

UTICAJ ĐUBRENJA NA SADRŽAJ I IZNOŠENJE AZOTA, FOSFORA I KALIJUMA SEMENOM INBRED LINIJA KUKURUZA

HOJKA, Z.¹

IZVOD: Ispitivanje su obavljena na oglednom polju Instituta za kukuruz Zemun Polje u toku 1998. i 1999. godine, na zemljištu tipa semiglejno-karbonatni černoze. U ogledu su korišćene tri inbred linije kukuruza (L₁, L₂ i L₃) različite grupe zrenja (FAO 300, 500 i 700) i primenjeno je pet varijanti đubrenja: I kontrola bez primene đubriva; II P₂O₅/K₂O 60 kg/ha, N 60 kg/ha; III P₂O₅/K₂O 60 kg/ha, đubrenje azotom na bazi N-min metode (sa dopunom do 120 kg/ha); IV P₂O₅/K₂O 60 kg/ha, N 120 kg/ha; V P₂O₅/K₂O 60 kg/ha, N 180 kg/ha; Iznošenje azota, fosfora i kalijuma prinosom semena inbred linija kukuruza variralo je po godinama ispitivanja, genotipu i varijantama đubrenja. Najviše azota, fosfora i kalijuma iznešeno je prinosom inbred linija L₁, kao i primenom đubrenja na bazi N-min metode.

Ključne reči: mineralno đubrivo, azot, inbred linije kukuruza, iznošenje hraniva prinosom semena

UVOD: Racionalna i blagovremena primena đubriva je jedna od mera u proizvodnji kvalitetnog semena kukuruza, a bitno je i doći do saznanja o specifičnostima mineralne ishrane za svaku važniju liniju koja učestvuje u stvaranju hibrida kukuruza. Naročito je važna mineralna ishrana azotom, koja se razlikuje u odnosu na druge elemente, zbog specifičnog ponašanja u zemljištu. Da bi proizvodnja semena bila uspešna, treba poznavati razlike i specifičnosti u odnosu na merkantilnu proizvodnju. Inbred linije, uključujući majčinsku, imaju znatno manji korenov sistem, habitus biljke je vidno skromniji, lisna površina i klip su manji, a rezultat je manje iznošenje ili potrošnja hranljivih materija. Međutim, pomenuta skromnija biološka svojstva niukom slučaju ne eliminišu potrebu unošenja biogenih elemenata u zemljište na kome se proizvodi semenski kukuruz. Pored toga što ima dosta velike potrebe za toplotom, svetlošću i vodom, kukuruz dobro reaguje na unošenje azota u vidu đubriva.

Materijal i metod rada

Istraživanja su obavljena u Institutu za kukuruz Zemun Polje 1998. i 1999. godine. Eksperiment je postavljen kao dvofaktorijalni poljski ogled po metodi podeljenih parcela

(split-plot) u četiri ponavljanja, na zemljištu tipa semiglejno-karbonatni černoze. Ovo zemljište spada u duboka, praškasto-glinasto-ilovasta zemljišta, jako humusna (do 5% humusa), bogato bazama, nešto veće zbijenosti od karbonatnog černoze, siromašno u sadržaju fosfora (3.80 mg100g⁻¹ zemljišta) i srednje obezbeđeno kalijumom (15.40 mg100g⁻¹ zemljišta). Značajno je prisustvo podzemnih voda koje se nalaze na 90-120 cm dubine i koje kapilarnim putem u prolećnoj sezoni vlaže srednji deo profila (AmoC podhorizont), što je naročito značajno u suvljim, ranim fazama vegetacionog perioda.

Proučavane su tri inbred linije kukuruza (L₁, L₂ i L₃) različite dužine vegetacije (FAO 300, 500 i 700). Mineralno đubrivo je primenjeno u pet varijanti:

I Kontrola (bez primene mineralnih đubriva)

II NPK po 60 kgha¹ u jesen

III NPK po 60 kgha⁻¹ u jesen + đubrenje na bazi N-min metode (sa dopunom do 120 kgNha⁻¹)

na osnovu sadržaja mineralnog azota u sloju zemljišta od 0 do 120 cm u proleće 1998. godine, izračunata je količina azota koju treba primeniti u vidu đubriva i iznosila je 90.0 kgha⁻¹ na osnovu sadržaja mineralnog azota u sloju zemljišta od 0 do 120 cm u proleće 1999.

¹ Mr. ZDRAVKO HOJKA, istraživač saradnik, Institut za kukuruz "Zemun Polje" Beograd - Zemun

godine, izračunata je količina azota koju treba primeniti u vidu đubriva: za inbred liniju L₁ (60 kg Nha⁻¹ u jesen + 15 kg Nha⁻¹ u proleće), za L₂ (60 kg Nha⁻¹ u jesen + 0 kg Nha⁻¹ u proleće) i za L₃ (60 kg Nha⁻¹ u jesen + 40 kg Nha⁻¹ u proleće)

IV - NPK po 60 kg ha⁻¹ u jesen + 60 kg Nha⁻¹ u proleće (predsetveno đubrenje)

V - NPK po 60 kg ha⁻¹ u jesen + 120 kg Nha⁻¹ u proleće

U jesen je zaorano 400 kg kompleksnog mineralnog đubriva sastava 15:15:15, na dubini od 25 cm. Azotno đubrivo upotrebljeno je u proleće pre predsetvene obrade zemljišta u obliku KAN-a (27% N) i to zavisno od varijante đubrenja.

Na kraju vegetacije, izvršeno je merenje prinosa semena koji je preračunat na 14% vlage, kao i sadržaja azota, fosfora i kalijuma u semenu. Ukupni azot u semenu određen je metodom koju su dali Kempers i Kon (1989). Ukupni fosfor u semenu određen je

spektrofotometrijski, po metodi Pollman (1991), a kalijum metodom emisione spektroskopije tj. plamenfotometrije.

Dobijeni podaci statistički su obrađeni metodom dvofaktorijalne analize varijanse (plan podeljenih parcela-ANOVA), za svaku godinu pojedinačno kao i kombinovana analiza varijanse koja uključuje i godine kao faktor. Značajnost je testirana LSD testom.

Meteorološki uslovi u toku izvođenja ogleđa

U periodu izvođenja ogleđa (1998 i 1999 godine) prosečne godišnje temperature su bile više od prosečnih u periodu od 1953 do 1995. godine. Na osnovu podataka iz tabele 1, srednje godišnje temperature u godinama ispitivanja iznosile su 11.80 °C u 1998. godini i 11.97 °C u 1999. godini, i bile su nešto više u odnosu na višegodišnji prosek (11.20 °C).

Tab. 1. Srednje mesečne temperature vazduha i padavine u Zemun Polju

Tab. 1. Mean monthly air temperatures and precipitation in Zemun Polje

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Tempe rat. (°C)	1998	3.4	5.9	4.4	13.8	16.1	22.0	22.9	22.7	16.4	13.1	4.3	-3.1
	1999	0.9	1.7	8.5	13.4	17.5	20.1	21.5	22.1	19.4	12.2	4.9	1.4
	1953- 95	0.6	1.4	6.1	11.4	16.7	19.9	21.7	21.2	17.4	11.8	5.9	1.8
Padav.P recip. (mm)	1998	86.1	0.0	16.6	16.1	46.5	52.5	27.5	17.5	74.5	81.5	26.1	21.3
	1999	47.9	45.0	12.7	50.4	68.1	101.6	185.1	44.2	63.4	47.3	80.6	117.1
	1953- 95	37.1	33.4	38.4	49.1	62.3	80.1	62.4	50.6	43.5	37.3	48.7	50.4

Ukupna količina padavina u 1998. godini iznosila je 466.2 mm, što je za 127.1 mm manje od višegodišnjeg proseka. U 1999. godini zabeleženo je više padavina (863.4 mm), odnosno 270.1 mm više od višegodišnje prosečne visine padavina. Takođe, vegetacioni period 1998. godine imao je za 113.4 mm manje padavina, a vegetacioni period 1999. godine za 164.8 mm više padavina od višegodišnjeg proseka.

Dakle, treba naglasiti da su za vreme trajanja ogleđa vladali dijametralno različiti meteorološki uslovi na lokalitetu Zemunskog polja, što je bitno uticalo na raspored NO₃-N

u profilu zemljišta kao i na rast i razviće inbred linija kukuruza.

Rezultati istraživanja i diskusija

Na osnovu sadržaja azota u semenu inbred linija kukuruza (tab. 2), izračunata je količina azota koja se iznese prinosom semena.

Prosečno za obe godine istraživanja, utvrđeno je da je iznošenje azota prinosom semena inbred linija kukuruza bilo najveće kod linije L₁, ali da su statistički vrlo značajne razlike zabeležene između svih inbred linija (tab. 3).

Tab.2. Uticaj različitih doza azota na sadržaj azota u semenu inbred linija kukuruza, (prosečno za obe godine ispitivanja mg100g⁻¹ suve materije)

Tab. 2. Effects of nitrogen rates on nitrogen content in maize inbred lines seed, (on the average for two investigation years mg100g⁻¹ dry matter)

Var. đubrenja Fertiliser var.	INBRED LINIJE - INBRED LINES			\bar{X}
	L ₁	L ₂	L ₃	
I	1049	844	721	871
II	1115	1220	1048	1128
III	1325	1607	1407	1446
IV	1453	1247	1382	1361
V	1369	1164	1550	1361
\bar{X}	1262	1216	1222	

Tab.3. Uticaj različitih doza azota na iznošenje azota semenom inbred linija kukuruza (prosečno za obe godine ispitivanja kgba⁻¹)

Tab. 3. Effects of nitrogen rates on nitrogen outtake by maize inbred lines seed, (on the average for two investigation years kgba⁻¹)

Var. đubrenja Fertiliser var.	INBRED LINIJE - INBRED LINES			\bar{X}
	L ₁	L ₂	L ₃	
I	43.47	21.06	12.91	25.81
II	52.85	31.98	23.52	36.12
III	64.13	51.83	37.45	51.13
IV	65.43	35.84	35.45	45.57
V	63.75	33.80	33.46	43.67
\bar{X}	57.92	34.90	28.56	

LSD	Genotip Genotype	Doze đubriva Fertiliser rate	Interakcija - Interaction		
			godina-genotip	godina-đubrivo	genotip-đubrivo
			year-genotype	year-fertiliser	genotype-fertilis.
0.05	1.392	2.227	1.520	2.657	3.857
0.01	1.951	2.955	2.191	3.370	5.119

Najveće iznošenje azota semenom ostvareno je na tretmanu đubrenja po N-min metodi, prosečno za sve tri inbred linije, i statistički je vrlo značajno u odnosu na ostale varijante đubrenja. Iznošenje azota prinosom semena na kontroli (25.81 kgba⁻¹), statistički je vrlo značajno manje od iznošenja azota semenom na tretmanima sa primenom azotnog đubriva.

Posmatrajući interakciju genotip doze azota, utvrđena je sličnost u reagovanju inbred linija L₁ i L₃ na primenjene doze đubriva. Iznošenje azota prinosom semena na tretmanim III, IV i V, bilo je vrlo značajno veće od II i kontrolnog tretmana. Jedino je na liniji

L₁ najveća količina azota u semenu uočena na tretmanu sa 120 kg Nha⁻¹ (IV), dok je kod linije L₃ to bio slučaj sa N-min tretmanom. Za liniju L₃, vrlo signifikantne razlike u akumulaciji azota u semenu dobijene su između N-min tretmana i ostalih, kao i između tretmana II, IV i V i kontrole.

Iznošenje azota prinosom semena ispitivanih inbred linija kukuruza vrlo značajno se razlikovalo po godinama istraživanja.

Rezultati ovih istraživanja slažu se sa podacima Čurića (1987), koji u svom radu navodi, da je povećanje udela azota u zrnu bilo samo đubrenjem azotom do 100 kgNha⁻¹,

a dalje unošenje nije dalo efekta. Čurić i Savić (1983) smatraju da se udeo azota i zrnu vrlo malo menja i da raste sa povećanjem količine unetog azota u zemljište (i do 150 kg Nha⁻¹). Starčević i sar. (1999) smatraju da se povećanje iznošenja azota zrnom, povećavalo

sa rastućim dozama azota, ali po krivolinijskoj regresiji.

Na osnovu sadržaja fosfora u semenu prosečno za obe godine istraživanja (tab.4), izračunata je količina fosfora koja se iznese prinosom semena.

Tab.4. Uticaj različitih doza azota na sadržaj fosfora u semenu inbred linija kukuruza (prosečno za obe godine ispitivanja mg100g⁻¹ suve materije)

Tab. 4. Effects of nitrogen rates on phosphorus content in maize inbred lines seed, (on the average for two investigation years mg100g⁻¹ dry matter)

Var. đubrenja Fertiliser var.	INBRED LINIJE - INBRED LINES			\bar{X}
	L ₁	L ₂	L ₃	
I	383	327	304	338
II	355	335	280	323
III	382	344	271	332
IV	344	336	354	345
V	334	334	363	344

Prosečno za obe godine, iznošenje fosfora semenom bilo je statistički opravdano

kod linije L₁ u odnosu na druge dve ispitivane inbred linije. Takođe, vrlo značajne razlike u iznošenju fosfora semenom utvrđene su i između linija L₂ i L₃ (tab. 5).

Tab.5. Uticaj različitih doza azota na iznošenje fosfora semenom inbred linija kukuruza (prosečno za obe godine ispitivanja kg ba⁻¹)

Tab. 5. Effects of nitrogen rates on phosphorus outtake by maize inbred lines seed, on th (average for two investigation years kgba⁻¹)

Var. đubrenja Fertiliser var.	INBRED LINIJE - INBRED LINES			\bar{X}
	L ₁	L ₂	L ₃	
I	15.89	8.19	5.46	9.85
II	16.76	8.79	6.29	10.61
III	18.51	11.11	7.21	12.28
IV	15.54	9.65	9.07	11.42
V	15.65	9.73	7.85	11.07
\bar{X}	16.47	9.49	7.18	

LSD	Genotip Genotype	Doze đubriva Fertiliser rate	Interakcija - Interaction		
			godina-genotip year-genotype	godina- ubrivo year-fertiliser	genotip- ubrivo genotype-fertilis
0.05	0.053	0.091	0.0755	0.129	0.158
0.01	0.075	0.121	0.106	0.171	0.209

Prosečno za sve ispitivane linije, najveće iznošenje fosfora prinosom semena, ostvareno je na tretmanu đubrenja na bazi N-min metode, i statistički je vrlo značajno veće od ostalih tretmana đubrenja. Na

tretmanu đubrenja sa 120 kgNha⁻¹ (IV), ostvareno je vrlo signifikantno veće iznošenje fosfora semenom u odnosu na tretmane sa 180 (V), 60 kgNha⁻¹ (II) i kontrole (I). Iznošenje fosfora prinosom semena

ostvareno na tretmanu V, bilo je vrlo značajno veće od najniže doze azota i kontrole.

Interakcija genotip doze đubriva, pokazuje se da inbred linije korišćene u ovom ogledu različito reaguju na primenjeno azotno đubrivo. Kod linije L₁, vrlo značajne razlike u iznošenju fosfora prinosom semena bile su između N-min i ostalih tretmana đubrenja.

Takođe, kod linije L₂, iznošenje fosfora semenom bilo je najveće na N-min tretmanu sa vrlo opravdanim razlikama u odnosu na ostale tretmane. Kod linije L₃, najveće iznošenje fosfora semenom ostvareno je na tretmanu sa 120 kgNha-1, i bilo je statistički vrlo značajno veće od ostalih tretmana.

Na osnovu sadržaja kalijuma u semenu prosečno za obe godine istraživanja (tab. 6), izračunata je količina kalijuma koja se iznese prinosom semena.

Tab.6. Uticaj različitih doza azota na sadržaj kalijuma u semenu inbred linija kukuruza (prosečno za obe godine ispitivanja mg 100g-1 suve materije)

Tab. 6. Effects of nitrogen rates on potassium content in maize inbred lines seed, (on the average for two investigation years mg100g¹ dry matter)

Var. đubrenja Fertiliser var.	INBRED LINIJE - INBRED LINES			\bar{X}
	L ₁	L ₂	L ₃	
I	367	359	338	355
II	354	346	337	346
III	370	343	362	358
IV	391	344	354	363
V	357	326	368	350
\bar{X}	368	344	352	

Tab.7. Uticaj različitih doza azota na iznošenje kalijuma semenom inbred linija kukuruza (prosečno za obe godine ispitivanja kg ha⁻¹)

Tab. 7. Effects of nitrogen rates on potassium outtake by maize inbred lines seed, (on the average for two investigation years kg ha⁻¹)

Var. đubrenja Fertiliser var.	INBRED LINIJE - INBRED LINES			\bar{X}
	L ₁	L ₂	L ₃	
I	15.23	8.94	6.15	10.10
II	16.88	9.06	7.61	11.18
III	17.94	11.05	9.64	12.88
IV	17.60	9.89	8.99	12.16
V	16.57	9.45	7.96	11.33
\bar{X}	16.84	9.68	8.07	

LSD	Genotip Genotype	Doze đubriva Fertiliser rate	Interakcija - Interaction		
			godina-genotip	godina-đubrivo	genotip-đubrivo
			year-genotype	year-fertiliser	genotype-fertilis.
0.05	0.022	0.018	0.031	0.026	0.031
0.01	0.031	0.024	0.043	0.034	0.042

Prosečno za obe godine istraživanja, iznošenje kalijuma semenom bilo je najizraženije kod linije L₁, sa statistički vrlo

značajnim razlikama u odnosu na linije L₂ i L₃. Takođe, vrlo signifikantne razlike su postojale i između linija L₂ i L₃ (tab.7).

Prosečno za sve inbred linije, iznošenje kalijuma prinosom semena po tretmanima đubrenja bilo je slično iznošenju fosfora.

Ispitivane inbred linije L₁, L₂ i L₃, slično su reagovala na primenjene doze azota. Najveće iznošenje kalijuma prinosom semena bilo je na N-min tretmanu, sa statističkom značajnošću 0.01, u odnosu na ostale tretmane đubrenja, a najmanje na kontroli.

Iznošenje fosfora i kalijuma prinosom semena inbred linija kukuruza vrlo značajno se razlikovalo po godinama istraživanja.

Rezultati ovih istraživanja o iznošenju fosfora i kalijuma semenom inbred linija kukuruza, slažu se sa podacima koje navode Čurić i Savić (1983) i Čurić (1987). Pomenuti autori smatraju da su količine usvojenih a time i iznetih hraniva prinosom izraženije rasle sa količinom unetih azotnih đubriva pod kukuruz. Takođe, oni navode da rezultati istraživanja o iznošenju azota, fosfora i kalijuma prinosom variraju po godinama istraživanja i zavise od đubrenja zemljišta na kojem je kukuruz gajen. Dakle, treba nastojati da se pri određivanju potrebnih količina hraniva, vodi računa o klimatskim i zemljišnim uslovima, kao i o vrsti preduseva i njegovog prinosa.

Zaključak

Na osnovu dvogodišnjih ispitivanja u navedenim klimatskim i edafskim uslovima, mogu se doneti sledeći zaključci:

Iznošenje azota, fosfora i kalijuma semenom inbred linija kukuruza, vrlo značajno se razlikovalo po godinama ispitivanja.

Statistički najveće iznošenje azota, fosfora i kalijuma semenom zabeleženo je kod inbred linije L₁ i na N-min tretmanu.

Interakcija genotip-doze đubriva pokazuje da inbred linije kukuruza korišćene u ovom ogledu, u pogledu iznošenja azota i fosfora, različito reaguju na primenjeno azotno đubrivo.

Najveće iznošenje kalijuma prinosom semena zabeleženo je na N-min tretmanu, kod sve tri linije, sa statističkom značajnošću 0,01 u odnosu na ostale tretmane đubrenja, a najmanje na kontroli.

LITERATURA

- Čurić, R., Savić, R. (1983): Prilog poznavanju značaja đubrenja kukuruza azotnim, fosfornim i kalijumovim đubrivima za njegov prinos i hemijski sastav. Arhiv za polj. nauke, 44, 153, 59-78.
- Čurić, R. (1987): Prilog poznavanju značaja đubrenja kukuruza azotnim, fosfornim i kalijumovim đubrivima za njegov prinos, hemijski sastav i iznošenje hraniva. Arhiv za polj. nauke, 48, 172, 351-367.
- Kempers, A.I., KON, C.J. (1989): Re-examination of the determination of ammonium as the indophenolblue complex using salicylate. Analytica Chimica Acta, 221, 147-155.
- Pollman, R.M. (1991): Atomic absorption spectrophotometric of phosphorus in cheese: Collaborative study. J. Assoc. Anal. Chem., Vol. 74, 1, 27-30.
- Starčević, Lj., Malešević, M., Marinković, B., Latković, D. (1994): Prinos zrna, sadržaj i iznošenje azota u zavisnosti od primenjenih količina i đubrenja kukuruza. Proizvodnja njivskih biljaka na pragu XXI veka, 17-18 novembar 1999, Novi Sad.

EFFECTS OF FERTILISING ON CONTENT AND OUTTAKE OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM BY MAIZE INBRED LINES SEED

HOJKA, Z.

SUMMARY

The trials were carried out on semi-gley calcareous chernozem in the experimental field of the Maize Research Institute, Zemun Polje during 1998 and 1999. The interrelationship of the dynamics of soil mineral nitrogen during a maize growing season and chlorophyll content, total nitrogen, as well as, a surface of three leaves enveloping the ear during the silking stage of maize inbred lines of different maturity groups (L₁ - FAO 300, L₂ - FAO 500 and L₃ - FAO 700), depending on

a fertilisation variant (I - Control without the mineral fertiliser application; II - 60 kg NPK ha⁻¹ in autumn; III - 60 kg NPK ha⁻¹ in autumn + fertilising based on the Nmin-method - with the addition up to 120 kg N ha⁻¹; IV - 60 kg NPK ha⁻¹ in autumn + 60 kg N ha⁻¹ in spring; V - 60 kg NPK ha⁻¹ in autumn + 120 kg N ha⁻¹ in spring) was observed in the present study. The outtake of nitrogen, phosphorus and potassium by grain yield varied over years, genotype and fertiliser variants. The greatest outtake of nitrogen, phosphorus and potassium by grain yield were detected in the inbred line L₁, while the corresponding values were found in all inbreds on the average for fertiliser applications based on the N-min method.

Key words: mineral fertiliser, nitrogen, maize inbred lines, outtake of nutrient by grain yield