

JOANNA DANIELCZUK, AURELIA G. HAŁASIŃSKA, SYLWIA SKĄPSKA

OPRACOWANIE I WALIDACJA SENSORYCZNEJ METODY SKALOWANIA Z ELEMENTAMI QDA DO OCENY JAKOŚCI PRODUKTÓW OWOCOWYCH I WARZYWNYCH ORAZ STEROWANIE JAKOŚCIĄ OTRZYMYWANYCH WYNIKÓW

Streszczenie

Opracowano metodę określania jakości sensorycznej produktów owocowych i warzywnych, należąca do metod skalowania z elementami QDA (*Quality Data Analysis*), spełniająca założenia SQCCP (*Sensory Quality Critical Control Point*) i przydatną w systemie punktowym. Materiałem użytym do opracowania metody były produkty owocowe i warzywno pochodzące od producentów oraz zakupione w handlu detalicznym, poddane analizie w ciągu jednego roku.

Podstawowymi elementami opracowanej metody są: ocena cech szczegółowych produktu, wyznaczona na ich podstawie wartość cech ogólnych oraz ogólna ocena jakości obliczona z zastosowaniem współczynników ważkości. Opisano tryb postępowania podczas analizy, walidację metody i sterowanie jakością wyników badań w ramach zarządzania powtarzalnością wewnątrzlaboratoryjną. Wynik oceny sensorycznej uzyskany tą metodą składa się z liczbowych ocen cech ogólnych z opisanymi słownie i skwantyfikowanymi cechami szczegółowymi, z podanymi rozkładami liczbowymi ocen cech szczegółowych w zespole oraz średniej ważonej ocen cech ogólnych, czyli ogólnej oceny jakości produktu. Sterowanie jakością wyników badań polegało na monitorowaniu powtarzalności wyników analizy wobec ustalonej granicy powtarzalności równej 1,5 pkt. Opracowana metoda charakteryzowała się powtarzalnością w granicach $0,08 \div 0,66$ pkt w przypadku wyższego poziomu wartości ocen cech ogólnych i $0,00 \div 0,76$ pkt – w odniesieniu do niższego poziomu wartości.

Słowa kluczowe: produkty owocowe i warzywno, ocena sensoryczna, ogólna ocena jakości, współczynniki ważkości, kontrola jakości wyników, granice powtarzalności

Wprowadzenie

Nieodzownym instrumentem zarządzania jakością oraz ulepszania już znanych i projektowania nowych produktów spożywczych są metody analizy sensorycznej [1].

Mgr inż. J. Danielczuk, mgr A. G. Halasińska, dr inż. S. Skąpska, Zakład Technologii Przetworów Owocowych i Warzywnych, Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego, ul. Rakowiecka 36, 02-532 Warszawa. Kontakt: joanna.danielczuk@ibprs.pl

Stosowanie odpowiednich procedur oceny, udział zespołu o sprawdzonej, wysokiej wrażliwości sensorycznej, potwierdzanej poprzez okresowe wykonywanie testów [7, 10, 15, 16, 17, 18] i w badaniach biegłości [19] oraz zachowanie określonych warunków zewnętrznych podczas oceny [11] powinny gwarantować odpowiednią powtarzalność i odtwarzalność wyników metody [2, 3, 12].

Jednym z systemów zarządzania jakością w przedsiębiorstwach, nawiązującym do HACCP, mającym na celu utrzymanie jakości sensorycznej produktu, jest SQCCP (ang. *Sensory Quality Critical Control Point*). Został on opracowany przez Baryłko-Pikielną [4]. System zakłada kontrolowanie czynników surowcowych, recepturowych i technologicznych, mających wpływ na jakość sensoryczną gotowego produktu. Główne założenia tego systemu to:

1. określenie preferowanego przez konsumenta profilu sensorycznego produktu na podstawie badań konsumenckich i analizy profilowej produktu,
2. określenie cech sensorycznych decydujących o preferencji i akceptacji produktu,
3. zbudowanie, przygotowanie i przeszkolenie zespołu sensorycznego, który będzie przeprowadzał badania.

Metoda QDA (ang. *Quantitative Descriptive Analysis*), czyli Ilościowa Analiza Opisowa [2], polega na ilościowej ocenie cech szczegółowych, takich jak: barwa, wygląd, smak, zapach, konsystencja, składających się na cechy ogólne produktu. Wynikiem analizy jest szczegółowa ilościowo-jakościowa charakterystyka sensoryczna produktu.

Celem podjętych badań było opracowanie metody oceny sensorycznej (w skali 6-punktowej) z elementami QDA, obejmującej przeprowadzenie walidacji polegającej na oszacowaniu jej parametrów charakterystycznych, dotyczących powtarzalności i niepewności wyniku oraz ustalenie trybu sterowania jakością wyników.

Material i metody badań

Material do opracowania metody stanowiły produkty owocowe i warzywne pochodzące od producentów i dystrybutorów oraz nabywane w handlu detalicznym, które zebrano w ciągu jednego roku. Produkty, dla których opracowano metodę, podzielono na cztery grupy ze względu na charakterystykę wyglądu:

1. Owocowe produkty płynne – soki, nektary, napoje i syropy,
2. Produkty warzywne o małych wymiarach w zalewie – fasolka konserwowa, pomidory krojone w puszkach, kukurydza konserwowa, groszek konserwowy, mieszanki warzywne, oliwki, pieczarki marynowane, sałatki octowe warzywne, buraczki tarte wiórki, kapusta czerwona krojona, kapary, jabłuszka kaparowe, papryczki jalapeño,

3. Produkty warzywne lub owocowe o dużych wymiarach w zalewie – ananasy w plastrach, brzoskwinie połówki, pomidory całe w puszcze, ogórki konserwowe, korniszony konserwowe, papryki konserwowe,
4. Produkty gęste lub półgęste owocowe lub warzywne – dżemy, konfitury, marmolady, powidła śliwkowe, koncentraty pomidorowe, przeciery pomidorowe, chrzany tarte, soki i nektary przecierowe, buraczki zasmażane, marchewka zasmażana, jabłka prażone, sosy.

Przy opracowywaniu metody oceny sensorycznej uwzględniono elementy metod skalowania i metod opisowych QDA.

W metodach skalowania stosuje się specjalnie opracowane skale i systemy punktowe [2, 9, 12]. Skalowanie polega na ilościowym wyrażeniu jakościowych charakterystyk ocenianego produktu według tzw. skal kategorii. Są to uszeregowane hierarchicznie terminy słowne i liczby określające umownie różne poziomy jakości ocenianej cechy. Dla dobrej porównywalności ocen konieczne jest identyczne rozumienie terminów skali przez oceniających. Posługując się skalą kategorii, oceniający ma przypisać jakość cechy do odpowiedniej kategorii i nadać jej odpowiednią liczbę punktów.

W 6-punktowej metodzie skalowania jakości według ISO 4121:2003 [9] wartości punktowe ocen zostały zdefiniowane w następujący sposób:

6 pkt – idealna, typowa,

5 pkt – typowa z niewielkimi odchyleniami – określana jako lekka zmiana jakości,

4 pkt – słabo zauważalne odchylenia i małe defekty – określana jako średnia zmiana jakości,

3 pkt – zauważalne odchylenia i defekty – określana jako wyraźna zmiana jakości,

2 pkt – defekty silne do bardzo silnych – określana jako silna zmiana jakości,

1 pkt – jakość całkowicie zmieniona – określana jako bardzo silna zmiana jakości.

W opracowywanej metodzie oceniano w skali 6-punktowej cechy szczegółowe produktów. Oceny te miały przełożenie na wartości ocen cech ogólnych – barwy, wyglądu, smaku zapachu, konsystencji. Do obliczeń wartości ogólnej oceny jakości zastosowano współczynniki ważkości cech ogólnych. Mnożniki te odzwierciedlały ważkość każdej ocenionej cechy w całkowitej ocenie produktu. Zostały one przyjęte na podstawie długoletniego doświadczenia autorów w analizach sensorycznych produktów owocowych i warzywnych.

Metody opisowe, inaczej profilowania lub QDA [4, 6, 13], określają jakościowo i ilościowo charakterystykę sensoryczną produktu. Dostarczają kompleksowych informacji sensorycznych, często w postaci graficznej, pozwalają na szybkie wnioskowanie przy opracowywaniu nowych produktów. Wskazują nawet na małe zmiany jakości cech produktów. Ogólne cechy sensoryczne produktu są w niej traktowane jako zbiór elementarnych cech jednostkowych. Można je rozróżnić, zidentyfikować i określić

intensywność. Do metod tych należy również metoda profilowania różnicowego. Uwzględnia się w niej różnicę cech ocenianego produktu i produktu uznanego za wzorcowy. Przykładem jest metoda profilowej analizy Spectrum, której autorem jest Civile [6, 14].

Przy obliczaniu wyników opracowaną metodą odrzucano jednostkowe punktowe oceny odstające przy użyciu testu Q-Dixona [22]. Oceny odrzucano razem z opisami słownymi tej cechy szczegółowej, która wpływała na wysokość oceny cechy ogólnej.

Dla celów walidacji metody powtarzalność wyników analizowano bez odrzucania ocen odstających, jako granicy powtarzalności. Obliczano jej wartości osobno dla cech ogólnych i ogólnej oceny jakości produktów każdej z przyjętych czterech grup zgodnie z równaniem:

$$r = 2 \times s_r \times \sqrt{2} \text{ (co w przybliżeniu wynosi: } r = 2,8 \times s_r \text{ [20])},$$

gdzie r – granica powtarzalności, s_r – odchylenie standardowe powtarzalności wyników.

Omawiana metoda, gwarantująca odpowiednią powtarzalność i odtwarzalność wyników, została objęta zakresem akredytacji Polskiego Centrum Akredytacji Nr AB 452 [8].

Wyniki i dyskusja

Podstawy teoretyczne metody

Przy opracowywaniu metody uwzględniono, że oceniane cechy ogólne, takie jak barwa, wygląd, smak, zapach czy konsystencja nie są pojedynczymi cechami jakości produktu, lecz kompleksami jakości wielu cech szczegółowych [2]. Podobnie jak np. w metodzie Spectrum [6, 14], przyjęto, że w analizie produktu jednego rodzaju za każdym razem bierze się pod uwagę i ocenia te same cechy szczegółowe, co umożliwiła uzyskanie dobrej powtarzalności ocen [2, 4]. Jakość cech szczegółowych, również jak w metodzie Spectrum, była oceniana w odniesieniu do jakości cech szczegółowych w produktach wzorcowych. Do oceny ilościowej jakości cech szczegółowych zastosowano 6-punktową metodę skalowania. Poziomą jakość cech szczegółowych wpływał na ocenę jakości związanej cechy ogólnej produktu, a następnie samego produktu, co jest podstawą metody QDA.

Nowymi elementami opracowanej metody są: indywidualna punktacja cech szczegółowych w skali 6-punktowej z przewidzianego dla tej cechy zakresu, przełożenie ilościowych ocen cech szczegółowych na ilościową ocenę cechy ogólnej, przełożenie ocen cech ogólnych na ogólną ocenę jakości.

Wynik oceny sensorycznej uzyskany tą metodą był więc wieloelementowy. Składał się z liczbowych ocen cech ogólnych, do których przypisane były opisane słownie i ocenione ilościowo cechy szczegółowe z rozkładami punktacji w zespole. Podsumo-

waniem była średnia ważona ocen cech ogólnych, czyli ogólna ocena jakości produktu. Niewiele jest metod, w wyniku których uzyskuje się tak dużo elementów jakości sensorycznej produktu. Przyjęto założenie, że wyniki żadnej z zastosowanych metod przedstawionych powyżej (opisy słowne, ilościowa ocena cech ogólnych i szczegółowych, ogólna ocena jakości, rozkłady ocen szczegółowych w zespole) nie umożliwią scharakteryzowania produktu z taką dokładnością i powtarzalnością jak wyniki prezentowanej metody, opracowanej z wykorzystaniem różnych ich elementów i z zachowaniem odpowiedniej kontroli.

Zasada opracowanej metody

Analiza sensoryczna produktu opracowaną metodą polegała na ocenie w skali 6-punktowej opisanych słownie cech szczegółowych, przypisanych do cech ogólnych. Przyjęto dla nich różne zakresy punktacji z zakresu 1 ÷ 6 pkt. Najniższa ocena za cechę szczegółową była oceną za cechę ogólną tej cechy szczegółowej. Z ocen ogólnych wynikała ogólna ocena jakości, jako średnia ważona ocen cech ogólnych z zastosowaniem współczynników ważkości.

Cechy szczegółowe i ich oceny w skali 6-punktowej

Cechy szczegółowe przypisane do cech ogólnych ustalono indywidualnie dla każdego rodzaju produktu i zamieszczono w kartach opisu cech szczegółowych. Ze względu na różnorodność matrycy metodykę przedstawiono na przykładzie jednego produktu: mieszanka warzywna w zalewie z 2. grupy. W przypadku pozostałych produktów analiza przebiegała analogicznie.

Do oceny każdej cechy szczegółowej przewidziano, na podstawie doświadczenia autorów, zakresy punktacji z maksymalnego zakresu 1 ÷ 6 pkt, w zależności od wpływu tej cechy na jakość cechy ogólnej (tab. 1). Możliwe do zastosowania zakresy punktacji np. smaku: charakterystyczny: 4 ÷ 6 pkt, bez smaku obcego: 1 ÷ 3 pkt, właściwie intensywny: 4 ÷ 6 pkt. Brano pod uwagę, że pogorszenie jakości poszczególnych cech szczegółowych w nierównym stopniu wpływało na obniżenie jakości cechy ogólnej. Na przykład wystąpienie lekkiego smaku obcego (zmienionego np. przez psucie) powodowało obniżenie oceny cechy ogólnej do 3 pkt. Wystąpienie natomiast smaku lekko niecharakterystycznego (zmienionego np. przez niedojrzałe warzywa czy owoce) powodowało obniżenie oceny jedynie do 5 pkt, bez możliwości obniżania punktacji do ocen niższych niż 4 pkt. Ocenę jakości cech szczegółowych wykonywano, uwzględniając obniżanie jakości według zasady przedstawionej na następującym przykładzie: określenie szczegółowej cechy smaku jako „lekko za mało zharmonizowany” oznacza stwierdzenie lekkiego obniżenia jakości cechy szczegółowej „zharmonizowany” z 6 pkt do 5 pkt. Odniesieniem przy ocenie jakości cech szczegółowych były charakte-

rystyki tych cech w produktach ustalonych jako wzorcowe. Były one okresowo wybierane jako najwyższej ocenione próbki handlowe.

Tabela 1. Przykładowe cechy szczegółowe mieszanki wielowarzywnej w zalewie i ich punktacja w odniesieniu do cechy ogólnej „smak”

Table 1. Example of particular characteristics of vegetable mix in brine and their scores as regards general characteristic of “taste”

Cecha ogólna General feature	Cechy szczegółowe Specific features
Smak / Taste	<ul style="list-style-type: none"> - charakterystyczny (4 - 6 pkt) / characteristic (4 - 6 p.) - posmak charakterystyczny (3 - 6 pkt) / characteristic aftertaste (3 - 6 p.) - zharmonizowany (1 - 6 pkt) / harmonized (1 - 6 p.) - bez smaku obcego (1 - 3 pkt) / no foreign taste (1 - 3 p.) - właściwie intensywny (4 - 6 pkt) / properly intense (4 - 6 p.) - bez wyczuwalnych zanieczyszczeń mineralnych (1 - 4 pkt) / no noticeable mineral impurities (1 - 4 p.) - wyczuwalne wszystkie składniki (3 - 6 pkt) / all ingredients noticeable (3 - 6 p.) - wyczuwalne wszystkie przyprawy (4 - 6 pkt) / all spices perceptible (4 - 6 p.) - niemączysty* (4 - 6 pkt) / non-floury (4 - 6 p.)

*np. w przypadku nasion kukurydzy / eg. maize seeds

Cechy ogólne i ogólna ocena jakości

W grupie 1. obejmującej produkty płynne oceniano takie cechy ogólne, jak: barwa, wygląd, zapach i smak, natomiast w grupach 2., 3. i 4. dodatkowo konsystencję. Ocena za cechę ogólną była najniższą oceną w skali 6-punktowej za cechę szczegółową tej cechy ogólnej.

Ogólna ocena jakości produktu była średnią ważoną zespołu ze średnich ocen cech ogólnych. Ogólną ocenę jakości oraz oceny cech ogólnych produktu można było zakwalifikować do klas jakości:

- 1) jakość bardzo dobra: 6,00 ÷ 5,00 pkt,
- 2) jakość dobra: 4,99 ÷ 4,00 pkt,
- 3) jakość dostateczna: 3,99 ÷ 3,00 pkt,
- 4) jakość niedostateczna: 2,99 ÷ 2,00 pkt,
- 5) jakość zła: poniżej 2,00 pkt.

Bez względu na wartość ogólnej oceny jakości przyjęto, że jakość produktu uznaje się za niedostateczną, jeśli chociaż jedna z cech ogólnych uzyska ocenę poniżej 3 pkt w skali 6-punktowej.

Współczynniki ważkości cech ogólnych

Istnieją dwa sposoby ustalania współczynników ważkości cech: arbitralne – wynikające z doświadczenia i wiedzy zespołu albo wykorzystujące metody matematyczne [5]. Wartości współczynników ważkości w opracowanej metodzie przyjęto arbitralnie, zgodnie z doświadczeniem autorów, zależnie od zakładanego stopnia, w jakim dana cecha ogólna determinuje ogólną ocenę jakości danego rodzaju produktu (tab. 2).

Tabela 2. Współczynniki ważkości cech ogólnych produktu: mieszanka wielowarzywna w zalewie
Table 2. The examples of weighting factors for general attributes of product vegetable mix in brine

Rodzaj produktu Type of product	Cechy ogólne General features	Współczynnik ważkości Weighting factor
Mieszanka wielowarzywna w zalewie Vegetable mix in brine	barwa / colour	0,10
	zapach / smell	0,10
	smak / taste	0,30
	wygląd / appearance	0,20
	konsystencja / consistency	0,30

Tryb przeprowadzania i dokumentowania oceny

Przy użyciu opracowanej metody oceny i opisu wad cech szczegółowych analizowanego produktu (tab. 1) osoby z zespołu wypełniały karty ocen w skali 6-punktowej (tab. 3). W kolejnej kolumnie podawano oceny cech ogólnych w skali 6-punktowej, stanowiące najniższe wartości ocen cech szczegółowych.

W omawianym przykładzie mieszanki warzywnej w zalewie ocena za zapach wynosiła 4 pkt i była najniższą z wartości ocen jakości cech szczegółowych tej cechy. Przyznano ją za średnio za niską intensywność zapachu i średnio za niską specyficzność zapachu. Ocena za smak wynosiła 5 pkt i była oceną za lekko za niską specyficzność smaku, a ocena za konsystencję wynosiła 5 pkt i była oceną za lekko zbyt dużą twardość. Pozostałe cechy nie miały obniżonej jakości, więc barwa i wygląd zostały ocenione na poziomie 6 pkt. W kartach umieszcza się opisy wad cech szczegółowych z punktacją tylko w przypadku obniżenia ocen poniżej 6 pkt.

Wyniki ocen zespołu dotyczące próbki gromadzone były w jednej karcie podsumowania ocen (tab. 4). W kartach podsumowań podawano średnie oceny ważone za cechy i ogólną ocenę jakości wyznaczoną za pomocą współczynników ważkości.

Tabela 3. Przykładowa karta oceny produktu: mieszanka warzywna w zalewie

Table 3. The example of products score card: vegetable mix in brine

Matryca/badana próbka Matrix/analyzed sample	Rodzaj próbki: mieszanka warzywna w zalewie Type of product: vegetable mix in brine	
Metoda badania Method of analysis	Metoda punktowa [1 - 6 pkt] Scoring method [1 - 6 p.]	
Imię i nazwisko oceniającego Full name of panellist	X	
Cecha ogólna General feature	Opis cechy szczegółowej z oceną jakości Description of specific feature incl. quality score	Ocena cechy ogólnej [pkt] General feature score [p.]
Barwa / Colour	-	6
Wygląd / Appearance	-	6
Zapach / Smell	lekko niecharakterystyczny (5) slightly non-characteristic (5) średnio niecharakterystyczny (4) medium non-characteristic (4) średnio za mało intensywny (4) medium too little intensive (4)	4
Smak / Taste	lekko niecharakterystyczny (5) slightly non-characteristic (5)	5
Konsystencja Consistency	lekko zbyt twarda (5) slightly too hard (5)	5

Analiza takiej karty polegała m.in. na odrzuceniu punktowych, jednostkowych ocen ogólnych odstających według testu Q-Dixona [22], razem z opisami słownymi i oceną tej cechy szczegółowej, która wpływała na wysokość odrzucanej oceny cechy ogólnej.

Efektom oceny była ogólna ocena jakości produktu obliczona jako średnia z ogólnych ocen jakości wystawionych przez każdego członka zespołu (w przykładzie tab. 4 – 5,26 pkt). Kolejnym elementem wyniku oceny były wartości średnie ocen cech ogólnych. Ponadto każda cecha ogólna produktu, jak również ogólna ocena jakości produktu, mogły zostać przypisane do odpowiedniej klasy jakości. Można było również stwierdzić, że w skali 6-punktowej żadna cecha ogólna nie uzyskała oceny poniżej 3 pkt, czyli produkt nie został zdyskwalifikowany za niedostateczną jakość.

Tabela 4. Przykładowa karta podsumowania oceny produktu: mieszanka warzywna w zalewie

Table 4. Example of recapitulation score card of product: vegetable mix in brine

Karta podsumowania oceny sensorycznej / Recapitulation score card						
Oceniający Panellist	Mieszanka warzywna w zalewie Vegetable mix in brine					Data: Date:
	Badana cecha ogólna / General feature analyzed					Ogólna ocena jakości (ważona) Overall quality score (weighted)
	Barwa Colour	Wygląd Appearance	Zapach Smell	Smak Taste	Konsystencja Consistency	
1	5	6	4	4	6	4,80
2	6	5	5	5	6	5,45
3	6	6	5	5	6	5,55
4	6	6	5	4	5	5,15
5	6	5	4	5	5	5,10
6	6	6	5	5	6	5,55
7	5	6	5	5	6	5,25
Ocena średnia za cechę ogólną Average score assigned to general feature	5,71	5,71	4,71	4,71	5,71	5,26
Współczynnik ważkości Weighting factor	0,30	0,10	0,20	0,25	0,15	
Oceny ważne za cechę ogólną Weighted scores assigned to general feature weighted	1,71	0,57	0,94	1,18	0,86	
Opis jakości cech szczegółowych (podawany w przypadku obniżonej jakości) i ich punktacje Description of quality of specific features (given in case of decreased quality) and their scores						
Barwa Colour	lekko zbyt ciemna ^a (5) ^b (2/7) ^c slightly too dark ^a (5) ^b (2/7) ^c					
Wygląd Appearance	lekko niecharakterystyczny (5) (2/7) slightly non-characteristic (5) (2/7)					
Zapach Smell	lekko niecharakterystyczny (5) (5/7), średnio niecharakterystyczny (4) (2/7) slightly non-characteristic (5) (5/7), medium non-characteristic (4) (2/7)					
Smak Taste	lekko niezharmonizowany (5) (5/7), średnio niezharmonizowany (4) (2/7) slightly non-harmonized (5) (5/7), medium non-characteristic (4) (2/7)					
Konsystencja Consistency	lekko za twarda (5) (2/7) slightly too hard (5) (2/7)					

Objaśnienia / Explanatory notes:

a – opis słowny cechy szczegółowej „barwa” / description in words of “colour” specific feature;

b – punktacja za cechę szczegółową „barwa” / scores assigned to “colour” specific feature;

c – rozkład oceny cechy szczegółowej w zespole: 2 osoby na 7 oceniły barwę jako lekko zbyt ciemną, pozostałe osoby – 6 pkt / distribution of scores assigned to specific feature within panel: 2 out of 7 panelists assessed colour as slightly too dark.

Przy wartościach ocen cech ogólnych podawano dodatkowo liczbę osób z zespołu stwierdzających określone poziomy jakości wszystkich cech szczegółowych tej cechy ogólnej, który można nazwać rozkładem poziomu jakości cech ogólnych w zespole. Np. na podstawie tab. 4: ocena zapachu – wartość średnia w skali 6-punktowej zespołu wynosiła 4,71 pkt, z następującymi ocenami jakości cech szczegółowych: lekko za mało intensywny (5/7), średnio niecharakterystyczny (2/7). Taka ocena oznaczała, że 5 na 7 osób w zespole oceniło jakość cechy szczegółowej zapachu „odpowiednio intensywny”, jako lekko zmienioną, a 2 osoby oceniły cechę szczegółową „charakterystyczny” jako średnio zmienioną. Taki wynik wskazywał, że zespół był prawie jednomyślny przy wystawianiu oceny za zapach, jako lekko za mało intensywny. Niższą wagę miała ocena „średnio niecharakterystyczny”, którą wystawiły tylko 2 na 7 osób w zespole. Jednostkowe oceny były odrzucane jako odstające, gdy np. jedna osoba oceniła zapach jako średnio zmieniony. W taki sam sposób podawano rozkłady punktacji w skali 6-punktowej w odniesieniu do pozostałych cech ogólnych. Przedstawiały one, za jakie cechy szczegółowe cecha ogólna otrzymała określoną punktację i jaka była zgodność zespołu co do tej oceny. Wynikiem oceny produktu były wartości średnie zespołu ocen cech ogólnych i wartość średnia ogólnej oceny jakości produktu. Wartości te podawano z wartościami niepewności z dokładnością do części setnych. Przy odnośnikach do cech ogólnych wymieniano cechy szczegółowe, które spowodowały obniżenie oceny ogólnej za cechę.

Przy kolejnej ocenie tego produktu (mieszanka warzywna w zalewie) analiza przebiegała identycznie, gdyż zawsze zwracano uwagę na te same cechy szczegółowe, które są wymienione w kartach opisu cech szczegółowych. Był to element oceny skutkujący utrzymaniem właściwej powtarzalności ocen.

Sterowanie jakością wyników

Metodą sterowania jakością wyników było monitorowanie ich powtarzalności w opracowanych kartach (tab. 5). Można było za ich pomocą przedstawiać, porównywać i śledzić parametry zmienności wewnątrzlaboratoryjnej wyników metody. W celu sprawdzenia, czy granice powtarzalności wartości wyników nie przekraczały ustalonej wartości 1,5 pkt, przeprowadzana była analiza zebranych w ciągu roku wyników ocen, bez odrzucania wyników odstających według testu Q Dixona. Granicę powtarzalności obliczano osobno dla produktów każdej z przyjętych czterech grup analizowanych w ciągu roku. Dla wartości ocen każdej cechy, jak również ogólnej oceny jakości każdego produktu w każdej sesji obliczano odchylenia standardowe powtarzalności s_r , między ocenami jednostkowymi, czyli każdego oceniającego w zespole. Następnie z tych wartości obliczano wartości średnie odchyleń standardowych powtarzalności s_r ocen cech ogólnych i ogólnej oceny jakości z całego roku. Odchylenia standardowe powtarzalności były równocześnie liczbową miarą niepewności wyniku. Następnie

obliczano granice powtarzalności (r) każdej sesji między oceniającymi i średnie roczne granice powtarzalności. Przykładową analizę powtarzalności ocen sensorycznych barwy produktów warzywnych (również mieszanek warzywnych w zalewie) grupy 2. przedstawiono w tab. 5. Wartości powtarzalności każdej cechy ogólnej i ogólnej oceny jakości w odniesieniu do każdego produktu i każdej grupy były nanoszone na karty powtarzalności zespołu. Służyły one do sterowania jakością i analizy trendów powtarzalności wyników w każdej grupie produktów.

Taki sposób postępowania przy ocenie powtarzalności był prostszy i mniej czasochłonny w wykonaniu w laboratorium oceniającym rutynowo dużą liczbę produktów w stosunku do najczęściej stosowanego przeprowadzania dodatkowych wielokrotnych ocen jednego produktu, co wiązałoby się z dużymi kosztami i byłoby czasochłonne.

Produkty oceniane rutynowo były produktami rynkowymi i zazwyczaj charakteryzowały się dobrą lub bardzo dobrą klasą jakości. W celu sprawdzenia metody w dolnym zakresie punktacji wykonano 5-krotne analizy produktów z jednej partii produkcyjnej, o sztucznie obniżonej jakości cech ogólnych: od 3 do 1 pkt. Odchylenia standardowe powtarzalności i granice powtarzalności (r) między ocenami członków zespołu wyznaczane były analogicznie, jak opisano wyżej. W trakcie sterowania jakością tych wyników wartości granic powtarzalności również nie mogły przekroczyć ustalonego kryterium 1,5 pkt. Uzyskiwane trendy wyników były analizowane, a szczególnej analizie poddawano wyniki niezadowolające, niespełniające kryterium powtarzalności.

Tabela 5. Przykładowa analiza powtarzalności wewnątrzlaboratoryjnej w ramach sterowania jakością ocen sensorycznych barwy produktów warzywnych grupy 2: Produkty o małych wymiarach z zalewą

Table 5. Example of intra-laboratory replicability analysis under quality control monitoring of sensory analysis of colour of vegetable products from Group 2: Small-sized products with brine

Lp. No.	Kod próbki Code of sample	Badana próbka Analyzed sample	Ocena barwy Colour scores														
			Oceniający Panelist										Liczba oceniających Number of panellists	Średni poziom Average level	s_r	$r = 2,8*s_r$	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1.	abc	Mieszanka warzywna w zalewie Vegetable mix in brine	6		6	6	6	6	6				6	7	6,00	0,00	0,00
2.	abb	Groszek zielony w zalewie Green peas in brine	5		5	5	5	5	5				5	7	5,00	0,00	0,00
3.	cba	Kukurydza konserwowa w zalewie Canned sweet maize in brine	6		6	6	6	6	6				6	7	6,00	0,00	0,00

cd. Tab. 5.

[...]

42.	cca	Kapary w zalewie Capers in brine	6	6	6	6		6	6				6	6,00	0,00	0,00
43.	ccc	Mieszanka warzywna w zalewie Vegetable mix in brine	4	5	5	5		5	5				6	4,83	0,41	1,15
44.	aaa	Oliwki zielone w zalewie Green olives in brine	5	4	5	5		5	5				6	4,83	0,41	1,15

$r \text{ } \acute{s}r / r \text{ } agv$	0,21
$s_r \text{ } \acute{s}r / s_r \text{ } avg$	0,07

Parametry charakterystyczne metody ustalone w procesie walidacji

Nieznormalizowana metoda badawcza wymaga przeprowadzenia walidacji, czyli ustalenia charakterystyki metody i sprawdzenia, czy metoda jest przydatna do określonych celów [21, 23]. Elementem walidacji jest szacowanie wartości niepewności pomiaru. Jest to parametr charakteryzujący rozrzut wartości, czyli powtarzalność wyników, który można w uzasadniony sposób przypisać wielkości mierzonej. Niepewność standardową wyraża się jako odchylenie standardowe powtarzalności [21]. Do szacowania niepewności wartości wyników ocen cech ogólnych i ogólnej oceny jakości powyżej 3 pkt posłużyły zebrane w ciągu roku wyniki analiz. Niepewność i powtarzalność metody wyznaczono na podstawie wyników analiz następujących produktów: z grupy 1. – 46 próbek, z grupy 2. – 44 próbki (między innymi mieszanki warzywnej w zalewie), z grupy 3. – 39 próbek i z grupy 4. – 57 próbek – razem 186 próbek. W przypadku wartości wyników na niższym poziomie (≤ 3 pkt) niepewność i powtarzalność wyznaczono na podstawie wyników 5-krotnie powtórzonych analiz jednej próbki o sztucznie obniżonej jakości cech. Ocenie poddano: nektar z czarnych porzeczek (grupa 1), groszek w puszcze (grupa 2), paprykę konserwową (grupa 3) i chrzan w occie (grupa 4). W kolejnym roku wartości niepewności i granic powtarzalności na wyższym i niższym poziomie wartości były analizowane na innych produktach i uległy zmianie w granicach dopuszczalnych kryteriów.

Jako miarę niepewności przyjęto wartości odchyłeń standardowych ocen za cechy ogólne i za ogólne oceny jakości [23]. W przypadku ocen o wartościach powyżej 3 pkt przyjęto odchylenia standardowe powtarzalności między ocenającymi, a dla próbek o poziomie jakości cech i ogólnej oceny jakości niższych i równych 3 pkt – wyniki odchyłeń standardowych ocen cech ogólnych i ogólnej oceny jakości z 5-krotnych

Tabela 6. Niepewności – jako odchylenia standardowe powtarzalności (sr) i granice powtarzalności (r) wyników analizy sensorycznej

Table 6. Uncertainties - as (sr) standard replicability deviations and (r) limits of replicability for sensory analysis results

Grupa Group		Wysoki poziom ocen: > 3 pkt High score level: > 3 p.		Niski poziom ocen: ≤ 3 pkt Low score level: ≤ 3 p.	
Grupa 1. Produkty płynne Group 1. Liquid products	Cecha ogólna General feature	46 próbek 46 samples		1 próbka nektaru z czarnej porzeczki – 5 powtórzeń 1 sample of black currant nectar – 5 replicates	
		sr	r	sr	r
	Barwa / Colour	0,11	0,31	0,05	0,14
	Zapach / Smell	0,22	0,62	0,24	0,67
	Smak / Taste	0,23	0,64	0,09	0,25
	Wygląd / Appearance	0,03	0,08	0,09	0,25
	Ogólna ocena jakości Overall quality score	0,25	0,69	0,16	0,45
Grupa 2. Produkty o małych wymiarach z zalewą Group 2. Small-sized products with brine	Cecha ogólna General feature	44 próbki 44 samples		1 próbka groszku w puszcze – 5 powtórzeń 1 sample of canned been – 5 replicates	
		sr	r	sr	r
	Barwa / Colour	0,07	0,21	0,09	0,25
	Zapach / Smell	0,14	0,39	0,00	0,00
	Smak / Taste	0,19	0,54	0,09	0,25
	Wygląd / Appearance	0,14	0,38	0,00	0,00
		Konsystencja Consistency	0,23	0,63	0,00
	Ogólna ocena jakości Overall quality score	0,27	0,75	0,09	0,25
Grupa 3. Produkty o dużych wymiarach z zalewą Group 3. Big-sized products with brine		Wysoki poziom ocen: > 3 pkt High score level: > 3 p.		Niski poziom ocen: ≤ 3 pkt Low score level: ≤ 3 pkt	
	Cecha ogólna General feature	39 próbek 39 samples		1 próbka papryki konserwowej – 5 powtórzeń 1 sample of canned sweet pepper in brine – 5 replicates	
		sr	r	sr	r
	Barwa / Colour	0,16	0,45	0,20	0,56
	Zapach / Smell	0,15	0,41	0,20	0,56
	Smak / Taste	0,22	0,61	0,00	0,00
	Wygląd / Appearance	0,15	0,43	0,13	0,36
		Konsystencja Consistency	0,24	0,66	0,12
	Ogólna ocena jakości Overall quality score	0,10	0,28	0,04	0,11

cd. Tab. 6.

Grupa 4. Produkty przecierowe Group 4. Puree products	Cecha ogólna General feature	57 próbek 57 samples		1 próbka chrzanu w occie – 5 powtórzeń 1 sample of horseradish – 5 replicates	
		sr	r	sr	r
	Barwa / Colour	0,09	0,24	0,25	0,70
	Zapach / Smell	0,20	0,55	0,10	0,28
	Smak / Taste	0,19	0,54	0,27	0,76
	Wygląd / Appearance	0,11	0,31	0,00	0,00
	Konsystencja Consistency	0,16	0,46	0,09	0,25
	Ogólna ocena jakości Overall quality score	0,07	0,19	0,18	0,50

analiz jednego produktu, wykonywanych co kilka dni przez cały zespół o zmieniającym się składzie. Niepewności te i wynikające wartości granic powtarzalności podano w tab. 6.

Uzyskano zadowalające wartości niepewności, jako odchylenia standardowe powtarzalności (s_r), we wszystkich grupach produktów, na wyższym i niższym poziomie ocen. Nie przekraczały one przyjętej granicy powtarzalności $r = 1,5$ pkt (czyli $s_r \leq 0,54$ pkt).

Na wyższym poziomie ocen (> 3 pkt) najwyższe, ale zadowalające (przy założonym kryterium) wartości odchylenia standardowych powtarzalności cech uzyskano w grupach: 1. – zapach (0,22 pkt) i smak (0,23 pkt), 2. – smak (0,19 pkt) i konsystencja (0,23 pkt), 3. – smak (0,22 pkt) i konsystencja (0,24 pkt), a w 4. – zapach (0,20 pkt). Dość wysoką niepewnością obarczone były wyniki ocen smaku i konsystencji. W przypadku ocen smaku można to wyjaśnić tak, że cecha ta miała najbardziej zróżnicowane cechy szczegółowe spośród cech ogólnych i ich największą liczbę, co mogło stanowić trudność przy uzyskaniu zbieżnych wartości wyników powtarzanej oceny. Wysokie niepewności w przypadku konsystencji w grupach 2. i 3. mogły wynikać z tego, że ocena zależała od konsystencji każdego składnika produktu lub elementów produktu w tych grupach i dlatego była trudniejsza. Najniższą wartość niepewności stwierdzono w wynikach oceny wyglądu w grupie 1. Była to cecha stosunkowo łatwa do oceny, z małą liczbą cech szczegółowych.

Wyższe wartości niepewności ogólnej oceny jakości, również nieprzekraczające przyjętego kryterium, uzyskano w grupach 1. i 2. odpowiednio: 0,25 pkt i 0,27 pkt. Niepewności wyników cech ogólnych w grupach nie wynikały bezpośrednio z wartości niepewności ocen ogólnych w tych grupach. Było to związane ze sposobem ich obliczania.

Przy niższym poziomie ocen, w przypadku wielu cech ogólnych odchylenia standardowe były równe 0,00 pkt, np. w grupie 2. – zapach, wygląd i konsystencja, w grupie 3. – smak i w grupie 4. – wygląd. Mogło to wynikać z inaczej przeprowadzanego szacowania niepewności na niższym poziomie, czyli z dużo niższej liczby powtórzeń. Mimo rzadziej wykonywanych ocen, przy tym zakresie punktacji, poziom niepewności ocen był zbliżony do niepewności ocen o wyższych wartościach. Najwyższa niepewność wyników dotyczyła smaku w grupie 4. – 0,27 pkt.

Podsumowanie walidacji metody na podstawie oszacowanych wartości granic powtarzalności wyników

Wartości granic powtarzalności, jako pochodne wartości odchyłeń standardowych powtarzalności ($r = 2,8 \times s_r$) czterech grup produktów, każdej cechy ogólnej i ogólnej oceny jakości produktu opracowanej metody nie przekraczały przyjętej granicy powtarzalności (1,5 pkt.). Metoda spełniła założenie walidacyjne. W przypadku cech ogólnych i przy wyższym poziomie ocen wartości powtarzalności zawierały się w granicach od 0,08 pkt (grupa 1. – wygląd) do 0,66 pkt (grupa 3. – konsystencja). W niższym poziomie ocen zakres granic powtarzalności był zbliżony. Wynosił od 0,00 pkt (kilka cech wymienionych wyżej) do 0,76 pkt (grupa 4. – smak).

Wnioski

1. Opracowana metoda sensoryczna, gwarantująca powtarzalność i odtwarzalność wyników, może być przydatna do oceny jakości różnych grup produktów owocowych i warzywnych.
2. Przy użyciu zaproponowanej metody można przedstawić kompleksowo sensoryczną jakość produktu, zarówno pod względem rozkładu jakości między cechami, jak również w obrębie jakości cech ogólnych za pomocą cech szczegółowych. Można przedstawić również zgodność zespołu co do oceny cech szczegółowych.
3. Powtarzalność wyników można osiągnąć dzięki rygorystycznemu przestrzeganiu procedur dotyczących postępowania w trakcie analizy, warunków środowiskowych w trakcie analizy i szkoleniom zespołu sensorycznego.

Literatura

- [1] Babicz-Zielińska E., Rybowska A., Obińska W.: Sensoryczna ocena jakości żywności. Wyd. AM w Gdyni, Gdynia 2009.
- [2] Baryłko-Pikielna N., Matuszewska I.: Sensoryczne badania żywności. Podstawy. Metody. Zastosowania. Wyd. II. Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków 2014.
- [3] Baryłko-Pikielna N., Gawęcki J.: Zmysły a jakość żywności i żywienia. Wyd. AR, Poznań 2007.
- [4] Baryłko-Pikielna N.: Sensoryczna analiza profilowa i ocena konsumentcka w opracowaniu nowych produktów żywnościowych. Food product development – opracowywanie nowych produktów żywnościowych. Wyd. AR, Poznań 1995.

- [5] Baryłko-Pikielna N., Metelski K.: Determination of contribution coefficients in sensory scoring of over-all quality. *J. Food Sci.*, 1964, **29** (1), 109-111.
- [6] Civille G.V.: Descriptive analysis. Course notes for IFT short course in sensory analysis. Chap. 6. Ed. Institute of Food Technology, Chicago, USA, 1979.
- [7] Danielczuk J, Skąpska S., Hałasińska A.G: Metody szkolenia zespołu analizy sensorycznej w aspekcie spełnienia wymogów akredytacji. *PNiTPRS*, 2015, **70** (3), 99-113.
- [8] EA-4/09. Akredytacja laboratoriów badań sensorycznych.
- [9] ISO 4121:2003 Sensory Analysis. Guidelines for the use of quantitative response scales.
- [10] ISO 8586:2012. Sensory Analysis. General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory.
- [11] ISO 8589:2007. Sensory Analysis. General guidance for the design of test rooms.
- [12] Jędryka T.: Metody sensoryczne. Wyd. AE w Krakowie, Kraków 2001.
- [13] Małecka M.: Wybrane metody analizy żywności. Wyd. AE w Poznaniu, Poznań 2003.
- [14] Meilgaard M.C., Civille, G.V., Carr B.T.: Sensory evaluation techniques, 4th ed. CRC Press, Boca Raton 2006.
- [15] PN-ISO 5496:1997. Analiza sensoryczna. Metodologia. Wprowadzenie i szkolenie oceniających w wykrywaniu i rozpoznawaniu zapachów.
- [16] ISO 3972:2011. Sensory analysis. Methodology. Method of investigating sensitivity of taste.
- [17] ISO 6658:2005. Sensory analysis. Methodology. General guidance.
- [18] PN-EN ISO 4120:2007. Analiza sensoryczna. Metodologia. Metoda trójkątowa.
- [19] PN-EN ISO/IEC 17043:2011. Ocena zgodności. Ogólne wymagania dotyczące badania biegłości.
- [20] PN-ISO 5725-6:2002. Dokładność (poprawność i precyzja) metod pomiarowych i wyników pomiarów. Cz. 6. Stosowanie w praktyce wartości określających dokładność.
- [21] Przydatność metod analitycznych do określonych celów. Red. K. Krzyśko, Z. Dobkowski. *Biul. Inf. Klub POLLAB*, 2000, **2** (30).
- [22] Rorabacher D.B.: Statistical treatment for rejection of deviant values: Critical values of Dixon's "Q" parameter and related subrange ratios at the 95 % confidence level. *Anal. Chem.*, 1991, **63** (2), 139-146.
- [23] Wyrażanie niepewności pomiaru. Przewodnik. GUM, Warszawa 1999.

**DEVELOPMENT AND VALIDATION OF SENSORY SCALING METHOD WITH QDA
ELEMENTS TO EVALUATE QUALITY OF FRUIT AND VEGETABLE PRODUCTS AS WELL
AS QUALITY CONTROL OF RESULTS OBTAINED**

S u m m a r y

A method has been developed to evaluate sensory quality of fruit and vegetable products; the method developed belongs to a group of scaling methods with QDA (Quality Data Analysis) elements, it fulfils the assumptions of the SQCCP (Sensory Quality Critical Control Point) system and it is proven useful for this system. A material used to develop the method were fruit and vegetable products provided by producers or purchased in retail stores; those products were analyzed during a one year period.

Basic elements of the method developed are as follows: evaluation (by scores) of specific features of the product, value of its general features to be determined based of those features, and the overall quality score to be calculated using weighting factors. The procedure used during analysis was described as were the validation of the method and quality control of the analysis results under the intra-laboratory replicability monitoring. The result of the sensory analysis obtained using this method consists of numerical scores assigned to general features with specific features that are described in words and quantified as well as with quantitative distribution of scores of specific features within the panel, and of the weighted score of general features, i.e. the overall quality score of the product. The quality control of the results obtained using this method consisted in monitoring the replicability of the analysis results with regard to the set

replicability limit, which was 1.5 point. The method developed was characterized by replicability ranging between 0.08 and 0.66 point in the case of the higher value of scores assigned to general features and between 0.00 and 0.76 points in the case of lower values of those scores.

Key words: fruit and vegetable products, sensory analysis, overall quality score, weighting factors, quality control of results, limits of replicability ☒