

ISTRAŽIVANJE UTJECAJA KLIMATSKIH PRILIKA NA KEMIJSKI SASTAV I KVALITETU PLODOVA SORTI JABUKA U HRVATSKOJ

RESEARCH OF THE EFFECTS OF CLIMATE CONDITIONS TO
CHEMICAL COMPOSITION AND QUALITY OF APPLE FRUIT
VARIETIES IN THE CROATIA

I. Miljković

SAŽETAK

U radu se iznose rezultati istraživanja kemijskog sastava i kvalitete plodova 15 sorti jabuke iz 9, manje ili više klimatski, različitih područja u Hrvatskoj, u razdoblju 1958. - 1960. godine. Istraživanja su provedena na sortama Bijela zimska tafetica, Bobovac, Boskop, Božićnica, Delicious, Jonathan, Kardinal, Kanada, Krivopeteljka, London pepping, Ljepocvjetka, Mašanka, Ontario, Šampanjka i Zlatna zimska parmenka iz voćnjaka u: Međimurju (Štrigova, Željezna gora, Republički voćno-lozni rasadnik Vukanovec), Zagorju (Šaulovec, Pregrada), Zagrebu (Fakultetskih pokusnih i nastavnih dobara Jazbina i Sljeme), Podravini (voćnjak Poljoprivredne škole u Križevcima), Slavoniji (Stanica za voćarstvo u Osijeku), Srijemu (voćnjak Poljoprivredne škole u Iloku), Liki (Gospić) i Istri (Pazin). Analiza kemijskog sastava plodova obuhvatila je slijedeća svojstva: topiva suha tvar, ukupni šećeri, titracijska kiselost, jabučna kiselina i pH vrijednost. Ocjena kvalitete obavljena je na osnovi sklada između količine šećera (g/l) i jabučne kiseline (g/l) prema indeksu po Thiault-u. Za istraživane sorte utvrđene su stanovite razlike u kemijskom sastavu i kvaliteti plodva pod utjecajem klimatskih prilika, a posebice kolebanja između dnevnih i noćnih temperatura tijekom dozrijevanja. Najveće promjene pod utjecajem klimatskih prilika utvrđene su za sorte: Mašanka, London Pepping, Ontario, Ljepocvjetka, Delicious i Jonathan. Gotovo podjednak, odnosno stabilan, kemijski sastav i kvalitetu plodova zadržale u svim istraživanim područjima sorte: Boskoop, Kanada, Zlatna zimska parmenka, Kardinal, Bijela zimska tafetica, Božićnica i Šampanjka. Najbolju kvalitetu u odnosu na količinu šećera i kiseline u pojedinim područjima postigle su sorte i to na Sljemenu: Boskop, Bobovac, Kanada, London pepping i Mašanka,

u Medimurju, Zagorju i Zagrebu sorte: Boskop, Kanda, Ljepocvjetka, Zlatna zimska parmenka, London pepping i Kardinal, u Križevcima: Kanada, Zlatna zimska parmenka, Jonathan, Kardinal i Krivopeteljka, u Osijeku: Boskop, Crveni Delicious, Jonathan i Zlatna zimska parmenka, u Srijemu: Crveni Delicious i Jonathan, u Gospiću: Zlatna zimska parmenka, Bobovac i Bijela zimska tafetica, a u Pazinu: Kanada, Zlatna zimska parmenka, Božićnica, Kardinal, Ontario i Šampanjka. Više šećera sadrže plodovi sorti iz područja gdje su u vrijeme zrenja niže temperature tijekom noći, a manje kiseline u području gdje su manje razlike između dnevnih i noćnih temperatura. Rezultati opsežnih istraživanja izneseni su kao srednje vrijednosti trogodišnjih istraživanja u preglednim tablicama i grafikonima.

Ključne riječi: jabuka, sorte, kvaliteta, klima

ABSTRACT

The paper presents the results of the research of the chemical composition and quality of the fruits of fifteen apple varieties from nine climatic regions in Croatia during the period 1958 - 1960. Researches have been conducted with varieties: White winter tafete, Bonapfel, Belle de Boskoop, Božićnica, Red Delicious, Jonathan, Cardinal, Reinette de Canada, Krivopeteljka, London pepping, Belle fleur, Mašanka, Ontario, Reinette de Champagne and Reine de reinette from orchards in Medimurje (Štrigova, Željezna gora, nursery Vukanovec), Zagorje (Pregrada, Šaulovec), Zagreb (Faculty experimental stations Jazbina and Sljeme), Podravina (Agricultural school in Križevci), Slavonija (Osijek fruit growing station), Srijem (Agricultural school in Ilok), Lika (Gospić) and Istria (Pazin). The chemical composition of the fruit included the following properties: soluble dry matter, total sugars, titration acidity, malic acid and pH value. The quality score was performed on the basis of the ratio between the amount of sugar (g/l) and malic acid (g/l) according to the Thiault index. Certain variations in the chemical composition and quality of fruits were determined for the investigated varieties under the influence of climatic conditions, and especially fluctuations between day and night temperatures during ripening. The best quality in terms of the amount of sugar and acid in certain areas have been achieved in varieties on Sljeme: Belle de Boskop, Bonapfel, Reinette de Canada, London pepping and Mašancke, in Medimurje, Zagorje and Zagreb: Belle de Boskop, Reinette de Canada, Belle fleur, Reine de reinette, London pepping and Cardinal, in Križevci: Reinette de Canada, Reine de reinette, Jonathan, Cardinal and Krivopeteljka, in Osijek: Belle de Boskop,

Red Delicious, Jonathan and Reine de reinette, in Srijem: Red Delicious and Jonathan, in Gospić: Reine de reinette, Bonapfel and White winter taftete, in Pazin: Reine de Canada, Reine de reinette, Božičnica, Cardinal, Ontario and Reine de Champagne. More sugar contains varieties in the areas where they are ripening at lower temperatures during the night and less acid in areas where there are fewer differences between day and night temperatures. The results of extensive research are presented in tables and graphs.

Key words: apple, varieties, quality, climate

UVOD

Kemijski sastav i kvaliteta plodova sorti jabuke ovise o nizu čimbenika. Proučavanje kemijskog sastava i kvalitete plodova jabuke složen je objekt rada. To je razumljivo kada se zna da plod jabuke sadrži više od 50 organskih i anorganskih spojeva. Glavni su sastojci: voda i ugljikohidrati (šećeri, škrob, pektini, celuloza, hemiceluloza, organske kiseline, tanini), a u manjoj količini dolaze: proteini, lipidi, vitamini, minerali, fenolni i aromatski spojevi. Pri općenitoj ocjeni kvalitete uglavnom se oslanjamo na količinu ukupnih šećera i ukupnih kiselina, odnosno na harmoničan omjer između šećera i kiselina. Na toj je osnovi Thiault razradio indeks, odnosno kriterij za ocjenu kakvoće. Osim internih to jest sortnih karakteristika, koje pored ostalih autora, ističu: Remy 1958., 1960., 1961., Giuliyani et al. 1997., Miljković 2020., 2018., 2029., Holler i Guerro Heller et al. 2019., Guerro et al. 2009. i Lee 2012., u voćarskoj se literaturi navodi da velik utjecaj na kvalitetu plodova imaju ekološki uvjeti proizvodnog prostora, a posebno klimatske prilike, nadmorska visina i reljef, kako to ističu: Asirelli et al. 1997., Giuliani et al. 1977., Remy 1958., 1960., 1961., Sansavini et al. 1999., Steiner et al. 2000. Watada et al. 1986. i drugi. Manje je radova koji se odnose na utjecaj edafskih faktora na rast, rodnost i kvalitetu plodova: Kanjivec 1959., Scheys 1957. Miljković 1977., 1991., 1993., i drugi. O utjecaju podloge na kemijski sastav, a time i kvalitetu plodova izvještavaju nas: Autio et al. 1996., Bielićki et al. 1999. Miljković 1971., 2018., Modrić 1969., Modrić et al. 1989., Tomola et al. 1999. i drugi. Da na kemijski sastav i kvalitetu ploda utječe gustoća sklopa izvještavaju Fallahi et al. 1985. Jadczyk i Volasek-Stanguet 1999. utvrdili su da količina priroda utječe na kemijski sastav plodova jabuke. O utjecaju gnojidbe općenito a posebno dušičnim i fosfornim gnojivima na kemijski sastav plodova općenito vrijedne radove iznose Comai et al. 1995., Noe et al. 1997., i Gorini 1986. U novije vrijeme navode se rezultati istraživanja kemijskog sastava i kvalitete

plodova ovisno o sustavu uzdržavanja plodnosti tla u voćnjaku (jalovi ugar, zatravljanje itd.). odnosno o sustavu proizvodnje, pa se uspoređuje kvaliteta plodova iz voćnjaka u konvencionalnoj i ekološkoj (organskoj) proizvodnji (Peck et al. 2006., Presečki et al. 2018.). U hrvatskoj je provedeno bonitiranje položaja za uzgoj jabuka u odnosu na klimatske i edafske prilike Miljković, 1975. Osim toga na osnovi analize ekoloških uvjeta (klime i tla) u Hrvatskoj je provedeno bonitiranje zemljišta kulture voćaka (Miljković, 1984.). i razrađena ekološka regionalizacija uzgoja jabuke i procjena područja za uzgoj jabuke Miljković 1978., 1985., 1997., 2021., Miljković i Tomašković 1985., Modrić et al. 1989. Većina istraživanja oslanja se na zasebna istraživanja klimatskih prilika i svojstava tla, pa se na osnovi tih istraživanja vrednuje položaj za jabuku. Malo je radova koji u središte pažnje postavljaju voćku u odnosu na klimu i tlo. Malo je egzaktnih istraživanja o odnosu voćke i ekoloških uvjeta, odnosno svojstava klime i tla, a pogotovo nedostaju rezultati sustavnih istraživanja odnosa sorti jabuke prema ekološkim uvjetima proizvodnih prostora. U novije vrijeme provedena su istraživanja odnosa jabuke, odnosno sorti na različitim podlogama prema svojstvima tla. Korijenova mreža stabala jabuke predstavlja vezu između tla i voćke. Prema tome poznavanje snage rasta i razmještaja korijenove mreže stabala u pojedinim tlima odražava stupanj prikladnosti tla. Istraživanja su pokazala da pojedine podloge razvijaju manje ili više karakterističan habitus korijenove mreže ovisno o svojstvima tla, a time odražava određeni utjecaj na rast i rodnost sorti jabuke (Miljković, 1971., 1982., 1991., 1993.). Skladna ravnoteža između generativne i vegetativne aktivnosti, odnosno rasta i rodnosti utječe na odgovarajuće sortno obilježje plodova sorti a time i na njihovu kvalitetu. Cilj ovih istraživanja bio je, prvi pokušaj, da se sagleda utjecaj klimatskih prilika na kemijski sastav i kvalitetu plodova sorti jabuke iz 9 manje-više različitih klimatskih područja u Hrvatskoj.

OBJEKT ISTRAŽIVANJA I METODE RADA

Istraživanje kemijskog sastava i kvalitete plodova provedena su u razdoblju 1958. - 1960. godini iz više voćnjaka sa klimatski različitih područja Hrvatske. Za analize su odabrane zastupljene sorte u pojedinim voćnjacima. Istraživanja kemijskog sastava i kvalitete plodova 15 sorti: Boskoop, Bobovac, Božićnica, Delicious, Kardinal (Stožerka), Kanada, Krivopeteljka, Jonathan, Ljepocvjetka, London pepping, Mašanka, Ontario, Šampanjka, Bijela zimska tafetica i Zlatna zimska parmenka provedena su iz voćnjaka: Štrigova (gornje Međimurje), Šaulovec (Hrvatsko Zagorje), Jazbina (Pokusno i nastavno dobro Agronomskog

fakulteta u Zagrebu) i Križevcima (voćnjak Poljoprivredne škole). Iz voćnjaka Stanice za voćarstvo u Osijeku istraživanja su obuhvatila sorte: Boskoop, Bobovac, Božićnica, Delicious, Kardinal, Kanada, Jonathan, Ljepocvjetka, London pepping, Mašanka, Ontario, Šampanjka i Zlatna zimska parmenka. Iz voćnjaka Agronomskog fakulteta na Sljemenu istraživanjima su obuhvaćene sorte: Boskoop, Bobovac, Kanada, Jonathan, London pepping i Mašanka. Iz voćnjaka Srednje poljoprivredne škole u Iloku istraživane su sorte: Delicious i Jonathan. Iz voćnjaka u Pazinu istraživanja su obuhvatila sorte: Božićnica, Kanada, Kardinal, London pepping, Ontario, Šampanjka, i Zlatna zimska parmenka. Sa područja Like, odnosno iz voćnjaka u okolici Gospića istraživanje su obuhvatila sorte: Bobovac, Bijela zimska tafetica i Zlatna zimska parmenka. Uzorci plodova za kemijske analize uzimani su sa dobro razvijenih prosječno rodnih stabala. Za kemijsku analizu, u razdoblju 1958. - 1960. godine, sa istih označenih stabala, uzimana su za svaku sortu po tri prosječna uzorka od po 1 kg u vrijeme zrelosti (dospjelosti) za potrošnju. Za analize kemijskog sastava plodva primijenjeni su aktualni klasični postupci u vrijeme istraživanja. Istraživanja su obuhvatila: topivu suhu tvar, ukupne šećere, ukupne kiseline, pH i ocjenu kvalitete plodova prema Thiault indeksu. Plodovi su samljeveni u stroju, a zatim protrljani u tarioniku da se čestice bolje usitne i dobije što homogenija masa. Prije očitavanja refraktometrijske vrijednosti protisnut je sok iz voćne mase kroz tanki sloj vate da se odstrane krute čestice. Nakon toga topiva suha tvar je određena Zeissovom refraktometrom. Iz istog uzorka određeni su ukupni šećeri gravimetrijski Fehlingovim otopinama. Količina ukupnih kiselina određena je titracijom s n/10 NaOH, a pH vrijednost je utvrđena potenciometrijski. Rezultati istraživanja iskazani su kao srednje vrijednosti trogodišnjih istraživanja.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

1. Istraživanje klimatskih prilika.

Od ekoloških čimbenika za uzgoj jabuke posebna se pažnja poklanja klimatskim prilikama, nadmorskoj visini i reljefu. Nadmorska visini i reljef znatno utječu na mikroklimu položaja. Od klimatskih prilika uz solarnu insolaciju primarno značenje imaju temperature, oborine i relativna vlaga zraka općenito a posebno za vrijeme zrenja plodova. Na tablici 1 izneseni su podaci o nadmorskoj visini, minimalnim, maksimalnim temperaturama, srednjim godišnjim, u periodu vegetacije i temperature u 7, 14 i 21 sat tijekom kolovoza i rujna mjeseca, odnosno za vrijeme treće faze rasta ploda, tj. bubrenja stanica i zrenja.

I. Miljković: Istraživanje utjecaja klimatskih prilika na kemijski sastav
i kvalitetu plodova sorti jabuka u Hrvatskoj

Tablica 1. Nadmorska visina i temperaturne prilike za istraživana područja, odnosno voćnjake

Table 1 Altitude and temperature conditions for the researched areas, i.e. orchards

Mjesto Location	Nadmorska visina Altitude	Temperature (°C)				Temperature (°C) u satima					
		Min.	Max.	Godišnja Year	U veget. In veget.	Kolovoz / August			Rujan / September		
						7h	14h	21h	7h	14h	21h
Štrigova*	180 - 250	-28,8	39,3	10,0	16,3	16,2	24,5	17,9	11,9	20,9	14,1
Šaulovec*	169	-28,0	39,3	10,0	16,3	16,2	24,5	17,9	11,9	20,9	14,1
Sljeme	999	-18,8	20,5	6,5	17,8	13,3	17,9	14,9	10,5	14,3	11,6
Jazbina	157	-19,4	40,3	11,7	18,1	17,8	25,3	20,8	14,2	21,3	17,2
Križevci	153	-27,6	39,5	9,9	16,3	16,5	25,5	17,3	11,8	21,6	13,5
Osijek	90	-23,3	40,2	11,3	18,1	18,4	27,1	19,8	13,7	23,1	15,9
Ilok	133	-22,0	39,8	11,7	18,2	19,5	26,8	19,8	15,4	23,2	16,2
Pazin	291	-17,7	33,9	11,4	17,6	16,2	26,1	18,7	12,3	22,6	15,2
Gospić	566	-33,6	35,6	8,8	14,7	14,4	24,4	16,4	10,1	20,4	12,9

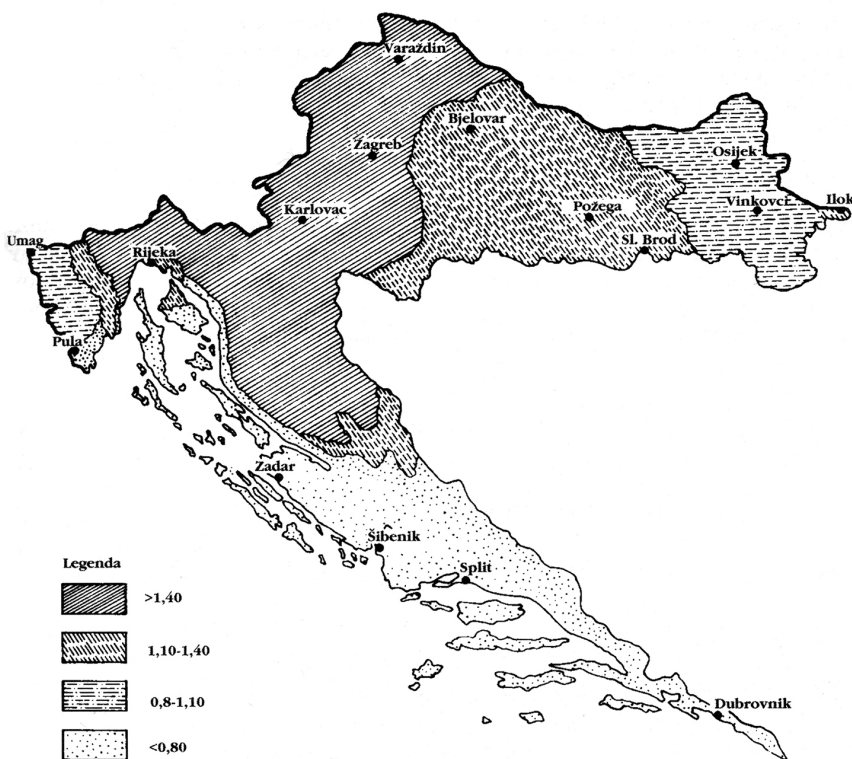
* = vrijednosti najbliže meteorološke stanice Varaždin

Na tablici vidimo da postoje znatne razlike u srednjim godišnjim temperaturama ovisno o nadmorskoj visini. Najniža srednja godišnja temperatura utvrđena na Sljemenu 6,5 °C i Gospiću 8,8 °C. Uočava se razlika u srednjoj godišnjoj temperaturi između Jazbine i Križevaca iako su na podjednako nadmorskoj visini. Uzrok tome je otvorenost Križevaca prema sjeveru, dok je Jazbina od sjevernog utjecaja zaštićena Medvednicom. Podjednaku temperaturu u periodu vegetacije imaju Štrigova, Šaulovec i Križevci, zatim Sljeme i Pazin, dok je veća i podjednaka u Osijeku, Iloku i Jazbini. Najnižu srednju temperaturu u periodu vegetacije ima Gospić. Veća su kolebanja temperatura u 7, 14 i 21 sat u kolovozu i rujnu pod utjecajem veće nadmorske visine. Inače, u svim lokalitetima veće su temperature u 7, 14 i 21 sat u mjesecu kolovozu nego u rujnu. Osijek i Ilok imaju u kolovozu i rujnu veće temperature u 7, 14 i 21 sati od ostalih područja. Niže temperature, od ostalih 7 lokaliteta, u kolovozu i rujnu zabilježene su u 7, 14 i 21 sat na Sljemenu i u Gospiću, što indicira da su tamo niže noćne temperature. Nasuprot tome, veće su temperature u 7, 14 i 21 sat tijekom kolovoza i rujna u Osijeku, Iloku i Jazbini. što pokazuje da su noći toplije. Podjednake temperature u 7, 14 i 21 sat u kolovozu i rujnu bile su u voćnjacima:

Štrigova, Šaulovec, Križevcima. U Pazinu su u mjesecu rujnu u 7, 14 i 21 sat temperature povoljnije nego u isto vrijeme u Kolovozu.

Na tablici 2. izneseni su podatci o količini oborina godišnje i tijekom perioda vegetacije, zatim vrijednostima hidrotermičkog koeficijenta po Popovu i relativnoj vlazi zraka u % za mjesece kolovoz i rujan.

Ukupna godišnja količina oborina i tijekom perioda vegetacije veća je u voćnjacima na većoj nadmorskoj visini (Sljeme i Gospić). U periodu vegetacije imaju gotovo podjednaku količinu oborina: Štrigova, Šaulovec i Gospić. (530-560). Podjednako padne kiše u periodu vegetacije u: Jazbini, Križevcima i Pazinu. U periodu vegetacije najmanje kiše padne u Osijeku i Iloku (370 - 443). Bolju predstavu o količini i ravnomjernosti rasporeda oborina možemo zaključiti na osnovi hidrotermičkog koeficijenta po Popovu, što je predstavljeno na karti 1.



Karta 1. Podjela Hrvatske prema hidrotermičkim koeficijentima (Miljković, 1978.)

Map 1 Division of Croatia according to hydrothermal coefficients (Miljković, 1978)

I. Miljković: Istraživanje utjecaja klimatskih prilika na kemijski sastav i kvalitetu plodova sorti jabuka u Hrvatskoj

Na karti 1. predočena je podjela Hrvatske prema hidrotermičkim koeficijentima po Popovu. Hidrotermički se koeficijent dobije ako se ukupna količina oborina za lipanj, srpanj i kolovoz zbroji i podijeli sa srednjom temperaturom za ta tri mjeseca, a količnik ponovno podijeli sa 10. Uz hidrotermički koeficijent iznad 1,4 nije potrebno provoditi natapanje. Ako je hidrotermički koeficijent u rasponu od 1,1 do 1,4 već postoji potreba za natapanjem, a pogotovo ako je hidrotermički koeficijent ispod 1,0. Uz koeficijent od 0,8 do 1,0 izražena je potreba za natapanjem zimskih sorti, a djelotvornost se odražava u granicama 50 do 100 %. Najniži hidrotermički koeficijent ima Osijek (0,96), Ilok (1,14) i Jazbina (1,29).

Relativna vlaga zraka je nešto malo povoljnija u mjesecu rujnu nego u kolovozu. Gotovo da i nema razlike u relativnoj vlazi zraka u % između pojedinih lokacija voćnjaka.

Tablica 2. Raspored oborina u mm i relativna vlaga zraka u % (za razdoblje od 12 godina 1948.-1960.)

Table 2 Distribution of precipitation in mm and relative air humidity in % (for the period of 12 years 1948-1960)

Mjesto Location	Oborine u mm Rainfall in mm		Hidrotermički koeficijent HK (Popov)	Relativna vlaga zraka/ Relative humidity %	
	Godišnje Year	U vegetaciji During vegetation		Kolovoz August	Rujan September
Štrigova*	838	530	1,57	76	79
Šaulovec*	838	530	1,57	76	79
Sljeme	1297	788	1,70	75	79
Jazbina	874	498	1,29	76	82
Križevci	896	483	1,45	78	83
Osijek	686	370	0,96	72	77
Ilok	764	443	1,14	63	73
Pazin	1063	489	1,65	75	79
Gospić	1393	559	1,40	70	78

2. Istraživanje kemijskog sastava i kvalitete plodova:

Rezultati istraživanja kemijskog sastava plodova izneseni su u tablicama 3., 4., 5. i 6.

U tablici 3. izneseni su podaci o topivoj suhoj tvari.

I. Miljković: Istraživanje utjecaja klimatskih prilika na kemijski sastav
i kvalitetu plodova sorti jabuka u Hrvatskoj

Tablica 3. Topiva suha tvar u %

Table 3 Soluble dry matter in %

Sorta / Variety	Štrigova	Šaulovec	Sljeme	Jazbina	Križevci	Osijek	Ilok	Pazin	Gospić
Bijela zimska tafetica - White winter tafete	13,2	13,3	-	13,0	13,2	-	-	-	13,0
Bobovac - Rheinischer Bohnapfel	14,8	12,4	15,9	15,6	14,5	14,7	-	-	15,2
Boskop - La Belle de Boskoop	15,7	16,0	19,7	15,5	16,4	16,8		-	
Božićnica - Roter Haslinger	14,4	14,4	-	15,2	14,1	14,5	-	16,7	-
Delicious	12,4	12,0	-	14,5	14,3	14,8	14,3	-	-
Jonathan	13,6	13,9	14,3	15,0	13,9	13,2	14,8	-	-
Kanada - Reinette du Canada	17,2	16,5	17,4	15,6	15,6	15,5	-	17,0	-
Kardinal - Geflamanter Kardinal	12,2	13,2		13,2	13,5	13,3	-	13,5	-
Krivopeteljka - Krummstiel	13,0	13,2	-	13,5	13,2	-	-	-	-
London pepping	12,1	12,8	15,3	15,2	13,4	12,8	-	-	-
Ljepocvjetka - Belle fleur	14,5	14,2	-	15,1	13,6	13,4	-	-	-
Mašanka - Maschanzker	16,3	14,3	16,3	14,7	13,9	11,9	-	-	-
Ontario	12,2	13,1	-	13,4	12,3	12,5	-	-	-
Šampanjka - Reinette du Champagne	12,9	12,7	-	12,9	12,9	12,2	-	16,1	-
Zlatna zimska parmenka - Reine de Reinette	13,8	15,7	-	15,8	16,2	14,2	-	16,8	17,7

Na tablici vidimo da se u pojedinim sortii vrijednosti za topivu suha tvar manje ili više mijenja ovisno o klimatskim prilikama, odnosno lokalitetu. Na svim, istraživanim lokalitetima, najveću topivu suhu tvar imaju sorte Boskoop i Kanada, a najmanju Šampanjka. Nisu utvrđena veća kolebanja topive suhe tvari na istraživanim lokalitetima za sorte: Božićnica, Kardinal, Krivopeteljka, Šampanjka, Ontario i Bijela zimska tafetica. Pod utjecajem okoline veće kolebanje u količini topive suhe tvari imaju sorte Zlatna zimska parmenka i Mašanka. Na Sljemenu veću topivu suhu tar imaju sorte: Boskoop, Bobovac, Kanada, London Pepping i Mašanka nego na drugim lokalitetima. Sorte Božićnica i Šampanjka imaju veću topivu suhu tvar u Pazinu nego na ostalim lokacijama, a Zlatna zimska parmenka ima najveću topivu suhu tvar u Gospiću. Sorte: Jonathan, Mašanka i Šampanjka imaju najnižu topivu suhu tvar u Osijeku.

I. Miljković: Istraživanje utjecaja klimatskih prilika na kemijski sastav i kvalitetu plodova sorti jabuka u Hrvatskoj

U tablici 4. izneseni su podaci o količini ukupnih šećera.

Tablica 4. Ukupni šećeri u % suhe tvari

Table 4 Total sugars in % of dry matter

Sorta	Štrigova	Šaulovec	Sljeme	Jazbina	Križevci	Osijek	Ilok	Pazin	Gospić
Bijela zimska tafetica - White winter tafete	10,75	11,20	-	10,14	11,18	-	-	-	10,75
Bobovac - Rheinischer Bohnapfel	12,00	10,56	12,02	12,50	11,48	11,85	-	-	12,80
Boskop - La Belle de Boskoop	13,81	13,08	15,17	14,52	13,35	13,26	-	-	-
Božićnica - Roter Haslinger	11,38	11,38	-	12,23	10,90	11,50	-	12,30	-
Delicious	11,60	10,54	-	12,72	12,80	13,00	12,22	-	-
Jonathan	12,29	11,60	11,68	12,25	11,97	10,92	11,76	-	-
Kanada - Reinette du Canada	13,69	13,86	14,45	14,54	13,96	14,50	-	14,91	-
Kardinal - Geflamanter Kardinal	10,91	11,09	-	11,12	10,52	11,20	-	10,92	-
Krivopeteljka - Krummstiel	11,18	11,20	-	11,23	11,19	-	-	-	-
London pepping	11,16	11,14	12,18	11,87	11,19	11,24	-	11,16	-
Ljepocvjetka - Belle fleur	13,65	13,50	-	12,40	11,16	11,46	-	-	-
Mašanka - Maschanzker	13,38	11,16	12,37	12,16	11,62	9,67	-	-	-
Ontario	9,61	10,58	-	10,62	10,70	10,80	-	10,18	-
Šampanjka - Reinette du Champagne	10,76	10,75	-	10,85	11,20	9,54	-	12,92	-
Zlatna zimska parmenka - Reine de Reinette	12,58	13,90	-	12,25	11,97	11,92	-	12,00	14,69

Na tablici vidimo da od svih sorti najviše šećera, u istraženim voćnjacima, sadrže plodovi sorti: Boskoop (od 13,26 % do 15,17 %), Kanada (od 13,69 % do 14,54 %), Zlatna zimska parmenka (od 11,97 % do 14,69 %) i Ljepocvjetka (od 11,16 % do 13,65 %). Više šećera sadrže plodovi sorti uzgajanih na većoj nadmorskoj visini. Tako plodovi sorti: Boskoop, Mašanka i London Pepping sadrže više šećera iz voćnjaka na Sljemenu, odnosno veće nadmorske visine nego sa ostalih položaja. Od istraženih sorti manje šećera sadržavali su plodovi sorti Ontario, Kardinal, Šampanjka, Bijela zimska tafetica i Krivopeteljka. Plodovi sorti: Bobovac, Božićnica, Jonathan i Delicious, ovisno

I. Miljković: Istraživanje utjecaja klimatskih prilika na kemijski sastav i kvalitetu plodova sorti jabuka u Hrvatskoj

o položaju, odnosno klimatskim prilikama sadrže više ili manje šećera. Tako plodovi Delicious sadrže manje šećera sa područja sjeverozapadne Hrvatske (Štrigova, 11,60 % i Šaulovec, 10,56 %) nego iz Slavonije i Srijem (Osijeka, 13,00 % i Iloka 12,22 %). Plodovi sorti: Jonathan, Šampanjka i Mašanka sadržavali su manje šećera iz voćnjaka u Osijeku, a sorta Jonathan iz voćnjaka u Iloku, nego iz drugih istraživanih područja.

U tablici 5. izneseni su podaci o ukupnim kiselinama (titracijska kiselost)

Tablica 5. Ukupne kiseline (titracijska kiselost) g/l

Table 5 Total acids (titration acidity) in g/l

Sorta	Štrigova	Šaulovec	Sljeme	Jazbina	Križevci	Osijek	Ilok	Pazin	Gospić
Bijela zimska tafetica – White winter tafete	5,03	4,90	-	3,70	3,90	-	-	-	5,03
Bobovac - Rheinischer Bohnapfel	4,50	4,47	5,77	5,50	5,77	5,17	-	-	4,6
Boskop - La Belle de Boskoop	7,71	7,20	9,60	9,54	6,36	9,30	-	-	-
Božićnica - Roter Haslinger	6,67	5,76	-	5,19	6,70	5,80	-	3,71	-
Delicious	2,91	2,83	-	2,58	2,75	2,40	2,21	-	-
Jonathan	6,30	4,72	4,93	6,62	6,40	5,39	5,30	-	-
Kanada – Reinette du Canada	7,00	6,74	6,00	6,80	6,03	6,30	-	6,60	-
Kardinal - Gefflamanter Kardinal	7,75	7,00	-	6,80	6,59	6,40	-	6,95	-
Krivopeteljka - Krummstiel	6,27	6,30	-	6,35	6,30	-	-	-	-
London pepping	4,89	3,49	6,80	4,56	4,50	4,25	-	6,60	-
Ljepocvjetka - Belle fleur	4,80	5,00	-	4,59	5,19	5,07	-	-	-
Mašanka - Maschanzker	7,03	4,08	6,30	5,06	4,18	4,96	-	-	-
Ontario	6,31	6,41	-	7,05	7,00	6,90	-	6,09	-
Šampanjka - Reinette du Champagne	6,42	6,42	-	6,50	6,40	7,20	-	5,48	-
Zlatna zimska parmenka - Reine de Reinette	6,19	4,76	-	6,33	4,59	5,13	-	5,16	4,25

I. Miljković: Istraživanje utjecaja klimatskih prilika na kemijski sastav i kvalitetu plodova sorti jabuka u Hrvatskoj

Na tablici vidimo da, na svim istraživanim položajima, najviše ukupnih kiselina sadrže plodovi sorte Boskoop (od 6,36 do 9,3 g/l). Zatim po količini ukupnih kiselina slijede sorte: Kardinal (6,40 - 7,75 g/l), Kanada (6,00 - 7,00 g/l), Ontario (6,09 - 7,05 g/l) i Šampanjka (5,48 - 7,20 g/l). Podjednako ukupnih kiselina sadrže plodovi sorti: Krivopeteljka, Jonathan, Zlatna zimska parmenka, Mašanka, Božićnica i Bobovac. Najmanje ukupnih kiselina sadrže plodovi sorti: Delicious (2,21 - 2,91 g/l), Bijela zimska tafetica (3,70 - 5,03 g/l) i London Pepping (3,49), osim iz voćnjaka u Pazinu (6,80 g/l). Plodovi pojedinih sorti sa različitog položaja sadrže više ili manje ukupnih kiselina. Sorta Delicious sadrži najmanje ukupnih kiselina u Osijeku i Iloku, tj. u područjima gdje su veće noćne temperature tijekom kolovoza i rujna.

U tablici 6. predočene su pH vrijednosti.

Tablica 6. pH vrijednosti

Table 6 pH value

Sorta	Štrigova	Šaulovec	Sljeme	Jazbina	Križevci	Osijek	Ilok	Pazin	Gospić
Bijela zimska tafetica - White winter tafete	3,52	3,54	-	3,70	3,71	-	-	-	3,53
Bobovac - Rheinischer Bohnapfel	4,00	3,12	3,61	4,54	3,97	3,90	-	-	3,46
Boskop - La Belle de Boskoop	3,23	2,93	3,56	3,17	2,92	3,23	-	-	-
Božićnica - Roter Haslinger	3,30	3,38	-	3,41	3,90	3,95	-	3,65	-
Delicious	3,80	3,82	-	3,76	3,85	3,50	4,75	-	-
Jonathan	3,31	3,10	3,76	3,28	3,53	3,17	4,25	-	-
Kanada - Reinette du Canada	3,95	3,29	3,26	3,00	3,15	3,32	-	3,15	-
Kardinal - Geflamanter Kardinal	3,03	2,87	-	2,82	2,80	2,90	-	2,80	-
Krivopeteljka - Krummstiel	2,88	2,90	-	2,78	2,90	-	-	-	-
London pepping	4,03	3,52	3,68	3,52	3,40	3,39	-	2,98	-
Ljepocvjetka - Belle fleur	4,46	4,38	-	3,95	4,25	3,54	-	-	-
Mašanka - Maschanzker	3,98	3,16	3,24	3,17	4,06	3,50	-	-	-
Ontario	3,88	3,14	-	2,90	3,10	3,34	-	3,1	-
Šampanjka - Reinette du Champagne	3,63	2,91	-	3,65	3,70	3,24	-	3,39	-
Zlatna zimska parmenka - Reine de Reinette	3,53	3,48	-	3,49	3,13	3,37	-	4,45	3,66

I. Miljković: Istraživanje utjecaja klimatskih prilika na kemijski sastav i kvalitetu plodova sorti jabuka u Hrvatskoj

Na tablici vidimo da je pH vrijednost u svih sorti sa istraživanih položaja bila gotovo podjednaka. Najniži pH vrijednost ustanovljen je za sortu Krivopeteljka, a najveća za sorte: Bobovac, Ljepocvjetka i Delicious.

3. Istraživanje kvalitete plodova

Rezultati istraživanja kvalitete plodova prema Thiault indeksu izneseni su na tablici 7. i pregledno na grafikonima: 1.- 9.

Tablica 7. Kvaliteta plodova prema Thiault indeksu

Table 7 Quality of fruits of varieties according to the Thiault index

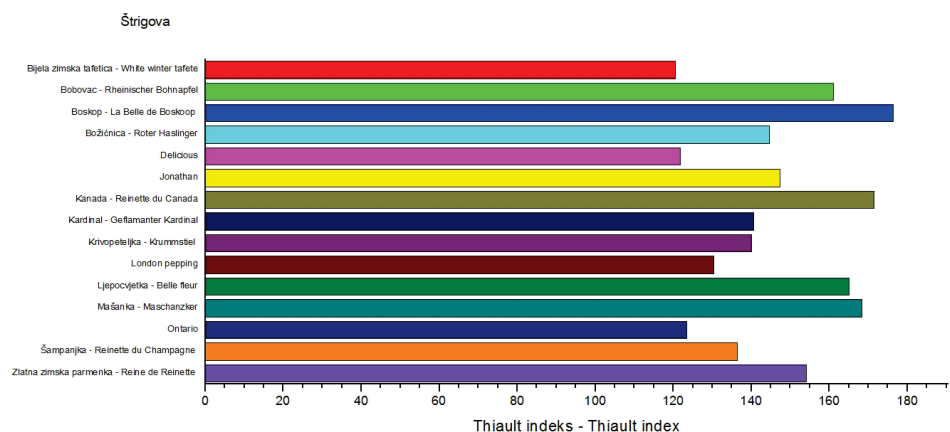
Sorta	Štrigova	Šaulovec	Sljeme	Jazbina	Križevci	Osijek	Ilok	Pazin	Gospić
Bijela zimska tafetica - White winter tafete	120,6	124,9	-	119,7	124,0	-	-	-	127,0
Bobovac - Rheinischer Bohnapfel	161,1	121,2	139,4	155,4	139,6	140,1	-	-	162,9
Boskop - La Belle de Boskoop	176,4	176,2	220,5	197,2	173,5	182,2	-	-	-
Božićnica - Roter Haslinger	144,6	138,6	-	164,3	139,7	140,1	-	134,6	-
Delicious	121,8	120,3	-	131,5	134,2	134,0	130,4	-	-
Jonathan	147,4	134,0	136,5	153,5	149,0	131,2	137,8	-	-
Kanada - Reinette du Canada	171,4	171,4	172,6	179,1	167,7	175,3	-	176,0	-
Kardinal - Geflananter Kardinal	140,6	141,5	-	143,8	139,1	134,3	-	141,7	-
Krivopeteljka - Krummstiel	140,0	140,3	-	140,9	140,2	-	-	-	-
London pepping	130,3	120,8	154,1	140,1	129,1	126,9	-	143,9	-
Ljepocvjetka - Belle fleur	165,1	157,7	-	141,5	132,2	134,7	-	-	-
Mašanka - Maschanzker	168,3	124,9	152,7	142,9	151,7	125,1	-	-	-
Ontario	123,4	145,0	-	139,1	140,0	140,0	-	128,1	-
Šampanjka - Reinette du Champagne	136,4	136,4	-	137,5	139,5	128,5	-	153,0	-
Zlatna zimska parmenka - Reine de Reinette	154,1	158,5	-	169,5	156,98	148,4	-	141,1	162,8

Na tablici 7. vidimo da su u svim lokalitetima najbolju kvalitetu postigli plodovi sorti Boskoop (173,5 - 220,5) i Kanada (167,7 - 179,1), a najlošiju Bijela zimska tafetica (119,7 - 127,0) i Delicious (120,3 - 134,2). Sorte: Kardinal, Krivopeteljka, Šampanjka i Bijela zimska tafetica nisu bitno

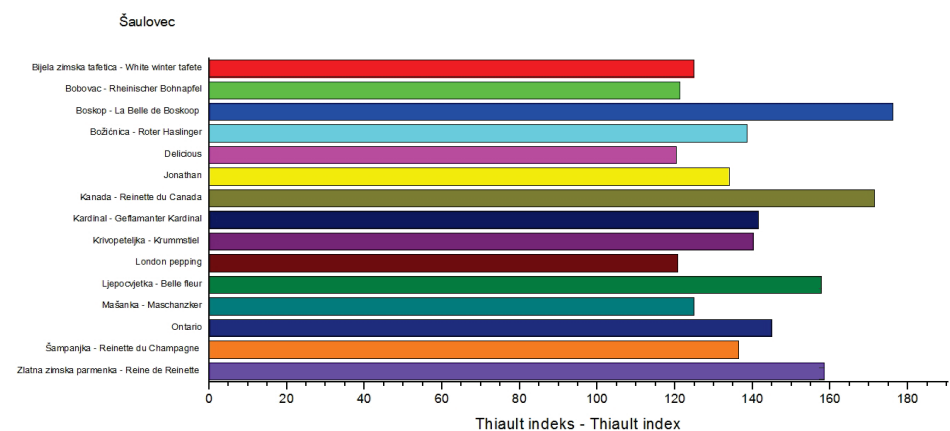
I. Miljković: Istraživanje utjecaja klimatskih prilika na kemijski sastav i kvalitetu plodova sorti jabuka u Hrvatskoj

mijenjale kvalitetu pod utjecajem klimatskih prilika odnosno položaja. Ovisno o klimatskim prilikama položaja utvrđene su razlike u kvaliteti sorti: Delicious, Bobovac, Božićnica, Jonathan, Mašanka, Zlatna zimska parmenka, Ljepocvjetka, London Pepping i Ontario.

Na grafikonima 1 do 9 iznesen je pregled kvalitete plodova, odnosno ponašanja istraživanih sorti ovisno o klimatskim prilikama po lokalitetima na kojima su uzgajane.

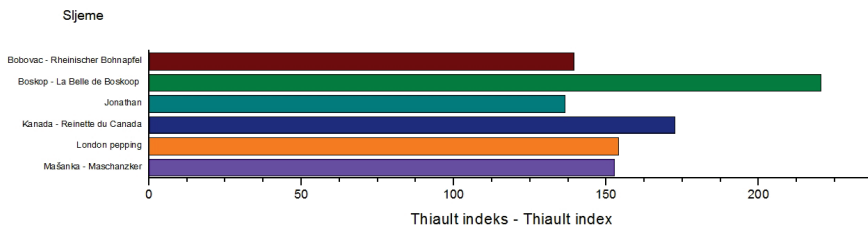


Grafikon 1 Kvaliteta plodova u Štrigovi
Graph 1 Fruit quality in Štrigova

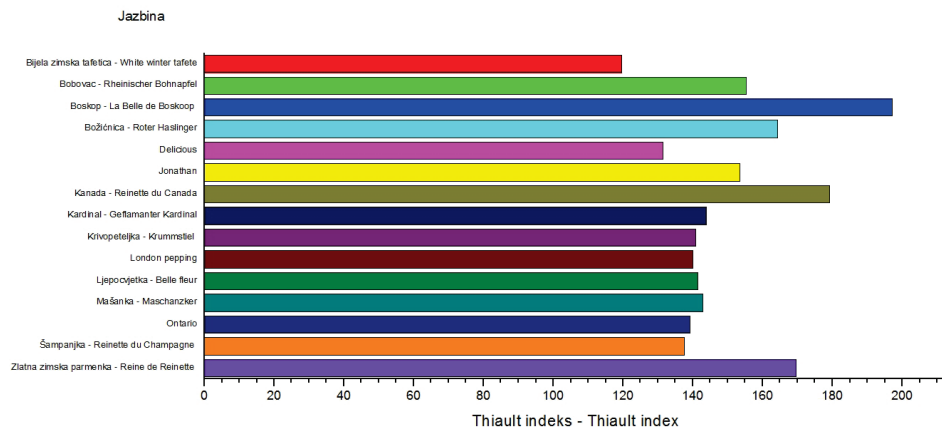


Grafikon 2 Kvaliteta plodova u Šaulovcu
Graph 2 Fruit quality in Šaulovec

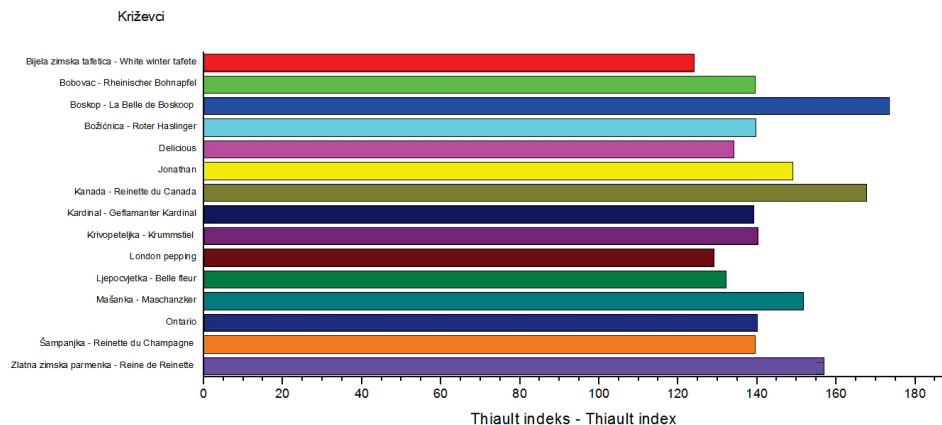
I. Miljković: Istraživanje utjecaja klimatskih prilika na kemijski sastav i kvalitetu plodova sorti jabuka u Hrvatskoj



Grafikon 3 Kvaliteta plodova na Sljemenu
Graph 3 Fruit quality on Sljeme

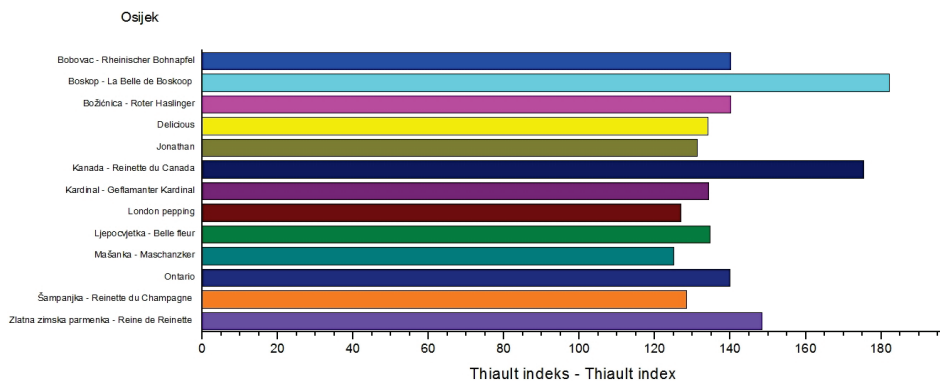


Grafikon 4 Kvaliteta plodova u Jazbini
Graph 4 Fruit quality in Jazbina



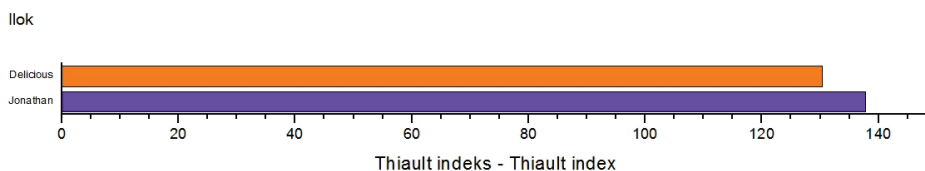
Grafikon 5 Kvaliteta plodova u Križevcima
Graph 5 Fruit quality in Križevci

I. Miljković: Istraživanje utjecaja klimatskih prilika na kemijski sastav i kvalitetu plodova sorti jabuka u Hrvatskoj



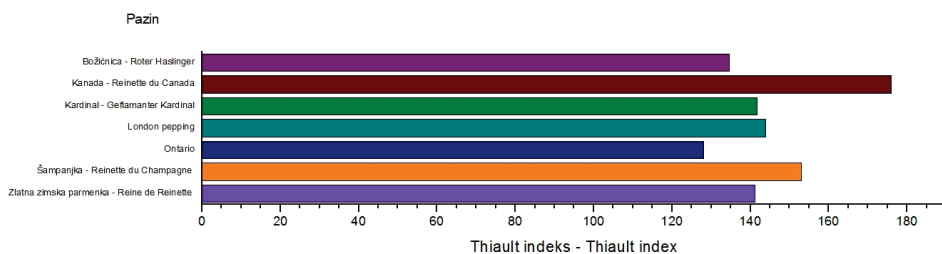
Grafikon 6 Kvaliteta plodova u Osijeku

Graph 6 Fruit quality in Osijek



Grafikon 7 Kvaliteta plodova u Iloku

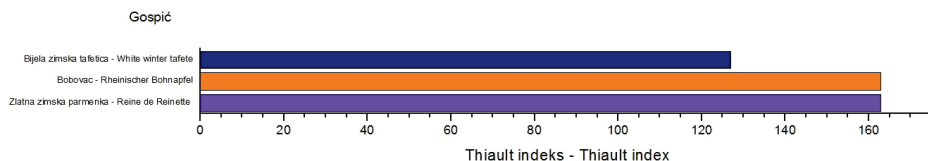
Graph 7 Fruit quality in Ilok



Grafikon 8 Kvaliteta plodova u Pazinu

Graph 8 Fruit quality in Pazin

I. Miljković: Istraživanje utjecaja klimatskih prilika na kemijski sastav i kvalitetu plodova sorti jabuka u Hrvatskoj



Grafikon 9 Kvaliteta plodova u Gospiću

Graph 9 Fruit quality in Gospić

DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

U voćarskoj se literaturi općenito ističe da se bolja kvaliteta plodova s više ukupnih šećera i ukupnih kiselina postiže u voćnjacima koji su podignuti na povišenim brežuljkastim terenima gdje je osigurana dobra zračna drenaža i strujanje hladnijeg zraka, kao težeg, prema nizini, odnosno ravnici. Na takvim položajima je posebno izraženo strujanje hladnijeg dana tijekom noći. U ravnici kao i na brežuljku tijekom dana uz dobro osvjetljenje i toplinu odvija se gotovo podjednaka fotosinteza i nakupljanje šećera. Na disanje se tijekom dana utroši također približno podjednaka količina šećera u voćnjacima u ravnici i na brežuljcima. Tijekom noći na povišenim brežuljkastim terenima, gdje hladniji zrak struji prema nizini niže su temperature, a time je manje disanje i manji utrošak šećera. Stoga plodovi sa povišenih položaja imaju više ukupnih šećera i ukupnih kiselina nego plodovi sa nizinskih položaja. Talijanski stručnjaci smatraju da plodovi iste sorte uzgojene u nizini, odnosno ravnici, sadrže i do 1,5 % manje šećera nego sa povišenog, odnosno brežuljkastog položaja. Ujedno se ističe da sa povišenih položaja plodovi većine sorti postižu bolju, odnosno ljepšu boju. Kvaliteta plodova primarno je određena sortnim obilježjem, ali stoji pod utjecajem brojnih čimbenika od kojih se na prvom mjestu ističu ekološki uvjeti proizvodnog prostora, odnosno klimatske prilike i nadmorska visina. U literaturi se navode podatci o utjecaju brojnih čimbenika kao što su: način uzdržavanja plodnosti tla, gnojidba, natapanje, podloga, uzgojni oblik, rezidba, količina priroda itd. Kvaliteta ploda ovisi, nadalje, o količini ukupnih šećera, količini ukupnih kiselina, veličini ploda, obojenosti ploda, strukturi i boji mesa, aromi, mirisu, sočnosti, bio-aktivnim tvarima (fenolni spojevi) i drugim sastojcima. Potrošači kvalitetu plodova ocjenjuju organoleptički. Spomenimo samo neke razlike vezane uz okus potrošača. Prema istraživanjima okusa potrošača, po jednom projektu ISAFRUIT u kojem je sudjelovalo 200 istraživača iz 60 instituta, i projekta „Newfruit“ u kojem su sudjelovali potrošači iz Njemačke, Poljske, Francuske i Nizozemske ustanovljeno je da oko dvije trećine potrošača Europe preferira slatke jabuke, a trećina preferira

kiselkaste. Ocjena kvalitete jabuka po Thiault indeksu oslanja se na skladan, odnosno harmoničan, odnos ukupnih šećera i ukupnih kiselina. Plodovi sorte Delicious sadrže manje kiseline, pa ih više cijene potrošači koji preferiraju slatke jabuke. Inače, sorte ove skupine se odlikuju dobrom rodnošću i dobrom obojenošću plodova u ekološkim uvjetima Slavonije (Modrić, 1969.). Rezultati provedenih istraživanja pokazuju da kemijski sastav i kvaliteta plodva pojedinih sorti manje ili više ovisi o nadmorskoj visini i klimatskim prilikama. Od klimatskih prilika veći utjecaj odražavaju temperature u periodu vegetacije, a posebno tijekom kolovoza i rujna mjeseca. Osim toga evidentan je i utjecaj rasporeda i količine oborina kao i hidrotermičkog koeficijenta. U Osijeku i Iloku gdje su, u periodu vegetacije, veće srednje temperature (18,1 do 18,2 °C) i količina oborina, odnosno niži hidrotermički koeficijent (0,96 do 1,12) plodovi sorti: Jonathan, Šampanjka i Mašanka imaju nižu topivu suhu tvar i količinu šećera nego u voćnjacima iz drugih istraživanih područja. U mjesecu kolovozu i rujnu u voćnjacima u Osijeku i Iloku više su temperature u 7, 14, i 21 sat nego u voćnjacima iz ostalih voćnjaka. Prema tome su i temperature tijekom noći veće pa je moguće i veće disanje a time i rashodovanje dijela prikupljenog šećera i kiselina. Osim toga treba istaći da plodovi sorte Delicious sadrže manje ukupnih kiselina (2,21 do 2,140 g/l) nego iz ostalih voćnjaka. Veću topivu suhu tvar, ukupne šećere i ukupne kiseline imaju plodovi sorti iz voćnjaka s većom nadmorskom visinom, a u periodu vegetacije s nižim srednjim temperaturama, većom količinom oborina, odnosno većim hidrotermičkim koeficijentom i nižim temperaturama tijekom noći. Tako plodovi sorti: Boskoop, Kanada, Bobovac, London Pepping i Mašanka, iz voćnjaka na Sljemenu, sadrže više šećera i kiselina od plodova iz ostalih voćnjaka. Prema Thiault indeksu bolju kvalitetu postižu plodovi s više šećera i kiseline. Plodovi nekih istraživanih sorti na svim položajima zadržavaju podjednaku kakvoću, a nekih je pod utjecajem klime kakvoća bolja ili lošija.

Na osnovi provedenih istraživanja mogu se izvesti slijedeći zaključci:

- Kod svih istraživanih sorti kemijski sastav i kvaliteta ploda ne mijenja se podjednako pod utjecajem klimatskih prilika.
- Bolju kvalitetu plodova postižu sorte na položajima s većom nadmorskom visinom.
- Više šećera sadrže plodovi sorti sa područja gdje su u vrijeme zrenja niže temperature tijekom noći, a manje kiseline u područjima gdje su manje razlike između dnevnih i noćnih temperatura.

- Gotovo nepromijenjen kemijski sastav i stabilnu kvalitetu plodova zadržale su na većini istraživanim položajima sorte: Boskoop, Kanada, Zlatna zimska parmenka, Kardinal, Krivopeteljka, Bijela zimska tafetica, Božićnica i Šampanjka.
- Najveće promjene pod utjecajem klime ustanovljene su za sorte: Mašanka, London Pepping, Ontario, Ljepocvjetka, Jonathan i Bobovac.
- Najbolju kvalitetu prema Thiault indeksu na svim položajima postigle su sorte Boskoop i Kanada, a najlošiju Bijela zimska tafetica i Delicious.
- Dobru kvalitetu postižu plodovi sorti u istraživanim područjima:
 - Štrigova: Boskoop, Bobovac, Kanada, Ljepocvjetka, Mašanka, Zlatna zimska parmenka, i Jonathan,
 - Šaulovec: Boskop, Kanada, Ljepocvjetka i Zlatna zimska parmenka,
 - Sljeme: Boskop, Kanada, London Pepping i Mašanka,
 - Jazbina: Boskoop, Bobovac, Božićnica, Jonathan, Kanada i Zlatna zimska parmenka,
 - Križevci: Boskop, Jonathan, Kanada, Mašanka i Zlatna zimska parmenka,
 - Osijek: Boskoop, Kanada i Zlatna zimska parmenka,
 - Pazin: Kanada i Šampanjka,
 - Gospić: Bobovac i Zlatna zimska parmenka.

LITERATURA

- Amarante C. V. T., Steffens C. A., Mafra A. L., Albuquerque J. A., 2008: Yield and fruit quality of apple from conventional and organic production system, *Pesquisa agropecuaria brasileira*, 43(3): 333-340.
- Anić J., Miljković I., 1994.: Genetske specifičnosti ishrane jabuka, *Agronomski glasnik, Spomenica Mihovilu Gračaninu*, 1-2 (56): 1-12.
- Asirelli A., Sansavini S., Baldassari M. T., Piazza, R. 1997: Un' indagine al mercato ortofrutticole di Bologna: il qualità' percepibile delle mele di pianura e di montagna. *Atti del „Convegno Melicoltura di pianura: quale futuro”*, Verona 12 aprile 1997: 65-88.

- Autio, W. R. A., Hayden, E. A., Micke, W. C., Brown, G. R., 1996: Rootstock affects ripening, color, and shape of Starkspur Supreme Delicious apple, *Fruit Var.* 1. 50: 45-53.
- Bielicki, P., Czynczyk, A., Bartosiewicz, B., 1999: Effects of new polish rootstocks and some M 9 clones on growth, cropping and fruit quality of tree apple cultivar, *Apple rootstocks for intensive orchard*. pp. 17-18, Warszawa.
- Comai M., Corradini F., Porro D., Failla O., 1995: Effect of nitrogen supply in herbicide strips or in grass alleys on apple growth, yield and fruit quality. *Mineral nutrition of deciduous fruit plants, Trento, Italy, Sept. 13-17, 19093, Acta Hort.* 451: 279-285.
- Fallahi, E., Richardson, D. G., Westwood, M. N., 1985: Quality of apple fruit a high density orchard as influenced by rootstocks, fertilizers, maturity, and storage, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110(1): 259-263.
- Gliha, R. 1978: Sorte jabuka u suvremenoj proizvodnji, Zagreb.
- Gorini, F. 1986: Relazione fra fertilizzazione qualità e conservabilità, *Atti del Convegno „La fertilizzazione delle piante da frutto”*, Verona 21 marzo 1986.
- Guerra, W., Steiner, R., Pellegrini, S., Franco, Donato, Gjani, A., Sansavini, S., 2009: Valutazione qualitative e sensoriale di nuove mele di diversa provenienza. *Frutticoltura* No. 5: 66-70.
- Giuliani R., Nerozzi F., Magnanini E., Corelli-Grappadelli L., 1997: Influence od environmental and plant factors on canopy photosynthesis and transpiration of apple trees. *Trees Physiology* 17810, 637-645.
- Holler I., Guerra W., 2009: Gusti e sapori delle mele - Ciascun Paese ha le sue preferenze, *Frutta e vite* 33(3): 122-125.
- Jadcuk E., Volosek-Stanguet C. R., 1999: Cropping and fruit quality of Jonagold apple trees depending on rootstocks, *Apple rootstocks for intensive orchard*, pp. 45-47, Warszawa.
- Kanjivec I. I., 1959: Počvenie uslovja i rost jablonji, Kišinjev.
- Kovačević P., Mihalić V., Miljković I., Licul R., Kovačević J., Martinović J., Bertović S., 1987: Nova metoda bonitiranja zemljišta u Hrvatskoj, *Agronomski glasnik*, br. 2-3: 47-75.
- Lee C. Y., 2012: Common Nutrient and Nutraceutical Quality of Apple, *New York Fruit Quarterly* Volume 20: 3-7.

- Miljković I., 1971: Korijenova mreža Jonathana na vegetativnim i generativnim podlogama u aluvijalnom tlu, Agronomski glasnik br. 1-2 : 41-52.
- Miljković I., 1975: Bonitiranje položaja u odnosu na klimatske prilike za jabuku, krušku, šljivu, breskvu, bjam i višnju, Elaborat studija, Poljoprivredni fakultet Zagreb.
- Miljković I., 1977: Tla Slavonije i Baranje kao ekološki faktor voćarske proizvodnje, Škorić i sur. Tla Slavonije i Baranje, Zagreb.
- Miljković I., 1978: Ekološka rajonizacija uzgoja jabuka u Hrvatskoj, Jugoslavensko voćarstvo br. 43: 3-11.
- Miljković I., 1978: Fero-kloroza jabuka u Slavoniji, Jugoslavensko voćarstvo br. 44-45.
- Miljković I., 1982: Ricerche sugli apparati radicali del melo innestati su diversi portinnesti in pseudogley sui pendii della montagna di Zagabria, 2. Convegno internazionale di frutticoltura montana, St. Vincent, pp 151-163.
- Miljković I., 1982: Pomoekološke prilike i proizvodnja voća u Slavoniji i Baranji, III Znanstveni Sabor u Vukovaru, JAZU, Zagreb.
- Miljković I., 1984: Bonitiranje zemljišta kulture voćnjaka, Agronomski glasnik, br. 6: 881-919.
- Miljković I., 1985: Regionalizacija uzgoja jabuka u Hrvatskoj, Agronomski glasnik, br. 6: 381-401, Spomenica Nikoli Šermanu.
- Miljković I., Tomašković V., 1985: Rast i rodnost ljetnih sorti jabuke u Istri, Jugoslavensko voćarstvo br. 71-72: 199-205.
- Miljković I., 1991: La valutazione dei terreni per la coltura del melo in Croazia, Speciale melicoltura in Alpe Adria, L'Informatore Agrario 44: 82-85, Verona.
- Miljković I., 1993: Bautzerlung der Boden für die Eignung der Apfelanbaus in Kroatien, Besseres Obst, Heft 3:27-30 Klosterneuburg.
- Miljković I., 1997: Pomoekologija Slavonije i Baranje, Agronomi hrvatskom Podunavlju, Agronomski glasnik 5-6, Zagreb.
- Miljković I., 2017: Višegodišnja istraživanja biljno-hranidbenog kapaciteta tla metodom folijarne dijagnoze u voćnjacima Međimurja, Pomologia Croatica 1-2: 3-13.

- Miljković I., 2018: Istraživanje kemijskog sastava i kvalitete plodova jabuke na M podlogama, *Pomologia Croatica*, Vol. 22, br. 1-2: 95-108.
- Miljković I., Rastija D., Dugalić K., Puškar B., Andrišić M., Rašić D., 2018: Mikroelementi u tlu i lišću jabuka u voćnjacima Slavonije i Baranje, *Pomologia Croatica*, 3-4: 67-87.
- Miljković, I. 2020: Kemijski sastav 40 sorti jabuke uzgajanih u Gornjem Međimurju. *Pomologia Croatica*, Vol. 24(1-4), 25-38
- Miljković I., 2021: *Jabuka*, str. 1-973, Naklada autora, Zagreb.
- Mišić P., 1977: *Jabuka*, Nolit, Beograd.
- Modrić I., 1966: Utjecaj uzgojnog oblika, sorte i podloge na visinu priroda u 4-godišnjem pokusnom nasadu jabuka Borinci I - Vinkovci, *Jugoslavensko voćarstvo* br. 17-18.
- Modrić I., 1969: Ekološki i pomološki temelji za izbor mutanata i hibrida skupine Delicious u kontinentalnom dijelu Hrvatske, *Doktorska disertacija*, Zagreb.
- Modrić I., 1978: Osmogodišnja ispitivanja MM i drugih podloga na smeđem tlu na lesu u plantaži jabuka Borinci - Vinkovci.
- Modrić I., Paulić N., Dretar D., 1984: Prilog proučavanju ljetnih sorti jabuka u sjeverno-zapadnom dijelu Hrvatske. VIII kongres voćara Jugoslavije, *Ulcinj*, 5-6 XI, 1984.
- Noe E., Eccher T., Porro D., Stainer R., 1997: Quality of Golden Delicious apple as affected by season and nitrogen and potassium mineral nutrition. *Acta Hort.*, 448: 487-497.
- Peck G. M., Andrews P. K., Reganold J. P., Felman J. K. 2006: Apple orchard productivity and fruit quality under organic, conventional and integrated management. *HortScience*, 4 (1): 99-107.
- Perdieri S., 2008: *Aeini e sapori.*, in *Il melo*, pp 68-73. Bayer CropScience, Milano, Bologna.
- Presečki T., Dropuljić M., Siladi I., 2018: Usporedba priroda i kakvoće plodova jabuke u integriranom i organskom proizvodnom sustavu, *Pomologia Croatica* Vol. 22 br. 1-2: 23-35.
- Remy P., 1958: Le choix des variétés de pommiers en fonction du milieu, *Bull. Tech. Inform. Ing., Sars Agr.* 135: 1-8.

- Remy P., 1960: Le variétés fruitiere avec le milieu climatique, *Congres pomologique. Internationale 91 session*, Paris 227-36.
- Remy P., 1960: La variété dans le rapports avec milieu, *Pomol. franc.* 28(12): 28
- Remy P., 1961: Facteurs écologiques déterminants dans choix de variétés pommier, *Bull. Tach. Inst. Agron. Gz. Hors series 3*: 1131-43.
- Sansavini S., Corelli Grappadelli L., Echer T., Noe N., Pororo D., 1999: Fattori ecologici e qualità delle mele, *Frutticoltura*, No. 12: 78-81
- Scheys G., 1957: La pédologie au services fruitières, *Congres Pomologique 87e session Namur*, 1956, 2127.
- Steiner R., Stefanelli D., Lanzioni S., Pellegrino S., Sansavini S., 2000: Valutazione sensoriale e strumentale di melo di diversa provenienza, *Frutticoltura* (7/8): 52-63.
- Tomala K., Andziak J., Kobusinski K., Dziuban Z., 1999: Influence of rootstocks on fruit maturity and quality of Jonagold apple, *Apple rootstocks for intensive orchards*, pp. 113-114, Warszawa.
- Watada A. E., Abbott A. J. A., Hardenburg E. E., 1980: Sensory characteristics of apple fruit, *Amer. Soc. Hort. Sci.* 105: 371-375.

Adresa autora – Authors address:

Prof. dr. sc. Ivo Miljković
e-mail: ivo.miljković@yahoo.com
Čazmanska 2, 10000 Zagreb

