

## Mikroelemes vetőmagkezelés és a levéltrágyázás együttes hatása a kukorica termésére

PÁL ISTVÁN, SZŐKE PÁL és SZENTPÉTERY ZSOLT

Agrártudományi Egyetem, Gödöllő és Aranykalász MgTSz, Kismémedi

A növények harmonikus tápanyagellátása a termésképzés befolyásolásának egyik fontos lehetősége. Feltételezi a makro- és mikrotápelemek optimális koncentrációját, azok egymás közötti optimális arányát, és a termesztett növény tápanyagigénye változásának messzemenő figyelembevételét az egyedfejlődés során.

Az utóbbi évtizedekben a nagyadagú műtrágyázás a növénytermelésben gyakran kiváltja a mikroelemek relatív hiányát vagy optimális arányának változását. Ezért fontos feladat napjainkban a mikroelem-ellátottság biztosítása, többek között a kukoricatermelésben is. A növények mikroelemigényének kielégítése többféle módon történhet. Amennyiben a mikroelemeket a talajon keresztül juttatjuk el a növényhez, számolni kell azzal, hogy a talajban megkötődhetnek, vagy a különböző talajtulajdonságok kedvezőtlenül befolyásolják felvehetőségüket.

A mikroelemek megkötődését és a talaj pH-jának a felvételükre gyakorolt kedvezőtlen hatását mérsékelhetjük, ha a vetőmagot vetés előtt mikroelem-tartalmú oldatokkal kezeljük [3, 6, 7, 9, 11]. A mikroelemes vetőmagkezeléssel a kukorica csírázásához és kezdeti növekedéséhez, fejlődéséhez esetenként szükséges kiegészítő elemeket már vetéskor biztosíthatjuk.

Egyes mikroelemek (relatív) hiánya vagy túlzott jelenléte viszont egyaránt kiválthatja a termés csökkenését. Ezzel magyarázható az is, hogy a mikroelem pótlás hatása eltérő, olykor depresszív is lehet [8].

Ismeretes, hogy a növények tápanyagszükségletük egy részét levélen (és más föld feletti szerveken) át is felvehetik [1]. Ez vonatkozik a mikroelemek felvételére is. Bár vitatott, több szerző a levéltrágyázást tartja a leghatékonyabb módszernek a mikroelemek pótlására [2, 4].

Az utóbbi időben LŐRINCZ, SZIRTES és PENCZI [5] kukorica, őszi búza és burgonya mikroelemes levéltrágyázásáról közölt kedvező eredményeket eltérő talajokon. A gyakorlatban a kukorica levéltrágyázásának optimális időszakát közvetlenül 7–8 hetes kor után jelölik meg, amikor az állomány levélfelülete már nagy részben kialakult.

Indokolt lehet a tenyészidő alatti egyenletes, harmonikus tápanyagellátás céljából mikroelemes vetőmagkezelést (kb. 7. ill. 10. hetes korban levéltrágyázással kiegészítve) végezni [11].

Dolgozatunkban azokról a kísérletekről számolunk be, amelyeket a kukorica-vetőmag vetés előtti mikroelemes kezelésével, illetve levéltrágyázással kombináltan végeztünk.

Anyag és módszer

A kísérleteket a Kisémedi Aranykalász MgTSz-ben állítottuk be 1979—1980-ban. A terület talaja barna erdőtalaj, a kísérlet elrendezése véletlen blokk volt, 4 ismétléssel. A parcellák mérete 40 m<sup>2</sup>, parcellánként 280 db növényvel.

A talajvizsgálatok adatai a következők:

pH	Kötöttség	CaCO <sub>3</sub>	Humusz	Összes N	P	K	Mg	Na	Zn	Cu	Mn
		%				ppm					
7,3	53,8	12,43	2,05	0,094	332	345	215	193	5,3	13,0	31,2

(A talajvizsgálatokat a Pest megyei Növényvédő Állomás végezte.)

Az adatokból kitűnik, hogy a talaj tápanyagokkal jól ellátott, a magas CaCO<sub>3</sub>-tartalom miatt azonban számolni lehet a talajban levő mikroelemek felvehetőségének csökkenésével.

A kísérleti terület mind a két évben a következő tápanyagellátásban részesült: N: 198 kg/ha; P: 60 kg/ha; K: 158 kg/ha.

Az NK—PX 32 hibridkukorica-vetőmagot vetés előtt mikroelem-tartalmú oldatokkal kezeltük. Ennek során a megfelelő koncentrációjú oldatokat áztatás nélkül, csupán felületkezeléssel, illetve csávázással juttattuk a vetőmag felületére. Ez a módszer nagyüzemi viszonyok között is alkalmazható. A kezeléseket a következők:

A) Magkezelés:

1. Kontroll (Ø)

2. 0,25 %-os szervesetlen oldatok keveréke (0,25 % M)

A következő alapoldatokból áll:

a) CuSO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O	12 mmol · dm <sup>-3</sup>	(0,25 %-os)
b) ZnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	8 mmol · dm <sup>-3</sup>	(0,25 %-os)
c) MnSO <sub>4</sub> · 4H <sub>2</sub> O	11 mmol · dm <sup>-3</sup>	(0,25 %-os)
d) H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	40 mmol · dm <sup>-3</sup>	(0,25 %-os)
e) (NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>27</sub> · 4H <sub>2</sub> O	2 mmol · dm <sup>-3</sup>	(0,25 %-os)

A felsorolt öt (0,25 %-os koncentrációjú) oldatból azonos mennyiségeket — 1—1 litert — készítettünk, majd az oldatokat összeöntöttük.

3. 0,50 %-os szervesetlen oldatok keveréke (0,50 % M)

A 2. kezeléssel felsorolt öt alapoldatból áll, azonban az alapoldatok koncentrációja az előzőek kétszerese.

4. 0,50 %-os kelátoldatok keveréke (0,50 % M<sub>k</sub>)

Összetétele:

a) Cu-EDTA	12 mmol · dm <sup>-3</sup>	(0,50 %-os)
b) Zn-EDTA	12 mmol · dm <sup>-3</sup>	(0,50 %-os)
c) Mn-EDTA	12 mmol · dm <sup>-3</sup>	(0,50 %-os)

A felsorolt három oldatból 1–1 litert készítettünk, majd az oldatokat összeöntöttük.

5. 1,00%-os kelátoldatok keveréke (1,00%  $M_k$ )

A 4. kezelésnél felsorolt háromféle alapoldatot használtuk, de az egyes alapoldatok koncentrációja az előző kétszerese.

6. Wuxál 1.

A kereskedelmi forgalomban kapható Wuxál levéltrágya 1,00%-os vizes oldata.

A felsorolt 6 kezelést levéltrágyázással kiegészítve is alkalmaztuk.

*B) Magkezelés + levéltrágyázás:*

7. Kontroll ( $\emptyset$ )

8. 0,25% M

9. 0,50% M

10. 0,50%  $M_k$

11. 1,00%  $M_k$

12. Wuxál 1.

M = mikroelem (szervetlen oldatok keveréke)

$M_k$  = mikroelem (kelátoldatok keveréke)

Így összesen 12 kezelést alkalmaztunk. A levéltrágyázást két ízben, 7 hetes korban, címerhányás kezdetén, és 11–12 hetes korban, csöképződés idején végeztük.

A tenyészidő alatt 2 hetenként, hat alkalommal vettünk mintát. A levéltrágyázással kombinált kezeléseknél csak 3 alkalommal. Parcellánként egy mintavételkor 20 növényt használtunk fel az egy növényre jutó szárazanyag-termelés meghatározására.

Betakarításkor mértük a friss csőtermés tömegét és víztartalmát. A min-ták kiszáritása után (13% nedvességtartalomnál) mértük a légszáraz szemtermés és csutka tömegét. A szemtermésből átlagmintát vettünk, amelyből a Pest-Nógrád megyei Állami Gazdaságok Szakszolgálati Állomása meghatározta a fehérjét, keményítőt, makro- és mikroelemeket.

A kísérleti eredményeket variancia-analízissel értékeltük [10].

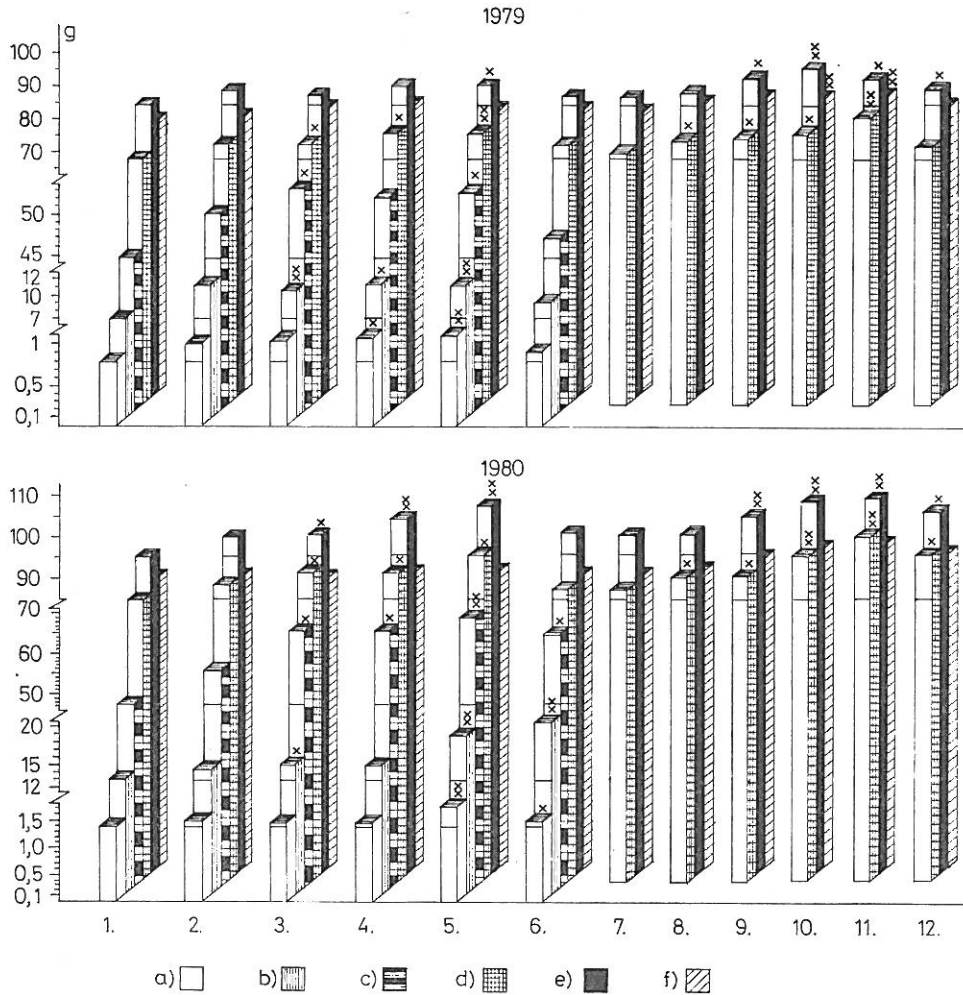
### Eredmények és értékelésük

A tenyészidő alatti szárazanyag-termelést — a hat mintavételi időpontban — az 1. ábra szemlélteti. (A szignifikancia jelzése közvetlenül a megfelelő oszlop fölött található, ahol \* = 5%-os, \*\* pedig 1%-os szinten szignifikáns eltéréseket jelöl). Az ábrából kitűnik, hogy a két év eredményei hasonlóak annak ellenére, hogy 1979-ben tavasszal és nyár elején igen aszályos időjárás volt.

A kelátkezelések hatása egyértelműen kedvezőbb volt a hajtás szárazanyaghozamára, mint a szervetlen kötésben juttatott mikroelemké. A legkedvezőbb hatást mind a két évben a vetőmag 1%-os mikroelem-kelát kezelése, valamint a levéltrágyázás együttesen adta. A 0,50%-os szervetlen kötésben levő mikroelemekkel is értünk el figyelemreméltó eredményt. A Wuxál-kezelések hatása — két év átlagában — nem érte el a legeredményesebb mikroelem-kezeléseket. Feltételezhető, hogy a Wuxál levéltrágyában az egyes mik-

roelemek mennyisége, illetve aránya nem biztosította a harmonikus tápanyag-ellátást és az azzal járó nagyobb száraz anyagot. A levéltrágyázás minden kezelésnél — még a csapvízzel permetezett kontrollnál is — fokozta a szárazanyaghozamot. A kezelések hatására bekövetkező különbségek azonban a tenyészidő során fokozatosan csökkentek. Az utolsó mintavételkor (csöképződés idején) a kontrollhoz viszonyítva szignifikáns eltérés csak két esetben volt (1979-ben 0,50%  $M_k$  és az 1,00%  $M_k$  levéltrágyázással kiegészített kezeléseknél).

A betakarítás után a parcellánkénti friss csőtömeg alakulását az 1. táblázat tünteti fel.



1. ábra

Vetőmagkezelés és levéltrágyázás hatása a kukorica szárazanyaghozamára. 1-12.: Kezelések. Függőleges tengely: 1 növény szárazanyaghozama g-ban, 6 különböző mintavételi időpontban. a) 1. mintavétel (mv); b) 2. mv; c) 3. mv; d) 4. mv; e) 5. mv; f) 6. mv. A szignifikancia jelzése közvetlenül a megfelelő oszlop fölött található, ahol \* = 5%-os, \*\* = 1% os szinten szignifikáns.

1. táblázat

## A kezelések hatása a friss csőtermésre

(1) Kezelések	(2) Friss csőtermés, kg/parcella			(3) A kontroll %-ában (két év átlaga)
	1979	1980	a két év átlaga	
1. $\emptyset$	10,62	9,27	9,95	100,00
2. 0,25% M	11,05	10,05	10,55	106,04
3. 0,50% M	11,96	10,60	11,28	113,36
4. 0,50% $M_k$	11,67	10,58**	11,12	111,75
5. 1,00% $M_k$	12,04*	11,08**	11,56	116,18
6. Wuxál I	11,24	10,38*	10,81	108,64
7. $\emptyset$	11,20	9,92	10,56	106,13
8. 0,25% M	11,19	10,40*	10,80	108,54
9. 0,50% M	11,86*	10,90**	11,38	114,37
10. 0,50% $M_k$	12,00*	10,48*	11,24	112,96
11. 1,00% $M_k$	12,37**	11,45**	11,91	119,69
12. Wuxál I	11,44	10,58**	11,01	110,65
SzD <sub>5</sub> %	1,12	1,04		
SzD <sub>1</sub> %	1,49	1,40		

\* = 5%-os szinten szignifikáns; \*\* = 1%-os szinten szignifikáns

2. táblázat

## A kezelések hatása a légszáraz szemtermésre

(1) Kezelések	(2) Légszáraz szemtermés, kg/parcella			(3) A kontroll %-ában (két év átlaga)
	1979	1980	a két év átlaga	
1. $\emptyset$	4,65	5,75	5,20	100,00
2. 0,25% M	4,97	6,24	5,60	107,69
3. 0,50% M	5,57*	6,57*	6,07	116,73
4. 0,50% $M_k$	5,42*	6,73*	6,07	116,73
5. 1,00% $M_k$	5,67**	6,87**	6,27	120,57
6. Wuxál I	5,13	6,59*	5,86	112,69
7. $\emptyset$	5,07	6,16	5,61	107,88
8. 0,25% M	5,19	6,45*	5,82	111,92
9. 0,50% M	5,49*	6,76**	6,12	117,69
10. 0,50% $M_k$	5,66**	6,50*	6,08	116,92
11. 1,00% $M_k$	5,75**	7,11**	6,43	123,65
12. Wuxál I	5,26	6,62*	5,94	114,23
SzD <sub>5</sub> %	0,75	0,65		
SzD <sub>1</sub> %	1,00	0,88		

\* = 5%-os szinten szignifikáns; \*\* = 1%-os szinten szignifikáns

Az 1. táblázatból megállapítható, hogy a kezelések minden esetben növelték a friss csőtermés hozamát. Legnagyobb termésmenvekedést az 1,00%  $M_k$  vetőmagkezelés leveltrágyázással kiegészítve adta (11. kezelés). E kombinált kezelés 19,70%-kal növelte a friss csőtermést a kontrollhoz viszonyítva.

3. táblázat

A szemtermés beltartalmi értékeinek alakulása a kezelések hatására

(1) Kezelések	(2) Szemtermés, kg/parcella	(3) Nyersfehérje	(4)	(5)	(6)
			Emészthető nyersfehérje	Keményítő- tartalom	Keményítő- érték
			%		
<b>1979</b>					
1. Ø	4,65	8,15	6,80	58,19	78,80
2. 0,25% M	4,97	7,87	6,50	59,33	79,90
3. 0,50% M	5,57	8,44	6,90	57,81	78,50
4. 0,50% M <sub>k</sub>	5,42	6,87	5,70	62,32	83,10
5. 1,00% M <sub>k</sub>	5,67	8,44	6,90	59,33	79,83
6. Wuxál I	5,13	8,87	7,30	59,33	79,83
7. Ø	5,07	8,15	6,80	58,57	79,22
8. 0,25% M	5,19	7,58	6,30	56,30	77,72
9. 0,50% M	5,49	7,58	6,30	54,79	75,49
10. 0,50% M <sub>k</sub>	5,66	8,87	7,30	57,81	78,48
11. 1,00% M <sub>k</sub>	5,75	6,01	4,98	60,08	80,68
12. Wuxál I	5,62	7,44	6,20	60,08	80,66
<b>1980</b>					
1. Ø	5,75	8,80	7,30	59,30	79,60
2. 0,25% M	6,24	9,30	7,70	58,90	79,30
3. 0,50% M	6,57	9,30	7,70	58,90	79,10
4. 0,50% M <sub>k</sub>	6,73	9,10	7,60	59,70	80,10
5. 1,00% M <sub>k</sub>	6,87	9,60	7,90	57,80	78,10
6. Wuxál I	6,59	11,00	9,10	55,60	75,80
7. Ø	6,16	8,20	6,80	61,90	82,30
8. 0,25% M	6,45	10,00	8,30	59,30	79,60
9. 0,50% M	6,76	9,50	7,90	57,00	77,20
10. 0,50% M <sub>k</sub>	6,50	9,60	8,00	56,30	76,60
11. 1,00% M <sub>k</sub>	7,11	9,10	7,60	56,30	76,40
12. Wuxál I	6,62	9,30	7,70	55,50	75,60

Az 1,00%-os M<sub>k</sub> (5.) kezelés levéltrágyázás nélkül is jelentős termésvnövedést eredményezett (16—18%). Hasonlóképpen kedvező hatású volt még a többi kelátos kezelés, valamint a 0,50%-os M kezelések, amelyek mintegy 12—14%-kal növelték a friss csőtermést.

A wuxálos kezelések — mind a vetőmag-, mind a vetőmagkezelés + levéltrágyázás — már kevésbé (8,6, ill. 0,7%-kal) emelték a hozamot.

Betakarításkor az egyes kezelések esetében a nedvességtartalmak között számottevő különbség egyik évben sem volt.

A 2. táblázat a szárítás utáni légszáraz szemtermés adatait tartalmazza.

A mikroelemes kezelések légszáraz szemtermésének adatai hasonló tendenciát mutattak, mint amit a friss csőtermésnél tapasztaltunk. A legeredményesebb itt is az 1,00%-os M<sub>k</sub> kezelés volt, amely 23,7%-kal növelte a légszáraz szemtermést.

Az adatokból megállapítható, hogy a vetés előtti mikroelemes vetőmagkezelés és a tenyészidő alatti wuxálos levéltrágyázás között additív hatás volt. Azonban figyelembe kell venni, hogy a wuxálos permetezés során nemcsak egy kiegészítő mikroelemet biztosítottunk, hanem ebben az időszakban a Wuxállal jelentős mennyiségű makroelemet (N, P, K) is juttattunk a növé-

4. táblázat

## Levéltrágyázás és mikroelem-kezelések hatása a fehérjehozamra

(1) Kezelések	(2) Fehérjehozam, t/ha			(3) Átlag a kontroll %-ában
	1979	1980	a két év átlaga	
1. $\emptyset$	0,79	1,05	0,92	100,00
2. 0,25% M	0,81	1,20	1,00	108,69
3. 0,50% M	0,96	1,26	1,11	120,65
4. 0,50% M <sub>k</sub>	0,77	1,28	1,02	110,86
5. 1,00% M <sub>k</sub>	0,98	1,36	1,17	127,17
6. Wuxál 1	0,94	1,50	1,22	132,60
7. $\emptyset$	0,86	1,05	0,95	103,25
8. 0,25% M	0,81	1,34	1,07	116,30
9. 0,50% M	0,86	1,34	1,10	119,56
10. 0,50% M <sub>k</sub>	1,03	1,30	1,16	126,08
11. 1,00% M <sub>k</sub>	0,72	1,35	1,03	111,95
12. Wuxál 1	0,82	1,27	1,04	113,04

nyeknek. A termés növekedéséhez (az első hat kezeléshez viszonyítva) ez is jelentősen hozzájárulhat.

A legfontosabb beltartalmi vizsgálatok eredményeit a parcellánkénti termésátlagokkal együtt a 3. táblázat ismerteti.

Az emészthető nyersfehérje-tartalomból kiszámítható a hektáronkénti fehérjehozam: emészthető nyersfehérje %  $\times$  0,01  $\times$  termés (t/ha) = fehérjehozam (t/ha).

A 4. táblázat a fehérjehozam adatait tünteti fel.

A 3. és 4. táblázatokban közölt beltartalmi értékek még akkor is figyelmet érdemelnek, ha tudjuk, hogy a kevés ismétlésszám miatt a különbségek statisztikai értékeléssel nem bizonyítottak.

A vetőmag mikroelem-tartalmára vonatkozóan megjegyzendő, hogy hasonló kísérletekben a jövőben szükséges nemcsak a talaj, hanem a használt vetőmag mikroelem-tartalmának meghatározása is, mivel az a mikroelem megválasztásához, a koncentráció és arány helyes megállapításához elengedhetetlen.

A szemtermés mikroelem-tartalmát — bár meghatároztuk az idevonatkozó adatokat — nem közöljük, mivel megbízható különbségeket nem tapasztaltunk.

## Összefoglalás

Kétéves szántóföldi kísérletben vizsgáltuk a mikroelemes, ill. wuxálos vetőmagkezelés, valamint a vetőmagkezelés + levéltrágyázás együttes hatását a kukoricatermés alakulására.

A vetőmagkezelések és a levéltrágyázás a hajtásképződést és a szemtermést egyaránt fokozták és a két kezelés általában additív hatásúnak bizonyult. A legkedvezőbb hatást akkor kaptuk, amikor a vetőmagot kelátkötésben levő mikroelemek keverékét tartalmazó 1,00 %-os oldattal kezeltük, majd a tenyészidő alatt 2 alkalommal Wuxállal permeteztük. Ezzel a kezeléskombinációval a kontrollhoz viszonyítva mintegy 23 %-os szemtermés-növekedést értünk el.

A többi mikroelem-kelát kezelésnél általában mintegy 7–17%-os termésnövekedés jelentkezett. A 0,50%-os szervesetlen, mikroelem-tartalmú oldatokkal végzett kezelések hatásukban alig maradtak el az előzőektől.

A wuxálos kezelések mintegy 12–14%-kal növelték a kukorica szemtermését.

Összegezve a kapott eredményeket megállapítható, hogy a mikroelemek pótlása termésnövelő hatású lehet minden olyan esetben, amikor vagy vetőmagkezeléssel, vagy kombináltan levéltrágyázással a növények harmonikus tápanyagellátását megközelítően biztosítjuk.

### Irodalom

- [1] BALOGH, S.: A levéltrágyázás eredményei a fontosabb szántóföldi kultúrákban. MÉM Tájékoztatói Főosztály. Budapest. 1977.
- [2] BODOR, P.: A kukorica lombtrágyázása. Magyar Mezőgazdaság. **34.** (29) 13–18. 1979.
- [3] GORJUNOVA, F. A. & SAJDOROV, J. J.: Vliányije protrovü szemjan sz mikroelementami na uroszaj kukuruzü na podzolisztüh pocvah Moszkovszkogo oblaszti. Moszkva, Izd. Moszkovszkogo Universzitéta. **2.** 161. 142–151. 1962.
- [4] KERESZTÉNY, B.: Mikro- és mezoelemtrágyák hatása, a trágyázás technológiája, elemzési módszerek (témadokumentáció). MÉM Inf. Közp. (Agroinform.) Budapest 1977.
- [5] LŐRINCZ, J., SZIRTES, V. & PENCZI, E.: Lovélen keresztül nyújtott tápanyagok hatása a kukorica, őszibúza és burgonya termésére. Növénytermelés. **27.** 157–166. 1978.
- [6] NAGYMIHÁLY, F.: Szabadföldi stimulációs kísérletek kukoricával. Agrártud. Egyetem Közl. 291–303. Gödöllő. 1962.
- [7] PAIS, I.: Az egyre növekvő jelentőségű mikroelem-kutatás. Természet Világa. **112.** 543–546. 1981.
- [8] PÁL, I.: A vöröshere magtermesztés tápanyag- és mikroelem-vonatkozásai. In: Nyugat-dunántúli vöröshere magtermesztési tanácskozás és a Zala megyei megporzási kísérletek. Zala Megyei Tanács VB. Nagykanizsa. 1968.
- [9] PRIMAVERSI, A. M. & PRIMAVERSI, A.: Wirkung des Saatgutvorquellens mit Spurenelementen. Bodenkultur. **18.** 57–60. 1967.
- [10] SVÁB, J.: Biometriai módszerek a mezőgazdasági kutatásban. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1967.
- [11] SZENTPÉTERY, Zs.: A mikroelemes magkezelés és levéltrágyázás együttes alkalmazásának hatása a kukoricára. Egyetemi doktori értekezés. Agrártud. Egyetem Növénytani és Növényélettani Tanszék. Gödöllő. 1981.

*Érkezett: 1982. február 26.*

### The Effect of Seed Treatment and Foliar Treatment with Micronutrients on Maize Yield

I. PÁL, P. SZÓKE and ZS. SZENTPÉTERY

University of Agricultural Sciences, Gödöllő and „Aranykalász” Co-operative Farm, Kismémedi (Hungary)

#### Summary

The effect of seed treatment with micronutrients or Wuxal (trade name of a foliar fertilizer available in Hungary), as well as that of seed treatment and foliar treatment with same on maize yield were studied in a 2-year field experiment.

The experiment was conducted on a brown forest soil, in randomized block design, and four replications were used for each treatment. Some relevant soil analytical data:



pH: 7,3; upper limit of plasticity (according to Arany): 53,8;  $\text{CaCO}_3$ : 12,43%; humus: 2,05%; total N: 0,094%; P: 332 ppm; K: 345 ppm; Mg: 215 ppm; Na: 193 ppm; Zn: 5,3 ppm; Cu: 13,0 ppm; Mn: 31,2 ppm.

The size of each plot was 40 m<sup>2</sup>, and 280 maize plants were grown on each. The plots were fertilized in both years at the rate of 198 kg N, 60 kg P and 158 kg K/ha.

1–6. represent seed treatments, 7–12. represent seed treatments + foliar fertilization. Foliar treatments were applied twice, first at tassel initiation, when the plants were 7 weeks old, and then at the time of ear formation, when the plants were 11–12 weeks old.

Seed treatments and foliar application increased both shoot development and grain yield, and, in general, the combined treatments showed additive effect. The most favourable effect was observed when the seed had been treated with a 1% solution of the mixture of micronutrient-chelates, and, later on in the vegetation period, the leaves had been sprayed twice with Wuxal. Due to this combination of treatments the grain yield increased by 23 per cent.

In the case of the other micronutrient-chelate treatments the yield increase varied between 7–17 per cent. The treatments with 0,5% inorganic micronutrient solutions were slightly less effective.

The application of Wuxal increased the grain yield by 12–14 per cent.

On the basis of the obtained data it may be concluded that micronutrient application may increase the yield in those cases, when either with seed treatment or with a combination of seed treatment and foliar treatment the well-balanced nutrient supply of the plants can be ensured.

*Table 1.* Fresh corn yield as affected by the treatments. (1) Treatments. (2) Fresh corn yield, kg/plot. (3) As a percentage of the control (two-year-average). \* significant at the 5% level; \*\* significant at the 1% level; M: microelement (mixture of inorganic solutions). M<sub>k</sub>: microelement (mixture of chelate solutions).

*Table 2.* Air dry grain yield as affected by the treatments. (1) Treatments. (2) Air dry grain yield, kg/plot. (3) As a percentage of the control (two-year-average). For other signs see Table 1.

*Table 3.* Grain composition as affected by the treatments. (1) Treatments. (2) Grain yield, kg/plot. (3) Crude protein, %. (4) Digestible crude protein, %. (5) Starch content, %. (6) Starch value, kg/q.

*Table 4.* Protein yield as affected by the treatments. (1) Treatments. (2) Protein yield, t/ha. (3) Average expressed as a percentage of the control.

*Fig. 1.* Dry matter yield of maize as affected by the treatments. 1–12.: Treatments. Vertical axis: Dry matter yield (g) of one plant, at six consecutive samplings. a) 1st-; b) 2nd-; c) 3rd-; d) 4th-; e) 5th-; f) 6th sampling. The level of significance (\* = 5%; \*\* = 1%) is indicated just above the column it concerns.

## Über die gemeinsame Wirkung der Saatgutbehandlung mit Mikroelementen und der Blattdüngung auf den Maisertrag

I. PÁL, P. SZŐKE und Zs. SZENTPÉTERY

Agrarwissenschaftliche Universität, Gödöllő und Landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaft „Aranykalász“, Kislénmed (Ungarn)

### Zusammenfassung

In einem 2-jährigen Feldversuch wurde die Wirkung von dem mit Mikroelementen (Wuxal) behandelten Saatgut, wie auch die gemeinsame Wirkung der obigen Behandlung und der Blattdüngung auf den Maisertrag untersucht.

Der Versuch wurde auf einem braunen Waldboden in einer randomisierten Blockanordnung mit 4 Wiederholungen durchgeführt. Die Parzellengrösse betrug 40 m<sup>2</sup> mit 280 Pflanzen pro Parzelle. Bodenuntersuchungsangaben: pH = 7,3; Bindigkeitszahl nach Arany: 53,8;  $\text{CaCO}_3$ % = 12,43; Humusgehalt = 2,05%; gesamter N-Gehalt: 0,094%; P-Gehalt = 332 ppm; K-Gehalt = 345 ppm; Mg = 215 ppm; Na = 193 ppm; Zn = 5,3 ppm; Cu = 13,0 ppm; Mn = 31,2 ppm. Es wurde in beiden Versuchsjahren mit 198 kg N, 60 kg P und 158 kg K Mineraldüngerwirkstoff pro Hektar gedüngt.

Im Ganzen wurden 12 Behandlungen vorgenommen: Behandlungen 1-6. sind Saatgutbehandlungen, jene von 7-12. sind Blattdüngungen. Die Blattdüngungen wurden zweimal in jeder Vegetationsperiode durchgeführt, und zwar 7 Wochen nach der Aussaat, zur Zeit des Fahnenschliessens und 11-12 Wochen nach der Aussaat, zur Zeit der Kolbenbildung.

Die Saatgutbehandlung und die Blattdüngung steigerten die Spross- und Körnerbildung gleichermassen, beide Behandlungen bewährten sich in additiver Form. Die günstigste Wirkung wurde mit der Behandlung des Saatgutes mit einer Lösung von 1,00% Mikroelementengehalt in Chelatbindung und mit einer während der Vegetationsperiode zweimal durchgeführten Blattdüngung mit Wuxal erzielt. Bei dieser Behandlungskombination erreichten wir einen 23%-igen Anstieg des Kornertrages.

Bei den übrigen Mikroelementen-Behandlungen in Chelatbindungen gegeben zeigte sich im Durchschnitt eine Ertragszunahme von 7-17%. In ihrer Wirkung blieben die mit 0,50% anorganische Mikroelemente beinhaltenden Lösungen durchgeführten Behandlungen hinter den vorherstehenden kaum zurück.

Die Behandlungen mit Wuxal erhöhten den Kornertrag des Maises um 12-14%.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Anwendung der Mikroelemente in solchen Fällen ertragssteigernd sein kann, wenn die harmonische Nährstoffversorgung der Pflanzen durch sie sowohl als Saatgutbehandlung allein, wie auch mit Blattdüngung kombiniert annähernd gesichert werden kann.

*Tab. 1.* Wirkung der Behandlungen auf den frischen Kolbenenertrag des Maises. (1) Behandlung. (2) Frischer Kolbenenertrag, kg/Parzelle. (3) In %-en der Kontrolle (Mittelwert von 2 Jahren). \* = signifikant bei  $P = 5\%$ ; \*\* = signifikant bei  $P = 1\%$ . M = Mikroelementenlösung aus anorganischen Verbindungen hergestellt.  $M_k$  = Mikroelementenlösung aus Chelatverbindungen hergestellt.

*Tab. 2.* Wirkung der Behandlungen auf den lufttrockenen Körnerertrag. (1) Behandlungen. (2) Lufttrockener Körnerertrag, kg/Parzelle. (3) In %-en der Kontrolle (Mittelwert von 2 Jahren). \*, \*\*, M und  $M_k$ : s. Tab. 1.

*Tab. 3.* Gestaltung der Gehaltswerte des Kornertrages infolge der Behandlungen. (1) Behandlungen. (2) Kornertrag, kg/Parzelle. (3) Rohprotein, %. (4) Verdauliches Rohprotein, %. (5) Stärkegehalt, %. (6) Stärkewert, kg/dt.

*Tab. 4.* Wirkung der Blattdüngung und der Saatgutbehandlung mit Mikroelementen auf den Proteintrag. (1) Behandlungen. (2) Proteintrag, t/ha. (3) Mittelwert in %-en der Kontrolle.

*Abb. 1.* Wirkung der Saatgutbehandlung und der Blattdüngung auf den Trockensubstanzertrag des Maises. 1-12: Behandlung. Ordinate: Trockensubstanzertrag einer Pflanze in g zu 6 verschiedenen Probenahmezeitpunkten. a) 1. Probenahme (mv); b) 2. Probenahme; c) 3. Probenahme; d) 4. Probenahme; e) 5. Probenahme; f) 6. Probenahme. Signifikanzbezeichnung unmittelbar über den betreffenden Spalten: \* = signifikant bei  $P = 5\%$ ; \*\* = signifikant bei  $P = 1\%$ .

## Совокупное влияние обработки семян микроэлементами и опрыскивания листьев минеральными удобрениями на урожай кукурузы

И. ПАЛ, П. СЕКЕ и Ж. СЕНТПЕТЕРИ

Аграрный Университет, Геделлэ и Сельскохозяйственный производственный кооператив Аранькалас, Кишнемеди (Венгрия)

### Резюме

В двухлетних полевых опытах изучили влияние обработки семян микроэлементами или Вуксалом, а также совокупное влияние обработки семян и опрыскивания листьев на урожай кукурузы.

Опыт провели на бурой лесной почве, в четырех повторностях, расположение опыта — случайный блок. Размер делянок 40 м<sup>2</sup>, на каждой делянке по 280 растений. Результаты почвенного анализа: рН = 7,3; связность по Арань = 43,8; CaCO<sub>3</sub>% = 12,43; гумус % = 2,05; общий азот = 0,094%; Содержание макро и микроэлементов в мг/кг: P = 332; K = 345; Mg = 215; Na = 193; Zn = 5,3; Cu = 13,0; Mn = 31,2.

В каждом году опыта в почву вносили минеральные удобрения в дозах 198 кг азота 60 кг фосфора и 158 кг калия на гектар.

Всего применили 12 обработок. Варианты 1–6 обработка семян. 7–12 варианты — дозы распыливаемых жидких минеральных удобрений, обработку которыми провели в двух случаях — в возрасте 7 недель, в стадии выбрасывания метёлки, и в возрасте 11–12 недель, в начальной стадии образования початков.

Обработка семян и опрыскивание листьев минеральными удобрениями стимулировали образование побегов и увеличили урожай зерна кукурузы и в среднем по этим двум обработкам проявили аддитивное влияние. Самый большой эффект был получен тогда, когда семена обработали, 1,00%-ым раствором микроэлементов, находящихся в келатной связи, затем в течение вегетации два раза опрыскивали Вуксалом. Такая комбинированная обработка привела, по сравнению с контролем, к 23%-ому увеличению урожая зерна.

При других обработках микроэлементами урожай обычно повышался на 7–17%. По своему эффекту обработки 0,50%-ми неорганическими растворами, содержащими микроэлементы, едва отставали от предыдущих.

Обработка Вуксалом на 12–14% повысила урожай зерна кукурузы.

Обобщая полученные результаты, можно сказать, что пополнение микроэлементами может эффективно сказываться на увеличении урожая в тех случаях, когда обработка семян сама по себе или в комбинации с опрыскиванием минеральными удобрениями ведет к гармоничному обеспечению растений элементами питания.

*Табл. 1.* Влияние обработок на урожай свежих початков. (1) Обработки. (2) Урожай свежих початков, кг/делянка. (3) В процентах от контроля (среднее двух лет). \* = на 5% уровне достоверности. \*\* = на 1% уровне достоверности. М = микроэлемент. (Смесь неорганических растворов.)  $M_k$  = микроэлемент (смесь келатных растворов).

*Табл. 2.* Влияние обработок на урожай воздушносухого зерна. (1) Обработки. (2) Урожай воздушносухого зерна, кг/делянка. (3) В процентах от контроля (среднее двух лет). \* и \*\*, М и  $M_k$  смотри в таблице 1.

*Табл. 3.* Изменение состава зерна под влиянием обработок. (1) Обработки. (2) Урожай зерна, кг/делянка. (3) Сырой белок, %. (4) Усвояемый белок, %. (5) Содержание крахмала, %. (6) Крахмальный эквивалент, кг/ц.

*Табл. 4.* Влияние опрыскивания листьев минеральными удобрениями и обработки микроэлементами на выход белка. (1) Обработки. (2) Выход белка, т/га. (3) Среднее в % от контроля.

*Рис. 1.* Влияние обработки семян и опрыскивания листьев на выход сухого вещества. 2–12: Обработки. По вертикальной оси: выход сухого вещества в пересчете на одно растение, в граммах, в шести периодах времени взятия образцов. а) 1. взятие образцов. = т.) б) 2. тв. в) 3 тв. д) 4. тв. е) 5. тв. ф) 6. тв. Обозначение достоверности проставлено над определенным столбцом, где \* = 5%, \*\* = 1%-ый уровень достоверности.