

*Ireneusz OCHMIAN¹, Piotr CHEŁPIŃSKI¹, Rafał ROZWARSKI¹, Roman STRZELCKI¹,
Paweł PANTECKI¹, Ludmil ANGELOV², Bojan STALEV²*

JAKOŚĆ OWOCÓW DWÓCH ODMIAN WINOROŚLI ORAZ WPŁYW SPOSOBU ICH MACERACJI NA BARWĘ MOSZCZU

THE FRUITS QUALITY AND INFLUENCE OF MACERATION METHODS ON THEIR FRUIT JUICE COLOUR IN TWO CULTIVARS OF WINGRAPES

¹ Pracownia Sadownictwa, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
ul. Juliusza Słowackiego 17, 70-310 Szczecin, e-mail: ireneusz.ochmian@zut.edu.pl, ochir@o2.pl

² Katedra Winiarstwa, Uniwersytet Rolniczy w Plovdiv, Mendeleev 12, 4000 Bułgaria
e-mail: vitis.vin_29@abv.bg

Abstract. The research was conducted in the years 2010–2011 at the Fruit Farming Laboratory of the West Pomeranian University of Technology in Szczecin. Two cultivars of grapevine were examined, Regent and Cabernet Sauvignon. The size of clusters and fruits, the content of extract and organic acid and juice yield of the grape must obtained were examined. The changes of grape must colour in the process of warm (20–22°C) and cold (7–10°C) maceration were evaluated. It was shown that the Regent cultivar was characterized by larger fruits. Grapes from this cultivar also had a higher content of organic acids, vitamin C and yielded more juice, compared to Cabernet Sauvignon fruits. However, a lower extract content was found in Regent cultivar fruits. It was also found that the temperature of grape must maceration affects its colour. The release of dark dye from grape skins occurred more rapidly during warm maceration. More substances which give wine its red colour were found in the grape must prepared from Cabernet Sauvignon fruits. The measurement performed on the last day of maceration of both cultivars under analysis, regardless of the temperature at which this process was conducted, revealed the highest value of the b* parameter which defines the blue colour.

Słowa kluczowe: barwa, odmiany, skład chemiczny, temperatura maceracji, wydajność sokowa, *Vitis*.
Key words: chemical composition, color, cultivars, temperature of maceration, yield of berry fruits juices, *Vitis*.

WSTĘP

Tradycja uprawy winnego krzewu w Szczecinie sięga XIII wieku. Wino, pochodzące z winnic zlokalizowanych wokół zamku, było cenionym napojem książąt pomorskich w Szczecinie, jak również książąt Meklenburgii w Schwerinie, Gustrow i Stargardzie (Chęłpiński i in. 2009).

Winogrona posiadają wysokie walory smakowe oraz lecznicze. Owoce zawierają cukry, taniny, sole mineralne, barwniki, kwasy organiczne oraz witaminy A, E i B (Korszuni i Skrzypek 2009). Owoce ciemne mają w swoim składzie dużo antocyjanów i flawonoli (Grajkowski i in. 2010). W nasionach występują takie polifenole jak: kwas galusowy i katechiny, zaś w skórce jest myrcetyna, kwercetyna, kempferol (Pastrana i in. 2003). Zarówno z jasnych, jak i z ciemnych, owoców produkowany jest cenny napój jakim jest wino.

Współczesne nauki medyczne uznają za słuszne znane od lat właściwości zdrowotne win. Ze względu na swoje właściwości chemiczne wino wywiera dodatni wpływ na narządy trawienne, system krążenia wieńcowego, ośrodkowy i obwodowy układ nerwowy oraz układ immunologiczny oraz hamuje rozwój nowotworów (Rein i in. 2000, Wang i in. 2002, Rasmussen i in. 2005). Potwierdzeniem pozytywnego wpływu wina na ludzki organizm jest tzw. paradoks francuski – zachorowalność na choroby serca jest najmniejsza w populacji francuskiej, gdzie wino gronowe spożywane jest jako dodatek do każdego posiłku w ograniczonej ilości (Renauld i De Lorgeril 1992, Constant 1997). Już w 1933 roku we Francji opublikowano informacje o tym, że średnia długość życia osób pijących wodę wynosi 59 lat, natomiast pijących wino 65 lat, ponadto 87% stulatków mieszkających we Francji to amatorzy wina. Dowodzi to niewątpliwie, że ten bogaty we flawonoidy napój chroni organizm przed rozwojem choroby wieńcowej, nowotworów, obniża ciśnienie tętnicze krwi (Nigdikar i in. 1998). Flawonoidy działają antyoksydacyjnie, zwalczają wolne rodniki, które są odpowiedzialne za przyspieszenie procesów starzenia. Picie wina ma usprawniający wpływ na przebieg trawienia tłustych potraw, ponadto poprawia apetyt. Udowodniono, że zawartość polifenoli w winach czerwonych jest większa niż w białych, a spośród czerwonych ciemniejsze mają lepszy wpływ na zdrowotność konsumujących je osób.

Maceracja to proces, podczas którego z nasion, skórki i miąższu winogron wyplukiwane są zawarte w nich fenole (taniny), barwniki – antocyjany i substancje zapachowe. Proces ten nadaje barwę czerwoną sokowi z winogron, który nie poddany temu procesowi jest bezbarwny, szarawy. To antocyjany zawarte w skórcie nadają czerwonawo-fioletowy kolor (Świdorski 1999). Proces ten zwiększa tym samym wydajność moszczu. Podczas fermentacji w miążdze wylugowany zostaje barwnik i garbniki ze skórki winogron. Dalsze tłoczenie zafermentowanej miążdgi jest łatwiejsze i wydajniejsze, fermentacja przebiega szybciej, a wino uzyskane w ten sposób dobrze się klaruje i zawiera więcej ekstraktu. W moszczu oraz winie z winogron czerwonych występuje więcej związków fenolowych w porównaniu z moszczem i winem wyprodukowanym z owoców jasnych (Vinson i in. 2001). Fakt ten jest podyktowany tym, iż podczas procesu maceracji sok z winogron pozostaje długo w kontakcie ze skórką i pestkami, a w rezultacie do roztworu przechodzą antocyjany, kwasy fenolowe, flawonole (Soleas i in. 1997). W procesie maceracji i fermentacji czerwonego wina związki, takie jak: resweratrol, proantocyjanidy, kwasy fenolowe i ich estry przechodzą ze skórek i nasion do soku (Grajek 2007).

Najczęściej dąży się do osiągnięcia wyższej temperatury moszczu dla prawidłowego rozwoju zaszczipionych drożdży. W zależności od temperatury fermentacji, drożdże wytwarzają różne produkty uboczne. Przy niższych temperaturach tworzy się częściej ester etylowy, natomiast przy wyższych ester acetylowy (Bardi i in. 1997, Garde-Cerdán i Ancin-Azpilicueta 2008). Mówiąc o fermentacji zimnej mamy na myśli tę przeprowadzaną w temperaturze poniżej 15°C. Wina uzyskiwane w taki sposób są bardziej stonowane, łagodne, zawierają mniej związków taninowych, charakteryzują się bogatszym bukietem oraz wyższą zawartością alkoholu (Morakul i in. 2011).

W przeprowadzonych badaniach porównano jakość owoców dwóch odmian winorośli oraz określono zmiany barwy moszczu w zależności od temperatury w jakiej prowadzono proces maceracji.

MATERIAŁ I METODY

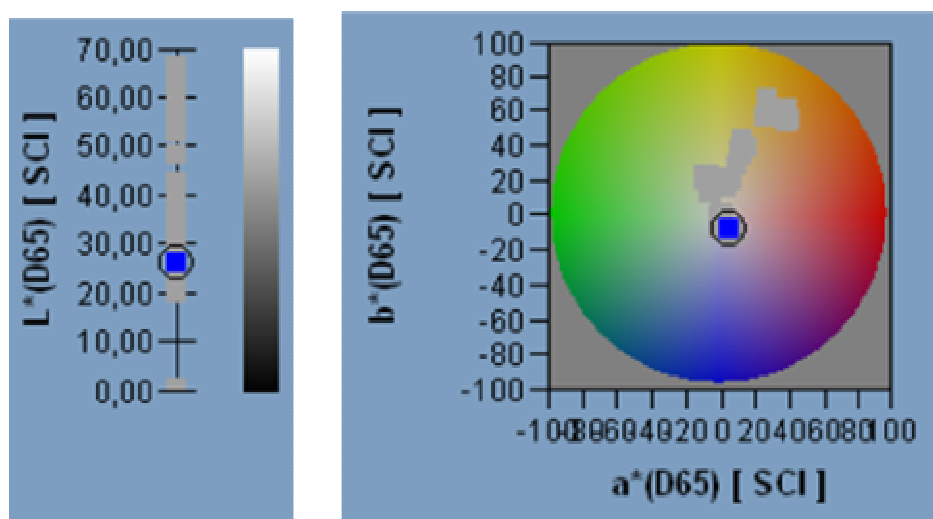
Badania przeprowadzono w latach 2010–2011, w Pracowni Sadownictwa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Obiektem badań były winne odmiany winorośli o ciemnych owocach – Regent i Cabernet Sauvignon.

Cabernet Sauvignon – odmiana jest krzyżówką szczepów: Sauvignon-Blanc i Cabernet-Franc, pochodzi z Francji z regionu Bordeaux. Owoce tej odmiany są małe, kuliste, o grubej, mocnej, ciemnej skórce.

Regent – nowa niemiecka odmiana, wczesnie wchodząca w okres owocowania, obficie plonująca. Wytwarza średniej wielkości grona z dość gęsto osadzonymi, kulistymi, małymi jagodami. Skórka owoców granatowoczarna, miąższ bezbarwny. Jagody zaczynają się wybarwiać z początkiem września, a dojrzewają na początku października.

W doświadczeniu porównano wielkość gron i owoców, zawartość ekstraktu i kwasów organicznych oraz wydajność sokową uzyskanego moszczu. Skład chemiczny owoców badano w soku pobranym z moszczu bezpośrednio po rozdrobnieniu owoców przez młynkoodszypółkowywarkę w trzech powtórzeniach. **Kwasowość ogólną** oznaczona metodą miareczkową w przeliczeniu na kwas cytrynowy (wg PN-90/A-75101/04). Kwasowość oznaczano, miareczkując wodny roztwór wyciągu z owoców 1N NaOH do punktu końcowego przy pH = 8,1 (Pehametr Elmetron Polska). **Zawartość witaminy C** została oznaczona za pomocą pasków testowych, odczytywanych w refraktometrze elektronicznym RQfleks10 (Merck USA). **Zawartość ekstraktu ogólnego** oznaczano za pomocą refraktometru elektronicznego PAL-1 (Atago Japonia).

Określono również **zmiany barwy moszczu** w trakcie przeprowadzonego w różnych warunkach procesu maceracji, w świetle przechodzącym, używając spektrofotometru CM-700d (KonicaMinolta Japonia), w kuwetach szklanych o grubości 1 mm. Pomiary prowadzono w systemie CIE Lab – **L*** określa barwę białą (100) i czarną (0), **a*** określa barwę zieloną (–100) i czerwoną (+100), **b*** określa barwę niebieską (–100) i żółtą (+100) – rysunek 1. Stosowano typ obserwatora 10° oraz iluminant D65. Barwę mierzono trzykrotnie dla każdego obiektu, a wykorzystany moszcz wlewano z powrotem do kadzi fermentacyjnej.



Rys. 1. Graficzne przedstawienie rozkładu barw w systemie CIE L*a*b*
Fig. 1. CIE L*a*b* chromaticity diagram

Barwę moszczu porównywano w zależności od temperatury maceracji:

- zimna (w temperaturze 7–10°C), maceracja 14 dni
- ciepła (w temperaturze 20–22°C), maceracja 10 dni

Po zbiorze owoce każdej odmiany podzielono na cztery porcje o wadze 5 kg, które następnie trafiły do młynkoodszypułkowarki i kadzi fermentacyjnej, po dwie dla każdej temperatury maceracji. Do uzyskanego w ten sposób moszczu dodano pirosiarczyn potasu (1 gram na 10 litrów moszczu), który miał na celu zniszczyć szczepy dzikich drożdży. Po 24 godzinach zbadano ponownie zawartość ekstraktu, który uzupełniono cukrem do 25%. Następnie miążgę zaszczepiono szlachetnymi drożdżami winiarskimi ICV K1W-1116, charakteryzującymi się szerokim zakresem temperatury fermentacji: 5–35°C. Moszcz w trakcie fermentacji mieszano co 12 godzin w celu usunięcia dwutlenku węgla. Po upływie 10 lub 14 dni (w zależności od temperatury maceracji ustalonej w metodyce) moszcz odfiltrowano za pomocą filtra szczerelinowego i przelano do butli fermentacyjnych.

W celu stwierdzenia istotności różnic w zmianie barwy moszczu przeprowadzono 1-czynnikową analizę wariancji przy użyciu programu Statistica® 10. Istotność różnic została oceniona za pomocą testu Tukeya na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Pozostałe wyniki opracowano, używając testu t-Studenta.

WYNIKI I DYSKUSJA

W doświadczeniu badano wielkość owoców oraz masę gron, które wpływają na prawidłowe ustawienie parametrów młynkoodszypułkowarki oraz dobranie odpowiednich sit w tym urządzeniu. Otrzymane wyniki pokazują, że badane odmiany charakteryzują się gronami o podobnej masie (tab. 1).

Tabela 1. Charakterystyka owoców badanych odmian
Table 1. The characteristic of fruits of examined cultivars

Odmiana Cultivar	Badana cecha – Test feature				
	Masa grona Weight of cluster (g)	Masa 100 owoców Weight of 100 berries (g)	Witamina C Vitamin C (mg 1000 g ⁻¹)	Kwasowość Acidity (g 1000 g ⁻¹)	Wydajność sokowa Juice yield (%)
Regent	183	211	73	6,45	71,1
Cabernet Sauvignon	151	131	54	5,51	67,4
p*	0,072	0,000	0,029	0,017	0,002

* p – test t-Studenta, p – t-Student test.

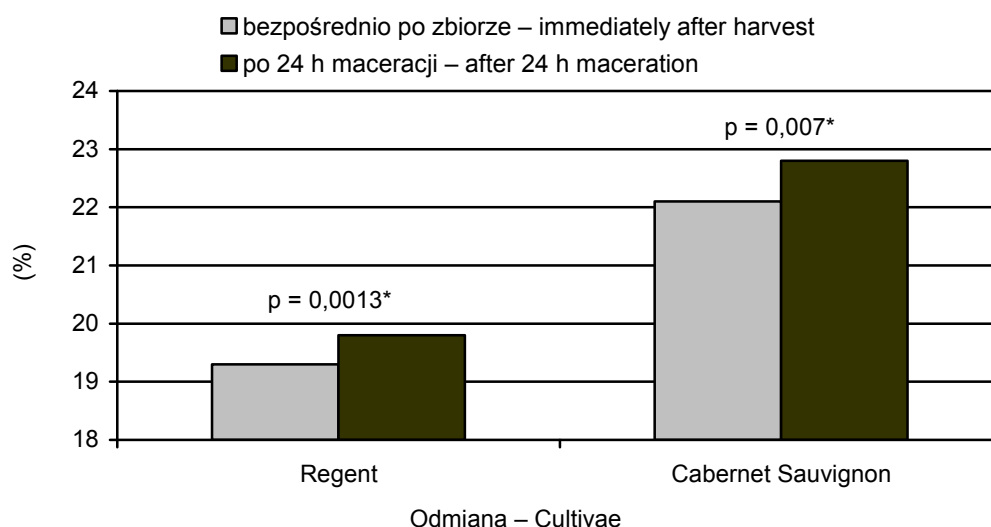
Średnia masa jednego owocostanu odmiany Regent wynosiła 183 g, a Cabernet Sauvignon 151 g. Grona Cabernet Sauvignon o podobnej masie zebrał Lisek (2007 i 2010), natomiast z roślin odmiany Regent uzyskał mniejsze grona, ich masa wynosiła 137 g. W przeprowadzonym doświadczeniu odmiana Regent charakteryzowała się natomiast większymi o 161% (211 g) owocami w porównaniu z odmianą Cabernet Sauvignon. Masa jednostkowa owoców odmiany Regent, w zależności od warunków uprawy, może wynosić od 1,4 g (Ochmian i in. 2010) do 2,14 g (Lisek 2010), a Cabernet Sauvignon od 1,6 g do 2,41 g (Bergqvist i in. 2001, Ryan i Revilla 2003).

Uzyskane wyniki pozwoliły stwierdzić, że wyższą zawartością witaminy C oraz kwasów organicznych charakteryzowały się owoce odmiany Regent (tab. 1). Stwierdzono w nich 73 mg

witaminy C oraz 6,45 g kwasów organicznych w przeliczeniu na kwas winowy w 1000 g owoców. Owoce odmiany Regent w innych doświadczeniach zawierały od 8,6 mg (Ochmian i in. 2010) do 13 mg witaminy C w 100 g owoców, a kwasowość na poziomie $8 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ (Chełpiński i in. 2009, Flick 2009). Kwasowość owoców odmiany Cabernet Sauvignon uprawianej w Kalifornii była na poziomie 3–4 g (Bergqvist i in. 2001), natomiast w Hiszpanii od 2,4 do 5,3 w zależności od roku zbioru (Ryan i in. 2003).

W wielu rejonach Europy o ugruntowanych tradycjach winiarskich określona jest maksymalna produkcja wina z jednostki powierzchni. Pozwala to uzyskać wina o najlepszej jakości. Zbyt duże siły użyte w trakcie wyciskania pulpy powodują pogorszenie jego jakości. Stosując standardowe ustawienia prasy, uzyskano większą wydajność sokową z owoców winorośli odmiany Regent (71,1%). Z moszczu przygotowanego z owoców odmiany Cabernet Sauvignon wyciśnięto 67,4% soku. Wpływ na to niewątpliwie miała wielkość owoców oraz ich budowa. Owoce odmiany Cabernet Sauvignon są małe, ale posiadają duże nasiona, które obniżają ich wartość sokową. Porównywalne wydajności uzyskano z owoców jagodowych od 64% (żurawina) do 72,2% (truskawki) – (Szajdek i in. 2006).

Zawartość ekstraktu w sposób pośredni wskazuje na zawartość cukru w owocach. Ekstrakt ogólny jest sumą wszystkich składników znajdujących się w soku, stanowią go cukry oraz inne substancje nie będące cukrami. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że wyższą zawartość ekstraktu miały owoce odmiany Cabernet Sauvignon, ponad 22% (rys. 2), a owoce odmiany Regent niecałe 20%. Zgodnie z polskimi przepisami – przygotowany z tych owoców moszcz należy dosłodzić w celu uzyskania odpowiedniej zawartości alkoholu w winie. Winogrona odmiany Cabernet Sauvignon w Polsce są w stanie zgromadzić średnio 18% cukru, a Regent zaledwie 11–12,5% cukru. Natomiast wg innych autorów, wartość ekstraktu w owocach odmiany Regent uprawianej w Polsce mieściła się w granicach 17–20% (Chełpiński i in. 2009, Lisek 2010, Ochmian i in. 2010). Przeprowadzone badania wykazały również, że po 24 godzinach maceracji stwierdzono większy poziom ekstraktu w uzyskanym moszczu. Zaobserwowano to u obu badanych odmian, zmiany wynosiły od 0,5 do 0,7% (Cabernet Sauvignon).



Rys. 2. Zawartość ekstraktu bezpośrednio po zbiorze oraz po 24 godzinach maceracji miazgi
 Fig. 2. Extract content immediately after harvest and after 24-hour pulp maceration

U obu badanych odmian moszcz z winogron macerowany na ciepło był ciemniejszy niż moszcz macerowany na zimno. Wskazuje na to parametr L^* (tab. 2). Większy wpływ temperatury na barwę zaobserwowano w moszczu z owoców odmiany Regent. Dziesiątego dnia maceracji charakteryzował się on najniższą wartością parametru L^* (13,47). Natomiast w analogicznym okresie maceracji, przeprowadzonej w niższej temperaturze, moszcz był jaśniejszy, a parametr L^* przyjął wartość 20,99. Moszcz przygotowany z owoców odmiany Cabernet Sauvignon najciemniejszy był siódmego dnia maceracji, niezależnie od warunków przeprowadzonego procesu. Stwierdzono również różnice w barwie moszczu pomiędzy badanymi odmianami. Ciemniejszy był moszcz uzyskany z owoców odmiany Regent. Pierwszego dnia pomiaru barwa określona parametrem L^* w przypadku maceracji na ciepło wynosiła 23,68, natomiast na zimno 25,91. Sok przygotowany z owoców odmiany Cabernet Sauvignon na początku procesu maceracji był jaśniejszy.

Tabela 2. Zmiany barwy moszczu przygotowanego z owoców badanych odmian w trakcie ciepłej i zimnej maceracji

Table 2. Changes of the colour of the grape must prepared from fruits of the cultivars under analysis during warm and cold maceration

Czas pomiaru – Measurement time (dzień – day)	CIE $L^*a^*b^*$	Sposób maceracji – Method of maceration					
		L^*		a^*		b^*	
		ciepła – warm	zimna – cold	ciepła – warm	zimna – cold	ciepła – warm	zimna – cold
Regent							
1.	23,68 a	25,91 a	3,22 a	4,84 a	-15,94 a	-12,68 a	
3.	19,58 b	23,21 b	3,98 a	5,11 a	-16,45 a	-13,32 a	
7.	15,22 c	20,37 c	4,11 a	6,82 a	-18,27 b	-13,47 a	
10.	13,47 d	20,99 c	4,89 a	5,54 a	-21,31 c	-15,22 b	
14.	–	17,13 d	–	5,00 a	–	-18,75 c	
Cabernet Sauvignon							
1.	26,25 a	29,65 a	9,42 b	10,17 a	-11,63 a	-10,85 a	
3.	19,68 c	23,77 c	14,61 a	11,70 a	-12,82 b	-12,50 b	
7.	17,37 c	18,34 d	13,64 a	7,89 b	-13,59 c	-13,17 b	
10.	22,81 b	21,17 b	11,88 c	6,44 bc	-13,56 c	-15,08 c	
14.	–	24,17 c	–	5,13 c	–	-15,82 c	

*Średnie oznaczone tą samą literą w kolumnach dla każdej odmiany nie różnią się istotnie według testu Tukeya na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Means marked with the same letters within columns for each cultivar do not differ significantly at $\alpha = 0.05$ according to Tukey multiple range test.

Zawartość czerwonego barwnika, określana parametrem a^* (tab. 2), zwiększała się stopniowo w trakcie ciepłej maceracji pulpy owocowej odmiany Regent od 3,22 do 4,89, a w trakcie chłodnej od 4,84 do 6,82 w siódmym dniu. Zaobserwowano spadek zawartości barwnika a^* do 5,00 w ostatnim dniu maceracji. Więcej substancji nadających czerwoną barwę wina znajdowało się w moszczu przygotowanym z owoców odmiany Cabernet Sauvignon. Najwyższą wartość parametru a^* stwierdzono w moszczu trzeciego dnia ciepłej maceracji.

Pomiary wykonane w końcowym okresie maceracji moszczu, niezależnie od temperatury w jakiej prowadzono ten proces oraz odmiany, wykazały większą wartość parametru b^* , który określa barwę niebieską (tab. 2). Większą wartością tego parametru charakteryzował się moszcz odmiany Regent, dziesiątego dnia maceracji ciepłej parametr b^* przyjął wartość -21,31.

WNIOSKI

Przeprowadzone doświadczenie wykazało, że większymi owocami charakteryzowała się odmiana Regent. Winogrona tej odmiany miały również większą zawartość kwasów organicznych, witaminy C, a uzyskany moszcz wyższą wydajność sokową w porównaniu z owocami odmiany Cabernet Sauvignon. W owocach odmiany Regent stwierdzono jednak mniejszą zawartość ekstraktu, który jest jednym z głównych parametrów decydującym o przydatności do uprawy w danym regionie. Zawartość ekstraktu wzrastała w moszczu obu odmian po 24 godzinach maceracji. Powyższe parametry owoców wskazują na możliwość produkcji win, przy niewielkim dosłodzeniu moszczu, na które zezwalają przepisy. Bardzo ważne jest również dobranie odpowiednich warunków przeprowadzania procesu maceracji i fermentacji. Decyduje on o barwie wina, jak i jego smaku. Analizując uzyskane wyniki stwierdzono, że temperatura, w jakiej prowadzona była maceracja moszczu gronowego, miała znaczenie w kształtowaniu się jego barwy. Uwalnianie ciemnego barwnika ze skórek owoców winorośli badanych odmian następowało szybciej w trakcie prowadzenia procesu maceracji w temperaturze 18–20°C (maceracja ciepła). Najciemniejszy moszcz uzyskano z owoców odmiany Regent dziesiątego dnia ciepłej maceracji. Moszcz powstały z owoców winorośli odmiany Cabernet Sauvignon poddany ciepłej maceracji charakteryzował się jaśniejszą barwą. Pomiar barwy wykonany ostatniego dnia maceracji moszczu obu odmian, niezależnie od temperatury w jakiej prowadzono ten proces, wykazał największą wartość parametru b^* który określa barwę niebieską.

PIŚMIENNICTWO

- Bardi E., Koutinas A.A., Psarianos C., Kanellaki M.** 1997. Volatile by-products formed in low-temperature wine-making using immobilized yeast cells. *Biochem.* 32 (7), 584.
- Bergqvist J., Dokoozlian N., Ebisuda N.** 2001. Sunlight exposure and temperature effects on berry growth and composition of Cabernet Sauvignon and Grenache in the Central San Joaquin Valley of California. *Am. J. Enol. Vitic.* 52, 1–7.
- Chelpiński P., Gembara J., Ochmian I., Grajkowski J.** 2009. Uprawa winorośli w okolicach Szczecina, III Seminarium Winiarskie. Mater. semi. 23.01.2019. Instytut Zarządzania i Inżynierii Rolnej Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Sulechowie, Sulechów, 64–65.
- Constant J.** 1997. Alcohol, ischemic heart disease and French paradox. *Coron. Artery Dis.* 8, 645–649.
- Flick G.** 2009. Possibilities of wine production in North-Eastern Europe-vision or reality? Prace Instytutu Zarządzania i Inżynierii Rolnej Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Sulechowie. III Seminarium Winiarskie. Mater. semi. 23.01.2009 r. 155–170.
- Garde-Cerdán T., Ancín-Azpilicueta C.** 2008. Effect of the addition of different quantities of amino acids to nitrogen-deficient must on the formation of esters, alcohols, and acids during wine alcoholic fermentation. *Food Sci. Technol.* 41(3), 501–510.
- Grajek W.** 2007. Przeciwutleniacze w żywności. Aspekty zdrowotne, technologiczne, molekularne i analityczne. WNT, Warszawa.
- Grajkowski J., Chelpiński P., Ochmian I.** 2010. Jakość winogron odmiany 'Regent' uprawianych w rejonie Szczecina. IV Konferencja winiarska, Nowości w uprawie winorośli i produkcji win. Mater. konf. 22–23 stycznia 2010. Instytut Zarządzania i Inżynierii Rolnej Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Sulechowie, 18–21.

- Korszuni S., Skrzypek K.** 2009. Zawartość cukrów wybranych odmian winorośli. III Seminarium Winiarskie. Mater. semi. 23.01.2019. Instytut Zarządzania i Inżynierii Rolnej Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Sulechowie, Sulechów, 71–74.
- Lisek J.** 2007. Winorośl w uprawie przydomowej i towarowej. Hortpress Sp. Z o. o., Warszawa.
- Lisek J.** 2010. Yielding and healthiness of selected grape cultivars for processing in central Poland. *J. Fruit Ornamental Plant Res.* 18 (2), 265–272.
- Morakul S., Mouret J.R., Nicolle P., Trelea I.C., Sablayrolles J.M., Athes V.** 2011. Modelling of the gas–liquid partitioning of aroma compounds during wine alcoholic fermentation and prediction of aroma losses. *Biochem.* 46 (5), 1125–1131.
- Nigdikar S.V., Williams N.R., Griffin B.A., Howard A.N.** 1998. Consumption of red wine polyphenols reduces the susceptibility of low-density lipoproteins to oxidation *in vivo*. *Am. J. Clin. Nutr.* 68, 258–265.
- Ochmian I., Chełpiński P., Gembara J.** 2010. Mikoryza w uprawie winorośli. IV Konferencja Winiarska. Nowości w uprawie winorośli i produkcji win. Mater. konf. 22.01.2010. Instytut Zarządzania i Inżynierii Rolnej Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Sulechowie: 81–85.
- Pastrana B., Akoh C., Sellappan S., Krewer G.** 2003. Phenolic content and antioxidant capacity of muscadine grapes. *J. Agric. Food Chem.* 51, 5497–5503.
- Polska Norma PN-90-A-75101/04.** Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowywanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie kwasowości ogólnej.
- Rasmussen S.E., Frederiksen H., Struntze Krogholm K., Paulsen L.** 2005. Dietary proanthocyanidins: occurrence, dietary intake, bioavailability, and protection against cardiovascular disease. *Mol. Nutr. Food Res.* 49, 159–174.
- Rein D., Paglieroni T.G., Pearson D.A., Wun T., Schmitz H.H., Gosselin R., Keen C.L.** 2000. Cacao and wine polyphenols modulate platelet activation and function. *J. Nutr.* 130, 2120–2126.
- Renauld S., De Lorgeril M.** 1992. Wine, alcohol, platelets and French Paradox for coronary heart disease. *Lancet.* 339, 1523–1526.
- Ryan J.M., Revilla E.** 2003. Anthocyanin composition of Cabernet Sauvignon and Tempranillo grapes at different stages of ripening. *J. Agric. Food Chem.* 51, 3372–3378.
- Soleas G.J., Diamandis E.P., Goldberg D.M.** 1997. Wine as a biological fluid: history, production and role in disease prevention. *J. Clin. Lab. Anal.*, 11, 287–313.
- Świdorski F.** 1999. Żywność wygodna i żywność funkcjonalna. WNT, Warszawa
- Szajdek A., Dabkowska E., Borowska E.J.** 2006. Wpływ obróbki enzymatycznej miazgi owoców jagodowych na zawartość polifenoli i aktywność przeciwutleniającą soku. *Żywn.* 4 (49), 59–67.
- Wang Z., Huang Y., Zou J., Cao K., Xu Y., Wu J.M.** 2002. Effect of red wine polyphenol resveratrol on platelet aggregation *in vivo* and *in vitro*. *Inter. J. Mol. Med.* 9, 77–79.
- Vinson J.A., Su X., Zubik L., Bose P.** 2001. Phenol antioxidant quantity and quality in food. *J. Agric. Food Chem.* 49, 5315–5321.