

## Duljina dozrijevanja kao čimbenik kakvoće pjenušavih vina

### Sažetak

Senzorna svojstva vina, kako mirnih tako i pjenušavih, definiraju se njihovim vanjskim izgledom, intenzitetom i čistoćom mirisa, harmoničnošću, čistoćom i punoćom okusa te općim dojmom koji proizlazi iz sveobuhvatnosti navedenih parametara. Proizvodnja pjenušavih vina klasičnom metodom podrazumijeva provođenje sekundarne fermentacije u boci što omogućava kontakt vina s talogom kvasaca određeni vremenski period čime se direktno utječe na aromatski profil i kakvoću okusa. Obzirom na sorpcijski kapacitet stanične stijenke kvasca, tijekom dozrijevanja može doći do značajnih razlika u koncentracijama pojedinih hlapivih spojeva, a samim time i intenziteta te kakvoće mirisa pojedinog pjenušca. U definiranju kakvoće pjenušavih vina, uz mirisna i okusna svojstva, vrednovanje vanjskog izgleda ima posebnu važnost obzirom na perlanje kao čimbenik koji ga razlikuje od mirnih vina, a čini i značajnu razliku među pojedinim pjenušcima. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi razlike u vanjskom izgledu, intenzitetu, duljini i kakvoći perlanja, kakvoći i postojanosti mirisa i okusa te općem dojmu kod 10 bijelih i 5 rosé pjenušavih vina različite duljine dozrijevanja.

**ključne riječi:** pjenušavo vino, kakvoća perlanja, duljina dozrijevanja

### Uvod

U ukupnoj svjetskoj proizvodnji vina na pjenušava vina otpada oko 10% pri čemu se preko 80% proizvodnje veže uz Europu. Pri tome je prodaja pjenušavih vina ujedno i najbrže rastuća kategorija vina s porastom od 1,9%. U potrošnji pjenušavih vina na prvom mjestu se nalazi Njemačka, a slijede ju Italija i Francuska. Unazad desetak godina i Hrvatska bilježi značajan porast proizvodnja pjenušavih vina pri čemu vinogradarska podregija Plešivica zauzima posebno mjesto. Tehnologija proizvodnje pjenušavih vina sastoji se od dva procesa, a to su proizvodnja osnovnog, baznog vina te provođenje sekundarne fermentacije. Kvaliteta osnovnog vina jedan je od preduvjeta za proizvodnju visokokvalitetnog pjenušca, a ovisi, između ostaloga, o sortimentu i zrelosti grožđa. Grožđe se treba brati isključivo u razdoblju tehnološke zrelosti, uglavnom pri nižim vrijednostima šećera i višoj ukupnoj kiselosti. Selekcija grožđa u berbi, te pažljiva primarna prerada preduvjet su u osiguranju kvalitete osnovnog vina. Kakvoća pjenušaca uvjetovana je i brojnim drugim čimbenicima kao što su sam način primarne prerade grožđa, korišteni soj kvasaca u primarnoj i sekundarnoj fermentaciji, temperatura fermentacije, uvjeti dozrijevanja, oksidacijski potencijal osnovnog vina, koncentracija pojedinačnih polifenolnih spojeva te sama tehnologija proizvodnje (Jackson, 2008.). Poznato je da aromatski profil pjenušavih vina dobivenih klasičnom (tradicionalnom) metodom karakteriziraju hlapljivi spojevi nastali kao rezultat dužeg perioda dozrijevanja i kontakta vina s talogom dok je kod Charmat metode značajniji utjecaj primarnih, sortnih aroma vezanih uz korišteni kultivar (Pozo-Bayon i sur., 2009.). Proizvodnja pjenušavih vina klasičnom metodom podrazumijeva provođenje se-

<sup>1</sup> prof.dr.sc. Ana Jeromel, Nikola Šember, doc.dr.sc. Ana-Marija Jagatić Korenika, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10 000 Zagreb, Hrvatska  
Autor za korespondenciju: amajdak@agr.hr

kundarne fermentacije u boci što omogućava kontakt vina i taloga kvasaca u određenom vremenskom periodu, a čime se također direktno utječe na aromatski profil te senzorna svojstva krajnjeg proizvoda. Obzirom na sorpcijski kapacitet stanične stijenke kvasca, tijekom dozrijevanja može doći do značajnih razlika u koncentracijama pojedinih hlapivih spojeva, a samim time i intenziteta te kakvoće mirisa pojedinog pjenušca (Gallardo-Chacon i sur., 2010.). Uz to promjene uvjetovane autolizom kvasaca utječu i na svojstvo perlanja točnije, brzinu perlanja, količinu inicijalne pjene, veličinu i broj oslobođenih mjehurića te postojanost pjene (Alexandre i Guilloux-Bennatier, 2006.). Upravo u trenutku otvaranja boce razlika u tlaku između boce i atmosfere omogućava oslobađanje CO<sub>2</sub> najvećim dijelom u obliku vidljivih mjehurića. Kakvoća pjene jednim dijelom se veže uz veličinu mjehurića pri čemu vrijedi pravilo da što su mjehurići manji to će duže ostati na površini te osigurati elegantnije, finije perlanje (Liger-Belair i sur. 2001.). Površinski aktivne tvari te neki spojevi u vinu kao npr. polisaharidi, proteini i lipidi utječu na veličinu i postojanost mjehurića formiranjem čvrstog zida oko svakog mjehurića te smanjenjem površinske napetosti tekućine. Uz njih, veliki broj literaturnih navoda ističe utjecaj sorte, berbe, tehnologije proizvodnje kao i dozrijevanje na kakvoću perlanja (Brissonnet i Maujean, 1991.; Lopez-Barajas i sur. 1997.; Moreno-Arribas i sur. 2000.). Obzirom na različitu duljinu dozrijevanja prije postupka degožiranja rosé i bijelih pjenušavih vina, cilj istraživanja bio je utvrditi razlike u intenzitetu, duljini i kakvoći perlanja te temeljem provedenog ocjenjivanja definirati različitosti u vanjskom izgledu, aromatskom profilu, kakvoći i postojanosti okusa te općem dojmu.

## Materijali i metode

### *Pjenušava vina*

Za istraživanje su odabrana pjenušava vina Poljoprivrednog gospodarstva Šember, ZOI Plešivica. Grožđe kultivara Chardonnay i Pinot bijeli korišteno je za proizvodnju bijelih, a Pinot crni za proizvodnju rosé pjenušavih vina. Svi pjenušci proizvedeni su klasičnom metodom, sekundarnom fermentacijom u boci, bez dodatka *liqueur expedit* te su prema sadržaju neprevrelog šećera u kategoriji brut. Osnovna razlika među njima je godina proizvodnje i duljina dozrijevanja pri čemu je najstariji pjenušac iz 1998. godine, a najmlađi iz berbe 2016. Istraživanjem je obuhvaćeno 5 rosé i 10 bijelih pjenušavih vina.

### *Osnovna fizikalno-kemijska analiza vina*

Reducirajući šećer u vinu određivan je titracijskom metodom po Rebeleinu (Zoecklin i sur., 2001.).

Ukupna kiselost (kao vinska, g/L) mošta i vina određene su metodom neutralizacije uzorka s 0,1 M NaOH uz indikator bromtimol plavo (O.I.V., 2007.).

Hlapiva kiselost (kao octena, g/L) u vinu određena je metodom neutralizacije uzorka prethodno destiliranog u struji vodene pare, uz 0,1 M NaOH i indikator fenolftalein prema O.I.V. (2007.).

Alkohol u vinu određen je metodom destilacije na osnovi specifične težine destilata pri 20 °C prema vodi iste temperature. Iz dobivenih vrijednosti pomoću tablica po Reichardu očitani su odgovarajući vol.% alkohola.

Ukupni ekstrakt u vinu određen je denzimetrijski iz ostatka destilacije, a odgovarajuća količina u g/L očitana je iz tablica po Reichardu (O.I.V., 2007.).

Ekstrakt bez šećera u vinu dobiven je oduzimanjem količine reducirajućeg šećera od vrijednosti ukupnog ekstrakta.

Pepeo u vinu određen je sagorijevanjem suhe tvari u mufolnoj peći pri 525 °C (O.I.V., 2007.).

*Senzorna svojstva vina*

Kakvoća perlanja definirana je ocjenom inicijalne pjene, udjela površine prekrivene pjennom, formiranjem lančića od pjene, veličinom mjehurića, brzinom perlanja, izvorom mjehurića, brojem lanaca mjehurića te općenitom kakvoćom pjene (ukupni dojam) prema Gallat i sur. (2004.). Mirisna i okusna svojstva pjenušavih vina ocjenjena su opisnom metodom Plumpton College-a (<http://www.seva.uk.com/wp-content/uploads/2012/11/4.-Sparkling-wine-tasting-sheet.pdf>) pri čemu je vrednovana kakvoća vanjskog izgleda (0-2), intenzitet arome (0-4), harmoničnost okusa (0-2), duljina trajanja okusa (0-3) te opći dojam (0-2). U ocjenjivanju je sudjevalo 9 iskusnih degustatora.

**Rezultati istraživanja***Osnovni kemijski sastav pjenušavih vina*

U tablici 1. prikazan je osnovni kemijski sastav pjenušavih vina. Najveće razlike utvrđene su u sadržaju neprevrelog šećera koji se kod bijelih kretao od 3,8 do 11,4 gL<sup>-1</sup> a kod rosé pjenušavih vina od 3,8 do 5,8 gL<sup>-1</sup>. Među ostalim parametrima, odstupanja su bila minimalna pri čemu se jedino može izdvojiti Brut M-2013 koji je uz najmanji sadržaj alkohola te ekstrakta bez šećera, imao i najnižu ukupnu kiselost a sukladno tome i najvišu pH vrijednost. Dobivene niske vrijednosti hlapive kiselosti upućuju na pravilan tijek sekundarne fermentacije pri čemu nije došlo do značajnije sinteze octene kiseline, a samim time i negativnog utjecaja na aromatski profil vina.

**Tablica 1.** Osnovni kemijski sastav pjenušavih vina**Table 1** Basic chemical composition of sparkling wines

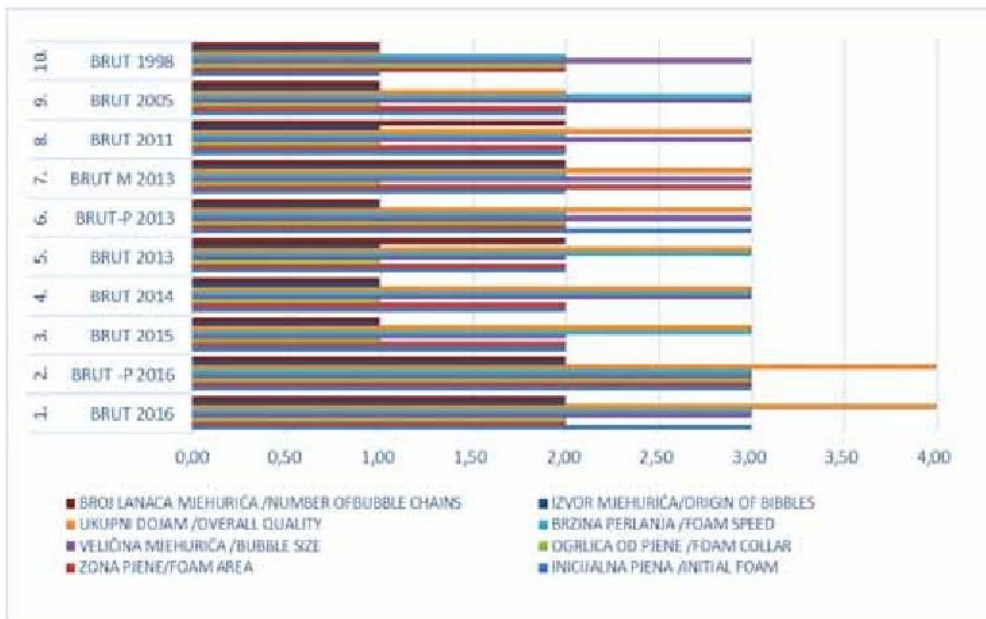
Uzorci/ Samples	Alkohol (vol%)/ Alcohol	Šećer reducirajući gL <sup>-1</sup> / Residual sugar	Ekstrakt bez šećera gL <sup>-1</sup> / Dry sugar	Ukupna kiselost* gL <sup>-1</sup> / Total acidity	Hlapiva kiselost** gL <sup>-1</sup> /Volatile acidity	pH	Pepeo gL <sup>-1</sup> / Ash
1. BRUT 2016	12,70	3,1	18,0	7,50	0,46	3,00	1,74
2. BRUT-P 2016	12,25	4,6	16,2	6,50	0,60	3,03	1,77
3. BRUT 2015	13,13	3,9	18,5	7,50	0,59	2,98	1,67
4. BRUT 2014	12,42	4,7	19,8	8,10	0,58	3,04	1,83
5. BRUT 2013	12,16	3,5	16,8	7,60	0,52	3,02	1,71
6. BRUT-P 2013	12,25	10,3	17,8	7,20	0,50	2,90	1,34
7. BRUT-M 2013	11,48	3,8	15,5	5,60	0,46	3,18	1,31
8. BRUT 2011	12,34	2,8	17,8	7,10	0,61	2,88	1,48
9. BRUT 2005	12,87	8,8	19,0	7,40	0,64	3,17	1,93
10. BRUT 1998	12,78	11,4	20,3	7,40	0,66	3,15	1,96
11. ROSÉ 2016	12,70	3,0	18,3	7,60	0,56	3,02	1,73
12. ROSÉ 2015	12,78	5,8	17,9	7,30	0,60	3,04	1,58
13. ROSE 2012	12,60	3,0	20,4	7,90	0,50	3,06	1,79
14. ROSÉ 2010	12,70	3,8	18,6	7,10	0,58	3,13	1,50
15. ROSÉ 2009	13,13	4,0	17,1	6,60	0,50	2,95	1,55

\*kao vinska; \*\*kao octena

### Vanjski izgled - kakvoća perlanja

Senzorna svojstva vina, kako mirnih tako i pjenušavih, definirana su njihovim vanjskim izgledom, kakvoćom mirisa, kakvoćom okusa te općim dojmom koji proizlazi iz sveobuhvatnosti navedenih čimbenika. Upravo vanjski izgled prvi je korak u formiranju ocjene samog proizvoda pri čemu u definiranju kakvoće pjenušavog vina ono ima dodatnu važnost obzirom na perlanje koje se od pjenušca do pjenušca uvelike može razlikovati. Jedan od čimbenika koji može značajno definirati svojstvo perlanja je duljina dozrijevanja na što su i rezultati ovog istraživanja ukazali, što je u skladu je i s istraživanjem Andres-Lacueva i sur. (1996.). Usporedivši dobivene rezultate kakvoće perlanja kod 10 bijelih pjenušaca razlike su jasno vidljive, pri čemu su pjenušci iz 2016. godine postigla najbolju ocjenu.

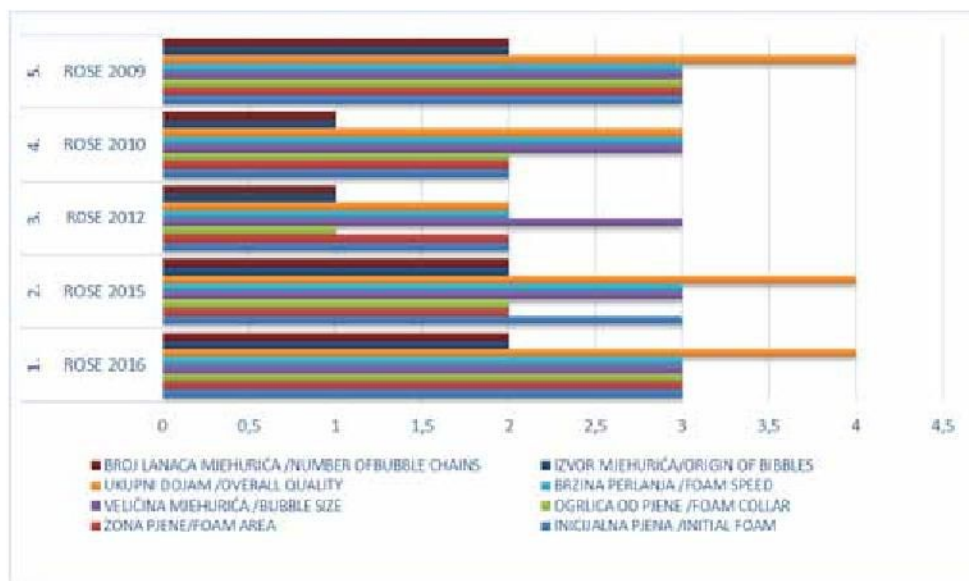
Međutim, treba istaknuti činjenicu da među ostalim pjenušcima ta razlika nije bila tako naglašena iako se duljina dozrijevanja među njima značajno razlikovala (Graf 1.).



**Graf 1.** Kakvoća perlanja bijelih pjenušavih vina

**Graph 1** Foaming quality of white sparkling wines

Uz to treba istaknuti i nepostojanje razlika u veličini mjehurića neovisno o godini proizvodnje što je najvjerojatnije vezano uz samu tehnologiju i odabir kvasca koji je jedan od važnijih čimbenika u definiranju kakvoće perlanja (Nunez i sur., 2005.). Kod rosé pjenušavih vina ponovno je najbolju ocjenu dobio „najmlađi“ pjenušac, međutim ovdje treba istaknuti i onaj najstariji, koji je dozrijevao 7 godina duže, a po postignutim rezultatima smjestio se uz bok pjenušavom vinu iz 2016. Kao i u slučaju bijelih pjenušavih vina i kod rosé-a je uočena ujednačena veličina mjehurića neovisno o duljini dozrijevanja (Graf 2).

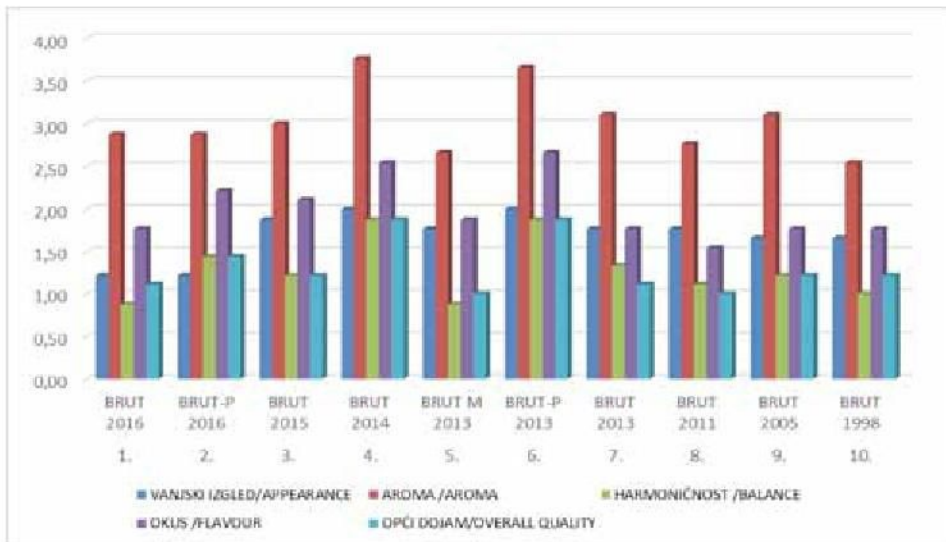


**Graf 2.** Kakvoća perlanja rosé pjenušavih vina  
**Graph 2** Foaming quality of rosé sparkling wines

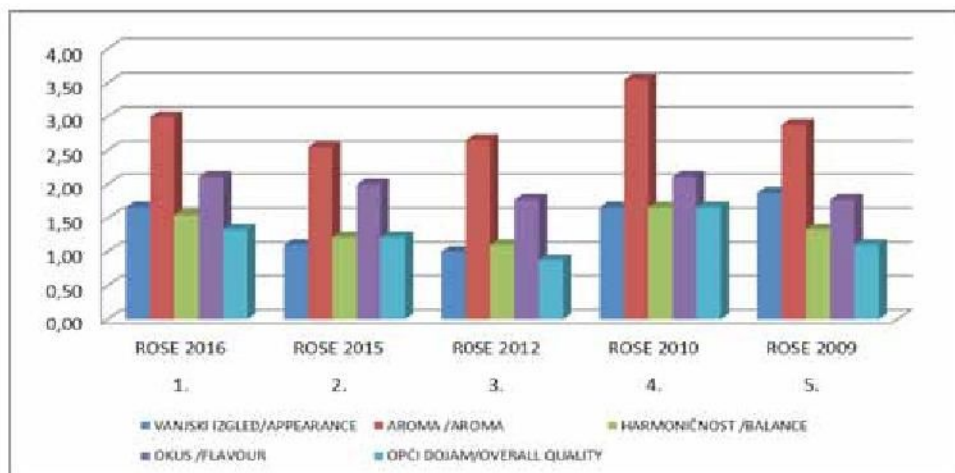
S obzirom na rezultate vanjskog izgleda prikazane na grafikonima 3 i 4 ocjenu izvrsno dobili su Brut 2014. i Brut 2013-P dok se kod rosé vina živom, intenzivnom bojom izdvojio Rosé 2009. Dobiveni rezultati ukazuju na pozitivan utjecaj dozrijevanja na kakvoću boje što je posebice došlo do izražaja kod bijelih pjenušavih vina gdje su upravo najmlađi, berba 2016. dobili nešto niže ocjene.

#### *Mirisna i okusna svojstva*

Rezultati dosadašnja istraživanja utjecaja dozrijevanja na koncentraciju hlapivih spojeva kod pjenušavih vina prema Loyaux i sur. (1981.) kao i Postel i Ziegler (1991.) utvrdili su pozitivan utjecaj na aromatski profil dok su Cavazza i sur. (1990.) te Puyeo i sur. (1995.) ukazali na značajno smanjenje i to etil estera masnih kiselina te acetatnih estera. Razlog tome prema Pozo-Bayon i sur. (2003.) uz različite uvjete u kojima su istraživanja provedena, može biti i usporedna razgradnja i sinteza hlapivih spojeva koja se odvija tijekom cjelokupnog procesa dozrijevanja. Na intenzitet tih promjena uz autolizu kvasaca, značajan utjecaj može imati i njihova sposobnost adsorpcije hlapivih spojeva što su potvrdili Perez-Serradilla i sur. (2008.). Rezultati našeg istraživanja ukazali su kako je duljina dozrijevanja pozitivno utjecala na kakvoću pjenušaca i to posebice na aromatski profil što je vidljivo i na prikazanim grafikonima (Graf 3. i 4.).



**Graf 3.** Senzorna svojstva bijelih pjenušavih vina  
**Graph 3** Sensory properties of white sparkling wines



**Graf 4.** Senzorna svojstva rosé pjenušavih vina  
**Graph 4** Sensory properties of rosé sparkling wines

Kod bijelih pjenušaca uz aromatski profil, harmoničnošću i kakvoćom okusa te općim dojmom izdvojili su se Brut 2014. te Brut P-2013. dok se kod rosé-a svojim kakvoćom, posebno aromatskim profilom, harmoničnošću okusa te općim dojmom nametnuo Rosé 2010. Kod ostalih uzoraka rosé pjenušavih vina nije uočena značajna razlika u mirisnim i okusnim svojstvima. Među ocjenjenim bijelim pjenušavim vinima nešto nižim ocjenama izdvojio se Brut M 2013. koji je uz aromatski profil te harmoničnost okusa postigao i lošiji opći dojam. Dobivene rezultate moguće je povezati i s kemijskim sastavom navedenog pjenušavog vina koje se izdvojilo nižom ukupnom kiselošću i ekstraktom bez šećera te nešto višom pH vrijednošću.

## Zaključak

Temeljem dobivenih rezultata istraživanja možemo zaključiti kako je duljina dozrijevanja imala veći utjecaj na senzorna svojstva bijelih pjenušavih vina dok je kod rosé uzoraka ta različitost bila prisutna, ali ne i toliko naglašena. U svakom slučaju, na aromatski profil te okusna svojstva pjenušavih vina, uz kemijski sastav baznog vina te uvjete sekundarne fermentacije, duljina kontakt vina s kvascem može značajno utjecati- pri čemu kraći period dozrijevanja pozitivno utječe na kakvoću perlanja, a dulji na intenzitet i kakvoću boje.

## Literatura

- Alexandre, H., & Guilloux-Benatier, M. (2006). Yeast autolysis in sparkling wine – a review. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 12(2), 119-127.
- Andres-Lacueva, C., Gallart, M., Lopez-Tamames, E., & Lamuela-Raventos, R. M. (1996). Influence of variety and aging on foaming properties of sparkling wine (Cava). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44(12), 3826-3829.
- Brissonnet, F., & Maujean, A. (1991). Identification of some foam active compounds in champagne base wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 42(1), 97-102.
- Cavazza, A., Versini, G., Grando, M. S., & Romano, F. (1990). Variabilità indotta dai ceppi di lievito nella rifermentazione dei vini spumanti. *Industria della bevande*, 19, 225-228.
- Gallardo-Chacón, J. J., Vichi, S., López-Tamames, E., & Buxaderas, S. (2010). Changes in the Sorption of Diverse Volatiles by *Saccharomyces cerevisiae* Lees during Sparkling Wine Aging. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(23), 12426-12430.
- Gallart, M., Tomás, X., Suberbiola, G., López-Tamames, E., & Buxaderas, S. (2004). Relationship between foam parameters obtained by the gas-sparging method and sensory evaluation of sparkling wines. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84(2), 127-133.
- Jackson, R. S. (2008). *Wine science and Principles and applications* (789 pp.) (3rd ed.). London, UK: Academic Press.
- Liger-Belair, G., Lemaresquier, H., Robillard, B., Duteurtre, B., & Jeandet, P. (2001). The secrets of fizz in champagne wines: a phenomenological study. *American Journal of Enology and Viticulture*, 52(1), 88-92.
- Lopez-Barajas, M., Viu-Marco, A., Lopez-Tamames, E., Buxaderas, S., & De La Torre-Boronat, M.C. (1997). Foaming in grape juices of white varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 2526-2529.
- Loyaux, D., Roger, S., & Adda, J. (1981). The evolution of champagne volatiles during aging. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 32(12), 1254-1258.
- Moreno-Arribas, V., Pueyo, E., Nieto, F.J., Martin-Alvarez, P.J., & Polo, M.C. (2000). Influence of the polysaccharides and the nitrogen compounds on foaming properties of sparkling wines. *Food Chemistry*, 70, 309-317.
- Nunez, Y. P., Carrascosa, A. V., Gonzalez, R., Polo, M. C., & Martinez-Rodriguez, A. J. (2005). Effect of accelerated autolysis of yeast on the composition and foaming properties of sparkling wines elaborated by a champenoise method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 7232-7237.
- O.I.V. (2007). *Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis*. Vol. 1., Paris
- Perez-Serradilla, J. A., & de Castro, M. D. L. (2008). Role of lees in wine production: A review. *Food Chemistry*, 111(2), 447-456.
- Postel, W., & Ziegler, L. (1991). Influence of the duration of yeast contact and of the manufacturing process on the composition and quality of sparkling wines. *Wein-Wissenschaft*, 46, 26-32.
- Pozo-Bayon, M. A., Martinez-Rodriguez, A., Pueyo, E., & Moreno-Arribas, M.V. (2009). Chemical and biochemical features involved in sparkling wine production: from a traditional to an improved winemaking technology. *Trends in Food Science Technology*, 20, 289-299.
- Pozo-Bayon, M. A., Pueyo, E., Martin-Alvarez, P. J., Martinez-Rodriguez, A. J., & Polo, M. C. (2003). Influence of yeast strain, bentonite addition, and aging time on volatile compounds of sparkling wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 54(4), 273-278.
- Pueyo, E., Martin-Alvarez, P. J., & Polo, M.C. (1995). Relationship between foam characteristics and chemical composition in wines and cava (sparkling wines). *American Journal of Enology and Viticulture*, 46(4), 518-524.
- www.seva.uk.com

Prispjelo/Received: 9.11.2018

Prihvaćeno/Accepted: 10.12.2018.

Original scientific paper

## The length of maturation as a sparkling wine quality factor

### Abstract

The sensory properties of still and sparkling wines are defined by their appearance, intensity and purity of smell, harmony, purity and fullness of taste, and the general impression derived from these parameters. The production of sparkling wines by classical method implies the implementation of secondary fermentation in the bottle, which allows the contact of the wine with yeast lees for a longer period of time, enabling direct effect on the aromatic profile and the taste quality of the end product. During maturation due to the sorption capacity of the cell wall of the yeast, significant differences can be found in the concentrations of the individual volatile compounds and hence the intensity and quality of the scent of each sparkling wine. In addition to the aromatic and taste properties, the evaluation of the external appearance in the definition of the quality in the sparkling wines is of additional importance and can vary greatly from sparkling wine to sparkling wine. Therefore, the aim of this study was to determine the differences in the intensity, length and quality of the foam and the external appearance, the aromatic profile, the quality and the persistence of taste and the general impression among the 5 rosés and 10 white sparkling wines with regard to the different length of maturation.

**Key words:** sparkling wine, foam quality, maturation period