

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

JAKOŚĆ SENSORYCZNA RYNKOWYCH SOKÓW JABŁKOWYCH I POMARAŃCZOWYCH

Streszczenie

Przeprowadzono analizę profilową jakości sensorycznej 25 soków jabłkowych i 27 soków pomarańczowych różnych producentów, dostępnych na rynku w styczniu 2001 r. Stwierdzono znaczne zróżnicowanie zarówno jakości ogólnej, jak i wiodących jej wyróżników (zarówno pozytywnych, jak i negatywnych) w obu rodzajach soków. Normatywne wskaźniki jakości soków, ekstrakt i kwasowość, nie wykazały wyraźnej zależności z ogólną jakością sensoryczną. W sokach jabłkowych (opakowania 1 l) nie stwierdzono różnic w ich charakterystyce sensorycznej, uzasadniających różnice cenowe; natomiast soki pomarańczowe wyższej grupy cenowej (>3 zł/l) wykazały wyraźnie wyższą i bardziej wyrównaną jakość sensoryczną.

Wstęp

Jakość sensoryczna soków owocowych – ich barwa, zapach, smak, a także konsystencja – jest jednym z podstawowych czynników decydujących o wyborze określonego asortymentu, czy określonej marki soku oraz jego spożyciu. Obok jakości sensorycznej, innymi ważnymi czynnikami podejmowania decyzji podczas zakupu soku jest również cena, rodzaj opakowania, a także przyzwyczajenia konsumenta [5, 10, 13].

Soki owocowe są produktami, których odpowiednio wysokie spożycie jest zalecane ze względów żywieniowych. Stanowią one nie tylko źródło witamin i składników mineralnych, ale również wielu nieodżywczych, biologicznie aktywnych składników, których obecność w diecie uważana jest za bardzo pożądaną [12]. Innym, ważnym żywieniowo, aspektem regularnego spożywania znacznych ilości soków jest dostar-

czanie wraz z nimi do organizmu płynów (wody); niedobór płynów w diecie i jego negatywne konsekwencje są dość powszechnym problemem, zwłaszcza ludzi starszych [11].

Jak wynika z badań ankietowych, w Polsce, w ostatnich latach obserwuje się zdecydowaną dynamikę wzrostu spożycia soków owocowych, a pozycję dominującą zajmują soki pomarańczowy i jabłkowy [3, 4, 9, 10, 13], jakkolwiek w przeliczeniu na osobę spożycie to jest jeszcze znacznie mniejsze niż w innych rozwiniętych krajach. Na rynku oferowane są soki jabłkowe i pomarańczowe kilkudziesięciu producentów, w większości w opakowaniach kartonowych. Wszystkie są produkowane wg tej samej technologii, tzn. odtwarzane z koncentratu soku z dodatkiem naturalnego aromatu; niektóre są dodatkowo dosładzane, witaminizowane lub uzupełniane niektórymi składnikami mineralnymi. Są one utrwalane poprzez pasteryzację i aseptyczne napełnianie opakowań. Formalnie powinny więc charakteryzować się zbliżoną jakością, także cechami sensorycznymi istotnymi dla konsumenta, pod warunkiem, że zostały wyprodukowane z surowca i półproduktów o wyrównanej dobrej jakości (co ma oczywisty związek z ich ceną). Brak jest publikacji dotyczących sensorycznej charakterystyki tych soków oraz informacji o stopniu ich sensorycznego zróżnicowania.

Celem podjętych badań była charakterystyka sensoryczna soków jabłkowych i pomarańczowych w opakowaniach kartonowych, dostępnych na rynku warszawskim oraz określenie charakteru i zakresu zróżnicowania ich cech sensorycznych w relacji do ceny i wielkości opakowań jednostkowych.

Materiał i metody badań

Badaniami objęto 25 próbek soku jabłkowego (J/1–J/25) i 27 próbek soku pomarańczowego (P/1–P/27), dostępnych w styczniu 2001 r. na rynku warszawskim. Badano soki w opakowaniach kartonowych, o pojemności 1 l i 0,2 (0,25) l, jako najbardziej popularne wśród konsumentów. Wszystkie próbki soków były badane w okresie przydatności do spożycia, deklarowanym na opakowaniu.

Oceniano sok jabłkowy osiemnastu producentów, w tym od siedmiu producentów soki pakowane były zarówno w kartonach o pojemności 1 l, jak i 0,2 (0,25) l. Próbkę soku pomarańczowego pochodziły od dziewiętnastu producentów, w tym od ośmiu w dwóch rodzajach opakowań: 1 l i 0,2 (0,25) l. Tam, gdzie było to możliwe uwzględniono w ocenie sok tego samego producenta w małych i dużych opakowaniach, ponieważ już wcześniej stwierdzono [9], że wielkość opakowania może być istotnym czynnikiem różnicowania jego jakości sensorycznej. Soki jabłkowe w opakowaniach 1 l były w cenie 1,55–3,95 zł, zaś w opakowaniach 0,2 (0,25) l – w przedziale 0,65–1,50 zł. Analogiczne przedziały cenowe soków pomarańczowych wynosiły: w opakowaniach 1 l – 1,79–4,50 zł, zaś w opakowaniach 0,2 (0,25) l – 0,79–1,75 zł.

Do oceny jakości sensorycznej soków zastosowano metodę ilościowej analizy opisowej (metodę profilowania sensorycznego) [1, 8]. W ocenie soków jabłkowych uwzględniono 14 jednostkowych wyróżników, w tym wyróżniki zapachu i smaku oraz wyglądu (barwę i klarowność). W ocenie soków pomarańczowych uwzględniono 15 wyróżników, w tym barwę, zapach i smak oraz konsystencję. Ustalono je zgodnie z procedurą przewidzianą normą ISO/DIS 13299:1998 [14], na oddzielnej wstępnej sesji. Ocenę jednostkowych cech (wyróżników) uzupełniała ocena ogólna, podsumowująca jakość sensoryczną soków w oparciu o wszystkie uwzględnione wyróżniki zapachu i smaku oraz konsystencję (w przypadku soków pomarańczowych).

Intensywność każdego z wyróżników oceniano na ciągłej skali graficznej długości 10 cm (10 jednostek umownych – 10 j.u.) z określeniami brzegowymi wyróżników: zapachu i smaku „niewyczuwalny” – „bardzo intensywny”, konsystencji „wodnista” – „gęsta, z zawieszonymi drobinami”, barwy soku jabłkowego „jasnośłomkowa” – „miodowożółta”, zaś barwy soku pomarańczowego „jasnożółta” – „żółtopomarańczowa” oraz klarowności „nie w pełni przejrzysta, opalizująca” – „klarowna, przejrzysta”. Oznaczeniami brzegowymi oceny ogólnej były: „jakość zła” – „jakość bardzo dobra”.

Oceny przeprowadzał wyszkolony 5-osobowy zespół, o odpowiednim przygotowaniu metodycznym w analizie sensorycznej i o znacznym doświadczeniu w metodzie profilowania sensorycznego. Każda próbka soku oceniana była w dwóch powtórzeniach. Próbkę soków w ilości 30 ml nalewano do indywidualnie kodowanych naczynek plastikowych o poj. 40 ml i przykrywano je płytkami Petriego. Po 15 minutach przetrzymywania w temperaturze otoczenia próbkę podawano oceniającym w losowej kolejności.

Ocenę zapachu, konsystencji i smaku przeprowadzano w laboratorium sensorycznym na indywidualnych stanowiskach, przy użyciu skomputeryzowanego systemu Analsens do przygotowania testów, zapisu ocen indywidualnych oraz statystycznej obróbki wyników. Ocenę barwy i klarowności soku jabłkowego oraz ocenę barwy soku pomarańczowego przeprowadzano oddzielnie przy rozproszonym świetle dziennym. Indywidualnymi próbkami do oceny tych wyróżników były próbki soków w ilości 15 ml, umieszczone w przezroczystych naczynkach plastikowych o poj. 20 ml.

Obok oceny jakości sensorycznej, soki scharakteryzowano pod względem ekstraktu refraktometrycznego i kwasowości ogólnej, aby przeanalizować ich ewentualne zależności z ocenianą sensorycznie intensywnością smaku słodkiego i smaku kwaśnego. Pomiar ekstraktu wykonywano w temperaturze pokojowej (20°C), w refraktometrze firmy CarlZeiss Jena. Kwasowość ogólną oznaczano zgodnie z normą PN-90/A-75101/04 [15] przez miareczkowanie potencjometryczne próbki soku 0,1N NaOH do pH = 8,1, przy użyciu aparatu firmy Metrohm Typ 716 DMS Titrino.

Badanie istotności różnic pomiędzy próbkami soków, w intensywności poszczególnych wyróżników uwzględnionych w ocenie, przeprowadzono stosując analizę wariancji (Anova). Do całościowej oceny różnic i podobieństw profili

wariancji (Anova). Do całościowej oceny różnic i podobieństw profili sensorycznych badanych próbek soków w oparciu o określające je wyróżniki zapachowe i smakowe oraz konsystencję zastosowano analizę składowych głównych (PCA – Principal Component Analysis).

Wyniki i dyskusja

Charakterystyka jakości sensorycznej soków jabłkowych

Badane próbki soków jabłkowych znacznie różniły się pod względem intensywności ocenianych (metodą profilową) wyróżników oraz ich wzajemnych proporcji. Dotyczyło to zarówno wyglądu, jak i zapachu oraz smaku. Intensywność prawie wszystkich wyróżników była zróżnicowana statystycznie istotnie lub wysoko istotnie (z wyjątkiem klarowności i smaku „duszonych jabłek”) (tab. 1). Natomiast pod względem zawartości ekstraktu próbki soku jabłkowego były wyrównane (10,1–12,0%), w większym stopniu różniły się kwasowością (4,61–7,12 g/l kw. jabłkowego) (tab. 2).

Sensoryczna ocena ogólna określa wrażenie odbierane przy ocenie soku w oparciu o wszystkie uwzględnione wyróżniki (głównie zapachu i smaku) i ich wzajemne proporcje i zharmonizowanie. Na jej obniżenie wpływać może zarówno niski poziom „pozytywnych” wyróżników – jak zapach i smak „świeżych jabłek”, zapach „słodki” oraz smak słodki i kwaśny, jak również niewielki nawet wzrost intensywności wyróżników „negatywnych” – jak przede wszystkim zapach i smak obcy, a także zapach cierpko-ostry i smak cierpki. Tak więc profilowa ocena ogólna może stanowić odniesienie do poszukiwania ewentualnego skorelowanego z nią kluczowego wyróżnika (wyróżników) sensorycznego, charakteryzującego syntetycznie jakość soku. Zależność ogólnej oceny sensorycznej (uszeregowanej w porządku malejącym) od wybranych wyróżników o pozytywnym i negatywnym charakterze zilustrowano na rys. 1. i 2. Wyższa ocena ogólna soku jabłkowego była związana głównie z wyższą intensywnością „pozytywnych” wyróżników soku, jak zapach ($r = 0,6436$) i smak ($r = 0,6624$) „świeżych jabłek”; obydwa współczynniki istotne na poziomie $p < 0,01$) (rys. 1). Z kolei obecny w większym natężeniu (powyżej 1 j.u.) nietypowy zapach i smak obcy soku jabłkowego, istotnie obniżał ocenę ogólną próbek (rys. 2). Współczynnik korelacji liniowej pomiędzy oceną ogólną a zapachem obcym wynosił $r = -0,6525$, a w korelacji z obcym smakiem $r = -0,6156$; obydwa współczynniki korelacji były istotne na poziomie $p < 0,01$.

Tabela 1

Wyniki średnie oraz zróżnicowanie intensywności wyróżników jakości sensorycznej w sokach jabłkowych ogółem oraz w podziale na dwie grupy cenowe (>3 zł/l i <3 zł/l).

Mean values and variability of the intensity of sensory attributes in all apple juices and apple juices divided into price groups (>3 PLN/l and <3 PLN/l).

Wyróżniki / Attributes	Intensywność wyróżników [skala 0-10 jednostek] / Attributes intensity [full scale range 0-10 units]					
	Wszystkie próbki soków / All juice samples			Soki w cenie > 3 zł/l* / Juice price > 3 PLN/l		
	Średnia Mean n = 25	Rozstęp (min - max) Range	Istotność różnic Differences significance (d.f. = 24)	Średnia Mean n = 7	Rozstęp (min - max) Range	Średnia Mean n = 11
Wygląd zewnętrzny / Appearance:						
barwa / colour	4,36	1,26 - 7,96	xxx	4,61	2,44 - 6,95	3,98
klarowność / clarity	8,67	7,24 - 9,33	ns	8,77	7,47 - 9,18	8,69
Zapach / Odour:						
świeżych jabłek / fresh apple	2,32	1,19 - 3,94	xxx	2,24	1,40 - 2,70	2,39
dużonych jabłek / stewed apple	1,52	0,72 - 2,64	x	1,69	1,04 - 2,64	1,41
kwaśny / sour	2,18	1,47 - 2,96	x	2,22	1,47 - 2,75	2,11
stodki / sweet	2,32	1,18 - 4,14	xxx	2,35	1,62 - 3,12	2,29
cierpki, ostry / astringent, sharp	1,17	0,61 - 1,57	xxx	1,24	0,84 - 1,57	1,12
obcy / off-odour	0,57	0,00 - 3,12	xxx	0,39	0,00 - 0,94	0,73
Smak / Taste/flavour:						
świeżych jabłek / fresh apple	2,80	1,53 - 3,78	xxx	2,86	1,53 - 3,78	2,80
dużonych jabłek / stewed apple	1,68	1,06 - 2,46	ns	1,74	1,31 - 1,93	1,57
kwaśny / sour	3,64	2,84 - 4,52	xxx	3,52	2,84 - 4,52	3,71
cierpki / astringent	1,84	1,26 - 2,46	xxx	1,82	1,50 - 2,32	1,84
stodki / sweet	3,02	2,11 - 3,84	xxx	3,19	2,11 - 3,84	2,82
obcy / off-flavour	0,34	0,00 - 2,41	xxx	0,17	0,00 - 0,58	0,41
Ocena ogólna / Overall quality	4,76	3,62 - 5,86	xxx	4,74	3,62 - 5,40	4,75
						3,64 - 5,86

*/ tylko w opakowaniach 1 l / in 1 l container only

x p<0,05; xxx p<0,001; ns - różnica nieistotna statystycznie / non significant difference; d.f. - liczba stopni swobody / degrees of freedom

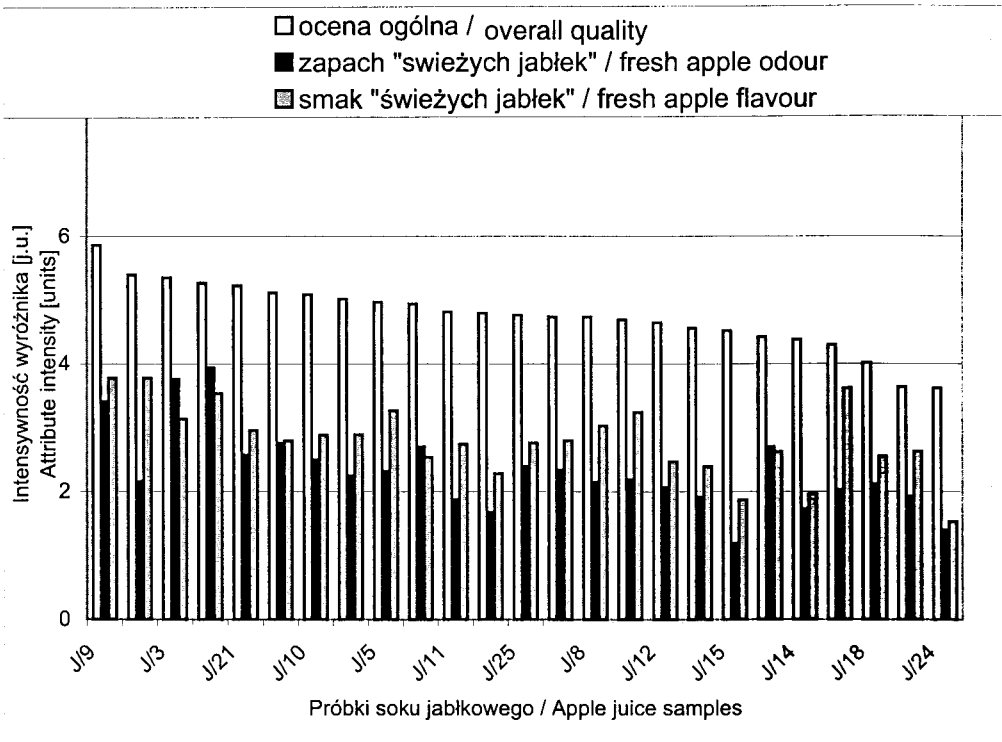
Tabela 2

Zawartość ekstraktu refraktometrycznego i kwasowość ogólna ocenianych soków.
Extract and acidity of investigated juices.

Sok jabłkowy Apple juice			Sok pomarańczowy Orange juice		
Symbol soku Juice code	Ekstrakt refraktometryczny Extract refr. [%]	Kwasowość ogólna [g/l kw. jabłkowego] Acidity [g/l as malic acid]	Symbol soku Juice code	Ekstrakt refraktometryczny Extract refr. [%]	Kwasowość ogólna [g/l kw. cytrynowego] Acidity [g/l as citric acid]
J/1	11,4	4,67	P/1	11,8	6,22
J/2	12,0	4,82	P/2	12,0	6,41
J/3	10,9	5,46	P/3	12,4	6,11
J/4	11,2	6,02	P/4	11,1	6,58
J/5	11,5	5,67	P/5	11,6	6,98
J/6	10,2	5,82	P/6	11,2	7,00
J/7	12,0	6,09	P/7	11,6	7,63
J/8	11,0	5,29	P/8	11,0	7,54
J/9	11,6	4,94	P/9	11,6	6,92
J/10	11,4	5,53	P/10	11,2	6,83
J/11	10,4	5,94	P/11	11,8	6,64
J/12	10,9	6,12	P/12	11,1	6,44
J/13	11,6	4,99	P/13	11,2	7,41
J/14	10,8	4,79	P/14	11,2	6,53
J/15	10,1	4,75	P/15	11,2	6,17
J/16	11,3	7,12	P/16	12,0	7,34
J/17	10,8	6,26	P/17	11,6	7,05
J/18	11,0	6,16	P/18	11,1	6,25
J/19	11,2	5,14	P/19	11,2	6,39
J/20	11,6	4,61	P/20	12,2	6,13
J/21	11,2	4,86	P/21	11,5	7,60
J/22	11,5	5,22	P/22	11,4	7,65

Obok wymienionych wyżej charakterystycznych wyróżników, o pozytywnym lub negatywnym charakterze, w jakości ogólnej soków ważne są również takie podstawowe wyróżniki smaku, jak smak słodki i kwaśny, określony poziom i wzajemny stosunek ich intensywności (s/k) (rys. 3). W ocenianych sokach jabłkowych stosunek ten kształtował się w zakresie od 0,47 (próbka soku J/6 o najwyższej intensywności smaku kwaśnego) do 1,35 (próbka soku J/21 o najwyższej intensywności smaku słodkiego). Uważa się, że najbardziej korzystny stosunek s/k w soku jabłkowym powinien kształtować się na poziomie nieco wyższym od 1 [9]. Tylko w siedmiu próbkach soku stosunek s/k był na takim poziomie. W wielu badanych sokach jabłkowych był on niższy od 1, a w ocenie dominowała intensywność smaku kwaśnego, obniżając ich ocenę

ogólną (rys. 3). Intensywność smaku kwaśnego okazała się wysoko skorelowana z kwasowością ogólną soku (rys. 4).

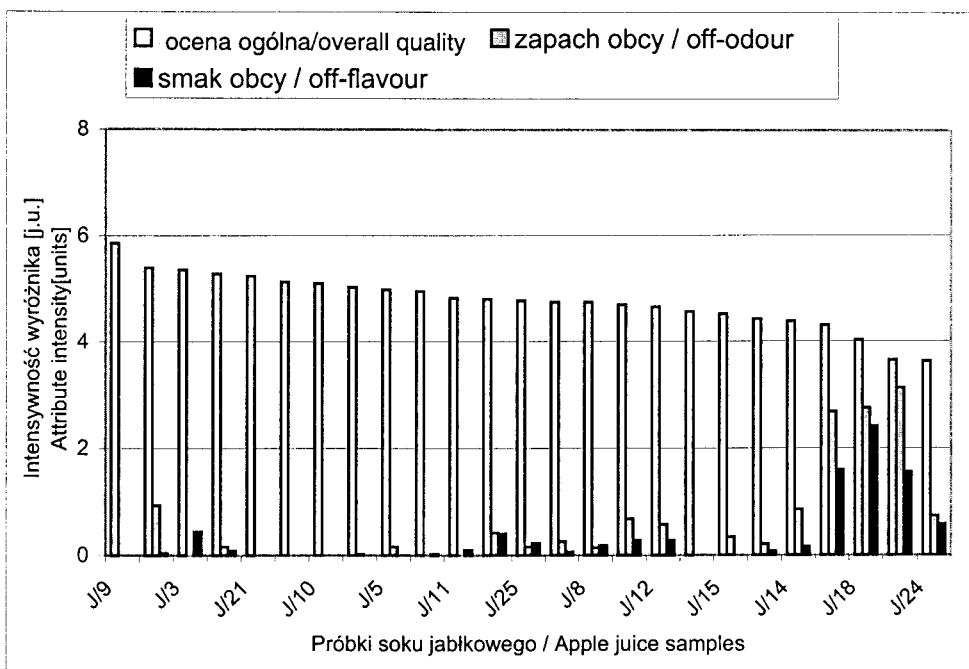


Rys. 1. Zależność pomiędzy intensywnością zapachu i smaku „świeżych jabłek” a oceną ogólną w próbkach soku jabłkowego.

Fig. 1. Relationship between intensity of „fresh apple” note in odour and flavour and overall quality of apple juice samples.

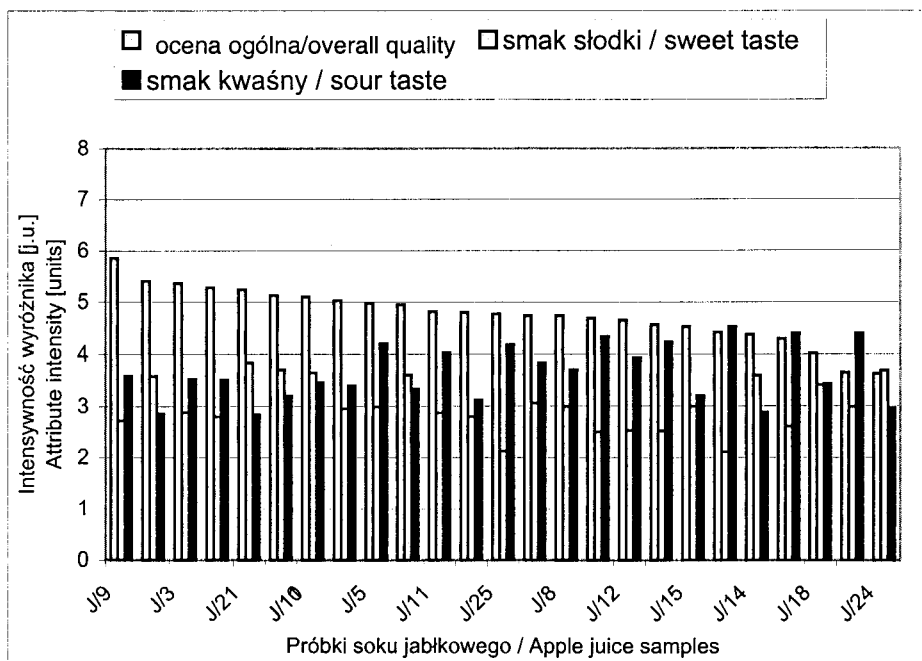
Przedstawione wyniki wskazują, że jakość ogólna soku uwarunkowana jest wieloma jednostkowymi wyróżnikami o pozytywnym, względnie negatywnym charakterze i różnym natężeniu. Te złożone zależności zostały określone metodą analizy składowych głównych (PCA). Wielkość oraz charakter różnic i podobieństw w jakości sensorycznej ocenianych próbek soku jabłkowego ilustruje graficzna projekcja PCA w układzie pierwszych dwóch składowych głównych (PC1 i PC2) (rys. 5). Pozwala ona w sposób całościowy, a nie tylko na podstawie zależności pomiędzy pojedynczymi wyróżnikami (jak to pokazano na rys. 1–3) na określenie, od jakich wyróżników i ich wzajemnych proporcji oraz interakcji między nimi zależy ogólna jakość sensoryczna soku. Na rys. 5. przedstawiono lokalizację badanych próbek soku wobec różnicujących je wyróżników. Można zauważyć, że jakość sensoryczna ocenianych próbek soku

jabłkowego zmieniała się w większym stopniu wzdłuż pierwszej (poziomej) składowej (PC1) – od smaku kwaśnego i cierpkiego do smaku słodkiego; w mniejszym zaś od intensywności zapachu i smaku „świeżego jabłka”, wzdłuż drugiej (pionowej) składowej głównej (PC2). Najwyższą jakością sensoryczną reprezentowały próbki soku jabłkowego J/9, J/3 i J/1, tworzące skupienie najbliższe wyróżnika „ocena ogólna”. Próbki te charakteryzowały się względnie wysoką intensywnością pozytywnych wyróżników takich, jak zapach i smak „świeżych jabłek”, przy jednoczesnej nieobecności zapachu i smaku obcego. Natomiast próbki soków J/16, J/17 i J/18 charakteryzowały się relatywnie większym natężeniem negatywnych cech (zapach i smak obcy), przy jednoczesnej niskiej intensywności noty „świeżych jabłek” w zapachu i smaku soku. W projekcji PCA wyróżnić można także skupienie próbek J/14, J/24 i J/15, w jakości sensorycznej których dużą rolę odgrywał poziom intensywności smaku słodkiego (próbki położone najbliższe tego wyróżnika) oraz skupienie próbek J/6, J/25 i J/4, o względnie wysokiej intensywności smaku kwaśnego i cierpkiego. Zauważyć należy, że przedstawiona projekcja wyjaśnia tylko niecałe 60% ogólnej zmienności analizowanych próbek soku, co oznacza, że pozostała część zmienności przyporządkowana jest do dalszych składowych głównych – PC3 i PC4.



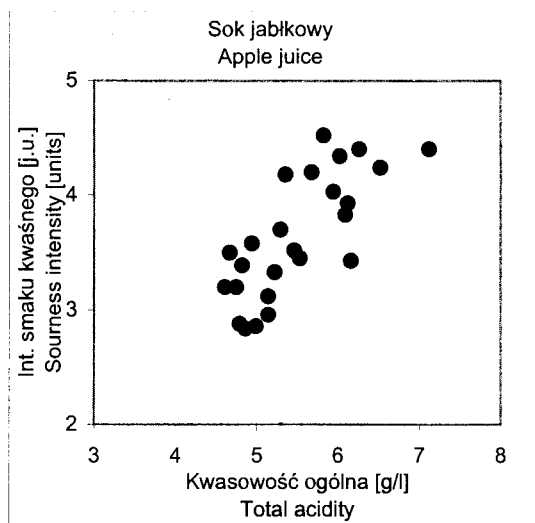
Rys. 2. Zależność pomiędzy intensywnością zapachu i smaku obcego a oceną ogólną w próbkach soku jabłkowego.

Fig. 2. Relationship between intensity of off-odour and off-flavour notes and overall quality of apple juice samples.



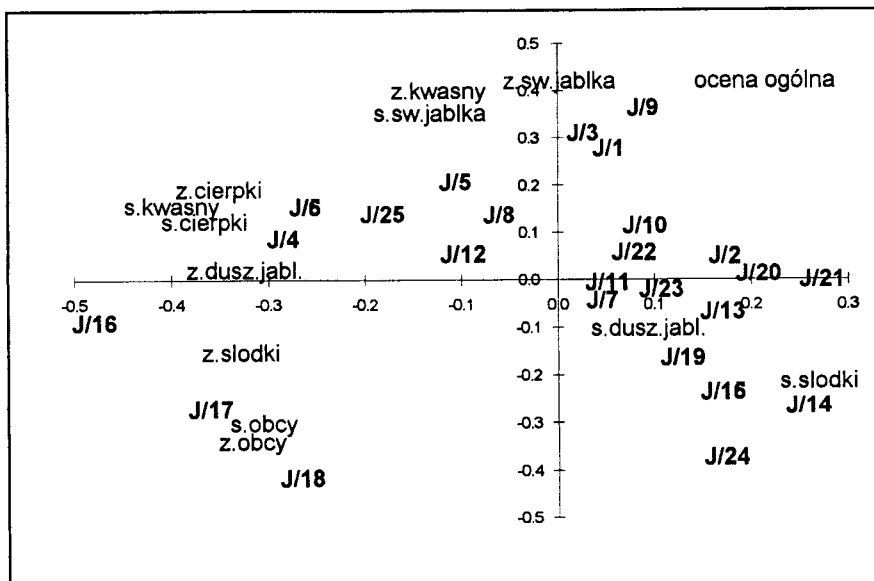
Rys. 3. Zależność pomiędzy intensywnością smaku słodkiego i kwaśnego a oceną ogólną w próbkach soku jabłkowego.

Fig. 3. Relationship between intensity of sweet and sour taste and overall quality of apple juice samples.



Rys. 4. Zależność pomiędzy intensywnością smaku kwaśnego i kwasowością ogólną w sokach jabłkowych.

Fig. 4. Relationship between sourness intensity and total acidity measured in apple juices.



Objaśnienia:

ocena ogólna / overall quality; s. – smak / flavour, z. – zapach / odour

słodki / sweet; kwaśny / sour; z., s. obcy / off-odour, off-flavour; cierpki / astringent; dusz. jabł. / stewed apple; św. jabł. / fresh apple

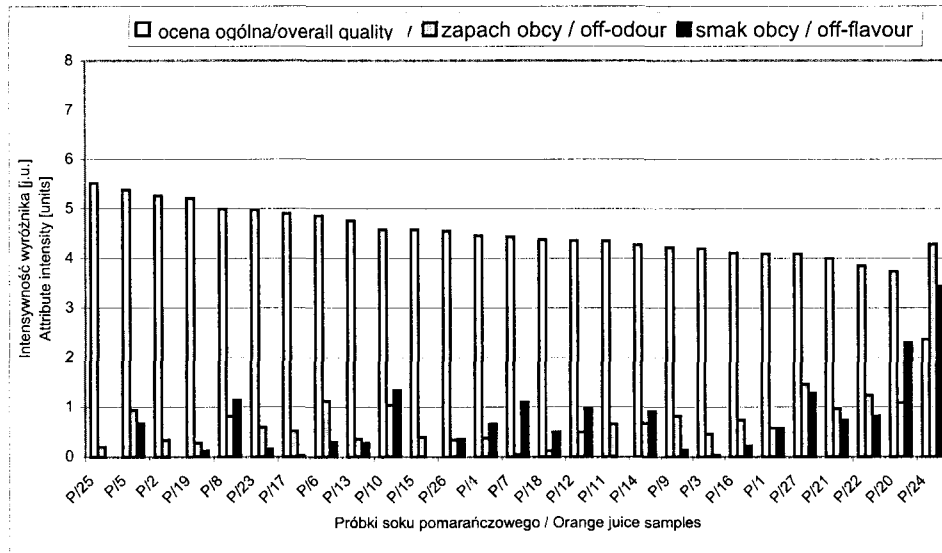
Rys. 5. Projekcja PCA wyników oceny profilowej zapachu i smaku próbek soku jabłkowego (zmienność przyporządkowana do PC1 – 31,2%, do PC2 – 25,9%).

Fig. 5. PCA plot of sensory profiling results (odour and flavour) of apple juice samples (variability covered by PC1 – 31,2%, by PC2 – 25,9%).

Charakterystyka jakości sensorycznej soków pomarańczowych

Handlowe próbki soku pomarańczowego, podobnie jak próbki soku jabłkowego, wykazywały znaczne zróżnicowanie pod względem wszystkich ocenianych cech: barwy, zapachu, konsystencji i smaku; różnice między próbkami w większości ocenianych wyróżników były wysoko istotne (tab. 3). Natomiast zawartość ekstraktu refraktometrycznego w próbkach soku wahała się w stosunkowo wąskich granicach (11,0–12,4%), podobnie jak ich kwasowość ogólna, zróżnicowana w zakresie od 6,11 do 7,65 g/l kw. cytrynowego (tab. 2).

Zależności pomiędzy pojedynczymi „pozytywnymi” i „negatywnymi” wyróżnikami zapachu i smaku soków pomarańczowych i sensoryczną oceną ogólną, analizowane analogicznie jak w sokach jabłkowych, przedstawiono na rys. 6., 7. i 8. Podobnie jak w przypadku soku jabłkowego, wiodące pozytywne wyróżniki związane z rodzajem i jakością użytego koncentratu (a także procesem technologicznym), jakimi są zapach i smak „świeżej pomarańczy”, odgrywały istotną rolę w ogólnej jakości senso-



Rys. 7. Zależność pomiędzy intensywnością zapachu i smaku obcego a oceną ogólną w próbkach soku pomarańczowego.

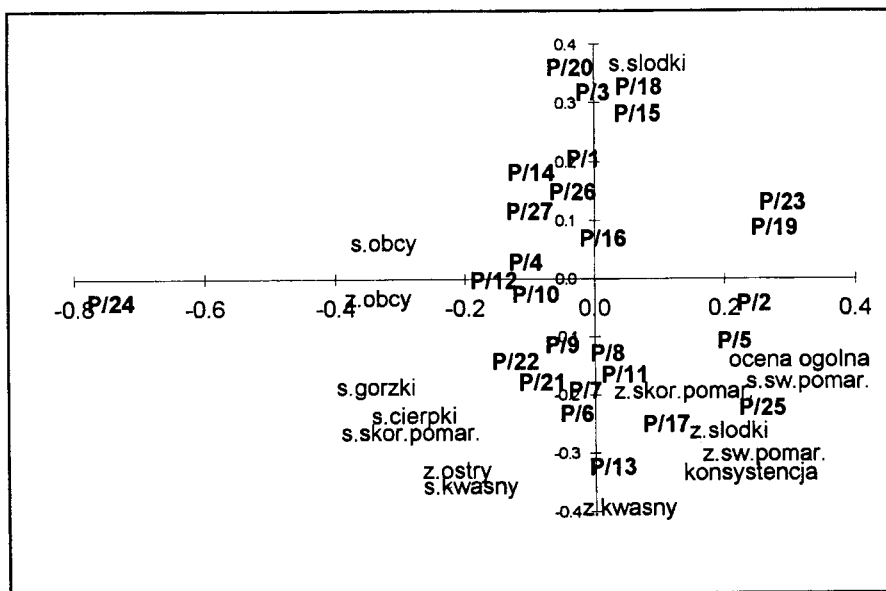
Fig. 7. Relationship between intensity of odour and flavour off-notes and overall quality of orange juice samples.



Rys. 8. Zależność pomiędzy intensywnością smaku słodkiego i kwaśnego a oceną ogólną w próbkach soku pomarańczowego.

Fig. 8. Relationship between intensity of sweet and sour taste and overall quality of orange juice samples.

Z projekcji PCA wyników oceny profilowej soków pomarańczowych (rys. 9) wynika ich zróżnicowanie w przestrzeni dwóch pierwszych składowych głównych, nałożone na różnicujące je wyróżniki. Najwyższą jakością sensoryczną charakteryzowały się próbki P/25, P/2, P/5, zlokalizowane najbliżej „oceny ogólnej” i wyróżniające się względnie wysoką intensywnością smaku i zapachu „świeżej pomarańczy” oraz zapachu „słodkiego”. Najniższą jakością sensoryczną cechowała się próbka P/24, zlokalizowana najbliżej wyróżników o negatywnym charakterze (zapach i smak obcy, smak gorzki i cierpki). Zróżnicowanie pozostałych próbek soku pomarańczowego przypisać można różnym stosunkom intensywności smaku słodkiego do kwaśnego, zmieniającym się wzdłuż drugiej (pionowej) składowej głównej. Skupienie próbek P/3, P/15, P/18 i P/20 obok wyróżnika „smak słodki” wskazuje na wyższą intensywność w nich smaku słodkiego, niż w pozostałych próbkach. Zauważyć należy, że na opakowaniach trzech spośród tych soków podana była informacja o dodatku cukru.



Objaśnienia:

s. – smak / flavour, z. – zapach / odour

śwież. pomar / fresh orange, skór. pomar. / orange peel, słodki / sweet; kwaśny / sour; z., s. obcy / off-odour, off-flavour; cierpki / astringent; gorzki / bitter; ostry / sharp; ocena ogólna / overall quality; konsystencja / consistency

Rys. 9. Projekcja PCA wyników oceny profilowej zapachu i smaku próbek soku pomarańczowego (zmienność przyporządkowana do PC1 – 38,1%, do PC2 – 21,5%).

Fig. 9. PCA plot of sensory profiling results (odour and flavour) of orange juice samples (% of variability covered by PC1 – 38,1, by PC2 – 21,5).

Podobnie jak w sokach jabłkowych, pierwsza i druga składowa główna (PC1 i PC2) objaśniają tylko część (ok. 60%) zmienności sensorycznej charakterystyki soków.

Z przedstawionej szczegółowej charakterystyki 52 próbek, dostępnych na rynku warszawskim, soków jabłkowych i pomarańczowych wynika bardzo duże ich zróżnicowanie pod względem jakości sensorycznej, zarówno wyrażonej globalnie (ocena ogólna), jak i w intensywności i wzajemnych proporcjach poszczególnych wyróżników jednostkowych.

Przeprowadzona szczegółowa analiza zależności pomiędzy wybranymi wyróżnikami, a oceną ogólną wskazała na pewne ogólne zależności, niezależnie od rodzaju soku – z drugiej zaś strony na specyfikę każdego z analizowanych rodzajów soku.

Ogólna ocena jakości sensorycznej a wyróżniki „pozytywne” i „negatywne”

Ogólną zależnością jest istotna dodatnia korelacja pomiędzy cechami (wyróżnikami) „pozytywnymi” (jak charakterystyczny zapach i smak owocu stanowiącego surowiec danego soku) oraz oceną ogólną jego sensorycznej jakości; i odwrotnie, istotna ujemna korelacja pomiędzy cechami „negatywnymi” a jakością ogólną soków.

Należy zaznaczyć, że ocena ogólna, jakkolwiek definiowana jako ogólne wrażenie sensoryczne odbierane przy ocenie soku w oparciu o wszystkie uwzględnione w ocenie wyróżniki (głównie zapachu i smaku) i ich wzajemne proporcje oraz zharmonizowanie, jest w pewnym stopniu odzwierciedleniem oceny konsumenckiej, co stwierdzono wcześniej w odniesieniu do soków [7], jak i innych produktów [2]. Tak więc można przyjąć, że skorelowane z nią „pozytywne” i „negatywne” wyróżniki charakteryzują również zależności z potencjalną oceną konsumencką analizowanych soków. Są to jednak zależności orientacyjne, bowiem w „pierwszym przybliżeniu” obliczono współczynniki korelacji liniowej; wiadomo jednak, że nie są to zależności pierwszego stopnia [6]. Ilustrującym przykładem może być zależność oceny ogólnej od smaku „obcego” (rys. 2 i rys. 7), który dopiero po przekroczeniu pewnej progowej intensywności wyraźnie obniża ocenę ogólną.

Natomiast specyficzny w zależności od rodzaju soku okazał się być wpływ stosunku s/k na ocenę ogólną; był on znacznie bardziej zróżnicowany i wpływał wyraźniej na ocenę ogólną soku jabłkowego, niż pomarańczowego (rys. 3 i rys. 8).

Jakość sensoryczna soków a ich cena

Innym aspektem jakości sensorycznej soków, bardzo istotnym dla konsumenta, jest jej relacja do ceny produktu. Jak zaznaczono, zarówno soki jabłkowe, jak i pomarańczowe reprezentowały szeroki zakres cen. Interesujące więc było uzyskanie odpowiedzi na pytanie, czy konsument za wyższą cenę otrzymuje sok o lepszej i bardziej wyrównanej jakości sensorycznej (niezależnie od bardziej funkcjonalnego opakowania produktu).

Tabela 3

Wyniki średnie oraz zróżnicowanie intensywności wyróżników jakości sensorycznej w sokach pomarańczowych ogółem oraz w podziale na grupy cenowe (>3 zł/l i < 3 zł/l)

Mean values and variability of the intensity of sensory attributes in all orange juices and orange juices divided into price groups (>3 PLN/l and <3 PLN/l)

Wyróżniki / Attributes	Intensywność wyróżników [skala 0-10 jednostek] / Attributes intensity [full scale range 0-10 units]						
	Wszystkie próbki soków / All juice samples			Soki w cenie <3 zł/l ^{*)} / Juice price <3 PLN/l			
	Średnia Mean n = 27	Rozstęp (min - max) Range	Istotność różnic Differences significance (d.f. = 26)	Średnia Mean n = 11	Rozstęp (min - max) Range	Średnia Mean n = 8	Rozstęp (min - max) Range
Wygląd zewnętrzny / Appearance:							
barwa / colour	5,39	2,11 - 8,09	xx	5,27	2,91 - 7,31	4,79	2,13 - 8,09
Zapach / Odour:							
świeżej pomarańczy / fresh orange	2,08	0,77 - 3,52	xxx	2,36	1,22 - 3,52	1,73	0,77 - 2,62
skórek pomarańczy / orange peel	0,99	0,16 - 1,78	xx	0,87	0,48 - 1,33	1,06	0,16 - 1,78
słodki / sweet	2,14	1,30 - 2,76	xx	2,14	1,48 - 2,61	2,17	1,70 - 2,68
kwaśny/ sour	2,18	1,25 - 2,82	x	2,23	1,25 - 2,82	2,11	1,47 - 2,62
ostry / sharp	1,61	0,90 - 3,02	xxx	1,45	0,90 - 2,25	1,73	1,30 - 3,02
obcy / off-odour	0,77	0,05 - 4,28	xxx	0,52	0,05 - 1,04	1,19	0,40 - 4,28
Konsystencja / Consistency	3,04	2,10 - 3,96	xxx	3,24	2,64 - 3,96	2,67	2,10 - 3,54
Smak / flavour/taste:							
świeżej pomarańczy / fresh orange	2,46	1,45 - 3,58	xxx	2,65	2,01 - 3,58	2,19	1,45 - 2,95
skórek pomarańczy / orange peel	1,80	0,99 - 3,13	xxx	1,76	1,09 - 2,66	1,93	1,10 - 3,13
słodki / sweet	3,04	2,46 - 4,06	xxx	3,08	2,59 - 4,06	3,19	2,66 - 3,91
kwaśny/ sour	3,42	2,68 - 4,15	xxx	3,40	2,80 - 3,88	3,28	2,68 - 4,09
cierpki / astringent	1,93	0,98 - 2,76	xxx	1,82	0,98 - 2,40	1,96	1,48 - 2,68
gorzki / bitter	1,67	0,70 - 3,21	xxx	1,54	0,70 - 2,36	1,90	1,02 - 3,21
obcy / off-flavour	0,67	0,00 - 3,43	xxx	0,61	0,00 - 1,34	0,78	0,00 - 3,43
Ocena ogólna / Overall quality	4,46	2,37 - 5,52	xxx	4,77	4,22 - 5,52	3,97	2,37 - 4,58

*) tylko w opakowaniach 1 l; in 1 l container only

x p<0,05; xx p<0,01; xxx p<0,001; d.f. - liczba stopni swobody / degrees of freedom

Soki jabłkowe, podzielone umownie na soki „popularne” i „wyborowe” (o cenach odpowiednio $< 3 \text{ zł/l}$ oraz $> 3 \text{ zł/l}$ ^{*)} nie wykazały lub wykazały tylko bardzo niewielkie różnice zarówno w wartościach średnich wyróżników, jak i zakresach ich zmienności (tab. 1). Podobnie nie zaobserwowano różnic w ocenie ogólnej. Jedynym wyjątkiem była nieco wyższa średnia i szerszy zakres zmienności natężenia zapachu i smaku obcego w grupie soków „popularnych”, w porównaniu z „wyborowymi”.

Analogiczny podział cenowy soków pomarańczowych i oddzielna charakterystyka sensoryczna obu grup (tab. 3) wykazały, że soki „wyborowe” reprezentowały wyższą jakość sensoryczną w porównaniu z tanimi sokami „popularnymi”. Droższe soki „wyborowe” charakteryzowały się większą intensywnością barwy, intensywniejszym zapachem i smakiem „świeżej pomarańczy”, natomiast zdecydowanie mniejszym natężeniem zapachu i smaku obcego oraz niższą intensywnością i mniejszym zakresem zmienności smaku gorzkiego w porównaniu z tańszymi sokami „popularnymi”. Konsekwencją tego była znacznie wyższa średnia i mniejsza zmienność oceny ogólnej soków „wyborowych” (tab. 3).

Natomiast przeprowadzona, w podobnym podziale, analiza ujętych w normach chemicznych wskaźników jakości (kwasowość, ekstrakt) nie wykazała praktycznie żadnych różnic ani w sokach jabłkowych, ani w pomarańczowych w zależności od grupy cenowej.

Wpływ wielkości opakowania

Ponieważ wcześniejsze badania [9] wskazywały, że czynnikiem różnicującym jakość sensoryczną może być wielkość opakowania, przeanalizowano odpowiednio siedem par soków jabłkowych oraz osiem par soków pomarańczowych w dużych (1 l) oraz małych (0,2 lub 0,25 l) opakowaniach. Nie stwierdzono jednak większych różnic w intensywności wyróżników i ocenie ogólnej w zależności od wielkości opakowania w żadnym z badanych rodzajów soku.

Wnioski

1. Przeprowadzone badania jakości sensorycznej (metodą analizy profilowej), dostępnych na rynku warszawskim, soków jabłkowych i pomarańczowych wykazały znaczne zróżnicowanie ich cech jakościowych, mniejsze w sokach jabłkowych, większe zaś w sokach pomarańczowych.
2. W jakości sensorycznej soków, wyrażonej oceną ogólną, istotną rolę odgrywała intensywność wiodących pozytywnych not (wyróżników) takich, jak zapach i smak „świeżych jabłek” w soku jabłkowym oraz „świeżej pomarańczy” w soku pomarańczowym (istotna korelacja dodatnia), jak również intensywność not nega-

^{*)} analizie poddano tylko soki w opakowaniach 1 l.

tywnych, jak zapach i smak obcy, nietypowy dla danego soku (istotna korelacja ujemna).

3. Jakość sensoryczna obu rodzajów soków zależała również od intensywności smaku słodkiego i kwaśnego oraz ich wzajemnego stosunku (s/k); stosunek ten miał większy wpływ na jakość ogólną soku jabłkowego.
4. Ujęte w normie chemiczne wskaźniki jakości soków (zawartość ekstraktu, kwasowość ogólna) nie wykazywały wyraźnej zależności z istotną dla konsumenta ogólną jakością sensoryczną soków. Jednakże kwasowość ogólna była istotnie skorelowana z sensorycznie odbieraną kwasnością soku.
5. Podział próbek każdego rodzaju soków na dwie grupy cenowe, odpowiadające umownie produktom „popularnym” i „wyborowym” w sokach jabłkowych nie wykazał różnic w ich charakterystyce sensorycznej, uzasadniającej różnice w cenie. Natomiast grupa soków pomarańczowych, zakwalifikowanych jako „wyborowe” (cena > 3 zł/l) wykazała wyraźnie wyższą i bardziej wyrównaną jakość sensoryczną.
6. Nie potwierdzono, sugerowanej na podstawie wcześniejszych prac, różnicy w jakości sensorycznej obu rodzajów soków, w zależności od wielkości opakowań jednostkowych (dużych 1 l i małych 0,2 - 0,25 l).
7. W świetle uzyskanych wyników należy przypuszczać, że znaczna część dostępnych na rynku warszawskim soków, niezależnie od ich ceny, ze względu na niską jakość sensoryczną nie spełnia oczekiwań konsumentów.

Praca została wykonana w ramach projektu QLK1-CT-1999-00010 „HealthSense” (5 Ramowy Program Unii Europejskiej) realizowanego przez Katedrę Żywnienia Człowieka SGGW. Wyniki badań zostały wykorzystane do wyboru próbek o zdecydowanie różnym profilu sensorycznym każdego rodzaju soku, przeznaczonych do badań preferencji konsumenckich wśród ludzi starszych, w wymienionym projekcie.

LITERATURA

- [1] Baryłko-Pikielna N.: Sensoryczna analiza profilowa i ocena konsumencka w opracowywaniu nowych produktów żywnościowych. Materiały Konferencji „Food product development – Opracowywanie nowych produktów żywnościowych”, Akademia Rolnicza, Poznań, 1995, 207-220.
- [2] Baryłko-Pikielna N., Matuszewska I., Szczecińska A., Radzanowska J.: Consumer responses and sensory characteristics of low-fat and full-fat soft margarines and mixed spreads. Polish J. Food Nutr. Sci., **6/47**, 1997, 129-140.
- [3] Czeszewski K., Stecki W.: Rynek napojów bezalkoholowych w Polsce na tle tendencji ogólnoeuropejskich (1). Przem. Ferm. Owoc.–Warz., **41**, 1997, 32-34.
- [4] Górska-Warsewicz H.: Soki, napoje, nektary – preferencje konsumenckie. Przem. Spoż., **54**, 2000, 45-46.

- [5] Kowalska A.: Zmiany zachodzące na krajowym rynku soków. *Przem. Ferm. Owoc.-Warz.*, **41**, 1997, 35-36.
- [6] Meilgaard M., Civille G.V., Carr B.T.: *Sensory evaluation techniques*. CRC Press, Inc. Boca Raton, USA, 1991, 220.
- [7] Matuszewska I., Zacharewicz E., Barylko-Pikielna N.: Effect of various sensory attributes on overall acceptance of fruit and vegetable juices. 9th World Congress of Food Science and Technology, Budapeszt, Węgry, 29.07.-4.08.1995.
- [8] Matuszewska I., Szczecińska A., Barylko-Pikielna N.: Przydatność sensorycznej metody profilowej w interpretacji preferencji konsumenckich wybranych produktów. *Żywność. Technologia. Jakość*, **1 (14)**, 1998, 5-21.
- [9] Matuszewska I., Szczecińska A.: Jakość sensoryczna krajowych soków warzywnych i owocowych. W: *Soki warzywne i owocowe a zdrowie*. Praca pod red. I. Nadolnej i L. Szponara, *Prace IŻŻ*, 1998, 81-111.
- [10] Notatka: Badania marketingowe rynku soków owocowych i warzywnych. *Przem. Ferm. Owoc.-Warz.*, **41**, 1997, 34-35.
- [11] Szponar L., Nadolna I.: Rola warzyw i owoców oraz ich przetworów w racjonalnym żywieniu i zapobieganiu chorobom na tle wadliwego żywienia. W: *Soki warzywne i owocowe a zdrowie*. Praca pod red. I. Nadolnej i L. Szponara, *Prace IŻŻ*, 1998, 7-38.
- [12] Troczyńska A., Honke J., Kozłowska H.: Naturalne substancje nieodżywcze (NSN) pochodzenia roślinnego jako składniki żywności funkcjonalnej. *Wiad. Ziel.*, **5**, 2001, 2-5.
- [13] Zmarlicki K.: Polish consumer preferences on the fruit juice market. In: *Proceedings of the International Symposium „Fruit and vegetable juices and drinks – today and in the XXI century”* (L. Michalczuk i W. Płocharski, wyd.), 20-22.10. 1999, Ryto, Polska, 1999, 327-331.
- [14] ISO/DIS 13299:1998: *Sensory analysis – Methodology – General guidance for establishing a sensory profile*.
- [15] PN-90/A-75101/04: *Przetwory owocowo-warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie kwasowości ogólnej*.

SENSORY QUALITY OF POLISH MARKET APPLE- AND ORANGE JUICES

S u m m a r y

25 apple and 27 orange juices of various brands available on the Polish market in January 2001 were analysed for their sensory characteristics using sensory profiling method (QDA). Remarkable differences in overall quality as well in key attributes (positive and negative ones) have been observed in both kinds of juice. Sensory quality did not show a relationship with normative quality indices as extract and acidity. In apple juices there were no differences in sensory characteristics observed justifying differences between their lower and upper price class, whereas orange juices belonging to upper price class (>3PLN/l) had definitely higher and more uniform sensory quality. ❖