



UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Gregor SIMONIČ

**KAKOVOST PENEČEGA VINA V ODVISNOSTI OD
ČASA LEŽANJA VINA NA DROŽEH**

DIPLOMSKI PROJEKT

Univerzitetni študij - 1. stopnja

Ljubljana, 2012

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Gregor SIMONIČ

**KAKOVOST PENEČEGA VINA V ODVISNOSTI OD
ČASA LEŽANJA VINA NA DROŽEH**

DIPLOMSKI PROJEKT
Univerzitetni študij - 1. stopnja

**THE QUALITY OF SPARKLING WINE DEPENDING ON TIME LEFT
LYING ON LEES**

B. SC. THESIS
Academic Study Programmes

Ljubljana, 2012

Diplomski projekt je zaključek Univerzitetnega študija Kmetijstvo – agronomija – 1. stopnja. Delo je bilo opravljeno na Katedri za tehnologijo, prehrano in vino na Oddelku za živilstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Mojmir WONDRA.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Marina PINTAR
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Mojmir WONDRA
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo

Član: izr. prof. dr. Zora KOROŠEC-KORUZA
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Diplomski projekt je rezultat lastnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svojega diplomskega projekta na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddal v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Gregor SIMONIČ

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Du1
- DK 634.8:663.223:663.252(043.2)
- KG peneče vino / osnovno vino/ sekundarna fermentacija / zorenje vina na drožeh / sur lie / degoržacija / kemijska sestava vina / fizikalno-kemijske lastnosti / senzorična kakovost
- AV SIMONIČ, Gregor
- SA WONDRÁ, Mojmir (mentor)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- LI 2012
- IN KAKOVOST PENEČEGA VINA V ODVISNOSTI OD ČASA LEŽANJA VINA NA DROŽEH
- TD Diplomski projekt (Univerzitetni študij - 1. stopnja)
- OP VI, 14 str., 4 pregl., 3 sl., 16 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI Klasična metoda pridelovanja penečega vina je najbolj razširjena metoda pridelave penečega vina v Sloveniji. Osnovni parameter kakovosti penečega vina sloni vsekakor na ustrezni kemični sestavi osnovnega vina in primerni tehnološki zrelosti grozdja. Kakovost penečega vina je odvisna tudi od časa ležanja vina na drožeh, ki lahko traja od devet mesecev, pa tja do tri leta in več. V času ležanja vina na drožeh se vino obogati z nekaterimi avtolitičnimi produkti kvasovk. Za dokaz pomembnosti smo vzeli rezultate lastne raziskave, pri kateri smo vzeli peneča vina naše kleti iz Belokranjskega vinorodnega okoliša, pridelana po klasični metodi, pred degoržiranjem in brez dodanega sladilnega likerja. S primerjalno analizo petih vzorcev belih penečih vin različnih letnikov smo ugotavljali razlike v kemijski sestavi vin in vpliv ležanja vina na drožeh. V vzorcih smo določali tlak, pH, koncentracijo reducirajočih sladkorjev, relativno gostoto, skupni ekstrakt, alkohol, hlapne kisline, prosti in skupni žveplov dioksid, titrabilne (skupne) kisline, ter intenziteto in ton barve. Vina smo tudi senzorično ocenili in tako ugotavljali razlike zaradi časa zorenja vina na drožeh, kot tudi različnih letnikov. Najboljšo oceno je prejel vzorec z daljšim (54 mesecev) ležanjem vina na drožeh.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND Du1
- DC 634.8:663.223:663.252(043.2)
- CX sparkling wine / cuvee / secondary fermentation / wine maturation on lees / sur lie / disgorging / chemical composition of wine / physic-chemical parameters / sensory properties
- AU SIMONIČ, Gregor
- AA WONDRA, Mojmir (supervisor)
- PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
- PY 2012
- TY THE QUALITY OF SPARKLING WINE DEPENDING ON TIME LEFT LYING ON LEES
- DT B. Sc. Thesis (Academic Study Programmes)
- NO VI, 14 p., 4 tab., 3 fig., 16 ref.
- LA sl
- Al sl/en
- AB The classic method of sparkling wine production is the most widely used method of sparkling wine production in Slovenia. The basic parameter of quality in sparkling wine is based on the appropriate chemical composition of the base wine and suitable technological maturity. The quality of the sparkling wine depends also on the time the wine lies on the lees, which can take between nine months and up to three years and more. At the time of aging wine on the lees, the wine is fortified with some of the autolytic products of yeast. To demonstrate the importance we took results from our own research, in which we have taken sparkling wines from our cellar in the wine region of Bela krajina, produced by traditional methods, before the actual disgorging and without expedition liqueur added. In a comparative analysis of five samples of white sparkling wines of different vintages, we tried to found significant differences in quality parameters and the effect of lying on the lees has on the wine. The samples were analyzed for pressure, pH, concentration of reducing sugars, relative density, total extract, alcohol, volatile acidity, free and total sulfur dioxide, titratable (total) acid, and the intensity and color tone. The wines were also sensorial evaluated and also found to vary by time of maturation on the lees, as well as depending on various vintages. The sample with the longest time lying on lees (54 months) was graded as the best.

KAZALO VSEBINE

	str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VI
KAZALO SLIK	VI
1 UVOD	1
2 PRIDELAVA PENEČIH VIN	2
2.1 AMPELOGRAFSKI OPIS SORT	2
2.1.1 Chardonnay	2
2.1.2 Laški rizling	2
2.1.3 Beli pinot	3
2.1.4 Modri pinot	3
2.1.5 Sauvignon	3
2.2 TEHNOLOŠKA SHEMA KLASIČNE PRIDELAVE PENEČEGA VINA	4
2.2.1 Mošt	4
2.2.2 Osnovno vino	5
2.2.3 Sekundarna fermentacija	5
3 LEŽANJE VINA NA DROŽEH	7
3.1 LEŽANJE VINA NA DROŽEH PRI PENEČIH VINIH	8
3.1.1 Sestava kvasnih celic	8
3.1.2 Antioksidativno delovanje droži	8
3.1.3 Produkti avtolize in njihovo delovanje na kvaliteto penečega vina	8
3.2 POSKUS Z RAZLIČNIM ČASOM LEŽANJA VINA NA DROŽEH	9
3.2.1 Rezultati fizikalno-kemijske analize	10
3.2.2 Senzorična analiza vina z Buxbaumovo metodo	11
4 SKLEPI	12
5 VIRI	13

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Produkti avtolize in njihovo delovanje na kvaliteto penečega vina (Torresi in sod., 2010)	9
Preglednica 2: Čas zorenja vzorcev vin na drožeh v mesecih	10
Preglednica 3: Rezultati analiz penine petih različnih letnikov	10
Preglednica 4: Rezultati senzorične analize vina po buxbaumovi metodi	11

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Tehnološka shema klasične pridelave penečega vina (Jackson, 2000)	4
Slika 2: Stresanje steklenic z žiro paleto (Foto: Gregor Simonič, 2012)	5
Slika 3: Ležanje vina na drožeh (Foto: Gregor Simonič, 2012)	6

1 UVOD

Vina na grobo delimo na mirna in peneča vina. Mirna vina delimo na razred namiznih vin in razred kakovostnih vin. Peneča vina so pridelana iz osnovnih vin kakovostnih sort, s posebno tehnologijo, ki jim doda specifične organoleptične značilnosti in kemično sestavo. Vsebujejo ogljikov dioksid (prost, raztopljen, vezan), ki ustvarja v steklenici pritisk in poudari aromo vin. Peneča vina so vina, ki jih poistovetimo s praznovanji. V današnjih konkurenčnih časih je za vinarja potrebno veliko znanja, posebne kakovosti in pa morda preskok iz običajne pridelave mirnih vin na pridelavo posebnih kakovosti med katerimi je poseben izziv pridelava penečih vin.

Klasičen primer penečega vina je šampanjec, ki se prideluje izključno v regiji Champagne v Franciji in samo peneča vina iz te regije se lahko označujejo kot Šampanjci. V drugih francoskih vinorodnih območjih se označujejo Crémant, v Italiji Asti spumante, v Nemčiji Sekt, v Španiji Cava in v Sloveniji imamo lepo besedo za peneča vina penina.

Poraba oziroma prodaja penečih vin se je v Sloveniji zadnjih 10 letih močno povečala, temu sledi tudi povečana pridelava pri nas. Trenutno imamo v Sloveniji registriranih 54 peničarjev, statistični podatki kažejo, da Slovenci popijemo 1,5 litra penečega vina po osebi na leto. Na našem tržišču obstajajo različni stili penin, ki so odvisni od sortne sestave osnovnega vina, tehnologije pridelave (klasična metoda, Charmat postopek), uporabe različnih sevov kvasovk in časa zorenja na drožeh. Osnovni parameter kakovosti penečega vina sloni vsekakor na ustrezni kemični sestavi osnovnega vina in primerni zrelosti penečega vina.

Temo diplomskega projekta sem izbral, zaradi zanimanja za peneča vina in ker se na naši kmetiji Simonič v Beli krajini posebej ukvarjamo s pridelavo penečih vin. Z letno pridelavo približno 20 000 steklenic smo med kmetijami eni od večjih pridelovalcev, med tem ko največji slovenski pridelovalec penečega vina Radgonske Gorice d.d., dajo na trg več kot 2 mio steklenic letno. Zaradi prizadevanja za boljšo kakovost imamo na kmetiji že nekaj let poskus z različnimi časi ležanja vina na drožeh. Zaradi aktualnosti smo v projekt vključil tudi podatke tega poskusa. Od široke palete izbranih sort vinske trte za penine in od zapletene tehnologije pri pridelavi, se v zadnjih letih za kakovost penečega vina še posebej poudarja čas ležanja vina na drožeh.

Peneča vina ležijo na drožeh v povprečju okrog enega leta in pol. V poskus smo zajeli penine starane od 6 mesecev do 54 mesecev. V času ležanja vina na drožeh se v močno reduktivnem okolju vino obogati z nekaterimi avtolitičnimi produkti kvasovk kot so aminokisljine, skupni dušik in aromatične snovi (Jackson, 2000). Posamezni pridelovalci prav tu iščejo rezervo za dodatno kakovost in najdemo tudi na Slovenskem trgu penine starane tri leta in več.

2 PRIDELAVA PENEČIH VIN

2.1 AMPELOGRAFSKI OPIS SORT

Najpogosteje se za pridelavo penečih vin v svetu in pri nas uporabljajo sorte Chardonnay, Laški rizling, Beli pinot, Modri pinot, Sauvignon in še druge glede na lokalne posebnosti pridelovalcev.

2.1.1 Chardonnay

Spada v zahodnoevropsko skupino sort *Proles occidentalis*. Izvira iz vinorodne pokrajine Champagne v Franciji. Kot vinska sorta je razširjena v številnih vinogradniških deželah po svetu. Vršiček mladike je okroglast, nekoliko dlakast in bakrene barve. List je srednje velik, okroglast in cel. Listni pecelj je srednje dolg, gladek in zeleno rdečkast. Sorta ima majhen do srednje velik grozd, dokaj zbit, cilindrične oblike, koničast, z enim ali dvema krilcema. Jagoda je drobna do srednje velika, okrogla in pravilne oblike. Jagodni sok ni obarvan, meso pa sočno. Dozorevanje grozdja je srednje pozno. Teža grozda se giblje nekje med 60 in 120 g, vsebnost sladkorja v moštu pa dosega povprečno 76 do 85 °Oe. Med številnimi priznanimi kloni je najti bolj ali manj rodne. Srednje odporen je na peronosporo, manj na oidij. Zelo je občutljiv na gnilobo in zlato trsno rumenico, vendar je dokaj odporen na pozebo. Sorta je priporočena v vseh treh vinorodnih rajonih in v vseh vinorodnih okoliših v Sloveniji (Hrček in Korošec-Koruza, 1996).

Barva vina je rumeno slamnata do zlata, vonj vina pa je znan po bogati, izraženi in sestavljeni sortni cvetici. Z zorenjem vina razlika v vonjih ni več tako izrazita, ker se primarne arome po grozdju spreminjajo. Sorta daje krepka, bogata vina, kar se izraža tako v polnosti, kakor tudi v dolžini pookusa. Značilno je tudi ravnotežje med kislino in alkoholi v ustih (Nemanič, 1999).

2.1.2 Laški rizling

Spada v zahodnoevropsko skupino *Proles occidentalis* in izvira iz Francije. V podravskem rajonu je najbolj razširjena sorta, precej ga je tudi v posavskem in nekaj tudi v primorskem vinorodnem rajonu. Vršiček mladike je svetlozelen in dlakav. List je srednje velik, okroglast in tridelen, s kratkim, tankim in golim listnim pecljem. Grozd je majhen ali srednje velik, zbit in valjast. Sorta ima majhno in okroglo jagodo. Dozorevanje grozdja je pozno. Teža grozda se giblje nekje med 60 in 150 g, vsebnost sladkorja v moštu pa dosega 71 do 75 °Oe. Sorto lahko zaradi velikega pridelka štejemo pod "masovnice". Sorta je srednje odporna proti oidij in peronospori, ter dobro odporna proti pozebi. Laški rizling je priporočena sorta v vseh treh vinorodnih deželah in okoliših Slovenije, razen briškega in Slovenske Istre (Hrček in Korošec-Koruza, 1996).

Pri mladih kakovostnih vinih so barve od rumenkasto zelenkaste do zlato rumene in zlate pri vinih posebnih kakovosti, pridelanih iz prezelega grozdja. Enostaven vonj se pojavi pri slabših letnikih, v dobrih pa je vonj bogat in sestavljen. V takih vinih najdemo vonj po limoni, dozorevajočih jabolkih in različno cvetje z milejšimi vonjavami. Vino je uvrščeno med prijetna, pitna, lažja vina z ne prevelikimi skupnimi kislinami (Nemanič, 1999).

2.1.3 Beli pinot

Beli pinot spada v zahodnoevropsko skupino sort *Proles occidentalis*. Izvira iz Francija, kjer nosi originalno ime Pinot blanc in je tudi najbolj razširjen, najdemo pa ga tudi v številnih deželah zmerne klime. Vršiček mladike je bronzast in rahlo obrasel, z nekoliko rdečkastimi robovi. List je srednje velik, okroglast, tro- ali petdelen. Grozd je majhen ali srednje velik, zbit in valjast ter večinoma ni razvejan, s težo od 60 do 120 g. Dozorevanje grozdja je srednje pozno. Pridelek je dokaj reden, vsebnost sladkorja v moštu pa dosega povprečno 77 do 82 °Oe. Beli pino je manj odporen proti kriptogamnim boleznim kot proti pepelasti plesnim, ter dokaj odporen proti pozebi. V uradnem sortimentu zavzema mesto priporočene sorte v vseh vinorodnih rajonih in okoliših v Sloveniji (Hrček in Korošec-Koruza, 1996).

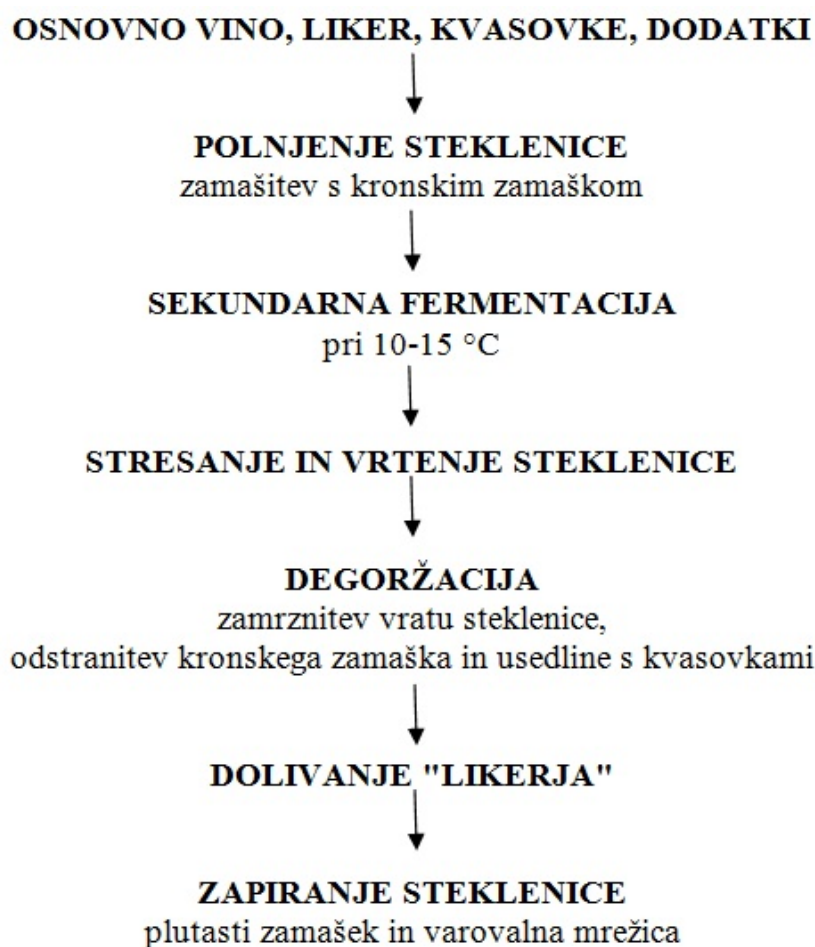
2.1.4 Modri pinot

Modri pinot spada v zahodnoevropsko skupino sort *Proles occidentalis*. Izvira iz Burgundije v Franciji in nosi originalno ime Pinot noir. Največ ga je v Franciji, vendar ga najdemo v vseh deželah zmernega pasu. Vršiček mladike je zelen, gol ali rahlo dlakav in pokončen. List je srednje velik, bolj okroglaste oblike, tri- ali petdelen. Grozd je majhen, zbit, ter valjaste oblike, s povprečno težo med 70 do 90 g. Modri pino daje reden, vendar skromen pridelek. Za peronosporo je sorta precej občutljiva, proti pepelasti plesni in pozebi pa dokaj odporna. Vsebnost sladkorja v moštu lahko doseže zelo visok odstotek, tudi 80 do 90 °Oe. V trsnem izboru ga najdemo pod priporočenimi sortami v vseh štirih vinorodnih okoliših posavskega vinorodnega okoliša, kot dovoljenega pa v vseh okoliših podravskega vinorodnega rajona razen ormoško-ljutomerskih gorica in Halozah. V primorskem vinorodnem rajonu je predviden kot dovoljena sorta v vseh štirih okoliših (Hrček in Korošec-Koruza, 1996).

2.1.5 Sauvignon

Po ekološko-geografski razvrstitvi spada v zahodnoevropsko skupino sort *Proles occidentalis*. Njegova domovina je Francija, kjer nosi ime Sauvignon. Vršiček mladike je rumenkasto zelen in srednje obrasel. List je srednje velik, ter tri- ali petdelen. Grozd je majhen, cilindričen, kratek in zbit, s povprečno težo med 70 do 110 g. Sauvignon je srednje močno bujen, s srednje poznim dozorevanjem grozdja. Sorta daje reden pridelek, vendar rodnost, tako kot tudi pri drugih kakovostnih sortah, ni velika. Proti kriptogamnim boleznim je sorta srednje odporna, vendar je občutljiva na nizke temperature. V uradnem sortimentu je sauvignon priporočena sorta v vseh treh vinorodnih rajonih in okoliših, razen v belokranjskem in dolenskem, kjer spada pod dovoljene sorte.

2.2 TEHNOLOŠKA SHEMA KLASIČNE PRIDELAVE PENEČEGA VINA



Slika 1: Tehnološka shema klasične pridelave penečega vina (Jackson, 2000)

2.2.1 Mošt

Mošt namenjen za osnovno vino mora biti toliko sladek, da bo imelo osnovno vino 9,5-10,5% alkohola, ter mora vsebovati 6 do 9g/l titracijskih kislin (Wondra, 1988). Premalo kisline se popravi z dodatkom vinske ali citronske kisline; prekisel mošt pa se ohladi, da se del kisline izloči v obliki vinskega kamna. Nekatere kleti že pri primarni fermentaciji dodajo "šampanjske" kvasovke - *Saccharomyces bayanus*. Fermentacija poteka počasi pri temperaturi 12-15 °C. Po končani fermentaciji se droži usedejo in vino se začne bistriti. Vino se potem trikrat pretoči. Prvič v začetku zime, tu se tudi izločijo vina katera ne dosegajo zelenih kriterijev, drugič konec januarja, tretjič pa spomladi pred ponovno fermentacijo. Vino se pred drugim pretokom združi v posode do 40 hl, tako da dobimo izenačeno kakovost vina. Doda se tudi sredstva za stabilizacijo vina, da so po tretjem pretoku vina popolnoma bistra in stabilna (Nemanič, 2009).

2.2.2 Osnovno vino

Primarna fermentacija je podobna kot pri ostalih vinih. Osnovno vino naj bi vsebovalo okoli 400 mg/l beljakovin, do 200 mg/l skupnih fenolov (Jackson, 2000). Čim manjšo vsebnost hlapnih kislin (do 0,4 g/l) in ne sme vsebovati več kot 25 mg/l prostega žveplovega dioksida, saj bi oviralo sekundarno fermentacijo in lahko bi prišlo do tvorbe žveplovodika (vonj po gnilih jajcih). Osnovnemu vinu se mora dodati tudi prava količina sladkorja, saj bi v nasprotnem primeru imeli prenizek ali previsok tlak. Iz 1 grama sladkorja nastane pri vrenju 0,247 l ogljikovega dioksida, se pravi, da moramo za en liter ogljikovega dioksida dodati na en liter vina 4g sladkorja. En liter ogljikovega dioksida ustvari tlak en bar, kar pomeni, da moremo za zelenih 6 barov v steklenici dodati 24 g/l sladkorja (Nemanič, 2009).

2.2.3 Sekundarna fermentacija

Po primarni fermentaciji in stekleničenju poteče sekundarna fermentacija v steklenici, katero inducirajo "šampanjske" kvasovke - *Saccharomyces bayanus*. Steklenice imajo debelejšo steno, da lahko prenesejo tlak do 30 barov in so zaprte s kronskimi zamaški. Steklenice ležijo v vodoravnem položaju in v stiku s kvasovkami najmanj devet mesecev, lahko pa tudi tri leta in več (Jackson, 2000). Nato se prične postopek stresanja in vrtenja steklenic - "remuage", z namenom, da bi usedlina s kvasovkami drsela po steni steklenice navzdol in se nabirala v grlu nad zamaškom. Poznamo dva načina stresanja. Prvi je ročno s pomočjo dvostranskih stojal imenovanih pupitre. Steklenice so postavljene pod kotom 45° z zamaškom usmerjenim navzdol. Vsakih nekaj dni se steklenice rahlo zasuče in na stojalu se poveča kot. Ta proces opravljajo izurjeni kletarji. Nekje po treh do štirih tednih je pozicija steklenic navpična in usedlina je nabrana v grlu steklenice. Drugi način kateri se uporablja v vseh večjih kletih, predvsem zaradi drage delovne sile, se izvaja z mehanizirano opremo za stresanje tako imenovano žiro paleto. Gre za velike kovinske palete katere obračajo steklenice in opravijo proces v roku 5 do 9 dni.



Slika 2: Stresanje steklenic z žiro paleto (Foto: Gregor Simonič, 2012)

Sledi odstranjevanje usedline s kvasovkami - "degoržiranje", ki se večinoma dandanes opravi mehanično. Grlo steklenice se namoči v glikol, ki pri -25°C zamrzne usedlino. Odstranitev zamaška se izvede strojno, pri tem ledeni čep izleti iz steklenice in usedlina je odstranjena. V tem procesu se tlak v steklenici zmanjša za okoli 0,5 bara in izgubi od 4 do 5 ml vina (Nemanič, 2009). Izgubljeno količino vina in preostalega sladkorja uravnavamo z dodatkom sladilnega likerja. Nato je po zaprtju steklenice z plutastim zamaškom in mrežico pridelava penečega vina po klasičnem postopku zaključena.



Slika 3: Ležanje vina na drožeh (Foto: Gregor Simonič, 2012)

3 LEŽANJE VINA NA DROŽEH

Za zorenje na drožeh se običajno uporabljajo bela mirna in peneča vina, vendar tudi rosé in rdeča vina niso izjema. Postopek izvira iz Burgundije, kjer so od nekdaj zelo pozorni na vlogo droži pri razvoju vina. Po končani alkoholni fermentaciji se kvasne celice začnejo usedati ter sproščati v vino polisaharide, aminokisliline in peptide, maščobne kisline in manoproteine. Sproščene snovi lahko vplivajo na ekstraktnost, intenzivnost arome, preprečevanje oksidativnih procesov ter omogočajo naravno bistrenje vina in spreminjajo barvo v svetlejšo (Nemanič, 2005).

Kvasovke za sekundarno fermentacijo so izbrane na podlagi zaželenih tehnoloških lastnosti kot so toleranca na pritisk, odpornost na alkohol, sposobnost rasti pri nižjih temperaturah, nizka proizvodnja SO₂ in nezaželenih arom (Gallardo-Chacon in sod., 2010).

V času ležanja vina na drožeh se v močno reduktivnem okolju vino obogati z nekaterimi avtolitičnimi produkti kvasovk kot so aminokisliline, skupni dušik in aromatične snovi. Na splošno se ocenjuje, da je optimalna temperatura za ležanje vina na drožeh okrog 10 °C. Pri višjih temperaturah se spremeni ekstrakcija dušičnih snovi in tudi njihova kemijska sestava (Jackson, 2000). Avtoliza kvasovk se pojavi pri pridelavi penečega vina po klasični metodi. Ima zelo počasen potek in se začne, ko so sladkorji in ostala hranila porabljeni. Zaradi tega se kvasovke obrnejo na notranjo zalogo hranil, vendar ko je ta zaloga porabljena se začne degeneracija celic in s tem proces avtolize (Gallardo-Chacon in sod., 2010). V avtolizo kvasovk so vključeni encimi, kot so glukanaze, proteaze, lipaze in nukleaze. Pod vplivom teh endogenih encimov se sprostijo v vino komponente celične stene in citoplazme kvasne celice. Te spremembe se odražajo kot izboljšanje senzoričnih lastnosti vina, kar pripomore k boljšemu občutku v ustih ter bolj kompleksni aromi. Pokažejo se tudi tehnološke izboljšave v povezavi s sprostitvijo specifične frakcije manoproteinov (Košmerl in Jakončič, 2009). Manoproteini so polisaharidi, ki jih sintetizirajo kvasovke vrste *Saccharomyces cerevisiae* med alkoholno fermentacijo in so sestavni del zunanjšega dela celične stene. V vinu lahko manoproteini izvirajo tudi iz kvasovk *Saccharomyces bayanus*, ki jih izločajo med ali po končani fermentaciji (Vrščaj Vodošek, 2004).

Obstajata dva tipa postfermentativnih droži. Prvi tip predstavljajo grobe (težke) droži, ki so sestavljene iz debele plasti kvasovk, bakterij in drugih sedimentov, ki se usedejo na dno posode po alkoholni fermentaciji. Grobe droži so sestavljene iz večjih delcev (več kot 100 µm) in se usedejo v 24 urah takoj po fermentaciji. Vsebujejo rastlinske delce, skupke tartratnih kristalov, kvasovke, bakterije ter komplekse proteinov, polisaharidov in taninov. Drugi tip pa predstavljajo fine (lahke) droži, ki so sestavljene iz tanke plasti usedline in jih lahko definiramo kot tiste, ki v suspenziji ostanejo dlje kot 24 ur po fermentaciji. Sestavljene so predvsem iz majhnih delcev (1 do 25 µm) kvasovk, bakterij, soli vinske kisline, beljakovinsko-taninskih kompleksov in polisaharidov (Delteil, 2005).

3.1 LEŽANJE VINA NA DROŽEH PRI PENEČIH VINIH

3.1.1 Sestava kvasnih celic

V vinu najdemo polisaharide v koncentracijah od 300 do 1000 mg/l. Poznamo dva tipa polisaharidov, prve najdemo v sadju (peptin), druge (arabani, galaktani) pa kot produkt kvasovk in bakterij med fermentacijo, ki se sprostijo zaradi avtolize v vino. Kvasne celice so v večini sestavljene iz β -glukanov in manoproteinov. Celične stene kvasovk so v veliki meri tvorjene iz manoproteinov, nekje od 25 do 50 %. Ti manoproteini se zaradi avtolize kvasovk med alkoholno fermentacijo sprostijo v mošt ali vino. Ta sprostitvev po zaključku fermentacije je posledica encimske hidrolize v drožeh oz. delovanje β -glukanaz, saj encim ostane aktiven še več mesecev po odmrtnju celic (Izquierdo in Torres, 1999).

3.1.2 Antioksidativno delovanje droži

Droži na dnu sode, ki delujejo reduktivno vzpostavijo ravnotežje z oksidacijo na površini vina. Tako vina pridelana z zorenjem na drožeh vsebujejo minimalno zaščito SO_2 . Rezultati raziskav dovoljujejo hipotezo, da droži delujejo kot lovilci kisika in varujejo snovi v vinu, ki so podvržene oksidaciji. Droži tudi ohranjajo sposobnost prestrežanja kisika več kot 3 leta (Zoecklin, 1998).

Po zaključeni sekundarni fermentaciji, viabilnost celic pade za več kot 90 % po enem mesecu in začne se proces avtolize. Droži ostanejo v kontaktu z vinom v procesu "sur lie" staranja vsaj za dobo 9 do 12 mesecev. Rezultat te prakse je tudi zaščita vina pred oksidacijo, kar pripomore k preprečevanju porjavitve vina in razvoju z oksidacijo povezanih hlapnih snovi. Peneče vino s prisotnostjo kvasovk podvrženo različno pospešenim oksidacijskim testom je pokazalo manjšo oksidativno spremembo. Preprečevanje porjavitve vina je lahko vpliv absorpcije barvnih komponent s strani droži. Zaščitni učinek droži je lahko v veliki meri posledica sproščanja znotrajceličnih spojin v vino, kot tudi membranskih lipidov, ki porabijo kisik med staranjem vina in s tem preprečijo oksidacijo vina. Proteini in glukani veljajo za glavne frakcije sten kvasovk z antioksidativnim delovanjem. Celična stena predstavlja med 25 in 50 % volumna celice in sestoji iz notranje tridimenzionalne mreže razvejanih glukanov in zunanega sloja manoproteinov (Gallardo-Chacon in sod., 2010).

3.1.3 Produkti avtolize in njihovo delovanje na kvaliteto penečega vina

Dušikove spojine so bile upoštevane kot najboljši markerji za proteolitično aktivnost kvasovk. Čeprav proteini sestavljajo majhen del kvasovk, veliko pripomorejo h kakovosti vina. Vplivajo na organoleptične lastnosti, vežejo hlapne spojine ki vežejo aromo vina in vplivajo na stabilnost penjenja, zaradi svojih površinskih lastnosti (Gallardo-Chacon in sod., 2010).

V raziskavi Martinez-Rodriguez in sod. (2002) so ugotovili, da sev kvasovk uporabljen pri sekundarni fermentaciji vpliva na količino prostih aminokislin in peptidov, kakor tudi temperatura in čas zorenja. Odkrili so tudi štiri glavne stopnje pri staranju vina s kvasovkami. V prvi stopnji se sprostijo peptidi, količina aminokislin in proteinov pa se zmanjša. V drugi fazi se sprostijo dušikove spojine, ki se uporabijo kot hranila za žive celice, katere v tej fazi sobivajo z odmrli celicami. V tretji fazi ni več prisotnih živih celic in proteini in peptidi se

sprostijo zaradi encimske aktivnosti v vinu. V četrti fazi pride do padca aminokislin v vinu (Martinez-Rodriguez in sod., 2002).

Med avtolizo pri penečih vinih glukanaze in proteaze omogočajo sprostitve polisaharidov. Gre za makromolekule v glavnem sestavljene iz manoze in glukoze. Te encimske aktivnosti so razlog za sprostitve manoproteinov iz celičnih sten, kateri vplivajo na lastnosti penjenja (Torresi in sod., 2010). V štirih mesecih zorenja vina na drožeh pride do 30 % povečanja manoproteinov v vinu. Ti vežejo antociane in tako izboljšujejo stabilnost barve ter vežejo polifenolne snovi in s tem povečajo koloidno stabilnost, saj tanini postanejo manj zaznavni v okusu. Manoproteini izboljšajo tudi stabilnost vina na vinski kamen, ker delujejo kot inhibitorji kristalizacije, in izboljšajo beljakovinsko stabilnost vin (Moutonnet in sod., 1999).

Tudi lipidi so produkti avtolize in imajo lahko velik vpliv na karakter penečih vin, čeprav so prisotni v manjših količinah. Sproščanje maščobnih kislin lahko proizvede hlapne spojine z nizkim pragom zaznavnosti in negativno vpliva na penjenje. Ne nazadnje se med avtolizo sprosti ali oblikuje mnogo hlapnih snovi. Najbolj so zastopani estri, potem višji alkoholi, ter tudi aldehidi. Nekateri aldehidi imajo negativen vpliv na kvaliteto penečega vina zaradi travnatega vonja, vendar večina izmed njih izhaja med staranjem (Torresi in sod., 2010).

Preglednica 1: Produkti avtolize in njihovo delovanje na kvaliteto penečega vina (Torresi in sod., 2010)

Produkti avtolize	Izvor	Glavni vpliv avtolize	Povprečna količina (mg/l)
Dušikove spojine: proteini, peptidi, amino kisline	Vsebina kvasne celice	Organoleptične lastnosti, kvaliteta penjenja	Proteini: 5-10 Peptidi: <10 Amino kisline: 0,8-2
Polisaharidi: manoproteini	Celična stena kvasovk	Flokulacija kvasovk, stabilnost vina, kvaliteta penjenja	200
Lipidi	Vsebina kvasne celice	Kvaliteta penjenja, okus	10
Nukleinske kisline	Vsebina kvasne celice	Okus	0,06-1,5
Hlapne spojine: estri, višji alkoholi, aldehidi	Kvasna celica	Aromatična kakovost	700

3.2 POSKUS Z RAZLIČNIM ČASOM LEŽANJA VINA NA DROŽEH

Podatki so rezultat lastne raziskave na Katedri za tehnologijo, prehrano in vino na Oddelku za živilstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Z analizo petih vzorcev penečega vina, različnih letnikov in pridelanih po klasični metodi, smo želeli ugotoviti razlike v kakovostnih parametrih in vpliv zorenja na kvasovkah po sekundarni fermentaciji. Vzorci pridelani po klasični metodi, so bili pridobljeni iz kleti kmetije Simonič iz Belokranjskega vinorodnega okoliša. Osnovno vino je bilo sestavljeno iz naslednjih sort:

- Chardonnay - okrog 70 %,
- Laški rizling - okrog 15 %,
- Kerner - okrog 15 %.

Preglednica 2: Čas zorenja vzorcev penečih vin na drožeh v mesecih

Letnik	Čas zorenja vina na drožeh
2007	54 mesecev
2008	42 mesecev
2009	30 mesecev
2010	18 mesecev
2011	6 mesecev

3.2.1 Rezultati fizikalno-kemijske analize

V poskusu so bili zajeti vzorci penečih vin kmetije Simonič letnikov 2007 do 2011, s podobno sortno sestavo osnovnega vina (Chardonnay, Laški rizling, Kerner). Različen je bil čas ležanja vina na drožeh po sekundarni fermentaciji (od 54 do 6 mesecev). Vsi vzorci so bili kemijsko analizirani v treh ponovitvah pred degoržiranjem in dodatkom sladilnega likerja. Izmerjen je bil tudi tlak CO₂ v steklenicah.

Preglednica 3: Rezultati analiz penin petih različnih letnikov

Parameter / letnik	2007	2008	2009	2010	2011
Tlak (bar)	7,0	6,8	7,0	7,2	6,8
Prosti SO ₂ (mg/l)	6	7	7	7	8
Skupni SO ₂ (mg/l)	52	48	49	46	56
pH	3,29	3,35	3,40	3,37	3,31
Titribilne kisline (g/l)	6,98	7,08	6,03	6,64	6,03
Skupne kisline (g/l)	7,45	7,56	6,46	7,05	6,38
Reducirajoči sladkorji (g/l)	0,88	0,50	0,50	1,00	3,25
Hlapne kisline (g/l)	0,44	0,38	0,41	0,36	0,50
Relativna gostota	0,99201	0,99231	0,99064	0,99229	0,99406
Alkohol (vol.%)	12,02	11,29	12,00	11,65	12,16
Sladkorja prosti ekstrakt (g/l)	20,1	18,9	16,8	19,9	22,75
Intenziteta barve	0,780	0,344	0,484	0,369	0,103
Ton barve	1,255	1,498	1,320	1,316	2,067

Iz rezultatov raziskave smo zaključili:

- izmerjen tlak CO₂ pri 20 °C pri vseh vzorcih ni bistveno odstopal in je predstavljal zelene vrednosti,
- vina so vsebovala majhne vrednosti prostega in skupnega SO₂,
- vrednosti pH, titribilnih in skupnih kislin so bile v mejah zelenih vrednosti, kar kaže na uravnoteženost v kemični sestavi osnovnih vin,
- vsi vzorci vin so bili tudi povsem povreti po zaključeni sekundarni fermentaciji, razen letnika 2011, ki je vseboval 3,25 g/l sladkorja,
- vsebnosti hlapnih kislin so bile pri vseh vzorcih pod 0,5 g/l, kar kaže na dobro izpeljano sekundarno fermentacijo in kakovost uporabljenih kvasovk,

- vsebnost alkohola se je gibala od 11,29 vol% pri vzorcu letnika 2008 do 12,16 vol% pri vzorcu letnika 2011, kar kaže na dokaj izenačeno sestavo osnovnih vin med posameznimi letniki,
- nekoliko večja odstopanja so bila opažena pri sladkorja prostem ekstraktu, kjer je bila najmanjša vrednost izmerjena pri vzorcu vina letnika 2009, kjer je bilo kakovostno najslabše dozorelo grozdje med vsemi proučevanimi letniki,
- intenziteta barve vin je pričakovano naraščala z dolžino časa ležanja vina na drožeh in je bila obratno sorazmerna s tonom barve,

3.2.2 Senzorična analiza vina z Buxbaumovo metodo

Buxbaumova metoda je 20-točkovna kvantitativna metoda ocenjevanja vina. Uporablja jo vseh pet pooblaščenih organizacij pri ocenjevanju vina v Sloveniji. S to metodo se ocenjuje tudi na lokalnih-društvenih ocenjevanjih, regionalnih in državnih ocenjevanjih (Pravilnik o postopku..., 2000).

Vino lahko dobi od 0 do 20 točk, od tega pri penečih vinih za:

- bistrost - 0 do 2,
- barva - 0 do 2,
- vonj - 0 do 4,
- okus - 0 do 5,
- harmonija - 0 do 5,
- iskrenje - 0 do 1,
- penjenje - 0 do 1.

Da lahko vino uvrstimo v določen kakovostni razred mora po slovenski zakonodaji doseči (Pravilnik o postopku..., 2000):

- namizno vino: 12,1-14,0 točk,
- namizno vino PGO, deželno vino PGO: 14,1-16,0 točk,
- kakovostno vino ZGP: 16,1-18,0 točk,
- vrhunsko vino ZGP: 18,1-20,0 točk.

Če vino pridobi manj kot 12,1 točke ni primerno za promet.

Preglednica 4: Rezultati senzorične analize penečih vin po Buxbaumovi metodi

Letnik	2007	2008	2009	2010	2011
Ocene	17,82	17,66	17,42	17,10	16,82

V ocenjevalni komisiji je bilo 5 ocenjevalcev. Ocena posameznega vzorca je povprečna ocena ocenjevalcev. V poštev je treba vzeti, da vzorci niso bili degoržirani, ter ni bil dodan sladilni liker. V drugačnem primeru bi bile ocene verjetno višje.

Najslabšo oceno je dobil vzorec 2011 (16,80 točk), ki je zorel na drožeh najmanj časa. Ocenjevalci so ga opisali kot presvežega, neuležanega in na dobri poti zorenja. Omenjen je bil

tudi vonj in okus po kvasu, kot tudi pri vseh vzorcih, kar gre pripisati prisotnosti droži v steklenici. Sledi mu vzorec 2010 (16,99 točk), ki so ga ocenjevalci opisali kot svežega, prijetnega in mladostnega. Vzorec 2009 je dobil 17,21 točke, opisan je bil kot lep, svež in časovno še robusten ter bolj fin kot vzorca 2010 in 2011. Drugo najboljšo oceno je dobil vzorec 2008 (17,58 točk), ki je bil opisan kot svež, uležan, prijeten, intenzivno rumene barve, uravnotežen, ter harmoničen. Najboljše je bil ocenjen vzorec 2007 (17,75 točk), ki je tudi največ časa zrel na drožeh. Opisan je bil kot lep, zrel, harmoničen in uravnotežen na okus. Vina, ki so daljši čas ležala na drožeh so bila senzorično boljše ocenjena, tako glede na kompleksnosti arome, uravnoteženosti okusa in harmonije. To pomeni, da z daljšim ležanjem vina na drožeh narašča senzorična kakovost penečega vina, Najverjetneje bodo vina letnika 2007 in 2008 po degoržiranju in dodatku sladilnega likerja dosegla vrhunsko oceno, saj so jih ocenjevalci že sedaj opisali kot harmonična, na okusu uravnotežena z bogato aromatično zaznavo. V poskusu s peninami kmetije Simonič smo dobili podobne rezultate kot jih navajajo tuji avtorji in potrdili pomen časa ležanja vina na drožeh (Gallardo-Chacon in sod., 2010).

4 SKLEPI

Peneča vina spadajo med vina, ki zahtevajo posebne metode pridelave. Ta vina imajo dodatno vrednost in so visoko cenjena po vsem svetu. Njihova najpomembnejša značilnost je, da se penijo v celotnem procesu okušanja. Iskrive lastnosti teh vin in drugih senzoričnih lastnosti, so v veliki meri odvisne od procesa avtolize kvasovk med procesom, ki poteka, ker ta vina staramo za določen čas v prisotnosti droži.

Pridelava penečega vina je delikaten proces, ki zahteva izkušnje in daljši čas proizvodnje kot mirna vina. V preteklih letih je bilo narejenega veliko na področju razumevanja in izboljšave tega vinarskega procesa, predvsem na področju dviga kakovosti in zmanjšanja stroškov. Doseženi so bili mnogi dobri rezultati, vendar so nekateri postopki pridelave še vedno napačno razumljeni in na veliko vprašanj je še potrebno odgovoriti, predvsem na delu ki obravnava čas ležanja vina na drožeh. Številne raziskave so osredotočene na avtolizo kvasovk, vendar so nekateri procesi še vedno nejasni. Tako ni popolnoma znan molekularni mehanizem za indukcijo avtolize kvasovk med staranjem vina, kinetika dejavnosti glukanaze in mehanizmi za sprostitve nukleotidov in maščob. Poleg tega odnos med lipidi, ki se sproščajo med avtolizo, in kakovostjo pene ni jasno določen. Popolne študije o vplivu veliko snovi, ki se sproščajo med avtolizo, na senzorične lastnosti in penjenje penečih vin še vedno primanjkuje. Narejenih je tudi veliko raziskav na pridobitvi različnih sevov kvasovk, katere odlikujejo specifične lastnosti pri pridelavi penečega vina, kar je odlično sredstvo za dvig kakovosti (Torresi in sod., 2010).

5 VIRI

- Delteil D. 2005. Working with lees: key elements to wine maturing. Australian Grapegrower & Winemaker: 10 str.
<http://www.delteil-consultant.com/pdf/revues/agwlees.pdf> (18. jul. 2012)
- Gallardo-Chacon J., Vichi S., Urpi P., Lopez-Tamames E., Buxaderas S. 2010. Antioxidant activity of lees cell surface during sparkling wine sur lie aging. International Journal of Food Microbiology, 143, 1-2: 48-53
- Hrček L., Korošec-Koruza Z. 1996. Sorte in podlage vinske trte. 1. izd. Ptuj, Slovenska žvinska akademija veritas, d.d.: 191 str.
- Izquierdo P., Torres G., 1999. Enzymatic preparations to improve the mouthfeel during sensory evaluation. V: Colloids and mouthfeel in wines, Lallemand technical meeting, Montreal. 27-29
- Jackson R. 2000. Wine science: Principles, practice, perception. 2nd ed. San Diego, Academic Press: 647 str.
- Košmerl T., Jakončič M. 2009. Sur lies tehnologija pridelave belih in rdečih vin. Permanentno podiplomsko izobraževanje s področja vinarstva za kmetijske svetovalce. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 20 str.
http://www.bf.uni-lj.si/fileadmin/groups/2752/Sur_lies.pdf (16. jul. 2012)
- Martinez-Rodriguez A., Carrascosa A., Martin-Alvarez P., Moreno-Arribas P., Polo M. 2002. Influence of the yeast strain on the changes of the amino acids, peptides and proteins during sparkling wine production by the traditional method. Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology, 29, 6: 314-322
- Moutonnet M., Battle J., Saint Pierre B., Escudier L. 1999. Stabilisation tartrique. Détermination du degré d'instabilité des vins. Mesure de l'efficacité des inhibiteurs de cristallisation. V: Oenologie 1999. 6e Symposium. International. d' Oenologie. Paris: 531-534
- Nemanič J. 1999. Spoznajmo vino. Ljubljana, ČZD Kmečki glas: 200 str.
- Nemanič J. 2005. Droži: Le fine. Vino, 3, 3/4: 48-49
- Nemanič J. 2009. Peneča vina. V: Predavanje vinarstvo, Metlika, 9. feb. 2009 (neobjavljeno)
- Pravilnik o postopku in načinu ocenjevanja vina in drugih proizvodov iz grozdja in vina. 2000. Ur. l. RS št. 32/00
- Torresi S., Frangipane M., Anelli G. 2010. Biotechnologies in sparkling wine production. Interesting approaches for quality improvements: A review. Food Chemistry, 129, 3: 1232-1241

Vrščaj Vodošek T. 2004. Vpliv vinifikacije na vsebnost dušikovih spojin v vinih malvazija in chardonnay: magistrsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 116 str.

Wondra M. 1988. Vpliv kvasovk na proizvodnjo penečega vina: magistrsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 81 str.

Zoecklein W., Jasinski Y., McMahon H. 1998. Effect of Fermentation, Aging sur Lie on Total and Phenol-free Riesling Glycosides. *Journal of Food Composition and Analysis*, 11: 240-248

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju doc. dr. Mojmirju Wondri za strokovno pomoč pri nastanku diplomskega dela. Njegovi napotki so bili nepogrešljivi.

Hvala izr. prof. dr. Zori Korošec Koruzi za končni pregled diplomskega dela.

Hvala tudi gospe Zdenki Zupančič.

Zahvaljujem se tudi družini in vsem prijateljem.