

Inž. Petar Durman,
Poljoprivredni fakultet, Zagreb

UTJECAJ KOBALTA (Co) NA NEKE KVALITATIVNO-KVANTITATIVNE PROMJENE SOJE*

UVOD U PROBLEM

Kobalt je za razliku od nekih drugih mikroelemenata (Mo, B, Zn, Cu i Mn) relativno vrlo slabo proučen u svijetu, a napose kod nas, kada je u pitanju uzgoj soje. To je i razumljivo, ako se ima u vidu, da su prve radove o kobaltu objavili tek 1922/24. Mokranjac i Bertrand.

Ozbiljnija proučavanja kobalta započinju tek onda kada su utvrđeni njegovi nedostaci u ishrani domaćih životinja na području nekih krajeva Novog Zeland, Australije, SAD i SSSR-a.

Kobalt je biogeni element za ljude i životinje. Međutim, za sada još nije dokazano da je kobalt biljkama neophodno potreban za život. Poznato je da on u malim količinama djeluje stimulatивно na rast i razvoj a u većim toksično, tj. u zavisnosti od biljne vrste, tipa tla, načina primjene, klime i sličnog. Taj raspon koncentracija je relativno vrlo uzak, zbog čega su proučavanja kobalta interesantnija, kako s aspekta unapređenja proizvodnje soje tako i s njegove hranidbene fiziološke uloge kod biljaka, ljudi i životinja.

Fiziološka uloga kobalta u ishrani ljudi, životinja i biljaka je vrlo malo izučena. Zna se da je kobalt sastavni dio procesa sinteze vitamina B₁₂ mikroorganizmima gdje učestvuje u procesu izgradnje sa 4,2%, čineći tzv. spoj **cyanokobalamin**. Poznato je da nedovoljna prisutnost kobalta u ishrani domaćih životinja ograničava sintezu vitamina B₁₂ mikroorganizmima. Daljnja njegova vrlo značajna uloga je vezana za funkciju pojedinih enzima. Prema Starkeyu (1955) kobalt učestvuje u izgradnji ovih enzima: fosfataze, lecitinaze, organaze, glicilglicin-dipeptidaze, fosfoglukomutaze, dezoksiribonukleaze, aldalaze i oksidaze.

Prema Golstonu i Siegelu (1954) se tvrdi da kobalt učestvuje u razaranju peroksida »prije« nego što se on formira i počne djelovati u pravcu peroksidne reakcije. Petras je 1957. godine upozorio da kobalt ima **blokirajuću** ulogu prema onim encimima koji sadrže željezo.

Prema ispitivanjima Školjnika i Boženkova (1959) se tvrdi da kobalt ima jak utjecaj na otpornost ječma prema suši, a za vrijeme jače vlažnosti povećava postotak slobodne vode u biljci i transpiraciju. Zatim, kobalt djeluje kao katalizator na stvaranje »a« i »b« klorofila na taj način da u noći smanjuje njegov proces razgradnje za 50% stvarajući čvršće veze između komponente bjelančevina i klorofila. Ovo tvrđenje se slaže s nekim našim morfološkim zapažanjima kod soje o kojima ćemo kasnije govoriti.

Zahvaljujući sve većoj primjeni radioaktivnih i masenih izotopa u posljednjih 10 godina, učinjen je ogroman napredak u proučavanju uloge pojedinih mikroelemenata u ishrani biljaka, ljudi i životinja.

* Referat održan na Jugoslavenskom savjetovanju o proizvodnji, preradi i potrošnji soje, 3. juna 1966. godine u Poreču.

Danas se najveća važnost posvećuje kobaltu u proučavanju ishrane domaćih životinja. Jer nedostatak kobalta u biljkama izaziva čitav niz fizioloških poremećaja u ishrani preživača, zbog čega dolazi do pojave bolesti pod različitim nazivima: »suhotka«, akobaltizam, perniciozna anemija, anemija i slično.

Tako **Mitchell** (1954) navodi da je neophodno da 1 kg sijena od trave treba da sadrži 0,08 mg Co, da bi se životinje normalno razvijale.

Nedostatak kobalta u ishrani domaćih životinja se otklanja na taj način da se vrši dodavanje raznih kobaltovih soli (CoSO_4 , CoCl_2 , $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$) u obliku rastvora u hrani.

Međutim, V. N. Nekljyudova (1959) i S.V. Leutunova (1959) su utvrdile da je najpovoljnija koncentracija kobalta za rad mikroorganizama i sintezu vitamina B_{12} u rasponu od 2—37 mg kobaltova klorida (CoCl_2) po 1 litri rastvora. Niz drugih istraživača je utvrdilo da dovoljna prisutnost kobalta u ishrani domaćih životinja djeluje na bolje iskorištenje hrane, a napose kalcija i fosfora.

Poznato je, da se nedostatak kobalta u ishrani muznih krava direktno odražava na smanjenje kobalta u mlijeku na oko 3 gama (γ) po 1 litri mlijeka, što je nedovoljna količina za normalnu ishranu.

Zbog toga, nedostatak, ili pak suvišak kobalta u ishrani ljudi i životinja, može biti jedan od uzročnika pojave **endemskih bolesti**.

Nedostatak kobalta u tlu direktno se manifestira u njegovom nedostatku u biljkama, a nedostatak kobalta u biljkama djeluje na nenormalnu ishranu životinja.

Kod nas još do danas nisu vršena sistematska ispitivanja mikroelemenata, a napose kobalta, u tlu i biljnom materijalu, izuzev prvih sporadičnih ispitivanja Mokranjca i Filipovićeve (1957) Balzera, Čaleta i suradnika (1960). Unatoč tako malog broja izvršenih istraživanja utvrđeno je da u travama Deliblatske pješčare i Lonjskog polja postoji nedostatak kobalta. Nasuprot tome, pašnjaci: Goča, Zlatibora, Čemernog, Ponikava i još nekih drugih mjesta su vrlo bogata ovim elementom a njegov sadržaj se kreće od 0,304 do 125,54 mg Co/kg zrakosuhog tla, dok se sadržaj kobalta u biljnom materijalu kreće od 0,024—0,857 mg Co/kg suhe tvari sijena. (Mokranjc i Filipović, 1957).

Prema ispitivanjima niza autora u SSSR-u (Pejve, Školjnik, Boženko, Kedrov-Zilmon, Rozenberg i dr., 1959), najčešće su kisela tla siromašna kobaltom a alkalna bogata, ovisno od toga iz kakvih su se stijena razvila. Tla koja su se razvila iz granitnih i vapnenastih stijena su najčešće siromašna kobaltom, dok su tla koja su se razvila iz pretežno serpentinskih stijena bogata kobaltom.

Imajući u vidu sveukupnu kompleksnost ovog problema počev od tla, biljke, životinje i na kraju čovjeka, naš problem istraživanja smo usmjerili na ispitivanje utjecaja kobalta na kvalitativno-kvantitativne promjene soje.

Poznato je da je soja vrlo važna poljoprivredno-industrijska biljka bez koje se vrlo teško može organizirati moderna proizvodnja u stočarstvu. Zato nas je posebno interesiralo kako soja reagira na akumulaciju kobalta u zrnu. Zna se da graminee slabo reagiraju na akumulaciju kobalta, a leguminoze znatno bolje. Ukoliko soja pokaže jaku sposobnost akumulacije kobalta, dobit

će se oplemenjeni koncentracije sa znatno većim sadržajem kobalta u najpristupačnijem obliku za životinje, jer je A.I. Oparin utvrdio da ugrađeno željezo u neke organske kompleksne spojeve ima za 10^{10} puta veću fiziološku aktivnost u odnosu na anorganski oblik željeza. Ako se ima u vidu da je kobalt vrlo sličan željezu po svojim fizikalno-kemijskim osobinama, onda se isto tako analogno tome može očekivati, da će 1 mg Co ugrađen u neke organske spojeve za nekoliko milijardi puta biti fiziološki aktivniji od onog anorganskog oblika. U tu svrhu smo i proveli početna istraživanja koja ovdje u najkraćim crtama iznosimo.

METODIKA RADA

Pokusi su izvršeni u Mitscherlichovim loncima punjenim sa 5 kg zrakušnog tla i 1 kg kremenog pijeska.

Upotrebljena su dva tipa tla:

- smeđe aluvijalno — neutralno i
- vriština — kiselo (Žitnik — Ličko Polje) sa ovim kemijskim svojstvima.

Tabela 1

Tip tla Tip soil	pH		%		Ukupni N u % Total	mg na 100 g tla soil po Egner-Riehm		Kobalt u ppm cobalt Pristupa- čni Available	
	H ₂ O	nKCl	CaCO ₃	Humus		P ₂ O ₅	K ₂ O	Total	
Smeđe aluvijalno Brown Alluvial	7,30	6,90	1,89	2,27	0,177	17,8	20	3,61	0,42
Vriština Heather podzolic	5,2	4,2	0,18	3,09	0,194	—	7	1,20*	0,15

Schema pokusa je bila slijedeća:

1. Negnojeno (0)
2. NPK
3. NPKCo₁
4. NPKCo₂
5. NPKCo₃

Gnojidba u loncima bila je primijenjena ovako:

- 0,21 g N u obliku nitromonkala,
- 0,38 g P₂O₅ u obliku 17% superfosfata,
- 0,64 g K₂O u obliku 40% kalijeve soli.

Kobalt je dodavan u obliku Co(NO₃)₂ u destiliranoj vodi u tri gradacije po loncu i to:

- Co₁ = 6 mg Co po loncu ili 3 kg/ha
- Co₂ = 12 mg Co po loncu ili 6 kg/ha
- Co₃ = 24 mg Co po loncu ili 12 kg/ha

* T. WOLSH i dr. smatraju da je 1,01 mg Co/kg tla znak nedostatka kobalta u tlu.

Svaka gnojidbena varijanta je ponovljena u 4 repeticije. Gnojiva su prije sjetve pomiješana sa cijelom masom tla, dok je rastvor kobalta unesen na dubinu 4 cm prema odgovarajućim količinama rastvora $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ po cijeloj površini lonca, zatim je dodan sloj tla i pijeska od 1 cm, te izvršena sjetva soje **Dieckmanns grünelbe** na dubinu od 3 cm.

Sve gnojidbene varijante su paralelno postavljene na smeđem aluvijalnom i na vriština tlu. U toku analitičkog rada bile su korištene ove metode:

- ukupni dušik u tlu i u biljnom materijalu je određivan po Kjeldhalu;
- fiziološki aktivni fosfor i kalij u tlu po Egner-Riehm;
- CaCO_3 kompleksometrijski;
- humus po Tjurinu;
- fosfor u biljnom materijalu kolorimetrijski, a kalij plamenfotometrijski;
- kobalt je određivan u tlu i biljnom materijalu, po metodi Pejvei Rinkis, pomoću Nitroza-R- soli, kolorimetrijski;
- suha tvar na 105°C .

VLASTITA ISTRAŽIVANJA

Istraživanja su provedena sa sojom koja je uzgajana na dva tipa tla, od kojih je jedno bilo tipično-pogodno za uzgoj soje, a drugo nepogodno s obzirom na neka kemijska svojstva tla i klimat u kojima su ona rasprostranjena.

Reagiranje soje na utjecaj raznih doza kobalta prikazujemo u najkraćim crtama u tabelama.

Prema prikazanim rezultatima očito se ističe da je djelovanje kobalta na prinos soje u cjelini bilo efikasno bez obzira što se radilo o dva tipa tla vrlo različitih svojstava.

Korijen

Primjene doza Co_2 i Co_3 na siromašnom kiselom tlu — vrištini, u kombinaciji s NPK-gnojivima su se pokazale toksične za razvoj korijenova sistema. Međutim, jednake doze kobalta i NPK-gnojiva primijenjene na plodnijem, neutralnom, smeđe aluvijalnom tlu su djelovale stimulatивно, što se odrazilo na povećanje mase korijenja, a naročito sitnijeg žilja u odnosu na varijantu NPK-gnojidbe za više od 15%.

Nakon završene berbe ustanovljen je veći broj biljaka sa spontano razvijenim kvržicama azotofiksatora na korijenju, što se najbolje vidi iz podataka na tabeli 2.

Podaci tabele br. 2 pokazuju da je doza Co_3 od 12 kg Co/ha djelovala toksično na spontani razvoj azotofiksatora bez obzira na tip tla. Da su razlike u razvoju korijenova sistema bile očite, to se najbolje vidi na slikama br. 1 i 2.

Stabljika

Za razliku od korijena, utjecaj kobalta na povećavanje suhe tvari stabljike, kako na kiselom tako i na neutralnom tlu, kretao se od 11—76% u odnosu na NPK-varijantu. Razumljivo je da su NPK-gnojiva bila efikasnija na vrištini nego na smeđe aluvijalnom tlu, a kobalt obratno.

Tabela 2 — Utjecaj kobalta (Co) na neke kvantitativne promjene soje uzgajane na kiselom i neutralnom tlu
 Prinos soje po loncu u gramima suhe tvari (105°C)
 Yield Soybean of pot in grams dry matter (105°C)

Gnojibene varijante Fertilization	Korijen Root		Stabljika Stem		Zrno Seed		Broj biljaka u % s razvijanim nodulima azotofiksatora Number plants in % with nitrogen fixing bacteria
	g/loncu g/pot	Povećanje u % High in %	g/loncu g/pot	Povećanje u % High in %	g/loncu g/pot	Povećanje u % High in %	
Vrišтина tlo							
Hether podzolic soil							
0	1,32	100	3,20	100	1,50	100	12,2
NPK	5,00	378	13,10	409,2	7,72	514,6	20,0
NPKCo ₁	5,42	410	14,60	456,2	7,75	516,6	10,0
NPKCo ₂	4,35	329	14,45	451,5	8,20	546,6	15,0
NPKCo ₃	3,06	272	14,60	456,2	8,25	550,0	10,0
Smede aluvijalno tlo							
Brown Alluvial soil							
0	2,20	100	12,60	100	12,83	100	40,2
NPK	4,41	200,4	13,43	106,5	13,91	100,8	46,6
NPKCo ₁	5,10	231,8	18,2	144,4	14,50	113,0	71,4
NPKCo ₂	6,69	304,0	23,65	187,7	16,36	127,5	75,0
NPKCo ₃	5,08	230,9	20,96	166,3	12,60	98,2	36,6

*) Prinos lista nije odredivan zbog različitog vremena dozrijevanja i opadanja.

List

U toku vegetacije vođena su fenološka zapažanja od kojih napominjemo samo neka:

1. Kombinacija NPK-gnojiva i Co_1 i Co_2 , kako na vrištini, tako i na smeđe aluvijalnom tlu djelovala je na formiranje većih i debljih listova, tamnozele-
ne boje.

2. Varijanta NPK Co_3 se pokazala vrlo toksičnom, znatno više na kiselom tlu u odnosu na neutralno. Prvi simptomi toksičnosti su se pojavili pred samu cvatnju, a manifestirali su se u brzom formiranju klorotičnih pjega, nepravilnog oblika na rubnim dijelovima listova prvog i drugog reda. Jednom formirane pjege su nekrozirale, posmeđile, a nakon toga potpuno odumrle. Kako izgledaju simptomi toksičnog djelovanja Co_3 na listu soje, vidimo na slici br. 3, (list 4 i 5).

Ako izvršimo samo grubu komparaciju pojedinih varijanti imamo:

— da je 8—10 dana ranije nastupilo potpuno sazrijevanje soje na svim varijantama gnojidbe na tlu vrištini;

— da su na vrištini dobivene znatno manje mahune, sitnijeg zrna, što se konačno odrazilo i na prinosu;

— zatim, su dobivene i znatno tanje, ali nešto duže stabljike soje.

Nakon završene berbe izvršene su kemijske analize soje na sadržaj: dušika, fosfora, kalija i kobalta, koji su prikazani na tabeli 3.

Tabela br. 3 — Utjecaj Co na neke kvalitativne promjene zrna soje uzgajane na kiselom neutralnom tlu

Gnojidbena varijanta	Vriština tlo Hether podzolic soil				mg Co/kg ppm Co	Smeđe aluvijalno tlo Brown alluvial soil				mg Co/kg ppm Co
	% od suhe tvari % of dry matter					% od suhe tvari % of dry matter				
Fertilization	Ukupno	% sur.	P ₂ O ₅	K ₂ O		Ukupni	% sur.	P ₂ O ₅	K ₂ O	
	N	proteina				N	proteina			
	Total	% of crud				Total	% of crud			
	N	proteina				N	proteina			
O (negnojeno)	4,70	29,37	0,90	1,32	0,80	4,95	30,94	0,95	1,38	1,10
NPK	4,95	30,92	1,12	1,42	0,76	5,11	31,94	1,21	1,49	1,05
NPK Co_1	5,10	31,87	1,15	1,35	2,30	5,53	34,56	1,28	1,51	2,42
NPK Co_2	5,20	32,50	1,25	1,50	3,40	5,82	36,38	1,33	1,48	3,03
NPK Co_3	5,05	31,56	1,23	1,43	4,02	5,71	35,69	1,32	1,48	3,80

Vidljivo je iz kemijskih analiza zrna soje da se posebno ističe povećanje sadržaja dušika i surovih proteina, pod utjecajem NPK gnojiva i kobalta. Zatim, posebno se može zapaziti utjecaj kobalta na pojačanu akumulaciju P₂O₅ u zrnu soje kako na vrištini tako i na smeđem aluvijalnom tlu. U odnosu na NPK varijantu ta se povećanja kreću najviše do 10%. Nasuprot dušiku, fosforu i kobaltu, kalij nije utjecao na neke veće promjene. Najveću pažnju svakako zaslužuju dobiveni rezultati analiza sadržaja kobalta u zrnu soje.



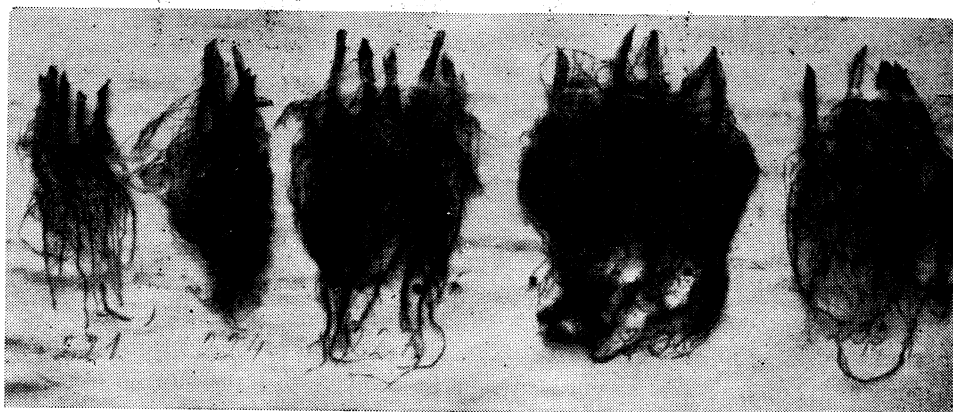
Slika 1 — Korijenov sistem soje na vriština tlu: Korijen iz lonaca broj 201, Root from pot No 201-negnojeno-unfertilized, 205-NPK, 209-NPKCo₁, 213-NPKCo₂, 217-NPKCo₃

U oba tipa tla, negnojene i NPK-varijante su pokazale najmanji sadržaj kobalta.

Povećanjem gnojidbenih doza kobalta došlo je do sve veće akumulacije u zrnu, listu i stabljici. Najveća akumulacija kobalta bila je u zrnu na kiselom tlu (vrištini) i kretala se oko 4,02 mg Co/kg suhe tvari.

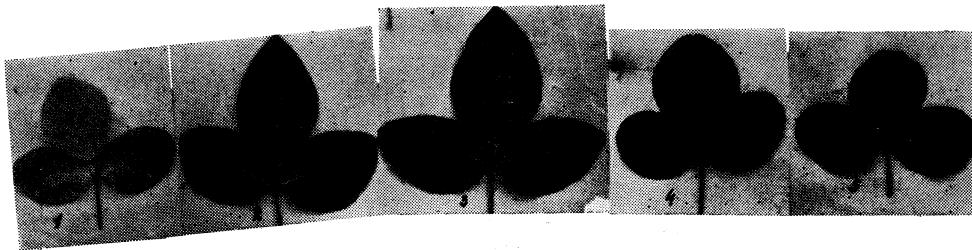
Doze Co₁ i Co₂ su pokazale optimalno djelovanje, dok je doza Co₃ djelovala toksično, što se odrazilo u smanjenom prinosu korijena, stabljike i zrna, kao i pojave specifičnih simptoma toksičnosti kobalta prvenstveno na starijem, tj. donjem lišću stabljike.

Vrlo značajan utjecaj kobalta se pokazao na razvoj korijenova sistema u neutralnom tlu u odnosu na kiselo tlo.

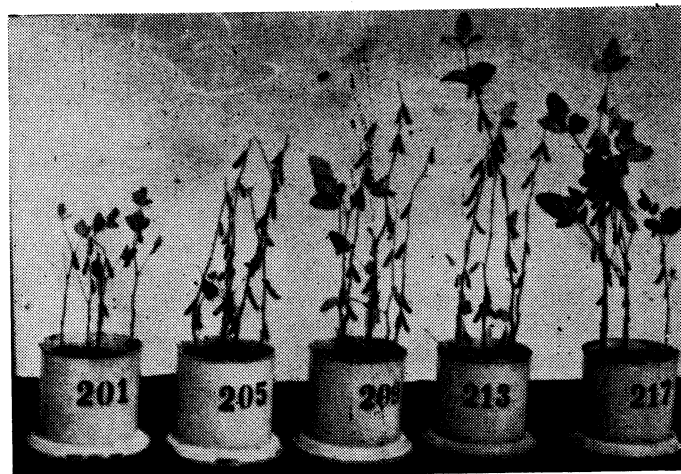


Slika 2 — Korijenov sistem soje na smeđe-aluvijalnom tlu: Korijen iz lonaca broj, Root from pot No 221-negnojeno-unfertilized, 224-NPK, 227-NPKCo₁, 230-NPKCo₂, 233-NPKCo₃

KARAKTERISTIČNI SIMPTOMI TOKSIČKOG DJELOVANJA VISOKIH
DOZA Co NA LISTU SOJE (LIST BR. 4 I 5)



Slika 3 — List br. 1-negnojeno-Leaf No 1-unfertilized, list br. 2-NPK, list br. 3-NPKCo, list br. 4-NPKCo, list br. 5-NPKCo,



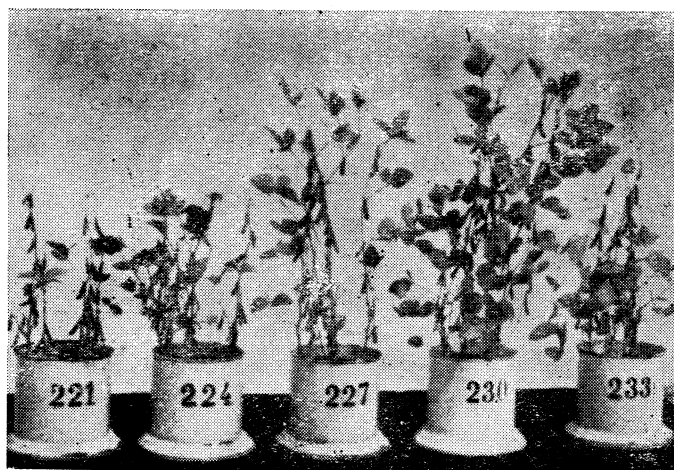
Slika 4 — Varijante soje na vrštinu tlu: Lonac broj 201, Pot No 201-negnojeno-unfertilized, 205-NPK, 209-NPKCo, 213-NPKCo, 217-NPKCo,

DISKUSIJA REZULTATA

Prema rezultatima istraživanja dolazi se do niza novih spoznaja koje zaslužuju posebnu pažnju kad je u pitanju važnost i uloga soje u poljoprivrednoj proizvodnji. Naime, pokazalo se da male količine kobalta djeluju vrlo stimulativno na razvoj i rast soje. Za razliku od graminea, a i nekih drugih leguminoza, soja se posebno ističe velikom sposobnošću akumulacije kobalta u biljnom materijalu. U vezi s time se postavlja jedno vrlo interesantno naučno-praktično pitanje. Nije li možda bolje i efikasnije prvo proizvoditi soju sa znatno većim sadržajem kobalta u biljnom materijalu (4—5 puta) koji bi se upotrebio kao dodatak krmnim koncentratima za tov svinja, goveda i peradi.

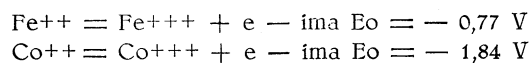
Na taj način bi se postigle dvije stvari:

- a) povećanje prinosa soje i
- b) znatno bolji i efikasniji način primjene fiziološki aktivnijeg kobalta za nekoliko milijardi puta u odnosu na anorganski oblik kobalta koji se daje u obliku soli. Dodavanje kobalta u anorganskom obliku, (soli, rastvora i slično) u ishrani domaćih životinja ima mali koeficijent iskorištenja, a uz to fiziološki djeluje kratko zbog čega vjerojatno dolazi i do tzv. fizioloških »šokova« negativnog karaktera. Ovdje se ne može opširnije govoriti o tome, ali se mora napomenuti da su još 1929. godine otkriveni neki interesantni problemi humane patologije, da se kobalamin u fiziološkim dozacijama veže na jedan mukoproteid u želucu i na taj način sprečava razvoj **permiciozne anemije** itd.



Slika 5 — Varijante na smeđem aluvijalnom tlu: Lonac broj 221, Pot. No 221-negnojeno-unfertilized, 224-NPK, 227 NPKCo₁, 230-NPKCo₂, 233-NPKCo₃

Nedostatak kobalta u fibrinu djece i životinja pojavljuje se kao uzročnik raznih fizioloških poremetnji. Zato kobalt u humanoj medicini u posljednjih 10 godina ulazi u terapiju liječenja izljeva **Erythropoetina** iz bubrega itd. Za razliku od drugih mikroelemenata kobalt ima vrlo visok oksidoredukциони potencijal pa čak veći i od željeza;



Značajnu fiziološku ulogu kobalt ima u povećanju sadržaja eritrocita u krvi 7—8%, a hemoglobina za 2—3%!

Još 1939. godine Eskju je utvrdio da se nedostatak kobalta kod biljaka može otkloniti upotrebom kobaltiziranog superfosfata koji bi sadržao 1,25 kg Co/ha, tj. bilo bi potrebno prilagoditi dozacije kobalta prema tipovima tla i kulturama. Bear i Uolls (1950) su utvrdili da dodavanjem 5,6 kg Co (NO₃)₂

po ha djeluje na povećanje prinosa i sadržava kobalta od 0,07—0,50 mg Co po kg sijena lucerne. Prema nekim našim ispitivanjima provedenim na poljskim pokusima pokazala se i folijarna primjena kobalta kao vrlo efikasan način kod uzgoja soje.

Prema izvršenim ispitivanjima stajskog gnoja na sadržaj Co dobiveni su informativni podaci koji pokazuju vrlo različiti sadržaj kobalta u stajskom gnoju u zavisnosti od pojedinih lokaliteta i nekih drugih faktora^x). Dobiveni rezultati su prikazani na tabeli 4.

Tabela 4.

Lokalitet	Sadržaj kobalta (Co) u mg/kg suhe tvari stajskog gnoja
Gospić	0,085
Motovun	0,105
Valtura	0,200
Sisak (društveni sektor)	0,210
Čepić	0,300
Vinkovci (privatni sektor)	0,260
Vinkovci (društveni sektor)	0,410
Martijanec (kraj Varaždina)	0,470
Kneževo	0,500
Osijek	0,516
Širime	0,525
Čakovec	0,545

Iz svega što je ovdje napisano proizlazi da bi ovim istraživanjima ubuduće trebalo posvetiti znatno veću pažnju, kako s biljno-proizvodnog aspekta soje tako i s njenog efikasnijeg iskorištenja u ishrani ljudi i životinja.

ZAKLJUČCI

Prema našim ispitivanjima utjecaj raznih doza kobalta na kvalitativna svojstva soje u zajednici s NPK-gnojivima u vegetacijskim pokusima na kiselom i neutralnom tlu, možemo istaknuti slijedeće:

1. primjene doza Co_1 i Co_2 pokazale su pozitivno djelovanje na rast i razvoj soje, kako na kiselom tako i na neutralnom tlu;
2. visoka doza kobalta (Co_3), tj. 12 kg Co/ha pokazala je toksično djelovanje na kiselom i na neutralnom tlu, što se vidi na slici 3, a na listu 4 i 5.

^x) Ovim se posebno zahvaljujem kolegi Josipu Kolakoviću na ustupljenim uzorcima stajskog gnoja.

3. primjena kobalta kao mikrohraniva je pozitivno djelovala na povećanje prinosa stabljike i zrna soje na oba tipa tla;

4. soja gnojena kobaltom imala je od 3—5 puta veći sadržaj kobalta u zrnu;

5. pozitivni utjecaj kobalta pokazao se u većoj akumulaciji fosfora i dušika u zrnu, dok je kalij ostao bez promjena;

6. pod utjecajem Co došlo je do boljeg razvoja korijenja, a naročito sitnijeg žilja (slika 1 i 2) znatno jače na neutralnom tlu u odnosu na kiselo;

7. Kobalt je na neutralnom tlu (Co₁, Co₂) djelovao na jači razvoj azotofiksatora dok je doza Co₃ djelovala toksično.

INFLUENCE OF COBALT (Co) ON SOME QUALITATIVE-QUANTITATIVE CHARACTERISTIC OF SOYBEAN

By ing. Petar Durman Agriculture Faculty Zagreb

Conclusions

The greenhouse experiments with cobalt were pointed out on acid and neutral soil. According to our investigations the influence of different doses of cobalt upon the quality and quantity of soybean (*Glycina hispida max.*) together with NPK fertilizers was as follows:

1. Application of doses Co₁ and Co₂ has shown positive effect upon the growth of soybean on both, acid and neutral soil.

2. High dose of cobalt (Co₃) namely, 12 kg of Co/ha has shown toxic effect on acid and neutral soil. It can be seen from the figure 3 (leaf number 4 and 5).

3.. Application of cobalt as a micronutrient has increased the yield of the stem and seed of soybean on both type of soil.

4. Soybean which has been fertilized by cobalt had 3 to 5 time higher content of cobalt in the seed.

5. Positive effect of cobalt was reflected in higher accumulation of phosphorus and nitrogen in the seed. There wasn't any change for potassium.

6. Under the influence of cobalt there appeared better development of the root, especially small roots; fig. 1 and 2 (more in neutral than in acid soil).

7. On the neutral soil cobalt (Co₁ and Co₂) showed positive effect upon the development of the nitrogen — fixing bacteria. High dose showed toxic effect.

LITERATURA

1. Asmus F.: The Copper and Cobalt supply of some Grassland soils Roczn. Glezn 10,236 — 1961.
2. Astom B. C.: Report of chemistry section, New Zeland. Dept. Agr. 64-70-1935-36.
3. Balzer J. Čaleta Z. i dr.: Sadržaj biogenih mikroelemenata u travama Lonjskog polja. Arhiv za poljoprivredne nauke Sv. 49/62. Beograd.
4. Cheng — Chun lee i Wolternik: Metabolizam of Co⁶⁰ in Chickens. Poltry Science, 34, 764-1955.
5. Collings G.: »Comercial fertilizers their Sources and use New York, 1954.

6. Gololobov D. A. i Vahrameeva A. N.: Fotometričesko opredelenije Kobalta, Počvah, vodah i rastenijoh pri pomošći piridilaza — Rezorcina« Počvovedenije No 2/65.
7. Kedrov — Zixman O. K, Rosemberg R. E., Koževnikova N. A. i dr.: Dejstvo mikroelementov (Mo, Cu, Co) na seljsko hozjastvenije rostenije na dernova-podzolostih torfjanih počvoh nečernozemnoj polosi, Mikroelementi v seljskom hozjostve i medicine, Riga, 1959.
8. Kildson F. B.: Some factors influencing the Cobalt content of soils soc. chem. Ind. 52, 95-96, 1938.
9. Mokranjac M. i Pavković-Filipović Z.: Kobalt i njegov značaj u ishrani ovaca, Arhiv za poljopr. nauke Sv. 28/1957.
10. Nieschlang, F. i Gerstemfeldt, H.: The uptake of copper and Cobalt by fied and Grasslanand crops fromcopper — Cobalt Fertilizer Landw. Rorsch Aust. 1961.
11. Nikolić S.: »Prilog proučavanju dejstva Ni, Co i F u ishrani bilja i fertilizaciji, Zemljište i biljka No 1-3/55. Beograd.
12. Pejve V. V. J.: Ajzypiet. P. I. i Ivanova N. N. »Mikroelementi v rasteniovodstve« Akademija nauka litveskoj SSR, Riga, 1958.
13. Rickes, Brink, Koniuszi, Vood i Folders: Vitamin B₁₂ a Cobalt complex? Science, 108, 2797-1948.
14. Sandell E. B.: Colorimetric determination of traces of metals, London, 1950.
15. Stewart I.: Cobalt as a growth factor, Biochem. j. 41,52-1947.
16. Školnik I. M., i Makarova A. N.: Mikroelementi v seljskom hozjajstvu, Akad. Nauke SSSR. Moskva, Lenjingrad 1957.
17. Titljanova A. A. i Timofeeva A. N.: »O podvižnosti sojedinenii kobolta stroncija i cezija v počve«, Počvovedenije No 3/59.
18. Cobalt a review of the literature, united states dep. of agriculture, sull. 1950.