

## A permetező trágyázás hatásának vizsgálata a búza tápanyagáramoltására

PÁLFI GÁBOR

*Délalföldi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet, Szeged*

Kuthy [29] megállapítása értelmében feltétlenül szükséges a permetező trágyázás elvi alapjainak tisztázása. Szerinte elsősorban az anyagcsere-folyamatok vizsgálatára volna szükség. A leveleken át történő táplálékfelvétel a növényeknek nem a normális táplálkozása. A nem megfelelő időben alkalmazott permetező trágyázással megbolygatott anyagcsere végeredményben sokszor termésesökkenéshez vezethet.

Fridman [16] 1956-ban közölt adatai szerint az utóbbi időben a Szovjetunióban 50 000 ha területen végeztek cukorrépán levélen keresztüli trágyázást káliummal és foszforral. Mivel csak a kísérletek 50%-ában volt jó eredmény, szerző szükségesnek tartja a kutató munkát egyelőre csak a kísérleti intézetekre korlátozni.

A szakirodalomban számos olyan munkát találunk, amelyek a levélen keresztüli trágyázás negatív hatásáról tanúskodnak [13, 34, 36]. A permetező trágyázás sokszor talán azért hatástalan, mert nagymértékben függ olyan feltételektől, melyeket nem lehet mindig kellően számbavenni, mint pl. a növény fiziológiai állapota, az időjárás, a talajtényezők stb. [11, 33, 61].

A felsoroltak mellett azonban még több olyan dolgozatot is találunk, amelyek a permetező trágyázás határozottan pozitív hatásáról számolnak be [26, 27, 29, 31, 35, 57, 67, 68]. Frenyó [15] nagy lehetőségeket lát ebben az új agrotechnikai eljárásban és megállapítja, hogy egyik legfontosabb feladat a különféle növényi tápanyagok antagonizmusának megvizsgálása.

Geering [17] szerint a természetett növények N, P és K permetező trágyázása sokszor azért nem lehet hatékony, mert csak hígított oldatot alkalmazhatunk a levelek perzselődése miatt. Szerinte, hogy a növénynek elegendő tápanyagot adjunk, elengedhetetlen a levelek többszöri permetezése. Ezzel szemben Hungerbühler [25] szerint a gabonafélék 10%-os karbamid oldatot is jól elviselnek. A permetező oldat koncentrációja tekintetében a növények korára, illetve fejlődési fokára és a külső körülményekre is tekintettel kell lenni. Bármilyen mennyiségű tápanyagot juttatnak azonban a növények felületére, a permetező trágyázás nem helyettesítheti a megfelelő alaptrágyázást vagy a fejtrágyázásnak egyes jól bevált módszereit [29]. Permetező trágyázásra bizonyos esetekben azért van szükség, mert a talaj a növény számára fontos mikroelemeket nem tartalmaz felvehető formában. A levélre juttatott mikroelem igen gyorsan megszünteti a hiányt, amint azt számos szerző le is írta [6, 10, 24, 29, 70].

A radioaktív izotópokkal végzett vizsgálatok eredményeiből [1, 7, 9, 20, 30, 56, 63, 69] tudjuk, hogy a növény a földfeletti szerveinek felületén gyorsan felveszi az odajuttatott tápanyagokat és ezek — bár nem egyenlő mennyiségben — legtöbbször a növény minden részébe eljutnak.

Az izotópok kimutatják az abszorpció nagyságát és az izotópok áramlási sebességét, valamint felhalmozódásuk helyét, de nincs módunkban összehasonlítást tenni abban hogy a vizsgálatban szereplő nem izotóp tápelemek áramlása, felhalmozódása stb., milyen fokú ugyanezen növénynél és az ugyanilyen körülmények között tartott, de a leveleken keresztül nem trágyázott növényeknél.

Kísérletünk célja, hogy kimutassuk a permetező trágyázásnak a búza gyökérrendszeréből felfelé áramló nedv tápanyagtartalmára gyakorolt hatását, valamint e hatás időbeni lefolyását, illetve tartósságát.

### Anyag és módszer

A permetező trágyázás hatásának vizsgálatára a növények könnyezési nedvének analizisét használtuk. A nedvanalízis módszerét hazánkban P o t a p o v és D é z s i [52] alkalmazta először a búza ásványi táplálkozásának jellemzésére, valamint P o t a p o v, N a g y és G u j d i [53] a kukorica ásványi táplálkozásának vizsgálatára, aljtrágyázással javított homoktalajon. Legutóbb G e n k e l' és munkatársai [18] a búzán, P e t i n o v és K o r s u n o v a [47] pedig a kukoricán alkalmazta e módszert; dolgozatukban megállapították, hogy a könnyezési nedv analízise lehetővé teszi annak megítélését, hogy miként van ellátva a növény földfeletti része tápanyagokkal a vegetációs periódus folyamán. S z u s z [66] az 1 óra alatt kiválasztott nedv mennyiségéből, vagyis a könnyezés intenzitásából ítéli meg a napraforgó gyökerének teljesítőképeségét és a növény vízellátottságát. S a l a g e a n u és G a l a n [59] a gyapoton végzett vizsgálata során arra a következtetésre jutott, hogy a növények vízigénye megállapítható a gyökérnyomás nagyságából. A könnyezés jelenségeinek elméletével, illetve mechanizmusával nem kívánunk foglalkozni. E tekintetben más munkákra utalunk [4, 21, 23, 48, 54, 58, 62, 64, 65].

A könnyezési nedv analizisét különböző másodvetésű zöldtrágya növényeknek a búza [38], kukorica [40] és a borsó [41] ásványi táplálkozására gyakorolt hatása értékelésére alkalmaztuk először és még több más munkánkban [37, 42, 43, 44, 45, 46].

Kísérletünk céljára 1956 őszén szemenként  $10 \times 10$  cm-re kézzel vetettünk B 1201-es őszi búzát  $40 \text{ m}^2$  területű laza, tápanyagokban közepesen gazdag, tiszai öntéstalajra. Itt 3 éve trágyáztak utoljára  $180 \text{ q/kh}$  istállótrágyával. Az elővetemény édeszircok volt. A búza tavasszal, későn, de jól bokrosodott.

A permetező trágyázást kézi, gumiballonos, rendkívül finom porlasztású permetezővel, kalászhányáskor végeztük, 1957-ben. Ekkor felhasználtuk F e r e n c z-nek a búza permetezése során nyert tapasztalatait [12].

Tápsónak káliumnitrátot választottunk, mert e só kationja és anionja a búza részére nélkülözhetetlen.

Reggel 8 óraker napfényes időben 10%-os  $\text{KNO}_3$ -oldattal permeteztük le a parcella felét ( $20 \text{ m}^2$ ) ügyelve arra, hogy a tápoldat a talajra ne kerüljön. A parcella másik felét — a kontrollt — desztillált vízzel permeteztük. Mindkét permetezést 11 nap múlva megismételtük. Egy alkalommal  $0,5$  liter tápoldatot, ill. deszt. vizet használtunk fel  $20 \text{ m}^2$  területre. A kétszeri 10%-os  $\text{KNO}_3$ -tal történő permetezés  $3,99 \text{ kg}$  elemi nitrogénnek és  $11,11 \text{ kg}$  elemi káliumnak felel meg, kat. holdra számítva. A nitrogén mennyisége 20,5%-os pétisóban kifejezve kereken  $19 \text{ kg}$ -nak, a kálium pedig 40%-os kálisóra átszámítva  $66 \text{ kg}$ -nak felel meg kat. holdankint.

1957 májusában rendkívül sok csapadék esett: a permetezés előtti 20 napon összesen 103 mm. Az első permetezés után két és fél napra is esett 5 mm, ekkorra azonban megfigyelésünk szerint a levélre juttatott tápanyag már felszívódott. A következőkben a permetezés utáni 8. napon 8,8 mm, a 10. napon 22,5 mm csapadék esett.

Az első levélen keresztüli trágyázástól számított 11. napon permeteztünk másodsor; 2 nap múlva 1,3 mm, majd 6 nap múlva 11,6 mm csapadék esett.

Kiindulási alapul nem permetezett hajtásokat könnyeztettünk a permetezés napján 8-tól 10 óráig mindkét parcellán. A permetezést követően 1, 2, 4, 6, 8 és 10 óra múlva, valamint 1, 2, 4, 5, 7 és 8 nap múlva könnyeztettünk, végül közvetlenül a második permetezés előtt, majd az azt követő 6. órában és a 3. napon is. Az első permetezés napján a kezelt növényeken az első könnyeztetést 9-től 11 óráig végeztük; a naponkénti könnyeztetések is mindig ugyanabban az időben történtek.

Az első permetezés utáni analízissel a hatás nagyságát és tartósságát igyekeztünk tisztázni, a második permetezés utánival csak azt, hogy az adagolt tápanyagok forgalma ismét növekedett-e?

Mivel a napfénytartam és a hőmérséklet lényegesen befolyásolja a fotoszintézis és a tápanyagáramoltatás nagyságát, az első permetezés alatti hőmérsékleti és naponkénti napfénytartamok adatait grafikonon közöljük (1. ábra).

Az ábrán látható, hogy az első permetezést olyan időben végeztük, amikor bőven volt napfény. Itt H e l d e r és B o n g a [22] eredményeit vettük figyelembe, mely szerint a megvilágított levélből fokozottabb átáramlás történik más növényi részekbe.

A permetezés után megfelelő időpontban a tápoldattal permetezett és a deszt. vízzel permetezett parcellán is, 60—60 db nedvgyűjtő csövet szereltünk a gyökérnyak felett elvágott búzahajtásokra. A kezelésenkénti 60 cső felszerelését a nagy individuális könnyezési különbségekből [62] eredő hibák kiküszöbölése és az azotte szükségessé, hogy viszonylag rövid idő alatt az analízisek elvégzéséhez megfelelő mennyiségű nedvet kapjunk. A kísérleti területen a talaj egyöntetű volt. A szedőcsöveket mindig 2 óra eltelté után szereltük le. Minden analízishez frissen elvágott hajtásokból nyert nedvet használtunk. A 60 hajtásból kapott mennyiséget átszámoltuk 100 hajtásra, hogy a gammában kapott értékeket mg-ban fejezhessük ki és könnyebben összehasonlítható legyen. Az analízisek során a nedv nitrát- és szerves-nitrogén, kálium és foszfor koncentrációját állapítottuk meg. A búza könnyezési nedvével végzett más kísérletem [38] során kitűnt, de P o t a p o v és munkatársai [55] eredményei is igazolják, hogy ammonium-nitrogén a könnyezési nedvben nem fordul elő.

Analízis során az elemenként kapott koncentrációkat megszorozva a 100 hajtásból nyert nedv mennyiségével, megkaptuk a kétféle kezelési búza nedvének tápanyagtartalmát. A kémiai módszereket P o t a p o v és társai [51, 52, 54] már részletesen közölték.

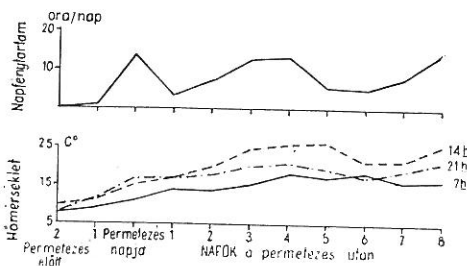
Az első permetezést kalászhányáskor végeztük, figyelembe véve F e r e n c z [12], S e l k e [60], C a r l e s és munkatársai [3], T h o r n e és W a t s o n [68] kísérleteiből levont azon következtetéseket, hogy az ilyenkor kapott trágyát hasznosítja a legjobban a növény. Itt figyelembe vettem még G r o s [19] nézeteit is, mely szerint a későn felvett nitrogén főleg magot fejleszt.

## Kísérleti eredmények

A könnyezési nedvek analízise során nyert eredményeket grafikonon dolgoztuk fel. Külön szerkesztettünk grafikonokat a 12 órán belüli és külön a naponkénti vizsgálatok adataiból. Ezekben a függőleges tengely a 2 óra alatt feláramoltatott nedv tápanyag tartalmát mutatja elemenként mg-ban, a vízszintes tengely pedig a permetezés után a nedvgyűjtés kezdetéig eltelt időt.

A 2. ábra grafikonjain látható, hogy a vizsgált tápanyagok közül a kálium adta a feláramoltatott mennyiségben a legnagyobb különbséget a vízzel permetezethez képest. A permetezés utáni első és harmadik óra között már 0,6 mg-mal több K-ot tartalmazott a levélen keresztül trágyázott búza nedve, mint a vízzel permetezetté. Ez az adat megegyezik a radioaktív izotópokkal végzett vizsgálatok azon eredményeivel, melyek a tápanyagok haladásának és eloszlásának sebességével foglalkoznak [1, 7, 9, 20, 30, 56, 63, 69].

A permetezés napján K-tartalom tekintetében a trágyázott és a kontrol között a legnagyobb eltérés a permetezés utáni negyedik és hatodik óra között kapott eredményeknél mutatkozott. Ekkor 50%-kal múlja felül a trágyázott búza nedvének K-tartalma a kontrolét.



1. ábra

A levegő hőmérséklete és a naponkénti napfénytartam órákban. A permetezés előtti 2. naptól a permetezés utáni 8 napig

A nedvek nitrát-N-tartalmára vonatkozólag meg kell jegyeznünk, hogy a nem trágyázotté is nagy. A búza könnyezési nedvében kaláshányás idején a legtöbb esetben nem is tudtunk  $\text{NO}_3\text{-N}$ -t kimutatni még jobb talajon sem más kísérletünk során [38], de ha találunk is — sokkal kevesebbet. P o t a p o v [50, 55] azt a következtetést vonta le, hogy a búza nedvéből kaláshányás idején csak akkor mutatható ki nitrát-N, ha a talaj nitrátnitrogéntartalma igen nagy, vagy ha a gyökérrendszer aktivitása kicsiny.

Kísérletünk során a permetezés előtti két napon napfényhiány és sok eső volt, erős éjjeli lehűléssel (1. ábra). Emiatt a talaj hőmérséklete permetezéskor csak  $9^\circ\text{C}$  volt, a 10 cm-es rétegben. Ez indokoltá teszi az alacsony gyökéraktivitást; ezért áramolhatott fel a nedvben viszonylag sok redukálatlan  $\text{NO}_3\text{-N}$ .

A nitrátnitrogén grafikon (2. ábra), két görbéje közel párhuzamos lefutású; a variánsok között 2 órával a permetezés után nagyobb a különbség.

A szerves-N értékekből kitűnik, hogy a permetezés utáni 1. és 2. órában a variánsok között alig van eltérés. Ezután azonban a két görbe jelentős mértékben elágazik. A különbség a 4. órában a legnagyobb.

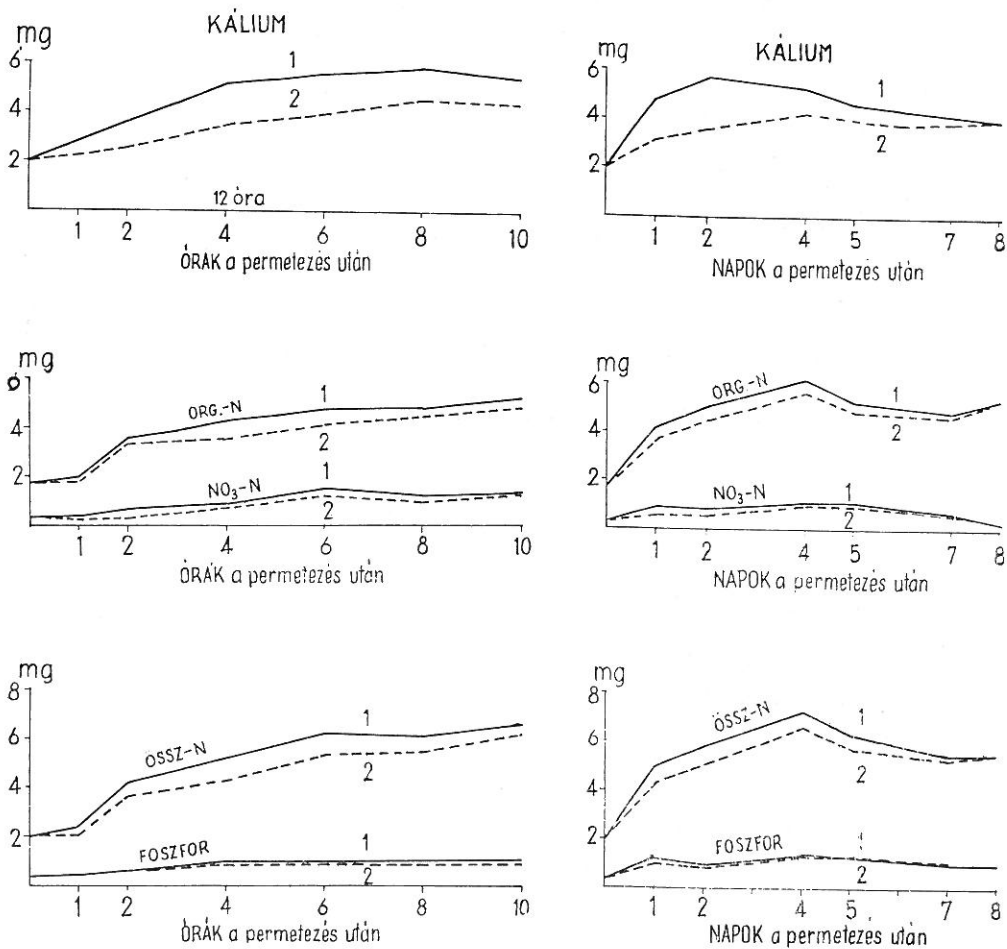
Az összes nitrogén (a nitrát- és a szerves-N összege) görbéje leginkább a szerves-N görbéjéhez hasonlít (2. ábra).

A nedvek foszfortartalmát is meghatároztuk, bár a permetezett oldat foszfort nem tartalmazott. A görbék fokozatosan kialakuló, kisebb eltérést

mutatnak, ami arra utal, hogy a tápoldatban nem szereplő tápanyagok fel-  
áramlása is megváltozhat a levélen keresztüli trágyázás hatására. Thorne  
[67] ugyanezt tapasztalta árpával, Déva y és Gáspár [5] pedig kukorica-  
cával végzett kísérlete során.

A vizsgálat eredményeiből látható, hogy a permetező trágyázás hatására  
a gyökérrendszerből felfelé áramoltatott nedv tápanyagtartalma rövid idő  
alatt lényegesen megnövekedett. E tényből arra következtethetünk, hogy a  
növényben az anyagok áramlása az egyes hajtásokon belül igen gyors, és hogy  
ez a körforgás a búzánál főleg a gyökérrendszeren keresztül történik.

A hatás tartósságát a naponkénti nedvanalízisek eredményeiből láthat-  
juk (2. ábra). A K görbékből kitűnik, hogy az eltérés maximuma a 2. napon



2. ábra

100 búzahajtás 2 óra alatt kiválasztott könnyezési nedvének kálium-, szerves-N-, nitrát-N-  
és összes-N-, valamint foszfortartalma mg-ban. A permetezés utáni 10 óra, ill. 8 nap  
alatt. 1: 10%-os KNO<sub>3</sub>-oldattal permetezett, 2: vízzel permetezett

van és a két görbe fokozatos közeledés után a 8. napon egyesül. Tehát a hatás a nedv K-tartalmának növekedésére 8 napig tartott. A 2. ábra jobboldali grafikonjain az is látható, hogy a vizsgálatoknak ebben a részében is a K adja a legnagyobb eltérést (a 2. napon 60%-kal nagyobb a kontrolnál.)

A nitráttartalom görbénél az 1. napon a legnagyobb a különbség. A grafikonból az is látható, hogy a permetező trágyázásnak az áramoltatott nedv nitráttartalmára gyakorolt hatása 6 napig tartott.

A levélen keresztül trágyázott variáns nedvének szerves-N-tartalma lassan emelkedik a kontrolhoz képest; az 1. napon kialakult különbséget 4 napon át csaknem változatlanul tartja. Ekkor fokozatosan csökken a hatás és a különbség a 8. napon megszűnik.

A variánsok nedvének foszfortartalmáról készült görbék (2. ábra jobboldala) szerint a kis eltérés csak 4 napig tartott.

A hatástartam görbéiről megállapíthatjuk tehát, hogy a 10%-os  $\text{KNO}_3$ -oldattal történt permetező trágyázás hatása a K és az összes-N esetében 8 napig tartott. K és összes-nitrogén-tartalomban a 2. napon a legnagyobb a különbség, ekkor a K-tartalom a kontrol 160, az összes-N-tartalom pedig a kontrol 116,5%-a.

Ha a 2. ábra görbéit a meteorológiai adatok görbéivel (1. ábra) összehasonlítjuk, észrevehető, hogy a hőmérséklet emelkedésével fokozódik a feláramoltatott kálium és nitrogén mennyisége. Ilyen összefüggés a legélesebben a mesterségesen hűtött talajú rizsen végzett vizsgálatunk eredményeinél tűnt ki [39].

A második permetező trágyázáskor végzett analízisek eredményeit az 1. táblázatban tüntettem fel. A táblázatban látható, hogy a második alkalommal

1. táblázat

100 másodszer permetezett hajtás 2 óra alatt könnyezett nedvének K és összes-N tartalma mg-ban. A permetezés az első levélen keresztüli trágyázás után 11 nappal történt

(1) A könnyezettetés ideje	(2) Kálium mg		(3) Összes-N mg	
	$\text{KNO}_3$ oldattal	$\text{H}_2\text{O}$ -val	$\text{KNO}_3$ oldattal	$\text{H}_2\text{O}$ -val
	permetezett		permetezett	
Permetezés előtt .....	5,40	5,43	6,12	6,10
Permetezés után 6 órával .....	7,10	5,66	8,63	7,15
Permetezés után 3 nappal .....	6,63	4,75	8,27	6,80

végzett levélen keresztüli trágyázásnak az áramló nedv anyagtartalmára gyakorolt hatása az első permetezés hatásához hasonló.

A kis kísérleti területen megbízható terméseredmény-értékelést nem végezhattünk. Tájékoztató adatok nyérése végett a parcellák épen maradt részeitől kézzel begyűjtöttük négyszer 1—1  $\text{m}^2$ -ről a kalászatokat. A sóoldattal permetezett parcella 1  $\text{m}^2$ -ének átlagtermése 593,15 g, a vízzel permetezetté pedig 440,67 g volt. A trágyázott rész 1000 szem súlya 43,18, a kontrolé pedig 41,67. Ezekből az adatokból feltehető, hogy a permetező trágyázás hatására a szemek súlya növekedett.



A búza szemtermésének összes-N-tartalmát is meghatároztuk. Kitűnt, hogy a kontrol összes-N-tartalma kevéssel nagyobb, mint a tápoldattal permetezetté, ha mindkettőt 100 g termésre vonatkoztatjuk. Ha azonban az 1 m<sup>2</sup>-ről begyűjtött termést vesszük figyelembe — a levélen keresztül trágyázott variáns összes-N-tartalma jóval nagyobb. Ezt az adatot az ezerszeműsúly-beli különbség is alátámasztja.

Finney és munkatársai [14], a Kansas-i kísérleti állomáson 7 évig kísérleteztek a búza nitrogén permetező trágyázásával 3 különböző töménységű oldattal. Szerintük a búza terméshozamának növekedése különösen akkor volt szignifikáns, amikor töményebb oldattal a virágzás előtt permeteztek.

Mi — Finney és munkatársaihoz hasonlóan — szintén eléggé tömény oldatot használtunk és az első permetező trágyázást ugyancsak közvetlenül a búza virágzása előtt végeztük.

A permetező trágyázás hatásának fiziológiai értékelése során felmerül az a kérdés, hogy a levélen keresztül trágyázott variáns nagyobb tápanyag feláramoltatása a feláramló nedv koncentrációjának növekedésével vagy pedig a változatlan koncentrációjú, de nagyobb mennyiségű nedv feláramoltatása folytán valósult-e meg? Az erre vonatkozó adatokat a 2. táblázatban találjuk.

A 2. táblázat adataiból kitűnik, hogy a permetező trágyázás hatására a 100 hajtásból begyűjtött könnyezési nedv mennyisége minden esetben növekedett. Ez a variáns tehát a levélen keresztüli trágyázás hatására több vizet áramoltatott fel a földfeletti részekbe.

2. táblázat

100 hajtás által 2 óra alatt könnyezett nedv mennyisége ml-ben és a nedv K és összes-N koncentrációja gamma/ml-ben az első permetezés után

(1) A könnyeztetés ideje	(2) Könnyezési nedv 2 óra alatt 100 hajtásból ml		(3) Kálium koncentráció γ/ml		(4) Összes-nitrogén koncentráció γ/ml	
	KNO <sub>3</sub> oldattal	H <sub>2</sub> O-val	KNO <sub>3</sub> oldattal	H <sub>2</sub> O-val	KNO <sub>3</sub> oldattal	H <sub>2</sub> O-val
	permetezett		permetezett		permetezett	
Permetezés előtt . . . . .	12,75	12,80	156	156	160	160
Permetezés után						
1 órával . . . . .	13,40	12,20	208	180	176	168
2 „ . . . . .	16,50	14,00	212	178	253	257
4 „ . . . . .	19,10	16,60	267	204	269	255
6 „ . . . . .	24,30	19,30	226	202	255	274
8 „ . . . . .	26,20	21,40	221	210	230	254
10 „ . . . . .	27,00	23,50	200	187	244	261
1 nappal . . . . .	20,80	16,20	230	191	240	262
2 „ . . . . .	24,70	19,80	233	181	236	253
4 „ . . . . .	29,00	27,70	182	151	248	236
5 „ . . . . .	28,30	27,40	162	138	222	209
7 „ . . . . .	25,40	25,00	165	156	208	209
8 „ . . . . .	26,00	25,80	153	155	209	212

A koncentrációk tekintetében nem ilyen egységesek az adatok. A nedv K-koncentrációja a permetező trágyázás hatására majdnem minden könnyeztetéskor növekedett; az összes-N koncentráció azonban a vizsgált idő nagyobb

részében csökkent, amiből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a levélen keresztül trágyázott variáns nagyobb K és N feláramoltatása elsősorban a felszállított nedv mennyiségének fokozódása következtében növekedett. Itt arról sem szabad megfeledkezni, hogy a vizsgálatunk során a permetezést megelőző időben lehullott sok csapadék következtében a kísérleti növények részére a víz csak nem korlátlan mennyiségben rendelkezésre állott.

A növények jó vízellátottságát a kontrol 100 hajtásából két óra alatt nyert nedv mennyiségének nagysága is igazolja.

Adatainkból látható, hogy a talajból felvett  $\text{NO}_3\text{-N}$  redukciója és szerves kötésbe vitele főleg a levelekben folyhatott. Feltehető, hogy az általunk végzett permetező trágyázás azért gyakorolt pozitív hatást a tápanyagok feláramoltatására, mert a levélen keresztüli trágyázás elősegítette a búza anyagcseréjének akkori természetes menetét. Kísérletünkben a búza kalászhányása-kor a jó vízellátottság és a redukálatlan nitrát nagy mennyiségű feláramoltatása látszik olyan biokémiai mutatónak, amelyből arra következtethetünk, hogy a levélen keresztüli  $\text{NO}_3\text{-N}$  táplálás összekapcsolódhat a növényben folyó fiziológiai folyamatok természetes menetével, ekkor ugyanis a nitrát jelentős részét a növények gyökérrendszere és mi is a levélbe juttattuk.

Végül megemlítjük, hogy a levélen keresztül trágyázott variáns által feláramoltott nedv szerves-N-tartalmának emelkedése a fotoszintézis intenzitásának növekedésére utal a kontrolhoz képest. Ugyanerre a következtetésre jutott több kutató is [2, 5, 8, 28, 32, 49].

### Összefoglalás

Kísérletet végeztünk annak kiderítésére, hogy a 10%-os  $\text{KNO}_3$ -oldattal az őszi búza kalászhányása idején és 11 nap múlva végzett permetező trágyázás milyen hatást gyakorol a gyökérrendszerből a hajtásokba áramló nedv N-, P- és K-tartalmára a deszt. vízzel permetezett búzához képest. Azt is vizsgáltuk, hogy a hatás mennyi ideig tart. A kísérletet a könnyezési nedv analízisének módszerével végeztük és a következőket állapítottuk meg:

1. A  $\text{KNO}_3$ -oldattal permetezett búzahajtások nedvének K- és összes-N-tartalma már a kezelést követő első óra után jelentősen emelkedett (2. ábra). A K- és N-tartalom a második permetezés után is növekedett (1. táblázat).
2. A levélen keresztül trágyázott búza nedvének K- és összes-N-tartalom gyarapodása a permetezés utáni második napon, a  $\text{NO}_3$ -nitrogéné az első napon volt a legnagyobb (2. ábra).
3. A permetező trágyázás a búzahajtások felfelé áramló nedvének K- és összes-N-tartalmát 8 napig,  $\text{NO}_3\text{-N}$ -tartalmát pedig 6 napig növelte (2. ábra).
4. A levélen keresztül trágyázott búza felfelé áramló nedvének tápanyagtartalom gyarapodása a nedv koncentrációjának növekedése útján is, de elsősorban a feláramoltott nedv mennyiségének nagyobbodásával valósult meg.
5. Kísérletünkben a búza kalászhányása idején a gyökérrendszerből a hajtásokba áramló nedv nagy mennyisége látszik olyan biokémiai mutatónak, melyből arra következtethetünk, hogy az ilyenkor végzett  $\text{KNO}_3$ -os, levélen keresztüli trágyázás a feláramló nedv K- és N-tartalmának növelésével a termés kialakulására jó hatást gyakorolhat.

*Érkezett: 1960. augusztus 20.*



## Irodalom

- [1] *Bukovac, M. J. & Wittwer, S. H.* : Absorption and mobility of foliar applied nutrients. *Plant Physiol.* **32**. 428—435. 1957.
- [2] *Buvat, Oh.* : Carbon 14 et rôle des racines dans le chimisme végétal. *La Nature.* **3257**. 367—368. 1956.
- [3] *Carles, J., Soubies, L. & Gadet, R.* : A késői nitrogéntrágyázás hatása a búza termésére. *OMgK. KASZ.NT.* (6) 2125. 1955.
- [4] *Cseh, E.* : A könnyeztetés metodikájának kritikai vizsgálata. Budapesti M. Biol. Társaság 1956. III. 13-i ülésén elhangzott előadás.
- [5] *Dévay, M. & Gáspár, L.* : A fő- és oldalhajtás táplálkozásélettani kapcsolatainak vizsgálata kukoricán. *Kukoricatermesztési kísérletek 1953—1956.* Akadémiai Kiadó. Budapest. 1958.
- [6] *Dobroljubszkij, O. K.* : Vnekornevoe pitanie rasztenij mikroelementami. *Priroda.* (10) 85—88. 1956.
- [7] *Dorobantu, N.* : Bazele fiziologice ingrasarii suplementare extraradiculare. *Probl. Agric.* **9**. (5) 76—82. 1957.
- [8] *Dorohov, V. L.* : Vlijanie vnekornevüh podkormok na intenzivnoszt' fotosinteza. *Fiziol. Raszt.* **4**. 183—191. 1957.
- [9] *Egorov, A. V.* : Vnekornevoe pitanie rasztenij foszforom. *Izv. TSZHA* (3) 164—176. 1957.
- [10] *Elbers, H.* : Düngung durch das Blatt. *Dtsch. Landw. Presse.* **14**. 200. 1954.
- [11] *Fazekas, I., Gorodea, Op. Oatrina, G. H. & Ambrus, S.* : Cercetaria supra nutritici suplementare extraradicularela ricin in annii 1953—55. *Probl. Agric.* (9) 44—54. 1956.
- [12] *Ferencz, V.* : A permetező trágyázás hatása a búza terméshozamára. *Növénytermelés.* **3**. 203—208. 1954.
- [13] *Filipec, G. V.* : O vnekornevoj podkormke szaharnoj szveklü v Harkovszkoj. *Szaharn. szvekla.* (6) 33—36. 1956.
- [14] *Finney, K. P. & Meyer, W.* : A karbamid-oldattal végzett permettrágyázás hatása a pavnee-búza terméshozamára, fehérjetartalmára és fehérjeminőségére. *OMgK. KASZ. Nt.* (10) 4312. 1957.
- [15] *Frenyó, V.* : Hozzászólás Kuthy, S.: „A permetező trágyázás problémái és magyarországi tapasztalatai” c. előadásához. *MTA Agrártud. Oszt. Közl.* **9**. 217—236. 1956.
- [16] *Fridmann, Sz. E.* : Csto pokazivüvjut rezul'tatü vnekornevoj podkormki. *Szaharn. szvekla.* (5) 25—27. 1956.
- [17] *Geering, J.* : Blattbespritzung als Düngungsverfahren. *Mitt. Schweiz. Landw.* **4**. 105—112. 1956.
- [18] *Genkel, P. A., Andreeva, J. N., Ermakova, K. G. & Ovetkova, J. V.* : Osznovnüe csertü fiziologii psenicü pri novej sziszteme obrabotki poesvü. *Izv. AN. SSSR. Szer. Biol.* (4) 448—465. 1957.
- [19] *Gros, A.* : La fumure azotée du blé d'hiver. *Agriculture.* **167**. 109—113. 1955.
- [20] *Gustafson, F. G.* : Comparative absorption of cobalt-60 by upper and lower epidermis of leaves. *Plant Physiol.* **32**. 141—142. 1957.
- [21] *Heimann, M.* : Abhängigkeit des Blutungsverlaufes von Beleuchtung und Blattzahl. *Planta.* **40**. 377—390. 1952.
- [22] *Helder, R. J. & Bonga, J. M.* : The influence of light on the loss of labelled phosphorus from bean leaves. *Acta Bot. Nederl.* **5**. 115—121. 1956.
- [23] *Heyl, J. G.* : Der Einfluss von Aussenfaktoren auf den Blüten der Pflanzen. *Planta.* **20**. 294—353. 1933.
- [24] *Hipolsteiner, L.* : Düngung durch das Blatt. *Dtsch. Landw. Presse.* **12**. 167—168. 1954.
- [25] *Hungerbühler, K.* : Harnstoff und seine Eigenschaften als Stickstoffdünger. *Schweiz. Landw. Monatsschr.* **34**. 303—308. 1956.
- [26] *Jakuskin, I. V. & Edelstein, M. M.* : Vnekornevaja podkormka szelszkohozjaj-sztvennüh kultur. *Znanie. Moszkva. Voprinz. Szer. V.* **14**. 1—32. 1955.
- [27] *Jörissen, D.* : Verspritzen von Stickstoffdüngern. *Mitt. DLG.* **70**. 956—958. 1955.
- [28] *Kurszanov, A. L.* : Kornevaja szisztema rasztenij kak organ obmena vescsesztv. *Izv. AN. SSSR. Szer. Biol.* (6) 689—705. 1957.
- [29] *Kuthy, S.* : A permetező trágyázás problémái és magyarországi tapasztalatai. *MTA Agrártud. Oszt. Közl.* **9**. 217—236. 1956.

- [30] *Lecat, P.* : Première esquisse de la physiologie du potassium en pulvérisation foliaire sur la vigne, au moyen du potassium radioactif. C. R. Acad. Agric. France. **41.** 712—713. 1955.
- [31] *Ligum, Sz. T.* : Znaczenie vnekornevoj podkormki v kursznoj oblaszti. Szaharn. szvekla. (6) 36—39. 1956.
- [32] *Mackov, F. P. & Ikonenko, T. K.* : O vzaimosvjazi mezsdu vnekornevum pitaniem, fotoszintezom i kornevum pitaniem rasztenij. Dokl. AN. SSSR. **118.** 601—603. 1958.
- [33] *McNaught, K. J.* : Plant analysis as an aid in advisory work. N. Z. J. Agric. **36.** 599—662. 1954.
- [34] *Mederski, H. I. & Volk, G. W.* : Foliar fertilization of field crops. Ohio Agric. Exp. Sta. Wooster. **35.** 1—12. 1956.
- [35] *Morgackij, B. E.* : Vnekornevaja podkormka ozimoj pšeniciü. Zemledelije. (6) 71—73. 1955.
- [36] *Moszolov, I. I., Lapsina, A. N. & Popova, A. V.* : O vnekornevoj podkormke rasztenij. Zemledelije. (5) 121—124. 1956.
- [37] *Pálfi, G.* : A rizs ásványi táplálkozásának összefüggése a betegségre való hajlammal. Növénytermelés. **7.** 37—52. 1958.
- [38] *Pálfi, G.* : Biológieszkie isszedovanie mineralnogo pitaniija ozimoj pšeniciü, polucisvej szideráciju rasztenijami pozsnivnoj kulturü. Acta Agron. Acad. Sci. Hung. **8.** 17—30. 1958.
- [39] *Pálfi, G.* : A „bruzone”-kérdés újabb elméleti megvilágításban (vitailés). Hozzászólások. MTA. Agrártud. Oszt. Köz. **14.** 255—259. 1958.
- [40] *Pálfi, G.* : Másodvetésű növényekkel zöldtrágyázott kukorica ásványi táplálkozásának élettani vizsgálata. Előzetes jelentés a Földművelésügyi Minisztérium részére. 1957.
- [41] *Pálfi, G.* : Adatok a borsó (*Pisum sativum* L.) gümöbaktériumainak nitrogén fixálásához zöldtrágyák után. Kísérletügyi Közlemények Nt. **52./A.** 55—66. 1959.
- [42] *Pálfi, G.* : A száraz és árasztott művelésű rizs ásványi táplálkozásának vizsgálata. Agrokémia és Talajtan. **8.** 243—250. 1959.
- [43] *Pálfi, G. & Dézsi, L.* : A búza termő és meddő hajtásainak ásványi táplálkozása. Növénytermelés. **6.** 217—224. 1957.
- [44] *Pálfi, G. & Dézsi, L.* : Az őszi búza termő és meddő hajtásainak ásványi táplálkozása. II. Növénytermelés. **7.** 249—256. 1958.
- [45] *Pálfi, G. & Dézsi, L.* : Anyagvándorlás a búza termő hajtásai között. Növénytermelés. **9.** 39—46. 1960.
- [46] *Pálfi, G. & Visnyovszky, Zs.* : A fűszerpaprika ásványi táplálkozásának vizsgálata könnyezési nedvanalízis segítségével. Előzetes jelentés a Földművelésügyi Minisztérium részére. 1957.
- [47] *Petinov, N. Sz. & Korsunova, K. M.* : O roli kornevoj szisztemü v produktivnoszti lisztovogo apparata kukuruzü pri orosenii. Fiziol. Raszt. **4.** 365—373. 1957.
- [48] *Pierre, W. H. & Pohlmann, G. G.* : Preliminary studies of the exuded plant sap and the relation between composition of the sap and the soil solution. J. Amer. Soc. Agron. **25.** 144—160. 1933.
- [49] *Plakida, E. Sz.* : Vlijanie vnekornevoj podkormki na fotoszintez vinogradnoj lozü. Bjul. naucsni-techn. inform. Ukr. n-i. in-ta vinogradsztva i vinodelija. (2) 17—19. 1955.
- [50] *Potapov, N. G.* : O mineralnom pitanii pšeniciü v polevüh uszlovijah. Dokl. AN. SSSR. **105.** 529—532. 1955.
- [51] *Potapov, N. G. & Oseh, E.* : A gyökérkönnyezés törvényszerűségei és a nitrogén átalakulása. Agrokémia és Talajtan. **5.** 17—26. 1956.
- [52] *Potapov, N. G. & Dézsi, L.* : Az őszi búza ásványi táplálkozása szabadföldi körülmények között. Ann. Biol. Univ. Hung. **2.** 51—55. 1952.
- [53] *Potapov, N. G., Nagy, Zs. & Guidi, B.* : A kukorica ásványi táplálkozása aljtrágyázással javított homoktalajon. Agrokémia és Talajtan. **5.** 5—16. 1956.
- [54] *Potapov, N. G. & Molnárné Keresztes, I.* : Foszforformák a kultúrnövények könnyezési nedvében. Agrokémia és Talajtan. **5.** 27—37. 1956.
- [55] *Potapov, N. G., Szoloveva, O. N. & Ivancsenko, I. I.* : K voproszu diagnosztirovanija mineralnogo pitaniija pšeniciü. Tr. Komissz. po irrigacii. AN. SSSR. **8.** 149—167. 1936.
- [56] *Prokofjev, A. A. & Szoboljev, A. M.* : O peredvizsenii foszfora iz lisztev v szemena. Fiziol. Raszt. **4.** 14—23. 1957.

- [57] *Rauterberg, E.* : Untersuchungen über die Brauchbarkeit verschiedener Salze zur Blattdüngung. Landw. Forsch. Sonderheft. (9) 94—95. 1957.
- [58] *Reuter, G. & Wolfgang, H.* : Vergleichende Untersuchungen über den Charakter der Stickstoff-Verbindungen von Baumblutungssäften bei Betulaceen und anderen Holzarten. Flora. **142**. 146—155. 1954.
- [59] *Salageanu, N. & Galan, G.* : Relatüle dintre presiunea radicala si valorile osmotice la frunzele de bumbac. Bul. stiint. Acad. RPR. Sec. biol. si stiinte agric. **8**. 713—722. 1956.
- [60] *Selke, W.* : Der Einfluss der zusätzlichen späten Stickstoffdüngung des Getreides auf Qualität und Ertrag der Ernteprodukte. Ber. Dtsch. Landw. Wiss. **5**. 1—30. 1956.
- [61] *Sereverja, N. I.* : Nuzsno li primenjatjy vnekornevujy podkormku? Szah. szvekla **2**. (6) 20—22. 1957.
- [62] *Speidel, B.* : Untersuchungen zur Physiologie des Blutens bei höheren Pflanzen. Planta. **30**. 67—112. 1939.
- [63] *Süss, A.* : Aufnahme und Verteilung von radioaktivem Calcium ( $Ca^{45}$ ) bei einigen Kulturpflanzen. Bayer. Landw. Jahrb. **34**. 617—621. 1957.
- [64] *Szabinin, D. A.* : Principi i metodika izucsenija mineralnogo szosztava paszoki. Szeljhozgiz. Moszkva. 1928.
- [65] *Szabinin, D. A.* : Mineralnoe pitanie rasztenij. Izd. AN. SSSR. Moszkva. 1940.
- [66] *Szusz, N. N.* : Iszpolzovanie intenzivnoszti placsa rasztenij dlja ocenki moscsnoszti kornevüh szisztem. Fiziol. Raszt. **4**. 259—265. 1957.
- [67] *Thorne, G. N.* : Absorption of nitrogen, phosphorus and potassium from nutrient sprays by leaves. J. Exp. Bot. (13) 37—48. 1954.
- [68] *Thorne, G. N. & Watson, D. J.* : The effect on yield and leaf area of wheat of applying nitrogen as a top-dressing in April or in sprays at ear emergence. J. Agric. Sci. **46**. 449—456. 1956.
- [69] *Wallace, A. & Smith, R. L.* : Use of radioactive potassium in soil-plant studies. Better Crops with Plant Food. **40**. 15—46. 1956.
- [70] *Webber, E. R.* : Feeding plants through the leaves. World Crops. **6**. 247—248. 1955.

## ВЛИЯНИЕ ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ НА ПЕРЕДВИЖЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПШЕНИЦЕ

Г. Палфи

Сельско-хозяйственный Опытный Институт, г. Сегед, (Венгрия)

### Резюме

Автор проводил внекорневую подкормку 10% раствором  $KNO_3$  у озимой пшеницы во время колошения, через одиннадцать дней после колошения. Была исследована пасока пшеницы на содержание азота, фосфора и калия, и приведено сравнение влияния внекорневой подкормки  $KNO_3$  и чистой дистиллированной воды. Одновременно изучалось последствие такой подкормки. Было установлено следующее:

1. Содержание калия и общего азота в пасоке пшеницы, обработанной раствором  $KNO_3$ , значительно увеличилось уже через час после обработки (рис. 2). Содержание калия и азота увеличилось так-же после второго срока внекорневой подкормки (табл. 1).
2. Максимальное количество калия и общего азота в пасоке пшеницы, получившей внекорневую подкормку, наблюдалось на второй день после обработки, а содержание нитратного азота на первый день (рис. 3).
3. Внекорневая подкормка увеличила содержание калия и общего азота в пасоке пшеницы в течение 8 дней, а содержание нитратного азота в течение 6-ти дней (рис. 3).
4. Увеличение содержания питательных веществ в пасоке пшеницы под влиянием внекорневой подкормки вызвано частично повышением концентрации этих веществ, а главным образом увеличением общего количества пасоки (табл. 2).
5. Исходя из увеличения количества пасоки и содержания нитратного азота в ней, во время колошения пшеницы, автор предполагает, что проводимая в этот срок внекорневая подкормка увеличивает содержание калия и азота в пасоке и таким образом оказывает благоприятное влияние на формирование урожая.

*Рис. 1.* Температура воздуха и количество солнечных часов за день, в период 2-го дня перед подкормкой, до 8-ми дней после подкормки.

*Рис. 2.* Содержание калия, органического азота, нитратного и общего азота, а также фосфора в пасоке пшеницы в мг/100 растений за два часа. Через 10 часов после подкормки и в течение 8-ми дней. 1: подкормка 10% раствором  $KNO_3$ ; 2: подкормка водой.

*Табл. 1.* Содержание калия и общего азота в мг/100 растений за 2 часа под влиянием второй подкормки, проводимой через 11 дней после первой. (1) Время взятия пасоки: до внекорневой подкормки, через шесть часов после подкормки, через три дня после подкормки. (2) Калий в мг при подкормке  $KNO_3$  или водой. (3) Общий азот при подкормке  $KNO_3$  и водой.

*Табл. 2.* Количество пасоки в мл и концентрация калия и общего азота в гаммах/мл в 100 растениях за 2 часа после первой внекорневой подкормки. (1) Время взятия пасоки: до подкормки, через 1—10 часов после подкормки и через 1—8 дней после подкормки. (2) Количество пасоки в мл. (3) Концентрация калия. (4) Концентрация общего азота после подкормки  $KNO_3$  или водой.

## Etude de l'effet de la fumure par aspersion sur la circulation des matières nutritives du blé

G. PÁLFI

Institut d'Expérimentation Agronomiques du sud de l'Alföld, Szeged (Hongrie)

### Résumé

L'auteur a fait des expériences pour élucider l'effet d'une fumure par aspersion avec une solution de  $KNO_3$  10% exécutée lors de l'épiage du blé d'hiver et 11 jours après sur la teneur en N, P et K de la sève ascendante provenant des racines en comparaison avec la plante aspergée avec de l'eau distillée. Il a aussi étudié la durée de l'effet. Les expériences ont été fait par la méthode de l'analyse des pleurs du blé et ont donné les résultats suivants:

1. La teneur en K et N total des pousses de blé aspergées avec la solution de  $KNO_3$  a augmenté significativement déjà après une heure à partir de la manipulation (fig. 2). La teneur en K et N a augmenté aussi la deuxième aspersion (tabl. 1).

2. L'augmentation de la teneur en K et N total de la sève du blé fumé à travers de ses feuilles a été la plus grande le deuxième jour (fig. 3).

3. La fumure par aspersion a augmenté pendant 8 jours la teneur en K et N total de la sève ascendante des pousses du blé, et pendant 6 jours sa teneur en azote nitrique.

4. L'augmentation de la teneur en matières nutritives de la sève ascendante du blé fumé à travers son feuillage s'est réalisée déjà par l'augmentation de la concentration de la sève, et surtout par l'accroissement de la quantité de la sève ascendante (tabl. 2).

5. Dans cette expérience il apparaît que lors de l'épiage du blé la grande quantité de la sève ascendante et sa haute teneur en azote nitrique peut servir d'indice biochimique lequel nous permet de conclure à ce qu'une fumure avec du  $KNO_3$  à travers le feuillage fait à cette époque peut avoir un effet favorable sur la formation du rendement par l'augmentation de la teneur en K et N de la sève ascendante.

*Fig. 1.* Température de l'air et durée de l'insolation en heures. Du 2-e jour avant l'aspersion jusqu'au 8-e jour après l'aspersion.

*Fig. 2.* Teneur en K, N-organique, N —  $NO_3$ , N-total et acide phosphorique, en mg, des pleurs secrétées par 100 pousses de blé pendant 2 heures, 10 heures et 8 jours resp., après l'aspersion. (1) Aspergé avec une solution de  $KNO_3$  à 10%, (2) avec de l'eau.

*Tabl. 1.* Teneur en K et N-total des pleurs secrétées pendant deux heures par 100 pousses deux fois aspergées. L'aspersion a été exécutée 11 jours après la première fumure à travers le feuillage. 1. Durée de la cueillette des pleurs: avant l'aspersion, 6 heures et 3 jours après l'aspersion. 2. K mg aspersion avec  $KNO_3$  et  $H_2O$  resp. 3. N-total aspersion avec  $KNO_3$  et  $H_2O$  resp.

*Tabl. 2.* Quantité ml des pleurs secrétées par 100 pousses pendant 2 heures et concentration en K et N-total de la sève gamma/ml après la première aspersion. (1) Durée de la cueillette des pleurs recueillie. (3) Concentration en K. (4) Concentration de l'azote total après l'aspersion avec  $KNO_3$  et  $H_2O$  resp.