

Sveučilište u Zagrebu

Agronomski fakultet

Petra Škrlec

**Primjena WinSEEDLE™ sustava u morfološkoj karakterizaciji sjemenki marelice
(*Prunus armeniaca* L.)**

Zagreb, 2016.

Ovaj rad izrađen je u Sveučilištu u Zagrebu, Agronomski fakultet u Zavodu za voćarstvo pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Martine Skendrović Babojelić i predan je na natječaj za dodjelu Rektorove nagrade u akademskoj godini 2015./2016.

Popis i objašnjenje kratica korištenih u radu

UPOV	The International Union for the Protection of New Varieties of Plants
IPGRI	International Plant Genetic Resources Institute
IOP	Indeks oblika sjemenke
PA	Projicirana površina sjemenke
SL	Ravna duljina sjemenke
CL	Zakrivljena duljina sjemenke
SW	Ravna širina sjemenke
CW	Zakrivljena širina sjemenke
CS	Zakrivljenost sjemenke
SV	Volumen sjemenke s kružnim presjekom modela
SAC	Površina regije sjemenke s kružnim presjekom modela
SAE	Površina regije sjemenke s elipsoidnim presjekom modela
WL	Omjer širine i duljine sjemenke
HUL	Horizontalan položaj sjemenke na slici iz gornjeg lijevog kuta
t	Tona
ha	Hektar

SADRŽAJ RADA

1. UVOD	1
1.1. Podrijetlo, rasprostranjenost i proizvodnja marelice	2
1.1.1. Proizvodnja marelice u svijetu.....	3
1.1.2. Proizvodnja marelice u Hrvatskoj.....	3
1.2. Botanička pripadnost marelice	4
1.3. Morfološka svojstva marelice.....	5
1.4. Biološka svojstva i uzgoj marelice	6
1.4.1. Uzgoj marelice u Republici Hrvatskoj.....	8
1.5. Uporabna vrijednost marelice.....	9
1.6. Hranidbena i zdravstvena vrijednost	10
1.7. Dosadašnja istraživanja morfološke karakterizacije marelica.....	10
2. HIPOTEZA, OPĆI I SPECIFIČNI CILJEVI RADA.....	13
3. MATERIJAL, METODE I PLAN RADA.....	14
3.1. Objekt istraživanja	14
3.2. Istraživane sorte	14
3.3. Morfološka analiza plodova	15
3.4. Morfološka analiza sjemenki.....	16
3.5. Statistička obrada podataka	18
4. REZULTATI.....	19
4.1. Morfološka karakterizacija ploda	19
4.2. Morfološka karakterizacija sjemenki.....	22
5. RASPRAVA.....	29
6. ZAKLJUČCI	35
7. ZAHVALE	36
8. POPIS LITERATURE	37
9. SAŽETAK.....	44
10. SUMMARY	46
11. ŽIVOTOPIS AUTORICE	48

1. UVOD

Marelica (*Prunus armeniaca* L.) je vrlo cijenjena voćna vrsta koja se uzgaja u uvjetima umjerene klime. Njeni plodovi blagotvorno djeluju na zdravlje ljudi jer predstavljaju bogat izvor biološki aktivnih tvari, kao što su karotenoidi, mineralne tvari, vitamini, dijetetska vlakna i fenoli (Milatović, 2013). Plodovi marelice imaju veliku uporabnu vrijednost i odlična su sirovina za različite tipove prerade (Milatović, 2013). Zbog skladnog odnosa šećera i kiselina, osvježavajućeg ukusa i izražene arome plodovi marelice predstavljaju delikatesno stolno voće.

Marelica ima ograničenu ekološku adaptabilnost, zbog čega su vodeće sorte različite u svakom području uzgoja. U svijetu se intenzivno radi na selekciji marelice u cilju stvaranja novih sorata poboljšanih svojstava kao što su: dobra adaptabilnost na različite ekološke uvjete, dulje vrijeme dozrijevanja, samooplodnost, veća otpornost na uzročnike bolesti, veća rodnost i bolja kakvoća plodova (Milatović i sur., 2013a). Introdukcija novih sorata i njihovo proučavanje u našim agroekološkim uvjetima omogućava proširenje izbora sorata za uzgoj kao jednog od načina unaprjeđenja proizvodnje marelice.

Raniji botanički opisi različitih vrsta marelice primarno su se bazirali na obliku i izraslinama (dlačicama) na listovima, ali ovakva karakterizacija nije uvijek dosljedna među vrstama (Felföldi i sur., 2009). Prema Bailey (1916) za utvrđivanje razlike među vrstama i botaničkim varijetetima marelica koristi se karakterizacija listova. Također, sama taksonomija marelica prema kineskim znanstvenicima je temeljena samo na karakterizaciji listova (Hou, 1983). Prema Rehder (1940) razlikovanje šljiva od marelica temeljilo se na postojanju dlačica na tučku. Dlačice nisu prisutne na tučcima šljiva dok se javljaju kod marelica.

Proučavanje relevantnosti karakterizacije vrsta ili botaničkih varijeteta dobiva na važnosti u oplemenjivanju i klasifikaciji vrsta (Badenese i sur., 1998; Asma i Ozturk 2005). Morfološka karakterizacija plodova i sjemenki marelice različitih sorata pokazuje visoku varijabilnost, što je karakteristično i u slučaju ostalih voćnih vrsta. Varijabilnost sorata lako je uočiti senzornim svojstvima no teško opisati kvantitativno. Široko prihvaćeni internacionalni standardi: The International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV, 2007) i International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI, 1980) temelje se na usporedbi sa standardnim sortama, a rezultati se prikazuju u bodovnom sustavu posebno izrađenim za

ovu namjenu. Informacije dobivene ovakvim evaluacijskim sustavom nisu prikladne za identifikaciju sorata, ali se mogu koristiti za razlikovanje dvaju uzorka (Felföldi i sur., 2009).

Tradicionalne metode za mjerenje morfoloških svojstava (pomična mjerila, ravnala) mogu odrediti samo jednostavne geometrijske parametre uzorka (kao što su duljina, širina i debljina). No, specifična svojstva, povezana sa sortom, često su u vezi s mnogo kompleksnijim parametrima. Računalno razvijene metode „vision“ te „image analysis“ sustavi stvoreni su za brzo i automatsko mjerenje oblika i determinaciju novih kvantitativnih svojstava oblika. Tako se primjerice WinSEEDLE™ sustavom u vrlo kratko vrijeme može izmjeriti više od 20 parametara vezanih za oblik analiziranog objekta ili pak regije na slici. Sustav se temelji na analizi slike dobivene skeniranjem uzoraka sjemenki te pritom korisniku, u nekoliko puta kraćem vremenu, osigurava osnovne podatke o obliku sjemenke, ali i parametre koji se ne mogu izmjeriti tradicionalnim načinom mjerenja svojstava oblika.

1.1. Podrijetlo, rasprostranjenost i proizvodnja marelice

Stabla marelice potječu iz Kine i centralne Azije. Centar podrijetla (gen centar ili centar bioraznolikosti) je Xinijang, Kina (Yuan i sur., 2007). Izvori germplazme marelica u svijetu iznimno su veliki (He i sur., 2007), a u Kini se započinje kultivirati još 2000 godina prije Krista (Ercisli i sur., 2009). Tijekom dugog perioda kultivacije prenosila se na zapad „Putem svile“ u Središnju Aziju i Malu Aziju te stigla u Grčku 400 do 300 godina pr.Kr. U Europu proširili su je Rimljani (Mratinić i sur., 2011a). Kultivirana i divlja marelica porijeklom su iz Azije i Kavkaza uključujući sjever i sjeveroistok Kine. *P. brigantina* Vill. (alpska ili Brinkon marelica) porijeklom je sa jugozapadnih Alpa u Francuskoj. *P. x Dasycarpa* Ehrh. (ljubičasta marelica) potječe iz jugozapadne Azije i Rusije (Das i sur., 2011, Mratinić i sur., 2011b). Kostina (1969) nakon evaluacije i kolekcioniranja forma marelica stvara četiri ekogeografske grupe i trinaest podgrupa unutar *P. armeniaca*. Layne (1989) sugerira klasifikaciju kultiviranih marelica u šest ekogeografskih grupa te dodaje još dvije grupe na Kostina-ove grupe (1: Centralno Azijska, 2: Irano-Kavkaska, 3: Europska, 4: Džughar-Zailij, 5: Sjeverno Kineska i 6: Istočno Kineska). Prema Vavilovu (1951) postoje tri gen centra podrijetla marelice (1: Kineski centar, 2: Srednjo-Azijski centar i 3: Blisko Istočni centar). Europska grupa je najmlađeg postanka, a nastala je donošenjem marelica od strane

Armenijskih trgovaca u Italiju i Grčku kroz 2000 godina dok je u London marelica dospjela u 13. stoljeću (Westwood, 1978).

Marelica je voćna vrsta prilagođena za uzgoj na širokom geografskom području (Buttner, 2001; Yilmaz i Gurcan, 2012). Prije 173 godine, Loudon (1838) prvi puta spominje divlje marelice s ružičasto obojenim cvjetovima koje su se stoljećima koristile kao ukrasne vrste. Danas su područja komercijalne proizvodnje marelice ograničena i uzgaja se samo mali broj varijeteta, iako su vrste i forme marelica rasprostranjene po cijelom svijetu (Yilmaz i Gurcan, 2012). „Gen pool“ marelice sadrži vrste i varijetete široke adaptabilnosti na klimatske uvjete te se stoga nalaze na području Sibira, suptropske klime Sjeverne Afrike, pustinja Srednje Azije pa sve do vlažnih područja Japana i Zapadne Kine (Ercisli i sur., 2009).

1.1.1. Proizvodnja marelice u svijetu

Prema podacima FAOSTAT (2012) najveći proizvođači marelice u svijetu su Turska (795 768 t), Iran (460 000 t), Uzbekistan (365 000 t), Alžir (269 308 t) i Italija (247 146 t). U Indiji marelica se uzgaja na 2400 hektara, dok je procijenjena proizvodnja oko 10 000 tona (Korekar i sur., 2012). Proizvodnja u Europi čini 25,6% svjetske proizvodnje marelice dok se u Aziji uzgaja najviše i to 56,1% svjetske proizvodnje (Milatović, 2013).

1.1.2. Proizvodnja marelice u Hrvatskoj

Prema podacima Hrvatske gospodarske komore (<http://www.hgk.hr/>) proizvodnja marelica u Hrvatskoj značajno varira iz godine u godinu. Tako je proizvodnja 2012. godine iznosila 793 tona, 2013. godine 1 090 tona, a 2014. godine 632 tona što je znatno manje u usporedbi sa prijašnje dvije godine. Podaci Državnog zavoda za statistiku svjedoče o značajnom padu proizvodnje marelice u Hrvatskoj (tablica 1). Prema Čmeliku (2011) u strukturi klasičnih voćnjaka na razini RH utvrđen je udio marelica manji od 2% dok u strukturi intenzivnih nasada marelica zauzima manje od 1% odnosno 168,4 ha (DZS, 2010). Braniteljska zadruga „Aljmaš fructus“ najveći dio svoje proizvodnje bazira na proizvodnji marelice, te je trenutno najveći hrvatski proizvođač marelice s više od 50 hektara obradivih površina pod ovom voćnom vrstom (Očić, 2013). U 2015. godini prema „Poslovnom

dnevniku“ u RH proizvedeno je 632 tone marelica što je 30% manje u odnosu na prethodnu godinu (<http://www.poslovni.hr/>).

Tablica 1. Ukupna proizvodnja voća u RH od 2010. do 2014. godine izražena u tonama (DZS, 2015)

Voćne vrste	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.
Jabuke	106 865	112 931	44 765	128 211	102 335
Kruške	8 715	8 929	3 454	6 293	4 303
Breskve i nektarine	8 914	11 824	6 130	5 944	5 223
<u>Marelice</u>	<u>1 170</u>	<u>1 655</u>	<u>793</u>	<u>1090</u>	<u>632</u>
Trešnje	5 283	6 241	4 854	6 046	1 552
Višnje	6 781	10 739	5 971	9 718	10 916
Šljive	40 901	36 919	15 047	39 262	8 088
Orasi	8 651	5 797	2 139	2 574	4 015
Lješnjaci	3 333	1 860	450	1 682	990
Smokve	2 123	2 037	1 505	1 603	987
Jagode	2 572	2 771	2 293	4 800	3 339
Naranče	216	333	284	155	116
Mandarinke	55 486	42 375	51 080	40 317	65 000
Masline	38 001	31 423	50 945	34 269	8 840

1.2. Botanička pripadnost marelice

Marelica spada u više biljke ili stablašice (Cormophyta), odjeljak sjemenjača (Spermatophyta), pododjeljak kritosjemenjača (Magnoliophyta), razred dvosupnica (Magnoliata), podrazred Rosidae (Rosiflorae), nadred Rosanae, red Rosales, porodica ruže (Rosaceae), potporodica Rosoideae, rod *Prunus*. Ovaj rod obuhvaća 200 vrsta (Moore i Ballington, 1990; Aradhya i Simon, 2004; Potter i sur., 2007) od kojih je u nas zastupljen s nekoliko gospodarski vrijednih vrsta *P. persica* (breskva), *P. domestica* (domaća šljiva), *P. amygdalus* (badem), *P. avium* (trešnja) te (marelica) *P. armeniaca* (Vrsaljko, 2010).

1.3. Morfološka svojstva marelice

Marelica je do 10 m visoko stablo s okruglastom krošnjom. Kod mlađih stabala prevladavaju duge rodne grančice, a kod starijih stabala zastupljenije su kratke rodne grančice, posebno ako se ne provodi redovita rezidba (Milatović, 2013; Milatović i sur., 2014). Biljka ima snažno razvijen korijenov sustav. Listovi su okruglasto-jajastog oblika i na dugim peteljkama posutim žlijezdama. Cvjetovi se nalaze na kratkoj stapci, pojedinačni su i promjera 3-4 cm. Čaška je tamnocrvene boje, vjenčić je ružičast, a u cvijetu ima 25-45 prašnika i jedan tučak (Milatović i sur., 2014). Sorte marelica se razlikuju u pogledu gustoće cvjetnih pupova, a ovaj pokazatelj u značajnoj mjeri utječe na prirodu (Ruiz i Egea, 2008; Szabó i sur., 2013). U uvjetima kontinentalne klime poželjno je uzgajati sorte koje imaju veću gustoću cvjetnih pupova. Time se povećava vjerojatnost preživljavanja generativnih organa uslijed pojave mrazova i omogućuje se postizanje većeg prinosa (Milatović i sur., 2014).

Botanički tip ploda marelice je koštunica (drupa). S obzirom na to da je plodni omotač (perikarp) izgrađen od jednog plodničkog lista (karpele) ova koštunica je po tipu monokarpna. Perikarp je jasno diferenciran na tri sloja: egzokarp (kožicu), mezokarp (meso) i endokarp (sjemenku). Plodovi su okrugli, promjera do 3 cm, žute ili crvenožute boje. U plodu se nalazi jedna krupna, glatka sjemenka s endospermom (Miljković, 1991; Milatović i sur., 2014). Oblik plodova i sjemenki marelice može biti: ovalan, eliptičan, okrugao i izdužen (Asma i sur., 2007). Plodovi marelice odlikuju se varijabilnošću svojstava kao što su krupnoća, oblik, boja kože, boja mesa, veličina i oblik sjemenke. Krupnoća je prvenstveno sortno svojstvo, tj. genetski je uvjetovano. Masa plodova divljih formi marelica varira od 3 do 26 g, a kultiviranih sorata od 6 do 100 g (Milatović, 2013). Milatović (2005) navodi kako uzgojem 30 sorata marelice na području Beograda u trajanju od četiri godine njihova masa varira od 13 do 86 g. Prosječne dimenzije plodova ovih sorata varirale su od 3,5 do 5,3 cm za svojstvo visina ploda, 2,8 do 4,6 cm za svojstvo širina ploda i 3,1 do 5,1 cm za svojstvo debljina ploda.

U plodu marelice se u pravilu nalazi jedna, rjeđe dvije sjemenke. Od svojstava sjemenki najznačajnije su veličina i oblik. Masa sjemenke varira ovisno od sorte od 1 do 5 g. Prema veličini sjemenke mogu biti male (masa ispod 2 g), srednje krupne (masa od 2 do 3 g), krupne (masa 3 do 4 g) i vrlo krupne (Milatović, 2013). Oblik sjemenke prema deskriptoru UPOV-a može biti jajast, izdužen, eliptičan, okruglast i obrnuto jajast (UPOV, 2007).

1.4. Biološka svojstva i uzgoj marelice

Marelica zahtjeva lako tlo i sunčani položaj (Petranović, 2005). Donosi plod samo na vrhovima rodni grančica što se može uočiti samo za vrijeme vegetacije te je tada optimalno vrijeme za rezidbu pošto marelica rezom u mirovanju može stradati (Petranović, 2005). Ova voćna vrsta ima specifične zahtjeve vezane za klimatske prilike u pojedinim periodima i fenofazama rasta vegetativnih i generativnih organa (Miljković, 1991). Marelica vrlo rano završava period biološkog mirovanja, tako da kraći period toplijih dana može utjecati na pokretanje sokova u biljci. Nakon toga, naglo zahlađenje, najčešće tijekom veljače, zahvaća voćku u aktivnom stanju, te dolazi do smrzavanja tekućine u tkivima i trajnog oštećenja organa (Đurović, 2004). To uzrokuje ne samo neredovitu rodnost, već je jedan od ozbiljnih čimbenika prijevremenog sušenja stabala marelice tzv. apopleksije (Đurović, 2004; Milatović i sur., 2005).

U periodu dubokog zimskog mirovanja, ako nije bilo većih variranja temperatura i pojave tzv. provocirajućih temperatura, marelica može podnijeti vrlo niske temperature, neke sorte čak do $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. U razdoblju od početka otvaranja cvjetnih pupova, temperature od $-1,1$ do $-5,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ mogu prouzročiti oštećenja čiji intenzitet ovisi o sorti i trajanju hladnoće. U fenofazi pune cvatnje kritične temperature su od -5 do $-2,75\text{ }^{\circ}\text{C}$, što također ovisi o otpornosti sorte. Pozeba tek zametnutih plodova javlja se pri temperaturi od $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Miljković, 1991; Matahlija, 2011). Marelica općenito cvate vrlo rano jer joj je potrebna mala suma inaktivnih temperatura (iznad 7°C) kako bi izišla iz faze mirovanja (Miljković, 1991). Često stradava od proljetnih mrazeva, te su iz tog razloga vrlo interesantne kasnocvatuće sorte. Početak cvatnje različitih sorti uglavnom se kreće u intervalu od 8 do 10 dana, a za toplijih vremenskih uvjeta u razmaku od 2 do 4 dana. Trajanje cvatnje marelica obično iznosi 6 do 15 dana (Soltész, 1996), a prema Milatoviću (2005) za istraživanje u periodu od deset godina (1995-2004) trajanje cvatnje je u prosjeku bilo kraće za tri dana. Razlika u intervalu cvatnje rano i kasnocvatućih sorata iznosi prosječno 6 dana, a ako su temperature niže taj interval može iznositi i 20 dana. Prema tome, za nižih temperatura u proljeće dolazi do većih razlika u početku cvatnje pojedinih sorata (Kapetanović i sur., 1978).

Prema Milatoviću i sur. (2013a) prosječno vrijeme cvatnje sorata marelica bilo je krajem ožujka i početkom travnja. Početak cvatnje sorata u odnosu na kontrolu ('Mađarska najbolja': 29. ožujka) bio je u rasponu od tri dana prije i tri dana poslije. Najranija cvatnja

zabilježena je 24. ožujka, a najkasnija 3. travnja. Dobivene razlike objašnjavaju se višim temperaturama u fenofazi cvatnje (Milatović i sur., 2013a). U istraživanju Milošević i sur. (2010) prosječno vrijeme početka cvatnje istraživanih sorata variralo je od 8. ožujka do 17. travnja, a puna cvatnja javljala se od 15. ožujka do 13. travnja. Početak cvatnje kod novih makedonskih sorata započinje 13. ožujka, a cvatnja završava 1. travnja (Mratinić i sur., 2011b). Početak cvatnje Turskih sorata istraživanih od strane Asma i Ozturk (2005) započinje kasno u veljači te traje do sredine ožujka.

Prosječno vrijeme zrenja sorti marelice je od 9. do 17. lipnja. Toplo vrijeme u fenofazi dozrijevanja značajno utječe na brzinu dozrijevanja (Plazinić i sur., 2005; Milatović i sur., 2013a). U turskih sorti vrijeme dozrijevanja traje od polovice lipnja do polovice rujna (Asma i Ozturk, 2005) dok rumunjske sorte dozrijevaju od kraja lipnja do početka kolovoza (Dumitru i sur., 2010). Prosječan broj dana od pune cvatnje do berbe prema Milatović i sur. (2013a) varirao je od 99 do 108 dana ovisno o sorti, a prema Milošević i sur. (2010) broj dana od pune cvatnje do zrelosti iznosio je od 80 do 103 dana.

Podizanje komercijalnih nasada marelice je složen odgovoran posao praćen velikim ulaganjima. Izbor sorata, podloga i sustava uzgoja značajni su čimbenici za rentabilnu proizvodnju marelice (Milatović, 2013). Kod izbora sorata proizvođač mora dobro poznati tržište za koje proizvodi, kakvoću plodova koju tržište zahtjeva, vrijeme dozrijevanja, krupnoću, tvrdoću ploda i sl.

Pitanje podloga za marelicu još nije u potpunosti riješeno. Danas u svijetu postoji velik broj podloga koje se koriste za proizvodnju sadnica marelice. One se prema podrijetlu mogu podijeliti u dvije skupine: generativne i vegetativne podloge. Generativne podloge se proizvode iz sjemena divljih vrsti ili rjeđe sorata marelice. Najviše se koriste generativne podloge marelice (*P. armeniaca*), kao i raznih vrsta šljiva: džanarike (*P. cerasifera*), domaće šljive (*P. domestica*) i trnošljive (*P. insititia*). Rijeđe se koriste generativne podloge breskve (*P. persica*) i badema (*P. amygdalus*) (Milatović, 2013). Uglavnom se koriste vegetativne podloge koje potječu od šljive i međuvrtni hibridi, nastali križanjem dviju ili više vrsta (Milatović, 2013). Međutim, stabla cijepljena na podlogu džanarike osjetljiva su na proljetne mrazeve, kao i na prijevremeno sušenje stabla. Pored toga neke sorte imaju i slabiju kompatibilnost. Vegetativne podloge omogućavaju veću gustoću sadnje, ranije stupanje u rod i veće prinose po jedinici površine u odnosu na generativne podloge.

Za sortiment marelice karakteristično je da je izrazito regionalnog karaktera. Razlog tome je što se sorte marelica odlikuju ograničenom ekološkom adaptabilnošću. Vodeće sorte marelice različite su u svakom proizvodnom području. Izuzetak su dvije sorte koje su široko rasprostranjene: 'Mađarska najbolja', koja se uzgaja u zemljama srednje i istočne Europe i 'Canino', koja se uzgaja u više mediteranskih zemalja (Milatović i sur., 2013b). Sortiment marelice nije tako dinamičan kao što je slučaj kod nekih drugih voćnih vrsta. Tijekom posljednjih tri desetljeća u svijetu su stvorene brojne nove sorte, koje se ističu dobrim biološko-proizvodnim svojstvima (Milatović i sur., 2013b). Sorte marelice mogu se klasificirati prema vremenu cvatnje, vremenu zrenja, krupnoći ploda, krupnoći sjemenke, udjelu sjemenke u masi ploda te prema namjeni (Milatović i sur., 2013b).

1.4.1. Uzgoj marelice u Republici Hrvatskoj

Hrvatska ima vrlo povoljne ekološke uvjete za uzgoj voćnih vrsta. Tradicija uzgoja voćnih vrsta duga je više stoljeća, a uzgajale su se na gotovo svim seoskim gospodarstvima te dijelom i u urbanim sredinama. Intenzivan uzgoj voćnih vrsta počeo se značajnije širiti polovinom prošlog stoljeća, a u određenoj mjeri potisnuo je interes za klasičnim uzgojem, ali se postojeći voćnjaci visokostablašica uglavnom nisu krčili (Čmelik, 2011). Najviše marelice u klasičnim voćnjacima uzgaja se u Sjevernojadranskoj voćarskoj regiji gdje je njezina zastupljenost 2% (Čmelik, 2011). Marelica je deficitarna voćna vrsta. Potražnja za marelicom je na tržištu veća od proizvodnje, zato postoji veliki interes za porastom njene proizvodnje. Nažalost postoje i fitosanitarni problemi koji ograničavaju uzgoj marelice. U posljednjih 20 godina primjećuje se porast propadanja stabla, zato se proizvođači često ne odlučuju za obnavljanje voćnjaka. Dosadašnje propadanje voćaka je uglavnom prouzrokovano prisustvom različitih karantenskih štetnika, bakterioza i apopleksije (Fajt i sur., 2013).

Prema „Popisu sorata voćnih vrsta“ Hrvatskog centra za poljoprivredu, hranu i selo (<http://www.hcphs.hr/>) u RH je moguće uzgajati samo introducirane sorte marelica: 'Alba', 'Aurora', 'Bella di Imola', 'Bergeron', 'Blenril Ryland', 'Carmen top', 'Cegledi bibor', 'Cegledsko zlato', 'Čačansko zlato', 'Early rosa', 'Forum s Jalte', 'Gencika', 'Giada', 'Harcot', 'Kečkemetska ruža', 'Kereški orijaš', 'Korai piros', 'Krupna rana', 'Kyotto', 'Mađarska najbolja', 'Mađarska rana', 'Mandula', 'Melitopljska rana', 'New Jersey 19', 'Orange red', 'Panonia',

'Pellecchiella', 'Pinkcot', 'Piroška', 'Portici', 'Rakowsky', 'Rocsana', 'Rumunjska kasna', 'Samerkantska', 'Stark Early Orange', 'Sungiant', 'Thyrintos', 'Velikopavlovska', 'Vitillo' i 'Z-1'.

Prema “Smjernicama za razvoj voćarstva“ za 2008. do 2013. godinu Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet (2009) smatra potrebnim navesti preporuke glede sorata primjerenih agroekološkim i pedološkim uvjeti uzgoja u Hrvatskoj. Tako se preporučuju introducirane sorte: 'Aurora', 'Goldrich', 'Gönci', 'Panonia', 'Bergeron', 'San Castrese', 'Kecskei Rozse' i 'Portici'. Kao prateće sorte preporučuju se: 'Grosse Frühe', 'Ninfa', 'Stark Early Orange', 'Korai Piros', i 'Palummella'. Sorte lokalnog značenja: 'Frühe aus Kitse', 'Liabaud', 'Royal', 'Cegledi orija', 'Cegledi bibor', 'Mandula', 'Perfection', 'Luiset', 'Paviot', 'Rakovski' i 'Abricot de Nancy'. U perspektivne sorte ubrojene su: 'Perla', 'Orange Red', 'Bella di Imola', 'Vitillo', 'Laycot', 'Hargrand', 'Vecot', 'Carmen', 'Dulcinea', 'Pisana', 'Harcot', 'Olimp', 'Goldcot', 'Tardicot' i 'Fantasme'.

1.5. Uporabna vrijednost marelice

Zbog svog poznatog sastava, okusa i višestruke mogućnosti industrijske prerade te uporabe plodova kao svježeg voća, marelica je jedna od cjenjenijih i traženijih voćnih vrsta. Svi dijelovi ove voćne vrste iskorištavaju se od strane čovjeka, a najveće značenje imaju plodovi (Milatović, 2013). Marelica se koristi kao sirovina za razne tipove prerade: smrzavanje, sušenje, sok, kompot, džem, žele, marmeladu, dječje kašice, voćni jogurt, voćne salate, rakiju (Rom, 1989; Miljković, 2009; Felföldi i sur., 2009; Milatović i sur., 2013b). Destilati i vina od ove vrste rade se od kultiviranih i nekultiviranih vrsta u Europi i Aziji (Joshi i sur., 1990; Genovese i sur., 2004). Endosperm nekih sorata je jestiv (Faust i sur., 1998) te sadrži čak 50% ulja (Zhang i sur., 2011). Ulje endosperma je bogato mono i polinezasićenim masnim kiselinama (Jia i sur., 2011.; Turan i sur., 2007), a prehrana bogata tim spojevima može smanjiti krvni tlak i ukupnu razinu kolesterola u krvi, smanjiti oksidativni stres i održavati tjelesnu težinu (Turan i sur., 2007).

Marelica se koristi kao dekorativna vrsta, a njeno drvo je visoke mehaničke i dekorativne kvalitete. Prema Milatoviću (2013) drvo marelice je karakteristične boje i građe te je cijenjeno u stolariji i kiparstvu. Cvjetovi marelice značajni su kao rana pčelinja paša (Milatović, 2013).

1.6. Hranidbena i zdravstvena vrijednost

Plodovi marelice konzumiraju se u mnogim dijelovima svijeta i čine važnu komponentu ljudske prehrane i zdravlja (Korekar i sur., 2012; Milošević i sur., 2012; Kamrani i Bouzari, 2014). Marelica se smatra jednom od najukusnijih voćnih vrsta zbog dobre ravnoteže šećera i kiselina u plodu (Milošević i sur., 2012). Milošević i sur. (2012) u svom istraživanju svojstava novih sorata marelice navode sadržaj topljive suhe tvari (od 16,73 do 17,41°Brix), a prosječna pH vrijednost soka iznosila je 4,26. Osim toga, marelicu karakterizira jaka aroma tipična za ovo voće (Lo Bianco i sur., 2010).

Plodovi sadrže različite količine fitokemikalija kao što su vitamini, karotenoidi i polifenoli (Dragović-Uzelac i sur., 2007). Općenito, plodovi marelica imaju visoku nutritivnu vrijednost jer sadrže dosta vlakana, minerala (K, Ca, Mg, Zn, P i Se) [Milošević i sur., 2012], nisku energetska vrijednost (50 Kcal/100g svježih plodova) što kombinirano sa sadržajem vitamina C i A, karotenoida, fenola, tiola, tiamina, riboflavina, niacina i pantotenonske kiseline čini marelice zdravim i lakim voćem za jelo (Leccese i sur., 2011). Sorte marelica razlikuju se u svojem fenolnom sastavu i sadržaju flavonoida (Dragović-Uzelac i sur., 2007). Preporučuje se konzumacija endosperma marelica jer sadrži veliki udio bioaktivnih komponenti, velikog antioksidacijskog djelovanja zbog bogatog sadržaja polifenola. Mnoga istraživanja pokazuju pozitivnu povezanost između ishrane bogate antioksidantima i smanjene pojave degenerativnih bolesti uključujući karcinome, srčane bolesti, artritis te slabljenje imunološkog sustava (Dauchet i Dallongeville, 2008).

1.7. Dosadašnja istraživanja morfološke karakterizacije marelica

Oblik i veličina plodova relevantni su parametri u projektiranju opreme za ocjenjivanje, razvrstavanje, čišćenje i pakiranje marelice (Erdogan i sur., 2003; Janatizadeh i sur., 2008). Marelice se razlikuju od ostalog voća svojim dimenzijama, masom, bojom kožice i oblikom kao najvažnijim parametrom (Ruiz i Egea, 2008). Masa, dimenzije i oblik ploda mogu se odrediti standardom laboratorijskom opremom, međutim te metode postaju zastarjele te druge moderne tehnologije dobivaju na značenju (Milošević i sur., 2014). Morfološka karakterizacija sjemenki marelica pokazuje značajnu varijabilnost između sjemenki različitih sorata (Felföldi i sur., 2009). Većina morfoloških istraživanja sjemenki i plodova marelica temelji se na tzv. 'ručnom' mjerenju visine, širine i debljine uzoraka (Korekar i sur., 2012).

Razlog takvih analiza je njihova jednostavnost i niska cijena no posebna svojstva, vezana za sortna svojstva, mnogo su kompleksnija (Felföldi i sur., 2009). Prema Depypere i sur. (2007) morfološke analize plodova, a posebno sjemenki koštičavog voća treba opisivati sa što više parametara i vrijednosti jer se često vrijednosti preklapaju, a takvi se podaci mogu dobiti isključivo računalno razvijenim metodama. Morfološka svojstva sjemenki dosada su se mjerile i istraživale uglavnom ručno pomoću pomičnih mjerila. To su različite vrste ravnala sa podjelom u milimetrima, a mogu biti obična i digitalna. Nedostatak u radu s njima je u tome što takav posao oduzima puno vremena i povećava troškove te izaziva zamor i monotonost u radu i zbog toga se težilo modernijem, te lakšem i bržem načinu rada (Lazić, 2012).

Cilj moderne morfometrije je povećati točnost i preciznost mjerenih parametara, istovremeno smanjujući troškove i rad čovjeka kroz automatizaciju, daljinska istraživanja te poboljšanu integraciju podataka (Cobb i sur., 2013). Većina alata za određivanje morfoloških svojstava, koji su razvijeni od strane istraživačkih skupina u javnom i privatnom sektoru su integrirani na način na koji su lako dostupni i iskoristivi. Danas na raspolaganju postoji niz programskih podrški za ekstrakciju morfoloških podataka iz slike (Cobb i sur., 2013). Jedan novi model koji se svrstava u suvremenu tehnologiju je i WinSEEDLE™ sustav koji služi za utvrđivanje morfoloških svojstava sjemenki i iglica četinjača.

Programska podrška ovog sustava ima mogućnost analize podataka u području naredbi (Command area) gdje prikazuje prosječne („Global“) podatke koji se odnose na analiziranu regiju kao cjelinu (npr.: uzorak od 100 sjemenki) i individualne podatke koji daju informacije o pojedinom objektu na slici - npr. jedna sjemenka (Lazić, 2012).

Parametri koje programska podrška određuje na pojedinom objektu na slici (<http://www.regent.qc.ca/>; Lazić, 2012):

- identifikacijski broj
- projicirana površina sjemenke
- ravna duljina sjemenke
- zakrivljena duljina sjemenke
- ravna širina sjemenke
- zakrivljena širina sjemenke
- zakrivljenost sjemenke
- volumen sjemenke s kružnim presjekom modela

- volumen sjemenke s elipsoidnim presjekom modela
- volumen sjemenke s pravokutnim presjekom modela
- volumen sjemenke s stalnim opsegom presjeka modela
- površina regije sjemenke s kružnim presjekom modela
- površina regije sjemenke s elipsoidnim presjekom modela
- površina regije sjemenke s pravokutnim presjekom modela
- površina regije sjemenke s konstantnim opsegom presjeka modela
- površina regije sjemenke s proporcionalnim presjekom modela
- omjer ravne širine u odnosu na duljinu sjemenke
- opseg sjemenke
- koeficijent oblika sjemenke
- horizontalan položaj sjemenke na slici iz gornjeg lijevog kuta
- vertikalni položaj sjemenke na slici iz gornjeg lijevog kuta

WinSEEDLE™ ima mogućnost u nekoliko sekundi ili minuta (ovisno o krupnoći sjemena) izmjeriti sve parametre na većem broju sjemenki (do nekoliko stotina što ovisi o veličine posude koja se koristi prilikom analize - skeniranja). Parametre programska podrška prikazuje u obliku slike (*.jpg) i u obliku teksta (*.txt). Primjenom WinSEEDLE™ sustava smanjuje se utrošak vremena koji dovodi do smanjene potrošnje financijskih sredstava. Ne izaziva monotonost i zamor prilikom rada. Najveća prednost je mogućnost izmjere velikog broj parametara, te njihove analize i obrade u različitim programima. Pored njegovih višestrukih prednosti primjećuju se i njegove mane. Kod analize sjemenki, tj. skeniranja mora se voditi računa o tome da staklo skenera i plastične posude za analizu budu čiste. WinSEEDLE™ filtrira podatke manje od 0,05 mm², a sve čestice koje su veće od toga (prašina, pijesak i ostali otpaci) taj program „vidi“ kao sjeme i takvog ga snima (Lazić, 2012).

2. HIPOTEZA, OPĆI I SPECIFIČNI CILJEVI RADA

Temeljem dosadašnjih istraživanja i problematike morfološke karakterizacije marelice, pretpostavlja se:

- da postoji razlika u morfološkim svojstvima sjemenki istraživanih sorata marelice ('Bergeron', 'Gencika' i 'Mandula').
- da će primjena WinSEEDLE™ sustava omogućiti bržu i efikasniju kvantitativnu analizu sjemenki marelice pri čemu se očekuje veći broj izmjerenih vrijednosti u kraćem vremenu mjerenja.

Ciljevi istraživanja su:

1. Utvrditi postoje li razlike u morfološkim svojstvima sjemenki između istraživanih sorata marelice 'Bergeron', 'Gencika' i 'Mandula' i u kojim svojstvima se one značajno razlikuju.
2. Utvrditi opravdanost primjene WinSEEDLE™ sustava u morfološkoj karakterizaciji sjemenki.
3. Utvrditi postoje li značajna odstupanja u nekim morfološkim svojstvima sjemenki s obzirom na načine mjerenja (digitalno pomično mjerilo i WinSEEDLE™).

3. MATERIJAL, METODE I PLAN RADA

3.1. Objekt istraživanja

Istraživanje je provedeno na plodovima i sjemenkama triju sorata marelice: 'Bergeron', 'Mandula' i 'Gencika'. Plodovi su ubrani u optimalnom roku berbe u voćnjaku Zmajevac na području općine Kneževi vinogradi (Osječko-baranjska županija) te dopremljeni u laboratorij Zavoda za voćarstvo Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta. Voćnjak je zasađen 2006. godine na površini od 4,76 ha (n. v. - 135 m). U voćnjaku su zastupljene sorte 'Gencika' (1000 stabala), 'Bergeron' (500 stabala) i 'Mandula' (50 stabala), cijepljene na podlozi *Prunus myrobalana*, a uzgojni oblik je „vaza“. Smjer redova je sjever–jug, a razmak sadnje 5x4 m. U nasadu su provođene redovite agrotehničke mjere. Međuredni razmak nasada je zatravljen te u voćnjaku nije postavljen sustav za navodnjavanje. Od ubranih plodova odvojeni su isključivo zdravi (30 plodova svake sorte) na kojima su provedene osnovne morfološke analize nakon kojih su iz plodova izvađene sjemenke za daljnja istraživanja.

3.2. Istraživane sorte

'Bergeron' je sorta marelice nastala kao slučajni sjemenjak u Francuskoj. Samooplodna je, kasne cvatnje, srednje bujnosti i otvorenog habitusa (Vujević, 2010). Uobičajeni period cvatnje u ekološkim uvjetima sjeverne Europe (Poljska) je najranije od 2. do 13. travnja, a najkasnije od 19 do 27. travnja (Licznar-Małańczuk i Sosna, 2015). Ima krupan plod (68,86 g), okruglo-jajolikog oblika, narančaste boje sa ružičasto crvenim pjegama, a meso čvrsto, vrlo ukusno, fine skladne arome te sadrži prosječno 14,84 °Brix-a topljive suhe tvari. Sjemenka je izdužena, lako se odvaja od mesa (Vujević, 2010). Vrijeme berbe ove sorte u Poljskoj kreće najranije od 12. do 16. srpnja, a najkasnije od 8. do 11. kolovoza (Licznar-Małańczuk i Sosna, 2005). U Srbiji ova sorta sazrijeva poslije 11. srpnja (Milatović i sur., 2013b). Prema Licznar-Małańczuk i Sosna (2015) prirod ove sorte varira ovisno o godini i podlozi, a kreće se od 0,2 do 18,5 kg po stablu. Sjemenka je srednje krupna (2,5 g) sa srednjim udjelom u masi ploda (5,6%).

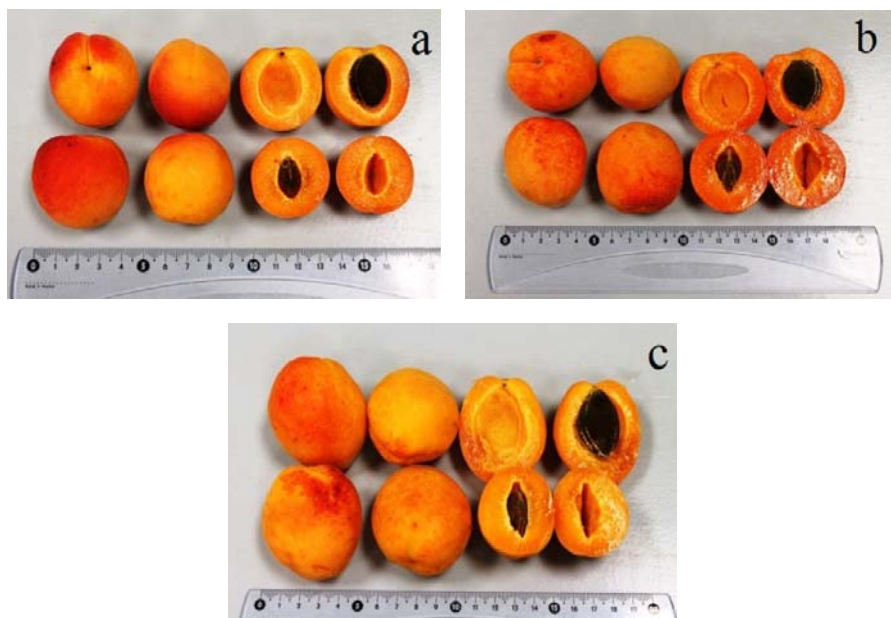
'Mandula' dozrijeva u drugoj dekadi srpnja. Oblik joj je bademast, te je prema svom obliku dobila ime („mandula“: lokalno značenje badem). Kožica ove sorte je narančasto-žuta s blagim crvenilom. Meso je narančasto-žuto, tvrdo i ukusno. Masa plodova varira od 55 do 60 grama. Ova sorta nije samooplodna te zahtjeva sortu oprašivača, a kao oprašivač preporučuje se 'Mađarska najbolja' (<http://www.tresnja.net/>). 'Mandula' je sorta lokalnog značenja.

Mađarsku sortu '*Genciku*' karakterizira produljena cvatnja i otpornost na proljetni mraz (<http://www.poljinos.hr/>). Samooplodna je pa ne treba oprašivače, a dozrijeva od 1. do 10. srpnja (<http://agroprojekt-ka.hr>). Ima velik potencijal rodnosti. Srednje bujnog je stabla i rađa srednje krupnim plodovima prosječne mase 40 do 55 g (<http://pinova.hr/>). Plodovi su tamno-narančaste boje i mekog mesa. Odlična je za preradu u džemove i rakiju, ali i svježju potrošnju. Slatkastog je okusa (<http://www.poljinos.hr/>).

3.3. Morfološka analiza plodova

Morfološka analiza plodova podrazumijevala je utvrđivanje mase plodova svake sorte digitalnom laboratorijskom vagom s dvije decimalne (OHAUS Adventurer AX2202/E). Visina, širina i debljina ploda izmjerene su digitalnim pomičnim mjerilom (Somet, CR), a iz dobivenih podataka izračunat je indeks oblika ploda koji predstavlja omjer visina:širina. Visina ploda predstavlja udaljenost od peteljkinog udubljenja do najizraženije točke na vrhu ploda. Širina predstavlja udaljenost između dvije najudaljenije točke na plodu - između prednje i stražnje strane ploda, a debljina ploda udaljenost između dviju polutki ploda.

Iz plodova su izvađene sjemenke i utvrđena je masa sjemenki prije sušenja i masa mesa ploda. Na temelju dobivenih podataka o masi ploda, masi mesa ploda i masi sjemenki izračunat je postotni udio sjemenke u plodu. Nakon vaganja sjemenke su detaljno očišćene (četkicom) i ispirane vodom te su stavljene na sušenje u uvjete sobne temperature. Nakon sušenja sjemenke su pospremljene u specijalne prozirne kutijice u kojima su čuvane do daljnjih analiza. Na slici 1a, 1b i 1c prikazani su plodovi i sjemenke u plodovima istraživanih sorata marelice.



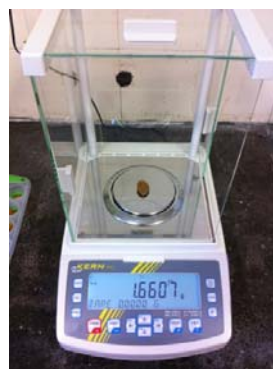
Slika 1a, 1b i 1c. Plodovi i sjemenke istraživanih sorata 'Bergeron' (a), 'Gencika' (b) i 'Mandula' (c) (Foto: P. Škrlec)

3.4. Morfološka analiza sjemenki

Analize sjemenki nakon sušenja temeljile su se na utvrđivanju morfoloških svojstava digitalnim pomičnim mjerilom (slika 2) i analitičkom vagom s četiri decimalne (KERN® Analytical balance AES-C/AEJ-CM) - slika 3) te skenerom primjenom WinSEEDLE™ sustava. Ručnim mjerenjem utvrđena je visina, širina i debljina svake sjemenke. Indeks oblika sjemenke izračunat je kao omjer njene visine i širine. Masa svake sjemenke utvrđena je pojedinačno.

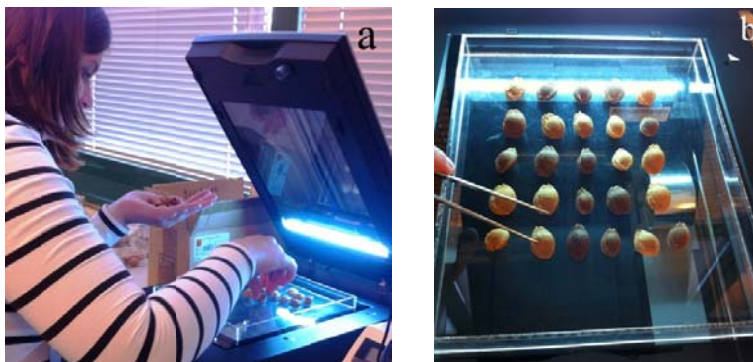


Slika 2. Mjerenje sjemenki pomičnim mjerilom (Foto: P. Škrlec)

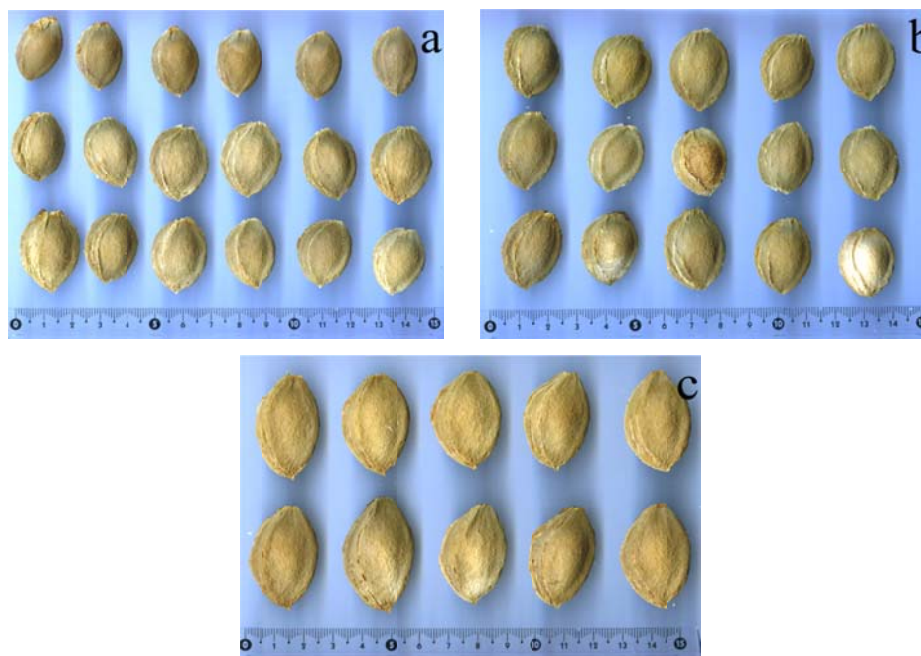


Slika 3. Mjerenje mase sjemenki analitičkom vagom (Foto: P. Škrlec)

Digitalna mjerenja morfoloških svojstava sjemenki vršena su pomoću skenera (Epson, STD 4800), a analize svojstava sjemenki pomoću WinSEEDLE™ sustava (Regent Instruments). Sjemenke svake sorte skenirane su grupno, odnosno broj sjemenki jedne sorte u skeniranju ovisio je o veličini sjemenke. Sjemenke su ručno slagane u plastičnu posudu za analizu [slika 4 (a) i 5 (b)] - veći broj sjemenki manjih dimenzija i obrnuto. Broj skeniranih sjemenki sorte 'Bergeron' u jednom skeniranju maksimalno je iznosio 18, sorte 'Gencika' 15, a sorte 'Mandula' 10 (slike 8, 9 i 10).



Slika 4. (a) i 5. (b) Priprema sjemenki za skeniranje (Foto: P. Škrlec)



Slika 6a, 6b i 6c. Prikaz skeniranih sjemenki sorte 'Bergeron' (a), 'Gencika' (b) i 'Mandula' (c)
(Foto: P.Škrlec)

Sustav programske podrške izvršio je analizu sjemenki za sljedeća svojstva: broj skeniranih sjemenki (SN), identifikacijski broj svake sjemenke (SIN), projicirana površina sjemenke (PA), ravna duljina sjemenke (SL), zakrivljena duljina sjemenke (CL), ravna širina sjemenke (SW), zakrivljena širina sjemenke (CW), zakrivljenost sjemenke (CS), površina regije sjemenke s kružnim presjekom modela (SAC), površina regije sjemenke s elipsoidnim presjekom modela (SAE), horizontalan položaj sjemenke na slici iz gornjeg lijevog kuta (HUL) i omjer širine i duljine sjemenke (WL).

Također, utvrđeno je vrijeme potrebno za mjerenje morfoloških svojstava sjemenki digitalnim pomičnim mjerilom i vrijeme mjerenja skenerom, odnosno WinSEEDLE™ sustavom. Vrijeme mjerenja utvrđeno je digitalnim tajmerom GEONAUTE.

3.5. Statistička obrada podataka

Razlike između sorata obzirom na morfološka svojstva plodova i sjemenki statistički su analizirane analizom varijance (ANOVA), a tako utvrđene značajne razlike između prosječnih vrijednosti testirane su Tukey-evim HSD testom na razini signifikantnosti $p \leq 0,05$. Podaci su u cijelosti analizirani statističkim programom STATISTICA 64. ver. 10., StatSoft, Inc.

4. REZULTATI

4.1. Morfološka karakterizacija ploda

Rezultati analize varijance za istraživana svojstva plodova i sjemenki prikazani su u tablici 2. Utvrđene su statistički značajne razlike za sva istraživana svojstva plodova i sjemenki istraživanih sorata marelice osim za udio sjemenke u plodu i horizontalan položaj sjemenke na slici iz gornjeg lijevog kuta.

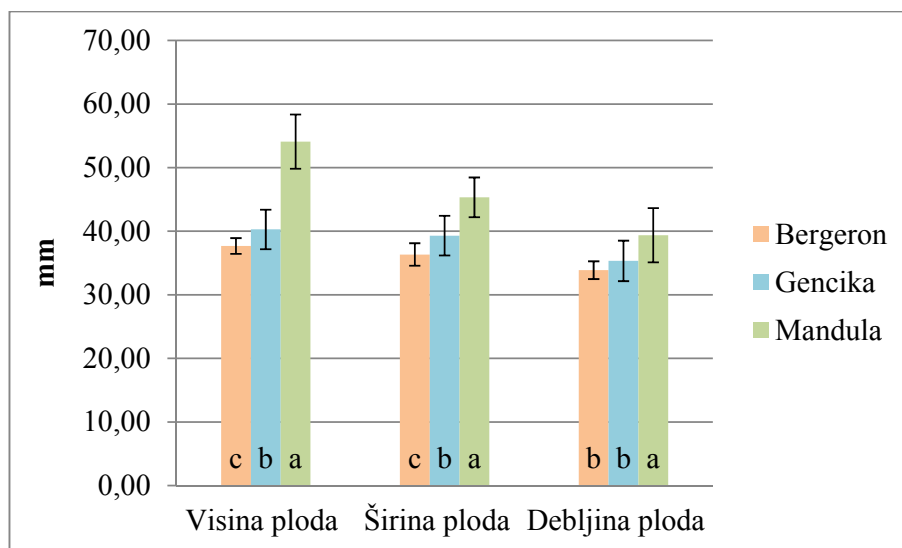
Tablica 2. Analiza varijance za istraživana svojstva plodova i sjemenki marelice

SVOJSTVO PLODA											
Izvor varijabilnosti	Visina ploda (mm)	Širina ploda (mm)	Debljina ploda (mm)	Masa ploda (g)	Masa mesa (g)	Masa sjemenke prije sušenja (g)	Indeks oblika ploda	Udio sjemenke u plodu (%)			
SS	4668,9	1260,9	485,21	11904,1	10337,8	55,397	0,5296	3,0013			
MS	2334,4	630,46	242,60	5952,0	5168,9	27,699	0,2649	1,5007			
F	237,81	83,718	24,008	124,19	118,84	135,39	78,110	2,4322			
p	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0938			
	**	**	**	**	**	**	**	n.s.			
SVOJSTVA SJEMENKE - POMIČNO MJERILO											
Izvor varijabilnosti	Masa sjemenke (g)	Visina sjemenke (mm)	Širina sjemenke (mm)	Debljina sjemenke (mm)	Indeks oblika sjemenke						
SS	25,179	2097,9	779,48	68,806	0,8942						
MS	12,589	1048,9	389,74	34,403	0,4471						
F	267,15	417,97	353,39	35,823	86,1609						
p	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001						
	**	**	**	**	**						
SVOJSTVA SJEMENKE - WinSEEDLE™											
Izvor varijabilnosti	PA (mm ²)	SL (mm)	CL (mm)	SW (mm)	CW (mm)	CS	SV (mm ³)	SAC (mm ²)	SAE (mm ²)	WL	HUL
SS	163834,3	2323,7	2484,0	918,54	924,99	0,02	5,79x10 ⁸	1620930	810465	0,1155	379,63
MS	81917,2	1161,9	1242,0	459,27	462,49	0,01	2,89x10 ⁸	8104652	405236	0,0577	189,82
F	1370,8	984,96	990,58	773,33	759,99	23,54	1059,4	1372,7	1372,7	55,933	0,1304
p	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,8778
	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	n.s.

Napomena: razine statističke značajnosti: * p≤0,05, ** p≤0,01, n.s. nije signifikantno

Projicirana površina sjemenke (PA), ravna duljina sjemenke (SL), zakrivljena duljina sjemenke (CL), ravna širina sjemenke (SW), zakrivljena širina sjemenke (CW), zakrivljenost sjemenke (CS), volumen sjemenke s kružnim presjekom modela (SV), površina regije sjemenke s kružnim presjekom modela (SAC), površina regije sjemenke s elipsoidnim presjekom modela (SAE), omjer širine i duljine sjemenke (WL), horizontalan položaj sjemenke na slici iz gornjeg lijevog kuta (HUL)

Na slici 7. prikazane su vrijednosti visine, širine i debljine ploda. Istraživane sorte statistički su se značajno razlikovale u svojstvu visina i širina ploda. Najveća visina ploda utvrđena je kod sorte 'Mandula' (54,10 mm), a najmanja kod sorte 'Bergeron' (37,68 mm). Značajno najveća širina ploda je također utvrđena kod sorte 'Mandula' (45,34 mm), a najmanja kod sorte 'Bergeron' (36,35 mm). Debljina ploda bila je statistički značajno najveća kod sorte 'Mandula' (39,37 mm) dok se sorte 'Bergeron' (33,88 mm) i 'Gencika' (35,34 mm) nisu statistički značajno razlikovale u ovom svojstvu.



Napomena: Prikazane su prosječne vrijednosti \pm SD (standardna devijacija). Različita slova pridodana prosječnim vrijednostima označavaju da se sorte značajno razlikuju u istraživanom svojstvu prema Tukey-evom HSD testu uz $p \leq 0,05$

Slika 7. Osnovne dimenzije plodova istraživanih sorata marelice

U tablici 3. prikazane su vrijednosti mase ploda, mase mesa, mase sjemenke prije sušenja, indeksa oblika ploda i udio sjemenke u plodu. Istraživane sorte su se značajno razlikovale u većini istraživanih svojstva. Značajno najveća masa ploda, masa mesa i masa sjemenke prije sušenja utvrđena je kod sorte 'Mandula', nešto manje vrijednosti kod sorte 'Gencika', a značajno najmanje vrijednosti ovih svojstava utvrđene su kod sorte 'Bergeron'. Značajno najveći indeks oblika ploda utvrđen je kod sorte 'Mandula', a manji kod sorata 'Bergeron' i 'Gencika' koje se međusobno statistički značajno ne razlikuju. Nisu utvrđene statistički značajne razlike za udio sjemenke u plodu.

Tablica 3. Osnovna svojstva plodova istraživanih sorata marelice

SORTA	Masa ploda (g)	Masa mesa (g)	Masa sjemenke prije sušenja (g)	Indeks oblika ploda	Udio sjemenke u plodu (%)
Bergeron	31,06±2,57c	29,08±2,48c	1,98±0,16c	1,04±0,05b	6,38±0,49a
Gencika	37,84±8,41b	35,30±8,05b	2,54±0,45b	1,03±0,04b	6,64±1,00a
Mandula	58,13±8,16a	54,28±7,72a	3,85±0,62a	1,19±0,08a	6,83±0,78a

Napomena: Prikazane su prosječne vrijednosti ± SD (standardna devijacija). Različita slova pridodana prosječnim vrijednostima označavaju da se sorte značajno razlikuju u istraživanom svojstvu prema Tukey-evom HSD testu uz $p \leq 0,05$

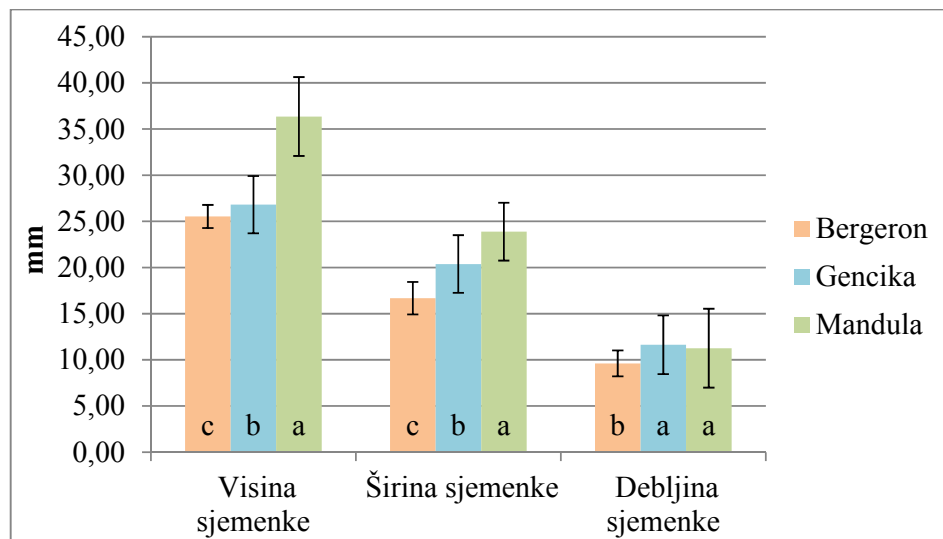
Tablica 4. prikazuje korelacije istraživanih svojstava ploda. Istraživano svojstvo masa ploda je jako odnosno vrlo jako povezano sa svojstvima visina ploda, širina ploda, debljina ploda i masa sjemenke prije sušenja. Umjereno do dobro je povezano s indeksom oblika ploda, dok s udjelom sjemenke u plodu nema povezanosti. Visina ploda je vrlo jako povezana sa širinom ploda, indeksom oblika ploda i masom sjemenke. Umjerena do dobra povezanost uočava se između visine i debljina ploda, dok nema povezanosti između visine ploda i udjela sjemenke u plodu. Širina ploda vrlo jako je povezana s masom mesa ploda i masom sjemenke prije sušenja. S debljinom ploda ovo svojstvo je dobro povezano, a s udjelom sjemenke u plodu, širina ploda nije povezana. Debljina ploda i indeks oblika ploda su slabo povezani dok debljina ploda pokazuje umjerenu do dobru povezanost s masom mesa i masom sjemenke prije sušenja. Svojstvo udio sjemenke u plodu nije povezano s niti jednim drugim istraživanim svojstvom.

Tablica 4. Korelacije između istraživanih svojstava ploda

	Masa ploda	Visina ploda	Širina ploda	Debljina ploda	Indeks oblika ploda	Masa mesa	Masa sjemenke prije sušenja	Udio sjemenke u plodu
Masa ploda	1,00	-	-	-	-	-	-	-
Visina ploda	0,94	1,00	-	-	-	-	-	-
Širina ploda	0,93	0,90	1,00	-	-	-	-	-
Debljina ploda	0,77	0,67	0,75	1,00	-	-	-	-
Indeks oblika ploda	0,66	0,82	0,48	0,36	1,00	-	-	-
Masa mesa	1,00	0,94	0,94	0,77	0,66	1,00	-	-
Masa sjemenke	0,93	0,94	0,86	0,67	0,73	0,92	1,00	-
Udio sjemenke u plodu	-0,12	0,00	-0,13	-0,19	0,16	-0,14	0,23	1,00

4.2. Morfološka karakterizacija sjemenki

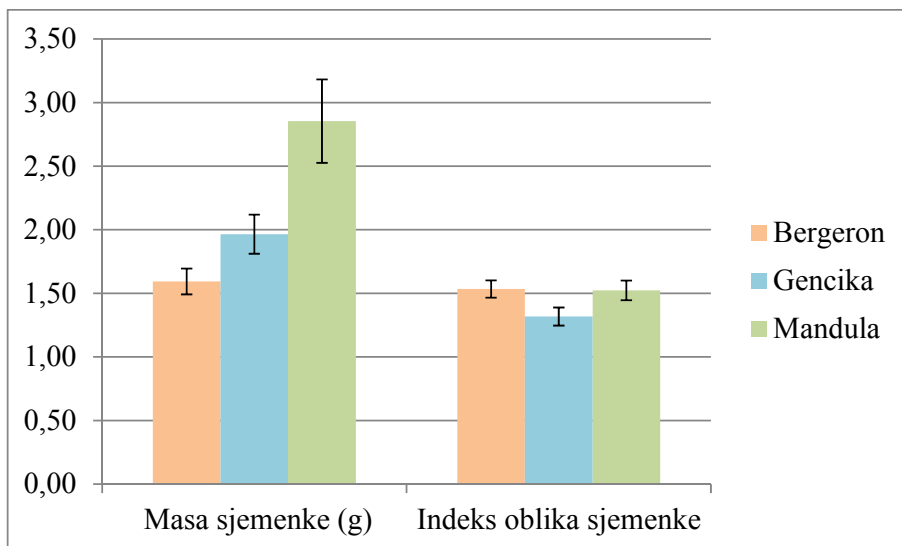
Na slici 8. prikazane su osnovne dimenzije sjemenki mjerene digitalnim pomičnim mjerilom. Statistički značajne razlike utvrđene su za visinu i širinu sjemenki istraživanih sorata. Statistički značajno najveća visina i širina sjemenki utvrđena je kod sorte 'Mandula', a najmanja kod sorte 'Bergeron'. Debljina sjemenki nije se statistički razlikovala između sorata 'Gencika' i 'Mandula' kod kojih je utvrđena viša vrijednost u odnosu na sortu 'Bergeron' kod koje je utvrđena značajno najmanja debljina sjemenke.



Napomena: Prikazane su prosječne vrijednosti \pm SD (standardna devijacija). Različita slova pridodana prosječnim vrijednostima označavaju da se sorte značajno razlikuju u istraživanom svojstvu prema Tukey-evom HSD testu uz $p \leq 0,05$

Slika 8. Osnovne dimenzije sjemenki mjerena digitalnim pomičnim mjerilom

Na slici 9. grafički su prikazane prosječne vrijednosti mase sjemenke i indeksa oblika sjemenke. Najveća masa sjemenki utvrđena je kod sorte 'Mandula' (2,85 g), a najmanja masa kod sorte 'Gencika' (1,59 g). Indeks oblika sjemenke značajno je bio najmanji kod sorte 'Gencika' (1,32), a između sorata 'Mandula' i 'Bergeron' nije utvrđena statistički značajna razlika za indeks oblika sjemenke.



Napomena: Prikazane su prosječne vrijednosti \pm SD (standardna devijacija). Različita slova pridodana prosječnim vrijednostima označavaju da se sorte značajno razlikuju u istraživanom svojstvu prema Tukey-
evom HSD testu uz $p \leq 0,05$

Slika 9. Prosječne vrijednosti mase sjemenke i indeksa oblika sjemenke

U tablici 6. prikazane su korelacije za istraživana svojstva sjemenki marelice mjerenih digitalnim pomičnim mjerilom i vagom (masa sjemenke, visina sjemenke, širina sjemenke, debljina sjemenke i indeks oblika sjemenke).

Tablica 6. Korelacija između istraživanih morfoloških svojstava sjemenki

	Masa sjemenke	Visina sjemenke	Širina sjemenke	Debljina sjemenke	Indeks oblika sjemenke
Masa sjemenke	1,00	-	-	-	-
Visina sjemenke	0,93	1,00	-	-	-
Širina sjemenke	0,89	0,87	1,00	-	-
Debljina sjemenke	0,47	0,36	0,59	1,00	-
Indeks oblika sjemenke	0,18	0,37	-0,13	-0,41	1,00

Masa sjemenki pokazuje vrlo jaku povezanost s visinom i širinom sjemenki. Slaba povezanost uočena je između mase sjemenki i debljine sjemenke dok između mase sjemenki i indeks oblika sjemenke nije utvrđena povezanost. Visina sjemenki vrlo je jako je povezan sa širinom sjemenki dok s debljinom sjemenke i indeksom oblika sjemenke pokazuje slabu povezanost. Širina sjemenke ukazuje na umjerenu do dobru povezanost s debljinom sjemenke dok s indeksom oblika sjemenke nije utvrđena povezanost. Kod debljine sjemenke utvrđena je slaba povezanost s indeksom oblika sjemenke.

Prosječne vrijednosti istraživanih svojstava sjemenki marelice utvrđenih pomoću WinSEEDLE™ sustava prikazane su u tablicama 7 i 8. U tablici 7 prikazane su prosječne vrijednosti projicirane površine sjemenke (PA), ravne duljine sjemenke (SL), zakrivljene duljine sjemenke (CL), ravne širine sjemenke (SW), zakrivljene širine sjemenke (CW). Između ovih istraživanih svojstava utvrđene su statistički značajne razlike. Značajno najveće prosječne vrijednosti za sva istraživana svojstava utvrđene su kod sorte 'Mandula' nešto manje i statistički značajne vrijednost kod sorte 'Gencika', dok su kod sorte 'Bergeron' utvrđene značajno najmanje vrijednosti svih istraživanih svojstava.

Tablica 7. Osnovne dimenzije sjemenki istraživanih sorata marelice utvrđena WinSEEDLE™ sustavom

SORTA	PA (mm²)	SL (mm)	CL (mm)	SW (mm)	CW (mm)
Bergeron	275,71±13,95c	24,66±0,82c	24,82±0,84c	15,50±0,52c	15,50±0,51c
Gencika	362,32±23,24b	26,51±1,17b	26,84±1,20b	18,82±0,85b	18,79±0,85b
Mandula	595,22±32,53a	36,25±1,23a	36,83±1,26a	23,29±0,89a	23,32±0,92a

Napomena: Prikazane su prosječne vrijednosti ± SD (standardna devijacija). Različita slova pridodana prosječnim vrijednostima označavaju da se sorte značajno razlikuju u istraživanom svojstvu prema Tukey-evom HSD testu uz $p \leq 0,05$

Projicirana površina sjemenke (PA), ravna duljina sjemenke (SL), zakrivljena duljina sjemenke (CL), ravna širina sjemenke (SW), zakrivljena širina sjemenke (CW)

U tablici 8. prikazane su prosječne vrijednosti za zakrivljenost sjemenke, volumen sjemenke s kružnim presjekom modela, površinu regije sjemenke s kružnim presjekom modela, površinu regije sjemenke s elipsoidnim presjekom modela, omjer širine i duljine sjemenke i horizontalan položaj sjemenke na slici iz gornjeg lijevog kuta.

Sorte su se statistički značajno razlikovale u većini istraživanih svojstava osim u horizontalnom položaju sjemenke na slici iz gornjeg lijevog kuta (HUL). Kod sorte 'Mandula' utvrđene su statistički značajno najveće vrijednosti za zakrivljenost sjemenke, volumen sjemenke s kružnim presjekom modela, površinu regije sjemenke s kružnim presjekom modela, površinu regije sjemenke s elipsoidnim presjekom modela, omjer širine i duljine sjemenke. Nije utvrđena statistički značajna razlika između sorata 'Bergeron' i 'Mandula'. Njihov omjer širine i duljine sjemenke bio je statistički manji u odnosu na sortu 'Gencika'. Iako vrijednosti za horizontalni položaj sjemenke na slici iz gornjeg lijevog kuta nisu statistički značajne, kod sorte 'Bergeron' su utvrđene najviše vrijednosti u odnosu na druge istraživane sorte.

Tablica 8. Specifična morfološka svojstva sjemenki istraživanih sorata utvrđena WinSEEDLE™ sustavom

SORTA	CS	SV (mm³)	SAC (mm²)	SAE (mm²)	WL	HUL
Bergeron	0,04±0,02c	2763,51±215,74c	865,29±44,41c	611,85±31,40c	0,63±0,03b	76,03±40,39a
Gencika	0,06±0,02b	4434,11±443,40b	1138,58±72,01b	805,10±50,92 b	0,71±0,04a	71,20±36,32a
Mandula	0,08±0,02a	8781,14±759,40a	1870,52±102,73a	1322,66±72,64a	0,64±0,03b	74,84±37,62a

Napomena: Prikazane su prosječne vrijednosti ± SD (standardna devijacija). Različita slova pridodana prosječnim vrijednostima označavaju da se sorte značajno razlikuju u istraživanom svojstvu prema Tukey-evom HSD testu uz $p \leq 0,05$

Zakrivljenost sjemenke (CS), volumen sjemenke s kružnim presjekom modela (SV), površina regije sjemenke s kružnim presjekom modela (SAC), površina regije sjemenke s elipsoidnim presjekom modela (SAE), omjer širine i duljine sjemenke (WL), horizontalan položaj sjemenke na slici iz gornjeg lijevog kuta (HUL)

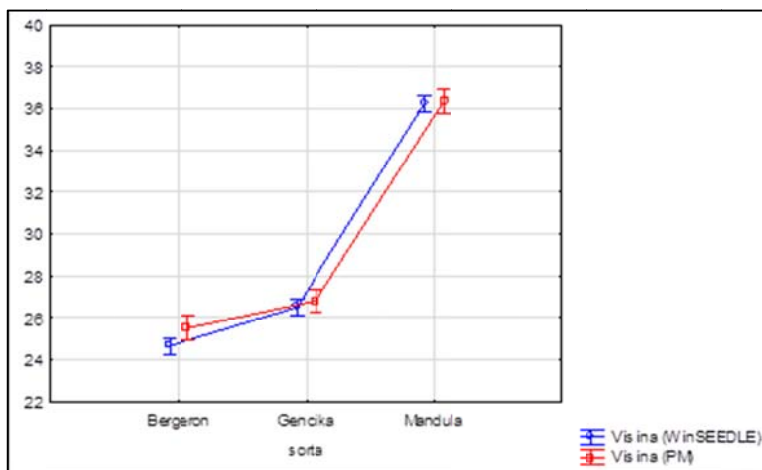
U tablici 9. prikazane su korelacije za istraživana svojstva sjemenki marelice utvrđenih WinSEEDLE™ sustavom. Projicirana površina (PA) sjemenke vrlo jako je povezana sa svim navedenim svojstvima osim omjerom širine i duljine sjemenke (WL) i horizontalnim položajem sjemenke na slici iz gornjeg lijevog kuta (HUL), a umjereno do dobro povezano sa svojstvom zakrivljenost sjemenke (CS). Ravna duljina sjemenke (SL) vrlo jako je povezana sa svim svojstvima osim zakrivljenost sjemenke (CS) s kojim je slabo povezano. Zakrivljena duljina sjemenke (CL), ravna širina sjemenke (SW) i zakrivljena širina sjemenke (CW) svojstva su koja pokazuju jaku povezanost sa svim navedenim svojstvima osim sa svojstvom zakrivljenost sjemenke s kojim su dobro povezana te svojstvima omjer širine i duljine sjemenke (WL) i horizontalan položaj sjemenke na slici iz gornjeg lijevog kuta (HUL) s kojima nema povezanosti. Zakrivljenost sjemenke (CS) svojstvo je koje pokazuje dobru povezanost sa svojstvima volumen sjemenke s kružnim presjekom modela (SV), površina regije sjemenke s kružnim presjekom modela (SAC) i površina regije sjemenke s elipsoidnim presjekom modela (SAE). Volumen sjemenke s kružnim presjekom modela (SV) pokazuje jaku povezanost s površinom regije sjemenke s kružnim presjekom modela (SAC) i površinom regije sjemenke s elipsoidnim presjekom modela (SAE). Sva navedena svojstva nisu povezana s omjerom širine i duljine sjemenke (WL) i horizontalnim položajem sjemenke na slici iz gornjeg lijevog kuta (HUL).

Tablica 9. Korelacija istraživanih morfoloških svojstava sjemenki utvrđenih WinSEEDLE™ sustavom

	PA	SL	CL	SW	CW	CS	SV	SAC	SAE	WL	HUL
PA	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SL	0,98	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CL	0,98	0,99	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
SW	0,97	0,92	0,93	1,00	-	-	-	-	-	-	-
CW	0,97	0,92	0,93	0,99	1,00	-	-	-	-	-	-
CS	0,56	0,50	0,53	0,61	0,61	1,00	-	-	-	-	-
SV	0,99	0,97	0,98	0,98	0,98	0,56	1,00	-	-	-	-
SAC	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,56	0,99	1,00	-	-	-
SAE	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,56	0,99	0,99	1,00	-	-
WL	-0,06	-0,23	-0,22	0,16	0,15	0,24	-0,03	-0,06	-0,06	1,00	-
HUL	-0,01	-0,07	-0,07	0,06	0,06	0,01	0,02	-0,01	-0,01	0,33	1,00

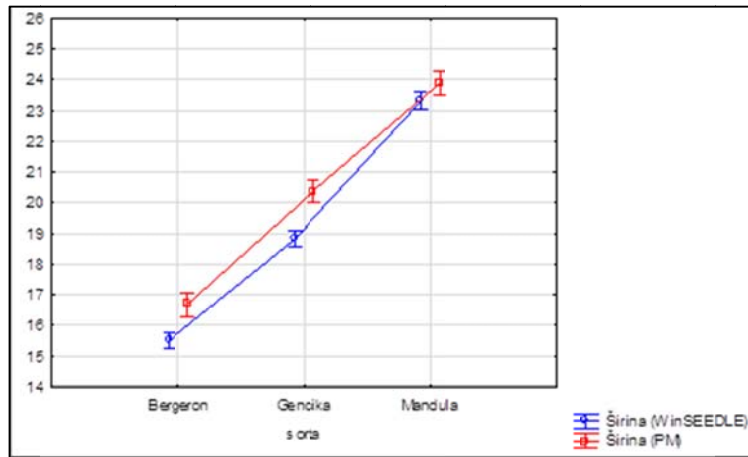
Napomena: projicirana površina sjemenke (PA), ravna duljina sjemenke (SL), zakrivljena duljina sjemenke (CL), ravna širina sjemenke (SW), zakrivljena širina sjemenke (CW), zakrivljenost sjemenke (CS), volumen sjemenke s kružnim presjekom modela (SV), površina regije sjemenke s kružnim presjekom modela (SAC), površina regije sjemenke s elipsoidnim presjekom modela (SAE), omjer širine i duljine sjemenke (WL), horizontalan položaj sjemenke na slici iz gornjeg lijevog kuta (HUL)

Na slikama 10. i 11. prikazane su interakcije prosječnih vrijednosti visine i širine sjemenki istraživanih sorata izmjerenih digitalnim pomičnim mjerilom i WinSEEDLE™ sustavom. Uočava se kako nema značajnijih odstupanja u vrijednostima visine i širine sjemenki istraživanih sorata utvrđene različitim načinom mjerenja.



Napomena: Visina (PM) - označuje svojstvo visine sjemenke mjereno digitalnim pomičnim mjerilom, Visina (WinSEEDLE) - označuje svojstvo visine sjemenke mjereno WinSEEDLE™ sustavom

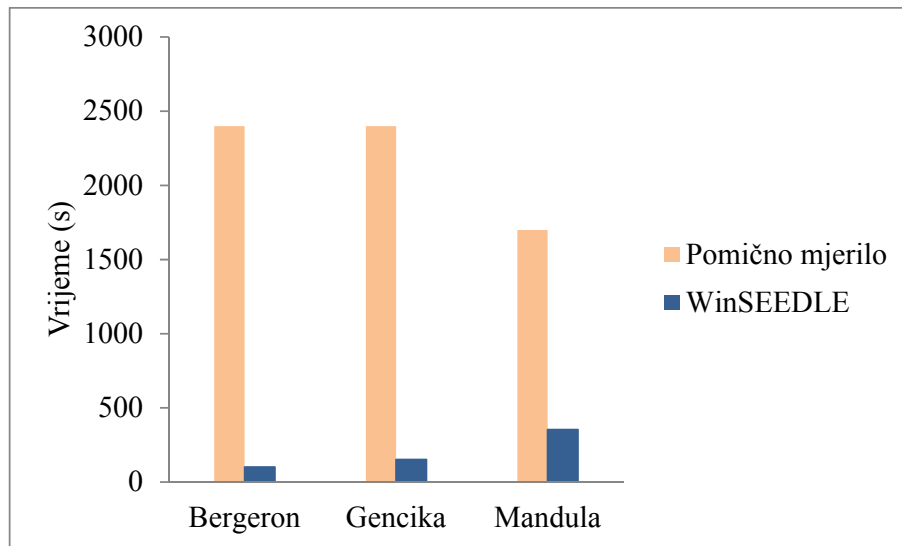
Slika 10. Prikaz interakcije visine sjemenke mjerene digitalnim pomičnim mjerilom i WinSEEDLE™ sustavom



Napomena: Širina (PM) - označuje svojstvo širine sjemenke mjereno digitalnim pomičnim mjerilom, Širina (WinSEEDLE) - označuje svojstvo širine sjemenke mjereno WinSEEDLE™ sustavom

Slika 11. Prikaz interakcije svojstva širine sjemenke mjereno digitalnim pomičnim mjerilom i WinSEEDLE™ sustavom

Na slici 12. prikazana je usporedba vremena trajanja izmjere morfoloških svojstva sjemenke istraživanih sorata marelice digitalnim pomičnim mjerilom i skenerom odnosno primjenom WinSEEDLE™ sustava. Trajanje mjerenja jednog parametra digitalnim pomičnim mjerilom na 30 sjemenki kod sorte 'Bergeron' i 'Gencika' trajalo je jednako dugo i to 2400 sekundi dok je vrijeme mjerenja kod sorte 'Mandula' bilo kraće (1700 sekundi). Vrijeme mjerenja nekoliko svojstva WinSEEDLE™ sustavom kod sorte 'Mandula' trajalo je najduže (153 sekunde), a kod sorte 'Gencika' i 'Bergeron' svega 102 sekunde. Razlog tome je što su sjemenke sorte 'Mandula' krupnije od sjemenki ostalih sorata te tako pri jednom mjerenju manji broj sjemenki stane u posudu za analizu skenera. Odnosno da bi se izmjerile sve sjemenke ove sorte bilo je potrebno izvršiti tri mjerenja, a da bi se izmjerile sjemenke sorti 'Bergeron' i 'Gencika' potrebna su bila dva mjerenja. Također, krupnijim sjemenkama lakše je rukovati te je stoga vrijeme mjerenja pomičnim mjerilom za sortu 'Mandula' bilo kraće nego kod sorti 'Bergeron' i 'Gencika'.



Slika 12. Prikaz razlika u vremenu trajanja mjerenja digitalnim pomičnim mjerilom i WinSEEDLE™ sustavom

5. RASPRAVA

U ovom radu istraživana su morfološka svojstva plodova i sjemenki triju sorata marelice. Morfološka analiza sjemenki sorata izvršena je na dva načina. Primjenom uobičajenih analitičkih metoda (mjerenje svojstava ploda analitičkom vagom i digitalnim pomičnim mjerilom) te primjenom suvremenog WinSEEDLE™ sustava. Cilj rada bio je utvrditi postoje li statistički značajne razlike između morfoloških svojstava sjemenki istraživanih sorata te koje su prednosti primjene WinSEEDLE™ sustava u određivanju morfoloških svojstava sjemenki marelice.

Veličina ploda sortno je svojstvo koje ovisi o broju plodova po stablu, tehnološkim postupcima i mikroklimatskim uvjetima, a izražava se masom i dimenzijama ploda (Pašalić, 2006). U ovom istraživanju sve sorte pokazale su statistički značajne razlike u visini, širini i masi ploda te masi mesa ploda i masi sjemenke.

Visina plodova u ovom istraživanju kretala se od 37,68 mm do 54,10 mm što je nešto više u odnosu na istraživanje Dumitru i sur. (2010) gdje se visina plodova rumunjskih sorata marelice kretala od 37,0 do 49,0 mm. U istraživanju Jun i sur. (2009) visina ploda sorte 'Harcot' iznosila je 52,44 mm, a u istraživanju Mratinić i sur. (2011b) prosječna visina plodova novih mađarskih sorata kreće se od 34,70 do 56,50 mm, što je u skladu s vrijednostima ovdje istraživanih sorata.

Širina plodova iznosila je od 36,35 mm kod sorte 'Bergeron' do 45,34 mm kod sorte 'Mandula'. Sve istraživane sorte statistički su se značajno razlikovale u navedenom svojstvu. Rezultati dobiveni ovim istraživanjem nešto su manji od rezultata istraživanja Mratinić i sur. (2011b) gdje se širina plodova istraživanih mađarskih sorata kretala u rasponu od 34,30 do 55,70 mm. Prema Jun i sur. (2009) širina plodova marelice sorte 'Harcot' kretala se od 42,00 do 53,80 mm što su više vrijednosti u odnosu na ovo istraživanje.

Debljina plodova istraživanih sorti marelice nije se statistički razlikovala između sorti 'Bergeron' (33,88 mm) i 'Gencika' (35,34 mm), ali su obje sorte bile statistički različite u odnosu na sortu 'Mandula' kod koje je utvrđena najveća debljina plodova (39,37 mm). Navedene vrijednosti nešto su niže od vrijednosti utvrđenih u istraživanju Mratinić i sur. (2011b) gdje je debljina plodova makedonskih sorata varirala od 33,3 do 51,1 mm. Prema Korekar i sur. (2012) istraživane sorte 'Halman' i 'Raktsey Karpoy' imale su prosječnu

debljinu plodova 35,1 mm ('Halman') i 37,1 mm ('Raktsey Karpoy') što je u skladu s vrijednostima utvrđenim u ovom istraživanju.

Indeks oblika ploda statistički se nije značajno razlikovao između sorata 'Bergeron' (1,04) i 'Gencika' (1,03), dok je značajna razlika utvrđena između ove dvije sorte i sorte 'Mandula' kod koje je utvrđen najveći indeks oblika ploda (1,19). Indeks oblika ploda (IOP) ima veliki značaj prilikom determinacije sorata marelice jer pokazuje najmanji koeficijent varijacije (11%) morfoloških svojstava ploda (Milatović, 2005; Milatović, 2013). Prema Milatović (2013) sorte 'Bergeron' i 'Gencika' pripadaju u sorte s okruglim plodom (IOP<1,15) a sorta 'Mandula' u sorte s ovalnim plodom (IOP:1,16 do 1,30). U istraživanju Miodragović i sur. (2015) indeks oblika ploda za istraživane sorte varirao je od 1,10 do 1,17, a u istraživanju Milošević i sur. (2014) varirao je od 0,91 do 1,04 što je u skladu sa rezultatima utvrđenim ovim istraživanjem za sorte 'Bergeron' i 'Gencika', dok se ne poklapa s rezultatima za sortu 'Mandula'.

Masa ploda statistički se značajno razlikovala između istraživanih sorata. Najmanja masa ploda utvrđena je kod sorte 'Bergeron' (31,06 g), nešto veća kod sorte 'Gencika' (37,84 g), a značajno najveća masa plodova utvrđena je kod sorte 'Mandula' (58,13 g). Prosječna masa plodova sorata marelice u istraživanju Milošević i sur. (2010) iznosila je od 41,34 do 81,50 g što su značajno veće vrijednosti nego one dobivene u ovom istraživanju. Masa plodova istraživanih turskih sorata iznosila je prosječno od 24,5 do 67,6 g (Asma i Ozturk, 2005), dok je kod novih mađarskih sorata u rasponu od 36,12 do 89,27 g (Mratinić i sur., 2011b). U istraživanju Asma i sur. (2007) masa plodova marelice varirala je od 28,5 do 71,10 g ovisno o istraživanoj sorti. Masa plodova marelica iz istraživanja Kamrani (2013) iznosila je od 14,91 do 50,92 g. Uočava se da vrijednosti mase ploda variraju ovisno o sorti, a raspon utvrđenih vrijednosti se poklapa s rezultatima ovih istraživanja. Svojstvo masa plodova vrlo jako je povezana s visinom i širinom plodova. Očekivano, viši i širi plodovi imat će veću ukupnu masu.

Masa mesa statistički je značajno različita kod svih istraživanih sorata. Značajno najveća masa mesa utvrđena je kod sorte 'Mandula' (54,28 g), nešto manja kod sorte 'Gencika' (35,30 g), a značajno najmanja kod sorte 'Bergeron' (29,08 g). Masa mesa plodova u istraživanju divljih vrsta marelica Kashyap i sur. (2006) kretala se od 6,3 do 22,9 g. U istraživanju Korekar i sur. (2012) prosječna masa mesa u sorte 'Halman' iznosila je 11,4 g, a sorte 'Raktsey Karpoy' 13,4 g. Navedene i utvrđene vrijednosti za masu mesa u istraživanjima

drugih autora, značajno su manja od masa utvrđenih u ovom istraživanju. Navedene sorte i vrste drugih istraživača nisu sorte koje se koriste u komercijalnim nasadima već sorte u postupku evaluacije ili divlje vrste. Masa mesa plodova vrlo jako je korelacijski povezana sa širinom ploda. Vrijednosti mase plodova proporcionalne su vrijednostima širine ploda. Odnosno, što su plodovi širi imat će veću masu mesa.

Udio sjemenke u plodu nije pokazao statistički značajne razlike između istraživanih sorata. Vrijednosti ovog svojstva kretale su od 6,38 % ('Bergeron') do 6,83 % ('Mandula'). Dobivene vrijednosti nalaze se u rasponu vrijednosti za ovo svojstvo utvrđenim u istraživanjima drugih autora. U istraživanju Milošević i sur. (2014) vrijednosti udjela sjemenke u plodu kretale su se od 3,54 do 9,07 %, a kod Mratinić i sur. (2011b) u rasponu od 5,5 do 11,4 %. U novih sorata udio sjemenke u plodu je 3,5 % kod sorte 'Halman' i 9,7% kod sorte 'Raktsey Karpoy' (Korekar i sur., 2012). Prema Kashyap i sur. (2006) udio sjemenke u plodu kreće se od 3,88 do 12,68%. Udio sjemenke u plodu pokazao se kao jedino istraživano svojstvo koje nije korelacijski povezano ni s jednim drugim istraživanim svojstvom, odnosno ni jedno drugo svojstvo ploda ne utječe na njegovu vrijednost. Iako je masa mesa ploda u ovom istraživanju statistički različita kod svih sorata to nije utjecalo na udio sjemenke u plodu.

Masa sjemenke prije sušenja istraživanih sorata statistički je značajno različita. Najmanja masa sjemenki prije sušenja utvrđena je kod sorte 'Bergeron' (1,98 g), nešto viša kod sorte 'Gencika' (2,54 g), a značajno najveća kod sorte 'Mandula' (3,85 g). U istraživanju Asma i sur. (2007) masa sjemenki marelice varirala je od 1,9 do 3,9 grama ovisno o sorti što se potpuno poklapa s rezultatima ovih istraživanja. Kamrani i Bouzari (2014) su u svom istraživanju različitih sorata marelica utvrdili masu sjemenki od 1,17 do 3,34 g što se također poklapa s rezultatima ovih istraživanja. Kod 12 sorata marelice uzgajanih na području Beograda, masa sjemenki je iznosila od 0,36 do 0,81 g (Milatović, 2013) što je značajno manje od rezultata utvrđenih ovim istraživanjem. Također, masa sjemenke je svojstvo koje je vrlo jako korelacijski povezano s masom mesa, masom ploda i visinom ploda.

Masa sjemenki poslije sušenja se također značajno razlikovala, a najmanja je bila kod sorte 'Bergeron' (1,59 g), nešto veća kod sorte 'Gencika' (1,96 g), a značajno najveća kod sorte 'Mandula' (2,85 g). Uočeno je kako se nakon sušenja prosječna masa sjemenki sorte 'Bergeron' smanjila za 0,19 g, sorte 'Gencika' za 0,58 g i 'Mandule' za 1,0 g. Masa sjemenki sorata marelica značajno varira od 2,89 do 3,37 g prema Milošević i sur. (2010). Kod turskih

sorata prosječna masa 50 sjemenki iznosi od 1,4 do 3,1 g. (Asma i Ozturk, 2005), a u novih sorata selekcioniranih u Srbiji kreće se u rasponu od 3,05 do 3,17 g (Milošević i sur., 2012). Mohamed i sur. (2015) navode masu sjemenki u rasponu od 1,32 do 6,90 g što je značajno više u odnosu na rezultate dobivene ovim istraživanjem. Masa sjemenki također je svojstvo koje je vrlo jako korelacijski povezano s visinom sjemenke i širinom sjemenke. Prema Milatović (2013) sjemenke mase manje od 2 g spadaju u skupinu malih sjemenki, dok sjemenke veće od 2 g i manje od 3 g spadaju u skupinu srednje krupnih sjemenki. Postoje još i krupne (3-4 g) i vrlo krupne (iznad 4 g) sjemenke. Sjemenke sorte 'Bergeron' i 'Gencika' prema Milatovićevoj (2013) klasifikaciji spadaju u skupinu malih sjemenki, a sjemenke sorte 'Mandula' u skupinu srednje krupnih sjemenki.

Visina sjemenki istraživanih sorata statistički se značajno razlikovala. Najviše vrijednosti za svojstvo visina sjemenke pokazuje sorta 'Mandula' (36,35 mm), a najniže vrijednosti sorta 'Bergeron' (25,53 mm). Prosječna visina sjemenki novih novosadskih sorata kreće se od 28,20 do 32,80 mm (Miodragović i sur., 2015), a sorata selekcioniranih u Srbiji od 24,51 do 30,31 mm (Milošević i sur., 2014) što je u skladu s rezultatima ovih istraživanja.

Širina sjemenke u ovom istraživanju varira od 16,67 ('Bergeron') do 23,88 mm ('Mandula'). Za ovo svojstvo je također utvrđena statistički značajna razlika između sorata, ali je utvrđena i dobra povezanost sa istraživanim svojstvom debljina sjemenke. Ovo istraživanje dalo je slične rezultate istraživanju Milošević i sur. (2014) gdje se širina sjemenki kretala od 19,55 do 24,36 mm, no polučilo je više vrijednosti rezultata od istraživanja Miodragović i sur. (2015) gdje su istraživane nove novosadske sorte i selekcije, a širina sjemenki se kretala u rasponu od 10,90 do 12,50 mm.

Debljina sjemenke istraživanih sorata varirala je od 9,62 mm ('Bergeron') do 11,63 mm ('Gencika'). Rezultati pokazuju ne postojanje statistički značajne razlike između sorti 'Mandula' i 'Gencika' koje su imale značajno više vrijednosti u odnosu na sortu 'Bergeron'. Prema Miodragović i sur. (2015) prosječna debljina sjemenke kreće se oko 24,20 mm, što je značajno viša vrijednost debljine sjemenke od vrijednosti utvrđene u ovom istraživanju. No, vrijednosti ovog istraživanja u skladu su s rezultatima istraživanja Milošević i sur. (2014) gdje je utvrđena debljina sjemenke od 11,41 do 13,25 mm.

Indeks oblika sjemenke bio je značajno najmanji kod sorte 'Gencika' (1,32), a veći indeks oblika sjemenke utvrđen je kod sorata 'Mandula' (1,52) i 'Bergeron' (1,53) koje se međusobno nisu značajno razlikovale za to svojstvo. U istraživanju Milošević i sur. (2014) indeks oblika sjemenke sorata marelice selekcioniranih u Srbiji kretao se od 1,16 do 1,24. Prema Miodragović i sur. (2015) indeks oblika sjemenke kod novosadskih sorti i selekcija se kreće od 1,29 do 1,31. Vrijednosti indeksa oblika ploda za sortu 'Bergeron' u skladu su sa istraživanjima navedenih autora, dok druge dvije istraživane sorte pokazuju više vrijednosti navedenoga svojstva. Indeks oblika sjemenke slabo je korelacijski povezan sa svojstvom visina sjemenke.

WinSEEDLE™ sustavom utvrđena su sljedeća svojstva istraživanih sorata: projicirana površina sjemenke, ravna duljina sjemenke, zakrivljena duljina sjemenke, ravna širina sjemenke, zakrivljena širina sjemenke, zakrivljenost sjemenke, volumen sjemenke s kružnim presjekom modela, površina regije sjemenke s kružnim presjekom modela, površina regije sjemenke s elipsoidnim presjekom modela, omjer širine i duljine sjemenke i horizontalan položaj sjemenke na slici iz gornjeg lijevog kuta. Između svih istraživanih svojstava osim kod horizontalnog položaja sjemenke na slici iz gornjeg lijevog kuta utvrđene su statistički značajne razlike između istraživanih sorata. Kod svojstva omjer širine i duljine sjemenke nije utvrđena statistički značajna razlika između sorti 'Bergeron' i 'Gencika', ali su se te dvije sorte razlikovale od sorte 'Mandula'. Dokazano je kako nema značajnijih odstupanja između svojstva ravna duljina sjemenke i ravna širina sjemenke u odnosu na svojstva visina i širina sjemenke mjenjenih digitalnim pomičnim mjerilom. Osim toga, u istraživanju Felföldi i sur. (2009) dokazano je kako korišteni „image analysis“ sustav daje iznimno točne podatke o geometrijskim parametrima uzorka (visina i širina) te su se na temelju ovih podataka mogli jasno razlikovati četiri istraživana hibrida marelica.

Usporedba izmjerenih svojstava visine i širine sjemenki mjenjenih digitalnim pomičnim mjerilom i uz pomoć WinSEEDLE™ sustava pokazala je kako ne postoje značajna odstupanja u navedenim svojstvima ovisno o načinu mjerenja. Osim toga, utvrđeno je kako WinSEEDLE™ sustav prikazuje preciznije podatke o morfološkim svojstvima sjemenke u odnosu na mjerenja vršena digitalnim pomičnim mjerilom.

Vrijeme mjerenja jednog morfološkog svojstva 30 sjemenki (uzorak uzet u ovom istraživanju) digitalnim pomičnim mjerilom za sortu 'Bergeron' i 'Gencika' iznosi 2400 sekundi, a za sortu 'Mandula' 1700 sekundi. Mjerenje 30 sjemenki WinSEEDLE™ sustavom

za sortu 'Bergeron' trajalo je 102 sekunde, za sortu 'Gencika' 102 sekunde, a za sortu 'Mandula' 153 sekunde. Prosječno trajanje jednog skeniranja WinSEEDLE™ sustavom iznosi 51 sekundu i ne ovisi o veličini uzorka nego o veličini skenirane površine. Ako se prilikom mjerenja ne mijenja veličina plastične posude za analizu uzorka, skeneru će trebati jednako dugo da izmjeri sve željene uzorke. Vrijeme mjerenja morfoloških svojstava sjemenki povezano je s veličinom istraživanih sjemenki. Tako sjemenke sorte 'Bergeron' i 'Gencika' koje spadaju u male sjemenke prema Milatović (2013) zahtijevaju duže vrijeme mjerenja digitalnim pomičnim mjerilom, ali kraće vrijeme mjerenja WinSEEDLE™ sustavom. Razlog tome je teža manipulacija digitalnim pomičnim mjerilom kod izmjere sitnijih sjemenki, dok kod primjene WinSEEDLE™ sustava u plastičnu posudu za analizu stane više sitnijih sjemenki. Sam skener ima mogućnost izmjere jednakog broja podatka za različito velik broj uzoraka. Tako da broj sjemenki ne utječe na broj izmjerenih svojstava, ali utječe na vrijeme izmjere uzorka. Što je veći broj sjemenki u uzorku izmjeren jednim skeniranjem, skraćuje se vrijeme mjerenja općenito, ali i vrijeme u odnosu na trajanje mjerenja digitalnim pomičnim mjerilom. Kod sorte 'Bergeron' bilo je potrebno izvršiti dva mjerenja WinSEEDLE™ sustavom iz razloga što je u plastičnu posudu za analizu moguće smjestiti 18 sjemenki sorte 'Bergeron', a u uzorku se nalazilo 30 sjemenki. Kod sorte 'Gencika' vršila su se dva mjerenja WinSEEDLE™ sustavom, a u plastičnu posudu za analizu se moglo rasporediti 15 sjemenki. Za sortu 'Mandula' izvršena su tri mjerenja WinSEEDLE™ sustavom. Ova sorta prema Milatović (2013) spada u sorte sa srednje krupnim sjemenkama te su njezine sjemenke veće od sjemenki ostalih sorti u istraživanju. U plastičnu posudu za analizu skenera WinSEEDLE™ sustava bilo je moguće rasporediti svega 10 sjemenki ove sorte. Stoga je trajanje izmjere svojstava sjemenki sorte 'Mandula' WinSEEDLE™ sustavom trajalo 1,5 puta duže u odnosu na sortu 'Bergeron' i 'Genciku'. Trajanje izmjere WinSEEDLE™ sustavom u odnosu na mjerenje digitalnim pomičnim mjerilom trajalo je 23,53 puta kraće kod sorte 'Bergeron' i 'Gencika' te 11,11 puta kraće kod sorte 'Mandula'. Osim toga važno je naglasiti kako se vrijeme mjerenja digitalnim pomičnim mjerilom izneseno u ovom istraživanju odnosi na samo jedan izmjereni parametar dok primjenom WinSEEDLE™ sustava, u nekoliko puta kraćem vremenu, moguće je izmjeriti više od 20 pa čak i preko 40 svojstava, ovisno o tome da li se analizira samo jedan objekt ili regija na slici.

6. ZAKLJUČCI

1. Utvrđene su statistički značajne razlike između sorata marelice 'Bergeron', 'Gencika' i 'Mandula' u svim istraživanim svojstvima, osim u svojstvu udio sjemenke u plodu i horizontalan položaj sjemenke na slici iz gornjeg lijevog kuta, na temelju čega se zaključuje da su istraživane sorte morfološki različite.
2. Od ukupno istraživana 24 morfološka svojstva, statistički značajno najveće vrijednosti utvrđene su kod sorte 'Mandula' u svim svojstvima osim u debljini sjemenke. Većina istraživanih svojstava korelacijski su međusobno jako ili umjereno do dobro povezana.
3. WinSEEDLE™ sustav smanjuje vrijeme mjerenja morfoloških svojstva za više od 23 puta te istovremeno daje rezultate za preko 20 morfoloških svojstava sjemenki koji su ujedno i precizniji od rezultata utvrđenih mjerenjem pomičnim mjerilom.
4. Usporedbom morfoloških svojstava (visina i širina sjemenki) mjerenih digitalnim pomičnim mjerilom i WinSEEDLE™ sustavom nisu utvrđena značajna odstupanja u izmjerenim vrijednostima što upućuje na zaključak kako se ručno mjerenje morfoloških svojstava sjemenki može zamijeniti uporabom suvremenog sustava WinSEEDLE™.
5. Prilikom uporabe WinSEEDLE™ sustava ne dolazi do zamora mjeritelja, rad nije monoton kao rad digitalnim pomičnim mjerilom te je znatno smanjena mogućnost pogreške prilikom mjerenja do kojih može doći zbog zamora mjeritelja. Na temelju navedenih činjenica primjena WinSEEDLE™ sustava preporučuje se u određivanju morfoloških svojstava sjemenki marelice, ali i drugih voćnih vrsta.
6. Rezultati ovakvog tipa istraživanja pružaju korisne informacije za rješavanje taksonomskih i evolucijskih problema, a predstavljaju značajan izvor podataka kao dopuna istraživanja u vrednovanju i usporedbi sorata i selekcija voćnih vrsta.

7. ZAHVALE

Srdačno zahvaljujem svojoj mentorici izv. prof. dr. sc. Martini Skendrović Babojelić na strpljenju, pomoći, toleranciji, ljubaznosti, uloženom trudu, znanju i ljubavi pri izradi ovog rada i u mojem obrazovanju.

Zahvaljujem svojoj obitelji i prijateljima na podršci, motivaciji i vjeri.

Također, zahvaljujem djelatnicima Zavoda za voćarstvo Agronomskog fakulteta na susretljivosti i ustupljenom prostoru pri izradi rada.

Posebno zahvaljujem doc. dr. sc. Damiru Drvodeliću, dr. sc. Borisu Lazareviću i dr. sc. Bernardici Milinović na tehničkoj pomoći.

8. POPIS LITERATURE

1. Aradhya M. K., Simon, C. J. (2004). Molecular characterization of variability and relationships among seven cultivated and selected wild species of *Prunus* L. using amplified fragment length polymorphism. *Scientia Horticulturae*, 103: 131–144
2. Asma B. M., Kan T., Birhanlı O. (2007). Characterization of promising apricot (*Prunus armeniaca* L.) genetic resources in Malatya, Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 54(1): 205-212
3. Asma B. M., Ozturk K. (2005). Analysis of morphological, pomological and yield characteristics of some apricot germplasm in Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 52: 305–313
4. Badenes M. L., Mart'Inez-Calvo J., LI'Acer G. (1998). Analysis of apricot germplasm from the European ecogeographical group. *Euphytica*, 102: 93–99
5. Bailey L. H. (1916). *Prunus*. In: *The standard cyclopedia of horticulture*. V. P–R. Mount. Pleasant Press, J. Horace McFarland Co., Harrisburg, PA. 2822–2845
6. Buttner R. (2001). *Armeniaca*. In: P. Hanelt (ed) *Institute of Plant Genetics and Crop Plant Researches Mansfelds Encyclopedia of Agricultural and Horticultural Crops*. 523-527
7. Cobb J. N., DeClerck G., Greenberg A., Clark R., McCouch, S. (2013). Next-generation phenotyping: requirements and strategies for enhancing our understanding of genotype–phenotype relationships and its relevance to crop improvement. *Theoretical and Applied Genetics*, 126(4): 867-887
8. Čmelik Z. (2011). Klasični (ekstenzivni) voćnjaci u Hrvatskoj. *Pomologia Croatica*, 16(3-4): 55-66
9. Das B., Ahmed N., Singh, P. (2011). *Prunus* diversity-early and present development: a review. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 3: 721-734
10. Dauchet L., Dallongeville J. (2008). Fruit and vegetables and cardiovascular disease: epidemiological evidence from the non-western world. *British Journal of Nutrition*, 99: 219–220
11. Depypere L., Chaerle P., Vander Mijnsbrugge K., Goetghebeur P. (2007). Stony endocarp dimension and shape variation in *Prunus* section *Prunus*. *Annals of botany*, 100(7): 1585-1597

12. Dragović-Uzelac V., Levaj B., Mrkić V., Bursac D., Boras M. (2007). The content of polyphenols and carotenoids in three apricot cultivars depending on stage of maturity and geographical region. *Food Chemistry*, 102: 966–975
13. Dumitru M., Petrisor C., Petcu A., Barbulescu A., Balan V., Ivascu A., Ilie, A. (2010). Characterization of new apricot and peach selection released from Research Station Baneasa. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 14(1): 65-68
14. DZS- Državni zavod za statistiku. (2010). Bazno istraživanje o strukturi voćnjaka Republike Hrvatske. Priopćenje, 1.1.36.
15. DZS- Državni zavod za statistiku. (2015). Satistički ljetopis Republike Hrvatske, 268-293
16. Đurović D. (2004). Uticaj temperature na ulazak sorti kajsije u period vegetacije. XIX savetovanje Unapređenje proizvodnje voća i grožđa. Zbornik naučnih radova, Vol 10., br.3, pp 31-37
17. Ercisli S., Agar G., Yildirim N., Esitken A., Orhan, E. (2009). Identification of apricot cultivars in Turkey (*Prunus armeniaca* L.) using RAPD markers. *Romanian Biotechnological Letters*, 14(4): 4582-4588
18. Erdogan D., Guner M., Dursun E., Gezer I. (2003). Mechanical harvesting apricots. *Biosystems Engineering*, 85: 19–28
19. Fajt N., Komel E., Usenik V., Donik-Purgaj B., Beber M., Ambrožič-Turk B., Mavrič-Pleško I. (2013). Proizvodnja kajsije u Sloveniji-problemi i perspektive/Apricot production in Slovenia-problems and prospects. Inovacije u voćarstvu IV savetovanje- Zbornik radova, pp 171-180
20. Faust M., Surany D., Nyujto F. (1998). Origin and dissemination of apricot. *Horticultural Reviews*, Wiley and Sons Inc. New York.
21. Felföldi J., Firtha F., Hermán R., Pedryc A. (2009). Characterisation of morphological properties of apricot stones by image processing. *Bornimer Agrartechnische Berichte*, 162-169
22. Genovese A., Ugliano M., Pessina R., Gambuti A., Piombino P., Moio L. (2004). Comparison of the aroma compounds in apricot (*Prunus armeniaca* L. cv Pellecchiella) and apple (*Malus pumila* L. cv Annurca) raw distillates. *Italian Journal of Food Science*, 16: 185–196

23. He T. M., Chen X. S., Xu Z., Gao J. S., Lin P. J., Liu W., Liang Q. (2007). Using SSR Markers to Determine the Population Genetic Structure of Wild Apricot (*Prunus armeniaca* L.) in the Ily Valley of West China. *Genetics Resources and Crop Evolution*, 54: 563-572
24. Hou H.Y. (1983). Vegetation of China with reference to its geographical distribution. *Ann Missouri Botanical Garden*, 70: 509–548
25. IPGRI (1980). International Plant Genetic Resources Institute: List of descriptors for apricot (*Prunus armeniaca* L.). EUCARPIA meeting on Tree Fruit Breeding, Angers, France, pp 3-7
26. Janatizadeh A., Naderi Boldaji M., Fatahi R., Ghasemi Varnamkhasti M., Tatabaefar A. (2008). Some postharvest physical properties of Iranian apricot fruit. *International Agrophys*, 22: 356–363
27. Jia X. Y., Zhang Q. A., Zhang Z. Q., Wang Y., Yuan J. F., Wang H. Y., Zhao D. (2011). Hepatoprotective effects of almond oil against carbon tetrachloride induced. *Food Chemistry*, 125(2): 673-678
28. Joshi V. K., Bhutani V. P., Sharma R. C. (1990). The effect of dilution and addition of nitrogen source on chemical, mineral and sensory qualities of wild apricot wine. *American Journal for Enology and Viticulture*, 41: 229–231
29. Jun J. H., Kwon J. H., Chung K. H. (2009). Morphological Characteristics of Interspecific Hybrids between Japanese Plum (*Prunus salicina* Lindl.) cv. Soldam and Apricot (*P. armeniaca* L.) cv. Harcot. *Korean Journal of Horticultural Sciences and Technology*, 27(2): 269-274
30. Kamrani R. (2013). Identify of some Iranian apricot with fruit morphological markers (Fruit characteristics). *Annals of Biological Research*, 4(7): 109-114
31. Kamrani R., Bouzari N. (2014). Study of genetic variation in some Iranian apricot cultivars using fruit characteristics (morphological markers). *International Journal of Tropical Agriculture*, 32(1/2): 7-14
32. Kapetanović N., Bulatović S., Pirnat M., Buljko M. (1978). Biološko-pomološke karakteristike sorti bresaka i kajsija na području Mostara. *Poljoprivreda i šumarstvo*, 24(3-4): 341-347
33. Kashyap A. S., Negi R. K., Ghosh S. N., Mitra S. K., Banik B. C., Hasan M. A., Hore J. K. (2006). Biodiversity for the various characters of wild apricot (*Prunus armeniaca*) in Himachal Pradesh. In *Proceedings of the national symposium on*

- production, utilization and export of underutilized fruits with commercial potentialities, Kalyani, Nadia, West Bengal, India, pp 54-55
34. Korekar G., Stobdan T., Dwivedi S. K., Yadav A., Srivastava R. B. (2012). Pomological and fruit quality characteristics of Halman and Raktsey-Karpo apricot cultivars of trans-Himalayan Ladakh region, India. *Progressive Horticulture*, 44(2): 211-214
 35. Kostina K. F. (1969). The use of varietal resources of apricots for breeding (in Russian). *Trudy Nikit. Bot. Sada*, 40: 45-63
 36. Layne R. E. C. (1989). Breeding cold hardy peach cultivars for Canada. *Acta Horticulturae*, 254: 73-78
 37. Lazić A. (2012). Application of WinSeedle system for determining morphological properties of forest seed. *Završni rad., Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu*.
 38. Leccese A., Viti R., Bartolini S. (2011). The effect of solvent extraction on antioxidant properties of apricot fruit. *Central European Journal of Biology*, 6: 199–204
 39. Licznar-Malańczuk M., Sosna I. (2005). Evaluation of several apricot cultivars and clones in the Lower Silesia climatic conditions. Part I: Blossoming of trees, yield and fruit quality, 13: 39-48
 40. Licznar-Malańczuk M., Sosna I. (2015). Growth and yielding of the several apricot cultivars on the somo seedling and vegetative rootstock Pumiselect®. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 12(5): 85-95
 41. Lo Bianco R., Farina V., Indelicato S.G., Filizzola F., Agozzino P. (2010). Fruit physical, chemical and aromatic attributes of early, intermediate and late apricot cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90: 1008–1019
 42. Loudon J. C. (1838). *Arboretum Et Fruticetum Britannicum*. London: Longman, Orme, Brown, Green and Longmans. The genus is given as *Armeniaca*. *Google Books*, 2: 681–684
 43. Milatović D. (2005). Morfološke osobine stabla sorti kajsije. *Zbornik naučnih radova*, Vol. 11, br. 5, *Agroekonomik*, pp 52-58
 44. Milatović D., Đurović D., Milivojević J. (2005). Biološke osobine srednje poznih sorti kajsije u beogradskom području. *Voćarstvo*, 39: 301-311
 45. Milatović D. (2013). *Kajsija*. Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak.
 46. Milatović D., Đurović D., Zec G. (2013a). Fenološke osobine, rodnost i kvalitet ploda novih čeških sorti kajsije na području Beograda. *Journal of Agricultural Sciences (Belgrade)*, 58(3): 167-176

47. Milatović D., Đurović D., Zec G. (2013b). Biološke osobine poznih sorti kajsije u beogradskom Podunavlju. *Journal of Agricultural Sciences*, 58(2): 105-115
48. Milatović D., Đurović D., Zec G. (2014). Morfološke osobine rodnih grančica sorti kajsije. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, 59(3): 265-274
49. Milošević T., Milošević N., Glišić I., Krška B. (2010). Characteristics of promising apricot (*Prunus armeniaca* L.) genetic resources in Central Serbia based on blossoming period and fruit quality. *Horticultural Science*, 37: 46-55
50. Milošević T., Milošević N., Glišić I., Mladenović J. (2012). Fruit quality, phenolics content and antioxidant capacity of new apricot cultivars from Serbia. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 11: 3-15
51. Milošević T., Milošević N., Glišić I., Glišić I. S. (2014). Determination of size and shape properties of apricots using multivariate analysis. *Acta Scientiarum Polonorum–Hortorum Cultus*, 13: 77-90
52. Miljković I. (1991). *Suvremeno voćarstvo*. Znanje, Zagreb.
53. Miljković I. (2009). Kvalitetne kasnocvatuće samooplodne sorte marelice. *Green garden*, 60: 18-19
54. Miodragović M., Keserović Z., Milić B., Dorić M., Magazin N. (2015). Fizičke i hemijske osobine plodova novosadskih sorti i selekcija kajsije u sistemu guste sadnje. *Jurnal of pomology*, 49: 37-42
55. Mohamed S. Y., Shoaib R. M., Gadalla N. O. (2015). Selection of Some Seedling Apricot Strains at Al-Amar Region. *Journal of Applied Sciences*, 15(2): 195
56. Moore J. N., Ballington J. R. (1990). Genetic resources of temperate fruit and nut crops. *International Society for Horticultural Science*, Wageningen.
57. Mratinić E., Popovski B., Milosević T., Popovska, M. (2011a). Analysis of morphological and pomological characteristics of apricot germplasm in FYR Macedonia. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13: 1121-1134
58. Mratinić E., Popovski B., Milosević T. (2011b). Evaluation of apricot fruit quality and correlations between physical and chemical attributes. *Czech. Journal of Food Science*, 29(2): 161-170
59. Očić V. (2013). Marelice- zahtjevne za uzgoj, ali isplative. *Gospodarski list*, 22: 8-9
60. Pašalić B. (2006). Berba pakovanje i skladištenje plodova voćaka. *Poljoprivredni fakultet Banjaluka, Naučno voćarsko društvo Republike Srpske*.
61. Petranović K. (2005). *Voćarstvo*. Marjan tisak, Split.

62. Plazinić R., Ogašanović D., Milinković V. (2005). Važnije karakteristike nekih novijih čeških sorti i selekcija kajsije. *Voćarstvo*, 39(151): 295-300
63. Potter D., Eriksson T., Evans R. C., Oh S., Smedmark Jee., Morgan D. R, Kerr M., Robertson K. R, Arsenault M., Dickinson T. A., Campbell C. S. (2007). Phylogeny and classification of Rosaceae. *Plant Systematics and Evolution*, 266: 5–43
64. Rehder A. (1940). *Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America, exclusive of the subtropical and warmer temperate regions*, 2nd revised and enlarged edition. Macmillan, New York, USA.
65. Rom R. C. (1989). Apricot rootstocks: perspective, utilization and outlook. *Acta Horticulturae*, 293: 345-354
66. Ruiz D., Egea J. (2008). Phenotypic diversity and relationships of fruit quality traits in apricot (*Prunus armeniaca* L.) germplasm. *Euphytica*, 163: 143-158
67. Soltész M. (1996). Flowering. *Floral biology of temperate zone fruit trees and small fruits*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
68. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet (2009). Smjernice za razvoj voćarstva 2008.-2013. Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja.
69. Szabó Z., Szani Z., Kiss G., Ahmed E., Veres E., Takács-Hájos M., Szalay L., Soltész M., Nyéki, J. (2013). Changes of the apricot variety choice in Hungary. u: *Inovacije u voćarstvu, IV savetovanje*, Beograd, Zbornik radova, pp 99-11.
70. Turan S., Topcu A., Karabulut I., Vural H., Hayaloglu A. A. (2007). Fatty acid, triacylglycerol, phytosterol, and tocopherol variations in kernel oil of malatya apricots from Turkey. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 55(26): 10787-10794
71. UPOV (2007). Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. *Apricot (Prunus armeniaca L.)*. International Union for the Protection of New Varieties of Plants, Geneva.
72. Vavilov N. I. (1951). Phylogeographic basis of plant breeding. In Chester, K. S. (ed.) *The Origin, Variation, Immunity and Breeding of Cultivated Plants*, *Chronica Botany*, 13(1/3): 13-54
73. Vrsaljko A. (2010). Taksonomska pripadnost maraske (*Prunus cerasus* var. *marasca*). *Pomologia Croatica*, 16(3-4): 109-120
74. Vujević P. (2010). Novi trendovi u uzgoju marelica. *Poljoprivredni glasnik*, 3: 64-66
75. Westwood M. N. (1978). *Temperate zone pomology*. Timber Press. Portland, Oregon.
76. Yuan Z., Chen X., He T., Feng J., Feng T., Zhang C. (2007). Population Genetic Structure in Apricot (*Prunus armeniaca* L.) Cultivars Revealed by Fluorescent-AFLP

Markers in Southern Xinjiang, China Journal of Genetics and Genomics, 34: 1037-1047.

77. Zhang J., Gu H. D., Zhang L., Tian Z. J., Zhang Z. Q., Shi X. C., Mab W. H. (2011). Protective effects of apricot kernel oil on myocardium against ischemia – reperfusion injury in rats. Food and Chemical Toxicology, 49(12): 3136-3141

INTERNET IZVORI:

1. Agroprojekt <<http://agroprojekt-ka.hr/Vocke%20cijenik.pdf>> Pristupljeno 25. ožujka, 2016.
2. FAOSTAT, 2012 <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>> Pristupljeno 23. ožujka. 2016
3. Hrvatska gospodarska komora
<http://www.hgk.hr/djelatnost/gosp_poljoprivredaprehrana/proizvodnja-voca>
Pristupljeno 24. ožujka, 2016.
4. Hrvatski Centar za poljoprivredu hranu i selo <<http://www.hcphs.hr/zsr/sortne-liste/>> Pristupljeno 23. ožujka, 2016
5. Matahlija E., 2011. Utjecaj niskih temperatura i mraza na uzgoj voćaka.
<<http://www.agroklub.com/vocarstvo/>> Pristupljeno 25. ožujka, 2016.
6. OPG Zlatan Kljaković Gašparić <<http://www.tresnja.net/prodaja-sadnica-marelica/>> Pristupljeno 25. ožujka, 2016.
7. Pinova <http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/vocarstvo/vocne-vrste/marelica/izbor-sorata-marelice> Pristupljeno 25. ožujka, 2016.
8. Poljoprivredni institut Osijek
<<http://www.poljinos.hr/uploads/files/katalog/PIOOVCMAR.pdf>> Pristupljeno 25. ožujka, 2016.
9. Poslovni dnevnik <<http://www.poslovni.hr/svijet-i-regija/hladnjace-spremne-otkupiti-sve-sto-se-proizvede-293535>> Pristupljeno 24. ožujka, 2016
10. Regent Instruments
<<http://www.regent.qc.ca/products/needle/SEEDLEMostRecent.html>>
Pristupljeno 23. ožujka. 2016
11. Yilmaz K. U., Gurcan K. (2012). Genetic Diversity in Apricot. Genetic Diversity in Plants <<http://www.intechopen.com/books/genetic-diversity-in-plants/genetic-diversity-in-apricot>> Pristupljeno 23. ožujka, 2016

9. SAŽETAK

Petra Škrlec

Primjena WinSEEDLE™ sustava u morfološkoj karakterizaciji sjemenki marelice (*Prunus armeniaca* L.)

Marelica (*Prunus armeniaca* L.) je značajna voćna vrsta koje se uzgaja u uvjetima umjerene klime te se odlikuje ograničenom adaptabilnošću, a rezultat toga je varijabilnost sorata u pojedinim područjima uzgoja. Varijabilnost sorata unutar voćne vrste najviše se uočava po morfološkim svojstvima vegetativnih i generativnih organa, posebno plodova i sjemenki, a morfološka karakterizacija doprinosi izvoru podataka u vrednovanju i usporedbi sorata kao i odabiru adekvatnih sorata za uzgoj. Na sortnoj listi Republike Hrvatske zastupljene su samo introducirane sorte marelica od kojih je u ovom radu provedena morfološka karakterizacija sorata 'Bergeron', 'Gencika' i 'Mandula'. Dosadašnja istraživanja morfoloških svojstava sjemenki provedena su samo kod nekih voćnih vrsta, i to uglavnom pomičnim mjerilima. Danas postoji sofisticirana oprema za određivanje morfoloških svojstava sjemenki - skener sa informatičkim sustavom „WinSEEDLE™“. Ciljevi ovog istraživanja bili su: utvrditi postoje li razlike u morfološkim svojstvima sjemenki između istraživanih sorata marelice, utvrditi opravdanost primjene WinSEEDLE™ sustava u morfološkoj karakterizaciji sjemenki te utvrditi postoje li značajnija odstupanja u nekim morfološkim svojstvima sjemenki s obzirom na načine mjerenja (digitalno pomično mjerilo i WinSEEDLE™). Ukupno su istraživana 24 morfološka svojstva plodova i sjemenki, od toga pomičnim mjerilom istraživana su: širina, visina i debljina sjemenke te indeks oblika sjemenke i ploda, WinSEEDLE™ sustavom: projicirana površina sjemenke, ravna i zakrivljena duljina sjemenke, ravna i zakrivljena širina sjemenke, zakrivljenost sjemenke, volumen sjemenke s kružnim presjekom modela, površina regije sjemenke s kružnim i elipsoidnim presjekom modela, omjer širine i duljine sjemenke te horizontalan položaj sjemenke na slici iz gornjeg lijevog kuta, a analitičkom vagom mase plodova i sjemenki. Rezultati ukazuju da između istraživanih sorata postoje statistički značajne razlike u svim morfološkim svojstvima osim za udio sjemenke u plodu i horizontalan položaj sjemenke na slici iz gornjeg lijevog kuta. U odnosu na ostale istraživane sorte, kod sorte 'Mandula' su utvrđene značajno najveće vrijednosti u svim istraživanim svojstvima ploda i sjemenke. Većina istraživanih svojstava korelacijski su međusobno jako ili umjereno do dobro povezana. Utvrđeno je kako nema

značajnijih odstupanja u vrijednostima visine i širine sjemenki istraživanih sorata mjerenih digitalnim pomičnim mjerilom i WinSEEDLE™ sustavom. WinSEEDLE™ sustav omogućuje istovremeno rezultate za značajno veći broj parametara izmjerenih u kraćem vremenu, a oni su ujedno i precizniji od podataka utvrđenih ručnim mjerenjem, zatim ne izaziva se zamor mjeritelja, smanjuje mogućnost pogreške prilikom mjerenja te sam rad nije monoton. Primjena WinSEEDLE™ sustava preporuča se u morfološkoj karakterizaciji voćnih vrsta budući da rezultati ovakvog tipa istraživanja osim u vrednovanju i usporedbi sorata pružaju korisne informacije za rješavanje taksonomskih i evolucijskih problema.

Ključne riječi: marelica, pomično mjerilo, sjemenke, sorta, WinSEEDLE™ sustav.

10. SUMMARY

Petra Škrlec

WinSEEDLE™ system application in the morphological characterization of the apricot seeds (*Prunus armeniaca* L.)

Apricot (*Prunus armeniaca* L.) is an important fruit species that is grown in moderate climate conditions, is characterized by a limited adaptability, and as a result of it there is the variability of varieties in certain areas of cultivation. Variability of varieties within fruit species is most noticeable by morphological properties of vegetative and generative organs, especially fruits and seeds, and morphological characterization contributes to the source data in the evaluation and comparison of varieties as well as the selection of appropriate varieties for cultivation. In Croatian catalog of varieties there are represented only introduced varieties of apricot, from which this paper conducted the morphological characterization of varieties 'Bergeron', 'Gencika' and 'Mandula'. Previous studies of seeds morphological properties were carried out only in some fruit species, mostly with different types of scales. Today there is sophisticated equipment which is used for determination of seeds morphological characteristics - scanner with IT system "WinSEEDLE™". The objectives of this study were: to determine whether there were differences in morphological characteristics of seeds from the apricot cultivars, confirm the justifiability of the WinSEEDLE™ system application in the morphological characterization of the seeds and determine whether there are significant differences in some morphological characteristics of seeds given to ways of measuring (digital caliper and WinSEEDLE™). From total of 24 studied morphological characteristics, some of them, measured with caliper are: width, height and thickness of seeds and fruit and seed shape index. Of the properties investigated by WinSEEDLE™ system there were the projected surface of the seeds, straight and curved seeds lengths, straight and curved seeds width, seeds curvature, seed volume with a circular cross-section model, the surface region of seeds with circular and elliptical cross section model, the ratio of the width and length of the seeds and seeds horizontal position in the image from the upper left corner. Parameters measured with analytical scale were fruits and seeds mass. The results indicate that among the cultivars there are no statistically significant differences in all morphological characteristics except for the seed share in the fruit and seeds horizontal position in the image from the upper left corner. In relation to the other studied varieties, the cultivar 'Mandula' determined

substantially greatest value in all investigated properties of the fruit and seeds. Most of the studied characteristics are very or moderately to well correlated with each other. There was no significant differences in the values of the height and width of the cultivars seeds measured by digital caliper or WinSEEDLE™ system. WinSEEDLE™ system simultaneously enables results in a significantly higher number of parameters measured in a shorter time, but they are also more accurate than manual measurement data, then it does not cause the fatigue of measurer, reduces the possibility of error in measurement and the work itself is not monotonous. WinSEEDLE™ system application is recommended in the morphological characterization of fruit species since the results of this type of research except in the evaluation and comparison of varieties provide useful information to resolve the taxonomic and evolutionary problems.

Keywords: apricot, caliper, seeds, variety, WinSEEDLE™ system.

11. ŽIVOTOPIS AUTORICE

Petra Škrlec rođena je 1.7.1991. godine u Zagrebu. Živi u Samoboru gdje je pohađala osnovnu i srednju školu (OŠ Bogumil Toni i Opća gimnazija A.G. Matoš). Agronomski fakultet u Zagrebu, preddiplomski studij Hortikultura upisuje ak. godine 2010./2011. U ljetnom semestru ak. godine 2011./2012. radi kao demonstratorica modula Voćarstvo I. Dobitnica je stipendije Zagrebačke županije za 2013. godinu, a iste godine završava preddiplomski studij te stječe naziv sveučilišne prvostupnice inženjerke hortikulture. Dobitnica je pohvalnice Agronomskog fakulteta za primjeren uspjeh na studiju kao student sa najvećim prosjekom ocjena (4,76) u generaciji 2010./2011. 2013./2014. g. dobitnica je nagrade Zaklade Agronomskog fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu. Iste godine osvojila je Dekanovu nagradu za rad 'Učinak dehidriranih organskih gnojiva na mineralni sastav i prinos salate' pod vodstvom doc. dr. sc. Sanje Fabek. 2014./2015. dodijeljena joj je nagrada Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta za marljivost i ostvarenje uzornih rezultata u studiranju s prosjekom ocjena 5,00. Dobitnica je stipendije za izvrsnost Sveučilišta u Zagrebu za ak. god. 2015./2016. Trenutno je studentica pete godine diplomskog studija Hortikultura, usmjerenje Voćarstvo na Agronomskom fakultetu u Zagrebu te radi kao demonstratorica na modulima izv. prof. dr. sc Martine Skendrović Babojelić.