

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

VEDRAN BAŠIĆ

**KVALITETA PLODOVA SORTE JAGODE  
ELSANTA IZ HIDROPONSKOG UZGOJA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2015.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET  
Hortikultura - Voćarstvo

VEDRAN BAŠIĆ

**Kvaliteta plodova sorte jagode Elsanta iz  
hidroponskog uzgoja**

DIPLOMSKI RAD

Mentor: izv. prof. dr. sc. Boris Duralija

Zagreb, 2015.

Ovaj diplomski rad je ocijenjen i obranjen dana \_\_\_\_\_  
s ocjenom \_\_\_\_\_ pred Povjerenstvom u sastavu:

1. Izv.prof.dr.sc. Boris Duralija \_\_\_\_\_

2. Prof.dr.sc Zlatko Čmelik \_\_\_\_\_

3. Izv.prof.dr.sc. Tihomir Miličević \_\_\_\_\_

## **SAŽETAK**

Provedeno je istraživanje kvalitete plodova jagode sorte 'Elsanta' uzgojenih hidroponski u zatvorenom prostoru. Istraživanje se vršilo da bi se što bolje proučili rezultati ovakvog načina uzgoja u vremenskim terminima van sezone rasta ove vrste voća. Sukladno tome, kao ispitni uzorak, uzgojena je jagoda sorte 'Elsanta' koja inače raste tokom svibnja i lipnja, a tijekom kasne jeseni za potrebe istraživanja.

Kako bi što uspješnije analizirali kvalitetu ploda, podijelili smo plodove u tri razreda ovisno o krupnoći. Osnovne parametre kvalitete smo podijelili na vanjske i unutarnje. Kod vanjskih parametara bitno je bilo utvrditi krupnoću tj. masu i boju ploda, a kod unutarnjih suhu tvar, kiselost i vitamin C. Na temelju dobivenih rezultata uspoređenih s već postojećim rezultatima istraživanja, te objavljenim i dostupnim podacima, doneseni su odgovarajući zaključci koristeći uobičajene statističke metode.

Uzgoj sorte 'Elsanta' u hidroponskom sustavu dokazao je kako je moguće uzgojiti kvalitetne plodove jagoda u periodu koji nije svojstven za uzgoj sezonskog voća, a da pri tom plodovi imaju dobar kemijski sastav i ne gube na kvaliteti.

**Ključne riječi:** jagoda, *Fragaria x ananassa*, sorta kratkog dana, hidroponski sustav

# QUALITY OF THE STRAWBERRY 'ELSANTA' GROWN IN HYDROPONIC SYSTEM

## SUMMARY

Research was done on the quality of 'Elsanta' strawberry fruits grown hydroponically in greenhouse conditions. Reason for this research was basically to study on results received by this kind of cultivation the period out of ordinary season when this kind of fruit is usually grown. Accordingly, sample yield of 'Elsanta' strawberry, which is usually ripen in May and June, was studied in late autumn.

Firstly, to set up the most successful analysis of the fruit quality, the fruits were separated by their size in the three groups. Basic quality parameters were divided to inner and extern. To measure extern parameters it was important to determine fruit mass and color. To measure inner parameters it was important to determine chemical substance (total soluble solids, treatable acidity and vitamin C). By regular statistic criteria, results received were compared to already existed and published results.

Cultivation of 'Elsanta' strawberry by hydroponic methods proved that it is possible to grow quality strawberry yield during the time period which is not characteristic for seasonal fruit, and that fruit still keeps good chemical composition and don't create negative effects on quality.

**Key words:** strawberry, *Fragaria x ananassa*, short days cultivar, hydroponic system

## SADRŽAJ

1. Uvod	1
2. Pregled literature	2
2.1 Jagoda	2
2.1.1 Porijeklo i rasprostranjenost	2
2.1.2 Sistematika jagode	2
2.1.3 Vegetativni i generativni organi jagode	4
2.1.4 Biologija i morfologija jagode	6
2.1.5 Proizvodnja	7
2.2 Hidroponski uzgoj	8
2.2.1 Tipovi hidroponskih sistema uzgoja	9
2.2.1.1 Kapilarni hidroponski uzgoj	9
2.2.1.2 Vodena kultura	10
2.2.1.3 Sistem oseke i plime	10
2.2.1.4 Kapajući ili drip sistem	11
2.2.1.5 Tehnika hranjivog filma	11
2.2.1.6 Aeroponski uzgoj	12
2.2.2 Održavanje tla u zaštićenom prostoru	13
2.3 Hidroponski uzgoj jagode	13
2.3.1 Sistemi uzgoja jagoda u hidroponskom uzgoju	14
2.3.2 Regulacija temperature kod uzgoja jagoda u zaštićenom prostoru	16
2.3.3 Supstrati u hidroponskom uzgoju jagode	17
2.3.4 Osvjetljenje u hidroponskom uzgoju jagoda	18
2.3.5 Kompjutorski sistem u hidroponskom uzgoju jagoda	18
2.3.6 Zaštita jagoda u hidroponskom uzgoju	19
2.4 Kvaliteta ploda	22
2.4.1 Sastav	22
2.4.2 Parametri kvalitete	22
2.4.2.1 Masa	22
2.4.2.2 Boja	23
2.4.2.3 Suha tvar	24
2.4.2.4 Kiselost	24

2.4.2.5 Vitamin C	25
2.4.2.6 pH vrijednost	25
2.4.2.7 Aroma	26
2.4.2.8 Šećer	26
2.4.2.9 Antioksidansi	26
3. Materijali i metode rada	27
3.1 Sortiment	27
3.2 Metode rada	28
4. Rezultati i rasprava	31
5. Zaključak	33
Literatura	34
Prilog 1	37
Prilog 2	38
Životopis	40

## 1. UVOD

Voćarstvo se kao važna grana poljoprivrede u zadnjih desetak godina posebno naglašava radi važnosti konzumacije svježeg voća i voćnih prerađevina. Osnovni cilj suvremene voćarske proizvodnje je da se uz najkraće moguće vrijeme i uz najmanje troškove proizvodnje ostvare najviši prirodni kvalitetnog voća. Kako bi postigao taj cilj, voćar mora dobro znati svoju struku. Također treba poznavati biološke osobine voćnih vrsta, sorata i podloga voćaka u odnosu na vanjske ili ekološke uvjete uzgojnog područja, kao i sve važnije tehničke i gospodarske probleme u uzgoju. Iako razvoj voćarstva ne ide baš u korak s razvojem ostalih tehnologija, nastoji se odgovarajućim vrednovanjem voćarskih resursa i voćarske proizvodnje, osigurati ekološko ispravan razmještaj i proizvodnja kao pretpostavka uspješnog njezina razvitka. Polazište osmišljavanja smjernica razvoja obuhvaća nutritivne, ekološke, ekonomske i tržišne vrijednosti i kriterije.

Ako postoji voće neodoljivog izgleda, ugodnog mirisa i zanosnog okusa, koje je ujedno i nadasve zdravo pa čak i ljekovito, onda je to nesumnjivo jagoda. Ono što je također važno naglasiti jagoda je vrlo intenzivna poljoprivredna kultura koja proizvođačima donosi vrlo visoke prihode osobito ako se uzgaja na suvremeni način u blizini velikih gradova. Radi ekonomski prihvatljivijih uvjeta, danas se klasični uzgoj voća sve češće zamjenjuje upravo suvremenijim načinom tj. hidroponskim uzgojem. Hidroponski način uzgoja kao krajnji rezultat daje veliki urod, kvalitetne i zdrave plodove bogatije mineralnim tvarima i C vitaminom s manje teških metala.

Kako bismo najbolje pokazali cjelokupni utjecaj na plod ovakvim načinom uzgoja, kao uzorak ovog rada istraživana je sorta jagode 'Elsanta'. Ova sorta jagode ima vrlo visoku tržišnu vrijednost, teže ju je uzgajati i radi osjetljivosti korijena ne podnosi teška tla. Sukladno navedenom, jasno je da ima sve odgovarajuće preduvjete za uspješan uzgoj u hidroponskim uvjetima. Razvoj plodova je praćen kronološki, te su podaci obrađeni standardnim statističkim metodama.



## **2. PREGLED LITERATURE**

### **2.1. Jagoda**

#### **2.1.1. Porijeklo i rasprostranjenost**

Arheološkim istraživanjima pronađene su sjemenke ovoga voća još u naslagama koje potječu iz kamenog doba. Prvi puta se spominju između 234. – 149. g.p.n.e. u spisima rimskog senatora Katula. U literaturi su prvi put opisane početkom prvog stoljeća, ali ne radi iskorištavanja plodova, nego u medicinske svrhe. Ni Rimljani nisu mogli ostati ravnodušni na ovo kvalitetno voće, pa otud i potječe ime ovoj biljci od latinskog „*fragare*“ što znači mirisati, a sam plod ove biljke nazivali su „*fragum*“. Može se reći kako povijest bilježi da je popularizacija ovog voća u Europi počela tek u 14. stoljeću na francuskom dvoru, a komercijalna prodaja je počela na londonskoj tržnici u 18. stoljeću. Svijest o korisnom uzgoju i istraživanju hranjivosti započelo je tek s početkom 20. stoljeća.

U današnje vrijeme jagoda je najvažniji predstavnik jagodastog voća. Plodovi jagode konzumiraju se u svježem stanju, pogodni su i za preradu u različite proizvode kao što su džemovi, sokovi, kompoti, te se mogu servirati i u sušenom obliku. Kao samonikle biljke, jagode su pronađene na svim kontinentima, osim Australije. Rastu, više na manje na većini različitih područja, uz obale mora, u šumama, livadama i na planinama.

Plodovi imaju visoku dijetetsko-terapeutsku vrijednost u prehrani stanovništva. Upravo iz tog razloga postoje stalna nastojanja za oplemenjivanjem postojećih sorti i divljih vrsta. Svrha oplemenjivanja jagode je stvaranje ranih, visokorodnih i intenzivno obojenih plodova što boljeg okusa i mirisa. Traži se i otpornost na sušu, mraz, bolesti i štetnike te prilagodljivost uvjetima uzgoja uz obilan i stalan rod plodova. Slatkoća, kvaliteta i veličina ploda ovisna je o sorti.

#### **2.1.2. Sistematika jagode**

Jagoda (*Fragaria*) je biljni rod iz porodice ruža (Rosaceae). Radi se o višegodišnjoj zeljastoj zimzelenoj grmolikoj biljci. Grm se sastoji od vegetativnih i generativnih organa, visine je 10-40 cm, dijeli se na više bočnih ogranaka (kruna) koji su nositelji cvatova. Životni vijek je 7 i više godina, no ne preporuča se uzgoj u intenzivnim nasadima dulje od 3 godine (Nikolić i Milivojević, 2010).

Odjeljak	Spermatophyta (sjemenjače)
Pododjeljak	Magnoliophytina ili Angiospermae (kritosjemenjače)
Razred	Magnoliatae ili Dicotyledoneae (dvosupnice)
Podrazred	Rosidae
Nadred	Rosanae
Red	Rosales
Porodica	Rosaceae (ruže)
Podporodica	Rosoideae
Rod	<i>Fragaria</i>
Vrsta	<i>Fragaria x ananassa Duch</i>

U sistematici biljaka do danas je opisano 47 vrsta samoniklih jagoda svrstanih prema broju kromosoma u četiri skupine: pet diploidnog (2n), dvije tetraploidne (4n), jedna heksaploidni (6n) i četiri oktoploidne (8n), a samo ih je dvanaest većeg značenja (Miloš,1997). S napomenom da neki autori upozoravaju da se najvjerojatnije radi o manjem broju vrsta jer se jedan broj trenutačno vodi pod sinonimima.

Kultivirane sorte jagode nastale su od 6 vrsta i mogu se podijeliti u 4 skupine:

1. europska skupina – od *Fragaria vesca* i *Fragaria moschata*
2. zapadno-američka skupina – od *Fragaria chiloensis* i *Fragaria ovalis*
3. istočno-američka skupina – od *Fragaria virginiana*
4. azijska skupina – od *Fragaria orientalis*

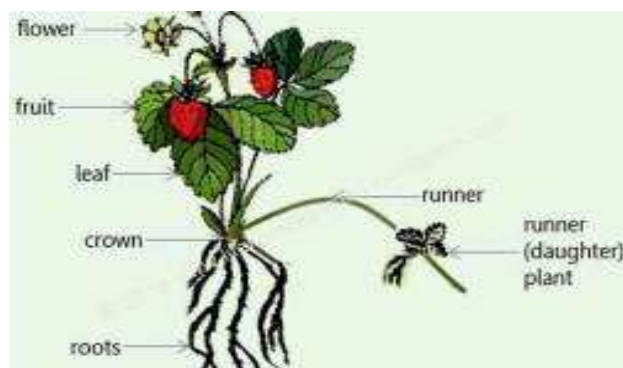
Jagoda nije u pravom smislu riječi voće, već je ona rezultat debljanja cvjetišta latica, koje poprima mesnatu strukturu. A pravi voćni dijelovi su samo njena mala smeđa zrnca, koja pokrivaju površinu tih mesnatih omotača.

Najveće bogatstvo hranjivih tvari nalazi se u samoniklim vrstama. Šumske jagode (*Fragaria vesca*), primjerice, sadržavaju mnogo više vitamina i željeza od svih kasnije stvorenih sorti. Zapravo, povećavanjem plodova, uzgajivači su dobili jagode koje sadržavaju 10 posto i više vode, dok je za isto toliko smanjena količina svih ostalih vrijednih sastojaka. Šumske jagode cvjetaju od proljeća do sredine ljeta, a ponekad i po drugi put u jesen. Prvi plodovi mogu se naći već u svibnju, a mogu se ubirati sve do jeseni. Divlje jagode vole šumarke i svijetla osunčana mjesta. One su prve biljne vrste koje nastanjuju krčevine i šumska požarišta. Brojnije su i bujnije u planinskim krajevima, a rastu sve do 1500 metara nadmorske visine.

Mnogo istine ima u staroj izreci da mravi najbolje znaju put koji vodi do šumskih jagoda. Ovom voću prije svega, najviše pogoduje upravo ona vrsta tla na kojem se mravi zadržavaju i prave svoje nastambe. *Fragaria vesca* je latinski naziv divlje jagode. Ime potječe od latinske riječi - "fragare", koja upozorava na ugodnu aromu ne samo plodova već i listova. Kad se listićima ovog voća odstrane peteljke, od njih se može pripremiti ukusan čaj koji miriše na limun. Čaj pripremljen od tri grama listova divljih jagoda i 4 dl vode poboljšava probavu i apetit, a u isto vrijeme ublažava nesanicu. Zbog visokog sadržaja tanina listovi se smatraju lijekom protiv svih vrsta upala probavnog sustava.

### 2.1.3. Vegetativni i generativni organi jagode

Vegetativni organi služe za održavanje života jedinke (Slika 1), a to su: korijen, stablo, list i vriježa (negdje se navodi kao vegetativni, negdje kao generativni organ). Generativni organi omogućavaju opstanak vrste (Slika 1), a to su: cvijet, plod i sjeme.



**Slika 1** Dijelovi jagode (Izvor: lifeisjustgarden.wordpress.com)

Korijen je podzemni vegetativni organ, razgranat, vlasast, žiličast. Glavnina korijenove mase nalazi se do dubine 15-25 cm, dužina čitavog korijenja iznosi 50-60 cm, na rastresitim zemljištima prodire dublje, a u širinu ide oko 30-40 cm. Veći dio korijena je jednogodišnji. Korijen se sastoji od primarnih, sekundarnih i obrastajućih korijena te korijenovih dlačica. Raste u toku čitavog vegetacijskog perioda, a naročito u jesen i proljeće. Učvršćuje biljku, usvaja vodu i mineralne tvari iz tla, a služi i kao skladište organskih tvari. Dijeli se na sljedeće zone prema građi i funkciji: zona korijenove kape, zona korijenovog rasta, zona izduživanja, zona korijenovih dlaka i zona grananja i provođenja tvari. Što je korijenov sustav bolje razvijen uspješniji je primitak sadnica, a postižu se i kvalitetniji plodovi (Miloš, 1997; Nikolić i Milivojević, 2010).

Stablo je višegodišnji dio grma, visine 5-10 cm, većim dijelom se nalazi u tlu, nadzemni dio se račva na nekoliko bočnih izbojaka koji čine krošnju grma, do 30 cm visine. Tvorna tkiva su ksilem (ascendentno provodi vodu i minerale iz korijena u lišće) i floem (descendentno provodi vodu sa organskim tvarima iz lišća u korijen), unutrašnjost (srž) stabla je građena od parenhima (Nikolić i Milivojević, 2010).

List je složene građe, sastoji se od lisne osnove, lisne drške i liski, najčešće od 3 liske-lisne plojke (trodijelan list). Boja može biti od žutozelene do tamnozeleno, oblik lista također varira, osobine lista mogu poslužiti za determinaciju sorti. Građa lista je dorzoventralna, tj. razlikuju se lice i naličje. Kod vrste *Fragaria x ananassa* debljina lista je 143-220 µm. Životni vijek jednog lista iznosi 60-70 dana. Ograničenog je rasta, spiralnog rasporeda, svaki list polazi od posebnog čvora. Na jednoj biljci se može nalaziti i do 100 listova, ali najčešće 20-40. U listu se odvijaju brojni fiziološki procesi: fotosinteza, respiracija, transpiracija, gutacija itd. Puči (stome) se nalaze na naličju lista, preko njih se odvija transpiracija, na površini od 1 mm<sup>2</sup> nalazi ih se 300-400 (Nikolić i Milivojević, 2010).

Vriježa ili stolon je nadzemni puzeći izbojak, tanak, valjkastog oblika, dužine do 1,5 m. Služi za razmnožavanje jagode. Jedna biljka producira 10-15 vriježa, razvijaju se iz pupova koji se nalaze u pazuhu novog lišća (Galletta i Bringham, 1990). U proizvodnom nasadu vriježa se uklanja, a u matičnom nasadu ostavlja na biljci. Više ih se razvija u uvjetima dugog dana i visokih temperatura

Cvijet je generativni organ, nastaje preobrazbom lista, ograničenog je rasta. Kod većine sorata jagode cvijet je potpun, pravi, dvospolan (hermafroditan), manji broj sorata ima funkcionalno ženske cvjetove (samo tučkovi), ili funkcionalno muške cvjetove (samo prašnici). Cvijet je polisimetričan (aktinomorfan). Cvjetna loža je ispupčena. Najčešće ima 5 latica, iako može imati i više, najčešće su bijele boje (nazivaju se i listići krune ili vjenčića), 10-16 lapova koji su zelene boje (nazivaju se i listići čaške). U jednom cvijetu prašnika ima 20-35, a sastoje se od prašničke niti (filamenta) i prašnice (antere), a tučkova 520-580 i spiralno su raspoređeni, dijelovi tučka su: njuška, plodnica i vrat. Više cvjetova čini cvat, koja je račvasta (cimožna), simpodijalnog grananja. Cvjetovi mogu biti primarni, sekundarni, tercijarni i kvartarni. Od primarnih se razvijaju najkrupniji plodovi. Na jednom grmu jagode obično se razvije 20-25 cvjetova, koji su 8-20 cm dužine (Miloš, 1997; Nikolić i Milivojević, 2010; Šoškić, 2008).

Jagoda nije u pravom smislu riječi voće, već je ona rezultat debljanja cvjetišta latica, koje poprima mesnatu strukturu. A pravi voćni dijelovi su samo njena mala smeđa zrnca, koja pokrivaju površinu tih mesnatih omotača. Plod jagode u voćarskom smislu se naziva jagoda, a u botaničkom smislu oraščić. Sastoji se od peteljke, čaške i velikog broja sinkarpnih oraščića

(ahena) koje se nalaze utisnute na površini sočne i jestive cvjetne lože. Takav se plod naziva i zbirni plod. Oraščić (ahena) nastaje od 2 oplodna listića. Kako veći dio ploda nastaje razrastanjem cvjetne lože, ovakav plod se naziva i lažan. Čaška čini 2-3,5% mase cijelog ploda, a za svježiju potrošnju plod se bere s čaškom te s peteljkom u dužini oko 1 cm. Primarni cvjetovi prvi cvjetaju te u pravilu daju najkrupnije i najkvalitetnije plodove. Masa plodova nastalih od sekundarnih cvjetova je oko 80%, tercijarnih 47%, a kvartarnih 32% od mase plodova koji nastanu od primarnih cvjetova. Plod može biti različitog oblika (ovalan, konkavan, cilindričan itd.), a najviše se cijeni koničan (stožast, kupast) oblik te se takav nastoji postići kod novonastalih sorata. Osim po obliku, plodovi se razlikuju i po krupnoći, boji (vanjskoj i unutarnjoj), čvrstoći, udjelu šupljine, okusu, mirisu, aromi, položaju čašičnih listića i ostalom.

Sjeme se razvija iz embrionalne vreće, sastoji se od: klice (embrija), hranjivog tkiva (sekundarnog endosperma) i opne sjemenjače (teste). Ima ulogu održavanja vrste (Nikolić i Milivojević, 2010).

#### **2.1.4. Biologija i morfologija jagode**

Jagoda je grmolika, zeljasta višegodišnja biljka. Korijen je vlasast i glavna masa je u tlu do 25 cm dubine i širine. List je trodijelan i živi oko 60 dana. Cvijet je dvospolan, ima 10-16 čašičnih listića i 5-8 latica. Cvjetovi su smješteni na kratkim peteljicama, a tih nekoliko (10-20) opet na peteljci dugoj 15-23 cm. Jedan grm može imati do 20 inflorescenci.

Od listanja do cvjetanja jagode potrebno je 15-20 dana. Cvjetanje traje 15-30 dana, ovisno o sorti i vremenskim prilikama, 1 cvijet cvjeta 4-6 dana, a svi cvjetovi na jednoj biljci procvjetaju u razdoblju od 25 dana. Primarni cvjetovi se prvi otvaraju. Od početka cvatnje do početka sazrijevanja prvih plodova prođe 15-40 dana, što ovisi o sorti i srednjoj dnevnoj temperaturi. Svaka sorta ima specifičnu kombinaciju temperature i dužine dana tijekom početka cvjetanja za optimalan razvitak ploda (Nikolić i Milivojević, 2010; Šoškić, 2008). Kod jednorodnih sorata tj. sorata kratkog dana cvjetni pupoljci se formiraju u kasno ljeto ili jesen, kada je dužina dana između 11 i 13 h. Sortama kratkog dana za razvoj generativnih organa treba manje od 14 h dnevnog svjetla (Chandler i sur., 2012). Jagoda se oprašuje entomofilno tj. kukcima koji prenose polen na njušku tučka, najčešće su to pčele, ali mogu biti i bumbari. Za normalno klijanje polena potrebno je: dovoljno kisika (O<sub>2</sub>), povoljna temperatura te visoka relativna vlažnost zraka. Do oplodnje dolazi 24-48 h nakon oprašivanja (Nikolić i Milivojević, 2010; Šoškić, 2008). Iz pupova formiranih u pazušcima mladih listova se razvijaju vriježe (stoloni). Vriježama se jagoda vegetativno razmnožava. To su tanki, do

1,5 cm dugački izdanci, zelenkasto-crvene boje koji puze po površini zemlje i iz čijih se koljenaca (nodija) razvijaju nove mlade biljke. Stvaranje vriježa je najintenzivnije nakon berbe. Razvoj vriježa je u suprotnosti s prirodom plodova i zato se preporučuje njihovo odstranjivanje.

Svaka sorta jagode u uzgoju ima specifične zahtjeve za fotoperiodom i temperaturama u periodu diferencijacije generativnih organa, o čemu ovisi potencijal rasta i rodnosti biljke.

Prema reakciji na dužinu dana (fotoperiodizam) sorte jagode se dijele na:

- sorte kratkog dana (SD, june-bearing)
- sorte dugog dana (LD)
- sorte neutralne dužine dana (DN, day-neutral)

U intenzivnoj proizvodnji prevladavale su i još uvijek su najzastupljenije sorte kratkog dana (jednorodne).

### 2.1.5. Proizvodnja

Jagoda se uzgaja širom svijeta. U prirodnom okruženju se sreće na svim kontinentima osim u Australiji. Proizvodnjom od skoro 5 miliona tona (Graf 1) zauzima 13. mjesto po proizvodnji voća u svijetu. Najveća svjetska proizvodnja jagode ostvaruje se u Europi i u Sjevernoj i Južnoj Americi. Prema podacima FAO-a najveći proizvođač jagode su SAD, a slijedi ih Turska, Španjolska, Meksiko, Republika Koreja, Egipat i dr. Iako nema službenih podataka pretpostavlja se da je ipak najveći svjetski proizvođač jagoda Kina s oko 2 milijuna tona godišnje. Drugo i treće mjesto u Europi po proizvodnji jagoda zauzimaju Poljska i Njemačka, koje u svjetskom obimu proizvodnje zauzimaju sedmo odnosno deveto mjesto. Učešće američkog kontinenta je tri i po puta veće u svjetskom obimu proizvodnje no što su površine pod jagodama. Zahvaljujući visokoj tehnologiji koja se primjenjuje i visokim prosječnim prinosima po jedinici površine koji se ostvaruju.



**Graf 1** Porast svjetske proizvodnje jagode (Izvor: FAOSTAT 2014)

U Hrvatskoj se najviše uzgaja i proizvodi u okolini Zagreba. Također su poznate su jagode iz vrgoračkog kraja ali uzgaja se i u drugim regijama. Prednosti uzgoja u Hrvatskoj su povoljni klimatski uvjeti, relativno čisto tlo, čista voda i blizina europskog tržišta. Prema podacima FAO-a za 2012. godinu u Hrvatskoj je proizvedeno 2000 tona jagoda na površini od 180 hektara. Točnu količinu proizvodnje je teško ustanoviti jer dio proizvodnje dolazi iz okućnica i tu se razlikuju službeni podaci i podaci s terena. Procjenjuje se da su stvarne površine oko 300 hektara. Prosječna površina nasada po proizvođaču u Hrvatskoj je relativno mala, rijetki su oni čija je površina veća od 1 ha. Proizvodnja se bazira na obiteljska poljoprivredna gospodarstva, zadruge te pojedine tvrtke (Dugač, 2006). Podaci iz 2001. godine navode proizvodnju preko 4000 tona (Čačić, 2003). Proizvodnja plodova jagode u ljetnom periodu postaje sve atraktivnija zbog visokih cijena koje jagoda postiže u turističkoj sezoni (Duralija i sur., 2006)

## **2.2. Hidroponski uzgoj**

U uzgoju u zaštićenom prostoru neprestano se pronalaze nove metode koje bi trebale spriječiti posljedice lošeg gospodarenja tлом. Uz to valja osigurati visoke prinose i zdravstveno ispravnu i ukusnu hranu. Jedna od inovativnih tehnika intenzivnog uzgoja je sistem uzgoja biljaka bez tla, a zove se hidroponski uzgoj.

Iako se mnogi poljoprivrednici prema hidroponiji odnose kao prema eksperimentalnoj metodi, hidroponski uzgoj i nije toliko nova i nepoznata metoda uzgoja. Počeci ovakvog načina uzgoja pronalaze se čak i od vremena faraona u starom Egiptu. U posljednjih 30 godina hidroponija je postala vitalnija i komercijaliziranija metoda uzgoja povrća. Hidroponske metode počinju se prihvaćati kao i standardne. Uzrokovano rastom populacije, raste i važnost vode, a česte promjene vremenskih prilika i klimatskih uvjeta, smanjuju standardne mogućnosti poljoprivrednog uzgoja.

Hidroponska tehnologija je relativno lako primjenjiv način bez potrebe za dodatnim kompliciranim sistemima edukacije. Komponente važne za hidroponski uzgoj biljaka su trenutno raspoložive u većini područja ili se mogu pripremiti od prirodnih materijala. Upotrebom ove metode, poljoprivrednici mogu udvostručiti, a u nekim slučajevima i utrostručiti prinose naspram standardnim metodama uzgoja.

Hidroponski način uzgoja kao krajnji rezultat pruža veliki broj prednosti:

- daje veliki urod
- kvalitetne i zdrave plodove bogatije mineralnim tvarima i C vitaminom a s manje teških metala

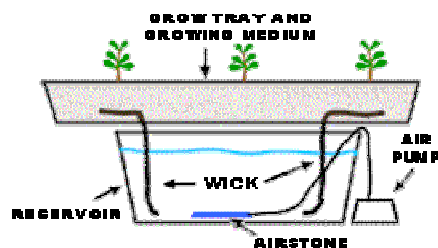
- nema plodoreda
- uzgoj jedne kulture
- smanjena pojava patogena
- smanjeno onečišćenje okoliša
- čuvanje podzemnih voda (zatvoreni hidroponski sustavi)
- visok stupanj automatizacije
- smanjen fizički rad
- uzgoj na površinama na kojima nije bilo uvjeta za uzgoj, s neplodnim tlima ili bez tla
- visok intenzitet proizvodnje
- manje rada pri obradi, kultiviranju, dezinfekciji
- manja upotreba sredstava za zaštitu bilja
- manja potrošnja vode i hraniva
- bolja kontrola opskrbe biljaka vodom
- bolja kontrola opskrbe biljnim hranivima
- do 10 puta veći prinosi
- ranozrelost plodova
- smanjena pojava stresa kod biljke zbog bolje aktivnosti korijena

### **2.2.1. Tipovi hidroponskih sistema uzgoja**

Šest je osnovnih tipova hidroponskih sistema – neki koriste čvrsti supstrat, a neki ne. Od supstrata se zahtijeva da je porozan (kisik), da istovremeno dobro zadržava i otpušta vodu (hranjivu otopinu). Trebaju biti relativno sterilni i inertni (bez hranjiva). Najčešće se kao supstrat koristi kamena vuna, kokosova vlakna, perlit, vermikulit, vulkanski pijesak i dr.

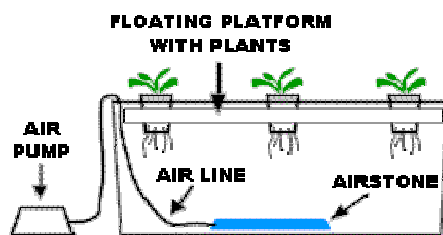
**2.2.1.1. Kapilarni hidroponski uzgoj** je najjednostavniji, pasivni način. Hranjiva otopina se crpi preko stijenja iz spremnika. Može se koristiti mnogo vrsti supstrata. Mana ovog hidroponskog sistema je što nije za biljke koje troše velike količine vode i mogu brže usvojiti hranjivu otopinu nego što ih stijenj opskrbljuje. Zato se koristi kod sporo i dugo rastućih npr. cvjetnih vrsta u lončanicama (Dombaj S.) (Slika 2).





**Slika 2** Prikaz kapilarnog sistema hidroponskog uzgoja (Izvor: simplyhydro.com 2008)

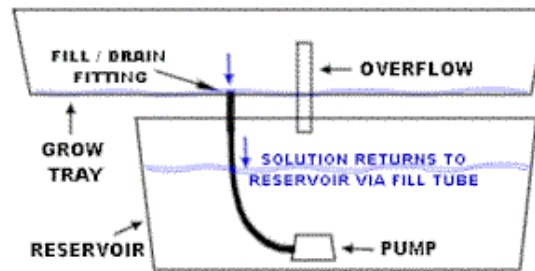
**2.2.1.2. Vodena kultura** je najjednostavniji od aktivnih hidrosistema. Imamo vodeni bazen i na njemu plutaju biljke na stiropornoj platformi. Korijen je direktno u vodi. Zračna pumpa raspršuje kisik kroz vodu i snabdijeva korijen kisikom bez kojega bi biljka propala. Pumpa ujedno i miješa hranjiva koja su u vodi. Ovakav način se kod nas sve više koristi kod proizvodnje presadnica u kontejnerima. Dobar je izbor za uzgoj salate i biljaka koje brzo rastu i vole vodu, ali nije za uzgoj velikih biljaka sa dugom vegetacijom. (Dombaj S.) (Slika 3).



**Slika 3** Prikaz hidroponskog uzgoja sistemom vodene kulture

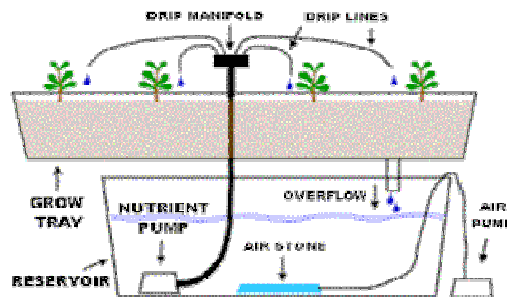
(Izvor: simplyhydro.com 2008)

**2.2.1.3. Sistem oseke i plime** (tzv. Ebb and Flow) radi tako da u određenim intervalima natapa uzgojne posude sa hranjivom otopinom i onda odvodi otopinu natrag u spremnik. Ovaj postupak se normalno obavlja sa pumpom koja je povezana sa kontrolnim satom. Kada se sat ukopča, hranjiva otopina se pumpa u uzgojnu posudu. Kada se isključi, otopina se vraća natrag u spremnik slobodnim padom. Sat je namješten tako da se ovaj postupak ponavlja nekoliko puta dnevno ovisno o veličini i vrsti biljke, temperaturi i vlažnosti i vrsti korištenog supstrata. Glavna mana ovog sistema je izloženost supstrata i korijena isušivanju. Ukoliko se vodeni ciklusi prekidaju nesrazmjerno snazi upijanja supstrata, korijen se može vrlo brzo osušiti. Ovaj se problem može riješiti upotrebom supstrata koji zadržava više vode (vermikulit, kokosova vlakna, kamena vuna). (Dombaj S.) (Slika 4).



\*Slika 4 Prikaz hidroponskog uzgoja sistemom oseke i plime (Izvor: simplyhydro.com 2008)

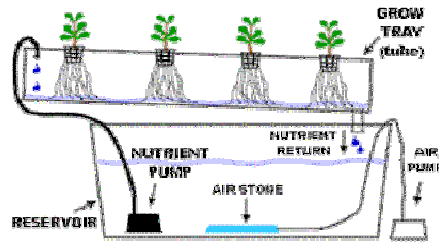
**2.2.1.4. Kapajući ili Drip sistem** je u svijetu najviše zastupljen sistem hidroponskog uzgoja sa supstratom. Koristi se i kod nas u proizvodnji plodovitog povrća. Otopina hranjivih soli dovodi se podvodnom pumpom do svake biljke posebno sa malom kapaljkom (cjevčica). U zatvorenom sistemu višak hranjive otopine koja otječe vraća se u spremnik za ponovnu upotrebu. Otvoreni sistem ne preuzima korištenu hranjivu otopinu. (Dombaj S.) (Slika 5).



Slika 5 Prikaz hidroponskog uzgoja kapajućim ili drip sistemom

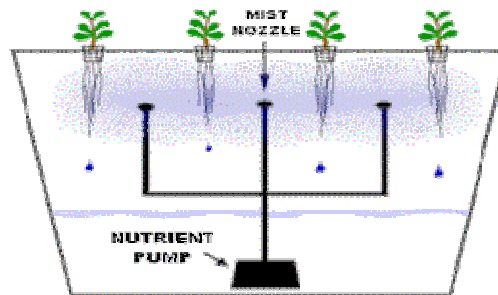
(Izvor: simplyhydro.com 2008)

**2.2.1.5. Tehnika hranjivog filma** ili NFT je razvijena 70-tih godina u Engleskoj i neki je smatraju najboljom hidroponskom metodom. Kako radi? Imamo spremnik sa vodom i hranjivima - unutra je pumpa za vodu i raspršivanje zraka. Voda stalno i sporo protječe kroz plastične cijevi za vodovod u kojima se nalaze rupičasti lončići sa biljkama. Medij rasta je zrak-osim ono malo hidrosupstrata u lončićima. Korijen visi iz lonaca i u stalnom je dodiru s vodom i hranjivima. Ta hranjiva otopina obogaćena kisikom protječe do kraja cijevi i vraća se u spremnik i opet u krug, znači reciklira se. (Dombaj S.) (Slika 6).



**Slika 6** Prikaz hidroponskog uzgoja sistemom tehnike hranjivog filma  
(Izvor: simplyhydro.com 2008)

**2.2.1.6. Aeroponski uzgoj** predstavlja najvišu tehnologiju u hidroponskom uzgoju. Sličan je tehnici hranjivog filma jer kao supstrat za rast koristi zrak. Ovdje korijenje visi u zraku i kupa se u koritu u fino raspršenoj hranjivoj maglici. Raspršivanje se vrši svakih nekoliko minuta. Korijenje puno lakše upija hranjiva uz tako velike količine kisika. Biljke rastu brže do 50% u odnosu standardni uzgoj sa supstratom. Aeroponske biljke nemaju se za što primiti korijenjem. Zato aeroponika treba držače stabljike kako bi stajala na mjestu. Budući da korijenje ne raste na svjetlu svako korito kroz koje se puštaju aeroponska hranjiva mora biti neprozirno. Aeroponski sistem lakše se čisti i premješta od standardnog hidroponskog. Korita se nakon uzgoja samo operu i dezinficiraju. (Dombaj S.) (Slika 7).



**Slika 7** Prikaz hidroponskog uzgoja sistemom aeroponskog uzgoja  
(Izvor: simplyhydro.com 2008)

Buduće uzgajivače treba upozoriti da se u ovoj automatiziranoj proizvodnji greške ili neznanje skupo plaćaju. Uzgajivači su odgovorni za hranu i vodu koju biljka uzima. Doziranje hranjivih soli i ostale akcije su precizne i zahtijevaju dosta znanja i umijeća. Hidroponska proizvodnja zahtijeva i početno skupo ulaganje. Automatsko vođenje proizvodnje svima se dopada, ali ipak je ključni faktor uspjeha u tome čovjek. Moramo se složiti da je hidroponski

uzgoj izazov, ali u našim uvjetima proizvodnje većini proizvođača se čini kompliciranim i smatraju ga još uvijek uzgojem budućnosti (Dombaj S.)

### **2.2.2. Održavanje tla u zaštićenom prostoru**

Iako se često ne smatra važnim, određenu pažnju ipak treba posvetiti održavanju tla čistim, suhim, bez korova i što ravnijim. To će omogućiti lakše obavljanje poslova oko nasada i smanjiti mogućnost zaraze bolestima. Važnu stavku predstavlja drenaža jer se 15-30% vode od navodnjavanja može slijevati na pod. Na propusnim tlima ta voda se upije u tlo pa ono ostaje relativno suho ali na težim tlima voda se često zadržava pa nastaje blato i mulj. Za odvodnju suvišne vode postoje dva efikasna načina:

- Kopanje kosog kanala dubine oko 15 – 30 cm direktno ispod redova koji se napuni sa kamenom ili šljunkom
- Spriječiti kapanje vode na tlo ugradnjom plastičnih žlijebova koji hvataju vodu i odvode je na kraj redova te je tamo izlijevaju u ocjedno područje

Mnogi proizvođači pokrivaju tlo s bijelom ili crnom folijom koja pomaže u sprječavanju rasta korova i olakšava održavanje tla čistim. Folija mora biti perforirana pod svakom linijom biljaka da bi se omogućilo otjecanje vode. Obično se preporučaju bijele i li svjetlo obojene folije kako bi se povećala refleksija svjetla ranije u godini, što poboljšava kvalitetu cvjetova i razvoj plodova pri uvjetima slabijeg osvjetljenja. Najveći nedostatak bijelih folija je oslabljena apsorpcija topline od strane tla i slabija radijacija topline noću.

### **2.3 Hidroponski uzgoj jagode**

Proizvodnja jagode u hidroponima omogućuje prisustvo i berbu plodova na tržištu tokom cijele godine čime se produžuje sezona potrošnje ovog voća (Slika 8).

Proučavanja su pokazala da jagoda uzgojena na ovaj način postiže dobru kvalitetu ploda u kojem je sadržaj vitamina C bio veći u usporedbi s plodovima uzgojenim na otvorenom području. Međutim, prirodni uvjeti kao kraći jesenski i zimski dan s manjim intenzitetom svjetla u periodu dozrijevanja rezultira manjom vrijednosti odnosa suhe topive tvari i ukupnih kiselina, te nešto svjetlija nijansa boje. (Voća i sur. 2007). Što se tiče ploda sorte 'Elsanta', emisija svjetlosti bitno ne utječe na intenzitet pigmenta boje ploda od ploda klasičnog uzgoja na otvorenom.



**Slika 8** Prikaz uzgoja jagode hidroponskom metodom (Izvor: Gis-impro.hr 2012)

### 2.3.1. Sistemi uzgoja jagoda u hidroponskom uzgoju

Jedna od glavnih prednosti uzgoja jagoda u hidroponici je da jagode mogu biti uzgajane na različitim visinama što se pokazalo kao korisno za proizvođače zbog mogućnosti bržeg izvođenja berbe i lakše brige za biljke. Najpogodnija visina za uzgoj je 1,0 m - 1,5 m od razine tla. Ako se biljke postavljaju na veću visinu od navedene, navodnjavanje i rutinski zahvati postaju teže izvedivi. Još značajnija je činjenica da berači teže uočavaju zrele plodove pri berbi. Neobrani plodovi ostaju i trunu i postaju potencijalni izvor širenja zaraze sporama npr. *Botrytis cinera*.



Viseći sistem uzgoja - Pod ovim sustavom uzgoja podrazumijevamo sve one gdje se biljke nalaze obično na visini od 1,0 – 1,5 metara, a gdje je cijeli sistem (jagode, supstrat, kapaljke i dr.) u visećem položaju (Slika 9). Tri su različita tipa ovog sustava uzgoja.

-Prvi tip se sastoji od oluka ili paralelnih parova cijevi koji su lancima obješeni o konstrukciju staklenika. Cijela struktura je pojačana kako bi zadržala težinu supstrata i biljke od najmanje  $25\text{kg/m}^2$

**Slika 9** Prikaz visećeg sistema hidroponskog uzgoja jagode, (Izvor: Gis-impro.hr 2012)

-Drugi poboljšani tip visećeg sustava uzgoja sastoji se od centralnog skeleta i elastičnih žica. Centralni skelet čine cijevi za grijanje promjera 50 milimetara. Te cijevi su zavarene paralelno, na točno određenoj visini i razmaku od 8 do 10 centimetara s dvije elastične žice sa svake strane. Žice se drže za centralnu cijev svakih 1,33 metra.

-Treći, još jednostavniji ali slabiji sustav sastoji se od četiri elastične žice postavljene na razmak od 7 do 8 centimetara. Ove žice vise poput mreže za ležanje na kraju redova.



Hidroponski uzgoj na konstrukciji - Konstrukcija se sastoji od čeličnih ili drvenih stupova koji su ukopani do 50 cm dubine na razmak od približno 2 metra. Uzgojna platforma postavlja se okomito na stupove. Ona se najčešće sastoji od dvije paralelno postavljene čelične cijevi koje su na udaljenosti od 12 do 15 cm.

**Slika 10** Prikaz hidroponskog uzgoja jagode na konstrukciji, (Izvor: Gis-impro.hr 2012)

Minimalna radna visina trebala bi biti 75 cm od tla kako bi postojao prazan prostor između plodova i tla. Posebnu pažnju treba posvetiti jačini konstrukcije kako bi mogla podnijeti težinu supstrata i biljke (Slika 10).



Hidroponski uzgoj na tlu - Tlo treba biti što ravnije i čisto od korova. Na taj način olakšana je berba i smanjena mogućnost pojava štetnika. Važna je i drenaža, s obzirom na 15 do 13% vode od navodnjavanja padne na tlo. Kod ovakvog tipa uzgoja tlo se prekriva bijelom ili crnom polietilenskom folijom, koja sprječava klijanje korova i lako se održava. Korištenje svjetlije folije preporučuju se na

**Slika 11** Prikaz hidroponskog uzgoja jagode na tlu, (Izvor: Gis-impro.hr 2012)

početku godine kod manjeg osvjetljenja. Time se povećava refleksija svjetlosti, a što se kasnije odražava na kvalitetu cvjetova i razvoj plodova. Negativnost bijele površine poda je manja apsorpcija topline od tla, što povećava rizik od niskih temperatura pri kojima je rast usporen (Slika 11).

Tipovi hidroponskih sustava uzgoja obzirom na protok hranjive otopine mogu se dijeliti na:

- otvoreni
- zatvoreni (kružno cirkuliranje unutar ZP-a, ima ekološku i ekonomsku prednost, manja potrošnja vode, ali problem može stvarati zaraza patogenima, trenutni dezinfekcijski postupci su skupi i visokotehnološki, koriste se tretmani toplinom, ozonom (O<sub>3</sub>) i UV zrakama, nedostatak je i opasnost od akumuliranja organskih tvari do toksične razine)
- zatvoreni sa sporom pješčanom filtracijom (specifična metoda kojom se eliminiraju patogeni, a ne uništava se prirodna mikroflora) (Martínez i sur., 2013).

Biljke se mogu uzgajati horizontalno ili vertikalno (rjeđe). Horizontalni uzgoj je jednostavniji i manje rizičan. U vertikalnom uzgoju je veća iskoristivost proizvodne površine, hranjiva otopina dolazi iz „gornjih“ posuda prema „donjim“, a otopina koja izlazi iz posljednje donje posude vraća se u sustav na ponovno korištenje (zatvoreni sustav). Vertikalni sustav je najintenzivniji način proizvodnje jagoda. Zahtijeva kontrolu većeg broja parametara.

### **2.3.2. Regulacija temperature kod uzgoja jagoda u zaštićenom prostoru**

Kako bi se postigao što bolji urod, pri uzgoju jagoda u zaštićenom prostoru biljkama je potrebno osigurati optimalne uvjete. To se postiže osiguravanjem odgovarajućih temperatura, kao i količine svjetlosti u različitim stadijima rasta i razvoja.

Sustav grijanja može biti termogeni ili centralno grijanje koje se dalje distribuira cijevima. Prozračivanje se uglavnom obavlja otvaranjem bočnih stranica konstrukcije. Za zasjenjivanje se koriste energetske zavjese. CO<sub>2</sub> se dodaje u ranoproljetnom i kasno jesenskom periodu uzgoja, u količini od 350-900 ppm. Dodavanjem CO<sub>2</sub> ukupan prinos se može povećati 6-10%, a povećava se i udio topljive suhe tvari i ukupnih kiselina u plodu. Navodnjavanje se najčešće primjenjuje crijevima i mikrocjevčicama, sustav može biti umetnuti i kazetni, vanjski i unutarnji, sa i bez otjecanja (Rukavina, 2005; Wilson, 1997). Fertirigacija se obavlja najčešće pomoću injektora-cjevčica koje dovode hranjivu otopinu (koja je prethodno izmiješana u postrojenju) do svake vreće u jednakoj količini. Elementi u hranjivoj otopini se dodaju ovisno o potrebi, količina se izražava u mjernoj jedinici ppm. Najvažniji elementi su: N (uglavnom u nitratnom obliku, manje u amonijskom), P, K, S, Ca, Mg, u manjim količinama Fe, Mn, Zn, B, Cu, Mo (Ameri i sur., 2012).

Kod biljaka koje daju plod u rano proljeće, tokom siječnja ili na početku veljače obično osiguravamo temperaturu od najmanje 12°C danju, a tokom noći oko 8°C. Otvaranjem cvjetnih pupoljaka temperatura se postupno povećava. Kada se počnu formirati zeleni plodovi, optimalne dnevne temperature su 16-20°C, dok je noćna oko 10°C. U vrijeme cvjetanja potrebno je provjetravati zaštićeni prostor kada temperatura prijeđe 20°C. Visoke temperature tada mogu prouzrokovati zaostajanje biljaka u rastu, kao i kasniju pojavu deformiranih plodova. Provjetravanjem se ujedno utječe na smanjenje vlažnosti u zaštićenom prostoru, a tako se i smanjuje rizik od pojave različitih vrsta bolesti (npr. siva plijesanj). Kod biljaka koje donose plodove krajem ljeta ili u jesen, potrebno je osigurati što nižu temperaturu, sve do faze sazrijevanja plodova. Temperatura ne bi smjela prijeći 24°C. Više temperature mogu negativno utjecati na oprašivanje cvjetova, veličinu plodova jagode i na sam urod. Početkom rujna, pa sve do kraja berbe, dnevna temperatura trebala bi iznositi oko

16°C a noćna 10°C. Krajem berbe temperatura se spušta na 12°C do 14°C tokom dana, odnosno 8°C noću, i to 3 do 4 tjedna. U tom vremenu regenerira se vrat korijena i postiže maksimalna diferencijacija generativnih pupoljaka koji će dati plod sljedeću godinu. Kroz zimsko razdoblje biljke jagode je potrebno izložiti nižim temperaturama zbog prekidanja dormantnosti. Time se utječe na bolju vitalnost biljke, a i na vrijeme sazrijevanja plodova. Tako npr. za sortu 'Elsanta' to razdoblje iznosi od 30 do 35 dana, a temperatura je ispod 7°C. Kontinentalni dio naše države ima specifičnu klimu zbog koje je potrebno dodatno zagrijavati prostor da bi se osigurale neophodne temperature, no međutim ukoliko nastupi duži period oblačnog i vlažnog vremena u kasnu jesen ili rano proljeće, a što nije rijetkost, tada se javlja čitav niz problema. Nedostatak svjetla nije moguće nadoknaditi grijanjem prostora. Ukoliko bi ovaj sustav uzgoja stavili u uvjete mediteranske klime, tada bi se javio problem s inaktivnim temperaturama u periodu zime, jer to neophodno kod sorte 'Elsanta'.

### **2.3.3. Supstrati u hidroponskom uzgoju jagoda**

Uzgoj jagoda u hidroponima bazira se na korištenju umjetnog supstrata, za razliku od klasične proizvodnje gdje se korijen biljke nalazi u tlu. Biljke su obično na povišenom položaju čime se omogućuje bolje osvjetljenje, a time je i manja opasnost od širenja bolesti i štetnika iz tla. Tako se izbjegava upotreba različitih pesticida. Najpovoljnije visine uzgoja su od 1,0 do 1,5 m iznad tla. Najčešće korišteni materijali u supstratu su: treset, perlit, kamena vuna, polistiren, vlakna kokosovog oraha, gline i sl. Biljke se sade u plastične lončice ili vreće.

Vreće sa supstratom mogu biti različitih zapremnina, obično 10-25 litara, najčešće su izrađene od plastike i bijele su boje. Ovisno o veličini i organiziranosti površine, vreće se postavljaju u redove, prosječno je 125 redova na 1 ha površine, odnosno ukupno oko 200 000 biljaka. U odnosu na druge tipove uzgoja postiže se znatno veći prirod, 40-70 t/ha (Nikolić i Milivojević, 2010; Rukavina, 2005).

Plastični lončići s tresetom (peat buckets): lončići su bijele boje, volumena do 5 l. Dno je perforirano kako bi višak vode mogao otjecati. Prednost ovog načina uzgoja je mogućnost premještanja lončića s jednog mjesta na drugo, a lončić ujedno čini prostornu izolaciju čime se sprječava prijenos bolesti korijena između biljaka u nasadu.

Plastične vreće s tresetom (peat bags): uzgoj jagoda u plastičnim vrećama je najčešći i najjeftiniji način uzgoja. Razvijen je u Nizozemskoj devedesetih godina. Kod ovog načina uzgoja supstratu se dodaje polistiren. Polistiren pospješuje razgradnju komposta, poboljšava drenažu, omogućuje bolji razvoj korijena, te povišenje temperature. Time se omogućuje ranije



dozrijevanje plodova u proljeće. Dimenzije vreća ovise o sustavu uzgoja, a obično se njihova dužina kreće od 50 do 100 cm.

Kamena vuna: kamene ploče dolaze u dužini od 90 do 120 cm, dužeg su vijeka trajanja, većeg kapaciteta za vodu, jeftinije, lako se njima rukuje i mali su teret za konstrukciju plastenika. Uz ove pozitivne karakteristike veliki je broj i negativni strana zbog kojih se sve rjeđe koriste. Od negativnih strana bitno je istaknuti kako kamena vuna slabo drži vodu, ne održava stalnom razinu pH i teža je njena manipulacija nakon upotrebe.

Perlit – vreće sa perlitom obično su 90 cm duge i volumena od 20 do 25 litara. Vreće su razrezane horizontalno 3-4 cm od dna tako da u donjem dijelu ostaje prostor koji služi kao rezervoar vode i hranjiva. Za razliku od kamene vune lakša je sadnja u vreće s perlitom zbog veće dubine i volumena supstrata po biljci. Manji je broj navodnjavanja, obično 1-2 puta dnevno. Negativna karakteristika je da perlit ne održava razinu pH stalnom.

Bez obzira na vrstu supstrata najveći utjecaj na konačnu kvalitetu plodova ima sorta.

#### **2.3.4. Osvjetljenje u hidroponskom uzgoju jagoda**

Svjetlost je neophodna za odvijanje procesa fotosinteze biljaka. To je proces u kojem biljka uz pomoć biljnog pigmenta klorofila, sunčeve svjetlosti, vode i ugljičnog dioksida, stvara kemijsku energiju u obliku šećera i kisika. Produkti fotosinteze koriste se kao hrana za biljku i omogućavaju oslobađanje kisika.

Biljni pigmenti apsorbiraju samo određene valne dužine, a ostale reflektiraju. Tako npr. klorofil apsorbira ljubičastu, crvenu i plavu boju, dok zelenu reflektira. Uzgoj biljaka izvan sezone, tj. kada je intenzitet osvjetljenja manji i nema dovoljno sunčeve svjetlosti za normalno odvijanje fotosinteze moguć je ako se biljci osigura dodatni izvor svjetlosti, određenog spektra i jačine, koji odgovara prirodnoj sunčevoj svjetlosti. Razlikujemo više sistema za osvjetljavanje. Postoje posebne fotosintetske lampe koje su prilično skupe, a omogućavaju fotosintezu kada su dani kratki ili kada je duže vrijeme oblačno. Obično se koriste one jačine 400W.

Osim fotosintetskih lampi koriste se i drugi tipovi lampi, koje imaju drugu namjenu. Tako postoje lampe za skraćivanje perioda mirovanja (dormantnosti).

#### **2.3.5. Kompjuterski sistem u hidroponskom uzgoju jagoda**

Kompjuterski sistem su dio opreme u objektu s ovim načinom proizvodnje. Postoje različita rješenja kompjuterskih sistema s pripadajućim programima. Princip rada temelji se na povezivanju ovog sistema s različitim mjernim aparatima (sonde) koji registriraju pojedine

parametre. Na osnovu prikupljenih informacija i zadanih vrijednosti u kompjuterskom sistemu dolazi do automatizacije različitih operacija, kao što je regulacija:

1. temperature
2. navodnjavanja
3. ishrana
4. provjetravanje
5. osvjetljenje
6. Vlažnost
7. koncentracije CO<sub>2</sub>

Kompjuterski sustav sastoji se od više uređaja:

- uređaj za kontrolu klimatskih parametara u stakleniku (parametri: temperatura, grijanje, prozračivanje, zasjenjivanje, vlažnost zraka, količina CO<sub>2</sub> i ostalo)
- uređaj za kontrolu fertirigacije (protok hranjive otopine, pH i EC vrijednost)
- uređaj za kontrolu filtracije otopine (tipovi sterilizatora: toplinski, UV-koji se najčešće koristi, ozonski)

Prednosti kompjutorskog sustava su: bolja kontrola i lakše upravljanje parametrima u zaštićenom prostoru, postizanje višeg prinosa, ušteda energije, manja potrošnja vode.

### **2.3.6. Zaštita jagoda u hidroponskom uzgoju**

Kod uzgoja jagoda u hidroponici javljaju se iste bolesti i štetnici kao i kod vanjskog uzgoja. Kontrolirani uvjeti onemogućavaju pojavu nekih bolesti i štetnika, koji su česti na otvorenom. Međutim, u zaštićenom prostoru postoje uvjeti koji su za pojedine bolesti i štetnike još povoljniji, nego u uzgoju na otvorenom. Iz tih razloga proizvođač mora biti na oprezu i reagirati na vrijeme, kako bi spriječio veće štete. Štetnici koji se najčešće javljaju kod hidroponskog uzgoja jagoda su koprivina grinja (*Tetranychus urticae*), jagodina grinja (*Tarsonemus pallidus*), itd. Različite kukce privlače različite boje. Tako npr. uši i muhe privlači žuta boja, ose bijela boja, itd. Vješanjem obojenih, ljepljivih traka tzv. vizualni mamci, znatno se može utjecati na brojnost kukaca, pa čak u nekim slučajevima i izbjeći korištenje kemijskih sredstava. Moguće lociranje njihovih žarišta kako bi se provelo lokalno tretiranje, a izbjeglo tretiranje čitavog zasada. Trake se vješaju tako da su svojim donjim dijelom u visini vrha biljke. Premazane su ljepilom, insekticidom ili njihovom kombinacijom. Boja ih privlači i oni se zalijepe na traku ili ih insekticid ubije.

U suzbijanju kukaca koriste se i predatori. Pri korištenju predatora treba voditi računa o vremenu unosa i o uvjetima u zaštićenom prostoru, tj. treba im osigurati optimalne uvjete za razmnožavanje. Tako se u suzbijanju grinje koriste različite vrste predatorskih grinja. Najčešće se koristi *Phytoseilus persimilis*. Ova grinja se najbrže razmnožava pri temperaturi od 15°C do 30°C, a vlaga ne smije pasti ispod 60%. Što znači, ako se unese prerano, nema nikakve koristi. Kemijsko tretiranje se u pravilu koristi, ali treba voditi računa o predatorima kao i oprašivačima koji su uneseni u zaštićeni prostor.

Jedna od metoda zaštite od štetnika je i uništavanje korova koji su također česti domaćini štetočinjama i predstavljaju izvor zaraze. Topli i vlažni uvjeti kakvi obično prevladavaju u zaštićenom prostoru, pogoduju pojavi različitih bolesti.

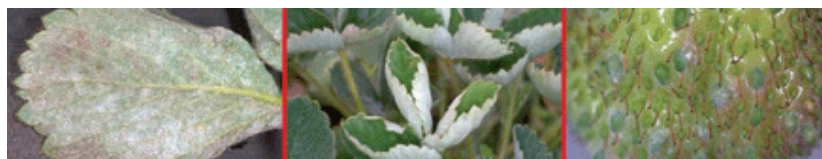
U zaštićenom prostoru moguće je reguliranje temperature i vlažnosti, i na taj način je moguće utjecati na sprečavanje neke od bolesti. Osim tretiranja botricidima, indirektna mjera suzbijanja sive plijesni je i smanjenje vlage u objektu kao i uklanjanje zaraženih biljnih dijelova, kako bi se spriječilo širenje bolesti na druge zdrave dijelove biljke. Upotrebom fungicida duge karence (*vinklozolin*), proizvedena jagoda je krupna i pravilnog je izgleda, a ukusa na pesticid. Za istu bolest postoje prikladniji botriticidi kraće karence. Siva plijesan (*Botrytis cinerea*) je opći naziv za oboljenje kako povrća tako i voća i cvijeća. Tako npr. 2005. godine masovno i značajno dovode do propadanja, ponekad i čitave proizvodnje. Obično počinje da se pojavljuje na tek zametnutim plodovima, pa do pune zrelosti, kao i u hladnjačama, odnosno uskladištenim plodovima. Razvija se u uvjetima visoke vlažnosti i nižih temperatura u doba vegetacije, sa svojom sivkastom prevlakom na plodu. Za samo 48 sati može dovesti do potpune truleži i plodovi jagode postaju neupotrebljivi. Uglavnom zaraza počinje od donjih plodova bliže zemljištu. Spore se lako prenose zrakom ili kišom. U zaštićenom prostoru neophodno je provjetranjem osigurati bolji protok zraka i time reducirati povećanu vlažnost, kao i ukloniti sve biljne ostatke koji su oboljeli od sive plijesni kako ne uzročnik ne bi dalje širio (Slika 12).



**Slika 12** Prikaz oštećenja na plodovima jagode uzrokovanih sivom plijesni

(Izvor: Poljobreza.net/Povrtarski glasnik 2006)

Za razliku od sive plijesni, pepelnica (*Sphaerotheca macularis*), koja se obično javlja krajem ljeta, pogoduje niža vlažnost zraka. U ovom slučaju indirektna mjera suzbijanja, je povećanje vlažnosti zraka. Prednost hidroponskog uzgoja u sprečavanju širenja ove bolesti je u tome što svaka vreća sa supstratom ima vlastitu kapaljku, kojom prima vodu i hranu. Prostorna izolacija biljaka onemogućava širenje zaraze putem vode. Pepelnica jagode javlja se svugdje gdje se uzgaja jagoda, kako na otvorenom tako i u zaštićenom prostoru. To je pretežno folijarna bolest. Gljiva bijele boje prekriva list i time se smanjuje fotosinteza, što dovodi do defolijacije biljke. Uzročnik je obligatni parazit, što znači da preživljava samo u živim organima odnosno na lišću. Listovi se savijaju, deformiraju i prelaze u crvenkastu boju, a plod ukoliko se zarazi ostane mali i nedozreo. Gljiva stvara spore na lišću odakle se odvijaju sekundarne zaraze. Prozračna mjesta su dobra preventiva za suzbijanje pepelnice jagoda (Slika 13).



**Slika 13** Prikaz oštećenih plodova jagode uzrokovanih pepelnicom  
(Izvor: Poljobreza.net/Povrtarski glasnik 2006)

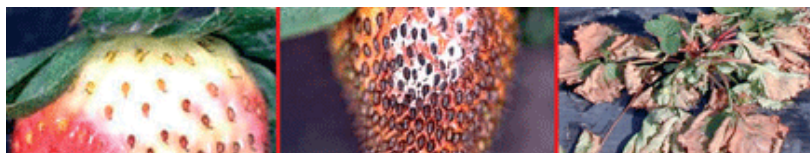
Antraknoza jagode (*Colletotrichum* sp.) manifestira se tamno smeđim udubljenjima naročito na plodu iako gljiva napada i druge dijelove biljke kao što su korjen, peteljka i cvijet. Napadnute biljke zaostaju u razvoju. Gljiva kolonizira list i peteljku, naročito korijen u rasadniku, tako da je zdrav sadni materijal jedan od načina da se ova bolest izbjegne. Mjere suzbijanja su u nasadu jagode, često nisu dovoljno efikasne. (Slika 14)



**Slika 14** Prikaz oštećenih plodova jagode uzrokovanih antraknozom  
(Izvor: Poljobreza.net/Povrtarski glasnik 2006)

Trulež korijenovog vrata (*Phytophthora cactorum*) avlja se na većim plantažama jagoda, kada je toplo i vlažno vrijeme. Posebno je izražena na slabo dreniranim zemljištima. Gljiva se razvija na plodu od peteljke prema vrhu ploda i strukture je vlažne truleži. Boja je smeđa, tamno smeđa do purpurna, zavisno od stanja zrelosti ploda. Plodovi su gorkog ukusa. Spore

ostaju u zemljištu, kada ponovo u kišnim periodu prouzrokuju zarazu. Natkrivanje zemljišta folijom je jedna od metoda prevencije ove bolesti kao i korištenje otpornih sorata jagode (Slika 15).



**Slika 15** Prikaz oštećenih plodova jagode uzrokovanih truleži korjenovog vrata

(Izvor: Poljobreza.net/Povrtarski glasnik 2006)

Korova kod hidroponskog uzgoja nema, što znači da nije potrebno koristiti herbicide, što je još jedna od velikih prednosti hidoponskog uzgoja jagoda.

## **2.4. Kvaliteta ploda**

### **2.4.1. Sastav**

Jagoda je bogata vodom (90%), šećera ima (manje od 10%) i vrlo malo celuloze, proteina i masnoća - to je jedno od najmanje kaloričnog voća (samo 35 Kcal na 100 g). Tako može ući u program svake dijete za mršavljenje. Jagoda je posebno važna jer obiluje vitaminima koji stimuliraju naš imuno-sustav. Posebno je bogata vitaminom C (količina odgovara jednoj naranči). Dovoljna je porcija od 150 g (koliko obično pojedemo), kako bi se zadovoljila dnevna doza vitamina C, koja iznosi oko 80 mg za odraslu osobu. Kao i u većini biljnih plodova, ima najviše kalija, on dobro utječe na živčani sustav, dobar je za bubrege i dobar protiv visokog tlaka. Jagoda također sadrži kalcij i fosfor, koji su dobri za kosti, magnezij, koji pomaže u borbi protiv stresa, te željezo, koje daje energiju mišićima.

### **2.4.2. Parametri kvalitete**

Osnovni parametri kvalitete određuju se mjerenjima vanjskih i unutarnjih obilježja.

#### Vanjska obilježja

##### **2.4.2.1. Masa**

Masa tj. krupnoća ploda najviše ovisi o sorti, ali i o vremenskim prilikama, načinu uzgoja, primjeni agrotehničkih i pomotehničkih zahvata, starosti nasada i vremenu zrenja. Boja kože i mesa ploda varira od bijele do tamnocrvene. Okus ploda varira od slatkog do kiselog, ovisno o omjeru šećera i kiselina. Čašični listići mogu ležati uz površinu ploda ili biti od nje potpuno odmaknuti (Miloš, 1997; Nikolić i Milivojević, 2010)

Po krupnoći plodovi se dijele u sljedeće skupine:

- sitni (masa <10 g)
- srednje krupni (masa 10-15 g)
- krupni (masa 15-20 g)
- vrlo krupni (masa >20 g)

Dosadašnja istraživanja pokazala su da je masa plodova veća za 5% u hidroponskom načinu uzgoja u odnosu na druge načine uzgoja. Tako npr. dobiveni rezultati istraživanja dali su rezultat od 20g±0,15 (Voća i sur., 2007).

Što se tvrdoće tiče, plodovi iz hidropona imali su nešto manju tvrdoću, dok su plodovi iz drugog načina uzgoja imali ujednačenu tvrdoću. Tvrdoća ploda mjeri se penetrometrom. Tvrdoća je značajan čimbenik pri određivanju kvalitete ploda koji govori o stupnju dozrelosti ploda a i o njihovoj otpornosti na transport i skladištenje.

#### **2.4.2.2. Boja**

Boja jagode je važan pokazatelj kvalitete. Mjerenje parametra boje može koristiti za dobivanje rezultata evolucije pigmenta o kojem može ovisiti objektivna prosudba o kvaliteti ploda. Kod dosadašnjih mjerenja dokazalo se da je boja plodova ujednačena u hidroponskom uzgoju i uzgoju u plastičnom tunelu. Takav rezultat ni ne čudi s obzirom da je poznato je da su ekološki uvjeti, pri čemu je posebno intenzitet sijanja sunca za vrijeme dozrijevanja vrlo važan faktor za sintezu biljnih pigmenata u plodu, pogotovo antocijana, zaslužnih za formiranje boje ploda. Boja ploda također ovisi i o periodu berbe, te se statistički gledano mogu uočiti i velike razlike. Boja je jedno od glavnih obilježja sorte i za očekivati je da varira u različitim uvjetima uzgoja. Međutim, ako se uzmu u obzir svi uvjeti uzgoja, može se reći da se u većini slučajeva dobije zadovoljavajuća boja, pa čak i u najranijem stadiju pa sve kroz ostale faze razvoja.

Bojila antocijan i kempferol koji daju jagodama značajnu crvenu boju, djeluju antikarcinogeno.

#### Unutarnja obilježja (kemijski sastav):

**Tablica 1.** Kemijski sastav u 100 grama svježih jagoda iznosi:

Vrsta voća	Suha tvar	Kiseline	pH	Vitamin C
Jagoda	9,25%	0,84%	3,5	20 mg

(Izvor: Jemrić, T., Agro-Food Production System-Voćarstvo, predavanje)

### **2.4.2.3. Suha tvar**

Suha tvar predstavlja sadržaj svih komponenata ispitanog uzorka bez vode. Sastoji se od topljivih (šećeri, kiseline i druge topljive tvari) i netopljivih tvari (škrob, celuloza, hemiceluloza, protopektin i dr.) u vodi, odnosno staničnom soku. Određivanje suhe tvari je jedna od najvažnijih i najviše korištenih kemijskih metoda u ispitivanju kvalitete sirovina, pomoćnih sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda voća. Topive tvari su uglavnom iz grupe koloida koji imaju veliku molekularnu težinu.

Suha tvar se određuje refraktometrom, koji je pogodan za brzu analizu sirovina kao i pogonsku kontrolu sadržaja suhe tvari tijekom procesa proizvodnje. Prednost metode je u brzini, jednostavnosti i upotrebi malih količina ispitanog uzorka.

S obzirom na mjerenja topljive suhe tvari plodovi uzgajani u hidroponu imaju tendenciju da pokažu najmanje vrijednosti u odnosu na druge načine uzgoja.

Najveća količina topljive suhe tvari zabilježena je u plodovima uzgajanim u plastičnom tunelu. Razlog tome vjerojatno se može pronaći u različitim pedološkim i ekološkim uvjetima između budućih da proizvodnja u plastičnom tunelu nije potpuno kontrolirana proizvodnja i klimatske prilike imaju određenog utjecaja na nju. Također je bitno napomenuti da se topljiva suha tvar smanjuje u kasnijim berbama. Najnovija istraživanja koje su proveli Aaby i sur. (2012) na pet sorata jagoda, količina topljive suhe tvari iznosila je od 8,1 do 9,5% u prvom roku berbe, odnosno od 8,0 do 8,9% u drugom roku berbe.

### **2.4.2.4. Kiselost**

Za kvalitetu voća od velikog je značaja sadržaj kiselosti. Kiseline mogu biti prisutne kao slobodne ili u obliku soli. Organske kiseline, koje se nalaze u voću utječu na okus, boju, stabilnost i očuvanje kvalitete. Udio kiselina je važan i kod provođenja nekih tehnoloških operacija odnosno utječu na odabir režima njihove provedbe. Osim toga, omjer kiselina i šećera koristan je kod određivanja stupnja zrelosti sirovina (kod „kiselijih“ sirovina omjer je niži, a kod slađih viši), ali je posebno značajan kod proizvodnje sokova. Određivanje ukupnih kiselina u sirovinama i proizvodima od voća zasniva se na neutralizaciji svih prisutnih kiselina lužinom određene koncentracije, a krajnja točka titracije određuje se najčešće kolorimetrijski, pomoću odgovarajućeg indikatora ili potenciometrijski.

Količina ukupne kiselosti u jagode prema mnogim autorima kreće se od 0,5 do 2,1% (Šoškić, 1998) i (Gil i sur., 1997). Količina ukupne kiselosti određuje se potenciometrijskom titracijom s otopinom natrijeva hidroksida i primjenjuje se za određivanje ukupne kiselosti u voću i

povrću i proizvodima od voća i povrća (AOAC,1995), potencijometar sa staklenom elektrodom (Mettler Toledo, Sevenmulti).

#### **2.4.2.5. Vitamin C**

Jagode su bogate askorbinskom kiselinom tj. vitaminom C. Askorbinska kiselina ili vitamin C jedan je od najzastupljenijih antioksidanasa prisutnih u jagodama. Sadržaj askorbinske kiseline u voću može biti pod utjecajem različitih čimbenika kao što su genotipske razlike, klimatski uvjeti prije branja, zrelost i načini branja, kao i postupci poslije branja (Lee i Kader, 2000). Mehaničke ozljede mogu dovesti do ubrzanog gubitka vitamina C (Lee i Kader, 2000). Udio vitamina C u jagodi kreće se od 21 do 116 mg na 100 g svježih masa plodova (Krpina i sur., 2006). Ove vrijednosti su potvrdila mnogobrojna znanstvena istraživanja vrijednosti vitamina C u jagodama. Vitamin C određuje se pomoću 2,6-p-dichlorphenolindophenol spoja koji oksidira L-askorbinsku kiselinu u dehidrosaskorbinsku kiselinu, dok boja reagensa ne prijeđe u bezbojnu leukobazu, pa služi istovremeno i kao indikator ove redoks reakcije. Ova se metoda primjenjuje za određivanje askorbinske kiseline u proizvodima od voća i povrća (AOAC,1995).

#### **2.4.2.6. pH vrijednost**

Mjerenje pH vrijednosti vrši se na pH-metru, uranjanjem kombinirane elektrode u homogenizirani uzorak i očitavanjem vrijednosti, pH metar (Mettler Toledo, Sevenmulti). Razlike između sorata u pH vrijednosti su značajne. Vrijednosti pH uglavnom su ujednačene u različitim načinima uzgoja ali variraju s obzirom na godinu uzgoja.

pH vrijednost u jagodama je važan parametar kojemu su posvećena istraživanja različitih autora. Prema istraživanjima Gil i sur. (1997) pH vrijednost u jagodama iznosi 3,51. Saied i sur. (2005) su ustanovili pH vrijednost kod sorte 'Elsanta' 3,76. Hrvatski znanstvenici su dobili rezultat od 3,91 (Voća i sur. 2007)

Plod čiji je pH veći od 4, obično je bogat proteinima i može izazvati truljenje kao kompliciranu mikrobiološku razgradnju slabo kiselog ploda. S aspekta truljenja, potrebno je naglasiti da su sve prirodno kisele namirnice čiji je pH niži od 4 prirodno bolje zaštićene od truljenja. Međutim, ako uzmemo u obzir pH vrijednost vidjet ćemo da je ona u voću obično ispod granice koja je pogodna za razvoj bakterija. Zbog toga je jasno zašto u početnom stadiju kvarenja nema bakterija.

S aspekta čiste energije, pH predstavlja mjerilo za električni otpor između negativnih i pozitivnih iona. Drugim riječima, pH vrijednost pokazuje kakvo je međusobno gibanje



negativnih iona koji stvaraju lužnatu reakciju i pozitivnih iona koji stvaraju kiselu reakciju. Fluoridi i kloridi mijenjaju pH vrijednosti vode i stvaraju pozitivan naboj koji uzrokuje kiselost.

#### **2.4.2.7. Aroma**

Aroma jagoda, koju poznajemo sastavljena je od više nego 300 različitih komponenata, pri čemu je više nego 90 različitih estera karbonske kiseline, 30 različitih oblika same karbonske kiseline, 20 acetala, 40 različitih alkohola, neki od aldehida i ketona, jednostavnih ugljikohidrata (različiti šećeri) te nekoliko sumporovih spojeva.

#### **2.4.2.8. Šećer**

Ukupno ima 4,27-12,65% šećera, od čega je saharoza 0-2,34%, glukoza 1,82-6,70% i fruktoza 1,76-6,70%. Šećeri koji se nalaze u plodu tj. koje plod proizvodi za vlastite potrebe izvor su energije i pogodni su za proizvodnju energetski bogatih namirnica. Šećer čini glavni dio topljive suhe tvari koji se određuje refraktometrijski. Zajedno s kiselinama smatraju se osnovnom komponentom u formiranju okusa proizvoda. Značaj šećera je taj što utječe na okus ploda i na proces geliranja, te je važan kod ne-enzimatskog posmeđivanja.

Prema intenzitetu djelovanja na antocijane, šećere možemo poredati: glukuronska kiselina > fruktoza > saharoza > laktoza > maltoza > glukoza > glukonska kiselina (najmanji utjecaj). Zamjena saharoze sa drugim šećerima može modificirati hidrofobne interakcije među lancima, i omogućiti nastajanje gela i kod nešto viših pH vrijednosti.

Kod uvjeta uzgoja potrebno je pripaziti da s visokim intenzitetom respiracije, posebno tokom toplih noći, smanjuje se akumulacija šećera u plodovima.

U skladu sa količinom topive tvari kreće se i količina ukupnih šećera. Udio šećera i kiselina se mijenja u fazi sazrijevanja; dolazi do porasta šećera i pada kiselina. Odnos šećera i kiselina određuje okus i prihvatljivost voća i soka od voća. Iz tog razloga neke države zabranjuju branje dok se ne postigne odgovarajući odnos šećera i kiselina.

#### **2.4.2.9. Antioksidansi**

Jagode su bogate potencijalnim antioksidansima, uglavnom elaginskom kiselinom i flavonoidima, koji mogu smanjiti rizik od nastajanja kardiovaskularnih bolesti i tumorogeneze (Hannum, 2004). Iako se općenito smatra da jagode imaju visoku antioksidativnu aktivnost, značajne su razlike između genotipova (Wang i Lin, 2000).

### **3. MATERIJALI I METODE RADA**

Istraživanje je provedeno u svrhu procjene kvalitete plodova perspektivne sorte jagode 'Elsanta' izvan sezone. U analizama su korišteni uzorci plodova jagode uzgojeni u jesenskom periodu, hidroponskom metodom, u zatvorenom prostoru u Zagrebačkoj županiji. Analize fizikalno kemijskih svojstava plodova provedene su isti dan u laboratoriju Zavoda za voćarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Plodovi su ubrani ručno 11.12.2003. i radi detaljnije analize podijeljeni su u 3 razreda po krupnoći i to po veličinama: veličina 1. do 25 mm, veličina 2. od 25 do 35 mm, veličina 3. od 35 mm. U svakom razredu promatrano je 32 primjerka ploda tj. u svakom razredu 8 plodova po 4 repeticije.

Analiza je obuhvaćala mjerenja pomoloških i kemijskih svojstava plodova: parametri boje (L1, A1, B1, C1 i H1), masu ploda, suhu topljivu tvar, ukupan sadržaj kiselina i količine vitamina C. Na temelju dobivenih vrijednosti uobičajenom statističkom metodom dobivene su i uspoređene prosječne vrijednosti kvalitete ploda.

#### **3.1. Sortiment**

'Elsanta' - ova sorta je selekcionirana u Institutu za Hortikulturu, Wageningen, Nizozemska 1975. godine. U proizvodnji je od 1982. Nastala je križanjem sorata Gorella × Holiday. 'Elsanta' je jedna od najkultiviranijih sorti jagode. Uzgaja se uglavnom u Europi. Vodeća je sorta u hidroponskom uzgoju u Nizozemskoj, Belgiji i drugim zemljama Europe. Dugo se zadržala u proizvodnji zbog kvalitete plodova.

'Elsanta' je srednje bujna i čvrsta biljka, uspravnog rasta s osrednjom produktivnošću. Najznačajnije karakteristike su čvrstoća ploda i dugačak rok trajanja. U širokoj proizvodnji upravo je ta dva elementa čine je izrazito poželjnim proizvodom i za uzgajivača i za tržište.

Plod je srednje krupnoće, stožasto okrugli, pravilnog oblika, ciglastocrvene boje i sjajan. Vrh ploda je zelenkasti do svijetlocrven i tvrd. Čašični listići leže na plodu. Peteljke su duge pa se lagano kidaju pri berbi. Meso ploda je srednje čvrsto, sočno, blijedoroze do crvene boje sa srednje velikom kavernom, slatkastog okusa i izražene arome. Žarko crveni obli plod s bijelom središnjicom obogaćen je jakom tipičnom aromom jagode. Meso je sočno i tvrdo, a vanjski ovoj ploda je čvršći nego kod od drugih vrsta, što je čini manje osjetljivom na vanjska oštećenja.

Cvijet je velik s dobro razvijenim anterama bogatim polenom. Samo su antere prvih cvjetova siromašnije. Cvijet se formira iznad listova, a ima 5 - 8 okruglih latica.

Listovi imaju eliptično-zaobljene plojke, pilastog su ruba, srednje veliki, tamnozeleno boje s dugom peteljkom.

Tip: Kratkog dana.

Urodi ove vrste jagode uglavnom su bogati, lako se beru radi svoje robusnosti, kratke peteljke i malog čašićnog lista. Kod klasičnog uzgoja često se dogodi da bude i značajan postotak deformiranih plodova posebno ako se uzgaja u rano proljeće. Kod uzgajivača ova vrsta je poznata pod imenom „*junebearer*“ što znači da rađa u lipnju. Bolesti na koje je otporna su bortritis i pepelnica.

'Elsanta' je osjetljiva na sljedeće bolesti:

- venjenje (*Verticillium dahliae*)
- trulež krune (*Phytophthora cactorum*)
- crvena jezgra (*Phytophthora fragariae*)
- trulež ploda (*Colletotrichum acutatum*)
- plijesanj (*Sphaerotheca mac.*)

S obzirom da se radi o najkultiviranijoj sorti jagode, tokom godina različitim istraživanjima tražili su se načini za poboljšanje kvalitete ploda ove sorte. Kako je već poznato da CO<sub>2</sub> djeluje poticajno na uzgoj biljaka u stakleniku, tako je i 'Elsanta' stavljena pod tretman povećanja CO<sub>2</sub>. Tokom jedne godine postepenim povećavanjem koncentracije CO<sub>2</sub> dobio se plod koji je na kraju treće berbe rezultirao kvalitetnijim plodom za 15-30%. Da CO<sub>2</sub> ne utječe samo na plod nego ravnomjerno na cijelu biljku dokazao je i rast listova za isti postotak.

### 3.2. Metode rada

Određivanje topljive suhe tvari vršilo se pomoću ručnog refraktometra. To je optički instrument koji radi na principu loma svjetlosti. Zraka svjetlosti se lomi pri prijelazu iz rjeđe sredine (zrak) u gušću (sok jagode). Kut loma svjetlosti je veći što je otopina koncentriranija, odnosno što je više šećera u soku jagode. Lom svjetla se očituje na skali refraktometra kao stupac sjene. Skala je podijeljena na određeni broj dijelova koji predstavljaju postotke suhe topive tvari. Vrijednosti su izražene u °Brix.

Sadržaj ukupnih kiselina određuje se potencimetrijskom titracijom. Odpipetira se 5 mL soka u tikvicu, dodaju se 2-3 kapi fenoftaleina koji služi kao indikator. Iz birete se dodaju kapi natrijeve lužine (NaOH) u tikvicu i sok u tikvici se promućka, do promjene boje (u ovom

slučaju titraciju smo prekidali kada je iz crvenog obojenje prešlo u mutno-sivkasto). Zapiše se utrošak NaOH (u mL) te se sadržaj kiselina izračunava prema formuli. U plodovima jagoda najzastupljenija je limunska ili jabučna kiselina (ovisno o sorti). Ukupan sadržaj kiselina izražava se kao sadržaj limunske kiseline i prema njoj se uzima faktor za izračunavanje (Lacey i sur., 2009). Sadržaj kiselina izračunava se po sljedećoj formuli:

$$\text{ukupne kiseline (\%)} = \frac{\text{utrošak NaOH (mL)} * 0,1 * 0,064}{10\text{mL soka}} * 100$$

Vitamin C određuje se pomoću 2,6-p-dichlorphenolindophenol spoja koji oksidira L-askorbinsku kiselinu u dehidrosakorbinsku kiselinu, dok boja reagensa ne prijeđe u bezbojnu leukobazu, pa služi istovremeno i kao indikator ove redoks reakcije. Ova se metoda primjenjuje za određivanje askorbinske kiseline u proizvodima od voća (AOAC,1995).

Omjer topljive suhe tvari i ukupnih kiselina u soku ploda jagode je izračunat tako da se vrijednost topljive suhe tvari podijelila s vrijednošću ukupnih kiselina. Vrijednost omjera može pokazivati na okus i slatkoću ploda. Svaki pojedinačni plod iz istraživanja je analiziran navedenim metodama po navedenom redosljedu, poslije su izračunate prosječne vrijednosti za svaki uzorak.

Boja (vanjska, boja kože ploda) je određivana kolorimetrom tipa ColorTec-PCM po CIE LAB sistemu boja. Prije mjerenja kolorimetar je kalibriran (baždaren) sa crnom i bijelom pločicom. Uređaj je povezan s računalom tj. vrijednosti se prikazuju na ekranu računala u programu. Plod se postavi na leću, pokrene se uređaj, te se vrijednost prikaže na ekranu. Princip rada uređaja je na indeksu loma svjetlosti. Svaki plod je izmjereno 2 puta te je izračunata srednja vrijednost mjerenja.

U ovoj metodi LAB su koordinate, gdje:

- parametar L1 predstavlja svjetloću boje (u intervalu vrijednosti od L=0 crna do L=100 difuzno bijela boja)
- parametar A1 u spektru predstavlja boje između crvene i zelene (negativan predznak vrijednosti predstavlja zelenu, a pozitivan crvenu boju)
- parametar B1 u spektru predstavlja prostor između plave i žute boje (negativan predznak vrijednosti predstavlja plavu, a pozitivan žutu boju), preko parametara A i B se izračuna parametar C1 po formuli:  $C = (a^2 + b^2)^{1/2}$

- parametar C predstavlja intenzitet boje
- parametar H1 predstavlja vizualni doživljaj prema kojem se procjenjuje boja sa sljedećim vrijednostima: 0° - 90° crveno-ružičasta, 90° - 180° žuta, 180° - 270° plavo-zelena i 270°-360° plava boja (McGuire, 1992).

Nakon mjerenja boje na kolorimetru, kronološki je uslijedilo mjerenje mase ploda analitičkom vagom Mettler Toledo P 1210. Vrijednost je izražena na 2 decimalne, u mjernoj jedinici gram.

#### 4. REZULTATI I RASPRAVA

Dobivene vrijednosti mjerenja fizikalne i kemijske kvalitete plodova navedeni su u tablicama 2 i 3 ovisno o veličini ploda.

**Tablica 2** Kemijski sastav plodova sorte 'Elsanta' iz hidroponskog uzgoja sa standardnom devijacijom vrijednosti suhe topive tvari

veličina ploda (mm)	suha topiva tvar (°Brix)	ukupna kiselost (g/l)	STT/UK	vitamin C (mg/100g)
do 25	5,22 (-1,72/+2,78)	10,20	0,51	70,66
25 do 35	6,08 (-1,78/+2,72)	10,40	0,58	61,83
od 35	6,12 (-1,22/+1,48)	11,00	0,55	79,49

U tablici 2 nalaze se izmjerene vrijednosti suhe topive tvari, gdje je vidljivo najmanja vrijednost zabilježena kod najmanjih i najveća vrijednost 6,12 kod najvećih plodova.

U svim navedenim kategorijama vidljiv je veliki postotak kiselosti ploda (Tablica 2). To možemo potvrditi i iz razloga što su neka kasnija istraživanja (Družić, 2006) pokazala znatno manji udio kiselina u plodovima 'Elsanta' uzgojenim hidroponskom metodom, što znači da su neki drugi faktori utjecali na kvalitetu ploda. Njegov najveći postotak kiseline je bio 7,46 što je za 32% niže nego u kod našeg ploda.

Stavljanjem u odnos ukupne kiselosti i topive suhe tvari dobili smo poprilično niske vrijednosti (Tablica 2). Već utvrđen veliki postotak kiselosti utječe na slatkoću ploda tj. doprinijela je niskim prosječnim vrijednostima u korelaciji s topivom suhom tvari.

Kod mjerenja količine vitamina C, prema dobivenim iznosima primjećuju se neravnomjerne relacije vrijednosti (Tablica 2). Najmanji plodovi prve skupine pokazali su veće količine vitamina C nego veći plodovi druge skupine, dok su najveći plodovi imali najveću količinu od 79.49 mg/100g.

**Tablica 3** Vrijednosti parametara boje plodova sorte 'Elsanta' iz hidroponskog uzgoja

veličina ploda (mm)	Masa (g)	boja				
		L	A	B	C	H
do 25	4,38	42	20	24	32	49
25 do 35	10,14	45	21	24	32	49
od 35	13,86	43	20	23	31	49

Utvrđeno je da svi plodovi imaju male razlike ili iste vrijednosti u nijansama boje. Parametar H prema kojem se određuje intenzitet crvene boje ima prosječnu srednju vrijednost što znači da plodovi nisu žarko crvene boje, već negdje između ružičaste i crvene (Tablica 3). Uzrok za navedeni nedostatak možemo eventualno pravdati nedovoljnom sunčevom svjetlosti tokom perioda razvijanja plodova.

Nakon svih navedenih podataka, evidentno je da plodovi koji su uzgojeni ne pokazuju vrhunske performanse što se kvalitete tiče. Valorizacijom dobivenih vrijednosti možemo utvrditi da su glavni nedostaci velika kiselost koja je prouzrokovala manjak slatkoće i nedovoljno žarka crvena boja ploda. Kao glavni uzročnik ovih nedostataka može biti nedovoljno sunčeve svjetlosti u vrijeme razvoja tj. nedovoljan broj sunčanih dana u periodu kasne jeseni kad su plodovi uzgajani.

Usprkos tome količina topljive suhe tvari je zadovoljavajuća za plodove sorte 'Elsanta', a sadržaj vitamina C naročito u najkrupnijim plodovima iznad očekivanih vrijednosti.

## 5. ZAKLJUČAK

Temeljem provedenih istraživanja hidroponskog uzgoja jagoda sorte 'Elsanta' može se zaključiti sljedeće:

Valorizirani primjerci plodova nisu pokazali zadovoljavajuće rezultate kod analize kemijskog sastava u pogledu odnosa UK/STT, jer je kiselost bila iznadprosječna i samim time plodovi nisu ukusni kao oni uzgajani u sezoni.

Sadržaj vitamina C bio je zadovoljavajući, a najviša vrijednost zabilježena je kod najkrupnijih plodova 79,49 mg/100g što ukazuje da jagode izvan sezone mogu biti izvanredan izvor ovog vitamina.

Uzgoj hidroponskom metodom se odvija pod strogo kontroliranim uvjetima i može se pretpostaviti kako je razlog ove osrednje kvalitete plodova vanjski faktor prije svega manjak sunčeve svjetlosti u jesenskom periodu.

Primjeri istraživanja ukazuju na napredak u pogledu postizanja bolje kvalitete ploda jer je analiza koja je predmet ovog rada provedena u vrijeme samih začetaka uzgoja hidroponskom metodom još 2003. godine.

U hidroponski uzgoj je potrebno uložiti puno više sredstava nego u uzgoj na otvorenom, koji za sad prevladava u Hrvatskoj, međutim hidroponski sustav ima neosporive prednosti kao što je uzgoj tijekom cijele godine, uz mogućnost kontrole uzgojnih parametara te postizanje visokog prinosa.



## LITERATURA

- Aaby K., Mazur S., Nes A., Skrede G. (2012). Phenolic compounds in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruits: Composition in 27 cultivars and changes during ripening; Department of Plant and Environmental Sciences, Norway Food Chemistry, 86-97,
- Chandler C.K., Folta K., Dale A., Whitaker V.M., Herrington M. (2012). Strawberry. In: Fruit Breeding (M.L. Badenes, D.H. Byrne, eds), Springer, New York, USA, 305-325.
- Čačić J. (2003). Utjecaj različitih tehnologija na konkurentnost proizvodnje jagoda. Magistarski rad, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu
- Dobričević Nadica, Sandra Voća, Jana Šic Žlabur, Ante Jakić, Stjepan Pliestić, Ante Galić: Kvalitete plodova jagoda sorti 'Alba', 'Albion', 'Asia', 'Clery' i 'Joly'. Zbornik radova 49. hrvatskog i 9. međunarodnog simpozija agronoma, 662-666.
- Dombaj Sunčica, dipl. ing. agr., Područni odjel HZPSS Koprivničko-križevačke županije: Hidroponski sistemi uzgoja biljaka. Pristupljeno 03.04.2015. na: <http://www.savjetodavna.hr/savjeti/17/262/hidroponski-sistemi-uzgoja-biljaka/>
- Družić Jasmina, Sandra Voća, Zlatko Čmelik, Nadica Dobričević, Boris Duralija, Martina Skendrović Babojelić (2006). Utjecaj sustava uzgoja na kakvoću plodova jagode sorte 'Elsanta', *Pomologia Croatica* 12(4): 255-262.
- Dugač A. (2006). Odabir sortimenta jagoda (*Fragaria x ananassa*) za uzgoj na otvorenom. Diplomski rad, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- Dumičić, Institut za jadranske kulture: Hidroponske tehnologije,
- Duralija Boris (2006). Uzgoj jagode u hidroponima. Ministarstvo poljoprivrede, - IV-31-10/03 VIP – MPŠ
- Fantela Mihovil (2014) Kvaliteta plodova jagode sorte monterey u hidroponima ovisno o stupnju zrelosti i položaju plod na biljci. Diplomski rad, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- Galletta, G.J., Bringham, R.S. (1990). Strawberry management, Prentice Hall, NJ, SAD,
- Lieten P. (2013). Advances in strawberry substrate culture during the last twenty years in the Netherlands and Belgium. *International Journal of Fruit Science* 13:84-90
- Maretić Marina (2014).: Kvaliteta perspektivnih sorata jagode neutralnog dana uzgojenih izvan sezone. Diplomski rad, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

- Marić Seada, (2013). Utjecaj ekološki prihvatljivih tretmana na antioksidativnu aktivnost plodova jagoda tijekom skladištenja. Diplomski rad, Sveučilište u Osijeku
- Martínez F., Castillo S., Borrero C., Pérez S., Palencia P., Avilés M. (2013). Effect of different soilless growing systems on the biological properties of growth media in strawberry. *Scientia Horticulturae* 150: 59-64
- Miloš, Tvrтко (1997). Jagoda. Naklada „Jurčić“, Zagreb.
- Pincemail, Kevers, Tabart, Defraigne, Dommès: (2012). Cultivars, culture conditions and harvest time influence phenolic and ascorbic acid contents and antioxidant capacity of strawberry, *Journal of Food Science* 77:205-210.
- Radunić Mira, Tatjana Klepo, Frane Strikić, Marin Čagalj, Silva Svalina, Dinko Jukić Perković (2014). Kakvoća 'Vrgoračke jagode'. Zbornik radova 49. hrvatski i 9. međunarodni simpozij agronoma, Poster.
- Nikolić M., Milivojević J. (2010). Jagodaste voćke, tehnologija gajenja. Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak.
- Saied A.S., Keutgen A.J., Noga G. (2005). The influence of NaCl salinity on growth, yield and fruit quality of strawberry cv. 'Elsanta' and 'Korona'; *Scientia Horticulturae* 103, 289- 303.
- Šoškić M. (2008). Savremeno voćarstvo. Partenon, Beograd.
- Voća, Duralija, Družić, Skenderović Babojelić, Dobričević, Čmelik: (2007). Influence of cultivation systems on physical and chemical composition of strawberry fruits cv. 'Elsanta'. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 71(4): 171-174.

Internet stranice:

- <http://www.jagode.org/>
- [http://www.poljoberza.net/PG14\\_4.aspx](http://www.poljoberza.net/PG14_4.aspx)
- [http://pinova.hr/hr\\_HR/baza-znanja/vocarstvo/vocne-vrste/jagoda/izbor-sorata-jagode](http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/vocarstvo/vocne-vrste/jagoda/izbor-sorata-jagode)
- <http://www.savjetodavna.hr/vijesti/5/2816/agrofutura-edukacija-za-hidroponsku-proizvodnju/>
- <http://www.fragaria.hr/Proizvodi-elsanta-3-15-51.aspx>
- <http://www.agroklub.com/sortna-lista/voce/jagoda-8/>
- <http://www.simplyhydro.com/strawberries.htm>
- <http://www.h2ogrowing.com/growing-hydroponic-strawberries/>
- <http://homeguides.sfgate.com/plant-strawberries-hydroponics-system-56536.html>

- <http://www.thompson-morgan.com/fruit/fruit-plants/strawberry-plants/strawberry-elsanta-mother-plants/t44199TM>
- <http://www.beeren-plantproducts.com/en/aardbeienras-elsanta>

## Prilog 1.

Tablice s izmjerenim vrijednostima sukladno veličini ploda

do 25 mm		
	masa	suha topiva tvar
1	4,57	5,80
2	4,34	4,30
3	4,27	3,70
4	3,84	3,50
5	4,03	4,40
6	4,65	6,10
7	3,76	6,90
8	3,67	4,80
1	5,37	4,00
2	5,01	5,10
3	4,73	5,70
4	4,76	4,90
5	5,15	5,30
6	4,00	6,20
7	4,12	4,80
8	4,24	5,50
1	5,25	6,40
2	5,02	5,60
3	5,87	3,90
4	4,89	5,20
5	4,58	4,70
6	4,45	6,90
7	4,69	5,80
8	5,05	5,00
1	4,18	4,60
2	4,05	4,80
3	3,04	8,00
4	4,42	4,70
5	4,37	5,00
6	3,32	5,80
7	3,17	5,40
8	3,35	4,20

25 do 35 mm		
	masa	suha topiva tvar
1	10,22	5,80
2	11,65	6,10
3	9,81	6,90
4	10,19	4,90
5	10,11	5,00
6	9,41	6,50
7	10,88	5,10
8	10,17	6,60
1	9,54	5,20
2	10,16	4,30
3	7,01	6,90
4	11,78	5,30
5	7,78	5,90
6	8,77	5,60
7	9,07	4,80
8	10,18	5,00
1	10,40	7,00
2	8,50	6,20
3	11,50	6,80
4	11,67	7,10
5	7,71	5,40
6	10,93	6,00
7	9,50	5,80
8	11,36	8,60
1	10,80	5,30
2	10,19	5,10
3	10,93	6,60
4	11,89	6,40
5	10,10	7,50
6	10,65	5,40
7	11,82	8,80
8	9,91	6,80

od 35 mm		
	masa	suha topiva tvar
1	14,53	7,10
2	16,07	7,40
3	16,11	7,60
4	19,88	7,20
5	15,98	6,90
6	14,69	5,80
7	13,69	7,00
8	15,47	6,50
1	15,72	5,20
2	13,89	5,30
3	13,21	6,00
4	13,77	4,90
5	15,35	5,70
6	15,08	6,80
7	13,03	5,20
8	13,55	5,50
1	11,82	5,40
2	15,75	5,10
3	12,40	5,90
4	12,88	6,40
5	12,30	6,80
6	12,31	5,90
7	14,08	7,00
8	12,61	6,30
1	13,27	6,40
2	11,17	7,20
3	11,54	6,00
4	12,16	5,20
5	12,06	5,40
6	13,21	6,00
7	14,04	5,70
8	11,92	5,00

## Prilog 2.

Tablica dobivenih vrijednosti mjerenjem plodova za izračun parametara boje

	L1	A1	B1	C1	H1
1-1	3823	1712	1557	2314	4226
1-2	4013	2095	2159	3007	4586
1-3	4291	2284	1507	2737	3341
1-4	4613	1514	4325	4582	7071
1-5	3958	2331	2457	3387	4652
1-7	4512	1889	2586	3203	5386
1-6	4038	2240	1946	2967	4098
1-8	4036	1712	2439	2980	5493
2-1	4195	2033	2503	3225	5091
2-2	4440	2226	3121	3834	5451
2-3	3816	1404	1841	2315	5269
2-4	3334	1752	1237	2145	3522
2-5	4610	2377	2853	3713	5019
2-6	4204	1933	3563	4053	6151
2-7	4069	2107	2430	3216	4908
2-8	3782	2021	1424	2473	3518
3-1	3635	1902	1930	2710	4541
3-2	4208	2517	1581	2972	3212
3-3	4591	2103	2211	3051	4645
3-4	4418	2510	3179	4051	5170
3-5	4366	1832	2917	3444	5785
3-6	4787	2233	2457	3321	4773
3-7	4069	2088	2219	3047	4675
3-8	4403	1956	2756	3381	5463
4-1	3698	1846	3238	3728	6031
4-2	4344	1564	2765	3176	6052
4-3	4060	1897	2062	2801	4737
4-4	4187	1793	2439	3027	5367
4-5	4304	2105	1069	2361	2693
4-6	4129	2191	2197	3102	4508
4-7	4630	2092	3647	4205	6015
4-8	4401	1969	2732	3367	5423
5-1	4313	1590	3309	3670	6433
5-2	4622	2268	2200	3160	4412
5-3	4253	2297	2057	3083	4183
5-4	4187	2260	2247	3186	4484
5-5	4411	2206	2409	3266	4752
5-6	4475	2356	1745	2932	3652
5-7	4738	2148	3347	3976	5730
5-8	4253	2051	2052	2901	4501
6-1	4159	2176	3037	3736	5439
6-2	4552	1891	2323	2996	5085
6-3	4567	2016	1909	2778	4345
6-4	4347	1774	2930	3425	5879
6-5	4568	1837	3609	4050	6302
6-6	4341	2226	1643	2768	3643
6-7	4270	2190	2480	3309	4855
6-8	4197	1936	2537	3191	5266

7-1	4410	2067	2740	3432	5296
7-2	4159	1914	1967	2744	4578
7-3	4413	2458	1872	3090	3728
7-4	4690	2017	2573	3269	5190
7-5	4519	1914	2459	3116	5210
7-6	4839	1865	2523	3137	5353
7-7	4690	1814	2762	3305	5671
7-8	4831	2312	2601	3480	4837
8-1	4224	1859	1393	2323	3682
8-2	4391	2148	2531	3320	4968
8-3	4622	2315	3297	4028	5492
8-4	4322	2286	2140	3131	4310
8-5	3960	2164	2402	3233	4798
8-6	4661	2179	2086	3017	4375
8-7	4750	2585	2496	3595	4399
8-8	4677	1955	2606	3258	5313
9-1	4301	1943	2291	3004	4970
9-2	4670	2217	3406	4065	5694
9-3	4306	2225	3360	4030	5647
9-4	3865	2270	2012	3033	4154
9-5	4129	1844	3398	3866	6149
9-6	4285	1902	1655	2521	4102
9-7	3996	2318	2154	3164	4289
9-8	4556	1748	2539	3082	5545
10-1	4510	2217	1776	2840	3870
10-2	4595	1834	2484	3088	5357
10-3	4052	1765	2547	3099	5529
10-4	4151	2059	1641	2634	3856
10-5	4131	1931	1993	2775	4590
10-6	3986	1933	1850	2676	4375
10-7	3786	2129	1139	2415	2815
10-8	4250	1608	3414	3773	6477
11-1	4556	2176	2795	3541	5210
11-2	4234	1587	3171	3547	6340
11-3	4265	1530	2502	2934	5856
11-4	4434	1928	3612	4095	6191
11-5	4465	2062	2899	3558	5460
11-6	4121	1929	1867	2685	4406
11-7	4288	1907	2308	2994	5043
11-8	4606	2018	2604	3295	5223
12-1	4038	1822	2372	2991	5247
12-2	4570	2085	2004	2891	4386
12-3	4389	2064	1760	2712	4047
12-4	4218	2296	1469	2725	3259
12-5	4376	2024	2036	2870	4517
12-6	4467	2274	2059	3068	4216
12-7	4201	1708	1833	2505	4701
12-8	4282	1868	1980	2723	4666

## **ŽIVOTOPIS**

Vedran Bašić rođen je Splitu 1975. godine. Do 1990. godine s odličnim uspjehom je pohađao osnovnu školu, nakon čega je upisao srednju Kemijsku školu u Splitu. Maturirao je 1994. godine s vrlo dobrim uspjehom za zanimanje biotehničar.

Nakon toga upisuje Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. U međuvremenu je pohađao privatnu školu Wallner (Oliva Allegra – mediteranski centar gastronomskih umjetnosti) za zanimanje kuhara čime se i danas profesionalno bavi.

Trenutno živi u Splitu sa suprugom i jednim djetetom.