

Kemijska i senzorna karakterizacija vina 'Chardonnay'

Sažetak

Tijekom berbe 2017. proizvedena su četiri vina 'Chardonnay' uz upotrebu različitih komercijalno dostupnih sojeva *Saccharomyces cerevisiae* i *bayanus kvasaca* te je uspoređen njihov aromatski profil. Primjenom ekstrakcije na čvrstoj fazi te vezanim sustavom plinska kromatografija- spektrometar masa, u vinima je identificirano oko 70 hlapljivih spojeva. Analizirani spojevi, podijeljeni u 7 kemijskih grupa, značajno su utjecali na senzorni profil vina i njihovu različitost. Rezultati su pokazali značajan i pozitivan utjecaj korištenih sojeva kvasaca na neke grupe spojeva koji doprinose kakvoći vina, poput etil-estera, izoamil i izobutil-acetata, nekih viših alkohola te monoterpena (linalol, citronelol i geraniol). Određena je i aktivna mirisna vrijednost (OAV) pojedinih aromatskih spojeva koji su prema sličnosti deskriptora grupirani u aromatske serije poput voćne, cvjetne, začinske i maslačne, što je omogućilo i opisno definiranje aromatskog profila svakog vina.

Ključne riječi: 'Chardonnay', *S. cerevisiae*, *S. bayanus*, GC-MS, aromatski spojevi, OAV

Uvod

Kemijski sastav vina i njegova kakvoća pod utjecajem su velikog broja čimbenika poput sorte, agrotehničkih i ampelotehničkih zahvata te uvjeta tijekom fermentacije- temperature i sojeva kvasaca. Do danas je pronađeno preko 800 hlapljivih spojeva koje možemo svrstati u tri osnovne grupe i to primarne (sortne), sekundarne (fermentacijske) i tercijarne arome. Upravo međusobna interakcija sortnih i fermentacijskih hlapljivih spojeva može imati značajan utjecaj na kakvoću vina, a izbor odgovarajuće vrste kvasca i selekcioniranog soja pokazao se u velikom broju slučajeva kao presudan čimbenik sinteze navedenih mirisnih komponenti. Prema Fleet (2003), kvasac utječe na aromu vina na više načina među kojima je najvažnija alkoholna fermentacija, *de-novo* biosinteza aromatskih spojeva te transformacija nehlapljivih spojeva iz grožđa u hlapljive. Fermentacijske arome obuhvaćaju estere, više alkohole te hlapive kiseline, dok se među sortnim aromama posebice izdvajaju tioli i terpeni (Lambrechts, Pretorius, 2000). Glavni predstavnici viših alkohola su izobutanol, 1-propanol, 3-metil-1-butanol, 2-metil-1-butanol i 2-fenil etanol, a njihove koncentracije pod direktnim su utjecajem korištenog soja kvasca. U slučaju kada njihove vrijednosti prelaze 400 mg/L mogu imati negativan utjecaj na strukturu arome dok niže koncentracije sudjeluju u formiranju voćnog karaktera vina (Vararu i sur., 2016). Esteri čine najveću grupu spojeva, s preko 160 predstavnika koji značajno doprinose intenziviranju voćnih aroma u vinu. Prema kemijskoj strukturi mogu se podijeliti na acetatne estere i etil estere masnih kiselina (Jackson, 2008). Biokemizam njihovog nastajanja usko je vezan uz enzimatsku aktivnost korištenih kvasaca pri čemu je uočena značajna različitost među *S. cerevisiae* sojevima (Tristeza i sur., 2012). Utjecaj terpenkih spojeva na aromatski profil vina najvećim dijelom vezan je uz monoterpenke alkohole i to posebice linalol, α -terpineol, geraniol, citronelol i hotrineol koji zahvaljujući niskom pragu detekcije potenciraju voćne, cvjetne i citrusne mirise. Kao najzastupljeniji među njima izdvaja se linalol koji je najčešće prisutan u koncentracijama iznad praga detekcije od 50 $\mu\text{g/L}$ (Ribéreau-Gayon i sur., 2006).

¹ doc. dr. sc. Ana Marija Jagatić Korenika, dr. sc. Ivana Puhelek, dr. sc. Ivana Tomaz, prof. dr. sc. Ana Jeromel, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska 25, 10 000 Zagreb, Hrvatska
Autor za korespondenciju: amajdak@agr.hr

Moderno vinarstvo temelji se na primjeni selekcioniranih sojeva *S. cerevisiae* obzirom na njihova pozitivna svojstva koja obuhvaćaju dobre fermentacijske sposobnosti, tolerantnost na alkohol te utjecaj na aromatski profil. U današnje vrijeme na tržištu je komercijalno dostupno više od sto različitih sojeva kvasaca, čijim izborom sam proizvođač, vinar, može značajno utjecati na kakvoću vina (Swiegers i sur., 2005).

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj komercijalno dostupnih sojeva kvasaca na kemijski sastav vina 'Chardonnay' te kroz definiranje aktivnih mirisnih vrijednosti (OAV) pojedinih aromatskih spojeva i njihovim povezivanjem prema sličnosti deskriptora u aromatske serije poput voćne, cvjetne, začinske i maslačne, omogućiti i opisnu karakterizaciju aromatskog profila svakog vina.

Materijali i metode

Vinifikacija sorte 'Chardonnay'

Za istraživanje je korišteno grožđe sorte vinove loze 'Chardonnay' uzgojeno na znanstveno-nastavnom pokušalištu Jazbina, Agronomskog fakulteta u Zagrebu, berbe 2017. Vino je proizvedeno po uobičajenoj tehnologiji proizvodnje bijelih vina koja obuhvaća primarnu preradu, muljanje i runjenje zatim prešanje i sulfitiranje (5 %-tna H_2SO_3) u količini od 50 mg/L slobodnog SO_2 . Taloženje mošta odvijalo se pri temperaturi od 12°C. Po otakanju mošta s taloga provedena je inokulacija s odabranim komercijalnim sojevima kvasaca te dodatkom hranjiva prema uputama proizvođača. Alkoholna fermentacija provedena je pri kontroliranoj temperaturi od 18°C. Po završetku fermentacije vina su otočena s taloga te su uzeti uzorci za analizu hlapljivih spojeva.

Selekcionirani kvasci u istraživanju

Lalvin QA23 (Lallemmand Oenology) selekcionirani soj *S. cerevisiae* koji naglašava aromu kod svih bijelih sorata. Uspješno fermentira na niskim temperaturama te nema prevelike potrebe za hranom i kisikom. Daje lepršava, svježja i voćna vina.

Cross Evolution (Lallemmand Oenology) prirodni je hibrid *S. cerevisiae* kvasca koji daje vina naglašene aromatike, strukture, zaokruženosti i punoće. Vrlo je pouzdan i siguran fermentor u širokom rasponu fermentacijskih uvjeta.

Fermol Blanc (AEB Italija) selekcionirani je soj *S. bayanus*, vrlo otporan na niske temperature, izuzetnih fermentacijskih sposobnosti. Ima nisku potrebu za hranjivima te visoku toleranciju na alkohol.

iYeastApplePear (Lafood Italija) kvasac je koji svojim radom pozitivno utječe na sintezu viših alkohola i estera što rezultira naglašenom aromom koja je definirana mirisom zrelog voća te cvjetnim tonovima.

Analiza hlapljivih aromatskih spojeva

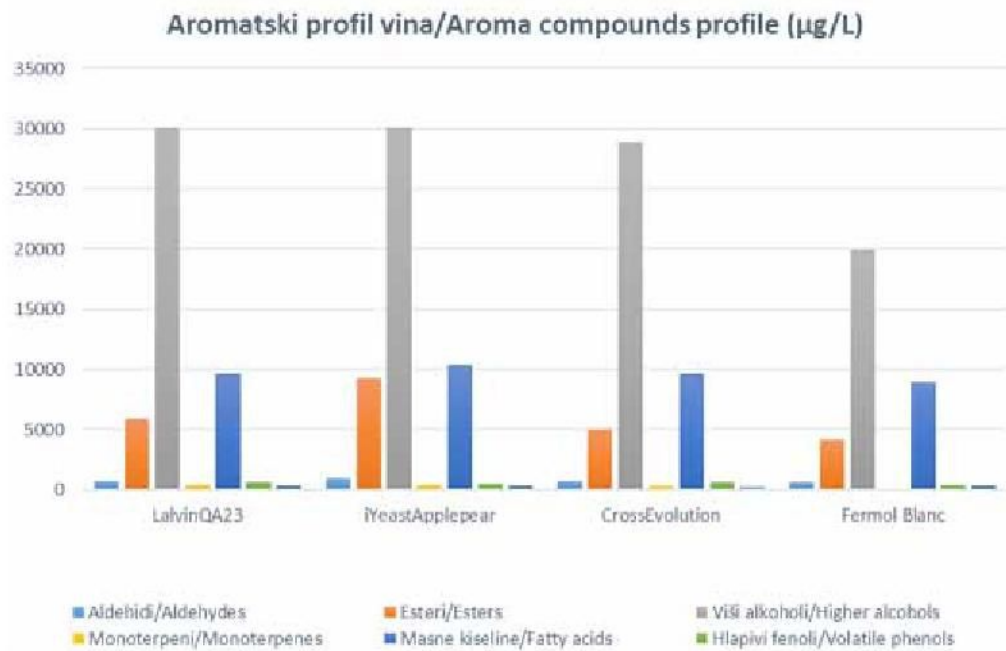
Ekstrakcija hlapljivih spojeva iz vina provedena je primjenom ekstrakcije na čvrstoj fazi s LiChrolut EN kolonicama (500 mg, 3 mL, Darmstadt, Njemačka). Prije nanošenja uzorka kolonica je kondicionirana s 3 mL diklormetana, metanola i 13 %-tne vodene otopine etanola. Po završetku kondicioniranja, nanoseno je 50 mL uzorka vina. Prolaskom uzorka kroz kolonicu ostavljena je da se suši na zraku 30 min, a potom je provedeno ispiranje analita s 1 mL diklormetana. Dobiveni ekstrakt prenesen je u posudicu za uzorak i analiziran primjenom metode GC-MS. Za potrebe analize GC-MS korištena je kolona ZB-WAX dimenzija 60 m x 0,25 mm i.d. x 0,50 µm (Phenomenex, SAD). Analiza je provedena na vezanom sustavu GCMS (plinski kromatograf Agilent Technology 6890, spektrometar masa Agilent 5973N). Ostali parametri analize bili su istovjetni onima opisanim u radu Lopez i sur. (2002).

Aktivna mirisna vrijednost (OAV)

S ciljem procjene utjecaja analiziranih aromatskih spojeva na senzorna svojstva vina, određena je aktivna mirisna vrijednost (OAV) koja se dobiva dijeljenjem koncentracije pojedinog kemijskog spoja s pragom njegove percepcije. Samo spojevi s $OAV > 1$ pojedinačno pridonose aromi vina (Guth, 1997). Međutim, i pojedini spojevi čiji je $OAV < 1$ mogu doprinijeti kompleksnosti arome zahvaljujući sinergističkom djelovanju (Francis i sur., 2005). Grupiranjem izdvojenih OAV vrijednosti spojeva sličnih svojstava (opisnih deskriptora) tj. zbrajanjem njihovih vrijednosti dobivamo tzv. aromatske serije. Obzirom na izdvojene spojeve u ovom radu te prema literaturnim navodima (Genovesi i sur., 2013) formirane aromatske serije za vina 'Chardonnay' bile su vegetalna, voćna, cvjetna, začinska i maslačna.

Rezultati istraživanja

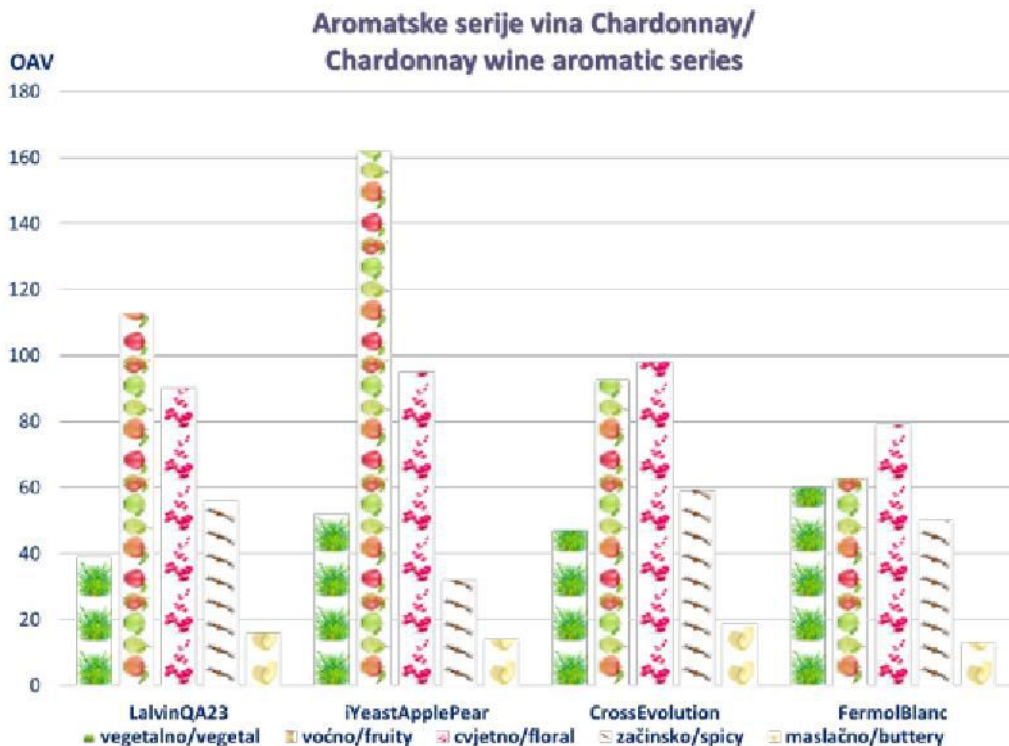
Dobiveni rezultati istraživanja prikazani u Grafovima 1 i 2. ukazuju na postojanje razlika u aromatskom profilu dobivenih vina definiranih kroz sedam grupa kemijskih spojeva kao i u senzornim karakteristikama koje su određene intenzitetom pojedine mirisne serije. Kod svih vina, neovisno o korištenom soju kvasca, viši alkoholi su se izdvojili najvećim koncentracijama pri čemu je nešto niža vrijednost utvrđena kod vina dobivenog fermentacijom s Fermol Blanc kvascem. Međutim, treba naglasiti da niti u jednom uzorku vrijednost nije prelazila 300 mg/L tj. može im se pripisati pozitivan utjecaj u formiranju aromatskog profila 'Chardonnay' vina.

**Graf 1.** Aromatski profil vina ovisno o korištenom kvascu**Graph 1.** Wine aroma compounds profile depending of used yeast

Najzastupljeniji viši alkohol bio je izoamilni alkohol što je u skladu s literaturnim navodima (Torrens i sur., 2008). Uz to, zabilježene su i nešto više koncentracije 2-fenil etanola u vinima dobivenim s Lalvin QA23 i iYeastApple Pear kvascem. Različitost u koncentracijama estera bila

je izraženija, pri čemu se izdvojilo vino u kojem je alkoholna fermentacija provedena s iYeastApple Pear kvascem. U tom uzorku utvrđena je značajno veća koncentracija izobutil, izoamil i feniletil acetata te etil estera (etil heksanoata, oktanoata, dekanooata) dok kod ostala tri uzorka različitost nije bila toliko naglašena. Prisutnost monoterpena kao predstavnika sortnih aroma utvrđena je u svim uzorcima pri čemu su utvrđene koncentracije u skladu s podacima prema Moreno i Peinado (2012) koji navode koncentracije terpena niže od 1 mg/L za sortu 'Chardonnay'. Međutim, i kod ove grupe spojeva utvrđena je različitost obzirom na korištene kvasce, pri čemu se izdvojio Lalvin QA23 koji ima izraženiju β -glukozidaznu aktivnost što omogućuje intenzivnije oslobađanje vezanih terpena.

Definiranjem aktivnih mirisnih vrijednosti u istraživanim vinima 'Chardonnay' aromatski spojevi s OAV > 1, a koji su sudjelovali u formiranju voćne i cvjetne aromatske serije, bili su nerol, linalol, citronelol, geraniol, izoamilni acetat, etil heksanoat, etil oktanoat i etil dekanooat. Kod vegetalne serije, glavni predstavnici bili su heksanol te *trans* i *cis*-3-heksen-1-ol, dok je u začinskoj seriji glavnu ulogu imao okten-3-ol te vinil i etil gvajakol. Maslačna serija primarno je vezana uz koncentracije masnih kiselina od kojih su bile zastupljene heksanska, oktanska i dekanska kiselina. OAV vrijednosti za svako vino, dodatno su omogućile njihovu senzornu karakterizaciju obzirom na korišteni soj kvasca. Naglašenom voćnom aromom izdvojilo se vino dobiveno primjenom kvasca iYeastApplePear dok su u ostalim uzorcima prema intenzitetu bile jednako zastupljene voćna i cvjetna struktura mirisa. Od ostalih aromatskih serija utvrđena je vegetalna, začinska i maslačna no sa značajno manjim udjelom prema intenzitetu (Graf 2.).



Graf 2. Aromatske serije vina Chardonnay
Graph 2. Chardonnay wine aromatic series

Zaključak

Temeljem dobivenih rezultata istraživanja možemo zaključiti kako su u aromatskom profilu vina 'Chardonnay' glavnu ulogu imali spojevi dobiveni radom kvasaca, viši alkoholi i esteri koji su nositelji fermentacijske (sekundarne) arome vina. Kao glavni nositelji primarnih (sortnih) aroma izdvojili su se monoterpeni alkoholi dok su predstavnici ostalih grupa spojeva bili prisutni, ali bez značajnijeg utjecaja na kemijska i senzorna svojstva vina. Među korištenim sojevima kvasaca izdvoji se kvasac iYeastApplePear čija aktivnost je potencirala sintezu spojeva nositelja voćnih aroma dok među ostalim kvascima različitost nije bila toliko naglašena.

Literatura

- Fleet, G.H. (2003). Yeast interactions and wine flavour. *International Journal of Food Microbiology*, 86, 11-22.
- Francis, I. L., Newton, J. L. (2005). Determining wine aroma from compositional data. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 11(2), 114-126.
- Genovese, A., Lamorte, S. A., Gambuti, A., Moio, L. (2013). Aroma of Aglianico and Uva di Troia grapes by aromatic series. *Food research International*, 53(1), 15-23.
- Güth, H. (1997). Quantitation and sensory studies of character impact odorants on different white wine varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(8), 3027-3032.
- Jackson, R.S. (2008). Wine science: principles and applications. Academic Press.
- Lambrechts, M.G., Pretorius, I.S. (2000). Yeast and its importance to wine aroma-A review. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 97-129.
- Lopez, R., Aznar, M., Cacho, J., Ferreira, V. (2002). Determination of minor and trace volatile compounds in wine by solid-phase extraction and gas chromatography with mass spectrometric detection. *Journal of Chromatogr A*, 966(1-2), 167-77.
- Moreno, J., Peinado, R. (2012). Enological chemistry. Academic Press
- Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, D. (Eds.). (2006). The Chemistry of Wine. In: Handbook of Enology, Vol. 2, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK, pp. 206-207.
- Swiegers, J.H., Bartowsky, E.J., Henschke, P.A., Pretorius, I.S. (2005). Yeast and bacterial modulation of wine aroma and flavour. *Australian Journal of Grape Wine Research*, 11, 139-173.
- Torrens, J., Urpí, P., Riu-Aumatell, M., Vichi, S., López-Tamames, E., Buxaderas, S. (2008). Different commercial yeast strains affecting the volatile and sensory profile of cava base wine. *International Journal of Food Microbiology*, 124, 48-57.
- Tristezza, M., Tufariello, M., Capozzi, V., Spano, G., Mita, G., Grieco, F. (2016). The oenological potential of *Hanseniaspora uvarum* in simultaneous and sequential co-fermentation with *Saccharomyces cerevisiae* for industrial wine production. *Frontiers in Microbiology*, 7, 1-14.
- Vararu, F., Moreno-García, J., Zamfir, C.I., Cotea, V.V., Moreno, J. (2016). Selection of aroma compounds for the differentiation of wines obtained by fermenting musts with starter cultures of commercial yeast strains. *Food Chemistry*, 197, 373-381.

Prispjelo/Received: 19.3.2019.

Prihvaćeno/Accepted: 8.4.2019.

Original scientific paper

Chemical and sensory characterization of Chardonnay wines

Abstract

During the vintage 2017 four wines obtained by fermenting Chardonnay musts with commercial starter cultures of *Saccharomyces cerevisiae* and bayanus yeast strains were compared in terms of their volatile aroma compounds composition. An easy handle methodology Solid Phase Extraction Gas Chromatography Mass Spectrometry-based enabled the identification of almost 70 volatile compounds. These aroma compounds, arranged in seven chemical groups strongly influenced the sensory profile of each wine allowing their differentiation. The results revealed marked influence and positive contribution of yeast strains that were used on several wine quality contributors such as ethyl esters, isoamyl and isobutyl acetate, some higher alcohols and monoterpenes like linalool, citronellol and geraniol. Odor activity value of aroma compounds (OAV) was determined and by grouping the once with similar descriptors into aromatic series such as fruity, floral, spicy and buttery a descriptive organoleptic profile of each wine was established.

Key words: Chardonnay, *Saccharomyces cerevisiae*, GC-MS, aromatic compounds, OAV