



**FOSS**

PUBLIKACJA TECHNICZNA FIRMY FOSS

**TECHNOLOGIA SPEKTROMETRII  
UMOŻLIWIA RÓWNOCZESNY  
POMIAR BARWY ORAZ  
PARAMETRÓW  
SKŁADU PRODUKTU.**

ANALYTICS BEYOND MEASURE

Autor: Barbara Tobijaszevska, Richard Mills, Jakob Jøns  
June 2018  
fossanalytics.com

## Wstęp

Barwa produktów, to parametr, którego znaczenie dla producentów żywności stale rośnie, jednakże pomiar koloru zazwyczaj wymaga zastosowania czasochłonnych metod subiektywnych lub specjalnych urządzeń. A gdyby tak wykorzystać właściwości spektroskopowych analizatorów do żywności do oceny barwy produktów równoległe z pomiarem parametrów takich jak zawartość białka czy wody?

Jest to pomysł na szybki i efektywny pomiar barwy produktów oraz szeregu parametrów składu w tym samym czasie, z zastosowaniem platformy, która spełniła już rygorystyczne wymagania dotyczące rutynowego badania żywności.

W niniejszym dokumencie przyglądamy się tej koncepcji w związku z wprowadzonym właśnie na rynek analizatorem FOSS FoodScan™2, a także poświęcamy uwagę definicji parametru, jakim jest pomiar barwy. Wyjaśniamy jak działa taki pomiar i przedstawiamy porównanie wyników testów przeprowadzonych z zastosowaniem tego urządzenia z wynikami pomiarów standardowym kolorymetrem. Aby przedstawić to rozwiązanie w kontekście współczesnych wymagań branży produkcji spożywczej zaczniemy od ogólnego omówienia zagadnienia pomiaru barwy żywności, zaprezentujemy krótką definicję poszczególnych parametrów pomiaru barwy i wyjaśnimy również, jak przeprowadza się takie pomiary.

## Spis treści

1. Barwa produktu we współczesnej produkcji żywności	3
2. Barwa Definicja i zasady pomiaru	5
3. Pomiar barwy przy pomocy analizatora FoodScan 2	8
4. Porównanie pomiaru barwy przy pomocy analizatora FoodScan 2 oraz kolorymetru	10
5. Wnioski Korzyści ze zintegrowanego pomiaru barwy produktów	13

# 1. Barwa produktu we współczesnej produkcji żywności

Starożytne chińskie przysłowie mówi, że: "Jemy przede wszystkim oczami", a najnowsze badania potwierdzają, że kolor produktu ma coraz większy wpływ na preferencje konsumentów. Nietrudno więc dojść do wniosku, że skuteczniejszy pomiar barwy nie jest bez znaczenia w produkcji żywności.

Nawet pobieżne wyszukiwanie hasła "wpływ barwy na preferencje konsumentów" w internecie pozwala znaleźć wiele wyników, jak: Barwa sera o obniżonej zawartości tłuszczu ma wpływ na odczuwanie smaku oraz ogólne preferencje klientów wobec produktu (2012\*). Wskazuje to na istotny wpływ barwy na stopień, w jakim klienci wybierają poszczególne warianty sera Cheddar o obniżonej zawartości tłuszczu. Zbyt przejrzysta lub zbyt biała barwa sera miała negatywny wpływ na preferencje uczestników badania.

Pozostałe wnioski wskazują po prostu na zdroworozsądkowe oczekiwania, które formowane są przez całe życie konsumenta. Zazwyczaj wyobrażamy sobie, że np. "ten żółty deser musi mieć przyjemny i słodki waniliowy smak, a ten kawałek mięsa ma apetyczny i świeżo wyglądający czerwony odcień". Wykorzystując wyniki takich badań, tworzone są wytyczne branżowe, których celem jest ułatwienie producentom reakcji na tego rodzaju oczekiwania. Wśród przykładów wymienić można między innymi "Wytyczne w zakresie pomiaru barwy mięsa" opublikowane przez Amerykańskie Stowarzyszenie Badań Mięsa. Ten liczący ponad 100 stron dokument szczegółowo opisuje różne aspekty pomiaru barwy, które producenci powinni brać pod uwagę. Na podobnej zasadzie norweski dokument "Bransjestandard for Fisk" zawiera rozdział poświęcony barwie łososia, z wyszczególnieniem informacji o wartościach docelowych dla producentów.

Podczas, gdy znaczenie barwy żywności stale się zwiększa, rośnie również skala wyzwań, jakim producenci muszą sprostać, żeby osiągnąć wymagany poziom spójności barw produktów. Dotychczas producenci tradycyjnie korzystali z konserwantów takich jak azotan i sól w celu zachowania odpowiedniej barwy produktów na półce sklepowej, ale obecnie zmiany w przepisach zmuszają ich do przyjęcia innego podejścia. Pod pręgierzem znalazło się również stosowanie tak zwanych środków "E", jednakże tym razem presja wywierana jest nie tylko ze strony oficjalnych urzędów, ale również opinii publicznej. Badania wskazują na to, że konsumenci oczekują naturalnej barwy produktów i napojów. Według raportu o trendach w zakresie produktów spożywczych opublikowanego przez firmę Nielsen\*\* (2016), 61% konsumentów twierdzi, że stara się unikać sztucznych barwników w żywności. W Europie liczba nowych produktów zawierających naturalne barwniki wzrosła w roku 2015 o 5.6%, podczas gdy zastosowanie sztucznych barwników zmalało o 5.2%.

Poszukiwanie rozwiązań alternatywnych wiąże się z komplikacjami dla producentów, jak np. wpływ ograniczenia lub zaprzestania stosowania konserwantów azotanowych na kolor produktu gotowego.

\*IR.WadhvaniD.J.McMahon: [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030212002019](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030212002019)

\*\*Nielsen, badanie trendów w zakresie składników, 2016: [www.nielsen.com/content/dam/niensenglobal/eu/docs/pdf/Global%20Ingredient%20and%20Out-of-Home%20Dining%20Trends%20Report.pdf](http://www.nielsen.com/content/dam/niensenglobal/eu/docs/pdf/Global%20Ingredient%20and%20Out-of-Home%20Dining%20Trends%20Report.pdf)

Jeżeli chodzi o rutynowe badania produktów i kontrolę jakości istnieją dwa najczęściej stosowane rozwiązania. Barwę produktu można ocenić subiektywnie, posługując się w tym celu zmysłem wzroku oraz wzornikami kolorów, (zob. Rozdział 2) lub skorzystać ze specjalnego analizatora barwy. Obie metody są dobrze znane i akceptowane, ale wiążą się ze stosunkowo wysokimi kosztami. W pierwszym przypadku niezbędny jest odpowiednio przeszkolony personel oraz specjalne stanowisko testowe z właściwym oświetleniem. W przypadku tego drugiego rozwiązania konieczny jest specjalny analizator. Oprócz tego należy również mieć na uwadze dodatkowe obciążenie dla działu kontroli jakości, który odpowiada już za inne zadania, jak np. analiza składu produktów.

W tym kontekście warto pamiętać o możliwości lepszego wykorzystania wciąż rozwijających się rozwiązań bazujących na technologii spektroskopowej do równoczesnego przeprowadzania oceny barwy i parametrów składu produktów. Można to osiągnąć poprzez połączenie optymalnej metody pomiaru barwy (odbiciowo w paśmie widzialnym) z rozwiązaniem umożliwiającym analizę składu (transmisja w podczerwieni) w ramach jednego urządzenia.

Do wszelkich rozważań na temat pomiaru barwy niezbędny jest przede wszystkim wspólny punkt odniesienia.



*Analizator FoodScan™ firmy FOSS umożliwia równoczesny pomiar barwy produktu i parametrów składu.*

## 2. Barwa: definicja i zasada pomiaru

Definicje dostępne w podręcznikach oraz w internecie przedstawiają barwę jako wartość ocenianą zmysłem wzroku, w oparciu o światło odbite, z uwzględnieniem takich parametrów, jak odcień, nasycenie i jasność.

Jedną z znanych metod wizualnej oceny barw opiera się na wzorcu kolorów Pantone. W Stanach Zjednoczonych podobną funkcję pełni wzorec kolorów stworzony przez Narodowy Instytut Sera. Jest to system wzorników przeznaczony do wzrokowej oceny barwy serów twardych. Kolejnym przykładem jest norweska norma barw łososia wspomniana w rozdziale pierwszym. Norma ta zawiera wzorec barw, który stanowi punkt odniesienia do pomiarów porównawczych.

Przykładanie wzornika kolorów do produktu i porównywanie ich wzrokowo może sprawiać wrażenie prostego rozwiązania, ale wizualna ocena kolorów ma też istotne wady. Jest to metoda subiektywna, co wiąże się z rozbieżnościami pomiędzy wynikami testów przeprowadzonymi przez różne osoby, a nawet przed tą samą osobą w dłuższej perspektywie czasowej. Do zastosowania tej metody niezbędne jest również odpowiednie stanowisko z właściwym oświetleniem, a samo badanie może być bardzo czasochłonne.

Z kolei specjalistyczne urządzenia do pomiaru barwy oferują większe możliwości niż oko ludzkie i umożliwiają obiektywny pomiar całej palety barw w ramach wspólnego "języka kolorów". Oznacza to, że pomiar przeprowadzony w jednym miejscu można miarodajnie porównać z pomiarem wykonanym gdzie indziej i w innym czasie, a wszystko to z użyciem standardowej, międzynarodowej terminologii. Takie podejście wyklucza różnice wynikające z subiektywnej oceny przeprowadzanej przez różnych ludzi. Urządzenia stosowane w tym celu występują pod różnymi nazwami, np. kolorymetr lub spektrofotometr.

Kolorymetry naśladują zasadę działania ludzkiego oka dzięki zastosowaniu filtrów, które izolują poszczególne składowe barwy. Spektrometry przeprowadzają pomiar w pełnym zakresie światła widzialnego, co umożliwia dokładniejszą ocenę. Bardziej szczegółowy opis tego rozwiązania znajduje się w rozdziale Zasada działania obiektywnych metod pomiaru

Dodatkową korzyścią jest fakt, że spektrometry powszechnie stosowane do pomiarów w bliskiej podczerwieni stanowią platformę technologiczną, którą można wykorzystać do równoczesnego pomiaru barwy i parametrów składu produktów.

### Zasada działania obiektywnych metod pomiaru

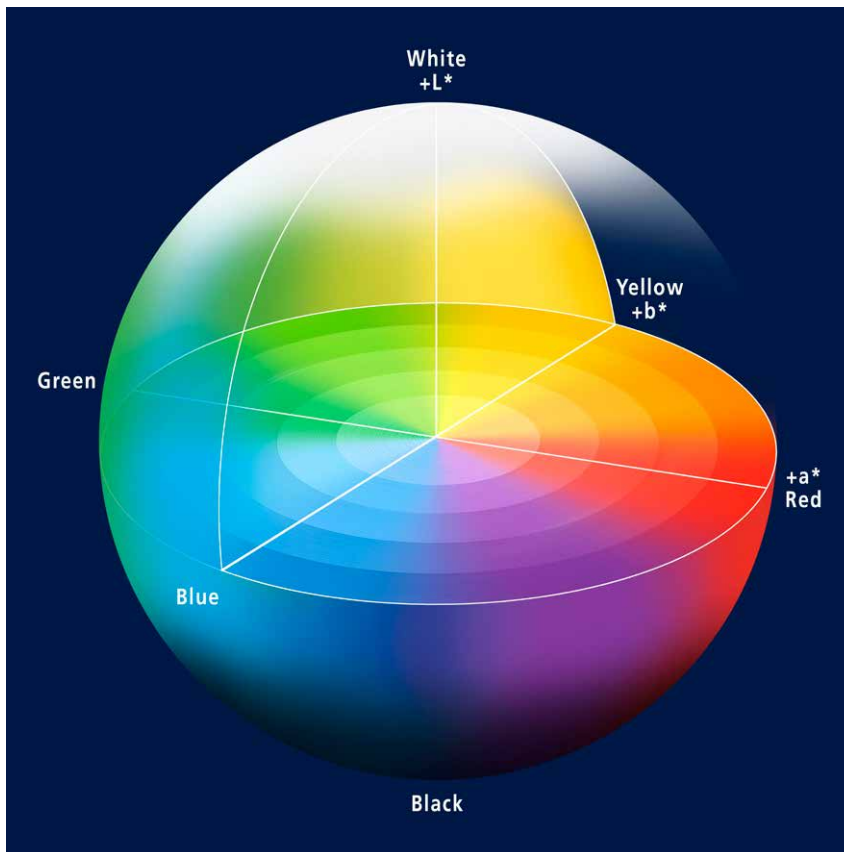
O opisanych powyżej analizatorach można powiedzieć, że dokonują pomiaru barwy, jako funkcji intensywności promienia światła i długości fali. Kolorymetry działają w oparciu o trzy sensory, które zachowują się podobnie, jak ludzkie oko, dzięki trzem fotokomórkom pełniącym rolę receptorów. Spektrofotometry, zwane również spektrometrami, analizują całe widma (dla każdej długości fali) i matematycznie (z zastosowaniem algorytmów) przekształcają je na wartości odpowiadające temu, jak ludzkie oko postrzega barwy.

W przypadku każdego typu badania niezbędne jest jeszcze opisanie wrażeń wzrokowych za pomocą funkcji matematycznej.

W tym celu stosowane są tzw. współrzędne trójchromatyczne, które umożliwiają pomiar intensywności światła w odniesieniu do wartości trzech kolorów podstawowych: czerwonego, zielonego i niebieskiego. Wartości te przedstawiane są jako współrzędne X, Y i Z, co ułatwia ocenę kolorów przy użyciu wzorników.

System ten jest powszechnie stosowany już od dziesięcioleci, jako powszechny standard obiektywnej oceny barwy. Został zdefiniowany przez Międzynarodową Komisję ds. Oświetlenia (CIE), jako przestrzeń barw CIEXYZ (1931). Informacje o charakterystyce przestrzeni XYZ są powszechnie dostępne w internecie.

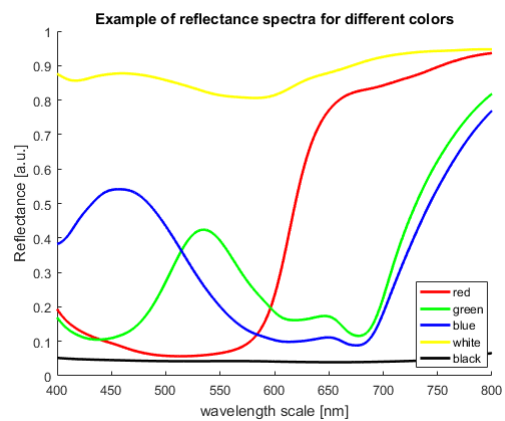
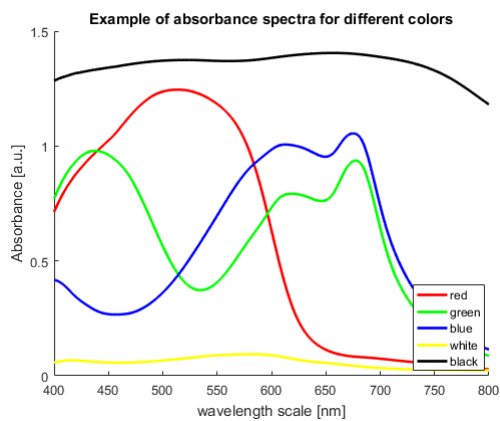
System XYZ został rozbudowany w latach siedemdziesiątych, w wyniku czego powstał bardziej wyrafinowany model uzupełniony o parametr jasności (luminancji), znany jako przestrzeń barw CIELAB. Organizacja CIE poddała ten system normalizacji w 1976 roku. Tak właśnie powstał system pomiaru barwy CIELAB (rys. 1).



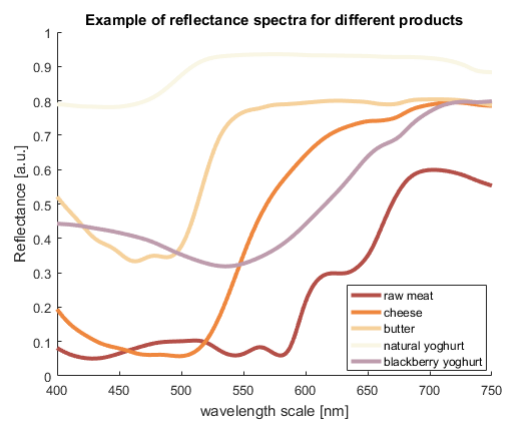
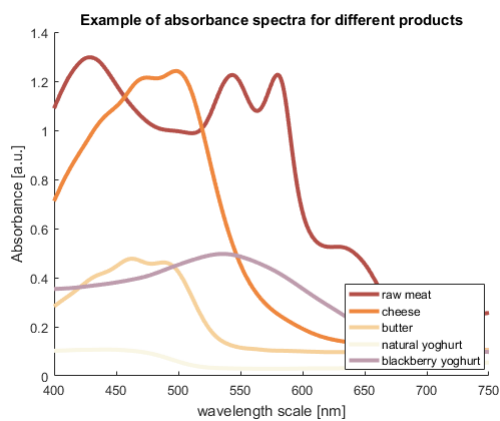
Rys. 1 Diagram LAB przedstawiający szczegółowy opis barwy w przestrzeni CIELAB. Parametr  $L^*$  oznacza luminancję w zakresie od 0 (czerni) do 100 (jasność). Dodatnie wartości parametru  $a^*$  wskazują na czerwień, a ujemne - na zieleń. Parametr  $b^*$  mieści się w zakresie od żółci (wartości dodatnie) do błękitu (ujemne).

### Metoda oparta na pomiarze spektroskopowym

W celu przeprowadzenia pomiaru próbkę poddaje się działaniu światła, a następnie mierzona jest ilość światła odbitego dla każdej długości fali. Poziom absorbancji i reflektancji określa charakterystykę widmową próbki o konkretnej sygnaturze, która odpowiada postrzeganej barwie (Rys. 2 i 3).



Rys.2 Pomiar różnych wzorników barw (próbki papierowe) - z lewej strony widoczne są widma absorbcyjne, a z prawej strony odpowiadające im wartości refleksyjności.



Rys. 3 Pomiar różnych produktów - z lewej strony widoczne są widma absorbcyjne, a z prawej strony odpowiadające im wartości refleksyjności. Kolor linii odpowiada barwie produktu.



### 3. Równoczesny pomiar barwy i parametrów składu produktu przy użyciu analizatora FoodScan 2.

Analizator spektroskopowy o odpowiednim zakresie pomiaru, obejmującym zarówno pasmo podczerwone, jak i widzialne stanowi szybką metodę równoczesnego pomiaru barwy i parametrów składu produktu.

Kontrolerzy jakości mogą dzięki temu uzyskać informację o barwie produktu (a parametr ten ciągle zyskuje na znaczeniu) bez konieczności przygotowywania pomieszczenia ze stanowiskiem do wzrokowej oceny barwy i korzystania z odpowiednio przeszkolonego personelu. Również, co ważne z punktu widzenia budżetu laboratorium, potrzebne jest tylko jedno urządzenie, a nie dwa osobne, specjalistyczne analizatory.

#### Pomiar barwy w paśmie widzialnym metodą odbiciową

Spektroskopowy pomiar barwy można przeprowadzić zarówno metodą odbiciową, jak i transmisyjną, jednakże pomiar odbicia w paśmie widzialnym (długość fali 400 - 750 nm), które sąsiaduje bezpośrednio z pasmem podczerwonym, jest szczególnie skuteczny, ponieważ barwę produktów spożywczych określa zazwyczaj charakterystyka ich powierzchni, a więc światło odbite (oczywiście nie dotyczy to produktów przezroczystych oraz płynnych).

Z drugiej strony skład produktów najlepiej jest określać poprzez przeskanowanie jak największej części próbki. Jest to szczególnie istotne w kontekście próbek niehomogennych, jak np. mięso mielone. W takich zastosowaniach transmitancja zapewnia reprezentatywny pomiar próbki również "pod powierzchnią".

#### Pomiar barwy przy pomocy analizatora FoodScan 2

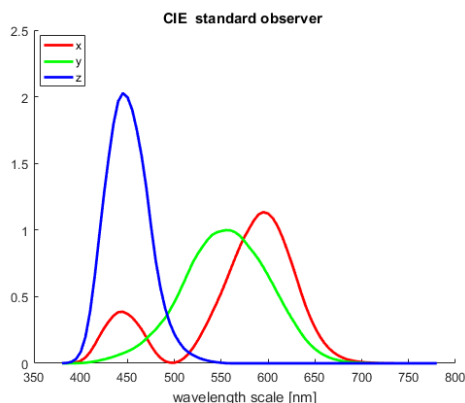
Analizator FoodScan 2 określa kolor poprzez pomiar światła w paśmie widzialnym, odbitego od płaszczyzny próbki pod kątem 45°.

Próbka zostaje oświetlona od góry szerokopasmowym źródłem światła. Światło to jest następnie skanowane przy pomocy monochromatora. Uzyskanie widm odbiciowych możliwe jest dzięki temu, że rejestracja światła odbitego odbywa się w sposób zsynchronizowany ze skanowaniem źródła.

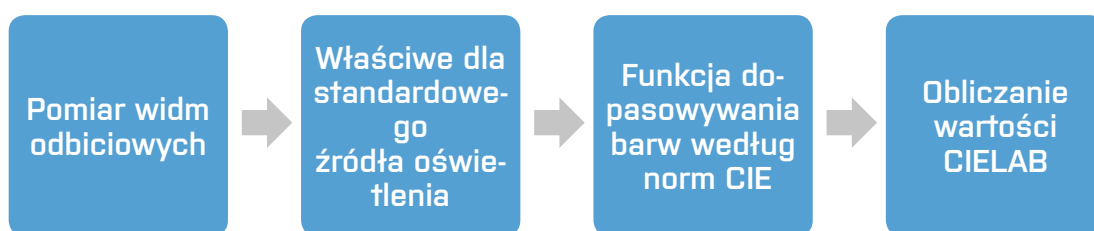
Na potrzeby oceny barwy próbki, widmo zostaje znormalizowane względem widma rozproszeniowej próbki referencyjnej (ang. diffuse reference sample - DRS).

Widma światła odbitego przez próbkę są następnie przekształcane na barwy składowe w systemie XYZ metodą matematycznej filtracji widm znormalizowanych poprzez porównanie z predefiniowanymi profilami widmowymi dla parametrów X, Y i Z (Rys. 4), a następnie konwertowane na system CIELAB (Rys. 5).





Rys. 4 Współrzędne trójchromatyczne wg CIELAB.



Rys.5 Kolejne etapy od momentu pomiaru światła odbitego od produktu do wyświetlenia wartości  $L^*a^*b^*$  na ekranie analizatora FoodScan 2. zgodnie z normą CIELAB.

Mechanice pomiaru barwy w warunkach produkcyjnych poświęcono wiele uwagi, a urządzenie zostało zaprojektowane zgodnie z następującymi zasadami:

- Solidność - urządzenie jest odporne na rutynowy, bezpośredni kontakt z próbkami żywności, a czyszczenie go jest łatwe i nie ma wpływu na pracę urządzenia.
- Powierzchnię próbki można poddać pomiarowi przy bezpośrednim dostępie powietrza, bez potrzeby przykrywania. Umożliwia to badanie interakcji próbki z otoczeniem, np. ocenę zmiany koloru mięsa w następstwie kontaktu z powietrzem.
- Brak ryzyka zafałszowania pomiaru przez oświetlenie otoczenia. Jest to możliwe dzięki specjalnej konstrukcji komory pomiarowej.
- Wyniki wyświetlane są w postaci przyjaznej dla użytkownika (wynik pozytywny lub negatywny oraz wartość w formacie  $L^*a^*b^*$ ).
- Możliwość przenoszenia kalibracji pomiędzy różnymi analizatorami FoodScan 2 zapewnia spójne wyniki pomiarów oraz niski nakład pracy związany z obsługą urządzeń - jest to szczególnie istotne dla użytkowników korzystających z więcej niż jednego urządzenia (również w różnych lokalizacjach).



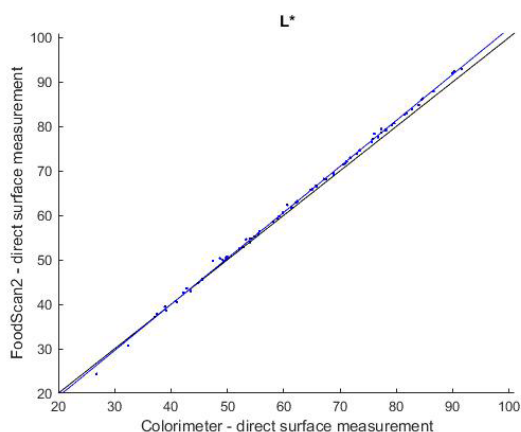
## 4. Porównanie pomiaru barwy przy pomocy analizatora FoodScan 2™ i kolorymetru 10

Analizator FoodScan 2 został zaprojektowany w taki sposób, aby wyliczać wyniki analizy zgodne z pomiarami przeprowadzonymi przy pomocy standardowego kolorymetru działającym na zasadzie spektrofotometru.

W tym celu, dla wszystkich standardowych zastosowań analizatora FoodScan 2 (mięso i produkty mięsne, sery, produkty fermentowane, masło i produkty do smarowania) wyniki pomiarów z analizatora FoodScan 2 porównaliśmy z pomiarami wykonanymi w standardowym kolorymetrze. Próbkę w powtórzeniach przebadano równolegle na analizatorze FoodScan 2 i kolorymetrze. Badanie obejmowało również pomiar próbek sztucznych. Wyniki pomiaru próbek naturalnych i sztucznych przedstawiamy poniżej. Zweryfikowano również powtarzalność (świadcząca o skuteczności pomiaru) oraz odtwarzalność wyników (określającą przenoszalność kalibracji).

### Porównanie z kolorymetrem

Stwierdzono dobry poziom zgodności pomiędzy wynikami bezpośredniego pomiaru powierzchni przeprowadzonego kolorymetrem oraz analizatorem FoodScan 2 (Rys. 6).

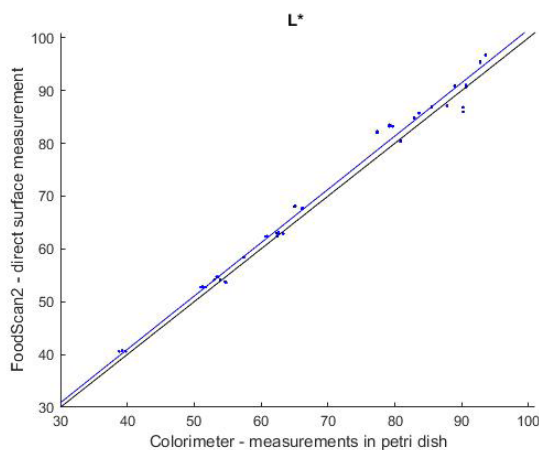


Rysunek 6. Przykład bezpośredniego pomiaru luminancji ( $L^*$ ) na powierzchni produktu.

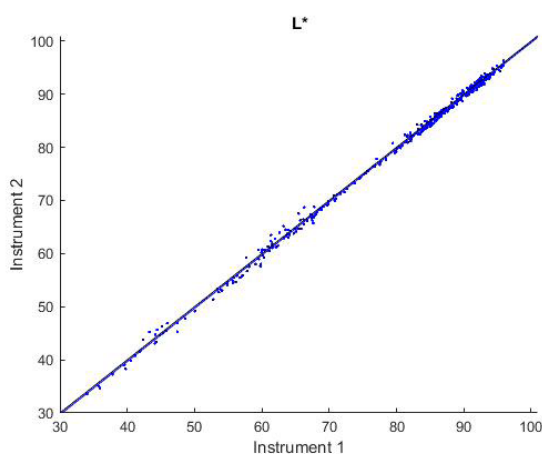
Wyniki pomiarów mogą się różnić w zależności od sposobu prezentacji próbki (Rys. 7), np. jeżeli próbka w kolorymetrze mierzona jest w szalce Petriego, a próbka w analizatorze FoodScan 2 mierzona jest bezpośrednio.

Spójność wyników pomiaru może zależeć od szeregu czynników, takich jak:

- Pomniejsze różnice w algorytmie CIELAB, które wynikają z tego, że kolorymetr przeprowadza pomiar w częstotliwości fali od 380, a analizator FoodScan 2 - od 400 nm.
- Różnice w sposobie prezentacji próbki.
- Konkretnie ustawienia kolorymetru - porównania z wynikami pomiaru kolorymetrem należy przeprowadzać z użyciem tego samego standardu obserwacji. CIELAB określa dwa standardy: jeden z roku 1931 (obserwacja pod kątem  $2^\circ$ ), a drugi z roku 1964 (obserwacja pod standardowym kątem  $10^\circ$ ). Na potrzeby porównania zastosowano obserwację pod kątem  $10^\circ$ .
- Niehomogenne próbki. Ponieważ analizator FoodScan 2 może zbadać dwudziestokrotnie większą powierzchnię próbki, podczas badania kolorymetrem, konieczne może być skanowanie próbki w kilku pozycjach i użycie średniej wartości, aby możliwe było właściwe porównanie wyników uzyskanych obiema metodami.



Rysunek 7. Porównanie pomiaru bezpośredniego z pomiarem przez szalkę Petriego.



Rysunek 8. Odtwarzalność pomiaru jasności w produktach spożywczych (mięso, ser, jogurt i masło) z użyciem analizatora FoodScan 2.

### Odtwarzalność wyników [przenoszalność].

Rys. 8 przedstawia porównanie wartości uzyskanych przy pomocy dwóch różnych analizatorów FoodScan 2. Przeprowadzono pomiary barwy jogurtu, sera, produktów mięsnych i masła, a następnie porównano wyniki pomiaru z dwóch różnych egzemplarzy urządzenia. Na załączonym przykładzie widoczne są wartości parametru luminancja ( $L^*$ ).

## Powtarzalność pomiarów

Niska powtarzalność to niezbędny warunek każdej dobrej metody analitycznej. Ponieważ wartość ta jest uzależniona od homogenności próbki i sposobu jej prezentacji, badanie na instrumencie FoodScan 2 przeprowadzono na próbkach w czterech powtórzeniach.

Próbki przygotowano w dużej oraz średniej kuwecie, aby możliwe było skanowanie jak największej ich powierzchni. W celu uzyskania wyników porównawczych, próbkę przygotowaną w średniej kuwecie przebadano również standardowym spektrofotometrem.

Typ produktu		FS2 średnia kuweta	FS2 duża kuweta
<b>Mięso</b>	L*	0,20	0,19
	a*	0,10	0,05
	b*	0,05	0,02
<b>Ser</b>	L*	0,38	0,13
	a*	0,04	0,03
	b*	0,20	0,10
<b>Jogurt</b>	L*	0,04	0,08
	a*	0,01	0,01
	b*	0,01	0,01
<b>Masło</b>	L*	0,04	0,01
	a*	0,02	0,01
	b*	0,21	0,14

Tabela 1. Oprócz pomiaru powtarzalności dla danego produktu (np. sera), sprawdzono również powtarzalność dla małych i dużych kuwet. Celem tego badania było uchwycenie różnic w charakterystyce powierzchni wynikających z braku homogenności próbek. W Tabeli 1 przedstawiono uzyskane wartości powtarzalności w zależności od typu produktu i kuwety (wartości średnie z 4 pomiarów, mniejsza wartość oznacza mniejszą zmienność). Stwierdzono, że istnieje wyraźna zależność pomiędzy wielkością skanowanej powierzchni, a powtarzalnością, np. dla jasności sera (L).

Widać wyraźnie, że im bardziej niehomogenną próbkę badamy, tym bardziej wiarygodny wynik uzyskamy z pomiaru większej powierzchni próbki.

## 5. Podsumowanie: Korzyści ze zintegrowanego pomiaru barwy produktów

Analizator FoodScan 2 umożliwia szybki i efektywny pomiar barwy produktów oraz szeregu parametrów składu w tym samym czasie. Innymi słowy, urządzenie to oferuje rozwiązanie typu "dwa w jednym", które stanowi alternatywę dla czasochłonnego pomiaru barwy produktów metodą wizualną, a jednocześnie pozwala uniknąć stosowania specjalistycznych urządzeń do pomiaru barwy.

Zapewnia szybki pomiar według normy CIELAB, jako jedną z funkcji niezawodnego systemu analitycznego przeznaczonego do zastosowania w warunkach produkcyjnych. Analizator FoodScan 2 to solidna platforma do rutynowego pomiaru barwy produktów, a także do zastosowań badawczych i projektowych, dotyczących produktów spożywczych. Jedno z możliwych zastosowań, to badanie skutków zmniejszenia zawartości konserwantów azotanowych i soli w żywności.

Powtarzalne i odtwarzalne pomiary Wyniki badania wykazały, że pomiary przeprowadzone w analizatorze FoodScan 2 były porównywalne z pomiarami przeprowadzonymi przy pomocy kolorymetru. Dodatkowym atutem jest solidna konstrukcja analizatora FoodScan 2, umożliwiająca przeprowadzanie pomiarów barwy produktów w warunkach produkcyjnych. Również odtwarzalność wyników jest zgodna z wysokimi standardami, jakich oczekiwać można od analizatora FoodScan 2.

Należy nadmienić, że stwierdzono pewne różnice w wynikach pomiaru barwy pomiędzy analizatorem FoodScan 2 a standardowym kolorymetrem, wynikające ze słabej homogenności próbki oraz sposobu jej prezentacji. Ponieważ analizator FoodScan 2 skanuje ponad dwudziestokrotnie większą powierzchnię próbki (niż standardowy kolorymetr), można powiedzieć, że gwarantuje to dużą stabilność pracy tego urządzenia.

# FOSS

FOSS  
Osmańska 14  
02-823 Warszawa  
Polska

Tel.: +48 22 441 55 00  
Faks: +48 22 441 55 02

foss@foss.pl  
www.foss.pl