

FILIP KRANKOWSKI, TOMASZ TARKO

## OWOCE ZAPOMNIANE JAKO POTENCJALNE SUROWCE WINIARSKIE

### Streszczenie

**Wprowadzenie.** Lokalny oraz światowy rynek win owocowych nieustannie się rozwija, co niesie za sobą konieczność odkrywania nowych, wartościowych surowców winiarskich o ciekawym profilu sensorycznym i specyficznych właściwościach technologicznych. W pracy określono możliwości wykorzystania owoców, które w przemyśle spożywczym stanowią niewielki udział przetwórczy, tj. derenia jadalnego, głogu, morwy białej oraz bzu czarnego do produkcji win owocowych i przedstawiono realne problemy związane w technologią produkcyjną win z wyżej wymienionych owoców oraz ich rozwiązania.

**Wyniki i wnioski.** Wybrane owoce w różnym stopniu nadają się do produkcji win, ze względu na konieczność zastosowania różnych technik winiarskich podczas produkcji trunków. Owoce derenia charakteryzują się zawartością cukrów w przedziale od 6 do 19 %, koniecznością stosowania enzymów pektolitycznych oraz łatwością pozyskania moszczu. Zawartość cukrów w owocach głogu kształtuje się na poziomie 13 %, a przez suchy i mączysty miąższ trudno uzyskać moszcz. Stężenie cukrów w owocach morwy białej wynosi średnio 12 % i odznaczają się one względnie łatwą obróbką przed fermentacją. Owoce czarnego bzu charakteryzują się niską zawartością cukrów – około 9 %. Obecność w ich miąższu toksycznego glikozydu cyjanogennego – sambunigriny wymaga dodatkowej obróbki termicznej, w celu obniżenia jego zawartości. Najmniejszej korekty pod względem kwasowości oraz zawartości cukrów wymagają owoce białej morwy, zaś największej – jagody czarnego bzu oraz owoce derenia. Dodatkowe zabiegi technologiczne sprawiają, że owoce czarnego bzu oraz głogu, spośród przedstawionych, najgorzej nadają się do produkcji win owocowych.

**Słowa kluczowe:** dereń, głóg, morwa biała, czarny bez, wino owocowe

### Wprowadzenie

Rozwijający się intensywnie rynek win owocowych wymusza zwiększone zapotrzebowanie na produkty o ciekawym smaku i aromacie. Wina owocowe, ze względu na swoją różnorodność, coraz częściej skupiają uwagę konsumentów, dzięki czemu mogą stanowić alternatywę dla win gronowych. Warto zwrócić uwagę, że wiele win

owocowych jest bogatym źródłem makro- i mikroelementów oraz związków antyoksydacyjnych. Wina owocowe pozyskiwane są w podobny sposób jak wina gronowe, jednak aby uzyskać wina o porównywalnej do win gronowych jakości, należy zastosować dodatkowe zabiegi technologiczne. Moszcze gronowe stanowią dobry surowiec do produkcji wina ze względu na odpowiednią zawartość cukrów oraz kwasowość i wymagają jedynie niewielkich modyfikacji. W przypadku innych owoców parametry te wymuszają dalej idące korekty. Rodzaj oraz charakter wykorzystywanych owoców w znaczny sposób wpływa na złożoność procesu technologicznego [40]. Na skalę przemysłową do produkcji win owocowych najczęściej wykorzystuje się jabłka, gruszki, brzoskwinie, śliwki, jagody, a także w niektórych regionach świata owoce cytrusowe, granaty, liczi, banany, owoce kiwi i mango [11, 22]. Dereń jadalny, głóg, morwa biała, czarny bez to rośliny znane w kulturach wielu krajów, głównie jako dziko rosnące krzewy lub drzewa, których właściwości prozdrowotne wykorzystywane są od wieków w medycynie ludowej. Proces przetwórczy tych owoców jest często ograniczony do lokalnych, domowych produktów takich jak dżemy, soki, nalewki oraz wina. Te ostatnie, ze względu na swój unikatowy charakter, w niektórych kręgach kulturowych są cenionym produktem spożywczym, który pod względem jakości mógłby stanowić konkurencję dla klasycznych win owocowych oraz gronowych.

### Charakterystyka owoców zapomnianych

Dereń jadalny (*Cornus mas* L.) powszechnie występuje w środkowej i południowo-wschodniej części Europy oraz południowo-wschodniej Azji. Dereń jadalny jest wyjątkowo odporny na niekorzystne warunki atmosferyczne, w tym susze, przymrozki, działanie pestycydów i niektórych szkodników. Od wielu wieków, szczególnie na terenach Azji, wykorzystywany był w medycynie ludowej, jako środek przeciwko bieguncce, cukrzycy, bólowi gardła i dolegliwościom trawiennym [5]. Dereń jadalny rośnie w postaci krzewu lub drzewa, które osiąga od trzech do dziewięciu metrów wysokości [20]. Jagody derenia są soczyste, mają kształt owalny, a ich długość waha się w przedziale od 10 do 20 mm. Są one koloru czerwonego, jednak można także znaleźć okazy o barwie żółtej lub różowej. Owoce te zawierają jedną, centralnie usytuowaną pestkę, a ich smak można określić jako słodko-kwaśny, cierpki, lekko ściągający, charakterystyczny. Cierpkość przypisywana owocom derenia wynika z dużej zawartości tanin, która może osiągać nawet 2,5 g/100 g świeżych owoców. Zawartość związków odżywczych w dereniu jadalnym w głównej mierze zależy od danej odmiany, parametrów gleby, na której rosną oraz warunków atmosferycznych, w tym poziomu opadów i stopnia nasłonecznienia. Owoce derenia zawierają, w porównaniu do innych owoców, dużą ilość witaminy C i polifenoli, w tym antocyjanów. Zawartość witaminy C waha się od 34 do 100 mg/100 g świeżej masy, polifenoli, w przeliczeniu na kwas galusowy, 200 – 600 mg/100 g suchej masy, a zawartość anto-

cyjanów, wyrażona jako cyjanidyno-3-glukozyd, w skórce i miąższu, odpowiednio 650 – 850 mg/100 g suchej masy oraz 35 – 120 mg/100 g suchej masy [19]. Ze względu na powyższe parametry dereń jadalny z powodzeniem może być stosowany jako surowiec w przemyśle spożywczym [12]. Poziom zbiorów dla dziko rosnących gatunków dereńa plasuje się w przedziale 500 – 1000 kg/ha. W przypadku gatunków uprawianych w sadach, poziom zbiorów może być nawet 5 razy większy [37]. Dla porównania zbioru winogron, zarówno białych jak i czarnych, w Polsce w latach 2018/2019 wyniosły 6,24 t/ha [23].

Głóg (*Crataegus* L.) powszechnie występuje w Azji, Ameryce Północnej i Europie. Zazwyczaj rośnie w formie krzewu lub niewielkiego drzewa, na którego gałęziach występują liczne ciernie, natomiast kwiaty o charakterystycznym zapachu są koloru białego i występują w zbitych grupach [14]. Owoce głogu, w zależności od gatunku, mogą mieć żółty, pomarańczowy, czerwony lub czarny kolor. Osiągają maksymalnie długość 10 mm. Owoce głogu są bogatym źródłem związków przeciwutleniających i w zależności od odmiany zawierają średnio 420 mg/100 g suchej masy związków fenolowych, w przeliczeniu na kwas galusowy oraz wysoką zawartość flawonów, która w równoważniku kwercetyny wynosi średnio 41,6 mg/100 g suchej masy. Związki te przyczyniają się do wysokiej zdolności dezaktywacji wolnych rodników, co powszechnie uważane jest za pozytywne dla zdrowia człowieka [4, 28]. Zgodnie z HMPC (*Committee on Herbal Medicinal Product*) głóg uznawany jest za tradycyjny ziołowy produkt leczniczy. W medycynie ludowej wielu kultur przypisuje mu się działanie przeciwbakteryjne, przeciwzapalne, przeciwzakrzepowe, ponadto związki w nim zawarte zapobiegają niewydolności serca, zapaleniu mięśnia sercowego i miażdżycy. Jagody spożyte przed snem działają kojąco i relaksująco [28, 30]. Ze względu na swoje unikatowe cechy organoleptyczne jagody głogu wykorzystywane są też do produkcji soków, napojów alkoholowych, dżemów i innych [6]. Rosnąca popularność owoców głogu w Państwie Środka sprawia, że jego mieszkańcy coraz częściej sięgają po wino z głogu, wierząc, że wraz z delikatnym i orzeźwiającym smakiem niesie ono zdrowotne właściwości [24].

Morwa biała (*Morus alba* L.) pospolicie występuje na starym kontynencie, w Afryce oraz Azji. Roślina ta jednak najlepiej rozwija się w ciepłym klimacie, gdzie występuje względnie wysoka wilgotność od 66 – 81% [29]. Rośnie jako drzewo o wysokości nieprzekraczającej 15 m. Mylnie uważa się, że nazwa tego gatunku pochodzi od białej barwy jego jagód, podczas gdy w rzeczywistości wywodzi się od białego zabarwienia kory tego drzewa. Owoce morwy białej mogą występować w kolorach od białego, przez fioletowy, aż do czarnego i charakteryzują się małą kalorycznością oraz słodkim smakiem [17]. Chińczycy wykorzystują owoce morwy jako lek przeciwko gorączce, środek chroniący wątrobę, obniżający ciśnienie, zapobiegający chorobie oczu i przeciwzapalny w chorobach górnych dróg oddechowych [25]. Ja-

gody morwowca wykazują także działanie przeciwko przewlekłym chorobom niezakaźnym, m.in. miażdżycy i rakowi, a także obniżają cholesterol, zapobiegają otyłości i chronią przed zachorowaniem na cukrzycę. Te właściwości lecznicze można przypisać dużej zawartości związków antyoksydacyjnych, takich jak polifenole i witamina C [25, 44]. Współcześnie owoce morwowca białego, ze względu na prozdrowotne właściwości, coraz częściej są wykorzystywane jako surowiec w przemyśle spożywczym, głównie przy produkcji jogurtów, musli, lodów, soków oraz win. Dodatek owoców morwowca pozwala ograniczyć reakcje utleniania zachodzące w produkcie, co może pozytywnie wpłynąć na jego jakość, ponadto jagody morwy białej znalazły także zastosowanie w żywności funkcjonalnej, która staje się coraz bardziej popularna wśród klientów [25].

Bez czarny (*Sambucus nigra* L.) występuje w postaci krzewu lub drobnego drzewa na terenach Azji, Ameryki Północnej, Europy i Afryki Północnej. Owoce czarnego bzu z powodzeniem mogą być wykorzystywane w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym dzięki wysokiej zawartości związków przeciwutleniających, na które składają się głównie flawonole i antocyjany. Jagody czarnego bzu tradycyjnie były wykorzystywane, jako środki leczące grypę i inne zakażenia wirusowe, często także wykorzystywano ich właściwości moczopędne. Wykazano również [31], że mogą być one skuteczne w zapobieganiu przewlekłym chorobom niezakaźnym w tym chorobom układu sercowo-naczyniowego, rakowi i cukrzycy. Jagody czarnego bzu znalazły zastosowanie w przemyśle spożywczym jako surowce do produkcji dżemów, win, soków i innych napojów [34]. Owoce te często stosowane są jako naturalne środki barwiące. Ze względu na swoje właściwości antyoksydacyjne i zdrowotne owoce czarnego bzu stanowią dobry dodatek do żywności funkcjonalnej. Ich zastosowanie może w znaczny sposób zwiększyć zawartość przeciwutleniaczy w danym produkcie, tym samym ograniczając reakcje utleniania mogące pogorszyć jego jakość [31, 35]. Poziom zbiorów z sadu owocowego może wynosić od 6 do 8 kg owoców z jednego drzewa oraz od 6 do 12 ton z hektara [21]. Plantacja czarnego bzu na terenie północnej Portugalii jest jednym z głównych źródeł tych jagód w Europie. Roczna produkcja wynosi od 1500 do 2000 ton. Całość produkcji przeznaczona jest na eksport [15].

### **Problemy technologiczne podczas przetwarzania owoców oraz ich potencjalne rozwiązania**

W zależności od badanego gatunku, owoce derenia charakteryzują się względnie wysokim stosunkiem mezokarpu do całkowitej masy owocu, wynoszącym od 76,66 do nawet 90,59 % [19]. Z tego względu, podczas procesu rozdrabniania, z powodzeniem można wykorzystać urządzenia przeznaczone do obróbki miękkich owoców jagodowych, które zapobiegają uszkodzeniu pestek i tym samym uwolnieniu związków, które mogą negatywnie wpłynąć na jakość i walory smakowe wina. Jagody charakteryzują

się także wysoką zawartością pektyn, wynoszącą od 1,0 do 1,6 g/100 g świeżej masy [37]. Związki pektynowe mogą w znaczny sposób ograniczyć uzysk moszczu podczas tłoczenia, dlatego zaleca się stosowanie preparatów pektolitycznych w celu zwiększenia wydajności tłoczenia. Podczas procesu produkcji wina z derenia jadalnego należy zastosować macerację całych bądź rozdrobnionych owoców w celu uzyskania większej ekstrakcji barwników, które znajdują się głównie w skórce. Zastosowanie procesu maceracji pozwoli uzyskać wino o intensywniejszym zabarwieniu, co z kolei może przełożyć się na jego lepszy odbiór przez konsumenta oraz zwiększyć jego wartość sensoryczną [38]. Całkowita zawartość cukrów w owocach, w zależności od gatunku, wynosi od 6 do 19 %, a ich kwasowość ogólna, w przeliczeniu na kwas jabłkowy, wynosi średnio 1,24 % [19, 33]. Względnie niska całkowita zawartość cukrów w owocach derenia uniemożliwia otrzymanie win o odpowiedniej zawartości alkoholu etylowego. Wina owocowe powinny zawierać od 8,5 do 16 % alkoholu etylowego [2]. Aby z derenia uzyskać wino o odpowiedniej zawartości alkoholu, konieczne jest zastosowanie szaptalizacji w celu podniesienia ekstraktu cukrowego. Wysoka kwasowość ogólna owoców derenia może sprawić, że powstałe z nich wino będzie przekraczać wartość normatywną tego parametru dla win owocowych, która wynosi 3,5 – 9,0 g/dm<sup>3</sup> w przeliczeniu na kwas jabłkowy [1]. W celu obniżenia kwasowości nastawu winiarskiego do odpowiedniej wartości konieczne jest jego rozcieńczenie wodą lub przeprowadzenie odkwaszania biologicznego, które powoduje przekształcenie naturalnie występującego w owocach kwasu jabłkowego w kwas mlekowy [38] o niższej kwasowości ogólnej. W przemyśle winiarskim stosuje się również odkwaszanie chemiczne, które poza zmniejszeniem zawartości kwasów w winie nie zmienia jego smaku. Najczęściej w tym procesie wykorzystuje się węglany, które strącają kwasy z roztworu w postaci soli, usuwane następnie poprzez dekantację lub filtrację [32].

Owoce głogu charakteryzują się mączystym oraz suchym miąższem oraz zawartością wody na poziomie 69 % i stosunkiem miąższu do pestki stanowiącym średnio 1,4 %. Miąższ głogu zawiera średnio 1 % pektyn [24, 28]. Wysoki stosunek udziału pestki do miąższu owoców głogu może powodować problemy podczas ich rozdrabniania, związane z uszkodzeniem pestek. Powszechnie używane do rozdrabniania owoców jagodowych maszyny nie nadają się do wstępnej obróbki głogu. W tym celu należy zastosować specjalnie przystosowane do tego urządzenia lub, przy niskiej produkcji, zastosować ręczne usuwanie pestek. W celu zmniejszenia zawartości związków pektynowych w owocach oraz zwiększenia wydajności tłoczenia wskazane jest użycie preparatów enzymatycznych. Wykorzystanie pektynaz w czasie fermentacji może pozytywnie wpłynąć na klarowność wina oraz ułatwić jego filtrację, jednak wiąże się ze zwiększeniem zawartości szkodliwego dla organizmu alkoholu metylowego w gotowym produkcie. Fermentacja wraz z pulpą owocową ma pozytywny wpływ na aromat gotowego wina [43]. Zawartość cukrów w owocach głogu, średnio na poziomie

13 % [4] sprawia, że wino powstałe poprzez fermentację takiego moszczu posiadałoby niskie stężenie alkoholu etylowego. Aby otrzymać wino o właściwym stężeniu należy przeprowadzić szaptalizację. Owoce głogu charakteryzują się wysoką kwasowością, która w znacznym stopniu wpływa na procesy przetwórcze oraz odbiór gotowych produktów przez konsumenta [42]. W celu znacznego obniżenia kwasowości, najczęściej stosuje się odpowiednie rozcieńczenie moszczu wodą. Do odkwaszania można wykorzystać także metody chemiczne, używając związków o charakterze zasadowym lub odkwaszanie biologiczne.

Jagody morwowca białego są stosunkowo niewielkie, soczyste i mają cienką skórkę. Ich długość nie przekracza 22 mm, a średnica 14 mm [3, 41]. Ze względu na niewielkie rozmiary i delikatną skórkę owoców podczas ich rozdrabniania można wykorzystać maszyny używane przy obróbce winogron. Jagody morwowca zawierają dużo wody, średnio 81 % i mają niską zawartość pektyn (4,75 – 7 % s.m.) [7, 25]. Powyższe wartości mogą wskazywać, że proces pozyskiwania moszczu owocowego nie wymaga użycia preparatów pektolitycznych potencjalnie zwiększających jego uzysk. Najlepszą metodą pozyskiwania soku, ze względu na jego parametry sensoryczne oraz fizykochemiczne, jest zastosowanie prasy hydraulicznej, która osiąga wydajność tłoczenia rzędu 58 % [18]. Całkowita zawartość cukrów w owocach morwy białej wynosi średnio 12 % [26]. Kwasowość ogólna natomiast mieści się w przedziale od 0,2 do 2,5 % w przeliczeniu na kwas jabłkowy [26]. Parametry te wskazują na konieczność zastosowania szaptalizacji w procesie przygotowania moszczu przeznaczonego na wino owocowe. Niski poziom ekstraktu cukrowego sprawia, że zawartość alkoholu etylowego w gotowym winie może nie spełniać założeń produkcyjnych i jakościowych. Wartość kwasowości ogólnej dla win owocowych powinna wynosić 3,5 – 9,0 g/dm<sup>3</sup> w przeliczeniu na kwas jabłkowy [1]. Podana dla morwowca białego kwasowość mieści się w tym przedziale, jednak zaleca się, aby dla win owocowych była ona większa, ze względu na zachowanie wyższej stabilności mikrobiologicznej. W celu podwyższenia do żądanej wartości kwasowości dopuszcza się stosowanie kwasów spożywczych, takich jak kwas mlekowy, jabłkowy, L-winowy [2].

Owoce bzu czarnego zawierają średnio 20 % suchej masy [9], w tym 0,16 % pektyn [34] i łatwo oddają sok [8]. Z tego względu owoce bzu nie wymagają stosowania enzymów pektolitycznych w celu uzyskania większej ilości moszczu, jednakże zastosowanie obróbki enzymatycznej powoduje zmniejszenie mętności pozyskanego soku o nawet 30 % w porównaniu z próbką niepoddaną temu zabiegowi [36]. Najczęściej spożywane są owoce przetworzone, ze względu na obecność w surowych owocach glikozydu cyjanogennego – sambunigriny, Związek ten uwalnia cyjanowodór i może powodować zawroty głowy, wymioty oraz nudności. Zastosowanie obróbki termicznej owoców czarnego bzu w znaczny sposób obniża poziom tego toksycznego związku [35]. Owoce czarnego bzu charakteryzują się niską zawartością cukrów, na poziomie



8,88 %, oraz wysoką kwasowością – średnio 1,36 % w przeliczeniu na kwas jabłkowy [34]. Ze względu na te wartości, podczas produkcji wina konieczna jest ich regulacja poprzez szaptalizację oraz odkwaszanie. Wina powstałe poprzez odpowiednie dosładzanie moszczu przed fermentacją oraz jego rozcieńczenie wodą, w celu obniżenia kwasowości uzyskują w ocenie sensorycznej wyniki znacznie wyższe niż wina niepoddane tym zabiegom [16]. Warto zwrócić uwagę, że proces maceracji moszczu owocowego w znaczny sposób zwiększa kwasowość ogólną gotowego produktu, w związku z tym, aby zmniejszyć wartość tego parametru należy wykluczyć maceracje z początkowych procesów produkcji wina. Wino z czarnego bzu stanowi bogate źródło związków polifenolowych – około 2 g/l w przeliczeniu na kwas galusowy [13]. Nieprawidłowe przechowywanie wina z czarnego bzu może prowadzić do szeregu reakcji utleniających, w wyniku których zawartość związków polifenolowych może ulec zmniejszeniu, a w konsekwencji doprowadzić do zmian sensorycznych w winie. W celu ograniczenia procesów oksydacji można zastosować dwutlenek siarki [2].

Owoce derenia jadalnego, głogu, morwy białej i bzu czarnego zawierają odpowiednio 2,61 – 4,64; 35,7 – 55,2; 7,7 – 11,02; 8,52 – 25,41 mg/g związków polifenolowych w przeliczeniu na kwas galusowy [6, 10, 20, 25]. Wraz z obecnością naturalnie występujących białek w tkankach owoców związki te mogą tworzyć kompleksy białkowo-fenolowe, które następnie poprzez flokulacje będą wyodrębniać się z wina w formie osadu lub zawiesiny, powodując widoczne zmętnienie [27]. Ze względu na wysoką zawartość związków polifenolowych w owocach głogu, morwy białej i bzu czarnego istnieje niebezpieczeństwo utraty klarowności win. Do usuwania zmętnień białkowych można wykorzystać tlenek cyrkonu(IV). Związek ten wykazuje silne zdolności absorpcyjne białek, z jednoczesną możliwością jego regeneracji i ponownego wykorzystania [39].

## Podsumowanie

Wszystkie omówione owoce, choć w różnym stopniu, wykazują możliwość wykorzystania w produkcji win owocowych. Fakt ten wynika z konieczności zastosowania wielu różnych technik winiarskich przy wykorzystaniu poszczególnych owoców. Owoce głogu jako jedyne wymagają użycia specjalistycznych urządzeń przy rozdrabnianiu. Wynika to z niskiej zawartości wody, suchego i mączystego miąższu oraz jego niewielkiego udziału w całym owocu. Zastosowanie enzymów pektolitycznych konieczne jest w przypadku owoców derenia, głogu oraz bzu czarnego. Szaptalizacja oraz regulacja poziomu kwasowości jest konieczna dla wszystkich owoców, jednak w najmniejszym stopniu dla morwy białej, gdzie obserwuje się naturalnie wysoki poziom cukrów i niski poziom kwasowości, który jako jedyny spośród pozostałych owoców wymaga podwyższenia, a nie obniżenia. Pod względem technologicznym owoce bzu czarnego najgorzej nadają się do produkcji win jednoowocowych, ponieważ wymagają

największej ilości jednostkowych procesów technologicznych niezbędnych do otrzymania produktu o wysokiej jakości. Jako jedyne spośród opisanych owoców wymagają obróbki termicznej, która generuje dodatkowe koszty produkcji. Owoce derenia i morwy białej z powodzeniem można wykorzystać przy produkcji win owocowych.

*Projekt finansowany w ramach subwencji dydaktycznej przyznanej na rok 2022.*

### Literatura

- [1] Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi Z Dnia 22 Maja 2013 R. W sprawie rodzajów fermentowanych napojów winiarskich oraz szczegółowych wymagań organoleptycznych, fizycznych i chemicznych, jakie powinny spełniać te napoje. Dz. U. 2013, Poz. 633.
- [2] Rozporządzenie Delegowane Komisji (UE) 2019/934 Z Dnia 12 Marca 2019 R. Uzupełniające Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 1308/2013 W odniesieniu do obszarów uprawy winorośli, w przypadku, których zawartość alkoholu może być zwiększona, dozwolonych praktyk enologicznych i ograniczeń mających zastosowanie do produkcji i konserwowania produktów sektora win, minimalnej zawartości alkoholu w odniesieniu do produktów ubocznych oraz ich usuwania, a także publikacji dokumentów OIV. Dz. U. L 149 z 7.6.2019, s 1
- [3] Alijane F., Sdiri N.: Morphological, phytochemical and antioxidant characteristics of white (*Morus Alba* L.), red (*Morus Rubra* L.) and black (*Morus Nigra* L.) mulberry fruits grown in Arid regions of Tunisia. J. New Sci., 2016, 35, 1940-1947.
- [4] Alirezalu A., Ahmadi N., Salehi P., Sonboli A., Alirezalu K., Khaneghah A. M., Barba F. J., Munekata P. E. S., Lorenzo J. M.: Physicochemical characterization, antioxidant activity, and phenolic compounds of hawthorn (*Crataegus Spp.*) fruits species for potential use in food applications. Foods, 2020, #9.
- [5] Bayram H. M., Ozturkcan A.: Bioactive components and biological properties of cornelian cherry (*Cornus Mas* L.): A comprehensive review. J. Funct. Foods, 2020, 75, #104252.
- [6] Caliskan O.: Mediterranean hawthorn fruit (*Crataegus*) species and potential usage. W: Preedy V. R. Watson R.S (Ed). The Mediterranean Diet An Evidence-Based Approach. USA, Elsevier, 2015, pp. 621-628.
- [7] Chen C., Razali U. H. M., Saikim F. H., Mahyudin A., Noor N. Q. I. M.: *Morus alba* L. bioactive compounds and potential as a functional food ingredient. Foods, 2021, 10, #689.
- [8] Cieślak.: Domowy Wyrób Win. Polska. Olesiejuk Sp. Z O.O., 2013.
- [9] Costică N., Stratu A., Gille E.: Characteristics of elderberry (*Sambucus Nigra* L.) fruit. Agri. Conspec. Sci., 2019, 84, 115-122.
- [10] Csorba V., Tóth M., Laszló A. M., Kardos L., Kovacs S.: Cultivar and year effects on the chemical composition of elderberry (*Sambucus nigra* L.) fruits. Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj-Napoca, 2020, 48(2), 770-782.
- [11] Davidović S.M., Veljović M.S., Pantelić M. M., Baošić R. M., Natić M. M., Dabić D. Č., Pecić S. P., Vukosavljević P. V.: Physicochemical, antioxidant and sensory properties of peach wine made from redhaven cultivar. J. Agric. Food Chem., 2013, 61, 1357-1363.
- [12] De Biaggio M., Donno D., Mellano M. G., Riondato I., Rakotoniaina E. N., Beccaro G. L.: *Cornus Mas* (L.) fruit as a potential source of natural health-promoting compounds: physico-chemical characterisation of bioactive components. Plant Foods Hum. Nutr., 2018, 73, 89-94.



- [13] Dey G., Sireswar S.: 14 - emerging functional beverages: fruit wines and transgenic wines. In.: The Science of Beverages: Alcoholic Beverages. Eds. Grumezescu A. M., Holban A. M. Woodhead Publishing, 2019, 471-514.
- [14] Edwards J. E., Brown P. N., Talent N., Dickinson T.A., Shipley P. R.: A review of the chemistry of the genus *Crataegus*. *Phytochem.*, 2012, 79, 5-26.
- [15] Ferreira S.S., Silva P., Silva A.M., Nunes M. F.: Effect of harvesting year and elderberry cultivar on the chemical composition and potential bioactivity: a three-year study. *Food Chem.*, 2020, 302, #125366.
- [16] Garofulić I., Kovačević, Ganić K., Galić I., Dragović-Uzelac V., Savić Z.: The influence of processing on physico-chemical parameters, phenolics, antioxidant activity and sensory attributes of elderberry (*Sambucus Nigra* L.) fruit wine. *Croatian J. Food Technol., Biotechnol. Nutr.*, 2012, 7, 9-13.
- [17] Grześkowiak J., Łochyńska M.: Związki biologicznie aktywne morwy białej (*Morus Alba* L.) i ich działanie lecznicze. *Postępy Fitoterapii*, 2017, 1, 31-35.
- [18] Hamid H., Thakur N.S.: Studies on quality evaluation of underutilized mulberry fruit juice extracted by five different methods. *Chem. Sci. Rev. Lett.*, 2018, 7, 122-127.
- [19] Jaćimović V., Božović D., Ercisli S., Bosančić B., Necas T.: Sustainable cornelian cherry production in montenegro: importance of local genetic resources. *Sustainability*, 2020, 12, #8651.
- [20] Kazimierski M., Regula J., Molska M.: Cornelian cherry (*Cornus Mas* L.) – Characteristics, nutritional and pro-health properties. *Acta Sci. Pol., Tech. Aliment.*, 2019, 18, 5-12.
- [21] Kiprovski B., Malenčić D., Ljubojević M., Ognjanov V., Veberic R., Hudina M., Mikulic-Petkovsek M.: Quality parameters change during ripening in leaves and fruits of wild growing and cultivated elderberry (*Sambucus Nigra*) genotypes. *Sci. Hortic.*, 2021, 277, #109792.
- [22] Kosseva M. R., Joshi V. K., Panaser P. S.: Science and Technology of Fruit Wine Production. Academic Press. 2017.
- [23] Koźmiński C., Mąkosza A., Michalska B., Nidzgorska-Lencewicz J.: Thermal condition for viticulture in Poland. *Sustainability*, 2020, 12.
- [24] Liu J., Yang W., Lv Z., Liu H., Zhang C., Jiao Z.: Effects of different pretreatments on physicochemical properties and phenolic compounds of hawthorn wine. *Cyta – J. Food*, 2020, 18, 518-526.
- [25] Łochyńska M.: Energy and nutritional properties of the white mulberry (*Morus Alba* L.). *J. Agric. Sci. Technol.*, 2015, 5, 709-716.
- [26] Makhoul G., Mahfoud H., Baroudi H.: Some chemical characteristics of white (*Morus Alba* L) and black (*Morus Niger* L) mulberry phenotypes in Tartus Syria. *SSRG Int. J. Agric. Environ. Sci.*, 2017, 4,2, 53-62.
- [27] Mierczynska-Vasilev A., Smith P.A.: Current state of knowledge and challenges in wine clarification. *Aust. J. Grape Wine Res.*, 2015, 21, 615-626.
- [28] Mironeasa S., Sănduleac-Todosi E., Iuga M.: Physico-chemical characteristics, antioxidant activity and mineral content of hawthorn fruits from Suceava county. *Food Environ. Safety*, 2016, 15, 108-116.
- [29] Munir A., Khera R. A., Rehman R., Nisar S.: Multipurpose white mulberry: A review. *Int. J. Chem. Biochem. Sci.*, 2018, 13, 31-35.
- [30] Nazhand A., Lucarini M., Durazzo A., Zaccardelli M., Cristarella S., Souto S. B., Silva A.M., Severino P., Souto E. B., Santini A.: Hawthorn (*Crataegus* Spp.): an updated overview on its beneficial properties. *Forests*, 2020, 11, #564.

- [31] Oniszczyk A., Olech M., Oniszczyk T., Wojtunik-Kulesza K., Wójtowicz A.: Extraction methods, LC-ESI-MS/MS analysis of phenolic compounds and antiradical properties of functional food enriched with elderberry flowers or fruits. *Arab. J. Chem.*, 2016, 12, 4719-4730.
- [32] Piergiorgio C., Franco B.: Acidification and pH control in red wines. W: *Red Wine Technology*. Red. Morata A. Elsevier Inc. USA 2019, pp. 17-34.
- [33] Rad Z. S., Pakbin B., Rahmani K., Allahyari S.: Physicochemical properties of cornelian cherry fruit (*Cornus Mas* L.) grown in Qazvin Province, Iran. *J. Biol. Today's World*, 2016, 5, 209-212.
- [34] Rodrigues S., De Brito E.S., De Oliveira., Silva E.: Elderberry—*Sambucus Nigra* L. W: Rodrigues S. De Brito. E.S. De Oliveira Silva E. (Ed.), *Exotic Fruits*. Academic Press, 2018.
- [35] Senica M., Stampar F., Veberic R., Mikulic-Petkovsek M.: Processed elderberry (*Sambucus Nigra* L.) products: A beneficial or harmful food alternative? *LWT-Food Sci. Technol.*, 2016, 72, 182-188.
- [36] Sharma H. P., Patel H., Sugandha.: Enzymatic added extraction and clarification of fruit juices – a review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 2017, 57, 1215-1227.
- [37] Szczepaniak O. M., Kobus-Cisowska J., Kusek W., Przeor M.: Functional properties of cornelian cherry (*Cornus Mas* L.): A comprehensive review. *Eur. Food Res. Technol.*, 2019, 245, 2071–2087.
- [38] Tarko T., Dudak-Chodak A., Satora P., Sroka P., Pogoń P., Machalica J.: *Chaenomeles Japonica*, *Cornus Mas*, *Morus Nigra* fruits characteristics and their processing potential. *J. Food Sci. Technol.*, 2013, 51, 3934-3941.
- [39] Van Sluyter S. C., McRae J. M., Falconer R. J., Smith P. A., Bacic A., Waters E. J., Marangon M.: Wine protein haze: mechanisms of formation and advances in prevention. *J. Agric. Food Chem.*, 2015, 63 (16), 4020-4030.
- [40] Velić D., Velić N., Amidžić Klariž D., Klarić I., Petravić Tominac V., Košmerl T., Vidrih R.: The production of fruit wines – a Review. *Croatian J. Food Sci. Technol.*, 2018, 10, 279-290.
- [41] Wang L., Sun X., Li F., Yu D., Liu X., Huang W., Zhan J.: Dynamic changes in phenolic compounds, colour and antioxidant activity of mulberry wine during alcoholic fermentation. *J. Funct. Foods*, 2015, 18, 254-265.
- [42] Yu Q., Duan Z.: Research progress in the processing and exploitation of hawthorn. *Destech Transaction on Environment Energy and Earth Science*, 2016 395-403.
- [43] Zhang W., Chi L., Wu Y., Zhang L., Xu C.: Quality comparison of hawthorn wines fermented by *Saccharomyces Cerevisiae* with and without pulp content and pectase treatment. *J. Chem.*, 2017, 4, 1-7.
- [44] Zhang H., Feei Ma Z., Luo X., Li X.: Effects of mulberry fruit (*Morus Alba* L.) consumption on health outcomes: A mini-review. *Antioxidants*, 2018, 7, #69.

## FORGOTTEN FRUITS AS POTENTIAL WINE RAW MATERIALS

### Summary

**Background.** The local and world market for fruit wines is constantly developing, which brings the necessity to discover new, valuable wine raw materials with an interesting sensory profile and unique technological properties. This work determines the possibilities of using fruits that in the food industry represent a small processing share, i.e. cornelian cherry, hawthorn, white mulberry, elderberry, for the production of fruit wines, as well as presents real problems related to the production of wines from the above fruits and puts forward solutions to such problems.

**Results and conclusion.** The selected fruits are, to a different extent, suitable for wine production because of the necessity to use various winemaking techniques during the production of liquors. Typical characteristics of cornelian cherry include its sugar content ranging from 6 to 19%, the need to use pectolytic enzymes and the ease of obtaining must. The sugar content of hawthorn fruits is at the level of 13% and because of dry and floury pulp, it is difficult to obtain must. The sugar concentration of white mulberry fruits is on average 12% and their characteristic feature is relatively easy processing before fermentation. Elderberry fruits have a low sugar content, approx. 9%. Due to the presence of toxic cyanogenic glycoside sambunigrine in elderberry flesh, additional heat treatment is necessary to reduce its content. The smallest degree of adjustment as regards acidity and sugar content is required for white mulberry, while the biggest for elderberry and cornelian cherry. Because of additional technological treatments, elderberry and hawthorn are, of all the fruits presented above, the least suitable for the production of fruit wines.

**Key words:** Cornelian cherry, hawthorn, white mulberry, elderberry, fruit wine ☒