

PRILOG
POZNAVANJA SADRŽAJA SUVE MATERIJE I ŠEĆERA U
KORIJENU MRKVE

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE CONTENTS OF DRY
MATTER AND SUGAR IN CARROT ROOTS

Branka Lazić, Z. Krsmanović, D. Blagojević

U v o d

Mrkva je značajna za pravilnu ishranu čovjeka, prije svega zbog visokog sadržaja lako usvojivih šećera (ljudski organizam ih usvaja za oko 80%), B karotena (izvor vitamina A) i činjenice da se za ishranu, i u svježem stanju može koristiti u toku cijele godine (*Mihajlov i surad. 1988*). Ekonomski, mrkva je značajna povrtarska vrsta jer i u sistemu intenzivne industrijske proizvodnje ostvaruje visoke prinose i čini značajnu sirovinu za različite načine prerade. Upravo ove činjenice postavljaju zahtjev za kvalitetom u okviru čega je ukus veoma značajan. Ukus mrkve prema Carlotnu (*P. Mišković, 1986*) uvjetuju u vodi rastvorljive materije, prije svega suha materija i ukupni šećeri. Tako je izražena visoka korelacija (0,84) između u vodi rastvorljivih materija i ukupnih šećera i između u vodi rastvorljivih materija i neredukujućih šećera (0,93). To omogućuje brzu ocenu kvaliteta mrkve refraktometrijskim očitovanjem.

Najčešće se smatra da je glavni neredukujući šećer u mrkvi saharoza te da od njenog sadržaja zavisi i ukus mrkve, iako ima istraživanja koja ukazuju da ukus zavisi od sadržaja redukujućih šećera. S obzirom da je ukus mrkve vezan za sadržaj saharoze, a nje ima najviše u floemu (*Škrbić K, 1986*) to sorte sa značajnim udjelom floema u ukupnom korenu imaju i bolji ukus.

Sorta je bitan faktor kvaliteta i to morfološkog, izraženog u većem udelu floema u korenu u ujednačenoj obojenosti floema i ksilema i biohemijškog (*Michalik H. 1985., Pruger, Prugarova, 1985*). Međutim, brojna istraživanja ukazuju da je biohemijski sastav korena mrkve uslovljen i agroekološkim uslovima a posebno primjenjenom agrotehnikom, pre svega gnojenjem i navodnjavanjem (*Muri, 1961*).

Polazeći od činjenica da se u nas mrkva gaji na značajnim površinama da se u ishrani koristi u svježem stanju ali i prerađena, postavili smo cilj da se pri intenzivnoj tzv. industrijskoj proizvodnji ustanovi uticaj sorte i agroekoloških uslova na osnovna kvalitativna svojstva. Istovremeno cilj istraživanja je bio da se oceni zavisnost sadržaja šećera i zrelosti korena mrkve, kao osnove za utvrđivanje vremena ubiranja, koje danas često zavisi od zahteva tržišta, a ne od zrelosti korena.

Metodika rada

U okviru proizvodnih ogleda u RO „Mitrosrem.“ Sremska Mitrovica, na zemljištu tipa degradirani černoziem, vršena su ispitivanja sadržaja suve materije i šećera kod dve, za

industrijsku proizvodnju i preradu značajne sorte - Scarlet Nantes i Formula. Sorta Scarlet Nantes je srednje rana sorta, narandžaste boje cilindričnog oblika korena ujednačene obojenosti ksilema i floema i većeg udela floema u korenu. Sorta Formula je kasna sorta, crveno - narandžaste boje, konusnog oblika korena, sa nešto svetlijim ksilemom.

U toku tri godine ispitivanja, kvaliteta korena mrkve (setva kraj marta i početkom aprila) ocenjivan je u vreme ubiranja što je zavisilo od zahtjeva tržišta. Tako je u 1984. godini mrkva ubirana posle 115, 1985 godine posle 106 dana a 1986. već posle 84 dana od nicanja. Mrkva je gajena po sistemu intenzivne industrijske proizvodnje sa primenom FMC - sistema mehanizacije (sistem gredica), uz navodnjavanje i ukupno djubrenje sa 132. kgN, 148 kg P₂O₅ i 174 kg K₂O (dato kao osnovno, pred setvu i uz prihranjivanje azotom). Sadržaj suve materije (sušenjem) i sadržaj šećera (metod Bertrana) ispitivan je u celom, jestivom delu korena.

Rezultati ispitivanja

Sadržaj suve materije

Sadržaj suve materije predstavlja značajan pokazatelj biohemijskog kvaliteta mrkve, i kreće se u širokim granicama od 5,6-10,7% (Murri, 1961).

Tab. 1. Sadržaj suve materije u korenu
Content dry matter of carrot root

Sorta / Variety	Suva materija % - godina <i>Dry matter % - year</i>			Prosek / <i>Average</i>
	1984	1985	1986	
Scarlet Nantes	10,8	12,1	8,9	10,6
Formula	9,5	11,0	8,2	9,6
Prosek / <i>Average</i>	10,2	11,6	8,6	

L S D

Sorta / Variety	Godina / year	Sorta / godina Variety / year
5% = 0,35	0,43	0,61
1% = 0,55	0,68	0,96

Ispitivane sorte sadrže u proseku 10,1% suve materije s tim da je sorta Scarlet Nantes imala neznatno veći sadržaj suve materije. Međutim, značajno je veći uticaj uslova uspevanja i stepena tehnološke zrelosti.

Tako je sadržaj suve materije, kod obe sorte značajno veći u klimatski, za mrkvu, povoljnijoj, toploj 1985. godini (suma temperature za vegetacioni period 1985 godi. je 2.612°C u 1984. 2.547°C a u 1986. godini samo 1.574°C) kada je mrkva ubirana kasnije (106 dana vegetacije). Istovremeno 1985. godina se odlikuje najvećom količinom padavina (300 mm) i veoma toplim julom i avgustom, periodom kada i teče najintenzivnije obrazovanje korena mrkve. Upravo da je juli i avgust vreme intenzivne sinteze ukazuje nizak sadržaj suve materije u korenu mrkve kada je ona u 1986. godini, ubirana mlada (84 dana vegetacije) u drugoj polovini jula. Izraženi uticaj sorte, agroekoloških uslova i stepena tehnološke zrelosti potvrđuju kompleksnost pitanja o broju i uticaju različitih činilaca na sadržaj suve materije kod mrkve koje su dobili drugi autori (*Paula Mišković, 1986*).

Sadržaj šećera

Šećeri mrkvi daju karakterističan ukus, a za biljku su značajni jer od strukture šećera zavisi stepen tehnološke zrelosti, a od sadržaja saharoze uspešnost čuvanja (*Phan i sar., 1973*). U korenu mrkve zrenjem se povećava sadržaj saharoze a smanjuje sadržaj redukujućih šećera pri dužem čuvanju dolazi do razgradnje saharoze, te se povećava sadržaj redukujućih šećera.

Tab. 2. Sadržaj ukupnih šećera u korenu mrkve
Contents of total sugars in carrot root

Sorta / Variety	Sadržaj ukupnih šećera u % <i>Contents of total sugars, in %</i>			Prosek / Average
	1984	1985	1986	
Scarlet Nantes	3,11	4,44	7,30	4,95
Formula	3,48	3,10	6,52	4,37
Prosek / Average	3,29	3,77	6,91	

L S D

Sorta / Variety	Godina / year	Sorta / godina Variety / year
5% = 0,19	0,23	0,33
1% = 0,29	0,36	0,51

Ispitivane sorte pripadaju sortama sa prosečnim sadržajem ukupnih šećera (tab. 2), jer prema *Murri (1961)* sadržaj ukupnih šećera u korenu mrkve kreće se od 2,1 - 7,3 %. Pri oceni sadržaja šećera treba imati u vidu da je to prosek za ceo koren. Naime, sadržaj šećera

je različit u korenu mrkve. Tako glava korena mrkve sadrži više šećera od jestivog dela (Paula Mišković, 1986) a floem više od ksilema. Koren sorte Formula sadrži manje ukupnih šećera od sorte Scarlet Nantes što je uz sortnu karakteristiku rezultat i činjenice da je to kasna sorta. Zbog toga koren u vreme ubiranja nije bio iste tehnološke zrelosti kao koren sorte Scarlet Nantes.

Najveći sadržaj ukupnih šećera u korenu obe sorte mrkve je u 1986. godini. To je relativno mlad koren mrkve, u fazi punog rasta, formiran u godini sa visokom srednjom dnevnom temperaturom za relativno kratak vegetativni period (18,9°C), U 1984. i 1985. godini sa nižom temperaturom (16,8°C i 16,7°C) a dužim vegetacionim periodom sadržaj ukupnih šećera je značajno manji.

Tab. 3. Sadržaj direktno redukujućih šećera u korenu mrkve
Contents of directly reducing sugars in carrot root

Sorta / Variety	Sadržaj redukujućih šećera u % <i>Centents of reducing sugars, in %</i>			Prosek / Average
	1984	1985	1986	
Scarlet Nantes	2,75	1,27	4,91	2,98
Formula	2,90	0,85	4,23	2,66
Prosek / Average	2,33	1,06	4,57	

L S D

Sorta / Variety	Godina / year	Sorta / godina Variety / year
5% = 0,25	0,38	0,48
1% = 0,42	0,55	0,61

U proseku ispitivane sorte imaju isti sadržaj direktno redukujućih šećera (tab. 3), s tim da je sadržaj kod obe sorte najveći u 1986. godini kada je koren vađen već posle 84 dana vegetacije.

Rezultati niza istraživanja koje navodi Murri (1961) pokazuju da je sadržaj direktno redukujućih šećera u korenu mrkve najveći u fazi obrazovanja zadebljalog korena, a da zatim sadržaj opada (oko 60 dana vegetacije), uz intenziviranje procesa sinteze, što dovodi do povećanja sadržaja saharoze.

Veći sadržaj saharoze znači bolji ukus mrkve i veću mogućnost čuvanja korena. Koren je specifičan organ u kome se nakupljaju rezervne materije (čiju osnovu čini saharoza) neophodne za rast i razviće generativnih organa. Zbog toga je i za čuvanje mrkve značajan viši sadržaj saharoze.

Tab. 4. Sadržaj saharoze u korenu mrkve
Sucrose content in carrot root

Sorta / Variety	Sadržaj saharoze u % <i>Sucrose content, in %</i>			Prosek / Average
	1984	1985	1986	
Scarlet Nantes	0,34	3,01	2,18	1,84
Formula	0,55	2,13	2,28	1,65
Prosek / Average	0,45	2,57	2,23	

L S D

Sorta / Variety	Godina / year	Sorta / godina Variety / year
5% = 0,07	0,32	0,43
1% = 0,12	0,49	0,61

Sadržaj saharoze značajnije je veći kod sorte Scarlet Nantes (tab. 4) što je rezultat i činjenice da je to ranija sorta od sorte Formula, te je u momentu ubiranja bila zrelija. Značajne razlike su u zavisnosti od godine proizvodnje te je najveći sadržaj saharoze u klimatski najpovoljnijoj godini (1985). U cjelini sadržaj saharoze je mali što ukazuje da u vreme vadenja koren mrkve nije bio u punojtehnološkoj zrelosti.

Odnos saharoze prema redukujućim šećerima je pokazatelj zrelosti i kvaliteta. U tehnološki zreloom korenu taj odnos je veći od 1.

Tab. 5. Odnos saharoze prema direktno redukujućim šećerima
Ratio of sucrose to directly reducing sugars

Sorta Variety	Odnos saharoze prema direktno redukujućim šećerima Ratio of sucrose to directly reducing sugars Godina - Year		
	1984	1985	1986
Scarlet Nantes	0,12	2,37	0,44
Formula	0,19	2,51	0,54
Prosek - Average	0,16	2,44	0,49

Bez obzira na prosečne vrijednosti odnosa saharoze i redukujućih šećera (tab. 5) koji su oko 1, dobijeni odnosi pokazuju da je najkvalitetniji koren proizveden 1985. godine.

Istovremeno sorta Scarlet Nantes više reaguje na nepovoljne klimatske uslove, jer značajnije smanjuje sadržaj saharoze, odnosno ima niže vrednosti koje uslovljavaju kvalitet.

Rezultati ispitivanja pokazuju da pri industrijskoj proizvodnji sorte Scarlet Nantes i Formula i pored razlika u sadržaju suve materije imaju gotovo isti sadržaj saharoze i redukujućih šećera, međutim, značajne razlike su u zavisnosti od klimatskih uslova i zrelosti korena što ističu i *Maussa i sar (1986)* u svojim istraživanjima. S obzirom na značaj šećera posebno saharoze (*Ivanščenko, 1986*) za nutritivnu vrednost mrkve i za mogućnost dužeg i kvalitetnijeg čuvanja dobijeni rezultat ukazuju na neophodnost da se u proizvodnji vrši kontrola sadržaja šećera i prema tome opredeli vreme ubiranja mrkve. Istovremeno dosadašnji rezultati o sadržaju šećera, njihovom međusobnom odnosu, što je iskazano i u dobijenim rezultatima, omogućuju planiranje proizvodnje prema cilju i vremenu korišćenja mrkve.

ZAKLJUČAK

Na osnovu ispitivanja sadržaja suve materije i šećera kod sorti Scarlet Nantes (srednje kasna sorta) i Formula (kasna sorta) pri industrijskoj proizvodnji mrkve može se zaključiti:

Ispitivane sorte odlikuju se prosečnim sadržajem suve materije (10,1 %) , ukupnih šećera (4,66 %) i saharoze (1,75 %).

Sorta Scarlet Nantes sadrži više suve materije (10,6 %) ukupnih šećera (4,95 %) i saharoze (1,84 %) od sorte Formula, što je rezultat i razlika u dužini vegetacije, odnosno različite zrelosti u vreme ubiranja korena.

U klimatski povoljnim uslovima (1985. godina) u korenu mrkve povećava se sadržaj suve materije (11,6 %) i saharoze 2,57 %).

U nedovoljno zreloom korenu mrkve (1986. godine) mali je sadržaj suve materije (8,6 %) a visok sadržaj direktno redukujućih šećera (4,57 %).

Odnos saharoze i redukujućih šećera kretao se od 0,12 do 2,51 što ukazuje na različiti stepen zrelosti korena u vreme ubiranja.

Analizom sadržaja šećera i njihovim međusobnim odnosom može se utvrditi stepen zrelosti te i opredeliti vreme ubiranja korena, što je značajno za proizvodnju i potrošnju mrkve.

SAŽETAK

U okviru industrijske proizvodnje mrkve, gdje se ostvaruju visoki prinosi, neophodno je izborom sorte i agrotehničkih mera osigurati i dobar biohemijski kvalitet u okviru čega je specifična uloga suve materije i šećera. Ispitivane sorte Scarlet Nantes i Formula imale su prosečan sadržaj suve materije (10 %) , ukupnih šećera (4,66 %) i saharoze (1,75 %). Sorta Scarlet Nantes, narandžaste boje korena sa ujednačenom bojom ksilema i floema i većim udelom floema ima veći sadržaj suve materije, ukupnih šećera i saharoze od sorte Formula, koja ima crveno narandžastu boju korena, sa nešto više a slabije obojenog ksilema. U klimatski povoljnim uslovima (višoj temperaturi vazduha i zemljišta) povećava se sadržaj suve materije i saharoze. Kod nedovoljno zrelog korena, veći je sadržaj

redukujućih šećera i nepovoljniji odnos saharoze i redukujućih šećera.

SUMMARY

In industrial carrot production, where high yields are obtained, it is necessary to achieve high biochemical quality through breeding of the variety and selection of proper agrotechnological methods where dry matter and sugar contents have a special role. Tested varieties Scarlet Nantes and Formula have average contents of 10% dry matter, 4.66 % total sugar, and 1.75 % sucrose. The variety Scarlet Nantes has on orange colour root with equal relation of xylem and phloem and with a higher portion of phloem. It has higher dry matter contents total sugar and sucrose than Formula variety, which has a red orange color root, with larger and less colored xylem. In favourable climatic conditions (higher air and soil temperature) dry matter and sucrose contents increase. In not sufficiently ripe roots, the contents of reducing sugars are higher and the ratio of sucrose and reducing sugars is unfavourable.

LITERATURA

1. **Ivanšćenko A.I. (1986):** Kačestvo morkovi možno regulirovat: Kartofel'j ovšči N o 6, 28-30.
2. **Mihajlov V.S., Mogil'nij N.P., Truškina L.A. (1988):** Pišća i prostaja i poleznaja, Moskva
3. **Michalik Helena, (1985):** Wpływ nawożenia makro i mikroelementami na zawartość suchej masy, cukrow i karotenu u marchwi, Biuletyn warzywnicz. XXVIII, 141-160.
4. **Murri I.K. (19619):** Biohemija morkovi - Biohemija ovošćnih kuljtur, 420-464, Moskva
5. **Mišković Paula i sar.: (1986):** Kriteriji i metodologija za ocenu kvaliteta korenastog povrća, Elaborat projekta. Unapredenje prerade povrća, Novi Sad
6. **Phan S.G. Hsz St, Sarkar S.K. (1973):** Physical and chemical changes occurring in the carrot root during storage, Can. J. Plant. Sci. 53, 635-641.
7. **Prugar, Prugarova A., (1985):** Dušičnany i zelenine, Bratislava
8. **Škrbić Katica, (1988):** Kvalitet i prinos korena nekih sorti mrkve, magistarski rad, Novi Sad

Adresa autora - Author's address

Dr Branka Lazić, red. prof.
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
Dr Živko Krsmanović
Poljoprivredno - prehrambeni institut
„P. Drezgić“, S. Mitrovica
Dragana Blagojević, dipl. ing.
RO „Mitrosrem“, Sremska Mitrovica