

EFEKTI PRIMENE PLODOREDA I MINERALNIH ĐUBRIVA NA LISNU POVRŠINU I PRINOS ZRNA PŠENICE

*I. Spasojević, M. Simić, V. Dragičević, M. Brankov, Ž. Jovanović, Z. Dumanović**

Izvod: Oglad u kome su ispitivani efekti primene plodoreda i mineralnih đubriva na lisnu površinu i prinos zrna pšenice zasnovan je 1986. godine na oglednom polju Instituta za kukuruz u Zemun Polju. Ispitivanja su obavljena u dvopoljnom plodoredu kukuruz-pšenica i tropoljnom plodoredu kukuruz-soja-pšenica. Korištena su mineralna đubriva N:P:K 15:15:15 (pred setvu pšenice) i UREA (za prihranu). Oba đubriva su primenjena u četiri različite količine. Ispitivana je lisna površina lista zastavičara, ukupna lisna površina i prinos zrna pšenice. U radu su prikazani rezultati iz 2013.godine.

Na osnovu rezultata ispitivanja utvrđeno je da su lisna površina lista zastavičara, ukupna lisna površina i prinos zrna pšenice u visokom stepenu zavisni od primenjenog plodoreda i količine đubriva. Za sve ispitivane parametre, u tropoljnom plodoredu kukuruz-soja-pšenica dobijene su mnogo veće vrednosti nego u dvopoljnom plodoredu kukuruz-pšenica. Najveće vrednosti lisne površine ($57,99 \text{ cm}^2/\text{cm}^2$ za list zastavičar i $253,66 \text{ cm}^2/\text{cm}^2$ za ukupnu lisnu površinu), kao i prinos zrna ($4,28 \text{ t/ha}$) dobijene su u tropoljnom plodoredu, uz primenu većih doza đubriva. Najmanje vrednosti lisne površine ($25,31 \text{ cm}^2/\text{cm}^2$ za list zastavičar i $123,12 \text{ cm}^2/\text{cm}^2$ za ukupnu lisnu površinu) i prinos zrna ($1,99 \text{ t/ha}$) dobijene su u dvopoljnom plodoredu bez primene đubriva.

Ključne reči: pšenica, plodored, mineralna đubriva, lisna površina, prinos.

Uvod

Plodoredi u kojima su planski zastupljeni pojedini usevi, predstavljaju osnov održive poljoprivredne proizvodnje, ali i više od toga, gledano sa ekološkog stanovišta (Ciontu et al., 2010). Uloga plodoreda je višestruka: održavanje ravnoteže u ekosistemu, očuvanje i poboljšanje plodnosti zemljišta, smanjenje potrošnje energije, suzbijanje korova, štetočina i bolesti, postizanje visokih prinosa, stabilnog i visokog kvaliteta zrna. Sve te prednosti se ostvaruju bez dodatnih ulaganja sredstava, već samo dobrom organizacijom i veštinom ljudi koji obavljaju procese poljoprivredne proizvodnje. Najznačajni efekat plodoreda je povećanje prinosa gajenih biljaka u odnosu na monokulturu uz identične uslove gajenja (Berzsenyi et al., 2000).

* Igor Spasojević, dipl. inž., dr Milena Simić, dr Vesna Dragičević, Milan Brankov, dipl. inž., dr Života Jovanović, dr Zoran Dumanović, Institut za kukuruz „Zemun Polje“ Beograd.

E-mail prvog autora: ispasojevic@mrizp.rs

Intenzivna proizvodnja pšenice se karakteriše težnjom za postizanjem maksimalnog prinosa uz povećanje broja biljaka (klasova) po jedinici površine. U takvim uslovima prinos zrna po jedinici površine u većoj meri uslovljen je fiziološko-morfološkom interakcijom celokupne populacije gajenih biljaka nego svojstvima individualnih biljaka (Milošev et al., 2009).

Obezbeđenost zemljišta hranivima, a naročito izbalansirana ishrana biljaka azotom preduslov je za stvaranje lisne površine koja će biti u funkciji optimalnih prinosa (Milošev et al., 2002). Thornley (2000) smatra da veće vrednosti indeksa lisne površine (LAI) u početnim fazama rasta pšenice direktno utiču na povećanje prinosa, dok indirektno dolazi do supresije rasta korova (Olsen et al., 2005; Olsen & Weiner, 2007). Pravilna i pravovremena ishrana NPK mineralnim đubrivima od velike je važnosti za povećanje prinosa, čak i u uslovima odgovarajuće snabdevenosti zemljišta hranivima i vodom (Pepo, 2002cit.Szilagyi & Pepo, 2013). Vrednosti LAI su jako zavisne od sadržaja azota u zemljištu (Hinzman, 1986).

Međutim, odnos između veličine lisne površine i prinosa može da varira u zavisnosti od niza biotičkih i abiotičkih faktora, što istovremeno otežava razumevanje njihove međusobne zavisnosti (Milošev et al., 2008).

Cilj ovog ispitivanja je da se utvrdi kakav uticaj imaju ova dva tipa plodoreda na lisnu površinu i prinos zrna pšenice i da li među njima postoji razlika.

Materijal i metod rada

Split-plot ogled je postavljen na oglednom polju Instituta za kukuruz "Zemun Polje" 1986. godine. Ispitivanja su vršena u dvopoljnom plodoredu kukuruz-pšenica i tropoljnom plodoredu kukuruz-soja-pšenica. Unutar svakog plodorednog polja postoje četiri tretmana sa mineralnim đubrivima N:P:K 15:15:15 i Ureom. Prvi tretman je kontrola (Đ1) bez primene đubriva, u drugom tretmanu (Đ2) se primenjuje 400 kg/ha NPK u jesen i 90 kg/ha Uree u proleće, u trećem tretmanu (Đ3) se primenjuje 600 kg/ha NPK u jesen i 130 kg/ha Uree u proleće, dok se u četvrtom tretmanu (Đ4) primenjuje 800 kg/ha NPK u jesen i 240 kg/ha Uree u proleće. Veličina elementarne parcele je 28 m². Svaki tretman ima četiri ponavljanja.

Sejana je sorta pšenice Takovčanka. Uzorci za lisnu površinu su uzimani u vreme klasanja pšenice. Prosečan uzorak su činile tri biljke i merena je lisna površina lista zastavičara i ukupna lisna površina od sve tri biljke iz svakog tretmana sa đubrivom i iz svakog ponavljanja. Žetva pšenice sa elementarne parcele je obavljena u punoj zrelosti i prinos je preračunat na 14% vlage.

Vremenski uslovi. Na osnovu rezultata RHMZ za grad Beograd (Tabela 1.) za period oktobar 2012. - jul 2013. može se reći da je ovo bila izuzetno povoljna sezona za proizvodnju pšenice. Prosečne mesečne temperature su bile u granicama optimalnih za razvoj pšenice. Meseci sa najvećim količinama padavina su mart i maj što je izuzetno povoljno, zato što pšenica u tom period ima izuzetno velike potrebe za vodom.

Tab. 1. Meteorološki podaci za period oktobar 2012. do jula 2013. godine za grad Beograd
Meteorological condition from october 2012. to july 2013. in Belgrade city

Mesec <i>Month</i>	Prosečna temperatura (C°) <i>Average temperature (C°)</i>	Padavine (mm) <i>Precipitation (mm)</i>
X	15,4	52,5
XI	11,0	26,0
XII	2,1	58,9
I	3,7	70,3
II	4,8	53,8
III	7,1	98,4
IV	14,9	21,8
V	19,6	83,9
VI	21,9	37,8
VII	23,8	16,0
Prosek/Suma <i>Average/Sum</i>	12,4	519,4

Rezultati istraživanja i diskusija

Najintenzivnije povećanje LAI je u u fazi vlatanja da bi tokom klasanja i cvetanja dostigao svoj maksimum, nakon čega se smanjuje (Milošev i sar., 2008).

Na lisnu površinu lista zastavičara značajno utiču i tip plodoreda i količina primenjenog đubriva (Tabela 2.). U okviru istih tretmana sa đubrivom, u tropsoljnom plodoredu su izmerene veće vrednosti lisne površine lista zastavičara nego u dvopoljnom plodoredu. Najveću površinu list zastavičar je imao u tropsoljnom plodoredu kukuruz-soja-pšenica u tretmanu Đ4 i iznosila je 57,99 cm²/cm². Najmanja lisna površina lista zastavičara izmerena je u dvopoljnom plodoredu kukuruz-pšenica u tretmanu kontrola (Đ1) i imala je vrednost od 25,31cm²/cm². Razlike između ova dva tipa plodoreda su značajne osim u Đ4 tremanu.

Tab. 2. Površina lista zastavičara pšenice u zavisnosti od primenjenog plodoreda i količine đubriva (cm²/cm²)
Influence of crop rotation and fertilization on leaf area of wheat flag leaf (cm²/cm²)

Dvopoljni plodored				Tropsoljni plodored			
Đ1	Đ2	Đ3	Đ4	Đ1	Đ2	Đ3	Đ4
21,91	27,89	32,13	47,16	40,32	33,74	53,12	60,42
36,60	44,79	40,87	53,60	39,79	26,23	60,42	59,17
24,90	24,13	47,66	62,06	37,26	46,58	41,21	57,99
17,83	25,16	53,17	47,50	51,46	52,98	60,06	54,37
25,31	30,49	43,46	52,58	42,21	39,88	53,70	57,99
LSD _{0,05}		Plodored		Đubrenje <i>Fertilization</i>		Plodored x đubrenje	
		12,18		9,83		8,39	

Kao i površina lista zastavičara, tako i ukupna lisna površina pšenice značajno zavisi od tipa plodoreda i načina đubrenja (Tabela 3.). U tropoljnom plodoredu kukuruz-soja-pšenica izmerene su znatno veće vrednosti lisne površine nego u dvopoljnom plodoredu kukuruz-pšenica. Najveća lisna površina je ostvaren uz primenu najvećih količina đubriva (Đ4) i iznosio je 253,66 cm²/cm². Najmanja lisna površina izmeren je u kontrolnoj varijanti (Đ1) gde nisu primenjivana nikakva đubriva i iznosio je 123,12 cm²/cm². Na osnovu analize varijanse utvrđeno je da su značajno veće vrednosti lisne površine pšenice u tropoljnom plodoredu izmerene u tretmanima Đ3 i Đ4 u odnosu na dvopoljni plodored, dok u preostala dva tretmana nije bilo značajnih razlika.

Tab. 3. Lisna površina pšenice u zavisnosti od primenjenog plodoreda i količine đubriva (cm²/cm²)
Influence of crop rotation and fertilization on leaf area of wheat (cm²/cm²)

Dvopoljni plodored				Tropoljni plodored			
Đ1	Đ2	Đ3	Đ4	Đ1	Đ2	Đ3	Đ4
118,07	121,97	138,29	146,08	167,75	199,11	210,16	260,05
166,25	187,18	157,76	211,06	147,06	101,34	272,95	242,51
127,40	127,61	187,89	223,35	160,38	139,41	169,33	275,04
80,77	109,60	179,15	194,98	128,04	221,12	253,68	237,03
123,12	136,59	165,77	193,87	150,81	165,25	226,53	253,66
LSD _{0,05}		Plodored		Đubrenje <i>Fertilization</i>		Plodored x đubrenje	
		48,39		41,05		35,05	

Na osnovu rezultata dugogodišnjeg ispitivanja, dokazano je da primena plodoreda i mineralnih đubriva utiču u znatnoj meri na lisnu površinu pšenice (Szilagyi & Pepo, 2013).

Komparacijom đubrenih i neđubrenih tretmana uočava se da đubrenje azotom utiče na veličinu lisne površine i dinamiku sinteze asimilativa u biljci (Balogh, 2007). Ove razlike su posledica izostanka primene đubriva koje su se ispoljile na metabolizam, anatomiju i morfologiju biljaka gajenih u nedostatku azota (Kastori i sar., 2005). U uslovima ekstenzivnog ratarenja (neđubreno tropolje), indeks lisne površine (LAI) nikad ne postiže takve vrednosti da donje lišće biljaka bude slabo osvetljeno u toj meri da bilans stvaranja i razgradnje organske materije bude negativan (Milošev i sar., 2008).

Kao i kod lisne površine i prinos zrna pšenice pokazuje zavisnost od primenjenog plodoreda i količine đubriva (Tabela 4.). Ponovo su u tropoljnom plodoredu izmerene veće vrednosti nego u dvopoljnom plodoredu. Za razliku od lisne površine, najveći prinos zrna pšenice je izmeren u tretmanu Đ3 u tropoljnom plodoredu i iznosio je 4,28 t/ha. Najmanji prinos je izmeren u dvopoljnom plodoredu u varijanti bez primene đubriva (Đ1) i iznosio je 1,99 t/ha. Prema rezultatima analize varijanse između tropoljnog i dvopoljnog plodoreda značajna razlika u prinosu zrna pšenice zabeležena je u tretmanu Đ4, dok ostala variranja nisu bila značajna. Prinos pšenice se značajno povećava uz primenu azotnih đubriva i tropoljnih i četvoropoljnih plodoreda (Ciontu i sar., 2010).

Tab. 4. Prinos zrna pšenice (t/ha) u zavisnosti od primenjenog plodoreda i količine đubriva*Influence of crop rotation and fertilization on wheat grain yield (t/ha)*

Dvopoljni plodored				Tropoljni plodored			
Đ1	Đ2	Đ3	Đ4	Đ1	Đ2	Đ3	Đ4
1,34	2,99	3,52	2,71	2,04	2,24	4,04	4,96
2,68	4,27	4,84	3,45	2,71	3,93	4,94	4,69
2,25	3,48	4,12	2,91	3,14	4,42	3,97	3,41
1,68	3,16	3,22	2,27	2,80	4,91	4,18	2,86
1,99	3,47	3,92	2,83	2,67	3,87	4,28	3,98
LSD _{0,05}		Plodored		Đubrenje <i>Fertilization</i>		Plodored x đubrenje	
		0,95		0,77		0,72	

Slične rezultate su ostvarili Kastori i sar. (2005 a) koji su ispitivali uticaj đubrenja i plodoreda na kvalitet zrna pšenice i dobili su veći prinos kod tropoljnog plodoreda nego kod dvopoljnog plodoreda. Na osnovu njihovih istraživanja, plodored nije uticao na kvalitet zrna pšenice, dok je đubrenje izazvalo povećanje sadržaja proteina u dvopoljnom plodoredu, dok je u tropoljnom plodoredu došlo do neznatnog povećanja sadržaja proteina.

Molnar i sar. (1997) su proučavali uticaj plodoreda i đubrenja na hemijska svojstva zemljišta i pokazalo se da je sadržaj humusa, ukupnog azota i pristupačnog fosfora i kalijuma bio značajno manji u neđubrenim nego u đubrenim zemljištima. Na ovaj način se može objasniti značajna razlika u visini prinosa između đubrenih i neđubrenih plodoreda.

Obezbeđenost zemljišta hranivima, naročito izbalansirana ishrana biljaka azotom preduslov je za stvaranje lisne površine koja će biti u funkciji optimalnih prinosa (Milošev, 2002), što potvrđuju i naša istraživanja.

Zaključak

Rezultati istraživanja su pokazali da se u zavisnosti od primenjenog plodoreda i određene količine mineralnih đubriva može uticati na povećanje lisne površine i prinosa zrna pšenice. Mnogo bolji rezultati se ostvaruju uz primenu tropoljnog plodoreda kukuruz-soja-pšenica u odnosu na dvopoljni plodored kukuruz-pšenica. Uz primenu 600-800 kg/ha NPK đubriva u jesen i 130-240 kg/ha Uree u proleće, pšenica formira veću lisnu površinu, stvarajući preduslov za postianje većih prinosa.

Zahvaljujući ovim istraživanjima utvrđeno je da primenom različitih tipova plodoreda i količina mineralnih đubriva mogu se ostvariti različiti efekti na lisnu površinu i prinos zrna pšenice.

Literatura

1. Balogh, A., Hornok, M., Pepo, P. (2007): Study of physiological parameters in sustainable winter wheat (*Triticum aestivum* L.) production. Cereal research communications, 35, 2: 205-208.

2. *Berzsenyi, Z., Gyrffy, B., Lap, D.Q.* (2000): Effect of crop rotation and fertilization on maize and wheat yields and yield stability in a long-term experiment. *European Journal of Agronomy* 13(2-3): 225-244.
3. *Ciontu, C., Sandoiu, D., I., Penescu, A., Gidea, M., Obrisca, M.* (2011): Research concerning the influence of crop rotation on maize grown on the reddish preluvosoil from Moara Doamneasca. *UASVM Bucharest, A, LIV*: 217-222.
4. *Hinzman, L.D., Bauer, M.E., Daughtry, C.S.T.* (1986): Effects of nitrogen fertilization on growth and reflectance characteristics of winter wheat. In *Remote Sensing of Environment*, 19: 47-61.
5. *Kastori, R., Petrović, N., Maksimović, I.* (2005): Uloga azota u životnim procesima biljaka. U "Azot - agrohemijski, agrotehnički, fiziološki i ekološki aspekti" Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 117-151.
6. *Kastori, R., Đurić, V., Molnar, I., Milošev, D., Šeremešić, S.* (2005 a): Uticaj đubrenja i plodoreda na kvalitet zrna pšenice. Zbornik radova "Naučnog Instituta za ratarstvo i povrtarstvo" Novi Sad, 243-255.
7. *Milošev, D.* (2002): Uticaj temperature na formiranje zrna. Monografija. Zadužbina Andrejević, Posebna izdanja, Beograd, 1-112.
8. *Milošev, D., Šeremešić, S., Kurjački, I.* (2008): Lisna površina i dinamika formiranja organske materije pšenice u zavisnosti od sistema ratarenja. Zbornik radova "Institut za ratarstvo i povrtarstvo", Novi Sad, 45: 207-213.
9. *Molnar, I., Milošev, D., Kurjački, I., Gajić, V., Dozet, D.* (1997): Uticaj plodoreda i đubrenja na promene hemijskih osobina černoze. Uređenje, korištenje i očuvanje zemljišta. JDPZ, Novi Sad, 320-328.
10. *Olsen, J., Kristensen, L., Weiner, J.* (2005): Influence of spatial pattern and density of winter wheat (*Triticum aestivum*) on suppression of different weed species. *Weed Science*, 53: 690-694.
11. *Olsen, J., Weiner, J.* (2007): The influence of *Triticum aestivum* density, sowing pattern and nitrogen fertilization on leaf area index and its spatial variation. *Basic and applied ecology*, 8: 252-257.
12. *Szilagyi, G. & Pepo, P.* (2013): The effects of crop rotation and nutrient supply on the leaf area values of winter wheat in a long-term experiment. *International journal of agricultural science and engineering*, 7: 68-71.
13. *Thornley, J. M.* (2000): Plant and crop modeling: A mathematical approach to plant and crop physiology. Caldwell, New Jersey: Blackburn Press.

UDC:633.11+631.582:631.81:64.012.5

Original scientific paper

EFFECTS OF CROP ROTATION AND MINERAL FERTILIZERS ON LEAF AREA AND WHEAT GRAIN YIELD

*I. Spasojević, M. Simić, V. Dragičević, M. Brankov, Ž. Jovanović, Z. Dumanović**

Summary

Experiment where we examined effects of crop rotation and mineral fertilizers on leaf area and wheat grain yield was set up 1986. on experimental field of Maize Research Institute in Zemun Polje. In experiment exist two type of cropping systems: maize-wheat crop rotation and maize-soybean-wheat crop rotation. We used two type of mineral fertilizers: N:P:K 15:15:15 (which we applied before wheat sowing) and Urea 46% N (we applied in period of wheat side dressing). Fertilizers used in four different quantities. We examined leaf area of wheat flag leaf, total leaf area and wheat grain yield. In this paper we used one-year results (from 2013).

Based on results of examination, crop rotation and mineral fertilizers have had strong influence on leaf area of flag leaf, total leaf area and wheat grain yield. For all examined parameters, with using of maize-soybean-wheat rotation we achieved much better results than with using of maize-wheat rotation. The highest values of leaf area (57,99 cm²/cm² for flag leaf and 253,66 cm²/cm² total leaf area) and grain yield (4,28 t/ha) we achieved in maize-soybean-wheat rotation with application of higher doses of fertilizers. The lowest values of leaf area (25,31cm²/cm² for flag leaf and 123,12 cm²/cm² total leaf area) and grain yield (1,99 t/ha) we achieved in maize-wheat rotation without application of mineral fertilizers.

Key words: wheat, crop rotation, mineral fertilizers, leaf area, yield.

*Igor Spasojević, B.Sc., Milena Simić, Ph.D., Vesna Dragičević, Ph.D., Milan Brankov, B.Sc., Života Jovanović, Ph.D., Zoran Dumanović, Ph.D., Maize Research Institute „Zemun Polje“ Beograd.

E-mail of corresponding author: ispasojevic@mrizp.rs