

CHARAKTERYSTYKA CECH SMAKOWO-ZAPACHOWYCH NOWYCH NAPOJÓW TYPU CYDR I CALVADOS

Anna Dworska, Teresa Zalewska, Marta Kupryś, Krystyna M. Stecka

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno Spożywczego

Zakład Technologii Fermentacji

ul. Rakowiecka 36

02-532 Warszawa

anna.dworska@ibprs.pl

Streszczenie

Celem pracy była ocena przydatności krajowych odmian jabłek i ocena jakości otrzymanych z nich napojów pod kątem przydatności do bezpośredniego spożycia oraz do produkcji napoju typu calvados.

Dokonano oceny soków otrzymanych z jabłek oraz zagęszczonego soku jabłkowego (oznaczenie zawartości ekstraktu ogólnego, cukrów, kwasowości ogólnej); określono jakość win owocowych (poprzez oznaczenie mocy, zawartości ekstraktu, cukrów, substancji smakowo-zapachowych wpływających na jakość otrzymanych wyrobów, kwasowości ogólnej wyrażonej jako kwas jabłkowy, ocenę organoleptyczną wyrobów bezpośrednio po zakończeniu fermentacji i po okresie dojrzewania), a także oceniono przydatność cydrów do produkcji „calvadosu” (poprzez destylację i leżakowanie wytypowanych napojów typu cydr, ocenę walorów smakowo-zapachowych otrzymanych napojów, w tym: oznaczenie mocy, zawartości ekstraktu, ubocznych produktów fermentacji alkoholowej, substancji smakowo-zapachowych wpływających na jakość otrzymanych wyrobów, porównawczą ocenę organoleptyczną otrzymanych wyrobów z francuskimi calvadosami).

Zastosowane w niniejszej pracy warunki fermentacji (10°C przez 40 dni i 15°C przez 28 dni) doprowadziły do uzyskania napojów typu cydr i calvados ocenianych jako dobre oraz zbliżone w ocenie organoleptycznej do wyrobów francuskich. Fermentacja w temperaturze 22°C (przez 21 dni) i 30°C (przez 12 dni) spowodowała powstanie produktów o słabszej charakterystyce sensorycznej oraz niższych zawartościach alkoholu etylowego. Ocena organoleptyczna cydrów otrzymanych podczas fermentacji spontanicznej wskazywała na niższą akceptację tych wyrobów przez degustatorów. Cydry otrzymane z polskich jabłek oraz

zagęszczonych soków jabłkowych są odpowiednie, zarówno do bezpośredniego spożycia, jak i do produkcji calvadosu.

Słowa kluczowe: cydr, calvados, destylaty owocowe, fermentacja, ocena sensoryczna

IMPROVING OF AROMA PROFILE OF NEW DRINKS OF TYPES OF CIDER AND CALVADOS

Summary

The aim of this study was to evaluate the usefulness of polish varieties of apples and evaluation of the quality of beverages derived from them in terms of suitability for direct consumption and for production of beverage type calvados.

An evaluation of juices obtained from apples and apple concentrate (determination of the total acidity, total extract and sugars content) have been made; determined the quality of fruit wines (by the determination of ethyl alcohol content, total extract and sugars content, flavors and aroma substances which affects the quality of received products, total acidity, expressed as malic acid, organoleptic assessment of products directly from fermentation and after maturation), and also rated the usefulness of a cider drink for the production of "calvados" (by distilling and aging of selected types of drinks cider, the evaluation values obtained flavor of beverages, including: ethyl alcohol content determination, extract content, by-products of alcoholic fermentation, flavor substances affecting the quality of received products, the organoleptic comparative assessment of received products with French calvados.

The fermentation conditions used in this study (10°C for 40 days and 15°C for 28 days) allow to achieve drinks in cider and calvados type which were evaluated as good and similar in sensory evaluation to French products. Fermentation at 22°C (for 21 days) and 30°C (for 12 days) resulted in a weaker product sensory characteristics and lower alcohol contents. Organoleptic assessment of cider obtained during spontaneous fermentation indicated a lower acceptance of these products by the testers. Ciders obtained from polish apples and apple concentrates are suitable both for direct consumption and the production of calvados.

Key words: cider, calvados, fruit distillate, fermentation, sensory evaluation

WSTĘP

Polska jest wiodącym producentem jabłek wśród krajów wchodzących w skład Unii Europejskiej. W 2007 r., w kraju, prowadzono uprawę jabłoni na powierzchni ponad 175 tysięcy hektarów. Wynik ten stanowi 83% zbiorów wszystkich owoców oraz 62%

powierzchni upraw drzew owocowych ogółem. Ponadto Polska jest wiodącym producentem zagęszczonego soku jabłkowego, zajmując pod tym względem drugie miejsce w jego światowej produkcji, osiągając wynik ponad 200 tysięcy ton rocznie [Bonin i in. 2008].

Najbardziej popularnym wyrobem alkoholowym produkowanym z jabłek jest calvados. Jest on szlachetną gatunkową wódką naturalną wytrawną, starzoną w beczkach dębowych, otrzymaną w wyniku destylacji cydru. Nazwa „calvados” jest prawnie zastrzeżona dla obszaru leżącego w północno-zachodniej Francji w Dolnej Normandii w departamencie Calvados; wyrób ten, gdy jest produkowany w innych regionach, sprzedawany jest również pod innymi nazwami [Nowicki 2000].

Calvados jest produkowany z jabłek o dużej zawartości cukru oraz niekiedy z niewielkim dodatkiem gruszek [Delos 1994]. Owoce, po dokładnym splukaniu z ich powierzchni środków ochrony roślin, rozdrabnia się na miazgę, którą doprowadza się do temperatury 20°C (można wycisnąć z niej moszcz), a następnie poddaje samorzutnej fermentacji przez ok. 5 tygodni (aż do osiągnięcia pełnej wytrawności i mocy 4,5-6,0% obj. alkoholu). Odfermentowany cydr (po kilkumiesięcznym leżakowaniu), łącznie z osadem drożdżowym, poddawany jest destylacji, a następnie maturacji, najpierw w nowych, a później w używanych beczkach dębowych (lub kasztanowych), przez co najmniej rok do 10 lat, a nawet dłużej. Maksymalnie calvadosy dojrzewają w beczkach 40 lat, a później przelewa się je do naczyń szklanych [Nowicki 2000]. W celu otrzymania wymaganej jakości napoju, calvadosy zestawia się z poszczególnych destylatów, które wykazują między sobą różnice, w zależności od odmiany owoców, obszaru produkcji, warunków klimatycznych oraz rodzaju beczek, a przed rozlewem rozcieńcza wodą destylowaną (z początkowych 72%) do mocy 40% obj. [Delos 1994].

Produkt pośredni przy pozyskiwaniu calvadosu – cydr, jest również cenionym wyrobem winiarskim, który w niektórych regionach Francji stanowi alkohol o charakterze lokalno-narodowym [Kunicki 1998]. Cydr jest bardzo popularny, oprócz Francji, również w Belgii, Niemczech, Hiszpanii, Wielkiej Brytanii, Szwecji, Austrii i Finlandii. W krajach specjalizujących się w produkcji cydru stosowane są specjalne odmiany jabłek, o stosunkowo wysokiej zawartości garbników, o smaku słodko-cierpkim i cierpko-kwaśnym. Przyjmuje się, że sok do produkcji cydru powinien zawierać około 15% cukrów, 0,2% tanin i 0,3-0,5% kwasów [Bonin i in. 2008].

Pierwszym etapem w produkcji tego alkoholu jest mycie, zgniatanie i wytłaczanie jabłek (z wyciśniętym odzyskuje się ok. 30% soku poprzez dodanie do nich wody, macerację i powtórne wyciskanie). Następnie prowadzi się fermentację soku za pomocą drożdży

Saccharomyces (w przypadku produkcji cydru z zagęszczonego soku jabłkowego dodanie drożdży jest konieczne) lub naturalnych, znajdujących się na skórce owocu (te jednak działają jedynie w środowisku o kwasowości 2 g/l). Proces ten powinien przebiegać powoli w temperaturze 5-8°C. Po fermentacji cydr zlewa się do butelek (w przypadku cydrów wytrawnych) [Kunicki 1998].

Sztuka destylacji wódek owocowych należy do bardzo trudnych. W procesie tym ważna jest znajomość wielu szczegółów technicznych oraz duża staranność i czystość procesu; prowadzi to do pozyskania produktów o zadowalającej jakości oraz przyczynia się do faktu, iż wytwarzanie wódek owocowych nie odbywa się masowo [Delos 1994].

Wyróżnia się kilka czynników, które wpływają na charakterystykę sensoryczną destylatów owocowych, są to m.in.: czynniki związane z rodzajem i jakością zastosowanego surowca, destylacją oraz dojrzewaniem w beczkach [Madrera i in. 2006].

Wszystkie destylaty składają się przede wszystkim z wody i etanolu, jednak olbrzymia liczba składników lotnych obecnych w owocach, powstających podczas fermentacji oraz w czasie destylacji, jest odpowiedzialna za zróżnicowanie sensoryczne produktów [Madrera i in. 2010]. Wiele składników aromatu cydrów pochodzących z jabłek zostaje utraconych w trakcie produkcji. Większość składników aromatu znajdujących się w cydrach zostaje wytworzona w trakcie fermentacji [Peng i in. 2009].

Ogólnie wiadomo, że drożdże podczas fermentacji alkoholowej przetwarzają cukry i aminokwasy obecne w środowisku nie tylko na etanol, ale również na fuzle. Początkowa zawartość cukrów i aminokwasów ma duży wpływ na produkt finalny. Także zastosowanie pulpy bezpośrednio po tłoczeniu lub soku odtworzonego z zagęszczonego soku jabłkowego powoduje powstanie znaczących różnic zarówno chemicznych, jak i sensorycznych. Różne sposoby postępowania z surowcem do produkcji destylatów mogą wpływać na zawartość metanolu, alkoholi wyższych (fuzli) i różnych związków lotnych lub zapobiegać obecności kwasu cyjanowodorowego, który sam będąc substancją bardzo toksyczną, jest również prekursorem potencjalnie toksycznego związku – karbaminianu etylu [Madrera i in. 2010a].

Dobór warunków fermentacji wpływa na jakość oraz skład, a co za tym idzie, końcową ocenę organoleptyczną cydrów i calvadosów. Np. temperatura fermentacji oraz zastosowany szczep drożdży wpływają na zawartość wyższych alkoholi [Madrera i in. 2006].

Peng i wsp. [2007] przy użyciu drożdży *Saccharomyces* prowadzili fermentację w temperaturze 22°C przez 8 dni, następnie klarowali przez odwirowanie (4000 r.p.m., 10 minut) i przechowywali napój przed spożyciem w temperaturze 20°C przez 30 dni.

Valles i wsp. [2007] przeprowadzili badania dotyczące fermentacji spontanicznej w moszczu jabłkowym, gdzie cydry wytwarzane były w temperaturze 12-15°C do osiągnięcia gęstości poniżej 1,000 g/ml, czyli przez około 28 dni. Fermentacja pulpy jabłkowej prowadzona w temperaturze 15°C trwała do uzyskania gęstości 1,005 g/ml [Reuss i in. 2010].

Fermentacja alkoholowa moszczu jabłkowego podczas produkcji cydrów prowadzona była w temperaturze 15°C przez 14 dni, a także w temperaturze 22°C przez 4 dni [Herrero i in. 2006].

Morrissey i wsp. [2004] przeprowadzili badania 12 irlandzkich cydrów, które powstają podczas tradycyjnego procesu, bez kontroli temperatury. Cydry z wrześniowych zbiorów jabłek fermentowane były przez 12-15 dni w temperaturze sięgającej nawet 34-46°C. Cydry produkowane w grudniu fermentowane były w temperaturze ok. 10°C przez ponad 40 dni.

Powyższe wyniki badań pokazują, jak różne mogą być warunki fermentacji moszczów owocowych.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Do przeprowadzenia fermentacji w nastawach owocowych (sok wyciskany z jabłek odmiany Champion oraz zagęszczony sok jabłkowy) zastosowano szczepy drożdży *Saccharomyces cerevisiae* „Reneta” oraz *S. cerevisiae*. Równocześnie nastawiono fermentację spontaniczną samorzutnie fermentujących soków i zagęszczonych soków jabłkowych jako próbę kontrolną.

W początkowej fazie pracy dokonano wizualnej oceny jabłek, odrzucono owoce niedojrzałe, nadpsute oraz liście i gałązki, a następnie owoce poddano ocenie organoleptycznej (ocena barwy, stopnia dojrzałości, zapachu i smaku). Owoce poddane zostały wstępnym procesom technologicznym, jak mycie, rozdrabnianie, wyciskanie soku.

Zagęszczony sok jabłkowy użyty do produkcji destylatów owocowych został rozcieńczony wodą mineralizowaną do gęstości 1,1032 g/ml.

W otrzymanych w ten sposób sokach jabłkowych zastosowano korekcję pH za pomocą 2M roztworu $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (do wartości optymalnej do rozwoju drożdży – około 4,5), dodano 0,5 g/l fosforanu dwuamonowego, a następnie tak przygotowane soki rozlano do jałowych kolb. Do kolb z zawartością soku dodano przygotowane uprzednio namnożone drożdże, po czym kolby zostały zamknięte korkami z rurką fermentacyjną wypełnioną gliceryną, zważone i przeniesione do pomieszczeń o odpowiednich warunkach.

Fermentacja cydrów prowadzona była w temperaturze 10°C w czasie 40 dni, w temperaturze 15°C w czasie 28 dni, w temperaturze 22°C w czasie 21 dni oraz w temperaturze 30°C w czasie 12 dni.

Metody badań fizykochemicznych (wykonanych w skali laboratoryjnej) obejmowały następujące analizy i oznaczenia:

1. Ocena soku oraz zagęszczonego soku jabłkowego obejmowała:

- oznaczenie zawartości ekstraktu ogólnego, zgodnie z PN-90-A-75101/02,
- oznaczenie kwasowości ogólnej, zgodnie z PN-90-A-75101/04,
- oznaczenie zawartości cukrów, zgodnie z PN-90-A-75101/07.

2. Określenie jakości cydrów obejmowało:

- oznaczenie mocy, ekstraktu, cukrów, zgodnie z PN-A-79530:1995,
- oznaczenie kwasowości ogólnej, zgodnie z Rozporządzeniem MRiRW nr 1173 z dnia 12.05.2003, załącznik 13,
- ocenę organoleptyczną wyrobów bezpośrednio po zakończeniu fermentacji i po okresie dojrzewania, zgodnie z PN-A-79529-2:2005.

3. Ocena przydatności cydrów do produkcji calvadosu obejmowała:

- destylację i leżakowanie wytypowanych cydrów,
- ocenę walorów smakowo-zapachowych otrzymanych napojów:
 - oznaczenie mocy, ekstraktu zgodnie z PN-A-79530:1995,
 - oznaczenie zawartości ubocznych produktów fermentacji alkoholowej zgodnie z metodą opisaną w procedurze badawczej PB-ZF/GS-01:2008;
 - porównawczą ocenę organoleptyczną otrzymanych wyrobów z uznanymi calvadosami, zgodnie z PN-A-79529-2:2005.

WYNIKI I DYSKUSJA

1. Przygotowanie surowca do fermentacji

Sok jabłkowy otrzymany z jabłek krajowej odmiany Champion poddano analizie podstawowych parametrów fizykochemicznych, a wyniki zamieszczono w tabeli 1.

Tabela 1: Charakterystyka soku jabłkowego

Parametr	Sok	Sok do fermentacji w temperaturze 10 i 15°C	Sok do fermentacji w temperaturze 22 i 30°C
pH		3,4	3,9
Ekstrakt, % [m/m]		14,0	12,9
Sucha masa, % [m/m]		14,4	13,1
Zawartość cukrów ogółem, g/l		101,4	109,3
Kwasowość, g kwasu jabłkowego/l		3,8	4,6

Zagęszczony sok jabłkowy został poddany analizie podstawowych parametrów fizykochemicznych tak samo, jak sok wyciśnięty z jabłek. Wyniki tych analiz zamieszczono w tabeli 2.

Tabela 2: Charakterystyka zagęszczonego soku jabłkowego

Parametr	Sok	Koncentrat do fermentacji w temperaturze 10 i 15°C	Koncentrat do fermentacji w temperaturze 22 i 30°C
pH		3,2	3,3
Ekstrakt, % [m/m]		24,0	23,7
Sucha masa, % [m/m]		24,9	24,5
Zawartość cukrów ogółem, g/l		205,0	198,1
Kwasowość, g kwasu jabłkowego/l		10,4	10,8

2. Przeprowadzenie fermentacji alkoholowej

W tabeli 3 przedstawiono wpływ szczepu drożdży na parametry fizykochemiczne soku jabłkowego w zależności od temperatury fermentacji.

Tabela 3: Wpływ szczepu drożdży na parametry fizykochemiczne soku jabłkowego w zależności od temperatury fermentacji.

Szczep Parametr	<i>S.cerevisiae</i> „Reneta”				<i>S.cerevisiae</i> 32				Próbka kontrolna			
	10	15	22	30	10	15	22	30	10	15	22	30
Temperatura fermentacji, °C												
Zaw. etanolu,% obj.	7,9	7,9	7,1	7,0	8,0	8,0	7,3	7,2	5,8	6,2	6,8	7,0
Ekstrakt,% [m/m]	5,0	5,0	4,4	3,4	4,9	4,9	4,6	3,2	6,9	5,9	2,1	1,7
Zaw. cukrów og., g/l	0,3	0,3	16,5	19,5	0,2	0,2	15,0	16,0	21,8	13,5	4,5	1,0

W czasie fermentacji soku jabłkowego w temperaturze 10°C prowadzonej przez 40 dni, najwięcej alkoholu wytworzyły drożdże *Saccharomyces cerevisiae* 32 (8,0% obj.), następnie *S.cerevisiae* „Reneta” (7,92% obj.), najmniejszą zawartość alkoholu oznaczono w próbie kontrolnej – 5,8% obj.

Takie same zawartości alkoholu etylowego otrzymano w warunkach wariantu fermentacji prowadzonego w temperaturze 15°C przez 28 dni, jedynie w próbie kontrolnej otrzymano nieco więcej alkoholu - 6,2% obj.

Podczas fermentacji soku prowadzonej w temperaturze 22°C i trwającej przez 21 dni drożdże *S.cerevisiae* „32” wytworzyły najwięcej alkoholu (7,3% obj.), *S.cerevisiae* „Reneta” – 7,1% obj. W próbie kontrolnej podczas samorzutnej fermentacji otrzymano zbliżoną zawartość alkoholu, tj. 6,8% obj.

W wyniku fermentacji prowadzonej przez 12 dni w temperaturze 30°C, otrzymano zawartość alkoholu zbliżoną w stosunku do poprzedniego wariantu, tj. *S.cerevisiae* „32” wytworzyły najwięcej alkoholu (7,2% obj.), *S.c.* „Reneta” i próba kontrolna – 7,0% obj.

Należy zauważyć, iż w przypadku obu szczepów drożdży bardziej odpowiednia wydaje się być niższa temperatura fermentacji, w granicach 10-15°C, gdyż w tych warunkach została wytworzona wyższa ilość alkoholu etylowego (w granicach 7,9-8,0% obj.) w porównaniu do fermentacji w temperaturze 22 i 30°C (7,0 do 7,3% obj.).

Wyniki oznaczeń parametrów poszczególnych zagęszczonych soków jabłkowych po zakończeniu fermentacji (cydrów) zamieszczono w tabeli 4.

Tabela 4: Wpływ szczepu drożdży na parametry fermentacji zagęszczonego soku jabłkowego.

Szczep Parametr	<i>S.cerevisiae</i> „Reneta”				<i>S.cerevisiae</i> 32				Próbka kontrolna			
	10	15	22	30	10	15	22	30	10	15	22	30
Temperatura fermentacji, °C												
Zaw. etanolu,% obj.	12,2	12,6	9,3	9,3	12,4	12,6	9,0	9,3	11,2	10,7	9,5	9,6
Ekstrakt,% [m/m]	10,2	9,8	16,6	16,4	9,8	9,8	14,2	15,3	12,2	13,1	16,8	21,3
Zaw. cukrów og., g/l	9,2	8,9	154,5	150,5	90,4	77,5	169,0	153,0	109,5	126,7	147,8	133,4

W czasie fermentacji zagęszczonego soku jabłkowego w temperaturze 10°C prowadzonej przez 40 dni najwięcej alkoholu wytworzyły drożdże *S.cerevisiae* 32 (12,4% obj.), następnie *S.cerevisiae* „Reneta” (12,2% obj.), najmniejszą zawartość alkoholu stwierdzono w próbie kontrolnej – 11,2% obj.

Zbliżone do siebie zawartości alkoholu etylowego otrzymano w fermentacji w temperaturze 15°C prowadzonej przez 28 dni. Drożdże *S.cerevisiae* 32 i *S.c.* „Reneta” wytworzyły po 12,6% obj. etanolu, jedynie w próbie kontrolnej otrzymano nieco mniej alkoholu – 10,7% obj.

W warunkach wariantu fermentacji zagęszczonego soku prowadzonej w temperaturze 22°C w czasie 21 dni drożdże *S.cerevisiae* „32” wytworzyły 9,0% obj. alkoholu, *S.cerevisiae* „Reneta” – 9,3% obj. W próbie kontrolnej podczas samorzutnej fermentacji otrzymano najwyższą zawartość alkoholu – 9,5% obj.

Cykl fermentacji trwający 12 dni w temperaturze 30°C, doprowadził do uzyskania zawartości alkoholu (w próbkach otrzymanych z udziałem drożdży *S.cerevisiae* „32” i *S.cerevisiae* „Reneta”) na bardzo zbliżonym poziomie, tj. po 9,3% obj. W próbie kontrolnej stwierdzono najwięcej alkoholu – 9,6% obj.

W przypadku fermentacji zagęszczonego soku jabłkowego również zaobserwowano prawidłowość dotyczącą wyższej zawartości alkoholu w próbkach uzyskanych przy pomocy obu szczepów drożdży w niższej temperaturze fermentacji. I tak w temperaturze 10 i 15°C otrzymano 12,2-12,6% obj., a w temperaturze 22 i 30°C – 9,0-9,3% obj. alkoholu.

Jednocześnie należy stwierdzić, iż w cydrach wyprodukowanych na bazie zagęszczonego soku jabłkowego oznaczono znacznie wyższą zawartość alkoholu

w porównaniu do cydrów z soku jabłkowego. Jest to związane z wyższą początkową zawartością cukrów w surowcu, a co za tym idzie – większą pulą cukrów fermentujących.

3. Ocena organoleptyczna oraz oznaczenie zawartości ubocznych produktów fermentacji cydrów

3.1. Ocena organoleptyczna cydrów

Cydry otrzymane przez fermentację soków i zagęszczonych soków jabłkowych poddano ocenie organoleptycznej, a wyniki tej oceny umieszczono w tabelach 3 i 4.

Wyniki oceny organoleptycznej cydrów z soków owocowych wyprodukowanych przy udziale drożdży *S.cerevisiae* „Reneta” i *S.c.* 32 są do siebie zbliżone i oscylują wokół wartości 4,0. Niektóre oceny są wyższe, inne niższe, bez zachowania widocznej prawidłowości. Jedyną prawidłowością jest fakt, iż w każdych warunkach fermentacji próbki kontrolne charakteryzowały się znacznie niższymi wynikami oceny.

Tabela 5: Ocena organoleptyczna cydrów przygotowanych podczas fermentacji soków.

Szczep Parametr	<i>S.cerevisiae</i> „Reneta”				<i>S.cerevisiae</i> 32				Próbka kontrolna			
	10	15	22	30	10	15	22	30	10	15	22	30
Temperatura fermentacji, °C												
Zapach	4,1	3,7	4,4	4,3	3,8	4,1	4,5	4,4	2,9	3,5	3,4	3,3
Smak	4,1	3,5	3,2	2,9	3,5	3,9	3,6	3,3	2,6	3,2	2,9	2,6
Ocena	4,1	3,6	3,8	3,7	3,7	4,0	4,0	3,9	2,8	3,4	3,3	3,1

Tabela 6: Ocena organoleptyczna cydrów przygotowanych podczas fermentacji zagęszczonych soków jabłkowych.

Szczep Parametr	<i>S.cerevisiae</i> „Reneta”				<i>S.cerevisiae</i> 32				Próbka kontrolna			
	10	15	22	30	10	15	22	30	10	15	22	30
Temperatura fermentacji, °C												
Zapach	3,8	3,9	3,6	4,0	4,1	4,4	3,4	3,1	4,3	4,1	3,9	3,8
Smak	3,5	3,4	2,6	3,0	3,5	4,0	2,4	3,1	3,9	4,2	2,1	3,6
Ocena	3,7	3,7	3,3	3,6	3,8	4,2	3,0	3,4	4,1	4,2	3,1	3,8

Wyniki oceny organoleptycznej cydrów z zagęszczonego soku jabłkowego wyprodukowanych przy udziale drożdży *S.cerevisiae* „Reneta” i *S.c. 32* również są do siebie zbliżone w przypadku zastosowanych warunków fermentacji, jednak należy zauważyć, iż ocena cydrów otrzymanych w wyniku fermentacji w temperaturze 22 i 30°C jest nieco niższa, niż cydrów otrzymanych w temperaturze 10 i 15°C.

Cechą młodych cydrów był ich drożdżowy posmak i zapach, często obniżające ocenę punktową tych produktów. Równie często pojawiały się określenia opisujące mydlany posmak cydru, który jest charakterystyczny w odniesieniu do wyrobów z jabłek. Należy jednak zwrócić uwagę, iż ocenie podlegały cydry bezpośrednio po zakończeniu procesu fermentacji, których to nie kieruje się do sprzedaży. Produkt gotowy, zanim zostanie dopuszczony do sprzedaży, poddawany jest dodatkowo leżakowaniu, które zmniejsza wyżej wspomniane wady cydru.

3.2. Ocena zawartości ubocznych produktów fermentacji cydrów

W tabeli 7 przedstawiono zawartość ubocznych produktów fermentacji cydrów otrzymanych podczas fermentacji soku jabłkowego.

W tabeli 8 przedstawiono zawartość ubocznych produktów fermentacji w cydrach przygotowanych podczas fermentacji zagęszczonego soku jabłkowego.

Otrzymane cydry poddano badaniu zawartości ubocznych produktów fermentacji. Rodzaj i zawartość lotnych substancji będących ubocznymi produktami fermentacji zależą m.in. od rodzaju użytego surowca, rodzaju drożdży rozwijających się w czasie fermentacji i całego procesu produkcyjnego.

Tabela 7. Zawartość ubocznych produktów fermentacji w cydrach przygotowanych podczas fermentacji soku jabłkowego.

Szczep Parametr, g/l spir.100% obj.	<i>S.cerevisiae</i> „Reneta”				<i>S.cerevisiae</i> 32				Próbka kontrolna			
	10	15	22	30	10	15	22	30	10	15	22	30
Temperatura fermentacji, °C												
Zawartość aldehydów	nie oznaczono ¹		0,031	0,053	nie oznaczono ¹		0,012	0,010	nie oznaczono ¹		0,009	0,001
Zawartość estrów	nie oznaczono ²		0,001	0,001	nie oznaczono ²		0,002	0,002	nie oznaczono ²		0,003	0,002
Zawartość metanolu	0,002	0,003	0,022	0,024	0,003	0,002	0,022	0,020	0,007	0,006	0,027	0,022
Zawartość 1-propanolu	0,001	0,001	0,002	0,003	0,001	0,001	0,003	0,003	0,007	0,001	0,003	0,004
Zaw. izo-butanolu	0,012	0,002	0,008	0,011	0,002	0,004	0,008	0,009	0,011	0,001	0,007	0,007
Zaw.alk. amyłowych	0,009	0,012	0,022	0,025	0,013	0,019	0,029	0,031	0,006	0,005	0,018	0,021

Tabela 8. Zawartość ubocznych produktów fermentacji w cydrach przygotowanych podczas fermentacji zagęszczonego soku jabłkowego.

Szczep Parametr, g/l spir.100% obj.	<i>S.cerevisiae</i> „Reneta”				<i>S.cerevisiae</i> 32				Próbka kontrolna			
	10	15	22	30	10	15	22	30	10	15	22	30
Temperatura fermentacji, °C												
Zawartość aldehydów	nie oznaczono ^{/1}		0,001	0,003	nie oznaczono ^{/1}		0,005	0,001	nie oznaczono ^{/1}		0,017	0,006
Zawartość estrów	nie oznaczono ^{/2}		0,001	0,001	nie oznaczono ^{/2}		0,001	0,002	nie oznaczono ^{/2}		0,002	0,002
Zawartość metanolu	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,003	0,001	0,003	0,001
Zawartość 1-propanolu	0,001	0,003	0,003	0,003	0,001	0,001	0,003	0,003	0,004	0,002	0,004	0,004
Zaw. izo-butanolu	0,001	0,004	0,004	0,007	0,001	0,001	0,004	0,003	0,007	0,001	0,007	0,007
Zaw.alk. amyłowych	0,006	0,006	0,009	0,011	0,006	0,005	0,010	0,010	0,011	0,005	0,011	0,012

^{/1,2} granica oznaczalności 0,0008 g/l spir. 100% obj.

W badanych cydrach wykryto niewielkie ilości związków będących ubocznymi produktami fermentacji, na poziomie zbliżonym do napojów spirytusowych otrzymywanych ze zbóż i poddanych rektyfikacji. W cydrach otrzymanych przez fermentację soku i zagęszczonego soku jabłkowego w temperaturze 10 i 15°C stwierdzono nieco niższe zawartości wszystkich badanych związków, niż w przypadku fermentacji w temperaturze 22 i 30°C. Jest to przede wszystkim widoczne przy badaniu zawartości aldehydów i estrów, które w niższych temperaturach obecne są w znikomych ilościach poniżej granicy oznaczalności, wyznaczonej w odniesieniu do poszczególnych związków oznaczanych zgodnie z procedurą badawczą PB-ZF/01: 2008).

4. Ocena organoleptyczna oraz oznaczenie zawartości ubocznych produktów fermentacji napojów spirytusowych typu calvados po 18-tu miesiącach dojrzewania

4.1. Ocena podstawowych parametrów napojów spirytusowych typu calvados

Po osiemnastu miesiącach dojrzewania otrzymane napoje poddano badaniu zawartości alkoholu etylowego oraz ekstraktu, a otrzymane wyniki zamieszczono w tabeli 9.

Tabela 9: Zawartość alkoholu etylowego i ekstraktu w napojach spirytusowych typu calvados po 18-tu miesiącach dojrzewania.

Szczep	<i>S.cerevisiae</i> „Reneta”	<i>S.cerevisiae</i> 32	Próbka kontrolna
Parametr			
Zaw. etanolu,% obj.	40,0	39,9	27,4
Ekstrakt, g/l	0,2	0,3	0,9

4.2. Ocena organoleptyczna napojów spirytusowych typu calvados po 18-tu miesiącach dojrzewania

Po zakończeniu procesu dojrzewania (po około 18-tu miesiącach od zakończenia fermentacji) otrzymane napoje spirytusowe typu calvados poddano ocenie organoleptycznej. Uzyskały one ocenę dobrą (4,2). Oceniany calvados francuski otrzymał wyższą ocenę – 4,6.

Tabela 10: Wyniki oceny organoleptycznej wybranych napojów typu calvados.

Szczep	<i>S.cerevisiae</i> „Reneta”	<i>S.cerevisiae</i> 32	Produkt francuski 2
Wyróżnik			
Barwa	4,6	4,2	4,9
Klarowność	4,8	4,3	5,0
Zapach	4,2	4,1	4,6
Smak	4,1	4,2	4,5
Ocena	4,2	4,2	4,6

4.3. Oznaczenie zawartości ubocznych produktów fermentacji napojów spirytusowych typu calvados po 18-tu miesiącach dojrzewania

W tabeli 11 zamieszczono zawartość ubocznych produktów fermentacji w otrzymanych napojach typu cydr oraz w próbce calvadosu francuskiego.

Tabela 11: Zawartość ubocznych produktów fermentacji w otrzymanych napojach typu calvados po okresie dojrzewania oraz w próbce calvadosu francuskiego.

Szczep	<i>S.cerevisiae</i> „Reneta”	<i>S.cerevisiae</i> 32	Calvados francuski 2
Parametr, g/l spir.100% obj.			
Zawartość aldehydów	0,164	1,158	0,233
Zawartość estrów	0,461	0,288	1,661
Zawartość metanolu	0,503	0,491	0,809
Zawartość 1-propanolu	0,219	0,253	2,076
Zawartość izo-butanolu	0,422	0,418	0,699
Zawartość alkoholi amyłowych	1,009	1,420	2,347

Otrzymane napoje spirytusowe typu calvados oraz jeden z calvadosów rynkowych zostały poddane badaniu zawartości ubocznych produktów fermentacji. Napoje te charakteryzowały się zawartością alkoholi wyższych zbliżoną do wymaganych przez rozporządzenie Komisji Europejskiej nr EEC 1576/89.

PODSUMOWANIE

Cydry otrzymane z polskich jabłek oraz zagęszczonych soków jabłkowych są odpowiednie, zarówno do bezpośredniego spożycia, jak i do produkcji calvadosu. Zastosowane w niniejszej pracy warunki fermentacji (10°C w czasie 40 dni i 15°C w czasie 28 dni) doprowadziły do uzyskania napojów typu cydr i calvados ocenianych jako dobre (oceny 4,1 i 4,2) oraz zbliżone do wyrobów francuskich. Fermentacja w temperaturze 22°C (w czasie 21 dni) i 30°C (w czasie 12 dni) spowodowała otrzymanie produktów o słabszej charakterystyce sensorycznej oraz niższych zawartościach alkoholu etylowego.

Ocena organoleptyczna cydrów otrzymanych podczas fermentacji spontanicznej wskazywała na niższą akceptację tych wyrobów przez degustatorów. W otrzymanych cydrach uboczne produkty fermentacji były obecne na niskim poziomie, zbliżonym do napojów spirytusowych. W otrzymanych napojach spirytusowych typu calvados zawartość alkoholi wyższych obecna była na poziomie zbliżonym do wymagań Komisji Europejskiej wskazanych w rozporządzeniu EEC 1576/89. W cydrach otrzymanych z zastosowaniem drożdży *S.cerevisiae* „Reneta” stwierdzono najwyższą zawartość kaprylanu etylu, który jest nośnikiem aromatu owocowego i korzystnie wpływa na ocenę organoleptyczną ocenianych wyrobów.

PIŚMIENNICTWO

1. Bonin S., Wzorek W., Pawluczuk M. (2008): Badania nad produkcją cydrów z możliwością zastosowania metody ciągłej. *Przem. Ferm. Owoc.-Warz.* 10, 34-36.
2. Delos G. (1994): *Wielka księga alkoholi świata*. Warszawa: Wyd. Twój Styl
3. Herrero M., Garcia L.A., Diaz M. (2006): Volatile compounds in cider: inoculation time and fermentation temperature effects. *J.Inst. Brew.* 112 (3), 210-214.
4. Kunicki J. (1998): Jabłko w herbie. *Rynki Alkoholowe*, 3, 14-15.
5. Kunicki J. (1998): Jabłko w herbie. *Rynki Alkoholowe*, 4, 28-29.
6. Madrera R.R., Valles B.S., Hevia A.G., Fernandez O.G., Tascon N.F., Alonso J.J.M. (2006): Production and composition of cider spirits distilled in “Alquitara”. *J. Agricult. Food Chem.* 54, 9992-9997.
7. Madrera R.R., Picinelli Lobo A., Mangas Alonso J.J., (2010a): Effect of cider maturation on the chemical and sensory characteristics of fresh cider spirits. *Food Res. Inter.* 43, 70-78.

8. Madrera R.R., Suarez Valles B., Picinelli Lobo A. (2010b): Chemical and sensory changes in fresh cider spirits during maturation in inert containers. *J. Sci. Food Agricult.* 91, (5): 797-804, 2011.
9. Morrissey W.F., Davenport B., Querol A., Dobson A.D.W. (2004): The role of indigenous yeasts in traditional Irish cider fermentations. *J. Appl. Microbiol.* 97, 647-655.
10. Norma PN-84/R-75024 (1995): Owoce świeże – jabłka.
11. Norma PN-90/A-75101/02: Oznaczanie zawartości ekstraktu ogólnego.
12. Norma PN-90/A-75101/04: Oznaczanie kwasowości ogólnej.
13. Norma PN-90/A-75101/07: Oznaczanie zawartości cukrów i ekstraktu bezcukrowego.
14. Norma PN-ISO-7563 (2004): Świeże owoce i warzywa - terminologia.
15. Nowicki Z.T. (2000): Alkohole mocne i ich klasyfikacja. Część XIII. Francuskie wódki naturalne (Eaux-de-vie naturelles) – odcinek 2. *Rynki Alkoholowe*, 7, 30-31.
16. Peng B., Yue T., Yuan Y. (2007): A fuzzy comprehensive evaluation for selecting yeast for cider making, *International Journal of Food Science and Technology*.
17. Peng B., Yue T., Yuan Y. (2009): Analysis of key aroma components in cider from Shaanxi (China) Fuji apple. *Inte. J. Food Sci. Technol.* 44, 610-615.
18. Reuss R.M., Stratton J.E., Smith D.A., Read P.E., Cuppett S.L., Parkhurst A.M. (2010): Malolactic fermentation as a technique for the deacidification of hard apple cider. *J. Food Sci.* (1) vol.75, 74-78.
19. Valles B.S., Bedrinana R.P., Tascon N.F., Simon A.Q., Madrera R.R. (2007): Yeast species associated with the spontaneous fermentation of cider. *Food Microbiol.* 24 (2007) 25-31.