

Prinos i kvaliteta korijena istraživanih hibrida šećerne repe na području Županje

Sažetak

U radu su prikazani rezultati trogodišnjih istraživanja prinosa i tehnološke kvalitete korijena deset hibrida šećerne repe na području Županje. Dobiveni rezultati istraživanja su pokazali da na prinos korijena i šećera te sadržaj šećera i iskorištenje šećera značajan utjecaj ima godina, odnosno vremenske prilike tijekom vegetacije. U sušnoj 2017. godini ostvaren je značajno niži prinos korijena i šećera. U 2017. godini je tijekom vegetacije palo manje oborina od višegodišnjeg prosjeka, uz manjak oborina u svibnju, lipnju, srpnju i kolovozu te izrazito visoke srednje mjesečne temperature zraka u srpnju i kolovozu. Najviši sadržaj šećera (17,56 %) i iskorištenje na repu (15,29 %), ali i visok sadržaj šećera u melasi (1,67 %) ostvareni su u sušnoj 2017. godini. Najviši prinos korijena (67,57 t/ha) i šećera (9,67 t/ha) te iskorištenje na digestiju (88,86 %) ostvaren je u 2019. godini koju je karakterizirala veća količina oborina u prvom dijelu vegetacije (travanj – srpanj), a manja u drugom dijelu vegetacije. Između istraživanih hibrida nisu utvrđene statistički značajne razlike u prinosu i tehnološkoj kvaliteti korijena, osim u sadržaju kalija. Signifikantno najmanji sadržaj kalija (2,83 mmol/100 g repe) imao je hibrid Melindia KWS.

Ključne riječi: šećerna repa, hibrid, prinos korijena, tehnološka kvaliteta

Uvod

Ukupnu proizvodnju šećera moguće je povećati povećanjem sjetvene površine pod šećernom repom ili povećanjem prinosa po jedinici površine. Povećanje prinosa može se postići primjenom odgovarajuće agrotehnike prilagođene agroekološkim uvjetima i potencijalu određenog područja, navodnjavanjem, primjenom učinkovitih sredstava za zaštitu bilja, sjetvom tolerantnih hibrida na bolesti i herbicide većeg genetskog potencijala rodnosti. Iako genotip kao faktor u procesu proizvodnje šećerne repe po svom utjecaju na prinos ne zauzima prvo već negdje peto do šesto mjesto, njegovu važnost ne možemo zanemariti (Kristek i sur.1991.). Potencijal genotipa ovisi o zemljišnim, klimatskim i drugim uvjetima uzgoja.

Pravilan izbor hibrida omogućuje proizvođaču da uz iste materijalne troškove proizvodnje osigura veći prinos šećera po jedinici površine i veću dobit.

U praksi, pa i stručnim krugovima, o važnosti izbora hibrida za jedno područje ili čak proizvođača postoje dosta različita mišljenja. Ove razlike proizlaze iz jake interakcije kultivara i čimbenika vanjske sredine (Kristek i sur., 1995.). Sklenar i sur., 2000. ističu da na ekspresiju kvantitativnih svojstava šećerne repe pored genetskih faktora utječu faktori vanjske sredine i njihova interakcija s genetskom osnovom kultivara. Prinos korijena je tipično kvantitativno svojstvo na čiju ekspresiju utječe veći broj minor gena, a genetska kompozicija je određena uglavnom neaditivnom komponentom genetičke varijance (Čačić, 1991.). Osnovni pokazatelj tehnološke vrijednosti određenog genotipa je sadržaj šećera u korijenu (digestija). Na njegovu ekspresiju utječe niz faktora, a presudnu ulogu ima genotip (hibrid). Na svojstvo iskorištenje šećera u većoj mjeri utječe sadržaj šećera, ali i međusobni odnos sadržaja kalija, natrija i α -amino dušika.

¹ prof.dr.sc. Milan Pospisil, prof.dr.sc. Jerko Gunjača, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska
² Ivan Kalistović, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, student, diplomski studij Biljne znanosti
³ dipl.ing. Zdenko Besek, Sladorana d.d., Naselje šećerane 63, 32270 Županja, Hrvatska
Autor za korepondenciju: mpospisil@agr.hr

Sadržaj nešećera u korijenu uglavnom se nasljeđuje intermedijarno. Tehnološki prinos šećera je izračunata vrijednost i predstavlja produkt između prinosa korijena i iskoristivosti sadržaja šećera (Kovačev i sur., 2004.).

Radi dobivanja što više pouzdanih informacija o proizvodnim vrijednostima novih hibrida šećerne repe svake godine postavljaju se pokusi. Slijedom navedenog, cilj ovih istraživanja bio je utvrditi proizvodne vrijednosti deset hibrida šećerne repe kroz tri godine (2017., 2018. i 2019.) u demonstracijskom pokusu na sirovinskom području tvornice šećera Sladorana d.d. u Županji.

Materijal i metode

Istraživanja su provedena kroz demonstracijske pokuse s novim hibridima šećerne repe postavljenim na površinama tvrtke Meretine d.o.o. (18°45'29" E, 45°6'25" N) u Županji tijekom 2017., 2018. i 2019. godine. Od ukupno 42 hibrida, u radu su prikazani rezultati za deset hibrida koji su se nalazili sve tri godine u pokusu. Od prikazanih hibrida šest (Bruna KWS, Grandiosa KWS, Helenika KWS, Marenka KWS, Melindia KWS i Romanella KWS) su kreacije oplemenjivačke kuće KWS, Njemačka i četiri (Fred, Goldoni, Sandor i Tesla) Strube, Njemačka. Ocjena proizvodnih vrijednosti istraživanih hibrida iskazana je preko pokazatelja prinosa korijena i šećera te tehnološke kvalitete korijena.

S obzirom na tehničku stranu izvođenja pokusa, tj. korištenje sijačice i kombajna, svaki hibrid je sijan u šest redova, jedan pored drugog po cijeloj dužini parcele, bez ponavljanja. Tehnologija proizvodnje šećerne repe u pokusima bila je standardna, tj. kao u redovnoj proizvodnji šećerne repe na ovom području. U sve tri godine pretkultura šećernoj repi bila je pšenica.

Osnovna obrada tla – oranje obavljeno je tijekom studenog na 30 - 35 cm dubine. Nakon oranja obavljeno je tanjuranje (jedan prohod). U rano proljeće obavljena je predsjetvena priprema tla (jedan prohod) s teškom drljačom.

Gnojidba je obavljena na temelju kemijske analize tla (Tablica 1.). Sjetva šećerne repe obavljena je 23. 3. 2017., 11. 4. 2018. i 6. 3. 2019. godine pneumatskom šestero-rednom sijačicom „Monosem“ na međuredni razmak 50 cm i razmak u redu 15,5 cm (1,3 U/ha).

Tablica 1. Vrijeme primjene i količina primijenjenih gnojiva

Table 1 Time of application and amount of applied fertilizers

Vrijeme primjene gnojiva/ Fertilizer application time	Godina/Year		
	2017.	2018.	2019.
	NPK 0:20:30 (300 kg/ha)	Stajski gnoj (30 t/ha)	
Osnovna gnojidba/ Basic fertilization	KCl (60 % K) (200 kg/ha)	KCl (60 % K) (220 kg/ha)	KCl (60 % K) (270 kg/ha)
	UREA (46 % N) (180 kg/ha)	UREA (46 % N) (120 kg/ha)	MAP 12:52 (180 kg/ha)
Prihrana/Topdressing	KAN (27 % N) (200 kg/ha)	KAN (27 % N) (250 kg/ha)	KAN (27 % N) (250 kg/ha)

Njega usjeva sastojala se od prihrane KAN-om, međuredne kultivacije te folijarne prihrane tekućim gnojivom i biostimulatorom rasta. Suzbijanje korova obavljeno je primjenom herbicida nakon sjetve (pre-em.) ili nakon nicanja (post-em.) u dva ili četiri tretmana. Zaštita od uz-

ročnika bolesti lista *Cercospora beticola* Sacc. provedena je primjenom fungicida u četiri ili pet tretmana, ovisno o godini (Tablica 2.).

Tablica 2. Primijenjeni fungicidi u zaštiti šećerne repe od pjegavosti lista (*Cercospora beticola* Sacc.)

Table 2 Applied fungicides to protect sugar beet from cercospora leaf spot (*Cercospora beticola* Sacc.)

Tretira- nje/ Treat- ment	Godina/Year					
	2017.		2018.		2019.	
	Djelatna tvar/ Active substance	Pripravak (doza)/ Product (dose)	Djelatna tvar/ Active substance	Pripravak, doza/ Product (dose)	Djelatna tvar/ Active substance	Pripravak, doza/ Product (dose)
1.	bakarni oksiklorid 375 g/kg	Neoram WG (2,5 kg/ha)	bakarni oksiklorid 375 g/kg	Neoram WG (3,0 kg/ha)	difenkonazol 250 g/l	Difcor (0,3 l/ha)
	tetrakonazol 125 g/l	Eminent 125 EW (0,8 l/ha)	tiofanat-metil 310 g/l + epoksikonazol 187 g/l	Duett Ultra (0,6 l/ha)	bakarni hidroksid 500 g/kg	Champion WG 50 (2,0 kg/ha)
		Inex (okvašivač) 0,2 l/ha		Silwet (okvašivač) 0,1 l/ha		Master Wet (okvašivač) 0,05 l/ha
2.	bakarni hidroksid 500 g/kg	Champion WG 50 (2,5 kg/ha)	bakarni oksiklorid 375 g/kg	Neoram WG (3,0 kg/ha)	bakarni oksiklorid 375 g/kg	Neoram WG (3,0 kg/ha)
	tiofanat-metil 310 g/l + epoksikonazol 187 g/l	Duett Ultra (0,6 l/ha)	tetrakonazol 125 g/l	Eminent 125 EW (1,0 l/ha)	propikonazol 250 g/l + ciprokonazol 160 g/l	Artea Plus (0,5 l/ha)
		Inex (okvašivač) 0,2 l/ha		Silwet (okvašivač) 0,1 l/ha		Master Wet (okvašivač) 0,05 l/ha
3.	mankozebe 750 g/kg	Penncozeb 75 DG (2,1 kg/ha)	bakarni oksiklorid 375 g/kg	Neoram WG (3,0 kg/ha)	mankozebe 750 g/kg	Penncozeb 75 DG (2,1 kg/ha)
	difenkonazol 250 g/l	Difcor (0,3 l/ha)	tiofanat-metil 310 g/l + epoksikonazol 187 g/l	Duett Ultra (0,6 l/ha)	tetrakonazol 125 g/l	Eminent 125 EW (0,8 l/ha)
		Inex (okvašivač) 0,2 l/ha		Silwet (okvašivač) 0,1 l/ha		Master Wet (okvašivač) 0,05 l/ha
4.	tiofanat-metil 310 g/l + epoksikonazol 187 g/l	Duett Ultra (0,6 l/ha)	tiofanat-metil 500 g/l	Topsin M 500 SC (1,2 l/ha)	bakarni oksiklorid 375 g/kg	Neoram WG (3,0 kg/ha)
		Inex (okvašivač) 0,2 l/ha		Silwet (okvašivač) 0,1 l/ha	tiofanat-metil 310 g/l + epoksikonazol 187 g/l	Duett Ultra (0,6 l/ha)
						Master Wet (okvašivač) 0,05 l/ha
5.					bakarni hidroksid 500 g/kg	Champion WG 50 (2,5 kg/ha)
					difenokonazol 150 g/l + propikonazol 150 g/l	Difure pro (0,5 l/ha)
						Master Wet (okvašivač) 0,05 l/ha

Izvor / Source: Meretine d.o.o.

Vađenje je obavljeno ručno. Veličina osnovne parcele u vađenju za svaki hibrid iznosila je 10 m² (10 m dužine, 2 unutrašnja reda). Nakon vađenja, utvrđen je sklop, prinos korijena i uzeti su uzorci korijena (30 repa) radi određivanja kvalitativnih svojstava.

U „Venema“ laboratoriju tvornice šećera Sladorana d.d. u Županji određena je čistoća, sadržaj šećera, sadržaj kalija, natrija i α -amino dušika (AmN), po standardnim metodama. Na osnovu tih pokazatelja računskim putem pomoću Braunschweigerovih formula određeni su parametri kvalitete i tehnološki prinos šećera (Buchholz i sur., 1995.).

Za sva svojstva provedena je analiza varijance prema modelu koji je uključivao učinke hibrida i godina. Višestruke usporedbe prosjeka provedene su za one hibride i godine, za koje je F-test u analizi varijance bio signifikantan; za usporedbe godina nije provedena korekcija, dok su usporedbe hibrida korigirane prema metodi Benjaminija i Hochberga (1995). Statistička analiza provedena je u programskom okruženju R (R Core Team 2020), primjenom funkcija iz osnovnog paketa, kao i funkcija iz specijaliziranog paketa „multcomp“ (Hothorn i sur., 2008).

Vremenske prilike i karakteristike tla

Za analizu vremenskih prilika korišteni su podaci meteorološke postaje Gradište kraj Županje koja je udaljena 6 km od pokusa.

U istraživanim godinama prosječne srednje mjesečne temperature zraka tijekom vegetacije šećerne repe (travanj – listopad) bile su za 1,2 do 2,3 °C više od višegodišnjeg prosjeka (Tablica 3.). Osobito visoke srednje mjesečne temperature zraka zabilježene su u srpnju (24,0 °C) i kolovozu (24,2 °C) 2017. godine.

Mjesečni raspored oborina u sve tri godine istraživanja bio je nepovoljan za rast i razvoj šećerne repe, što je uobičajeno za ovo područje (Tablica 3.). U 2017. godini tijekom vegetacije palo je 68 mm oborina manje od višegodišnjeg prosjeka (441 mm). U ovoj godini manjak oborina utvrđen je u svibnju, lipnju, srpnju i kolovozu, što se negativno odrazilo na prinos korijena. Međutim, manje količine oborina i niže srednje mjesečne temperature zraka u vrijeme najveće akumulacije šećera (rujan – listopad) pogodovali su ostvarivanju visokog sadržaja šećera u korijenu. Godinu 2018. je obilježila viša prosječna srednja mjesečna temperatura zraka (za 2,3 °C) u odnosu na višegodišnji prosjek i znatno viša količina oborina tijekom vegetacije (za 124 mm) od višegodišnjeg prosjeka. U 2018. godini nedostatak oborina u travnju nepovoljno je utjecao na nicanje repe, a nešto manja količina oborina u odnosu na višegodišnji prosjek pala je u listopadu. Za rast i razvoj šećerne repe u pogledu potreba za vodom najpovoljnija je bila 2019. godina, jer je u prvom dijelu vegetacije (travanj – srpanj) palo dovoljno oborina (391 mm) za porast lista i korijena, dok je u kolovozu i listopadu palo za 36 %, odnosno 56 % manje od višegodišnjeg prosjeka.

Tablica 3. Srednje mjesečne temperature zraka (°C) i mjesečne količine oborina (mm) u godinama istraživanja i višegodišnji prosjek (1981. – 2010.) za meteorološku postaju Gradište kraj Županje

Table 3 Mean monthly air temperatures (°C) and monthly precipitation (mm) in the researched years and long term mean (1981 – 2010) for meteorological station Gradište near Županja

Mjesec/Month	Srednje mjesečne temperature zraka (°C) Mean monthly temperatures (°C)				Oborine (mm) Precipitation (mm)			
	2017.	2018.	2019.	1981.- 2010.	2017.	2018.	2019.	1981.- 2010.
Travanj/April	11,8	17,2	13,0	12,1	68	29	97	55
Svibanj/May	17,9	20,2	14,4	17,2	43	53	113	62
Lipanj/June	23,0	21,2	23,4	20,1	42	257	94	85
Srpanj/July	24,0	22,4	23,1	21,9	72	88	87	60
Kolovoz/August	24,2	23,8	23,9	21,4	17	54	37	58
Rujan/September	16,5	18,1	18,0	16,8	74	60	60	63
Listopad/October	12,7	14,5	13,8	11,8	59	24	26	59
Prosjeck/Ukupno (travanj – listopad) Average/Total (April – October)	18,6	19,6	18,5	17,3	373	566	514	441
Prosjeck/Ukupno godišnje Annual average/Total per year	12,7	13,2	13,4	11,6	581	852	717	686

Izvor: Državni hidrometeorološki zavod, 2021. / Source: Meteorological and Hydrological Service of the Republic of Croatia, 2021

Tlo na kojemu su bili postavljeni pokusi je hipoglej mineralni, karbonatni, hidromeliorirani kanalima. Karakterizira ga hipoglejni način vlaženja, odnosno vlaženje podzemnom vodom koja dopire u zonu iznad 0,75 m dubine, pri čemu se podzemna voda rijetko javlja u zoni 0 - 30 cm dubine. Od ostalih obilježja ovog tla, ističe se dubina humusno akumulativnog i antropogeneziranog horizonta koja iznosi do 50 cm te pretežno ilovasti do glinasto ilovasti tekturni sastav.

Kemijska analiza tla obavljena je u laboratoriju Labosan d.o.o., Zagreb. U oraničnom horizontu ovo tlo je neutralne reakcije (pH u nKCl-u 7,22) i slabo humozno (2,06 % humusa). Opskrbljenost tla fiziološki aktivnim fosforom je vrlo visoka (42,50 mg/100 g tla), a fiziološki aktivnim kalijem dobra (23,78 mg/100 g tla).

Rezultati i rasprava

Iz rezultata ANOVE vidljivo je da je na sva istraživana svojstva, izuzev sadržaja natrija, značajan utjecaj imala godina (Tablica 4.). Između istraživanih hibrida nisu utvrđene statistički značajne razlike u istraživanim svojstvima, osim u sadržaju kalija.

Tablica 4. Rezultati ANOVA-e za sva svojstva – prosječni kvadrati (MS) i ishodi F-testova za učinke godina i hibrida

Table 4 Results of ANOVA for sugar beet characteristics - mean squares (MS) and F-test outcomes for year and hybrid effects

Svojstvo/Characteristic	Učinak/Effect	
	Godina/Year	Hibrid/Hybrid
Sklop/Plant density, (bilj./ha / plants/ha)	1084,93 **	31,05 ^{ns}
Prinos korijena/Root yield, (t/ha)	1363,01 **	7,42 ^{ns}
Sadržaj šećera/Sugar content, (%)	12,98 **	0,46 ^{ns}
K, (mmol/100 g repe/beet)	0,53 *	0,47 **
Na, (mmol/100 g repe/beet)	0,30 ^{ns}	0,10 ^{ns}
α -amino dušik/ α -amino N, (mmol/100 g repe/beet)	10,75 **	0,22 ^{ns}
Iskorištenje na repu/Extractable sugar content of the beet, (%)	8,86 **	0,49 ^{ns}
Iskorištenje na digestiju/Extractable sugar of sugar content, (%)	8,72 **	0,90 ^{ns}
Šećer u melasi/Sugar in molasses, (%)	0,63 **	0,02 ^{ns}
Biološki prinos šećera/Biological sugar yield, (t/ha)	19,83 **	0,15 ^{ns}
Tehnološki prinos šećera/Technological sugar yield, (t/ha)	17,31 **	0,12 ^{ns}

** - signifikantna razlika uz $p > 0,01$ / significant for $p > 0,01$; * - signifikantna razlika uz $p > 0,05$ / significant for $p > 0,05$; ns – nije signifikantno / no significant

Zbog kasne sjetve i manjka oborina u travnju 2018. godine ostvaren je značajno niži sklop (95.600 biljaka/ha) nego u druge dvije godine istraživanja. Međutim, to nije znatno utjecalo na prinos korijena i sadržaj šećera jer je ostvareni sklop još uvijek u optimalnim granicama.

Statistički značajno viši prosječni prinos korijena ostvaren je u 2018. i 2019. u odnosu na 2017. godinu (Tablica 5.). Značajno niži prosječni prinos korijena ostvaren u 2017. godini, posljedica je manjka oborina u razdoblju od svibnja do kraja kolovoza i visokih temperatura tijekom srpnja i kolovoza, što je u skladu s istraživanjima Freckleton et. al. (1999.) i Kenter et al. (2006). Postignut prinos korijena u najrodnijoj 2019. godini bio je za čak 46 % viši od prinosa u najlošijoj 2017. godini. Taj podatak ukazuje na vrlo veliki utjecaj vremenskih prilika na ostvareni prinos korijena šećerne repe, što je u skladu s rezultatima istraživanja Pospišila i sur. (2006.), Kristeka i sur. (2006.), Pospišila i sur. (2009.), Kristeka i sur. (2013.), Kristeka i sur. (2014.), Kristeka i sur. (2015.) i Pospišila i sur. (2016.). Vrlo veliki utjecaj agroekoloških uvjeta na ekspresiju kvantitativnih svojstava ukazuje na postojanje vrlo izražene interakcije genotip – vanjska sredina te se kod odlučivanja za uzgoj određenog hibrida u konkretnom području moraju koristiti višegodišnji rezultati istraživanja (Kovačev i sur., 1996.). Kimber i McCullagh (1987.) navode da rezultati trogodišnjih istraživanja šećerne repe na većem broju lokaliteta predstavljaju najbolju preporuku proizvođačima za izbor odgovarajućeg genotipa za određeno agroekološko područje.

Tablica 5. Prinos korijena (t/ha) hibrida šećerne repe u 2017. – 2019. godini
Table 5 Root yield (t/ha) of sugar beet hybrids in 2017 – 2019

Hibrid/Hybrid	Godina/Year			Prosjek/Mean
	2017.	2018.	2019.	
Fred	49,33	71,28	59,56	60,06
Grandiosa KWS	49,46	65,15	70,25	61,62
Melindia KWS	45,29	67,73	71,30	61,44
Tesla	49,56	61,38	62,13	57,69
Bruna KWS	44,36	65,34	69,44	59,71
Sandor	48,78	66,15	63,13	59,35
Goldoni	39,92	68,09	63,27	57,09
Romanella KWS	47,69	57,11	79,35	61,38
Marenka KWS	50,75	59,49	65,78	58,67
Helenika KWS	36,74	68,39	71,44	58,86
Prosjek/Mean	46,19 b	65,01 a	67,57 a	59,59

Srednje vrijednosti označene istim slovom u stupcima signifikantno se ne razlikuju na razini $p = 5\%$
Mean values followed by the same letter in columns are not significantly different at the 5% level of probability

Signifikantno najviši prosječni sadržaj šećera (17,56 %) i iskorištenje na repu (15,29 %) ostvareni su u 2017. godini, a najniži u 2018. godini (Tablica 6. i 7.). Međutim, u 2017. godini utvrđen je i visok sadržaj šećera u melasi (1,67 %), odnosno visok sadržaj α -amino dušika (2,98 mmol/100 g repe). Između istraživanih hibrida utvrđena je značajna razlika samo u sadržaju kalija (Tablica 4.). Značajno najmanji sadržaj kalija imao je hibrid Melindia KWS.

Tablica 6. Sadržaj šećera (%) hibrida šećerne repe u 2017. – 2019. godini
Table 6 Sugar content (%) of sugar beet hybrids in 2017 – 2019

Hibrid/Hybrid	Godina/Year			Prosjek/Mean
	2017.	2018.	2019.	
Fred	17,65	15,62	17,21	16,83
Grandiosa KWS	17,74	15,01	16,06	16,27
Melindia KWS	17,63	15,42	15,22	16,09
Tesla	17,47	16,15	16,75	16,79
Bruna KWS	17,88	14,68	16,36	16,31
Sandor	17,86	15,28	16,04	16,39
Goldoni	18,02	15,68	16,94	16,88
Romanella KWS	17,41	14,90	15,19	15,83
Marenka KWS	17,65	15,37	15,69	16,24
Helenika KWS	16,31	14,95	16,12	15,79
Prosjek / Mean	17,56 a	15,31 c	16,16 b	16,34

Srednje vrijednosti označene istim slovom u stupcima signifikantno se ne razlikuju na razini $p = 5\%$
Mean values followed by the same letter in columns are not significantly different at the 5% level of probability

Tablica 7. Iskorištenje šećera na repu (%) hibrida šećerne repe u 2017. – 2019. godini
Table 7 Extractable sugar content of the beet (%) of sugar beet hybrids in 2017 – 2019

Hibrid/Hybrid	Godina/Year			Prosjeak/Mean
	2017.	2018.	2019.	
Fred	15,08	13,73	15,42	14,74
Grandiosa KWS	15,22	13,21	14,27	14,23
Melindia KWS	15,09	13,58	13,54	14,07
Tesla	15,29	14,29	14,93	14,84
Bruna KWS	15,89	12,82	14,58	14,43
Sandor	15,63	13,37	14,07	14,36
Goldoni	15,77	13,86	15,11	14,91
Romanella KWS	15,37	12,79	13,38	13,85
Marenka KWS	15,56	13,48	14,04	14,36
Helenika KWS	13,98	12,92	14,26	13,72
Prosjeak/Mean	15,29 a	13,41 c	14,36 b	14,35

Srednje vrijednosti označene istim slovom u stupcima signifikantno se ne razlikuju na razini $p = 5\%$
 Mean values followed by the same letter in columns are not significantly different at the 5% level of probability

Značajno najviši tehnološki prinos šećera (9,67 t/ha) postignut je u 2019. godini što je za 0,95 t/ha (10,89 %) više nego u 2018., odnosno za 2,60 t/ha (36,77 %) više nego u 2017. godini (Tablica 8.). Između istraživanih hibrida nisu utvrđene značajne razlike u prinosu šećera.

Tablica 8. Tehnološki prinos šećera (t/ha) hibrida šećerne repe u 2017. – 2019. godini
Table 8 Technological sugar yield (t/ha) of sugar beet hybrids in 2017 – 2019

Hibrid/Hybrid	Godina/Year			Prosjeak/Mean
	2017.	2018.	2019.	
Fred	7,44	9,79	9,18	8,80
Grandiosa KWS	7,53	8,61	10,02	8,72
Melindia KWS	6,84	9,20	9,65	8,56
Tesla	7,58	8,77	9,27	8,54
Bruna KWS	7,05	8,38	10,12	8,52
Sandor	7,63	8,85	8,89	8,46
Goldoni	6,30	9,44	9,56	8,43
Romanella KWS	7,33	7,30	10,62	8,42
Marenka KWS	7,89	8,02	9,24	8,35
Helenika KWS	5,14	8,83	10,19	8,05
Prosjeak/Mean	7,07 c	8,72 b	9,67 a	8,49

Srednje vrijednosti označene istim slovom u stupcima signifikantno se ne razlikuju na razini $p = 5\%$
 Mean values followed by the same letter in columns are not significantly different at the 5% level of probability

Općenito možemo reći da su danas razlike među hibridima šećerne repe u prosječnim uvjetima proizvodnje i pri normalnim vremenskim prilikama sasvim male tj. neznatne (Kristek i sur. 1991.). To pokazuju rezultati istraživanja Pospišil i sur. 2006. i 2009.

Za bolje korištenje genetskih potencijala za prinos ključno pitanje je što bolje upoznati ekološke faktore proizvodnje, te poduzimanjem odgovarajućih mjera smanjivati negativan utjecaj faktora u minimumu na visinu i kvalitetu prinosa (Dokić, 1987.).

Obzirom da demonstracijski pokus nema svrhu da točnije istražuje pojedine agrotehničke mjere, kultivare i sl., nego jedino da na njih obrati pažnju gledaoca – poljoprivrednika, ovi rezultati nisu dovoljno pouzdani. Znatno pouzdaniju sliku o proizvodnim vrijednostima istraživanih hibrida dali bi rezultati trogodišnjih sortnih pokusa postavljani u najmanje pet repeticija na većem broju lokaliteta.

Zaključak

Na osnovi demonstracijskih pokusa s hibridima šećerne repe postavljenih na hipogleju mineralnom, karbonatnom u Županji tijekom 2017., 2018. i 2019. godine mogu se donijeti sljedeći zaključci:

Na visinu prinosa korijena i šećera te kvalitetu korijena značajno je utjecala godina, odnosno vremenske prilike (količina i raspored oborina te temperatura zraka tijekom vegetacije).

Statistički značajno najviši prinos korijena i šećera ostvaren je u 2019. godini koju je karakterizirala veća količina oborina u prvom dijelu vegetacije (travanj – srpanj), a manja u drugom dijelu vegetacije.

Najviši sadržaj šećera i iskorištenje na repu ostvareni su u sušnoj 2017. godini, u kojoj su zabilježene niže srednje mjesečne temperature zraka u vrijeme akumulacije šećera u repi (rujan – listopad).

Između istraživanih hibrida nisu utvrđene statistički značajne razlike u prinosu i tehnološkoj kvaliteti korijena, izuzev sadržaja kalija. Najniži sadržaj kalija imao je hibrid Melindia KWS.

Napomena:

Ovaj rad je izvod iz završnog rada Ivana Kalistovića obranjenog 30. 9. 2020.

Literatura

- Benjamini, Y., Hochberg, Y. (1995). Controlling the false discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing. *Journal of the Royal Statistical Society Series B*, 57: 289–300.
- Buchholz, K., Märlander, B., Puke, H., Glattkowski, H., Thielecke, K. (1995). Re-evaluation of technical value of sugar beet. *Zuckerindustrie*, 120: 113-121.
- Čačić, N. (1991). Nasljeđivanje proizvodnih svojstava i karakteristika lista u dialelnim ukrštanjima šećerne repe. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
- Dokić, P. (1987). Doprinos sorte u stabilizaciji proizvodnje šećerne repe. U: Zbornik XXXIX savetovanje o proizvodnji šećerne repe (Berić B., ur.). Privredna komora Vojvodine, Novi Sad, str. 23-37.
- Freckleton, R. P., Watkinson, A. R., Webb, D. J., Thomas, T. H. (1999). Yield of sugar beet in relation to weather and nutrients. *Agricultural and Forest Meteorology*, 93(1):39-51. doi.org/10.1016/S0168-1923(98)00106-3
- Hothorn, T., Bretz, F., Westfall, P. (2008). Simultaneous Inference in General Parametric Models. *Biometrical Journal*, 50(3): 346-363.
- Kenter, C., Hoffmann, C. M., Märlander, B. (2006). Effects of weather variables on sugar beet yield development (Beta vulgaris L.). *European Journal of Agronomy*, 24:62-69. doi:10.1016/j.eja.2005.05.001
- Kimber, D., McCullagh, S. (1987). Progress with seed and varieties – a report on the 1986 NIAB variety trials. *British Sugar Beet Review*, 56(2): 10-14.
- Kovačev, L., Čačić, N., Mezi, S. (1996). Oplemenjivanje šećerne repe, stanje i perspektive. Zbornik radova, sv. 25, 93-98. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
- Kovačev, L., Čačić, N., Mezi, S., Nagl, N. (2004). Produktivnost NS hibridnih sorti šećerne repe otpornih prema rizomaniji (BNYVV) u višegodišnjim ogledima. *Glasnik zaštite bilja*, 27(5):76-85.
- Kristek, A., Liović, I., Vujević, M., Zdravčević, J. (1991). Važnost sorte i kvalitete sjemena u proizvodnji šećerne repe. *Poljoprivredne aktualnosti*, 38(1-2): 175-182.
- Kristek, A., Liović, I., Magud, Z., Mertz, R. (1995). Gospodarske vrijednosti današnjih kultivara šećerne repe. *Sjemenarstvo*, 12(6): 445-450.
- Kristek, A., Glavaš-Tokić, R., Kristek, S., Antunović, M. (2006). Značaj izbora sorte i primjene fungicida u sprječavanju pjegavosti lišća šećerne repe *Cercospora beticola* Sacc. i ostvarivanju visokih prinosa kvalitetnog korijena. *Poljoprivre-*

da, 12(1): 27-34.

Kristek, A., Kristek, S., Glavaš-Tokić, R., Antunović, M., Rašić, S., Rešić, I. Varga, I. (2013). Prinos i kvaliteta korijena istraživanih hibrida šećerne repe. *Poljoprivreda*, 19(1): 33-40.

Kristek, A., Glavaš-Tokić, R., Kristek, S., Antunović, M., Varga, I. (2014). Proizvodne vrijednosti hibrida šećerne repe u nepovoljnim uvjetima proizvodnje. U: *Zbornik radova 49. hrvatski i 9. međunarodni simpozij agronoma* (Marić S. i Lončarić Z., ur.), Poljoprivredni fakultet u Osijeku, str. 387-391.

Kristek, A., Kristek, S., Varga, I., Drmić, Z. (2015). Rezultati u proizvodnji šećerne repe u zavisnosti od izbora hibrida i broja tretiranja fungicida. *Poljoprivreda*, 21(2):15-22. doi: <http://dx.doi.org/10.18047/poljo.21.2.3>

Pospišil, M., Pospišil, A., Mustapić, Z., Butorac, J., Tot, I., Žeravica, A. (2006). Proizvodne vrijednosti istraživanih hibrida šećerne repe. *Poljoprivreda*, 12(1): 16-21.

Pospišil, M., Pospišil, A., Tot, I., Žeravica, A., Kristek, S. (2009). Izbor hibrida kao čimbenik povećanja prinosa i kvalitete korijena šećerne repe. *Sjemenarstvo*, 26(1-2):29-38.

Pospišil, M., Brčić, M., Pospišil, A., Butorac, J., Tot, I., Žeravica, A. (2016). Prinos i kvaliteta korijena istraživanih hibrida šećerne repe u sjeverozapadnoj Hrvatskoj u razdoblju od 2010. do 2013. godine. *Poljoprivreda* 22(2): 10-16. doi: <http://dx.doi.org/10.18047/poljo.22.2.2>

R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>, Pristupljeno 15. lipnja 2021.

Sklenar, P, Kovačev, L, Čačić, N. (2000). Interakcija sorti šećerne repe i faktora spoljašnje sredine. *Plant Breeding and Seed Production*. [online] 7(1-2),103-109, <<http://dsss.org.rs>>, Pristupljeno 15. lipnja 2021.

Prispjelo/Received: 13.6.2022.

Prihvaćeno/Accepted: 2.9.2022

Professional paper

Yield and root quality of researched sugar beet hybrids of Županja area

Abstract

The paper presents the results of three-year research on root yield and technological quality of ten sugar beet hybrids in the area of Županja. The obtained results showed that root and sugar yield as well as sugar content and extractable sugar are significantly influenced by year, ie weather conditions during the growing season. In the dry 2017 year, a significantly lower yield of roots and sugar was achieved. In 2017, less precipitation fell during the vegetation than the long-term average, with a lack of precipitation in May, June, July and August compared to the needs of sugar beet. High average monthly air temperatures were recorded in July and August. The highest sugar content (17.56 %) and extractable sugar content of the beet (15.29 %), but also the high sugar in molasses (1.67 %) were achieved in the dry 2017 year. The highest yield of roots (67.57 t/ha) and sugar (9.67 t/ha) and extractable sugar of sugar content (88.86 %) were achieved in 2019, which was characterized by higher precipitation in the first part of vegetation (April - July), and lower in the second part of vegetation. No statistically significant differences in root yield and technological quality were found among the studied hybrids, except in the potassium content. Significantly the lowest potassium content (2.83 mmol/100 g beet) was found in the Melindia KWS hybrid.

Keywords: sugar beet, hybrid, root yield, technological quality