





¹ Katedra Warzywnictwa i Zielarstwa,

² Międzywydziałowe Koło Naukowe „Herba Medica”

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu

* e-mail: magdalena.walasek@up.lublin.pl

ROBERT GRUSZECKI¹, MAGDALENA KOWALSKA²,
MILENA KACZMARCZYK², DOMINIKA PIETRASIK²,
MAGDALENA WALASEK-JANUSZ¹

Octy owocowe – otrzymywanie i właściwości prozdrowotne

Fruit vinegars – obtaining and health-promoting properties

Streszczenie. Fermentacja octowa jest jednym z najstarszych procesów biotechnologicznych, a jej produkt – ocet – stosowany jest przez człowieka od około 10 000 lat. Octy owocowe to roztwory wody z kwasem octowym, kwasami organicznymi, barwnikami, solami mineralnymi, estrami, ketonami, aldehydami i innymi związkami. Octy owocowe to doskonale konserwanty, przyprawy, składniki preparatów kosmetycznych, a także wszechstronne środki czyszcząco-dezynfekujące. Do najbardziej znanych octów owocowych należą ocet balsamiczny, oksymel oraz ocet czterech złodziei. Wytwarzane są z zastosowaniem różnego typu technik produkcyjnych, co wpływa na ich walory smakowe, konsystencję, kolor, zapach oraz skład chemiczny. Wyróżnia się trzy podstawowe metody ich otrzymywania: metoda orleańska, należąca do najstarszych metod – powierzchniowych, metoda ociekowa generatorowa oraz metoda wgłębna, która jest stosowana w przemyśle. Współcześnie coraz większą popularność zyskują octy produkowane metodami tradycyjnymi, które dodatkowo wzbogacane są różnego rodzaju owocami, ziołami i kwiatami. Tak przygotowane octy charakteryzują się większą zawartością cennych związków aktywnych i silniejszą aktywnością prozdrowotną.

Słowa kluczowe: fermentacja octowa, właściwości octu, oksymel, ocet balsamiczny, właściwości biologiczne

Cytowanie: Gruszecki R., Kowalska M., Kaczmarczyk M., Pietrasik D., Walasek-Janusz M., 2023. Octy owocowe – otrzymywanie i właściwości prozdrowotne. *Ann. Hort. 32(2)*, 21–32. <https://doi.org/10.24326/ah.2023.5289>

WSTĘP

Fermentacja octowa jest jednym z najstarszych procesów, a jej produkt – ocet – stosowany jest przez człowieka od około 10 000 lat [Czuba 2003, Tan 2005, Orey 2013]. Według legendy ocet został odkryty w Babilonii, a powstał z „niedopilnowanego” wina, które „skwaśniało”. Znalazł zastosowanie w ówczesnym leczeniu oraz jako środek do dezynfekcji i konserwowania żywności [Johnston i Gaas 2006]. Ocet używany był przez Hipokratesa w leczeniu przypadłości układu oddechowego i trawiennego. Asyryjczycy wykorzystywali go do leczenia bólu uszu, natomiast Teofrast łączył go z pieprzem, aby przywrócić przytomność ofiarom przyduszeń [Orey 2013]. Z kolei Galen mieszał ocet z miodem, aby uśmierzyć kaszel, a rzymscy legioniści przyrządzali z niego napój, który miał również właściwości dezynfekujące [Orey 2013, Van Braak i Von Kuster 2014]. Znanym ze źródeł historycznych, i uważanym za bardzo skuteczny w czasie epidemii dżumy, był ocet siedmiu złodziei, który stosowano jako środek profilaktyczny, chroniący przed zarażeniem [Orey 2013, Grin-Piszczek 2020]. Współcześnie ocet wykorzystywany jest jako przyprawa, składnik kosmetyków, środek wydłużający przydatność produktów spożywczych oraz środek czyszczący. Surowcem do produkcji octu może być zarówno etanol służący do wyrobu octu destylowanego, jak i inne alkohole, wino oraz sfermentowany sok owocowy [Libudzisz 2009]. Obecnie dużą popularność zyskują octy produkowane metodami tradycyjnymi, które dodatkowo wzbogacane są różnego rodzaju owocami, ziołami i kwiatami [Gołębiewska 2021].

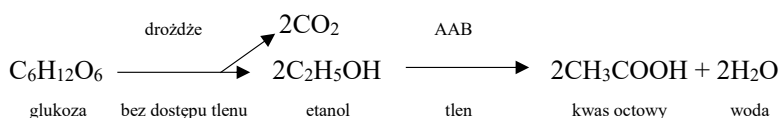
Celem pracy było przedstawienie metod otrzymywania octów owocowych, przeanalizowanie składu i wynikających z niego właściwości prozdrowotnych oraz zastosowań terapeutycznych wybranych octów.

FERMENTACJA OCTOWA

Octy owocowe pod względem chemicznym to roztwory wody z kwasem octowym, kwasami organicznymi, barwnikami, solami mineralnymi, estrami, ketonami, aldehydami i innymi związkami [Antoniewicz i Janda-Milczarek 2021, Ousaaid i in. 2021, Kašpar i Česla 2022]. Wytwarzane są z zastosowaniem różnego typu technik produkcyjnych, co wpływa na ich walory smakowe, konsystencję, kolor, zapach, skład chemiczny i wynikające z tego właściwości terapeutyczne [Antoniewicz i Janda-Milczarek 2021]. Proces produkcji octu przeprowadza się dwuetapowo. W pierwszym etapie zachodzi fermentacja beztlenowa, czyli przekształcenie cukrów do etanolu przy udziale drożdży w warunkach beztlenowych. Na czas tej reakcji wpływa wiele czynników, np. rodzaj surowca, zawartość cukrów, temperatura otoczenia czy użycie kultur starterowych [Czuba 2003, Antoniewicz i Janda-Milczarek 2021]. Kolejnym etapem jest przekształcenie powstałego etanolu w kwas octowy (ryc. 1). Odbywa się to przy udziale bakterii kwasu octowego (AAB – ang. *acetic acid bacteria*) z rodziny *Acetobacteriaceae*, należących do tlenowców, które w błonie cytoplazmatycznej mają enzymy, dehydrogenazę alkoholową (ADH) i dehydrogenazę aldehydową (ALDH), odpowiedzialne za biosyntezę kwasu octowego [Czuba 2003, Antoniewicz i Janda-Milczarek 2021]. W przyrodzie występuje wiele rodzajów AAB, jednak w procesie wytwarzania octu biorą udział głównie bakterie octowe z rodzaju *Acetobacter*, *Gluconobacter*, *Gluconacetobacter* i *Komagataeibacter* [Libudzisz 2009, Antoniewicz i Janda-Milczarek 2021]. Optymalne warunki do przeprowadzenia tego procesu to temperatura ok. 30°C i pH 3–4 [Gajewska i in. 2020].

Tabela 1. Kwasowość miareczkowa i pozostałości etanolu w wybranych octach owocowych
 Table. 1. Titratable acidity and ethanol residues in selected fruit vinegars

Ocet Vinegar	Pochodzenie Origin	Etanol Ethanol (%)	Kwasowość miareczkowa Titratable acidity (%)	Literatura Literature
Balsamiczny Balsamic	Włochy Italy	–	6,67	Giudici i in. 2009
Winy Wine	Syria Syria	0,50	4,63	Matloob 2014
	Liban Lebanon	0,01–0,18	5,34–6,18	Matloob 2014
	Turcja Turkey	<0,01	5,11	Matloob 2014
	Turcja Turkey		0,32–5,72	Ozturk i in. 2015
	USA USA	0,18	5,40	Matloob 2014
Jabłkowy Apple	Maroko Marocco	–	0,24–5,6	Ousaaïd i in. 2021
	Turcja Turkey	0,09	5,17	Matloob 2014
	Algieria Algeria	–	0,73	Bouazza i in. 2016
	Turcja Turkey		0,66–7,20	Ozturk i in. 2015
	Rumunia Romania		3,9–9,0	Dabija i Hatnean 2014
Daktylowy Date	Irak Iraq	<0,01–1,44	2,85–7,24	Matloob 2014
	Syria Syria	1,07–2,53	4,22–5,26	
	Malezja Malaysia		1,19–5,66	Hafzan i in. 2017
Cytrynowy Lemon	Turcja Turkey		4,34	Ozturk i in. 2015
Cytrusowy Citrus	Włochy Italy		2,96–13,32	Giuffrè i in. 2018
Wiśniowy Cherry	Turcja Turkey		5,50	Ozturk i in. 2015
Granatowy Pomegranate	Turcja Turkey		1,04–3,38	Ozturk i in. 2015
Głogowy Hawthorn	Turcja Turkey		0,82	Ozturk i in. 2015
Z borówki różgowej Blueberry balsamic vinegar	Brazylia Brazil	0,1–0,2	4,2–4,8	da Silva Fonseca i in. 2018



Ryc. 1. Proces otrzymywania kwasu octowego

Fig. 1. The process of obtaining acetic acid

Octy owocowe, jak sama nazwa wskazuje, produkowane są przede wszystkim z owoców czy z soku owocowego. Owoce są łatwo dostępnym i bogatym źródłem cukrów stanowiących substrat niezbędny do fermentacji alkoholowej. Do najpopularniejszych zalicza się jabłka, jagody, khaki, truskawki, ananasy, wiśnie, pomarańcze, mango, banany, pomidory, mandarynki, brzoskwinie, grejpfruty, głożynę pospolitą i opuncję [Luzón-Quintana i in. 2021]. Zawartość cukru w owocach ma kluczowe znaczenie, gdyż decyduje o ilości wytwarzanego alkoholu, co jednocześnie wpływa na późniejszą zawartość kwasu octowego [Antoniewicz i Janda-Milczarek 2021, Luzón-Quintana i in. 2021, Ousaaïd i in. 2021], która obok aromatu stanowi najważniejsze kryterium oceny jakości octu [Ousaaïd i in. 2021]. Normy określają, iż zawartość kwasu octowego w octach owocowych nie powinna być mniejsza niż 5,0% (w/v), a w octach winnych – nie mniejsza niż 6,0% (w/v). Natomiast maksymalna pozostałość etanolu nie powinna przekraczać odpowiednio 1,0% (v/v) i 0,5% (v/v) [Antoniewicz i Janda-Milczarek 2021]. Jednak w wielu przypadkach wykorzystywane są octy o mniejszej kwasowości, wynoszącej nawet poniżej 1,0%, jak również o większej pozostałości alkoholu (tab. 1). Octy przeznaczone do obrotu podlegają kryteriom określonym przez Codex Alimentarius [2000], obowiązujący na terenie Unii Europejskiej.

METODY OTRZYMYWANIA OCTÓW OWOCOWYCH

Octy owocowe produkowane są z owoców o wysokiej zawartości cukru, soków lub win gronowych i owocowych. W produkcji szybkość wytwarzania kwasu octowego zależy od wielu czynników, m.in. od zastosowanej metody czy użytego surowca i wynosi od 0,051–13,2 g L⁻¹ h⁻¹ [Hutchinson i in. 2019]. Jednym ze sposobów otrzymywania octu jest metoda orleańska, należąca do najstarszych metod – powierzchniowych. Nazwa wywodzi się od Orleanu, miasta położonego we Francji. To tam zapoczątkowano technologię polegającą na umieszczaniu moszczu, będącego naturalnym, surowym sokiem otrzymanym z owoców podczas tłoczenia [Encyklopedia PWN], w dębowych beczkach o pojemności 200–300 litrów. Beczki z otworami w górnej części stawiane są w pozycji horyzontalnej, tak aby powietrze docierało do ich wnętrza. Moszcz nie powinien zajmować więcej niż połowę objętości beczki. Rolę startera pełni wcześniej otrzymany ocet. Czas leżakowania octu otrzymywanego tą metodą trwa nawet do dwóch lat. Powstałe octy owocowe cechują się bardzo dobrymi walorami smakowymi, jak również większą zawartością substancji antyoksydacyjnych [van Braak i von Kuster 2014, Antoniewicz i Janda-Milczarek 2021, Gołębiewska 2021].

Drugą metodą służącą do otrzymywania octów jest metoda ociekowa generatorowa. Wykorzystywane są w niej generatory wypełnione bukowymi trocinami, w których bytują bakterie kwasu octowego z rodzaju *Acetobacter*. Do tak przygotowanych generatorów

dostarcza się mieszaninę alkoholu z dodatkiem kwasu octowego i substancji odżywczych dla bakterii. Mieszanina roztworów jest rozprowadzana na wiórach do momentu otrzymania octu o pożądanej mocy. Metoda ta charakteryzuje się krótkim czasem produkcji octu, wynoszącym około 10 dni [Gołębiewska 2021, Tesfaye i in. 2003].

Obecnie bardziej popularną i szybszą metodą wytwarzania octów owocowych, stosowaną na skalę przemysłową, jest metoda wgłębna. Proces zachodzi w octownikach, wykonanych ze stali nierdzewnej, gdzie umieszczany jest zacier i dostarczane rozbite na drobne pęcherzyki powietrze. To właśnie wtłaczanie powietrza zapewnia bakteriom lepsze warunki funkcjonowania i skraca cały proces do 24 godzin. Ocet metodą wgłębną otrzymuje się bardzo szybko, jednak wymaga on sezonowania przez okres około roku w celu wydobycia pełnego bukietu i osiągnięcia pożądanych walorów smakowych [van Braak i von Kuster 2014, Gołębiewska 2021].

RODZAJE OCTÓW OWOCOWYCH

Ocet balsamiczny

Ocet balsamiczny jest to długo dojrzewający ocet o charakterystycznej, lepkiej konsystencji i swoistym smaku [Gołębiewska 2021]. Według Giudici i in. [2009] nie ma pewnych danych dotyczących początków wytwarzania tego rodzaju octu. Pierwsze wzmianki, w których znajduje się nazwa „ocet balsamiczny”, pochodzą z XVIII w. Istnieje jednak teoria sugerująca, iż może to być określenie odnoszące się do octów aromatyzowanych lub mieszanych. Dopiero w literaturze z XIX wieku można natrafić na receptury wskazujące na ten konkretny rodzaj octu powstający z moszczu gronowego.

Wyróżnia się dwa rodzaje octu balsamicznego: TBV (traditional balsamic vinegar of Modena; określane także skrótem TBVM) – tradycyjny ocet balsamiczny z Modeny oraz BVM (balsamic vinegar of Modena) – ocet balsamiczny z Modeny. Ocet TBV otrzymał status „chronionej nazwy pochodzenia”, produkowany jest wyłącznie na niewielką skalę w okolicach Modeny i prowincji Reggio Emilia z moszczu gronowego białej odmiany Trebbiano lub czerwonej Lambrusco [Giudici i in. 2009, 2015].

Podstawowymi etapami w produkcji tradycyjnego octu balsamicznego są:

- gotowanie (*must cooking*) – trwające 12–24 h, w temperaturze zbliżonej do temperatury wrzenia,
- fermentacja alkoholowa (*alcoholic fermentation*) – przy pomocy drożdży, bez dostępu tlenu,
- utlenianie octowe (*acetic oxidation*) – utlenianie etanolu przez bakterie kwasu octowego,
- leżakowanie (*aging*) – okres starzenia się octu, przechowywanego w beczkach wykonanych z różnych gatunków drewna, trwający od 12 do 24 lat.

Różnica między octem TBV a BVM polega na sposobie wytwarzania i czasie starzenia się octu; dla TBV wynosi on co najmniej 12 lat. TBV jest octem bardzo ekskluzywnym i drogim, jednak o mniejszej zawartości kwasu octowego. Zawiera natomiast większe ilości pozostałych kwasów organicznych i cukrów oraz odznacza się znacznie większą zawartością ekstraktu, osiągającą poziom 60–74°Bx. BVM zawiera go od 15,3 do 32,0°Bx, a postarzany BVM do 53,5°Bx [Truzzi i in. 2023]. Ponadto octy te różnią się zawartością związków aromatycznych [Corsini i in. 2019]. Ocet balsamiczny z Modeny, uznany prawnie w 1965 r., jest produkowany na skalę przemysłową i dostępny na rynku w cenie

niższej niż ocet TBV [Giudici i in. 2009]. BVM wytwarzany jest z gotowanego moszczu winnego zmieszanego z octem winnym. Technologia i czas produkcji są kwestiami zależnymi od producentów. W celu uzyskania pożądanego smaku i barwy dopuszczalne jest dodanie barwnika bądź karmelu. Powoduje to zróżnicowanie stopnia kwasowości oraz smaku octów BVM, podczas gdy tradycyjne octy balsamiczne mają swoisty, niepowtarzalny aromat uzyskany podczas leżakowania w drewnianych beczkach oraz niski poziom kwasowości [Giudici i in. 2009, 2015, Kašpar i Česla 2022].

Octy balsamiczne zasobne są w kwasy organiczne, a także polifenole odpowiadające za hamowanie uszkodzeń komórek organizmu spowodowanych stresem oksydacyjnym [Liu i in. 2019, Kašpar i Česla 2022]. Całkowita zawartość fenoli w czerwonych octach balsamicznych wynosi od 853 do 2867 mg GAE/ dm³, podczas gdy w takich samych octach winowych tylko od 135 do 382 mg/dm³ [Sinanoglu i in. 2018]. Octy balsamiczne wykazują najwyższą aktywność antyoksydacyjną wśród octów owocowych [Kašpar i Česla 2022]. Aktywność antyoksydacyjna, mierzona metodą ABTS, czerwonych winnych octów balsamicznych była średnio ponadtrzykrotnie większa niż octów winnych, a mierzona metodą FRAP nawet ponadczterokrotnie większa [Sinanoglu i in. 2018].

Octy zielowe

Poza klasycznymi octami powstałymi w procesie fermentacji wytwarzane są wyciągi octowe z mieszanek wybranych ziół. Bazą tego rodzaju wyciągów jest zazwyczaj ocet jabłkowy lub winny, natomiast zioła dobierane są w taki sposób by uzyskać efekt pożądaný przez wytwórcę. Przykładem takiego octu jest oksymel oraz ocet czterech złodziei.

Oksymel pochodzi prawdopodobnie ze starożytnej Persji. Został opisany w średniowiecznych perskich rękopisach farmaceutycznych [Zargaran i in. 2012], jak również w Farmakopei Niemieckiej (1872), Farmakopei Brytyjskiej (1898) i Kodeksie Francuskim (1898) [Orhan i in. 2022]. Oksymel, znany również pod nazwą „sekanjabin”, jest syropem leczniczym złożonym z octu, miodu i wody. Można stosować go w postaci prostej lub wzbogaconej o zioła, owoce, warzywa [Zargaran i in. 2012, Orhan i in. 2022]. Starożytny oksymel stosowano doustnie w rwie kulszowej, bólach stawów, epilepsji oraz jako antidotum na ukąszenia węży. Wykonywano go z octu, soli, miodu i wody, dziesięciokrotnie gotując na małym ogniu [Zargaran i in. 2012]. W tradycyjnej medycynie perskiej posługiwano się ponad 1200 recepturami wykorzystującymi różnego rodzaju zioła, które dodawano do oksymelu. Średniowieczni farmaceuci zauważyli, że istotne znaczenie ma ilość zastosowanego octu. Dodanie większej ilości mogło wzmocnić działanie preparatu, lecz należało wykonywać to ostrożnie, gdyż zbyt duża ilość octu mogła spowodować wystąpienie działań niepożądanych [Zargaran i in. 2012]. Oksymel stosowali także Hipokrates, Galen i Avicenna, zalecając zażywanie tego specyfiku m.in. przy zaburzeniach żołądkowo-jelitowych, astmie, kaszlu, bólu gardła i nieświeżym oddechu [Orhan i in. 2022].

Obecnie znanych jest wiele rodzajów preparatów powstałych na bazie octów określanych nazwą oksymel. Jednym z nich jest oksymel cebulowy, wykonywany z octu cebulowego i miodu, podawany z destylatem z ogórecznika lub ciepłą wodą jako środek łagodzący astmę, kaszel i powikłania oddechowe [Zargaran i in. 2012]. Znany jest także oksymel sporządzany z soku granatu wymieszanego z octem i cukrem, który jest dodatkowo poddawany gotowaniu. Tak powstały syrop zalecano do spożycia w przewlekłej gorączce, a także jako środek poprawiający funkcjonowanie wątroby i żołądka [Zargaran i in. 2012].

Ocet czterech złodziei. Najbardziej znanym octem, wręcz legendarnym, jest ocet czterech złodziei. Znany jest także pod nazwą „ocet siedmiu złodziei” i jest przykładem średniowiecznego octu ziołowego o bardzo intrygującym pochodzeniu i historii. Jak głosi legenda, jego receptura została opracowana przez pochodzących z Marsylii rabusiów, którzy podczas epidemii czarnej śmierci grabili opustoszałe domostwa. Cieszyli się doskonałym zdrowiem, mimo że przebywali w miejscach o wysokim prawdopodobieństwie zarażenia. Po schwytaniu obiecano im wolność w zamian za wyjawienie tego sekretu. Okazało się, iż złoczyńcy co kilka godzin przemywali swoje ciała wyciągiem sporządzonym z octu jabłkowego, rozmarynu, lawendy, szaławii, mięty, ruty, babki i czosnku [Orey 2013]. Prawdziwa historia powstania tego specyfiku jest nieznana, a jego receptura na przełomie dziejów uległa wielu modyfikacjom. Opis octu czterech złodziei został zamieszczony m.in. w Farmakopei Paryskiej z 1748 r. i Farmakopei Królewskiej z 1753 r., jak również w Encyclopédie z 1765 r. [Lang i in. 2010]. Podobny specyfik stosowano również w Polsce jako środek zapobiegający zarażeniu śmiertelną wówczas dżumą. Ocet dżumowy, jak go nazywano, należało zażywać przed każdym wyjściem z domu, a także stosować do nasączenia chusteczek, przez które zalecano oddychać [Flis 1960]. Działanie antyseptyczne, jak również antibakteryjne, ocet czterech złodziei zawdzięcza substancjom aktywnym obecnym w occie i ziołach, z jakich został sporządzony – były to głównie rośliny o dużej zawartości olejków eterycznych [Becciani 2011]. Dzięki swoim właściwościom ocet ten stosowany jest do dnia dzisiejszego [Orey 2013].

WŁAŚCIWOŚCI I SKŁAD OCTÓW OWOCOWYCH

Najnowsze dane literaturowe wskazują, iż ocety owocowe bogate są w składniki polifenolowe i mają wysoki potencjał antyoksydacyjny mierzony metodą DPPH i FRAP. W badaniach Uram-Dudek i in. [2023] analizie zawartości polifenoli metodą Folina-Ciocalteu poddano 7 tzw. żywych octów, otrzymanych z owoców ciemnych, uzyskując ich zawartość w zakresie 367,2–1443,6 mg GAE/L. Przy czym najwyższą zawartość odnotowano w occie z owoców bzu czarnego i wiśni, a najniższą – w occie z malin. Według Perumpuli i Dilrukshi [2022] ocety mogą służyć jako środki terapeutyczne o szerokim zakresie działania, wykazując minimalne skutki uboczne. Należy jednak zachować ostrożność podczas stosowania i rozcieńczać je wodą. Są to substancje charakteryzujące się wysoką kwasowością, która może wpływać negatywnie na szkliwo zębów oraz błonę śluzową jamy ustnej i przełyku. Leczenie trwające dłuższy okres powinno być prowadzone pod nadzorem lekarskim [Perumpuli i Dilrukshi 2022].

Dane literaturowe wskazują na liczne właściwości prozdrowotne zwłaszcza octów wytwarzanych metodami rzemieślniczymi. Dodatkowo ich działanie jest ściśle skorelowane ze składnikami aktywnymi obecnymi w owocach, z których zostały przygotowane [Uram-Dudek i in. 2023]. Według Ousaaid i in. [2022] to właśnie zawartość polifenoli i kwasów warunkuje działanie prozdrowotne octów owocowych. Polifenole przeciwdziałają procesom zapalnym, nowotworowym, uszkodzeniom mózgu, a także mogą wykazywać działanie przeciwmiażdżycowe oraz kardioprotekcyjne [Bouazza i in. 2016, Perumpuli i Dilrukshi 2022]. Badania przeprowadzone przez Bouazza i in. [2016] na szczurach wykazały, że regularne spożywanie octów owocowych z granatu, opuncji figowej i jabłek przez okres 7 miesięcy może przyczynić się do spadku masy ciała. Szczególnie ocet

z owoców granatu wykazał zdolność do obniżania zawartości lipidów we krwi i ochrony wątroby przed uszkodzeniem spowodowanym spożywaniem pokarmów wysokotłuszczowych [Bouazza i in. 2016]. Analizy wykonane przez Liu i in. [2019], a także Oussaid i in. [2022] dowiodły, że zawartość polifenoli w octach z granatu i persymony była skorelowana z wysoką aktywnością przeciwutleniającą tych octów.

Cennymi składnikami octów, należącymi do polifenoli, są także flawonoidy, związki o dużym potencjale antyoksydacyjnym. Octy sporządzone z ciemnych owoców wykazują aktywność przeciwutleniającą, badaną metodą DPPH, na poziomie 21,3–77,5%, przy czym badania potwierdzają silną zależność między zawartością polifenoli a badaną aktywnością [Uram-Dudek i in. 2023]. Przykładem związku należącego do flawonoidów jest kwercetyna, związek obecny w czerwonym occie winnym, który ogranicza powstawanie komórek nowotworowych i zwalcza wolne rodniki. Katechiny występujące w occie biorą udział w zapobieganiu skrzepom, hamowaniu rozwoju nowotworów [Orey 2013]. Antoniewicz i Janda-Milczarek [2021] uważają, że spożywanie octu winnego może mieć pozytywny wpływ na stężenie glukozy i insuliny po posiłku, zarówno u osób zdrowych, jak i chorych na cukrzycę. Według danych literaturowych w przypadku osób chorych na cukrzycę typu II wprowadzenie suplementacji octem może przyczynić się do obniżenia stężenia glukozy we krwi na czczo oraz hemoglobiny A1c, jak również cholesterolu całkowitego i frakcji LDL [Orey 2013, Antoniewicz i Janda-Milczarek 2021].

Badania naukowe potwierdzają, że octy mają silne działanie przeciwbakteryjne, zwłaszcza wobec patogenów *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas vulgaris*, *Salmonella typhi* oraz *Klebsiella pneumoniae* [Oussaaid i in. 2022]. Jednak ich aktywność mikrobiologiczna jest zróżnicowana [Ozturk i in. 2015, da Silva Fonseca i in. 2018] i prawdopodobnie zależy od zawartości kwasów organicznych. Zawarte w occie kwasy organiczne mają zdolność przenikania przez błonę komórkową bakterii, powodując jej destabilizację i wykazując tym samym działanie przeciwdrobnoustrojowe [Oussaaid i in. 2022]. Również według Kašpar i Česla [2022] kwasy organiczne charakteryzują się działaniem przeciwdrobnoustrojowym, wspomagającym regulację poziomu glukozy we krwi oraz zaburzeń lipidowych, co udowodnili także inni badacze [Liu i in. 2019, Oussaaid i in. 2022, Perumpuli i Dilrukshi 2022]. W organizmie człowieka wspomagają trawienie, stymulując produkcję kwasu solnego, poprawiają przemianę materii oraz uwalnianie i spalanie tłuszczów [Orey 2013]. Zewnętrzne stosowanie kwasu octowego w niskich stężeniach, bezpośrednio na zmiany skórne i trudno gojące się rany, może wspomóc leczenie i zredukować biofilm bakteryjny [Bjarnsholt i in. 2015]. Dodatkowo obecny w octach kwas octowy wykazuje działanie przeciwzapalne oraz zdolność hamowania powstawania kamieni nerkowych [Perumpuli i Dilrukshi 2022].

Octy to także cenne źródło składników mineralnych. Obecne w occie jabłkowym znaczne ilości potasu wspomagają funkcjonowanie układu nerwowego i mięśniowego, wpływając pozytywnie na regulację równowagi sodowo-potasowej oraz obniżenie ciśnienia tętniczego [Orey 2013]. β -karoten, będący prekursorem witaminy A, wspomaga procesy zapobiegające powstawaniu nowotworów [Orey 2013], aminokwasy wpływają na poprawę osłabionej pamięci, natomiast bor i wapń odpowiadają za prawidłowe funkcjonowanie układu kostnego. Wapń niezbędny jest do prawidłowego działania mięśni, żelazo odgrywa istotną rolę w zapobieganiu anemii i zmęczeniu, natomiast magnez w utrzymaniu prawidłowego poziomu cholesterolu [Van Braak i Von Kuster 2014].

Ocet jabłkowy zawiera wiele cennych składników, a najbogatszymi w składniki biologicznie czynne octami jabłkowymi są ocety produkowane metodą orleańską lub sporządzane z jabłek rozgniecionych na miazgę, z których pozyskuje się sok np. do produkcji cydru. Wyprodukowany w taki sposób ocet jest bogatym źródłem kwasów organicznych, w tym kwasu octowego, jabłkowego, winowego, mlekowego, cytrynowego, bursztynowego. Ocet jabłkowy to również bogate źródło polifenoli, głównie flawonoidów, w tym kwercetyny i proantocyjanidyny, taniny, związków mineralnych (Br, Ca 24–226 mg/L, Cu 0,04–1,00 mg/L, Fe ok. 19,4 mg/L, K 7–1599 mg/L, Mg 7–195 mg/L, Mn 0,08–2,80 mg/L, Na 25,7–4070,2 mg/L, Zn 0,56–105,6 mg/L), a także β -karotenu i witamin (B₁, B₂, B₆, C, E i P) [Caligiani i in. 2007, Budak 2010, Orey 2013, Van Braak i Von Kuster 2014, Zakaria i Mokhtar 2014, Ozturk i in. 2015, Liu i in. 2019, Ousaaïd i in. 2021, 2022].

Bogatym źródłem polifenoli, przede wszystkim katechiny i kwercetyny – związków należących do grupy flawonoidów – jest również ocet balsamiczny. Zawiera on również duże ilości antocyjanów, garbników oraz kwasów organicznych (kwasu galusowego, octowego, protokatechowego, p-kumarowego, kawowego, jabłkowego, winowego, cytrynowego, bursztynowego, glukonowego). W swoim składzie ma także aminokwasy, związki mineralne – głównie żelazo, potas, sód – oraz witaminy (A, B₁, B₂, C) [Giudici i in. 2009, Liu i in. 2019, Kašpar i Česla 2022, Orey 2013].

Wśród octów owocowych również ocet winny otrzymywany z czerwonego lub białego wina ma w swoim składzie duże bogactwo składników aktywnych. Ocet winny to przede wszystkim źródło kwasów, w tym kwasu galusowego, prokatechowego, kawowego, chlorogenowego czy ferulowego, oraz polifenoli, ze szczególnym uwzględnieniem cennego dla zdrowia człowieka resweratrolu [Ousaaïd i in. 2022, Perumpuli i Dilrukshi 2022].

Ze względu na liczne właściwości prozdrowotne zainteresowanie octami owocowymi znacznie wzrasta i dlatego prowadzi się coraz więcej badań mających na celu potwierdzenie ich oddziaływania na organizm człowieka [Bouazza i in. 2016, Luzón-Quintana i in. 2021, Ousaaïd i in. 2022]. Rodzaj i jakość użytych owoców, sposób przygotowania, jak również zastosowana technika wyrobu octów mają istotny wpływ na zawartość związków biologicznie czynnych w produkcie końcowym [Liu i in. 2019, Antoniewicz i Janda-Milczarek 2021, Luzón-Quintana 2021, Ousaaïd i in. 2021].

PODSUMOWANIE

Wytwarzanie octów jest doskonałym sposobem na wykorzystanie nadwyżek pełnowartościowego, pod względem związków biologicznie aktywnych surowca, a jednocześnie dającego możliwość uzyskania produktu o cennych walorach smakowych i właściwościach prozdrowotnych. Ocety owocowe, poza funkcją przyprawową mogą służyć jako środki profilaktyczne, a także terapeutyczne uzupełniające niedobory związków czynnych, przy czym ich właściwości zależą w dużej mierze od zawartości metabolitów biologicznie aktywnych, w tym: polifenoli, kwasów organicznych, witamin, a także mikro i makroelementów w surowcach wyjściowych. Kwasy organiczne oraz związki fenolowe obecne w octach owocowych wykazują działanie przeciwdrobnoustrojowe oraz regulują

poziom glukozy we krwi, a także zaburzenia lipidowe. Polifenole mają zdolność wychwytywania wolnych rodników i chelatowania jonów metali.

Octy są używane wspomagająco w profilaktyce z uwagi na ich właściwości przeciwdrobnoustrojowe, przeciwzapalne, dezynfekujące, regulujące poziom glukozy i lipidów we krwi. Te właściwości zależą jednak od rodzaju surowca i zastosowanej metody otrzymywania. Pomimo dobroczynnego działania octów na organizm człowieka wskazane jest zachowanie ostrożności w ich dawkowaniu, a stosowanie w wyższych dawkach należy konsultować z lekarzem.

PIŚMIENNICTWO

- Antoniewicz J., Janda-Milczarek K., 2021. Octy winogronowe – charakterystyka, właściwości oraz bezpieczeństwo stosowania. *Med. Og. Nauk Zdr.* 27(4), 379–386. <https://doi.org/10.26444/monz/140881>
- Becciani U.G., 2011. L'aceto. Il Papyrus Miniedizioni. <http://www.ugobecciani.it/libri/aceto.pdf> [dostęp: 5.02.2024].
- Bjarnsholt T., Alhede M., Jensen P.Ø., Nielsen A.K., Johansen H.K., Homøe P., Høiby N., Givskov M., Kirketerp-Møller K., 2015. Antibiofilm properties of acetic acid. *Adv. Wound Care* 4(7), 363–372. <https://doi.org/10.1089/wound.2014.0554>
- Bouazza A., Bitam A., Amiali M., Bounihi A., Yargui L., Koceir E.A., 2016. Effect of fruit vinegars on liver damage and oxidative stress in high-fat-fed rats. *Pharm. Biol.* 54(2), 260–265. <https://doi.org/10.3109/13880209.2015.1031910>
- Budak H.N., 2010. A research on compositional and functional properties of vinegars produced from apple and grape [PhD thesis]. Suleyman Demirel Univ., Isparta.
- Caligiani A., Acquotti D., Palla G., Bocchi V., 2007. Identification and quantification of the main organic components of vinegars by high resolution H NMR spectroscopy. *Anal. Chim. Acta* 585, 110–119. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2006.12.016>
- Codex Alimentarius, 2000. Proposed draft revised regional standard for vinegar. Codex Alimentarius Commission FAO/WHO. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/zh/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex-%252Fshared%2BDocuments%252FArchive%252FMeetings%252FCCEURO%252Fcceuro22%252FL00_18e.pdf [dostęp: 1.04.2023].
- Corsini L., Castro R., Barroso C.G., Durán-Guerrero E., 2019. Characterization by gas chromatography-olfactometry of the most odour-active compounds in Italian balsamic vinegars with geographical indication. *Food Chem.* 272, 702–708. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.08.100>
- Czuba J., 2003. Technologia i mikrobiologia fermentacji octowej. *Biotechnologia* 3(62), 233–240.
- Dabija A., Hatnean C.A., 2014. Study concerning the quality of apple vinegar obtained through classical method. *J. Agroaliment. Process. Technol.* 20, 304–310.
- Encyklopedia PWN. <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/moszcz;3943798.html> [dostęp: 03.03.2023].
- Flis S., 1960. Dżuma na Mazurach i Warmii w latach 1708–1711. *Komunikaty Mazursko-Warmińskie* 4, 473–523.
- Giudici P., Gullo M., Solieri L., Falcone P.M., 2009. Technological and microbiological aspects of traditional balsamic vinegar and their influence on quality and sensorial properties. *Adv. Food Nutr. Res.* 58, 137–182. [https://doi.org/10.1016/S1043-4526\(09\)58004-7](https://doi.org/10.1016/S1043-4526(09)58004-7)
- Giudici P., Lemmetti F., Mazza S., 2015. Vinegar: definition, diffusion, and uses w balsamic vinegars, 1–10. https://doi.org/10.1007/978-3-319-13758-2_1
- Giuffrè A.M., Zappia C., Capocasale M., Poiana M., Sidari R., Di Donna L., Bartella L., Sindona G., Corradini G., Giudici P., Caridi A., 2019. Vinegar production to valorise *Citrus bergamia* by-products. *Eur. Food Res. Technol.* 245, 667–675. <https://doi.org/10.1007/s00217-018-3189-y>

- Gołębiewska K., 2021. Ocet. Rodzaje octu i sposoby jego produkcji. <https://dietetycy.org.pl/ocet-rodzaje/> [dostęp: 15.02.2023]
- Grin-Piszczek E., 2020. Dawne sposoby na walkę z epidemią. Archiwum Państwowe w Przemysłu. <https://www.przemysl.ap.gov.pl/index.php?c=article&id=613&print=1> [dostęp: 19.02.2023]
- Hafzan Y., Saw J.W., Fadzilah I., 2017. Physicochemical properties, total phenolic content, and antioxidant capacity of homemade and commercial date (*Phoenix dactylifera* L.) vinegar. *Int. Food Res. J.* 24, 2557–2562.
- Hutchinson U.F., Jolly N.P., Chidi B.S., Ngongang M.M., Ntwampe S.K.O., 2019. Vinegar engineering: a bioprocess perspective. *Food Eng. Rev.* 11, 290–305. <https://doi.org/10.1007/s12393-019-09196-x>
- Johnston C.S., Gaas C.A., 2006. Vinegar: medicinal uses and antiglycemic effect. *Med. Gen. Med.* 8(2), 61 [dostęp: 13.02.2023].
- Kašpar M., Česla P., 2022. Characterization of balsamic vinegars using high-performance liquid chromatography and gas chromatography. *Appl. Sci.* 12(18), 8946. <https://doi.org/10.3390/app12188946>
- van Braak H., von Kuster S., 2014. Ocet jabłkowy. Oficyna Wydawnicza ABA, Warszawa.
- Lang U., Anagnostou S., Helmstädter A., 2010. Aromatic vinegars: antiseptics of the past. *Pharm. Hist.* 40(1), 10–12. <https://doi.org/10.24355/dbbs.084-201803121421>
- Libudzisz Z., 2009. Mikrobiologia techniczna, t. 2. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Liu Q., Tang G.Y., Zhao C.N., Gan R.Y., Li H.B., 2019. Antioxidant activities, phenolic profiles, and organic acid contents of fruit vinegars. *Antioxidants* 8(4), 78. <https://doi.org/10.3390/antiox8040078>
- Luzón-Quintana L.M., Castro R., Durán-Guerrero E., 2021. Biotechnological processes in fruit vinegar production. *Foods* 10(5), 945. <https://doi.org/10.3390/foods10050945>
- Matloob M.H., 2014. Zahdi date vinegar: Production and characterization. *Am. J. Food Technol.* 9(5), 231–245. <https://doi.org/10.3923/ajft.2014.231.245>
- Orey C., 2013. Uzdrowiająca moc octu. Wyd. Vital, Białystok.
- Orhan H.İ., Yılmaz İ., Tekiner İ.H., 2022. Maulana and sekanjabin (oxymel): a ceremonial relationship with gastronomic and health perspectives. *J. Ethn. Food* 9, 12. <https://doi.org/10.1186/s42779-022-00127-6>
- Ousaaid D., Mechchate H., Laaroussi H., Hano C., Bakour M., El Ghouizi A., Conte R., Lyoussi B., El Arabi I., 2022. Fruits vinegar: quality characteristics, phytochemistry, and functionality. *Molecules* 27(1), 222. <https://doi.org/10.3390/molecules27010222>
- Ousaaid D., Imtara H., Laaroussi H., Lyoussi B., Elarabi I., 2021. An investigation of Moroccan vinegars: their physicochemical properties and antioxidant and antibacterial activities. *J. Food Qual.* 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6618444>
- Ozturk I., Caliskan O., Tornuk F., Ozcan N., Yalcin H., Baslar M., Sagdic O., 2015. Antioxidant, antimicrobial, mineral, volatile, physicochemical and microbiological characteristics of traditional home-made Turkish vinegars. *Food Sci. Technol.* 63(1), 144–151. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.003>
- Perumpuli P.A.B.N., Dilrukshi D.M.N., 2022. Vinegar: A functional ingredient for human health. *Int. Food Res. J.* 29(5), 959–974.
- da Silva Fonseca M., Santos V.A.Q., Calegari G.C., Dekker R.F.H., Barbosa-Dekker A.D.M., da Cunha M.A.A., 2018. Blueberry and honey vinegar: Successive batch production, antioxidant potential and antimicrobial ability. *Braz. J. Food Technol.* 21. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.10117>
- Sinanoglou V.J., Zoumpoulakis P., Fotakis C., Kalogeropoulos N., Sakellari A., Karavoltzos S., Strati I.F., 2018. On the characterization and correlation of compositional, antioxidant and colour profile of common and balsamic vinegars. *Antioxidants* 7(10), 139. <https://doi.org/10.3390/antiox7100139>
- Tan S.C., 2005. Vinegar fermentation. LSU Master's Theses 1225. Louisiana State Univ., Baton Rouge. https://repository.lsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2224&context=gradschool_theses [dostęp: 13.02.2023].

- Tesfaye W., Morales M., Lourdes & Del, M., Garcia-Parrilla, M., Troncoso, A., 2003. Optimising wine vinegar production: fermentation and ageing. *App. Biotechnol. Food Sci. Policy* 1(2), 109–114.
- Truzzi E., Marchetti L., Piazza D. V., Bertelli, D. 2023. Multivariate statistical models for the authentication of traditional balsamic vinegar of Modena and balsamic vinegar of Modena on ¹H-NMR Data: Comparison of targeted and untargeted approaches. *Foods* 12(7), 1467. <https://doi.org/10.3390/foods12071467>
- Uram-Dudek A., Wajs I., Paradowska K., 2023. Analiza właściwości antyoksydacyjnych fermentowanych żywych octów owocowych. *Herbalism* 1(9). [https://doi: 10.12775/herb.2023.008](https://doi.org/10.12775/herb.2023.008)
- Zargaran A., Zarshenas M.M., Mehdizadeh A., Mohagheghzadeh, A., 2012. Oxymel in medieval Persia, *Pharm. Hist.* 42(1), 11–13.
- Zakaria F., Mokhtar S.I., 2014. Comparisons of the proximate values, mineral elements and heavy metals contents in three local fruits vinegars with the apple cider vinegar. In: *International Conference on Food Innovation, Penang, Malaysia, 27–29 August 2014.*

Źródło finansowania: Badania zostały sfinansowane przez MEiN w ramach działalności statutowej Katedry Warzywnictwa i Zielařstwa UP w Lublinie.

Summary. Vinegar fermentation is one of the oldest biotechnological processes known to mankind, and its product – vinegar, has been used by humans for about 10,000 years. The fruit vinegars are solutions of water with acetic acid, organic acids, plant dyes, mineral salts, esters, ketones, aldehydes and other compounds. In addition, they are excellent preservatives, spices, ingredients of cosmetic preparations, as well as versatile cleaning and disinfecting agents. They are produced using various types of production techniques, which affects their taste, consistency, color, smell and chemical composition. There are three basic methods of obtaining vinegar: the Orleans method, which is one of the oldest methods – surface methods, the drip generator method and the deep method, which is used in industry. Nowadays, the vinegars produced using traditional methods, which are additionally enriched with various types of fruits, herbs and flowers, are becoming more and more popular. The most famous fruit vinegars include: balsamic vinegar, oxymel and four thieves vinegar. The vinegars prepared in this way have a higher content of valuable active compounds and, after use, have stronger health-promoting activity.

Key words: vinegar fermentation, vinegar properties, oxymel, balsamic vinegar, biological activity

Otrzymano/Received: 29.10.2023

Zaakceptowano/Accepted: 16.01.2024

Online first: 26.02.2024

Opublikowano/Published: 22.04.2024