

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Blaž KOŠAK

**VPLIV RAZLIČNIH TEMPERATUR IN NAČINOV FERMENTACIJE  
NA KAKOVOST VINA SORTE LAŠKI RIZLING**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij

**THE IMPACT OF THE VARIOUS TEMPERATURES AND METHODS  
OF FERMENTATION ON WINE QUALITY OF WELSCHRIESLING**

GRADUATION THESIS  
University studies

Ljubljana, 2014

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija živilske tehnologije. Raziskave, poskuse, kemične analize smo opravljali v laboratoriju Katedre za vinarstvo na Oddelku za tehnologijo, prehrano in vino Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Za mentorja diplomskega dela je imenovan doc. dr. Mojmir Wondra in za recenzentko doc. dr. Lea Pogačnik.

Mentor: doc. dr. Mojmir Wondra

Recenzentka: doc. dr. Lea Pogačnik

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

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

Blaž KOŠAK

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn  
DK UDK 663.221:663.252/.253:543.2/.9(043)=163.6  
KG vino / alkoholna fermentacija / temperatura fermentacije / tehnološki postopki / laški rizling / kvasovke / *Saccharomyces bayanus* / kakovost vina / fizikalnokemijske lastnosti / senzorične lastnosti  
AV KOŠAK, Blaž  
SA WONDRÁ, Mojmir (mentor)/POGAČNIK, Lea (recenzentka)  
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo  
LI 2014  
IN VPLIV RAZLIČNIH TEMPERATUR IN NAČINOV FERMENTACIJE NA KAKOVOST VINA SORTE LAŠKI RIZLING  
TD Diplomsko delo (Univerzitetni študij)  
OP X, 66 str., 1 pregl., 21 sl., 33 vir.  
IJ sl  
JI sl/en  
AI ~~M/diplomski~~ diplomski nalogi smo želeli ugotoviti, kako temperatura fermentacije in načini fermentacije vplivajo na kemijsko sestavo in senzorično vina. Sorta laški rizling je v dolenjskem vinorodnem okolju dokaj zapostavljena, kljub temu, da lahko iz nje naredimo cel spekter različnih vin, od namiznih pa vse do visoko kakovostnih in predikatov (npr. suhi jagodni izbor ali ledeno vino). Sorta sama je večinoma namenjena vinom nižje kakovosti, za zvrsti in cvičke, zato se je tudi v vinogradu ne neguje tako, da bi dajala vrhunska vina. V poskusu smo uporabili grozdje iz domačega vinograda. Grozdje smo potrgali in predelali po klasičnem postopku predelave: pecljali, drozgali in razsluzili grozdni sok. Alkoholna fermentacija je potekala pri dveh različnih temperaturah (15 °C in 25 °C) ter treh načinih fermentacije (spontana, relativno čista in absolutno čista). Po fermentaciji je sledil pretok in kemijske analize vina na: alkohol, skupne kisline, hlapne kisline, reducirajoče sladkorje, pH, višje alkohole in pufrno kapaciteto. Nazadnje smo vino tudi senzorično ocenili. Letnik 2011 je bil med boljšimi pri nas, z večjimi sladkornimi stopnjami, kar zaostri pogoje fermentacije. Želeli smo ugotoviti, kateri je najboljši način fermentacije in najbolj pozitivno vpliva na sestavo vina in na senzorično. Tako je potekala spontana fermentacija z avtohtono kvasno mikrofloro, relativno čista fermentacija (z vcepkom čiste kulture v grozdni sok) in absolutno čista fermentacija, pri kateri smo mošt pasterizirali na 80 °C, ohladili in cepili čisto kulturo kvasovk *S. bayanus*. Potrdili smo hipotezo, da bosta relativno čista in absolutno čista alkoholna fermentacija pri uporabi nižje temperature, dali boljše kemijsko sestavo vina v primerjavi s spontano fermentacijo.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Dn  
DC UDC 663.221:663.252/.253:543.2/.9(043)=163.6  
CX wine / alcoholic fermentation / temperature of fermentation / methods of fermentation / Welschriesling / yeasts / *Saccharomyces bayanus* / wine quality / physicochemical properties / sensory properties  
AU KOŠAK, Blaž  
AA WONDRA, Mojmir (supervisor)/POGAČNIK, Lea (reviewer)  
PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Food Science and Technology  
PY 2014  
TI THE IMPACT OF THE VARIOUS TEMPERATURES AND METHODS OF FERMENTATION ON WINE QUALITY OF WELSCHRIESLING  
DT Graduation Thesis (University studies)  
NO XIII, 66 p., 1 tab., 21 fig., 33 ref.  
LA sl  
AL Sl/en  
AB The aim of the thesis was to determine the influence of fermentation temperature and fermentation method to the chemical composition and sensory values of wine. The Welsch Riesling wine is relatively neglected in Dolenjska wine region. However, it is by far the most represented white variety, out of which a full spectrum of different wines can be made, ranging from table to high quality wines and predicates (e.g, dry berry selection or ice wine). In Dolenjska region the variety itself is mostly used for low quality and blended wines, like Cviček. Therefore it is not treated in the vineyard as the top quality wine should be. In the current experiment, we used grapes from our own vineyard, which were harvested and processed by a traditional processing procedure: stemming, crushing, pressing, maceration and clarification. Alcoholic fermentation was carried out at two different temperatures (15 °C and 25 °C) and three modes of fermentation (spontaneous, relatively clean and absolutely clean) were used. Afterwards we preceded racking and chemical analysis of wine: alcohol, total acidity, volatile acidity, reducing sugars, pH, higher alcohols and buffer capacity. Finally, we made sensory evaluation of wine. Year 2011 has been among the best seasons, with higher sugar levels, which sharpens the fermentation conditions. With different modes of fermentation, we wanted to determine, which one was the best and made the most positive impact on the composition and sensory of the wine. For that reason we performed a spontaneous fermentation within indigenous yeast microflora, relatively clean fermentation (explant culture into pure grape juice) and absolutely clean fermentation (must pasteurized at 80 °C, then cooled and vaccinated with pure yeast culture *S. bayanus*). Both hypotheses that relatively and absolutely pure alcoholic fermentation using lower temperatures will gave a better chemical composition of wine compared to spontaneous fermentation were proven to be true.

## KAZALO VSEBINE

str.

<b>KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA .....</b>	<b>III</b>
<b>KEY WORDS DOCUMENTATION .....</b>	<b>IV</b>
<b>KAZALO VSEBINE .....</b>	<b>V</b>
<b>KAZALO PREGLEDNIC .....</b>	<b>VIII</b>
<b>KAZALO SLIK .....</b>	<b>IX</b>
<b>OKRAJŠAVE IN SIMBOLI .....</b>	<b>X</b>
<b>1 UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1 NAMEN DELA .....	2
1.2 DELOVNA HIPOTEZA .....	2
<b>2 PREGLED OBJAV .....</b>	<b>3</b>
2.1 DOLENJSKI VINORODNI OKOLIŠ .....	3
2.2 PREGLED VREMENA V LETU 2011 .....	3
2.3 OPIS SORTE LAŠKI RIZLING .....	4
<b>2.3.1 Sinonimi .....</b>	<b>4</b>
<b>2.3.2 Opis .....</b>	<b>5</b>
2.3.2.1 Videz .....	5
2.3.2.2 Vonj .....	6
2.3.2.3 Okus .....	6
2.4 OPTIMALNI ČAS TRGATVE .....	6
2.5 FIZIKALNO-KEMIJSKA SESTAVA MOŠTA .....	7
<b>2.5.1 Sestava grozdnega mošta .....</b>	<b>7</b>
2.5.1.1 Voda .....	7
2.5.1.2 Ogljikovi hidrati /sladkorji .....	7
2.5.1.2.1 Monosaharidi .....	8
2.5.1.2.2 Disaharidi .....	9
2.5.1.3 Pektinske snovi .....	9
2.5.1.4 Organske kisline .....	9
2.5.1.5 Dušikove spojine .....	12
2.5.1.6 Mineralne snovi ali pepel .....	12
2.5.1.7 Fenoli .....	13
2.5.1.8 Nižji alkoholi .....	13
2.5.1.9 Višji alkoholi in estri .....	14
2.5.1.10 Vitamini .....	15
2.5.1.11 Aromatične snovi .....	15
2.6 TEHNOLOŠKI POSTOPEK PRIDELAVE BELIH VIN .....	16

2.6.1	<b>Pecljanje</b>	16
2.6.2	<b>Drozganje</b>	16
2.6.3	<b>Stiskanje</b>	16
2.6.4	<b>Inokulacija kvasovk</b>	16
2.7	<b>ALKOHOLNA FERMENTACIJA</b>	18
2.7.1	<b>Močno vrelna kvasovka</b>	18
2.7.1.1	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	18
2.7.1.2	<i>Saccharomyces bayanus</i>	18
2.7.2	<b>Spontana alkoholna fermentacija</b>	19
2.7.3	<b>Relativno čista alkoholna fermentacija</b>	19
2.7.4	<b>Absolutno čista alkoholna fermentacija</b>	20
2.7.5	<b>Vpliv temperature na proces alkoholne fermentacije</b>	20
3	<b>MATERIAL IN METODE</b>	22
3.1	<b>MATERIAL</b>	22
3.1.1	<b>Mošt</b>	22
3.1.2	<b>Kvasovke</b>	22
3.2	<b>METODA DELA</b>	23
3.2.1	<b>Nastavitev fermentacijskega poskusa</b>	23
3.2.2	<b>Fizikalno-kemijske analize mošta</b>	24
3.2.2.1	Določanje pH mošta in vina	24
3.2.2.2	Določanje sladkorja v moštu	24
3.2.2.3	Določanje skupnih titrabilnih kislin v moštu in v vinu	25
3.2.2.4	Določanje pufrne kapacitete (PK) vina	26
3.2.2.5	Določanje hlapnih kislin v vinu	27
3.2.2.6	Določanje reducirajočih sladkorjev	28
3.2.2.7	Določanje relativne gostote, ekstrakta in alkohola v vinu	29
3.2.2.8	Določanje hlapnih spojin in višjih alkoholov	29
3.2.2.9	Senzorično ocenjevanje vin po 20-točkovni Buxbaumovi metodi	30
4	<b>REZULTATI</b>	32
4.1	<b>REZULTATI ANALIZE MOŠTA</b>	32
4.1.1	<b>Vrednost pH</b>	32
4.1.2	<b>Vsebnost skupnih (titrabilnih) kislin</b>	33
4.1.3	<b>Sladkorna stopnja</b>	33
4.1.4	<b>Pufrna kapaciteta</b>	33
4.2	<b>ANALIZE MLADEGA VINA</b>	35
4.2.1	<b>Spremljanje sladkorne stopnje med fermentacijo mošta</b>	35
4.2.1.1	Spremljanje sladkorne stopnje med fermentacijo mošta pri temperaturi fermentacije 15 °C	35
4.2.1.2	Spremljanje sladkorne stopnje med fermentacijo mošta pri temperaturi fermentacije 25 °C	37
4.2.2	<b>Vrednost pH po fermentaciji</b>	38
4.2.2.1	pH vrednost mladega vina po fermentaciji pri 15 °C	38
4.2.2.2	pH vrednost mladega vina po fermentaciji pri 25 °C	39
4.2.3	<b>Koncentracija reducirajočih sladkorjev</b>	40
4.2.3.1	Koncentracija reducirajočih sladkorjev mladega vina pri 15 °C	40
4.2.3.2	Koncentracija reducirajočih sladkorjev mladega vina pri 25 °C	41

<b>4.2.4</b>	<b>Koncentracija skupnih (titrabilnih) kislin .....</b>	<b>42</b>
4.2.4.1	Koncentracija skupnih kislin mladega vina pri temperaturi fermentacije 15 °C ..	42
4.2.4.2	Koncentracija skupnih kislin mladega vina pri temperaturi fermentacije 25 °C ..	43
<b>4.2.5</b>	<b>Koncentracija hlapnih kislin .....</b>	<b>44</b>
4.2.5.1	Koncentracija hlapnih kislin mladega vina pri temperaturi fermentacije 15 °C ...	44
4.2.5.2	Koncentracija hlapnih kislin mladega vina pri temperaturi fermentacije 25 °C ...	45
<b>4.2.6</b>	<b>Dejanska pufrna kapaciteta.....</b>	<b>46</b>
4.2.6.1	Dejanska pufrna kapaciteta pri temperaturi fermentacije mladega vina 15 °C.....	46
4.2.6.2	Dejanska pufrna kapaciteta pri temperaturi fermentacije mladega vina 25 °C.....	47
<b>4.2.7</b>	<b>Vsebnost alkohola.....</b>	<b>48</b>
4.2.7.1	Vsebnost alkohola pri temperaturi fermentacije mladega vina 15 °C .....	48
4.2.7.2	Vsebnost alkohola pri temperaturi fermentacije mladega vina 25 °C .....	49
<b>4.2.8</b>	<b>Višji alkoholi .....</b>	<b>50</b>
4.2.8.1	Višji alkoholi pri temperaturi fermentacije mladega vina 15 °C .....	50
4.2.8.2	Višji alkoholi pri temperaturi fermentacije mladega vina 25 °C .....	51
<b>4.2.9</b>	<b>Ocenjevanje vina po 20 točkovni Buxbaumovi metodi .....</b>	<b>52</b>
4.2.9.1	Temperatura fermentacije 15 °C.....	52
4.2.9.2	Temperatura fermentacije 25 °C.....	53
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA.....</b>	<b>54</b>
5.1	SPREMLJANJE SLADKORNE STOPNJE MED FERMENTACIJO .....	54
5.2	VREDNOST PH.....	54
5.3	KONCENTRACIJA REDUCIRAJOČIH SLADKORJEV .....	55
5.4	VSEBNOST SKUPNIH KISLIN .....	55
5.5	PUFRNA KAPACITETA .....	56
5.6	VSEBNOST ALKOHOLA .....	56
5.7	VIŠJI ALKOHOLI IN ESTRI.....	56
5.8	SENZORIČNA ANALIZA VZORCEV .....	58
<b>6</b>	<b>SKLEPI .....</b>	<b>59</b>
<b>7</b>	<b>POVZETEK.....</b>	<b>61</b>
<b>8</b>	<b>VIRI .....</b>	<b>63</b>
	<b>ZAHVALA .....</b>	

## KAZALO PREGLEDNIC

<b>Preglednica 1:</b> Rezultat analize mošta sorte Laški rizling, letnik 2011 .....	32
---	----



## KAZALO SLIK

	str.
<b>Slika 1:</b> Laški rizling (foto: Košak B.).....	4
<b>Slika 2:</b> Shematski prikaz predelave belega grozdja.....	17
<b>Slika 3:</b> Shema nastavitve fermentacijskega poskusa.....	23
<b>Slika 4:</b> Spremljanje sladkorne stopnje med fermentacijo mošta pri temperaturi 15 °C.....	35
<b>Slika 5:</b> Spremljanje sladkorne stopnje med fermentacijo mošta pri temperaturi 25 °C.....	37
<b>Slika 6:</b> pH vrednost mladega vina po fermentaciji pri temperaturi fermentacije 15 °C.....	38
<b>Slika 7:</b> pH vrednost mladega vina pri temperaturi fermentacije 25 °C po fermentaciji.....	39
<b>Slika 8:</b> Koncentracija reducirajočih sladkorjev (g/L) mladega vina pri temperaturi fermentacije 15 °C.....	40
<b>Slika 9:</b> Koncentracija reducirajočih sladkorjev (g/L) mladega vina pri temperaturi fermentacije 25 °C.....	41
<b>Slika 10:</b> Vsebnost skupnih (titrabilnih) kislin mladega vina pri temperaturi fermentacije 15 °C.....	42
<b>Slika 11:</b> Vsebnost skupnih (titrabilnih) kislin mladega vina pri temperaturi fermentacije 25 °C.....	43
<b>Slika 12:</b> Koncentracija hlapnih kislin mladega vina pri temperaturi fermentacije 15 °C. ....	44
<b>Slika 13:</b> Koncentracija hlapnih kislin mladega vina pri temperaturi fermentacije 25 °C. ....	45
<b>Slika 14:</b> Dejanska pufrna kapaciteta pri temperaturi fermentacije mladega vina 15 °C. ....	46
<b>Slika 15:</b> Dejanska pufrna kapaciteta pri temperaturi fermentacije mladega vina 25 °C. ....	47
<b>Slika 16:</b> Vsebnost alkohola pri temperaturi fermentacije mladega vina 15 °C.....	48
<b>Slika 17:</b> Vsebnost alkohola pri temperaturi fermentacije mladega vina 25 °C.....	49
<b>Slika 18:</b> Vsebnosti višjih alkoholov in estrov v mg/L, pri temperaturi fermentacije mladega vina 15 °C.....	50
<b>Slika 19:</b> Vsebnosti višjih alkoholov in estrov v mg/L, pri temperaturi fermentacije mladega vina 25 °C.....	51
<b>Slika 20:</b> Pregled ocen vina po 20 točkovnem Buxbaumovem sistemu, pri temperaturi fermentacije 15 °C.....	52
<b>Slika 21:</b> Pregled ocen vina po 20 točkovnem Buxbaumovem sistemu, pri temperaturi fermentacije 25 °C.....	53

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

A- absolutno čista fermentacija

KHT- kalijev hidrogentartrat

PK- pufna kapaciteta

R- relativno čista fermentacija

RS- reducirajoči sladkorji

S- spontana fermentacija

$T_{\min} \geq 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$  – najnižja temperatura se ne spusti pod  $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$T_{\max} \geq 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$  – najvišja temperatura doseže ali preseže  $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$^{\circ}\text{Oe}$ - Oechslejeve stopinje

## 1 UVOD

Dokazano je, da je veliko prej, preden so na zemlji nastale višje oblike življenja, že rastla po tleh ali pa se vzpenjala po drevju divja vinska trta. Domnevajo, da je trta nastala v eni od mlajših geoloških dob. Da je to res, dokazujejo okamnele najdbe kot so odtisi listov, pešk in drugih delov trte. Vinska trta je že v najstarejših obdobjih vzbujala človekovo pozornost. Gojenje trte in umetnost stiskanja soka iz njenih jagod je bila znana že 7 do 8000 let pred našim štetjem pri Semitih, Egipčanih in drugih narodih v Mali Aziji. Od tu se je širila v Grčijo, preko Feničanov v Francijo, Španijo. Rimljani so jo širili v Nemčijo, Avstrijo, Slovenijo, Hrvaško do Romunije. Močan vpliv pri vzponu uporabe vina je pripisan tudi krščanstvu in uporabe vina pri bogoslužju. Od 10. stoletja dalje je na območju Dolenjske zemljiška gospoda urejala obveznost kmetov do obdelovanja vinogradov z Gorskimi bukvami. O sporih je odločalo vaško sodišče. V tej dobi so zametki viničarskega stanu, ki so ga odpravili šele po vojni leta 1952.

Površine vinogradov in pridelek grozdja se iz leta v leto spreminja, vendar pa je gojenje vinske trte najbolj razširjeno v Evropi (Mavrič-Štrukelj in sod., 2012).

V času slovenske samostojnosti izstopa nekaj vinarjev, ki posvečajo posebno pozornost novim tehnologijam, zmanjšujejo količino pridelka v prid večji kakovosti grozdja, razvijajo lastne blagovne znamke in izboljšujejo kakovost vina. Napredovala je tudi vinska kultura, ki jo je pospeševalo izobraževanje ustreznih poklicev, članstva v vinogradniških društvih. Dandanes se s kakovostjo pospešuje zmerno in kulturno uživanje vina. Navezanost Slovencev na uživanje vina je znana. Imamo pa možnost spoznavati vina iz vseh koncev sveta, globalizacija se je odrazila tudi tu (Nemanič, 1999).

Trta je odvisna od geoklimatskih pogojev ter vinogradniške tehnologije. Geološka sestava dolenjskega vinorodnega okoliša je dokaj različna. V glavnem prevladujeta dva tipa tal, in sicer: kraška ilovica na apnenčasti podlagi in peščeno lapornata (karbonatna) tla. Na območju Trške gore pri Novem mestu in Hmeljnika so tla, kjer jim je osnova lapor, njemu pa se pridružujejo še apnenci in apneni peščenjaki. Tla so po teksturi dokaj težka, ilovnato

glinasta, dobro zadržujejo vlago, so primerno globoka in rodovitna, z dovolj kalija, nasičena z bazami, a z manjšo vsebnostjo fosforja (Prunk, 1994).

Sorta Laški rizling je v vinorodnem okolišu Dolenjska dokaj zapostavljena sorta, kljub temu, da je med vsemi sortami tretja po zastopanosti z 9,4 % in daleč najbolj zastopana med belimi sortami na Dolenjskem (Mavrič-Štrukelj in sod., 2012). Iz nje lahko pridelamo cel spekter različnih kakovostnih stopenj vin, od namiznih pa vse do visokokakovostnih in predikatov (npr. suhi jagodni izbor ali ledeno vino). Sorta sama je večinoma namenjena vinom nižje kakovosti, za zvrsti in cvičke. Zato se je tudi v vinogradu ne neguje tako, da bi dajala vrhunsko kakovost.

## 1.1 NAMEN DELA

V diplomski nalogi smo želeli ugotoviti, kako različna temperatura fermentacije in načini fermentacije vplivajo na kemijsko sestavo in senzorično kakovost vina. Uporabili smo kvasovko *S. bayanus*. Kvasovka je sposobna fermentacije v težjih pogojih. Letnik 2011 je bil med boljšimi pri nas, z večjimi sladkornimi stopnjami kot po navadi, kar zaostri pogoje fermentacije. Glede različnih načinov fermentacije smo želeli ugotoviti, kateri je najboljši in najbolj pozitivno vpliva na kemijsko sestavo vina in senzorično. Tako je potekala spontana fermentacija z avtohtono kvasno mikrofloro, relativno čista fermentacija (vcepek čiste kulture v grozdni sok) in absolutno čista fermentacija, pri kateri smo mošt pasterizirali 20 min na 80 °C, ohladili in vcepili čisto kulturo kvasovk *S. bayanus*.

## 1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Predpostavljamo, da bosta relativno čista in absolutno čista alkoholna fermentacija pri uporabi nižjih temperatur dala boljšo kemijsko sestavo in senzorično oceno vina v primerjavi s spontano fermentacijo.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 DOLENJSKI VINORODNI OKOLIŠ

Dolenjski vinorodni okoliš se razprostira na območju šestih občin, in sicer: Brežice, Krško, Litija, Novo mesto, Sevnica in Trebnje. Danes je z žlahtno vinsko trto zasajenih 2.500 ha. Dolenjsko gričevje ne predstavlja enotnega masiva, ampak so to manjši griči, z več ali manj strmimi pobočji do nadmorske višine 400 m (razen mejnega območja Gorjancev brez vinogradov). Ena od bistvenih dejavnikov dolenjskega vinorodnega okoliša je klima in s tem tudi mikroklima. Ta vinorodni okoliš se je tako rekoč razširil v porečju Krke in Mirne. Krška kotlina s sevniškim podaljškom in šentjernejskim poljem je prelomno območje dveh klim-subpanonske, ki prodira po reki Savi navzgor in se zaključuje na pobočjih gričevja krške kotline, prodira po dolini Krke in Mirne in njenih pritokov, ter se v srednjih in zgornjih delih vodotokov meša z alpsko klimo, in sicer na obrobjih okoliša v severnem do zahodnem delu (Prunk, 1994).

### 2.2 PREGLED VREMENA V LETU 2011

Januar je bil toplejši od povprečja, občutno je primanjkovalo padavin. Sonca je bilo le 53 ur, povprečje je 81 ur (ARSO, 2014). Na amaterski vremenski postaji Vinji Vrh je bilo februarju več sonca, temperature so bile v okviru povprečnih vrednosti, primankljaj padavin se je nadaljeval. V marcu so bile temperature v okviru povprečnih vrednosti, padavin je bilo manj od povprečja, nekoliko več je bilo sončnega obsevanja. April je bil v prvi dekadi izjemno topel, saj se je segrelo do 28 °C (amaterska vremenska postaja Vinji Vrh). Posledično je zelo hitro napredovala vegetacija, pričela je brsteti tudi vinska trta. Sončnega obsevanja je bilo v mesecu aprilu občutno več kot v povprečju, kar 213 ur (ARSO, 2014). Nekoliko je primanjkovalo padavin. Veliko sonca je prinesel maj, kar 275 ur (ARSO, 2014). Povprečna mesečna temperatura je bila 16,4 °C. Padavin je bilo manj od povprečja. Junija smo namerili 116 mm padavin, kar je v okviru povprečnih vrednosti, bilo pa je nekoliko topleje od povprečja. Sončnega obsevanja je bilo za 239 ur (ARSO, 2014). Prve dneve smo beležili najvišje dnevne temperature, kar preko 30 °C, predvsem pa so bile tople noči ( $T_{\min} \geq 20$  °C). V prvih dveh dekadah julija je bilo veliko sonca in vročine, padavin je primanjkovalo. V zadnji dekadi je padla mesečna količina padavin, bilo pa je

manj sonca. V avgustu je bilo spet precej vroče, amaterska vremenska postaja Vinji Vrh je beležila 15 vročih dni ( $T_{\max} \geq 30 \text{ °C}$ ) in 29 toplih dni. Vse padavine so nastale v prvih 7 dneh avgusta. Sledil je dolgotrajen vročinski val s precej sončnega vremena. Grozdne jagode so se pričele v drugi polovici avgusta pospešeno mehčati. Zaradi vročega vremena, se je pričela zmanjševati koncentracija kislin v grozdni jagodi, povečevala pa se je koncentracija sladkorjev. Vroče in sočno vreme se je nadaljevalo tudi v septembru. Glavnina trgatve je bila 10. septembra. Rdeče in bele sorte, predvidene za cviček, so bile potrgane že v prvih dneh septembra. S čakanjem bi le zviševali vsebnost sladkorja, kar pa ne bi bilo dobro za vino in kasnejši skupni alkohol v vinu (velja za cviček). Za samostojne sorte, je bilo toplo in sočno vreme zelo dobrodošlo. September je bil občutno toplejši od povprečja in bolj osončen, vendar pa je primanjkovalo padavin.

## 2.3 OPIS SORTE LAŠKI RIZLING

### 2.3.1 Sinonimi



**Slika 1:** Laški rizling (foto: Košak B.)

### **Laški rizling:**

- Welschriesling (nem.),
- Olasz Rizling (madž.),
- Graševina (hrv.),
- Riesling Italico (it.).

### **2.3.2 Opis**

Od mnogih sort, ki jih označujemo kot neprave rizlinge, je najpomembnejši Laški rizling. V južni Evropi je zelo zastopana sorta, v Sloveniji pa predstavlja 30 % delež belih sort. Po E. Goetheju je Laški rizling francoska sorta, po vsej verjetnosti izvira iz Šampanje. Od tam so ga zanesli v Heidelberg, kjer so ga zaradi podobnosti z renskim rizlingom imenovali Welschriesling. Širil se je od Rena proti Avstriji in Madžarski. Razni avtorji iz nemško govorečih dežel navajajo, da daje ta sorta srednje kakovostna nevtralna vina, ki naj bi bila primerna za rezanje z močnejšimi vini. Slovenske izkušnje z Laškim rizlingom so dobre, za to vidimo v tej sorti več kot prijetno nevtrarno vino. Mogoče so naše talne in podnebne razmere za laški rizling ugodnejše kot v drugih vinorodnih deželah. V Sloveniji ta sorta zmore doseči v dobrih letnikih visoko kakovost. Sposobna je izraziti sortnost s tako razpoznavnimi in enkratnimi značilnostmi, da bi bil greh v odličnih letnikih in na izvrstnih legah to vino rezati s katerokoli drugo sorto (Nemanič, 1999).

#### **2.3.2.1 Videz**

Zrel grozd je majhen, valjaste oblike, zelo zbit in ima navadno stranski grozdek. Jagode so majhne, okroglo podolgovate in zlato rumene barve na sončni strani, na senčni pa povsem zelene (Šikovec, 1987). Jagoda je drobna okrogla, svetlo zelena, pikčasta z rjavimi madeži na sončni strani. Jagodna kožica je tanka, meso je sočno in sladko. Zori v tretji zoritveni dobi (Doberšek, 1978). Pri mladih kakovostnih vinih so barve rumenkasto zelenkaste do zlato rumene in zlate pri vinih posebne kakovosti, pridelani iz prezrelega grozdja (pozna trgateg, izbor, jagodni izbor, ledeno vino, suhi jagodni izbor) (Nemanič, 1999).

### 2.3.2.2 Vonj

Enostaven vonj se pojavi pri slabših letnikih, vonj, sestavljen iz šopka vonjav, pa v dobrih. V uspelih vinih najdemo vonj po limoni, kar kažejo določena vina s poudarjeno svežino, vonj po dozorevajočih jabolkih, pa tudi take, ki nas spominjajo na različno cvetje z milejšimi vonjavami. Seveda se v zrelih vinih laškega rizlinga nežni cvetlični in sadni vonji spremenijo v plemenite vonje, ki nas spominjajo na vonje po suhem listju, čajih, marelici ali breskvi, v mladih vinih posebne kakovosti na mandarine, pomaranče, pri arhivskih pa na orehe, suhe fige ipd. (Nemanič, 1999).

### 2.3.2.3 Okus

Nevtralen okus laškega rizlinga s trt, preobloženih z grozdem, komaj doseže kakovostni razred. Vino je uvrščeno med prijetna, pitna, lažja vina. Ta sorta ni znana po visokih skupnih kislinah, zato ob telesu (ekstrakt), ki ga vedno zbere zadosti, da se čuti hrbtenica vina, kislina ne pride preveč do izraza, čeprav se čuti kot svežina, ki nas delno spominja na limono ali komaj zrelo jabolko Kanadko. Lahko govorimo o nevtralnem, toda uravnoteženem okusu, ki daje vtis lahкости, živahnosti, vendar po požirku kmalu izgine. Vina odličnih letnikov, vrhunskega razreda seveda niso nevtralna, imajo svoj značaj, bodisi brez ostanka sladkorja bodisi z njim. Polnost vina se začuti takoj po požirku in nekaj sekund je potrebnih, da se na jeziku pojavijo zaznave ekstraktne vina z veliko elementi kakovosti enkratne harmonije, kar pušča po zaužitju dolge vtise svojevrstnosti vina (Nemanič, 1999).

## 2.4 OPTIMALNI ČAS TRGATVE

Čas trgatve določimo glede na pridelovalni program tako, da se čimbolj približamo tehnološki zrelosti. Polna zrelost grozdja za neko sorto je takrat, ko se asimilacija sladkorja izenači s potrebnim sladkorjem za dihanje celic grozdne jagode. To je fiziološki pojem in se v Sloveniji, kjer večina vinogradov spada v severno vinogradniško območje (izjemi sta Slovenska Istra in Goriška Brda), časovno ujema s t.i. tehnološko zrelostjo. Brž ko ugotovimo dva ali tri dni isto vsebnost sladkorja, napoči čas trgatve. Tehnološka zrelost je, ko ima grozdje najustreznejšo sestavo za pridelovalni program kleti. Npr. pri predelavi



grozdja za pridelavo penečega napoči tehnološka zrelost nekoliko pred polno zrelostjo, ker želimo osnovno vino z manjšo vsebnostjo alkohola (9 do 10 vol.%) in s 7 do 8 g/L titrabilnih kislin. Tehnološka zrelost pri vrhunskih vinih s posebnimi oznakami pa napoči vedno po polni zrelosti, ko se vse sestavine grozdnega soka koncentrirajo na račun izhlapevanja vode skozi površino jagode in pri grozdju za ledeno vino na račun zmrzovanja vode v jagodi. V severnih vinogradniških območjih, kjer v fazi dozorevanja malo dni s srednjo dnevno temperaturo čez 28 °C, ko je zgorevanje jabolčne kisline zelo močno in se pri temperaturah nad 30 °C celo zmanjša vinska kislina, je močan padec kislin izjema. Če je v drugi polovici avgusta in septembra veliko vročih dni, je vsebnost kislin tista, ki določa čas trgatve (Šikovec, 1993).

## 2.5 FIZIKALNO-KEMIJSKA SESTAVA MOŠTA

Vino je za nekatere ljudi samo kislina raztopljena v vodi, za druge občasna pijača, za tretje pa dar narave. Znanstveniki so v vinu in moštu dokazali več kot tisoč različnih spojin in še vedno odkrivajo nove (Bavčar, 2009). V nalogi smo določili le nekaj ključnih.

### 2.5.1 Sestava grozdnega mošta

#### 2.5.1.1 Voda

Voda je pomemben in največji sestavni del grozdja oz. mošta. Glede na sorto grozdja in stopnjo zrelosti je voda zastopana v moštu s 60 do 90 %, povprečno pa z 80 %. Če je trta bolj rodna, grozdje bolj sočno in manj zrelo, zemlja bolj vlažna in letina deževna, bo odstotek vode večji in nasprotno. Deluje kot topilo in kot reagent v kemijskih reakcijah v celotnem procesu pridelave od grozdja do zorenja vina (Bavčar, 2009).

#### 2.5.1.2 Ogljikovi hidrati /sladkorji

Ogljikovi hidrati predstavljajo med 12 in 27 % celotne sestave mošta (Johnson, 1999). Najvažnejše sestavine ogljikovih hidratov so grozdni in sadni sladkorji, ki nastanejo v grozdju zaradi delovanja sončne energije, vode, ogljikovega dioksida in listnega zelenila. Če slednjega manjka, se sladkor ne more tvoriti, zato vinsko trto škropimo, da bi obvarovali listno površino pred peronosporo in drugimi boleznimi. Pomembna je tudi

razporeditev sladkorjev v grozdni jagodi. Znano je, da je srednji sloj jagodnega mesa najbogatejši s sladkorji, medtem ko sta zunanji in notranji sloj bolj bogata s kislinami, zato ima samotok običajno več sladkorjev (Ribéreau-Gayon in sod., 2006a).

#### 2.5.1.2.1 Monosaharidi

Monosaharidi (iz grščine manos-eden, saharid-sladkor) ali enostavni ogljikovi hidrati so najbolj osnovne enote ogljikovih hidratov oz. saharidov. So najpreprostejše oblike sladkorjev in so po navadi brezbarvni, topni v vodi in se nahajajo v kristalni obliki. Nekateri monosaharidi imajo sladek okus. Najpomembnejša sladkorja iz skupine heksoz sta glukoza in fruktoza.

#### **Pentozе (C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)**

Med monosaharidi grozdja in mošta imajo pentoze manjši pomen kot heksoze. Tukaj se nahajajo večinoma v obliki anhidridov, več ali manj polimeriziranih kot pentozani. V obliki anhidridov so lahko pentoze v kombinaciji s heksozami kot heksozo-pentozani ali pentozo-heksozani. V moštu je od pentoz najbolj zastopana arabinoza, v manjši meri pa ksiloza in ramnoza. Vsebnost pentoz je največja v trdnih delih grozda, predvsem v pečkih, medtem ko je sam mošt bolj reven s pentozami (Muštovič, 1985). Pentoz z empirično formulo C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub> kvasovke ne fermentirajo, reducirajo pa Fehlingovo raztopino kot heksoze – grozdni ali sadni sladkor. Pentozani pripadajo skupini hemiceluloze, v grozdju jih je 0,2 do 0,5 %. Če jih segrejemo z dodatkom razredčenih kislin, prehajajo v pentoze (Šikovec, 1993).



#### **Heksoze**

So glavni sladkorji, ki jih kvasovke pretvorijo v etanol. Koncentracija heksoz variira glede na sorto, stopnjo zrelosti, klimo, vrste tal in zaščito pred boleznimi (Wondra, 2010). Najpomembnejši sta glukoza in fruktoza, manj je manoze in galaktoze (Ribéreau-Gayon in sod., 2006a).

#### 2.5.1.2.2 Disaharidi

Eden najpomembnejših disaharidov v moštu je saharoza ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), ki je sestavljena iz glukoze in fruktoze. Mošt vsebuje v povprečju od 2 do 5 g/L saharoze. Med saharozo v grozdju in vinu ni nobene povezave, saj jo kvasovke s pomočjo lastnih encimom (saharaze) najprej pretvorijo v glukozo in fruktozo, nato pa jih povrejo v etanol (Šikovec, 1993).

#### 2.5.1.3 Pektinske snovi

Pektinske snovi ali pektini izvirajo iz celične membrane. Po kemijski sestavi so polimeri poligalakturonske kisline, v njihovih makromolekulah pa se nahaja veliko število molekul galakturonske kisline linearnega razporeda. Ne kristalizirajo, ampak se izločijo v vodni raztopini z alkoholom v zdrizasto snov v obliki kosmičev. Pektini preprečujejo sesedanje motnih snovi, sokovi in vinski mošti se ne čistijo in le težko filtrirajo. Delujejo kot zaščitni koloidi. Da bi te motnje preprečili in lažje izvedli bistrenje, uporabljamo pektolitične encime (encimsko bistrenje). Največ pektinskih snovi je okoli pečke, v soku jagodne kožice in v pecljevini. Med procesom alkoholne fermentacije je pektin podvržen hidrolizi, pri čemer se poligalakturonska kislina, kot jedro pektina, osvobaja metilnega alkohola. Ta kislina je nerazgradljiva in se kot taka izloča. Nastanek pene na začetku fermentacije je v veliki meri pogojen s prisotnostjo te kisline. Če ostanejo v vinu, je vino bolj polno in bolj bogato na ekstraktu (Šikovec, 1993).

#### 2.5.1.4 Organske kisline

Kisline skupaj s sladkorji okarakterizirajo tehnološko vrednost vsake sorte v dani ekološki sredini (Wondra, 2010). Imajo večji vpliv na sensoriko in odločilen vpliv na pH vina in s tem na veliko število reakcij, ki potekajo med pridelavo vina (Bavčar, 2009). Kislost mošta povzročajo organske kisline in njihove soli, kakor tudi kisle soli mineralnih kislin, kot je fosforna kislina itd. Najpomembnejši organski kislini v grozdju sta vinska in jabolčna kislina, ki sta deloma svobodni/prosti, deloma pa vezani. V sledovih pa najdemo tudi citronsko in glikolno kislino. Zdravo grozdje ne vsebuje očetne kisline. V moštu iz zrelega grozdja ni proste vinske kisline. Kisline se vežejo na kalij, kalcij in magnezij in tvorijo sol. Razmerje med prostimi in vezanimi kisljinami je odvisno predvsem od sestave tal in

količine padavin v vegetaciji. V primeru nezdravega (gnilega) grozdja se pojavijo še nekatere druge organske kisline, ki so posledica raznih plesni. Koncentracija kislin v vinu je večinoma odvisna od geografskega porekla, kultivarja, letnika, časa trgatve, načina predelave in kletarjenja. Med sorte z razmeroma veliko kislostjo spada tudi laški rizling. V posameznih regijah lahko pride do velikih odstopanj glede količine titrabilnih kislin, ker je oksidacija organskih kislin odvisna od srednjih dnevniških temperatur, zlasti v fenofazi dozorevanja. (Šikovec, 1993).

**Titribilna kislost** je izražena s količino luga, uporabljenega za nevtralizacijo vseh kislih snovi mošta in je izražena kot vinska kislina v g/L. Je zelo uporabna pri ugotavljanju tehnološke vrednosti in zrelosti neke sorte.

**Aktualna kislost** ali tudi pH vrednost mošta ali vina predstavlja jasen in določen pojem koncentracije vodikovih ionov in je objektivno merilo kislosti. Vodikovi ioni so nosilci kislega okusa.

**Pufna kapaciteta** je lastnost mošta ali vina, da se njegov pH ob dodatku znatnih količin kislin ali baz ne spremeni. Je odvisna od razvoja grozdne jagode oziroma od stopnje zrelosti in dotoka v vodi raztopljenih mineralnih snovi v sok grozdne jagode (Košmerl in Kač, 2007).

**Vinska kislina (C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>6</sub>)** je značilna sestavina grozdja, ker je v drugem sadju ni. V slabših letnikih prevladuje jabolčna kislina. Pri okužbi grozdja s plesnijo *Botrytis cinerea* je zmanjšanje koncentracije vinske kisline dva do tri-krat večje kot zmanjšanje vsebnosti jabolčne kisline. Med razvojem in dozorevanjem grozdne jagode prehaja vinska kislina z dotokom mineralnih snovi delno v soli vinske kisline, tako da se v polni zrelosti grozdja nahaja v prosti obliki le neznamen del vinske kisline. Najbolj zastopane vinske kisline so primarni kalijev tartrat in sekundarni kalcijev tartrat (Wondra, 2010).

**Jabolčna kislina ( $C_4H_6O_5$ )** igra v grozdju pomembno vlogo. Nahaja se v listih, pecljevini in jagodah ter je vedno zastopana v moštu. Tudi v mladem vinu je zelo pomembna. Ko jagoda raste, se povečuje tudi količina jabolčne kisline in doseže celo 16 do 25 g/L. Ko jagoda dozori, pade jabolčna kislina na 3 do 5 g/L (Šikovec, 1993). V grozdju in moštu nastopa večinoma v obliki soli malata, največ kot kalijev, kalcijev in magnezijev. V deževnih letinah jo je v vinu več. Pri normalno dozorelem grozdju je razmerje med jabolčno in vinsko kislino 1:1, v nezrelem je večji delež jabolčne, v prezrelem pa večji delež vinske. Jabolčno-kislinska fermentacija je prvi znak, da je prišlo do razvoja mlečno-kislinskih bakterij (Ribéreau-Gayon in sod., 2006b). V vinu je neobstojna in se pod vplivom bakterij pretvori v milejšo mlečno kislino in ogljikov dioksid, nekoliko pa zmanjšajo njeno koncentracijo tudi kvasovke (Blaškovič, 1978). Izboljša kakovost rdečih vin in tudi nekaterih belih.

**Mlečne kisline ( $C_3H_6O_3$ )** praviloma v moštih nepoškodovanega grozdja ne najdemo. Lahko pa jo v manjših koncentracijah najdemo kot D- in L-laktat. D oblika nastane pri razgradnji ogljikovih hidratov. L oblika pa je posledica jabolčno-mlečnokislinske fermentacije v vinih (Blaškovič, 1978).

**Citronska kislina ( $C_6H_6O_6$ )** je v moštu prisotna v majhnih količinah (0,5 do 1,0 g/L). Nastaja v Krebsovem ciklu. Nekoliko zavira rast kvasovk (Ribéreau-Gayon in sod., 2006b). Fiksirana je na celične opne v grozdni jagodi, zato pri predelavi težje prehaja v mošt in je precej ostane v tropinah. V moštih iz gnilega grozdja je več kot v moštih iz zdravega grozdja, citronska kislina, ki pri predelavi preide v mošt, ostane v vinu, vendar ni obstojna proti mlečnokislinskim bakterijam (Šikovec, 1993).

Ostale kisline v moštu in vinu so prisotne v sledovih. To so: jantarna, glikolna, oksalna, glukonska, glukuronska, galakturonska, salicilna in oksalna kislina (Šikovec, 1993).

Med **hlapne kisline** v vinu prištevamo skupino maščobnih kislin, ki pri določenih pogojih lahko izparijo. Pri destilaciji preidejo v destilat. Poleg oetne kisline, ki predstavlja 95-99 % hlapnih kislin, so v vinu prisotne še predvsem mravljična in butanojska, ter še nekatere druge manj pomembne hlapne kisline. V zdravem grozdju jih ni ali pa so v sledovih (predvsem mravljična). Hlapne kisline so dober pokazatelj motenj v fermentaciji (Blaškovič, 1978). Povečane koncentracije kažejo, da je prišlo do anaerobne razgradnje reducirajočih sladkorjev, vinske kisline ali glicerola, s pomočjo mlečnokislinskih bakterij. Lahko tudi do aerobne razgradnje etanola s pomočjo oetno-kislinskih bakterij. V največji koncentraciji je med hlapnimi kislinami zastopana oetna kislina ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ). Majhne količine oetne kisline proizvedejo kvasovke na začetku alkoholne fermentacije. Vina naravno vsebujejo od 0,3 do 0,4 g hlapnih kislin/L (Ribereau-Gayon in sod, 2006b). Dopustna zgornja meja oetne kisline je pri belih vinih 1,0 g/L in rdečih 1,2 g/L (Šikovec, 1993). Napaka in bolezen vina je oetno-kislinski cik in ton, sta lahko zaznavna že pri koncentraciji od 0,6 do 0,9 g/L, kar je manj, kot je zakonsko dovoljeno. V tem primeru je povečana tudi koncentracija etilacetata (Košmerl in Kač, 2007).

#### 2.5.1.5 Dušikove spojine

V času dozorevanja grozdja se povečuje koncentracija dušikovih spojin v grozdnem soku. Dušik sprejemajo korenine vinske trte v obliki nitrata, ki se preko nitratne reduktaze pretvori v amonijak in se prenaša ter kopiči v obliki aminokislin in aminokislinskih amidov. Koncentracija skupnega dušika v moštu znaša od 1,0 do 2,0 g/L. Anorganske dušikove spojine (amonijak in amonijeve spojine) dosegajo do 300 mg/L, ostali del dušikovih spojin pa so organske spojine. Med njimi so najpomembnejše prav proste aminokisline, ki dosegajo od 50 do 90 % koncentracije skupnega dušika. 75 do 85 % skupnih aminokislin v moštu sestavljajo prolin, glutamin, arginin, serin, treonin, glutamat in alanin. Splošno je vpliv dušikovih spojin na sensoriko vina minimalen (Bavčar, 2009).

#### 2.5.1.6 Mineralne snovi ali pepel

Koncentracija in razmerje med minerali v moštu je odvisno predvsem od privzema s koreninskim sistemom vinske trte, akumulacije v grozdni jagodi ter klimatskih razmer. Na

primer več je kalija v moštih iz toplejših predelovalnih območij. Višje vsebnosti mineralnih snovi so lahko tudi posledica slučajnih kontaminacij. Takšni primeri so večje koncentracije bakra in železa zaradi stika s korodirano enološko opremo, več žvepla zaradi uporabe fungicidov v vinogradu, več svineca zaradi bližine avtocest in več aluminija zaradi uporabe neustreznega bentonita. Minerali imajo vlogo kot sestavni del vitaminov in encimov, sodelujejo pri izmenjavi hranil med kvasovkami in okoljem ter reagirajo z drugimi sestavinami, na primer tvorba soli. Izjemoma lahko nekatere težke kovine, kot so svinec, živo srebro, kadmij, selen, delujejo tudi toksično (Bavčar, 2009).

#### 2.5.1.7 Fenoli

Fenolne spojine so pomembne, saj vinu dajejo barvo, vplivajo na vonj in okus, so osnova za staranje vina, delujejo kot antioksidanti in konzervansi ter izkazujejo antimikrobno aktivnost. Splošno so fenoli ciklične benzenove spojine z eno ali več hidroksilnimi skupinami. Izhajajo predvsem iz grozdja, v manjši meri se med pridelavo ekstrahirajo tudi iz lesene posode. Delimo jih na dve osnovni skupini, flavonoide in neflavonoide (Bavčar, 2009).

#### 2.5.1.8 Nižji alkoholi

Največji delež med alkoholi v vinu predstavlja etanol. Je glavni produkt alkoholne fermentacije s kvasovkami iz glukoze in fruktoze v moštu. Razen etanola vsebuje vino tudi druge monohidroksi alkohole: metanol, 1-propanol, 1-butanol, izoamilalkohol, 2-feniletanol in nekatere poliole: glicerol, butandiol, manitol in sorbitol. Koncentracija etanola je odvisna od sorte in načina trgatve, vsebnosti fermentativnih sladkorjev (zrelost in zdravstveno stanje grozdja), seva kvasovk, fermentacijske temperature, vsebnosti hranilnih snovi v grozdnem moštu in razmer med alkoholno fermentacijo (Košmerl in Kač, 2007). Po vsebnosti alkohola razdelimo vina v:

- lahka: 60 do 80 g/L (7,5 vol.% do 10 vol. %),
- srednja: 80 do 100 g/L (10 vol.% do 12,5 vol. %),
- težka: nad 100 g/L (nad 12,5 vol. %).

Metanol je v vinu prisoten v zelo majhnih količinah, med 30 in 35 mg/L in se ne tvori med alkoholno fermentacijo. Je posledica hidrolize pektinske snovi pod vplivom encima pektin metil esteraze. V pektinu, ki je polimer galakturonske kisline, so karboksilne skupine esterificirane z metanolom. Ta se po hidrolizi odcepi (Bavčar, 2009). Metanol v telesu oksidira do formaldehida in mravljinčne kisline. Oba produkta sta zelo škodljiva za centralni živčni sistem. Formaldehid poškoduje vidni živec, kar lahko povzroči tudi slepoto (Ribereau-Gayon in sod., 2006b).

Od višjih alifatskih alkoholov je najbolj pomemben glicerol, ki daje vinu telo in poln okus (Vodovnik T. in Vodovnik A., 1999).

#### 2.5.1.9 Višji alkoholi in estri

Višji alkoholi so produkt metabolizma kvasovk. Nastanejo pri razgradnji sladkorja in pri izkoriščanju dušika iz aminokislin. Koncentracija je odvisna od pogojev fermentacije in seva kvasovk (Jackson, 1994).

Pri višjih temperaturah fermentacije nastanejo večje koncentracije višjih alkoholov. Največje koncentracije izoamil alkohola, aktivnega amil alkohola in izobutanola nastajajo pri 24 °C, medtem ko n-propanol dosega pri tej temperaturi najmanjše koncentracije. Višje alkohole prepoznamo po ostrem, zbadljivem vonju in okusu. Čeprav kažejo neprijetno aromo, pa v koncentracijah, ki jih najdemo v vinu (pod 300 mg/L), zaželeno prispevajo h kompleksnosti. Višje alkohole delimo na alifatske (propanol, izobutanol, n-amil alkohol, izoamil alkohol) in aromatske (2-feniletanol, tirozol). Višji alkoholi so pomembni prekursorji pri tvorbi estrov (Lambrechts in Pretorius, 2000). Na tvorbo višjih alkoholov vplivajo: sev kvasovk, hitrost njihove rasti, tvorba etanola, temperatura fermentacije, pH mošta, aeracija, vsebnost trdnih delcev, sorta grozdja, zrelost in čas maceracije. (Lambrechts in Pretorius, 2000). Nastanejo direktno iz sladkorjev ali preko Erhlichove reakcije, iz aminokislin, prisotnih v grozdnem soku (Ribereau-Gayon in sod., 2006b). Izoamil acetat je organska komponenta, ki nastane z esterifikacijo izoamilnega alkohola in očetne kisline. Ima močan vonj po sadju (spominja na banano in hruško). 2-feniletil acetat daje cvetličan, saden vonj z medeno noto (Ribereau-Gayon in sod., 2006b), 2-fenil etanol je aromatski alkohol, vonj spominja na vrtnico. Nastane pri nižjih vrelnih temperaturah (Wondra in Berovič, 2001). Etilacetat v manjših koncentracijah proizvajajo kvasovke med alkoholno fermentacijo. V večjih koncentracijah nastaja ob prisotnosti aerobnih očetno-



kislinskih bakterij. Pri koncentracijah nad 160 mg/L, je senzorično zaznaven. Pri nižjih koncentracijah lahko pokvari cvetico vina. Pri zelo nizkih koncentracijah (50- 80 mg/L), etilacetat prispeva k kompleksnosti cvetice in ima pozitiven vpliv na kakovost (Ribereau-Gayon in sod., 2006b). Vonj 2-feniletil acetata spominja na španski bezeg.

#### 2.5.1.10 Vitamini

V manjših koncentracijah se nahajajo v grozdju, moštu in vinu. Njihova koncentracija upada z alkoholno fermentacijo in zorenjem kot posledica reakcij z žveplovim dioksidom, vezave s čistili ali pa zaradi svetlobe in višje temperature. Prisotni so predvsem askorbinska kislina (vitamin C), tiamin (vitamin B<sub>1</sub>), riboflavin (vitamin B<sub>2</sub>), biotin (vitamin H) in nikotinska kislina. Najbolj pogosto dodan vitamin v enoloških sredstvih za pospeševanje fermentacije je tiamin (Bavčar, 2009).

#### 2.5.1.11 Aromatične snovi

Do danes je bilo odkritih več kot 4000 spojin, ki se nahajajo predvsem v jagodni kožici in oprhu. Količina terpenov, ki se nahajajo v prosti in vezani obliki, se v času dozorevanja grozdja povečuje do neke največje koncentracije. Ugotovljeno je, da se začne količina terpenov v prosti obliki zmanjševati, še preden se konča akumulacija sladkorjev v grozdni jagodi (Ribereau-Gayon in sod., 2006b). Njihova koncentracija je zelo odvisna od temperature in količine padavin v času dozorevanja grozdja. Spojine, odgovorne za vonj, so predvsem alkoholi, kisline, aldehidi, ketoni, terpeni, norizoprenoidi, pirazini in merkaptani. V vinu se z izjemo etanola povprečno nahajajo v skupni koncentraciji od 0,2 do 1,2 g/L, od tega je približno 50 % višjih alkoholov. Ostale aromatične komponente se nahajajo v koncentracijah od 10<sup>-4</sup> do 10<sup>-9</sup> g/L. Terpenske snovi se med pravilnim potekom alkoholne fermentacije ne izgubljajo, ker jih kvasovke rodu *Saccharomyces* ne razgrajujejo (Wondra, 1998). Višji alkoholi, ki nastajajo med alkoholno fermentacijo, predstavljajo 50 % vrednosti vseh aromatičnih snovi v vinu (Baša, 2008).

## 2.6 TEHNOLOŠKI POSTOPEK PRIDELAVE BELIH VIN

### 2.6.1 Pecljanje

Pecljanje izvedemo takoj po trganju grozdja, tako da odstranimo grozdne jagode od pecljevine. Hkrati odstranimo tudi nezrele jagode (Bavčar, 2009). S tem se izognemo segrevanju grozdja in nezaželenemu delovanju mikroorganizmov, predvsem bakterij in divjih kvasovk, preprečimo pa tudi, da se neželene fenolne snovi in maščobne kisline ne izlužijo in ne iztisnejo iz pecljevine v mošt.

### 2.6.2 Drozganje

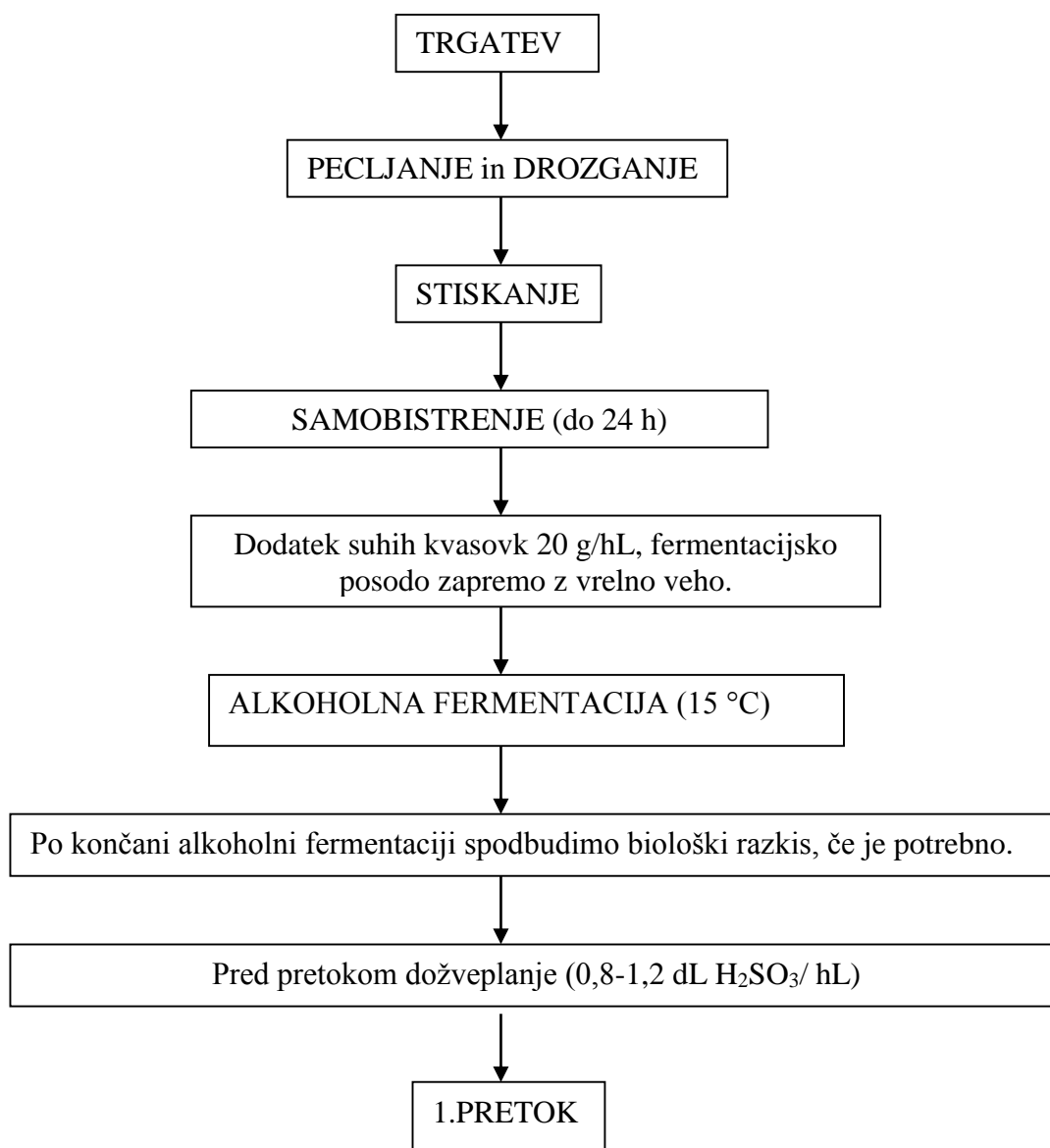
Namen drozganja je odpreti grozdno jagodo, da s stiskalnico lažje iztisnemo grozdni sok. Bele sorte moramo drozgati čimprej po trgatvi, ker nastanejo lahko nesprejemljive spremembe, kot so cik, plesni, porjavitev itd. V deževni jeseni in pri prezrelem grozdju prihaja do pokanja in gnitja jagod. V tem primeru na 100 kg grozdja dodamo 10 g kalijevega metabisulfitu. Žveplamo zlasti v vročih dneh, ko grozdje več ur stoji v vinogradu ali pred predelovalnico. Pravilo pri trgatvi naj bo, da pride grozdje do predelave zdravo ter, da je čas od trganja grozdja do predelave čim krajši (Skočir, 1990)

### 2.6.3 Stiskanje

Cilj stiskanja je ločitev tekočega dela (mošta) od trdnih delov grozdja (tropin). Pri tem postopku želimo z določenim tlakom na drozgo doseči, da izteče čim več soka, obremenjenega s čim manj škodljivimi snovmi oziroma trdimi deli grozdja (tropin).

### 2.6.4 Inokulacija kvasovk

V preteklih dvajsetih letih se je uporaba selekcioniranih kvasovk v vinarstvu občutno povečala. V široko uporabljeni metodi, z močnejšim žveplanjem grozdnega soka (10 g  $K_2S_2O_3$ /hL), preprečimo rast divjih kvasovk in spodbudimo rast selekcioniranega seva. Inokulirane kvasovke predstavljajo 2-5 % volumna grozdnega soka v fermentacijski posodi.



**Slika 2:** Shematski prikaz predelave belega grozdja

## 2.7 ALKOHOLNA FERMENTACIJA

### 2.7.1 Močno vrelne kvasovke

#### 2.7.1.1 *Saccharomyces cerevisiae*

Za fermentacijo vina se najpogosteje uporabljajo kvasovke *Saccharomyces cerevisiae*. Glukoza je najpomembnejši vir energije. Po bistrenju grozdnega soka so kvasovke rodu *Saccharomyces*, ob dodatku vrelnega nastavka selekcioniranih kvasovk, številčno močno zastopane in pričnejo z alkoholno fermentacijo. Če jih ne dodamo, začnejo alkoholno fermentacijo šibko vrelne kvasovke rodu *Kloeckera*, ki so številčno najmočnejše zastopane na površini grozdne jagode. Pri tem lahko nastane več nezaželenih produktov fermentacije (več hlapnih kislin), ki so značilne za ta rod. Alkoholna fermentacija mora potekati brez zastojev, vendar ne preburno. Burna alkoholna fermentacija poteka pri višjih temperaturah, pri tem se sprošča več CO<sub>2</sub>, ki osiromaši mošt in pozneje vino dragocenih primarnih aromatičnih snovi (Šikovec, 1993).

#### 2.7.1.2 *Saccharomyces bayanus*

V 80-ih letih 20. stoletja je bilo v enološkem svetu opuščeno ime *S.oviformis*, zamenjali so ga s *S.bayanus*. Menjava imena pa še danes povzroča veliko zmede. Kvasovka ne fermentira galaktoze (po tem se loči od *S.cerevisiae*, ki lahko fermentira galaktozo), melobioze in vodotopnega škroba. Fermentira pa lahko saharozo, maltozo in rafinozo. Čas fermentacije je daljši kot pri *S.cerevisiae* in so odpornejše na večje vsebnosti etanola. Sev kvasovk se pogosto uporablja pri pridelavi penečih vin. Tvori bolj zrnato usedlino, ki se pri degožiranju lepo odstrani z vrata steklenice (Ribereau-Gayon in sod., 2006a).

### 2.7.2 Spontana alkoholna fermentacija

Kvasovke s šibko vrelna sposobnostjo povretja sladkorja prevladujejo na površini grozdne jagode in so pri spontani alkoholni fermentaciji vedno začetnice alkoholne fermentacije. Kvasovke stopijo v ozadje šele po nekaj dneh alkoholne fermentacije, ko nastali alkohol (3 do 4 vol.%) ovira njihovo razmnoževanje in delovanje. Šele tedaj se lahko neovirano razmnožujejo prisotne žlahtne kvasovke iz rodu *Saccharomyces* in prevzamejo pri alkoholni fermentaciji vodilno mesto ter do konca povrejo sladkor. Za rod *Kloeckera*, ki spada v skupino šibko vrelnih kvasovk, je značilno, da so vedno začetnice alkoholne fermentacije ter dajejo prednost povretju glukoze, zato v drugi fazi fermentacije ostane več fruktoze (Šikovec, 1993).

### 2.7.3 Relativno čista alkoholna fermentacija

Alkoholna fermentacija je anaeroben proces, kjer potekajo velike biokemijske spremembe. Anaerobnost se vzpostavi postopno, ko ves CO<sub>2</sub> izpodrine zrak in kvasovke porabijo preostali kisik s svojo metabolno aktivnostjo. Etanol ne nastane direktno iz glukoze, temveč iz piruvata. Tega kvasovke tvorijo iz glukoze v zaporedju več reakcij, ki jim skupno pravimo Embden-Mayerhoff-Parnasova pot razgradnje glukoze. V prvi reakciji, ki jo katalizira piruvatdekarboksilaza se piruvat pretvori v acetaldehid, ki se na koncu reducira z alkohol dehidrogenazo v etanol (Boscarol, 2000). Pri tem nastanejo anaerobne razmere, ki onemogočijo delovanje aerobnih bakterij in kvasovk. Relativno čista fermentacija je najpogosteje uporabljen tip fermentacije. Posluhuje se ga večina vinogradnikov in vinarjev. Z inokulacijo mošta s selekcioniranim sevom kvasovk, lažje kontroliramo potek fermentacije. Selekcioniran sev kvasovk hitreje začne fermentacijo, enakomerneje in popolnoma povre sladkor. Sposoben je tvoriti tudi večjo količino etanola. Med fermentacijo nastane manj nezaželenih produktov, predvsem H<sub>2</sub>S, acetaldehida in očetne kisline.

Enačba:



Iz ene molekule glukoze nastanejo dve molekuli etilnega alkohola, dve molekuli ogljikovega dioksida in dve molekuli ATP (Ribereau-Gayon in sod., 2006a).

#### **2.7.4 Absolutno čista alkoholna fermentacija**

Toplotni postopki uničevanja oz. zmanjševanja števila mikroorganizmov, so poznani že zelo dolgo. Toplotna obdelava v vinarstvu ni tako pogosta kot toplotna obdelava drugih živil. Steklениčena vina so relativno dobro mikrobiološko in fizikalno-kemijsko stabilna zaradi večjih vsebnosti alkohola in kislin kot tudi prostega SO<sub>2</sub>. Segrevanje na temperaturo 45-48 °C, sterilizira vino. Odpornost kvasovk na koncu fermentacije je desetkrat večja, kot v lag fazi. Kvasovke so trikrat bolj odporne v vinu, ki vsebuje 100 g sladkorja/L, kot v suhih vinih. Segrevanje nad 50 °C uniči encime in posledično inhibira reakcije, ki so katalizirane z encimi. Oksidativni encimi (tirozinaza in lakaza) so uničeni po nekaj minutah pri temperaturi 60-70 °C. Visoke temperature med pasterizacijo inhibirajo pektolitичne encime in denaturirajo beljakovine, tako se mlado vino težje bistri (Ribereau-Gayon in sod., 2006a).

#### **2.7.5 Vpliv temperature na proces alkoholne fermentacije**

Temperatura vpliva na vse življenjske funkcije kvasovk, s tem pa tudi na sam proces alkoholne fermentacije. Kvasovke lahko prenesejo zelo nizke temperature, veliko bolj so občutljive na visoke temperature. Pri nižjih temperaturah nastane več hlapnih komponent (estri), ki pozitivno vplivajo na aromatski sestav v vinu (Torija in sod., 2003) Njihova vzdržljivost je odvisna od stanja, v katerem se nahajajo, kot tudi od sestave medija. Tako so v suhem stanju veliko bolj odporne na višje temperature kot v vlažnem. Respiracijska aktivnost, pri kateri se kvasovke razmnožujejo, se povečuje z naraščanjem temperature do 30 °C. Obnašanje kvasovk v odvisnosti od temperature je odvisno od vrste ali seva kvasovk, stopnje zračenja mošta, nastalega alkohola in jakosti žveplanja. Glede na te dejavnike so optimalne temperature za aktivnost kvasovk od 30 do 36 °C. Kritična temperatura, pri kateri kvasovke izgubijo fermentacijsko moč, je med 37 in 40 °C. Pri

nižjih temperaturah (pod 15 °C), pride do zastanka v fermentaciji. Poleg tega nekaj sevov rodu *Candida* raste hitreje, kot *S.cerevisiae* in lahko pride do nezaželenih produktov (Llaurado in sod., 2002) Temperatura vpliva tudi na tvorbo sekundarnih produktov. Pri višjih temperaturah nastane več glicerola, očetne kisline, acetona, 2,3-butandiola, piruvata,  $\alpha$ -ketoglutaratne kisline (Berlot, 2009). Z višanjem temperature v intervalu od 15 °C do 35 °C se povečuje koncentracija nastalega glicerola, acetoina, 2,3-butandiola in acetaldehida. Koncentracija nastale očetne kisline in drugih hlapnih kislin je večja pri 25 °C kot pri temperaturi 15 °C (Ough in Amerine, 1988). Pri 15 °C se tvori več cvetličnih arom, manj pa glicerola in ostalih produktov, ki dajejo polnost vinu. Pri temperaturah med 28 in 30 °C, se intenzivneje sprošča CO<sub>2</sub>, pri tem pa se izgublja aroma (Ribereau-Gayon in sod., 2006a)

### 3 MATERIAL IN METODE

#### 3.1 MATERIAL

##### 3.1.1 Mošt

V poizkusu smo uporabili mošt sorte Laški rizling, letnika 2011, vinorodni okoliš Dolenjska, lastne pridelave.

##### 3.1.2 Kvasovke

V poskusu smo za inokulacijo mošta uporabili komercialni sev kvasovk MYCOFERM CRU 31. Uporabili smo ga pri klasični fermentaciji in fermentaciji, kjer smo pasterizirali mošt in dodali čisto kulturo.

-MYCOFERM CRU 31 (Everintec, 2011): selekcionirana suha vinska kvasovka *Saccharomyces bayanus*. Selekcionirana na kmetijskem inštitutu San Michele All'Adige, ITA

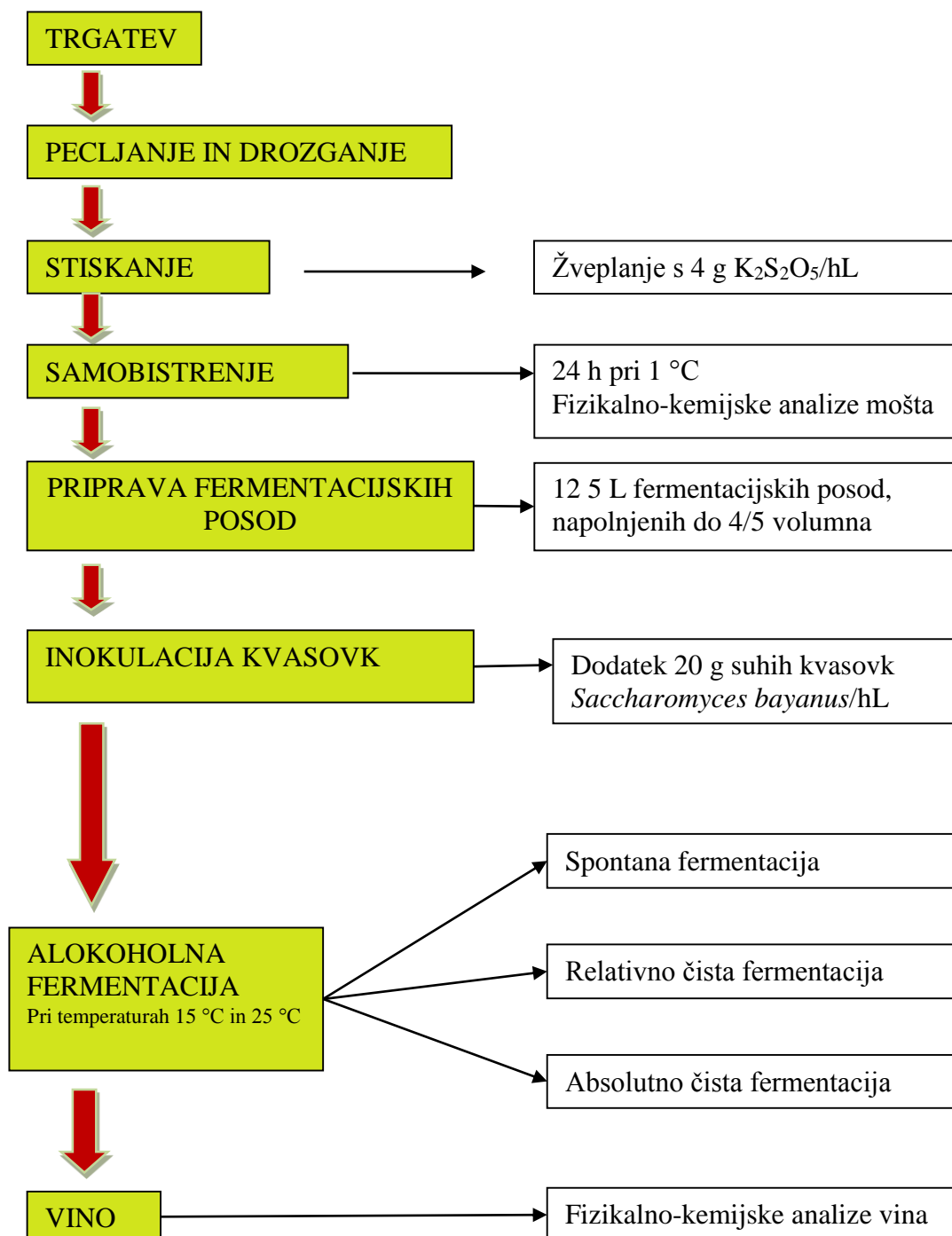
Priporočilo proizvajalca: (Everintec, 2011)

- pri temperaturah fermentacije 12-25 °C, tvori sadne arome,
- sposobna fermentacije pri večjih alkoholnih stopnjah, do 16 vol. % in večjih, sladkornih stopnjah,
- fermentacija pri višjih temperaturah spodbudi tvorbo večjih količin glicerina in polisaharidov,
- tvori majhne količine hlapnih kislin,
- tvori malo H<sub>2</sub>S,
- pretvorba sladkorja v alkohol (16,4 g sladkorja/L = 1 vol. % alkohola)



## 3.2 METODA DELA

### 3.2.1 Nastavitev fermentacijskega poskusa



Slika 3: Shema nastavitve fermentacijskega poskusa

Trgatev smo opravili v sončnem in suhem vremenu, v zgodnjih jutranjih urah, 12.9.2011. Grozdje smo nato na Oddelku za živilstvo, specljali in zdrozgali ter stisnili. Grozdni sok smo žvepljali s 5 g Vinobrana/100 L in ga postavili v hladilnico, kjer je 24 h pri 1 °C potekalo samobistrenje mošta. Mošt smo napolnili v 5 L fermentacijske steklenice, do 4/5 volumna posod (slika 3). Fermentacija je potekala v fermentacijskih sobah (temperiranih na 15 in 25 °C). Kvasovke smo pripravili po priporočilih proizvajalca in jih dodali v steklenice, kjer sta potekali relativno čista fermentacija in absolutno čista fermentacija (mošt smo 15 min segrevali pri 80 °C in ga ohladili). Delali smo v dveh ponovitvah. Tedensko smo z digitalnim refraktometrom spremljali vsebnost sladkorja (v Oechslejevih stopinjah, °Oe) v moštu. Po 34 dneh smo steklenice, kjer je potekala fermentacija pri 15 °C, premaknili v prostor, kjer je potekala fermentacija pri 25 °C. Po 41 dneh se je zaključila fermentacija pri 25 °C, sledile so fizikalno-kemijske analize mladega vina. Po 48 dneh smo opravili še analize vzorcev, kjer je sprva potekala fermentacije pri 15 °C, kasneje pa pri 25 °C in opravili fizikalno-kemijske analize mladega vina.

### **3.2.2 Fizikalno-kemijske analize mošta**

#### **3.2.2.1 Določanje pH mošta in vina**

Za analizo pH v grozdnem soku in vinu smo uporabili pH meter Mettler Toledo DL50 Graphixs kombinirano stekleno elektrodo. Merili smo razliko v potencialu med dvema elektrodama, ki sta potopljeni direktno v vzorec mošta ali vina. Ena elektroda (referenčna) ima stalen (znan) potencial, druga, steklena elektroda (merilna) pa ima potencial, ki je funkcija aktivnosti  $H_3O^+$  ionov v raztopini (Košmerl in Kač, 2007).

#### **3.2.2.2 Določanje sladkorja v moštu**

Sladkorno stopnjo v moštu smo določali z digitalnim refraktometrom. Meritve so podane v °Oe. Iz podatka o relativni gostoti grozdnega mošta oziroma o sladkorni stopnji (v °Oe) smo ocenili približno vsebnost sladkorja (v %). Upoštevali smo enačbo za dobre letnike (Košmerl in Kač, 2007).

$$\% \text{ sladkorja} = \frac{^{\circ}\text{Oe}}{4} - 2 = \frac{92}{4} - 2 = 21 \quad \dots(3)$$

### 3.2.2.3 Določanje skupnih titrabilnih kislin v moštu in v vinu

Pri kislinsko-bazni potenciometrični titraciji smo merili potencial med elektrodama, ki sta potopljene direktno v vzorec mošta ali vina. Uporabljali smo kombinirano stekleno elektrodo (Košmerl in Kač, 2007).

Na avtomatskem titratorju je potekala titracija z 0,1 M raztopino NaOH do končne točke titracije najprej do pH 7,0, potem pa do pH 8,2.

Masno koncentracijo skupnih (titrabilnih) kislin (izraženo v g vinske kisline/L) smo izračunali po naslednjih dveh formulah:

$$\text{TK}_1(\text{g/L}) = \frac{a_1(\text{mL}) \cdot c \cdot M\left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)}{V(\text{mL}) \cdot n} \cong a_1(\text{mL}) \cdot 0,3 \quad \dots(4)$$

oziroma

$$\text{TK}_2(\text{g/L}) = \frac{a_3(\text{mL}) \cdot c \cdot M\left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)}{V(\text{mL}) \cdot n} \cong a_3(\text{mL}) \cdot 0,3 \quad \dots(5)$$

Legenda:

**TK<sub>1</sub>**= titrabilne kisline

**TK<sub>2</sub>**= skupne kisline

**a<sub>1</sub>**=volumen porabljene baze pri titraciji do pH 7,00 (mL)

**a<sub>2</sub>**=volumen porabljene baze od pH 7,00 do pH 8,20 (mL)

**a<sub>3</sub>**=volumen celokupne porabe baze (a<sub>1</sub>+a<sub>2</sub>)

**c** = koncentracija baze (0,1 M),

**M** = molska masa vinske kisline (150,09 g/mol),

**v** = volumen vzorca (25 mL)

**n** = molsko razmerje kemijske reakcije med NaOH in vinsko kislino (n = 2)

#### 3.2.2.4 Določanje pufrne kapacitete (PK) vina

Za določanje pufrne kapacitete mošta smo uporabili potenciometrično metodo (Košmerl in Kač, 2007). Merili smo razliko v potencialu med dvema elektrodama, ki sta potopljeni direktno v vzorec mošta ali vina. Uporabljali smo pH meter s skalo v pH enotah. Za merjenje smo uporabili kombinirano stekleno elektrodo (merilna in referenčna elektroda).

Pri dodajanju baze oziroma kisline je potekla reakcija:



Po vsakokratnem dodatku titranta smo potenciometrično določili pH.

Iz podatkov o pH in točnem volumnu dodanega titranta (kisline in baze), ki smo ga preračunali v molarno koncentracijo v mešanici, smo narisali krivuljo pufrne kapacitete, to je odvisnost pH od spremembe koncentracije baze. Nato smo izračunali enačbo premice, s katero smo določili dejansko pufrno kapaciteto vzorca, to je množino kisline oziroma baze, ki jo moramo dodati 1 L vzorca, da se njegova pH vrednost skupno spremeni za 1 pH enoto.

Iz obeh enačb premice smo določili dejansko pufrno kapaciteto vzorca:

PK ob dodajanju kisline (pHz – 0,5)

PK ob dodajanju baze (pHz + 0,5)

Dejanska PK vzorca = PK ob dodajanju kisline + PK ob dodajanju baze

Legenda:

PK – pufrna kapaciteta

pHz – začetna pH vrednost

b) v 100 mL čašo odpipetiramo 50 mL termostataranega (20 °C) vzorca mošta ali vina; elektrodo potopimo v vzorec in odčitamo začetno vrednost pH; nato na pH metru nastavimo končno točko postopka (dodajanja baze) za 1 pH enoto višje, kot je izmerjena začetna vrednost pH; na aparatu to pomeni izbiro programa “Kalibracija za 1 pH enoto”;

c) dodajamo 0,1 M raztopino NaOH do nastavljenega “končne točke titracije”; odčitamo porabobaze in izračunamo pufrno kapaciteto, PK (mmol/L/pH):

$$PK(\text{mmol/L/pH}) = \frac{a_{\text{NaOH}}(\text{mL}) \times c_{\text{NaOH}} \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}}\right) \times 1000}{V(\text{mL})} \quad \dots(7)$$

Legenda:

a = volumen porabljenega titranta (mL)

c= koncentracija NaOH (0,1 M)

v= volumen vzorca (50mL)

### 3.2.2.5 Določanje hlapnih kislin v vinu

Vzorec smo destilirali z vodno paro, sledila je titracija s standardizirano vodno raztopino natrijevega hidroksida. Rezultat smo izrazili kot očetno kislino (g/L) (Košmerl in Kač, 2007).

Oprema:

Generator pare (VADE, Gibertini)

Destilacijska naprava (D.E.E. Gibertini)

$$HK_1 = a_1 \cdot c \cdot M \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right) \cdot \frac{50}{1000} \cong a_1 \cdot 0,3 \quad \dots(8)$$

a<sub>1</sub>= poraba titranta (mL)

c= koncentracija NaOH (0,1mol/L)

50= razredčitveni faktor

M= molska masa očetne kisline (60,05 g/mol)

### 3.2.2.6 Določanje reducirajočih sladkorjev

Koncentracijo sladkorjev v moštu in vinu smo določili po Rebeleinu. Reducirajoči sladkorji reducirajo dvovalentni bakrov ion sulfatne raztopine v bakrov(I)oksid. Iz raztopine se izloči oborina netopnega bakrovega(I)oksida. Preostali  $\text{Cu}^{2+}$  ioni v raztopini kalijevega jodida v kislem (dodatek žveplove(VI)kisline) reducirajo, nastali pa titrimetrično določimo z raztopino natrijevega tiosulfata v prisotnosti škrobovice kot indikatorja. Koncentracijo reducirajočih sladkorjev smo odčitali z birete ob upoštevanju slepega vzorca (to vrednost smo odšteli od rezultata) (Košmerl in Kač, 2007). Pri suhih vinih koncentracija reducirajočih sladkorjev ne sme presegati 9 g/L, polsuha vsebujejo od 9 do 12 g/L, polsladka od 12 do 45 g/L in sladka vina vsebujejo nad 45 g/L (Pravilnik o pogojih..., 2004).

- a) Oksidacija reducirajočih sladkorjev in redukcija Fehlingove raztopine (raztopina bakrovega sulfata in K-Na tartrata) do bakrovega(I)oksida pri segrevanju do vrenja



Redukcija preseženega bakrovega sulfata ( $\text{Cu}^{2+}$  ionov) s kalijevim jodidom ( $\text{I}^-$  ioni) v kislem



- b) Titracija nastalega joda z raztopino natrijevega tiosulfata



### 3.2.2.7 Določanje relativne gostote, ekstrakta in alkohola v vinu

Termostatiranim vzorcem vina (20 °C) smo izmerili relativno gostoto z denzimetrom znamke METTLER TOLEDO, DE 45, Density meter. Nato smo točno določen volumen (100mL) ponovno termostatiranega vzorca predestilirali z destilacijsko napravo znamke GIBERTINI VADE 3 v 100mL merilno bučko. Po destilaciji smo dobljeni alkoholni destilat termostatirali z denzimetrom. Poleg relativne gostote smo odčitali tudi koncentracijo (volumski delež) alkohola.

$$d_{SE} = d_V - d_A + 1,0000 \quad \dots(12)$$

Legenda:

$d_{SE}$  - relativna gostota skupnega ekstrakta vina

$d_V$  - relativna gostota vzorca vina

$d_A$  - relativna gostota alkoholnega destilata

Na podlagi znane relativne gostote skupnega ekstrakta vina ( $d_{SE}$ ) smo iz preglednice za izračun masne koncentracije skupnega suhega ekstrakta (g/L) iz relativne gostote  $d_{SE}$  pri 20 °C odčitali masno koncentracijo skupnega ekstrakta v vinu (g skupnega ekstrakta/L vina) (Košmerl in Kač, 2007).

### 3.2.2.8 Določanje hlapnih spojin in višjih alkoholov

Koncentracija višjih alkoholov v vzorcih smo določili s plinsko kromatografijo (GC) (Ough in sod., 1972). Vzorcem smo po destilaciji alkohola na destilacijski napravi D.E.E. Gibertini določili koncentracijo hlapnih spojin na plinskem kromatografu Hewlett Packard 5890 Series II.

Kromatografski pogoji

- Kolona: HP FFAP, dimenzije 50 m × 0,2 mm × 0,3 mm,

- Začetna temperatura: 40 °C (6 min),
- Temperaturni gradient: 25 °C/min,
- Končna temperatura: 220 °C (5min),
  
- injektor: razdelitev 1:50, 200 °C,
  - Volumen injiciranja: 1,0 µL,
  - Tlak: 2,18 bar,
  - Pretok N<sub>2</sub>: 45mL/min,
  
- detektor: FID, 300 °C,
  - Pretok H<sub>2</sub>: 40 mL/min,
  - Pretok zraka: 450 mL/min,
  
- nosilni plin: He, pretok 1 mL/min,
- obdelava signala in podatkov: programska oprema GC ChemStation.

### 3.2.2.9 Senzorično ocenjevanje vin po 20-točkovni Buxbaumovi metodi

Je uradna metoda za ocenjevanje vin na pooblaščenih organizacijah. Sestava točk po posameznih parametrih za vina, s tlakom CO<sub>2</sub> do 1 bara (Pravilnik ..., 2000):

- do **2** točki za bistrost vina
- do **2** točki za barvo vina;
- do **4** točke za vonj vina;
- do **6** točk za okus vina;
- do **6** točk za harmoničnost vina.

Maksimalni seštevek toč je 20. Glede na zbrano število točk pri organoleptični oceni lahko vino pridobi naslednje oznake:

- vino, ocenjeno z **najmanj 12,1 točke**: namizno vino z nekontroliranim geografskim poreklom;



– vino, ocenjeno z **najmanj 14,1 točke**: namizno vino z geografsko oznako oziroma deželno vino – PGO;

– vino, ocenjeno z **najmanj 16,1 točke**: kakovostno vino z zaščitenim geografskim poreklom oziroma kakovostno vino ZGP ali kakovostno vino;

– vino, ocenjeno z **najmanj 18,1 točke**: vino, ki ima zaradi ocene v prometu lahko oznako vrhunsko vino ZGP oziroma za uvožena vina ekvivalentno oznako najvišje kakovosti.

Če vino na senzorični oceni dobi **manj kot 12,1 točke**, vino ni primerno za promet.

## 4 REZULTATI

### 4.1 REZULTATI ANALIZE MOŠTA

V spodnji preglednici so prikazani rezultati analiz mošta sorte laški rizling, pridelovalca Košak, letnik 2011, vinorodni okoliš Dolenjska, ki je bila opravljena pred začetkom fermentacijskega poskusa.

**Preglednica 1:** Rezultati analize mošta sorte Laški rizling, letnik 2011

Parameter	Enota	Vrednost
pH		3,30
Titribilne kisline (pH=7,0)	g/L	6,41
Skupne kisline (pH=8,2)	g/L	6,54
Vsebnost sladkorja	°Oe	92
Kislinska PK	mmol/L/0,5 pH	15,5
Bazična PK	mmol/L/0,5 pH	16,1
Dejanska PK	mmol/L/pH	31,6

#### 4.1.1 Vrednost pH

Vpliv  $H_3O^+$  ionov se kaže v selektivnem delovanju na mikroorganizme, v intenzivnosti barve, okusu in oksidacijsko-redukcijskem potencialu. Zato je določitev koncentracije oziroma aktivnosti  $H_3O^+$ , ki jo izražamo kot pH, pomembnejša kot podatek o skupnih (titribilnih) kislinah. Vrednost pH mošta normalnih trgategv je med 3,1 in 3,6 (Košmerl in Kač, 2007).

V moštu smo izmerili pH 3,30 in je v okviru običajnih vrednosti.

#### **4.1.2 Vsebnost skupnih (titrabilnih) kislin**

Grozdje vsebuje znatne količine šibkih karboksilnih kislin. Med dozorevanjem se vsebnost le-teh zmanjšuje. Vsebnost karboksilnih kislin izražamo kot g vinske kisline/L vzorca. Običajne vrednosti so med 6 in 9 g/L. V boljših letnih je kislin tudi pod 5 g/L, v slabših letnikih, bolj severnih legah in bolj z grozdom obloženih trtah pa tudi več kot 10 g/L). Kisline, ki so najbolj zastopane v moštu, so vinska, jabolčna in citronska kislina. Med alkoholno fermentacijo pa nastajajo še očetna, propionska, mlečna, piruvična in jantarna kislina.

Izmerjena vrednost titrabilnih kislin je bila 6,41 g/L, izmerjena vrednost skupnih kislin pa 6,54 g/L.

#### **4.1.3 Sladkorna stopnja**

Relativna gostota je razmerje med gostoto mošta/vina pri 20 °C in gostoto vode pri enaki temperaturi. Na gostoto mošta vplivajo vse raztopljene snovi in imajo praviloma relativno gostoto večjo od 1 (Košmerl in Kač, 2007). Sladkorna stopnja (°Oe) v moštu sorte laški rizling, je med 66,1 in 92,6 (Šikovec, 1996).

V vzorcu mošta sorte laški rizling smo z elektronskim refraktometrom izmerili sladkorno stopnjo, ki znaša 92 °Oe.

Relativna gostota mošta = 1,092

Okvirna vsebnost sladkorja v moštu je bila 21 %.

#### **4.1.4 Pufrna kapaciteta**

Pufrna kapaciteto mošta ali vina opišemo kot lastnost mošta ali vina, da se njegov pH ob dodatku znatnih količin kislin ali baz ne spremeni. Definirana je kot množina (število molov)  $H_3O^+$  ali  $OH^-$  ionov, ki jih moramo dodati 1 L vzorca, da se njegov pH spremeni za eno enoto. Običajno je pufrna kapaciteta od 35 do 50 mmol/L/pH, v širšem območju pa je lahko le 25 mmol/L/pH ali celo do 60 mmol/L/pH (Košmerl in Kač, 2007).

Izmerjena pufrna kapaciteta v moštu:

Kislinska pufrna kapaciteta: 15,5 mmol/L/0,5 pH

Bazična pufrna kapaciteta: 16,1 mmol/L/0,5 pH

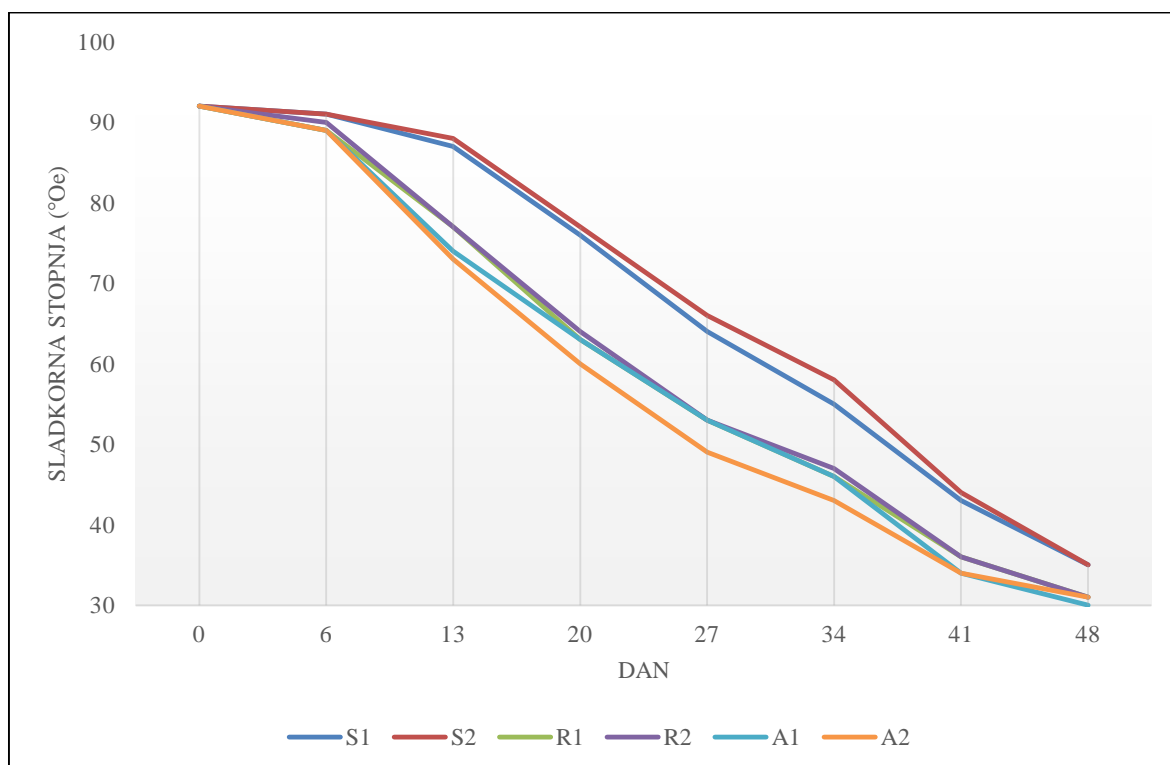
Dejanska pufrna kapaciteta: 31,6 mmol/L/pH

Izmerjena pufrna kapaciteta je pod spodnjo mejo običajnih vrednosti. Iz tega lahko sklepamo na manjšo koncentracijo kislin v vzorcu mošta.

## 4.2 ANALIZE MLADEGA VINA

### 4.2.1 Spremljanje sladkorne stopnje med fermentacijo mošta

#### 4.2.1.1 Spremljanje sladkorne stopnje med fermentacijo mošta pri temperaturi fermentacije 15 °C



**Slika 4:** Spremljanje sladkorne stopnje med fermentacijo mošta pri temperaturi 15 °C.

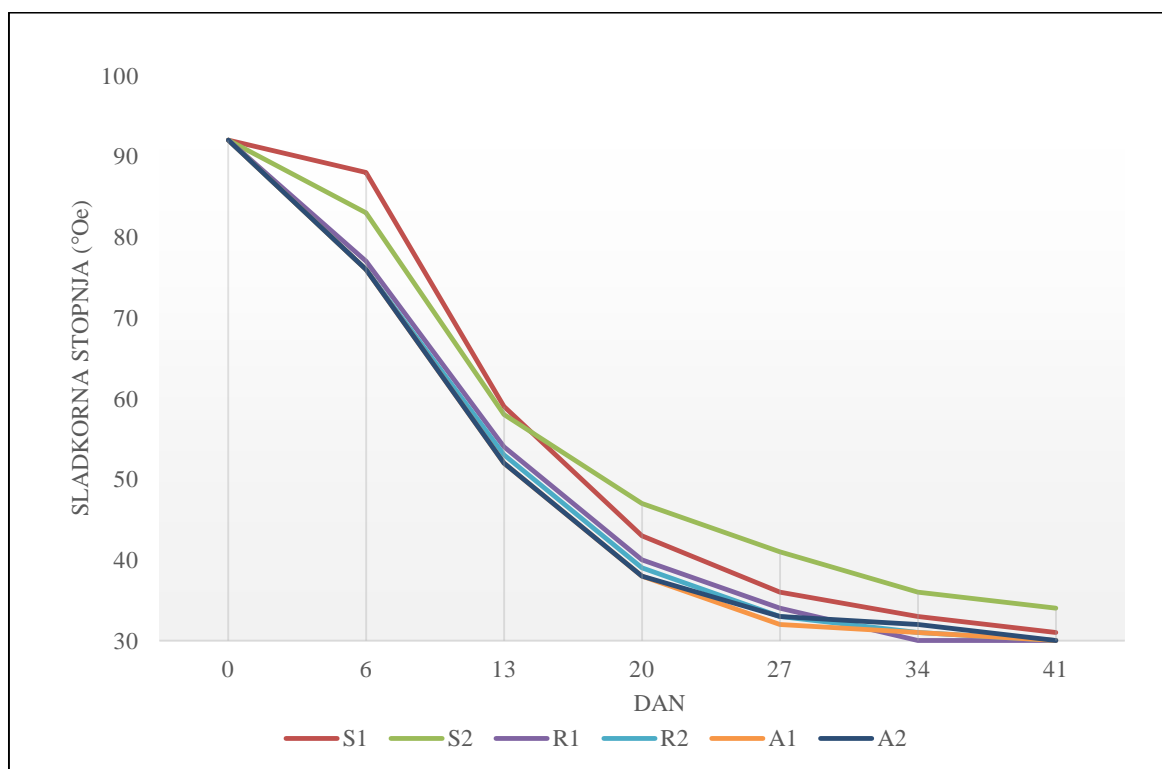
Legenda: Spontana fermentacija (S1 in S2), relativno čista fermentacija (R1 in R2) in absolutno čista fermentacija (A1 in A2)

Slika prikazuje spremembo sladkorne stopnje, pri temperaturi fermentacije 15 °C. Spontano fermentacijo načeloma začnejo asimilativne kvasovke rodu *Kloeckera*. Poleg delujejo še kvasovke rodov *Candida*, *Pichia* in *Hansenula*. Med razsluzenjem mošta smo dodali kalijev metabisulfit, ki negativno deluje na razmnoževanje »divjih kvasovk«, ne prepreči pa razmnoževanja visoko fermentativnih kvasovk *Saccharomyces cerevisiae*, ki so bolj odporne na SO<sub>2</sub> in večji odstotek sladkorja v moštu ter alkohola v vinu. Pričakovan je

bil zelo počasen začetek spontane fermentacije, kar prikazuje tudi slika 4. Tako je v vzorcih S1 in S2, v tednu dni vsebnost sladkorja znižala le za 1 °Oe, v dveh tednih pa za 3 oz. 4 °Oe. Intenzivnejša fermentacija je potekla šele po treh tednih, ko so se normalno namnožile kvasovke rodu *Saccharomyces cerevisiae*. Nadalje je vsebnost sladkorja nižala 10 °Oe na teden. Fermentacija je hitreje potekala pri relativno čisti fermentaciji. To pomeni, da smo inokulirali grozdni sok s selekcioniranim sevom kvasovk *Saccharomyces bayanus*. V prvem tednu je vsebnost sladkorja znižala le za 2 °Oe. Med 13. in 20. dnevom pa je vsebnost sladkorja znižala najizraziteje, in sicer za 14 °Oe. Kasneje se je fermentacija nekoliko upočasnila, najverjetneje zaradi naraščanja sekundarnih metabolitov, predvsem etanola. Zelo podobno je fermentacija potekala absolutno čisti fermentaciji, kjer smo grozdni sok pasterizirali, ohladili in inokulirali s selekcionirani kvasovkami *Saccharomyces bayanus*. Začetek in nadaljevanje fermentacije in s tem tudi zniževanje vsebnosti sladkorja je potekalo podobno kot pri klasični fermentaciji.

34. dan smo vse paralelke prestavili v prostor s temperaturo 25 °C, s tem smo tudi pospešili porabo sladkorja in zaključek fermentacije. Ob koncu fermentacije je bila vsebnost sladkorja 30 °Oe pri obeh paralelkah, kjer smo mošt inokulirali s selekcioniranim sevom kvasovk. Spontana fermentacija ni povrela povsem do konca in se je ustavila pri 34 °Oe. Načeloma je za zaključek fermentacije dovolj 24 °Oe, v normalnih letnikih. V boljši letnikih, kot je bil 2011, je ta vsebnost nekoliko večja.

#### 4.2.1.2 Spremljanje sladkorne stopnje med fermentacijo mošta pri temperaturi fermentacije 25 °C



**Slika 5:** Spremljanje sladkorne stopnje med fermentacijo mošta pri temperaturi 25 °C.

Legenda: Spontana fermentacija (S1 in S2), relativno čista fermentacija (R1 in R2) in absolutno čista fermentacija (A1 in A2)

Slika 5 prikazuje spremembo sladkorne stopnje pri temperaturi fermentacije 25 °C. Zniževanje vsebnosti sladkorja pri spontani fermentaciji je manj izrazito kot pri relativno čisti fermentaciji in pri absolutno čisti fermentaciji. Vsebnost sladkorja se je najbolj znižala med 6. in 13. dnevom. Kasneje se je intenzivnost alkoholne fermentacije umirila, zaradi večje koncentracije etanola, ki je nekoliko omejila delovanje kvasovk. Fermentacija je do konca potekla, pri R1 in R2 ter pri A1 in A2, po 41 dneh. Nekaj več ostanka sladkorja je bilo pri S2, medtem ko je S1 povrel do konca.

Fermentacija se je pri 25 °C začela 7 dni prej kot pri 15 °C. Ravno tako je zaradi intenzivnejšega delovanja kvasovk, tudi prej potekla do konca. Dalj časa je trajala fermentacija pri vzorcih S1 in S2 pri 15 in 25 °C.

## 4.2.2 Vrednost pH po fermentaciji

### 4.2.2.1 pH vrednost mladega vina po fermentaciji pri 15 °C



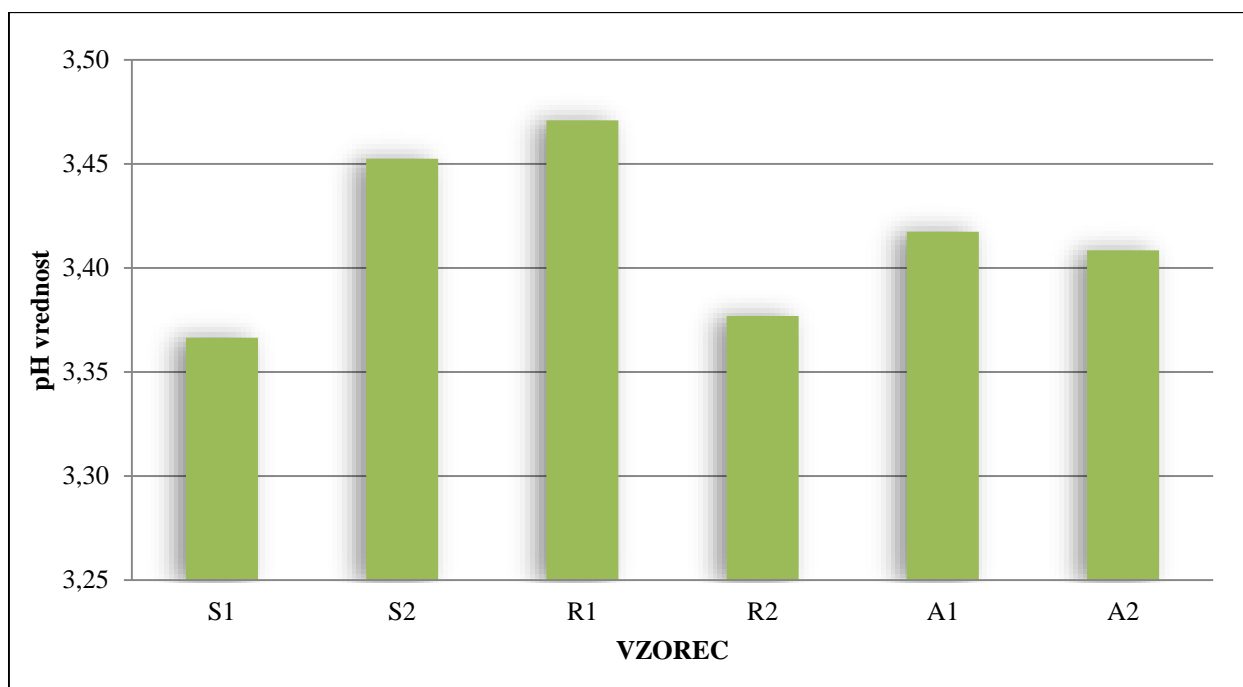
**Slika 6:** pH vrednost mladega vina po fermentaciji pri temperaturi fermentacije 15 °C.

Legenda: Spontana fermentacija (S1 in S2), relativno čista fermentacija (R1 in R2) in absolutno čista fermentacija (A1 in A2)

Slika 6 prikazuje vrednosti pH po zaključeni alkoholni fermentaciji pri 15 °C. Vrednost pH mošta je bila 3,30. Običajno je v vzorcih mladega vina večja pH vrednost kot v moštu, iz katerega je vino pridelano. Do povečanja je prišlo zaradi izločanja soli vinske kisline. Največji porast pH je bil pri vzorcih, kjer je potekala spontana fermentacija. Višja je vrednost pH pri paralelki S2 kot pri S1. Delno se je izločil vinski kamen. Pri relativno čisti fermentaciji se je malenkostno povečal pH. Zaradi nižje temperature ni potekel biološki razkis. Deloma se je pH povečal zaradi izločanja vinskega kamna. Razlika med paralelkama je bila minimalna. Pri A1 in A2 je nekoliko večji porast pH. Najnižje vrednosti pH so pri vzorcih relativno čiste fermentacije (R1 in R2), kar je lahko posledica večje tvorbe kislin v ciklusu trikarboksilnih kislin (Jenko, 2009).



#### 4.2.2.2 pH vrednost mladega vina po fermentaciji pri 25 °C



**Slika 7:** pH vrednost mladega vina pri temperaturi fermentacije 25 °C po fermentaciji.

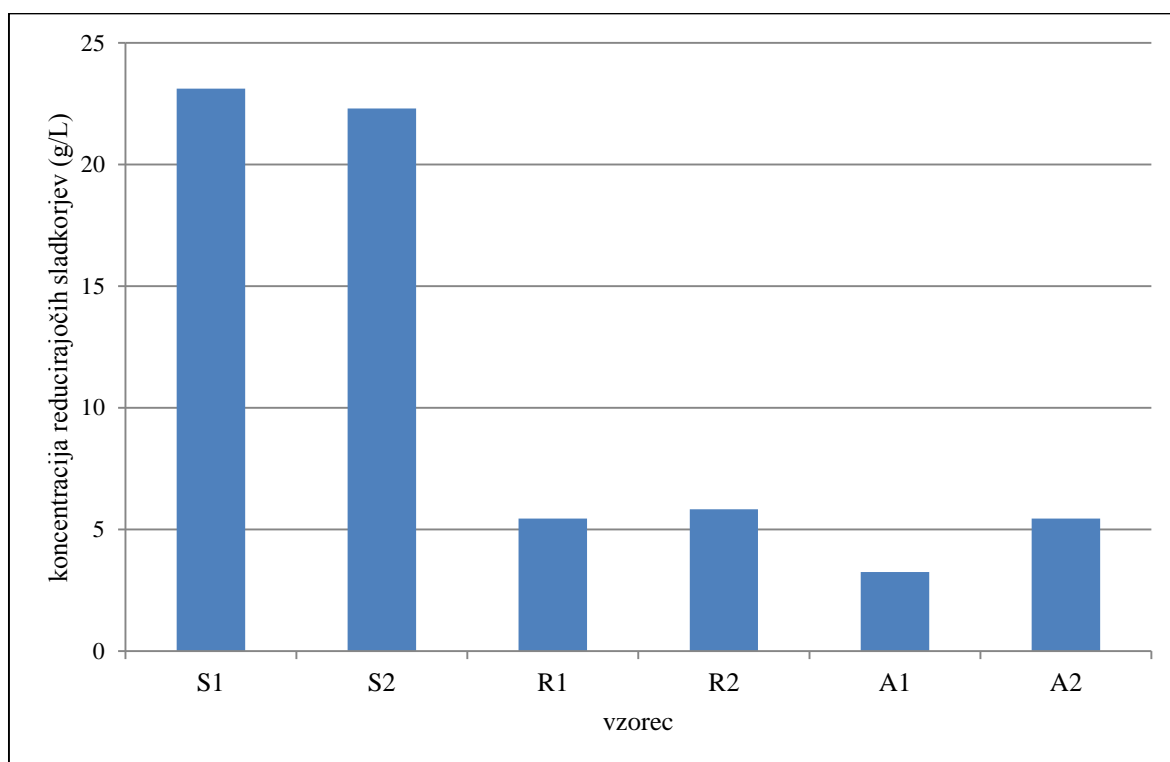
Legenda: Spontana fermentacija (S1 in S2), relativno čista fermentacija (R1 in R2) in absolutno čista fermentacija (A1 in A2)

Slika 7 prikazuje vrednosti pH pri različnih načinih fermentacije in pri temperaturi 25 °C. Vrednost pH mošta je bila 3,30. Običajno je v vzorcih mladega vina višja pH vrednost kot v moštu, iz katerega je vino pridelano. Do povečanja je prišlo zaradi izločanja soli vinske kisline. Med paralelkami so večje razlike. Pri vzorcu S1 je pH 3,37, pri vzorcu S2 pa je za 0,09 večji. Razlog je verjetno v hitrejšem zaključku, posledično je potekel tudi že biološki razkis. Zato je tudi večji pH. Podobna razlika je tudi pri klasični fermentaciji. Razlika med paralelkama je 0,08 pH. Paralelka R1 ima večji pH kot R2 verjetno zaradi večjega izločanja vinskega kamna. Med paralelkama A1 in A2 je razlika minimalna, ravno tako je nekoliko večji porast pH v primerjavi z relativno čisto fermentacijo.

### 4.2.3 Koncentracija reducirajočih sladkorjev

Prevladujoča sladkorja v grozdju, moštu in vinu sta glukoza in fruktoza, manj je saharoze ternefermentativnih pentoz. Vsebnost sladkorjev v dozorevajočem grozdju je pomemben dejavnik pri določanju časa trgatve in kakovosti pridelka. Ker sladkor predstavlja več kot 90 % vseh raztopljenih snovi, je določanje le-teh približna mera vsebnosti sladkorja v grozdju in moštu. Popolnoma suha vina vsebujejo približno 1 g reducirajočih sladkorjev/L. (Košmerl in Kač, 2007).

#### 4.2.3.1 Koncentracija reducirajočih sladkorjev mladega vina pri 15 °C



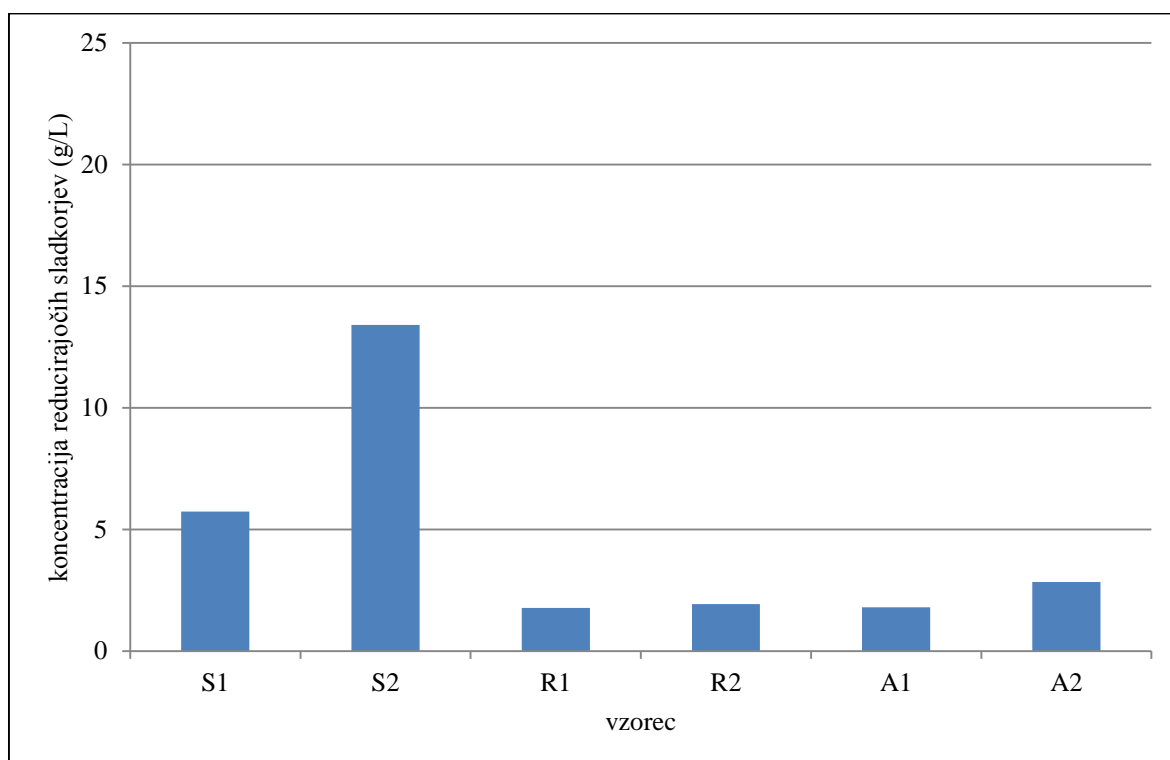
**Slika 8:** Koncentracija reducirajočih sladkorjev (g/L) mladega vina pri temperaturi fermentacije 15 °C.

Legenda: Spontana fermentacija (S1 in S2), relativno čista fermentacija (R1 in R2) in absolutno čista fermentacija (A1 in A2)

Slika 8 prikazuje vsebnost reducirajočih sladkorjev. Vsebnost reducirajočih sladkorjev je pri spontani fermentaciji 22-23 g/L (vzorca sta polsladka). Fermentacija se je prej ustavila zaradi šibke vrelnosti avtohtone mikroflore. Vzorca R1 in R2, kjer je potekala

relativno čista fermentacija, sta povrela na 5 in 6 g RS/L. Najmanjši ostanek reducirajočih sladkorjev je bil v vzorcu A1, kjer je ostalo še 3 g reducirajočih sladkorjev. 2 g RS več je ostalo v paralelki A2. Po vsebnosti RS so vzorci R1 in R2 ter A1 in A2, suhi.

#### 4.2.3.2 Koncentracija reducirajočih sladkorjev mladega vina pri 25 °C



**Slika 9:** Koncentracija reducirajočih sladkorjev (g/L) mladega vina pri temperaturi fermentacije 25 °C.

Legenda: Spontana fermentacija (S1 in S2), relativno čista fermentacija (R1 in R2) in absolutno čista fermentacija (A1 in A2)

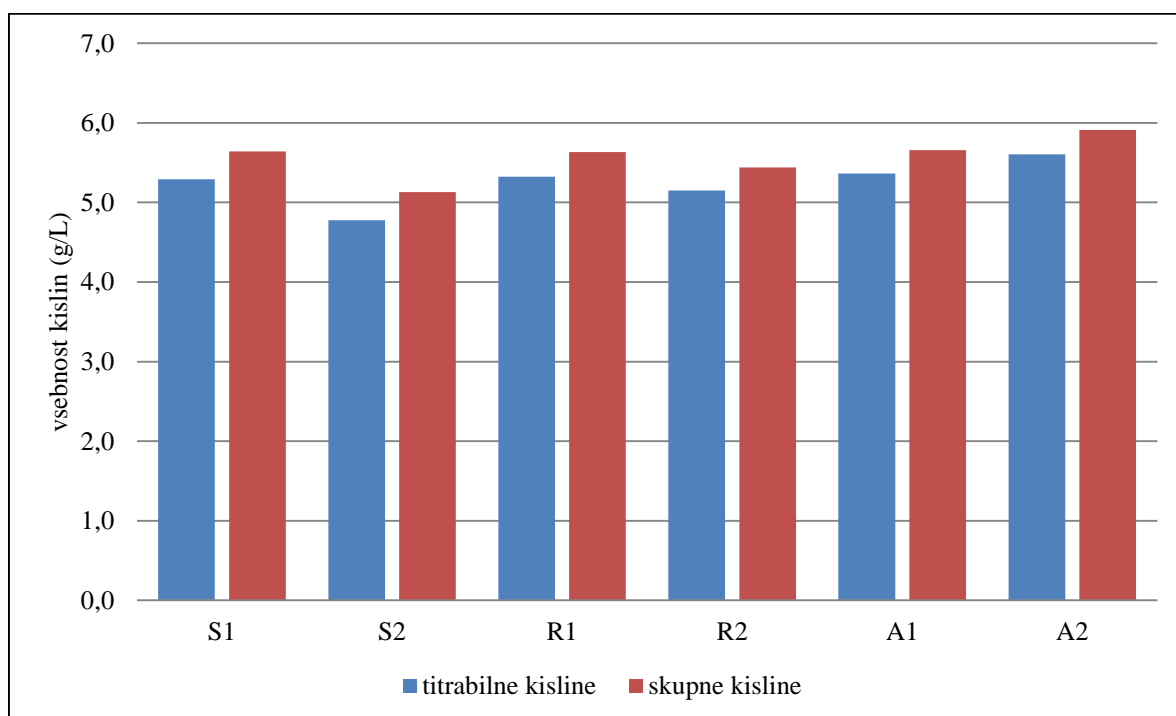
Slika 9 prikazuje vsebnost RS pri temperaturi fermentacije 25 °C. Vzorec S1 je povrel do 6 g/L (vzorec je suh), medtem ko je paralelka povrela le do 13 g/L (vzorec je polsuh). Pojavljale so se motnje v fermentaciji, bolj pri paralelki S2 kot v paralelki S1. Vzorci, kjer je potekala relativno čista in absolutno čista fermentacija, je koncentracija RS pod 3 g/L.

Ne glede na temperaturo fermentacije (15 ali 25 °C) so večji ostanki RS pri vzorcih S1 in S2.

#### 4.2.4 Koncentracija skupnih (titrabilnih) kislin

Med alkoholno fermentacijo in po njej nastajajo poleg vinske, jabolčne in citronske kisline tudi očetna, propionska, pirogrozdna, mlečna, jantarna, glikolna, galakturonska, glukonska, oksalna in fumarna kislina. Skupna vsebnost karboksilnih kislin v grozdnem soku, moštu in vinu, če jo izrazimo kot g vinske kisline/L vzorca, je med 6 in 9 g/L (Košmerl in Kač, 2007).

##### 4.2.4.1 Koncentracija skupnih kislin mladega vina pri temperaturi fermentacije 15 °C



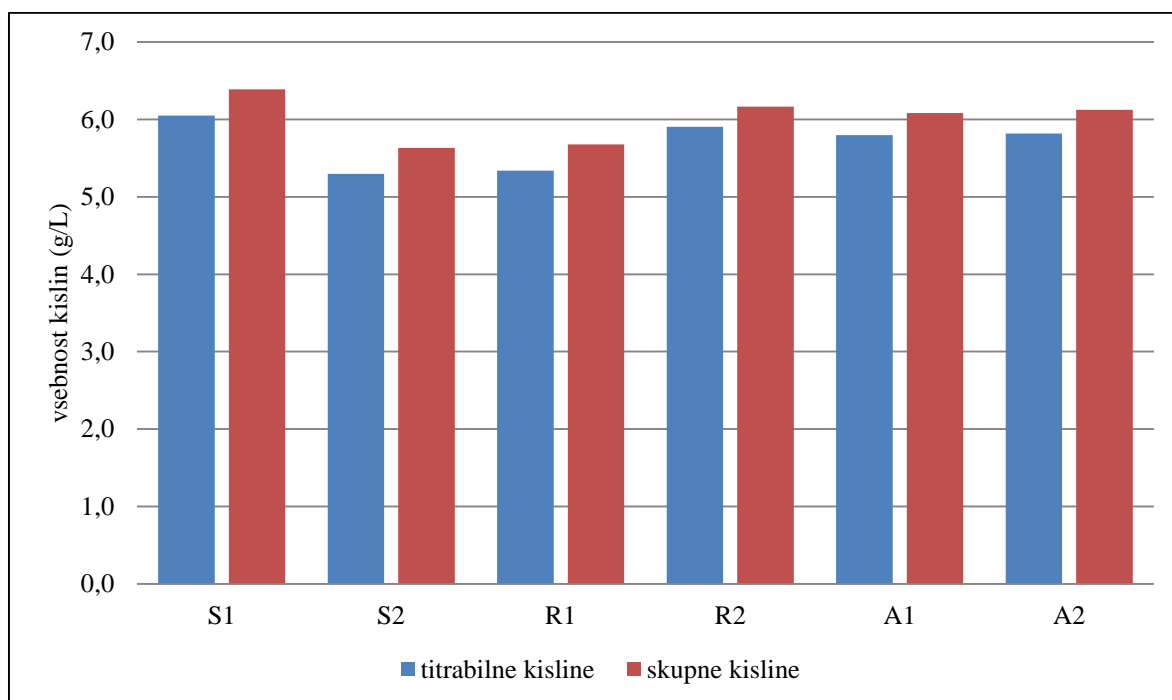
**Slika 10:** Vsebnost skupnih (titrabilnih) kislin mladega vina pri temperaturi fermentacije 15 °C.

Legenda: Spontana fermentacija (S1 in S2), relativno čista fermentacija (R1 in R2) in absolutno čista fermentacija (A1 in A2)

Slika 10 prikazuje vsebnost kislin med različnimi načini fermentacije, pri temperaturi 15 °C. Vsebnost skupnih in titrabilnih kislin je v vseh vzorcih vin pod priporočenimi (6 g/L) za vinorodno deželo Posavje. Vsebnost kislin se je v vseh vzorcih zmanjšala. Največji padec je zaznati pri spontani fermentaciji, kjer vsebnost skupnih kislin znaša 5,6 g/L in 5,1

g/L. Nekoliko večje koncentracije kislin so pri relativno čisti fermentaciji. Največja vsebnost kislin je bila v vzorcih A1 (5,7 g/L) in A2 (5,9 g/L). Skupne kisline so neobičajno majhne za vinorodni okoliš. Grozdje oz. grozdni sok je imel že v začetku le 6,54 g vinske kisline/L soka.

#### 4.2.4.2 Koncentracija skupnih kislin mladega vina pri temperaturi fermentacije 25 °C



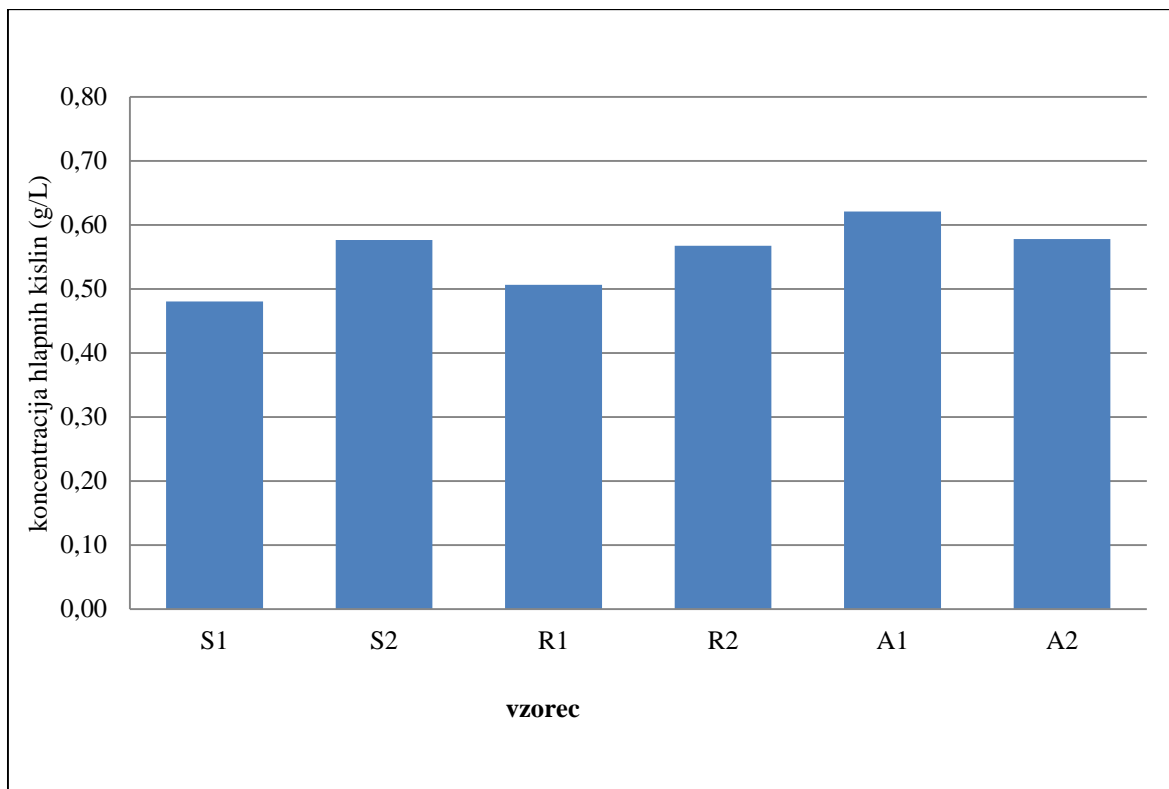
**Slika 11:** Vsebnost skupnih (titrabilnih) kislin mladega vina pri temperaturi fermentacije 25 °C.

Legenda: Spontana fermentacija (S1 in S2), relativno čista fermentacija (R1 in R2) in absolutno čista fermentacija (A1 in A2)

Slika 11 prikazuje vsebnost skupnih (titrabilnih) kislin pri temperaturi fermentacije 25 °C in pri različnih tipih fermentacije. V poprečju so skupne kisline za 0,4 g/L višje kot pri temperaturi fermentacije 15 °C. Večja kot je temperatura, manj se izloči vinskega kamna. Zato tudi večje koncentracije skupnih kislin kot pri temperaturi fermentacije 15 °C (slika 10). Vrednosti kislin so v vseh vzorcih podobne. Le nekoliko izstopa vzorec S1, ki ima skupnih kislin 6,4 g/L. Povsem enake vrednosti so pri absolutno čisti fermentaciji.

## 4.2.5 Koncentracija hlapnih kislin

### 4.2.5.1 Koncentracija hlapnih kislin mladega vina pri temperaturi fermentacije 15 °C

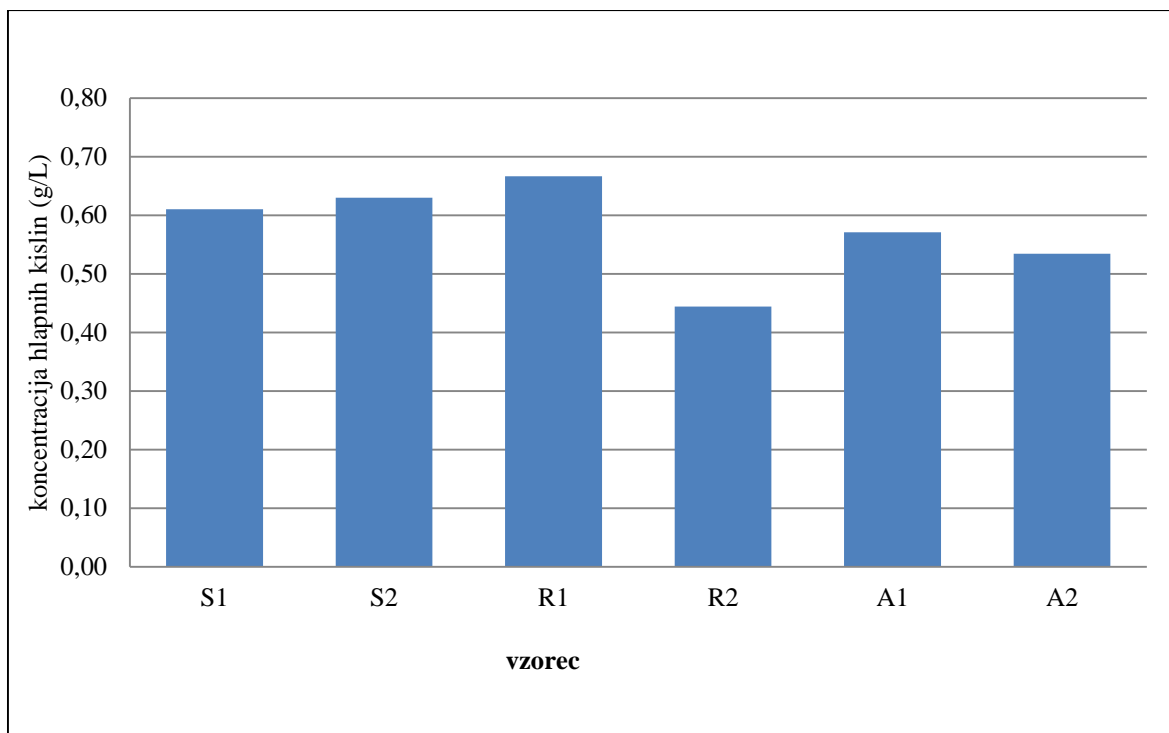


**Slika 12:** Koncentracija hlapnih kislin mladega vina pri temperaturi fermentacije 15 °C.

Legenda: Spontana fermentacija (S1 in S2), relativno čista fermentacija (R1 in R2) in absolutno čista fermentacija (A1 in A2)

Slika 12 prikazuje vsebnost hlapnih kislin v vzorcih. Najmanjša vrednost je 0,48 g/L v vzorcu S1 in najvišja 0,62 g/L v vzorcu A2. Hlapnih kislin v grozdnem soku ni in v celoti nastanejo med alkoholno fermentacijo. Glavni predstavnik je očetna kislina. En del jo proizvedejo kvasovke, drugi del pa očetno-kislinske bakterije, če seveda pride do okužbe. Vsebnost je povsod manjša od 1 g/L, kar je zgornja dovoljena meja vsebnosti hlapnih kislin. Dobri sevi kvasovk tvorijo pod 0,5 g/L. Hlapne kisline so senzorično zaznavne pri koncentracijah nad 1 g/L. Pri bolj izurjenih degustatorjih tudi pri manjših koncentracijah.

#### 4.2.5.2 Koncentracija hlapnih kislin mladega vina pri temperaturi fermentacije 25 °C



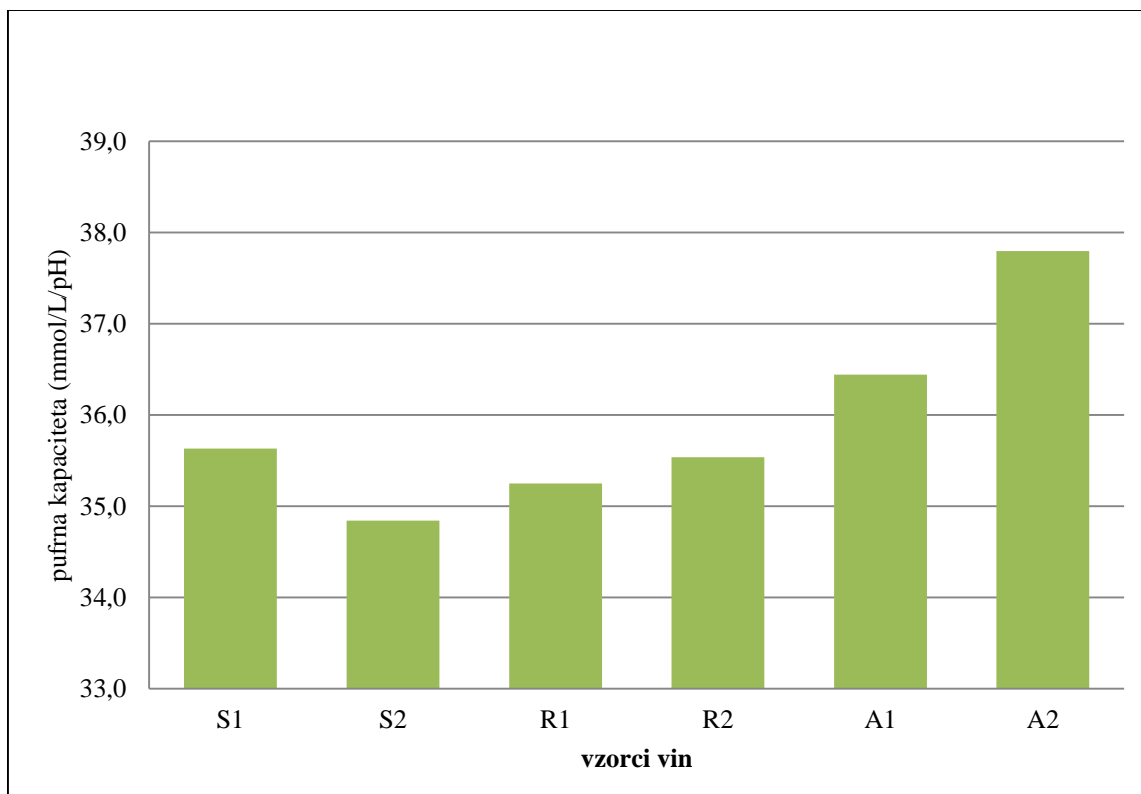
**Slika 13:** Koncentracija hlapnih kislin mladega vina pri temperaturi fermentacije 25 °C.

Legenda: Spontana fermentacija (S1 in S2), relativno čista fermentacija (R1 in R2) in absolutno čista fermentacija (A1 in A2)

Slika 13 prikazuje vsebnost hlapnih kislin pri temperaturi fermentacije 25 °C. Razmeroma velika razlika je nastala med paralelkama pri spontani fermentaciji. Vzorec S1 je vseboval 0,61 g/L. Paralelka S2 pa 0,63 g/L. Vzorca pri relativno čisti fermentaciji vsebujeta 0,67 g/L in 0,44 g/L. Vzorca A1 in A2 vsebujeta podobne vrednosti hlapnih kislin, in sicer 0,57 g/L in 0,53 g/L. Vse izmerjene vsebnosti v procesiranih vzorcih predstavljajo zadovoljivo majhne koncentracije.

## 4.2.6 Dejanska pufrna kapaciteta

### 4.2.6.1 Dejanska pufrna kapaciteta pri temperaturi fermentacije mladega vina 15 °C



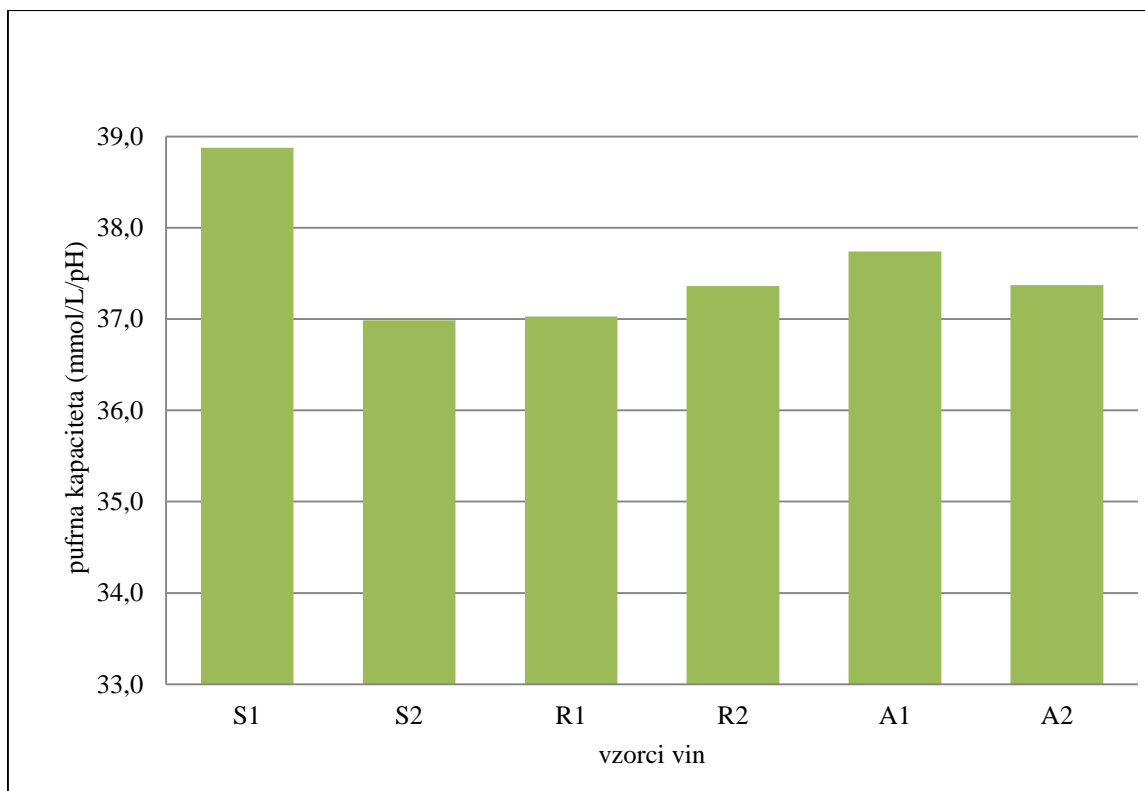
**Slika 14:** Dejanska pufrna kapaciteta pri temperaturi fermentacije mladega vina 15 °C.

Legenda: Spontana fermentacija (S1 in S2), relativno čista fermentacija (R1 in R2) in absolutno čista fermentacija (A1 in A2)

Slika 14 prikazuje dejansko pufrno kapaciteto (PK) pri temperaturi fermentacije 15 °C. PK se je v vseh vzorcih povečala, najbolj je izstopal vzorec A2 pri absolutno čisti fermentaciji, iz 31,1 na 37,8 mmol/L/pH.



#### 4.2.6.2 Dejanska pufrna kapaciteta pri temperaturi fermentacije mladega vina 25 °C



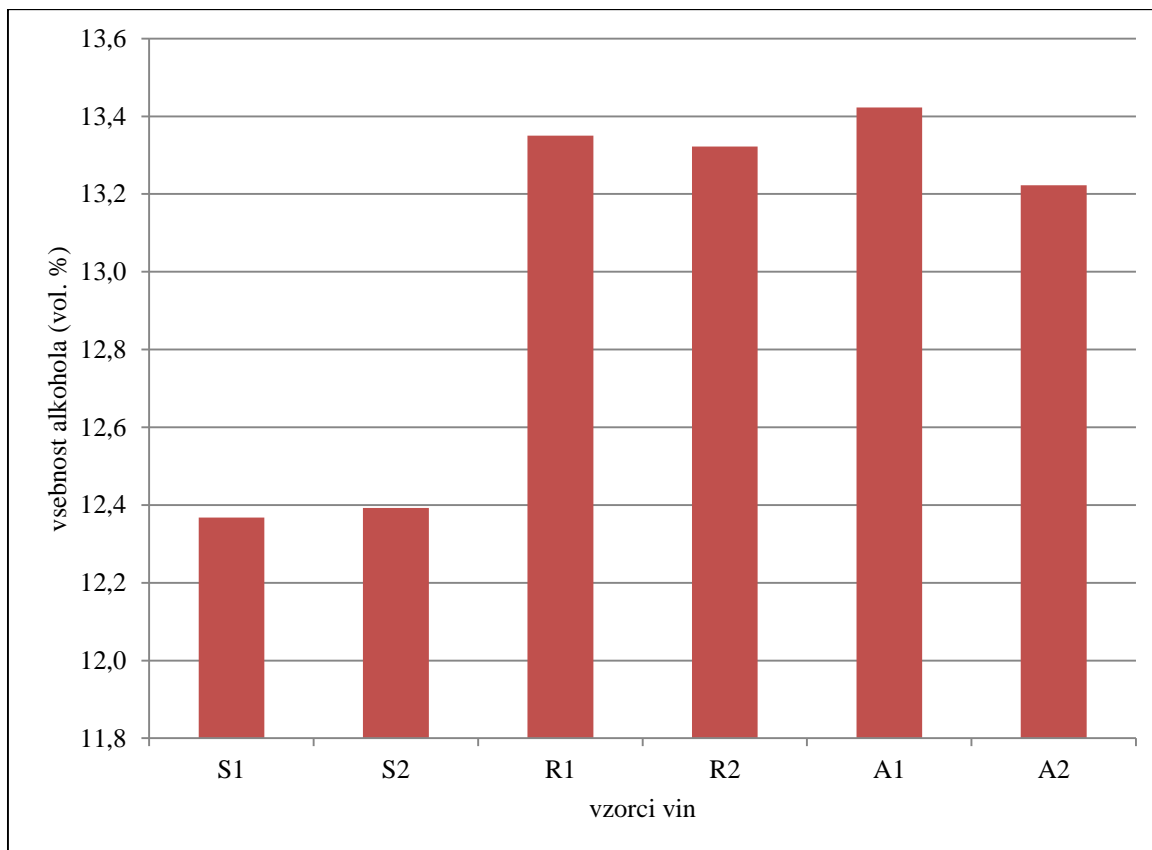
**Slika 15:** Dejanska pufrna kapaciteta pri temperaturi fermentacije mladega vina 25 °C.

Legenda: Spontana fermentacija (S1 in S2), relativno čista fermentacija (R1 in R2) in absolutno čista fermentacija (A1 in A2)

Slika 15 prikazuje dejansko pufrno kapaciteto pri temperaturi fermentacije 25 °C. Pufrna kapaciteta je največja v vzorcu S1 in sicer 38,9 mmol/L/pH. Ostali vzorci so imeli zelo podobne vrednosti PK. PK je višja pri temperaturi fermentacije 25 °C, kot pri 15 °C

## 4.2.7 Vsebnost alkohola

### 4.2.7.1 Vsebnost alkohola pri temperaturi fermentacije mladega vina 15 °C

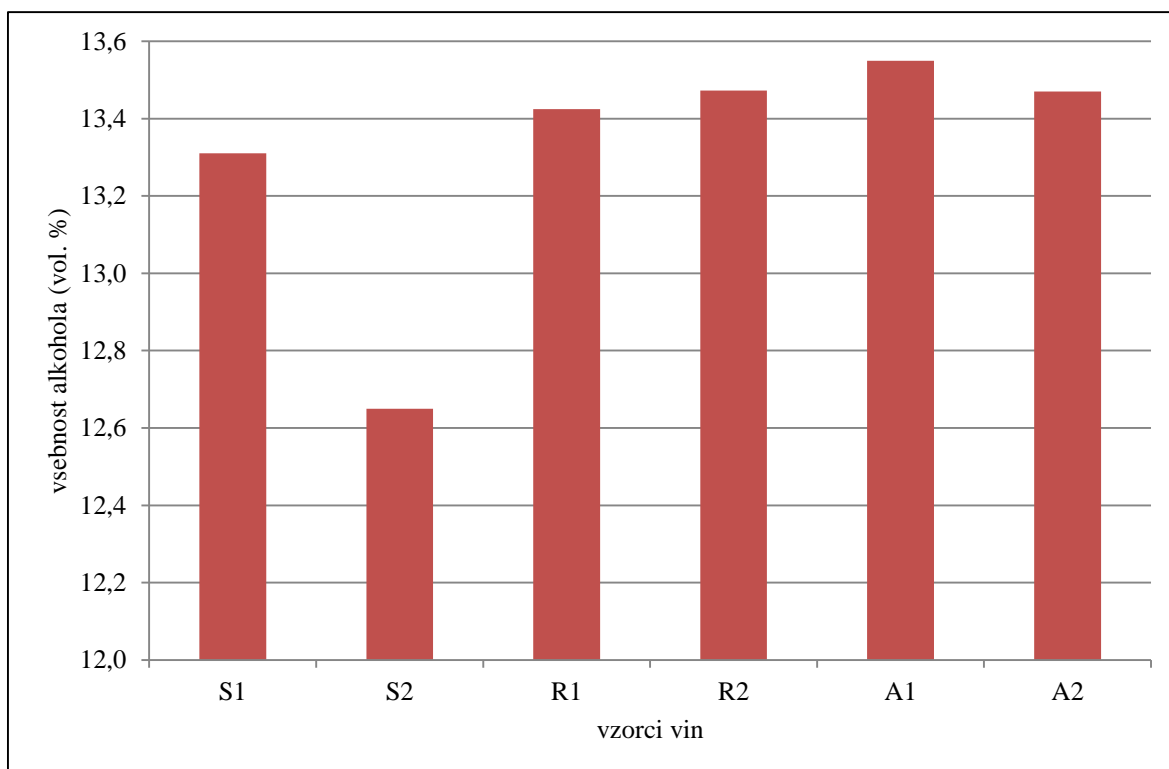


**Slika 16:** Vsebnost alkohola pri temperaturi fermentacije mladega vina 15 °C.

Legenda: Spontana fermentacija (S1 in S2), relativno čista fermentacija (R1 in R2) in absolutno čista fermentacija (A1 in A2)

Slika 16 prikazuje vsebnosti alkohola v treh različnih načinih fermentacije pri temperaturi fermentacije 15 °C. Kvasovke so pri spontani fermentaciji težje povrele sladkor. Nižja temperatura fermentacije (15 °C) je predstavljala stres za kvasno celico. Zato niso mogle v polni meri izkoristiti enostavnih sladkorjev. Zato je vsebnost alkohola v obeh paralelkah spontane fermentacije le 12,4 vol.%. Fermentacija je bolj ali manj potekla do konca pri relativno čisti fermentaciji in absolutno čisti fermentaciji. Vsebnost alkohola je bila med 13,2 in 13,4 vol%. Vzorce R1 in R2 ter A1 in A2 uvrščamo med težka vina, ker vsebujejo nad 12,5 vol. % alkohola (nad 100 g/L), medtem ko oba vzorca spontane fermentacije vsebujeta manj kot 12,5 vol.% alkohola in ju uvrščamo med srednje težka vina.

#### 4.2.7.2 Vsebnost alkohola pri temperaturi fermentacije mladega vina 25 °C



**Slika 17:** Vsebnost alkohola pri temperaturi fermentacije mladega vina 25 °C.

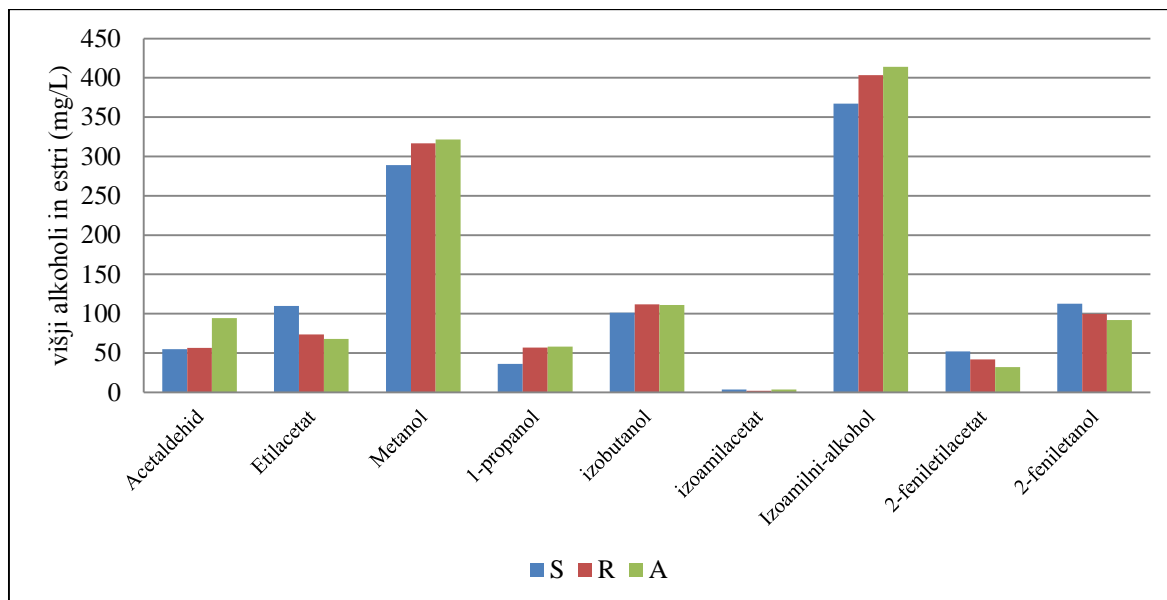
Legenda: Spontana fermentacija (S1 in S2), relativno čista fermentacija (R1 in R2) in absolutno čista fermentacija (A1 in A2)

Slika 17 prikazuje vsebnosti alkohola v treh tipih fermentacije pri temperaturi fermentacije 25 °C. Večja razlika je bila izmerjena pri vzorcih spontane fermentacije, kjer je očitno prišlo do motenj v fermentaciji v vzorcu S2. Na to nakazuje tudi večji ostanek reducirajočih sladkorjev (slika 5) in manjša vsebnost alkohola. V drugem vzorcu S1 je alkohola 13,3 vol. %. Alkoholna fermentacija je do konca potekla pri relativno čisti fermentaciji in absolutno čisti fermentaciji. Zato tudi večja vsebnost alkohola, ki je bila med 13,4 in 13,6 vol. %.

Vseh 6 vzorcev uvrščamo med težka vina, ker vsebnost alkohola presega 12,5 vol.% alkohola.

## 4.2.8 Višji alkoholi

### 4.2.8.1 Višji alkoholi pri temperaturi fermentacije mladega vina 15 °C



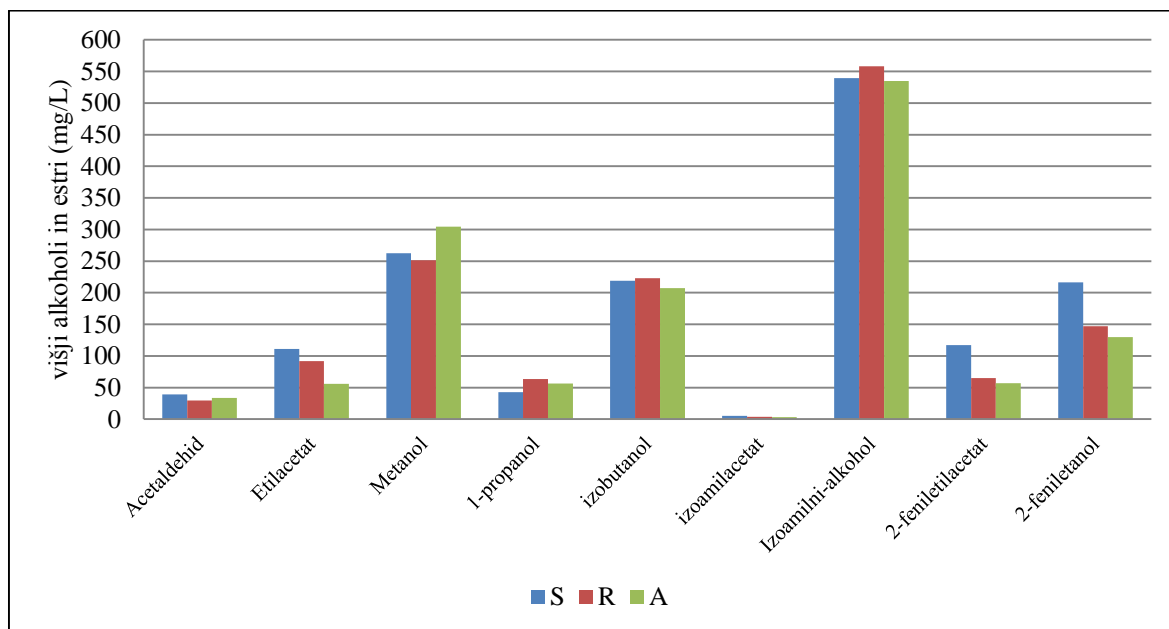
**Slika 18:** Vsebnosti višjih alkoholov in estrov v mg/L, pri temperaturi fermentacije mladega vina 15 °C.

Legenda: Spontana fermentacija (S= povprečje S1 in S2), relativno čista fermentacija (R= povprečje R1 in R2), absolutna čista fermentacija (A= povprečje A1 in A2).

Vsebnosti acetaldehida so pričakovane večje pri temperaturi fermentacije 15 °C kot pri 25 °C. Pri nižji temperaturi je več topnega kisika, ki oksidira etanol do acetaldehida. Podobni vrednosti sta pri S (55 mg/L) in R (56 mg/L). Večja vsebnost acetaldehida je pri A (fermentacija se je hitreje zaključila, pri tem se je izgubilo več CO<sub>2</sub>, ki je med fermentacijo ščitil vino pred oksidacijo). Zato se je zaradi prisotnosti kisika oksidiralo več etanola do acetaldehida. Vsebnost etilacetata je največja pri S (110 mg/L), najmanjša je pri A (68 mg/L). Večja koncentracija etilacetata je pri S, zaradi višje vsebnosti hlapnih kislin, posledično se je več etanola zaestrilo z očetno kislino. 1-propanola je najmanj nastalo pri S (36 mg/L) Podobne vrednosti so pri S in A, 58 mg/L. Vrednosti izobutanola so podobne v vseh treh načinih fermentacije (101-112 mg/L). Pričakovano majhne koncentracije so izoamilacetata. Pri vseh treh načinih fermentacije so vrednosti okoli 3 mg/L. Največjo koncentracijo med višjimi alkoholi je dosegel izoamilni-alkohol. Vrednosti so pri S; 367

mg/L, pri A; 414 mg/L pri R; 404 mg/L. Največja koncentracija 2-feniletanola je pri S (112 mg/L), pri R; 100 mg/L in pri A; 92 mg/L.

#### 4.2.8.2 Višji alkoholi pri temperaturi fermentacije mladega vina 25 °C



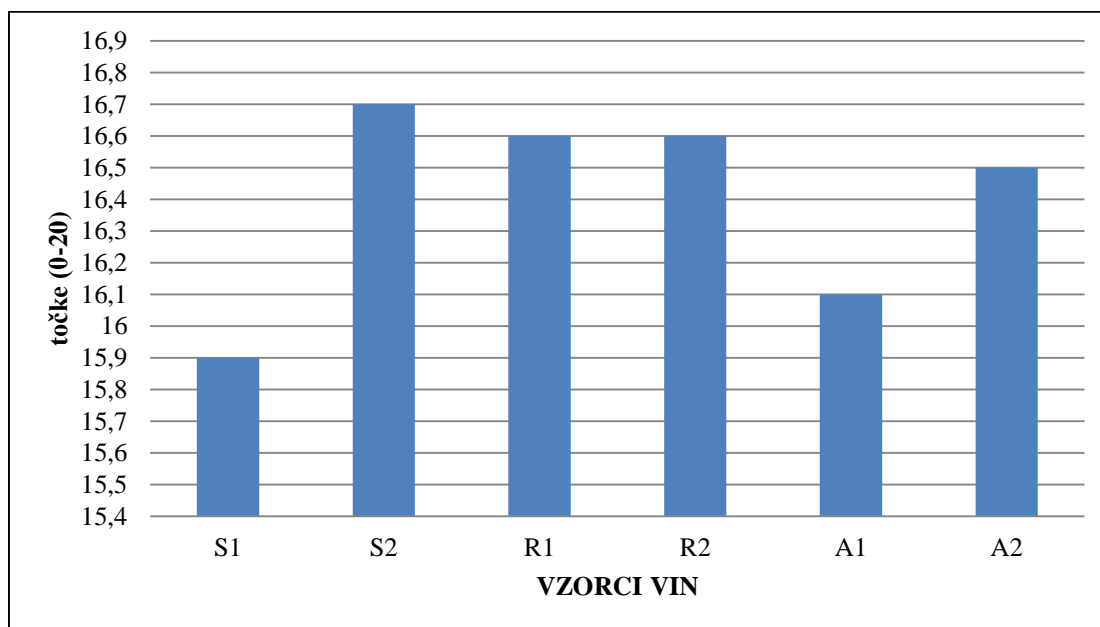
**Slika 19:** Vsebnosti višjih alkoholov in estrov v mg/L, pri temperaturi fermentacije mladega vina 25 °C.

Legenda: Spontana fermentacija (S= povprečje S1 in S2), relativno čista fermentacija (R= povprečje R1 in R2), absolutna čista fermentacija (A= povprečje A1 in A2).

Med fermentacijo pri 25 °C je največ acetaldehida nastalo pri S (39 mg/L), prav tako je vsebnost etilacetata največja pri S (111 mg/L). Večja vsebnost je zaradi delovanja očetno-kislinskih bakterij. 1-propanola je najmanj nastalo pri S (43 mg/L), največ pa pri R (63 mg/L). Vsebnosti izobutanola so pri vseh treh načinih fermentacije podobne, mogoče malenkost izstopa S (5 mg/L). Izoamilamil acetata je največ nastalo pri S (5 mg/L), potem pri R (4 mg/L) in A (3 mg/L). Velike so vsebnosti izoamilnega alkohola. Največ ga je nastalo pri R (558 mg/L), pri S (539 mg/L) in A (535 mg/L). 2-feniletacetata je najmanj nastalo pri A (57 mg/L), največ pa pri S (117 mg/L). Vsebnosti 2-feniletanola so največje pri S (216 mg/L) in najmanjše pri A (130 mg/L).

## 4.2.9 Ocenjevanje vina po 20 točkovni Buxbaumovi metodi

### 4.2.9.1 Temperatura fermentacije 15 °C

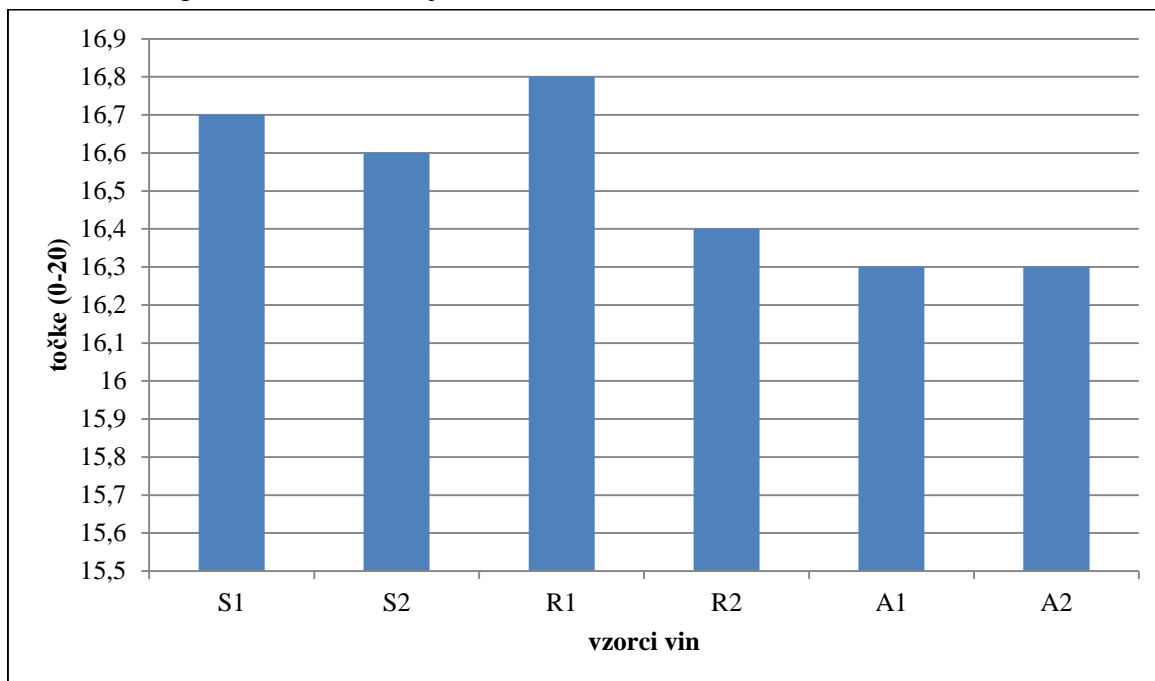


**Slika 20:** Pregled ocen vina po 20 točkovnem Buxbaumovem sistemu, pri temperaturi fermentacije 15 °C.

Legenda: Spontana fermentacija (S1 in S2), relativno čista fermentacija (R1 in R2) in absolutno čista fermentacija (A1 in A2).

Vzorci vina laški rizling, je ocenjevala 5-članska komisija na Kmetijskem inštitutu Slovenije (slika 20) Najslabše je bil ocenjen vzorec S1 (15,9 točke), pri katerem sta dva ocenjevalca zaznala reduktivno noto (bekser- $H_2S$ ), medtem ko je bil vzorec S2 ocenjen zelo dobro, s 16,7 točke, kar je bila tretja ocena med vsemi vzorci vina. Vzorca sta imela tudi 20 g/L nepovretega sladkorja, kar da vinu nekoliko več polnosti in harmonije. Vzorca R1 in R2 sta dosegla enaki oceni, 16,6 točke. Bolj sta se razlikovala vzorca absolutno čiste fermentacije Pri katerem je bil vzorec A1 slabše ocenjen, zaradi prisotnosti bekserja ( $H_2S$ )

#### 4.2.9.2 Temperatura fermentacije 25 °C



**Slika 21:** Pregled ocen vina po 20 točkovnem Buxbaumovem sistemu, pri temperaturi fermentacije 25 °C.

Legenda: Spontana fermentacija (S1 in S2), relativno čista fermentacija (R1 in R2) in absolutno čista fermentacija (A1 in A2).

Slika 21 prikazuje ocene vzorcev vin pri temperaturi fermentacije 25 °C. Najbolje je bil ocenjen vzorec R1 (16,8 točke), kar je druga ocena med vsemi vzorci. Sledita vzorca S1 in S2, ki sta bila ocenjena s 16,7 oz. 16,6 točke. Nekoliko nižje ocene so dobili vzorci R2 (16,4), A1 in A2 (16,3).

V povprečju so bili bolje ocenjeni vzorci spontane fermentacije pri temperaturi 25 °C kot pri 15 °C. Ostala dva načina fermentacije (R in A), sta imela podobna povprečja, ne glede na temperature fermentacije, vendar le z ne koliko večjim odstopanjem med posameznima paralelkama.

## 5 RAZPRAVA

### 5.1 SPREMLJANJE SLADKORNE STOPNJE MED FERMENTACIJO

Eksperiment smo začeli z grozdnim sokom, ki je imel vsebnost sladkorja 92 °Oe. Spremljali smo vsebnost sladkorja med različnimi tipi fermentacije (S, R in A), in sicer pri 15 °C) in pri 25 °C. Pojavile so se večje razlike v vsebnosti sladkorjev pri različnih temperaturah fermentacije, pa tudi pri različnih tipih fermentacije. Najhitreje se je znižala vsebnost sladkorja pri 25 °C, saj je le-ta bolj primerna za fermentacijo kot 15 °C. Alkoholna fermentacija se je pri 15 °C pričela šele po 14 dnevih. Pri 25 °C je vsebnost sladkorja po 20 dneh znižala na 40 °Oe. Zaradi bolj ugodnih temperatur ni prihajalo do večjih razlik pri vsebnosti sladkorja med posameznimi vrstami fermentacije, medtem ko je pri 15 °C prišlo do večjih razlik. Pri relativno čisti in absolutno čisti fermentaciji je vsebnost sladkorjev nižala hitreje kot pri spontani fermentaciji, a precej počasneje kot pri 25 °C. Vsebnost sladkorjev je prišla pod 40 °Oe po 40 dneh, kar je 3 tedne pozneje kot pri temperaturi fermentacije 25 °C. Fermentacija pa se je pri relativno čisti in absolutno čisti zaključila po 48 dneh, ko se je vsebnost sladkorja znižala na 30 °Oe. Spontana fermentacija se ni zaključila niti po 48 dneh, saj je bila vsebnost sladkorjev še nad 35 °Oe. Pri temperaturi 25 °C, se je fermentacija bolj ali manj zaključila po 27 dneh, ko je vsebnost sladkorja, pri relativno čisti in absolutno čisti fermentaciji znižala na 30 °Oe. Pri spontani se je to zgodilo po 35 dneh.

### 5.2 VREDNOST pH

Grozni sok je imel pH vrednost 3,30, kar je v okviru običajnih vrednosti (3,10 do 3,60). Mlado vino ima običajno višjo vrednost pH kot grozni sok. Pri temperaturi fermentacije 15 °C je najvišji pH pri obeh paralelkah spontane fermentacije (3,44 oz. 3,49). Nekoliko nižji pH je pri relativno čisti in absolutno čisti fermentaciji, okoli 3,40. Pri vseh šestih vzorcih je med fermentacijo zaznati povečanje pH vrednosti. Pri temperaturi fermentacije 25 °C se rezultati razlikujejo bolj. Pri spontani fermentaciji imata paralelki pH 3,37 in 3,45, pri relativno čisti fermentaciji vrednosti 3,47 in 3,38, pri absolutno čisti fermentaciji pa vrednosti okoli 3,41. Vrednosti pH pri spontani fermentaciji so podobne pri 15 °C in 25



°C, razen ene paralelke, ki ima nekoliko manjšo vrednost. Ravno tako so podobne vrednosti pri 15 °C in 25 °C pri relativno čisti fermentaciji, kjer tudi izstopa ena paralelka z nekoliko manjšo vrednostjo. Zelo podobne vrednosti so tudi pri absolutno čisti fermentaciji, ne glede na temperaturo fermentacije.

V vseh vzorcih je prišlo do povečanja vrednosti pH v primerjavi z grozdnim sokom.

### 5.3 KONCENTRACIJA REDUCIRAJOČIH SLADKORJEV

Po pričakovanjih je največji ostanek RS pri spontani fermentaciji. Oba vzorca pri 15 °C (slika 8) imata ostanek več kot 20 g RS/L in S2 pri 25 °C, medtem ko je v vzorcu S1 le 6 g RS/L. Vzorci R in A pri 25 °C (slika 9) so povreli do 2 g RS/L, medtem ko so bili ostanki sladkorjev pri 15 °C nekoliko večji zaradi nižje temperature fermentacije in posledično manj ugodnih razmer.

### 5.4 VSEBNOST SKUPNIH KISLIN

Vsebnost skupnih kislin je bila v grozdnem soku 6,54 g/L. Vsebnost kislin se je med fermentacijo pričakovano povsod zmanjšala. Največja vsebnost kislin po fermentaciji pri 15 °C je v obeh paralelkah pri absolutno čisti fermentaciji (5,7 in 5,9 g/L), nekoliko manjše so pri relativno čisti fermentaciji (5,6 in 5,4 g/L), najmanjše pa so pri spontani fermentaciji. Koncentracije skupnih kislin so na splošno večje pri temperaturi fermentacije 25 °C, kar pomeni, da je koncentracija le-teh najmanj padla med samo fermentacijo. Koncentracije so v vseh šestih paralelkah podobne, povprečna vrednost je 6 g/L. Pri spontani fermentaciji je koncentracija skupnih kislin za 0,6 g/L večja kot pri 25 °C kot pri 15 °C. Pri relativno čisti fermentaciji je koncentracija za 0,4 g/L večja pri 25 °C kot pri 15 °C. Najmanjša razlika je pri absolutno čisti fermentaciji, le 0,3 g/L.

## 5.5 PUFRNA KAPACITETA

Vrednost dejanske pufrne kapacitete v grozdnem soku je 31,6 mmol/L/pH. Pri spontani fermentaciji pri 15 °C je pufrna kapaciteta najmanjša (34,8 in 35,6 mmol/L/pH), nekoliko večja je pri relativno čisti fermentaciji (35,2 in 35,6 mmol/L/pH), največja pa pri absolutno čisti fermentaciji (36,4 in 37,8 mmol/L/pH). Pri višji temperaturi fermentacije (25 °C) so večje vrednosti pufrne kapacitete. Največja je bila v vzorcu S1, in sicer 38,9 mmol/l/pH, paralelka je imela 37 mmol/L/pH. V vzorcih R1 in R2 sta bili podobni vrednosti, in sicer 37,0 in 37,4 mmol/L/pH. Nekoliko večje pa pri absolutno čisti fermentaciji 37,7 in 37,4 mmol/L/pH.

## 5.6 VSEBNOST ALKOHOLA

Vpliv temperature je najbolj viden pri spontani fermentaciji, saj pri 15 °C alkoholna fermentacija ni potekla do konca. Vsebnost alkohola je dosegla 12,4 vol. %. Pri 25 °C je alkoholna fermentacija potekla do konca v vzorcu S1, vsebnost alkohola je dosegla 13,3 vol. %. V vzorcu S2 ni potekla do konca, vsebnost alkohola je 12,7 vol. %, kajti šibko vrelne ali divje kvasovke imajo slabšo fermentacijsko sposobnost kot selekcionirane kvasovke. Večja vsebnost alkohola zavira njihovo delovanje. Relativno čista in absolutno čista fermentacija sta potekli do konca, tako pri 15 °C, kot tudi pri 25 °C. Za 0,1 vol. % je večja vsebnost alkohola v vzorcih R1 in R2 pri 25 °C, kot pri 15 °C. Nekoliko večje vsebnosti alkohola smo določili pri absolutno čisti fermentaciji. Vzorca pri 25 °C imata za 0,2 vol. % večjo vsebnost alkohola kot pri 15 °C. Največjo vsebnost alkohola je dosegel vzorec A1 pri 25 °C, in sicer 13,6 vol. %. Najmanjšo vsebnost alkohola ima vzorec S1 pri 15 °C, in sicer 12,4 °C.

## 5.7 VIŠJI ALKOHOLI IN ESTRI

Acetaldehida je največ nastalo pri nižjih temperaturah fermentacije. Pri 25 °C so imeli vsi trije načini fermentacije koncentracije acetaldehida med 30 in 39 mg/L. Večje koncentracije so bile pri nižji temperaturi fermentacije. Pri spontani fermentaciji je bilo

acetaldehida 55 mg/L, pri relativno čisti 56 mg/L, še nekoliko več pa pri absolutno čisti fermentaciji, in sicer 94 mg/L.

Etilacetat je ester očetne kisline in etanola. Manjše koncentracije očetne kisline nastanejo v metabolizmu selekcioniranih kvasovk. Nekoliko več pa pri divjih kvasovkah in pri okužbah s bakterijami. Pričakovano največ etilacetata je nastalo pri spontani fermentaciji, tako pri 25 °C, kot pri 15 °C. Manjše koncentracije so pri relativno čisti fermentaciji 92 mg/L in 73 mg/L. Najmanj ga je pri absolutno čisti fermentaciji, in sicer 56 mg/L oz. 68 mg/L. Na splošno so večje koncentracije pri temperaturi fermentacije 25 °C kot pri 15 °C.

1-propanola je pri spontani fermentaciji več pri 25 °C (43 mg/L) kot pri 15 °C (36 mg/L), a manj kot pri relativno čisti in absolutno čisti fermentaciji. Vzorec, kjer je potekla relativno čista fermentacija, ga vsebuje več pri 25 °C, medtem ko ga je pri absolutno čisti fermentaciji več pri 15 °C.

Izobutanola je največ nastalo pri temperaturi fermentacije 25 °C. Koncentracije se pri treh načinih fermentacije gibljejo med 207 in 223 mg/L. Pri nižji temperaturi fermentacije so koncentracije za polovico manjše. Gibljejo se med 101 in 112 mg/L pri vseh treh načinih fermentacije.

Izoamil acetata je največ nastalo pri spontani fermentaciji, pri 25 °C ga je 5 mg/L, pri 15 °C pa 4 mg/L. Nekoliko manjša koncentracija je pri relativno čisti fermentaciji, pri 25 °C 4 mg/L in pri 15 °C 2 mg/L. Podobne vsebnosti izoamil acetata smo določili tudi pri absolutno čisti fermentaciji in sicer pri obeh preizkušanih temperaturah fermentacije.

Največje koncentracije izoamil alkohola smo določili pri temperaturi fermentacije 25 °C. Največja koncentracija je v vzorcu R1 pri 25 °C (558 mg/L), v vzorcu S1 ga je 539 mg/L, v A1 pa 535 mg/L. Za 100 mg manjše koncentracije smo določili pri temperaturi fermentacije 15 °C. V vzorcu S1 je vsebnost 367 mg/L, v R1 404 mg/L in v A1 414 mg/L.

2-feniletanola je več pri višji temperaturi fermentacije. Vzorec S1 ga pri 25 °C vsebuje 216 mg/L, R1 147 mg/L in A1 130 mg/L. Manjše koncentracije so pri nižji temperaturi fermentacije. Vzorec S1 vsebuje 112 mg/L 2-feniletanola, R1 100 mg/L in A1 92 mg/L.

2-fenil etil acetat je ester 2-feniletanola in očetne kisline. Večje koncentracije smo določili pri fermentaciji pri 25 °C. Največ ga je nastalo pri spontani fermentaciji, in sicer v vzorcu S1 smo pri 25 °C določili 117 mg/L 2-fenil etil acetata, pri 15 °C pa le 52 mg/L. Vzorec R1 vsebuje pri 25 °C 65 mg/L te snovi, pri 15 °C pa 42 mg/L. Vzorec A1 vsebuje pri 25 °C 57 mg/L in pri 15 °C le 32 mg/L 2-fenil etil acetata.

## 5.8 SENZORIČNA ANALIZA VZORCEV

12 vzorcev mladih vin je ocenila 5-članska komisija na Kmetijskem inštitutu Slovenije. Vina so ocenjevali po 20 točkovni Buxbaumovi metodi.

11 od 12 vzorcev spada med kakovostna vina, saj so dobila oceno 16,1 točke in več. Najslabše je bil ocenjen vzorec S15-1, ki je dobil 15,9 točke. Najbolje je bil ocenjen vzorec R25-1, ki je dobil 16,8 točke. Vzorca kjer je potekala spontana fermentacija imajo še nekaj ostanka sladkorja, kar vpliva na večjo polnost vina. Zaradi majhne vsebnosti kislin pa sladkor ni uravnotežen. Najboljši na vonju je bil vzorec S2, pri temperaturi fermentacije 25 °C. Največ točk za okus je dobil vzorec relativno čiste fermentacije (R1), pri 25 °C, najbolj harmoničen pa vzorec R1, pri 15 °C.

Bolje so bili ocenjeni vzorci spontane fermentacije pri 25 °C kot pri 15 °C. Vina relativno čiste fermentacije so dobila višje ocene pri 15 °C kot pri 25 °C. V povprečju so najnižje ocene dobili vzorci, pridelani z absolutno čisto fermentacijo.

## 6 SKLEPI

- Temperatura fermentacije vpliva na intenzivnost porabe sladkorjev. Pri višji temperaturi kvasovke hitreje porabljajo sladkorje.
- Kvasovke avtohtone mikroflore so pri spontani fermentaciji potrebovale več časa za pričetek fermentacije kot inokulacija selekcioniranega seva pri relativno čisti in absolutno čisti fermentaciji.
- Ne glede na temperaturo fermentacije je bila največja izmerjena vrednost pH pri spontani fermentaciji.
- pH grozdnega soka je manjša od pH vrednosti mladih vin. Podobne vrednosti pH so pri relativno čisti fermentaciji in absolutno čisti fermentaciji, ne glede na temperaturo. Nižji pH v primerjavi s spontano fermentacijo je zaradi selekcioniranih kvasovk, ki tvorijo večje koncentracije organskih kislin .
- Kvasovke bolje izkoriščajo sladkorje pri temperaturi fermentacije 25 °C kot pri 15 °C.
- Spontana fermentacija potrebuje občutno daljši čas za povretje sladkorjev kot relativno čista in absolutno čista fermentacija.
- Najmanjša koncentracija skupnih kislin je pri spontani fermentaciji, največja pa pri absolutno čisti fermentaciji.
- Pri 15 °C je manjša koncentracija skupnih kislin kot pri 25 °C.
- Vsebnost alkohola je bila najmanjša pri spontani fermentaciji, največja pa pri absolutno čisti fermentaciji.
- Višja temperatura bolj ugodno vpliva na potek alkoholne fermentacije in posledično na večjo vsebnost alkohola.
- Acetaldehida je nastalo več pri nižji temperaturi fermentacije. Etilacetata največ nastane pri spontani fermentaciji. Divje kvasovke in bakterije lahko med prekinitvijo fermentacije tvorijo več očetne kisline kot selekcioniran sev kvasovk. 1-propanola največ nastane pri relativno čisti fermentaciji, ne glede na temperaturo fermentacije. Enkrat več izobutanola nastane pri nižji temperaturi fermentacije.

Izoamilacetata nastane več pri višji temperaturi. Izoamilnega alkohola nastane največ pri 25 °C in pri absolutno čisti fermentaciji. 2-fenil etil acetata in 2-feniletanola največ nastane pri 25 °C in pri spontani fermentaciji.

- Senzorično je bil najbolj ocenjen vzorec relativno čiste fermentacije, R1 (temperatura fermentacije 25 °C), ki je dobil 16,8 točke. Najnižjo oceno je dobil vzorec spontane fermentacije, S1(temperatura fermentacije 25 °C) in sicer 15,9 točke.

## 7 POVZETEK

V diplomski nalogi smo želeli ugotoviti, kako različna temperatura fermentacije in trije različni načini fermentacije (spontana, relativno čista in absolutno čista) vplivajo na kemijsko sestavo in senzorično kakovost vina sorte Laški rizling. Letnik 2011 je bil med boljšimi v vinorodnem okolišu Dolenjska. Večje sladkorne stopnje z nižjimi kislinami so zaostriale pogoje fermentacije. Želeli smo ugotoviti, kateri način fermentacije je najboljši in najbolj pozitivno vpliva na kemijsko sestavo vina in sensoriko vina. Tako je potekala spontana fermentacija z avtohtono kvasno mikrofloro, relativno čista fermentacija z vcepkom čiste kulture v grozdni sok in absolutno čista fermentacija, pri kateri smo mošt pasterizirali 20 min na 80 °C, ohladili in vcepili čisto kulturo kvasovk *S. bayanus*.

Med spremljanjem poteka alkoholne fermentacije smo opazili razlike v hitrosti fermentacije. Fermentacija se je hitreje pričela pri temperaturi 25 °C kot pri 15 °C. najhitreje je potekla pri relativno čisti in absolutno čisti fermentaciji, kjer smo vcepili znano koncentracijo selekcioniranega seva kvasovk. Opazno kasneje se je začela spontana fermentacija zaradi šibkejše vrelnosti avtohtone mikroflore.

Pričakovano največja koncentracija nepovretega sladkorja je bila v vzorcih S1 in S2, kjer je potekala spontana fermentacija, pri 15 °C. Vzorca sta imela najmanjšo koncentracijo skupnega alkohola. S1 je bil senzorično najslabše ocenjen zaradi reduktivnega vonja in okusa, medtem ko je bil S2 med najboljše ocenjenimi.

Vsa mlada vina, ne glede na tip fermentacije in temperaturo fermentacije so dosegla intenzivno rumeno do zlato barvo. Arome vin so bile težje zaradi večjih koncentracij višjih alkoholov in estrov, nastalih pri višji temperaturi fermentacije.

Najoptimalnejši način fermentacije je relativno čista fermentacija. To je način, ki je v praksi najpogosteje uporabljen in da optimalne vrednosti fizikalno-kemijskih parametrov. Vzorci, kjer je potekala absolutno čista fermentacija, so bili motni. Motnost se pojavi zaradi pasterizacije mošta, pri katerem so beljakovine denaturirale in ostale suspendirane v vinu. Senzorično je bil najboljše ocenjen vzorec relativno čiste fermentacije, R1, pri

temperaturi fermentacije 25 °C, ki je dobil 16,8 točke. Najnižjo oceno je dobil vzorec spontane fermentacije (pri temperaturi fermentacije 15 °C), S1, in sicer 15,9 točke.



## 8 VIRI

- ARSO. 2014. Arhiv podatkov za nekatere postaje v obdobju 1991-2014. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje: 1 str.  
<http://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/current/last-12-months/archive/> (Januar, 2014)
- Berlot M. 2009. Možnost regulacije metabolizma vinskih kvasovk *Saccharomyces cerevisiae* za zmanjšanje produkcije etanola. Diplomsko delo. Ljubljana, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo: 60 str.
- Baša K. 2008. Vpliv škropljenja in dodatkov hranilnih snovi na potek alkoholne fermentacije mošta belih vinskih sort. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 69 str.
- Bavčar D. 2009. Kletarjenje danes. 2.dop. izd. Ljubljana, Kmečki glas, 300 str.
- Blašковиč Z. 1978. Kemična analiza vina sorte Rebula s posebnim poudarkom na sestavo organskih kislin. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Živilsko-tehnološki oddelek: 5-19
- Boscarol M. 2000. Sekundarni metaboliti pri proizvodnji jabolčnega kisa. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 77 str.
- Doberšek T. 1978. Vinogradništvo. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 429 str.
- Everintec. 2011. Mycoferm CRU 31, Technical sheet. Pramaggiore, Ever s.r.l.: 1 str.  
[http://www.everintec.it/cms/files/files/328689MYCOFERM\\_CRU31.pdf](http://www.everintec.it/cms/files/files/328689MYCOFERM_CRU31.pdf)  
(september, 2011)
- Jackson R. S. 1994. Wine science: principles and applications. London, Academic Press Limited: 178-277
- Johnson H. 1999. The world atlas of wine. 4<sup>th</sup> ed. London, Mitchel Beazley: 320 str.
- Jenko M. 2009. Vpliv sevov kvasovk vrste *Saccharomyces cerevisiae* na sestavo in senzorično kakovost vina laški rizling. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 79 str.
- Košmerl T., Kač M. 2007. Osnovne kemijske analize mošta in vina: laboratorijske vaje za predmet tehnologija vina. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo: 106 str.
- Lambrechts M. G., Pretorius I.S. 2000. Yeast and its importance to wine aroma- A review. South African Journal of Enology and Viticulture, 21, Special Issue: 97-125

- Llaurado J., Rozès N., Bobet R., Mas A., Constantí M. 2002. Low temperature alcoholic fermentations in high sugar concentration grape must. *Journal of Food Science*, 67: 268-273
- Mavrič-Štrukelj M., Brdnik M., Hauptman S., Štabuc R., Novak E., Martinčič J., Skvarč A., 2012. Vinogradniške razmere v Sloveniji danes. V: 4. slovenski vinogradniško-vinarski kongres z mednarodno udeležbo, Nova Gorica 25. in 26. januar 2012. Zbornik referatov. Rusjan D. (ur). Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 1-28
- Muštovič S. 1985 Vinarstvo sa enohemijom i mikrobiologijom (proizvodnja, kvalitet, kontrola od čokata do čaše). Beograd, Privredni pregled: 1101 str.
- Nemanič J. 1999. Spoznajmo vino. Ljubljana, Kmečki glas: 200 str.
- Ough C.S., Amerine M.A. 1988. Methods for analysis of musts and wines. 2<sup>nd</sup> ed. New York, John Wiley & Sons, Inc.: 377 str.
- Ough C.S., Fong D., Amerine, M.A. 1972. Glycerol in wine: determination and some factor saffecting. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 23: 1-5
- Pravilnik o postopku in načinu ocenjevanja mošta, vina in drugih proizvodov iz grozdja in vina. 2000. Uradni list Republike Slovenije, 10, 32: 3857-3863
- Pravilnik o pogojih, ki jih mora izpolnjevati grozdje za predelavo v vino, o dovoljenih tehnoloških postopkih in enoloških sredstvih za pridelavo vina in o pogojih glede na kakovosti vina, mošta in drugih proizvodov v prometu. 2004. Uradni list Republike Slovenije, 14, 43: 5336-5358
- Prunk J. 1994. Vodnik po slovenskih vinorodnih okoliših. Ljubljana, Založba Grad: 95-110
- Ribereau-Gayon P., Dubourdieu D., Doneche B., Lonvaud A. 2006a. Handbook of enology, Volume 1: The microbiology of wine and vinifications. 2<sup>nd</sup> ed. New York, John Wiley & Sons.: 497 str.
- Ribereau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdieu D. 2006b. Handbook of enology, Volume 2: The chemistry of wine stabilization and treatments. 2<sup>nd</sup> ed. New York, John Wiley & Sons: 441 str.
- Šikovec S. 1987. Za vsakogar nekaj o vinu. Ljubljana, ČGP Kmečki glas: 204 str.
- Šikovec S. 1993. Vinarstvo od grozdja do vina. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 283 str.
- Šikovec S. 1996. Vino pijača doživetja. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 80-130
- Skočir I. 1990. Malo praktično vinogradništvo. Ljubljana, Obzorja: 134 str.

Torija M.J., Beltran G., Novo M., Poblet M., Guillamon J.M., Mas A., Rozès N. 2003. Effects of fermentation temperature and *Saccharomyces* species on the cell fatty acid composition and presence of volatile compounds in wine. *International Journal of Food Microbiology*, 85: 127-136

Vodovnik T., Vodovnik A. 1999. Nasveti za vinarje. Ljubljana. Kmečki glas: 265 str.

Wondra M., Berovič M. 2001. Analyses of aroma components of Chardonnay wine fermented by different yeast strains. *Food Technology and Biotechnology*, 39: 141-148

Wondra M. 2010. Zapiski s predavanj pri predmetu Enologija. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo (interno gradivo)

Wondra M. 1998. Vpliv kvasovk na senzorične lastnosti vina. V: Vinogradniško-vinarski dan 1998, Ljubljana, 30.jan.1998. Marinček L. (ur.). Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 64-74

## **ZAHVALA**

Za strokovno vodenje in vse nasvete pri izdelavi diplomske naloge se najlepše zahvaljujem mentorju doc. dr. Mojmirju Wondri. Za pomoč pri recenziji naloge se zahvaljujem doc.dr. Lei Pogačnik, za potrpežljivost in nasvete pri zaključnem oblikovanju naloge pa Lini Burkan Makivić, univ. dipl. inž. živ. tehnologije. Hvala tudi osebju laboratorija Katedre za vinarstvo na oddelku Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani za pomoč pri izvajanju laboratorijskih analiz. Nenazadnje pa hvala tudi mojim staršem in bratu, ki so mi ob letih študija stali ob strani in mi pomagali.

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO

Blaž KOŠAK

**VPLIV RAZLIČNIH TEMPERATUR IN NAČINOV  
FERMENTACIJE NA KAKOVOST VINA SORTE  
LAŠKI RIZLING**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2014