

PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

Nr 411

Wybrane zagadnienia z bioekonomii

Redaktor naukowy
Małgorzata Krzywonos



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2015

Redakcja wydawnicza: Anna Grzybowska
Redakcja techniczna i korekta: Barbara Łopusiewicz
Łamanie: Agata Wiszniowska
Projekt okładki: Beata Dębska

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania
znajdują się na stronie internetowej Wydawnictwa
www.pracnaukowe.ue.wroc.pl
www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Publikacja udostępniona na licencji Creative Commons
Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 3.0 Polska
(CC BY-NC-ND 3.0 PL)



© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wrocław 2015

ISSN 1899-3192
e-ISSN 2392-0041

ISBN 978-83-7695-567-4

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Zamówienia na opublikowane prace należy składać na adres:
Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
ul. Komandorska 118/120, 53-345 Wrocław
tel./fax 71 36 80 602; e-mail: econbook@ue.wroc.pl
www.ksiegarnia.ue.wroc.pl

Druk i oprawa: TOTEM

Spis treści

Wstęp	7
Jolanta Błaszczyk, Małgorzata Krzywonos: Analiza właściwości moszczów winnych i win na przykładzie winnicy z Dolnego Śląska (Analysis of properties grape musts and wines on the example of vineyard from Dolny Śląsk)	9
Barbara Breza-Boruta, Judyta Gwardzik: Analiza mikrobiologiczna powietrza na terenie i w otoczeniu kompostowni (Microbiological analysis of the air in the composting facilities and its surroundings).....	19
Mateusz Grabowski, Paweł Ramos, Barbara Pilawa: Analiza oddziaływań resweratrolu, kwasów tłuszczowych oraz witamin rozpuszczalnych w tłuszczach z paramagnetycznym DPPH z wykorzystaniem spektroskopii EPR (Analysis of interactions of resveratrol, fatty acid, and vitamins soluble in fatty acid with paramagnetic DPPH by the use of EPR spectroscopy)	29
Jan Jagodziński, Sylwia Dziągów, Małgorzata Krzywonos: Wpływ substancji słodzących na cechy organoleptyczne cydru domowego (Influence of sweeteners on sensory properties of homemade cider).....	38
Sylwia Jarco, Barbara Pilawa, Paweł Ramos: Oddziaływanie rosuwastatyny poddanej działaniu czynnika termicznego z wolnymi rodnikami – zastosowanie spektroskopii EPR (Interactions of rosuvastatin effected by thermal factor with free radicals – applications of EPR spectroscopy).....	48
Benita Kostrzewa, Arleta Staszuk, Ryszard Tadeusiewicz, Ewa Karuga-Kuźniewska, Zbigniew Rybak: Nanotechnologia w biomedycynie (Nanotechnology in biomedicine)	59
Monika Kucharczyk, Małgorzata Krzywonos, Marta Wilk, Przemysław Seruga, Daniel Borowiak: Etnocentryzm konsumencki a produkty regionalne (Consumer ethnocentrism and regional products).....	87
Magdalena Malinowska, Elżbieta Sikora, Jan Ogonowski: Lipophilicity of lupeol semisynthetic derivatives (Lipofilowość półsyntetycznych pochodnych lupeolu)	97
Karolina Matej-Lukowicz, Ewa Wojciechowska: Opłaty za odprowadzanie wód deszczowych (Fees for the discharge of stormwater).....	104
Tomasz Podeszwa, Weronika Rutkowska: Wpływ warunków siewowania ziarna gryki na zawartość ekstraktu, barwę oraz lepkość brzeczek laboratoryjnych (kongresowych) (The impact of buckwheat seed germination conditions on the content of extract, colour and viscosity in congress mash).....	115

Weronika Rutkowska, Tomasz Podeszwa: Wpływ dodatku słodu gryczanego na właściwości przeciwutleniające brzeczek przednich (The influence of the addition of buckwheat malt to barley malt on antioxidant properties of sweet worts).....	124
Ewa Walaszczyk, Waldemar Podgórski, Elżbieta Gąsiorek: Dobór szczepu <i>Aspergillus niger</i> w procesie biosyntezy kwasu szczawowego z sacharozy (<i>Aspergillus niger</i> strain selection for oxalic acid biosynthesis from sucrose).....	133
Marta Wilk, Małgorzata Krzywonos, Przemysław Seruga, Monika Kucharczyk, Daniel Borowiak: Karmel w żywności (Caramel in food)	140

Wstęp

Mamy zaszczyt przedstawić Państwu publikację, która jest efektem II Ogólnopolskiej Konferencji Młodych Naukowców Nauk Przyrodniczych „Wkraczając w świat nauki 2015”, która się odbyła w dniach 10-11 września 2015 r. na Wydziale Inżynierjno-Ekonomicznym Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Organizatorem konferencji jest Katedra Inżynierii Bioprocessowej, aktywnie wspierana przez afiliowane przy niej Koło Naukowe Młodych Inżynierów, oraz Akademickie Centrum Badań i Rozwoju BioR&D.

Gościliśmy ponad 100 przedstawicieli z 30 jednostek naukowych z całego kraju. Wysłuchaliśmy ponad 60 referatów oraz zobaczyliśmy 80 posterów. Duże zainteresowanie konferencją świadczy o tym, jak bardzo takie inicjatywy są potrzebne w gronie młodych adeptów nauki. Mamy to szczęście, że młodzi pracownicy nauki zechcieli się podzielić z nami swoimi pasjami naukowymi. Wierzymy, że takie inicjatywy są potrzebne, a świadczyć może o tym liczba uczestników. Ufamy, że nasze spotkanie było doskonałą płaszczyzną do wymiany poglądów na temat zagadnień dotyczących bioekonomii, związanych z badaniami podejmowanymi przez studentów i doktorantów. Mamy nadzieję, że w ten sposób zachęcimy młodych pracowników nauki do podejmowania wyzwań i rozwijania pasji naukowych i że nawiązane znajomości zaprocentują w przyszłości współpracą naukową między młodymi pracownikami, a co za tym idzie, między uczelniami i ośrodkami akademickimi. Zależy nam na tym, żeby studenci jak najwcześniej wchodzili w świat nauki, a uczestnictwo w konferencji i możliwość publikacji były ich pierwszym krokiem i doskonałą okazją, by zaistnieć w świecie naukowym.

Efektym finalnym konferencji jest niniejsza publikacja zawierająca zbiór interesujących, a zarazem różnorodnych artykułów naukowych poruszających rozmaite zagadnienia i problemy z obszaru nauk przyrodniczych i bioekonomii.

Składamy podziękowania wszystkim, którzy przyczynili się do powstania niniejszej publikacji. Uczestnikom konferencji i autorom publikacji życzymy wielu sukcesów naukowych.

W imieniu Komitetu Organizacyjnego
Małgorzata Krzywonos

Jolanta Błaszczuk, Małgorzata Krzywonos

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

e-mail: jolanta.blaszczuk@ue.wroc.pl

**ANALIZA WŁAŚCIWOŚCI
MOSZCZÓW WINNYCH I WIN
NA PRZYKŁADZIE WINNICY Z DOLNEGO ŚLĄSKA**

**ANALYSIS OF PROPERTIES
GRAPE MUSTS AND WINES ON THE EXAMPLE
OF VINEYARD FROM DOLNY ŚLĄSK**

DOI: 10.15611/pn.2015.411.01

JEL Classification: Q180

Streszczenie: Celem pracy było przeprowadzenie badań dotyczących składu chemicznego moszczu i wina, całkowitej zawartości polifenoli, w tym oceny zawartości resweratrolu. Pomiar rozpoczęto od zbadania soku z winogron (moszczu), następnie prowadzono je przez cały okres fermentacji wina, a zakończono na rocznym produkcie w celu prześledzenia zmian w składzie chemicznym wina i zawartości polifenoli w winie na różnych etapach produkcji. Materiał badań stanowiło wino Czarne z Winnicy Świdnickiej. Aby porównać wyniki badań, analizowano również inne czerwone wytrawne wino dostępne na rynku. Wykazano wysoką zawartość resweratrolu w winie Czarnym ok. 180 mg/l, w porównaniu z badanym winem komercyjnym Château Barrail Bordeaux 25 mg/l. Wykazano obecność innych stilbenów w badanych winach, jednak ich zawartość w winie Czarnym była zdecydowanie wyższa, co może wynikać z przedłużonej maceracji oraz charakterystyki odmiany winorośli.

Słowa kluczowe: wino, chemiczna analiza wina, resweratrol, HPLC.

Summary: The aim of this research was to perform studies on the chemical composition of grape must and wine, total polyphenols, and resveratrol content rating. Measurements began with a probe of the grape juice (grape must), then lead throughout the period of fermentation of wine and ended with a yearly product to track changes in the chemical composition of wine and polyphenols in the wine at various stages of production. The research material consisted of wine Czarne from Winnica Świdnicka to compare the test results, were also analyzed other dry red wine on the market. It has been shown a high content of resveratrol in wine Czarne approx. 180 mg/l, compared with the test commercial wine Chateau Barrail Bordeaux 25 mg/l. It revealed the presence of other stilbene in the tested wines, but their contents wine Czarne was significantly higher, which can result from prolonged maceration and the characteristics of the wine grape variety

Keywords: wine, chemical analysis of wine, resveratrol, HPLC.

1. Wstęp

Winorośl należy do najważniejszych gospodarczo roślin sadowniczych. Areal upraw w świecie wynosi ok. 8,0 mln ha, a produkcja ok. 60 mln ton [www.faostat.fao.org (2015)]. Owoce są spożywane nie tylko jako deserowe, ale także w postaci przetworzonej, tj. dżemów, soków, olejów z pestek, a przede wszystkim – wina. Winogrona i wino są nieodłącznym elementem kultury i religii w wielu krajach świata.

W wielu opracowaniach wskazuje się na korzystne oddziaływanie winogron i ich przetworów na zdrowie człowieka [Grajek 2004, s. 3-11; Szymanowska 2004; Bilek i in. 2013, s. 440-448]. Szczególnie podkreśla się znaczenie substancji fenolowych ograniczających występowanie choroby wieńcowej, miażdżycy czy niektórych typów nowotworów [Krośniak i in. 2009, s. 116-212]. W latach 90. ubiegłego stulecia wskazywano na występowanie „francuskiego paradoksu”, czyli niski odsetek chorób sercowo-naczyniowych w populacji, i to pomimo stosowania diety stosunkowo obfitującej w tłuszcze nasycone. Jedną z hipotez tłumaczących to zjawisko było częste i umiarkowane spożywanie wina. Wykazano, że to działanie protekcyjne spowodowane jest zawartością frakcji fenolowych w czerwonym winie [Krośniak i in. 2009, s. 116-121].

W ostatnich latach obserwuje się w Polsce wyraźny wzrost zainteresowania uprawą winorośli i winiarstwem. Rocznie sadi się około 200 tys. krzewów winorośli [Krośniak i in. 2009, s. 116-121]. Pomimo braku wieloletnich tradycji w zakresie winiarstwa widoczny jest jego stopniowy rozwój w coraz to większej części regionów Polski. Niestety nadal mało jest badań dotyczących jakości wina produkowanego w polskich warunkach klimatyczno-glebowych, a zwłaszcza jego własności prozdrowotnych. Celem pracy było przeprowadzenie badań dotyczących składu chemicznego moszczu i wina, całkowitej zawartości polifenoli, a także ocena zawartości resweratrolu. Pomiary rozpoczęto od zbadania soku z winogron (moszczu), następnie prowadzono je przez cały okres fermentacji wina, a zakończono na rocznym produkcie w celu prześledzenia zmian w składzie chemicznym wina i zawartości polifenoli w winie na różnych etapach produkcji. Badań tych podjęli się Gawlik i in. w pracy *Analiza właściwości win produkcji polskiej* [Gawlik, Nowak, Baran 2008, s. 15-20].

2. Materiały i metody

2.1. Moszcz i wino

Badanym materiałem był moszcz (przez 16 dób fermentacji) oraz wino Czarne (rocznik 2012) pochodzące z Winnicy Świdnickiej, powstające z ukraińskiej odmiany winorośli Gołubok, która jest bardzo atrakcyjną odmianą deserową i przerobową. Jagody tej winorośli mają intensywnie ciemny sok, niespotykany wśród innych odmian. Odmiana ta stosunkowo wcześniej dojrzewa, ma dużą wydajność moszczową oraz dobry smak. Wino z tej odmiany ma niespotykaną ciemną barwę oraz

intensywne aromaty wędzonej śliwki i czarnej porzeczki [www.winnicaswidnicka.pl (03.10.2015)]. Dodatkowo do badań wykorzystano także sok uzyskany z tej odmiany winogron. Dla porównania wyników badaniom poddano także wino Château Barrail Bordeaux rocznik 2012, francuskie czerwone wino wytrawne.

2.2. Metody analityczne

Wartość pH i kwasowość ogólną próbek mierzono przy użyciu titratora TitroLine easy, konduktywność zaś z wykorzystaniem konduktometru firmy Lutron model CD-4301. Przed przystąpieniem do oznaczania kwasowości ogólnej usunięto ditlenek węgla z wina. Otrzymany wynik przeliczano na kwas winowy (A') wyrażony w g/l według wzoru:

$$A' = 0,075 \cdot 10 \cdot n,$$

gdzie n – ilość zużytego 0,1 M NaOH potrzebnego do zobojętnienia próbki [Rozporządzenie Komisji ... 1990].

Zawartość cukrów określono metodą refraktometryczną (refraktometr Abbego). Przed przystąpieniem do oznaczenia moszcz przesączono, aby uzyskać klarowną ciecz. Temperaturę każdej próbki doprowadzano do 20°C. Zawartość cukrów wyrażono w przeliczeniu na cukier inwertowany z dokładnością do jednego miejsca dziesiątego [Rozporządzenie Komisji ... 1990].

Oznaczenia ogólnej zawartości polifenoli (w przeliczeniu na kwas galusowy) dokonano za pomocą metody Folina-Ciocalteu [Rozporządzenie Komisji ... 1990].

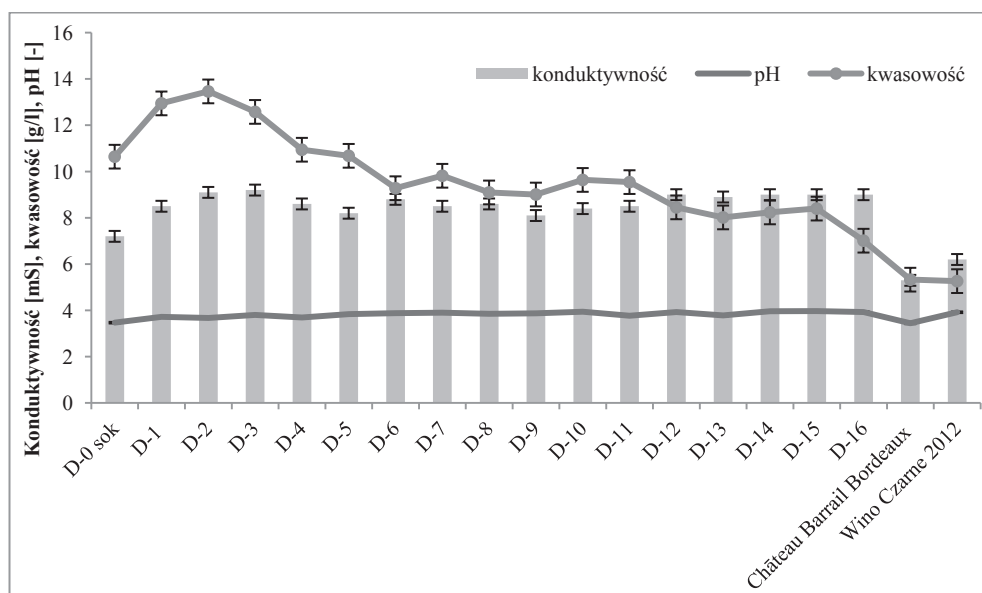
Zawartości alkoholu, kwasów organicznych oraz cukrów oznaczano za pomocą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC, zestaw firmy Knauer). Analizy wykonano na kolumnie Rezex ROA (Phenomenex, Organic Acid H+ (8%)), wielkość cząstek 8 mm; średnica wewnętrzna 7,8 mm, długość: 300 mm. Fazą ruchomą (eluentem) był 2mM H₂SO₄. Szybkość przepływu wynosiła 0,5 ml/min. Wykorzystano detektor UV Vis ($\lambda=210$ nm) oraz detektor refraktometryczny RI. Temperatura wynosiła 65°C.

Zawartość resweratrolu oznaczono w: winie Château Barrail Bordeaux, winie Czarnym z 2012 roku i moszczu z 2014 roku. Przed analizą wykonano ekstrakcję. Odmierzono 30 ml wina, które umieszczono w rozdzielaczu, następnie dodano 10 ml octanu etylu i wymieszano. Mieszaninę pozostawiono na 3 h, po tym czasie rozdzielono warstwy. Ciecz wyekstrahowaną zawrócono do rozdzielacza i ponownie dodano 10 ml octanu etylu. Rozdzielanie powtórzono trzykrotnie. Warstwę wyekstrahowaną pozostawiono do wysuszenia, a następnie dodano 100 μ l metanolu i 1 ml wody destylowanej. Tak przygotowaną mieszaninę przepuszczono przez kolumnkę wypełnioną jonitem kationowym, kolumnkę wypłukano 2 ml wody destylowanej, a na końcu 5 ml mieszaniny metanolu z wodą destylowaną w proporcjach 3:2. Odebraną ciecz pozostawiono do wysuszenia, a następnie dodano 200 μ l mieszaniny metanolu z wodą w proporcjach 1:1. Tak przygotowane próbki poddawano analizie techniką HPLC [Ribeiro i in. 1999, s. 2666-2670]. Wykorzystano do tego celu kolumnę Unisol C18 Agela, 100Å,

wielkość cząstek 5 mm; wymiary kolumny: średnica wewnętrzna 4,6 mm, długość: 250 mm. Eluentem były: A: roztwór wodny kwasu octowego (pH=2,4); B: roztwór A i 80% acetonityl w przepływie gradientowym: 0 min: 100% A, 0% B; 10 min: 100% A, 0% B; 20 min: 90% A, 10% B; 30 min: 80% A, 20% B; 40 min: 60% A, 40% B; 45 min: 0% A, 100% B; 60 min: 100% A, 0% B. Szybkość przepływu wynosiła 0,5 ml/min, a temperatura 30°C. Zastosowano detektor UV Vis i długość fali $\lambda=286$ nm [Ribeiro i in. 1999, s. 2666-2670].

3. Wyniki

Wino Czarne charakteryzowało się najwyższym pH, a odczyn badanego moszczu mieścił się w granicach od 3,5 do 4,0 (rys. 1).



Rys. 1. Wartości pH, konduktywności oraz kwasowości ogółem (w przeliczeniu na kwas winowy) moszczu i wina (D oznacza dobę fermentacji)

Źródło: opracowanie własne.

Na początku procesu fermentacji zanotowano wzrost konduktywności, a na końcu ustabilizowała się ona na poziomie 9 mS. Wino Czarne charakteryzowało się konduktywnością wynoszącą 6,2, natomiast Chateau Barrail Bordeaux 5,3 (rys. 1).

Wzrost kwasowości ogólnej obserwowano do drugiej doby fermentacji (D2), po tym czasie kwasowość moszczu spada. Kwasowość ogólna wina Czarne z 2012 roku wyniosła 5,26 g/l w przeliczeniu na kwas winowy, a wina Chateau Barrail Bordeaux 5,33 g/l.

Można zauważyć początkowy szybki spadek zawartości cukru w trakcie fermentacji, a od 7 doby wahała się ona od 8,0 do 8,5%. Wino Château Barrail Bordeaux charakteryzowało się zawartością 6% masy sacharozą, a wino Czarne tylko 5% (tab. 1).

Tabela 1. Zawartość cukru oznaczanego metodą refraktometryczną

Próbka	Procentowy ułamek masy sacharozы [%]	Cukier inwertowany [g/l]
D-0 sok	20,0	191,9
D-1	18,5	174,9
D-2	14,5	130,6
D-3	14,0	125,1
D-4	11,5	98,2
D-5	11,0	92,9
D-6	10,0	82,3
D-7	8,0	*
D-8	8,5	*
D-9	8,3	*
D-10	8,0	*
D-11	8,0	*
D-12	8,0	*
D-13	8,5	*
D-14	8,5	*
D-15	8,5	*
D-16	8,0	*
Wino Château Barrail Bordeaux	6,0	*
Wino Czarne 2012	5,0	*

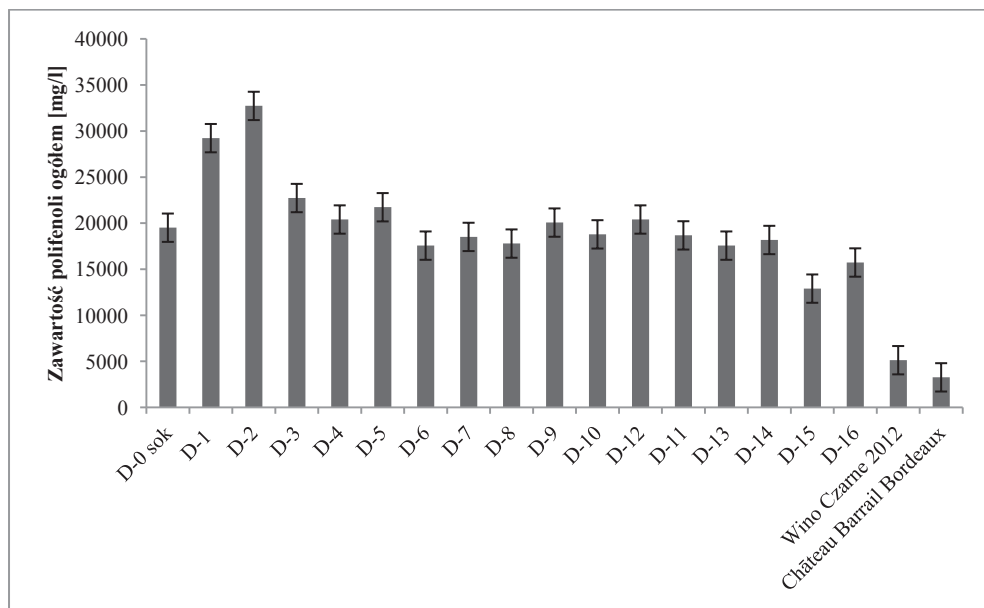
*Brak możliwości przeliczenia na cukier inwertowany z powodu braku zakresu w tabeli.

Źródło: opracowanie własne.

Zawartość polifenoli ogółem w badanych próbkach moszczu i wina przedstawiono na rys. 2.

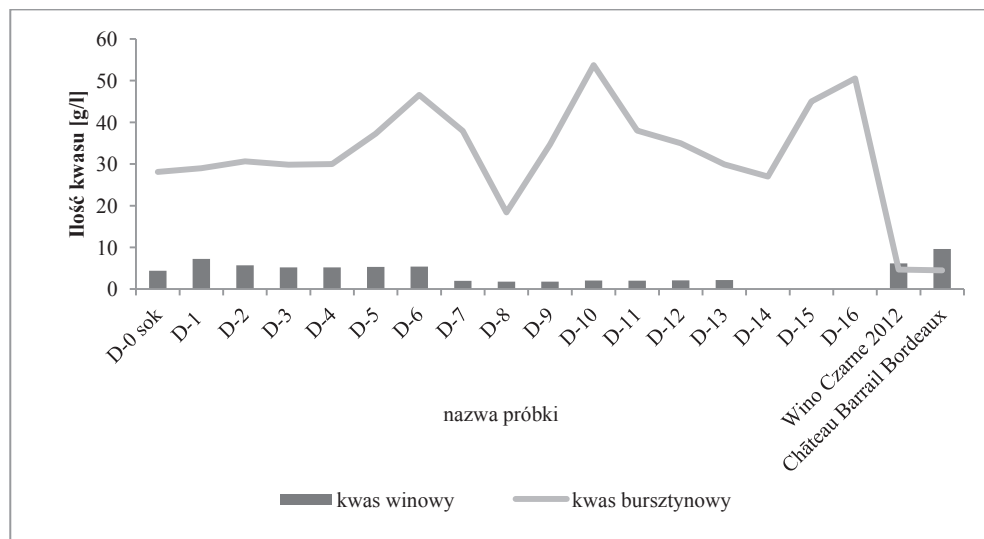
Na podstawie danych zamieszczonych na rys. 2 zauważyć można wzrost zawartości polifenoli ogółem w pierwszych dwóch dobach fermentacji. Po procesie tłoczenia widać nagły spadek zawartości polifenoli (D14-D15). Wino Czarne charakteryzowała prawie o połowę wyższa zawartość polifenoli niż wino Château Barrail Bordeaux.

Zawartość kwasu winowego w moszczach (HPLC) przedstawiono na rys. 3. Obecność kwasu winowego zanotowano do 13 doby (D13), po tym czasie (D14-16) nie oznaczono zawartości kwasu winowego.



Rys. 2. Zawartość polifenoli ogółem w poszczególnych próbkach moszczu (D oznacza dobę fermentacji) i win

Źródło: opracowanie własne.



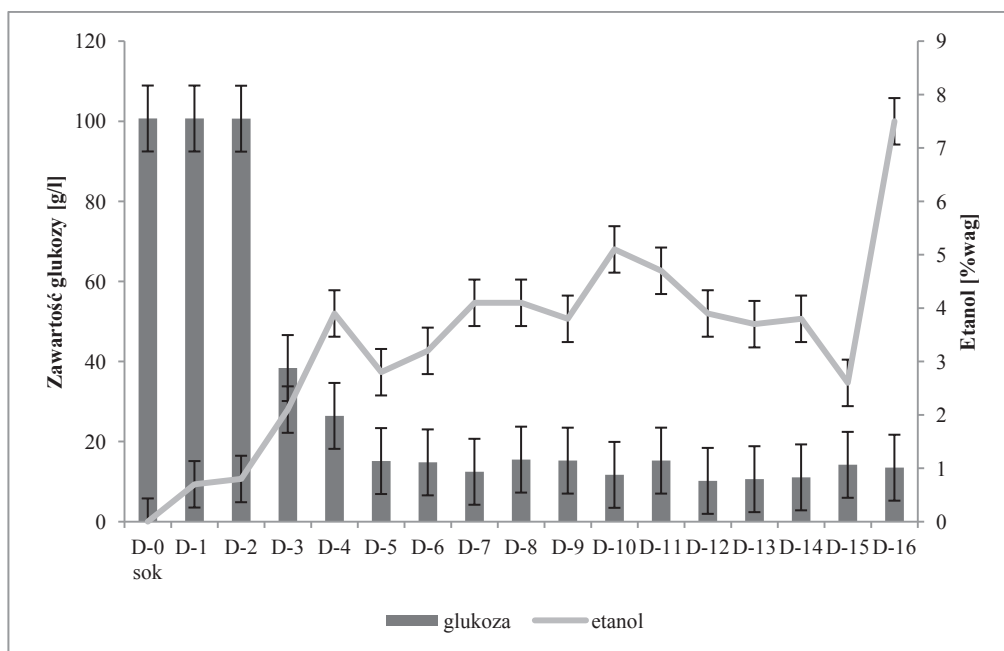
Rys. 3. Zawartość kwasu bursztynowego i kwasu winowego w moszczach (D oznacza dzień fermentacji)

Źródło: opracowanie własne.

W 8 oraz 14 dobie fermentacji zauważono nagły spadek zawartości kwasu burstynowego (rys. 3). Przyczyną może być brak wymieszania moszczu w kadzi przed pobraniem próbki lub proces tłoczenia w 14 dobie. Zawartość omawianego kwasu w winie Czarnym wyniosła 4,6 g/l, a w winie Château Barrail Bordeaux o 0,1 g/l mniej.

Kwas mlekowy pojawił się w winie Czarnym (12,8 g/l) oraz winie Château Barrail Bordeaux (5,8 g/l). W moszczu w początkowej fazie fermentacji wystąpiły niewielkie ilości kwasu octowego i izomasłowego, które obserwowano najpóźniej do trzeciej doby fermentacji. Glicerol zaobserwowano jedynie w moszczu w ilości 6 g/l (dane niepublikowane).

Zawartość glukozy w badanych próbkach soku i wina przedstawiono na rys. 4. W pierwszych dniach zawartość glukozy wynosiła 100 g/l. Przez kolejne trzy doby wartość spadała aż do ok. 15 g/l w piątym dniu fermentacji (D5) i jeszcze nieznacznie się obniżyła w ostatnich dniach procesu. W gotowym produkcie – winie Czarnym – zawartość glukozy wyniosła 9,4 g/l, a w porównywanym winie komercyjnym 6 g/l.



Rys. 4. Zawartość glukozy i etanolu w moszczu i winie (D oznacza dzień fermentacji)

Źródło: opracowanie własne.

Wzrost zawartości etanolu zanotowano już w 3 dniu fermentacji (D3). W próbce D16 widać gwałtowny wzrost zawartości etanolu (7,5%). Gwałtowny skok stężenia etanolu może być wynikiem tłoczenia, które przeprowadzono w dobie 15. Zawartość etanolu w winie Czarnym wyniosła 14,8%, a w winie Château Barrail Bordeaux 16,6%.

Wykazano wysoką zawartość resweratrolu w winie Czarnym: ok. 180 mg/l, w porównaniu z badanym winem komercyjnym Château Barrail Bordeaux: 25 mg/l.

4. Dyskusja

Średnia zawartość polifenoli w czerwonych winach gronowych wynosi 1000-4000 mg/l [Pieszko, Ogrodowczyk 2010, s. 509-514]. W cytowanych badaniach analizowano wina różniące się szlachetnością, regionem produkcji, kolorem oraz zawartością cukru. Autorzy potwierdzili, że w wytrawnym winie czerwonym występuje najwięcej polifenoli (493,5-1155,9 mg/l). Badania cytowanych autorów potwierdziły również fakt, że kraj pochodzenia miał wpływ na zawartość polifenoli. Autorzy ci przeanalizowali zawartość polifenoli w polskim winie (niedroga i popularna marka), które uzyskało wynik ponad 1000 mg/l [Pieszko, Ogrodowczyk 2019, s. 509-514]. Gawlik, Nowak i Baran [2008] przeanalizowali skład wina produkcji polskiej, wytwarzanego z różnych odmian winogron, i wykazali, że średnia zawartość polifenoli wynosiła ok. 1800 mg/l [Gawlik, Nowak, Baran 2008, s. 15-20]. W winie z Winnicy Świdnickiej zawartość polifenoli ogółem wyniosła 5127 mg/l i była wyższa niż średnia zawartość polifenoli w wytrawnych czerwonych winach. Co istotne, wino Czarne miało o ponad połowę wyższą zawartość polifenoli ogółem niż inne czerwone wina z Polski.

W typowym winie występuje zazwyczaj sześć kwasów organicznych – trzy pochodzą z owoców (kwas winowy, kwas jabłkowy i kwas cytrynowy), a trzy powstają w czasie fermentacji etanolowej (kwas bursztynowy, kwas mlekowy i kwas octowy). Każdy z kwasów ma bezpośredni wpływ na smak oraz zapach wina [www.magazynwino.pl (2015)]. Dominującym kwasem w winie jest na ogół kwas winowy, który występuje w zakresie 2-7 g/l. Kwas ten nie bierze istotnego udziału w fermentacji. Jeśli wino nie jest odkwaszane lub dokwaszane, to jego zawartość w winie jest taka sama jak w owocach [www.magazynwino.pl (2015)]. Badany moszcz wina z Winnicy Świdnickiej miał zmienną kwasowość: z początkowo wysokiej zawartości kwasu winowego spada ona do 2 g/l, w winie zaś z niego wytworzonym wynosiła ona 6,1 g/l (por. rys. 1). Badane wino posiadało więc typową zawartość kwasu winowego, jednak zawartość tego kwasu była inna niż w moszczu tego wina. Należy jednak wspomnieć, że badany moszcz był z rocznika 2014, natomiast wino z rocznika 2012, stąd też może wynikać różnica w zawartości tego kwasu w surowcu i gotowym produkcie.

Gdy wino charakteryzuje się „agresywną kwasowością”, znaczy to, że występuje w nim duża zawartość kwasu jabłkowego. Jego zawartość w moszczu dojrzałych gron rzadko przekracza 6 g/l. Zawartość kwasu jabłkowego maleje podczas fermentacji jabłkowo-mlekowej, a rośnie zawartość kwasu mlekowego, który jest „delikatniejszym kwasem”. Podczas fermentacji jabłkowo-mlekowej w miejsce kwasu jabłkowego powstaje równoważna ilość kwasu mlekowego [www.magazynwino.pl (2015)]. W winie z Winnicy Świdnickiej pojawiał się kwas mlekowy, można więc sądzić, że

wino przeszło fermentację jabłkowo-mlekową z powodu zbyt wysokiej zawartości kwasu jabłkowego.

Kwas bursztynowy jest kwasem powstającym podczas fermentacji alkoholowej. Jego zawartość w gotowym produkcie jest proporcjonalna do zawartości alkoholu: na 1% alkoholu przypada 0,1 g/l kwasu bursztynowego [www.magazynwino.pl (2015)]. W soku, z którego uzyskano wino Czarne, kwas bursztynowy występuje od pierwszego dnia fermentacji, jednak zawartość tego kwasu jest bardzo zróżnicowana (rys. 3); przyczyną może być wahający się poziom alkoholu etylowego, słabe wymieszanie pobieranego materiału do badań. Nie potwierdzono proporcjonalnego odniesienia zawartości kwasu bursztynowego do zawartości alkoholu w badanym winie.

Zbyt duża zawartość kwasu octowego w winie jest dla winiarza informacją, że wyprodukował „wino z wadą”. Niewielka ilość tego kwasu powstaje podczas fermentacji alkoholowej pod wpływem drożdży, jednak wówczas nie jest on organoleptycznie wyczuwalny. Gdy mowa o „winie z wadą”, wtedy źródłem tego kwasu mogą być bakterie kwasu octowego [www.magazynwino.pl (2015)]. W badanych próbach zaobserwowano tylko niewielką ilość kwasu octowego, która szybko zanikła, można więc sądzić, że kwas ten pojawił się podczas fermentacji alkoholowej, ale nie doszło do skażenia wina bakteriami kwasu octowego

Stężenie glicerolu w winie, jako ubocznego produktu fermentacji w winach, mieści się w przedziale od 1 do 15 g/l. W szlachetnych, wytrawnych winach późnego zbioru poziom ten jest wyższy i wynosi od 20 do 25 g/l, ze względu na obecność na winogronach pleśni *Botrytis cinerea*. W winach pochodzących z przodujących krajów winnych wina czerwone zawierają ponad 20 g/l glicerolu [Bilek i in. 2013, s. 440-448]. W badaniach przeprowadzonych w ramach niniejszej pracy glicerol wystąpił jedynie w soku, przyczyną mogła być obecność pleśni *Botrytis cinerea*. Brak zawartości glicerolu w późniejszych etapach fermentacji, lub w winie, świadczy o tym, że ilość ta była niska, poniżej poziomu wykrywalności przez stosowaną metodę pomiarową, lub że drożdże przyswoiły glicerol.

Zawartość alkoholu w winie według polskiej normy „Wino gronowe” powinna wynosić 8,5-18% [Norma Polska ... 1996]. W badanych próbkach wina w ramach niniejszej pracy zarówno wino Czarne, jak i wino Château Barrail Bordeaux mieszczą się w dopuszczalnych granicach normy.

Średnia zawartość resweratrolu w winach czerwonych wynosi 1,9 mg/l, natomiast w świeżych skórkach winogron występuje od 50 do 100 mg/l resweratrolu na 1g, co stanowi od 5 do 10% ich masy [Kopeć i in. 2011, s. 5-15]. Ilość resweratrolu w winach polskiej produkcji wynosiła wg badań Gawlik, Nowak i Baran [2008] od 0,37 do 2,9 mg/l. W badanych próbkach wina Czarnego z Winnicy Świdnickiej uzyskano 180 mg/l resweratrolu. Może to oznaczać, że winogrona odmiany użytej do produkcji badanego wina charakteryzują się dużą zawartością resweratrolu. Dużo wyższa niż przeciętna ilość resweratrolu może być też spowodowana wydłużonym procesem macerowania. Innym powodem rozbieżności może być fakt podawania w literaturze zawartości resweratrolu w jednej z form (-cis lub -trans), a w prezentowanej pracy wyniki podano ogółem.

5. Podsumowanie

Podsumowując, wino Czarne ze względu na skład chemiczny, dużą zawartość polifenoli, a zwłaszcza resweratrolu, jest produktem unikatowym. Wartości tych parametrów wskazują na jego prozdrowotny charakter. Producenci podczas sprzedaży mogą więc oprócz cech sensorycznych podkreślać też jego niepowtarzalne walory wykazane w niniejszej pracy.

Literatura

- Bilek M., Stawarczyk M., Stępień A., Pieniążek M., 2013, *Analiza wybranych parametrów jakościowych*, Bromatologia i Chemia Toksykologiczna, vol. 47, nr 4, s. 440-448.
- Gawlik M., Nowak Ł., Baran M., 2008, *Analiza właściwości win produkcji polskiej*, Bromatologia i Chemia Toksykologiczna, vol. 41, nr 1, s. 15-20.
- Grajek O., 2004, *Rola przeciwutleniaczy w zmniejszaniu ryzyka wystąpienia nowotworów i chorób układu krążenia*, Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, nr 38, s. 3-11.
- Kopeć A., Piątkowska E., Leszczyńska T., Biezanowska R., 2011, *Prozdrowotne właściwości resweratrolu*, Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, nr 5, s. 5-15.
- Krośniak, M., Gąstoł, M., Banach, P., Pytel, A., 2009, *Wybrane parametry jakościowe winogron uprawianych w Polsce południowej*, Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, nr 16, s. 116-121.
- Norma Polska. Wino gronowe PN-A-79122_1996, 1996.
- Pieszko C., Ogrodowczyk E., 2010, *Zawartość garbników i polifenoli w winach*, Bromatologia i Chemia Toksykologiczna, vol. 43, nr 4, s. 509-514.
- Ribeiro De Lima M.T., Waffo-Tégou P., Teissedre P.L., Pujolas A., Vercauteren J., Cabanis J.C., Mérillon J.M., 1999, *Determination of stilbenes (trans-astringin, cis- and trans-piceid, and cis- and trans-resveratrol) in Portuguese wines*, Journal of Agricultural and Food Chemistry, vol. 47, s. 2666-2670.
- Rozporządzenie Komisji (EWG) NR 2676/90 z dnia 17 września 1990 r. określające wspólnotowe metody analizy wina, ec.europa.eu/enlargement/ccvista/pl/31990r2676-pl.doc.
- Szymanowska U., 2004, *Antocyjany – polifenole o szczególnych właściwościach*, http://www.rsi2004.lubelskie.pl/doc/sty7/art/Szymanowska_Urszula_art.pdf.
- www.faostat.fao.org (30.09.2015).
- www.magazynwino.pl (02.10.2015).
- www.winnicaswidnicka.pl (03.10.2015).