

# PROIZVODNJA JABUČNOGA VINA NA OBITELJSKIM POLJOPRIVREDNIM GOSPODARSTVIMA

dr. sc. Tomislav Jemrić, red. prof.  
dr. sc. Zoran Šindrak, izv. prof.  
dr. sc. Martina Skendrović Babojelić, docent  
Goran Fruk, dipl. ing.  
Marin Mihaljević Žulj, dipl. ing.  
Ana-Marija Jagatić Korenika, dipl. ing.



**PROIZVODNJA JABUČNOGA VINA  
NA OBITELJSKIM POLJOPRIVREDNIM  
GOSPODARSTVIMA**

dr. sc. Tomislav Jemrić, red. prof.

dr. sc. Zoran Šindrak, izv. prof.

dr. sc. Martina Skendrović Babojelić, docent

Goran Fruk, dipl. ing.

Marin Mihaljević Žulj, dipl. ing.

Ana-Marija Jagatić Korenika, dipl. ing.

*Sveučilište u Zagrebu*

*Agronomski fakultet*

*Zavod za voćarstvo*

*Zavod za vinogradarstvo i vinarstvo*

*Svetošimunska c. 25, 10000 Zagreb*

*Impressum:*

**Proizvodnja jabučnoga vina na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima**

*dr. sc. Tomislav Jemrić, red. prof.*

*dr. sc. Zoran Šindrak, izv. prof.*

*dr. sc. Martina Skendrović Babojelić, docent*

*Goran Fruk, dipl. ing.*

*Marin Mihaljević Žulj, dipl. ing.*

*Ana-Marija Jagatić Korenika, dipl. ing.*

**Izdavač:**

*Sveučilište u Zagrebu*

*Agronomski fakultet*

*Svetošimunska c. 25*

*10000 Zagreb*

**Za izdavača:**

*dr. sc. Tajana Krička, red. prof., dekanica*

Fotografije:

*Arhiva autora*

*The National Association of Cider Makers, Velika Britanija*

**Grafička priprema:**

*dr. sc. Zoran Šindrak, izv. prof.*

**Tisak:**

KOPIJA-PROMET d.o.o, Zagreb

ISBN 978-953-7878-13-9

## PREDGOVOR

Ova je brošura nastala kao rezultat rada na VIP projektu „Jabučna vina kao čimbenik konkurentnosti proizvodnje jabuka na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima“ kojeg je financiralo Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske. U njoj smo pokušali sažeti najvažnije znanstvene i stručne informacije iz svjetske znanstvene literature i dopuniti ih vlastitim rezultatima istraživanja provedenih za potrebe ovoga projekta.

Projekt je pokazao da se od sorte 'Idared' može napraviti izvrsno jabučno vino koje, ne samo da može stati uz bok industrijski proizvedenim jabučnim vinima renomiranih svjetskih proizvođača, nego ih i nadmašiti svojom kakvoćom. Stoga je njegova proizvodnja jedan od profitabilnih načina plasmana plodova koji ne zadovoljavaju standarde za prvu klasu na tržište u obliku zanimljivog proizvoda jedinstvenog okusa i dokazanih povoljnih učinaka na ljudsko zdravlje. Jabučno vino od davnina pronalazi svoje sigurno mjesto na stolovima zahtjevnih potrošača mnogih zemalja, dok je u Republici Hrvatskoj neopravdano zanemareno, unatoč postojanju određene tradicije i mogućnostima proizvodnje i plasmana na zahtjevna tržišta. Na kraju se želim zahvaliti svim svojim suradnicima što su utkali svoje znanje i trud u uspješnu realizaciju ovoga projekta. Također zahvaljujem organizaciji britanskih proizvođača jabučnoga vina *The National Association of Cider Makers* za besplatno ustupanje fotografija koje su značajno doprinjele kakvoći ove brošure. Posebnu zahvalnost dugujem Vijeću za istraživanja u poljoprivredi Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske što je prepoznalo vrijednost ovog projekta i prihvatilo njegovo financiranje.

dr. sc. Tomislav Jemrić, red. prof.

Voditelj projekta

## SADRŽAJ:

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>1.1. Voćna vina</b> .....	1
<b>1.2. Jabučno vino; porijeklo pojma „sajder“ (engl. <i>cider</i>)</b> .....	1
<b>1.3. Povijest uzgoja jabuka i proizvodnje jabučnoga vina</b> .....	2
1.3.1. Povijest uzgoja jabuka .....	2
1.3.2. Povijest proizvodnje jabučnoga vina .....	4
<b>1.4. Proizvodnja jabučnih vina u svijetu</b> .....	5
<b>2. SORTE JABUKA POGODNE ZA SPRAVLJANJE JABUČNOGA VINA</b> ..	6
<b>2.1. Stare i suvremene sorte pogodne za proizvodnju jabučnih vina</b> .....	6
<b>3. TEHNOLOŠKI POSTUPCI U PROIZVODNJI JABUČNIH VINA</b> .....	10
<b>3.1. Berba jabuka</b> .....	10
<b>3.2. Priprema plodova za preradu</b> .....	11
3.2.1. Izdvajanje oštećenih (trulih) plodova .....	11
3.2.2. Pranje plodova .....	12
<b>3.3. Prerada plodova</b> .....	12
3.3.1. Usitnjavanje (drobljenje) plodova .....	12
3.3.2. Prešanje usitnjenih plodova – cijedenje mošta .....	14
3.3.3. Tretiranje mošta (soka) prije fermentacije .....	18
3.3.4. Alkoholna fermentacija jabučnoga mošta .....	19
3.3.5. Malolaktična fermentacija .....	21
3.3.6. Dorada i stabilizacija fermentiranog proizvoda (jabučnoga vina) . . .	22
3.3.6.1. <i>Otakanje vina s taloga, bistrenje i filtriranje.</i> .....	22
3.3.6.2. <i>Korekcija okusa, dodavanje CO<sub>2</sub> i konzerviranje</i> .....	23
<b>4. ODRŽAVANJE ČISTOĆE I SANITACIJA POSTROJENJA ZA PROIZVODNJU VOĆNIH VINA</b> .....	26
<b>5. ČIMBENICI KAKVOĆE JABUČNIH VINA</b> .....	28
<b>5.1. Kemijski sastav i svojstva jabučnih vina</b> .....	28
<b>5.2. Organoleptička (senzorna) svojstva jabučnih vina</b> .....	30
<b>6. POPIS LITERATURE</b> .....	32

# 1. UVOD

## 1.1. Voćna vina

Voćna vina se proizvode fermentacijom mošta dobivenog prešanjem raznih vrsta voća kao što je jabuka, kruška, trešnja, višnja, ribiz itd. Postupak proizvodnje ovih vina sličan je proizvodnji vina od grožđa, ali se razlikuje ovisno o pojedinoj vrsti voća. Samljevene jabuke ili kruške prvo se moraju prešati da se dobije sok (mošt) koji zatim ide na fermentaciju (vrenje). Jagodasto voće se ne preša nego izmulja kako bi se tijekom fermentacije izlučile tvari boje.

Za fermentaciju se najčešće rabe selekcionirani kvasci koji dobro funkcioniraju i na nižoj temperaturi. Jagodasto voće nema dovoljno dušika potrebnog za ishranu kvasaca pa mu se dodaju fermentacijske amonijeve soli kako bi se potaknuo njihov rad. Moštevima nekih vrsta voća zakiseljavaju se mliječnom kiselinom (do 3 g/L), a za doslađivanje se rabi šećer. Dodavanje 10 % vode ostatku voćne pulpe jabuka i krušaka i dodavanje šećera do 55° Oe popravljaju kakvoću moštova od jabuka i krušaka. Čisto vino od krušaka ima manju kiselost i niži sadržaj polifenola. Manja kiselost kvari okus, ali je niži sadržaj polifenola poželjan jer je gorčina manja. Ako je pak količina polifenola niska, gubi se specifičnost okusa voćnih vina. Stoga je potrebno postići odgovarajuću ravnotežu između ovih spojeva pa se kruškovo vino često miješa s jabučnima ili vinima spravljenim od tangerine. Ponekad im se dodaje čak i vino od grožđa.

## 1.2. Jabučno vino; porijeklo pojma „sajder“ (engl. *cider*)

Što je vino od jabuka ili *cider*? Riječ *cider* potječe od starofrancuske riječi *cidre* (*cire*) (piće od jabuka ili krušaka) inačice riječi *csidre* nastale od latinske riječi *sicera*. Sv. Jeronim je u četvrtom stoljeću poslije Krista rabio riječ *sicera* za jabučno vino. Ona pak vuče porijeklo od tzv. vulgarnog (pučkog) latinskog izraza za hebrejsku riječ *shekar*, *shekhar* (שֵׁכָר) kojom se označavalo svako „jako piće“, pa tako i alkoholno piće, a koja se u grčkom prijevodu Starog Zavjeta (Septuagint; kasno drugo stoljeće pr. Kr.) pojavila kao *sikera* (σίκερα). Značenje je tijekom vremena ostalo ograničeno na

„fermentirano piće od jabuka“, prvo u starom francuskom, a zatim i u engleskom jeziku, jer ga je stoljetna uporaba izravno vezala uz piće od jabuke.

### **1.3. Povijest uzgoja jabuka i proizvodnje jabučnoga vina**

#### 1.3.1. Povijest uzgoja jabuka

Smatra se da jabuka potječe iz širokog područja koje se prostire od Male Azije, preko Kavkaza do Središnje Azije, Himalajskog Područja Indije i Pakistana i zapadne Kine. Na ovom ogromnom području raste čak 25 vrsta iz roda *Malus*.

Jabuka kakva se danas uzgaja potječe iz područja istočnog Kazahstana odakle je preko Perzije prenesena u Europu. U ovom procesu poznati "Put svile" imao je ključnu ulogu u širenju i razvoju jabuke kao vrste, jer su se konji i deve sigurno hranili plodovima vrsta koje prirodno rastu u tom području i tako širili sjeme. Ima mišljenja da je velik plod jabuke nastao možda kao rezultat prirodne selekcije zbog medvjeda koji su živjeli na području Kazahstana i hranili se velikom količinom plodova. Medvjedi zbog svog načina života trebaju velik teritorij pa su širili sjemenke na velike udaljenosti. Sjemenke su u medvjedem izmetu imale izvrsnu klijavost, što je vjerojatno pogodovalo širenju jabuke prirodnim putem.

Širenje pojedinih vrsta u nova područja gdje one do tada nisu rasle tijekom vremena dovelo je do mogućnosti njihovog prirodnog križanja s udomaćenim vrstama na dotičnom području. To je s vremenom dovelo do razvoja jabuke kakvu danas poznajemo. Novija genetska istraživanja pokazuju da je u ovom procesu odlučujuću ulogu imala vrsta *Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem., koja se odlikuje velikom raznolikošću u veličini plodova, zajedno s vrstama *Malus sylvestris* (L.) Mill. i *Malus baccata* (L.) Borkh.

Arheološki dokazi o uporabi jabuke pronađeni su u ostacima biblijskog grada Jerihona i datiraju od oko 6500 godina pr. Kr.

U grobu kraljice Pu-Abi (2500 godina pr. Kr.) pronađeni su ostaci sušenih jabuka, što povezuje ovu voćku s kraljevskim položajem.

Prvi pisani dokaz o prodaji voćnjaka jabuke nalazi se na glinenoj pločici iz drevne Asirije (oko 1500 godina pr. Kr.) gdje je Tuptikilla iz Nuzija prodao svoj voćnjak za tri rasplodne ovce. Hetitski zakonik izričito navodi da će svatko tko namjerno zapali voćnjak jabuke platiti kaznu od tri šekela.

Poznati starogrčki pisac i osnivač botanike, Teofrast (323. godina pr. Kr.) opisuje šest sorata jabuke, a starorimski pisac Plinije Stariji 79. g. poslije Kr. u svom dijelu *Naturalis Historiae* opisuje već njih dvadeset. Danas se smatra da u svijetu postoji preko 10000 sorata, a neki autori navode i dvostruko veći broj.

Rimski pisac Cicero (50 godina pr. Kr.) savjetuje da se sjeme jabuka sačuva i posije kako bi se dobile nove sorte. Stari Rimljani proširili su jabuku po čitavom prostoru svoga carstva, donijevši je do Britanskog otočja gdje je dotada bila poznata jedino divlja jabuka.

Prvi sistematični oplemenjivački program stvaranja novih sorti jabuke pokreće engleski kralj Thomas Andrew 1790. godine. Danas su u svijetu poznati mnogi oplemenjivački programi stvaranja novih sorti jabuka. U novije vrijeme pokrenut je projekt HiDRAS (*High-quality Disease Resistant Apples for a Sustainable Agriculture* – visoko kvalitetne sorte jabuka otporne na bolesti za održiv uzgoj) u kojem sudjeluju vrhunske znanstvene institucije koje se bave oplemenjivanjem jabuke iz čak 11 europskih zemalja sa svrhom da utvrde genetske čimbenike kakvoće ploda.

Među značajnije uspjehe navedenih programa može se ubrojiti stvaranje sorata otpornih na bolesti, među njima i onih koje su otporne na bakterijsku palež. Ove posljednje polako pronalaze put u komercijalnu praksu zbog nešto slabije kakvoće plodova.



### 1.3.2. Povijest proizvodnje jabučnoga vina

Vjeruje se da je proizvodnja jabučnoga vina stara najmanje 2000 godina. Rimski pisac Plinije Stariji opisuje piće spravljeno od jabuka. Već u trećem stoljeću poslije Krista uporaba jabučnoga vina značajno se proširila. Do dvanaestog stoljeća jabučno je vino postalo popularnije od piva. Spominje ga čak i William Shakespeare u svom djelu „San ljetne noći“. Od sedamnaestoga stoljeća jabučno se vino spominje u brojnim književnim djelima, a tadašnja ga narodna medicina preporučuje i kao lijek za gotovo sve bolesti.

„Ciderom“ su se u osamnaestom stoljeću u Engleskoj djelomično isplaćivali radnici na farmama, posebno u sezoni spremanja sijena. Većina farmera imala je vlastite preše za „cider“, a drugi su rabili usluge pokretne preše vučene konjima.

Značajnija komercijalna proizvodnja „cidera“ počinje krajem devetnaestog stoljeća, premda se prvi tragovi ove proizvodnje mogu naći i početkom osamnaestoga stoljeća. U Velikoj Britaniji se je još početkom dvadesetog stoljeća manje od 30 % jabučnoga vina proizvodilo za tržište (oko 23 milijuna litara), da bi krajem prošlog stoljeća proizvodnja porasla na čak 500 milijuna litara. U 2006. godini, samo u Velikoj Britaniji proizvedeno je 600 milijuna litara. Danas je moguće nabaviti jabučna vina od svega 0,5 % pa sve do 8,5 % alkohola. O prodaji su vina napravljena od samo jedne sorte ili mješavine sorata, a veliki dio njih se danas proizvodi od jabučne pulpe i sadrže zaslađivače i arome.

U SAD je povijest jabučnih vina započela s dolaskom prvih doseljenika iz Velike Britanije. U početnom razdoblju kolonizacije Sjeverne Amerike jabuka je izvrsno uspijevala, čemu je značajno doprinio i legendarni rasadničar Jonathan Chapman (1774. - 1845.) poznatiji pod imenom Johnny Appleseed. Njegovo djelovanje potaknulo je značajnu proizvodnju jabučnoga vina, sve dok njemački doseljenici nisu proširili proizvodnju i potrošnju piva. Tada je jabučno vino sve više počelo gubiti popularnost, čemu je dodatno pogodovalo i razdoblje prohibicije.

Danas se trend mijenja pa proizvodnja jabučnih vina raste kao posljedica njihove sve veće popularnosti.

#### **1.4. Proizvodnja jabučnih vina u svijetu**

Među najvećim proizvođačima „cidera“ su Velika Britanija, te za njom Francuska, Irska, Španjolska, Njemačka i Švicarska. Od ostalih zemalja ističu se Australija, Austrija, Belgija, Kanada, Kina, Francuska, Južna Afrika, i Novi Zeland. Čak 45 % ukupne proizvodnje jabuka u Velikoj Britaniji namijenjeno je proizvodnji jabučnoga vina. To često nije dostatno pa se uvozi koncentrirani jabučni sok iz Austrije, Njemačke i Italije. Ovaj se sok rabi i za proizvodnju pojedinih specijalnih tipova jabučnih vina.

U Sjevernoj se Americi riječ „cider“ odnosi na mutni nepasterizirani jabučni sok dok izraz „hard cider“ podrazumijeva fermentirani proizvod od jabuke. Po organoleptičkim svojstvima cideri se uvelike razlikuju zavisno do sirovine, sorte jabuke, koja se koristi te tehnoloških postupaka proizvodnje. Jabučna vina obično su proizvedena kupažiranjem vina pojedinih sorata jabuka, najčešće tradicionalno vezanih uz pojedino uzgojno područje, s time da odnos i zastupljenost pojedinih sorata te način prerade ovisi isključivo o samom proizvođaču.

## 2. SORTE JABUKA POGODNE ZA SPRAVLJANJE JABUČNOGA VINA

### 2.1. Stare i suvremene sorte pogodne za proizvodnju jabučnih vina

Prvi opis sorata za proizvodnju „cidera” pojavio se u Francuskoj 1589. godine. Tada je bilo poznato 65 sorata za proizvodnju cidera. Do danas je opisano više od 360 različitih sorata za proizvodnju „cidera”. Skoro svaka sorta jabuke može se rabiti za dobivanje jabučnoga vina, ali neke sorte daju bolje rezultate. Prikladnost sorte za proizvodnju jabučnoga vina ocjenjuje se na temelju omjera šećera i kiselina, trpkosti (astringencije), arome i okusa. Osim sadržaja alkohola, posebnu ulogu u očuvanju i senzoričkim svojstvima jabučnoga vina ima i kiselina. Za proizvodnju jabučnih vina poželjno je koristiti sorte jabuka bogate kiselinom. Pojedini proizvođači razvili su „teoriju cider jabuka“, te rabe i kulinarske (npr. 'Bramely's Seeding') i desertne sorte jabuke (npr. 'Cox's Orange Pippin') za proizvodnju „cidera” i srodnih mješavina. Obzirom na proizvodnju „cidera“ u južnoj i istočnoj Engleskoj, SAD-u, Austriji Kanadi i Njemačkoj postoji želja da „cideri“ budu sličniji vinima iz sjeverozapadne Francuske i sjeverne Španjolske. U Engleskoj, Francuskoj i Španjolskoj većina jabučnih vina proizvodi se od posebnih sorata namijenjenih samo za tu svrhu. One se mogu podijeliti na četiri skupine, ovisno o količini tanina i kiselina kao što to prikazuje tablica 1.

**Tablica 1** - Podjela sorti jabuka za proizvodnju cidera prema udjelu kiselina i taninskih tvari u soku

Skupina sorata	Količina kiselina (g na 100 ml soka)	Količina tanina (g na 100 ml soka)
Slatke	< 0,45	< 0,2
Gorko slatke	< 0,45	> 0,2
Kisele	> 0,45	< 0,2
Gorko kisele	> 0,45	> 0,2

Slatke sorte se najčešće rabe za miješanje (kupažu) s aromatičnim sortama kako bi se ublažila aroma. Gorko slatke sorte imaju malo kiseline, ali puno tanina. To im daje karakterističan osjećaj trpkosti (astringencije), čiji intenzitet može znatno varirati. Sorte s visokim udjelom organskih kiselina danas se manje konzumiraju u svježem stanju, jer ih zamjenjuju manje kisele stolne sorte sličnih svojstava. Takve kisele sorte često služe kao osnova „cidera“ u koji se dodaje do 10 % „cidera“ spravljenog od sorata s povećanom količinom tanina. Udio bilo koje vrste „cidera“ u mješavini ne bi smjela biti veća od 20 %.

Sorte namijenjene proizvodnji jabučnoga vina značajno se razlikuju od jabuka za jelo po tome što imaju grublji i trpak okus zbog povišenog sadržaja tanina. One gube manje arome i okusa tijekom fermentacije od stolnih sorti. I neke su stolne sorte prikladne za proizvodnju jabučnoga vina. Naša su istraživanja pokazala da se vino izvrsne kakvoće može dobiti od sorte 'Idared', unatoč tome što njezini plodovi u usporedbi s drugim stolnim sortama nisu osobite kakvoće. „Cideri“ se prema stranim istraživanjima mogu dobiti i od drugih sorata kao što su 'Fuji', 'Starking', 'Gala' i 'Ralls'. U Francuskoj postoji sorta 'Cidor' namijenjena isključivo proizvodnji jabučnoga vina, a u Njemačkoj se za tu svrhu preporučuju sorte 'Remo', 'Rewena', 'Relinda' i 'Rene'. Ove sorte su posebno zanimljive jer su otporne na bolesti pa ih je lakše uzgajati.

Za proizvodnju „cidera“ najčešće se rabi mješavina sorata jabuka, a sastav mješavine ovisi o dostupnosti sorata, želji proizvođača, komercijalnim zahtjevima i tradiciji proizvodnje. Za kakvoću soka jabuka važan je velik broj čimbenika, među kojima je najvažniji odnos kiseline i šećera, jer on daje okus. Smatra se da udio ukupnih kiselina u soku mora biti u rasponu od 0,4 do 1,0 %, a udio šećera ne bi smio biti veći od 8 %. Omjer šećera i kiselina morao bi biti između 11 i 20 (optimalne vrijednosti su 15-20). Osim navedenog, važna su i druga svojstva kao što su: prosječna masa ploda, pH, udio taloga u soku, udio fenola i pektina.

Prema rezultatima naših istraživanja, ali i navodima stranih autora, za proizvodnju jabučnih vina pogodne su sorte jabuka 'Idared', 'Fuji', 'Gala' i 'Granny Smith'. Stoga će one ukratko biti opisane, uz napomenu da se za proizvodnju jabučnih vina mogu rabiti i druge sorte sličnih svojstava plodova.

### **'Idared'**

Ovo je američka sorta nastala križanjem sorata 'Jonathan' i 'Wagner'. Najpopularnija je sorta jabuka u Republici Hrvatskoj zbog lakoće uzgoja, velike rodnosti i izvrsnog čuvanja. Nažalost, kakvoća plodova u usporedbi s drugim sortama je slaba. Dozrijeva u drugoj dekadi rujna. Plodovi su okruglasti do blago spljošteni. Osnovna boja je žutozelena koja dospijevanjem prelazi u zelenkastožutu, a prosječno 80 % površine prekriva vinski crvena boja. Meso ploda je gotovo bijele boje, srednje fine teksture, srednje sočno, srednje kiselog okusa. Zbog lošijeg omjera šećera i kiselina okus je manje pun i skladan, a aroma je srednje izražena i nenametljiva.

### **'Fuji'**

To je japanska sorta nastala križanjem sorata 'Ralls Janet' i 'Red Delicious'. Prvo se zvala 'Tohoku 7', a kasnije je dobila naziv 'Fuji'. Kasna je sorta koja dozrijeva krajem listopada ili početkom studenog. Kožica je osnovne blijedo žutozelene boje, prošarana narančastocrvenom dopunskom bojom s ružičastim maškom. Meso je žućkaste boje, hrskavo, čvrsto, vrlo sočno, fine strukture, aromatično, slatkog i blagog okusa. Ima visok omjer šećera i kiselina. Postoji više mutacija i klonova ove sorte ('Fuji' Nagafu, 'Fuji' Kiku® itd.).

### **'Gala'**

Nastala je na Novom Zelandu križanjem sorata 'Kidd's Orange Red' i 'Golden Delicious'. Dozrijeva u prvoj polovici rujna. Osnovna boja kože ploda je žuta koja na sunčanoj strani prelazi u narančastocrvenu koja prekriva do polovice ukupne površine. Meso je izvrsne kakvoće kremasto obojeno, hrskavo, slatko i sočno. Kožica je tanka i

plod ima blag okus pa ga djeca vole. Postoji više mutacija i klonova ove sorte ('Tenroy Royal Gala', 'Gala Galaxy', 'Gala Annaglo', 'Gala Schnitzer' itd.).

### **'Granny Smith'**

Postoji više zanimljivih priča o nastanku ove sorte. Jedna od njih govori da je otkrivena kako raste na kompostištu u dvorištu gospođe Mary Ann Smith kao slučajni sjemenjak. Ova pomalo neobična sorta privlači oko zbog zelene boje i ima okus kojeg potrošači vole, posebno oni mlađe životne dobi. Plod je okruglasto-tupog ili konusnog oblika s osnovnom tamnozelenom bojom kožice koja dozrijevanjem postaje svjetlije zelena. Meso je zelenkastobijele boje, srednje do grube teksture, hrskavo, vrlo čvrsto, sočno, naglašeno kiselkastog i vrlo oštrog okusa te odlične arome. Poslužena malo ohlađena može biti vrlo osvježavajuća. Odlična je za potrošnju u svježem stanju, u pitama, a isto tako je dobra kao sastojak voćnih salata jer narezana zadržava svoju boju.

### 3. TEHNOLOŠKI POSTUPCI U PROIZVODNJI JABUČNIH VINA

#### 3.1. Berba jabuka

Jabuke namijenjene proizvodnji jabučnih vina beru se u punoj dospelosti kako bi se sav škrob pretvorio u glukozu koja može fermentirati i kako bi se aroma u kožici ploda što bolje razvila. Udio šećera u zreom plodu jabuke kreće se od 8-14 %, a ako se želi proizvesti jače i stabilnije jabučno vino, koriste se slađe jabuke koje imaju 10-14 % šećera. Nedozrele jabuke treba ostaviti da dospiju na stablu ili na hrpi. U hrpi ne smiju stajati više od 10 dana, jer se teže prešaju, a mlado se vino teže bistri. Zrele se jabuke otresu sa stabala, i sakupljaju ručno ili pomoću stroja (Slike 1 i 2) te transportiraju do mjesta prerade (Slika 3). Prskanje jabuka etefonom (2-kloretilfosfonska kiselina) ubrzava proces dospijevanja plodova i do dva tjedna i potiče stvaranje separatnog sloja zbog oslobađanja etilena. Na taj je način olakšana berba. Nakon berbe važno je što prije početi preradu. Ako je potrebno, plodovi se čuvaju jako kratko, jer može doći do njihovog brzog propadanja (ubrzano starenje), a time i smanjene kakvoće jabučnoga vina.



**Slika 1** - Stroj za prikupljanje jabuka namijenjenih proizvodnji jabučnoga vina (fotografija ustupljena od *The National Association of Cider Makers* (Velika Britanija))



**Slika 2** - Berba jabuka za proizvodnju jabučnoga vina s početka prošlog stoljeća (fotografija ustupljena od *The National Association of Cider Makers* (Velika Britanija))



**Slika 3** - Doprema plodova jabuka u pogon za preradu (fotografija ustupljena od *The National Association of Cider Makers* (Velika Britanija))

## **3.2. Priprema plodova za preradu**

### **3.2.1. Izdvajanje oštećenih (trulih) plodova**

Prije samog postupka usitnjavanja izdvajaju se truli plodovi, a ostale jabuke se peru hladnom vodom. Poželjno je odstraniti oštećene i natučene dijelove ploda (Slike 4 i 5).





**Slika 4** - Priprema plodova za preradu  
(foto: Martina Skendrović Babojelić)



**Slika 5** - Plodovi pripremljeni za preradu  
(foto: Martina Skendrović Babojelić)

### 3.2.2. Pranje plodova

Pranje plodova važan je postupak jer se njime uklanja dio mikroflore koja bi mogla naškoditi kakvoći jabučnoga vina. To su naročito mikroorganizmi iz skupine *Dekkera/Brettanomyces*. Treba naglasiti da je potrebno redovito održavati svu opremu koja se rabi u pranju plodova, jer ona često može biti izvor kontaminacije plodova nepoželjnim mikroorganizmima.

## 3.3. Prerada plodova

### 3.3.1. Usitnjavanje (drobljenje) plodova

Usitnjavanje plodova obavlja se zbog povećanja randmana mošta. Što su plodovi finije samljeveni, to će i količina mošta biti veća. Prilikom ovog procesa dobije se fina pulpa. Plodovi se melju cijeli, zajedno s korom i sjemenkama. Usitnjavanje plodova može se obaviti na više načina. Najstariji je način gnječenje pomoću obične drvene motke ili bata, a danas se rabe specijalni mlinovi za voće (Slike 6 i 7). Tijekom usitnjavanja plodova, važno je provesti sulfiranje radi sprječavanja nepoželjnih procesa oksidacije (posmeđenja) mesa, a time i iscijeđenog jabučnoga soka (Slika 8).



**Slika 6** - Mljevenje jabuka ručnim mlinom za voće (foto: Martina Skendrović Babojelić)



**Slika 7** - Električni mlin za voće pogodan za preradu veće količine plodova (foto: Tomislav Jemrić)



**Slika 8** - Dodavanje sredstva za sulfitiranje i sredstva za očuvanje arome jabučnoj pulpi odmah nakon mljevenja (foto: Martina Skendrović Babojelić)

### 3.3.2. Prešanje usitnjenih plodova – cijedenje mošta

Postoje različite preše koje se rabe u proizvodnji jabučnih vina, od onih tradicionalnih do onih suvremenijih hidrauličkih ili električnih (Slike 9 - 11). Suvremena tehnologija postiže iskorištenje oko 80 % (Slika 11), dok se sa običnim prešama postiže iskorištenje od oko 50 % (Slika 10). To ne mora biti mana jer se dobije kvalitetniji jabučni mošt. Za postizanje lakšeg procjeđivanja i većeg iskorištenja jabučna se pulpa u prešu slaže preko jednog sloja slame (Slika 12) ili stavlja u jutene vreće (Slika 13).

Tijekom prešanja najvažnije je što više smanjiti kontakt pulpe sa kisikom kako bi se aktivnost enzima polifenoloksidaze koja dovodi do posmeđenja mošta sveo na minimum. U tome nam pomaže i obavezno sulfitiranje pulpe nekim od sredstava dostupnih na tržištu. Pored sulfitiranja, zaštita od oksidacije može se obaviti i dodatkom askorbinske kiseline (vitamina C). Količina ovisi o zdravstvenom stanju jabuka. Opasnost od oksidacije je veća ako je kakvoća plodova lošija pa je potrebna veća količina askorbinske kiseline i sredstva za sulfitiranje. Tijekom procesa usitnjavanja i prešanja može se dodati i pektolitički enzim kako bi se potaknulo oslobađanje mošta i postigla veća iskoristivost mošta. Dobiveni mošt čim prije treba prebaciti u posudu u kojoj će se provoditi alkoholna fermentacija. To su najčešće tankovi od nehrđajućeg čelika (inox), različitih volumena s pripadajućim poklopcima i vrelnjačama.



**Slika 9** - Punjenje hidraulične preše jabučnom pulpom (foto: Martina Skendrović Babojelić)



**Slika 10** - Izgled napunjene hidraulične preše u početku prešanja (foto: Martina Skendrović Babojelić)



**Slika 11** - Električna preša za voće (foto: Tomislav Jemrić)



**Slika 12** - Rasprostiranje jabučne pulpe u tankom sloju na podlogu od slame prije prešanja kako bi se olakšalo istiskivanje jabučnoga mošta (fotografija ustupljena od *The National Association of Cider Makers* (Velika Britanija))



**Slika 13** - Jutene vreće u koje se stavlja voćna pulpa kako bi se postiglo lakše procjeđivanje i istiskivanje voćnog mošta (foto: Tomislav Jemrić)

U suvremenoj proizvodnji „cidera“ često se rabe kombinirani strojevi za pranje/mljevenje/prešanje gdje se oprani i zdravi plodovi kontinuirano odvođe u mlin, a nastala se pulpa dovodi na rotirajući porozni remen, na kojem se obavlja prešanje pomoću serije valjaka od nehrđajućeg čelika. Kapacitet remenskih preša može biti i do 6 t/h. To je velika prednost, jer je izlaganje komine zraku minimalno. Kod uporabe zupčastih i filtracijskih preša komina se preša sve dok u potpunosti ne bude suha i most više ne izlazi van. Preša se zatim rastavlja, a kolač od komine se trga kako bi se ponovno mogao prešati. Iscrpljena komina može se rabiti kao hrana za stoku, gnojivo za voćnjake ili za proizvodnju pektina.

### 3.3.3. Tretiranje mošta (soka) prije fermentacije

Prije alkoholne fermentacije jabučni mošt se može tretirati na nekoliko načina sa ciljem proizvodnje jabučnoga vina željenih svojstava. Poboljšavanje kakvoće obuhvaća korekciju udjela pojedinačnih organskih kiselina, šećera i hranjiva, čime se potiče proces alkoholne fermentacije i utječe na kakvoću vina.

S obzirom na relativno nizak sadržaj šećera u moštu, dodaje se konzumni šećer (saharoza) koji će osigurati preporučenu razinu alkohola. Dopuštena količina šećera ovisi o zakonodavstvu pojedine države.

Korekcija pH vrijednosti obavlja se kako bi ona bila u rasponu od 3,2 do 3,8. To se može postići dodatkom jabučne, limunske ili neke druge organske kiseline. Količina i vrsta kiseline regulira se zakonom i različita je u pojedinoj državi. Za osiguranje pravilnog tijeka fermentacije preporuča se dodatak hranjiva, prvenstveno dušika. Poželjan sastav jabučnoga mošta prikazan je u tablici 2.

**Tablica 2** - Poželjan sastav jabučnoga mošta za proizvodnju jabučnoga vina

<b>organske tvari</b>	<b>udio</b>
fruktoza	70-110 g/L
glukoza	15-30 g/L
saharoza	20-45 g/L
škrob	0 g/L (u nezrelim jabukama ga može biti do 2%)
pektin	1-10 g/L
aminokiseline*	0,5-2,0 g/L
klorogenska kiselina	0,3-0,7 g/L
epikatehin i procijanidini	1,0-2,0 g/L
<b>anorganske tvari</b>	
kalij	1,2 g/L
<b>kiselost i kiseline</b>	
pH	3,3-3,8
ukupna kiselost**	3-5 g/L

\* od aminokiselina najzastupljeniji su oblici asparaginske kiseline (aspartat/asparagin);

\*\* ukupna kiselost je izražena kao jabučna kiselina

#### 3.3.4. Alkoholna fermentacija jabučnoga mošta

Kao i kod velike većine alkoholnih pića i u proizvodnji jabučnih vina sojevi kvasca *Saccharomyces cerevisiae* imaju glavnu ulogu. U tradicionalnoj proizvodnji jabučnih vina još uvijek se provodi i spontana fermentacija. U spontanoj fermentaciji sudjeluju i druge vrste kvasaca kao što su *Kleockera apiculata*, *Hanseniaspora valbyensis* te *Saccharomycodes ludwigii*. Tu treba još ubrojiti i homo i heterofermentativne bakterije mliječne kiseline i octene bakterije. Stoga jabučna vina dobivena spontanom fermentacijom imaju kompleksniji okus i aromu, ali znatno variraju u svojoj kakvoći. Jabučna vina dobivena fermentacijom pomoću kvasca *K. apiculata* imaju niži udio alkohola i drukčiju aromu od jabučnih vina dobivenih fermentacijom pomoću *S. cerevisiae*.

Kvasci imaju važnu ulogu u proizvodnji voćnih vina. Danas na tržištu postoji širok izbor kvasaca posebno prilagođenih kemijskom sastavu mošta. U fazi



fermentacije jabučno vino počinje razvijati svoj okus, miris, tijelo i strukturu. Stoga su pravilan odabir kvasca i provedba fermentacije u odgovarajućim uvjetima glavni čimbenici kakvoće jabučnoga vina. To su dokazala i naša istraživanja.

Fermentacija se obavlja na temperaturi od 4 do 16 °C. Niža temperatura fermentacije pridonosi očuvanju lako hlapivih spojeva arome. U Francuskoj je uobičajena polagana fermentacija u kojoj se fermentira do 80 g šećera po litri tijekom 80 ili čak 120 dana. Smatra se da takva spora fermentacija pridonosi razvoju voćne arome jabučnoga vina.

Neposredno prije no što se u fermentaciji potroši sav šećer, mlado se jabučno vino pretače u nove bačve kako bi se odvojilo od taloga u kojem se nalaze mrtve stanice kvasca i druge nepoželjne tvari. Bačve treba napuniti do vrha kako bi se onemogućio rad octenih bakterija.

Obzirom da se fermentacija i dalje polagano nastavlja dok se ne potroši sav šećer, stvara se mala količina ugljičnog dioksida koji stvara zaštitni sloj i sprječava kontakt jabučnog vina s kisikom iz zraka.

Ponekad se jabučnom vinu dodaje mala količina šećera kako bi se osigurala potrebna količina ugljičnog dioksida. Pretakanje vina treba ponoviti ako i dalje ostaje mutno.

Glavni produkti alkoholne fermentacije su etanol te pojedini viši alkoholi (izoamilni, 1-butanol, 1-propanol, izobutanol, 2-feniletanol) i esteri (etil butanoat, 2-feniletil acetat, etil heksanoat). Na koncentraciju pojedinih viših alkohola u vinu od jabuka može se utjecati sulfitiranjem te dodatkom hranjiva pri čemu se smanjuje njihova sinteza. Viši alkoholi doprinose formiranju voćnih, cvjetnih aroma „cidera“. Izbor soja kvasca može imati značajan utjecaj na aromatski profil s obzirom da brzina fermentacije te specifična svojstva samog kvasca uvjetuju sadržaj etanola, šećera, estera, hlapivih kiselina. Jedan od eventualnih nedostataka čiste starter kulture kvasaca je činjenica da prirodna, raznolika mikroflora kvasaca stvara kompleksnija

organoleptična svojstva vina zbog sinteze različitih sekundarnih spojeva.

U kućnoj proizvodnji alkoholna fermentacija se može provoditi u staklenim demižonima ili različitim tipovima polietilenskih ili inoks tankova. U tradicionalnoj proizvodnji većih količina jabučnih vina fermentacija se provodi u drvenim bačvama ili inoks tankovima većeg volumena (2000-9000 litara). Početak razgradnje šećera započinje intenzivnim pjenjenjem i oslobađanjem  $\text{CO}_2$  pri čemu je najvažnije osigurati anaerobne uvjete. Daljnja brzina razgradnje šećera ovisi od samog soja kvasca te temperature fermentacije koja je najčešće u rasponu od 12 do 18 °C. Niže temperature obično uvjetuju sporiju fermentaciju, ali osiguravaju bolju kakvoću jabučnoga vina. Po završetku fermentacije mlado vino od jabuke se najčešće sulfitira, odvaja od taloga i čuva u anareobnim uvjetima.

Uz alkoholnu fermentaciju tijekom tradicionalne proizvodnje jabučnih vina može doći i do razgradnje jabučne kiseline (malolaktična fermentacija).

### 3.3.5. Malolaktična fermentacija

Tijekom fermentacije, osim pretvorbe šećera u etilni alkohol odvija se i pretvorba jabučne kiseline u mliječnu kiselinu. Prvi proces obavljaju kvasci, a drugi proces obavljaju specifične bakterije koje se zovu malolaktične bakterije, među kojima su najznačajnija vrste *Oenococcus oeni* i *Lactobacillus brevis*. Pretvorba jabučne kiseline u mliječnu pomoću malolaktičnih bakterija naziva se još i malolaktičnom fermentacijom. Kod većine francuskih proizvođača jabučnoga vina malolaktična fermentacija je poželjna, ali proizvođači iz Ujedinjenog Kraljevstva ju ne provode.

Jabučna vina u kojima se provodi malolaktična fermentacija imaju manju kiselost, bolja organoleptička svojstva i mikrobiološki su stabilnija. Jabučna kiselina ima jak i oštar okus, dok je mliječna kiselina znatno blaža. U tradicionalno proizvedenim jabučnim vinima ne dodaju se malolaktične bakterije, nego se fermentacija jabučne kiseline odvija spontano i polako. Niska razina sumpornog

dioksida po završetku alkoholne fermentacije te duže držanje mladog jabučnog vina na talogu pogoduje razmnožavanju mliječno kiselih bakterija. Tada je teško kontrolirati kakvoću dobivenog vina. Uporaba autohtonih starter kultura bakterija malolaktične fermentacije daje vina bolje i ujednačenije kakvoće. Pored navedenoga, važan je i pravilan odabir kvasca i temperature na kojoj se provodi fermentacija. Ako je temperatura fermentacije previsoka, može doći do gubitka hlapivih spojeva s niskim vrelištem. Aktivnost *O. oeni* u vinima s koncentracijom alkohola većom od 10 do 12 % je usporena, a ako je koncentracija alkohola veća od 14 %, usporavanje je značajnije. Malolaktične bakterije su osjetljive na sumporni dioksid. Koncentracija od 30 do 50 ppm sumpornog dioksida uništava *O. oeni*.

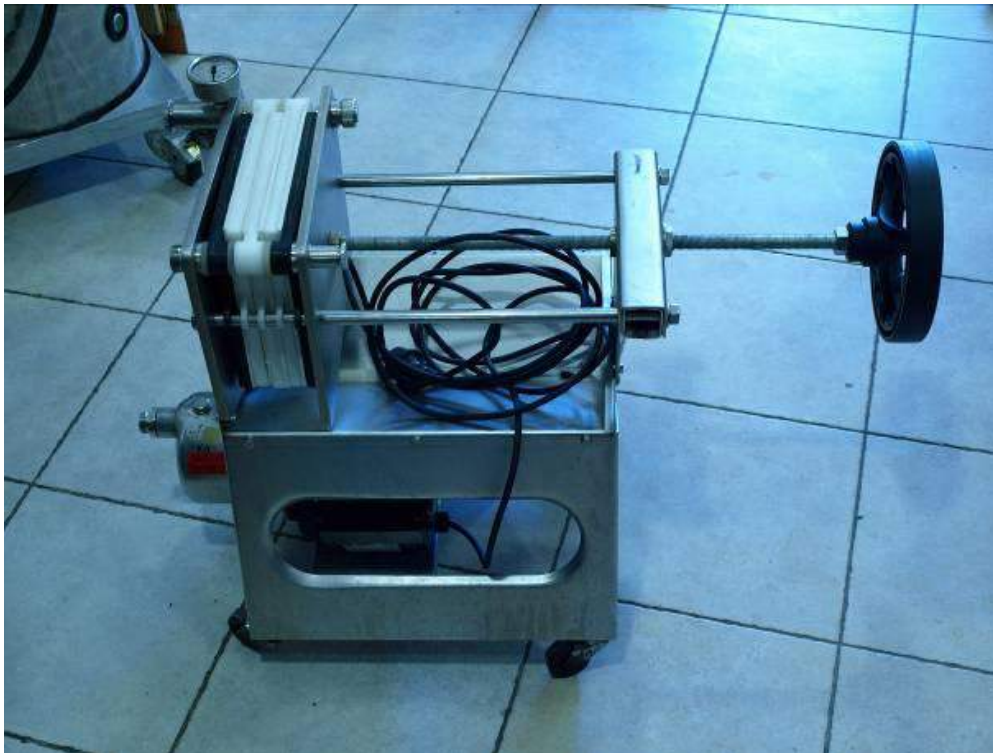
Optimalna temperatura za malolaktičnu fermentaciju je od 20 do 25 °C. Ona se obavlja nakon što završi alkoholna fermentacija i ne utječe značajno na količinu hlapivih spojeva koji se najviše stvaraju u alkoholnoj fermentaciji. U praksi se preporuča temperatura od 22 °C jer je tada pretvorba jabučne kiseline najveća.

### 3.3.6. Dorada i stabilizacija fermentiranog proizvoda (jabučnog vina)

#### 3.3.6.1. Otakanje vina s taloga, bistrenje i filtriranje

Po završetku alkoholne fermentacije mlado se vino od jabuka pretače, skida s taloga, s time da se vrijeme pretoka razlikuje zavisno od proizvođača. Tako se npr. u Velikoj Britaniji pretakanje i bistrenje provodi odmah po završetku fermentacije dok u drugim zemljama vino ostaje na talogu nekoliko tjedana i nakon toga se pretače u drvene bačve radi dozrijevanja. U tom slučaju kontakt sa zrakom mora biti minimalan. Ovisno od želi li proizvođač da u vinu prođe biološka razgradnja jabučne kiseline (malolaktična fermentacija) provodi se ili izostavlja sulfitiranje vina. Postupak bistrenja može se provesti na nekoliko načina, od najjednostavnijeg prirodnog bistrenja uslijed taloženja čestica mutnoće preko centrifugiranja pa do bistrenja dodatkom nekog od sredstava za bistrenje (bentonit, želatina). U slučaju bistrenja nekim od navedenih sredstava trebalo bi obavezno

provesti „probu na malo“ te točno definirati potrebnu količinu bistrila. Daljnji postupak bistrenja obuhvaća uporabu sustava za filtraciju (Slika 14) koji osigurava kristalnu bistroću jabučnog vina. Najčešće se provodi prije punjenja jabučnog vina u boce pri čemu se najčešće rabi sterilna pločasta filtracija (veličina pora manja od 0,2  $\mu\text{m}$ ).



**Slika 14** - Pločasti filter za filtraciju vina (foto: Ana Jeromel)

### *3.3.6.2. Korekcija okusa, dodavanje CO<sub>2</sub> i konzerviranje*

Prije samog punjenja u boce, jabučna vina prolaze zadnju fazu dorade koja obuhvaća kupažiranje te korekciju okusa. Tako je primjerice u Velikoj Britaniji dozvoljeno dodavanje vode s ciljem smanjenja koncentracije alkohola, zajedno sa dodatkom željene količine šećera, jabučne ili neke druge organske kiseline, dozvoljenih aditiva te obogaćivanje vina sa CO<sub>2</sub>. Dozvoljeni postupci dorade razlikuju se od države do države.

S obzirom na udio reducirajućeg šećera u vinu od jabuka većina proizvođača uz sterilnu filtraciju koriste i pasterizaciju te obavezno prije punjenja provode korekciju slobodnog SO<sub>2</sub> čija koncentracija ne bi smjela biti ispod 30 mg/L. Upravo radi toga velika većina malih proizvođača proizvodi potpuno suha jabučna vina (vina bez ostatka šećera) pri čemu je jedino važno osigurati dostatnu razinu slobodnog SO<sub>2</sub> koji će sačuvati svježinu proizvoda. Neki od njih korekciju okusa dodatkom šećera provode prije same prodaje. Trajnost tih vina je ograničena, te se ona obavezno moraju čuvati na hladnom s obzirom da postoji opasnost od ponovne fermentacije.

Za proizvodnju jabučnog vina u većoj količini, može se obaviti kupažiranje (miješanje) vina dobivenih od različitih sorata jabuka. Ovaj se postupak preporuča i kada se želimo prilagoditi različitim ukusima potrošača. Nakon završetka fermentacije jabučnom se „cideru“ može dodati i sok jabuke ili aroma grožđa, višnje, maline ili brusnice.

Provodi li se buteljiranje jabučnoga vina, obično mu se dodaje nešto šećera kako bi se naknadnom fermentacijom oslobodio ugljični dioksid i dobilo 'perlanje'. Uporaba postupka šampanjizacije obično daje jabučno vino bolje kakvoće, ali je takav način proizvodnje teže izvediv na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima. Zadovoljavajući rezultati postižu se i uporabom pivskih boca umjesto boca za šampanjac. One su jeftinije i jednako pogodne kao i šampanjske boce. Jabučno vino je spremno za konzumaciju otprilike tri mjeseca nakon završetka fermentacije. Posebne vrste „cidera“ dozrijevaju u drvenim bačvama do tri godine (Slika 15).

Inače se jabučno vino čuva u uobičajenim tankovima od nehrđajućeg čelika velikog kapaciteta (Slika 16).



**Slika 15** - Velike drvene bačve za čuvanje i dozrijevanje jabučnoga vina (fotografija ustupljena od *The National Association of Cider Makers* (Velika Britanija))



**Slika 16** - Tankovi od nehrđajućeg čelika za čuvanje jabučnoga vina (fotografija ustupljena od *The National Association of Cider Makers* (Velika Britanija))

#### **4. ODRŽAVANJE ČISTOĆE I SANITACIJA POSTROJENJA ZA PROIZVODNJU VOĆNIH VINA**

Održavanje čistoće postrojenja za proizvodnju jabučnog vina, a posebno svih površina koje dolaze u kontakt s jabučnim vinom ima veliku važnost za kakvoću, zdravstvenu ispravnost i prihvatljivost proizvoda za potrošače. Naročitu pozornost treba posvetiti uklanjanju mogućih izvora kontaminacije nepoželjnim mikroorganizmima. Njih nije moguće u potpunosti eliminirati, ali ih se odgovarajućim postupcima može držati u prihvatljivim granicama. Prljavština u skladišnom prostoru može uzrokovati strane mirise i okuse vina, jer ono lako apsorbira hlapive tvari iz okoline. To je još jedan razlog zbog kojeg čistoća u pogonima za proizvodnju jabučnoga vina treba biti besprijekorna.

Niski pH, visoka koncentracija alkohola i udio ugljičnog dioksida nastali alkoholnom fermentacijom smanjuju mogućnost razvoja patogenih mikroorganizama. Nasuprot tome, mogućnost da se preradom sirovine kontaminirane gljivicama koje tvore mikotoksine u jabučnom vinu nađu neželjene tvari u većim koncentracijama od dopuštenih relativno je velika. Tijekom sezone berbe jabuka, transporteri, drobilice i linije za izdvajanje mošta trebaju se održavati čistima. Jabučni mošt u njima ne smije stajati dulje od 2 sata. Svaka dva dana treba ih temeljito očistiti i isprati vodom prije ponovne uporabe.

Kakvoću i zdravstvenu ispravnost plodova treba strogo provjeravati na strane tvari i mikrobiološku kontaminaciju, kao i na prisustvo glodavaca i insekata. Uvoziti treba samo sirovine i gotove proizvode onih dobavljača koji posjeduju odgovarajuće certifikate o usklađenosti s nekim od važećih sustava kontrole kakvoće (najčešće je to HACCP sustav).

U većim postrojenjima za proizvodnju jabučnih vina sanitacija je timski posao. Zaposlenicima treba osigurati dovoljan broj urednih i čistih sanitarnih prostorija u blizini pogona za proizvodnju, a radnim propisima osigurati da održavaju zadovoljavajuću osobnu higijenu. Periodično čišćenje povećava urednost te smanjuje

vrijeme čišćenja na kraju smjene i prilikom prelaska na slijedeće stadije proizvodnje. Radnici koji upravljaju strojevima (linijama) za punjenje boca ili limenki moraju redovito uklanjati krhotine i ispirati prolivenu tekućinu ili druge nečistoće koje se zateknu u radnom prostoru. Svaki zaposlenik dužan je svoje radno mjesto održavati čistim i urednim, a pušenje i pljuvanje u radnim prostorijama je strogo zabranjeno. Tijekom cijelog vremena provedenog u radnim prostorijama potrebno je nositi kape.

Učinkovitost održavanja urednosti i čistoće u proizvodnom pogonu ovisi o izobrazbi, zadanim standardima ponašanja, radnim navikama i motivaciji zaposlenika. Zaposlenike treba pravovremeno uputiti kako, kada i gdje treba čistiti i razviti im svijest da upravi na vrijeme prijave probleme koje ne mogu sami riješiti.

Prostor u pogonu, postojeću opremu i posuđe (tankove i bačve) treba kontrolirati najmanje jednom mjesečno. Sav otpad mora se odlagati u odgovarajuće posude s poklopcima koji dobro prijanjaju. Upravitelj treba periodično provjeravati čistoću odjeće, blagovaonice, i garderobe. Što je razina čistoće u veća, potrebna je manja količina sumpornog dioksida koja se dodaje vinu na kraju proizvodnog procesa. Posebnu pozornost treba posvetiti opremi koja je bila u kontaktu s pokvarenim ili kontaminiranim vinom.

Kominu je nakon cijedenja jabučnog mošta potrebno kvalitetno zbrinuti što dalje od prostorije u kojoj se odvija fermentacija. U njoj se brzo razvijaju octene bakterije, a voćne mušice koje na komini također nalaze dobre uvjete ih mogu lako prenijeti na posude za fermentaciju.



## 5. ČIMBENICI KAKVOĆE JABUČNIH VINA

### 5.1. Kemijski sastav i svojstva jabučnih vina

Jabučna vina razlikuju se prema kiselosti, udjelu tanina (koji utječu na gorčinu i trpkost vina), korisnih fenolnih tvari i šećera, te se prema tim kemijskim svojstvima i klasificiraju.

Poznavanje kemijskog sastava sorte jabuke koja ulazi u proces proizvodnje cidera, hlapljivih komponenti i učinka miješanja različitih sorti od velikog je značaja za kakvoću jabučnoga vina. Spojevi koji značajno utječu na kakvoću jabučnog vina su šećeri, organske kiseline, polifenoli, aromatske tvari i mnogi drugi. Zna se da je njemačko jabučno vino (*Apfelwein*) drugačije od španjolskog (*Sidra*), francuskog (*Cidre*) i engleskog (*Cider*). Čak su i proizvodi unutar susjedne Austrije i Švicarske različiti. Unutar Njemačke također postoje razlike; jabučno vino (npr. *Äbbelwoi*) iz Hessena drugačije je od onoga iz pokrajine Baden-Württemberg (*Moscht*) ili iz pokrajine Saarland (*Viez*). To pokazuje da, osim sorte, značajnu ulogu ima i područje uzgoja.

#### Šećeri

Šećeri su jedan od pokazatelja zrelosti jabuke, ali i kakvoće jabučnog vina. Poznavanjem udjela različitih šećera u jabučnom soku se može utvrditi patvorenje jabučnog soka ili jabučnog vina (dodavanjem šećera dobivenog od šećerne repe ili trske u sok jabuke). Pravi sok od jabuke trebao bi imati omjer fruktoze i glukoze najmanje 1,6, a maksimalni udio saharoze trebao bi biti 3,5 %.

#### Fenolne tvari

Fenolne tvari imaju zaštitnu ulogu u organizmu jer uklanjaju slobodne radikale i tako umanjuju njihovo štetno djelovanje. Udio fenola u „cideru“ ovisi o svojstvima plodova jabuka koje se rabe za njegovu proizvodnju i o načinu proizvodnje „cidera“.

Glavni fenolni spojevi većine „cidera“ su fenolne kiseline, dihidrokalkoni i flavanoli. Fenoli su važni za izgled i okus „cidera“, a time i njegovu kakvoću. O njihovom sadržaju ovisi gorčina i trpkost jabučnoga vina. Na udio fenolnih spojeva utječu sorta, područje uzgoja i klimatski čimbenici tijekom vegetacije.

### **Organske kiseline**

Organske kiseline uključuju vinsku, jabučnu, limunsku, jantarnu, piruvičnu, mliječnu i octenu kiselinu. Ovi su spojevi pokazatelji kakvoće tijekom proizvodnje jabučnoga vina. Premda su ovi spojevi kiselog okusa, oni također sudjeluju i u tvorbi gorčine. Kiselost je važan element za postizanje čistog i osvježavajućeg okusa jabučnog vina.

### **Aromatske tvari**

Aromu jabučnog vina čini niz spojeva različitih vrsta i koncentracija, nastalih u plodovima jabuka, a još više tijekom fermentacije i starenja. To su različiti esteri, viši alkoholi, masne kiseline, aldehidi, ketoni, terpeni i drugi spojevi.

Kombinacija različitih aromatskih tvari važna je za oblikovanje okusa jabučnoga vina po njemu se ona razlikuju. Većina se aromatskih tvari iz plodova jabuke izgubi tijekom prerade, tako da se glavnina arome oblikuje tijekom fermentacije i prerade. Viša temperatura fermentacije će proizvesti više estere tijekom prerade cidera. Aroma ima značajnu ulogu u kakvoći „cidera“, a hlapljive komponente su odgovorne za miris „cidera“. Iz tog razloga jako je važno razumjeti doprinos svake komponente arome na kakvoću „cidera“. Dobro poznavanje ključnih aromatičnih sastojaka može poboljšati tehnologiju prerade i konačnu kakvoću jabučnoga vina.

## 5.2. Organoleptička (senzorna) svojstva jabučnih vina

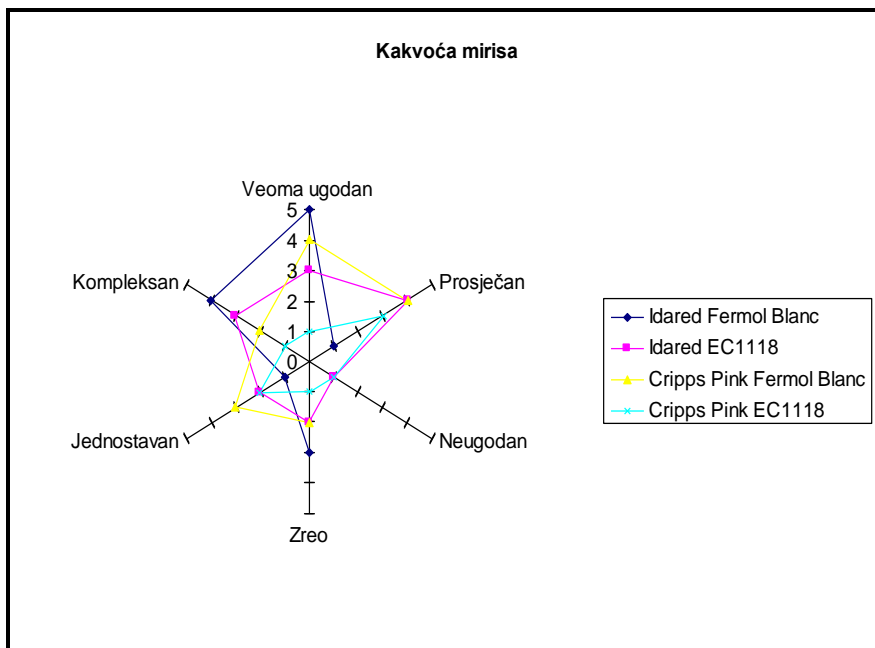
Posljednjih nekoliko godina, organoleptičko (senzorno) ocjenjivanje jabučnih vina postaje sve značajniji čimbenik kakvoće. Međutim ovaj postupak ocjenjivanja ukazao je na neke nedostatke, jer ocjenjivači ili timovi ocjenjivača imaju različite percepcije i predodžbe o intenzitetu i zastupljenosti aromatskih spojeva, njihovom učinku, preklapanju i sl. Organoleptička se analiza u velikoj mjeri oslanja na ljudsku percepciju, koja ovisi o psihološkim čimbenicima koji mogu dovesti do toga da se ocjene za isto jabučno vino značajno razlikuju, ovisno o ocjenjivaču.



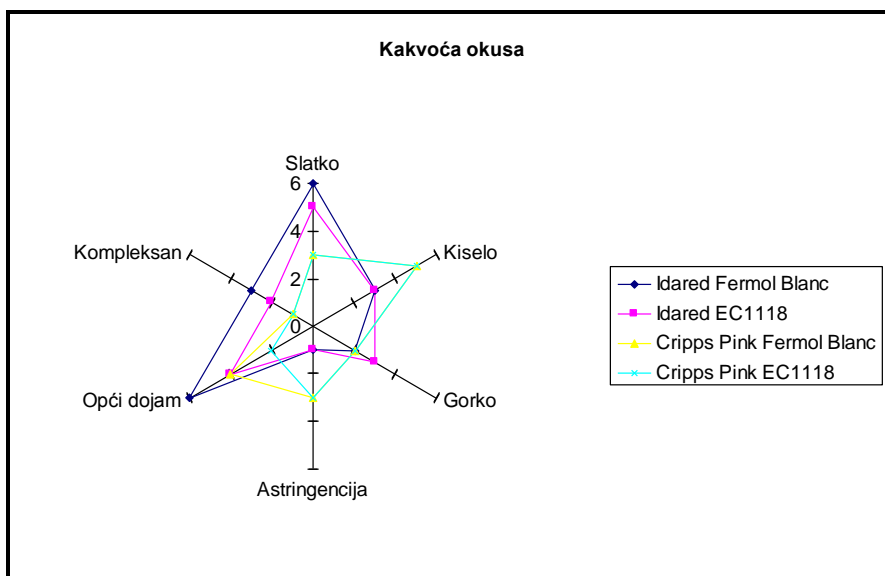
**Slika 17** - Izgled jabučnih vina od sorti 'Idared' i 'Cripps Pink' proizvedenih dvjema starter kulturama selekcioniranih kvasaca u okviru projekta (foto: Martina Skendrović Babojelić).

Većina provedenih analiza su pokazala je da odabir kvasca ima značajan utjecaj na organoleptička svojstva cidera. To su potvrdila i naša istraživanja, što se primjećuje i po izgledu vina (Slika 17), a još je jasnije iz grafičkog prikaza ocjena (Grafikoni 1 i 2). Vidljiva je razlika u kakvoći mirisa i okusa zavisno od sorte jabuke i korištenog

kvasca. Sorta 'Idared' i selekcionirani kvasac *Fermol Blanc* izdvojili su se kakvoćom mirisa koji je opisan kao veoma ugodan, kompleksan i zreo. Kakvoća okusa ovih vina izdvojila se je boljim općim dojmom, kompleksnošću okusa te naglašenijom slatkoćom.



**Grafikon 1** - Organoleptička kakvoća mirisa jabučnih vina od sorti 'Idared' i 'Cripps Pink' proizvedenih dvjema starter kulturama selekcioniranih kvasaca (originalni rezultati projekta)



**Grafikon 2** - Organoleptička kakvoća okusa jabučnih vina od sorti 'Idared' i 'Cripps Pink' proizvedenih dvjema starter kulturama selekcioniranih kvasaca (originalni rezultati projekta)

## 6. POPIS LITERATURE

- Blanco Gomis, D., Gutierrez Alvarez, M. D., Mangas Alonso, J. J., Noval Vallina, A. (1988.). Determination of Sugar and Alcohols in Apple Juice and Cider by High Performance Liquid Chromatography. *Cromatographia*, 25: 644–648.
- Cabranes, C., Mangas, J. J., Blanco, D. (1997.). Selection and biochemical characterisation of *Saccharomyces cerevisiae* and *Kloeckera apiculata* strains isolated from spanish ciders. *Journal of the Institute of Brewing*, 103: 165–169.
- Coton, E., Coton, M. (2003.). Microbiological Origin of “Framboisé” in French Ciders. *Journal of the Institute of Brewing* 109: 299–304.
- De Souza Neves Ellendersen, L., Granato, D., Bigetti Guergoletto, K., Wosiacki, G. (2012.). Development and sensory profile of a probiotic beverage from apple fermented with *Lactobacillus casei*. *Engineering in Life Sciences*, 4: 475–485.
- Del Campo, G., Santos, J. I., Berregi, I., Velasco, S., Ibarburu, I., Dueñas, M. T., Irastorza, A. (2003.). Ciders Produced by Two Types of Presses and Fermented in Stainless Steel and Wooden Vats. *Journal of the Institute of Brewing*, 109: 342–348.
- Díaz-Llorente, D., Arias-Abrodo, P., González-Álvarez, J., Dapena de la Fuente, E., Mangas-Alonso, J. J., Gutiérrez-Álvarez, M. D., Blanco-Gomis, D. (2013.). A New Analytical Method to Volatile Compounds in Cider Apples: Application to Evaluate the Starch Index. *Food and Bioprocess Technology*, 6: 2447-2454.
- Fan, W., Xu, Y., Yu, A. (2006.). Influence of Oak Chips Geographical Origin, Toast Level, Dosage and Aging Time on Volatile Compounds of Apple Cider. *Journal of the Institute of Brewing*, 112: 255–263
- Gaillard, L., Guyon, F., Salagoity, M. H., Médina, B. (2013.). Authenticity of carbon dioxide bubbles in French ciders through multiflow-isotope ratio mass spectrometry measurements. *Food Chemistry*, 141: 2103–2107.
- Garai-Ibabe, G., Irastorza, A., Teresa Dueñas, M., Martín-Álvarez, P., Moreno-Arribas, V. (2013.). Evolution of amino acids and biogenic amines in natural ciders as a function of the year and the manufacture steps. *International Journal of Food Science and Technology*, 48: 375–381.

- Han, Y., Dong, F., Xu, J., Liu, X., Li, Y., Kong, Z., Liang, X., Liu, N., Zheng, Y. (2014.). Residue change of pyridaben in apple samples during apple cider processing. *Food Control*, 37: 240–244.
- Herrero., M., García, L. A., Díaz, M. (2006.). Volatile Compounds in Cider: Inoculation Time and Fermentation Temperature Effects. *Journal of the Institute of Brewing*, 112: 210–214.
- Joshi, V. K., Sharma, S. (2009.). *Vinegars of the World*, Chapter 12: Cider Vinegar: Microbiology, Technology and Quality. Springer-Verlag, Italia.
- Laplace, J. M., Apery, S., Frère, J., Auffray, Y. (1998.). Incidence of indigenous microbial flora from utensils and surrounding air in traditional French cider making. *Journal of the Institute of Brewing*, 104: 71–74.
- Marks, S. C., Mullen, W., Crozier, A. (2007.). Flavonoid and chlorogenic acid profiles of English cider apples. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87: 719–728.
- Morrissey, W.F., Davenport, B., Querol, A., Dobson, A.D.W. (2004.). The role of indigenous yeasts in traditional Irish cider fermentations. *Journal of Applied Microbiology*, 97: 647–655.
- Nogueira, A., Le Quéré J. M., Gestin, P., Michel, A., Wosiacki, G., Drilleau, J. F.. (2008.). Slow Fermentation in French Cider Processing due to Partial Biomass Reduction. *Journal of the Institute of Brewing*, 114: 102–110.
- Ortiz, J., Marín-Arroyo, M. R., Noriega-Domínguez, M. J., Navarro, M., Arozarena, I. (2013.). Color, Phenolics, and Antioxidant Activity of Blackberry (*Rubus glaucus* Benth.), Blueberry (*Vaccinium floribundum* Kunth.), and Apple Wines from Ecuador. *Journal of Food Science*, 78: C985–C993.
- Pelliccia, C., Antonielli, L., Corte, L., Bagnetti, A., Fatichenti, F., Cardinali, G. (2011.). Preliminary prospection of the yeast biodiversity on apple and pear surfaces from Northern Italy orchards. *Annals of Microbiology* 61: 965–972.
- Peng, B., Yue, T., Yuan, Y. (2008.). A fuzzy comprehensive evaluation for selecting yeast for cider making. *International Journal of Food Science and Technology* 43: 140–144.

- Pereira-Lorenuo, S., Ramos-Cabrera, A. M., Fischer, M. (2009.). Breeding Apple (Malus × domestica Borkh). In: S.M. Jain, P.M. Priyadarshan (eds.), Breeding Plantation Tree Crops: Temperate Species, Springer Science + Business Media, LLC: pp 33–81.
- Picinelli Lobo, A., Diñeiro García, Y, Mangas Sánchez, J., Rodríguez Madrera, R., Suárez Valles, B. (2009.). Phenolic and antioxidant composition of cider. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22: 644–648.
- Reuss, R. M., Stratton, J. E., Smith, D. A., Read, P. E., Cuppett, S. L., Parkhurst, A. M. (2010.). Malolactic Fermentation as a Technique for the Deacidification of Hard Apple Cider. *Journal of Food Science* 75: 74–78.
- Sagdic, O., Silici, S., Yetim, H. (2007.). Fate of Escherichia coli and E. coli O157:H7 in apple juice treated with propolis extract. *Annals of Microbiology*, 57: 345–348.
- Sedov, E. N., Salina, E. S., Levgerova, N. S., Serova, Z. M. (2007.). Breeding Apple Varieties for Orchards Producing Raw Materials. *Russian Agricultural Sciences*, 33: 89–91
- Shoji, T., Goda, Y., Toyoda, M., Yanagida, A., Kanda, T. (2002.). Characterization and structures of anthocyanin pigments generated in rosé cider during vinification. *Phytochemistry*, 59: 183–189.
- Suárez Valles, B., Pando Bedriñana, R., Fernández Tascón, N., González Garcia, A., Rodríguez Madrera, R. (2005.). Analytical differentiation of cider inoculated with yeast (Saccharomyces cerevisiae) isolated from Asturian (Spain) apple juice. *LWT - Food Science and Technology*, 35: 455–461.
- Wang, D., Xu, Y., Hu, J., Zhao, G. (2004.). Fermentation Kinetics of Different Sugars by Apple Wine Yeast Saccharomyces cerevisiae. *Journal of the Institute of Brewing*, 110: 340–346.
- Wang, L., Xu, Y., Zhao, G., Li, J (2004.). Rapid Analysis of Flavor Volatiles in Apple Wine Using Headspace Solid-Phase Microextraction. *Journal of the Institute of Brewing*, 110: 57–65.
- Weichselbaum, E., Wyness, L., Stanner, S. (2010.). Apple polyphenols and cardiovascular disease – a review of the evidence. *British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin*, 35: 92–101.

- Wenlai, F., Xu, Y., Han, Y. (2011.). Quantification of Volatile Compounds in Chinese Ciders by Stir Bar Sorptive Extraction (SBSE) and Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). *Journal of the Institute of Brewing*, 117: 61–66.
- Whiting, G.C. (1973.). Acetification in ciders and perries. *Journal of the Institute of Brewing* 79: 218–226
- Xu, Y., Zhao, G. A., Wang, L. P. (2006.). Controlled formation of volatile components in cider making using a combination of *Saccharomyces cerevisiae* and *Hanseniaspora valbyensis* yeast species. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 33: 192–196
- Zhang, H., Zhou, F., Ji, B., Nout, M. J. R., Fang, Q., Yang, Z. (2008.). Determination of organic acids evolution during apple cider fermentation using an improved HPLC analysis method. *European Food Research and Technology*, 227: 1183–1190.





Copyright 2008 NACM

**Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet  
Zavod za voćarstvo  
Zavod za vinogradarstvo i vinarstvo  
Svetošimunska c. 25, 10000 Zagreb**



*Ova je brošura nastala kao rezultat rada na VIP projektu „Jabučna vina kao čimbenik konkurentnosti proizvodnje jabuka na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima“ kojeg je financiralo Vijeće za istraživanja u poljoprivredi Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske.*

ISBN 978-953-7878-13-9