WPŁYW ODMIANY KRAJOWYCH JABŁEK ORAZ WYBRANYCH SZCZEPÓW DROŻDŻY NA CECHY JAKOŚCIOWE CYDRÓW

MARCIN IWANIUK, ARTUR WIKTOR, MICHAŁ WRONKA, SYLWIA BONIN

1. Wprowadzenie

Cydr to produkt winiarski otrzymany z moszczu jabłkowego w wyniku fermentacji alkoholowej oraz często również fermentacji jabłkowo-mlekowej [10]. W krajach Europy Zachodniej cydry są napojami bardzo popularnymi. W Polsce to produkt ciągle mało znany. Głównym surowcem wykorzystywanym przez krajowy przemysł winiarski są jabłka z uwagi na to, że Polska jest jednym z największych producentów jabłek oraz koncentratu jabłkowego na świecie. Zbiory z jabłoni sięgają 1040 tys. ton, co stanowi 82,3 % wszystkich zbiorów owoców z drzew [7]. Mimo tak dużych zbiorów produkcja cydru w Polsce praktycznie nie występuje. Zachowanie konsumentów, którzy chętnie sięgają po nowe wyroby alkoholowe, a szczególnie te lekkie i orzeźwiające, sugeruje, że cydr mógłby być produktem bardzo poszukiwanym na rynku krajowym.

Do produkcji cydrów używa się odmiany cydrowe jabłek. Charakteryzują się one umiarkowaną kwasowością (0,4 - 0,7 %), odpowiednią cierpkością oraz zawartością cukrów ogółem 10 - 15 % [8]. Produkcja cydru polega na wykorzystaniu naturalnej mikroflory surowca lub szlachetnych, czystych kultur drożdży. Za surowiec służy sok świeżo wyciśnięty niepoddany lub poddany odpowiednim zabiegom technologicznym np. sulfitacji, klarowaniu czy pasteryzacji. Temperatura fermentacji kształtuje się w granicach od 5 do 20 °C. Zawartość alkoholu w cydrze wynosi zwykle od 1,2 do 8,5 % (v/v) [4, 9, 10].

Cydr produkowany jest głównie w procesach okresowych, ale zostały opracowane także metody ciągłej jego produkcji. Wzorek i Pogorzelski [10] podają, że Wiesemberger opracował metodę produkcji ciągłej, w której fermentacja trwa 3 - 4 h. Wzorek i wsp. [4] stwierdzili, że możliwa jest produkcja cydru w czasie jednego dnia metodą ciągłą z wykorzystaniem drożdży unieruchomionych na szkle piankowym.

M. Iwaniuk, A. Wiktor, M. Wronka, Koło Naukowe Technologów Żywności, dr S. Bonin, Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Oceny Żywności, Wydz. Nauk o Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa

Celem prowadzonych badań było określenie wpływu wybranych krajowych odmian jabłek oraz dwóch szczepów drożdży na cechy cydru produkowanego metodą okresową.

2. Materiał i metody badań

Surowcem do produkcji cydrów były moszcze (soki) z następujących odmian jabłek: Cortland, Gloster, Idared, Jonagold, Sawa i Szampion. Soki jabłkowe tłoczono w prasie mechanicznej, a następnie, celem pozbawienia niepożądanej mikroflory, pasteryzowano w ciągu 20 - 22 s, w temp. 80 ºC. Po pasteryzacji do moszczy dodano fosforan diamonowy w ilości 0,2 g/dm^3. Soki zaszczepiano gęstwą drożdżową w ilości 2 %. W doświadczeniu użyto dwóch szczepów drożdży *Saccharomyces cerevisiae* – szczep winiarski *Riesling* oraz piwowarski *R9*. Drożdże pochodziły z Kolekcji Czystych Kultur Zakładu Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności SGGW. Drożdże namnażano w soku jabłkowym przez ok. 24 h w temp. ok. 28 °C, na wytrząsarce o 200 obr./min. Fermentację prowadzono przez 9 dni w butlach o pojemności 5 dm^3, w temp. ok. 20 °C. Po zakończeniu fermentacji napoje poddawano leżakowaniu w temp. ok. 4 °C przez miesiąc.

Soki jabłkowe, cydry bezpośrednio po fermentacji oraz cydry po leżakowaniu poddawano analizom. Oznaczano ekstrakt pozorny, kwasowość ogólną w przeliczeniu na kwas jabłkowy, pH oraz zawartość alkoholu zgodnie z ogólnie przyjętą metodyką [3]. Wykonywano także jakościową analizę substancji lotnych za pomocą techniki HS-SPME-GC-MS [5] w aparacie Shimadzu QP2010. W tym celu do zdearomatyzowanych słoików odważano po ok. 3 g próbki i ekstrahowano związki lotne poprzez ekspozycję włókna z fazą typu DVB/CAR/PDMS 50/30 μm przez 15 min w temp. 30 °C. Związki z włókna desorbowano przez 54 s w temp. 180 °C. Parametry GC: kolumna kapilarna, niepolarna DB-5 30 m x 0,25 mm x 0,5 μm, gaz nośny – hel, przepływ 0,79 cm^3/min, program temperaturowy: 40 °C przez 1 min, 8 °C/min do 200 °C, 200 °C przez 4 min. Parametry MS: temp. źródła jonów 150 °C, zakres przemiatania 40 - 300 m/z, napięcie detektora 0,9 kV. Identyfikacji związków lotnych dokonywano na podstawie porównania ich widm masowych z bibliotekami NIST 147 i Wiley 7n2. Z każdej analizy chromatograficznej wybrano związki o największej powierzchni pod pikiem.

Po leżakowaniu cydry poddawano również analizie sensorycznej, która obejmowała ocenę barwy, smaku i zapachu w skali pięciopunktowej. Ocenę ogólną obliczano jako średnią ważoną, przyjmując współczynniki ważkości: barwa – 1, zapach – 2, smak – 6 [3]. Ponadto szczegółowej analizie metodą profilową poddawano aromat i smak cydrów. Zgodnie z metodyką podaną w [2] komisyjnie wytypowano następujące wyróżniki smaku: słodki, gorzki, drożdżowy, kwaśny, metaliczny, jabłkowy, bananowy, miodowy oraz wyróżniki aromatu: słodki, drożdżowy, alkoholowy, jabłkowy, bananowy, kwaśny, siarkowodorowy i kefirowy.

3. Wyniki i dyskusja

Soki poddane fermentacji charakteryzowały się podobnym ekstraktem pozornym (10,0 - 11,4 °Blg), a pH soków kształtowało się w zakresie 3,2 - 3,8. Kwasowość była zróżnicowana i mieściła się w granicach 2,6 - 5,6 g/dm^3. Największą kwasowością ogólną charakteryzował się sok otrzymany z jabłek odmiany Sawa, a najmniejszą z odmiany Szampion (tab. 1).

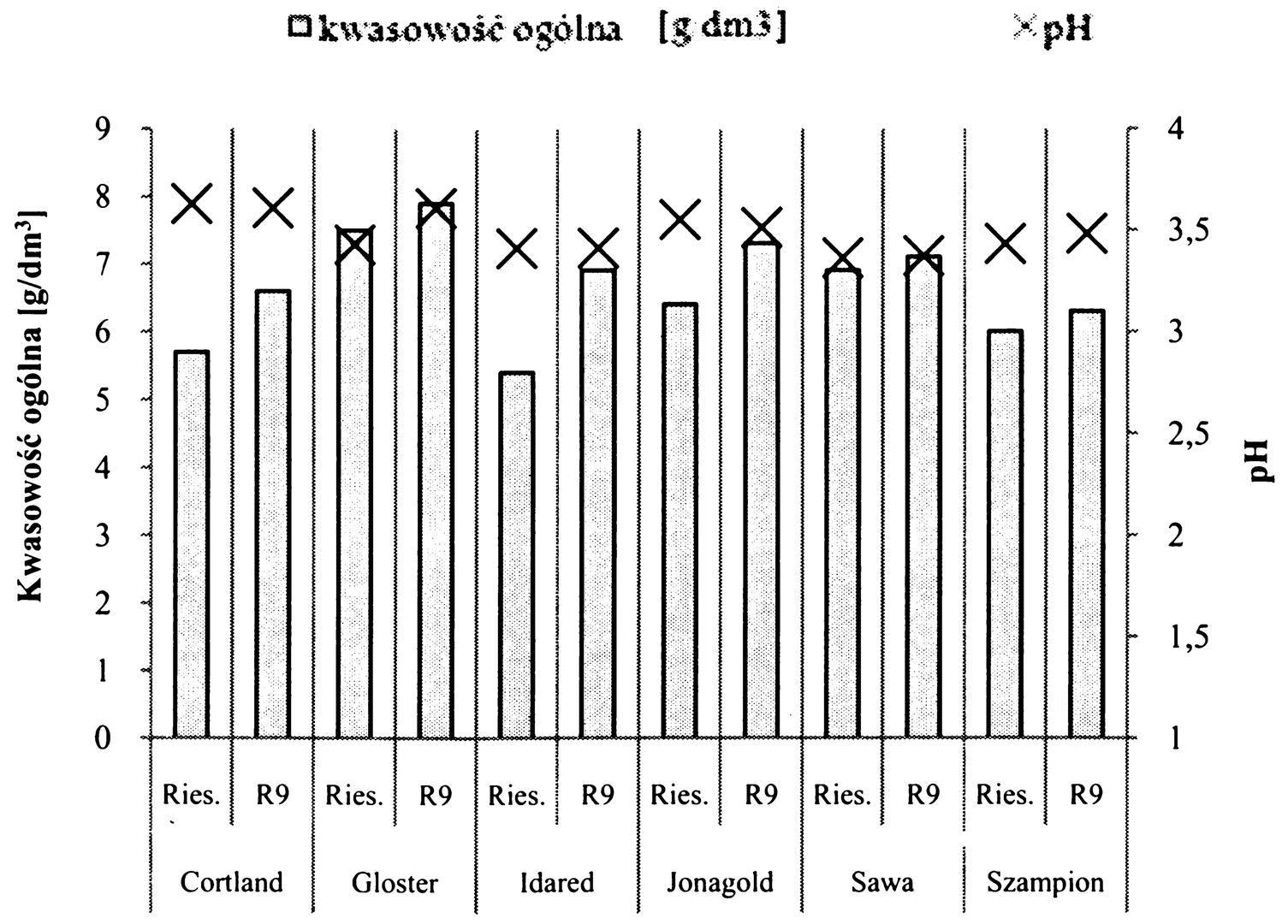
Tabela 1
Właściwości fizykochemiczne soków i cydrów.

Odmiana jabłek		Cortland		Gloster		Idared		Jonagold		Sawa		Szampion	
Szczep drożdży		Ries.	R9	Ries.	R9	Ries.	R9	Ries.	R9	Ries.	R9	Ries.	R9
Sok jabłkowy	pH	3,6		3,5		3,3		3,3		3,2		3,8	
	Kwasowość ogólna [g/dm^3]	3,3		4,6		4,4		4,4		5,6		2,6	
	Ekstrakt pozorny [oBlg]	10,0		10,4		11,4		11,4		11,3		10,5	
Cydr po fermentacji	Ekstrakt pozorny [oBlg]	3,5	4,0	4,0	3,5	5,0	5,5	4,0	4,1	4,5	4,5	4,3	4,5
Cydr po dojrzewaniu	Ekstrakt pozorny [oBlg]	3,5	3,5	3,0	3,0	4,0	4,5	3,0	3,5	3,0	3,0	4,0	4,5
	Zawartość alkoholu [% (v/v)]	5,6	4,8	5,8	5,2	5,6	4,8	5,8	5,6	5,6	5,6	5,4	4,5

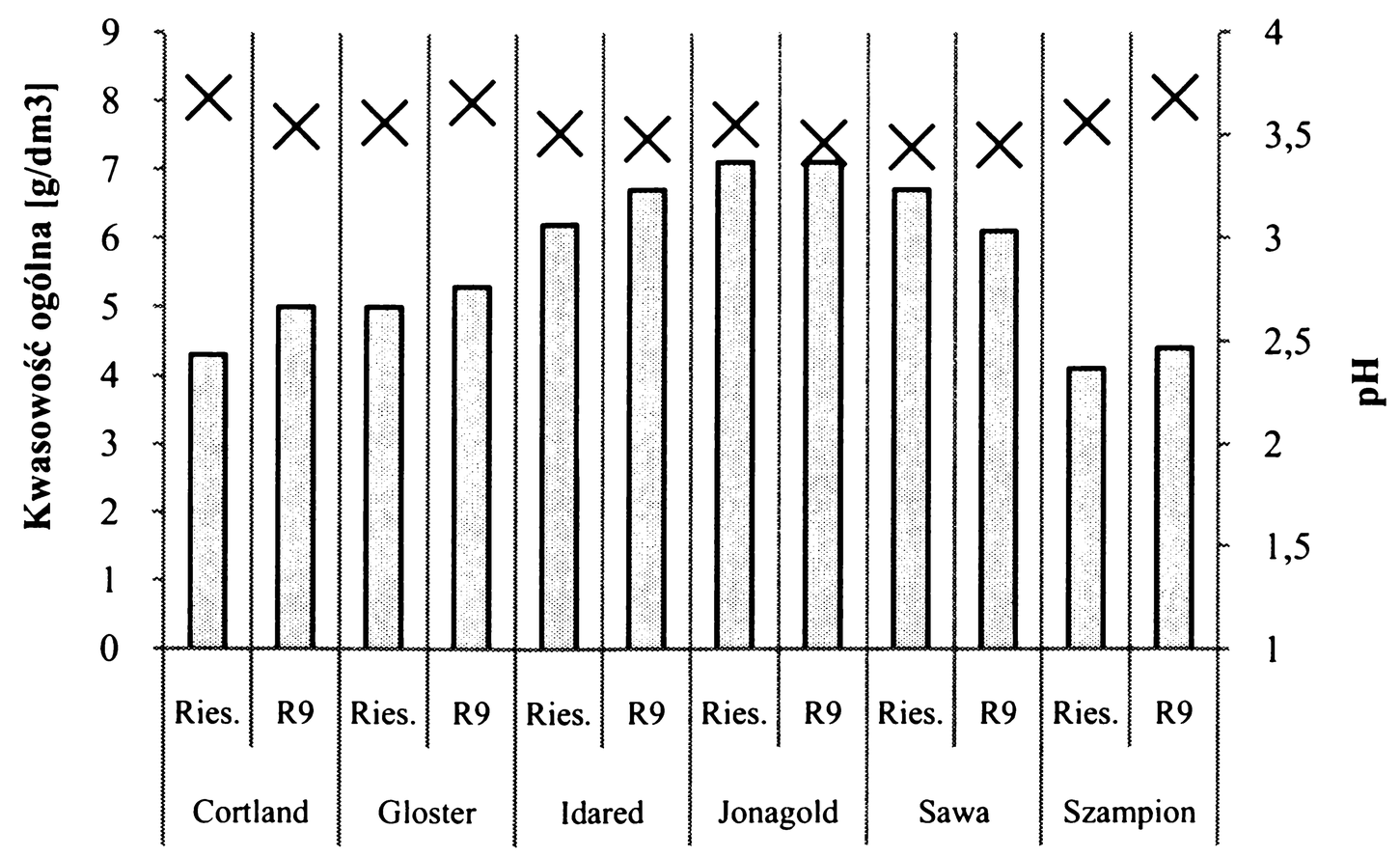
Bezpośrednio po fermentacji ekstrakt pozorny zmniejszył się do 3,5 - 5,5 °Blg, pH kształtowało się na poziomie od 3,4 do 3,6. Kwasowość ogólna zawierała się w granicach 5,4 - 7,9 g/dm^3 i była większa w porównaniu z kwasowością soków jabłkowych (tab. 1, rys. 1A). Po miesiącu dojrzewania pH zwiększyło się do 3,5 - 3,7, ekstrakt pozorny uległ dalszemu zmniejszeniu i wyniósł 3,0 - 4,5 °Blg, a kwasowość cydrów uległa obniżeniu i kształtowała się w przedziale 4,1 - 7,1 g/dm^3 (tab. 1, rys.1B). Niższą kwasowością 4,1 - 5,3 g/dm^3 charakteryzowały się cydry otrzymane z soku jabłek odmian Szampion, Cortland i Gloster, wyższą produkty z trzech pozo-

stałych odmian (rys.1B). Zmiana kwasowości ogólnej po dojrzewaniu, w porównaniu z sokami, wynosiła, w zależności od odmiany jabłek, od 0,4 g/dm^3 w przypadku cydrów otrzymanych na bazie odmiany Gloster i z użyciem drożdży winiarskich, do 2,7 g/dm^3 w przypadku napojów uzyskanych z soków jabłek odmiany Jonagold. Cydry z soku tej odmiany jabłek charakteryzowały się najwyższą kwasowością wynoszącą 7,1 g/dm^3 zarówno przy użyciu drożdży winiarskich, jak i piwowarskich.

Kwasowość ogólna cydrów otrzymanych przez Wzorka i wsp. [4] metodą ciągłą z drożdżami immobilizowanymi na szkle piankowym wynosiła 3,3 g/dm^3.



a.

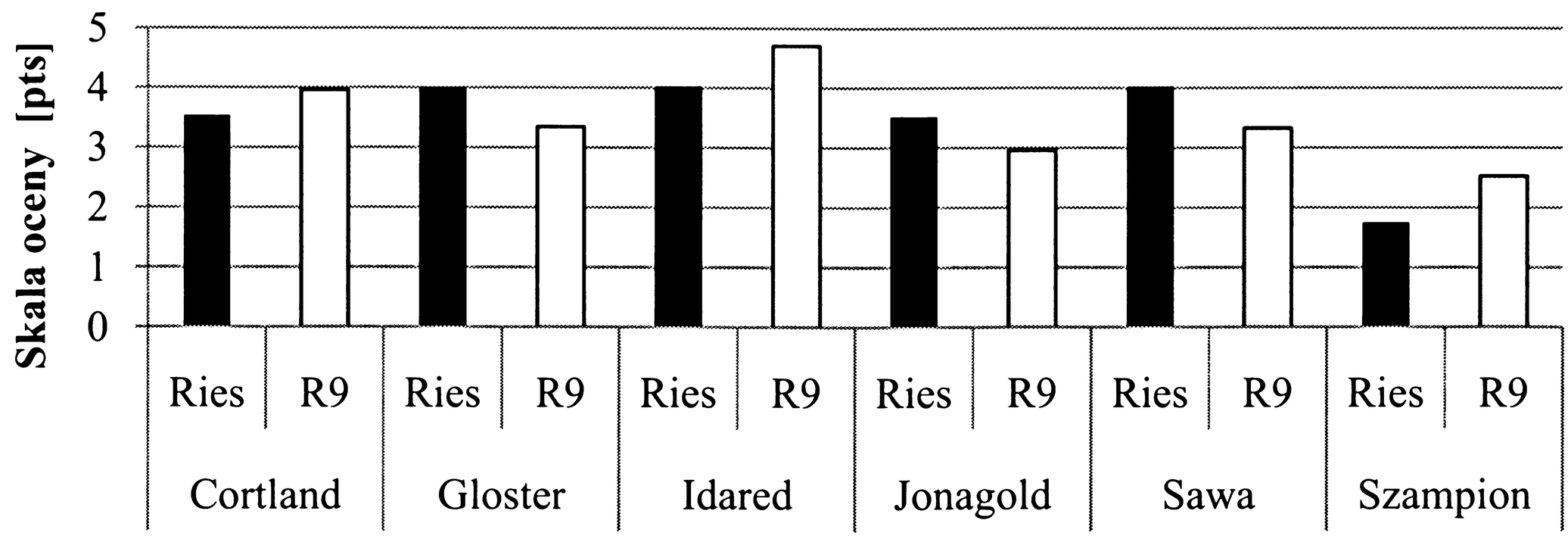


b.

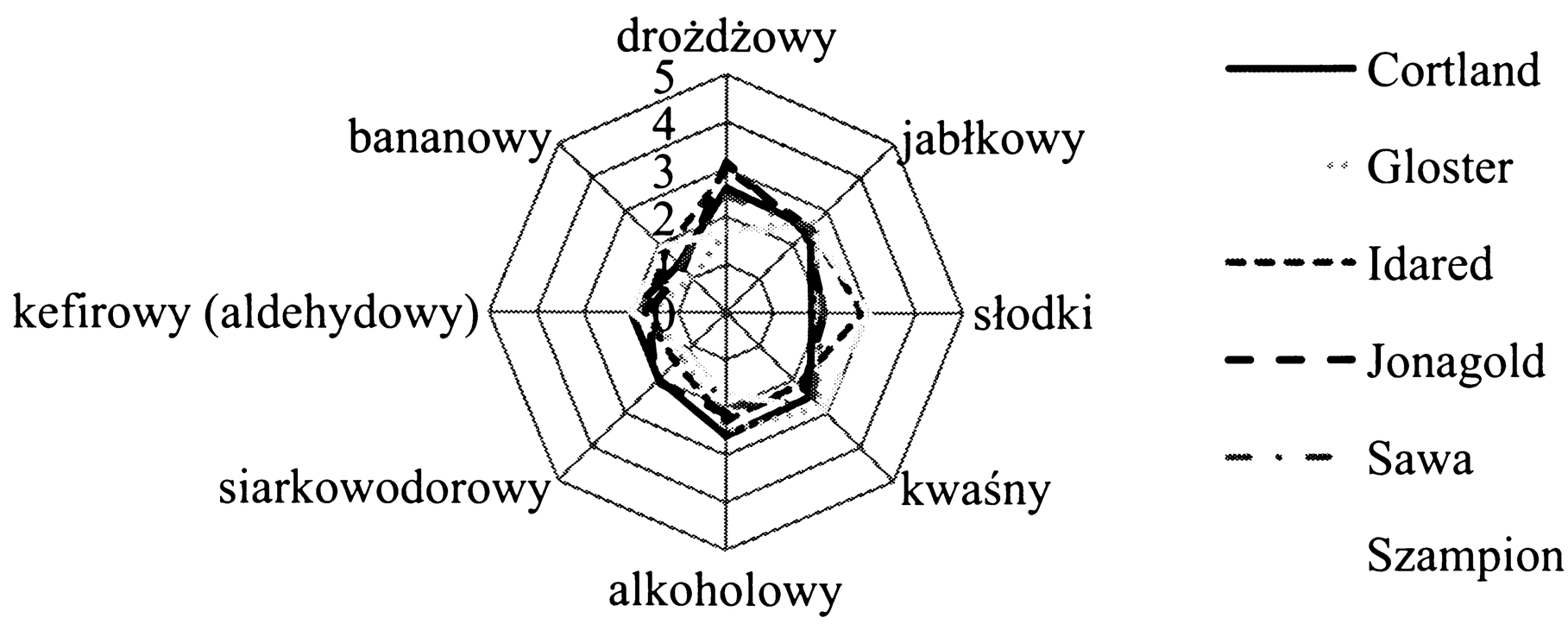
Rys. 1. Kwasowość ogólna oraz pH – po fermentacji (A) oraz po dojrzewaniu (B) cydrów.

W cydrach po dojrzewaniu oznaczono także zawartość alkoholu, która wynosiła 4,6-5,8 % (v/v) (tab.1) i mieściła się w przyjętych dla cydrów granicach [10]. Większą

zawartością alkoholu charakteryzowały się cydry produkowane przy użyciu drożdży winiarskich. Wynika to prawdopodobnie z lepszego przystosowania tych drożdży do warunków panujących w czasie fermentacji (skład moszczu i temperatura) oraz zdolności do produkcji większych ilości alkoholu w porównaniu z drożdżami piwowarskimi.

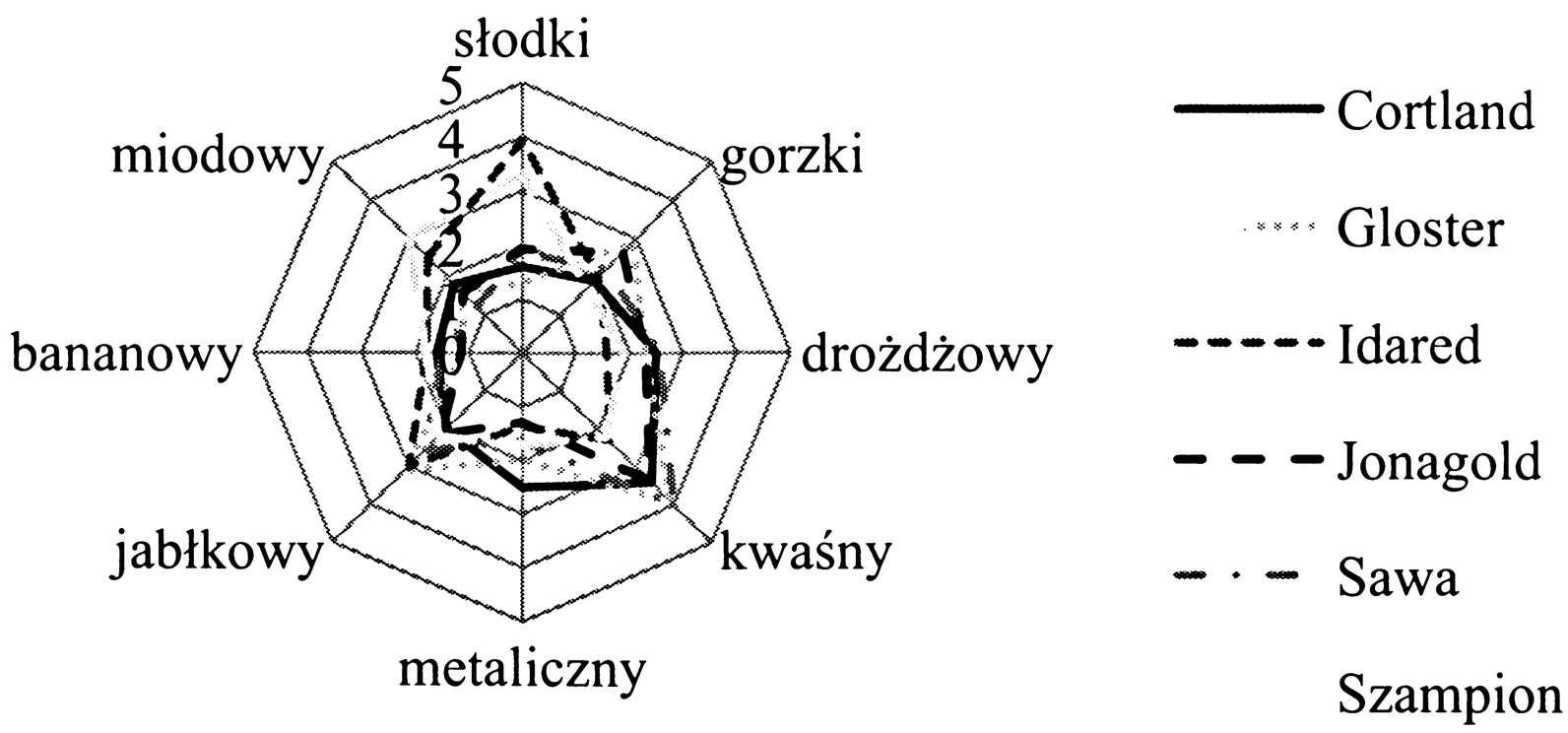


Rys. 2. Wyniki ogólnej oceny sensorycznej cydrów.

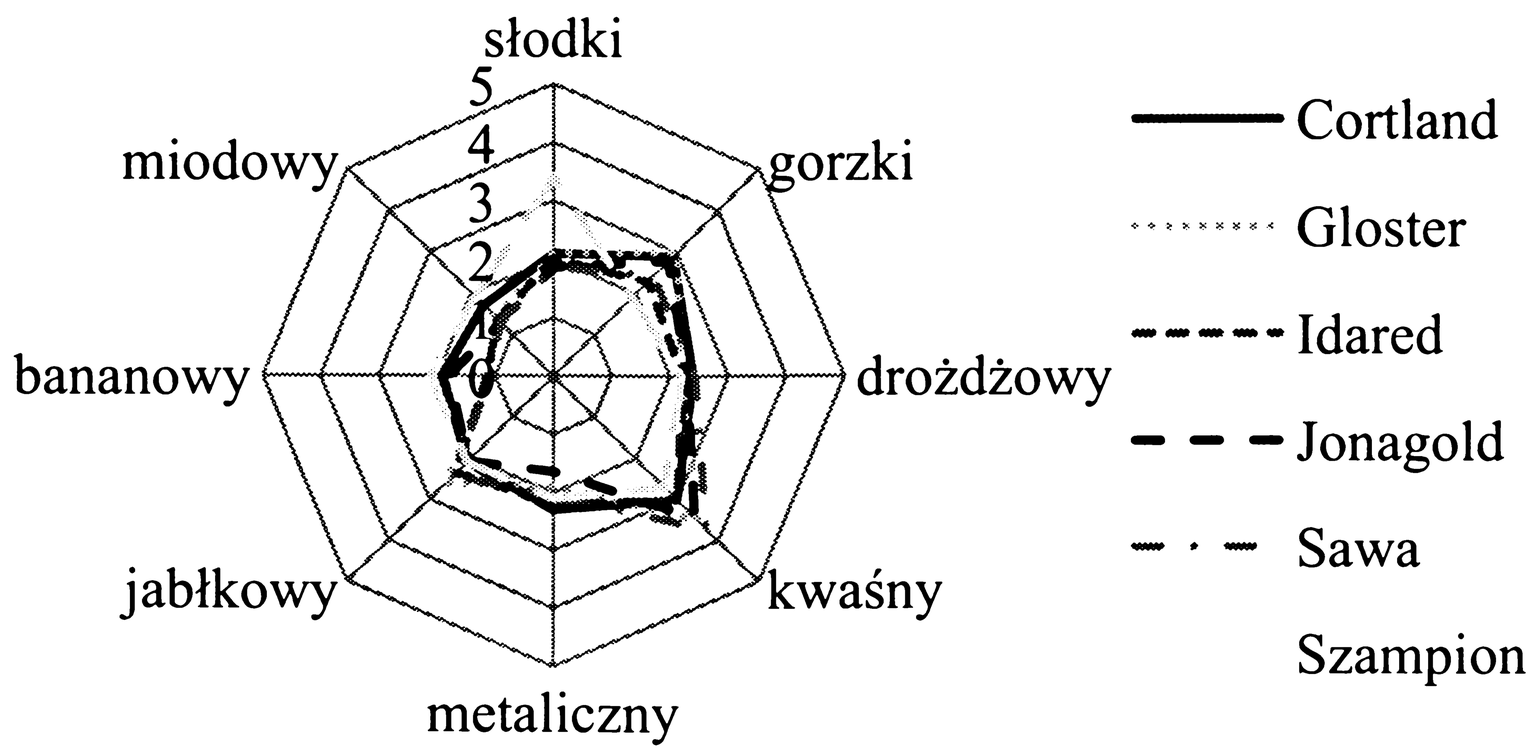


Rys. 3. Wyniki oceny sensorycznej aromatu cydrów otrzymanych przy użyciu drożdży piwowarskich.

Rys. 4. Wyniki oceny sensorycznej aromatu cydrów otrzymanych przy użyciu drożdży winiarskich.



Rys. 5. Wyniki oceny sensorycznej smaku cydrów otrzymanych przy użyciu drożdży piwowarskich.



Rys. 6. Wyniki oceny sensorycznej smaku cydrów otrzymanych przy użyciu drożdży winiarskich.

Najwyższą ocenę ogólną 4,7 pkt (rys. 2) w analizie sensorycznej uzyskał cydr otrzymany z soku jabłek odmiany Idared, fermentowanego przez drożdże piwowarskie. Najniższą notę 1,8 pkt uzyskał cydr otrzymany z soku jabłek odmiany Szampion – w tym przypadku otrzymały one niskie oceny nie tylko za smak, ale też za barwę. Ponadto należy zaznaczyć, że soki z tej odmiany owoców charakteryzowały się niską kwasowością 2,6 g/dm^3, która uważana jest za nieodpowiednią do produkcji cydrów [8].

Analiza profilowa aromatów (rys. 3 i 4) cydrów otrzymanych przy użyciu drożdży piwowarskich wykazała większy udział aromatu drożdżowego niż w przypadku napojów fermentowanych przez drożdże winiarskie. Produkty otrzymane przy użyciu drożdży *Riesling* wykazały aromat jabłkowy oraz bananowy, które były słabo wyczuwalne w cydrach otrzymanych przy udziale drożdży piwowarskich. Największym udziałem aromatu bananowego charakteryzował się cydr otrzymany z soku jabłek odmiany Jonagold fermentowanego przez drożdże winiarskie, co potwierdza wykrycie podczas analizy związków lotnych octanu izoamylu, który uważany jest za aromat bananowy. Adamczyk i wsp. [1] podają, że jabłka odmiany Idared w porównaniu

z odmianą Jonagold charakteryzują się mniej słodkim i bardziej kwaśnym zapachem oraz mniej cierpkim, ściągającym smakiem. Podobne zależności można zaobserwować w cydrach wyprodukowanych przy użyciu drożdży winiarskich z wspomnianych powyżej odmian, natomiast odwrotne zależności w przypadku drożdży piwowarskich (rys. 4 i 6).

Tabela 2
Wybrane związki lotne w moszczach i cydrach po leżakowaniu.

Związek	Cortland			Gloster			Idared			Jonagold			Sawa			Szampion		
	moszcz	Riesling	R-9	moszcz	Riesling	R-9	moszcz	Riesling	R-9	moszcz	Riesling	R-9	moszcz	Riesling	R-9	moszcz	Riesling	R-9
Octan etylu		+	+		+	+			+			+		+		+	+	
Octan propylu						+	+	+		+								
Octan butylu				+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Octan heksyly		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Octan heptylu			+								+			+				
Octan izoamylu		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+
Octan 2-metylobutan-1-olu	+			+			+			+			+			+		
Octan 3-metylubutan-1-olu		+	+		+	+	+	+	+	+	+			+		+	+	+
Octan 2-heksen-1-olu				+			+			+	+					+	+	+
Maślan etylu	+	+	+	+				+	+		+	+			+	+	+	+
Maślan butylu	+	+						+						+			+	
Maślan heksylu	+			+			+			+			+			+		
2-Metylomaślan heksylu							+			+			+					
Kapronian etylu		+	+		+	+		+	+		+	+		+	+	+	+	+
Kapronian heksylu										+						+		
Kaprylan etylu	+	+	+		+	+		+	+		+	+		+	+	+	+	+
Pelargonian etylu											+				+			
Kaprynian etylu		+	+		+	+		+	+		+	+		+	+		+	+
Laurynian etylu														+			+	
9-Decenoinian etylu		+	+			+					+	+			+		+	+
Kwas octowy		+	+		+	+		+	+		+	+		+	+		+	+
Kwas kapronowy						+						+						
Kwas kaprylowy			+			+					+	+		+	+		+	
1-Butanol	+	+	+	+			+	+	+	+		+	+		+	+	+	+
1-Heksanol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Heks-2-en-1-ol	+			+			+			+			+					
1-Dodekanol								+	+		+	+		+	+			
6-Tridekanol		+	+			+		+						+			+	+
Fenyloetanol		+	+		+	+		+	+		+	+		+	+		+	+
Aldehyd octowy				+									+			+	+	
Aldehyd pelargonowy			+				+						+			+		
Aldehyd kapronowy	+			+			+			+			+			+		
Dichlorometan	+			+			+	+	+	+						+		
Pentan				+			+											
Heksan	+															+		
Limonen	+						+						+					
2-Metylopropan-1-ol		+	+		+	+		+	+		+	+		+	+		+	+
2-Metylobutan-1-ol	+			+			+			+			+			+		
3-Metylobutan-1-ol		+	+	+	+	+		+			+	+		+	+		+	+

+ - oznacza obecność

Analiza profilowa smaku (rys. 5 i 6) wykazała, że cydry otrzymane z soku jabłek odmiany Idared fermentowanego przez drożdże piwowarskie oraz produkty z odmiany Szampion fermentowanej przez oba szczepy charakteryzowały się dużą słodkością. Mimo to napoje z owoców odmiany Szampion otrzymały najniższe noty w trakcie sensorycznej analizy ogólnej. Ponadto w przypadku cydru uzyskanego z jabłek Idared i drożdży R9 wyczuwalny był smak jabłkowy. Kwaśny smak był natomiast wyczuwalny w przypadku cydrów z jabłek Jonagold i Sawa. Jak wcześniej podano, cydry z owoców odmiany Jonagold charakteryzowały się najwyższą kwasowością.

Wybrane związki lotne zestawiono w tab. 2. Analiza jakościowa związków lotnych w moszczach w znacznej mierze pokrywa się z danymi dotyczącymi wybranych odmian jabłek wg Chmielewskiej [5] oraz wg Girarda i Lau [6]. W cydrach obserwuje się zwiększenie ilości różnych związków lotnych w stosunku do moszczy. Na podstawie uzyskanych wyników można wyróżnić trzy grupy związków lotnych. Pierwszą grupę stanowią związki pochodzące z surowca i znajdujące się w produkcie np. octan heksylu, który nadaje aromat owocowy [9]. Druga grupa to związki obecne w surowcu i praktycznie nieobecne w produkcie, np. aldehyd kapronowy, 2-metylobutanol, octan 2-metylobutanolu, maślan heksylu. Do ostatniej grupy zostały zaliczone związki praktycznie nieobecne w surowcu, a obecne w produkcie - kwas octowy, 2-metylopropanol, kapronian etylu, kaprylan etylu, kaprynian etylu, alkohol fenyloetylowy.

Kwas octowy jest związkiem, który zawsze powstaje podczas procesu fermentacji, a jego zawartość do 1,3 g/dm^3 świadczy o właściwym jej przebiegu [3]. W czasie fermentacji powstają także alkohole wyższe. W niewielkiej ilości związki te odgrywają pozytywną rolę w kształtowaniu cech sensorycznych wina, natomiast wysoka ich zawartość jest niepożądana [10]. Przykładowo alkohol fenyloetylowy ma aromat różany [9]. W procesie fermentacji oraz leżakowania powstają liczne estry oraz aldehydy, np. aldehyd octowy, propionowy czy izomasłowy, które wpływają na aromat i smak win [10]. W niniejszych badaniach należy zwrócić uwagę na obecność w większości cydrów octanu 3-metylobutan-1-olu (octanu izoamylowego) – składnika olejku bananowego. Związek ten został zidentyfikowany jedynie w nielicznych próbkach moszczy poddawanych analizie. Wskazuje to na syntezę wspomnianego estru w czasie fermentacji i/lub leżakowania i może tłumaczyć lekki bananowy posmak oraz aromat niektórych cydrów, wykazany w analizie sensorycznej.

4. Wnioski

1. Istnieje możliwość produkcji cydrów z soków jabłkowych takich odmian, jak: Cortland, Gloster, Idared, Jonagold oraz Sawa. Odmiana jabłek Szampion nie nadaje się do produkcji cydrów.
2. W warunkach prowadzonej fermentacji, do produkcji cydrów zaleca się stosowanie drożdży winiarskich.

Literatura

[1] Adamczyk M., Rembiałkowska E., Wasiak-Zys E.: Porównanie jakości sensorycznej jabłek z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej oraz po przechowywaniu. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2006, **2 (47)**, 11-19.

[2] Baryłko-Pikielna B.: Zarys analizy sensorycznej żywności. WNT, Warszawa 1975.

[3] Bonin S., Wzorek W.: Wybrane zagadnienia z technologii winiarstwa. Wyd. SGGW, Warszawa 2006.

[4] Bonin S., Wzorek W., Pawluczuk M.: Badania nad produkcją cydrów z możliwością zastosowania metody ciągłej. Przem. Ferm. Owoc. Warz., 2008, **10**, 34-36.

[5] Chmielewska M.: Zmiany profilu związków lotnych w jabłkach wybranych odmian w trakcie przechowywania w przechowalni i chłodni. Praca magisterska na kierunku – Technologia Żywności i Żywienie Człowieka. SGGW w Warszawie. Wydz. Technologii Żywności, Warszawa 2006.
[6] Girard B., Lau O.L., Effect of maturity and storage on quality and volatile production of 'Jonagold' apples. Food Res. Int., 1995, **28**, 5, 465-471.
[7] GUS: Rocznik Statystyczny Rolnictwa i Obszarów Wiejskich, Warszawa 2008.
[8] Nowicki Z.: Polski cydr. Przem. Ferm. Owoc.-Warz., 1995, **10**, 19-20.
[9] Quere J.-M., Husson F., Renard C., Primault J.: French cider characterization by sensory, technological and chemical evaluations. LWT, 2006, **39**, 1033-1044
[10] Wzorek W., Pogorzelski E.: Technologia winiarstwa owocowego i gronowego. Wyd. Sigma NOT, Warszawa 1998.