

Monika STERCZYŃSKA, Mateusz MACHOWSKI, Marek JAKUBOWSKI, Andrzej WIŚNIEWSKI  
Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego  
Politechnika Koszalińska

## Skuteczność wybranych metod klarowania gronowych win czerwonych fermentowanych przy udziale drożdży dzikich i szlachetnych

### Streszczenie

Praca przedstawia wyniki badań wpływu metod klarowania na wybrane parametry fizykochemiczne oraz składniki chemiczne gronowych win czerwonych. Fermentację prób nastawu prowadzono z wykorzystaniem drożdży dzikich i szlachetnych (typu Malaga). Po filtracji wytworzonych win analizowano wybrane parametry oraz składniki chemiczne (zawartość alkoholu etylowego, wartość pH, kwasowość ogólna, zawartość ekstraktu ogólnego, zawartość związków fenolowych). Celem pracy była analiza wybranych metod klarowania gronowych win czerwonych w zależności od użytej odmiany drożdży winiarskich. Materiałem badawczym były wina gronowe sporządzone w warunkach laboratoryjnych zgodnie z zasadami technologii produkcji. Po zakończeniu fermentacji poddano je badaniom wybranych parametrów fizykochemicznych oraz klarowaniu różnymi sposobami, w tym za pomocą wybranych środków klarujących. Klarowanie prowadzono sedymentacyjnie i z wykorzystaniem laboratoryjnej kadzi wirowej whirlpool. W oparciu o analizę wyników stwierdzono wpływ rodzaju użytych drożdży na wartości parametrów fizykochemicznych win. Stwierdzono także rozbieżności w zakresie wydajności i czasu realizacji klaryfikacji uzyskanych win gronowych.

**Słowa kluczowe:** wina gronowe, bentonit, klarowanie, drożdże winiarskie, whirlpool

### Effectiveness of selected methods of clarification of grape red wines fermented with wild and noble yeast

#### Summary

The paper presents results of research on the influence of methods of clarification on selected physicochemical parameters and the chemical constituents of grape red wines. The fermentation tests were carried out using adjusting yeast wild and precious (type Malaga). After filtration the wine produced was analyzed and parameters of the chemical components were selected (content of ethyl alcohol, the pH, total acidity, the content of the extract general phenolic content). The aim of the study was to analyze the selected methods of clarification of grape of red wines, depending on the type of wine yeast used. The research materials used were grape wines produced in laboratory conditions in accordance with the rules of production technology. The fermentation was subjected to the tests of selected parameters, and clarified using various physicochemical methods, including through the selected fining agents. The clarification carried out was sediment and done using a laboratory whirlpool settling vat. Based on the analysis results, we showed the impact of the type of yeast used on the physico-chemical parameters of wines. Discrepancies were found in terms of performance and execution time whilst obtaining clarification of wines.

**Key words:** grape wines, colloidal clay, clarification, wine yeast, whirlpool

### Wprowadzenie

„Gronowe wyroby winiarskie wytwarzane są z owoców winorośli właściwej (*Vitis vinifera* L.) lub krzyżówek tej rośliny z innymi gatunkami rodziny *Vitis* (Wzorek i Pogorzelski, 1998). Stosuje się podział win w zależności od barwy, zawartości alkoholu, cukru i ilości dwutlenku węgla (Dz.U. 2013 poz. 633; Dz.U. 2013 poz. 624).

W technologii winiarskiej odpowiednio wyselekcjonowane czyste ras drożdży dobierane są celem uzyskania win o charakterystycznych walorach sensorycznych. Kultury startowe powinny charakteryzować się odpowiednią przydatnością do realizacji procesu fermentacji alkoholowej oraz wytwarzać produkty uboczne warunkujące właściwą jakość uzyskiwanych win (Pretorius i Bauer, 2002; Wzorek i Pogo-

rzelski, 1998). Fermentacja alkoholowa win przebiega w 3 etapach. Wyróżnia się zafermentowanie nastawu, fermentację właściwą (burzliwą) i dofermentowanie (Wzorek i Pogorzelski, 1998; Bosak, 2006). W ostatnim, wraz ze zwiększającą się ilością alkoholu w moszczu, lub po całkowitym rozłożeniu zawartych w nim cukrów, fermentacja ustaje. Wino stopniowo klaruje się, a na dnie zbiornika gromadzi się osad, w którym znajdują się m.in. pektyny, gumy, białka i polifenole oraz niemietabolizujące komórki drożdży (Wzorek i Pogorzelski, 1998).

Dla przyspieszenia koagulacji zawartych w winie białek stosuje się proces filtracji i wspomagająco ogrzewanie. Następnie w celu usunięcia występujących zmętnień i osadów (klarowania) często wykorzystuje dodatek odpowiednich chemicznych środków klarujących, np. bentonit, żelatyna lub zole kwasu

krzemowego (Waters i in., 1996b; Wzorek i Pogorzelski, 1998; Jackson, 2008). Do klarowania powszechnie stosowany jest bentonit sodowo-potasowy. Jego mechanizm działania polega na tworzeniu siatki o ujemnym ładunku elektrycznym, która przyciąga dodatnie naładowane białka. Związki te neutralizowane są poprzez wymianę jonów z gliną i adsorbowane przez nią, czego rezultatem jest flokulacja i osiadanie w postaci kompleksu składającego się z bentonitu i białka. Należy jednak podkreślić, że ten środek klarujący ma niewielką zdolność wymiany jonów, co wiąże się ze stosunkowo niewielkimi możliwościami usuwania białek neutralnych (Jackson, 2008). Innym często stosowanym środkiem wspomagającym klarowanie jest żelatyna wołowo-wieprzowa. Jest ona rozpuszczalnym, albuminopodobnym białkiem, pochodzącym z tkanek zwierzęcych otrzymywanym po ich długotrwałym gotowaniu. Najczęściej stosuje się ją w przypadku usuwania nadmiaru garbników z win czerwonych, przy czym nadmierny jej dodatek może powodować osłabienie barwy. W przypadku dodawania jej do win białych występuje możliwość powstania dodatkowych zmętnień. Można tego jednak uniknąć poprzez jednoczesne wprowadzenie odpowiednich tanin, zolu krzemowego lub środków wiążących białka. Związki te usprawniają tworzenie drobnej siatki żelatynowych włókien, która usuwa garbniki i inne cząstki o ładunku ujemnym (Jackson, 2008; Reynolds, 2010a i b).

Nadmierne i regularne spożycie alkoholu, może mieć negatywne skutki dla fizycznego i psychicznego zdrowia człowieka. Nadużywanie alkoholu prowadzi do wielu schorzeń i incydentów medycznych, między innymi nadciśnienia, udaru mózgu, marskości wątroby czy raka przewodu pokarmowego (Jackson, 2008). Umiarkowane spożycie niektórych napojów alkoholowych niesie również korzyści prozdrowotne. Przykładem mogą być nawyki żywieniowe Francuzów (tzw. „Francuski paradoks”), którzy spożywają dużą ilość tłuszczów zwierzęcych przy jednoczesnym umiarkowanym, choć regularnym, spożywaniem czerwonego wina wytrawnego do posiłku (de Lorgeril i in., 2002). Po raz pierwszy zależność tę odnotowali profesor Renaud i De Lorgeril w 1992 roku. Według badań nacja francuska była mniej podatna na zachorowania na miażdżycę, niż mieszkańcy innych krajów Europy Zachodnie czy Stanów Zjednoczonych. Jednakże nadal trwają dyskusje na temat prawidłowości tej zależności i wyjaśnieniu tego mechanizmu (Goldberg, 2003).

Wino czerwone jest bogatym źródłem żelaza, oraz potasu, a także podnosi odporność organizmu na zatrucia pokarmowe (Bieńczyk i Bońkowski, 2005; Gryszczyńska i Iskra, 2008). Właściwości prozdrowotne wina zawdzięcza również obecności polifenoli (Giuffrè, 2013a), których zawartość uzależniona jest od klimatu, sposobu uprawy i samej odmiany winogron (Giuffrè, 2013b). Konsumpcja wina czerwonego w ilościach 250-300 ml dziennie może zmniejszyć prawdopodobieństwo wystąpienia chorób układu sercowo-naczyniowego, czy opóźnić występowanie cukrzycy typu II. Umiarkowane spożycie wina ogranicza występowanie nadciśnienia tętniczego oraz zmniejsza prawdopodobieństwo występowania niektórych chorób nowotworowych (Jackson, 2008).

## Cel pracy

Celem pracy było określenie skuteczności zastosowanych w eksperymencie metod klarowania gronowych win czerwonych fermentowanych z wykorzystaniem drożdży dzikich

i szlachetnych drożdży winiarskich typu Malaga. Wytworzone według różnych wariantów wina zostały poddane badaniom fizykochemicznym oraz klarowaniu różnymi sposobami, w tym za pomocą wybranych środków klarujących. Klarowanie prowadzono także sedymentacyjnie oraz z wykorzystaniem laboratoryjnej kadzi wirowej whirlpool.

## Materiały i metody

Materiałem badawczym były gronowe wina czerwone wytworzone w warunkach laboratoryjnych. Owoce winorośli odmiany *Cascade* pozyskano z gleb lekkich, próchnicznych o pH 6,5 w województwie zachodniopomorskim. Surowiec poddano rozdrobnieniu, a następnie fermentacji w miazdze. Jeden nastaw posiadał objętość 4,5 l. Proces fermentacji w przypadku pierwszego wina przeprowadzany był samoistnie, przy udziale naturalnie występujących na winogronach drożdży dzikich. Do drugiego mioszczu dodane zostały szlachetne drożdże winiarskie wysokoalkoholizujące (typu Malaga), dostępne na polskim rynku z firmy Zamojscy, w ilości 0,2 g s.m.<sup>-1</sup> wraz z pożywką na każdy nastaw. Proces fermentacji trwał 45 dni w przypadku drożdży szlachetnych i 37 dni w przypadku drożdży dzikich. Oba nastawy fermentowały w temperaturze 21-23°C. Po zakończeniu procesu młode wina poddano działaniu środków klarujących, jakimi był bentonit sodowo-potasowy (znany pod nazwą handlowa, jako Klarowin) i żelatyna wołowo-wieprzowa.

W celu porównania wyników pozostawiono także (dla obu wariantów drożdży) butle o pojemności 5 l napełnione winami gronowymi bez dodatków środków klarujących. Poddano je klarowaniu z wykorzystaniem laboratoryjnej kadzi wirowo-osadowej whirlpool (powszechnie wykorzystywanej w browarnictwie). Sprawdzone szybkość sedymentacji przy użyciu lejów Imhoffa. Przeprowadzono filtrację wykorzystując włókna wiskozowe oraz bibuły filtracyjnej nałożonych na leje laboratoryjne. Próbkę kontrolną stanowiły wina poddawane dekantacji (wina czyste), bez dodatku środków klarujących.

W winach po filtracji oznaczono zawartość alkoholu etylowego (metoda piknometryczna), wartość pH, kwasowość ogólną (jako suma kwasów organicznych zawartych w winach wyrażona w gramach kwasu jabłkowego na dm<sup>3</sup>), zawartość ekstraktu ogólnego (metoda refraktometryczna) i zawartość związków fenolowych (metoda spektrofotometryczna). Wszystkie oznaczenia poszczególnych wariantów wykonywano w minimum 3 powtórzeniach.

Otrzymane wyniki poddawano interpretacji statystycznej. Wyznaczano wartości średnie i odchylenia standardowe. Istotność oznaczano z wykorzystaniem testu *t*-Studenta ( $p < 0,05$ ). Obliczenia wykonano przy pomocy programu Statistica 12 firmy StatSoft.

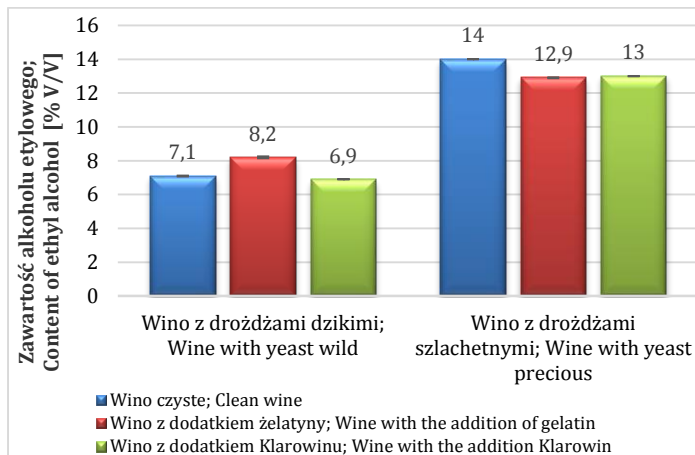
## Wyniki

W pracy przedstawiono wyniki wybranych analiz fizykochemicznych win gronowych uzyskanych z różnych rodzajów drożdży winiarskich bez i z użyciem chemicznych środków klarujących.

Polskie prawo reguluje zawartość alkoholu w winie na poziomie od 9 do 18%. Jak wykazały wyniki badań, wina sporządzone z użyciem drożdży dzikich nie osiągnęły wymaganej prawnie 9% zawartości alkoholu. Wyniki pokazują znacznie

większą wydajność drożdży szlachetnych w procesach fermentacyjnych niż drożdże dzikie.

Badania wykazały znaczną różnicę zawartości alkoholu etylowego pomiędzy winami sporządzonymi z wykorzystaniem różnych rodzajów drożdży. Wino, w którym użyte zostały drożdże szlachetne wysokoalkoholizujące charakteryzuje się znacznie większą zawartością alkoholu niż wino, które wytworzono z udziałem drożdży dzikich. Różnice przedstawiono na rysunku 1.

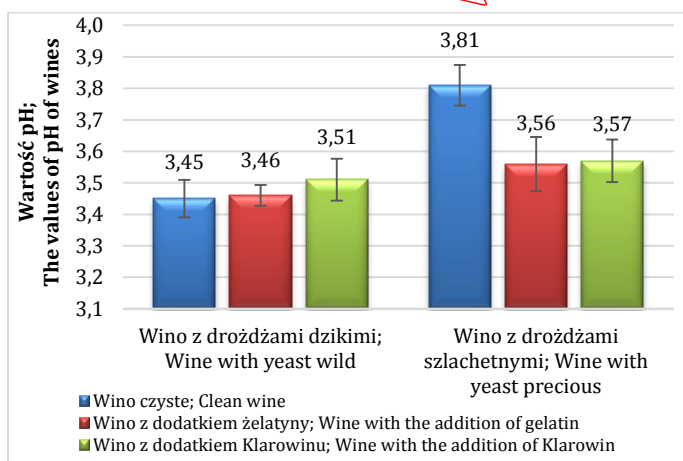


Rys.1. Zawartość alkoholu etylowego badanych win

Fig.1. The Content of ethyl alcohol of respondents wines

Różnice mocy win są spowodowane głównie zastosowaniem innego typu drożdży. Prowadzenie fermentacji przy pomocy dzikich drożdży jest dużo trudniejsze. Poza tym, drożdże dzikie nie zawsze są odporne na wysokie stężenia alkoholu etylowego i nie prowadzą procesów metabolicznych tak wydajnie jak szlachetne drożdże winiarskie. Może to powodować uzyskanie mniejszej ilości alkoholu etylowego w winie. Stwierdzono istotne różnice przede wszystkim w zawartości alkoholu etylowego dla wariantu wina z drożdżami szlachetnymi, a tymi z dodatkiem środków klarujących. W przypadku win z drożdżami dzikimi istotność stwierdzono ogólnie pomiędzy produktami, w których użyto środków klarujących.

Przeprowadzona analiza wyników wykazała, iż wino wytworzone z udziałem drożdży szlachetnych (bez dodatku środków klarujących) miało najwyższą wartość pH (3,81) w porównaniu do pozostałych analizowanych wariantów (rys. 2).



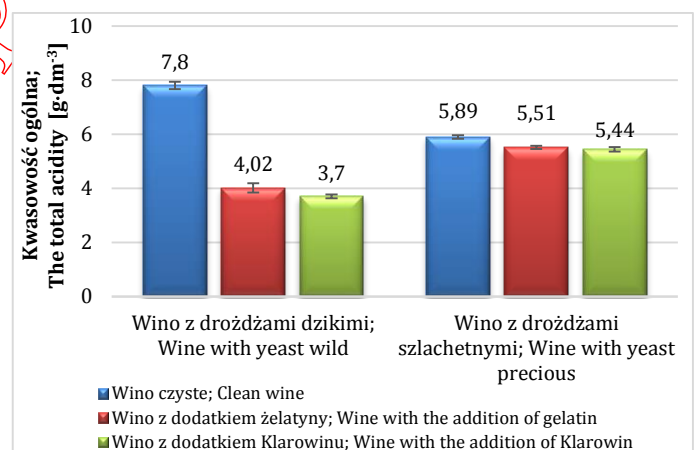
Rys. 2. Wartości pH badanych win

Fig. 2. The values of pH of wines

Wartość pH win sporządzonych z udziałem drożdży dzikich (czystego i ze środkami klarującymi) występowała w przedziale 3,45-3,51. Żadne z win nie posiadało wartości pH powyżej 4. Istotnie statystycznie różnice występowały pomiędzy winami wyłącznie z drożdżami szlachetnymi a tymi z dodatkiem żelatyny i Klarowinu.

Kwasowość ogólna jest jednym z podstawowych wskaźników jakości produktów spożywczych. Na jej wynik w przypadku wina ma wpływ wiele czynników jak np. rodzaj wykorzystanego surowca, zawartość cukrów lub alkoholu etylowego. Powodem wysokiej kwasowości win gronowych mogą być warunki pogodowe w czasie dojrzewania roślin. Zawartość cukrów i kwasów w owocach zależy od stopnia nasłonecznienia i średnich temperatur panujących podczas wegetacji (Drożdż i in., 2014).

Wino, jako produkt sfermentowany i sporządzony z surowca, jakim są winogrona z reguły charakteryzuje się wysoką zawartością kwasów. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 9 grudnia 2004r. mówiące o wymaganiach dotyczących wina dopuszcza kwasowość ogólną win w przedziale od 3,5 do 9 g·dm<sup>-3</sup>, a więc w obu badanych winach, kwasowość miarczkowa mieści się w tym przedziale. Dodatek środków klarujących obniżył kwasowość ogólną analizowanych win. W największym stopniu w tych sporządzonych na drodze fermentacji drożdżami dzikimi. Różnica ta może wynikać z burzliwej fermentacji prowadzonej przez drożdże dzikie. Nieodpowiednia kwasowość win gronowych może być spowodowana nadmierną zawartością kwasów w moszczu i niewłaściwym odkwaszaniem/rozcieńczeniem (zbyt wysoka). Natomiast zbyt niska jest zwykle wynikiem wtórnej fermentacji jabłkowo-mlekowej (Tuszyński i Tarko, 2010).



Rys. 3. Kwasowość ogólna badanych win bez dodatku i z dodatkiem żelatyny i Klarowinu

Fig. 3. The total acidity of the wine without the addition of the respondents with the addition of gelatin and Klarowin

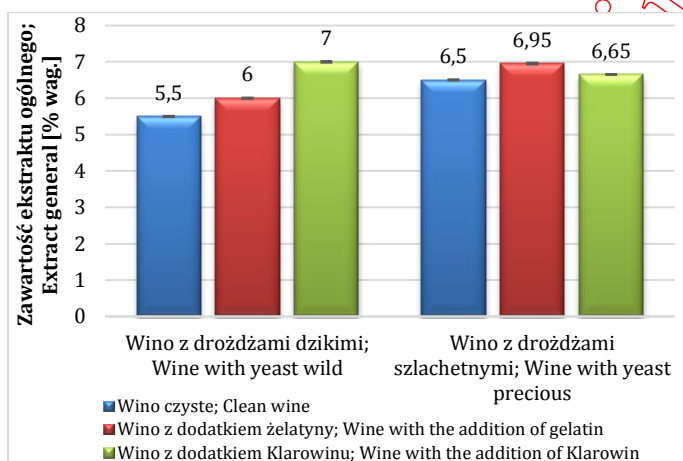
Badane wina charakteryzowały się również dużą kwasowością ogólną. W winie wytworzonym przy udziale drożdży szlachetnych wyniki nie są tak zróżnicowane, jak w przypadku drożdży dzikich. Kwasowość ogólna w pierwszym przypadku występuje w przedziale od 5,44-5,90 g·dm<sup>-3</sup>. Dodatkowo można zauważyć, że w obu winach, po zastosowaniu środków klarujących, jest ona niższa, niż bez ich dodatku. W przypadku wariantu z drożdżami dzikimi różnica ta jest dwukrotna. Wynosi ona odpowiednio dla wina z dodatkiem żelatyny 3,79 a dla Klarowinu - 4,1 g·dm<sup>-3</sup>. Wyniki wartości kwasowości

ogólnej, wszystkich wariantów badanych win laboratoryjnych, przedstawiono na rysunku 3.

Najwyższą wartością kwasowości ogólnej ( $7,81 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$ ), w przeliczeniu na kwas jabłkowy, charakteryzowało się wino z drożdżami dzikimi bez środków klarujących, a najniższą ( $3,71 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$ ) ten sam wariant z dodatkiem Klarowinu. Istotność różnic stwierdzono we wszystkich wariantach doświadczeń oprócz wartości kwasności pomiędzy winami z drożdżami szlachetnymi sklarowanymi przy udziale środków klarujących.

Takie różnice w wynikach mogły być uzależnione wykorzystaniem różnych szczepów drożdży winiarskich. W szczególności w próbach z drożdżami przy zastosowaniu środków klarujących. Jak podają źródła literaturowe szczepy *Saccharomyces ssp.* charakteryzują się mniejszym metabolizmem kwasu jabłkowego w przeciwieństwie do innych np. *Schizosaccharomyces pombe* i *Zygosaccharomyces bailii* (Vivela-Moura i in. 2008). Należy dokonać dalszych badań, z kolejnymi odmianami winorośli w celu sprawdzenia tych tendencji.

Badania wykazały niewielkie różnice zawartości ekstraktu ogólnego (rys. 4) w porównywanych winach. Większe zróżnicowanie wyników wystąpiło w przypadku wina wytworzonego z wykorzystaniem drożdży dzikich z dodatkiem środków klarujących niż w winie, w którym fermentacja była przeprowadzana przez drożdże szlachetne. Najniższą zawartością ekstraktu ogólnego, wynoszącą  $5,5^\circ\text{Blg}$  ( $5,5\%$  wag.), odznaczało się wino bez dodatku środków chemicznych, sporządzone z udziałem dzikich drożdży, z kolei najwyższą ( $7\%$  wag.), to samo wino z dodatkiem Klarowinu. Nie stwierdzono istotnie statystycznie różnic tylko pomiędzy winem z udziałem drożdży szlachetnych a tym z dodatkiem żelatyny.

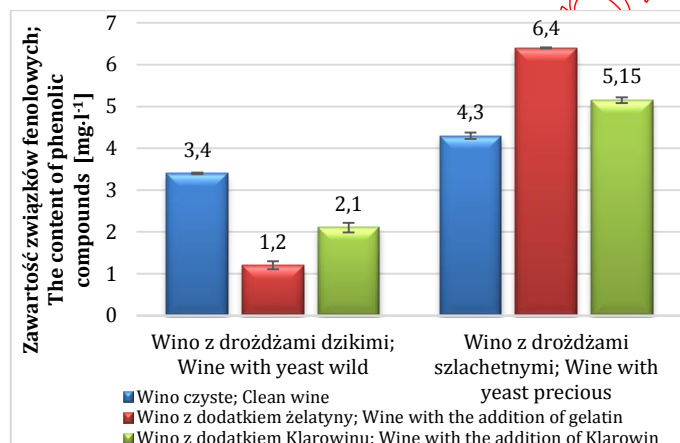


Rys. 4. Procentowa zawartość ekstraktu ogólnego w badanych winach  
Fig. 4. The percentage of extract general in the studied wines

Związki fenolowe, jako kwasy fenolowe i ich pochodne oraz flawonoidy (Ribereau-Gayon i in., 2006), antocyjany (Monagas, 2009) i taniny (Sikorski, 2007), odpowiedzialne są za różnice pomiędzy winami białymi i czerwonymi, w szczególności za ich smak i barwę (Pozo-Bayon, 2009). Wykazują znaczące właściwości prozdrowotne, bakteriostatyczne, przeciwutleniające (Ribereau-Gayon i in., 2006), a także umożliwiają długolétne leżakowanie win (Sikorski, 2007).

Wyniki zawartości związków fenolowych są bardzo zróżnicowane. W winach sporządzonych z drożdży dzikich dodatek

bentonitu sodowo-potasowego i żelatyny spowodował obniżenie zawartości fenoli. Natomiast w przypadku win po fermentacji z drożdżami szlachetnymi stwierdzono wzrost zawartości tych związków (rys. 5).

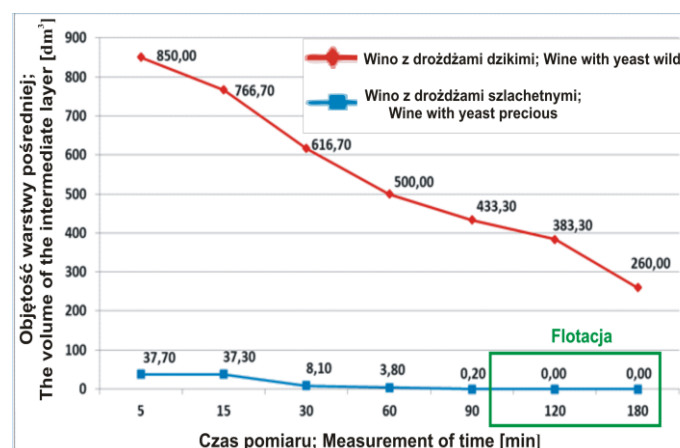


Rys. 5. Zawartość związków fenolowych w  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  w badanych winach  
Fig. 5. The content of phenolic compounds in  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$  in the test wines

Jak pokazują wyniki przeprowadzonych badań zawartości związków fenolowych, na różną ilość fenoli w winie ma wpływ nie tylko rodzaj użytych drożdży, ale również dodatek środków klarujących. Zarówno żelatyna, jak i Klarowin znacząco różnicują zawartość związków fenolowych.

Zawartości związków fenolowych w badanych winach mogą być spowodowane przemianom chemicznym, jakie zachodzą m.in. podczas fermentacji alkoholowej. Po zakończonej fermentacji alkoholowej, polifenole w pewnej ilości ulegają utlenieniu i wytrącają się z białkami w postaci osadów. Na zawartość fenoli w winie mają także wpływ proces maceracji oraz dojrzewanie wina.

Klaryfikacja lejami Imhoffa pozwoliła na określenie szybkości sedymentacji osadu w analizowanych winach laboratoryjnych. Poniżej przedstawiono objętość opadającego osadu w czasie w postaci wykresu (rys. 6).



Rys. 6. Sedymentacja badanych osadów winnych w czasie  
Fig. 6. Sedimentation the respondents sediments guilty in time

Zauważyć można znaczną różnicę w ilości osiadających zmętnień. Jest ona spowodowana rodzajem wytrąconego w winie osadu. Osad z wina z drożdży szlachetnych był osadem zbitym. Jednocześnie był to osad lekki, co doprowadziło do jego flotacji w leju. Z kolei osad z wina wytworzonego przy użyciu

drożdży dzikich był w postaci zawiesiny i nie konglomerował. Dodatkowo sposób jego osiadania uniemożliwił rozpoznanie granicy między osadem a zawiesiną w lejach Imhoffa.

W ramach badań przeprowadzono dodatkowo klaryfikację sporządzonych win gronowych, przy użyciu laboratoryjnej kadzi wirowej whirlpool. Jest to separator, który powszechnie wykorzystuje się w do oddzielenia osadów z brzeczki piwnej po jej gotowaniu. Wykorzystany jest proces sedymentacji grawitacyjnej wspomaganą ruchem wirowym mieszanki. Działanie kadzi wirowej charakteryzuje się energooszczędnym trybem pracy. Niestety analiza wykazała ograniczone możliwości wykorzystania tego typu separatora do oddzielenia osadów winnych. Po wytworzeniu ruchu wirowego mieszanki, na środku kadzi zaczął formować się stożek osadu, lecz wraz z ustaniem ruchu wirowego stożek rozmywał się tworząc zmętnienie w winie niezależnie od rodzaju użytych drożdży. Osad z wina nie był zwarty i nie konglomerował, dlatego nie tworzył na stałe stożka w kadzi wirowej. W doniesieniach literaturowych stwierdzono, że możliwe jest klarowanie zawiesin o stężeniu do 1% zawartości osadu w kadzi wirowej (Diakun i Kowalczyk, 2001). Dodatkowo w czasie klarowania i przepływu wina w ruchu wirowym, następuje duże natlenianie, co stanowi sytuację niekorzystną dla dalszego przetwarzania i przechowywania wina. Taka sytuacja w konsekwencji może negatywnie wpłynąć na cechy sensoryczne lub prowadzić do jego wielu chorób.

Badania wykazały dużą różnicę w czasie filtracji obu win przy użyciu bibuły filtracyjnej oraz włókien wiskozowych. Zarówno w przypadku wina sporządzonego przy użyciu drożdży dzikich, jak i szlachetnych, filtracja przez włókna wiskozowa trwała znacznie krócej niż przez bibułę filtracyjną. Wino wytworzone z udziałem drożdży dzikich, w ilości 200 cm<sup>3</sup> przefiltrowało się przez włókna wiskozowe w czasie ok. 2,5 godziny, z kolei filtracja tej samej ilości wina przez bibułę filtracyjną trwała ok. 18,5 godziny. W przypadku wina wytworzonego przy użyciu drożdży szlachetnych filtracja 200 ml przez włókna wiskozowe trwała ok. 6 min, a przez bibułę filtracyjną ok. 12 godzin. Na tak dużą różnicę w czasie filtracji wpływa zarówno rodzaj wykorzystanego materiału filtracyjnego, jak i rodzaj wina i zawartego w nim osadu. Wino sporządzone z udziałem drożdży szlachetnych, zarówno przez włókna wiskozowe, jak i bibułę filtracyjną filtrowało się szybciej.

Mimo znacznie dłuższego czasu filtracji przez bibułę filtracyjną, oba wina były znacznie lepiej sklarowane, niż w przypadku przefiltrowania ich przez włókna wiskozowe. Miała na to wpływ wielkość przestworów między włóknami obu materiałów filtracyjnych. W przypadku bibuły filtracyjnej pory te były znacznie mniejsze niż między włóknami wiskozowymi, co znacznie wydłużało czas filtracji. Jednocześnie prowadziło to do bardziej wydajnej klaryfikacji wina.

## Wnioski

Przeprowadzone badania i oznaczenia wykazały, że zarówno rodzaj wykorzystanych drożdży, jak i dodatek środków klarujących różnicowały wyniki doświadczeń i analiz.

1. Dodatek środków klarujących nie wpłynął znacząco na wyniki wartości pH oraz kwasowości ogólnej (dla win po fermentacji z drożdżami szlachetnymi). Natomiast różnicował on wartość kwasowości ogólnej po fermentacji z drożdżami dzikimi, a także spowodował wzrost ekstraktu ogólnego we wszystkich wariantach doświadczenia.

2. Wina wytworzone na drodze fermentacji z udziałem drożdży szlachetnych charakteryzowały się wyższą zawartością związków fenolowych. Klarowanie żelatyną i bentonitem, dla win uzyskanych z udziałem drożdży dzikich, spowodowało spadek zawartości tych związków.

3. Zawartość alkoholu etylowego była zróżnicowana. Niezależnie od sposobu klarowania wyższe wartości otrzymano dla win wytworzonych z udziałem drożdży szlachetnych typu Malaga.

4. Klaryfikacja sporządzonych win gronowych, przy użyciu laboratoryjnej kadzi wirowej whirlpool, wykazała ograniczone możliwości wykorzystania tego typu separatora do oddzielenia osadów winnych. Jednakże mały nakład energetyczny realizowanej operacji może być jednym z etapów do wspomaganie dekantacji.

5. Rodzaj użytych drożdży wpłynął na szybkość filtracji i klarowność analizowanych win. Najlepsze rezultaty otrzymano w winach po fermentacji z drożdżami szlachetnymi.

## Bibliografia

- Bieńczyk, M., Bońkowski, W. (2005). Wina Europy 2005/2006. *Wiedza i Życie*, Warszawa, 37-40.
- Bosak, W. (2006). *Winorośl i wino w małym gospodarstwie w Małopolsce*. Małopolska Agencja Rozwoju Regionalnego S.A. Kraków.
- de Lorgeril, M., Salen, P., Paillard, F., Laporte, F., Boucher, F., de Leiris, J. (2002). Mediterranean diet and the French paradox: two distinct biogeographic concepts for one consolidated scientific theory on the role of nutrition in coronary heart disease. *Cardiovasc Research*, 54, 503-15.
- Diakun, J., Kowalczyk, W. (2001). Ograniczenia w zastosowaniu kadzi wirowej do klarowania cieczy. *Inżynieria i Aparatura Chemiczna*, 2, 24-27.
- Drożdż, I., Słowik, M., Sroka, P., Makarewicz, M. (2014). Wpływ *Oenococcus oeni* na parametry enologiczne polskich win gronowych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 3(94), 165 – 178. doi: 10.15193/zntj/2014/94/165-178.
- Giuffrè, A.M., (2013a). HPLC-DAD detection of changes in phenol content of red berry skins during grape ripening. *European Food Research and Technology*, 237, 555-564. doi:10.1007/s00217-013-2033-7.
- Giuffrè, A.M. (2013b). High performance liquid chromatography-diode array detector (HPLC-DAD) detection of trans-resveratrol: evolution during ripening in grape berry skins. *African Journal of Agricultural Research*, 8, 224-229. doi: 10.5897/AJAR11.2257.
- Goldberg, I.J. (2003). To drink or not to drink? *The New England Journal of Medicine*, 348:163-4. doi: 10.1056/NEJMe020163.
- Gryszczyńska, B., Iskra, M. (2008). Współdziałanie antyoksydantów egzogennych i endogennych w organizmie człowieka. *Nowiny lekarskie*, 77(1), 50-55.
- Jackson, R.S. (2008). *Wine Science. Principles and Applications*. Third Edition. Elsevier Inc. ISBN: 978-0-12-373646-8.
- Monagas, M., Bartolome, B. (2009). *Anthocyanins and Anthocyanin-Derived Compounds*. In: *Wine Chemistry and*

- Biochemistry*. Eds. M.V. Moreno-Arribas, C. Polo. Springer, 439-456. e-ISBN: 978-0-387-74118-5.
- Pogorzelski, E., Wzorek, W. (1998). *Technologia winiarstwa owocowego i gronowego*, SIGMA NOT.
- Pozo-Bayon, M.A., Reineccius, G. (2009). *Interactions Between Wine Matrix Macro-Components and Aroma Compounds*. In: *Wine Chemistry and Biochemistry*. Eds. M.V. Moreno-Arribas, C. Polo. Springer, 417-432. e-ISBN 978-0-387-74118-5.
- Pretorius, I.S., Bauer, F. (2002). Meeting the consumer challenge through genetically customized wine-yeast strains. *Trends in Biotechnology*, 20, 426-432.
- Renaud, S., De Lorgeril, M. (1992). Wine alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease, *Lancet*, 339, 1523-1526.
- Reynolds, A. (2010a). *Managing wine quality. Volume 1: Viticulture and wine quality*. Woodhead Publishing Limited. ISBN 978-1-84569-484-5.
- Reynolds, A. (2010b). *Managing wine quality. Volume 2: Oenology and wine quality*. Woodhead Publishing Limited. ISBN 978-1-84569-798-3.
- Ribereau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Doneche, B., Lonvaud, A. (2006). *The Handbook of Enology: The Chemistry of Wine - Stabilization and Treatments, Volume 2*, John Wiley and Son. Ltd., Chichester. e-ISBN: 9780470010396.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 21 maja 2013r. w sprawie szczegółowego sposobu wyrobu fermentowanych napojów winiarskich oraz metod analiz tych napojów do celów urzędowej kontroli w zakresie jakości handlowej. Dziennik Urzędowy Rzeczypospolitej Polskiej Poz. 624.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i rozwoju Wsi z dnia 9 grudnia 2004 r. w sprawie szczególnych rodzajów fermentowanych napojów winiarskich oraz szczegółowych wymagań organoleptycznych, fizycznych i chemicznych dla tych napojów. Dziennik Ustaw Nr 134, poz. 1433.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi, z dnia 22 maja 2013r. w sprawie rodzajów fermentowanych napojów winiarskich oraz szczegółowych wymagań organoleptycznych, fizycznych i chemicznych, jakie powinny spełniać te napoje. Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej Poz. 633.
- Sikorski, Z.E. Red. (2007). *Chemia żywności*, tom I. WNT, Warszawa. ISBN 978-83-63623-85-2.
- Tuszyński, T., Tarko, T. (2010). *Procesy fermentacyjne. Przewodnik do ćwiczeń*. Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. ISBN 978-83-60633-39-7.
- Vivela-Moura, A., Schuller, D., Mendes-Faia, A., Corte-Real, M. (2008). Reduction of volatile acidity of wines by selected yeast strains, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 80, 881-890. doi: [10.1007/s00253-008-1616-x](https://doi.org/10.1007/s00253-008-1616-x).
- Waters, E.J., Peng, Z., Pocock, K.F., Williams, P.J. (1996). The role of corks in oxidative spoilage of white wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2, 191-197.

**Monika Sterczyńska**  
Politechnika Koszalińska  
Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego  
ul. Raławicka 15-17, 75-620 Koszalin  
e-mail: [monika.sterczynska@tu.koszalin.pl](mailto:monika.sterczynska@tu.koszalin.pl)