

VPLIV NA INA GOJENJA NA KEMI NO SESTAVO FIŽOLA (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Top Crop)

Robert VEBERI¹, Ana SLATNAR², Maja MIKULI -PETKOVŠEK³, Jerneja JAKOPI⁴,
Franci ŠTAMPAR⁵, Franci BAVEC⁶, Martina BAVEC⁷

^{1,2,3,4,5} Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za
sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo, Ljubljana

^{6,7} Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Pivola

IZVLE EK

Preverili smo kako razli ni na ini pridelave (integrirana, ekološka, biodinami na, konvencionalna ter kontrola) vplivajo na kemi no sestavo strokov fižola (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. 'Top Crop'. S pomo jo HPLC sistema smo ugotavljali vpliv na vsebnost organskih kislin, sladkorjev in fenolnih snovi ter spremljali razlike v njihovi vsebnosti. Kemi na sestava fižolov je bila podobna ne glede na na in pridelave, je pa imel na in pridelave vpliv na vsebnost razli nih snovi. Fižol iz konvencionalne pridelave je vseboval najnižje vsebnosti glukoze, fruktoze, askorbinske kisline in številnih fenolnih snovi iz razli nih skupin. Stroki fižola pridelanega na integriran na in so imeli nizke vsebnosti nekaterih sladkorjev, kot sta na primer glukoza in saharoza, hkrati pa najvišje vsebnosti nekaterih flavanolv in derivatov fenolnih kislin. Oba na ina ekološke pridelave in kontrolno obravnavanje so se odrazili v višji vsebnosti sladkorjev v strokih ter v manjši vsebnosti nekaterih fenolnih snovi. S poskusom smo pokazali, da lahko z na inom pridelave vplivamo na snovi v strokih, ki dolo ajo okus ter lahko vplivamo na vsebnost snovi, ki so pomembne za zdravje ljudi.

Klju ne besede: konvencionalna, integrirana, ekološka, biodinami na pridelava, sladkorji, organske kisline, fenoli

ABSTRACT

THE INFLUENCE OF DIFFERENT PRODUCTION SYSTEMS ON CHEMICAL COMPOSITION OF DWARF FRENCH BEAN (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Top Crop)

The aim of the trial was to test different production systems (conventional, integrated, organic and biodynamic production system and the control) and their impact on composition and content of various chemical compounds of dwarf French beans (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Top Crop. Determination of sugars, organic acids and phenolics was performed with HPLC system. Chemical composition of the beans was unaffected by the production systems, however, the content levels of individual compounds were changed. Beans from the conventional production system contained lowest levels of fructose, glucose, ascorbic acid and many phenolics from various groups. The pods from integrated production contained lowest levels of glucose and sucrose and highest levels of flavanols and fenolic acid

¹ prof. dr., Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

² univ. dipl. inž. agr., prav tam

³ doc. dr., prav tam

⁴ asist. dr., prav tam

⁵ prof. dr., prav tam

⁶ prof. dr., Pivola 10, SI-2311 Hoče

⁷ prof. dr., prav tam

derivatives. The control treatment, as well as organic and biodynamic productions positively affected the levels of sugar content and caused a lower content of some phenolic compounds. With the trial we were able to show that different production systems can affect the level of compounds that influence the taste of French beans as well as the content of compounds important for human health.

Keywords: conventional, integrated, organic, biodynamic, production system, sugars, organic acids, phenolics, beans

1 UVOD

Pridelava zelenjave je vedno bolj pod pritiskom zahtev potrošnikov po zdravi in varni hrani ter predpisov in aktov o varstvu okolja. Temu se mora prilagoditi tudi tehnologija pridelave. Konvencionalna pridelava teži predvsem k povečanju pridelkov z uporabo mineralnih gnojil po načelih dobre kmetijske prakse in zahtev rastline. Uporaba fitofarmaceutskih sredstev (FFS) je preventivna in prav tako v skladu z načeli dobre kmetijske prakse. Ker je tako na pridelave zaradi večjih količin in FFS in mineralnih gnojil okoljsko problematično, se je po letu 1990 v Sloveniji začelo uveljavljati sistem integrirane pridelave. Za ta način pridelave je značilno gnojenje na podlagi talnih analiz in predvidenega sprejema rastline ter uporaba FFS glede na prognoze, opazovanje in pravila integrirane pridelave (Pravilnik o integrirani pridelavi zelenjave). Način pridelave, ki je še bolj usmerjen k varovanju narave je ekološka pridelava. Pri tem se velika pozornost namenja kolobarjenju in obdelavi tal. Sintetični FFS, fitoregulatorji in mineralna gnojila v ekološki pridelavi niso dovoljeni (Pravilnik o ekološki pridelavi in predelavi kmetijskih pridelkov oziroma živil). Biodinamično kmetijstvo je eden izmed načinov ekološke pridelave, kjer se uporablja devet različnih pripravkov z namenom vzpodbujanja biološke pestrosti in trajnostnega načina kmetovanja (Pridelovalni standardi za uporabo blagovne znamke Demeter; Turinek *et al.*, 2009).

V zadnjih letih je bilo kar nekaj študij, ki so primerjale konvencionalni in ekološki način pridelave sadja in zelenjave (Kapoulas *et al.*, 2011; Wang *et al.*, 2008), ali pa integriran in ekološki način (Mikulič-Petkovšek *et al.*, 2010; Jonsson *et al.*, 2010) ter so prišli do različnih rezultatov odvisno od preučevane rastline in ukrepov.

V naši raziskavi smo primerjali kemično sestavo strokov fižola iz različnih načinov pridelave (konvencionalna, integrirana, ekološka, biodinamični način in kontrola). V ta namen smo fižol posadili na parcelice, ki so bile blizu skupaj in so imele enake vremenske in talne razmere ter različne načine pridelave.

2 MATERIAL IN METODE

V poskus je bila vključena ena sorta fižola (*Phaseolus vulgaris* L.) 'Top Crop'. Stroke smo nabirali v letu 2011 na polju Fakultete za kmetijstvo in biosistemske vede v kraju Pivola pri Hočah. V poskusu smo imeli 4 različne načine pridelave (konvencionalna, integrirana, ekološka, biodinamični način), ki so se med seboj razlikovali najbolj v uporabi FFS in strategijah gnojenja. Način pridelave smo primerjali s kontrolo (negnojeno in netretirano). Za kemične analize smo stroke obrabli 26. julija 2011 in jih do analiz shranili na -20 °C.

Ekstrakcijo sladkorjev in organskih kislin smo izvedli po metodi Mikulič-Petkovšek *et al.* (2007) ter fenolov po metodi Mikulič-Petkovšek *et al.* (2010). Vsebnost primarnih in sekundarnih metabolitov smo analizirali na HPLC sistemu. Podatke smo statistično obdelali s programom Statgraphic Plus 4.0. Uporabili smo enosmerno analizo variance ($p < 0,05$).

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1 Sladkorji

Fruktoza je bil najpomembnejši sladkor v strokih fižola (od 3,88 mg/g suhe snovi - SS pri konvencionalni pridelavi do 4,93 mg/g SS pri kontroli) (preglednica 1), saj je predstavljala kar 52 do 54% vseh analiziranih sladkorjev, kar je v skladu z raziskavami Sanchez-Mata *et al.* (2002). Drugi najpomembnejši sladkor je bila glukoza (42%), medtem, ko je bila saharoza zastopana le manjši meri (<6 % skupnih sladkorjev). Generalno so najvišje vsebnosti skupnih in posameznih sladkorjev bile v obravnavanju kontrola in najmanjše v integriranem na inu pridelave. Med ekološkimi, in biodinami in na ino ni bilo značilnih razlik. Vsebnosti so podobne kot pri kontroli. Prav tako ni značilnih razlik med konvencionalnim in integriranim na ino pridelave. Rembialkowska (2007) poroča, da razliki študije kažejo na večjo vsebnost skupnih sladkorjev in zlasti saharoze v ekološko pridelani zelenjavi kot so korenček, sladkorna pesa, rdeča pesa in špinat.

Preglednica 1: Vsebnost posameznih sladkorjev (mg/g suhe snovi) v strokih fižola iz različnih na ino pridelave.
Table 1: Content of Individual Sugars (mg/g DW) in Dwarf French Bean in Different Production Systems

Na ino pridelave	Fruktoza	Glukoza	Saharoza	Vsota sladkorjev
Biodinami ino	4,53±0,10 bc	3,57±0,08 b	0,50±0,04 ab	8,61±0,21 bc
Ekološki	4,58±0,11 bc	3,66±0,11 b	0,53±0,02 b	8,77±0,22 c
Integrirani	4,26±0,20 ab	3,16±0,03 a	0,39±0,05 a	7,80±0,18 ab
Kontrola	4,93±0,23 c	3,86±0,20 b	0,58±0,06 b	9,37±0,48 c
Konvencionalni	3,88±0,16 a	3,16±0,13 a	0,45±0,02 ab	7,49±0,29 a

Prikazane so povprečne vrednosti ± SN (n=5). Različne črke v stolpcu prikazujejo statistično značilne razlike med različnimi pridelavi (Duncanov test; $p < 0.05$).

3.2 Organske kisline

Najbolj zastopana organska kislina v fižolu je bila jabolčna kislina (predstavlja okrog 90 %), sledita ji citronska in askorbinska kislina (preglednica 2). Prav tako ni bilo statistično značilnih razlik v vsebnosti organskih kislin, so najnižjo vrednost imeli stroki iz konvencionalne pridelave. V različnih študijah o vplivu na ino pridelave na zelenjavo so prišli do različnih zaključkov brez enotnih ugotovitev (Woese *et al.*, 1997).

Preglednica 2: Vsebnost posameznih organskih kislin (mg/kg suhe snovi) v strokih fižola iz različnih na ino pridelave.

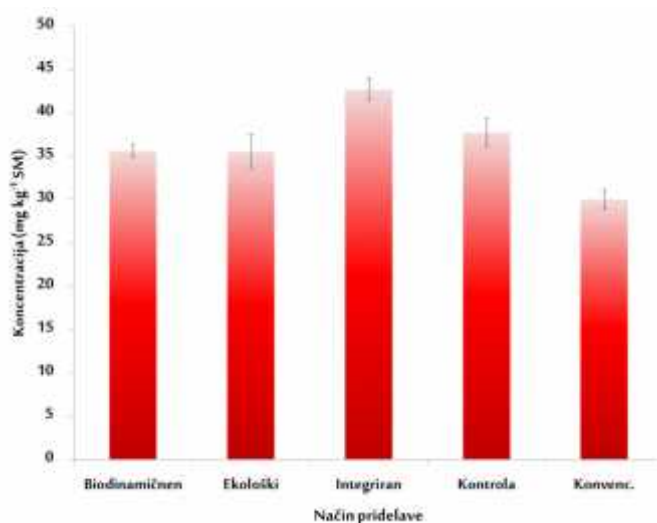
Table 2: Content of Individual Organic Acids (mg/kg DW) in Dwarf French Bean in Different Production Systems.

Na ino pridelave	Jabolčna k.	Citronska k.	Askorbinska k.
Biodinami ino	642±26	50,5±5,0	18,2±0,6 b
Ekološki	670±48	60,2±7,2	19,9±0,8 b
Integriran	656±31	54,2±4,3	17,7±1,6 b
Kontrola	687±21	63,7±7,8	17,7±1,8 b
Konvencionalni	575±38	43,3±4,8	8,9±1,0 a

Prikazane so povprečne vrednosti ± SN (n=5). Različne črke v stolpcu prikazujejo statistično značilne razlike med različnimi pridelavi (Duncanov test; $p < 0.05$).

3.3 Fenolne snovi

Fenolne snovi so pomembne za kakovost zelenjave, saj doprinesejo k okusu, aromi, videzu in barvi. Prav tako pa bi naj bile koristne za zdravje ljudi (Lattanzio, 2003). V strokih fižola smo določili šestnajst različnih fenolnih snovi. Na njihovi pridelavi so imeli vpliv na količino snovi, ne pa tudi na kemično sestavo, ki je ostala enaka. Flavonoidi (flavanoli in flavonoli) sta bili prevladujoči skupini v strokih fižola. Njihova vsota je bila med 25,98 (konvencionalna pridelava) in 37,94 mg/kg SS (integrirana pridelava), kar predstavlja več kot 91% vseh analiziranih fenolov (slika 1). V strokih iz integrirane pridelave so bile izmerjene višje vsebnosti nekaterih flavanolov in derivatov fenolnih kislin, vendar v seštevku vsebnosti fenolnih snovi med pridelovalnimi sistemi ni bilo značilnih razlik. Med ekološko in biodinamično pridelavo ni bilo značilnih razlik v vsebnosti tako posameznih kot tudi skupnih fenolov. V predhodni študiji na rdeči pesi (Bavec et al., 2010), so se skupni fenoli prav tako razlikovali med različnimi na njihovi pridelavi. Avtorji prav tako ne poročajo o razlikah med biodinamično, ekološko in integrirano pridelavo.



Slika 1: Vsota analiziranih fenolnih snovi (mg/kg DW) v strokih fižola iz različnih pridelovalnih sistemov. Prikazane so povprečne vrednosti in standardne napake (n=5).

Figure 1: Content of total analysed phenolic compounds (mg/kg DW) in dwarf French bean from five production systems. Average values and standard error bars are presented (n = 5).

437

4 SKLEPI

Različni načini pridelave so vplivali na vsebnost sladkorjev, organskih kislin in fenolnih snovi. Oba na ekološke pridelave se le malo razlikujeta med seboj in od kontrolnega obravnavanja.

5 ZAHVALA

Raziskava je financirana iz ARRS projekta št. J4-4187.

6 LITERATURA

Bavec, M., Turinek, M., Grobelnik-Mlakar, S., Slatnar, A., Bavec, F., 2010. Influence of Industrial and Alternative Farming Systems on Contents of Sugars, Organic Acids, Total Phenolic Content, and the Antioxidant Activity of Red Beet (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris* Rote Kugel). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58: 11825-11831.

- Jonsson, A., Nybom, H., Rumpunen, K., 2010. Fungal disease and fruit quality in an apple orchard converted from integrated production to organic production. *Journal of Sustainable Agriculture*, 34: 15-37.
- Kapoulas, N., Ilic, Z. S., Durovka, M., Trajkovic, R., Milenkovic, L., 2011. Effect of organic and conventional production practices on nutritional value and antioxidant activity of tomatoes. *African Journal of Biotechnology*, 10: 15938-15945.
- Lattanzio, V. 2003. Bioactive polyphenols: Their role in quality and storability of fruit and vegetables. *Journal of Applied Botany-Angewandte Botanik*, 77: 128-146.
- Mikuli -Petkovšek, M., Štampar, F., Veberič, R., 2007. Parameters of inner quality of the apple scab resistant and susceptible apple cultivars (*Malus domestica* Borkh.). *Scientia Horticulturae*, 114: 37-44.
- Mikuli -Petkovšek, M., Slatnar, A., Štampar, F., Veberič, R., 2010. The influence of organic/integrated production on the content of phenolic compounds in apple leaves and fruits in four different varieties over a 2-year period. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90: 2366-2378.
- Pravilnik o integrirani pridelavi zelenjave, http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r09/predpis_PRAV4289.html
- Pravilnik o ekološki pridelavi in predelavi kmetijskih pridelkov oziroma živil http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r03/predpis_PRAV3783.html
- Pridelovalni standardi za uporabo blagovne znamke Demeter. Production standards for the use of Demeter, biodynamic and related trademarks. <http://www.demeter.net/sites/default/files/DI%20production%20stds%20Demeter%20Biodynamic%2012-e.pdf>
- Rembialkowska, E., 2007. Quality of plant products from organic agriculture. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87: 2757-2762.
- Sanchez-Mata, M. D., Camara-Hurtado, M., Diez-Marques, C. 2002. Identification and quantification of soluble sugars in green beans by HPLC. *European Food Research and Technology*, 214: 254-258.
- Turinek, M., Grobelnik-Mlakar, S., Bavec, M., Bavec, F., 2009. Biodynamic agriculture research progress and priorities. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 24: 146-154.
- Wang, S. Y., Chen, C. T., Sciarappa, W., Wang, C. Y., Camp, M. J., 2008. Fruit quality, antioxidant capacity, and flavonoid content of organically and conventionally grown blueberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 5788-5794.
- Woese, K., Lange, D., Boess, C., Bogl, K. W., 1997. A comparison of organically and conventionally grown foods - Results of a review of the relevant literature. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 74: 281-293.