

Dr Anđelko Butorac

Poljoprivredni fakultet, Zagreb

PROMJENE SADRŽAJA BORA I MOLIBDENA U LUCERNI KAO REZULTAT NJIHOVE PRIMJENE

UVOD

Uloga bora u ishrani bilja je višestruka. U prvom redu povezan je s metabolizmom dušika i translokacijom ugljikohidrata, a kod niskog sadržaja bora u tlima, u biljkama se akumuliraju šećeri i dušik. Pod utjecajem bora je i oksidaciono-redukciona ravnoteža u biljkama, a uključen je i u procese reprodukcije i klijavosti sjemena. Neki istraživači smatraju, da je bor mikroelement, koji u najvećoj mjeri limitira proizvodnju lucerne. Po nekima je 0,35 ppm u vodi topivog bora u tlu minimalni nivo za normalni rast lucerne, a 0,9 ppm već znatno više od potrebnog. Postoji realtivno uski odnos između korisne i toksične koncentracije bora u tlu.

Pored uloge koju bor igra u fiziologiji biljaka, značajna je i njegova uloga u fiziologiji životinja, koje bor dobivaju putem biljaka. To je bio jedan od razloga zbog kojeg smo pristupili istraživanju količine bora u lucerni.

Po drugoj strani osnovna biokemijska uloga molibdena svodi se na procese redukcije nitrata, nitrita i hidrosilamina, oksidaciono-redukcione reakcije povezane s fiksacijom N_2 i procese biosinteze bjelančevina i nukleinskih kiselina. Značajna je njegova uloga u metabolizmu životinja, koje ga primaju putem lucerne, pa je to bio dovoljno jak razlog, da se ispita njegova količina u lucerni.

PREGLED LITERATURE

Na ovom mjestu se iznosi kraći pregled literature koja se odnosi na usvajanje bora od strane lucerne. Ne iznosi se, međutim, pregled literature o molibdenu, jer je to učinjeno u jednom našem ranijem radu (Butorac, 1969), u kojem je dijelom tretirana analogna problematika.

Problem bora u uzgoju lucerne u literaturi se razmatra sa šireg aspekta. Zavisno o konstelaciji vegetacijskih faktora dobiveni su manje više pozitivni rezultati njegovom primjenom u pogledu visine prinosa (Đakova cit. prema Pospjelovu, 1947, Piland, Ireland i Reisenauer; Stachhouse, Pratt i Wolk, 1956, Russel, Kurtz i Melsted, 1956, Kovačević-Tatić, 1956, Butorac, 1967. i dr.) U brojnim radovima nalazimo podatke o sadržaju bora u lucerni (Quellette i Lachance, 1955, Holden i Engel, 1957, MacLean i Langille, 1958, Jackson, 1958, Norland i Starostka, 1960. i Fox, 1968). U dijelu navedenih, a i nekim drugim radovima (Yoshida, Obata i Shindo, 1966, Obata, Shindo i Tomii, 1967) iznosi se pozitivno djelovanje bora, kako na prinose, tako i na njegovu akumulaciju u lucerni. Mortvedt (1968) usvajanje bora od strane lucerne povezuje i s nivoom u vodi topivog bora u različitim oblicima gnojiva.

Prema Bräunlichu (1956) simptomi deficijencije očituju se najprije na korijenju, dok pojava vizuelnih simptoma može kasniti. Obrnuto, kod koncentracije bora u tlu od 2 do 5 ppm prema Mortvedt-u i Osborn-u (1965) porast korijena lucerne lagano se umanjivao, ali jako kod koncentracije iznad 10 ppm. Enzmann (1964) iznosi, da analize lišća lucerne omogućuju, da se izvuku korisni zaključci u pogledu primjene bora. U biljkama kod kojih je sadržaj bora bio manji od 60 ppm prihranjivanje s 0,5% otopivom boraksa znatno je povisilo prinos lucerne. I Miljković (1968) navodi da funkcija bora dolazi najviše do izražaja putem lišća, jer listovi biljaka reagiraju vrlo efikasno na nedostatak bora, ali i na njegov suvišak u tlu.

Poznato je da je primjena bornih gnojiva naročito važna kod izvođenja kalcifikacije, budući da bor otklanja štetno djelovanje vapna, a također povećava prema Maksimov-u (1961) iskorištavanje gnojiva i djeluje na ubrzanje cvjetanja i zretanje ploda. U tlu je bor podvrgnut velikoj mobilnosti, a po Bobku (cit. po Pospjelov-u, 1947) u biljke ulazi s velikom lakoćom i brzinom, pri čemu se s povišenjem bora povećava i njegov sadržaj u biljkama. Borlan (1964) smatra, da kalcifikacija kiselih tala može pogoršati ishranu biljaka borom. Biggar i Fireman (1960) navode da prisutnost kalcijevih iona, suša i visoka pH vrijednost pokazuju stalnu tendenciju u povećanju fiksacije bora. Prema njima sva tla nemaju jednaku sposobnost fiksacije bora, ali je činjenica da dolazi mnogo lakše do fiksacije bora u tlu nego do njegovih gubitaka ispiranjem. Naprotiv, Yoshida et al. (1966) nakon izvršene kalcifikacije nisu mogli primijetiti nikakvu interakciju B i Ca na razvoj ili sadržaj bora u lucerni.

Fox (1968) iznosi da je koncentracija bora u tkivu lucerne linearna funkcija koncentracije bora u otopini. Visoki pH i visoka koncentracija kalcija rezultirale su u dosljedno nižim koncentracijama bora u tkivu lucerne.

METODIKA ISTRAŽIVANJA

Određivanje količine bora i molibdena izvršeno je u lucerni uzgajanoj u vegetacijskom i poljskim pokusima na tlima tipa pseudoglej. Dubina osnovne obrade tla (oranje) u poljskim pokusima iznosila je 60 cm (Severin 1), odnosno 30 cm (Severin 2), odnosno 50—55 cm (Hercegovac). U ovim pokusima u zavisnosti od pojedinih varijanata gnojidba dušikom, fosforom i kalijem izvršena je na bazi 20 kg N, 160 kg P₂O₅ (P₁) odnosno 256 kg P₂O₅ (P₂), 200 kg K₂O (K₁) odnosno 280 kg/ha K₂O (K₂). Dolomit (D) je primijenjen u količini od 70 q/ha, a prosječni sadržaj CaO u njemu iznosio je 30% i MgO 20%. U godinama eksploatacije lucerne vršeno je prihranjivanje NPK gnojivima na bazi 20 kg N, 80 kg P₂O₅ i 120 kg/ha K₂O, s time da je u poljskim pokusima intenzivirana gnojidba dušikom u trećoj godini eksploatacije, odnosno N-gnojiva primjenjivana nakon svakog otkosa.

Posebno je značajno za ova ispitivanja da je bor primijenjen u količini od 25 kg/ha boraksa, a molibden u obliku natrijevog molibdata u količini

od 1 kg/ha. U vegetacijskom pokusu su ova gnojiva unešena u površinski sloj tla, a u poljskim kod predstetvene pripreme tla, također u površinski sloj, s time da je molibden primijenjen u obliku otopine.

Količina hraniva odnosno gnojiva za vegetacijski pokus preračunata je na osnovi mase tla i pijeska u vegetacijskim posudama. Prije postavljanja pokusa izvršeno je određivanje pristupačnog bora u tlu po metodi Berger-Truoga i pristupačnog molibdena po metodi Purvis-Petersona. Ostale analize tla vršene su uzuelnim metodama.

Određivanje sadržaja bora u lucerni izvršeno je po chinalizarin metodi. Određivanje pak sadržaja molibdena u lucerni izvršeno je po thiocianat-stanumklorid metodi, a suha tvar sušenjem uzoraka na 105° C. Za određivanje oba mikroelementa korišteni su prosječni uzorci sijena lucerne iz prvog otkosa.

Pokusi su bili postavljeni po metodi randomiziranih blokova.

REZULTATI I DISKUSIJA

Na ovom mjestu ne iznose se kemijske i fizikalne osobine tla na kojima su izvedeni pokusi. Detaljno su one iznešene u jednom našem drugom radu (Butorac, 1967).

Budući da se radi o sadržaju bora i molibdena u lucerni, navodi se količina pristupačnog bora i molibdena u tlu prije osnivanja pokusa (Tab. 1), da bi se eventualno mogla pretpostaviti njihova veza s koncentracijom u lucerni. Pitanje njihovog djelovanja na visinu prinosa na ovom mjestu se ne tretira.

Tabela 1. — Sadržaj bora i molibdena u tlu u ppm zrakovitog tla
Table 1 — Boron and molybdenum content in air-dry soil in ppm

Lokalitet Locality	Horizont Horizon	Dubina tla u cm Depth of soil in cm	Pristupačni — Available	
			Bor - Boron	Molibden Molybdenum
Božjakovina				
		0 — 20	0,71	0,22
		20 — 40	0,62	0,20
Severin				
	Aor	0 — 22	0,66	0,23
	A ₂ g ₁	22 — 35	0,35	0,15
	B ₁ g ₂	35 — 56	0,84	0,10
	B ₁ Cg ₃	56 — 72	0,80	—
Hercegovac				
	Aor	0 — 23	0,85	0,52
	A ₂ g ₁	23 — 34	0,67	0,50
	B ₁ g ₂	34 — 64	0,66	0,54

Podaci u tabeli 1 prema klasifikaciji Pejve-a pokazuju da tlo pokusnih površina spada u grupu tala bogato opskrbljenim borom. Iznimku čini A₂g₁ horizont u Severinu u kojem je sadržaj pristupačnog bora gotovo dva puta niži nego u ostalim horizontima. U pogledu sadržaja bora po sloje-

vima, odnosno horizontima vide se razlike. Dok se u Božjakovini i Hercegovcu smanjuje s dubinom u Severinu, kao što je navedeno, dolazi do osjetnog pada u A₂g₁ horizontu, da bi nasuprot tome još izrazitije porastao u B₁g₂ i B₁Cg₃ horizontu. Postoji vjerojatnost da su ove razlike umanjene nakon izvršene duboke obrade.

Iz podataka u istoj tabeli se vidi da je sadržaj pristupačnog molibdena uglavnom podjednak u Božjakovini i Severinu i da postoji tendencija njegovog smanjivanja s dubinom. Tako je npr. u Severinu sadržaj molibdena za nešto više od dva puta manji u B₁g₂ horizontu u odnosu na Aor horizont. Suprotno tome, u Hercegovcu je njegov sadržaj za isto toliko veći u svim horizontima tla i gotovo da ne postoji razlika između njih u cijelom ispitivanom profilu tla.

Rezultati određivanja sadržaja bora u lucerni za sva četiri pokusa prikazani su u tabeli 2.

Određivanje sadržaja bora u vegetacijskom pokusu izvršeno je za sve tri godine, a u poljskim za prve dvije godine ispitivanja.

Tabela 2 — Sadržaj bora u lucerni u ppm po lokalitetima i godinama

Table 2 — Boron content of lucerne in ppm by localities and years

Varijanta gnojidbe Treatment	Vegetacijski pokus Greenhouse experiment			Poljski pokusi - Field experiments					
	1963	1964	1965	Severin 1		Severin 2		Hercegovac	
				1964	1965	1964	1965	1964	1965
D (dolomit - dolomite)	120	98	100	26	21	37	28	32	28
DN				20	21	32	26	29	24
DNP ₁ K ₁	80	80	100	25	20	37	28	29	28
DNP ₂ K ₂	80	58	100	29	23	37	27	29	24
P ₂ K ₂ Mo	100	80	100	26	20	32	26	30	24
DNP ₂ K ₂ Mo	80	58	110	26	20	37	26	28	24
DNP ₂ K ₂ B	180	94	120	44	40	50	36	50	45
DNP ₂ K ₂ BMo	180	94	120	34	32	50	36	50	45

Kao osnovno u vegetacijskom pokusu treba podvući vrlo visoki sadržaj bora u lucerni i to, kako kod varijanata s primijenjenim borom, tako i kod varijanata bez bora. Ovako visoke vrijednosti nismo našli u literaturi, ali bi se one mogle objasniti specifičnim uvjetima uzgoja lucerne u stakleniku, prvenstveno održavanjem optimalnog stanja vlažnosti tla, koja je pogodovala mobilizaciji bora, jer, suprotno tome, Biggar i Fireman (1960) smatraju da je suša jedan od faktora, koji povećava fiksaciju bora. Analogno mišljenje

zastupa i Decau (1965), koji deficijenciju bora u lucerni, pored ostalog, povezuje sa sušnim ljetnim sezonama. Stinson (1953) također povezuje usvajanje bora od strane lucerne sa sadržajem vlage u tlu, a slične rezultate iznose Obata, Shindo i Tomii (1967). Deduktivnim putem moglo bi se, dakle, zaključiti da je upravo povoljna vlažnost tla omogućila visoku akumulaciju bora u lucerni, ali u uvjetima njegovog optimalnog prirodnog nivoa u tlu, a odatle i dobiveni rezultati imaju samo relativnu vrijednost.

Kao značajnu činjenicu treba dalje podvući velike razlike u sadržaju bora kod varijanata tretiranih borom i bez njega u korist tretiranih, prvenstveno u prvoj godini, u kojem slučaju su te razlike više nego dvostruke. Odatle bi se mogao izvući zaključak, da je sadržaj bora u lucerni bio pod direktnim utjecajem primjene bora. Ove razlike u drugoj i trećoj godini znatno su manje, iako je sadržaj bora u trećoj godini u odnosu na drugu, a kod nekih varijanata i u odnosu na prvu godinu, porastao. To bi se moglo dijelom objasniti različitim stadijskom starošću lucerne. Naime, košnja prvog otkosa u prve dvije godine izvršena je na početku cvatnje, a u trećoj u fazi formiranja cvjetnih pupova.

Ako se akceptira teza Jackson-a (1958), da je pristupačnost bora pod utjecajem reakcije tla više nego pod bilo kojim drugim faktorom i da postoji pozitivna korelacija između pristupačnog bora i pH tla od 4,7 do 6,7, onda je u uvjetima vegetacijskog pokusa ovaj zahtjev bio potpuno zadovoljen. Međutim, od tri ispitivane godine najjače je kiselost tla bila izražena u trećoj godini, kao i kod varijante, gdje nije primijenjen dolomit, pa je sigurno da je i takvo stanje tla u pogledu reakcije utjecalo na pojačano usvajanje bora.

Ako se, međutim, usporede podaci o sadržaju bora u lucerni u poljskim pokusima sa sadržajem u vegetacijskom pokusu, mogu se već na prvi pogled uočiti velike razlike. Vrijednosti dobivene u poljskim pokusima su uglavnom nekoliko puta niže zavisno od varijante gnojidbe, a u nekim slučajevima na granici kritičnog nivoa. U pogledu granice kritičnog nivoa pojedini autori navode različiti sadržaj bora, a neki ga povezuju s vanjskim simptomima deficijencije. Norland i Starostka (1960) su npr. utvrdili, ispitujući djelovanje bora na kiselim i karbonatnim tlima, da su simptomi deficijencije bili izraženi kod sadržaja bora u lucerni 13 ppm ili manje dok su Holden i Engel (1957) otkrili simptome deficijencije kod sadržaja manjeg od 10 ppm bora, smatrajući ujedno ovaj nivo kritičnim za biljke. Qullette i Lachance (1955), kao i brojni drugi autori, naglašavaju da se deficit bora za lucernu javlja češće na lakim nego na teškim tlima, a kao kritični nivo bora u lucerni navode 16 ppm. Stinson (ibid.) tvrdi da se simptomi nedostatka bora kod lucerne mogu pojaviti sa sadržajem manjim od 20 ppm naročito, kao što je već navedeno, ako vlada nedostatak vlage u toku vegetacije. Kritičnim minimalnim sadržajem bora za lucernu od 20 ppm smatraju Yoshida, et al. (ibid.), kao i Obata et al. (ibid.) iznoseći, da za normalni porast minimalni nivo bora u lucerni treba iznositi 20 ppm i 0,4 ppm u vodi topivog bora u tlu.

No, ipak treba podvući činjenicu da se vrijednosti dobivene u poljskim pokusima, dakle, u normalnim ekološkim uvjetima, kreću u granicama koje

susrećemo u literaturi. Bez obzira na pokus i godinu najniža vrijednost iznosi 20 ppm bora u lucerni, a najviša 50 ppm. Holden i Engel (ibid.) ističu npr. da sadržaj bora u lucerni na kiselim tlima pokazuje znatna odstupanja kod primjene bora i njegovog izostavljanja i kreće se u širokim granicama od 10—75 ppm. Slično našim rezultatima Jackson (ibid.) navodi variranja sadržaja bora u lucerni od 20 do 50 ppm, a dešava se da gornji dijelovi lucerne sadrže 8 ppm bora, što znači da su deficitarni, dok donji mogu sadržati 30 ppm. Odatle bi se pak moglo zaključiti, da je bor vrlo slabo pokretljiv u biljci. Prema MacLeanu i Langilleu (1958) zdrave biljke lucerne sadrže 30—50 ppm bora, a do pojave bolesnih biljaka lucerne došlo je, kada je bor pao ispod ove vrijednosti.

Uzevši u obzir izvršenu kalcifikaciju odnosno dolomitizaciju u poljskim pokusima, a to se isto odnosi na vegetacijski pokus, ne bi se moglo reći da je ona negativno djelovala na usvajanja bora u ispitivanom periodu, iako su takve rezultate dobili neki autori kod lucerne (Biggar i Fireman, ibid., Fox, ibid.), ili u širem smislu neki drugi (Pospjelov, ibid., Nikitkina i Dolgopolova, 1964).

Slično vegetacijskom pokusu i u poljskim pokusima sadržaj bora u lucerni prvenstveno je pod utjecajem njegove primjene, ali u poređenju obje vrste pokusa treba uzeti u obzir i različiti nivo bora u tlu prije osnivanja pokusa. Kod tih varijanata vrijednosti su najviše i kod duboke obrade (Severin 1 i Hercegovac) neznatno se smanjuju u drugoj godini, a kod plitke (Severin 2) izrazitije. Osim jednog slučaja (varijanta DN-Severin 1) u svim drugim vrijednosti u drugoj godini su niže. U toku prvog otkosa na svim pokusima u obje godine, iako raspored oborina nije bio u skladu s višegodišnjim, u tlu je bilo dovoljno vlage. Njezin nivo nije, međutim, bio optimalan, jer je 1964. u to vrijeme bio dominantan sušni period, a 1965. perhumidni. Smatrajući stanje vlažnosti tla značajnim činiocem za usvajanje bora, ne bi se ipak moglo reći, da je on u ovom slučaju bitnije utjecao na dobivene vrijednosti. Moglo bi se, naprotiv, konstatirati da je nivo bora u lucerni bio u prvom otkosu u granicama koje se smatraju normalnim. Kao zaključno potrebno je ipak podvući, da su se u drugoj, a naročito u trećoj godini u kasnijim otkosima manifestirali simptomi nedostatka bora prvenstveno kod varijanata s izvršenom kalcifikacijom, a bez pune mineralne gnojidbe. Ova pojava može se objasniti njegovom pojačanom aktivacijom i iznošenjem iz tla prvih godina, te utjecajem dolomita na njegovu retrogradaciju u tlu.

Rezultati određivanja sadržaja molibdena u lucerni, također za sva četiri pokusa, prikazani su u tabeli 3 i to u vegetacijskom pokusu za tri, a u poljskim pokusima za dvije godine.

Obzirom na naša ranija istraživanja (Butorac, 1969) na ovom mjestu nećemo ulaziti detaljnije u analizu faktora povezanih s promjenom sadržaja molibdena u lucerni. No, kao vrlo značajno treba odmah podvući u odnosu na ta istraživanja njegov znatno niži sadržaj i to ne samo u poljskim pokusima nego i u vegetacijskom. Čini nam se da ova razlika prvenstveno po-

tječe od količine primijenjenog molibdena. Lako se, međutim, može uočiti da je sadržaj molibdena u lucerni pod utjecajem unešenog molibdena u tlo, premda se i tu javljaju odstupanja pod djelovanjem drugih faktora. I dok je u našem već citiranom radu doza molibdena u vegetacijskom pokusu iznosila 2 kg/ha natrijevog molibdata, u ovim pokusima (vegetacijskom i poljskim), ponavljamo, iznosila je 1 kg. To je čini se bio i odlučujući faktor za dobivene razlike u pokusima. U pravilu je i kod iste doze sadržaj molibdena u lucerni niži u poljskim pokusima u poređenju s vegetacijskim. Povećan je uglavnom sadržaj molibdena u lucerni pod utjecajem dolomita u odnosu na punu mineralnu gnojidbu s dolomitom, što bi se moglo povezati s njegovom jačom aktivacijom u tlu u odsutnosti fiziološki kiselih mineralnih gnojiva. U svim je tim slučajevima međutim, sadržaj molibdena tek nešto iznad kritične granice u smislu kriterija Stout-a et al. (1956) i James et al. (1968.)

Tabela 3 — Sadržaj molibdena u lucerni u ppm po lokalitetima i godinama
Table 3 — Molybdenum content of lucerne in ppm by localities and years

Varijanta gnojid. Treatment	Vegetacij. pokus Greenhouse experiment			Poljski pokusi — Field experiments					
	1963.	1964.	1965.	Severin 1		Severin 2		Hercegovac	
				1964.	1965.	1964.	1965.	1964.	1965.
D (dolomit dolomite)	1,37	2,70	2,20	0,42	0,42	0,38	0,27	0,50	0,27
DN				0,55	0,65	0,58	0,40	0,62	0,40
DNP ₁ K ₁		1,32	0,74	0,52	0,52	0,50	0,40	0,60	0,27
DNP ₂ K ₂	1,72	1,04	0,62	0,35	0,52	0,43	0,20	0,37	0,20
P ₂ K ₂ Mo	0,88	0,43	0,53	1,22	1,13	1,22	1,14	1,60	0,68
DNP ₂ K ₂ Mo	2,93	2,43	1,13	1,22	1,01	1,22	1,00	1,60	0,61
DNP ₂ K ₂ B	0,76	1,86	0,92	0,42	0,49	0,50	0,20	0,27	0,10
DNP ₂ K ₂ BMo	3,60	2,90	1,03	1,12	0,90	1,22	0,80	1,35	0,68

Izostanak djelovanja molibdena na njegov sadržaj u lucerni kod varijante P₂K₂Mo u vegetacijskom pokusu vjerojatno je u vezi s izvjesnim blokiranjem u tlu u prisutnosti fiziološki kiselih gnojiva, što nije slučaj u poljskim pokusima.

Najniža vrijednost dobivena u vegetacijskom pokusu iznosi 0,43 ppm, u poljskim čak 0,10 ppm, a najviša 3,60 odnosno 1,60 ppm. Promjene sadržaja molibdena po godinama različite su kod pojedinih varijanata odnosno pokusa, ali u pravilu prevladava tendencija njegovog smanjivanja.

Dobiveni rezultati u ovim istraživanjima upotpunjuju sliku promjena sadržaja molibdena u lucerni dobivenu u našim prethodnim istraživanjima pod utjecajem različitih faktora. Moglo bi se reći da primijenjena doza molibdena u pokusima nije ni u kojem slučaju izazvala njegov toksični nivo

u lucerni, što govori o mogućnosti primjene većih doza molibdena, prvenstveno u poljskim uvjetima. Međutim, u slučaju izostanka molibdena i ovdje se njegov sadržaj kreće u granicama kritičnog nivoa.

ZAKLJUČCI

Provedene analize biljnog materijala lucerne u pogledu sadržaja bora i molibdena i dobiveni rezultati omogućuju donošenje slijedećih zaključaka:

1. Stanje pristupačnog bora i molibdena u tlu prije osnivanja pokusa omogućilo je vrednovanje gnojidbe ovim mikroelementima na njihov sadržaj u lucerni.

2. U vegetacijskom pokusu dobiven je vrlo visoki sadržaj bora u lucerni, što se može objasniti specifičnim uvjetima uzgoja lucerne. Ove vrijednosti znatno su niže u poljskim pokusima i kreću se u granicama koje se navode u literaturi, ali su u oba slučaja prvenstveno pod utjecajem primjene bora. Iako se ne bi moglo reći, da je kalcifikacija odnosno dolomitizacija negativno djelovala na usvajanje bora, u drugoj, a posebno u trećoj godini simptomi nedostatka bora prvenstveno su zapaženi kod kalcificiranih varijanata, a bez pune mineralne gnojidbe.

3. Slično boru, sadržaj molibdena u lucerni — što su već potvrdila naša ranija istraživanja — primarno je pod utjecajem unešenog molibdena, sigurno i njegove količine, a tek sekundarno pod utjecajem primijenjenog dolomita. Osim u slučajevima primjene, sadržaj molibdena u lucerni nalazi se unutar granica kritičnog nivoa.

CHANGES OF BORON AND MOLYBDENUM CONTENT OF LUCERNE AS A RESULT OF THEIR APPLICATION

by

Dr Anđelko Butorac

Summary

This paper presents the results of the investigation of boron and molybdenum content of lucerne, grown in greenhouse and field experiments on pseudogley soils. The investigations were preceded by the determination of the available boron and molybdenum in the soil. The Berger-Truog method was applied for boron, and the Purvis — Peterson method for molybdenum. The results are shown in Table 1. The obtained results show that, on the whole, the soil is well supplied with boron, with the exception of the A_{2g1} horizon in Severin. The molybdenum content is approximately at the same level in Božjakovina and Severin, while it is considerably higher in Hercegovac.

The results of the investigation of the boron and molybdenum in lucerne, which were determined by the quinalizarin and the thiocyanate-stannum chloride method resp., are presented in Tables 2 and 3 and refer to the first cuttings in all the investigated cases. The results show that a very high boron content of lucerne was obtained in the greenhouse experiment,

which can be explained by the specific conditions of lucerne growing, primarily by the favourable condition of soil moisture. These values are considerably lower in field experiments and range within limits which are taken as normal. However, in both cases, the primary influence is that of the boron applied. Although it seems that liming did not have a negative effect on the boron uptake, in the second, and especially in the third year, the symptoms of boron deficiency were mainly observed in treatments with lime and without complete mineral fertilizing.

Similar to boron, the molybdenum content of lucerne was influenced by the application of molybdenum, probably also by its quantity, and only in the second place by the applied dolomite. With the exception of the cases of application, the molybdenum content of lucerne stays within the limits of the critical level.

L I T E R A T U R A :

- Bear, E. F. (1965): Chemistry of the soil. New York.
- Biggar, J. W. and Fireman, M. (1960): Boron Adsorption and Release by Soils. Soil. Sci. Soc. of Amer. Proc., Vol. 24, No. 2.
- Bolton, J. L. (1962): Alfalfa. Botany, Cultivation and Utilization. Interscience Publishers, INC, New York.
- Borlan, Z. (1964): The behavior of water soluble boron in limed soils. Abstr. of papers. VIIIth Inter. Cong. of Soil Sci. Bucharest.
- Bräunlich, K. (1956): Boron fertilizing of lucerne. Soils and Fertilizers. Vol. 19. No. 3.
- Butorac, A. (1967): Agrotehnička melioracija pseudogleja u sjeverozapadnoj Hrvatskoj s aspekta uvođenja lucerne. (Disertacija), Zagreb.
- Butorac, A. (1969): Neki aspekti primjene kalcija i molibdena u uzgoju lucerne na kiselim tlima. Agronomski glasnik br. 4, Zagreb.
- Čumakov, A., Lutonská, P. (1969): Príspevok k polagrafickému stanoveniu molybdénu v pôdach a rastlinnom materiáli. Rostlinná včroba (seperat), Praha.
- Čumakov, A., Lutonská, P. (1967): Jednoduchy spôsob stanovenia bóru v pôde a v rastlinách. Vedecké práce Laboratória pôdoznalectva v Bratislava.
- Decau, J. (1965): Contribution to the study of pedological and climatic conditions in the boron nutrition of lucerne in calcareous clay soils of south-west France. Soils and fertilizers, Vol. 29., No. 4.
- Enzmann, J. (1964): Investigations into the critical boron content of lucerne. Abstr. of paper, VIIIth Int. Cong. of Soil Sci., Bucharest.
- Fox, R. H. (1968): The effect of calcium and pH on boron uptake from high concentrations of boron by cotton and alfalfa. Soil Sci., Vol. 106, No. 6.
- Holden, E. R., and Engel, A. J. (1957): Response of alfalfa to applications of a soluble borate and a slightly soluble borosilicate glass. Agri. Food Chem. 5.
- Jackson, M. L. (1958): Soil Chemical Analysis. Medison.
- James, D. W., Jackson, T. L. and Harward, M. E. (1968): Effect of molybdenum and lime on the growth and molybdenum content of alfalfa grown on acid soils. Soil. Sci Vol. 105, Numb. 6.

Kovačević-Tatić, R. (1966): Rezultati višegodišnjih eksperimenata o uticaju bora na prinos lucerke. *Agrohimija*, br. 11—12, Beograd.

MacLean, K. S. and Langille, V. M., (1958): Major and Minor Element Status of Healthy and Unhealthy Alfalfa. *Can. Journ. of Plant Science*, 38 (2): 241—245. Prema: Borys, M. V. and Childers, N. F. »Role of Molybdenum in Plants and Soils«.

Maksimov, N. A. (1961): Fiziologija bilja. Prijevod s ruskog, Novi Sad.

Miljković, N. (1968): Rezultati uporednog određivanja bora u zemljištu kemijskim i biološkim metodom. *Agron. glasnik*, br. 6, Zagreb.

Mortvedt, J. J. and Osborn, G. (1965): Boron Concentration Adjacent to Fertilizer Granules in Soil, and Its Effect on Root Growth. *Soil Sci Soc. of Amer. Proc.*, Vol. 29, Numb. 2.

Mortvedt, J. J. (1968): Availability of Boron in Various Boronated Fertilizers. *Soil Sci. Soc. of Amer. Proc.*, Vol. 32, No. 3.

Nikitkina, P. I. Dolgopolova, R. V. (1964): Počvenie usloviya effektivnosti bornih udobrenij. *Počvovedenie*, No. 11, Moskva.

Norland, M. A. and Starostka, R. W. (1960): Response of Alfalfa to Boron Fertilization of Sundry Acid and Calcareous Soils in a Greenhouse Study. *Agron. Journ.* Vol. 52, Numb. 1.

Obata, N. Shindo, T. and Tomii, T. (1968): Systematic studies of the techniques of the cultivation and use of grass as the fundamental practices of dairy farming in the mountain region of Central Japan. 2. Lucerne cultivation. (1) Effects of lime and boron application of the growth and yield of lucerne. *Soils and fertilizers*, Vol. 21, No. 3.

Pejve, J. V. (1969): Biohimija molibdena. *Agrohimija*, No. 1, Moskva.

Piland, J. R., Ireland, C. F. and Reisenauer, H. M.: Boron Investigations on Alfalfa. *N. C. Agr. Exp. Sta. Raleigh*.

Pospjelov, I. A. (1947): Bornie udobrenija na podzolistih počvah SSSR. Moskva.

Purvis, E. R. and Peterson, N. K. (1956): Methods of Soil and Plant Analysis for Molybdenum. *Soil Sci.*, Vol. 81, Numb. 3.

Quellette, G. J., Lachance, R. O. (1955): Soil and plant analysis as means of diagnosing boron deficiency in alfalfa in Quebec. *Soils and fertilizers*, Vol. XVIII, No. 1.

Rhiem, H. (1958): The boron problem in lucerne-growing. *Soils and fertilizers*, Vol. XXI, No. 1.

Russel, D. A., Kurtz, L. T., Melsted, S. W. (1956): The response of alfalfa to borax fertilizers on Illinois Soils. *Soil Sci. Soc. of Amer. Proc.*, Vol. 19, Numb. 4.

Stachhouse, J. M., Pratt, P. E. and Wolk, G. W. (1956): Boron deficiencies for alfalfa in Ohio. *Soils and fertilizers*, Vol. XIX, No. 5.

Stinson, C. H. (1953): Relation of water soluble boron in Illinois soils to boron content of alfalfa. *Soils and fertilizers*, Vol. XVI, No. 3.

Stout, P. R. and Johnson, C. M. (1956): Molybdenum Deficiency in Horticultural and Field Crops. *Soil. Sci.*, Vol. 81, Numb. 3.

Yoshida, Y., Obata, N. and Shindo, T. (1967): Effect of boron application on the growth of lucerne on Yatsngatake acid humic volcanic-ash soil. Results of a five — year field experiment. *Soils and fertilizers*, Vol. 30, No. 5.

XXX: Priručnik za ispitivanje zemljišta. Beograd, 1966.