

Dr Rudolf Kastori i
Dr Radivoje Čurić,
Institut za poljoprivredna istraživanja, Novi Sad

ISPITIVANJE DEJSTVA KOMPLEKSNIH ĐUBRIVA SA DODACIMA MIKROELEMENTATA NA PRINOS I KVALITET ŠEĆERNE REPE

UVOD

U zadnje vreme u svetu, a i u nas (Gavrilović, 1956; Radman et al., 1962; Kosovac, 1963; Marić et al. 1966, 1967) sve češće se susrećemo s negativnim posledicama nedostatka pojedinih mikroelemenata. Zbog toga je nedostatak mikroelemenata postao problem većeg značaja. To je, prvenstveno na Zapadu, dovelo do proizvodnje većeg broja raznih kompleksnih đubriva u koja se dodaju mikroelementi. Navedena đubriva namenjena su u prvom redu za đubrenje deficitarnih zemljišta u mikroelementima. Pored toga, ovim đubrivima se danas pripisuje značajna uloga u uravnoteženju bilansa mikroelemenata u zemljištu, posebno ako je njihovo iznošenje prinosom intenzivno. Primenom ovih đubriva omogućeno je jednovremeno rasturanje makro i mikroelemenata što dovodi do znatne uštede u radu, a smanjuje se i fiksacija mikroelemenata u zemljištu.

Pored svih tih teoretskih prednosti, mišljenja u pogledu opravdanosti upotrebe ovih đubriva jako su podeljena. Neki smatraju da je upotreba ovih đubriva opravdana samo u slučaju pojave nedostatka nekog mikroelementa. Nasuprot ovom mišljenju, postoje shvaćanja da ova đubriva mogu povoljno uticati na visinu i kvalitet prinosa i u slučajevima kada se uobičajenim analizama zemljišta i biljaka ne može utvrditi nedostatak nekog mikroelementa. Ovakvo velika razlika u oceni opravdanosti upotrebe kompleksnih đubriva s dodacima mikroelemenata rezultat je nedovoljnog iskustva i vrlo različitih rezultata koji su dobijeni upotrebom mikroelemenata u različitim uslovima.

Cilj naših istraživanja bio je da ispitamo dejstvo nekih kompleksnih đubriva obogaćenih mikroelementima na prinos i kvalitet šećerne repe gajene na vojvođanskom černozeemu.

METOD RADA

Istraživanja su vršena 1966, 1967. i 1968. godine šećernom repom sorte NS-poli 1. Istraživane su sledeće varijante ishrane:

1. Kontrola (bez đubrenja),
2. Prosta đubriva (nitromonkal, superfosfat i kalijumova so),
3. Rustica 13:13:21,
4. Rustica 13:13:21 + 2% bora,
5. Bor-Nitrophoska 13:13:20 + 2% bora,
6. Kampka spur 13:13:21 + 2% bora,
7. Kampka spur 6:10:18 + 2% magnezijuma + mikroelementi i
8. Nitrophoska blau extra 12+12+17 + 2% magnezijuma + mikroelementi.

Količina makrohraniva (azota, fosfora i kalijuma) u sudu bila je u svim varijantama ista (1,95 g N, 1,95 g P₂O₅ i 3,15 g K₂O u jednom sudu), a samo je količina mikroelemenata varirala zavisno od samih đubriva. Pošto se zbog odnosa azota, fosfora i kalijuma u pojedinim kompleksnim đubrivima nije mogla dati cela količina ovih hraniva u vidu kompleksnih đubriva, ujednačenje količine hraniva u pojedinim varijantama (5, 7 i 8) vršeno je dodavanjem prostih đubriva, nitromonkala, superfosfata i kalijumove soli.

Kompleksna đubriva dobijena su iz SR Nemačke od preduzeća BASF (5 i 8), Chemische Fabrik Kalk Gm. b. H. (6 i 7) i Ruhr-Stickstoff, Bochum (3 i 4).^{*} Đubriva navedena pod rednim brojevima 4, 5 i 6 pored azota, fosfora i kalijuma, sadrže još 2% bora, a đubriva pod brojevima 7 i 8 i po 2% magnezijuma i sve važnije mikroelemente (na žalost od proizvođača nismo mogli dobiti koji su to mikroelementi). Đubrivo navedeno pod brojem 8 (Nitrophoska blau extra) obogaćeno je sa po 100 g bora, 100 g mangana, 40 g bakra, 20 g cinka i 0,5 g kobalta. Imajući u vidu da je većina ispitivanih kompleksnih đubriva u ovom ogledu obogaćeno borom, ogled je izveden šećernom repom, pošto je to posebno osetljiva kultura na nedostatak bora.

Ogled je izveden u Mitscherlichovim sudovima. U svakom sudu gajena je po jedna biljka. Količina suve zemlje u jednom sudu iznosila je prilikom setve 5,20 kg, a posle proređivanja biljaka dodavano je još po jedan kilogram. Vlažnost zemljišta u toku gajenja biljaka, svakodnevnim dodavanjem vode je održavana na 65% od maksimalnog vodnog kapaciteta. Setva je svake godine obavljena početkom aprila meseca, a vađenje sredinom septembra. U toku vegetacije (sredinom jula meseca), obavljeno je jedno prihranjivanje sa po 3 g nitromonkala po sudu svih varijanata izuzev kontrole (bez đubrenja).

Sadržaj azota u zemljištu određivan je metodom Kjeldahla, a sadržaj lakopristupačnog fosfora i kalijuma AL-metodom. Tehnološka vrednost šećerne repe, tj. sadržaj šećera, štetnog azota i pepela, određivani su uobičajenim standardnim metodama.

Sadržaj suve materije je određivan refraktometrom, sadržaj šećera hladnom digestijom, a zatim polarometrijski, štetnog azota kolorimetrijski, a sadržaj pepela u soku konduktometrijski.

ZEMLJISNI USLOVI

Istraživanja u sve tri godine su izvedena u zemljištu tipa černozem. Reakcija zemljišta (pH) kretala se od neutralne do slabo alkalne. U pogledu sadržaja azota i lakopristupačnog fosfora, zemljište je bilo osrednje obezbeđeno, dok je sadržaj lakopristupačnog kalijuma bio visok. Na osnovu rezultata hemijskih ispitivanja zemljišta, uopšteno se može reći da su istraživanja u svim godinama izvedena u zemljištu koje se može smatrati reprezentativnim za vojvođanski černozem.

^{*} Preduzećima Basf, Chemische Fabrik Kalk G. m. b. H. i Ruhr-Stickstoff koja su nam navedena đubriva besplatno stavila na raspoloženje, najsrdačnije se zahvaljujemo.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultati dejstva kompleksnih đubriva s dodacima mikroelemenata na prinos i kvalitet šećerne repe prikazani su u tab. 1 i 2.

Kao što se iz rezultata navedenih u tabeli 1 može videti, najmanji prinos korena i lista je bio u kontrole, tj. varijante bez đubrenja. Ovako velika razlika u prinosu između kontrole i ostalih varijanti, verovatno je posledica toga što je ogled izveden u Mitscherlichovim sudovima, gde je usled relativno male količine zemlje (i pored toga što je ona bila dovoljno plodna) količina biljnih asimilativa bila nedovoljna za normalno rastenje biljaka. Razlika u prinosu korena i lista između ostalih varijanti (od 2 do 8) je, međutim, mala i iznosila je maksimalno 10%, što statistički nije bilo opravdano, imajući u vidu variranje prinosa u pojedinim godinama istraživanja. Slično je i s odnosom težine korena i lista a i dijametrom korena.

Prinos šećera po biljci, takođe, ne pokazuje veće odstupanje u zavisnosti od tretmana, izuzev varijante bez đubrenja gde je on znatno manji nego u ostalih, slično prinosu korena i lista. Ako se ipak žele izdvojiti neke varijante po visini prinosa šećera po jednoj biljci, onda bi to mogla da bude varijanta 2 (đubreno prostim đubrivima) koja je u proseku za tri godine dala najmanji prinos, izuzev varijante bez đubrenja i varijante 3 (đubrenje kompleksnim đubrivima) koja je dala najveći prinos. Prinos šećera po biljci kod ostalih varijanata kretao se u granicama između prinosa navedenih dveju varijanti. Razlika u prinosu između varijante 2 i 3 teško bi se mogla objasniti, tim pre što su obe varijante đubrene istim količinama azota, fosfora i kalijuma, a sadržaj mikroelemenata je u prostim đubrivima obično veći nego u kompleksnim. Ako se uporedi visina prinosa šećera koji je dobijen u varijanti 3 sa varijantama 4 do 8 gde je pored azota, fosfora i kalijuma, dodavana i određena količina mikroelemenata može se zaključiti da veće razlike ne postoje (izuzev varijante 7 u kojoj je 1966. godine dobijen ekstremno nizak prinos) i da je prema tome dodavanje mikroelemenata praktično ostalo bez efekta.

Tabela 1 — Trogodišnji prosečan prinos šećerne repe u različitim uslovima ishrane

Varijanta	Težina sveže materije u g po biljci		Odnos između težine u cm	Dijametar korena i lista	Prinos šećera u g/biljka
	Koren	List			
1.	42,20	33,25	1,26	3,04	7,99
2.	270,81	331,94	0,86	7,42	45,26
3.	288,13	336,99	0,85	7,52	49,23
4.	268,94	313,89	0,86	7,47	48,36
5.	281,03	302,38	0,93	7,45	48,99
6.	276,90	318,29	0,87	7,34	47,84
7.	260,95	305,68	0,87	7,03	43,69
8.	278,01	330,85	0,87	7,42	46,69

Imajući u vidu da se mikroelementima pripisuje određeno dejstvo i na kvalitet poljoprivrednih proizvoda, od interesa je razmotriti dejstvo ovih đubriva i na tehnološku vrednost šećerne repe. Ovo utoliko pre što se za bor, koji je đubrivima Bor- Nitrophoska i Kampka spur dodat čak i do 2%, smatra da povoljno utiče na nakupljanje šećera, naročito u saharofilnih bi

ljaka. Znajući navedeno, moglo se pretpostaviti da će navedena đubriva ispoljiti povoljno dejstvo na sadržaj šećera u korenu. Rezultati dejstva đubrenja na tehnološku vrednost šećerne repe prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2 — Trogodišnji prosečan kvalitet šećerne repe u različitim uslovima ishrane

Varijanta	Suva materija u %	Sadržaj šećera u %	Sadržaj štetnog azota u mg/100 g	Sadržaj pepela u %
1.	23,90	18,83	20,20	0,559
2.	19,63	15,36	47,00	0,478
3.	20,60	16,00	49,73	0,437
4.	21,00	16,53	53,83	0,544
5.	20,30	15,73	76,66	0,469
6.	20,30	15,93	57,63	0,454
7.	20,20	15,53	43,40	0,545
8.	20,03	15,80	42,20	—

Rasmatrajući rezultate prikazane u tabeli 2 može se zaključiti da je procentualni odnos suve materije i šećera bio daleko najveći u kontrole, tj. varijante bez đubrenja. Ovako visok sadržaj suve materije i šećera u kontrolne varijante može se pripisati vrlo maloj težini korena. Naime, poznato je da u šećerne repe postoji negativna korelacija između težine korena i sadržaja šećera u njemu. No i pored toga što je u te varijante sadržaj šećera bio najveći, ukupan prinos šećera po biljci bio je ipak manji jer je i koren imao izrazito malu težinu. U ostalih varijanata sadržaj suve materije i šećera bio je manje-više isti. Ako uporedimo varijantu 3 (kompleksna đubriva bez mikroelemenata) sa varijantama 4 do 8 (kompleksna đubriva sa dodacima mikroelemenata), može se zaključiti da je razlika u pogledu sadržaja šećera između njih mala, toliko da se kreće u granicama moguće greške, tj. da mikroelementi nisu ispoljili evidentno dejstvo na sadržaj suve materije i šećera.

Između sadržaja štetnog azota i pepela, i vrste tretmana, ne može se uočiti jasnija pravilnost. Postojeće razlike u sadržaju štetnog azota i pepela u pojedinim varijantama se zbog toga ne bi mogle objasniti. Izuzetak čini varijanta 1 u koje se mali sadržaj štetnog azota može pripisati činjenici da kontrolne biljke uopšte nisu đubrene, usled čega je usvajanje azota, pa i nakupljanje štetnog azota bilo najmanje.

DISKUSIJA

Da bi se dobijeni rezultati mogli bolje razumeti, potrebno je ukazati na neke specifične karakteristike đubrenja mikroelementima.

Potrebe biljaka u mikroelementima su znatno manje nego u makroelementima. Tako na primer, prema podacima Büchera (1958, cit. po Fiziologija seljskohozjajstvenih kuljtur. T. VII, Fiziologija saharnoj svjokli, 1968), prinos od 580 do 590 mc/ha horena i 600 mc/ha glave i lista šećerne repe sadrži od 366 do 475 g bora. Katalimov (1955, cit. po Fiziologija seljskohozjajstvenih rastenij. T. VII, Fiziologija saharnoj svjokli, 1968) navodi da prinos od 280 mc/ha korena i 100 mc/ha lista i glave iznosi 162 g bora,

592 g mangana, 53 g bakra i 182 g cinka. Isti autor navodi da 1 kg suve materije korena ili glave i lista sadrži sledeće količine mikroelemenata: glava i list — bora 35,0 g mangana 180,0 g, bakra 6,9 g i cinka 50,0 g, a koren — bora 17,3 g, mangana 50,0 g, bakra 6,5 i cinka 17,5 g. Ako se ove vrednosti koje su i u drugih biljnih vrsta manje više slične, uporede s količinama koje se unose u zemljište pri nedostatku mikroelemenata, može se zaključiti da se redovno đubri znatno većim količinama nego što se prinosom iznosi. Tako na primer, Buchner, Pfaff i Jung (1955) navode da se pri nedostatku pojedinih mikroelemenata obično đubri sledećim količinama odgovarajućih jedinjenja: 10 do 30 kg boraksa, 50 do 100 kg mangansulfata, 10 do 100 kg bakarsulfata, 10 do 100 kg cinksulfata i 4 kg natrijummolibdata po hektaru. To je u proseku 10 do 100 puta veća količina od onoga što se prinosom iznosi. Međutim, to nije slučaj pri đubrenju makroelementima, gde se doze azota, fosfora i kalijuma obično kreću nešto ispod ili iznad količina iznošenja. Razlog tome je vrlo nizak koeficijent iskorišćavanja mikroelemenata. Obično se smatra da iskorišćavanje azota iz mineralnih đubriva iznosi oko 60%, fosfora 12%, a kalijuma 40%. Za mikroelemente, Pfaff, Roth i Buchner (1955) navode sledeće podatke: bor 3,3 do 5,4%, mangan oko 1,9%, a bakar 1,5 do 3,5%. Za iskorišćavanje bakra, Rademacher (1940) navodi još nižu vrednost — svega 0,14%. Prema ispitivanjima Jungermann-a (1962), iskorišćavanje mikroelemenata je jednako bez obzira da li se u zemljište unose u vidu nekog jedinjenja ili u kompleksnim đubrivima. Imajući u vidu navedeno, postavlja se pitanje da li se uopšte može očekivati da mikroelementi iz đubriva Kampka-spur ili Nitrophoska blau extra utiču na prinos ili pak njegov kvalitet. Naime, količine pojedinih mikroelemenata u navedenim đubrivima su tako male da čak i kada bi se upotrebila doza od 1000 kg tog đubriva po hektaru, još uvek bi količine mikroelemenata koje se unose na taj način bile znatno manje od onih koje se obično koriste. Zbog toga se postavlja pitanje korisnosti obogaćivanja đubriva ovako malim količinama mikroelemenata. Ta količina može nadoknaditi iznetu količinu mikroelemenata prinosom. Međutim, neki smatraju da te male količine mogu povećati sadržaj mikroelemenata u gajenim biljkama, što ako se ima u vidu značaj mikroelemenata u ishrani čoveka i domaćih životinja može smatrati pozitivnim. Prema Pfaff-u, Roth-u i Buchner-u (1955) male količine mikroelemenata obično ne povećavaju sadržaj mikroelemenata u biljkama, što je sasvim razumljivo ako se ima u vidu nizak koeficijent iskorišćavanja istih elemenata iz đubriva.

U đubrivima Kampka-spur i Nitrophoska blau extra, nalazi se pored mikroelemenata i 2% magnezijuma. Da je došlo do znatnijeg povećanja prinosa pri upotrebi ovih đubriva ne bi se moglo ustanoviti da li je posledica dejstva magnezijuma ili mikroelemenata. Međutim, pošto se pri upotrebi ovih đubriva prinos nije povećao, može se zaključiti da je dejstvo magnezijuma i mikroelemenata izostalo.

Sasvim je druga situacija s đubrivima koja su obogaćena s 2% bora. Ova količina i pri srednjoj dozi đubrenja predstavlja dovoljnu količinu da se može očekivati određeni efekt. U našim ispitivanjima, međutim, ni ta đubriva nisu ispoljila veće dejstvo. Razlog tome, verovatno treba tražiti u zemljištu. Naime, prema ispitivanjima Kosanovića i Halaši-jeve (1962), snabdevenost vojvodanskog černozema borom, dovoljno je izražena, pošto se

ukupan sadržaj bora kreće od 2,68 do $3,86 \times 10^{-3}$ %, a u vodi rastvorljivi, što je mnogo značajnije, od 5,44 do $7,74 \times 10^{-5}$ %.

Treba istaći da su Pfaff, Roth i Buchner (1955) ispitivali dejstvo mikroelemenata u kompleksnim đubrivima na 30 lokaliteta različitih tipova zemljišta i sa različitim biljnim vrstama. Oni su zaključili da u 29 slučajeva nije bilo uočljive prednosti kompleksnih đubriva s dodacima mikroelemenata. Isti autori (Pfaff, Buchner i Jung, 1965) u jednom kasnijem radu daju prednost folijarnoj upotrebi mikroelemenata nad njihovim unošenjem u vidu kompleksnih đubriva. Naime, oni smatraju da je dejstvo folijarno datih mikroelemenata brže i sigurnije. Ovome još treba dodati da su u toku tehnološkog procesa proizvodnje, jedan deo mikroelemenata veže u teško-rastvorljive fosfate. Ovo se odnosi u prvom redu na teške metale (Mn, Zn, Cu), dok bor ostaje većim delom u vodi rastvorljivom obliku. To takođe može da bude jedan od razloga zbog čega obogaćivanje kompleksnih đubriva mikroelementima ne daje često očekivani efekt.

ZAKLJUČAK

U toku 1966, 1967. i 1968. godine, ispitivano je dejstvo kompleksnih đubriva koja su obogaćena mikroelementima na prinos i kvalitet šećerne repe.

Na osnovu dobijenih podataka može se zaključiti da mikroelementi dodani kompleksnim đubrivima ne pokazuju efekt na prinos i tehnološku vrednost šećerne repe na zemljištu tipa černoze. Potrebno je, međutim, istaći da se dobijeni rezultati u pojedinim godinama dosta razlikuju, što upozorava na obazrivost pri donošenju konačnog zaključka, a istovremeno nameće potrebu da se ispitivanja ovakve vrste dalje nastave.

Literatura

1. Buchner A., Pfaff C., Jung J.: (1955) Versuche mit Mikroernährstoffen. Landwirtschaftliche Versuchstation Limburgerhof 1914 — 1964. BASF, Ludwigshafen.
2. Gavrilović M. (1956): Nedostatak cinka kod raznih vrsta i sorata voćaka u SR Srbiji i prihranjivanje voćaka cinkom. Arhiv za poljoprivredne nauke, sv. 24.
3. Jungerman K. (1962): Beiträge zur Mikroernährstoff-Frage (III). Landwirtschaftliche Forschung 15 (XVI. Sonderheft).
4. Fiziologija seljskohozajstvenih rastenij. T. VII, Fiziologija saharnoj svjokli. Mos. gos. Univ. Moskva, 1968.
5. Kosanović V., Halaši R. (1962): Bor u zemljištima Vojvodine. Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu sveska 6.
6. Kosovac Z. (1963): Izučavanje pojave i mogućnosti lečenja srčane truleži šećerne repe prouzrokovane nedostatkom bora. Savremena poljoprivreda, br. 10.
7. Marić A., Nikolić V., Kastori R., Turanov S. (1966): Problem nedostatka cinka i gvožđa na subotičko-horgoškim peskovitim zemljištima. Savremena poljoprivreda, br. 7—8.
8. Marić A., Kastori R., Arsenijević M., Turanov S. (1967): Problem nedostatka cinka i gvožđa na jabukama na subotičko-horgoškim peskovitim zemljištima. Savremena poljoprivreda, br. 3.
9. Pfaff C., Roth H., Buchner A. (1955): Zur Düngung mit Mikroernährstoffen. Landwirtschaftliche Forschung, 7.
10. Radman Lj., Prica V., Resulović H., Bašević M. (1962): Koji su uzroci ne-normalnog kretanja vegetacije i propadanja stabla u voćnim plantažama sjeverne Bosne. Agrohemija, br. 12.
11. Rademacher B. (1940): Bodenkunde und Pflanzenernährung, 19.