

## Aljtrágyázott őszi gabonák zöld levélfelülete és összlevélfestékének vizsgálata

LÁNG ISTVÁN

MTA Agrokémiai Kutató Intézet Talajtani Osztálya, Budapest

A homoktalajok hazánkban jelentős területet foglalnak el. Közismert, hogy az aszályos évjáratok miatt a termesztés biztonsága ezen talajokon nagyon ingadozó. Évekkel ezelőtt Egerszegi [1, 2, 3] javasolta egy újfajta és új felfogású homoktalajjavítási módszer bevezetését, melyet aljtrágyázásnak nevezett el. A módszer lényege és az elért növénytermesztési eredmények a szakirodalomból ismeretesek [5, 6, 7, 12, 15]. A talajjavítás következtében a növények külső alkata, belső felépítése és egyes biokémiai tulajdonságai megváltoznak [11, 13]. Különösen szembeötlő az aljtrágyázott növények üdebb, zöldebb képe, ami a magasabb klorofilltartalommal és a jobb vízellátással magyarázható.

A szakirodalomban elterjedt általános vélemény szerint nincs egyenes arány a fotoszintetizáló sejt klorofilltartalma és az asszimilált széndioxid mennyisége között [4, 10]. A klorofillkoncentráció növekedésével bizonyos határokon belül együtt jár a CO<sub>2</sub>-fixálás intenzitásának növekedése is, de ezen felüli klorofillkoncentráció vagy egyáltalán nem, vagy csak kismértékben eredményezi a széndioxidasszimiláció emelkedését. Ennek oka abban keresendő, hogy a klorofill mennyiségének növekedésével rendszerint nem jár együtt a fotoszintézishez szükséges egyéb tényezők arányos növekedése. Gabrielsen [4] kimutatta, hogy 4–5 mg/dm<sup>2</sup> klorofill (a+b) koncentráción felül a fotoszintézis intenzitása már nem növekszik. Normális körülmények között ennél lényegesen több klorofillt tartalmaznak a levelek, ezért a klorofillkoncentráció általában nem limitáló tényező.

Klorofillban dús növényi szövet minden tekintetben kedvező mezőgazdasági szempontból. Potenciális lehetőséget ad a termés további növeléséhez, ha egyidejűleg a többi tényezőt (elsősorban a víz- és ásványi tápanyag ellátást) magasabb szintre emeljük. Ezenkívül nagyobb lesz a növények leveleiben a nitrogéntartalom, ami különösen a takarmánynövények értéke szempontjából fontos. A kloroplastokban jelentős mennyiségű ásványi anyag (Mg, Ca, Fe, K) is jelen van — Rabinowich [14] —, ami szintén lényeges a takarmányérték elbírálásánál.

Vizsgálataink során számszerű adatokkal kívántuk rögzíteni azt a szubjektív megfigyelést, hogy az aljtrágyázott növényeknek nagyobb és zöldebb levélzete van. Pontos adatokat kívántunk szerezni, hogy mennyivel nagyobb és zöldebb az őszi gabonák (rozs, árpa, búza) levélzete és ezen értékek hogyan változnak a tenyészidő folyamán az egyes kezeléseknél.

### Kísérleti hely és módszerek

1955. év folyamán előkísérleteket végeztünk a kender klorofilltartalmának megállapításával kapcsolatban. Ezek az adatok — amelyek közlésre nem kerültek — azt bizonyították, hogy az egy növényben levő összlevélfesték mennyisége az aljtrágyázott parcellákon 5–6-szor nagyobb, mint a felszíni istállótrágyázottakon.

1956. év folyamán már rendszeres vizsgálatokat folytattunk három őszi gabonánál, őszi árpanál (ismeretlen fajtájú), őszi búzánál (*Bánkúti 1201*) és őszi rozsnál (*Lovászpatonai*).

A növényeket az Agrokémiai Kutató Intézet Őrszentmiklósi Homokkísérleti Telepén termesztettük különböző agrotechnikai feltételek között. A kísérleti telep talaja a Duna—Tisza közére jellemző meszes, alacsony humusztartalmú homok. Részletes talajkémiai és talajfizikai vizsgálatokat a homoktalajon Klimes-Szmik végzett és közölt [9].

A kísérleti parcellákon az aljtrágyázást 1953-ban végezték el kézi erővel, 55 cm mélyen. A felhasznált középérett istállótrágya mennyisége 380 q volt holdanként. A megfigyeléseket csak 3 kezelésnél végeztük el, eredeti trágyázatlan homokon, felszíni istállótrágyázott és aljtrágyázott homokon, ahol a felhasznált istállótrágya mennyisége azonos volt.

Az őszi gabonák vetése 1955. szeptemberében történt. A megfigyeléseket 1956. májusától kezdtük, amikor az egyes kezelések között már szemellátható nagyságbeli és színkülönbség volt.

A tenyészidő folyamán hat alkalommal vettünk levélmintát az őszi gabonákból. Minden esetben az egy produktív száron levő zöld levélzet érdekelt.

Mintavételként minden kezelésnél 15 szár zöld levélzetét szedtük le és ezekből határoztuk meg az adott időpontban a zöld levélfelület nagyságát, a zöld levélzet száraz és nedves súlyát, a víztartalmat, az összlevélfesték százalékos mennyiségét, s ezekből az adatokból kiszámítottuk az egy szár levélzetében levő összlevélfesték súlyát.

Megállapítottuk továbbá a területegységen levő produktív szárok számát, valamint a szem- és a szalmatermés nagyságát.

Az összlevélfesték meghatározása a következő gyors és tömegvizsgálatokra alkalmas módszer szerint történt:

A levelet infravörös lámpa segítségével légszáraz állapotig szárítottuk, majd porrá őröltük. A légszáraz anyagból az összlevélfestéket 80%-os aceton és abszolút alkohol 4 : 1 arányú elegyével vontuk ki. A kapott zöld színű oldatot meghatározott térfogatig feltöltöttük, majd Pulfrich fotométeren S—7 szűrővel kolorimetráltuk. A standard oldat elkészítési módja Ivanov [8] könyvében található.

Mielőtt rátérnénk a kísérleti eredmények számszerű felsorolására, szükségesnek tartjuk még egyszer hangsúlyozni, hogy minden esetben csak a zöld leveleket vettük figyelembe. A levélhüvelyt a kísérletek folyamán nem vizsgáltuk. Ha például a levél csúcsrésze már megsárgult, ami a klorofillszemcsék elbomlását jelezte, de az alapi rész még zöld volt, akkor a felső sárga részt lecsíptük és csak a maradék zöld részt vizsgáltuk meg. A közölt adatok tehát az első megfigyelési időpontban, a növény teljes levélfelületét jellemzik, a későbbi időpontokban azonban a levélzet részleges sárgulása következtében már nem a teljes levélterületet, hanem annak csak a zöld, tehát klorofillal rendelkező részét tükrözik.

### Kísérleti eredmények

Az 1. és 2. táblázatban az egy száron levő zöld levélzet szárazanyag súlyának (mg) és felületének (cm<sup>2</sup>) adatai találhatóak.

*Őszi búzánál* az első megfigyelés időpontjában (V. 10.) a felszínen istállótrágyázott és aljtrágyázott növények levélfelülete egyenlő nagyságú. A szervesanyagnak a talajban való eltérő térbeli elhelyezése itt még nem okozott lényeges különbséget. Az eredeti homokkal összehasonlítva azonban már jelentős levélfelület növekedés figyelhető meg az istállótrágyával ellátott mindkét kezelésnél.

A későbbiek folyamán az aljtrágyázás hatására mindig nagyobb zöld levélfelület képződik, mint a felszínen istállótrágyázásban részesített növényeknél. Ez utóbbi és a trágyázatlan homok növényei között a különbség a vegetációs idő vége felé egyre jobban elmosódik. Mindhárom kezelésnél a maximális érték V. 18-án figyelhető meg, ettől kezdve a zöldlevélfelület sárgulási folyamata erőteljesebb, mint az új zöld levelek képződése.

Az egyes megfigyelési időpontok egyúttal a növény különböző fenofázisait is jelentik:

Időpont	Őszi búza	Őszi árpa	Őszi rozs
V. 10.	Szárbaszökkenés	Szárbaszökkenés	Kalászhányás kezdete
V. 18.	Kalászás kezdete	Kalászás	Kalászás
V. 29.	Virágzás kezdete	Virágzás	Virágzás
VI. 5.	Virágzás vége	Magkötés	Magkötés
VI. 14.	Magkötés	Viaszérés	Teljes érés
VI. 26.	Viaszérés		

Őszi árpánál már az első vizsgálatnál is nagyobb az aljtrágyázott parcellákon a zöld levélfelület súlya. Ez a magasabb szint megmarad a tenyészidő egész folyamán. Bizonyos fokú pozitív hatást a felszíni istállótrágyázás is mutat a trágyázatlan homokhoz képest, azonban ez a különbség is elmosódik a tenyészidő vége felé.

#### 1. táblázat

Egy száron levő zöld levélfelület szárazanyag súlya mg

Időpont	Őszi búza			Őszi árpa			Őszi rozs		
	E	F	A	E	F	A	E	F	A
V. 10.	133,8	194,1	199,2	93,2	109,0	219,0	35,7	54,6	92,9
V. 18.	185,3	245,8	320,2	110,8	150,7	267,3	30,4	52,7	93,8
V. 29.	153,1	205,8	297,3	102,3	120,2	283,4	56,3	43,0	105,4
VI. 5.	148,0	187,6	235,6	139,7	159,7	209,7	70,4	84,0	85,0
VI. 14.	96,3	99,9	141,8	39,1	43,5	100,6	0,0	28,7	47,7
VI. 26.	68,3	73,0	122,5	—	—	—	—	—	—

E = eredeti homok, F = felszínen istállótrágyázott, A = Aljtrágyázott

Az aljtrágyázás hatására azonban az utolsó megfigyelés időpontjában a zöld levélfelület több mint kétszeresen felülmúlja a felszínen istállótrágyázottat.

Őszi rozsnál az aljtrágyázás okozta zöld levélfelület növekedés szintén szignifikáns, csupán egy esetben (VI. 5.) kisebb, mint a felszínen istállótrágyázott növényeknél. Ugyanebben az időpontban a zöld levélfelület szárazanyagsúlya egyenlő egymással, tehát az aljtrágyázott növény egységnyi területe nagyobb szárazanyagsúlyú, mivel

a levelek vastagsága valószínűleg nagyobb. A trágyázatlan homokon termő növények levélzetében a klorofill kb. 10 nappal előbb elbomlik, mint az istállótrágyázott parcellák növényeinél.

A zöld levélzet súlyának és felületének megállapításakor nyert adatok jellemzik és visszatükrözik az aljtrágyázás kedvező hatását. A megjavított talajviszonyok kedvezőbb víz- és tápanyagellátást biztosítottak, ami a növekedési folyamatok intenzívebb lefolyását segítették elő. A növény külső alakata alapvetően megváltozott és még olyan őszi gabonafélék is, mint a búza és az árpa, amelyek ilyen sülevényes és tápanyagszegény homokon általában nehezen termesztethők, kielégítő mértékben fejlődtek.

2. táblázat

Egy száron levő zöld levélzet felülete cm<sup>2</sup>

Időpont	Őszi búza			Őszi árpa			Őszi rozs		
	E	F	A	E	F	A	E	F	A
V. 10.	18,42	26,49	26,84	18,22	20,16	36,96	6,30	10,41	16,34
V. 18.	25,50	33,54	43,14	29,66	27,87	45,11	5,36	10,04	16,49
V. 29.	21,52	28,41	37,31	20,48	22,89	53,09	11,38	8,45	19,22
VI. 5.	19,35	23,97	27,45	29,52	29,67	37,30	12,71	15,97	13,21
VI. 14.	11,39	11,51	13,86	7,36	7,73	18,48	0,00	5,14	7,20
VI. 26.	8,03	7,68	11,92	—	—	—	—	—	—

E = eredeti homok, F = felszínen istállótrágyázott, A = aljtrágyázott

Az aljtrágyázott növények zöld levélfelülete néha 50—220%-kal nagyobb, mint a felszínen istállótrágyázott növényeknél. Ez a nagyobb levélfelület a napfényenergia jobb kihasználását és a levegő széndioxidtartalmának fokozott hasznosítását eredményezi.

A területegységre jutó levélfelület megkétszereződése, esetleg háromszorosára való növekedése egyúttal jelentős veszélyt is rejt magában, mert az egységnyi területről való transpirációs vízvesztés is ennek megfelelően majdnem a kétszeresére vagy háromszorosára növekszik. Az arány jelen esetben természetesen nem egyenes, mert a nagyobb levélfelület következtében a növényállomány mikroklímaviszonyai is megváltoznak: a levegő relatív páratartalma növekszik, tehát a transpiráció intenzitása némileg csökken. Azonkívül a fokozott beárnyékolás folytán a párolgás útján a talajból való vízvesztés is kisebb. Mindezeket figyelembe véve mégis azt mondhatjuk, hogy a nagyobb levélfelület keletkezése következtében a talaj gyorsabban szárad ki és így előfordulhat olyan eset is, amikor a nagy levélfelület létrehozása következtében a talaj annyira veszít vízkészletéből, hogy a keletkezett zöld levélzet, amely potenciálisan képes lenne a továbbiakban magasabb terméseredmények biztosítására, a vízhiány miatt lesül, elsárgul és különösen a gabonanövények esetében a gyakorlatilag kevésbé fontos rész (a szalma) mennyiségét gyarapítja csak és nem növeli az értékesebb termés (a szem) szárazanyag mennyiségét.

Ismeretes, hogy aljtrágyázásnál növekszik a talaj hasznosítható vízkészlete. Természetes azonban, hogy öntözetlen területen az aljtrágyázott parcellák sem tudnak

több vizet tárolni, mint ami ténylegesen lehull csapadék alakjában. Azonban míg a felszíni trágyázott parcellákon a tavaszi és őszi csapadékdús időszak folyamán a csapadék egy része a tágabb pórusok és az alacsony vízkapacitás folytán a talaj mélyebben fekvő rétegeibe szívárog, ugyanakkor az aljtrágyaréteg ezt a folyamatot erőteljesen gátolja, sőt gyakorlatilag meg is akadályozhatja.

Az Agrokémiai Kutató Intézet talajtani osztálya egyes még nem közölt adatai szerint az elszivárgás megakadályozása következtében az aljtrágyázott parcellák vízkészlete kb. 15—20%-kal növekszik. A fenti adatok bizonyossága szerint a levélfelület, tehát a párologtató felület 50—220%-kal nagyobb. Az alábbi, a terméseredményt mutató táblázat szerint pedig az aljtrágyázott növények összes termése a felszínen istállótrágyázottakénak kétszerese-négyszerese.

Ez csak azért lehetséges, mert a mély talajlazítás és az aljrétegek lehelyezése következtében a növény gyökérzete nagyobb talajtömeget és nedvességben gazdagabb rétegeket hálóz be.

Tehát a területegységen a nagyobb levélfelület képződése feltétlenül kívánatos és gyakorlati szempontból fontos, azonban mint minden tényezőnek, ennek a hatása is csak bizonyos határokon belül érvényesül. Az optimumnak a felső határa a tenyészidő folyamán lehulló csapadék függvénye, ezért minél kisebb az aszály, annál nagyobb levélfelület képződhet anélkül, hogy az érvényesülés csökkenésének veszélye fennállna.

A zöld levélfelület részletes vizsgálata szükséges volt az egy szár levélzetében levő összlevélfesték mennyiségének kiszámításához.

A fent leírt módszer segítségével megállapított összlevélfesték-százalék a 3. táblázatban leírtak szerint alakult.

3. táblázat

A zöld levelek összlevélfesték tartalma a friss levélsúly százalékában

Időpont	Őszi búza			Őszi árpa			Őszi rozs		
	E	F	A	E	F	A	E	F	A
V. 10.	0,99	0,92	0,75	0,86	0,92	0,72	0,83	0,62	0,80
V. 18.	0,94	0,93	0,88	0,70	0,75	0,80	0,84	0,71	1,05
V. 20.	1,09	0,62	0,82	0,74	0,79	1,14	0,53	0,63	0,57
VI. 5.	0,63	0,59	0,59	0,88	0,86	1,10	0,58	0,76	0,98
VI. 14.	0,43	0,44	0,61	0,39	0,48	0,84	—	0,50	0,83
VI. 26.	0,19	0,26	0,43	—	—	—	—	—	—

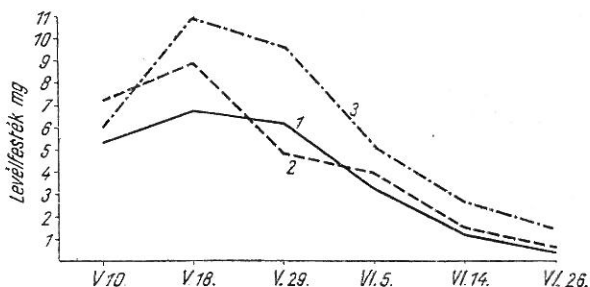
Az aljtrágyázott homokon termő őszi búza leveleiben az összlevélfesték mennyisége a zöld levélzet egységnyi friss súlyára számítva a tenyészidő első felében kevesebb, mint a trágyázatlan homokon termő vagy az istállótrágyázásban részesített növényeknél. Csak a tenyészidő utolsó felében nagyobb az aljtrágyázott növények összlevélfesték-százaléka a többi kezelésekhöz viszonyítva, ami — az adott esetben — a vegetációs időszak meghosszabbodását jelenti.

Az őszi árpánál és az őszi rozsnál a kép annyiban tér el, hogy az aljtrágyázott növények leveleiben az első meghatározás adatait kivéve, mindig nagyobb az összlevélfesték százalékos mennyisége. Az egyes kezeléseket relatív különbsége pedig a

tenyésztő vége felé növekszik. Tehát itt is szembetűnő a megfelelő ásványi táplálkozás és elsősorban a nitrogénellátás következtében előállott tenyésztőhosszabbodás.

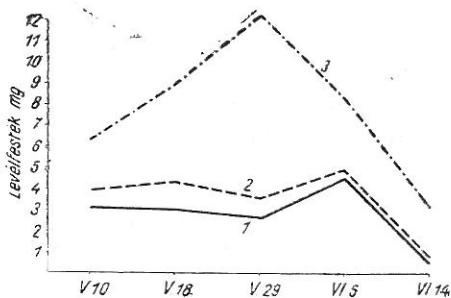
Az 1. 2. 3. ábrán az egy szár levélfestékében levő összlevélfesték mennyiségének változását láthatjuk a tenyésztő folyamán.

Mindhárom növény esetében jól látható, hogy a felszíni istállótrágyázás a talajba való bevitel utáni harmadik évében már nem jelent különösebb hatást a nem trágyázott homokhoz képest az összlevélfesték mennyisége szempontjából. E két kezelést



1. ábra

Összlevélfesték mennyiségének változása őszi búzánál. Abszcissa: vizsgálat időpontjai, ordináta: összlevélfesték mg. 1. Eredeti homok. 2. Felszíni istállótrágyázott. 3. Aljtrágyázott



2. ábra

Összlevélfesték mennyisége őszi árpánál. Jelzéseket lásd 1. ábra

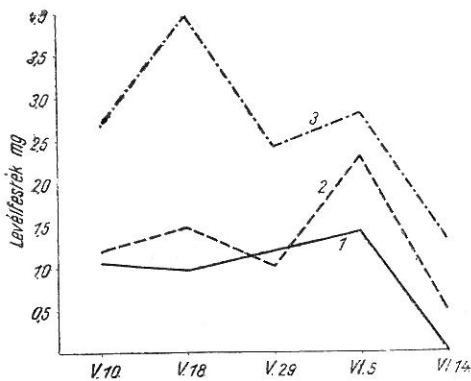
jellemző görbék lefutása általában eléggé összefonódott és csak az őszi rozsnál egyszer (VI. 5.) múlja felül jelentősen az istállótrágyázott növény a trágyázatlan.

Az aljtrágyázott növények összlevélfesték tartalma általában mindig lényegesen több, mint a másik két kezelés növényeinél. Egyedül az őszi búza V. 10-i adatai térnek el, itt ugyanis az aljtrágyázott növények fejlődésükben még elmaradnak a felszíni istállótrágyázott növényektől.

A két alapvető kezelés, a felszíni istállótrágyázott és aljtrágyázott között legkisebb az eltérés az őszi búzánál, legnagyobb az őszi árpánál.

Bizonyos kapcsolat figyelhető meg az egy száron levő összlevélfesték mennyisége és a szemtermés nagysága között. Alátámasztja ezt a következtetést az is, hogy a 4. táblázat adatai szerint a trágyázatlan homokon és felszíni istállótrágyázásban részesült homokon termő növények szemtermése vagy egyenlő egymással (őszi árpa, őszi rozs) vagy pedig csak jelentéktelenül különbözik egymástól (őszi búza). Ugyanakkor e két variáns összlevélfesték görbéi is igen közel haladnak egymás mellett.

Igen nagy hiba lenne azt állítani, hogy a szemtermés alakulása az egy száron levő összlevélfesték mennyiségétől függ. A fenti adatokból nem is szándékozunk ilyen irányú következtetést levonni. Azonban mégis ki kell emelni ezt az érdekes összefüggést, amely



3. ábra

Összlevélfesték mennyiségének változása őszi rozsnál. Jelzéseket lásd 1. ábra

kétségkívül megállapítható a grafikonok és a 4. táblázat adatai alapján, vagyis azt, hogy *bizonyos korreláció van* az összlevélfesték mennyiség növekedése és a szemtermés növekedése között aljtrágyázás esetében. A zöld levélfelület és az összlevélfesték mennyiségének adataiból kiszámítható az egységnyi levélfelületre eső összlevélfesték koncentráció. Ez minden esetben többszörösen felülmúlja a Gabrielsen által megállapított optimális koncentráció mennyiségét.

Aljtrágyázás hatására igen jelentősen megnövekedett a területegységen levő produktív, tehát kalászthozó szárazak száma is. Ez a jobb áttelelési viszonyok, valamint a megjavult víz- és tápanyagellátás következtében beálló erőteljesebb bokrosodás következménye. Az 1 m<sup>2</sup>-en levő különböző szárszám természetesen lényegesen hat a területegységre eső zöld levélfelület és ezen levelekben levő klorofill összes mennyiségének alakulására is (4. táblázat).

4. táblázat  
Az őszi gabonák terméseredménye

Megnevezés	Őszi búza			Őszi árpa			Őszi rozs		
	E	F	A	E	F	A	E	F	A
Szárszám 1 m <sup>2</sup> -en . . . . .	192	200	480	236	304	528	456	388	760
Szalmatermés q/ha . . . . .	15,38	19,72	60,08	13,46	10,57	40,50	19,23	21,15	32,25
Szemtermés q/ha	10,25	11,82	24,11	6,73	6,73	22,57	9,61	9,61	14,51
Össztermés q/ha	25,63	31,55	84,19	20,19	17,30	63,07	28,84	30,76	46,76
Össztermés %	100,00	123,10	328,40	100,00	85,60	312,30	100,00	106,60	162,10

E = eredeti homok, F = felszínen istállótrágyázott, A = aljtrágyázott

A növények szárazanyagtermése a réteges homokjavításban részesített parcellákon jelentősen felülmúlja a közönséges módon istállótrágyázott növényekét, azonban a termésmnövekedés mértéke az egyes növényeknél nem egyforma. Az aljtrágyázott őszi rozs termése 162% a trágyázatlan homokhoz képest, míg az őszi búzáé 328%, az őszi árpáé pedig 312%.

E három növény közül, mint ismeretes, az őszi rozs jellegzetes homoki kalászos növény, amely alkalmazkodott a homoktalajok viszonyaihoz. Ezért ennél viszonylag kisebb a termésmnövekedés, mint az olyan nem jellegzetes homoki növényeknél, mint az őszi búza és őszi árpa. Ezek a növények lényegesen igényesebbek, ezért a talajviszonyok kedvező irányú megváltoztatására nagyobb százalékos termésmnövekedéssel reagálnak.

A réteges homokjavítás tehát jelentősen átalakítja a homoktalaj víz- és tápanyaggazdálkodását, biológiai tevékenységét, ami az e talajon termő növények külső és belső átalakulásához vezet. Jelentős mértékben emelkedik a növények terméseredménye, valamint lehetőség nyílik nem jellegzetes homoki kalászosok termesztésére is.

### Összefoglalás

Aljtrágyázással javított meszes homokon az őszi gabonafélék kielégítő víz- és tápanyagellátásban részesülnek, ami végső fokon a nagyobb terméshez vezet. A réteges homokjavításban részesített parcellákon a növényállomány fejlődése kedvezőbb,

mint a felszíni istállótrágyázott parcellákon, a növények üdőbbek, zöldebbek, a vegetációs periódusuk meghosszabbodik.

Mindhárom vizsgált növénynél (őszi búza, őszi árpa, őszi rozs) aljtrágyázás hatására jelentősen növekedik a növények zöld levélfelülete. Az összlevélfesték százalék az aljtrágyázott búzánál nem különbözik lényegesen a többi kezelésektől, őszi árpánál és őszi rozsnál viszont szignifikánsan magasabb.

Az egy szár zöld levélzetében levő összlevélfesték mennyisége az aljtrágyázott növényeknél az egész tenyészidő folyamán felülmúlja a többi kezelés növényeit. A felszínen istállótrágyázott és trágyázatlan homokon termő növények összlevélfesték tartalma nagyon közel áll egymáshoz, hasonlóképpen e kezelések végső terméseredménye is.

Az őszi gabonák szem- és szalmatermése lényegesen emelkedik aljtrágyázás hatására. Az össztermésnövekedés őszi búzánál kereken 3,3-szoros, őszi árpánál 3-szoros, őszi rozsnál több mint másfélszeres. A talajjavítás következtében az őszi búza és árpa is kiváló termést adott.

Érkezett: 1957. április 18.

### I r o d a l o m

- [1] *Egerszegi, S.*: Agrokémia és Talajtan. 2. 97. 1953.
- [2] *Egerszegi, S.*: Acta Agronomica Acad. Sci. Hung. 3. 317. 1953.
- [3] *Egerszegi, S.*: Die Deutsche Landw. 12. 594. 1956.
- [4] *Gabrielsen, E. K.*: Phys. Plant. 1. 5. 1948.
- [5] *Gáti, F.*: Élelmezési Ipar. 9. 92. 1955.
- [6] *Gáti, F.*: Élelmezési Ipar. 9. 110. 1955.
- [7] *Hepp, F.*: Növénytermelés. 4. 161. 1955.
- [8] *Ivanov, N. N.*: Metodi fiziologii i biohimii rasztenij. Szelhozgiz. Moszkva. 1946.
- [9] *Klimes-Szmik, A.*: Agrokémia és Talajtan. 4. 313. 1955.
- [10] *Ljubimenco, V. N.*: Fotoszintez i hemoszintez v rasztitelnom mire. Szelhozgiz. Moszkva. 1935.
- [11] *Mándy, Gy.*: Agrokémia és Talajtan. 3. 181. 1954.
- [12] *Móger, J.*: Agrártudomány. 9. 30. 1957.
- [13] *Potapov, N. G., Nagy, Zs. & Gujdi, B.*: Agrokémia és Talajtan. 5. 5. 1956.
- [14] *Rabinovich, E. I.*: Fotoszintez. I. Izd. Ak. Nauk. Moszkva. 1952.
- [15] *Varga, L. & Gyurkó, P.*: MTA Agrártud. oszt. közl. 1. 25. 1953.

### ИЗУЧЕНИЕ ЗЕЛеноЙ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ И ОБЩЕГО СОДЕРЖАНИЯ ПИГМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ, ВЫРАЩЕННЫХ НА ПЕСКАХ С ГЛУБОКИМ ВНЕСЕНИЕМ НАВОЗА

И. Ланг

Научно-Исследовательский Институт Агротехники Академии Наук Венгрии, Будапешт

#### Резюме

В Венгрии песчаные почвы занимают большую территорию, поэтому улучшение их является с точки зрения народного хозяйства важной задачей. Эгерсег и (1, 2, 3) разработал новый принцип улучшения этих почв. Сущность этого метода кратко состоит в том, что органические удобрения не перемешиваются с верхним горизонтом почвы, а вносятся в виде ковра, имеющего толщину 1 см на глубину 50—60 см. Водный и питательный режим песков, улучшенных глубоким внесением навоза, становится значительно благоприятнее, что вызывает увеличение урожая (4, 5, 6, 11).

Растения на делянках с глубоким внесением навоза более зеленые в течение вегетационного периода, имеют более свежий вид, большую вегетативную массу, а время вегетации удлиняется.

На песчаной опытной станции в Эрсентмиклош Научно-исследовательского Института Агротехники были проведены наблюдения за динамикой образования поверхности зеленых листьев, и количества общего содержания пигментов в них. Почва



на опытном поле является карбонатным песком, бедным питательными веществами и гумусом. Мелиорация песка проводилась в 1953 г. при дозе 660 ц/га навоза на глубину 55 см. Делянки с поверхностным внесением навоза получили такую же дозу органических удобрений.

Наше внимание было обращено во всех случаях на величину поверхности зеленых листьев на одном продуктивном стебле, и на содержание пигментов в этих листьях. Пигменты были выделены из листьев смесью ацетона и спирта в соотношении 4:1, а дальше колориметрически определили интенсивность окраски в фотометре Пулфрих при фильтре S—7.

Под влиянием глубокого внесения навоза у изученных трех растений (озимые пшеница, рожь, и ячмень) значительно увеличивается поверхность зеленых листьев. Процент общих пигментов в листьях у пшеницы почти одинаков у отдельных вариантов, но у ячменя и ржи значительно выше.

Общее количество пигментов в листьях одного стебля, у растений с глубоким внесением навоза, превосходит другие варианты в течение всего вегетационного периода. Общее количество пигментов в листьях растений с поверхностным внесением навоза и без удобрений очень близки друг к другу, такое соотношение характерно и для общего урожая этих же растений.

Урожай зерна и соломы значительно увеличивается под влиянием глубокого внесения навоза. Увеличение общего урожая у озимой пшеницы примерно 3,3 кратное, у озимого ячменя почти трехкратное, у озимой ржи почти 1,5-ное.

В конце вегетационного периода в листьях растений, с глубоким внесением навоза, содержится еще значительные количества пигментов, но это уже не влияет на формирование конечного урожая т. к. из других факторов, необходимых для увеличения сухого веса растений, многие, особенно вода, уже находятся в недоступном состоянии для растений.

*Таблица 1.* Вес сухого вещества зеленых листьев одного стебля в мг (1) дата наблюдений (2) озимая пшеница (3) озимый ячмень и (4) озимая рожь.

E — неудобренный песок; F — поверхностное внесение навоза,

A — глубокое внесение навоза.

*Таблица 2.* Площадь зеленых листьев одного стебля в см<sup>2</sup>. Обозначение как у таблиц 1.

*Таблица 3.* Общее содержание пигментов в зеленых листьях в % от сырого веса листьев. Обозначение как в таблице 1.

*Таблица 4.* Урожай озимых зерновых. (1) Название. (2) Озимая пшеница. (3) Озимый ячмень. (4) Озимая рожь. (5) Число продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup>. (6) Урожай соломы в ц/га. (7) Урожай зерна в ц/га. (8) Общий урожай ц/га и %. E — неудобренный песок. F — поверхностное внесение навоза, A — глубокое внесение навоза.

*Рис. 1.* Изменение общего содержания пигментов в зеленых листьях озимой пшеницы. На абсциссе — дата наблюдения, на ординате — количество пигментов листьев в мг. 1. Неудобренный песок. 2. Поверхностное внесение навоза. 3. Глубокое внесение навоза.

*Рис. 2.* Изменение общего содержания пигментов в зеленых листьях озимого ячменя. Обозначение как на графике 1.

*Рис. 3.* Изменение общего содержания пигментов в зеленых листьях озимой ржи. Обозначение как на графике 1.

## Untersuchung des gesamten Blattgrüngehaltes bei Wintergetreide nach Untergrüddüngung

I. LÁNG

Forschungsinstitut für Agrochemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften,  
Budapest

### Zusammenfassung

Die Sandböden umfassen einen ansehnlichen Teil des ungarischen Landesgebietes und ihre Melioration ist daher eine volkswirtschaftlich wichtige Aufgabe. Von Egerszegi [1, 2, 3] wurde ein neues Meliorationsprinzip ausgearbeitet; die Verbesserung des Sandes durch Unterschichtung. Dieses Verfahren besteht im Wesentlichen darin, dass die organischen Stoffe nicht in die Ackerkrume eingemengt, sondern in 50—60 cm Tiefe als zusammenhängende Schichte ausgebreitet werden. Mit dieser Untergrüddüngung wird der Wasser-

und Nährstoffhaushalt des Sandes wesentlich verbessert und dadurch eine Ertragssteigerung erzielt [4, 5, 6, 11].

Auf den mit Untergründdüngung behandelten Parzellen zeigt der Pflanzenbestand während der Vegetationsperiode bessere Frische und tieferer Grün, sowie eine grössere Menge an vegetativen Pflanzenteilen und eine verlängerte Vegetationszeit.

In der Sandversuchsstation von Örszentmiklós des Agrochemischen Forschungsinstitutes wurden Beobachtungen über Grünblattfläche, sowie Gesamtblattgrün bei Winterweizen, Gerste und Roggen durchgeführt. Der Boden der Versuchsstation ist ein kalkhaltiger, nährstoff- und humusarmer Sand. Die Melioration erfolgte im Jahre 1953, wobei 660 dz/ha Stalldünger in 55 cm Bodentiefe untergeschichtet wurde. Die mit Oberflächendüngung behandelten Parzellen erhielten die gleiche Düngergabe.

Untersucht wurde in jedem Falle die Grünblattfläche und das darin enthaltene gesamte Blattgrün je eines produktiven Halmes.

Der Gehalt an Gesamtblattgrün wurde mit einer 4 : 1 Aceton-Alkohollösung extrahiert und mit Pulfrich-Photometer, Filter S—7 kolorimetriert.

Bei den geprüften drei Pflanzenarten (Winterweizen, Wintergerste, Winterroggen) hat sich unter Einfluss der Untergründdüngung die Grünblattfläche erhöht. Bei Winterweizen zeigte der prozentuelle gesamte Blattgrüngehalt des tiefgedüngten Bestandes keinen wesentlichen Unterschied gegenüber anderen Düngerbehandlungen, während bei Wintergerste und Winterroggen ein signifikant höherer Gehalt zu erweisen war.

Die Menge des in den Grünblättern eines Halmes enthaltenen gesamten Blattgrüns bei tiefgedüngten Pflanzen hat während der vollen Vegetationsperiode die des Pflanzenbestandes anderer Behandlungen übertroffen. Das gesamte Blattgrün des Pflanzenbestandes auf oberflächlich gedüngtem und auf ungedüngtem Sandboden zeigt untereinander keine wesentlichen Unterschiede und ist dieses Verhältnis auch für das endgültige Ertragsergebnis bezeichnend.

Der Korn- und Strohertrag des Wintergetreides wurde durch die Untergründdüngung wesentlich erhöht. Die gesamte Ertragserhöhung belief sich bei Winterweizen rund auf das 2,5-fache, bei Wintergerste auf das 5-fache und bei Winterroggen auf mehr als das 2-fache.

Gegen Ende der Vegetationsperiode ist in dem tiefgedüngten Pflanzenbestand noch immer eine erhebliche Menge an Gesamtblattgrün enthalten, was sich aber auf den Ertrag nicht mehr auswirken kann, da zu diesem Zeitpunkt verschiedene, zur Steigerung des Trockensubstanzertrages erforderliche Faktoren (vor allem Wasser) nicht mehr ausreichend zur Verfügung stehen.

¶ *Tabelle 1:* Menge (mg) der Trockensubstanz in den Grünblättern eines Halmes. (1) Zeitpunkt, (2) Winterweizen, (3) Wintergerste, (4) Winterroggen. E = ursprünglicher Sand, F = Oberflächendüngung, A = Untergründdüngung.

*Tabelle 2.* Grünblattfläche in cm<sup>2</sup> an einem Halm. Bezeichnungen wie in Tabelle 1.

*Tabelle 3.* Gesamtblattgrün in den Grünblättern, in Prozent des Frischblattgewichtes ausgedrückt. Bezeichnungen wie in Tabelle 1.

*Tabelle 4.* Ertragsergebnisse von Wintergetreide. (1) Benennung, (2) Winterweizen, (3) Wintergerste, (4) Winterroggen, (5) Anzahl der Halme auf 1 m<sup>2</sup>, (6) Strohertrag, dz/ha, (7) Korntrag, dz/ha, (8) Gesamtertrag, dz/ha bzw. in Prozenten. E = ursprünglicher Sand, F = Oberflächendüngung, A = Untergründdüngung.

*Abb. 1.* Veränderung des Gesamtblattgrüns bei Winterweizen. Abscisse: Zeitpunkt der Untersuchungen, Ordinate: Gesamtblattgrün in mg. 1: ursprünglicher Sand, 2: Oberflächendüngung, 3: Untergründdüngung.

*Abb. 2.* Veränderung des Gesamtblattgrüns bei Wintergerste. Bezeichnungen wie in Abb. 1.

*Abb. 3.* Veränderung des Gesamtblattgrüns bei Winterroggen. Bezeichnungen wie in Abb. 1.