

JOURNAL OF EDIBLE OIL INDUSTRY

ujarstvo

VOLUMEN 50, BROJ 1 (2019)

PROCENA KORELACIONE POVEZANOSTI RAZLIČITIH SEZONA GAJENJA ULJANE REPICE I VREMENSKIH POKAZATELJA

Ana Marjanović Jeromec¹, Nada Grahovac², Milan Miroslavljević³, Vladimir Aćin¹, Vladimir Šarac², Zeljko Milovac¹

IZVOD

U radu je analiziran uticaj temperature i padavina na prosecan sadržaj ulja i proteina uljane repice. Korisćeni su višegodišnji rezultati (2007-2018) kvaliteta semena uljane repice kao sirovine za dalju proizvodnju dobijeni od kompanije „Victoriacoli“, Sid. Sadržaj ulja i proteina je kvantitativno svojstvo i uslovljeno je kako faktorima spoljašnje sredine tako i genotipom i njihovom interakcijom. Vremenski uslovi tokom vegetacionog perioda proizvodnje uljane repice, posebno temperature i padavine pokazali su značajan uticaj na sadržaj ulja i proteina u semenu. Sadržaj ulja i proteina uljane repice varirao je između $\pm 0,73-44,38\%$, u zavisnosti od genetske varijabilnosti i godine isplivanja, sa najvišom prosečnom vrednošću u isplivanju 2016. godini i najnižom prosečnom vrednošću u 2007. godini. Pored toga, posmatrajuci prosečne prinose ulja za isplivani period (2007-2018) noćen je linearan porast, sadržaj ulja statistički je značajno rastao godišnje za oko 0,28%. Tokom maja se odvijala visoka akumulacija ulja u semenu i visoke temperature su imale negativan uticaj na ovaj proces. Sadržaj proteina je bio najviši u sezona 2014. i 2015. godine, koje su se odlikovale visokim padavinama tokom maja meseca. U maju mesecu je noćeno odusustvo jasnog uticaja temperature na sadržaj proteina. Umerene temperature su neophodne za formiranje visokog sadržaja proteina, jer suviše visoke ili niske temperature dovode do smanjenja sinteze proteina u semenu uljane repice.

Кljučне речи: *Brassica napus* L., oplemenjivanje, ulje, protein, vremenski uslovi

ESTIMATION OF CORRELATION COEFFICIENT AMONG DIFFERENT GROWING SEASON OF RAPESEED AND WEATHER INDICATORS

ABSTRACT

The effect of temperature and precipitation on the average oil and protein content of rapeseed is analyzed in the paper. The multi-annual results (2007-2018) of the quality of rapeseed seed as raw material for further production were obtained from „Victoriacoli“, Sid. Oil and protein content is a quantitative trait and is conditioned by both environmental factors and genotypes and their interaction. Weather conditions during the growing season of rapeseed production, especially temperature and rainfall, have shown a significant impact on the oil and protein content of the seed. The oil content of rapeseed varied between $\pm 0,73-44,38\%$, depending on the genetic variability and the year of testing, with the highest average value in the year 2016 and the lowest average value in 2007. In addition, when observing the average oil yields for the period under review (2007-2018), a linear increase was observed, the oil content statistically significantly increasing annually by about 0.28%. During May, high seed oil accumulation took place and high temperatures had a negative effect on this process. Protein content was highest in the 2014 and 2015 seasons, which were characterized by high rainfall during the month of May. In May, the absence of a clear influence of temperature on protein content was observed. Moderate temperatures are necessary for the formation of high protein content because too high or low temperatures lead to a decrease in protein synthesis in rapeseed seed.

Key words: *Brassica napus* L., breeding, oil, protein, weather conditions

UVOD

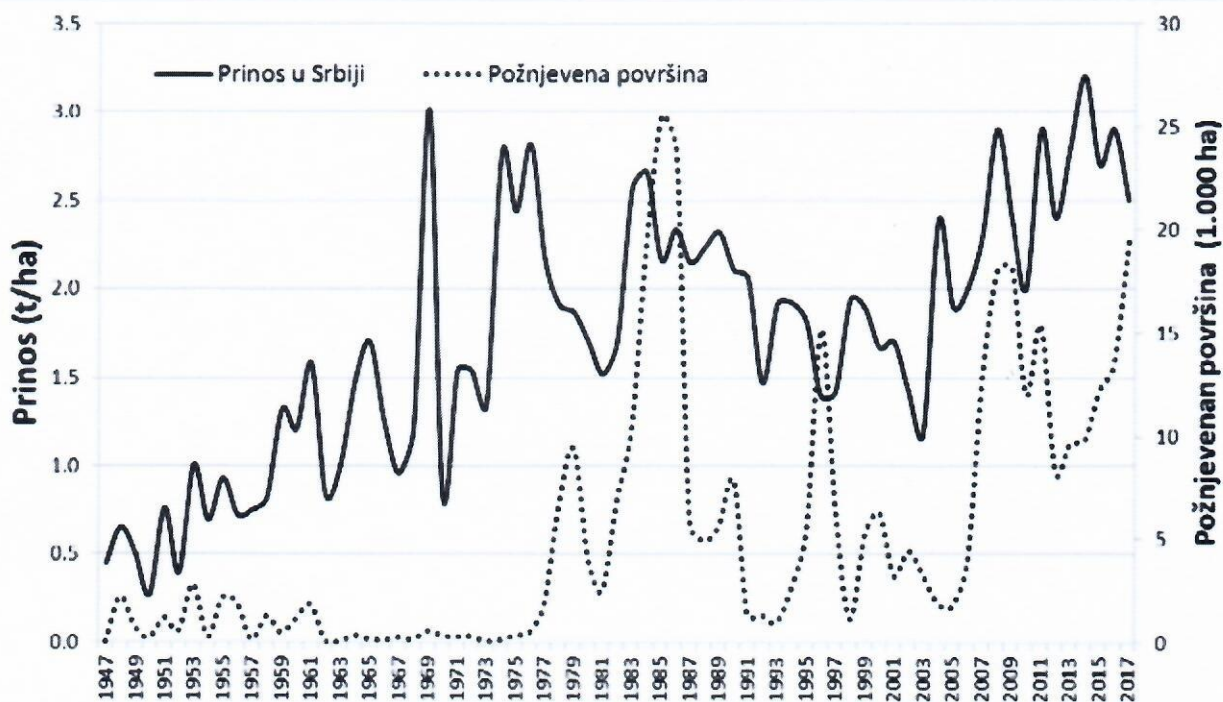
Godišnje se u svetu proizvede oko 450 miliona тона uljane repice, što predstavlja oko 20% ukupne proizvodnje ratarskih biljaka koje se gaje zbog semena. U

Dr Ana Marjanović Jeromec
Tel.: +381 21 489 81 11
E-mail: ana.jeromec@hvrens.ms.ac.rs
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30,
21000 Novi Sad, Srbija
„Victoriacoli“ a.d., Branka Erčića 2, 22240 Sid, Srbija

Srbiji poslednjih godina se beleži porast proizvodnih površina i prinosa uljane repice (slika 1).

Seme uljane repice prvenstveno služi za ekstrakciju vrednog ulja (45%) i proteina (23%). Ulje uljane repice ima dvojako korišćenje, upotrebljava se kao hrana, a pored toga ima i neprehrambenu vrednost. Ulje uljane repice predstavlja odličan proizvod za zdravu ishranu zbog niskog sadržaja zasićenih masnih kiselina kao i prisustva drugih bioaktivnih komponenata. U ishrani ljudi se koristi kao salato ulje, ulje za prženje i u dijetalnoj ishrani. Pored toga, oplemenjivanjem je moguće dobiti ulje seme-

na uljane repice koje će imati povećanu oksidativnu stabilnost, smanjenjem sadržaja linolne kiseline i povećanjem sadržaja oleinske kiseline. Ovaj tip ulja upotrebljava se za pripremu hrane u domaćinstvu i restoranima, može da se koristi za prženje i pečenje namirnica. Pored toga, ulje uljane repice koristi se za proizvodnju biodizela, tehničkih ulja i masti za hidraulične mašine, ulje za podmazivanje, u kozmetičkoj industriji (Marinković i sar., 2010). Sačma i pogača uljane repice se koriste za ishranu domaćih životinja i za proizvodnju bioplastike.



Slika 1. Proizvodnja uljane repice u Srbiji (Zavod za statistiku Republike Srbije)
Figure 1. Rapeseed production in Serbia (Statistical Office of the Republic of Serbia)

Osnovni ciljevi i zadaci oplemenjivanja uljane repice su poboljšanje prinosa i kvaliteta. Jedan od osnovnih dugoročnih ciljeva u oplemenjivanju uljane repice uključuje visok sadržaj ulja, a u pogledu kvaliteta optimalan sastav masnih kiselina za različite namene, nizak sadržaj eruka kiseline i glukozinolata, optimalan sadržaj proteina kao i poželjan aminokiselinski sastav, sastav i sadržaj sekundarnih jedinjenja u zavisnosti od konačnog cilja i načina upotrebe (Hu i sar. 2013). Stoga, oplemenjivanje ide u pravcu kreiranja genotipova koji će posedovati ne samo visok sadržaj ulja nego i visok sadržaj proteina zbog valorizacije nus-proizvoda.

Interakcija genotip-sredina je jedan od bitnih faktora u proceni različitih osobina u pogledu količine i kvaliteta ispitivanog useva. Visoka temperatura u

fazi nalivanja semena kao i u voštanoj zrelosti je bitan parametar koji može prekinuti dalju vegetaciju uljane repice (Öztürk, 2010, Hocking i Stapper, 2001, Özer, 2003). Pritchard i sar. (2000) su potvrdili uticaj efekta sredine na kvalitet uljane repice (canola) kao i pozitivnu korelaciju sadržaja ulja sa hladnijim prolećnim temperaturama i većim padavinama u datom periodu. Isti autori su uočili, smanjenje sadržaja ulja u uljanoj repici koja je uzgajana u toplijim regionima tokom sušne godine, i povećanje sadržaja u hladnijim i vlažnijim regionima. Slično tome, Deng i Scarth (1998) su uočili povećanje sadržaja zasićenih i mononezasićenih masnih kiselina u semenu koje se proizvodi pod uslovima visokih temperaturama okoline rasta. Vremenski uslovi u Srbiji su promenljivi, nestabilni i dugoročno nepredvidivi, posebno u

pogledu količine i rasporeda padavina (Pržulj i sar. 1998).

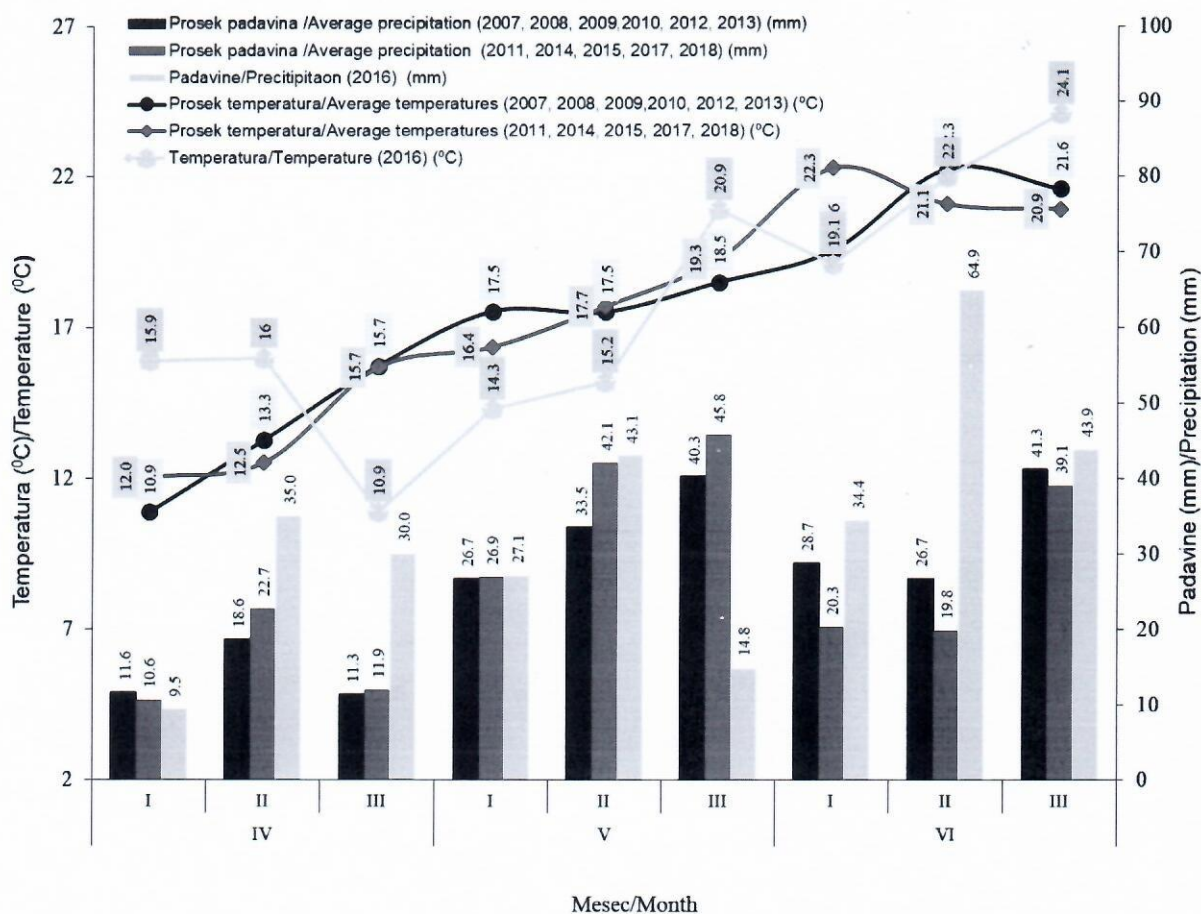
Cilj ovog rada je procena korelacione povezanosti različitih sezona gajenja uljane repice i meteoroloških pokazatelja, padavina (P), minimalne (T_{min}), maksimalne (T_{max}) i srednje temperature (T_{sr}) tokom svake sezone gajenja.

MATERIJAL I METODE RADA

Višegodišnji rezultati (2007-2018) kvaliteta semena uljane repice su korišćeni u proceni korelacione povezanosti različitih sezona gajenja uljane repice i meteoroloških pokazatelja (slika 2). Za ispitivanje korišćeni su uzorci uljane repice iz fabrike „Victoriaoil“ a.d., Šid.

Uzorci su nakon prijema prošli fazu čišćenja i sušenja u silosu. U radu je analiziran sadržaj ulja, (2007-2018) i proteina (2014-2018) u semenu uljane repice. Sve analize uzoraka uljane repice urađene su prema definisanom planu kontrolisanja, nakon

žetve. Sadržaj određenih parametara uljane repice sa svih lokaliteta analiziran je u internoj laboratoriji, „Victoriaoil“ a.d., Šid. Detaljni vremenski podaci (temperatura i visini padavina) u toku vegetacije analizirane uljane repice dobijeni su od strane Republičkog Hidrometeorološkog zavoda Republike Srbije (slika 2). Vremenske prilike u posmatranim godinama se međusobno razlikuju u pogledu količine padavina, njihovom rasporedu kao i kretanju temperatura u toku vegetacije uljane repice. U cilju utvrđivanja povezanosti između sezona i meteoroloških pokazatelja, analizirane su padavine (P), minimalna (T_{min}), maksimalna (T_{max}) i srednja temperatura (T_{sr}) tokom svake sezone gajenja. Na osnovu vremenskih podataka za svaki meteorološki parameter izračunate su tri promenljive koje odgovaraju mesecima vegetacionog perioda uljane repice (4 - april, 5 - maj i 6 - jun). PCA analiza je urađena na setu meteoroloških pokazatelja i sadržaju ulja i proteina u znu, nakon čega je konstruisan biplot sa prve dve PCA ose kako bi se vizuelizovala povezanost između sezona, kvaliteta semena i meteoroloških pokazatelja.



Slika 2. Vremenski uslovi (2007-2018)
Figure 2. Weather conditions (2007-2018)

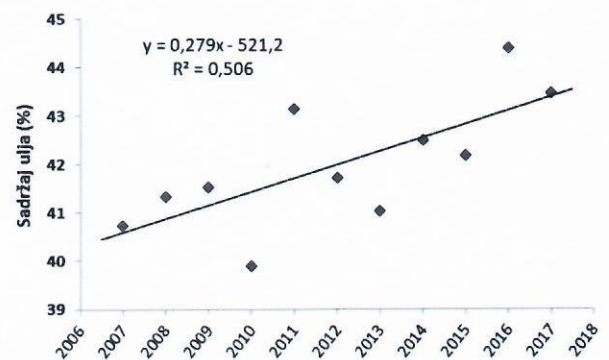
Uzorci su nakon prijema prošli fazu čišćenja i sušenja u silosu. U radu je analiziran sadržaj ulja, (2007-2018) i proteina (2014-2018) u semenu uljane repice. Sve analize uzoraka uljane repice urađene su prema definisanom planu kontrolisanja, nakon žetve. Sadržaj određivanih parametara uljane repice sa svih lokaliteta analiziran je u internoj laboratoriji, „Victoriaoil“ a.d., Šid. Detaljni vremenski podaci (temperatura i visini padavina) u toku vegetacije analizirane uljane repice dobijeni su od strane Republičkog Hidrometeorološkog zavoda Republike Srbije (slika 2). Vremenske prilike u posmatranim godinama se međusobno razlikuju u pogledu količine padavina, njihovom rasporedu kao i kretanju temperatura u toku vegetacije uljane repice. U cilju utvrđivanja povezanosti između sezona i meteoroloških pokazatelja, analizirane su padavine (P), minimalna (T_{min}), maksimalna (T_{max}) i srednja temperatura (T_{sr}) tokom svake sezone gajenja. Na osnovu vremenskih podataka za svaki meteorološki parameter izračunate su tri promenljive koje odgovaraju mesecima vegetacionog perioda uljane repice (4 - april, 5 - maj i 6 - jun). PCA analiza je urađena na setu meteoroloških pokazatelja i sadržaju ulja i proteina u zrnju, nakon čega je konstruisan biplot sa prve dve PCA ose kako bi se vizualizovala povezanost između sezona, kvaliteta semena i meteoroloških pokazatelja.

REZULTATI I DISKUSIJA

Kvalitet ulja kao i njegov sadržaj određen je genetskim faktorima i nalazi se pod velikim uticajem spoljne sredine i nivoa primenjene agrotehnike (Marjanović Jeromela, 2019). Srednje dnevne temperature vazduha i količina vlage u zemljištu imaju veliki uticaj na sadržaj ulja uljane repice (Fayyaz-ul-Hassan i sar., 2005). Lokalitet u velikoj meri utiče na sadržaj ulja, što potvrđuju rezultati Pritchard i sar. (2000). Sadržaj ulja u semenu uljane repice varirao je između 40,73-44,38%, u zavisnosti od genetske varijabilnosti i godine ispitivanja, sa najvišom prosečnom vrednošću u ispitivanoj 2016. godini i najnižom prosečnom vrednošću u 2007. godini (slika 3).

Dobijeni rezultati za sadržaj ulja u ispitivanim genotipovima uljane repice su u saglasnosti sa predhodnim studijama za uljanu repicu. Prema rezultatima Beyzi i sar. (2019) koji navode da je prosečan sadržaj ulja u uljanoj repici varirao između 36,9-40,52%, Tan (2009) između 12,31-46,47%, Basalma (1997) između 27,71-40,77%. Razlike u prosečnom sadržaju ulja u poređenju s našim dobijenim rezultatima su moguće usled različitih agroekoloških uslova gajenja, različite su godine ispitivanja kao i

razlika u genetskom potencijalu ispitivanih genotipova. Pored toga, posmatrajući prosečne prinose ulja za ispitivani period (2007-2018) zapažamo konstantan porast prinosa ulja (slika 3). Ukoliko se pogleda regresija između sadržaja ulja i godine žetve može se uočiti linearan porast, sadržaj ulja statistički značajno raste godišnje za oko 0,28%. Uvođenjem novog sortimenta, a posebno unapređenjem tehnologije proizvodnje kao što je intenzivnija zaštita uljane repice od insekata i bolesti uz upotrebu većih količina azotnih đubriva su najverovatnije uzrokovale konstantan porast prinosa (Vujaković i sar., 2010).



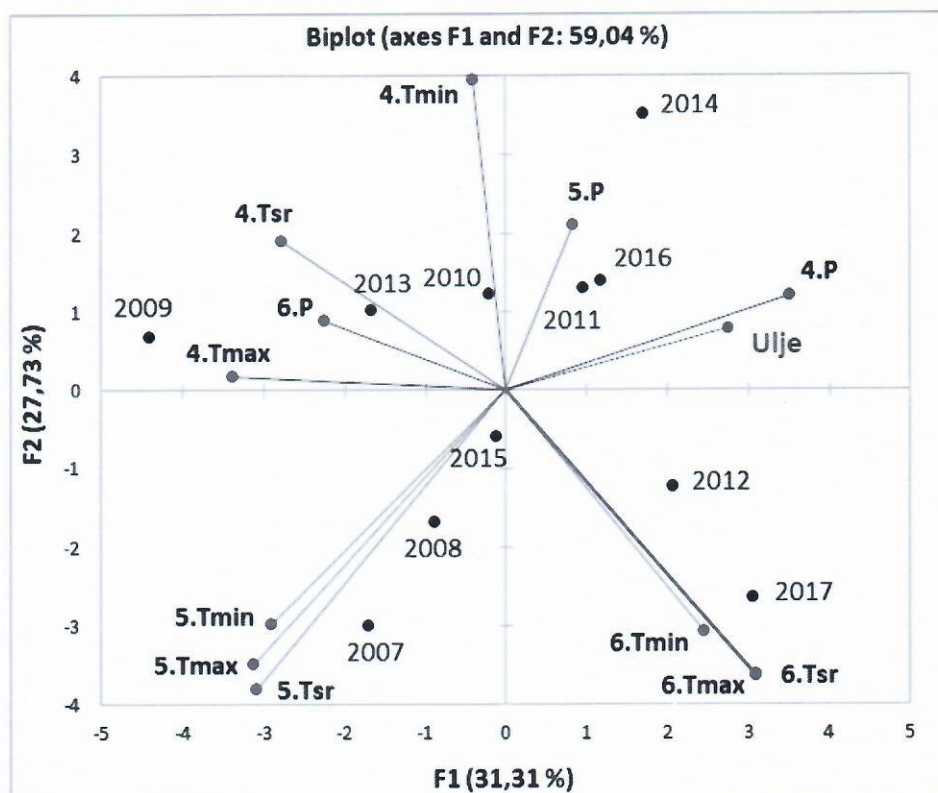
Slika 3. Rezultati sadržaja ulja u uljanoj repici za ispitivani period (2007-2018)

Figure 3. The results of oil content in rapeseed for investigated period (2007-2018)

PCA analiza meteoroloških podataka i sadržaja ulja u semenu uljane repice u periodu 2007-2017 godina je prikazana pomoću prve dve ose (slika 4). Na slici 5, prikazana je povezanost sadržaja proteina i vremenskih pokazatelja u četvorogodišnjem periodu. Meteorološke varijable, kvalitet semena i sezone gajenja tokom kojih su pokazatelji kvaliteta analizirani su pozicionirani na biplotu na osnovu njihovog PCA skora.

Na slici 4, gde je prikazana veza između sadržaja ulja i meteoroloških varijabli od 2007 do 2017 godine, prva PCA osa je objasnila 31,31%, dok je druga osa obuhvatila 27,73% ukupne varijabilnosti. Sa druge strane povezanost sadržaja proteina sa meteorološkim pokazateljima je analizirana tokom poslednje 4 godine (2014-2017), pri čemu je prva PCA osa objasnila 45,82%, a druga PCA osa 40,93% varijabilnosti (slika 5).

Na osnovu biplota (slika 4) na kojem su prikazane jedanaestogodišnji podaci, jasno se uočava da su se godine razdvojile na osnovu meteoroloških pokazatelja. Prema grafiku, sezone 2007. i 2008. godine su se karakterisale povišenim srednjim, maksimalnim i minimalnim dnevnim temperaturama,



Slika 4. Biplot prezentacija 12 meteoroloških varijabli i sadržaja ulja za ispitivani period (2007-2017)
Figure 4. Biplot presentation of 12 meteorological variables and oil content for the investigated period (2007-2017)

kao i nižom sumom padavina u maju. Visoke temperature u junu zabeležene su pre svega u sezonama 2017. i 2012. godina, u kojima su zabeležene i manje padavine u junu. Sezona 2011., 2014. i 2016. godina su se odlikovale nižim temperaturama u mesecu maju, kao i povišenim padavanima tokom aprila i maja. Sezona 2009. i 2013. godina se prema biplotu (slika 4) izdvajaju prema povišenim temperaturama u aprilu, zatim nižim ili umerenim temperaturama kao i većom količinom padavina u junu. Pored povezanosti između sezona i meteoroloških varijabli, biplot prezentacija istovremeno omogućava proučavanje uticaja vremenskih pokazatelja na kvalitet semena. Prema biplotu (slika 4), može se uočiti bliska veza između sadržaja ulja i padavina tokom meseca aprila. Takođe, padavine u maju su u pozitivnoj povezanosti sa sadržajem ulja, dok padavine u junu nisu bile u vezi sa ovom osobinom.

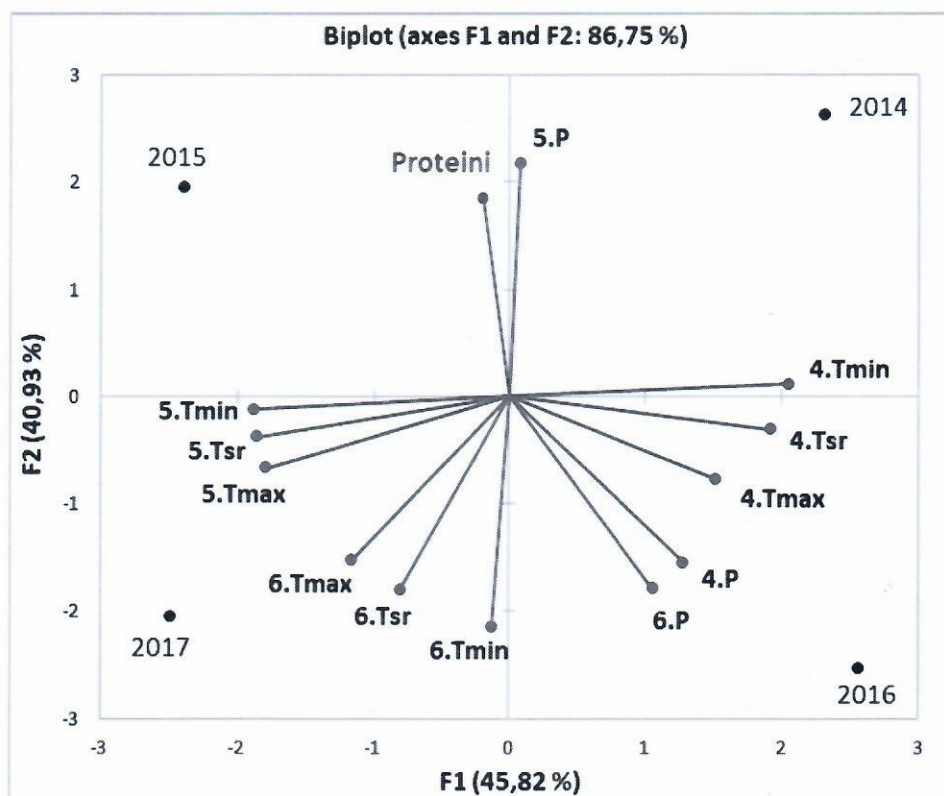
Ovi podaci upravo ukazuju da su zalihe vlage pre naliavanja zrna i padavine tokom naliavanja ključne za ostvarivanje kvalitetnog semena uljane repice (Pritchard i sar., 2000; Fayyaz-ul-Hassan i sar., 2005). Pored značajnog uticaja padavina na sadržaj ulja, može se uočiti da temperature tokom aprila, maja i juna imaju različit uticaj na formiranje sadržaja

ulja (Walton, 1998). Pre svega, jasno se uočava snažna negativna povezanost između sadržaja ulja i visokih temperatura (T_{min} , T_{max} i T_{sr}) u mesecu maju. Tokom maja se odvija najviše akumulacija ulja u semenu i upravo visoke temperature imaju negativan uticaj na ovaj proces (Si i sar., 2003; Aslam i sar., 2009). Sa druge strane, uočava se odsustvo povezanosti između temperatura u junu i sadržaja ulja, što je i očekivano, jer se sadržaj ulja formira u najvećem delu u ranijim fazama naliavanja, tokom meseca maja. Takođe, temperature u aprilu nisu bile u bliskoj vezi sa sadržajem ulja, jer u aprilu biljke uljane repice ulaze u fenofazu cvetanja dolazi do početka naliavanja semena, a ne sama akumulacija/sinteza ulja.

Prema biplotu (slika 5) može se uočiti veza između meteoroloških podataka i sadržaja proteina u semenu uljane repice. Pre svega sadržaj proteina je bio najviši u sezonama 2014. i 2015. godine, koje su se odlikovale visokim padavinama tokom meseca maja. Osim toga, sadržaj proteina bio je u negativnoj korelaciji sa visinom padavinama u junu. Visoke padavine tokom juna, nisu poželjne u žetvi uljane repice zbog negativnog uticaja na poleganje biljaka i kvalitet semena. Kao rezultat visokih padavina u junu

dolazi do smanjenja sadržaja proteina (Si i Walton, 2004, Piljuk, 2006; Kulikovskij, 2006; Kapilovič, 2006). Sa druge strane, nije uočena jasna povezanost između temperatura u maju i sadržaja proteina što je verovatno rezultat male varijabilnosti u temperaturama u maju tokom ove četiri proučavane godine.

Tako odusustvo jasnog uticaja temperatura u maju na sadržaj proteina može se objasniti da su upravo umerene temperature neophodne za formiranje visokog sadržaja proteina, jer suviše visoke ili niske temperature dovode do smanjenja sinteze proteina.



Slika 5. Biplot prezentacija 12 meteoroloških varijabli i sadržaja proteina za ispitivani period (2014-2017)

Figure 5. Biplot presentation of 12 meteorological variables and protein content for the study period (2014-2017)

ZAKLJUČAK

- Na osnovu dobijenih rezultata možemo zaključiti da je sadržaj ulja u semenu uljane repice u velikoj meri pod uticajem godine gajenja, padavina kao i temperaturnih fluktuacija u fazi nalivanja semena.
- Sadržaj ulja u semenu uljane repice varirao je između 40,73-44,38%, u zavisnosti od genetske varijabilnosti i godine ispitivanja, sa najvišom prosečnom vrednošću u ispitivanoj 2016. godini i najnižom prosečnom vrednošću u 2007. godini.
- Regresija između sadržaja ulja i godine žetve je potvrdila linearan porast, sadržaj ulja statistički je značajno se uvećavao godišnje za oko 0,28%.
- Padavine u maju su bile u pozitivnoj povezanosti sa sadržajem ulja, dok padavine u

junu nisu bile u vezi sa ovom osobinom, zalihe vlage pre nalivanja zrna i padavine tokom nalivanja ključne su za ostvarivanje kvalitetnog semena uljane repice.

- Visoke padavine tokom juna nisu poželjne u žetvi uljane repice zbog negativnog uticaja na poleganje biljaka i kvalitet semena. Kao rezultat visokih padavina dolazi do smanjenja sadržaja proteina.

Zahvalnica

Rad je nastao kao rezultat rada na projektu „Razvoj novih sorti i poboljšanje tehnologije proizvodnje uljanih biljnih vrsta za različite namene” (TR 31025), finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

1. Deng, X., Scarth, R. (1998). Temperature effects on fatty acid composition during development of low-linolenic oilseed rape (*Brassica napus* L.). Journal of the American Oil Chemists' Society, 75(7), 759-766.
2. FAOSTAT (2017). Available from: <http://www.fao.org/faostat>. [Last retrieved on January 18, 2019].
3. Hocking, P.J., Stapper, M. (2001). Effect of sowing time and nitrogen fertilizer on canola and wheat, and nitrogen fertilizer on Indian mustard. I. Dry matter production, grain yield, and yield components. Aust. J. Agric. Res. 52: 623-634.
4. Hu, Z.Y., Hua, W., Zhang, L., Deng, L.B., Wang, X.F., Liu, G.H., Wang, H.Z. (2013). Seed structure characteristics to form ultra-high oil content in rapeseed. PLoS One, 8(4), e62099.
5. Marinković, R., Marjanović-Jeromela, A., Mitrović, P., Milovac, Ž. (2010). Rapeseed (*Brassica napus* L.) as a protein plant species. Ratarstvo i povrtarstvo, 47(1), 157-161.
6. Özer, H. (2003). Sowing date and nitrogen rate effects on growth, yield and yield components of two summer rapeseed cultivars. Eur. J. Agron. 19: 453-463.
7. Öztürk, Ö. (2010). Effects of source and rate of nitrogen fertilizer on yield, yield components and quality of winter rapeseed (*Brassica napus* L.). Chilean Journal of Agricultural Research, 70(1): 132-141.
8. Pritchard, F.M., Eagles, H.A., Norton, R.M., Salisbury, P.A., Nicolas, M. (2000). Environmental effects on seed composition of Victorian canola. Australian Journal of Experimental Agriculture, 40(5), 679-685.
9. Marjanovic-Jeromela Ana M, Terzic Sreten Z, Jankulovska Mirjana, Zoric Miroslav Z, Kondic-Spika Ankica Dj, Jockovic Milan Dj, Hristov Nikola S, Crnobarac Jovan Z, Nagl Nevena M (2019): Dissection of Year Related Climatic Variables and Their Effect on Winter Rapeseed (*Brassica Napus* L.) Development and Yield. AGRONOMY-BASEL 2019 9 (9): in press.
10. Fayyaz-ul-Hassan, H.A., Cheema, M.A., Manaf, A. (2005). Effects of environmental variation on oil content and fatty acid composition of canola cultivars. J. Res. Sci., 16(2), 65-72.
11. Beyzi, E., Gunes, A., Beyzi, S.B., Konca, Y. (2019). Changes in fatty acid and mineral composition of rapeseed (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) oil with seed sizes. Industrial crops and products, 129, 10-14.
12. Tan, A.Ş. (2009). Yield potential of some rapeseed (canola) cultivars in menemen conditions. Anadolu, 19(2), 1-32.
13. Başalma, D. (1997). Adaptation of winter type Germany originated rapeseed (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) cultivars under Ankara conditions. Tarım Bilimleri Dergisi, 3(3), 57-62.
14. Vujaković, M., Marjanović-Jeromela, A., Jovičić, D., Marinković, R., Nikolić, Z., Crnobarac, J., Taški-Ajduković, K. (2010). Influence of top dressing on yield and seed quality components of oilseed rape. Ratarstvo i povrtarstvo, 47(2), 539-544.
15. Walton, G. H. (1998). Variety and environmental impact on canola quality. Department of Agriculture, Western Australia News Letter, 11, 3-4.
16. Si, P., Mailer, R.J., Galwey, N., Turner, D.W. (2003). Influence of genotype and environment on oil and protein concentrations of canola (*Brassica napus* L.) grown across southern Australia. Australian Journal of Agricultural Research, 54(4), 397-407.
17. Aslam, M.N., Nelson, M.N., Kailis, S.G., Bayliss, K.L., Speijers, J., Cowling, W.A. (2009). Canola oil increases in polyunsaturated fatty acids and decreases in oleic acid in drought-stressed Mediterranean-type environments. Plant Breeding, 128(4), 348-355.
18. Si, P., Walton, G. H. (2004). Determinants of oil concentration and seed yield in canola and Indian mustard in the lower rainfall areas of Western Australia. Australian Journal of Agricultural Research, 55(3), 367-377.
19. Piljuk, E. J. 2006. Raps-Universaljnaja Maslično-Belkovaja Kuljtura. Materiali Meždunarodnoj Naučno-Praktičeskoj Konferencii: Problemi Deficita Rastiteljnogo Belka i Puti Jego Preodolenija, 13 - 15 ijulja 2006. Žodino, Belarus, pp. 162-168.
20. Kulikovskij, V.A. (2006). Vlijanije Srokov Seva Jarovoga Rapsana Urožajnost Maslosemjan i Sbor Belka v Uslovijah Der-novpodzolistih Supesčanih Počv. Materiali Meždunarodnoj Naučno-Praktičeskoj Konferencii: Problemi Deficita Rastiteljnogo Belka i Puti Jego Preodolenija, 13-15 Ijulja 2006. Žodino, Belarus, pp. 179-182.

21. Kapilovič, V.L. (2006). Vlijanije Srokov Seva i Urovnja Azotnogo Pitaniya na Sbor Kormovih Jedinic i Belka Požnivnih Krestocvetnih Kuljur. Materiali Među Narodnoj Naučno-Praktičeskoj Konferencii: Problemi Deficita Rastiteljnogo Belka i Puti Jego Preodolenija, 13-15 Ijulja 2006. Žodino, Belarus, pp. 173-179.