

**Maria Szpakowska, Ewa Marjańska, Elwira Brodnicka,  
Wojciech Szpakowski**

# **BADANIA JAKOŚCI**

---

## **WYBRANYCH PRODUKTÓW**

Gdańsk 2020

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO  
WYDAWNICTWA POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

*Dariusz Mikielewicz*

REDAKTOR PUBLIKACJI NAUKOWYCH

*Michał Szydłowski*

RECENZENCI

*Przemysław Dmowski*

*Maria Śmiechowska*

REDAKCJA JĘZYKOWA

*Agnieszka Frankiewicz*

SKŁAD I PROJEKT OKŁADKI

*Ireneusz Jelonek*

Wydano za zgodą  
Rektora Politechniki Gdańskiej

Oferta wydawnicza Politechniki Gdańskiej jest dostępna pod adresem  
<https://www.sklep.pg.edu.pl>

Utwór nie może być powielany i rozpowszechniany, w jakiegokolwiek formie  
i w jakiegokolwiek sposób, bez pisemnej zgody wydawcy

© Copyright by Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2020

**ISBN 978-83-7348-816-8**

WYDAWNICTWO POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

---

Wydanie I. Ark. wyd. 11,3, ark. druku 11,5, 228/1098

---

Druk i oprawa: Volumina.pl Daniel Krzanowski  
ul. Księcia Witolda 7-9, 71-063 Szczecin, tel. 91 812 09 08

## Spis treści

Wykaz ważniejszych symboli i skrótów .....	7
Wstęp .....	9
1. Sposoby przedstawiania wyników pomiarów i obserwacji .....	12
1.1. Wprowadzenie .....	12
1.2. Jednostki i zestawienie tabelaryczne danych .....	12
1.3. Przedstawienie graficzne danych .....	16
1.4. Zależności funkcyjne i aproksymacja metodą najmniejszych kwadratów ...	17
1.5. Wykorzystanie graficznej postaci funkcji aproksymującej .....	23
2. Analiza błędów pomiarów wielkości fizycznych .....	26
2.1. Wprowadzenie .....	26
2.2. Źródła błędów pomiarowych .....	27
2.3. Podstawy analizy błędów przypadkowych .....	29
2.4. Dokładność pomiarów pośrednich .....	31
3. Metody badania jakości produktu .....	34
3.1. Wprowadzenie .....	34
3.2. Metody sensoryczne .....	34
3.3. Wybrane metody instrumentalne .....	42
4. Pieczywo .....	44
4.1. Wprowadzenie .....	44
4.2. Rodzaje i składniki pieczywa .....	44
4.3. Technologia produkcji .....	48
4.4. Jakość pieczywa .....	50
4.5. Badanie jakości wybranego pieczywa .....	56
5. Stałe tłuszcze jadalne .....	60
5.1. Wprowadzenie .....	60
5.2. Budowa, właściwości i jakość wybranych tłuszczów .....	61
5.3. Masło i margaryna .....	66
5.4. Jakość tłuszczów jadalnych .....	71
5.5. Określanie zawartości wody w wybranych produktach tłuszczowych .....	71

---

6. Mleko i płynne produkty mleczne .....	74
6.1. Wprowadzenie .....	74
6.2. Skład, rodzaje mleka i metody jego utrwalania .....	75
6.3. Produkty mleczne fermentowane oraz koncentraty mleczne .....	81
6.4. Produkty mleczne wysokotłuszczowe .....	83
6.5. Badanie jakości mleka spożywczego .....	84
7. Jaja spożywcze i produkty jajeczne .....	88
7.1. Wprowadzenie .....	88
7.2. Budowa jaja i unormowania prawne .....	89
7.3. Jakość i opakowania jaj .....	93
7.4. Przetwory z jaj .....	97
7.5. Badanie jakości i świeżości jaj kurzych .....	98
8. Wody pitne .....	101
8.1. Wprowadzenie .....	101
8.2. Podział wód pitnych .....	102
8.3. Unormowania prawne dotyczące wody pitnej .....	105
8.4. Uzdatnianie wody pitnej .....	110
8.5. Badanie jakości wody pitnej .....	111
9. Wybrane gazowane napoje bezalkoholowe .....	114
9.1. Wprowadzenie .....	114
9.2. Podział, znakowanie i jakość .....	115
9.3. Składniki i wymagania organoleptyczne .....	116
9.4. Charakterystyka wybranych napojów bezalkoholowych .....	118
9.5. Badanie jakości wybranych napojów bezalkoholowych .....	120
10. Wybrane produkty przemysłu fermentacyjnego .....	124
10.1. Wprowadzenie .....	124
10.2. Alkohol etylowy i napoje wysokoprocentowe .....	124
10.3. Piwo .....	126
10.4. Wino .....	133
10.5. Badanie jakości i właściwości fizykochemicznych wybranych napojów alkoholowych .....	137

---

11. Papier i opakowania z papieru .....	140
11.1. Wprowadzenie .....	140
11.2. Wytwory papiernicze i ich rodzaje .....	141
11.3. Technologia wytwarzania papieru .....	149
11.4. Przetwory papiernicze i innowacyjne opakowania .....	151
11.5. Ocena jakości papierów na opakowania .....	152
12. Metale, stopy metali, minerały i kamienie szlachetne .....	155
12.1. Wprowadzenie .....	155
12.2. Charakterystyka wybranych metali i stopów metali .....	157
12.3. Minerały, kamienie szlachetne i bursztyn .....	164
12.4. Ciężar właściwy, gęstość i twardość metali i stopów .....	166
12.5. Badanie właściwości fizykochemicznych metali, stopów, minerałów i autentyczności kamieni szlachetnych .....	167
Literatura .....	171



## Wykaz ważniejszych symboli i skrótów

$\rho$	– gęstość [g/cm <sup>3</sup> , kg/dm <sup>3</sup> , kg/m <sup>3</sup> ]
$i_b$	– indeks białka
$i_j$	– indeks jaja
$i_z$	– indeks żółtka
k	– karat
kr	– karat metryczny [= 200 mg]
m	– masa [g, kg]
n	– główna liczba kwantowa
s, p, d, f	– orbitale atomowe
$t_t$	– temperatura topnienia [°C]
$t_w$	– temperatura wrzenia [°C]
Kp	– kwasowość pieczywa [°]
M	– [mol/dm <sup>3</sup> ]
V	– objętość [cm <sup>3</sup> , dm <sup>3</sup> ]
WP	– współczynnik przesiąkliwości [s/mm <sup>2</sup> ]
CSI	– indeks satysfakcji konsumenta ( <i>Customer Satisfaction Index</i> )
ESL	– wydłużony okres przydatności do spożycia ( <i>extended shelf life</i> )
FAO	– Organizacja Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa (Food and Agriculture Organization)
HACCP	– analiza zagrożeń i krytyczne punkty kontroli ( <i>Hazard Analysis and Critical Control Points</i> )
HB	– twardość Brinella
HDL	– lipoproteiny o wysokiej gęstości ( <i>high density lipoprotein</i> )
HDPE	– polietylen wysokiej gęstości ( <i>high density polyethylene</i> )
HTST	– wysoka temperatura przez krótki czas ( <i>high-temperature short-time</i> )
IBU	– międzynarodowa jednostka goryczy ( <i>International Bittering Unit</i> )
IDF	– Międzynarodowa Federacja Mleczarska (International Dairy Federation)
ISO	– Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna (International Organization for Standardization)
LCT	– triglicerydy o długich łańcuchach ( <i>long chain triglyceride</i> )
LDL	– lipoproteiny o niskiej gęstości ( <i>low density lipoprotein</i> )
LDPE	– polietylen niskiej gęstości ( <i>low density polyethylene</i> )
MDPE	– polietylen średniej gęstości ( <i>medium density polyethylene</i> )
MUFA	– jednonienasycone kwasy tłuszczowe ( <i>monounsaturated fatty acids</i> )
NNKT	– niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe ( <i>essential fatty acids</i> )
PE	– polietylen ( <i>polyethylene</i> )
PET	– poli(tereftalan etylenu) ( <i>poly(ethylene terephthalate)</i> )
PP	– polipropylen ( <i>polypropylene</i> )
PUFA	– wielonienasycone kwasy tłuszczowe ( <i>polyunsaturated fatty acids</i> )

- PVC – poli(chlorek winylu) (*polyvinyl chloride*)  
QDA – ilościowa analiza opisowa (*Quantitative Descriptive Analysis*)  
SCFA – krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe (*short chain fatty acids*)  
SFA – nasycone kwasy tłuszczowe (*saturated fatty acids*)  
°SH – stopień Soxhleta–Henkla  
SI – Międzynarodowy Układ Jednostek Miar (fr. *Système International d’Unités*)  
TFN – liczba progowa smaku (*threshold flavour number*)  
TON – liczba progowa zapachu (*threshold olfactory number*)  
TQM – kompleksowe zarządzanie jakością (*Total Quality Management*)  
UHT – bardzo wysoka temperatura (*ultra high temperature*)  
VLDL – lipoproteiny o bardzo małej gęstości (*very low density lipoprotein*)  
WHO – Światowa Organizacja Zdrowia (World Health Organization)



## Wstęp

W ostatnich latach obserwuje się wzrost różnorodności produktów żywnościowych i nieżywnościowych oferowanych konsumentom na rynkach światowych. Wśród tej gamy produktów konsumentowi często trudno zdecydować, który z nich wybrać. Nie można kierować się tylko ceną, gdyż ważne są również jakość oraz bezpieczeństwo. Zwykle produkty dobrej jakości i uznanych marek kosztują więcej, dlatego konsument musi podjąć decyzję, które cechy są dla niego ważniejsze. Wydaje się, że cena ma większe znaczenie przy pierwszym zakupie danego produktu. Wraz ze wzrostem doświadczenia konsumenta, w trakcie korzystania z danego produktu znaczenie ceny maleje (Nowak 2008).

**Produkt** to przedmiot materialny, usługa, wytwór intelektualny, a także materiał przetworzony. Produktem może być wszystko to, co można zaoferować na rynku nabywcom i co jest w stanie zaspokoić ich określoną potrzebę lub pragnienie (Czubała, Smoleń 2012). Produktem może być wyrób mający określone atrybuty, pełniący odpowiednie funkcje i dający określone korzyści (Daszkowska (red.) 2005). W modelu produktu wyróżnia się cztery poziomy: rdzeń produktu (powód zakupu), produkt rzeczywisty (postrzeganie produktu), poszerzony (korzyści dodatkowe) i potencjalny (przyszłe ulepszenia, reklama) (Kall, Sojkin 2003). Natomiast **towar** to „produkt przeznaczony do sprzedaży posiadający wartość użytkową (zdolność zaspokajania potrzeb) oraz wartość wymienną odzwierciedlaną poprzez cenę” (Świdorski, Waszkiewicz-Robak 2010a). Jest to produkt będący zamierzoną działalnością człowieka i podlegający wymianie handlowej.

**Jakość** jest czynnikiem konkurencyjnym w osiągnięciu sukcesu przedsiębiorstwa. Na przestrzeni lat pojęcie jakości ulegało przekształceniom wskutek zachodzących na świecie przemian gospodarczych, rozwoju technologii, a także nauk o zarządzaniu i o jakości. Uważano, że jakość to zgodność z wymaganiami konsumenta, które mają być spełnione. W Polskich Normach opisano jakość jako stopień, w jakim zbiór inherentnych właściwości spełnia wymagania wyrobu lub procesu (PN-EN-ISO:9000 2006). Jakość wyrobów i usług obejmuje nie tylko ich zamierzone funkcjonowanie i uzyskane wyniki, ale też sposób postrzegania ich wartości i ocenę korzyści dla klienta (PN-EN ISO 9000:2015-10). Dla konsumenta jakość produktu to zdolność do zaspokajania jego potrzeb i ściśle wiąże się z pojęciem jego satysfakcji. Im wyższa oferowana jakość, tym satysfakcją konsumenta z produktu powinna być większa.

**Żywność** pełni szczególną funkcję w życiu człowieka, gdyż wpływa na harmonijne funkcjonowanie organizmu żywego. Powinna ona zawierać odpowiednie składniki, istotne z punktu widzenia stanu organizmu, i być dobrej jakości.

Definicje jakości żywności zmieniały się na przestrzeni lat wraz z postępem technicznym i wzrostem dobrobytu. Uważa się, że **jakość żywności** można wyrazić poprzez stopień satysfakcji konsumenta z produktów żywnościowych (Wiśniewska, Malinowska 2011). Jedną z najczęściej stosowanych definicji tej jakości wyrażona jest jako „stopień zdrowotności, atrakcyjności sensorycznej i dyspozycyjności w szerokim konsumenckim i społecznym zakresie, istotny tylko w granicach możliwości wyznaczonych

przewidzianymi dla tych produktów surowcami, technologią i ceną” (Szczucki 1970; Wiśniewska, Malinowska 2011). Następnie uzupełniono tę definicję o aspekty handlowe (Ustawa z dn. 21 grudnia 2000 r. o jakości handlowej artykułów rolno-spożywczych). W zespole autorów opracowano definicję, w świetle której jakość żywności można traktować jako stopień, w jakim produkty żywnościowe zaspokajają potrzeby konsumentów pod względem zdrowotnym i doznaniowym (Grudowski, Tymoszek 2012). Trzeba jednak zwrócić uwagę na definicję jakości żywności w ujęciu kompleksowym: „Jakość żywności to zbiór cech produktu żywnościowego oraz czynników i warunków je kształtujących w całym cyklu życia, od produkcji podstawowej, poprzez dalszą obróbkę oraz obrót w łańcuchu logistycznym, realizowanych przez operatorów żywności, wraz z użytkowaniem przez konsumenta, które łącznie zapewnią osiągnięcie zgodności z wymaganiami, w celu zaspokojenia szeroko pojętych potrzeb” (Wiśniewska, Malinowska 2011).

**Z punktu widzenia konsumenta** jakość żywności to stopień zdrowotności (bezpieczeństwo, wartość żywieniowa), atrakcyjności sensorycznej (smakowitość, zapach, konsystencja, wygląd) i dyspozycyjności (łatwość przygotowania, rozpoznawalność, wielkość jednostkowa). Konsument przywiązuje również dużą wagę do **autentyczności produktu** (Śmiechowska 2013), gdyż często zdarza się, że producenci w ramach oszczędności zmniejszają udział drogiego składnika lub zastępują go tańszym, gorszym zamiennikiem. Wpływa to też na **bezpieczeństwo żywności**, rozumiane jako ogół warunków, które należy spełnić, dotyczących: substancji dodatkowych i aromatów, ilości substancji zanieczyszczających, w tym pestycydów, warunków napromieniowania żywności i cech organoleptycznych (Ustawa z dn. 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia; Wiśniewska, Malinowska 2011).

Ustawowy nadzór nad bezpieczeństwem żywności sprawuje szereg inspekcji. Są to: Państwowa Inspekcja Sanitarna, Inspekcja Weterynaryjna, Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Inspekcja Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych, Urząd Ochrony Konkurencji i Konsumentów oraz Inspekcja Handlowa (Śmiechowska 2013).

**Poziom satysfakcji** konsumenta to stopień spełnienia jego oczekiwań przez cechy rzeczywiste produktu. Jeśli ten poziom jest dostatecznie wysoki, to klient dokonuje zakupu (Kotler 2005). Istnieje kilka metod badania satysfakcji i preferencji konsumentów, dotyczących produktów podobnych. Są to badania ankietowe, sondaże, a także metody realizowane w standaryzowanych warunkach (np. organoleptyczne), do których należy – często stosowana w badaniach satysfakcji konsumentów – metoda CSI (*Customer Satisfaction Index*), polegająca na wyborze cech jakościowych, nadaniu im odpowiednich współczynników ważkości, a następnie ocenie punktowej cech jakościowych (Wiśniewska, Malinowska 2011; Grudowski i in. 2016). Na podstawie wyników uzyskanych przy użyciu tej metody można wykazać, który z badanych produktów dla danego segmentu konsumentów jest bardziej pożądanym i charakteryzuje się wyższą jakością.

Z kolei **jakość produktu nieżywnościowego** określają takie cechy, jak: niezawodność, trwałość, okres gwarancji, cena, bezpieczeństwo i opakowanie. Jakość jako czynnik kształtujący rynek ma duże znaczenie dla przedsiębiorstwa. Z tego względu producenci wprowadzają różne systemy i podejścia do zarządzania jakością, mające na celu zapewnienie jakości produktów (np. ISO 9001, TQM).

Do oceny jakości wybranego produktu potrzebna jest też znajomość jego składu, obecności substancji dodatkowych lub niepożądanych, właściwości fizykochemicznych, a także procesów zachodzących przy przechowywaniu produktu w danym opakowaniu. Świadomy konsument rozsądnie wybiera potrzebne mu towary z grupy towarów podobnych, co przeciwdziała marnotrawstwu (np. żywności), korzystnie wpływa na jego zdrowie i budżet domowy. W tym nurcie zawiera się treść niniejszej książki.

W książce tej scharakteryzowano siedem grup produktów żywnościowych oraz dwie grupy produktów nieżywnościowych i opisano badania pozwalające na ocenę ich jakości, które można wykonać w laboratorium Katedry Nauk o Jakości Wydziału Zarządzania i Ekonomii Politechniki Gdańskiej. Badane grupy produktów to: pieczywo, tłuszcze jadalne, mleko i płynne produkty mleczne, jaja i produkty jajeczne, wody pitne, gazowane napoje bezalkoholowe, produkty przemysłu fermentacyjnego, papier i opakowania z papieru, metale, stopy metali, minerały i kamienie szlachetne. Najpierw omówiono grupy produktów żywnościowych według znaczenia w żywieniu człowieka, począwszy od pieczywa, a skończywszy na wybranych produktach przemysłu fermentacyjnego. Następnie opisano dwie grupy produktów nieżywnościowych: papier i opakowania z papieru oraz metale, stopy metali, minerały i kamienie szlachetne.

Każdy rozdział opisujący poszczególną grupę produktów składa się z pięciu podrozdziałów: części teoretycznej (podrozdziały 1–4) i praktycznej (podrozdział 5). W części teoretycznej omówiono skład i rodzaje produktów z danej grupy, właściwości fizykochemiczne, organoleptyczne i inne cechy jakościowe oraz – w niektórych przypadkach – procesy technologiczne. W części praktycznej opisano metody wyznaczania niektórych właściwości fizykochemicznych, sposoby oceny jakości wybranych produktów, a także rozpoznawania autentyczności niektórych wyrobów jubilerskich..

Dziewięć rozdziałów opisujących wybrane produkty i badania ich jakości poprzedzono dwoma rozdziałami, w których zaprezentowano sposoby przedstawienia wyników pomiarów i obserwacji oraz analizę błędów pomiarów wielkości fizycznych.

Niniejsza książka jest przeznaczona dla studentów kierunków studiów społecznych w zakresie nauk o jakości, a w szczególności ma stanowić bazę do przedmiotu *jakość produktu*, realizowanego w ramach studiów I stopnia na Wydziale Zarządzania i Ekonomii Politechniki Gdańskiej. Ze względu na zamieszczone schematy blokowe procesów technologicznych produkcji wybranych produktów książka ta będzie pomocna dla studentów realizujących przedmiot *technologia produktu*. Opracowanie powinno być przydatne również studentom lub wykładowcom z innych uczelni, zajmującym się szeroko pojętą jakością różnych produktów oferowanych konsumentom w handlu.