

NINA BARYŁKO-PIKIELNA, IRENA MATUSZEWSKA, ANNA SZCZECIŃSKA,
JADWIGA RADZANOWSKA

CHARAKTERYSTYKA JAKOŚCI SENSORYCZNEJ KONDENSATÓW AROMATU JABŁKOWEGO UZYSKANYCH Z SUROWCA O ZRÓŻNICOWANEJ JAKOŚCI TECHNOLOGICZNEJ I SKŁADZIE ODMIANOWYM

Streszczenie

W pracy scharakteryzowano jakość sensoryczną (określoną metodą ilościowej analizy profilowej oraz oceną w kategoriach konsumenckich) siedmiu kondensatów aromatu jabłkowego wyprodukowanych w ciągu jednego sezonu z surowca o zróżnicowanej jakości i różnym składzie odmianowym. Najlepsze pod względem cech sensorycznych i najbardziej pożądane były kondensaty uzyskane z jabłek jesiennych lub jesienno-zimowych zróżnicowanych odmianowo. Jakość najniższą wykazały kondensaty uzyskane z jabłek odmian zimowych. W zapachu kondensatów można było wyróżnić cechy „kluczowe”, które wyraźnie wpływały pozytywnie (z. „zielony” i z. „świeży”) lub negatywnie (z. „sfermentowany” i z. „słomiany”) na ich pożądalność.

Wstęp

Jednym z ważnych produktów przemysłu owocowo-warzywnego w Polsce jest koncentrat soku jabłkowego i odzyskiwany przy jego produkcji kondensat aromatu. Produkcja ich oraz sprzedaż eksportowa wykazują dużą dynamikę wzrostu: według danych GUS w latach 1990-1997 zwiększyła się blisko dwukrotnie. Kondensat aromatu jabłkowego używany jest przede wszystkim do produkcji odtworzonego soku jabłkowego, jednak obok tego stanowi poszukiwany naturalny środek do aromatyzacji innych produktów, jak orzeźwiający napoje bezalkoholowe, desery i słodycze; jest także samodzielnym przedmiotem eksportu. W warunkach zaostrzającej się konkurencji w międzynarodowym handlu koncentratem i kondensatem aromatu jabłkowego [1],

Prof. dr hab. N. Baryłko-Pikielna, dr inż. I. Matuszewska, mgr inż. A. Szczecińska, inż. J. Radzanowska, Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie, Zakład Sensorycznej Analizy Żywności, ul. Rakowiecka 36, 02-532 Warszawa.

ich wysoka i wyrównana jakość stanowi ważny czynnik decydujący o ich wartości rynkowej. Brak jest jednak ciągle odpowiednich standardowych metod zapewnienia i kontroli jakości tych specyficznych produktów.

Istotnym, jeśli nie wręcz decydującym determinantem jakości kondensatu aromatu jabłkowego jest jego charakterystyka sensoryczna, zarówno jakościowa (profil aromatu) jak i ilościowa ("moc" kondensatu). Jakość aromatu jabłkowego i jego atrakcyjność dla konsumenta zależą od składu i proporcji lotnych, sensorycznie aktywnych substancji zawartych w kondensacie. Chociaż współczesne metody instrumentalne (GC, MS) pozwalają na ich precyzyjny rozdział, ilościowe oznaczenie i chemiczną identyfikację [8, 9] – wnioskowanie na tej podstawie o sensorycznej jakości aromatu pozostaje wciąż sprawą otwartą. Jak dotąd może być ona określana tylko metodami sensorycznymi [3, 8].

Wiadomo, że skład i proporcje lotnych składników zapachowych są zależne od odmiany jabłek [9, 12, 13]. Innymi wpływającymi na nie czynnikami są: dojrzałość owoców w chwili zbioru, a także ewentualna obecność uszkodzeń mechanicznych i oznak zepsucia. W przypadku mieszanego surowca, jakim są „jabłka przemysłowe” stosowane do produkcji koncentratu i odzyskiwania aromatu, jego sensoryczna charakterystyka zależy także od składu odmianowego jabłek. Skład ten i proporcje poszczególnych odmian są losowo zmienne w dostarczanych partiach surowca; podlegają one także zmianom w czasie trwania kampanii przerobowej, w miarę przechodzenia od odmian letnich i wczesnojesiennych do późnojesiennych i zimowych. Pomimo, iż przewidywać można z dużym prawdopodobieństwem, że zmiany te istotnie wpływają na sensoryczną jakość kondensatu, zależność pomiędzy składem odmianowym i jakością surowca a sensoryczną jakością uzyskanego z niego kondensatu nie była dotąd systematycznie badana.

Celem niniejszej pracy jest zbadanie wymienionej wyżej zależności w oparciu o opracowane procedury i metody wymiernej charakterystyki surowca i uzyskiwanego z niego kondensatu aromatu jabłkowego. Zakres badań obejmował:

- wpływ surowca na profil zapachowy kondensatów na nośniku neutralnym – wodzie (część I);
- wpływ surowca na profil zapachowo-smakowy kondensatów w odtworzonym soku jabłkowym (część II);
- wpływ surowca na pożądalność uzyskanych z niego kondensatów ocenianą w odtworzonym soku jabłkowym (część III).

Material i metody

Material do badań

Material do badań stanowiły próbki kondensatu aromatu jabłkowego uzyskane w skali przemysłowej w ciągu jednego sezonu (od połowy sierpnia do końca listopada) w jednym zakładzie produkcyjnym. Kondensaty zostały uzyskane z surowca („jabłek przemysłowych”), określonego pod względem składu odmianowego oraz jakości technologicznej (% udział owoców: a) mechanicznie uszkodzonych, b) niedojrzałych, c) ze śladami zmian gnilnych).

Charakterystykę surowca^{*)} wykonywano pobierając losowo z taśmy podajnika trzykrotnie po 100 owoców i następnie określając w nich udziały poszczególnych odmian oraz jakość technologiczną według podanych wyżej kryteriów. Z odpowiednim przesunięciem czasowym pobierano próbkę kondensatu uzyskaną ze scharakteryzowanego w ten sposób surowca. W ciągu całego sezonu przerobowego charakteryzowano surowiec i pobierano odpowiadające mu próbki kondensatu 14 razy (w odstępach około tygodniowych). Spośród nich wybrano do dalszych badań 7 próbek kondensatów uzyskanych z jabłek przerobionych: latem, wczesną jesienią i późną jesienią, o możliwie zróżnicowanym składzie odmianowym oraz zróżnicowanej jakości technologicznej. Ich charakterystykę podano w Tabeli 1.

Metodyka badań

Przygotowanie próbek do badań. Kondensaty aromatu jabłkowego, podobnie jak inne środki aromatyzujące o dużej intensywności, wymagają specjalnego przygotowania do oceny sensorycznej. Musi być ona wykonywana na próbkach rozcieńczonych odpowiednim medium do stężenia, w jakim aromat występuje w finalnym produkcie. We wszystkich częściach badań do ocen przygotowywano próbki o stężeniu 3% kondensatu. W części pierwszej medium rozcieńczającym była naturalna woda mineralna, w części drugiej i trzeciej – odtworzony sok jabłkowy otrzymany z uśrednionego (z całego sezonu) koncentratu jabłkowego po rozcieńczeniu wodą mineralną do zawartości ekstraktu refr. $12 \pm 0,5\%$. Dokładność zawartości ekstraktu sprawdzano refraktometrycznie.

Zespół oceniający i warunki oceny. Oceny wykonał zespół 6–8 osób o dużym doświadczeniu w ocenach sensorycznych, dodatkowo przeszkolony w ocenie profilowej aromatów jabłkowych. Wszystkie oceny przeprowadzono w laboratorium sensorycz-

* Charakterystyka surowca została przeprowadzona przez mgr Iwonę Woźniak – absolwentkę Wydziału Technologii Żywności SGGW, w ramach pracy magisterskiej wykonywanej w Zakładzie Sensorycznej Analizy Żywności IRZiBZ PAN w Warszawie.

T a b e l a 1

Charakterystyka surowca, z którego otrzymano badane kondensaty aromatu jabłkowego.
 Characteristics of raw material from which investigated apple condensates were obtained.

Oznaczenia próbek kondensatów Sample code	Data produkcji Date of production	Jakość surowca Apples quality			Skład odmianowy (%%) Apple variety composition (in %%):											
		Procentowy udział jabłek % share of apples:			30 Antonówka		25 Jersey mac		20 Wealthy		25 inne		20 Cort-land		Lobo	
		A	B	C	Antonówka		Jersey mac		Wealthy		inne		Cort-land		Lobo	
Jabłka letnie (L):																
L1	28.08.97	10	60	12	30 Antonówka		25 Jersey mac		20 Wealthy		25 inne		20 Cort-land		Lobo	
L2	11.09.97	6	54	10	30 Antonówka		20 Jersey mac		10 Cort-land		10 Lobo		10 Idared		20 inne	
Jabłka wczesno-jesienne (J):																
J1	25.09.97	7	63	5	30 MacIntosh		20 Lobo		20 Cort-land		10 Antonówka		10 Idared		10 inne	
J2	22.10.97	3	57	6	30 Idared		20 Cort-land		10 Boiken		10 Jonatan		10 Boskoop		20 inne	
J3	29.10.97	4	52	3	30 Idared		20 Boiken		10 Cort-land		10 Jonatan		10 Boskoop		20 inne	
Jabłka późno-jesienne (Z):																
Z1	13.11.97	3	49	2	80 Idared		10 Cort-land		10 inne							
Z2	26.11.97	4	55	2	50 Idared		20 Boiken		10 Cort-land		20 inne					

A. ze śladami zmian gnilnych/partially spoiled; B. uszkodzone mechanicznie/with mechanical damage; C. niedojrzałe/unripped.

nym spełniającym niezbędne wymagania określone normą ISO 8589 [4]. Do przygotowania ocen, zbierania wyników indywidualnych i ich analizy został wykorzystany skomputeryzowany system zbierania wyników analiz sensorycznych ANALSENS.

Ponieważ w ocenie profilowej jednorazowo nie można było podać do oceny wszystkich siedmiu badanych próbek kondensatów, zarówno w pierwszej, jak i drugiej części badań były one oceniane w dwóch grupach: pierwsza grupa (próbki: L1, L2, J1, J2), druga grupa (próbki: J2, J3, Z1, Z2). Próbka J2 występowała jako „łącznik” pomiędzy grupami i była oceniana dwukrotnie. W części III badań wszystkie próbki kondensatów oceniano jednocześnie.

Prezentacja próbek. Odpowiednio rozcieńczone próbki kondensatów aromatu jabłkowego o objętości 40 ml były indywidualnie kodowane i podawane oceniałym w indywidualnej losowej kolejności, w plastikowych pojemniczkach o poj. 50 ml z przykryciem (płytką Petriego). W części drugiej badań jako czynnik neutralizujący pomiędzy próbkami podawano oceniałym naturalną wodę mineralną.

Metoda. Do szczegółowej sensorycznej charakterystyki kondensatów zastosowano metodę analizy opisowej (QDA) czyli profilowania sensorycznego zgodnie z procedurą ujętą normą ISO/DIS 13299:1998 [5]. Zgodnie z normą obejmowała ona następujące etapy: a) wybór cech jednostkowych (wyróżników) charakterystycznych dla aromatu jabłkowego, ustalenie ich definicji i wzorców odniesienia; b) oceny wstępne (szkoleniowe) na wybranych próbkach kondensatów; c) oceny właściwe – analiza profilowa badanego materiału.

W ocenie profilowej zapachu próbek kondensatów (część pierwsza badań) uwzględniono 14 jednostkowych wyróżników, wybranych w badaniach wstępnych oraz zweryfikowanych w sesjach szkoleniowych. W ocenie profilowej zapachu i smakowitości kondensatów w odtworzonym soku jabłkowym (część druga badań) uwzględniono 14 wyróżników zapachu oraz 10 wyróżników smakowitości. Obok wyróżników jednostkowych przedmiotem oceny była również ocena ogólna, stanowiąca rodzaj syntezy jakości sensorycznej w oparciu o wszystkie uwzględnione w ocenie atrybuty zapachu i smakowitości aromatów.

Intensywność każdego z wyróżników zapachu i smaku oceniano na ciągłej skali graficznej, o długości 10 cm (odpowiadającej 10 jednostkom umownym, 10 j.u.), oznaczonej określeniami brzegowymi: niewyczuwalny – bardzo intensywny. Oznaczeniami brzegowymi dla oceny ogólnej były: jakość zła – jakość bardzo dobra. Każda próbka kondensatu oceniana była w dwóch powtórzeniach, zaś próbka J2 – czterokrotnie.

Pożądalność kondensatów oceniano również, podobnie jak w ocenie profilowej, na skali 10 cm, ale z innymi oznaczeniami brzegowymi: (próbka) „zupełnie mi nie odpowiada – bardzo mi odpowiada”, nadając jej w ten sposób charakter skali hedonicznej. Każda próbka była oceniana przez 8 osób dwukrotnie.

Analiza statystyczna wyników oceny profilowej. Analizę wpływu surowca na cechy sensoryczne badanych kondensatów aromatu jabłkowego przeprowadzono stosując analizę wariancji (ANOVA) oraz metodę analizy składowych głównych (PCA – Principal Component Analysis). Analizą wariancji określano istotność różnic intensywności poszczególnych wyróżników zapachowych (lub zapachowych i smakowych) pomiędzy próbkami i wpływu na nie różnych czynników zmienności. Analizę składowych głównych zastosowano do całościowej oceny różnic i podobieństw profili sensorycznych badanych próbek w oparciu o określające je wyróżniki zapachowe i smakowe.

Wyniki i ich dyskusja

I. Analiza profilowa zapachu kondensatów aromatu jabłkowego

Wyniki analizy profilowej zapachu badanych kondensatów, odpowiednio rozcieńczonych w neutralnym medium (wodzie), przedstawiono w Tabeli 2. Tabela zawiera wyniki średnie oraz istotność statystyczną różnic w intensywności poszczególnych wyróżników pomiędzy próbkami kondensatów. Dane wskazują na występujące różnice pomiędzy kondensatami uzyskanymi z jabłek letnich (L), jesiennych (J) oraz zimowych (Z). Zależą one niewątpliwie od charakterystyki surowca, a szczególnie od jego składu odmianowego (Tabela 1). Chociaż statystycznie istotne różnice stwierdzono tylko w trzech wyróżnikach – dwóch o charakterze pozytywnym („zielony”, „świeży”) i jednym negatywnym („słomiany”), uważna obserwacja zawartych w Tabeli 2 danych pozwala stwierdzić, że tendencje do analogicznego zróżnicowania intensywności występują również i w niektórych innych atrybutach zapachu.

Kondensaty L1 i L2 wykazywały względnie wysoką intensywność takich wyróżników, jak „słodki”, „duszonych jabłek” i „jabłek suszonych”, a jednocześnie relatywnie wyższe natężenie niekorzystnych (niepożądanych) not zapachowych, jak „sfermentowana”, „cierpka”, „słomiana” i „gorzka”. Jednocześnie intensywność wiodących pozytywnych atrybutów zapachu („zielony”, „świeży”) była w nich istotnie niższa, niż w kondensatach uzyskanych z jabłek jesiennych, J2 i J3. Interesujący przypadek stanowił profil zapachowy kondensatu J1. Wykazywał on w intensywności takich wyróżników, jak „kwaśny”, „słoneczny” i „świeży” znaczne podobieństwo do kondensatów L1 i L2, natomiast różnił się od nich istotnie wyższym (i podobnym do J2 i J3) natężeniem zapachu „zielonego” oraz niższym – zapachów „stęchłego” i „słomianego”. Należy zauważyć, że data jego uzyskania była tylko o 2 tygodnie późniejsza od uzyskania kondensatu L2, natomiast wyprzedzała prawie o miesiąc uzyskanie kondensatu J2. Można go zakwalifikować jako profil „przejściowy” pomiędzy charakterystycznymi cechami kondensatu uzyskanego z jabłek letnich i jabłek jesiennych.

Tabela 2

Wyniki średnie oceny profilowej zapachu badanych kondensatów aromatu jabłkowego.
Mean values of odour attributes intensity in sensory profiling of apple aroma condensates.

Wyróżniki zapachu Odour attributes	Próbki kondensatów aromatu jabłkowego Apple aroma condensate samples (intensywność w jednostkach umownych; 10 j.u.= 100% skali) (intensity expressed in conv. units; full scale range 0-10 units)								Istotność statystyczna różnic pomiędzy próbkami Significance of variability among samples d.f=7
	L1	L2	J1	J2	J2 powt.	J3	Z1	Z2	
z.słodki	3.53	3.11	2.62	3.12	3.00	2.43	2.36	2.96	ns
z.kwaśny	1.92	1.51	1.64	2.25	2.04	2.11	1.77	1.83	ns
z.ostry	1.35	1.36	1.52	1.48	1.41	1.30	2.02	1.63	ns
z.zielony	1.90	1.34	2.42	2.74	2.72	2.42	1.83	1.91	a
z.słoneczny	1.71	1.87	1.92	1.61	1.29	1.23	1.32	1.95	ns
z.świeży	1.98	1.39	1.60	2.19	2.71	2.26	1.30	1.39	xxx
z.duszonych jabłek	1.96	2.32	2.47	1.92	1.52	1.47	1.40	1.30	ns
z.suszonych jabłek	0.87	0.90	0.67	0.62	0.39	0.56	1.01	0.99	ns
z.sfermentowany	0.75	0.69	0.82	0.40	0.44	0.57	1.11	0.85	ns
z.stęchły	0.08	0.33	0.17	0.00	0.03	0.01	0.26	0.13	ns
z.cierpki	1.02	1.00	0.83	1.04	0.73	0.77	0.80	0.69	ns
z.słomiany	0.53	0.94	0.35	0.37	0.21	0.28	0.73	0.63	a
z.pestkowy	0.92	0.72	1.53	1.06	0.78	0.69	0.58	0.88	ns
z.gorzki	0.18	0.37	0.20	0.25	0.14	0.11	0.03	0.05	ns

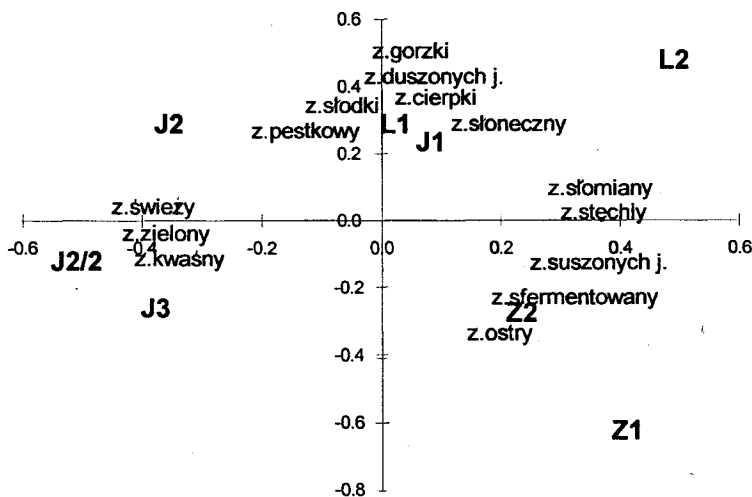
xxx dla $p < 0,001$; a dla $p < 0,10$; ns-nieistotne; d.f-liczba stopni swobody

Zapach kondensatów J2 i J3, z jabłek odmian typowo jesiennych (Tabela 1), charakteryzował się generalnie wysoką intensywnością pozytywnych wyróżników – „słodkiego”, „kwaśnego”, „zielonego” i „świeżego” przy relatywnie niższej intensywności negatywnych – „sfermentowanego”, „stęchłego” i „słomianego” (dla tego ostatniego – istotnie niższy).

W porównaniu z kondensatami J2 i J3, kondensaty z jabłek zimowych Z1 i Z2 wykazywały generalnie niższą intensywność, w szczególności w odniesieniu do wiodących pozytywnych atrybutów zapachu, jak „kwaśny”, „zielony” ($p \leq 0,10$) oraz „świeży” ($p \leq 0,001$). Natomiast charakteryzowały się tendencją do wyższej niż w pozostałych grupach, intensywności negatywnych not zapachowych – „sfermentowanej”, „stęchłej” i „słomianej”.

Analiza wariancji pozwala na określanie istotności różnic w intensywności pojedynczych wyróżników aromatu jabłkowego, który w istocie jest kompleksową percepcją mieszaniny zawartych w nim sensorycznie aktywnych związków lotnych, w ich specyficznych wzajemnych proporcjach i zależnościach. Aby tę kompleksową percepcję przedstawić, a zależności odpowiednio zinterpretować, potrzebne są metody wielowymiarowej analizy statystycznej [7], do których należy Analiza Składowych Głównych (PCA).

Różnice i podobieństwa zapachu badanych kondensatów oraz opisujących je wyróżników ilustruje projekcja PCA przedstawiona na rys. 1. Omawiane wyżej trzy grupy kondensatów, zależne od surowca z jakiego zostały uzyskane, tworzą trzy wyraźnie wyodrębnione skupienia, usytuowane wzdłuż pierwszej (poziomej) składowej (PC1). Pierwsze skupienie tworzą kondensaty z jabłek typowo jesiennych (J2, J2/2 i J3), drugie – kondensaty z jabłek letnich i wczesnojesiennych, trzecie – kondensaty z jabłek zimowych. Każde z nich opisuje inna grupa wyróżników wiodących (czyli decydujących o charakterze kompleksowego aromatu); grupy wyróżników tworzą również odrębne skupienia.



Rys. 1. Projekcja PCA wyników oceny profilowej zapachu kondensatów aromatu jabłkowego (% zmienności przyporządkowanej do PC1 – 45%, do PC2 – 28%).

Fig. 1. PCA plot of sensory odour profiling of apple aroma condensates (% of variability covered by PC1 – 45%, by PC2 – 28%).

Wiodącymi cechami w grupie pierwszej są wyróżniki „kwaśny”, „zielony” i „świeży”, w grupie drugiej – „słodki”, „pestkowy”, „słoneczny”, „jabłek duszonych”, „cierpki” i „gorzki”, zaś w grupie trzeciej – „ostry”, „sfermentowany”, „jabłek suszo-

nych”, „stęchły” i „słomiany”. Wymienione grupy wyróżników układają się (w przybliżeniu) także wzdłuż pierwszej PC. Objasnia ona największy procent ogólnej zmienności badanego materiału.

Z przedstawionej projekcji PCA wnioskować można, że najwyższą jakością sensoryczną charakteryzowały się kondensaty z jabłek typowo jesiennych, niższą – z jabłek letnich, zaś najniższą – z jabłek zimowych. Potwierdzeniem poprawności metodycznej przeprowadzonych badań, a ściślej dobrej powtarzalności ocen zespołu jest fakt bliskiego usytuowania na projekcji dwukrotnie (w dwóch różnych zestawach próbek) ocenianego kondensatu J2*).

II. Zapachowo-smakowa analiza profilowa kondensatów w odtworzonym soku jabłkowym

Jak podano we wstępie, głównym przeznaczeniem kondensatu aromatu jabłkowego jest produkcja (odtworzenie) soku jabłkowego z koncentratu, do którego jest on dodawany. Jest oczywiste, że jakość odtworzonego soku zależy zarówno od jakości koncentratu (oraz użytej wody), jak i od jakości kondensatu. Można się także spodziewać interakcji pomiędzy wymienionymi czynnikami.

Dlatego oddzielną część badań poświęcono zapachowo-smakowej charakterystyce kondensatów w odtworzonym z uśrednionego koncentratu soku jabłkowym. Uśrednienie koncentratu eliminowało ewentualną zmienność jaką mogłyby wprowadzić różnice w jego jakości.

Średnie wyniki analizy profilowej, jak również istotność różnic pomiędzy próbkami dla poszczególnych wyróżników zestawiono w Tabeli 3.

W charakterystyce zapachu kondensatów zwraca uwagę duże podobieństwo do wyników uzyskanych w części pierwszej. Fakt ich oceny w odtworzonym soku nie wniósł tu zasadniczych różnic dla cech zapachowych. Grupę aromatów (J) charakteryzowała wysoka intensywność zapachu „zielonego”, „świeżego”, „słodkiego” i „kwaśnego”. Wyróżniała się pod tym względem próbka kondensatu J2, która ponadto wykazywała w zapachu większe, niż w innych próbkach tej grupy, natężenie noty „słonecznej”, „duszonych jabłek”, „winnych jabłek”, a także „cierpkiej” i „pestkowej”. Grupa aromatów otrzymanych z jabłek letnich charakteryzowała się zapachem, w którym duży udział miały takie noty zapachowe, jak „słoneczna”, „winnych jabłek”, „cierpka” i „pestkowa”. Spośród dwu badanych próbek L1 i L2, próbka kondensatu L2 charakteryzowała się również wyższą intensywnością zapachu „zielonego” i „świeżego”, zbliżając ją pod tym względem do grupy kondensatów (J), ale jednocześnie wykazywała wyższą intensywność negatywnych not takich, jak „stęchła” i „słomiana”.

* Dystans w usytuowaniu próbki powtórzonej (J2 i J2/2) spowodowany jest znanym w ocenach sensorycznych efektem kontrastu [6]. Wynika on z łączenia próbki J2 w każdym powtórzeniu z próbkami towarzyszącymi o różnej jakości (patrz: Metodyka – Zespół oceniający i warunki oceny).

Tabela 3

Wyniki średnie oceny profilowej zapachu, smaku oraz oceny ogólnej badanych kondensatów aromatu jabłkowego.

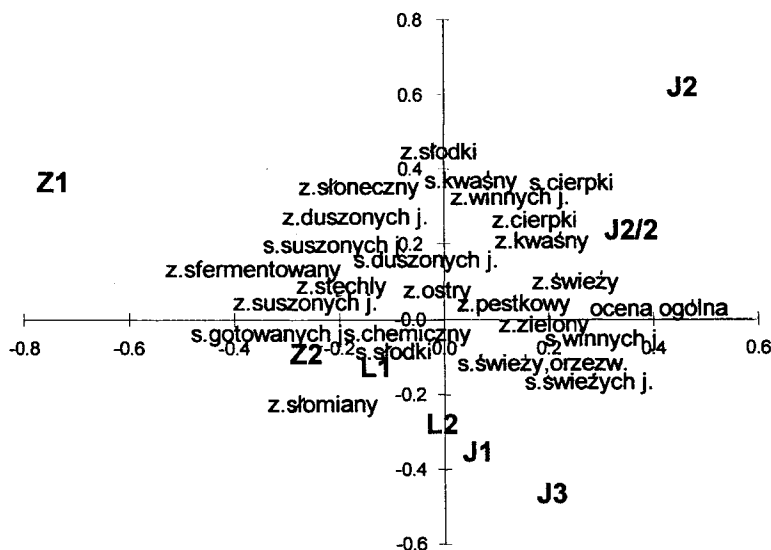
Mean values of the intensity of odour and flavour attributes and overall quality in sensory profiling of apple aroma condensates.

Wyróżniki zapachu i smaku Odour and taste attributes	Próbki kondensatów aromatu jabłkowego Apple aroma condensate samples (intensywność w jednostkach umownych; 10 j.u.=100% skali) (intensity expressed in conv. units; full scale range 0-10 units)								Istotność statystyczna różnic pomiędzy próbkami Significance of variability among samples d.f.=7
	L1	L2	J1	J2	J2 powt.	J3	Z1	Z2	
z.słodki	3.89	3.58	3.54	4.20	4.19	3.39	4.19	3.74	ns
z.kwaśny	1.39	2.06	2.18	2.84	2.51	2.12	1.98	1.68	ns
z.ostry	0.63	0.82	0.48	0.61	0.72	0.55	0.64	0.64	ns
z.zielony	1.13	2.78	2.18	3.24	2.60	2.31	0.81	1.18	xx
z.słoneczny	3.11	2.86	2.90	3.41	3.19	1.97	3.78	3.54	ns
z.świeży	1.21	2.64	1.79	3.14	2.88	1.92	0.83	1.61	xxx
z.duszonych jabłek	1.75	1.19	1.35	1.55	1.41	0.99	1.84	1.72	ns
z.suszonych jabłek	0.88	1.11	0.96	0.56	0.40	0.35	1.96	0.95	x
z.winnych jabłek	1.96	1.69	1.71	2.43	2.39	1.51	1.71	1.66	ns
z.sfermentowany	0.13	0.18	0.09	0.14	0.07	0.14	0.55	0.32	xx
z.stęchły	0.06	0.38	0.05	0.13	0.00	0.06	0.86	0.29	x
z.cierpki	0.37	0.71	0.37	1.28	0.78	0.39	0.43	0.41	ns
z.słomiany	0.43	0.64	0.48	0.28	0.31	0.39	0.63	0.48	ns
z.pestkowy	0.75	0.70	0.70	0.82	0.69	0.33	0.18	0.54	ns
s.kwaśny	4.61	4.03	4.04	5.08	4.63	4.58	4.70	4.53	ns
s.słodki	2.82	2.99	2.70	2.76	3.02	3.19	3.22	2.77	ns
s.cierpki	1.88	1.48	1.62	2.58	1.71	1.69	1.71	1.66	ns
s.świeży,orzeźwiający	2.42	3.07	2.72	3.39	3.11	2.99	1.24	2.49	ns
s.jabłek świeżych	2.55	3.03	3.04	3.40	3.08	3.08	1.16	2.22	x
s.jabłek gotowanych	2.04	1.32	1.68	1.06	1.09	1.14	2.09	1.66	ns
s.jabłek duszonych	0.64	0.38	0.62	0.59	1.06	0.74	1.14	0.72	ns
s.jabłek suszonych	0.39	1.03	0.48	0.89	0.32	0.33	1.36	0.78	x
s.jabłek winnych	2.10	1.94	1.99	2.28	2.52	2.33	1.41	2.27	ns
s.chemiczny	0.61	0.46	0.21	0.17	0.19	0.09	0.33	0.48	x
Ocena ogólna	5.23	5.13	5.69	6.21	6.35	6.00	4.52	5.14	xxx

xxx dla $p < 0,001$; xx dla $p < 0,01$; x dla $p < 0,05$; ns-nieistotne; d.f-liczba stopni swobody

W grupie kondensatów z jabłek zimowych obok wyższego natężenia zapachu „słodkiego”, „słonecznego”, „duszonych jabłek” i „suszonych jabłek” można było zauważyć również względnie wyższą intensywność takich negatywnych not, jak „sfermentowany”, „stęchły” i „słomiany”.

Projekcja PCA badanych 7 próbek kondensatów opisanych 24 wyróżnikami zapachu i smaku oraz oceną ogólną (rys. 2) potwierdziła najwyższą jakość sensoryczną kondensatów aromatu jabłkowego otrzymywanych z jabłek jesiennych (J). Aromaty te charakteryzowane były najbardziej pożądanymi wyróżnikami takimi, jak zapach „świeży” i „zielony”, zaś w ocenie doustnej takimi, jak smak „świeży, orzeźwiający”, „świeżych jabłek” i „winnych jabłek”. Wszystkie te wyróżniki na wykresie PCA były zlokalizowane w pobliżu próbek kondensatów J1, J2 i J3 tworzących odrębne skupienie. Próbkę kondensatów otrzymanych z jabłek odmian wczesnych L1 i L2 zlokalizowane były stosunkowo blisko siebie i charakteryzowały się ogólnie średnią jakością sensoryczną, przy czym próbka L2 wyższą, zbliżając ją pod względem jakości do próbki kondensatu J1. Przedstawiona projekcja PCA potwierdziła również najniższą jakość sensoryczną kondensatów otrzymanych z jabłek zimowych, zwłaszcza próbki kondensatu Z1. Na jej odmienną charakterystykę jakościową (najniższa intensywność zapachu „zielonego” i „świeżego” oraz najwyższa intensywność zapachu „sfermentowanego” i „stęchłego”) wskazuje na rys. 2 widoczne jej oddalenie od wszystkich innych badanych próbek kondensatów.



Rys. 2. Projekcja PCA wyników oceny profilowej zapachu i smaku próbek kondensatów aromatu jabłkowego (% zmienności przyporządkowanej do PC1 – 47%, do PC2 – 20%).

Fig. 2. PCA plot of sensory odour and flavour profiling of apple aroma condensates (% of variability covered by PC1 – 47%, by PC2 – 20%).

Zbieżność wyników uzyskanych dla próbek przygotowanych na różnych nośnikach (woda, rozcieńczony koncentrat jabłkowy) wskazuje, że zaobserwowane zróżnicowanie jakości sensorycznej aromatów jabłkowych wyprodukowanych z surowca dostarczonego w różnym czasie, o różnym składzie odmianowym i różnej jakości, nie są artefaktem metodycznym, ale obiektywnie istniejącą rzeczywistością.

III. Ocena kondensatów aromatu jabłkowego w kategoriach hedonicznych (pożądalności) i jej współzależność z oceną profilową

Przedstawione w poprzednich częściach wyniki analizy profilowej pozwalają na bardzo dokładną charakterystykę jakościowo-ilościową badanych kondensatów i ich zróżnicowania w zależności od jakości i składu odmianowego surowca. Nie uzyskano jednak bezpośredniej informacji o ich ocenie w kategoriach hedonicznych – czyli pożądalności konsumenckiej. Wykonanie klasycznych badań konsumenckich przekraczało ramy niniejszej pracy, jednakże wykonano oddzielną ocenę typu konsumenckiego (ocenę pożądalności) badanych próbek kondensatów przez zespół laboratoryjny^{*}. Jej wyniki przedstawiono na rys. 3. Jak widać, również w kategoriach oceny hedonicznej kondensaty wykazały wyraźne zróżnicowanie. Najwyższą pożądalnością (6,78–7,15 j.u.) charakteryzowały się kondensaty J1, J2 i J3; niższą (4,89–5,57) – kondensaty L1 i L2 i najniższą (4,27–4,74) – kondensaty Z1 i Z2. Zwraca uwagę fakt, że pogrupowanie próbek pod względem pożądalności pokrywa się ze zróżnicowaniem kondensatów, stwierdzonym w analizie profilowej (rys. 1 i 2).

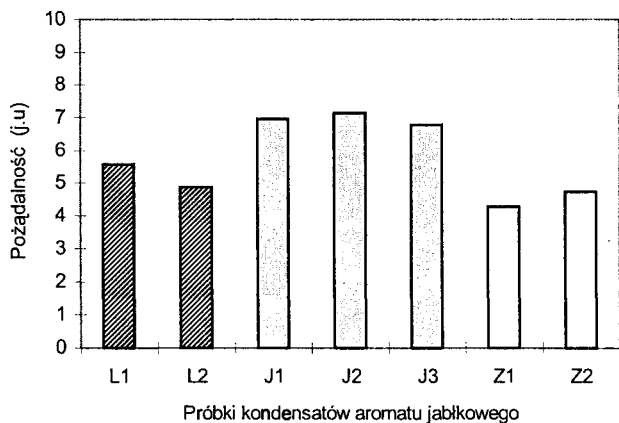
Podobnej (orientacyjnej) informacji, jak bezpośrednia ocena pożądalności próbek kondensatów przez zespół laboratoryjny, może pośrednio dostarczyć „ocena ogólna”, wykonywana w ramach analizy profilowej, po ocenie wszystkich wyróżników. We wcześniejszych badaniach stwierdzono wysoką pozytywną korelację pomiędzy oceną ogólną wykonywaną jako końcowa część analizy profilowej i typową oceną konsumencką wykonaną przez 100 osobową grupę konsumentów [2].

Z przeprowadzonej oceny profilowej wynika, że w zapachu i smaku kondensatów wyróżnić można cechy (noty) o kluczowym charakterze, mające decydujący wpływ na pożądalność kondensatu. Do takich należą noty pozytywnie skorelowane z pożądalnością, jak zapach „zielony” i „świeży” (rys. 4a, b). Interesujące jest, że zależność korelacyjna w obu przypadkach ma inny charakter: w przypadku zapachu „zielonego” jest to zależność liniowa, natomiast w przypadku zapachu „świeżego” – paraboliczna.

Przykładem odwrotnej, negatywnej korelacji z pożądalnością są noty zapachowe „sfermentowana” i „słomiana” (rys. 5a, b). Podobnie jak poprzednio, charakter negatywnej zależności dla każdej z nich jest różny: dla pierwszej noty jest to zależność

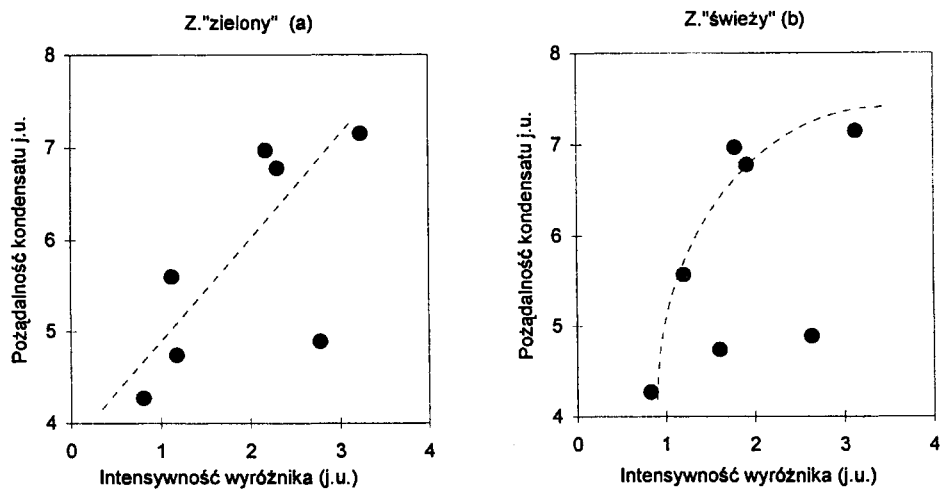
^{*} Ocena taka w praktycznej realizacji badań sensorycznych bywa wykonywana i może dostarczać cennych informacji, jednak zawsze o charakterze orientacyjnym; do ostatecznego wnioskowania jej wyniki muszą być potwierdzone badaniami na dużej grupie konsumentów (~100 osób) [11].

paraboliczna, dla drugiej zaś – liniowa. Zauważyć także należy, że noty „negatywne” obniżają pożądalność kondensatu już przy bardzo małym ich natężeniu (od 0,1–0,8 j.u.), natomiast noty „pozytywne” podnoszą pożądalność kondensatu dopiero przy intensywności 3–4 j.u. Te zależności wskazują, że można na podstawie intensywności wybranych kluczowych not zapachowych określać jakość sensoryczną kondensatu w kategoriach oceny afektywnej, a co z tym związane – jego wartość handlową.



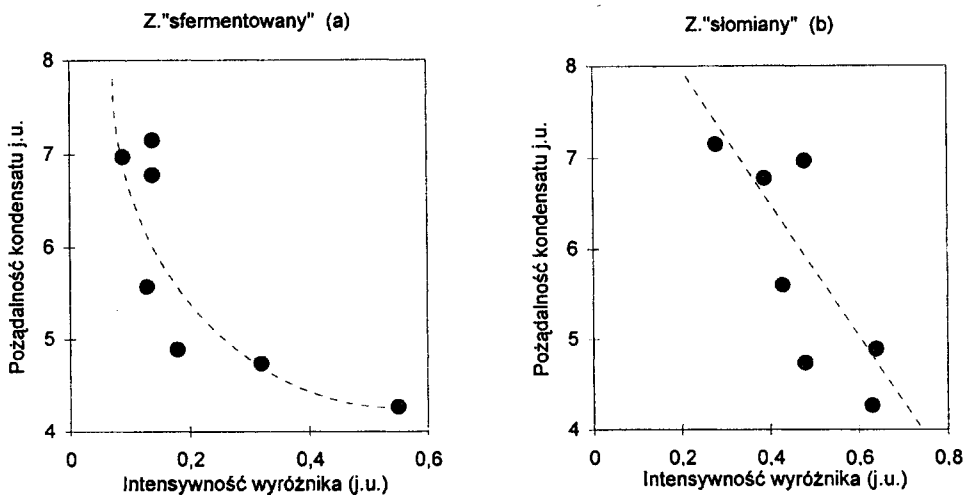
Rys. 3. Pożądalność badanych próbek kondensatów aromatu jabłkowego.

Fig. 3. Hedonic scores of investigated apple aroma condensates.



Rys. 4. Zależność pomiędzy intensywnością zapachu „zielonego” (a) i zapachu „świeżego” (b) a pożądalnością ocenianych kondensatów aromatu jabłkowego.

Fig. 4. Intensity of a) „green” and b) „fresh” odour attributes vs hedonic scores of apple aroma condensates.



Rys. 5. Zależność pomiędzy intensywnością zapachu „sfermentowanego” (a) i zapachu „słomianego” (b) a pożądalnością ocenianych kondensatów aromatu jabłkowego.

Fig. 5. Intensity of a) „fermented” and b) „hey-like” odour attributes vs hedonic scores of apple aroma condensates.

Jakość ta jest w głównej mierze funkcją surowca użytego do uzyskania koncentratu soku i kondensatu aromatu jabłkowego. Środkowa część sezonu przerobowego, w której surowcem są jabłka jesienne i jesienno-zimowe kilku odmian o wyważonych proporcjach wydaje się być optymalna dla uzyskania wysokiej jakości kondensatów, o intensywnym, pożądanym aromacie świeżego jabłka.

Wnioski

1. Przeprowadzone badania wykazały, że jakość sensoryczna kondensatów aromatu jabłkowego zależy w znaczącym stopniu od surowca determinowanego okresem sezonu przerobowego jabłek oraz ich składem odmianowym. Różnice jakościowe surowca wykazywały dużo mniejszą zmienność i miały mniejsze znaczenie.
2. Najlepsze pod względem jakości sensorycznej i najbardziej pożądane były kondensaty uzyskane z jabłek jesiennych lub jesienno-zimowych zróżnicowanych odmianowo. Jakość najniższą wykazały kondensaty uzyskane z jabłek odmian zimowych. Kondensaty wyprodukowane z jabłek odmian wczesnych charakteryzowały się średnią jakością.
3. W ocenie profilowej wyróżnić można cechy (noty) o kluczowym charakterze, mające decydujący wpływ na pożądalność kondensatów. Do takich należą noty pozytywnie skorelowane z pożądalnością, jak zapach „zielony” i „świeży” oraz negatywnie skorelowane noty zapachowe takie, jak „sfermentowana” i „słomiana”.

4. Monitorowanie składu odmianowego i jakości surowca pozwala na prognozowanie jakości uzyskanego z niego kondensatu aromatu i może stanowić istotny element jego optymalizacji i standaryzacji.
5. Stosowana metodyka profilowania sensorycznego kondensatów aromatu jabłkowego wraz z procedurą przygotowania próbek do ocen stanowi dobre narzędzie do charakterystyki tego specyficznego produktu, dla którego jakość sensoryczna ma kluczowe znaczenie dla jego wartości handlowej i aplikacyjnej.

LITERATURA

- [1] Anonim: Koncentrat jabłkowy – trudna przyszłość. *Przem. Spoż.*, **53**, 1999, 24.
- [2] Barylko-Pikielna N.: The SQCCP as a new concept for the quality development in the food industry. *Proceedings of International Food Quality Conference „European Quality Week in Hungary, 1997”*, 10-13.11.1997, Budapeszt, Węgry, 94-111.
- [3] Gilbert J.M., Heymann H.: Comparison of four sensory methodologies as alternatives to descriptive analysis for the evaluation of apple essence aroma. *Food Technologists*, **24**, 1995, 28.
- [4] PN-ISO 8589: 1988. Analiza sensoryczna. Ogólne wymagania projektowania pracowni analizy sensorycznej.
- [5] ISO/DIS 13299.2: 1998. Sensory analysis – Methodology – General guidance for establishing a sensory profile.
- [6] Meilgaard M., Civille G.V., Carr B.T.: *Sensory evaluation techniques*, 2nd ed. CRS Press, Inc., Boca Raton, USA, 1991.
- [7] Naes T., Risvik E. (eds.): *Multivariate analysis of data in sensory science. Data handling in science and technology – volume 16*, ELSEVIER, Amsterdam, 1996.
- [8] Petro-Turza M., Szarfoldi-Szalma I., Madarassy-Mersich E., Teleky-Vamosy Gy., Fuzesi-Kardos K.: Correlation between chemical composition and sensory quality of natural apple aroma condensates. *Die Nahrung*, **30**, 1986, 765.
- [9] Poll L.: Influence of storage temperature on sensory evaluation and composition of volatiles of McIntosh apple juice. *Lebensm.-Wiss. u. -Technol.*, **16**, 1983, 220.
- [10] Sapers G.M., Abbott J., Massie D., Watada A., Finney E.E. Jr.: Volatile composition of McIntosh apple juice as a function of maturity and ripeness indices. *J. Food Sci.*, **42**, 1977, 44.
- [11] Stone H., Sidel J.L.: *Sensory evaluation practices*, Second Edition. Academic Press, Inc., 1993.
- [12] Williams A.A., Knee M.: The flavour volatiles of Cas's Orange Pippin apples and its variation with storage. *Proc. Assoc. Appl. Biol.*, **87**, 1977, 127.
- [13] Young H., Gilbert J.M., Murray S.H., Ball R.D.: Causal effects of aroma compounds on Royal Gala apple flavours. *J. Sci. Food Agric.*, **71**, 1996, 329.

SENSORY CHARACTERISTICS OF APPLE AROMA CONDENSATES FROM RAW MATERIAL OF VARIOUS QUALITY AND VARIETY COMPOSITION

S u m m a r y

Sensory characteristics (evaluated by quantitative descriptive analysis and as hedonic ratings) of seven apple aroma condensates obtained in one season from raw material of various apple variety composition and technological quality was assessed. The highest sensory quality and hedonic score obtained condensates from autumn and autumn-winter apple varieties and the lowest - from winter varieties. The key-notes of odour, which affected the hedonic ratings positively („green” and „fresh”) or negatively („fermented” and „hey-like”) were detected. ✕