

## A kukorica szárazanyagtömege és Ca-felvétele a nitrogénadagok és a két talajnedvességszint függvényében

SZLOVÁK SÁNDOR

Öntözési Kutató Intézet, Szarvas

### Bevezetés

Összehasonlítva a többi növénytáplálkozási szempontból fontos kationnal, a talaj Ca-tartalma általában magas, azonban kisebb-nagyobb része nehezen oldható formában, rácsszerkezetben fordul elő, amelyből csak lassan, mállás következtében válik szabaddá, felvehetővé. A talajtermékenység szempontjából fontos, hogy az abszorpciós komplex főként Ca-ionokkal legyen telítve.

A gyökerek kalciumfelvétele és radiális transzportja a csúcs mögötti néhány cm-es zónára korlátozódik, arra a gyökérrégióra, ahol a szuberinnel átítatott endodermisz még nem alakult ki (PETHŐ, 1993). Kalcium hiányakor a gyökércsúcs merisztémája elpusztul, s a sejtfal nyálkásodni kezd. Az ilyen gyökéruptulás a tisztántúli szikes talajokon, az ún. szolonyeceken észlelhető, ami arra vezethető vissza, hogy e talajok adszorbeáló komplexusa nátriummal telített, ami a gyökérzetet a kalcium felvételében akadályozza (HARASZTY et al., 1988).

Kalcium csak akropetális irányú mozgást végez a növényben, főként a transzspirációs áramlás irányában. Kedvezően befolyásolja a merisztematikus szövetben a sejtosztódást (KARLA, 1956) és a gyökérnövekedést (BERGMANN, 1954). Hiánya esetén növekszik az ionok gyökérből történő kilépése (FLORELL, 1957). A növény Ca-tartalmának jelentős része a sejtfalban, illetve vakuólumban szerves savak sójaként található. Ion antagonizmussal magyarázható, hogy annak ellenére, hogy a talajoldat különösen sok kalciumot tartalmaz, a növények mégis viszonylag kevés kalciumot vesznek fel. A kalcium abszorpcióját főként az  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$  és  $\text{Mg}^{2+}$ -ionok korlátozzák. A Mg-szegény talajon tapasztalható Ca-Mg antagonizmust a K-ellátás mérsékli (LOCH et al., 1986).

Vizsgálatainkban arra kívántunk információt nyerni, hogy a N-adagok milyen mértékben befolyásolják a kukorica szárazanyagtömegét, továbbá Ca-felvételét és növényrészenkénti eloszlását két talajnedvességszinten.

### Anyag és módszer

A kísérlet tenyészházi beállítása lehetővé tette, hogy a sínpárokra lévő koszikon elhelyezett tenyészedenyek növényei nappal - az esős időt kivéve - a csupán dróthálóval körülvett térben, szabadföldi környezethez hasonló körülmények mellett fejlődjenek.

A 20x25 cm méretű, alul zárt, fehér zománccal bevont tenyészedenyekbe 6 kg abszolút száraz talajnak megfelelő öntés-réti feltalajt (Szarvas-Bikazug) helyeztünk. A talaj - laboratóriumban meghatározott - maximális vízkapacitása 49,12 %, az abszolút száraz talaj súlyszázalékában kifejezve. A kísérletben használt talaj egyéb jellemzői: pH(H<sub>2</sub>O): 6,73, pH(KCl): 5,69, összes só: 0,06 %, humusz: 2,06 %, összes N: 0,14 %. Az EGNÉR és munkatársai (1960) módszerével meghatározott talaj felvehető P- és K-tartalom értékek a következők: 36,3 ppm P és 179,4 ppm K. Az Mv 580-as hibrid kukoricánövények talajának nedvességtartalmát a napi öntözésnél a talaj maximális vízkapacitásának 50 és 70 %-os szintjére egészítettük ki.

A 6 kg abszolút száraz talajra, azaz tenyészedenyenként 1,2, 2,4, 3,6, 4,8, 6,8 és 7,2 g nitrogént (ammónium-nitrát), 0,52 g elemi foszfort (szuperfoszfát), ill. 1,0 g elemi káliumot (KCl) adtunk. A kezelésekből a kiadott P- és K-mennyiség azonos volt. A N-adagok jelölése az ábrákon és a táblázatban N<sub>1</sub>...N<sub>6</sub> formában történt.

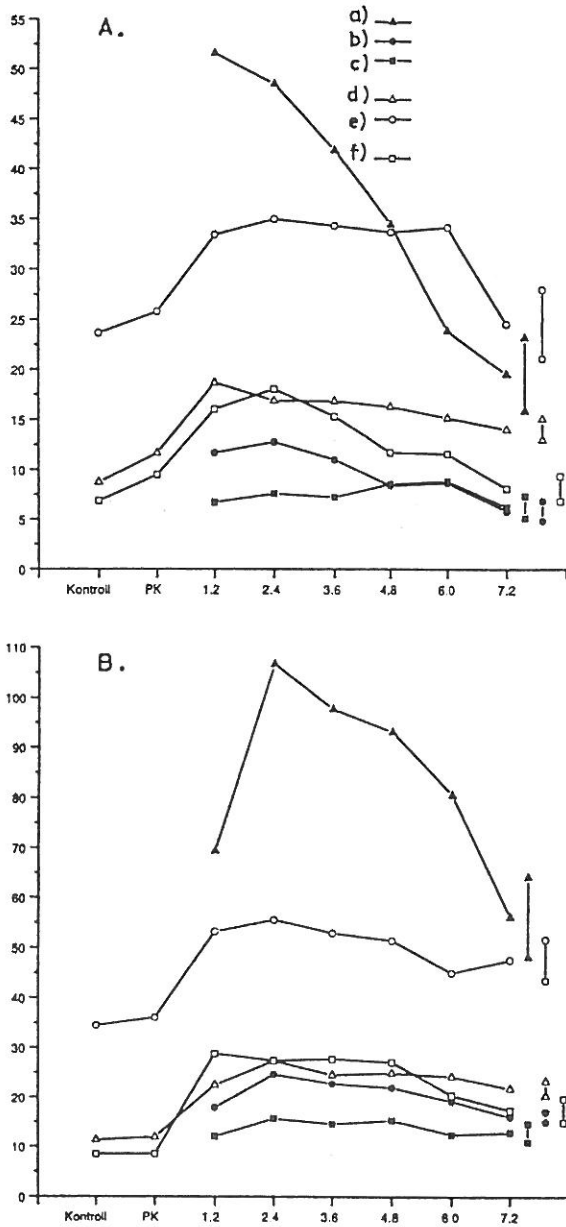
A május 5-én elvetett öt kukoricaszemből kelés után csak egy növényt hagytunk meg tenyészedenyenként. Az ismétlések száma: 10.

A tenyészedeny talajfelszínének párolgását PVC-fólia fedéssel akadályoztuk meg, így a tenyészedeny vízvesztését csupán a növények transzspirációja okozta. A tenyészidő folyamán a növények zöldsúlytömegének gyarodását a napi öntözésnél figyelembe vettük. A zöldsúlytömeg növekedés megállapítását a szakaszos növénybontás tette lehetővé.

A növények lebontásánál a gyökereket a talaj árasztása után gyenge víz-sugárral kimostuk. A növényrészeket 60 °C-on súlyállandóságig szárítottuk. A növényminták kénsavas peroxidos roncsolása után a Ca-meghatározás lángfotométerrel történt.

### Eredmények

Az elégtelen vízellátású növények a legmagasabb szárazanyagtömeget az N<sub>2</sub>PK-kezelésben érték el, bár a szárazanyagtömeget illetően az N<sub>1</sub>PK- és az N<sub>2</sub>PK-kezelés között elenyésző volt a különbség. A magasabb N-dózisok csökkentették a szárazanyagtömeget. A legkisebb értéket a legmagasabb N-dózisnál mértük és csak 57 %-át adta a legnagyobb szárazanyagtömegnek. A PK-kezelés még az elégtelen vízellátásnál is növelte a levéllemez, a szár és a gyökerek szárazanyagtömegét a kontrollhoz viszonyítva (1A. ábra). További, nagyobb szárazanyagtömeg növekedést láthatunk az N<sub>1</sub>PK-kezelésben. A kontrollnál és a



1. ábra

N-dózisok hatása a kukorica növényrészeinek szárazanyagtömegére elégtelen (A) ill. optimális (B) vízellátásnál. Függőleges tengely: szárazanyag g/növényrész. Vízszintes tengely: N-dózis g/növény. a) Szem, b) csutka, c) fedőlevél, csőkocsány, d) levéllemez, e) szár, levélnyél, címer, f) gyökér

PK-kezelésben nem fejlődtek generatív növényi szervek. E szervek kifejlődéséhez N-műtrágyára volt szükség. A levéllemezek és a szem szárazanyag-tömege az N<sub>1</sub>PK-kezelésben érte el a legmagasabb értéket. Az emelkedő N-dózisok csökkentették szárazanyag-tömegüket. A N-mennyiség növelése a legnagyobb mértékben a szem szárazanyag-tömegét csökkentette.

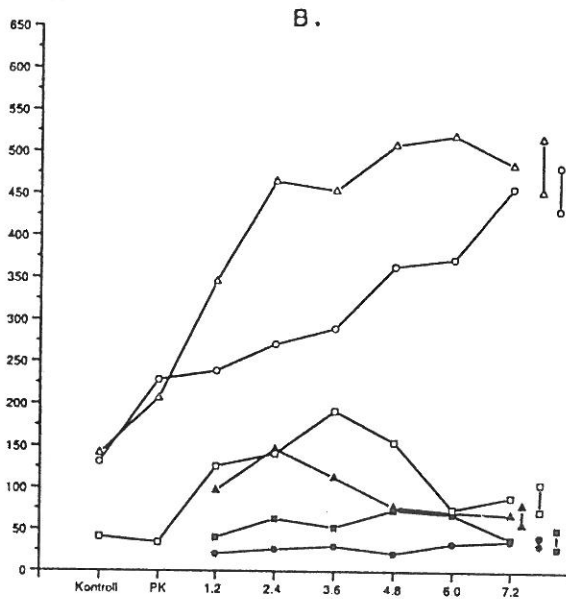
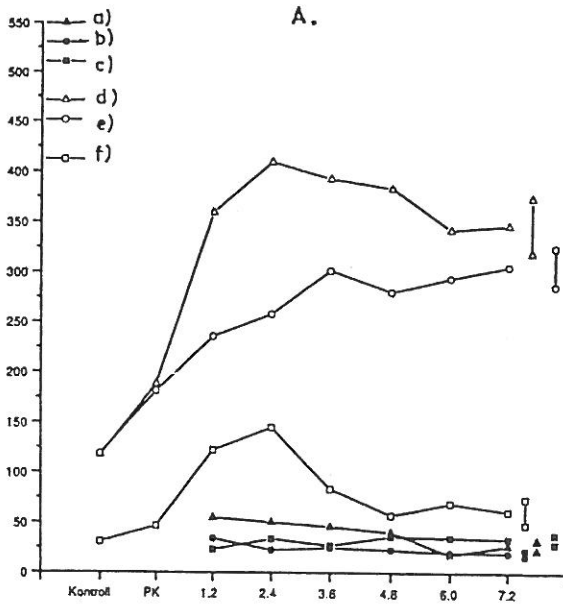
A szuboptimális vízellátású, továbbiakban vízstressz növényekhez hasonlóan, az optimális vízellátású növényeknél is az N<sub>2</sub>PK-kezelésben a legmagasabb a szárazanyag-tömeg. Azonban míg a vízstressz növényeknél a szárazanyag-tömegben nem volt szignifikáns különbség az N<sub>1</sub>PK- és az N<sub>2</sub>PK-kezelés között, addig az optimális vízellátásnál a különbség 0,1 %-os szinten szignifikáns. Az N<sub>2</sub>PK-kezelésben a vízstressz növények csupán 54 %-át adták a jó vízellátású növények szárazanyag-tömegének. Az elégtelen vízellátásnál a kukoricaszem szárazanyag-tömege az N<sub>1</sub>PK-kezelésben érte el a legmagasabb értéket, a jó vízellátásnál a legnagyobb szem szárazanyag-tömeg az N<sub>2</sub>PK-kezelés növényeinél jelentkezett (1B. ábra). Vagyis míg a 2,4 g N a szuboptimális vízellátású növényeknél szemtömeg depressziót, addig az optimális vízellátásnál szignifikáns szemtömegnövelést, jobb N-hasznosulást eredményezett.

A szemtermésben még nagyobb volt a különbség a két vízellátású növény között, mint azok egész növényének szárazanyag-tömegében. A vízstressz növények szem szárazanyag-tömege az N<sub>2</sub>PK-kezelésben csupán 45 %-a a jó vízellátású növények szárazanyag-tömegének. Az elégtelen és az optimális vízellátású növények szem szárazanyag-tömegének aránya a N növelésével csökkent és a legmagasabb N-dózisnál csupán 35 %-ot ért el.

A kísérletünkben vizsgált hosszú tenyészidejű kukoricahibrid optimális vízellátás mellett gyakorlatilag azonos föld feletti szárazanyag-tömeget termelt (229,9 g), mint LAŠTITY és munkatársai (1985) eredményei mutatják egy rövid tenyészidejű szabadföldi kukoricahibridnél a kezelések átlagában (230,2 g). Az egy napra eső szárazanyaghozam kísérletünkben az optimális vízellátásnál magasabb (1,73 g), mint az idézett szabadföldi kísérletben (1,39 g).

#### *A növények Ca-tartalma*

Szuboptimális vízellátásnál a levéllemez a kontrollkezelésben tartalmazta a legkevesebb kalciumot (2A. ábra), a legnagyobb értéket az N<sub>2</sub>PK-kezelés esetén mértük. A magasabb N-dózisok csökkentették a Ca-tartalmat. Jelentősen kevesebb kalciumot tartalmazott a szár, mint a levéllemez a nitrogéntartalmú kezelésekben. A legnagyobb különbség az N<sub>2</sub>PK-kezelésben látható. A generatív növényi szervek Ca-tartalmára sokkal kisebb hatással voltak a N-dózisok, mint a levéllemezre, szárra és gyökérre. A szem Ca-tartalma az N<sub>1</sub>PK-kezelésben a legmagasabb, az egész növény Ca-tartalmának 6,6 %-a ide épült be. A magban a kalcium a fitinsav sójaként van jelen. A két legmagasabb N-dózisú kezelésben a szem szignifikánsan kevesebb kalciumot tartalmazott, mint a négy kisebb N-adag esetében.



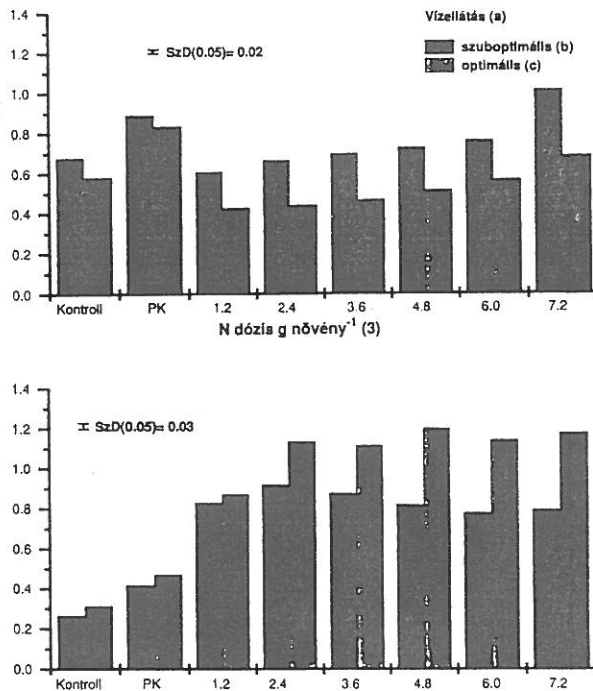
2. ábra

N-dózisok hatása a kukorica növényrészeinek összes-Ca-tartalmára elégtelen (A) ill. optimális (B) vízellátásnál. Függőleges tengely: Összes-Ca-tartalom mg/növényrész. Vízszintes tengely: N-dózis g/növény. a)-f) lásd 1. ábra

Az optimális vízellátásnál is az  $N_2PK$ -kezelésben volt a legnagyobb eltérés a levéllemez és a szár Ca-tartalma között (2B. ábra). A jobb vízellátású növények a nagyobb N-dózisoknál mutattak magasabb Ca-tartalmat a levéllemezben, mint a vízstressz növények. A gyökér Ca-tartalma is a magasabb N-szinten ( $N_3PK$ ) érte el a maximumot. Kedvező vízellátásnál a generatív szervek közül a szem Ca-tartalmára voltak legnagyobb hatással a N-dózisok. A legmagasabb értéket az  $N_2PK$ -kezelésben mértük, amely 2,9-szerese a vízstressz növények Ca-tartalmának ebben a kezelésben. Az egész növény Ca-tartalmának 11 %-a a magban található. Ez jóval magasabb arány, mint a vízstressz növényeknél.

A vízellátás fontos szerepet játszott a kukoricaszem Ca-tartalmában. Az elégtelen vízellátású növények magjának Ca mennyisége a jó vízellátásúakénak csupán 41,1 százalékát érte el a N-kezelések átlagában.

Az egész növény (gyökérrel) Ca-tartalmát (%-ban és g-ban) a 3. ábra mutatja. A Ca-koncentráció minden kezelésben az elégtelen vízellátású növényeknél volt magasabb. A talajnedvesség-hatás a PK-kezelésben a legkisebb.



3. ábra

N-dózisok és eltérő talajnedvesség hatása a kukoricánövények (gyökérrel) Ca-tartalmára (%) és összes Ca-tartalmára (g). Az értékek 10 ismétlés átlagát jelentik. Vízszintes tengely: N dózis g/növény. Vízellátás: a) szuboptimális, b) optimális.

A kukorica Ca-hozama valamennyi kezelésben a kedvező vízellátásnál volt magasabb. A N-tartalmú kezelések növényei lényegesen több kalciumot tartalmaztak mindkét vízellátásnál, mint a kontroll- és a PK-kezelés növényei. Az N<sub>1</sub>PK-kezelésben a legkisebb N-adagnál csak kis eltérés mutatkozott a vízstressz és az optimális vízellátású növények Ca-tartalma között. A magasabb N-adagoknál azonban jóval nagyobb a különbség.

A szántóföldi növények Ca-tartalma alacsonyabb a tenyészidő végén, mint az összes abszorbeált mennyiség (DEBRECZENI, 1994). Kísérleti feltételeink mellett kukoricanövényeink Ca-vesztése elenyésző lehetett, mivel a növényeket eső nem érte és az elszáradó alsó levelek vesztesége szinte ki volt zárva.

#### *Az egész növény és a mag szárazanyagtömege a felvett Ca-mennyiség függvényében*

A kedvező vízellátású növények minden kezelésben nagyobb szárazanyag-tömeget produkáltak egységnyi tömegű kalciumra számítva, mint az elégtelen vízellátásúak (1. táblázat). Mindkét talajnedvességen a PK-kezelésben kevesebb szárazanyag-tömeg termelődött 1 g tömegű abszorbeált kalciumra, mint a kontrollnál. A két vízellátásnál az N<sub>1</sub>PK-kezelésben volt a legmagasabb az egységnyi tömegű felvett kalciumra számított szárazanyag-tömeg. A N-dózisok emelése mindkét talajnedvességszinten csökkentette az értékeket. Az N<sub>2</sub>PK-kezelésben a vízstressz növények a jó vízellátású növények egységnyi tömegű abszorbeált kalciumra számított szárazanyag-tömegének csupán 65,9 %-át produkálták.

A Ca fiziológiai hatékonysága, azaz az egységnyi tömegű abszorbeált kalciumra számított szemtermés minden kezelésben szignifikánsan magasabb volt optimális vízellátás esetén, mint a vízstressz növényeknél. A szuboptimális vízellátásnál a legkedvezőbb fiziológiai hatékonyságot az N<sub>1</sub>PK-kezelésben, a jó vízellátású növényeknél a nagyobb N-dózisnál (N<sub>2</sub>PK) számítottuk. A nitrogén növelése mindkét talajnedvességszinten csökkentette a Ca fiziológiai hatékonyságát. A Ca fiziológiai hatékonysága az elégtelen vízellátású növényeknél az N<sub>2</sub>PK-kezelésben csak 54,9 %-a a kedvező vízellátású növényekének.

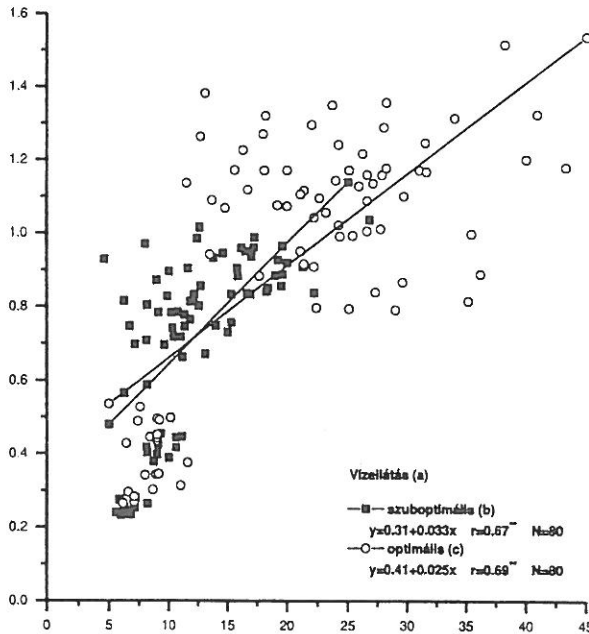
#### *A gyökértömeg és az összes Ca-tartalom közötti összefüggés*

Kísérletünkben vizsgáltuk, hogy milyen kapcsolat áll fenn a gyökér szárazanyag-tömege és a kukoricanövény Ca-tartalma között. Kísérleti feltételeink mellett mindkét talajnedvességnél 1,0 %-os szintű szignifikáns összefüggést számítottunk a gyökér szárazanyag-tömege és az egész növény Ca-tartalma között (4. ábra). A kukoricanövények gyökértömege és összes K-tartalma közötti összefüggés szorossága is gyakorlatilag azonos volt a két talajnedvességszintnél  $r = 0,72^{***}$  és  $r = 0,73^{***}$  SZLOVÁK (1995a) kísérletében.

I. táblázat  
A felvett kalcium 1 g-jára számított egész növény szárazanyagtömege

(1) Kezelés	(2) Egész növény											
	(3) Száranyag tömeg, g		(4) Felvett összes Ca, mg		(5) 1 g Ca-ra számított szárazanyagtömeg, g		(6) Szárz szem tömege, g		(7) A felvett Ca 1 g-jára számított szemtermés g			
	(8) Talajnedvesség a maximális vízkapacitás százalékában											
	50	70	50	70	50	70	50	70	50	70	50	70
a) Kontroll	39,2	54,2	267,1	313,3	147,4	173,1						
PK	46,9	56,5	416,6	469,8	112,5	120,6						
N <sub>1</sub> PK	137,9	203,7	830,7	870,2	166,5	234,4	51,6	69,4	62,4	80,2		
N <sub>2</sub> PK	138,5	257,3	920,6	1135,7	150,7	228,8	48,5	106,8	52,5	95,7		
N <sub>3</sub> PK	126,0	239,3	877,2	1116,0	144,5	215,6	41,9	97,4	47,9	88,3		
N <sub>4</sub> PK	112,5	234,0	821,1	1204,1	138,6	195,0	34,1	93,2	41,8	77,6		
N <sub>5</sub> PK	102,3	201,9	780,1	1144,7	131,6	176,9	23,9	80,6	30,6	70,5		
N <sub>6</sub> PK	78,3	172,0	795,2	1180,9	99,3	146,8	19,5	56,2	25,1	47,6		
b) SzD <sub>1,0</sub> %	17,3		117,7		17,5		16,8		16,2			
c) SzD <sub>5,0</sub> %	13,1		88,9		13,2		12,7		12,2			
	A. Azonos műtrágyakezelésű növények két talajnedvességű csoportja közötti szignifikáns különbség											
b) SzD <sub>1,0</sub> %	12,2		83,2		12,4		11,9		11,5			
c) SzD <sub>5,0</sub> %	9,2		62,9		9,4		8,9		8,6			





4. ábra

A gyökértömeg és a kukoricánövények összes-Ca-tartalma közötti összefüggés az alkalmazott N-dózisok és a két talajnedvesség függvényében. Függőleges tengely: Összes Ca, g/növény. Vízszintes tengely: Gyökértömeg, g/növény. Vízellátás: lásd 3. ábra. \*\* 1 % szinten szignifikáns

### Transzspiráció és Ca-felvétel

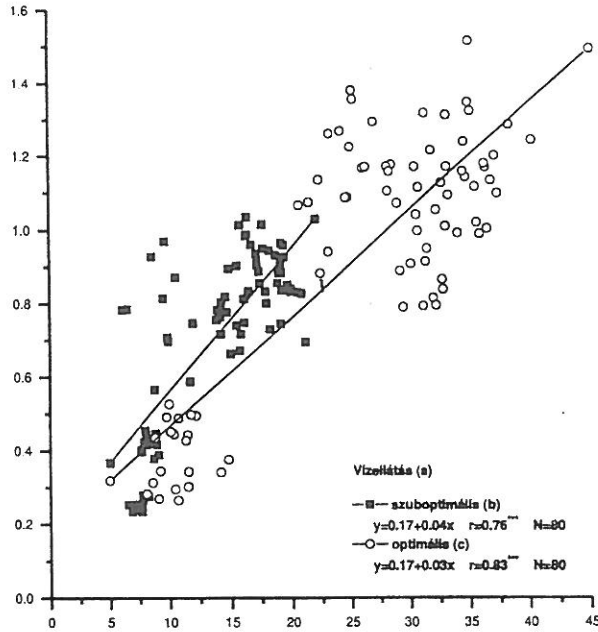
A vélemények eltérnek a tekintetben, hogy milyen kapcsolat áll fenn a transzspiráció és az ionfelvétel között. HYLMÖ (1953) kísérletében a vizsgált növényeknél a szár és a levelek ionfelvétele arányos volt a vízforgalommal. WRIGHT & BARTON (1955) közölte, hogy a nagyobb mértékű transzspiráció a napraforgólevelek nagyobb mennyiségű  $P^{32}$ -tartalmával párosult. LONG (1943) más eredményeket kapott, amikor tápoldatba kevert szukrózzal nagymértékben csökkentette a paradicsom gyökerének vízfelvételét, amely nem járt együtt az ionfelvétel lényeges korlátozásával. HONERT és munkatársai (1955) nem találtak kapcsolatot a kukorica víz- és sófelvétele között.

A különböző eredmények összehasonlításánál feltétlenül figyelembe kell vennünk, hogy a tápoldatos kísérleti eredmények nem hasonlíthatók össze a talajon végzett kísérletek eredményeivel.

A tápoldatos kísérletnél olyan fontos tényezők, mint a gyökérnövekedés, mely által új talajrészekkel kerül kapcsolatba a növény, a diffúzió és a tömeg-

áramlás viszonylag jelentéktelen szerepet játszanak a víz- és tápanyagfelvételben.

A kapott eredmények lényegesen különböznek attól függően is, hogy a kísérlet rövid időtartamú (perc, óra, nap, hét) vagy kiterjed az egész tenyészidőre.



5. ábra

A kukorica transzspirációja és összes-Ca-tartalma közötti összefüggés az alkalmazott N-dózisok és a két talajnedvesség függvényében. Független tengely: Összes Ca, g/növény. Vízszintes tengely: Transzspirált víz, kg/növény. Vízellátás: lásd 3. ábra.

Az egész tenyészidőt figyelembe véve szignifikáns (0,1 %) összefüggést számítottunk a transzspiráció és az egész növény Ca-tartalma között (5. ábra). A kedvező vízellátású növényeknél az összefüggés szorosabb, mint a vízstressz mellett fejlődőknél. Kalciumhoz hasonlóan a foszfornál is szorosabb volt az összefüggés az optimális vízellátású növények esetében (SZLOVÁK, 1995b).

## Összefoglalás

A kísérlet tenyészházi beállítása lehetővé tette, hogy a sínpárokra elhelyezett tenyészedeények növényei nappal - az esős időt kivéve - a csupán dróthálóval körülvevett térben, szabadföldi környezethez hasonló körülmények mellett fejlődjenek.

A szuboptimális vízellátású növények az N<sub>2</sub>PK-kezelésben érték el a legnagyobb szárazanyag-tömeget, amely szignifikánsan nem különbözött az N<sub>1</sub>PK-kezelésű növények szárazanyag-tömegétől. A magasabb N-adagok csökkentették a szárazanyag-tömeget. A legkisebb értéket (a maximális szárazanyag-tömeg 57 %-a) a legmagasabb N-adagnál kaptuk.

Optimális vízellátásnál a legnagyobb szárazanyag-tömeg szintén az N<sub>2</sub>PK-kezelés esetében látható, azonban ez a tömeg majdnem kétszerese annak, amely a vízstressz növényeknél termelődött. Míg az elégtelen vízellátású növényeknél a szem legnagyobb tömegét az N<sub>1</sub>PK-, addig az optimális vízellátásnál az N<sub>2</sub>PK-kezelésben mértük.

Az elégtelen vízellátású növényeknél a N-tartalmú kezelésekben jelentősen kevesebb kalciumot tartalmazott a szár, mint a levéllemez. A szem Ca-tartalma az N<sub>1</sub>PK-kezelésben a legmagasabb és az egész növény Ca-tartalmának 6,6 %-át adta.

Kedvező vízellátásnál is az N<sub>2</sub>PK-kezelésben volt a legnagyobb az eltérés a levéllemez és a szár Ca-tartalma között. Jó vízellátásnál a szem és az egész növény Ca-tartalmának aránya elérte a 11 %-ot.

A Ca fiziológiai hatékonysága minden kezelésben szignifikánsan magasabb volt az optimális vízellátásnál, mint a vízstressz növényeknél.

A gyökér szárazanyag-tömege és az egész növény Ca-tartalma közötti összefüggés szorosságát a vízellátás alig befolyásolta.

A transzspiráció és az egész növény Ca-tartalma között 0,1 %-os szintű szignifikáns összefüggést számítottunk. Az optimális vízellátású növények transzspirációja és Ca-tartalma között szorosabb volt az összefüggés, mint az elégtelen vízellátásúaké ( $r = 0,83^{***}$  és  $r = 0,76^{***}$ ).

## Irodalom

- BERGMANN, W., 1954. Wurzelwachstum und Ernteertrag. Z. Acker- u. Pflanzenbau. 97. 337-342.
- DEBRECZENI K., 1994. A tápanyagellátás hatása főbb szántóföldi növények ásványi-elem-tartalmára és fajlagos tápelemigényére. In: Trágyázási Kutatások 1960-1990. (Szerk. DEBRECZENI, B. & DEBRECZENI, K.). Akadémiai Kiadó. Budapest.
- EGNER, H., RIEHM, H. & DOMINGO, W. R., 1960. Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. II. K. Landbr Högsk. Ann. 26. 199.
- FLORELL, C., 1957. Calcium, mitochondria and ion uptake. Physiol. Plant. 10. 781-783.

- HARASZTY Á. et al., 1988. Növényiszervezetten és növényélettan. Tankönyvkiadó. Budapest.
- HONERT, T. H. VAN DEN, HOOMANS, J. J. & WOLKERS, I., 1955. Experiments on the relation between water absorption and mineral uptake by plant roots. Acta Bot. Nederl. 4. 139-155.
- HYLMÖ, B., 1953. Transpiration and ion absorption. Physiol. Plant. 6. 333-405.
- KARLA, G. S., 1956. Responses of the tomato plant to calcium deficiency. Bot. Gaz. 10. 18-22.
- LÁSZITTY B. et al., 1985. A műtrágyázás hatása a kukorica fejlődésére és tápanyagforrgalmára. I. Szárazanyag-felhalmozás, tápelemtartalom és tápelemarányok. Agrokémia és Talajtan. 34. 137-160.
- LOCH J., BICZÓK GY. & TOLNER L., 1986. A Mg-trágyázás és a K-Ca-Mg antagonizmus. A Mezőgazdaság Kemizálása. Keszthely. 1. 62-67.
- LONG, E. M., 1943. The effect of salt additions to the substrate on the intake of water and nutrients by roots of approach-grafted tomato plants. Amer. J. Bot. 30. 594-601.
- PETHÓ M., 1993. Mezőgazdasági növények élettana. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- SZLOVÁK S., 1995a. A kukorica szárazanyagtömege és káliumfelvétele a nitrogénellátás függvényében két talajnedvességszinten. A Debreceni Agrártudományi Egyetem a Tiszántúli Mezőgazdaságáért. Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok. Hódmezővásárhely, 1995. április 21-22. 184.
- SZLOVÁK S., 1995b. Effect of suboptimum water supply on dry matter production and P uptake of maize (*Zea mays L.*) at increasing nitrogen rates. Proceedings of the International Workshop on Drought in the Carpathians' Region 3-5 May 1995. Budapest-Alsógöd. 279-288.
- WRIGHT, K. E. & BARTON, N. L., 1955. Transpiration and the absorption and distribution of radioactive phosphorus in plants. Plant Physiol. 30. 386-388.

*Érkezett: 1995. november 27.*

## Dry Matter Mass and Ca Uptake of Maize as a Function of Nitrogen Rates and Two Soil Moisture Levels

S. SZLOVÁK

Irrigation Research Institute, Szarvas

### Summary

The experiment was set up in 20x25 cm pots containing 6 kg absolute dry meadow soil (Szarvas-Bikazug) with maize (variety Mv 580) as indicator plant. The main characteristics of the experimental soil were: pH (H<sub>2</sub>O): 6.73; pH(KCl) 5.69; total salt content: 0.06%; Humus %: 2.06%; total N content: 0.14%. Available P- and K-contents according to EGNER et al. (1960) were: 36.3 ppm P and 179.4 ppm. Experimental pots were moistened daily to 50 and 70% of maximum water holding capacity of the soil. N rates (N<sub>1</sub>-N<sub>6</sub>) were 1.2, 2.4, 3.6, 4.8, 6.8 and 7.2 g N (ammonium nitrate), respectively, per pot. 0.52 g P as superphosphate and 1.0 g K in the form of KCl was applied per pot.

Plants given suboptimum water supplies achieved the greatest dry matter mass in the N<sub>2</sub>PK treatment, though this did not differ significantly from the N<sub>1</sub>PK treatment. Higher rates of N caused a reduction in the dry matter mass, the lowest value (57 % of maximum dry matter mass) being obtained for the highest N rate.

In the case of optimum water supplies, too, the greatest dry matter mass was observed in the N<sub>2</sub>PK treatment, though this mass was almost twice that produced by water-stressed plants. The greatest grain mass was recorded in the N<sub>1</sub>PK treatment for plants with unsatisfactory water supplies, and in the N<sub>2</sub>PK treatment for those with optimum water supplies.

In plants poorly supplied with water, considerably less Ca was contained in the stalk than in the leaf blades in nitrogen-containing treatments. The Ca content of the grain was greatest in the N<sub>1</sub>PK treatment, making up 6.6 % of the total Ca content of the plant.

Under favourable water supplies the greatest difference between the Ca contents of the leaf blades and stalk was found in the N<sub>2</sub>PK treatment. The Ca content of the grain made up 11 % of that of the whole plant in this case.

The physiological efficiency of Ca was significantly greater in all treatments in plants with optimum water supplies than in water-stressed plants.

The closeness of the correlation between the dry matter mass of the roots and the Ca content of the whole plant was hardly influenced by water supplies.

A correlation significant at the 0.1 % level was observed between transpiration and the Ca content of the whole plant. This correlation was closer for irrigated plants ( $r = 0.83^{***}$ ) than for those with suboptimum water supplies ( $r = 0.76^{***}$ ).

*Table 1.* Dry matter mass of the whole plant per 1 g Ca uptake. (1) Treatment. a) Control, b) LSD<sub>1%</sub>, c) LSD<sub>5%</sub>. (2) Whole plant. (3) Dry matter mass, g. (4) Total Ca uptake, mg. (5) Dry matter mass per 1 g Ca, g. (6) Dry grain mass, g. (7) Grain yield per 1 g Ca uptake, g. (8) Soil moisture as a % of maximum water holding capacity.

(9) Significant differences between plants given the same fertilizer treatments in the two soil moisture groups.

*Fig. 1.* Effect of nitrogen rates on the dry matter mass of maize plant parts with suboptimum (A) and optimum (B) water supplies. Values represent the means of 10 replications. Vertical lines indicate significance at the 5 % level. Vertical axis: Dry matter, g/plant parts. Horizontal axis: N rates, g/plant. a) Grain, b) Cob, c) Husk, shank, d) Leaf blade, e) Stalk, leaf sheath, tassel, f) Roots.

*Fig. 2.* Effect of nitrogen rates on the total Ca content of maize plant parts with suboptimum (A) and optimum (B) water supplies. Values represent the means of 10 replications. Vertical lines indicate significance at the 5 % level. Vertical axis: Total Ca content, mg/plant parts. Horizontal axis: N rates, g/plant. a)-f) See Fig. 1.

*Fig. 3.* Effect of nitrogen rates and different soil moisture contents on the Ca content of maize plants plus roots (% g). Values represent the means of 10 replications. Vertical lines indicate significance at the 5 % level. Horizontal axis: N rates, g/plant. Moisture supplies, b) Suboptimum, c) Optimum.

*Fig. 4.* Correlation between root mass and the total Ca content of maize plants as a function of N rates and two soil moisture levels. Vertical axis: Total Ca, g/plant. Horizontal axis: Root mass, g/plant. Moisture supplies: See Fig. 3. \*\*Significant at the 1 % level.

*Fig. 5.* Correlation between the transpiration and total Ca content of maize plants as a function of N rates and two soil moisture levels. Vertical axis: Total Ca, g/plant. Horizontal axis: Transpiration, kg water/plant. xx = Significant at the 0.1 % level.