SIRKA, S. M.: Cowpeas that do better. Indian farming. New Delhi. **12**. 16—18. 1955.
- [11] SOMORJAI, F.: A homok legbiztosabb abrakhüvelyese a tehénborsó. Köztelek. **50**. 97. 1940.
- [12] SZŰCS, L.: Magnézium meghatározása talajkivonatokban. Agrokémia és Talajtan. **2**. 119—124. 1953.
- [13] WITTELS, M. & SEATZ, L. F.: Effect of potash fertilization on yield, stalk breakage and mineral composition of corn. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **17**. 369—371. 1953.

## ВЛИЯНИЕ ПОСЛОЙНОЙ МЕЛИОРАЦИИ ПЕСКОВ НА ПОГЛОЩЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И УРОЖАЙ КОРОВЬЕГО ГОРОХА

И. Ланг

Научно-исследовательский Институт Почвоведения и Агротехники, А. Н. Венгрии, Будапешт

### Резюме

Автор изучал содержание питательных элементов и урожай коровьего гороха (*Vigna sinensis*) под влиянием послойной мелиорации песков. Этот метод мелиорации был разработан Ш. Эгерсеги. Сущность его в том, что на песчаных почвах проводится глубокая обработка с одновременным заложением органических удобрений в глубокие слои почвы. Удобрения вносятся в виде прослойки. Автор заложил опыт в 1956 году на карбонатном песке, бедным гумусом и питательными элементами. Применял два варианта: 1 — поверхностное внесение навоза, дозой 600 ц/га, 2 — глубокое внесение навоза дозой 600 ц/га в виде прослойки на глубину 60 см. В данном опыте в 1956 году выращивал кукурузу, в 1957 г. — картофель, 1958 г. — озимую рожь, в 1959 г. — коровий горох. Данные урожайности коровьего гороха отражают четырехлетнее последствие внесенных удобрений.

Во время вегетации в шести периодах были взяты образцы растений и определен сухой вес надземной части растений (стебель, листья, стручки) и общее содержание азота, фосфора, калия, кальция, магния, натрия в отдельных частях растений. Содержание питательных элементов выражено в % от сухого веса (релятивное содержание) и в мг/одно растение (абсолютное содержание). На основе исследований были сделаны выводы:

1. Под влиянием четырехлетнего последствия послойной мелиорации песков урожай сухого вещества коровьего гороха повысился в 2 раза по сравнению с поверхностным внесением навоза. При полной зрелости урожай семян составил 8,96 ц/га при обычном, и 16,1 ц/га при послойном внесении навоза. Наименьшая достоверная разница в данном случае составляет 5,1 ц/га.

2. Относительное содержание азота и фосфора в надземной части растений немного увеличивается под влиянием послойного внесения навоза, но это увеличение незначительное. Относительное содержание калия значительно увеличивается, а Ca и Mg снижается. В отношении Na расхождений между вариантами не было.

3. Относительное содержание N, P, K, Ca, Na не изменяется при послойном внесении навоза, релятивное содержание Mg снижается на 31%.

4. Абсолютное содержание всех изученных питательных элементов увеличивается под влиянием послойного внесения навоза. Это явление наблюдается у Ca и Mg, т. к. увеличение сухого веса растений происходит интенсивнее, чем снижение относительного содержания этих элементов.

5. Азотный обмен коровьего гороха происходит очень интенсивно. Это характеризуется частично и данными высокого содержания азота в отдельных органах. Опавшие желтые листья содержат больше азота (2,4%), чем листья картофеля (1,8%) и озимой ржи (0,58%), при цветении.

6. В фазе полной зрелости стебель и стручки (вместе с зернами) составляют 45—50% сухого веса надземной части. Листья составляют в этой фазе всего 5%. В репродуктивных органах встречаются 75% азота, 50—58% фосфора, 30—35% калия, 18% кальция, 36% магния и 33% натрия. Послойное внесение навоза изменяет распределение фосфора и калия между отдельными органами в фазе полной зрелости, именно увеличивается количество фосфора и калия в стеблях.

7. Если катионы выражаются не в весовых процентах, а в мг/эквив. на единицу сухого веса, то видно, что количество Mg приравнивается к количеству K, даже в некоторых случаях превышает его. Из отдельных катионов в стеблях доминирует K, а в листьях Ca. В стручках в больших количествах встречаются K и Mg. Na составляет всего 1—2% от суммы катионов. Послойное внесение навоза во всех случаях увеличивает количество K и снижает количество Ca, частично Mg.

Во всех таблицах и рисунках автор применял следующие обозначения:

Номер взятия образца	Время взятия	Фаза развития растений
1	3 июль	3 листа
2	20 июль	6—7 листьев
3	3 август	бутионизация
4	18 август	образование стручков
5	1 сентябрь	пожелтение первых стручков
6	21 сентябрь	полная зрелость

Варианты I. — поверхностное внесение навоза.

II. — глубокое, послойное внесение навоза.

Табл. 1. Содержание питательных элементов в надземной части растений. (1) Обозначение образца. (2) Варианты.

Табл. 2. Сухой вес зерна в гр/растение и содержание питательных элементов в %. (1) Изученные факторы. (2) Варианты. (3) Изменение под влиянием глубокого внесения навоза в %. (4) Сухой вес.

Табл. 3. Распределение сухого вещества и питательных элементов в %, между отдельными органами коровьего гороха. (1) Обозначение образца. (2) Варианты. (3) Органы. (4) Вес сухого вещества: а) стебель, б) листья, с) стручки.

Табл. 4. Сумма катионов коровьего гороха, выраженная в мг/эквив. на 100 гр сухого вещества и распределение отдельных катионов в %. (1) Обозначение образца. (2) Варианты. (3) Сумма катионов. (4) Органы. (5) Процентное распределение катионов: а) стебель, б) листья, с) стручки.

Рис. 1. Динамика сухого вещества во время вегетации в гр/одно растение, а) надземная часть, б) стебель, с) листья.

Рис. 2. Динамика питательных элементов надземной части растений в ходе вегетации в мг/одно растение. а) азот, б) фосфор, с) калий.

Рис. 3. Динамика питательных элементов надземной части растений в ходе вегетации в мг/одно растение. а) кальций, б) магний, с) натрий.

## Einfluß der Sandverbesserung mit Tiefenschichtdüngung auf Ertrag und Nährstoffgehalt der Kuhbohne

I. LÁNG

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften  
Budapest

### Zusammenfassung

In Sandverbesserungsversuchen mit Tiefenschichtdüngung prüfte der Verfasser den Nährstoffgehalt und die Ertragsleistung der Kuhbohne (*Vigna sinensis*). Die Meliorationsmethode der Tiefenschichtdüngung wurde von Egerszegi entwickelt, und besteht im wesentlichen darin, daß die Sandböden tiefgepflügt werden und der Stallung tief in den Boden geschichtet wird.

Der vorliegende Versuch wurde vom Verfasser in 1956 auf kalkhaltigem, an Humus- und Nährstoffen arme, Sandboden, mit folgenden zwei Behandlungen angelegt: 1. oberflächennahe Düngung mit 600 dz/ha Stallung, 2. Tiefenschichtdüngung mit 600 dz/ha Stallung, der in 60 cm Bodentiefe ausgebreitet wurde. Auf der Versuchsfläche wurde in 1956 Mais, in 1957 Kartoffel, in 1958 Winterroggen, in 1959 schließlich Kuhbohne angebaut. In der Ertragsleistung der Kuhbohne gelangt die vierjährige Nachwirkung der Sandaufbesserung mit Tiefenschichtdüngung zum Ausdruck. Im Laufe der Vegetationsperiode wurden aus dem Pflanzenbestand sechsmal Stichmuster entnommen und für die einzelnen oberirdischen Pflanzenteile (Laub, Stengel, Hülsen) der Gesamt-N, P, K, Ca, Mg und Na-Gehalt bestimmt. Sowohl der relative Nährstoffgehalt (prozentualer



Nährstoffgehalt), als auch die absolute Nährstoffmenge (mg/Pflanze) wurden berechnet. Auf Grund der Untersuchungsergebnisse wurden nachstehende Schlüsse gezogen.

1. Durch die vierjährige Nachwirkung der Sandaufbesserung mit Tiefenschichtdüngung wurde das Trockensubstanzgewicht der Kuhbohne im Vergleich zu der oberflächennah gedüngten Kontrollbehandlung rund auf das zweifache erhöht. Mit der üblichen Düngung wurde ein Samenertrag von 8,96 dz/ha, mit Tiefenschichtdüngung 16,10 dz/ha erzielt ( $GD_5\% = 5,1$  dz/ha).

2. Der relative Stickstoff- und Phosphorgehalt der oberirdischen Pflanzenteile zeigt unter Einfluß der Tiefenschichtdüngung eine gewisse, doch nicht bedeutsame Erhöhung. Demgegenüber hat sich die relative Menge des Kaliums erheblich erhöht, der Kalzium- und Magnesiumgehalt dagegen verringert. Im Natriumgehalt zeigten sich unter Einfluß der zwei Düngerehandlungen keine Veränderungen.

3. Der relative Stickstoff-, Phosphor-, Kalium-, Kalzium- und Natriumgehalt der Samenernte wird durch die Tiefenschichtdüngung nicht beeinflusst. Die relative Menge des Magnesiums wird dagegen um 31% verringert.

4. Die Nährstoffmenge je Pflanze, d. h. der absolute Nährstoffgehalt zeigt unter Einfluß der Tiefenschichtdüngung in jedem Pflanzenelement eine Erhöhung. Diese Steigerung ist selbst beim Kalzium- und Magnesiumgehalt zu beobachten; die Erhöhung des Trockensubstanzgewichtes ist nämlich intensiver, als die Verminderung des relativen Nährstoffgehaltes.

5. Die Kuhbohne ist eine Pflanze mit sehr lebhaftem N-Stoffwechsel, welcher Umstand auch durch den hohen Stickstoffgehalt der einzelnen Pflanzenorgane angezeigt wird. Selbst in dem vergilbten, abfallenden Laub der Kuhbohne ist mehr Stickstoff enthalten (2,4% N), als in den Blättern der auf dem gleichen Standort wachsenden Kartoffeln (1,8% N) oder des Winterroggens (0,58% N) zu ihrer Blütezeit.

6. Im Stadium der Vollreife entfallen je 45–50% der Trockensubstanz auf den Stengel und die Hülsen (mit Samen), während das Laub nur mit etwa 5% hierzu beiträgt. 75% des Stickstoffes, 50–58% des Phosphors, 30–50% des Kaliums, 18% des Kalziums, 36% des Magnesiums und 33% des Natriums sind in den reproduktiven Organen zu finden. Unter Einfluß der Tiefenschichtdüngung wird die Nährstoffverteilung zwischen den einzelnen Organen (im Stadium der Vollreife) nur in Bezug auf Phosphor und Kalium wesentlicher verändert, usw. in dem Sinne, daß sich die im Stengel verbleibende Phosphor- und Kalium-Menge erhöht.

7. Falls die Kationen nicht im Gewichtsprozent, sondern in Milligramm-Gleichwerten ausgedrückt wurden, zeigte es sich, daß die Menge des Magnesiums die des Kaliums erreicht, in vielen Fällen sogar übertrifft. Von den einzelnen Kationen dominiert im Stengel Kalium, in den Blättern das Kalzium. In den Hülsen sind Kalium und Magnesium mit den größten Mengen vertreten, während Natrium bloß 1–2% der Kationensumme ausmacht. Unter Einfluß der Tiefenschichtdüngung wurde das Kalium in jedem Falle erhöht, die Kalzium- und teilweise auch die Magnesiummenge verringert.

In den Tabellen und Abbildungen sind einheitlich immer nachstehende Bezeichnungen verwendet worden.

Nummer der Stichprobe	Zeitpunkt der Stichprobenahme	Entwicklungsphase der Pflanzen
1	3. Juli	3. Blatt
2	20. Juli	6–7 Blätter
3	3. August	Knospen
4	18. August	Hülsenansatz
5	1. September	Gelbfärbung der Hülsen
6	21. September	Vollreife

Behandlungen: I = Oberflächennahe Stallmistdüngung

II = Tiefenschichtdüngung

Tabelle 1. Nährstoffgehalt der oberirdischen Pflanzenteile, in %. (1) Bezeichnung der Stichprobe, (2) Behandlung

Tabelle 2. Trockensubstanzgewicht der Samen in g/Pflanze, sowie prozentualer Nährstoffgehalt. (1) Der geprüfte Faktor, (2) Behandlung (3) Veränderung unter Einfluß der Tiefenschichtdüngung, in %, (4) Trockensubstanz, Gewicht

Tabelle 3. Verteilung der Trockensubstanz und der einzelnen Nährstoffe auf die verschiedenen Pflanzenorgane der Kuhbohne, in % ausgedrückt. (1) Bezeichnung der Stichprobe, (2) Behandlung, (3) Pflanzenorgan, (4) Gewicht der Trockensubstanz: a) Stengel, b) Laub, c) Hülsen



*Tabelle 4.* Kationsumme in der Kuhbohne (mg Gleichwert/100 g Trockensubstanz) und prozentuale Verteilung des einzelnen Katione. (1) Bezeichnung der Stichprobe, (2) Behandlung, (3) Kationsumme, (4) Pflanzenorgan, (5) Prozentuale Verteilung der Katione: a) Stengel, b) Laub, c) Hülsen

*Abb. 1.* Verhältnisse des Trockensubstanzgewichtes (g/Pflanze) im Verlaufe der Vegetationsperiode. a) oberirdische Pflanzenteile, b) Stengel, c) Laub

*Abb. 2.* Veränderungen im Nährstoffgehalt (mg/Pflanze) der oberirdischen Pflanzenteile im Verlaufe der Vegetationsperiode. a) Stickstoff, b) Phosphor, c) Kalium

*Abb. 3.* Veränderungen im Nährstoffgehalt (mg/Pflanze) der oberirdischen Pflanzenteile während der Vegetationsperiode. a) Kalzium, b) Magnesium, c) Natrium