

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

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 shvatanja 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. Ovako velika razlika u oceni poravdanosti 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 je bio da ispitamo dejstvo nekih kompleksnih đubriva obogaćenih mikroelementima na prinos i kvalitet šećerne repe gajene na vojvođanskom černozeu.

METODA RADA

Istraživanja su vršena 1966, 1967. i 1968. godine sa 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 + svi važniji mikroelementi
8. Nitrophoska blau extra 12:12:17 + 2% magnezijuma + svi važniji 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, ujednačavanje količine hraniva u pojedinim varijantama (5, 7 i 8) vršeno je dodavanjem prostih đubriva, nitromonkama, superfosfata i kalijumove soli.

Kompleksna đubriva dobijena su iz SR Nemačke od preduzeća BASF (5 i 8), Chemische Fabrik Kalk G. m. 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 2% magnezijuma i sve važnije mikroelemente. Đubrivo navedeno pod brojem 8 (Nitrophoska blau extra) obogaćeno je s po 100 g bora, 100 g mangana, 40 g bakra, 20 g cinka i 0,5 g kobalta. Za đubrivo Kampka spur (red. broj 7), proizvođač ne navodi koliki je sadržaj pojedinih mikroelemenata. Imajući u vidu da je većina ispitivanih kompleksnih đubriva u ovom ogledu obogaćeno borom, ogled je izveden sa šećernom repom, pošto je to posebno osetljiva vrsta 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 dodato 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 kalijuma i fosfora AL-metodom. Tehnološka vrednost šećerne repe, tj. sadržaj šećera, štetnog azota i pepela, određivani su uobičajenim standardnim metodima.

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

ZEMLJIŠNI 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 veoma 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 istraživanja 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 tab. 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, treba pripisati činjenici da je ogled izveden u Mitscherlichovim sudovima, gdje 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 do 10%, što statistički ni u kom slučaju nebi bilo opravdano, imajući u vidu variranje prinosa u pojedinim godinama istraživanja. Slično je i s odnosom težine korena i lista, a i dijametrom korena.

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

Varijanta	Težina svezhe materije u g po biljci		Odnos između težine korena i lista	Dijametar korena u cm	Prinos šećera u g/biljka
	Koren	Lista			
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

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 upoređi visina prinosa šećera koji je dobijen u varijante 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.

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 su saharofilnih biljaka. Imajući navedeno u vidu, 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 kg	Sadržaj pepela u %
1.	23,90	18,83	20,20	—
2.	19,63	15,36	47,00	0,559
3.	20,60	16,00	49,73	0,478
4.	21,00	16,53	53,83	0,437
5.	20,30	15,73	76,66	0,544
6.	20,30	15,93	57,63	0,469
7.	20,20	15,53	43,40	0,454
8.	20,03	15,80	42,20	0,545

Razmatrajući rezultate prikazane u tabeli 2 može se zaključiti da je procentualni sadržaj 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. No i pored toga što je u te varijante sadržaj šećera bio najveći, ukupan prinos šećera po biljci bio je ipak najmanji 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 s 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 vrsta 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, biološki prinos kukuruza od 160 mc po hektaru iznosi iz zemljišta svega 160 g bora, 640 g mangana, 176 g bakra, 320 g cinka

i 0,69 g molibdena (Kastori, 1966), a prinos od 40 mc po hektaru sena godišnje sadrži 40 g bora, 60 g mangana, 60 g bakra i 0,4 g kobalta (Buchner, Pfaff i Jung, 1965). 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 (1965) 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 vrednosti: za bor 3,3 do 5,4%, magan 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.** 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 se, ako se ima u vidu značaj mikroelemenata u ishrani čoveka i 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 đubriva.

U đubrivima Kampka-spur i Nitrophoska blau extra, nalazi se pored mikroelemenata i 2% magnezijuma. Da je došlo do znatnijeg povećavanja prinosa pri upotrebi ovih đubriva, ne bi se moglo ustanoviti da li je to 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 bora 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 Halašijeve (1962) snabdevenost vojvođanskog černoze borom, dovoljno je izražena, pošto se ukupan sadržaj bora kreću 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, i da su zaključili da u 29 slučajeva nije bilo uočljive prednosti kompleksnih đubriva sa dodacima mikroelemenata. Isti autori (Buchner, Pfaff 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 se 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 rezultata može se zaključiti da mikroelementi dodati 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 dalje nastave.

LITERATURA

1. Buchner A., Pfaff C., Jung J.: (1955) Versuche mit Mikroenährstoffen. 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 Mikroenährstoff-Frage (III). Landwirtschaftliche Forschung 15 (XVI. Sonderheft).
4. Kosanović V., Halaši R. (1962): Bor u zemljištima Vojvodine. Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu, sv. 6.
5. Kosovac Z. (1963): izučavanje pojave i mogućnosti lečenja srčane truleži šećerne repe prouzrokovane nedostatkom bora. Savremena poljoprivreda, br. 10.
6. Marić A., Nikoli V., Kastori R. i Turanov S. (1966): Problem nedostatka cinka i gvožđa na subotičko-horgoškim peskovitim zemljištima. Savremena poljoprivreda, br. 7—8.
7. Marić A., Kastori R., Orsenijević M., Turanov S. (1967): II. Problem nedostatka cinka i gvožđa na jabukama na Subotičko-horgoškim peskovitim zemljištima. Savremena poljoprivreda, br. 3.
8. Pfaff C., Roth H., Buchner A. (1955): Zur Düngung mit Mikronährstoffen. Landwirtschaftliche Forschung, 7.
9. Radman Lj., Prica V., Resulović H., Bašević M. (1962): Koji su uzroci nenormalnog kretanja vegetacije i propadanje stabla u voćnim plantažama sjeverne Bosne. Agrohemija, br. 12.
10. Rademacher B. (1940): Bodenkunde und Pflanzenernährung, 19.