

УТИЦАЈ МОНОКУЛТУРЕ НА ПРИНОС ЗРНА СОЈЕ

Жељко Долијановић¹, Душан Ковачевић¹, Срђан Шеремешкић² и Драгиша Милошевић²

Резиме: Проучавање проблема плодореда у производњи њивских биљака је јако заступљено. Међутим, овај проблем код соје је мање проучаван, како код нас, тако и у свету. У новије време, уобичајени и врло често присутни двопољни плодород код пољопривредних произвођача у Србији, замењени су тропољним плодородом са учешћем соје. За разлику од осталих њивских биљака, соја није толико осетљива на гајење у монокултури, посебно краћој. Краткотрајна монокултура (поновљена сетва) соје више утиче на ширење биљних болести и штеточина, док је опадање приноса мање изражено.

Циљ овог рада је да на основу резултата истраживања спроведених путем пољског огледа на експерименталној станици Пољопривредног факултета у Земуну "Радмиловац" укаже на недостатке гајења соје у дуготрајној монокултури у погледу утицаја на приноса зрна.

Кључне речи: монокултура, соја, принос зрна, плодороди

Увод

Соја, интензивна ратарска врста, као и кукуруз, озима пшеница и шећерна репа, захтева потпуну агротехнику. Погрешно је било раније схватање да соју треба сејати на најлошијим земљиштима, ради поправке истих, без обзира на висину приноса зрна. Повољна је чињеница да је последњих десетак година соја у Србији постала једна од компонената тропољних, четворопољних или чак, шестопољних плодореда, како са аспекта саме соје, тако и са аспекта других врста које улазе у састав наведених плодореда. Соја као предусев је незаменљива и веома добра за скоро све ратарске усеве. Веома је важно напоменути да, кад год је могуће, треба избегавати смену соје, сунцокрета и уљане репице због великог броја заједничких болести.

Соја као окопавина, која се сеје нешто касније у пролеће, има великих проблема у почетку вегетационог периода са коровима, посебно ако је земљиште закоровљено вишегодишњим врстама корова. Из тог разлога, када можемо бирати између озиме пшенице и кукуруза, за предусев је боље одабрати пшеницу из два разлога: овај усева оставља мање закоровљено земљиште после жетве и дужи је период од жетве пшенице до сетве соје у коме се може правилно извршити сузбијање корова различитим мерама обраде. Поред тога, при сетви соје после кукуруза треба водити рачуна о избору хербицида, посебно избегавати триазинске препарате који имају резидуално дејство. Уколико предусев соје оставља земљиште у добром стању, соја ће у том случају постићи већи принос и оставити земљиште у повољнијем стању за наредни усева.

Ненадић и сар., 1995., препоручују следеће плодореде за соју: кукуруз-соја-пшеница; пшеница-соја-кукуруз и кукуруз-соја-пшеница-шећерна репа. У новије време, у многобројним истраживањима у САД-у утврђен је позитиван утицај гајења соје у

Мр Жељко Долијановић¹, асистент, dolijan@agrifaculty.bg.ac.yu др Душан Ковачевић¹, редовни професор, мр Срђан Шеремешкић², асистент, др Драгиша Милошевић², редовни професор.

¹Пољопривредни факултет, Београд-Земун. ²Пољопривредни факултет, Нови Сад.

плодореду, са кукурузом, пшеницом или памуком. Истраживања се посебно односе на испитивање утицаја двопољног плодоред (кукуруз-соја), где је добијен већи принос за 21-26 % (*Mulvaney*, 1984, *цит. Молнар и сар.*, 1999), 13.9 % (*Wiebold and Belt*, 2006), односно 16% у односу на монокултуру соје (*Kelly et al.*, 2003).

Према истраживањима *Copeland et al.* 1993 повећање приноса зрна соје гајене у плодореду у поређењу са монокултуром произилази из веће ефикасности у коришћењу земљишне влаге усева који се смењују. Гајење соје у монокултури није економски ни биолошки оправдано, иако неки аутори (*Белић и Молнар*, 1977 и 1984) сматрају да соја подноси гајење у монокултури. Своју тврдњу они објашњавају тако да ако се соја гаји узастопно на истом пољу доћи ће до повећања броја квржичних бактерија (*Rhizobium japonicum*) на том пољу. Међутим, бројни су разлози за гајење соје у плодореду: повећање приноса соје и усева са којима се соја смењује, смањење дозе азота за ђубрење соје и усева који долазе после соје; ефикаснија борба против корова, болести и штеточина; и бољег коришћење радне снаге и механизације током вегетационе сезоне. Монокултуру соје треба избегавати, посебно на лошијим земљиштима (псеудоглеј, смоница и сл.), јер соја као предусев може утицати на значајно повећање приноса других усева гајених на таквим земљиштима.

Материјал и методи рада

Огледи са плодоредима на огледном школском добру "Радмиловац", Пољопривредног факултета у Земуну, су успостављени 1992. године, а трају и данас. Поред гајења најважнијих ратарских усева (кукуруз, озима пшеница и соја) у монокултури, на земљишту типа излужени чернозем, заступљени су следећи плодореди:

- двопољни плодоред: озима пшеница и кукуруз
- тропољни плодоред: кукуруз, соја, озима пшеница.
- четворопољни плодоред: озима пшеница, кукуруз, јари јечам+црвена детелина и црвена детелина
- шестопољни плодоред: кукуруз, сунцокрет, озима пшеница, соја, јари јечам+црвена детелина и црвена детелина

Величина једног поља правоугаоног облика износи 975 m² (ширина 15 m и дужина 65 m). На свим плодоредним пољима и пољу за монокултуру обрада земљишта је вршена благовремено у свим годинама, на дубини од 20 cm. Сорта соје која је послужила као објекат испитивања је Аура из I групе зрења. После дубоке обраде у јесен, обављена је предсетвена припрема у пролеће. Сетва је у свим годинама обављена у оптималном року за испитивано подручје, односно током априла или почетком маја месеца. Сетва је обављена машинским сејалицама. Растојање између редова износило је 55 cm. За сузбијање корова у монокултури коришћен је хербицид Галолин комби 7 l/ha и галант супер 1 l/ha. Жетву соје смо обављали у пуној зрелости, крајем септембра или почетком октобра месеца. Принос зрна смо одређивали у моменту жетве, а касније обрачунавали на 12 % влаге.

У овом раду урађена је корелациона и регресиона зависност просечних приноса зрна соје по појединим годинама од укупних количина падавина у току вегетације. У регресионој и корелационој анализи, количина падавина у вегетационој сезони је узета као независно променљива (x), а принос зрна (kg/ha) као зависно променљива (y). Испитивање значајности коефицијента корелације је извршено тестирањем хипотезе $H_0: \rho_{xy}=0$ против $H_a: \rho_{xy} \neq 0$. Регресиона зависност је представљена графички, а након тога, одређена је једначина најбоље прилагођене линије регресије ($\hat{y}_i = a + b \cdot x_i$), а на основу

једначине обавили смо тестирање линеарног регресионог модела ($\hat{y}_i = \alpha + \beta * x_i$). Полази се од претпоставке да регресиони параметар нема значајну тенденцију пораста или опадања посматране појаве (Но: $\beta=0$), при чему за алтернативну хипотезу узимамо облик H_a : $\beta \neq 0$. Сва тестирања и графичко приказивање података урађено је употребом софтверског пакета Statistica for Windows.

Метеоролошки услови за време извођења огледа

Соја има велике потребе за топлотом и влагом. Потребе соје у топлоти нису исте током целог вегетационог периода. Најважнији и најјачи утицај на раст, развиће и принос зрна соје имају температуре ваздуха у току периода цветања соје. Оптималне температуре за цветање и формирање репродуктивних органа соје су у распону од 18-25 °C, а вредности средњих месечних температура у нашим истраживањима у свим годинама су биле у том интервалу (таб. 1.).

Таб. 1. Сума месечних падавина (mm) и средње месечне температуре (°C) за период 1992-1997. године (Београд)
Monthly precipitation summ (mm) and mean monthly temperature (°C) for 1992-1997. (Belgrade)

Година Year	Темп/ Падавине Temp/Rainfall	МЕСЕЦИ -MONTHS							Просек/сума Average or summ
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
1992	°C	13	17.9	20.6	22.8	26.8	15.5	13.1	18.53
	mm	58.8	19.4	180	43.5	24.3	25.2	90.5	441.7
1993	°C	12.6	20.0	21.7	22.5	23.4	18.1	14.5	18.97
	mm	28.7	12.8	50.4	56.9	24.5	51.5	18.8	243.6
1994	°C	12.8	18.5	21.0	24.3	24.1	21.7	11.2	19.09
	mm	64.6	41.4	212.2	46.1	90.5	29.5	37.9	522.2
1995	°C	12.6	16.8	20.5	24.8	21.6	16.6	13.4	18.04
	mm	61.0	83.6	64.7	33.7	69.2	92.6	0.3	405.1
1996	°C	12.6	14.3	21.9	22.0	22.1	14.0	12.6	17.07
	mm	52.3	108	57.1	35.5	66.6	107.7	37.1	464.3
1997	°C	8.2	16.8	21.8	21.3	21.5	17.6	10.4	16.80
	mm	87.0	51.0	31.0	131	113	31	106	550.0

Када је у питању влага, проблем ниских приноса соје у нашој земљи углавном је пропорционалан недостатку влаге током вегетационог периода соје. Нарочито је важна количина воде у периоду од цветања до сазревања, јер од укупне количине воде у том периоду соја усвоји око 70 %. Оптимална количина воде у току вегетације соје износи 440-500 mm (**Бошњак и сар.**, 1991). Количине падавина испод наведених, или неповољан распоред падавина у току вегетационог периода соје, могу довести до смањења приноса за више од 50 %. То смањење приноса је још израженије уколико се овај усева гаји у монокултури. Поред монокултуре, на ниже вредности приноса зрна у овом истраживању утицали су и други фактори, пре свега, лошије особине земљишта Радмиловца и непотпуна примена агротехнике за овај усева.

Просечна количина падавина у вегетационом периоду за испитивани период истраживања износи 437,9 mm, што је довољна количина за оптималне приносе овог усева. То се најбоље види по резултатима приказаним у табели 2., када је најнижи

принос (1335 kg/ha) остварен у најсушнијој - 1993 години, а највиши (2036 kg/ha) у 1997. години када је било највише водених талога (550,0 mm).

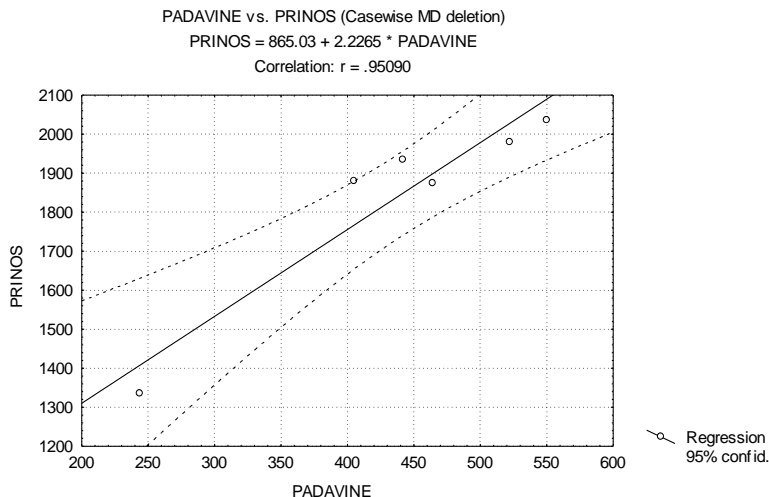
Резултати истраживања и дискусија

Резултати приноса зрна соје у периоду од 1992-1997. су приказани у табели 2. Највећи принос зрна соје је добијен у 1997. години (2036 kg/ha), а најмањи, у изразито сушној, 1993. години (1335 kg/ha). Вредности приноса зрна највише су зависиле од количина падавина, што је у вези са њеним високим захтевима за водом. Испитивања **Молнара и Милошева**, 1994. су такође показала да се највиши приноси соје добијају у повољним (влажним) годинама, док су у осредњим и неповољним (сушним) годинама приноси приближно једнаки.

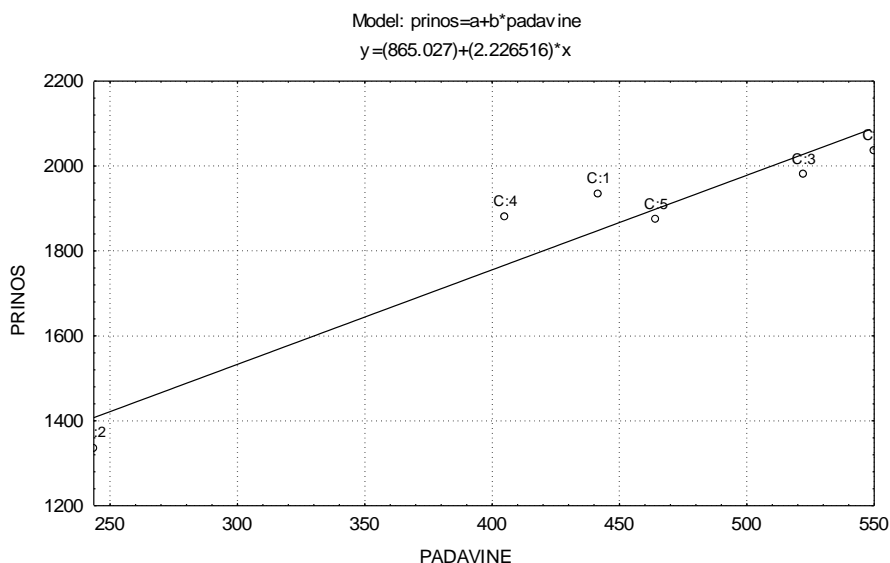
Таб. 2. Принос зрна соје у монокултури у периоду од 1992. до 1997. године
Grain yield of Soybean in continuous cropping during 1992 – 1997.

Година <i>Year</i>	Принос зрна (kg/ha) <i>Grain yield (kg/ha)</i>	Падавине (mm) <i>Rainfall (mm)</i>	$r_{xy}=0,9509$ $d_{xy}=90,422$
1992	1934	441.7	$\hat{y}_i=865,027+2,226*x_i$ $\sum(y_i - \hat{y}_i) \approx 0$ $\sum(y_i - \hat{y}_i)^2=31.093,73$ $S_e=88,17$ $S_b=0,0175$ $t_b=127,23^{**}$
1993	1335	243.6	
1994	1980	522.2	
1995	1880	405.1	
1996	1874	464.3	
1997	2036	550.0	
Просек <i>Average</i>	1839,8	437,9	

Најјаснији показатељ зависности приноса зрна соје од количина падавина јесте коефицијент просте линеарне корелације (r_{xy}). На дијаграму растурања нацртаном према нашим подацима, уочава се добра прилагођеност праволинијске регресионе једначине стварним подацима, јер се тачке оригиналних података налазе у близини интерполиране линије регресије. На основу наведеног коефицијента ($r_{xy}=0,9509$), као и на основу дијаграма распршености (граф. 1), види се да је у нашим истраживањима постојала статистички врло значајна зависност приноса зрна соје од количина падавина ($p=0,01$). Варирање приноса зрна соје под утицајем варирања количина падавина процентуално износи 90,422 (коефицијент детерминације- d_{xy}). Остатак варијације до 100 %, који износи 9,578 % (коефицијент недетерминације), припада утицају осталих фактора. Испитивајући зависност приноса пшенице од количина падавина, **Lithourgidis et al**, 2006, су, такође утврдили постојање статистички значајне зависности, док су **Machado et al**, 2007 установили да постоји статистички значајна зависност приноса пшенице од зимских, али не и од падавина у пролеће и лето.



Граф. 1. Дијаграм распршености (растурања)



Граф. 2. Регресиона зависност приноса соје од количина падавина

Графички приказ линеарног регресионог модела (једначине регресије) за податке наших истраживања дат је у граф. 2, из кога се види да најбоље прилагођена линија регресије има облик: $\hat{y}_i = 865,027 + 2,226 * x_i$. Позитивна вредност регресионог коефицијента b указује на директно сразмерно слагање варијација посматраних појава (Малетић Радојка, 2005), односно, указује на повећање приноса зрна соје са повећањем количина падавина. Вредност регресионог коефицијента b од 2,226 показује да се са повећањем количина падавина у току вегетације за 100 mm просечан принос зрна соје повећава за 222,6 килограма. Тестирањем значајности регресионог модела (Ho: $\beta=0$; H_a: $\beta \neq 0$)

установљено је да је то повећање приноса статистички врло значајно. Наведено повећање приноса са повећањем количина падавина за 100 mm на земљиштима бољих особина вероватно је веће, као и код гајења соје у плодоредима, посебно вишепољним. У условима природног водног режима, треба бити обазрив у доношењу коначног закључка, јер повећана количина може бити резултат учесталих падавина само у једном или евентуално два месеца у току вегетације. Дакле, распоред падавина у току вегетације има значајнији утицај на принос него њихова укупна количина (*Долијановић и сар.*, 2005). Гајењем соје, или било ког другог усева, у условима иригационог водног режима (наводњавања), ситуација је потпуно другачија.

Закључак

На основу шестогодишњих истраживања приноса зрна соје гајене у монокултури на Радмиловцу можемо извести следеће закључке:

- Постојала је статистички врло значајна зависност приноса зрна соје од количина падавина у току вегетације;
- Зависност приноса од количина падавина у процентима износи 90,422;
- Са повећањем количине падавина за 100 mm, од априла до октобра, принос зрна соје се може повећати за преко 200 kg/ha
- Ако располажемо са вишегодишњим метеоролошким подацима и подацима о приносу појединих усева, на основу корелационе, а посебно регресионе анализе могу се предвидети потребе усева за влагом, односно норме воде за наводњавање.

Литература

Белић, Б., Молнар, И. (1977): *Најзначајније агромере за постизање високих приноса соје и избор сорте за поједине рејоне Војводине*, Зборник радова са саветовања о унапређењу производње соје у Војводини, Нови Сад, pp 1-15.

Белић, Б., Молнар, И. (1984): *Досадашњи резултати и могућности ширења соје у Војводини*, Зборник радова: Производња и потрошња протеинских хранива, Нови Сад-Бечеј, pp 103-111.

Бошњак, Ђ., Пејић, В., Панић, Ж., Максимовић, Л. (1991): *Водни биланс-реалан приступ заливног режима соје*, Зборник радова, Ратарство и повртарство Пољопривредног факултета у Новом Саду. Св.19, pp 107-116.

Copeland, P.J., Allmaras, R.R., Crookston, R.K., Nelson, W.W. (1993): *Corn-soybean rotation effects on soil water depletion*. *Agronomy Journal*, Vol. 85, pp 203-210.

Долијановић, Ж., Ковачевић, Д., Ољача Снежана, Симић Милена, Јовановић, Ж. (2005): *Значај и улога плодореду у производњи пшенице*, Архив за пољопривредне науке, Вол. 66, Н° 235. pp. 65-72.

Kelly, K.W., Long Jr, J.H., Todd, T.C. (2003): *Long-term crop rotation affect soybean yield, seed weight, and soil chemical properties*. *Filed crops Research*, Vol. 83, pp 41-50.

Lithourgidis, A.S., Damalas, C.A., Gagianas, A.A. (2006): *Long-term yield patterns for continuous winter wheat cropping in northern Greece*, *European Journal of Agronomy*: Vol. 25, Issue 3. pp 208-214.

Малетић Радојка (2005): *Статистика*, уџбеник, Пољопривредни факултет, Земун. pp 463.

Machado, S., Petrie, S., Rhinhart, K., Qu Annie (2007): *Long-term continuous cropping in the Pacific Northwest: Tillage and fertilizer effects on winter wheat, spring wheat, and spring barley production*, Soil and Tillage Research, Vol. 94., Issue 2. pp 473-481.

Молнар, И., Милошев, Д. (1994): *Избор система ратарења у условима суше*, Зборник радова. XXVIII Семинар агронома. Пољопривредни факултет, Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад. Св.22, pp 21-33.

Молнар, И. (уредник) (1999): *Плодореди у ратарству*, монографија, Научни Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, pp 455.

Ненадић, Н., Симић, Д. (уредници) и сар., (1995): *Соја-производња и прерада*, Монографија, Пољопривредни факултет, Земун, pp 227.

Wiebold, V., Belt, T. (2006): *Effect of rotation on Soybean and Corn yield planted without tillage*, Multi-year project.

http://plantsci.missouri.edu/soyх/research/2006/notill_rotation2006.pdf

THE EFFECT OF CONTINUOUS CROPPING ON SOYBEAN GRAIN YIELD

Zeljko Dolijanovic¹, Dusan Kovacevic¹, Srdjan Seremesic² and Dragisa Milosev²

Abstract: *A common theme in the field plants production is reviewing of crops-rotation issues. However, this problem is less examined with soybean, here and abroad. Recently, traditional and often used two-crop rotation system by agriculture producers in Serbia, is being replaced by a three-crop rotation system that includes soybean. In distinction of other field crops, soybean is not so sensitive to continuous cropping. Continuous cropping of soybean affects more spreading of plant diseases and pests, while the decrease of yield is less expressed.*

This work aims to, based on exploration results put threw field tests in the experimental unit of the Faculty of Agriculture in Zemun 'Radmilovac', point out the disadvantages of soybean in continuous cropping concerning the yield of the grain.

Grain yield of soybean shows a significant dependence by amount of percipitation in vegetative period ($r_{xy}= 0,9509$). This is confirmed by the very high corelation between grain yield and rainfall.

Keywords: *monoculture, soybean, grain yield, crop rotation*