

A kukorica levéllemezőnek mangántartalma és az egész növény transzspirációja közötti kapcsolat vizsgálata

SZLOVÁK SÁNDOR és MOLNÁR ZOLTÁNNÉ

Öntözési Kutató Intézet, Szarvas

Közismert, hogy a mangán egyike azon mikroelemeknek, amelynek nemcsak hiánya, hanem bizonyos határon túli bősége is károsan befolyásolja a növények fejlődését. A talajban levő mangán koncentrációja csak egy azon tényezők közül, amelyek meghatározzák, hogy elegendő-e, vagy már toxikus mennyiségű a növények számára. A növények mindenképp a kétértékű mangánionokat veszik fel, melyek aránya a talajban levő összes mangánhoz viszonyítva részben a talaj redoxpotenciáljától, részben pedig pH értékétől függ [14]. A mangán oxidációját a lúgosság és levegőzöttség, redukcióját pedig az aciditás és oxigénhiány segíti elő.

FINCK [5] szerint az alacsony pH értékek elősegítik a mangánfelvételt, mivel ilyen körülmények között a két vegyértékű mangán négy vegyértékűvé váló oxidálódása korlátozott. A két vegyértékű mangán oxidációjában jelentős szerepet játszanak a mikroorganizmusok [17]. JONES [8, 9] bebizonyította, hogy elsősorban a mikroorganizmusok oxidálják a két vegyértékű mangánt négy vegyértékűvé. E mikroorganizmusok legjobb életfeltételei 6,5 és 7,0 pH között vannak, így érthető, hogy ennél a pH-értéknél a mangánfelvétel korlátozott.

A különböző elemek is befolyásolhatják a mangánfelvételt. Így WILLIAMS és VLAMIS [24] megállapították, hogy a magas kalcium-dózisok akadályozzák a mangánfelvételt. A Mg Mn-felvételt csökkentő hatásáról LÖHNIS [12] számol be. Míg FISKEL és MOURKIDES [6] a foszforsav mangánfelvételt elősegítő hatásáról ír, addig BOLLE-JONES [2] az ellenkező véleményen van. SIDERIS és YOUNG [18] ionantagonizmust állapított meg a nitrogén- és mangánfelvétellel kapcsolatban attól függően, hogy a nitrogén ammónium- vagy nitrátformában állt a növény rendelkezésére. A tápoldatban levő ananásznövények szöveteiben kb. csak feleannyi mangán volt jelen, ha a nitrogént ammóniumsó formájában adták, összehasonlítva a nitrátforrásból származó nitrogénnel. MILLIKAN [13] kísérletében is kevesebb mangánt vettek fel a lennövények, ha a nitrogénforrás nitrát helyett ammóniumsó volt. A mangán fontos szerepet tölt be a növények anyagcseréjében. JONES et al. [10] megállapították, hogy a nitrátredukcióhoz mangán szükséges. Mangánhiány esetén nitrítakkumulációt figyeltek meg. A mangán fontos szerepet játszik a víz felbontásánál (Hill reakció és fotoszintézisben) [3, 10, 11], valamint a klorofillképződésben és a különböző enzimek működésében [3, 4].

VLASZJUK [23] kísérleti adatai szerint a mangántartalmú műtrágya növelte a kukoricaszem szénhidrát-tartalmát, a szár szilárdító szövetei jobban kifejlődtek és több cellulózt tartalmaztak.

PROHÁSZKA és GURABI [16] kísérleti adatai szerint szoros kapcsolat állott fenn a kukoricalevelek mangán- és nitrogéntartalma között, melyből következik, hogy a mangán fontos szerepet tölt be a fehérjeképzésben.

SZLOVÁK [19, 20] a kukorica levéllemezőnek nitrogéntartalma és az egész kukoricanövény transzspirációja között határozott összefüggést talált.

Ha a kukoricalevelek mangán- és nitrogéntartalma között és a levéllemezők nitrogéntartalma és transzspirációja között jó összefüggés áll fenn, várható, hogy a levéllemezők mangántartalma és az egész növény transzspirációja között is szoros a kapcsolat. A dolgozat célja e kapcsolat szorosságának megállapítása.

Kísérleti anyag és módszer

A növények levéllemezőnek eltérő mangántartalmát a mezőgazdasági természetben alkalmazott három fő makroelem egyedi és a többivel való kombinációjának alkalmazása által érték el.

A kísérlethez 20 cm átmérőjű és 25 cm magas, alul zárt, fehér zománcsal bevont tenyészedényeket használtunk, amelyekbe 6 kg abszolút száraz talajnak megfelelő öntés-réti feltalajt helyeztünk, melynek laboratóriumban meghatározott maximális vízkapacitása 49,2%, az abszolút száraz talaj százalékában kifejezve. A kísérletben használt talaj főbb jellemzői:

Arany-féle kötöttségi szám	CaCO ₃ %	Összes só %	pH		Humusz % (Tyurin)	Összes N % (Tyurin)	Felvehető	
			H ₂ O	KCl			P ₂ O ₅ mg/100g (Egner)	K ₂ O mg/100 g (Peive)
46	—	0,14	6,6	5,9	2,4	0,15	4,2	11,4

A kísérletben az *Mv-620*-as kukoricánövények a talaj maximális vízkapacitásának 70%-án fejlődtek.

1 kg abszolút száraz talajra számítva a következő tápanyagokat adtuk: N: 300 mg (ammónium-nitrát), P₂O₅: 200 mg (szuperfoszfát), K₂O: 200 mg (kálisó, KCl). A három makroelem dózisa minden kezelésben azonosak voltak. Trágyázási kezelések: N, P, K, NP, NK, PK és NPK. A műtrágyákat a talajjal jól összekeverve helyeztük a tenyészedényekbe. Mindegyik kezelésből 16 növényt állítottunk be, hogy a négy fő fejlődési fázisban (szárbaindulás, címerhányás, tejes érés és teljes érés) a négyszeres ismétlésű mintavételt biztosítsuk. Meg kell jegyezni, hogy a fő fejlődési fázisok meghatározása az NPK-kezelésre vonatkozik. A különböző tápanyagok és azok kombinációi ugyanis gyorsítják, vagy lassítják a növények fejlődését.

Az 1971. május 15-én vetett kukoricából a kelés után 1 növényt hagyunk meg tenyészedényenként. A tenyészedény talajfelszínének párolgását PVC fólia fedéssel gátoltuk meg, így a tenyészedény vízvesztését csupán a növények párolgoltatása okozta. A tenyészedények súlyát naponta mértük és az eltranszspirált vizet pótoltuk. A tenyészidő folyamán a növények

zöldsúlygyarapodását a napi öntözésnél figyelembe vettük. A kísérlet tenyész-házi elhelyezése lehetővé tette, hogy a szinpárokon elhelyezett kocsikon levő tenyészedenyek növényei nappal – az esős időt kivéve – csupán a dróthálóval körülvevett, szabadföldi környezethez hasonló körülmények között fejlődjenek.

A Mn-analízist egy-egy növény összes levéllemezéből végeztük. Vagyis fejlődési fázisonként és kezelésként 4-szeres ismétlésben. A levágott növények levéllemez-mintáit 75–80 °C-on történő kiszáritás után száraz hamvasztással készítettük elő a mikroelem-vizsgálatokhoz [22]. A mintákat őrlés nélkül hamvasztottuk a darálóból bejutó esetleges fémszennyeződések elkerülése végett. A 450 °C-on történt hamvasztásnál cc. HNO₃-segédanyagot alkalmaztunk. A hamut HNO₃ : HCl : H₂O = 1 : 1 : 8 arányú keverékében oldottuk, s ebből az oldatból végeztük a mangán meghatározását atomabszorpciós módszerrel, Perkin Elmer 290 b típusú készülékkel. A tenyészedenyek feltöltésére használt homogenizált talajból a 0,1 n HCl-ben oldható ún. mozgékony Mn-tartalmat határoztuk meg ALLAN szerint [1] atomabszorpciós módszerrel és 225 ppm értéket mértünk. A kísérletben használt víz 0,1 ppm Mn-t tartalmazott.

Eredmények

Kísérletünkben a nitrogénműtrágya, valamint foszfor és kálium kombinációi lényegesen emelték a kukorica levéllemezeinek Mn-tartalmát (1. táblázat).

PRÓHÁSZKA és CSERNI [15] kísérleti adatai szerint is a műtrágyák ugyancsak fokozták a mikroelemek felvételét a talajból.

GYÓRI [7] a Mn-nal kapcsolatban megállapítja, hogy mind az összetett-, mind a keverékműtrágyák hatására szignifikánsan nőtt a zab és a rozs Mn-tartalma a kontrollhoz képest a szárbaszökés és kalászás idején.

A kukorica levéllemezeinek Mn-tartalma kísérletünkben a trágyakezeléstől és fejlődési szakasztól függően 11–100 ppm közötti értéket mutatott. TÖLGYESI [21] a kukoricalevelek Mn-tartalmát illetően 64–119 ppm értéket közöl.

A levéllemezeken százalékos Mn-tartalma a Ø-, P-, K- és N-kezelésekben csak kis mértékben változott a négy fejlődési időpontban. PK-kezelésű növényeknél a teljes és teljes érésben jóval magasabb a %-os Mn-tartalom, mint az előző két fejlődési időpontban. Az NPK-kezelésnél, vagyis a harmonikus tápanyag-ellátottságnál volt a levéllemezeken százalékos Mn-tartalma a legmagasabb. A két utolsó fejlődési időpontban ez az érték szinte azonos és több mint kétszerese az első, és közel kétszerese a második fejlődési időpontban megállapított értéknek. Ebből a szempontból hasonlít a PK-kezelésű növények %-os Mn-tartalmához. Ott is a két utolsó fejlődési időpontban közel kétszer olyan magas a %-os Mn-tartalom, mint az első kettőben.

A nitrogént tartalmazó kezelések mind a négy fejlődési időpontban 1 %-os szinten több mangánt tartalmaztak, mint a kontroll, ill. a N-trágyát nem kapott növények. Míg az első két fejlődési időpontban az NP- és az NPK-kezelésű növények levéllemezei szinte azonos mennyiségű mangánt tartalmaztak (0,93, 0,94 ill. 1,51, 1,55 mg/növény), addig a teljes és a teljes érés stádiumában az NPK-kezelésű növények mangántartalma 0,1 %-os szignifikancia szinten magasabb volt, mint az NP-kezelésűké. A káliumműtrágya az NP-műtrágyákhoz adagolva tehát a 3. és a 4. fejlődési szakaszban nagymértékben fokozta a mangánfelvételt. Az NP- és az NK-kezelésű növényeket összehasonlítva

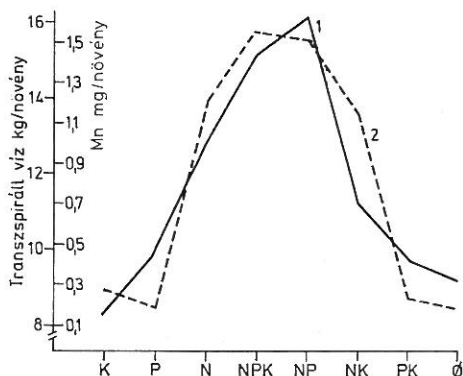
1. táblázat

A kukorica-levéllemez mangántartalmának 1 mg-jára eső egész növény által transzspirált víz

(1) Mintavétel ideje	(2) Kezelés	(3) Száras levéllemez- súly, g	(4) Levéllemez Mn-tartalma		(5) A tenyésztő kezdésétől transzspirált víz	(6) 1 mg Mn-ra eső transzspirált víz	
			ppm	mg/növény			
						kg	
1971. VII. 1.	Ø	12,1	11,6	0,14	3,63	26,4	
	N	15,8	45,5	0,73	4,15	6,0	
	P	12,5	13,5	0,17	3,93	24,3	
	K	9,3	17,9	0,17	2,85	17,7	
	NP	22,5	41,6	0,93	5,65	6,5	
	NK	13,6	38,4	0,51	3,40	7,6	
	PK	14,6	12,5	0,18	4,48	24,8	
	NPK	21,0	44,5	0,94	5,26	5,7	
	SzD 0,1%		4,0	44,5	0,42	1,15	9,6
	1,0%		2,9	33,1	0,31	0,85	7,1
5,0%		2,2	24,4	0,23	0,62	5,2	
VII. 22.	Ø	16,4	11,9	0,19	9,20	48,0	
	N	26,7	44,4	1,20	12,89	11,8	
	P	17,9	11,0	0,20	9,84	51,7	
	K	16,5	17,0	0,28	8,25	30,3	
	NP	31,3	48,2	1,51	16,16	10,9	
	NK	22,3	51,8	1,16	11,27	9,9	
	PK	18,6	13,4	0,25	9,73	41,8	
	NPK	27,0	58,0	1,55	15,20	10,3	
	SzD 0,1%		5,7	56,7	0,71	2,41	17,6
	1,0%		4,3	42,0	0,52	1,78	13,0
5,0%		3,1	30,9	0,39	1,31	9,6	
VIII. 11.	Ø	15,3	10,7	0,17	15,38	98,5	
	N	22,4	40,1	0,90	24,15	29,1	
	P	14,7	11,7	0,18	15,27	94,7	
	K	15,1	17,2	0,26	14,24	56,5	
	NP	25,3	62,6	1,56	28,20	19,4	
	NK	23,0	66,3	1,51	22,46	15,1	
	PK	16,3	21,8	0,35	15,06	43,2	
	NPK	23,2	98,3	2,28	25,37	11,3	
	SzD 0,1%		4,9	22,7	0,56	1,53	27,1
	1,0%		3,6	16,8	0,41	1,13	20,1
5,0%		2,7	12,3	0,30	0,83	14,8	
IX. 8.	Ø	14,8	11,9	0,18	20,28	122,3	
	N	19,2	50,5	0,97	34,22	37,0	
	P	13,4	13,6	0,18	19,83	112,9	
	K	14,3	20,3	0,29	18,62	78,3	
	NP	20,6	62,3	1,27	37,51	31,2	
	NK	19,1	63,4	1,21	32,99	29,7	
	PK	13,9	26,2	0,36	18,96	54,9	
	NPK	22,0	99,8	2,19	34,51	16,4	
	SzD 0,1%		6,2	32,0	0,67	1,95	48,5
	1,0%		4,6	23,7	0,50	1,44	35,9
5,0%		3,4	17,4	0,36	1,06	26,4	

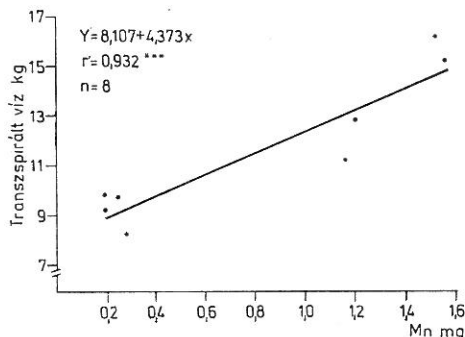
kitűnik, hogy míg a két első fejlődési stádiumban az NP-kezelésű növények levéllemezeinek Mn-tartalma szignifikánsan magasabb, mint az NK-kezelésű növényeknél, addig a két utolsó fejlődési stádiumban ez a különbség eltűnik, mivel az NP- és az NK-kezelésű növények levéllemezeinek súlya közel azonos.

A kísérleti adatok világosan mutatják, hogy a kukorica levéllemezeinek Mn-tartalmát döntő mértékben a nitrogénműtrágya határozza meg mind a négy fejlődési időpontban.



1. ábra

A különböző tápanyagellátás hatása a kukorica levéllemezeinek Mn-tartalmára és a tenyésztés kezdetétől az egész növény által transzspirált víz mennyiségére. 1: Transzspirált víz kg/növény. 2: Mn mg/növény.



2. ábra

A kukorica levéllemezeinek Mn-tartalma (mg) és a tenyésztés kezdetétől transzspirált víz (kg) közötti összefüggés

A N-kezelésű növények az első fejlődési szakaszt kivéve 5,0%-os szignifikancia-szinten többet transzspiráltak, mint a nitrogénmentes kezelések növényei. Míg a nitrogént tartalmazó kezelésekből az NP-kezelésű növények transzspirációja a vizsgált négy fejlődési időpontig a legnagyobb, addig az NK-kezelésű növényeké a legkisebb volt. Az NP- és NK-kezelésű növények közötti különbségek 0,1%-os szinten szignifikánsak. A teljes és teljes érésig transzspirált vizet tekintve az NP-kezelésű növények szignifikánsan (0,1%) több vizet transzspiráltak, mint a többi nitrogént tartalmazó kezelés növényei.

A N-kezelésű növények egy eset kivételével (VII.1.) többet transzspiráltak ugyan, mint a nitrogént nem tartalmazó kezelések, mégis a magasabb százalékos Mn-tartalom miatt mind a négy fejlődési szakaszban a levéllemezek 1 mg Mn-tartalmára számítva kevesebb vizet transzspiráltak, mint a nitrogént nem tartalmazó kezelésű növények.

A P-kezelésű növények mind a négy mintavétel alkalmával 0,1-5,0%-os szignifikancia-szinten a levéllemezek 1 mg Mn-tartalmára számítva többet transzspiráltak, mint a K-kezelésű növények. A NP- és NK-kezelésű növényeknél ez a nagy különbség már nem áll fenn. A nitrogént tartalmazó kezelések növényei mind a négy fejlődési szakaszban 0,1%-os szignifikancia-szinten kevesebb vizet transzspiráltak a levéllemezek 1 mg Mn-tartalmára számítva, mint a kontroll és a P-kezelésű növények.

E különbségek ellenére határozott, pozitív, lineáris összefüggést számítottunk a növények 4 főbb fejlődési stádiumában a kukorica levéllemezeinek

Mn-tartalma és a tenyészidő kezdetétől az adott fejlődési szakaszig az egész növény által transzspirált víz mennyisége között. A korrelációs koeficiens 0,1–5,0%-os szinten voltak szignifikánsak. A fejlődési szakasznak megfelelő regressziós és korrelációs számítások fontosabb paraméterei a következők:

	A főbb fejlődési szakaszok időpontjai:			
	VII. 1.	VII. 22.	VIII. 11.	IX. 8.
Regressziós állandó = a	3,24	8,11	14,88	18,86
Regressziós koeficiens = b	1,97	4,37	5,71	9,95
Korrelációs koeficiens = r	0,74*	0,93***	0,81**	0,85**
Determinációs koeficiens = r ²	0,55	0,87	0,66	0,72

A legszorosabb összefüggést a címerhányás fejlődési szakaszban számítottuk (1. és 2. ábra). A négy fejlődési időpontban végzett összefüggés-vizsgálatok átlagértéke: $r = 0,835$.

Összefoglalás

1971-ben tenyészházban állítottuk be tenyészedezőnyes kísérletünket, amelyben az *Mv-620*-as hibrid kukorica tenyészidejének kezdetétől négy főbb fejlődési szakaszáig (szárbaindulás, címerhányás, tejes érés, teljes érés) a levéllemezők mangántartalma és az egész növény által transzspirált víz közötti kapcsolatot vizsgáltuk.

A kukorica levéllemezőinek százalékos mangántartalma a trágyakezeléstől és a fejlődési szakasztól függően 11,0–100,0 ppm közötti értéket mutatott (1. táblázat). A levéllemezők százalékos Mn-tartalma a \emptyset -, P-, K- és N-kezelésekben csak kis mértékben változott a négy fejlődési időpontban.

Az N-, NP-, NK- és NPK-kezelésű növények levéllemezői mind a négy fejlődési szakaszban 1,0%-os szignifikancia-szinten több mangánt tartalmaztak, mint a N nélküli kezelések növényei.

A szárbaindulás fejlődési szakaszig mért transzspirációt kivéve a N-kezelésű növények 5,0%-os szignifikancia-szinten többet transzspiráltak, mint a nitrogént nem tartalmazó kezelések növényei. Míg a nitrogént tartalmazó kezelésekből a NP-kezelésű növények transzspirációja legnagyobb, addig a NK-kezelésű növényeké a legkisebb. A NP- és NK-kezelésű növények közötti különbségek 5,0%-os szinten szignifikánsak.

A N-kezelésű növények egy eset kivételével (VII.1.) többet transzspiráltak ugyan, mégis a magasabb százalékos Mn-tartalom miatt mind a négy fejlődési szakaszban a levéllemezők 1 mg Mn-tartalmára számítva kevesebb vizet párologtattak, mint a nitrogént nem tartalmazó kezelésű növények. E különbségek ellenére határozott, pozitív, lineáris kapcsolatot találtunk a növények négy főbb fejlődési stádiumában a kukorica levéllemezőnek Mn-tartalma és a tenyészidő kezdetétől az adott fejlődési szakaszig az egész növény által transzspirált víz mennyisége között. A korrelációs koeficiens 0,1–5,0%-os szinten voltak szignifikánsak. Legszorosabb összefüggést a címerhányás fejlődési szakaszban számítottunk (1. és 2. ábra). A négy fejlődési időpontban végzett összefüggés-vizsgálatok átlagértéke: $r = 0,835$.

Irodalom

- [1] ALLAN, J. E.: The determination of copper by atomic absorption spectrophotometry. *Spectrochim. Acta.* **17.** 459-466. 1961.
- [2] BOLLE-JONES, E. W.: The effect of varied nutrient levels on the concentration and distribution of Mn within the potato plant. *Plant and Soil.* **6.** 45-60. 1955.
- [3] BONNER, J. & GALSTON, A. W.: *Principles of Plant Physiology.* Freeman & Co. San Francisco. 1959.
- [4] EYSTER, C. et al.: Manganese requirement with respect to growth, Hill reaction and photosynthesis. *Plant Physiol.* **33.** 235-241. 1958.
- [5] FINCK, A.: Manganeghalt dörrfleckenkranker und gesunder Haferpflanzen sowie anderer Feldpflanzen. *Die Phosphorsäure.* **14.** 91-103. 1954.
- [6] FISKEL, J. G. A. & MOURKIDES, G. A.: A comparison of manganese sources using tomato plants grown on marl, peat and sand soils. *Pl. Soil.* **6.** 313-331. 1955.
- [7] GYÓRI, D.: Adatok a műtrágyáknak a növények mikroelemtartalmára és mikroelem dinamikájára gyakorolt hatásához. *Agrokémia és Talajtan.* **12.** 41-56. 1963.
- [8] JONES, L. H. P.: The effect of liming a neutral soil on the uptake of manganese by plants. *Plant and Soil.* **8.** 301-314. 1957.
- [9] JONES, L. H. P.: The effect of liming a neutral soil on the cycle of manganese. *Pl. Soil.* **8.** 315-327. 1957.
- [10] JONES, L. H. P., SHEPARDSON, W. B. & PETERS, C. A.: The function of manganese in the assimilation of nitrates. *Plant Physiol.* **24.** 300-306. 1949.
- [11] KESSLER, E.: On the role of manganese in the oxygen-evolving system of photosynthesis. *Arch. Biochem. Biophys.* **59.** 527-529. 1955.
- [12] LÖHNIS, M. P.: Effect of magnesium and calcium supply on the uptake of manganese by various crop plants. *Pl. Soil.* **12.** 339-376. 1960.
- [13] MILLIKAN, C. R.: Relation between nitrogen sources and the effects on flax of an excess of manganese or molybdenum in the nutrient solution. *Austral. J. Sci. Res. B* **3.** 450-473. 1950.
- [14] OLSEN, C.: Über die Mn-aufnahme der Pflanzen. *Biochem. Z.* **269.** 329-348. 1934.
- [15] PROHÁSZKA, K. & CSERNI, J.: Növekvő P műtrágyaadagok hatása a monokultúrában termesztett kukorica szemtermésének Mn, Zn és Cu tartalmára Duna-Tisza-közi lepelhomok talajon. *Növénytermelés.* **18.** 75-81. 1969.
- [16] PROHÁSZKA, K. & GURABI, GY.: Műtrágyázás okozta tápanyagváltozások a kukorica levelében és szemtermésében. *Növénytermelés.* **21.** 339-348. 1972.
- [17] SCHACHTSCHABEL, P.: Das Mangan im Boden. *Phosphorsäure.* **15.** 133-139. 1955.
- [18] SIDERIS, C. P. & YOUNG, H. Y.: Growth and chemical composition of *Ananas comosus* (L.) Merr. in solution cultures with different iron-manganese ratios. *Plant Physiol.* **24.** 416-440. 1949.
- [19] SZLOVÁK, S.: A kukorica levéllemezőnek összes nitrogéntartalma és az egész növény transzspirációja közötti kapcsolat vizsgálata. *Növénytermelés.* **23.** 45-54. 1974.
- [20] SZLOVÁK, S.: A kukorica egységnyi levélfelületére számított transzspiráció intenzitáskülönbségek vizsgálata különböző tápanyagellátottságnál. *Növénytermelés.* **23.** 239-248. 1974.
- [21] TÖLGYESI, GY.: A növények mikroelem-tartalma és ennek mezőgazdasági vonatkozásai. *Mezőgazd. Kiadó.* Budapest. 1969.
- [22] VARJU, M.: Növényi anyagok hamvasztásának néhány módszertani kérdése. *Agrokémia és Talajtan.* **21.** 139-153. 1972.
- [23] VLASZJUK, P. A.: Die Anwendung manganhaltiger Düngemittel auf verschiedenen Böden zur Steigerung der Erträge. *Spurenelemente in der Landwirtschaft.* 289-302. Akad. Verl. Berlin. 1958.
- [24] WILLIAMS, D. E. & VLAMIS, J.: Manganese and boron toxicities in standard culture solutions. *Proc. Soil Sci. Soc. Amer.* **21.** 205-209. 1957.

Érkezett: 1975. március 24.

Relationship Between the Manganese Content of Maize Leaf-Blades and the Amount of Water Transpired by the Whole Plant

S. SZLOVÁK and A. MOLNÁR

Research Institute for Irrigation, Szarvas (Hungary)

Summary

In 1971 a growth-house experiment was carried out to study the relationship between the manganese content in the leaf-blades of *Mv-620* hybrid maize and the amount of water transpired by the whole plant from the beginning of the growing season to the four main developmental stages (shooting [plant height: 1 m], tasseling, milky stage, ripe stage). By applying N, P and K separately and in combinations, leaf-blades with different manganese content were obtained.

An alluvial meadow top soil was used in the experiment. The amount of air dry soil put into each pot corresponded to 6 kg of absolute dry soil.

The nutrient doses for 1 kg of absolute dry soil were as follows: 300 mg N (as ammonium nitrate), 200 mg P_2O_5 (as superphosphate) and 200 mg K_2O (as potassium chloride). The doses of the three macrolelements were the same in all treatments.

Soil surface evaporation of the pots was prevented by a tight PVC film cover, thus all moisture loss was due solely to transpiration by plants.

The leaf-blade samples were prepared for analysis by dry-ashing at 450 °C, using cc. HNO_3 . The obtained ash was dissolved in the mixture of $HNO_3 : HCl : H_2O$ (their ratio was 1 : 1 : 8) and from this solution was the manganese determined by Perkin Elmer 290 b atomabsorption spectrophotometer.

Depending on the treatment and the developmental stage, the percentage manganese content of the leaf-blades varied between 10.99–99.81 ppm (Table 1).

With the exception of the first growth stage, at the 5.0% significance level the N treated plants transpired more than those which did not receive N. As regards N combination treatments, the transpiration of the NP treated plants was found to be the highest, while that of NK treated plants was the lowest. The transpiration difference between the NP and NK treated plants was significant at the 0.1% level.

In the examined four growth stages, at the 0.1% significance level the plants which received N transpired less water per 1 mg Mn content of the leaf-blades than the control and the P treated plants.

There were close positive, linear relationships between the manganese content of leaf-blades and the amount of water transpired by whole plants from the beginning of the growing season in all four developmental stages. The correlation coefficients were significant at 0.1–5.0% level. The best correlation was calculated at the tasseling stage (Figs. 1 and 2). The mean value of the correlation coefficients calculated at the four main growth stages was: $r = 0.835$.

Table 1. Amount of water transpired by the whole plant per 1 mg leaf-blade Mn. (1) Sampling date. (2) Treatment. (3) Dry weight of leaf-blades, g. (4) Mn content of leaf-blades, ppm and mg/plant. (5) Amount of water transpired from the beginning of the growing season, kg. (6) Water transpired, kg/1 mg Mn.

Fig. 1. Effect of N, P, K on the Mn content of leaf-blades and on the amount of water transpired by the whole plants from the beginning of the growing season. 1: Transpiration, water kg/plant. 2: Mn mg/plant.

Fig. 2. Relationship between the Mn content (mg) of leaf-blades and the amount of water (kg) transpired from the beginning of the growing season.

Beziehungen zwischen dem Mn-Gehalt der Maisblattspreiten und der Transpiration der ganzen Pflanze

S. SZLOVÁK und A. MOLNÁR

Forschungsinstitut für Bewässerung, Szarvas (Ungarn)

Zusammenfassung

Die Beziehung zwischen dem Mn-Gehalt der Blattspreiten der Maishybride Mv-620 und der durch die ganzen Pflanzen vom Anfang der Vegetationszeit bis zu vier Entwicklungsstadien (Schossen, Rispschieben, Milch- und Vollreife) transpirierten Wassermenge wurde in einem Gefäßversuch im Vegetationshaus im Jahre 1971 untersucht.

Durch Anwendung der in der Landwirtschaft benützten drei Makroelemente, allein und in Kombination, erzielten wir einen unterschiedlichen Mn-Gehalt in den Blattspreiten der Pflanzen. Im Versuch wurde ein Alluvial-Wiesenboden angewendet. Die Nährstoffgaben für je 1 kg absolut trockenen Boden berechnet waren die folgenden: N: 300 mg (Ammoniumnitrat), P_2O_5 : 200 mg (Superphosphat), K_2O : 200 mg (KCl). Die Makroelementengaben waren in allen Behandlungen gleich.

Die Evaporation der Bodenoberfläche wurde durch eine PVC-Foliendeckung verhindert, und so verursachte den Wasserverlust der Gefäße nur die Transpiration der Pflanzen.

Die getrockneten Blattspreiten wurden bei 450 °C verascht. Die Asche wurde in einer Mischung von HNO_3 : HCl : H_2O (1 : 1 : 8) aufgenommen, und von dieser Lösung wurde die Mn-Bestimmung mit einem Perkin-Elmer 290 b Atomabsorptions-Spektrophotometer durchgeführt.

Die Mn-Konzentration in den Maisblattspreiten variierte — von der Düngung und Entwicklungsperiode abhängig — zwischen 10,99 und 99,81 ppm (Tab. 1).

Die Pflanzen der N-Behandlungen transpirierten bei einer Signifikanzstufe von 5,0% — die bis zum Schossen gemessene Transpiration ausgenommen — mehr Wasser als die Pflanzen der N-freien Behandlungen. Unter den N-Behandlungen fanden wir die höchste Transpiration bei den NP-Behandlungen und die niedrigste bei den NK-Kombinationen. Die Differenzen zwischen den NP- und NK-Behandlungen waren auf 0,1%iger Sicherheitsstufe signifikant.

Obwohl die Pflanzen der N-Behandlungen — einen Fall ausgenommen (VII. 1.) — mehr Wasser transpirierten als die N-freien Behandlungen, war doch das für 1 mg Mn-Gehalt der Blattspreiten berechnete transpirierte Wasser wegen der höheren Mn-Konzentration weniger als bei den N-freien Behandlungen. Diese Differenz — die am 11. 8. und 8. 9. geernteten PK-Behandlungen ausgenommen — war in allen vier Entwicklungsstadien bei 0,1–1,0%iger Signifikanzstufe signifikant. Die Pflanzen der N-haltigen Kombinationen transpirierten in allen vier Prüfstadien weniger Wasser für 1 mg Mn-Gehalt der Blattspreiten berechnet und bei 0,1%iger Sicherheitsstufe als die Kontrolle und die P-Behandlungen.

Zwischen dem Mn-Gehalt der Blattspreiten und der durch die ganzen Pflanzen vom Anfang der Vegetationszeit bis zum gegebenen Entwicklungsstadium transpirierte Wassermenge in den vier Hauptentwicklungsstadien ergab sich eine positive, enge Beziehung. Die Korrelationskoeffizienten waren bei 0,1–5,0%iger Sicherheitsstufe signifikant. Die engste Korrelation wurde in der Zeit des Rispschiebens berechnet (Abb. 1 und 2). Der Durchschnitt der in den vier Entwicklungsstadien berechneten Korrelationswerte war: $r = 0,835$.

Tab. 1. Durch die ganzen Pflanzen transpirierte Wassermenge (kg) je 1 mg Mn-Gehalt der Maisblattspreiten. (1) Prüfzeitpunkt. (2) Behandlung. (3) Trockenmasse der Blattspreiten, g. (4) Mn-Gehalt der Blattspreiten, ppm und mg/Pflanze. 5) Die vom Anfang der Vegetationszeit transpirierte Wassermenge, kg. (6) Transpiriertes Wasser je 1 mg Mn, kg.

Abb. 1. Wirkung der unterschiedlichen Nährstoffversorgung auf den Mn-Gehalt der Maisblattspreiten und auf die durch die ganzen Pflanzen vom Anfang der Vegetationszeit transpirierte Wassermenge. 1: Transpirierte Wassermenge, kg/Pflanze. 2: Mn mg/Pflanze.

Abb. 2. Beziehung zwischen dem Mn-Gehalt der Maisblattspreiten und der vom Anfang der Vegetationszeit an transpirierten Wassermenge (kg).

Изучение связи между содержанием марганца в листьях кукурузы и транспирацией воды всем растением

Ш. СЛОВАК и З. МОЛНАР

Научно-исследовательский институт орошения, Сарваш (Венгрия)

Резюме

В 1971 году заложили вегетационные опыты в теплицах с подопытным растением гибридной кукурузой сорта М_с-620, в которых с начала вегетационного периода в четырех стадиях развития растения (выход в трубку, выбрасывание метелки, молочная спелость и полная спелость) изучали связь между содержанием марганца в листьях растений и количеством воды, транспирируемым целым растением. Внесенные отдельно и в комбинациях трех макроэлементов, в основном используемых в практике сельского хозяйства, получили различные величины содержания марганца в листьях кукурузы.

В опытах использовали верхний горизонт аллювиально-луговой почвы. В пересчете на один кг абсолютносухой почвы вносили следующие питательные элементы: азот — 300 мг (нитрат аммоний), P₂O₅ — 100 мг (суперфосфат), K₂O — 200 мг (калийная соль, KCl). Во всех вариантах дозы вносимых макроэлементов были одинаковыми. Для предотвращения испарения с поверхности почвы ее закрывали фольгой, таким образом потеря воды из почвы происходила, главным образом, за счет испарения растениями.

Озеление листовых пластинок проводили при температуре 450 С° при обработке сс. азотной кислоты. Зола растворяли в смеси HNO₃ : HCl : H₂O при соотношении 1 : 1 : 8 и из этого раствора определяли содержание марганца методом атомасорбции, используя аппарат Перкин Элмер 290 b.

Процентное содержание марганца в листьях кукурузы, в зависимости от внесения минеральных удобрений и стадии развития растений, изменялось в пределах 10,99—99,81 мг/кг. (Таблица № 1).

За исключением транспирации, измеряемой до стадии выхода в трубку, растения на вариантах с внесением азота, на 5,0%-ом уровне достоверности транспирировали больше, чем растения на делянках без внесения азота. Из вариантов с внесением азота, транспирация растений на вариантах с NP была самой высокой, на вариантах с NK — самой низкой. Разницы между транспирацией растений на вариантах NP и NK были достоверными на 0,1%-ом уровне.

Растения на вариантах с внесением азота, кроме одного случая, (I.VII) хотя транспирировали воды больше, чем растения на вариантах без азота все же, из-за высокого процентного содержания марганца меньше испаряли воды, в пересчете на 1 мг Mn в листьях, чем растения на вариантах без азота. Эти различия, кроме варианта с РК II.VIII. и 8.IX., во всех четырех фазах развития растений, были достоверными на 0,1 и 1,0%-ом уровне. Растения на вариантах с внесением азота во всех четырех фазах развития испарили меньше воды (уровень достоверности 0,1%) в пересчете на 1 мг содержания марганца в листьях, по сравнению с растениями на контроле или на вариантах с внесением P.

Установили положительную линейную зависимость между содержанием марганца в листьях во всех четырех стадиях развития и количеством воды, транспирируемой целым растением за все стадии развития. Корреляционные коэффициенты были достоверными на 0,1—0,5%-ом уровне. Самые тесные зависимости наблюдали в стадии выбрасывания метелки (Рис. 1 и 2). Средние величины корреляционного коэффициента по четырем стадиям развития: $r = 0,835$.

Табл. 1. Количество воды транспирируемой целым растением, приходящееся на 1 мг марганца в листовой пластинке кукурузы. (1) Время взятия образцов. (2) Вариант. (3) Вес сухих листьев кукурузы в гр. (4) Содержание марганца в листьях кукурузы в мг/кг и мг/растение. (5) Количество воды в кг транспирированной с начала вегетационного периода. (6) Количество транспирированной воды в кг приходящейся на 1 кг марганца.

Рис. 1. Влияние различной обеспеченности питательными элементами на содержание марганца в листьях кукурузы и количество воды транспирируемой всем растением с начала вегетационного периода. 1. Транспирированная вода в кг/растение. 2. Марганец мг/растение.

Рис. 2. Зависимость между содержанием марганца в листьях кукурузы (мг) и количеством воды пошедшей на транспирацию (кг).