

Dr Anđelko Butorac
Dr Jan Čížek
Poljoprivredni fakultet — Zagreb

UTJECAJ RASTUĆIH DOZA DUŠIKA I INOKULACIJE NA PRINOS, SADRŽAJ DUŠIKA I SUROVIH PROTEINA U LUCERNI

U v o d

U sadašnje vrijeme u pogledu primjene dušika za lucernu postoje kontroverzna mišljenja, budući da još uvijek nije ispitan opseg snabdijevanja dušikom posredstvom kvržičnih bakterija. Stoga potrebe za dušikom treba promatrati s aspekta izmijenjenih uvjeta proizvodnje lucerne, pa se tim u vezi javljaju tri moguće alternative: puna mineralna gnojidba dušikom, kombinirano-inokulacija i mineralna gnojidba ili samo inokulacija odnosno prirodna spontana simbiotska fiksacija. Svakom od spomenute tri alternative mogu se primjenjivati organska gnojiva, prvenstveno stajski gnoj.

Upravo zbog ovih razloga smatrali smo oportunistički da pokušamo utvrditi da li inokulacija sjemena prije sjetve može biti supstituirana primjenom većih količina dušika, te da li se na taj način mogu postići veći prinosi i da li je preporučljivo koristiti dušična gnojiva u prihranjivanju. I na kraju, u kojoj mjeri različite doze dušika i inokulacija djeluju na sadržaj dušika i surovih proteina u lucerni.

U tu svrhu odabrano je tlo tipa pseudoglej na kojem ranije nije uzgajana lucerna.

METODIKA RADA

Pokus je izveden 1964. i 1965. godine u vegetacijskim posudama na uobičajeni način sa 5 kg tla + 2 kg pijeska. Tip tla na kojem je izveden pokus je pseudoglej zaravni lokaliteta Božjakovina s dubine od 0—50 cm. U stvari izvedena su dva paralelna pokusa, koji se razlikuju toliko, što je kod jednog izvršena inokulacija sjemena s *Rhizobium meliloti*, a kod drugog nije.

Za sve varijantne gnojidbe osim kontrole primijenjena je prije sjetve ista količina fosfora i kalija i to u količini od 200 kg P_2O_5 /ha i 280 kg K_2O /ha u obliku superfosfata, odnosno 40%-tne kalijeve soli.

Dušik je primijenjen u obliku vapnenoamonijske salitre. Količina čistog dušika na bazi jednog hektara iznosila je za pojedine dozacije kako slijedi: N_1 —20 kg, N_2 —40 kg i N_3 —80 kg. Od ovih količina jedna polovina je primijenjena prije sjetve, a druga polovina u dva jednaka prihranjivanja u prvog

godini uzgoja, nakon prvog i drugog otkosa. Isto tolika količina tj. 20, odnosno 40, odnosno 80 kg/ha primijenjena je za prihranjivanje u drugoj godini i to jedna trećina prije kretanja vegetacije u proljeće, a ostatak sa dva istovjetna prihranjivanja nakon prvog i drugog otkosa.

U drugoj godini paralelno s prvim proljetnim prihranjivanjem dušikom izvršeno je prihranjivanje fosforom i kalijem u količini od 85 kg P_2O_5 i 120 kg K_2O /ha.

Za sve otkose i varijante pokusa izvršeno je određivanje sadržaja dušika u lucerni po Kjeldahlu, odnosno surovih proteina. Tokom vegetacije su vršena fenološka opažanja i mjerenja intenziteta i visine porasta biljaka.

PREGLED LITERATURE

Zbog prije spomenute činjenice da postoji kontroverzija u pogledu načina snabdijevanja lucerne dušikom među istraživačima koji prihvataju inokulaciju odnosno sibmiotsku fiksaciju i mineralnu dušičnu gnojidbu nalazimo radove TARKOVSKOG et al. (1964), BERGAMANN-a (1961), NIELSON-a et al. (1955) i dr.

TRENTIN (1957) smatra da za lucernu treba obavezno primjenjivati stajski gnoj u količini od 500—800 q/ha u svrhu popravljavanja fizikalnih osobina tla, ali i kao liferanta hraniva. Isto mišljenje zastupa i CRESCINI, dok npr. RID, ZURN, SIMON I JONAS (cit. po MIHALICU et al., 1966) tvrde da stajski gnoj ne treba primjenjivati za lucernu. Međutim, dok CRESCINI sasvim izostavlja gnojidbu dušikom, ističući da gnojidba dušikom pogoduje razvoju trave, a lucerna može dušik namiriti fiksacijom pomoću kvržičnih bakterija, HAUSSMANN u početnom razvoju lucerne preporučuje male količine dušika. U odnosu na mišljenje ova dva autora TRENTIN (1965) zastupa punu mineralnu gnojidbu.

GARGANO—IMPERATO (1964) navodi, da je 100 kg amonijevog sulfata u vrijeme sjetve lucerne, kao i u nekoliko navrata kasnije povisilo djelovanje superfosfata i kalijevog sulfata. Slične rezultate su dobili CARTER i FOTH (1960) primjenom 180 kg dušika u formi amonijevog sulfata. Ujedno je došlo do povišenja sadržaja surovih proteina, dok je u poljskim pokusima primjenom 90 kg dušika izostalo njegovo pozitivno djelovanje.

Autori koji, dakle, prihvataju koristi od simbiotske dušične fiksacije svoje mišljenje temelje ili na spontanoj ili umjetnoj inokulaciji. Dijelom su, međutim, pristaše neophodnosti primjene stajskog gnoja, kao CRESCINI ili protivnici — RID, ZURN, SIMON, JONAS i dr.

Interesantno je navesti one radove, koji tretiraju isključivo problematiku vezanu s inokulacijom sjemena. Tako npr. VOJINOVIĆ (1964) smatra da inokulaciju leguminoza treba obavezno provoditi, ako na nekom tlu nije uopće neka leguminoza sijana ili su kvržice u nedovoljnom broju ili ako se

pak siju leguminoze na tlima s nepovoljnim osobinama, na kojima dolazi brzo do propadanja lucerne. Prema ispitivanjima na pseudogleju, što je za ova istraživanja značajno, VOJNOVIC je utvrdio da su oni siromašni u kvržičnim bakterijama i dobio je pozitivne rezultate s inokulacijom lucerne.

PETROVIC (1967) je između ostalog provela ispitivanja s inokulacijom lucerne na pseudogleju i ističe da je na pseudogleju potrebno provoditi inokulaciju i da je sadržaj dušika u sijenu lucerne bio veći kod inokuliranih varijanta. Pozitivno djelovanje inokulacije najjače je izraženo u prvoj, a smanjuje se u drugoj i trećoj godini, polazeći od premise da dolazi do aktiviranja autohtonih sojeva kvržičnih bakterija pod utjecajem biljke domaćina.

CASTELLI (1958), iznoseći širi kritički sud o inokulaciji, smatra da je ona uvijek korisna, pogotovo ako u tlu nema specifičnih simbiotskih sojeva za neku leguminozu.

VELDE (1967) podvlači poznatu činjenicu, da treba imati na umu da primjena dušika stimulira pojavu i širenje trave.

UHLIAR (1967) navodi da je nakon ispitivanja 20 sojeva *Rhizobium meliloti* ponovno potvrđena činjenica, da tla u kojima lucerna nije bila uzgajana inokulacija sjemena povećava produktivnost lucerne. Međutim, poljski pokusi su pokazali da se ne isplati inokulirati sjeme npr. na černozemnim tlima, koja i bez toga daju visoke prinose, ali i to da treba selekcionirati za određene rajone sojeve *Rhizobium meliloti*.

MIJATOVIĆ (1967) je primjenom 100 kg dušika po hektaru uz 260 kg fosfora i 260 kg kalija u gnojidbi za lucernu na pseudogleju dobio vrlo slabo djelovanje dušika na povećanje prinosa.

CARLSON, GRUNES, HAISE i ALESSI (1963) iznose da je dušik primijenjen sam za sebe na smjesu ječam-lucerna djelovao na smanjenje prinosa lucerne u prvoj godini, makar ovo smanjenje nije bilo statistički signifikantno. Do ovog smanjenja je vjerojatno došlo, što je dušik djelovao na pojačani razvoj ječma u godini sjetve, a odatle smanjenje količine nadzemnog dijela lucerne. U trećoj godini lucerna se je jako razvila, čak i na varijantama s visokim dozama dušika. Usput rečeno ove doze su se kretale od 0 do 67 kg dušika po hektaru.

HACKLEMAN (1956) tvrdi da lucerna kao leguminoza može vezati godišnje iz zraka 108 do 141 kg dušika po hektaru, odnosno količinu koja je ekvivalentna 300 kg amonijevog nitrata. Ovo, međutim, samo u slučaju kada je izvršena besprijekorna inokulacija i tada daje veće prinose, čak i u nepovoljnim uvjetima s većim sadržajem surovih proteina.

WEIKING i GROSS (1950) preporučuju inokulaciju, ako leguminoza koja se sije nije nikad uzgajana na dotičnom tlu. Pa i ako je uzgajana godinama prije sjetve i dalje je korisno inokulirati, da se osigura prisustvo visoko aktivnih sojeva kvržičnih bakterija.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Nakon sjetve, koja je obavljena 21. travnja nicanje je uslijedilo relativno brzo i već 4. svibnja su bili razvijeni kotiledonski listovi. Zatim je slijedio izvjestan zastoj u razvoju biljčica, zbog relativno niskih temperatura. Već 23. svibnja uslijed porasta temperatura visina biljaka se kreće oko 5 centimetara. Prorjeđivanje lucerne na 20 biljaka po vegetacijskoj posudi izvršeno je 29. svibnja, a razlike u porastu su znatne — od 6 do 13 cm. Na inokuliranim varijantama već su se razvile kvržične bakterije. Boja biljaka još uvijek je svijetlo-zelena, i takva je ostala sve do prvog otkosa, koji je obavljen 1. srpnja. Ova pojava mogla bi se objasniti deficitom dušika, budući da azotifikacijom nisu u ovoj fazi osigurane dovoljne količine dušika. Vegetativni razvoj tekao je relativno brzo, pa se već 15. lipnja visina biljaka kretala od 25 cm kod kontrole do 37 cm kod maksimalne gnojidbe dušikom. Tada su primijećeni prvi cvjetni pupovi na inokuliranoj varijanti N₃PK, a 22. lipnja pojava cvjetnih pupova kod kontrolnih varijanata i N₁PK bez inokulacije, odnosno pojava cvjetova kod svih ostalih varijanata. Visina porasta kretala se od 35 cm kod kontrole do 50 cm kod N₂PK i N₃PK sa i bez inokulacije.

Poslije prvog otkosa razvoj je bio vrlo intenzivan, pa se visina biljaka već 14. srpnja kretala do 20 cm, a njihova boja od svetlo do tamnozeleno. Slijedećih deset dana, do 24. srpnja, porast nije bio tako intenzivan, ali su biljke naglo prešle u generativnu fazu. U to vrijeme tj. 21. srpnja izvršeno je prihranjivanje lucerne. Iako je kod osnivanja pokusa bilo zamišljeno, da se primjenom N¹⁵ odredi dušik kojeg biljka koristi iz gnojiva, za razliku od onog osiguranog azotifikacijom, zbog objektivnih razloga od toga se odustalo, ali je i dalje ostala mogućnost da se komparira djelovanje inokuliranih s neinokuliranim varijantama i rastućih doza dušika. Drugi otkos izvršen je 13. kolovoza.

Nakon drugog otkosa biljke su se u početku razvijale dosta intenzivno, a zatim, zbog pada temperatura sporije, tako da je treći otkos izvršen 6. listopada.

Tokom slijedeće zime vladale su povoljne vremenske prilike, pa su već do 9. ožujka u priličnoj mjeri izbili novi izdanci, ali nešto produženi zbog difuznog svjetla u stakleniku s manjim znakovima etioliranja. Prihranjivanje s NPK gnojivima je izvršeno 10. ožujka. Povoljne vremenske prilike nastavljene su tokom ožujka i većeg dijela travnja, pa je uz održanje optimalne vlažnosti porast bio vrlo intenzivan. Nastupom vlažno-hladnog perioda nije poremećen porast biljaka, već su biljke naprotiv bujne i tamnozeleno boje, a 19. svibnja njihova visina se kreće od 45 cm kod kontrole do 65 cm kod gnojenih varijanata. U to vrijeme na kontroli primjećuju se znakovi nedostatka kalija («white spot») i biljke su znatno zaostale u porastu. Kod gnojenih varijanata 3. lipnja su se pojavili cvjetovi. U vrijeme prvog otkosa, koji je obavljen 7. lipnja kod gnojenih varijanata prosječna visina biljaka se kretala od 80 do 90 cm.

Drugo prihranjivanje lucerne, ali samo dušikom, izvršeno je 16. lipnja u fazi vrlo intenzivnog rasta, a već 23. lipnja na svim varijantama su se pojavili cvjetni pupovi. 30. lipnja cvjetni pupovi su potpuno razvijeni i pojavljuju se cvjetovi, vegetativni razvoj je vrlo intenzivan osim kod negnojnih varijanata. 6. srpnja visina biljaka kod kontrole kreće se od 40 do 47 cm, a kod gnojnih varijanata od 55 do 65 cm, u generativnom pogledu biljke su na prijelazu u punu cvatnju, te je 7. srpnja izvršen drugi otkos.

Treće prihranjivanje, također samo dušikom, izvršeno je 8. srpnja. Razvoj lucerne nakon toga odvijao se vrlo brzo i 16. kolovoza obavljen je treći otkos. U to vrijeme biljke u kontrolnim varijantama nisu uopće cvale, a izrazito najveći broj cvjetova bio je kod varijante N₂PK sa i bez inokulacije.

Posljednji tj. četvrti otkos obavljen je 7. listopada, čime su ujedno ova istraživanja zaključena. U ovom otkosu lucerna je slabije razvijena nego u predhodnim, a listovi su na rubovima klorotični. Ova pojava vjerojatno je djelimično uzrokovana nedostatkom hraniva u uvjetima vegetacijskih pokusa, a djelomično ograničenošću normalnog razvoja korijena lucerne.

Što se tiče težinskog udjela po otkosima u prvoj godini postoji prilična podudarnost između prvog i drugo gotkosa, treći je najniži. U drugoj godini dobiveni su izrazito najviši prinosi u prvom otkosu, u drugom nešto viši nego u trećem, a znatno niži u četvrtom. U obje ispitivane godine ovo se može objasniti biološkim razvojem lucerne.

Dobiveni podaci o prinosima, obrađeni pomoću analize varijance, prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1 — Prinos sijena lucerne u g po vegetacionoj posudi
Table — 1 Yield of lucerne in g per pot

Redni broj Serial number	Varijanta gnojidbe Treatment	1964.				1965.			
		Inokulirano Inoculated		Neinokulirano Non-inoculated		Inokulirano Inoculated		Neinokulirano Non-inoculated	
		Prinos po ve- getacijskoj posudi Yield per pot g	Relativni prinos Relative yield	Prinos po ve- getacijskoj posudi Yield per pot g	Relativni prinos Relative yield	Prinos po ve- getacijskoj posudi Yield per pot g	Relativni prinos Relative yield	Prinos po ve- getacijskoj posudi Yield per pot g	Relativni prinos Relative yield
1.	⊖ (kontrola)	15,7	100,0	17,4	100,0	37,7	100,0	37,2	100,0
2.	N ₁ PK	18,7	119,1	22,9	131,6	82,7	219,4	83,1	223,4
3.	N ₂ PK	23,6	150,3	21,8	125,3	82,2	218,0	88,6	238,2
4.	N ₃ PK	18,9	120,4	19,7	113,2	86,7	230,0	84,3	226,2
GD	P=5 %	6,8	43,1	6,2	35,5	13,9	36,8	44,3	119,1
	P=1 %	9,4	59,7	8,6	49,2	19,2	51,0	61,4	165,0

S dušikom kao varijablom podaci o prinosima ukazuju, da nema većih razlika između pojedinih varijanata u prvoj godini ispitivanja, pa čak ni značajnih razlika osim N₂PK s inokulacijom za P=5% u odnosu na negnojenu varijantu, niti su veće doze dušika djelovale na povećanje prinosa. Dok je u pokusu s inokulacijom najveći prinos dala varijanta N₂PK, u pokusu bez inokulacije prinos se sporastom dušikom linearno smanjuje. Između istih varijanata gnojidbe sa i bez inokulacije razlike u prinosu su minimalne.

U drugoj godini ispitivanja, također između istih varijanata gnojidbe sa i bez inokulacije, nema većih razlika u prinosu, iako je prinos u odnosu na prvu godinu porastao nekoliko puta, što je u skladu s biološkim osobinama lucerne. U odnosu na kontrolu u oba slučaja dobiveni su značajno veći prinosi za P=5% i P=1%, ali nema značajnih razlika između rastućih doza dušika. Ovi rezultati mogli bi značiti, da su male količine dušika bile korisne za dušičnu fiksaciju, a više doze bez nekog naročitog efekta. Očito je također, da inokulacija nije došla do izražaja. Čak su nešto više ukupne prinose dale varijante N₂PK i N₂PK bez inokulacije.

U tabeli 2 navedeni su podaci o postotnom sadržaju dušika i surovih proteina u lucerni u pojedinim otkosima

Kod inokulirane i neinokulirane lucerne postotak dušika, a tim u vezi i surovih proteina, viši je u prosjeku u drugoj godini, premda u pojedinim otkosima u obje godine postoje izvjesne oscilacije, koje su najvjerojatnije odraz faze razvoja lucerne, ili ako se uzme negnojena varijanta, nepotpunog vegetativnog razvoja lucerne.

Inokulacija također nije djelovala na povećanje postotka dušika u lucerni, već obrnuto veći postotak dušika u pravilu je kod neinokulirane lucerne, a identične gnojidbe.

Dušik kao varijabla nije ni u ovom pogledu došao do izražaja. I dok u prosjeku u prvoj godini kod inokulirane lucerne postoji izjednačenje, kod neinokulirane se javlja pad, ali su vrijednosti nešto više nego u prvom slučaju. U drugoj godini jedino je nešto viša varijanta s najvećom dozom dušika kod inokulirane lucerne, a kod neinokulirane gotovo su potpuno nivelirane. Odatle zaključak da veće doze dušika nisu imale nikakvog učinka na njegovu koncentraciju u lucerni.

Diskusija

Na osnovu citiranih rezultata iz literature i dobivenih u vlastitim istraživanjima postoje sve jasnije, da je pitanje osiguranja dušika biološkim putem ili primjenom dušičnih mineralnih gnojiva vrlo kompleksno i da će sigurno

Tabela 2 — Kretanje sadržaja dušika i surovih proteina u lucerni u različitim otkosima
 Table 2 — Variations of nitrogen and crude protein content in lucerne at different cuttings

Redni broj Serial number	Varijanta Treatment	Dušik-Nitrogen, % 1964.					Surovi proteini — Crude Protein, % 1964.					Surovi proteini — Crude Protein, % 1965.							
		I	II	III	Average	I	II	III	Average	I	II	III	Average	I	II	III	Average		
Inokulirano — Inoculated																			
1.	⊖ (kontrola)	1,72	3,37	4,29	3,13	3,47	3,28	3,41	4,64	3,70	10,7	21,0	26,8	19,5	21,7	20,5	21,3	29,0	23,1
2.	N ₁ PK	1,88	3,09	3,63	2,87	3,69	3,53	3,26	4,33	3,70	11,8	19,3	22,7	17,9	23,1	22,1	20,4	27,1	23,2
3.	N ₂ PK	1,87	2,67	3,92	2,82	3,84	3,56	3,30	4,43	3,78	11,7	16,7	24,5	17,6	24,0	22,3	20,6	27,7	23,7
4.	N ₃ PK	1,93	2,63	3,97	2,84	3,75	3,86	3,51	4,56	3,92	12,0	16,4	24,8	17,8	23,4	24,2	21,9	28,5	24,5
Neinokulirano — Non-inoculated																			
1.	⊖ (kontrola)	2,67	3,21	4,51	3,46	4,13	3,90	3,23	5,45	4,18	16,7	20,0	28,2	21,6	25,8	24,4	20,2	34,0	26,1
2.	N ₁ PK	2,69	2,72	4,31	3,24	3,89	3,53	3,08	4,66	3,90	16,8	17,0	27,0	20,3	24,3	22,1	19,3	29,1	23,7
3.	N ₂ PK	1,57	3,06	4,30	2,98	3,64	3,94	3,51	4,65	3,94	9,8	19,1	26,9	18,6	22,7	24,6	21,9	29,1	24,6
4.	N ₃ PK	1,74	2,88	3,98	2,87	3,59	4,04	3,55	4,60	3,94	10,9	18,0	24,9	17,9	22,4	25,3	22,2	28,8	24,7

proći još mnogo vremena da se ono potpuno naučno objasni i nađu optimalna rješenja za praksu. U jednom našem ranijem radu (BUTORAC, 1967) stali smo na stanovište, uzimajući u obzir siromaštvo pseudogleja na kvržičnim bakterijama specifičnim za lucernu, da na površinama na kojima se prvi put sije lucerna treba provoditi inokulaciju uz minimalnu dušičnu gnojidbu, čime mogu biti osigurane potrebe lucerne na dušiku u prve dvije godine uzgoja. U trećoj i daljnjim godinama, zbog smanjene aktivnosti bakterija — azotifikatora ne treba više o njima vodati računa, već pojačanom N-gnojidbom forsirati razvoj lucerne. To bi drugim riječima značilo, da u prve dvije godine uzgoja treba osigurati dušik putem inokulacije, a treće i daljnjih godina intenzivno gnojiti mineralnim dušikom, budući da je tada djelovanje bakterija minimalno.

Istina je, međutim, kao što smo ranije iznijeli, da su u tom pogledu mišljenja vrlo divergentna. To je sasvim razumljivo, ako se uzmu u obzir različiti ekološki uvjeti proizvodnje, ali i činjenica da je uglavnom standardna agrotehnika za lucernu odbačena, odnosno da je nastupio period intenzivnog uzgoja i eksploatacije lucerne.

Rezultati dobiveni u našim pokusima podudaraju se s rezultatima koje su dobili VELDE (1967), MIJATOVIĆ (1967), NIELSON, THORNE I BAIRD (1955), GERWING i AHLGREN (1958) i dr. Rastuće doze dušika pokazale su vrlo slab efekt na povećanje prinosa. Slično ovome VELDE (ibid.) je primijenio 20, 40, 80 i 120 kg/ha dušika da ispita u kojoj mjeri dušična gnojidba djeluje na prinos. I dok je kod primjene dušika prije prvog otkosa dobio izvjesno povećanje prinosa suhe tvari, kod primjene prije drugog otkosa došlo je do smanjenja prinosa.

NIELSON, THORNE I BAIRD iznose npr. da lucerna kao leguminozna biljka s visokim sadržajem proteina zahtijeva obilne količine dušika. Njihovi pokusi, da se odredi da li dušik iz gnojiva poboljšava prinose, dali su negativne rezultate. Dodani dušik nije ni u jednom slučaju povisio prinose. Postoje, međutim, izvjesne indikacije o koristi od primijenjenog dušika na tlima deficitarnim na ovom elementu, jer lucerna sigurno ne dobiva fiksirani dušik putem procesa simbioze, dok se ne razviju nodule. Ali pregnojavanje nove sjetve moglo bi znatno otegnuti nodulaciju.

Prema ispitivanjima GERWING-a i AHLGREN-a primjena 28 kg N/ha u godini sjetve bila je korisna i povećala je prinos i postotak dušika u biljci. Za više doze navode da se čini da djeluju štetno na dušičnu fiksaciju. 56 kg N/ha rezultiralo je nižim prinosima i nižim sadržajem dušika u biljci. Primjena 112 kg N/ha i više, a autori su ispitivali sve do 224 kg/ha, dala je prinose jednake onima kod primjene 28 kg/ha. U slijedećim godinama dušična gnojidba je djelovala na smanjenje prinosa i sklopa, kao i širenja korova.

Nasuprot citiranim i našim rezultatima neki autori iznose pozitivno djelovanje dušika na prinose. Tako TRENTIN zastupa punu mineralnu gno-

jedbu dušikom zbog jednostavnog razloga, što lucerna iznosi iz tla velike količine dušika.

LAMPETER je, varirajući jednom količine dušika, a drugi put kalcija u vegetacijskim pokusima dobio pod utjecajem rastućih doza dušika gotovo linearno povećanje prinosa *Medicago media*, ali ne i sadržaja dušika u suhoj tvari. Prinos korijena nije linearno rastao.

PURVIS (ct. po GERWING-u i AHLGREN-u) je našao da je 28 i 56 kg N/ha smanjilo prinose, ali slično TRENTIN-u navodi da su više doze bile korisne, ukoliko je lucerna košena četiri ili više puta godišnje.

Razmatrani sumarno naši podaci ukazuju, da bi bilo oportuno, da se u poljskim pokusima na nižim sistematskim jedinicama pseudogleja provedu slični pokusi s lucernom u kojima bi ispitivanje dušika kao varijable dalo potpuniji odgovor na pitanje, kako provoditi dušičnu gnojidbu i kakvo mjesto dati inokulaciji u kompleksu agrotehničkih mjera, kako sa stanovišta visine prinosa, tako i postotka dušika odnosno surovih proteina u lucerni. Provedeni pokusi mogu poslužiti kao korisna orijentacija na putu utvrđivanja uloge biološki vezanog i mineralnog dušika u uzgoju lucerne.

Na kraju treba istaći, da ovo nije samo problem vezan s pseudoglejem kao tipom tla, iako se na njemu može pokazati u najvećoj mjeri, već ga treba vezati i za druge tipove tala, koji dolaze u obzir za intenzivni uzgoj lucerne.

ZAKLJUČCI

1. Suvremeni uzgoj zahtjeva da se pronađu optimalna rješenja u pogledu količina i načina osiguranja dušika za lucernu. Zbog osobina lucerne da veže dušik biološkim putem, mišljenja o potrebnim količinama mineralnog dušika su vrlo kontraverzna. Rezultati dobiveni u našim pokusima upućuju na zaključak da su male količine dušika bile korisne, a da je efekt većih količina izostao.
2. Pozitivno djelovanje inokulacije na visinu prinosa potpuno je izostalo, čak i u uvjetima minimalne dušične gnojidbe.
3. Djelovanje dušika kao varijable i inokulacije nije došlo do izražaja u povećanom sadržaju dušika odnosno surovih proteina u lucerni. U tom pogledu čini se da dominantna uloga pripada fazi razvoja.
4. Izučavanje uloge biološki vezanog i mineralnog dušika u osiguranju potreba lucerne na ovom elementu treba detaljno ispitati na svim važnijim tipovima tla respektirajući mišljenje prakse, koja je uvelike prihvatila intenzivnu dušičnu gnojidbu.

EFFECT OF INCREASING DOSES OF NITROGEN AND INOCULATION ON
THE YIELD AND NITROGEN AND CRUDE PROTEIN CONTENT
IN LUCERNE

by

Dr Anđelko Butorac

and

Dr Jan Čížek

Summary

In consideration of the nitrogen application in growing lucerne there exist a controversy and there is lack of the knowledge as regards the extent of biological utilization of the nitrogen-fixing bacteria. We have been considered that it was an opportunity to fortify in what manner the application of higher doses of the nitrogen act upon the yield of lucerne and if it is profitable to applicate the nitrogen fertilizers in the form od topdressing. Especially, it was interesting to find out how the increasing doses of nitrogen and inoculation influence nitrogen and crude protein content in lucerne.

The present investigation was carried out in the greenhouse on the pseudogley of North-West Croatia.

A summary of the yield data the percent of nitrogen and crude protein are shown in table 1 and 2.

With nitrogen as the variable the yield results indicated that there were no considerable differences among different treatments; i. e. the yield was insignificantly under the influence of nitrogen. Consenquently, smaller doses of nitrogen were useful, while the effect of higher doses kept away. Corresponding to this, inoculation did not effect neither the yield nor the percent of nitrogen in lucerne.

The influence of nitrogen as variable fell to come too with regard to increasing the percent of nitrogen and crude protein in lucerne. In this connexion it seems that the growing phase have been playing the dominant role.

It would be necessary to keep on with these investigations on the main soil types by taking into consideration the opinion of the practical agriculture in which the intensive nitrogen application is adopted in the case of intensive exploitation.

Literatura

- BERGMAN, V. (1961): Die Düngung der Luzerne. Die Phosphorsäure, Band 21, Folge 3/4, Essen.
- BUTORAC, A. (1967): Agrotehnička melioracija pseudogleja u sjeverozapadnoj Hrvatskoj s aspekta uvođenja lucerne. (Disertacija), Zagreb.
- BUTORAC, A. (1968): Kretanje sadržaja dušika i surovih proteina u lucerni uzgajanoj na pseudoglejnim tlima. Polj. znanstvena smotra (u štampi).
- CARLSON C. W., GRUNES, D. L., HAISE, H. R., and ALESSI, J. (1963): Effect of Alfalfa on the Nitrogen and Phosphorus Requirements of Crops. Soil Sci. Soc. of Amer. Proc. Vol. 27, No. 3.
- CARTER, C. R., FOTH, H. D. (1960): The effect of nitrogen fertilizers on yield and protein content of alfalfa and companions crops. Soils and Fertilizers, Vol XXIII, No. 5.
- CASTELLI, T. (1958): Considerazioni sul trattamento microbico delle sementi di leguminose. Sementi elette, No. 4.
- GARGANO-IMPERATO E. (1964): Application of mineral nitrogen to leguminous forage crops. Trials with lucerne (*Medicago sativa* L.) Preliminary report. Soils and Fertilizers, Vol. XXVII, No. 6.
- GERWING, J. L.: Key to Alfalfa Yields. Exten. Rutgers Univ., Repr. from Better Crops with Plant Food Magazine.
- GERWING J. L. and AHLGREN G. H. (1958): The Effect of Different Fertility Levels on Yield, Persistence, and Chemical Composition of Alfalfa. Agron. Jour., Vol. 50, No. 6.
- HACKLEMAN, J. C. (1956): Alfalfa. Univ. of Illinois College of Agric. and Home Economies, Urbana, Illinois.
- LAMPETER, W. (1967): Untersuchungen zu Fragen der Zweckmässigen Aussaatmethode der Düngung und Nutzung von Luzerne im Trockenraum Leipzigs. Symposium de Medicagine producenta et ad usum transferenda cum participatione internationali, Brno.
- MIHALIĆ V., BUTORAC, A., BOŽIĆ, I. i LONČAR, A. (1966): Problemi i iskustva u agrotehnici lucerne u Italiji i Njemačkoj s osvrtom na naše prilike. »Bilten«, Poljodobra br. 11, Zagreb.
- MIJATOVIĆ, M. (1967): Cultivation Measures as a Factor Increasing the Yield of Green Mass of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Symposium de Medicagine producenta et ad usum transferenda cum participatione internationali, Brno.
- MISUSTIN, E. N. i PETERBURSKIJ, A. V. (1967): »Biologičeskij« azot i ego rolj v zemledelii«. Izdateljstvo, »Nauka«, Moskva.
- NIELSON, R. F., THORNE, J. P. and BAIRD, G. T. (1955): Fertilizer Requirements of Alfalfa Hay in Utah. Bull. 374, Agric. Exp. Sta., Utah.
- PETROVIĆ, V. (1967): Efekat primene inokulacije, fosfornih i kalijumovih đubriva i kreča pri gajenju lucerke (*Medicago sativa* L.) na parapodzolu. Agrohemija 1—2, Beograd.
- TARKOVSKIJ, M. I., KONSTANTINOVA, A. M. i dr. (1964): Ljucerna. Moskva.
- TRENTIN, A. (1957): Per il miglioramento della coltura dell' erba medica. Estratto da »Genetica Agraria«, Vol. IX, Pavia.
- TRENTIN, A. (1965): La concimazione dell' erba medica. Estrato da L'Informatore Agrario, Verona.

- UHLIAR, J (1967): Príspevok k bakterizácii lucerny siatej. Symposium de Medicagine producenda et ad usum transferenda cum participatione internationali, Brno.
- VOJINOVIC, Ž. (1964): Inokulacija semena mahunica (Leguminoza). Agrohemija br. 4, Beograd.
- WEIKING, J. L. and GROSS, D. L. (1950): Seed Treatment and Inoculation of Legumes. Univ. of Nebraska Coll. of Agric. and the US. Depart. of Agric. Coop., Lincoln.
- VELDE, H. A. (1967): Production of Lucerne in the Netherlands. Symposium de Medicagine producenda et ad usum transferenda cum participatione internationali, Brno.
- CARTER, C. E. and FOTH, H. D. (1960): The effect of nitrogen fertilizers on yield and protein content of alfalfa and companion crops. Soils and Fertilizers, Vol. XXIII, No. 2.
- CASTELL, J. (1958): Considerations and treatments in nitrogen fertilization of leguminous forage crops. No. 4.
- GARGANAPURATH, E. (1964): Application of mineral nutrients to leguminous forage crops. Alfalfa with lucerne. (Medicago sativa L.) Preliminary report. Soils and Fertilizers, Vol. XXVII, No. 6.
- GERWING, J. L.: Key to Alfalfa Yield. Eastern States Forage Crops. Forage Crops with Plant Food Magazine.
- GERWING, J. L. and AHLGREN, G. H. (1957): The Effect of Different Fertilizer Levels on Field Persistence and Chemical Composition of Alfalfa. Agron. Jour., Vol. 49, No. 4.
- HACKLHMAN, J. C. (1956): Alfalfa. Univ. of Illinois College of Agric. and Home Economics, Urbana, Illinois.
- LAMBERTER, W. (1967): Untersuchungen zu Fragen der N-Verfügbarkeit in Anbauern- und Grünlandwirtschaft. In: Lucerne und Medicago sativa L. (Medicago sativa L.) in der Grünlandwirtschaft. Internationales Symposium, Brno.
- MIRALIC, V., BUTORAC, A., BOZIC, I. and LONCAR, A. (1966): Problemi i ispravna proizvodnja lucerne u Italiji (Nizozemska) u svetlosti novih podataka. Biljinarstvo, Vol. 11, Zagreb.
- MILATOVIC, M. (1967): Cultivation Measures as a Factor Affecting the Yield of Green Mass of Alfalfa (Medicago sativa L.) in the Conditions of the Yugoslav Republic of Serbia. In: Lucerne and Medicago sativa L. (Medicago sativa L.) in the Conditions of the Yugoslav Republic of Serbia. Internationales Symposium, Brno.
- MISUSTIN, E. M. and PETERBURSKII, A. V. (1967): Biologičeskie osnovy i ego rol' v proizvodstve i ispol'zovanii lucerny. Moscow.
- NIELSON, E. F., THORNE, J. F. and BARKER, G. T. (1952): Fertilizer Requirements of Alfalfa. In: Univ. Bull. Agr. Exp. Sta., Univ. of California, Davis, California.
- PETROVIC, V. (1967): Biološko-prilagodljivi aspekti i kultivacioni detalji lucerne u zelenim lucernama (Medicago sativa L.) na travnjacima. Agrohemija, Brno, 1-2.
- TANKOVSKII, M. I., KONSTANTINOV, A. M. and others (1964): Lucerne. Moscow.
- TRENTIN, A. (1957): Per il miglioramento della coltura dell'erba medica. Esattezza della concimazione. Vol. IX, Roma.
- TRENTIN, A. (1955): La concimazione dell'erba medica. Bollettino dell'Istituto Agrario, Verona.