

o barwie niebieskiej. Zadanie polega na uszeregowaniu próbek roztworów, rozpoczynając od próbki żółtej przez zieloną do niebieskiej oraz rozpoczynając od próbki czerwonej przez fioletową do niebieskiej;

- c) **tablice Color Vision Testing Made Easy** – zestaw 14 kart z różnobarwnymi obiektami, kształtami (kółko, gwiazda, kwadrat, samochód, pies), do badania widzenia barwnego u dzieci;
- d) **test Farnsworth Munsell 100 Hue** – test ostrości kolorów. Jedno z dokładniejszych narzędzi do detekcji zaburzeń widzenia barw, umożliwiających wykrycie zarówno dichromatyzmu, jak i nieprawidłowego trichromatyzmu. Składa się z czterech zestawów, zawierających w sumie 85 pionków o różnym natężeniu barwy niebieskiej, zielonej, żółtej i czerwonej. Test polega na ustawieniu przez badanego barwnych pionków pod względem natężenia barwy, rozpoczynając od oznaczonego pionka początkowego. Ewentualne zaburzenie widzenia barw określa się, obliczając dla każdego z pionków różnicę między położeniem wzorcowym a zaproponowanym przez badanego. Wynik nanosi się na predefiniowany układ współrzędnych. Skróconą wersją tego testu jest **test Farnsworth Munsell D-15**, składający się z zestawu 15 kolorowych pionków. Zadaniem badanego jest ułożenie pionków w określonej kolejności;
- e) **test City University** – zestaw dziesięciu plansz, na których w środku znajduje się jedna plamka barwna i cztery obwodowe. Zadaniem badanego jest wybranie plamki obwodowej o barwie najbardziej zbliżonej do tej środkowej;
- f) do precyzyjnego określania zakresu oraz zaburzeń rozpoznawania barw służy badanie okulistyczne przy użyciu **anomaloskopu**. Badany na ekranie przyrządu miesza czyste barwy widmowe litu (czerwień) i talu (zielen), uzyskując barwę żółtą, którą następnie porównuje się ze wzorcem – widmem sodu (żółcień).

Osoby wykazujące odchylenia w widzeniu barwnym nie kwalifikują się do zespołu oceniającego, którego głównym zadaniem jest ocena lub porównywanie barw.

Przy badaniu **zdolności wykrywania różnic w zakresie określonych parametrów barwy** wykorzystuje się metody różnicowe (np. metodę szeregowania, metodę parzystą, metodę trójkątową).

W metodzie szeregowania (szerzej opisana w rozdziale 4) zadaniem oceniającego jest uszeregowanie próbek względem natężenia badanego parametru barwy, np. jasności. Ze względu na małe zmęczenie sensoryczne występujące podczas tej oceny jest możliwa jednorazowa ocena nawet kilkunastu próbek. Przykładowy arkusz oceny przedstawiono na rysunku 2.1.

Oceniający	Data	Godzina
Zestaw		
Zapoznaj się kolejno z prezentowanymi próbkami papieru fotograficznego. Uszereguj próbki w kolejności od próbki o najjaśniejszej barwie (jasnoszarej) do próbki o barwie najciemniejszej (czarna), a kody próbek wpisz w poniższych polach.		
Najjaśniejsza		Najciemniejsza

Rysunek 2.1. Wzór karty oceny jasności metodą szeregowania

Źródło: Opracowanie własne.

Inne metody różnicowe zostały dokładnie scharakteryzowane w rozdziale 3. Przykładowy arkusz oceny barwy metodą parzystą i metodą trójkątową zaprezentowano na rysunkach 3.2 i 3.5.

Przy ocenie wzrokowej próbek szczególnie ważne jest zapewnienie podczas oceny odpowiedniego oświetlenia stanowisk. Optymalne pod względem oświetlenia jest światło dzienne lub światło sztuczne o spektrum zbliżonym do światła dziennego i natężeniu w granicach 250–500 lx. Tło, na którym umieszczane są próbki do oceny barwy, powinno być matowe, białe lub jasnoszare.

3. Badanie wrażliwości zmysłu czucia powierzchniowego i czucia głębokiego

Czucie somatyczne jest wrażeniem zmysłowym odbieranym przez receptory znajdujące się w skórze, mięśniach, ścięgnach i stawach. Wyróżnia się m.in. czucie powierzchniowe (odbierane za pomocą zmysłów „skórnych” – somestetycznych) oraz czucie głębokie (odbierane za pomocą zmysłu kinestetycznego).

Czucie powierzchniowe – obejmuje czucie dotyku, termiczne (odczuwanie ciepła i zimna) oraz czucie bólu. Receptory czucia powierzchniowego znajdują się w skórze.

Czucie głębokie – wiąże się z układem mięśniowym, stawowym i pełni kontrolę nad ich funkcjami. Odbierane jest wrażenie twardości, elastyczności, plastyczności oraz czucie ciężaru.

Zaburzenia w odbiorze wrażeń dotykowych związane są z:

- a) deficytem w różnicowaniu dotykowym (**podwrażliwość**), przejawiającym się m.in. słabym rozpoznawaniem przedmiotów przez dotyk, bez udziału wzroku,
- b) nadmierną reakcją na dotyk (**nadwrażliwość**), przejawiającą się m.in. unikaniem niektórych faktur, co dotyczyć może materiałów, z jakich wykonana jest odzież (np. wełna, szorstki len), lub struktury pokarmów.

Badanie wrażliwości sensorycznej zmysłu czucia powierzchniowego i czucia głębokiego przeprowadza się przez określenie zdolności:

- a) **rozdzielania poziomów intensywności cech tekstury** (za pomocą metod różnicowych),
- b) **opisywania odczuwanych wrażeń** (za pomocą testu opisowego tekstury).

Badanie zdolności **rozdzielania poziomów intensywności cech tekstury** próbek produktów można przeprowadzać podczas oceny m.in. takich cech jak:

- a) szorstkość powierzchni,
- b) grubość warstw,
- c) elastyczność, twardość, konsystencja,
- d) nawilżenie, natłuszczenie.

3. Metoda trójkątowa

Metoda trójkątowa służy do określania, czy istnieje wyczuwalna różnica lub podobieństwo w obrębie danej cechy między dwiema próbkami w układach 3-elementowych (tabela 3.4). Podobnie jak metoda parzysta, metoda trójkątowa jest skuteczna przy porównywaniu produktów, ale także często stosowana w procesie wyboru, szkolenia i monitorowania członków panelu sensorycznego. Jeśli celem zastosowania metody trójkątowej jest sprawdzenie wrażliwości sensorycznej kandydatów na oceniających w zakresie zmysłu smaku, to próbki są roztworami wzorcowej substancji smakowej (np. chlorku sodu generującego wrażenie smaku słonego). Przebieg badania zaprezentowano w przykładzie 2 (punkt 8).

Tabela 3.4. Charakterystyka metody trójkątowej

Cecha charakterystyczna	Opis
Układ próbek	A A B Zestaw próbek prezentuje się równocześnie. Możliwe są inne układy: ABA, BAA, BBA, BAB, ABB
Zadanie stawiane oceniającemu	Polega na porównywaniu próbek w zestawach składających się z 3 elementów. W każdym zestawie dwie próbki są jednakowej jakości, natomiast trzecia próbka jest różna pod względem badanej cechy. Zadaniem oceniającego jest wskazanie próbki różniącej się od dwóch pozostałych. Niekiedy zadaniem oceniającego jest także wskazanie kierunku różnicy, czyli określenie, czy próbka wskazana jako odmienna charakteryzuje się większą, czy mniejszą intensywnością badanej cechy w porównaniu z pozostałymi.
Rodzaj standardu	Brak standardu
Prawdopodobieństwo uzyskania w sposób przypadkowy prawidłowego wyniku	1/3
Interpretacja wyników	Wynik otrzymuje się w postaci częstości prawidłowego wyboru odmiennej próbki. Liczba ocen (n) stanowi sumę wszystkich ocenionych zestawów próbek przez

Cecha charakterystyczna	Opis
	zespół oceniający lub powtórzeń wykonanych przez jednego oceniającego. W odpowiedniej tabeli statystycznej (tabela 3.5) jest wskazana minimalna liczba poprawnych ocen dla określonego n przy danym poziomie istotności. Dalsza procedura jest tożsama z opisaną w tabeli 3.1. Minimalna liczba ocenianych zestawów przy poziomie istotności $\alpha=0,05$ wynosi trzy.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: (PN-EN ISO 4120:2007).

W celu lepszego zrozumienia interpretacji statystycznej wyników otrzymanych przy użyciu tej metody należy zapoznać się z przykładem 3 podanym w punkcie 8.

W metodzie trójkątowej stosuje się zasadę wymuszonego wyboru, co oznacza, że oceniający nie mogą udzielić odpowiedzi „brak różnicy”. Należy pouczyć osoby, które nie wyczuwają różnicy między próbkami, by losowo wskazały jedną z próbek, a w komentarzach zaznaczyły fakt losowości wyboru. Przykładowy arkusz oceny metodą trójkątową zaprezentowano na rysunku 3.4. W celu uzyskania dodatkowej informacji, oceniający może zostać poproszony o wskazanie kierunku wyczuwanej różnicy. Przykładowa karta oceny do takiego badania została zaprezentowana na rysunku 3.5.

Oceniający	Data	Godzina
Zestaw		
Zapoznaj się z prezentowanymi próbkami, zaczynając od próbki znajdującej się po lewej stronie, i zaznacz $\times$ przy kodzie próbki, która Twoim zdaniem ma odmienną intensywność zapachu od pozostałych dwóch próbek.		
Próbka 984 ☐	Próbka 281 ☐	Próbka 623 ☐

Rysunek 3.4. Wzór karty oceny metodą trójkątową (przykład 1)

Źródło: Opracowanie własne.

Oceniający		Data		Godzina	
Zestaw					
Oceń każdy 3-elementowy zestaw próbek pod względem barwy i wpisz kod próbki odmiennej od pozostałych. Wskaż, czy barwa próbki odmiennej jest bardziej („+”) czy mniej („-”) intensywna od dwóch pozostałych. Proszę się upewnić, że zostały ocenione wszystkie zestawy.					
Zestaw	Kody próbek			Próbka odmienna	Intensywność
I	167	194	803		
II	223	332	876		
III	195	213	553		
IV	554	748	804		
V	168	224	749		

Rysunek 3.5. Wzór karty oceny metodą trójkątową (przykład 2)

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 3.5. Metoda trójkątowa (test jednostronny): minimalna liczba poprawnych ocen przy danym poziomie istotności niezbędna do odrzucenia hipotezy zerowej

Liczba ocen n	Poziom istotności α		Liczba ocen n	Poziom istotności α	
	0,05	0,01		0,05	0,01
3	3	-	26	14	15
4	4	-	27	14	16
5	4	5	28	15	16
6	5	6	29	15	17
7	5	6	30	15	17
8	6	7	31	16	18
9	6	7	32	16	18
10	7	8	33	17	18
11	7	8	34	17	19
12	8	9	35	17	19
13	8	9	36	18	20
14	9	10	42	20	22
15	9	10	48	22	25
16	9	11	54	25	27
17	10	11	60	27	30
18	10	12	66	29	32
19	11	12	72	32	34
20	11	13	78	34	37
21	12	13	84	36	39
22	12	14	90	38	42
23	12	14	96	41	44
24	13	15	100	42	46
25	13	15			

Źródło: Na podstawie: (Baryłko-Pikielna i Matuszewska, 2014).

4. Metoda duo-trio

Metoda duo-trio jest metodą zbliżoną do metody trójkątowej. Również służy do określania, czy istnieje wyczuwalna różnica lub podobieństwo w zakresie danej cechy między dwiema próbkami w układach 3-elementowych, jednak w zestawie próbek występuje próbka standardowa. Metoda duo-trio jest metodą prostszą niż metoda trójkątowa, jednak statystycznie mniej efektywną (prawdopodobieństwo udzielania przypadkowo poprawnej odpowiedzi jest większe). Można ją zastosować zarówno do porównywania produktów, jak i jako podstawową metodę podczas wyboru, szkolenia i monitorowania członków panelu sensorycznego.

Charakterystyka tej metody została zaprezentowana w tabeli 3.6. W celu lepszego zrozumienia analizy statystycznej wyników należy zapoznać się z przykładem 3 podanym w punkcie 8.

Tabela 3.6. Charakterystyka metody duo-trio

Cecha charakterystyczna	Opis
Układ próbek	$S_A \ A \ B$ Próbkę standardową prezentuje się jako pierwszą. Dwie pozostałe próbki prezentuje się razem lub sukcesywnie w losowej kolejności. Możliwe są inne układy: $S_A \ B A$, $S_B \ A B$, $S_B \ B A$,
Zadanie stawiane oceniającemu	Polega na porównywaniu próbek w zestawach składających się z 3 elementów. Zestaw składa się ze standardu (S) i 2 zakodowanych próbek , przy czym jedna próbka jest tożsama ze standardem , natomiast druga odmienna . Zadaniem oceniającego jest wskazanie próbki identycznej ze standardem.
Rodzaj i zaznaczenie standardu	Zaznaczony, występuje jeden oznaczony standard (S_A lub S_B)
Prawdopodobieństwo uzyskania w sposób przypadkowy prawidłowego wyniku	1/2

Cecha charakterystyczna	Opis
Interpretacja wyników	Wynik otrzymuje się w postaci częstości prawidłowego wyboru próbki identycznej ze standardem. Liczba ocen (n) stanowi sumę wszystkich ocen przeprowadzonych przez zespół oceniający lub przez jednego oceniającego. W odpowiedniej tabeli statystycznej (tabela 4.2) jest wskazana minimalna liczba prawidłowych ocen dla określonego n przy danym poziomie istotności. Dalsza procedura jest tożsama z opisaną w tabeli 4.1. Minimalna liczba ocenianych zestawów przy poziomie istotności $\alpha=0,05$ wynosi pięć.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: (PN-EN ISO 10399:2018-03).

W metodzie duo-trio również stosuje się zasadę wymuszonego wyboru, co oznacza, że oceniający nie mogą udzielić odpowiedzi „brak różnicy”. Na rysunku 3.6 zamieszczono przykładowy arkusz oceny.

Oceniający	Data	Godzina
Zestaw		
Zapoznaj się z zaprezentowanym standardem (S), a następnie z próbkami, zaczynając od próbki znajdującej się po lewej stronie, i zaznacz x przy kodzie próbki, która ma taką samą intensywność smaku słonego jak próbka standardowa.		
Próbka 572 ☐	Próbka 433 ☐	

Rysunek 3.6. Wzór karty oceny metodą duo-trio

Źródło: Opracowanie własne.

5. Metoda podwójnych standardów

Metoda podwójnych standardów jest w swym układzie zbliżona do metody duo-trio, przy czym zestaw próbek jest powiększony o dodatkowy standard (tabela 3.7). Wskazuje się, że metoda ta może być przydatna przy ocenie zapachu oraz barwy próbek, natomiast w przypadku ocen smaku dwa standardy mogą stanowić utrudnienie i wywołać szybsze zmęczenie sensoryczne.

Tabela 6.1. Skala pięciopunktowa do oceny nieklarowanych soków owocowych

Cecha	Współczynnik ważkości	Omówienie not punktowych				
		5	4	3	2	1
Klarowność	0,1	lekko mętny, opalizujący	lekki osad, równomiernie mętny	osad, kłaczkowata zawiesina	niejednorodna zawiesina, osad	silne rozwarstwienie, duży osad
Barwa	0,2	bardzo intensywna, nieco ciemniejsza lub jaśniejsza od barwy naturalnej użytych owoców	intensywna, nieco ciemniejsza lub jaśniejsza od barwy naturalnej użytych owoców	wyraźnie ciemniejsza lub jaśniejsza od barwy naturalnej użytych owoców	zmieniona, mało intensywna lub z odcieniem brą- zowym	silnie zmieniona, obca
Zapach	0,3	bardzo aromatyczny, czysty, zharmonizowany	aromatyczny, zharmonizowany	słabo wyczuwalny	słaby lub niewy- czuwalny, obcy	zdecydowanie obcy (np. sfermentowany, pleśniowy, siarko- wy)
Smak	0,4	bardzo intensywny, owocowy, zhar- monizowany	intensywny, owocowy, zharmonizowany	mało intensywny, niezharmonizowany	lekko zmieniony lub brak nuty owocowej	obcy (np. pleś- niowy, siarkowy, gorzki)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: (Gawęcka i Jędryka, 2001).

Tabela 6.2. Skala pięciopunktowa do oceny chleba

Cecha	Współ- czynnik ważkości	Omówienie not punktowych				
		5	4	3	2	1
Objętość i kształt	0,1	bardzo dobrze wyrośnięty	dobrze wyrośnięty, lekkie odkształcenia	wyrośnięty, niewielkie odkształcenia	słabo wyrośnięty, odkształcony, zgnieciony	niewyrośnięty, zdeformowany
Skórka						
– wygląd i połączenie z miękiszem	0,05	bardzo dobrze wypieczona, gładka, przyle- gająca do miękiszu	dobrze wypieczona, naturalnie popę- kana, nieznacznie odstająca w nielicz- nych miejscach od miękiszu	zbyt słabo wypieczona lub spieczona, popękana, odstająca w większych frag- mentach od miękiszu	zanieczyszczona, źle wypieczona, nierówna, popękana, odstająca w wielu miejscach od miękiszu	zanieczyszczona, spalona, niedopieczona, porozrywana, odstająca na dużej powierzchni od miękiszu
– barwa	0,05	idealnie wyrów- nana, złocista do brązowej	wyrównana, nieznacznie ciem- niejsza lub jaś- niejsza	miejskami niewyrównana, za ciemna lub za jasna	odbiegająca od naturalnej, bardzo jasna albo bardzo ciemna, niewyrównana	mocno niewyrównana, bardzo jasna, brunatna do czarnej, szara
– grubość	0,05	wyrównana, średnio gruba	średnio gruba	nieco za gruba lub za cienka	nierównomierna, za gruba lub za cienka	bardzo gruba albo bardzo cienka
– zapach	0,05	bardzo aromatyczny	aromatyczny	słaby lub brak	bardzo słaby lub z wyczuwalnym lekkim zapachem obcym	obcy (np. fermentacyjny, pleśniowy)
Miękiśz						
– wygląd	0,05	jednolity, wyrównany	jednolity	nie całkiem jednolity, zbrylenia soli lub mąki	niejednolity, liczne zbrylenia, zakalec	całkowicie niejednolity, ciała obce

Cecha	Współ- czynnik ważkości	Omówienie not punktowych				
		5	4	3	2	1
– barwa	0,05	idealnie wyrównana, naturalna	wyrównana	niewyrównana, nieco za ciemna lub za jasna	wyraźnie odbiegająca od naturalnej, bardzo jasna albo bardzo ciemna, niewyrównana	brudno-szara, całkowicie niewyrównana
– porowatość	0,05	równomiernie, bardzo dobrze wykształcone cienkościenne pory	równomiernie, dobrze wykształcone cienkościenne pory	pory nierównomierne	pory nierównomierne, zbyt duże, zbyt małe, albo ich brak	olbrzymie pory lub brak porów
– elastyczność	0,05	bardzo dobra, miękisz idealnie sprężysty	dobra, miękisz sprężysty	dostateczna	miękisz mało sprężysty, odkształcający się	miękisz niesprężysty, trwale się odkształcający
Zapach	0,2	bardzo aromatyczny	aromatyczny	słaby lub brak	bardzo słaby lub z wyczuwalnym lekkim zapachem obcym	obcy (np. pleśniowy fermentacyjny)
Smak	0,2	bardzo wyraźny, typowy dla użytych surowców	wyraźny	mało wyraźny, za mało słony, zbyt słony albo kwaśny	nie słony, silnie słony albo silnie kwaśny	obcy
Podatność na żucie	0,1	bardzo łatwo łączy się ze śliną	łatwo łączy się ze śliną	miękisz nieco za suchy, skórka nieco za twarda	miękisz suchy lub nieco klejący się, skórka twarda	miękisz bardzo suchy lub klejący się, skórka bardzo twarda

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: (Gawęcka i Jędryka, 2001).

Ocena produktów za pomocą skali pięciopunktowej jest dokonywana przez zespół oceniających. Noty dla każdej z badanych cech ustala się zgodnie z ich opisem w drodze otwartej dyskusji członków zespołu albo obliczając średnią arytmetyczną wyników uzyskanych z niezależnych ocen poszczególnych oceniających, a następnie przemnaża przez odpowiedni współczynnik ważkości. Wynik końcowy jest sumą uzyskanych wyników cząstkowych, która mieści się w przedziale od 1 do 5. Po zaokrągleniu wyniku do 0,1 następuje jego przypisanie do jednej z **klas jakości**: od 5,0 do 4,5 – **jakość bardzo dobra**, od 4,4 do 3,5 – **jakość dobra**, od 3,4 do 2,6 – **jakość dostateczna**, od 2,5 do 1,6 **jakość niedostateczna**, poniżej 1,5 – **jakość zła**.

3. Przykłady zastosowania skal punktowych w ocenie jakości wyrobów

Specyficzny charakter uzyskanego wyniku, wyrażonego za pomocą jednej liczby, sprawia, że metody punktowe, m.in. skala pięciopunktowa, znalazły powszechne zastosowanie przy **kwalifikowaniu wyrobu do określonej klasy jakości**, jak też w procesach decyzyjnych związanych z zarządzaniem jakością oraz produkcją i produktem.

Metody punktowe znajdują również zastosowanie do **oceny zgodności** ze specyfikacją produktu lub próbką wzorcową (standardową). Przykład skali służącej do wyrażenia wielkości odchylenia w zakresie jakości sensorycznej produktu wobec wymagań zawartych w specyfikacji zaprezentowano w tabeli 6.3. Jest to skala pięciostopniowa. W przypadku niestwierdzenia odchylenia badanej cechy od wymagań przyznaje się 5 punktów. Liczba ta jest stosownie umniejszana, jeśli występują odchylenia – w przypadku bardzo dużych odchylenia przyznaje się 1 punkt.

Pięciostopniową skalę punktową stosuje się także przy **badaniu wpływu materiałów opakowaniowych na zmianę jakości sensorycznej** przechowywanych w nich produktów na skutek migracji substancji chemicznych z materiału opakowaniowego albo pokrywającej go powłoki (pojawienie się obcych nut zapachowych oraz smakowych). Skalę stosuje się do oceny zmian zapachu lub smaku produktu albo specjalnie przygotowanej próbki modelowej (np. wody, herbatników, czekolady), które podczas przechowywania w kontrolowanych warunkach miały kontakt z materiałem opakowaniowym. Wykorzystywana skala punktowa w tym teście mieści się w zakresie od 0 do 4 punktów (tabela 6.4). Odchylenia w zakresie nut zapachowych oraz smaku ocenia się w stosunku do próbki wzorcowej, która nie miała kontaktu z materiałem opakowaniowym będącym przedmiotem zainteresowania.