

## UTICAJ AZOTA NA PRINOS I MASU HILJADU ZRNA SOJE

ĐUKUĆ, V., ĐORĐEVIĆ V., BALEŠEVIĆ-TUBIĆ SVETLANA,  
TATIĆ, M., ILIĆ, A.<sup>1</sup>

*IZVOD: U trogodišnjem ogledu proučavan je uticaj azota primenjenog pod predusev i inokulacije semena mikrobiološkim preparatom Nitragin na prinos i masu hiljadu zrna soje. Inokulacija semena doprinela je statistički veoma značajnom povećanju prinosa u sve tri godine, dok je masa hiljadu semena bila statistički veoma značajno veća u dve godine istraživanja. Doze azota od 100 kg ha<sup>-1</sup> dovode do povećanja prinosa, dok azot primenjen u količini od 200 kg ha<sup>-1</sup> smanjuje prinos semena soje.*

*Ključne reči: azot, inokulacija, masa hiljadu zrna, prinos*

UVOD: Soja zbog visokog sadržaja proteina ima vrlo visoke zahteve za azotom, no kao leguminozna biljka najveći deo azota obezbeđuje azotofiksacijom (Hrustić i sar., 1998).

Adamenü i sar. (2003) na osnovu mnogih ispitivanja u Ukrajini, a i prema podacima iz drugih država sveta iznose podatke da soja u simbiozi sa kvržičnim bakterijama iz roda *Rhizobium* godišnje može fiksirati od 90-240 kg ha<sup>-1</sup> azota iz vazduha.

Prema podacima Enkine (2005), soja je u višegodišnjim ogledima u različitim varijantama đubrenja u proseku fiksirala 137,7 – 167,6 kg ha<sup>-1</sup>, a Milić i sar. (1998) iznose podatke za Vojvodinu da je soja na černoze mu fiksirala 151,3 kg ha<sup>-1</sup> azota.

Da azot u većim količinama deluje destimulativno na kvržične bakterije i

na fiksaciju iz vazduha utvrdili su i Kovačević i Milić (2006).

Predsetvenim đubrenjem soje različitim azotnim đubrivima Đukić i sar. (2008) ustanovili su da veće doze azota smanjuju prinos na plodnom zemljištu, a godina, odnosno vremenski uslovi tokom vegetacije imaju veliki uticaj na prinos soje, a shodno tome i na delovanje mineralnih đubriva (Đukić i sar., 2009). Isti autori ustanovili su da predsetvena primena manjih doza azotnih đubriva doprinosi povećanju prinosa, a količine azota veće od 50 kg ha<sup>-1</sup> dovode do smanjenja prinosa soje (Đukić i sar., 2009).

Давыденко и сар. (2004) препоручују да се под основну обраду за соју унесе 40-60 кг фосфора и 60-80 кг калијума, зависно од резултата анализе

---

Originalni naučni rad (Original scientific paper)

<sup>1</sup> Mr Vojin Đukić, istraživač saradnik, vojcin.dukic@ifvcns.ns.rs, mr Vuk Đorđević, istraživač saradnik, dr Svetlana Balešević-Tubić, viši naučni saradnik, dr Mladen Tatić, naučni saradnik, dipl. ing. Aleksandar Ilić, viši stručni saradnik, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.

zemljišta. U proleće pri predsetvenoj pripremi parcele unosi se 30-40 kg $ha^{-1}$  azota, a na plodnim i bogatim zemljištima ne više od 20 kg $ha^{-1}$ , jer višak azota umanjuje dejstvo kvržičnih bakterija i time dovodi do smanjenja prinosa. Isti autori navode da se organska đubriva ne primenjuju neposredno pre setve soje zbog izbegavanja prevelike bujnosti vegetativne mase, poleganja biljaka i produženja vegetacije. Zbog toga soja u plodoredu dolazi na drugo ili treće mesto posle unošenja organskih đubriva.

Prema rezultatima do kojih su došli Milić i sar. (2004) veća količina azota u zemljištu utiče na povećanje zelene mase, pojavu bolesti, odlaganje zrenja, a negativno utiče i na efikasnost fiksacije N<sub>2</sub> iz vazduha, odnosno biljke prvenstveno koriste azot iz zemljišta, a tek onda svoje potrebe zadovoljavaju fiksiranjem azota iz vazduha. Oni su ustanovili u ogledu sa različitim varijantama đubrenja soje sa azotom da je na varijanti sa primenom 200 kg $ha^{-1}$  azota sa i bez žetvenih ostataka fiksacija atmosferskog azota izostala.

Značaj soje i azotofiksirajućih bakterija može se bolje sagledati ako se iznese podatak da oko 25% ukupne energije potrebne u poljoprivrednoj proizvodnji u razvijenim zemljama, odlazi na proizvodnju azotnih đubriva (Adamenü i sar., 2003).

Masa 1000 zrna je svojstvo koje najvećim delom zavisi od genetske osnove sorte ali takođe i od spoljnih faktora. To je svojstvo koje direktno utiče na prinos, jer predstavlja jednu od tri osnovne komponente prinosa. Ovo potvrđuju rezultati do kojih su došli Sorensen i Penas, (1978), da povećanje raspoloživog zemljišnog

azota može povećati veličinu zrna i njegovu masu.

Cilj ovog rada je da se utvrdi uticaj inokulacije semena soje mikrobiološkim đubrivom, kao i različitih doza đubrenja azotom preduseva kukuruza na prinos semena soje i masu hiljadu zrna.

### **Materijal i metod rada**

Rezultati potiču iz višegodišnjeg stacionarnog ogleda, iz jedne trogodišnje rotacije useva (kukuruz – soja – pšenica), tako da je predusev soji uvek bio kukuruz. Ogled je koncipiran kao tropolje u četiri ponavljanja po planu podeljenih parcela i lociran je na oglednim parcelama Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Rimskim Šančevima. Osnovne parcele su predstavljale različitu primenu azota pod predusev, od 0, 100 i 200 kg $ha^{-1}$ , a podparcele su bile sa i bez inokulacije semena. Osnovna parcelica je bila dužine 5 m i širine 3 m. Sklop biljaka je bio 50 x 4 cm (500 000 biljaka $\cdot ha^{-1}$ ). Po jedan rubni red svake parcelice predstavljao je izolaciju, a četiri središnja reda uzimana su za analizu. Za ispitivanja u ovom radu odabrana je ranostasna sorta soje Proteinka i mikrobiološko đubrivo NS NITRAGIN.

Đubrenje azotom obavljeno je pod predusev, sa zaoravanjem žetvenih ostataka, a neposredno posle žetve pšenice i pre ljuštenja strništa dodato je 50 kg $ha^{-1}$  N (KAN 27%) radi sprečavanja azotne depresije. Na svim varijantama ogleda primenjivane su iste količine fosfornih i kalijumovih đubriva (80 kg $ha^{-1}$  P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i K<sub>2</sub>O). Ukupan fosfor (Superfosfat 18%) i kalijum (Kalijumova so 40%), te pola

količine azota (KAN 27%) primenjene su pre osnovne obrade za kukuruz. Preostala količina azota (KAN 27%), u zavisnosti od varijante unošene su u zemljište pre predsetvene obrade za kukuruz. Soja nije đubrena ni predsetveno, niti pre osnovne obrade zemljišta u jesen.

U sve tri godine bile su primenjene standardne agrotehničke mere, jesenja osnovna obrada na dubinu 25 cm, predsetvena priprema parcele, međuredna kultivacija, okopavanje i plevljenje parcelica.

U fazi tehnološke zrelosti žetva je obavljena mašinski, izmerena je težina semena i vlaga, i prinos je prera-

čunat na 14% vlage. Masa 1000 zrna izmerena je na osnovu merenja mase 100 zrna u osam ponavljanja, i predstavlja srednju vrednost merenja. Rezultati su obrađeni analizom varijanse, a značajnost razlika testirana LSD testom (statistički program Statistica 8.0). Zbog boljeg sagledavanja rezultata i različitih agroekoloških uslova u pojedinim godinama svaka godina je posebno analizirana.

Za prikaz vremenskih uslova u godinama ispitivanja korišteni su podaci sa meteorološke stanice Rimski Šančevi, koja se nalazi u neposrednoj blizini ogledne parcele.

Tab. 1. Suma padavina ( $lm^{-2}$ ) i srednja dnevna temperatura ( $^{\circ}C$ ) u 2005., 2006. i 2007. godini

Tab. 1. Precipitation ( $lm^{-2}$ ) and daily temperatures ( $^{\circ}C$ ) during 2005, 2006 and 2007

Mesec	Srednje mesečne temperature ( $^{\circ}C$ )			Višegodišnji prosek 1964-2004.	Padavine (mm)			Višegodišnji prosek 1964-2004.
	2005	2006	2007		2005	2006	2007	
April	11,8	12,7	13,4	11,4	33,0	66,0	0,0	48,8
Maj	17,0	16,5	18,5	16,8	38,1	70,1	98,6	59,5
Jun	19,3	19,7	22,1	19,9	135,4	104,3	71,1	85,9
Jul	21,4	23,6	23,3	21,4	122,5	30,9	38,8	68,2
Avgust	19,4	19,6	22,7	21,0	133,9	124,9	79,6	56,9
Septembar	17,3	17,9	14,6	16,8	67,0	23,8	78,8	45,1
Vegetacioni period	17,7	18,3	19,1	17,9	529,9	420,0	366,9	364,4

U 2005. godini suma padavina u vegetacionom periodu iznosila je  $529,9 lm^{-2}$  (Tab. 1), što je bilo 45 % više u odnosu na višegodišnji prosek. U istoj godini prosečna temperatura u vegetacionom periodu bila je  $17,7^{\circ}C$ , što je na nivou višegodišnjeg proseka ( $17,9^{\circ}C$ ). U zadnjoj dekadi maja javio se prvi deficit padavina, a u isto vreme temperature su bile više za  $1^{\circ}C$  u odnosu na višegodišnji prosek. U prvoj

dekadi juna bile su obilne padavine što je doprinelo vegetativnom porastu soje. U julu i avgustu zabeležena je znatno veća količina padavina od višegodišnjeg proseka za ovaj period. Manjak vode koji je bio na raspolaganju soji javio se samo u prvoj dekadi juna, a do kraja vegetacije nije bilo nedostatka vode.

U 2006. godini suma padavina od aprila do kraja septembra bila je  $420,0$

lm<sup>-2</sup> ili 15 % veća od višegodišnjeg proseka. U drugoj polovini juna i tokom jula meseca javio se nedostatak padavina, sa izuzetno visokim temperaturama krajem juna i jula, što je doprinelo značajnom smanjenju prinosa. Do polovine jula soja je bila dobro obezbeđena vodom, a zatim se javlja nedostatak padavina uz visoke temperature.

2007. godina odlikovala se odsustvom padavina tokom celog aprila, sa temperaturama većim za 2°C u odnosu na višegodišnji prosek za april. Usled dugog perioda nicanja sklop biljaka je bio manji u 2007. godini, u odnosu na dve prethodne

godine. Temperature su bile veće u odnosu na višegodišnji prosek od nicanja soje do početka sazrevanja početkom septembra. U drugoj polovini juna i jula meseca bio je nedostatak padavina, što se odrazilo na smanjenje prinosa.

### Rezultati i diskusija

Prosečni prinosi semena po jedinici površine za pojedine doze primenjenog azota pod predusev u 2007. godini bili su statistički značajno veći na varijanti ogleđa sa primenom 100 kg azota (3584,5 kgha<sup>-1</sup>), u odnosu na varijantu sa primenom 200kgha<sup>-1</sup> (3247,3 kgha<sup>-1</sup>).

Tab. 2: Prinos semena soje (kgha<sup>-1</sup>) sorte Proteinka

Tab. 2. Seed yield (kgha<sup>-1</sup>) of variety Proteinka

Doze azota Nitrogen doses kgha <sup>-1</sup> (A)	Nitragin (B)								
	2005			2006			2007		
	Bez inokulacije Without inoculation	Sa inokulacijom With inoculation	Prosek Average (A)	Bez inokulacije Without inoculation	Sa inokulacijom With inoculation	Prosek Average (A)	Bez inokulacije Without inoculation	Sa inokulacijom With inoculation	Prosek Average (A)
0 N	3663,3	3721,5	3691,9	2819,8	3137,5	2978,6	3243,8	3358,0	3300,9
100 N	3752,5	3921,5	3837,0	3165,8	3155,8	3160,8	3535,8	3633,3	3584,5
200 N	3679,3	3788,3	3733,8	2810,5	3297,5	3054,0	3180,3	3314,3	3247,3
Prosek Average (B)	3698,4	3810,4	3754,2	2932,0	3196,9	3064,5	3320,0	3435,2	3377,6

Faktor	2005		2006		2007	
	LSD <sub>0,05</sub>	LSD <sub>0,01</sub>	LSD <sub>0,05</sub>	LSD <sub>0,01</sub>	LSD <sub>0,05</sub>	LSD <sub>0,01</sub>
A	152,64	244,41	366,24	502,27	287,69	392,46
B	56,52	89,12	102,56	156,12	101,67	140,80

Prosečne vrednosti za Nitragin u 2005. i 2006. godini imale su statistički veoma značajno veće vrednosti za prinos semena na varijantama ogleđa

sa inokulacijom u odnosu na varijante gde nije primenjena inokulacija, dok je u 2007. godini razlika bila statistički značajno veća (Tab. 2).

Tab. 3: Masa hiljadu zrna soje (g) sorte Proteinka  
 Tab. 3. 1000 kernel weight (g) of variety Proteinka

Doze azota Nitrogen doses kg ha <sup>-1</sup> (A)	Nitragin (B)								
	2005			2006			2007		
	Bez inokulacije <i>Without inoculation</i>	Sa inokulacijom <i>With inoculation</i>	Prosek Average (A)	Bez inokulacije <i>Without inoculation</i>	Sa inokulacijom <i>With inoculation</i>	Prosek Average (A)	Bez inokulacije <i>Without inoculation</i>	Sa inokulacijom <i>With inoculation</i>	Prosek Average (A)
0 N	153,38	159,25	156,31	129,38	142,25	135,81	132,00	136,00	134,00
100 N	151,31	160,63	155,97	137,81	149,69	143,75	138,50	143,56	141,03
200 N	150,56	159,75	155,16	139,63	157,13	148,38	144,38	152,94	143,66
Prosek Average (B)	151,75	159,88	155,81	135,61	149,69	142,65	138,29	140,83	139,56

  

Faktor	2005		2006		2007	
	LSD <sub>0,05</sub>	LSD <sub>0,01</sub>	LSD <sub>0,05</sub>	LSD <sub>0,01</sub>	LSD <sub>0,05</sub>	LSD <sub>0,01</sub>
A	2,98	5,29	6,88	10,03	7,14	10,12
B	0,85	1,33	3,30	4,81	2,26	3,42

Masa hiljadu zrna (Tab. 3) kod različitih doza azota u 2006. godini bila je u rasponu od 135,81 g (kontrolna varijanta) do 148,38 g (varijanta sa 200 kg azota). Ova najveća vrednost bila je statistički veoma značajno veća u odnosu na ostale varijante đubrenja azotom.

U 2007. godini masa hiljadu zrna kretala se od 134,00 g (bez primene azota) do 143,66 g (varijanta sa 200 kg azota). Između ovih vrednosti, postojale su statistički veoma značajne razlike.

Prosečne vrednosti za masu hiljadu zrna posmatrane u odnosu na primenu Nitragina u sve tri ispitivane godine pokazuju statističku značajnost, s tim da su u 2005. i 2006. godini na varijantama sa inokulacijom semena ostvarene statistički veoma značajno veće vrednosti za ovu osobinu u

odnosu na varijante bez inokulacije (tabela 3.), dok je u 2007. godini na varijantama ogleđa sa primenom inokulacije masa hiljadu zrna bila statistički značajno veća u odnosu na varijante ogleđa bez primene inokulacije.

Najbolji pokazatelj povoljnosti jedne godine ili rejona za proizvodnju soje je masa 1000 zrna (svakako pored prinosa) (Dozet, 2006; Dozet i sar., 2009). U istraživanjima sa i bez inokulacije semena soje Pušić i sar. (2008), dobili su povećanje mase 1000 zrna na varijantama sa inokulisanim biljkama, što je u saglasnosti sa dobijenim rezultatima iz ovih istraživanja.

U sve tri ispitivane godine inokulacija semena doprinela je značajnom povećanju mase 1000 zrna, a primenom najvećih doza azota masa hiljadu zrna je imala visoke vrednosti.

Najvažnije svojstvo svake sorte je njen proizvodni potencijal, odnosno prinos zrna po jedinici površine. U cilju postizanja što većih prinosa i na stresne uslove otpornijih genotipova, selekcioneri primenjuju sve savršenije metode u oplemenjivanju soje (Djordjevic i sar. 2008). Oscilacije u visini prinosa u pojedinim godinama posledica su velike zavisnosti od vremenskih uslova u toku vegetacije. (Dozet, 2006).

Inokulacija semena ima veliki uticaj na prinos soje. Prema podacima koje iznosi Milić i sar. (2003), najveći prinos ostvaren je kod dvostruke inokulacije semena sa NS-nitrarginom i uz primenu smeše sojeva Azotobacter.

U istraživanjima sa i bez inokulacije semena soje Pušić i sar. (2008), dobili su povećanje prinosa, u varijanti sa inokulisanim semenom. Samostalno dejstvo Nitrargina je efektnije od đubrenja mineralnim đubrivima.

Taylor i sar. (2005), su u dvogodišnjoj studiji ispitivali uticaj primene azota sa pet tretmana (0, 25, 50, 75 i 100 kg $ha^{-1}$ ) na prinos zrna sa dve sorte različite grupe zrenja, na tri lokacije u Alabami. Primenom azota u količini 60 do 70 kg $ha^{-1}$  dobijen je maksimalan prinos.

U dvogodišnjim istraživanjima na tri sorte soje različite dužine vegetacije Đukić i sar. (2008), ustanovili su da predsetvena primena azota ne doprinosi povećanju prinosa, a na

pojedinim varijantama ogleda prinos je statistički značajno smanjen.

Đubrenje pod predusev ima slabiji uticaj na promenu morfoloških osobina soje u odnosu na predsetveno đubrenje azotom (Đukić i sar., 2009).

### Zaključak

Masa hiljadu zrna u sve tri ispitivane godine značajno je povećana primenom inokulacije. U godini sa najviše padavina masa hiljadu zrna je bila najveća, a u godini sa najmanje padavina na inokulisanoj varijanti došlo je do značajnog povećanja mase hiljadu zrna što ukazuje da primena inokulacije može ublažiti efekte nepovoljnih vremenskih uslova. Kod đubrenja sa različitim dozama azota pod predusev najveća masa hiljadu zrna ostvarena je pri najvećim dozama primenjenog azota pod predusev, dok su te razlike u povoljnim, kišnim godinama, kao što je bila 2005., minimalne.

Prinos zrna soje po jedinici površine značajno je veći kod primene inokulacije. Najveći prinosi ostvareni su primenom azota pod predusev u količini od 100 kg $ha^{-1}$ , dok se primenom azota u količini od 200 kg $ha^{-1}$  prinos smanjivao. Iz rezultata ovih istraživanja može se zaključiti da je inokulacija semena pre setve opravdana i obavezna agrotehnička mera u proizvodnji soje, koja utiče na povećanje prinosa i kvaliteta zrna.

### LITERATURA

АДАМЕНЬ, Ф.Ф., СИЧКАРЬ, В.И., ПИСЬМЕНОВ, В.Н., ШЕРСТОБИТОВ, В.В. (2003): Соя: промышленная переработка, кормовые

добавки, продукты питания, 2-е издания, Нора-принт, Киев, 476.  
ДАВЫДЕНКО, О.Г., ГОЛОЕНКО, Д.В., РОЗЕНЦВЕЙГ, В.Е. (2004):

- Соя для умеренного климата, "Технологии" Минск, Беларусь, 173.
- DOZET, G. (2006): Prinos i kvalitet soje u zavisnosti od međurednog razmaka i grupe zrenja u uslovima navodnjavanja, Magistarska teza, Univerzitet u Novom Sadu, poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 73 str.
- DOZET, G., BOSKOVIC, J., KOSTADINOVIC LJ., CVIJANOVIC G., DJUKIC, V., ZECEVIC, V., DJORDJEVIC, V. (2009): Influence of growing space on 1000-kernel weight of soybean in irrigation conditions. Review on Agriculture and countryside in our changing world. Scientific Journal of Szeged, Faculty of agriculture. Volume 3. (1) CD Issue p. 1-5.
- DJORDJEVIC, V., MILADINOVIC, J., BALESEVIC-TUBIC, S., DJUKIC, V. (2008): Future perspective in soybean breeding. Second GL-TTP workshop, Novi Sad, Serbia: 27-28 novembar, 2008, Book of abstracts pp18.
- ĐUKIĆ, V., BALEŠEVIĆ-TUBIĆ, S., DOZET, G., VALAN, D., PAJIĆ, V., ĐORĐEVIĆ, V. (2008): Uticaj đubrenja na sadržaj ulja u zrnu soje. Zbornik radova, Proizvodnja i prerada uljarica, Herceg Novi, 15-20. 06. 2008. 95-100.
- ĐUKIĆ, V., ĐORĐEVIĆ, V., POPOVIĆ, V., KOSTIĆ, M., ILIĆ, A., DOZET, G. (2009): Uticaj đubrenja na prinos soje, Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, sveska 46, 17-22.
- ЕНКИНА, О.В. (2005): Соя, биология и технология возделывания, глава II, 2.5. Симбиотическая азотфиксация, 56-65, Краснодар.
- HRUSTIĆ, M., VIDIĆ M., JOCKOVIĆ, Đ. (1998): Soja, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Sojaprotein, DD za preradu soje, Bečež, Novi Sad-Bečež, 424.
- KOVAČEVIĆ, D., I MILIĆ V. (2006): Praktikum iz Opšteg ratarstva, Poljoprivredni fakultet, Istočno Sarajevo, 35-36.
- MILIĆ, V., MRKOVAČKI, N., KURJAČKI, I. (1998): Efekat inokulacije soje na zemljištu bez Bradyrhizobium japonicum, Proizvodnja i prerada uljarica, Sveska 39, 149-153.
- MILIĆ, V., HRUSTIĆ, M., VASIĆ, M., STARČEVIĆ, LJ., MARINKOVIĆ, J. (2003): Primena mikrobioloških đubriva u proizvodnji pasulja, soje i kukuruza. Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Sv.38, 259-270.
- MILIĆ, V., JARAK, M., MRKOVAČKI, N., MILOŠEVIĆ, N., GOVEDARICA, M., ĐURIĆ, S., MARINKOVIĆ, J. (2004): Primena mikrobioloških đubriva i ispitivanje biološke aktivnosti u cilju zaštite zemljišta. Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Sv. 40, 153-169.
- PUŠIĆ, D., KRISTEK, S., KRISTEK, A., ANTUNOVIĆ, M. (2008): Influence of nodule bacteria and mycorrhizae on soybean yield components. 43rd Croatian & 3rd International Symposium on Agriculture February 18 – 21, 2008, Opatija. 619-623.
- SORENSEN, R.C. AND PENAS, J.E. (1978): Nitrogen fertilization of soybean. Agronomy J. 70: 213-216.
- TAYLOR, S.R., WEAVER, B.D., WOOD, C.W. AND SANTEN, V.A. (2005): Nitrogen application increases yield and early dry matter accumulation in late-planted soybean. Crop. Sci. 45: 854-858.

**EFFECT OF NITROGEN ON GRAIN AND  
SOYBEAN GRAIN MASS THOUSAND**

VOJIN ĐUKUĆ, VUK ĐORĐEVIĆ, SVETLANA BALEŠEVIĆ-TUBIĆ,  
MLADEN TATIĆ, ALEKSANDAR ILIĆ

**SUMMARY**

In a three-year trial the influence of the applied nitrogen under previous crop and the inoculation of seeds by Nitragin (microbiological agent) on the yield and thousand grain weight of soybean was studied. Inoculation of seeds contributed to a statistically highly significant yield increase in three years, while the mass of a thousand seeds was statistically very significantly higher in the two years of research. Nitrogen rate of 100 kg $\text{ha}^{-1}$  lead to increased yield, and nitrogen applied in quantities of 200 kg $\text{ha}^{-1}$  reduced soybean seed yield.

**Key words:** nitrogen, inoculation, thousand grain weight, yield.