

# Badania tekstury żywności



shim-pol®

CO MA DLA NAS  
ZNACZENIE PRZY  
WYBORZE  
JEDZENIA

FIZJOLOGIA  
ODCZUWANIA  
SMAKU

BADANIA  
SENSORYCZNE

ANALIZA  
INSTRUMENTALNA

EZ TEST

uniwersalne urządzenie  
do badania tekstury i  
testów opakowań



Opracowanie według artykułu  
autorstwa Pawła Kostyry



# SHIM-POL A.M. Borzymowski

*działamy od ponad 38 lat*

Firma „Shim-Pol A.M. Borzymowski” od ponad 38 lat dostarcza szerokie spektrum urządzeń i akcesoriów z obszaru chromatografii, spektroskopii, optyki, spektrometrii mas, bioanalizatorów, zaawansowanych analizatorów powierzchni, ale również maszyny wytrzymałościowe i zmęczeniowe (statyczne i dynamiczne) oraz ultraszybkie kamery. Oprócz naszego partnera Shimadzu są to rozwiązania m.in. firm: Kratos, Dr. Maisch, Biotage, Antec. Jesteśmy wyłącznym dystrybutorem aparatury Shimadzu w Polsce!

"SHIM-POL A.M. Borzymowski"  
E. Borzymowska-Reszka A. Reszka Spółka Jawna  
Siedziba firmy:  
ul. Kochanowskiego 49A, 01-864 Warszawa  
Tel: +48 22 72 27 048  
Fax: + 48 22 72 27 051  
E-mail: [biuro@shim-pol.pl](mailto:biuro@shim-pol.pl)  
Adres rejestrowy:  
ul. Lubomirskiego 5, 05-080 Izabelin  
Sąd Rejonowy dla m.st. Warszawy w Warszawie,  
XII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru  
Sądowego Nr KRS: 0000279262  
NIP: 118 178 86 00  
REGON: 140 150 633





# Spis treści

4

WSTĘP

5

JAK W PRAKTYCE  
DOKONUJEMY  
WYBORU ŻYWNOSCI

8

BADANIA  
SENSORYCZNE

13

KOMPOZYCJA  
ŻYWNOSCI A  
ZDROWIE

17

ASPEKTY  
PRAKTYCZNE

24

EZTEST® DO  
BADANIA  
TEKSURY I  
OPAKOWAŃ

26

PODSUMOWANIE

27

LITERATURA

2

O FIRMIE SHIM-  
POL



# Wstęp



Od wielu lat analiza produktów spożywczych jest jednym z głównych tematów badawczych zarówno w nauce jak i laboratoriach przemysłowych. Celem tego artykułu jest przybliżenie pojęcia tekstury żywności oraz wyjaśnienie wagi właściwości fizycznych produktów spożywczych w procesie przyswajania pokarmów. Przybliżymy również pewne informacje techniczne dotyczące urządzeń do analizy tekstury, które można wykorzystać do badania właściwości opakowań używanych w przemyśle spożywczym.

Pierwszy proces obróbki żywności miał miejsce ok. 100 000 lat temu, gdy człowiek nauczył posługiwać się ogniem. Pieczenie, jak później gotowanie, stały się powszechnie stosowanymi procesami obróbki pożywienia, które zmieniały jego właściwości fizyczne i smakowe. Z czasem metodą prób i błędów ludzie poznali wartość kulinarną soli, ziół i innych przypraw oraz różnego rodzaju warzyw i owoców. Każdy z tych dodatków wyzwał coraz to nowe doznania zmysłowe. Przygotowanie jedzenia przestało być formą zaspokojenia głodu, a stało się sztuką.

Rozpowszechniana kultura pracy sprawia, że jako zwykli konsumenci mamy coraz mniej czasu, by zajmować się przygotowaniem posiłków. Pojawiły się fast-foody, cateringi dietetyczne, a restauracje cieszą się tłumami gości. Dzisiaj, w dobie produkcji żywienia na skalę globalną, opracowanych technologii przetwarzania produkcji, potentaci branży spożywczej starają się zaspokoić apetyty jak największej grupy konsumentów, oferując im coraz to nowe produkty, dostępne na wyciągnięcie ręki, często o bardzo wysublimowanych smakach.

Jednocześnie na skutek mieszania się kultur, rynek konsumencki stał się bardzo różnorodny, a klienci znacząco podnieśli swoje wymagania co do składu i jakości oferowanych produktów żywnościowych. Ta sytuacja wymusiła na producentach podniesienie standardów w zakresie monitorowania procesów produkcyjnych i kontrolnych, a także modyfikację niektórych receptur, bądź wprowadzanie zupełnie nowych przepisów kulinarnych.

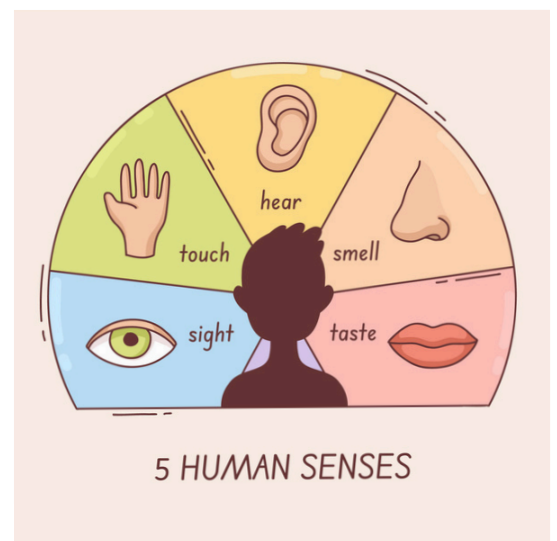


# Jak w praktyce dokonujemy wyboru żywności?

Aby zrozumieć czym kierujemy się przy wyborze jedzenia musimy sobie uzmysłowić, że nasze preferencje żywnościowe oparte są na wielopokoleniowym doświadczeniu oraz uwarunkowaniach rodzinnych, kulturowych i środowiskowych.

Mechanizm wyboru konkretnego produktu spożywczego nie jest taki prosty jak nam się wydaje, gdyż w rzeczywistości oparty jest on na złożonej analizie bodźców pochodzących z pięciu zmysłów: wzroku, węchu, dotyku, smaku i co może wydawać się dziwne, również słuchu.

W ujęciu fizjologicznym przed spożyciem jakiegoś produktu nasz mózg dokonuje dość złożonej analizy, w wyniku której generowany jest bodziec warunkujący akceptację bądź odrzucenie danego pożywienia, bazując na wrażeniach sensorycznych i doświadczeniu.

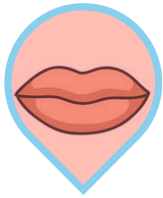


Pierwszy etap oceny żywności oparty jest na bodźcach wzrokowych. Nasze oczy dokładnie weryfikują kolor, kształt, a w przypadku opakowań również elementy graficzne. Gdy nasz mózg zaakceptuje wszystkie cechy analizowanego artykułu spożywczego, odruchowo ściągamy go z półki uruchamiając bodźce czuciowe, które wzmacniają nasze odczucia w wyniku kontaktu fizycznego z potencjalnym jedzeniem. Trzeba pamiętać, że w przypadku żywności pakowanej na tym etapie nasz wybór jest subiektywny, gdyż nadal nie mamy informacji na temat zapachu i smaku. Uruchomienie tych zmysłów następuje dopiero po otwarciu opakowania.



Węch pełni bardzo istotną rolę w procesie wyboru pożywienia. W zależności od stężenia cząsteczek zapachowych umożliwia nam rozróżnienie aromatów od odorantów. Identyfikacja tych ostatnich często stanowi sygnał ostrzegawczy dla organizmu, gdyż wskazuje na zachodzenie procesów gnilnych lub skażenie pokarmu.





Należy też wspomnieć, że bodźce zapachowe mogą również pochodzić z opakowań, z których często pod wpływem czynników środowiskowych mogą wydzielać się szkodliwe substancje chemiczne, wywołując niekorzystne odczucia węchowe.

Ostatnim etapem oceny żywności są wrażenia wynikające z poczucia smaku. Ciekawą rzeczą jest to, że mechanizm odczuwania smaków nie jest wyłącznie determinowany przez skład chemiczny żywności, ale przede wszystkim poprzez jej właściwości fizyczne.



Jeżeli chodzi o bodźce słuchowe to przez długi czas wydawało się, że nie mają one większego wpływu na ocenę produktów spożywczych. Okazało się jednak, że czynniki akustyczne umożliwiają selekcję pożywienia w zależności od jego struktury i własności fizycznych, np. dźwięk chrupania chipsów lub płatków kukurydzianych.

Ostateczny wybór pożywienia jest sumą wszystkich sygnałów pochodzących z narządów zmysłów, które mogą wywoływać pozytywną lub negatywną stymulację naszego mózgu poprzez kaskadę reakcji chemicznych. Wszystkie informacje zapisywane są w ośrodkach pamięci kształtując indywidualne preferencje żywieniowe.

### Jak to działa w praktyce?

Pudełka zawierają ten sam tort. Nie można ich otworzyć. Które wybierze konsument?



A teraz ?





W pierwszym przypadku wybór wydaje się oczywisty. Konsument kupuje tort, ciasto na specjalną okazję. Pomimo tego, że w opakowaniach znajduje się ten sam produkt, ozdobiony graficznie karton sugeruje, że pudełko zawiera ciasto o wyższej jakości. Działa wzrok i dotyk. W drugiej sytuacji sprawa nie jest już jednoznaczna, a ściśle uzależniona od indywidualnych upodobań klienta.

Dla wielu konsumentów czekolada to wręcz afrodyzjak. Wyroby czekoladowe kojarzą się z czymś smacznym, o atrakcyjnym wyglądem i przyjemnej konsystencji. Czy może jednak coś zniechęcić potencjalnego nabywcę do zakupu czekolady?

Uformujmy masę czekoladową w kształt, który u większości ludzi będzie budził niemiłe skojarzenia.

Pomimo tego, że mamy do czynienia z czekoladą, nasz mózg reaguje negatywnie na wygląd i strukturę produktu. Sygnał wzrokowy zablokuje aktywność sensoryczną w obrębie pozostałych zmysłów.



Ten sam produkt, ale w innej odsłonie. Paradoksalnie, pomimo sympatycznego wyglądu wielu konsumentów podświadomie będzie kojarzyć pralinkę z czymś nieprzyjemnym. Nie każdy sięgnie po tak uformowaną czekoladkę.



W tym przypadku kształt i wygląd generują pozytywne odczucia wzrokowe. Dotyk pozwala na wycucie delikatnych wzorów na powierzchni praliny, co ostatecznie wywołuje pozytywną stymulację pozostałych zmysłów. Klient ma ochotę zjeść tak przygotowaną czekoladkę.





# Badania sensoryczne

Ten rodzaj oceny żywności jest powszechnie stosowany w laboratoriach kontroli jakości oraz w centrach badawczo - rozwojowych. Dzięki ściśle opracowanym procedurom badawczym wyselekcjonowany zespół testerów określa organoleptycznie smak, zapach, wygląd oraz teksturę produktów spożywczych. Pozwala to na uzyskanie dokładnych informacji o badanej produkcie, obróbkę statystyczną wyników jak i ewentualną modyfikację opracowanej receptury.

Należy jednak pamiętać, że ocena sensoryczna jest uzależniona od indywidualnych preferencji osoby testującej, co często widać przy badaniach konsumenckich, gdzie wybrana grupa respondentów na podstawie własnych preferencji smakowych ocenia skład i jakość testowanego jedzenia. Dlatego też badania tego typu powinny być prowadzone na jak największej liczbie osób, aby z jak największym prawdopodobieństwem wyłonić grupę docelową przyszłych klientów.

## Aspekty fizjologiczne w odbiorze tekstury pokarmu - tekstura żywności a smak

Każdy rodzaj żywności bez względu na stopień przetworzenia posiada swoją teksturę, która określa właściwości strukturalne i reologiczne produktów spożywczych. Ma ona zasadniczy wpływ na odbiór bodźców mechanicznych, wzrokowych i słuchowych przez człowieka w procesie rozdrabniania pokarmu. Liczne badania naukowe dotyczące technologii żywienia oraz badania w obszarze medycyny dowiodły, że właściwości fizyczne żywności nie tylko decydują o intensywności uwalniania smaku w jamie ustnej, ale również mają zasadniczy wpływ na stopień rozdrobnienia pokarmu, co jest czynnikiem kluczowym jeżeli chodzi o jej przyswajalność, a w konsekwencji i dalszy metabolizm.





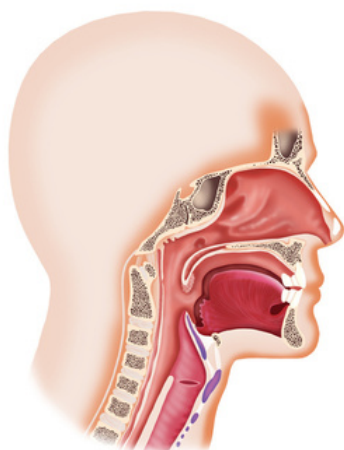
# Badania sensoryczne

## Fizjologia przyswajania pokarmu

Aby zrozumieć pojęcie tekstury żywności należy przybliżyć pewne aspekty fizjologii przyswajania pokarmu.

Wbrew pozorom to, co jest dla nas takie oczywiste podczas jedzenia, w rzeczywistości jest dość skomplikowanym procesem opartym na złożonym mechanizmie rozdrabniania pokarmu i jego wstępnym trawieniu w jamie ustnej w wyniku działania amylazy ślinowej i lizozymu. Powierzchnia naszego języka podzielona jest na strefy warunkujące odczuwanie różnego rodzaju smaków uwalnianych w wyniku rozprowadzenia przeżutego jedzenia po powierzchni języka. Mechanoreceptory umieszczone na języku są ściśle sprzężone z kubkami smakowymi, a sygnały przez nie wysyłane informują mózg o stopniu rozdrobnienia pożywienia w następstwie czego zostaje uruchomiony mechanizm przełykania. Długość procesu maceracji żywności oraz intensywność uwalnianych smaków uzależniona jest od właściwości fizycznych produktu spożywczego, a więc jego tekstury.

Rozpoznajemy 5 smaków: słodki, gorzki, kwaśny, słony i UMAMI - (pikantny lub mięsny – smak glutaminianu, inozynianu lub guanylanu). Bazując na odbieranych w trakcie przeżuwania bodźcach, jesteśmy w stanie zidentyfikować smak danego produktu i na tej podstawie wykształcać preferencje żywieniowe.



Umami



Kwaśny



Słony



Słodki



Gorzki



# Tekstura żywności

Przez długie lata termin „tekstura żywności” był terminem abstrakcyjnym. Dopiero w 2002 roku został on uściślony przez dr Alinę Surmacką-Szcześniak, która zdefiniowała ją jako pojęcie wielowymiarowe i włączyła jako element badań sensorycznych.

Pojęcie tekstury żywności obejmuje następujące właściwości fizyczne:

Twardość	Siła niezbędna do określonej deformacji
Spójność	stopień, w jakim ciało może być zdeformowane zanim ulegnie uszkodzeniu
Lepkość	opór stawiany przeciw płynięciu
Sprężystość	stopień, w jakim zdeformowane ciało powraca do pierwotnego kształtu, po ustaniu siły deformującej
Adhezyjność	praca niezbędna do pokonania sił przyciągających pomiędzy żywnością a materiałem, z którym wchodzi w kontakt
Żujność	energia potrzebna do rozdrobnienia żywności w formie ciała stałego do formy możliwej do przełknięcia
Gumowatość	energia potrzebna do rozdrobnienia żywności w formie półpłynnej do formy możliwej do przełknięcia





# Ocena własności fizycznych

Zastosowanie analizy instrumentalnej tekstury pozwala na przeprowadzanie stałych, powtarzalnych testów w wyniku których można uzyskać konkretne dane fizyczne badanego produktu, które można przełożyć na badania sensoryczne.

Poszczególne parametry fizyczne żywności można zobrazować graficznie. Oprócz danych liczbowych otrzymujemy wykres obrazujący profil analizowanej tekstury. Dzięki oprogramowaniu cały proces zachodzi automatycznie.

Parametry oceny własności fizycznych żywności można podzielić na trzy grupy:

Mechaniczne	Geometryczne	Powierzchniowe
Twardość Spoistość Sprężystość Lepkość Przywieralność	Struktura	Wilgotność Tłustość

Metody instrumentalne w porównaniu z badaniami sensorycznymi są szybsze i tańsze, a uzyskane dane fizyczne charakteryzują się dużą powtarzalnością, gdyż nie zależą od stanu zdrowia i kondycji oceniających. Trzeba zaznaczyć, że badania sensoryczne często są subiektywną oceną produktów spożywczych, a dla uzyskania jak najdokładniejszych wyników wymagają stosunkowo dużej próby statystycznej. Znalaziono jednak pewną korelację pomiędzy stałą teksturą, a oceną organoleptyczną produktów.

Analizę teksturometryczną można podzielić na dwie grupy pomiarowe:

### Empiryczne

Polegają na penetracji, cięciu, ściskaniu, rozciąganiu, przecinaniu i wytłaczaniu materiału za pomocą aparatów wyposażonych w odpowiednie zespoły robocze. umożliwiają one uzyskanie umownych parametrów wiążących się z teksturą żywności, odpowiadających ich sensorycznym wyróżnikom.

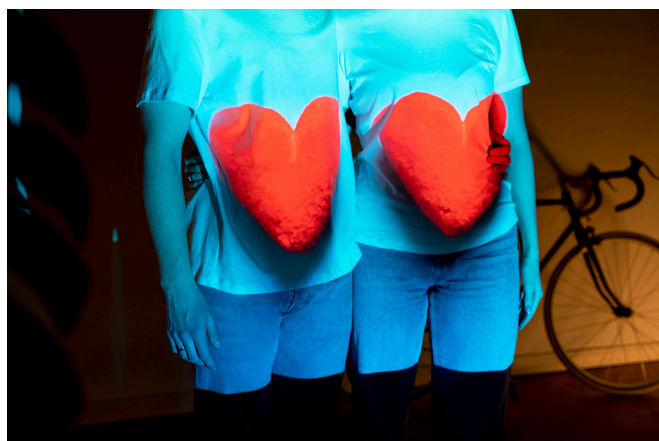
### Wytrzymałościowe

Oparte są na pomiarze sił i odkształceń występujących podczas ściskania, łamania i rozrywania próbki. Stosowane są do badania właściwości mechanicznych surowców i produktów żywnościowych oraz do oceny profilu tekstury.



Jak już wcześniej wspomniano, termin „tekstura żywności” jest pojęciem wielowymiarowym, mającym na celu odtworzenie procesu rozdrabniania pokarmu w warunkach laboratoryjnych.

Jak się okazuje parametry fizyczne i reologiczne żywności mogą mieć duży wpływ na zdrowie konsumentów, a źle skomponowana produkty mogą być przyczyną wielu dolegliwości i chorób metabolicznych.





# Kompozycja żywności a zdrowie

Badania tekstury nabrały bardzo dużego znaczenia w przypadku tzw. żywności funkcjonalnej. Temat ten po raz pierwszy pojawił się w Japonii, gdzie ilość ludzi w podeszłym wieku w znaczący sposób przekracza liczbę ludzi młodych. W wyniku badań stwierdzono, że szereg dostępnych produktów nie nadaje się do spożycia przez ludzi z dysfunkcją narządu żucia z powodu swoich właściwości fizycznych.



Powinniśmy zdać sobie sprawę, że żywność o odpowiedniej teksturze w znaczący sposób redukuje ilość różnego rodzaju chorób powstałych na skutek zaburzeń procesu trawienia wywołanych niedostatecznym rozdrobnieniem pokarmu w trakcie procesu gryzienia i żucia. Trzeba również pamiętać, że wraz z wiekiem następuje zwolnienie metabolizmu, dochodzi do istotnych zmian w obrębie jamy ustnej, choćby na skutek pogorszenia stanu uzębienia, osłabienia mięśni układu skroniowo - żuchwowego oraz zaburzeń związanych z osłabieniem receptorów smakowych.

Biorąc pod uwagę czynnik demograficzny, w Europie postępuje proces gwałtownego starzenia się społeczeństw, co wymusza konieczność dostosowania produktów spożywczych do potrzeb seniorów. Z drugiej strony zachodzące zmiany klimatyczne wywołują szereg problemów w gospodarce rolnej na skutek czego dochodzi do szybkiego wzrostu cen surowców spożywczych. Te niekorzystne zjawiska wymuszają na producentach obniżanie kosztów oraz zmian w technologii produkcji, tak aby właściwości oferowanej żywności dostosowane były do aktualnych wymagań konsumentów.



Dlatego też wraz z rozwojem badań naukowych w zakresie biotechnologii żywności rozpoczęto pracę nad kompozycją produktów spożywczych przeznaczenia medycznego dedykowanych dla pacjentów dotkniętych nowotworami szczęki lub jamy ustnej, po wypadkach z ciężkimi urazami twarzoczaszki, a także niemowląt i dzieci. Prace obejmują zagadnienia biochemiczne, medyczne oraz ocenę sensoryczną z uwzględnieniem tekstury.

Teksturometria znalazła zastosowanie także przy produkcji żywności przeznaczonej dla wojska. Specjalne pakiety żywnościowe muszą posiadać odpowiednie właściwości odżywcze, a poszczególne elementy powinny posiadać odpowiednią strukturę i wytrzymałość pozwalającą na transport i przechowywanie w warunkach bojowych zachowując niewielkie gabaryty.



Nawiązując ponownie do problematyki medycznej, w obecnych czasach wiele społeczeństw zmagają się z plagą otyłości, co nie jest związane tylko z ilością spożywanych pokarmów, ale również z ich własnościami fizycznymi. Trzeba pamiętać, że proces trawienia sytego obiadu trwa wiele godzin, a źle skomponowana żywność może go znacząco wydłużać jak i zmniejszać przyswajanie niektórych składników, które będą zalegać w układzie pokarmowym.

W trakcie długiego procesu trawienia dochodzi do przeciągniętego procesu fermentacji, podczas którego może dochodzić do wydzielania nadmiaru soku żołądkowego oraz szkodliwych związków organicznych, co jest przyczyną powstawania refluksu przełykowego czy żołądkowego, nadkwaśności bądź uszkodzenia błony śluzowej żołądka w efekcie czego dochodzi do choroby wrzodowej. Z czasem mogą pojawić się również inne choroby metaboliczne łącznie z nowotworami.

### **Czas zalegania pokarmu w odcinkach układu pokarmowego**

Żołądek:

1,5 - 6 godz.

Dwunastnica:

0,5 - 0,75 godz.

Jelito czcze:

1,5 - 2 godz.

Jelito kręte:

5-7 godz.

Okrężnica i odbytnica:

1-60 godz.





# Żywnienie dzieci



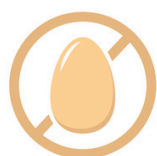
Biorąc pod uwagę analizę preferencji żywieniowych w różnych grupach wiekowych okazało się, że najbardziej wymagającą grupą konsumentów są dzieci. W pierwszych miesiącach życia najważniejszym pokarmem jest mleko matki. Naturalny pokarm o szczególnych właściwościach odżywczych i określonej konsystencji.

Czasami jednak się zdarza, że trzeba je zastąpić preparatem syntetycznym, mlekiem w proszku. Taki produkt musi charakteryzować się odpowiednią zawartością składników odżywczych jak również odpowiednią teksturą po rozpuszczeniu, która będzie gwarantowała właściwą przyswajalność.

U dzieci nawyki żywieniowe zmieniają się w czasie, natomiast nie są one uzależnione tylko od smaku, ale również od wyglądu i struktury jedzenia. Odpowiednia kompozycja poszczególnych składników pokarmowych dla dzieci oraz właściwości fizyczne danego produktu mają olbrzymi wpływ na regularność odżywiania i prawidłowy przebieg procesów trawiennych. Wiele problemów związanych z odżywianiem dzieci, np. „syndrom niejadka”, często jest wynikiem nadmiernego kontaktu z produktami, których smak i tekstura zostają odrzucone.



Problem jednak się pogłębia, gdy zaburzenia w odżywianiu są wynikiem chorób o podłożu metabolicznym, takich jak np. celiakia, w której występuje nietolerancja glutenu, ale też uczulenie na laktozę czy ogólnie pojęte alergię pokarmowe.



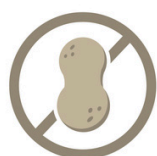
EGG FREE



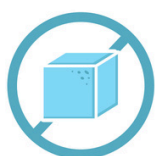
GLUTEN FREE



GMO FREE



NUT FREE



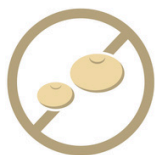
SUGAR FREE



CORN FREE



DAIRY FREE



SOY FREE



TRANS FATS FREE



W takich przypadkach konieczne jest stosowanie dość restrykcyjnej diety u małych pacjentów, a produkty spożywcze muszą być pozbawiane czynników alergicznych.

Z punktu widzenia produkcji przemysłowej kompozycja tego typu żywności nie jest prosta i dość kosztowna. Na przykład przygotowanie produktów pozbawionych glutenu wymaga użycia odpowiednich surowców i określonego procesu technologicznego.

Należy również pamiętać, że niektóre dodatki spożywcze mogą stanowić czynnik uczulający, zwłaszcza w przypadku alergii złożonych. Aby tego rodzaju żywność była tolerowana przez dzieci musi mieć odpowiednie walory smakowe oraz określoną teksturę.



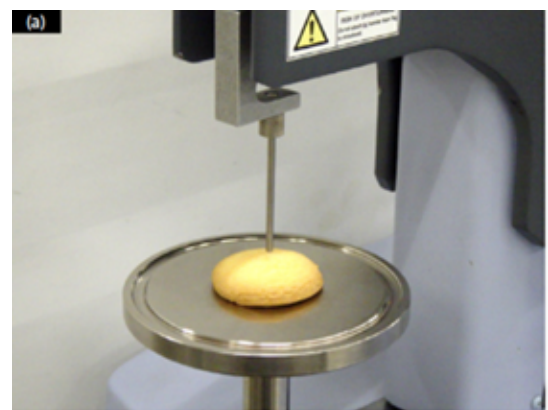
# Aspekty praktyczne



## Kontrola jakości

W większości zakładów zajmujących się produkcją żywności kontrola jakości wytwarzanych produktów spożywczych przebiega losowo poprzez badania sensoryczne.

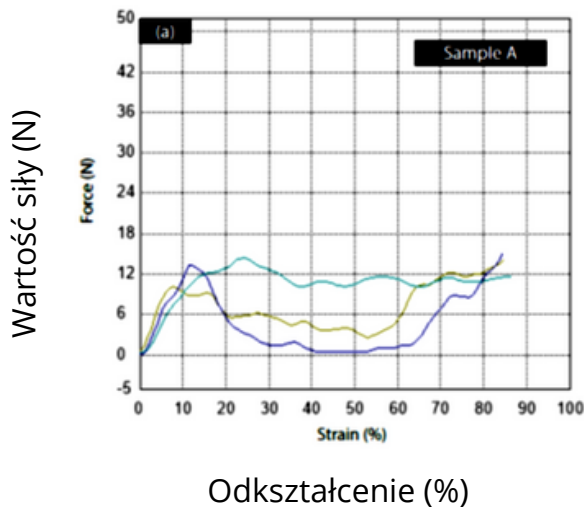
Moglibyśmy stwierdzić, że ocena organoleptyczna dostarcza wystarczających danych na temat jakości wytwarzanej żywności, ale trzeba zaznaczyć, że wynik tego rodzaju testów jest oceną subiektywną uzależnioną od stanu zdrowia i preferencji żywieniowych osób testujących. Wszelkie błędy w procesie technologicznym, które są często trudne do wykrycia, nie tylko mogą powodować zmianę smaku żywności, ale przede wszystkim jej struktury fizycznej, zwłaszcza w przypadku produkcji masowej. Można to przedstawić na podstawie wykresów zależności wartości przyłożonej siły i wielkości odkształcenia kilku rodzajów ciastek.



W celu zbadania tekstury trzech różnych rodzajów ciastek przeprowadzono testy dla próbek A, B i C.

W każdym teście wykonano 3 powtórzenia dla wypieków z różnych serii.

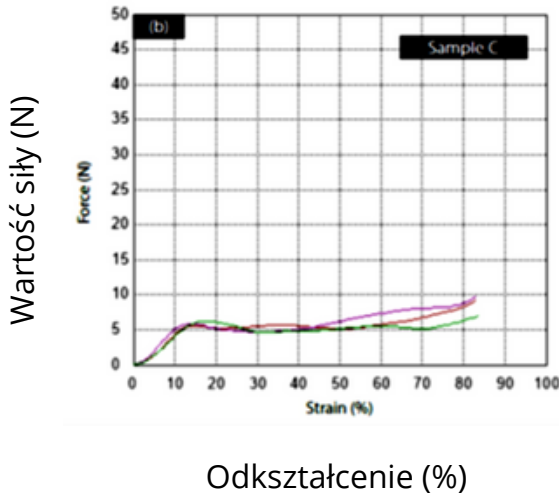
# A



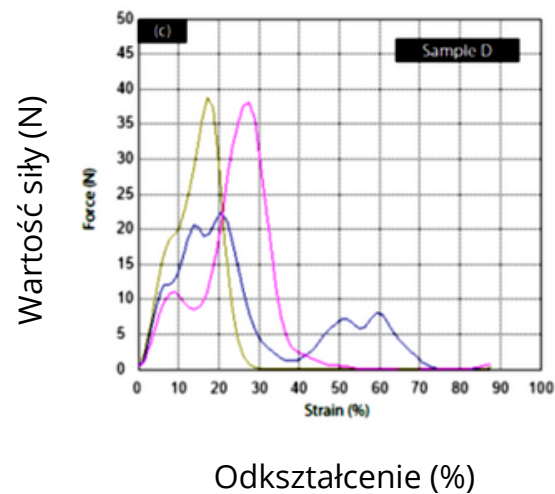
Jak widać na wykresie próbki A, ciastka 1,2,3 różnią się własnościami fizycznymi pomimo, że zostały przygotowane według tej samej receptury w identycznych warunkach. Może mieć to wpływ na badania sensoryczne i opis parametrów fizycznych.

Próbka B okazała się bardziej jednorodna, co wskazuje, że procedura przygotowania ciastek oraz proces wypieku przebiegały w sposób stały i powtarzalny.

# B



# C



Największe dysproporcje w zakresie tekstury pojawiły się w próbce C, co w jednoznaczny sposób może wskazywać na zaburzenia w procesie produkcji. Jak widać dane uzyskane z teksturometru pozwalają na stałą kontrolę jakości struktury fizycznej produktu, co ma przełożenie na dalsze badania sensoryczne. Analiza uzyskanych wyników może wskazywać na ewentualne błędy w procesie produkcji lub problemy związane z jakością używanych surowców. Należy również podkreślić, że instrumentalne badania tekstury umożliwiają na przeprowadzanie stałych i powtarzalnych testów, a zaawansowane oprogramowanie pozwala na zapis i analizę otrzymanych wyników.





Przygotowanie nowych receptur bądź modyfikacja już istniejących, a także przygotowanie konkretnego wzorca wymaga dość czasochłonnych analiz porównawczych w zakresie sensoryki. Wykorzystanie badań instrumentalnych w zakresie tekstury w znaczny sposób może skrócić czas tych badań i szybsze wprowadzenia nowego produktu na rynek. Dzięki teksturometrii działu badawczo-rozwojowe mogą przygotowywać dokumentację dotyczącą właściwości fizycznych używanych surowców i ich wpływu na zmianę właściwości fizycznych nowych produktów na każdym etapie obróbki technologicznej.



### Badania produktów półprzetworzonych

Rynek spożywczy obfituje w szereg półproduktów do samodzielnego przyrządzenia. Ten segment rynku obejmuje ciasta w proszku, mrożone produkty piekarnicze, zupy instant, makarony, kluski, mieszanki warzywne. Ich walory smakowe zależą od sposobu przygotowania według załączonego przepisu. Jednak jak praktyka pokazuje, nie wszystkie procedury są precyzyjne, co chyba najlepiej stwierdzić na przykładzie pizzy mrożonej. Wielu producentów wskazuje, że produkt będzie gotowy w przedziale od 9 do 12 minut w temperaturze 220 °C. Niestety okazuje się, że w podanym czasie zamiast lekkiego, miękkiego, chrupiącego ciasta otrzymujemy zakalec, a nie wszystkie dodatki zachowują swoje właściwości smakowe. Podobnie jest z pierogami, które po procesie mrożenia stają się gumowate, a farsz jest pozbawiony swojego smaku oraz odpowiedniej konsystencji.

Dlatego też część konsumentów unika tego rodzaju żywności. Wynika to z tego, że zmiana struktury fizycznej żywności może zachodzić na etapie mrożenia lub częściowej obróbki termicznej. Znaczenie ma również sposób pakowania, warunki transportu jak i przechowywania.



Zmiana tekstury ciasta pod wpływem obróbki termicznej



## Surowce używane do produkcji przetworów



Produkcja różnego rodzaju kiszonek, czy gotowych przetworów typu dżemy, konfitury, keczupy, itd. w dużej mierze jest uwarunkowana jakością owoców i warzyw, która zależy od czynników pogodowych, technologii uprawy i środowiska. Przy czym należy zauważyć, że produkcja tych wyrobów na wielką skalę jest o wiele bardziej złożona niż przygotowanie przetworów w domu.

Nie każdy ogórek nadaje się do kiszenia jak i nie każdy pomidor da wyborny keczup. Wstępna kontrola tekstury surowca pozwala na określenie zagęszczenia miąższu, obecności różnego rodzaju struktur włóknistych oraz wykrycie ewentualnych procesów gnilnych mogących zachodzić wewnątrz owoców czy warzyw.

Badanie tekstury dżemów, konfitur czy ketchupów umożliwia stałą kontrolę lepkości, gęstości i adhezji w celu utrzymania powtarzalności procesu produkcji.



## Badania zafałszowań - nieuczciwa konkurencja

Wielu producentów stara się chronić swój znak towarowy oraz oryginalną nazwę produktu. Niestety w dobie globalnej konkurencji znajdują się nieuczciwe firmy, które sprzedają swoje wyroby pod tą samą lub podobną nazwą o podobnym składzie w prawie identycznym opakowaniu. Czasami fałszerzom udaje się uzyskać podobny smak i wygląd, co jest mylące dla klienta. Natomiast zasadnicza różnica tkwi w cenie, która w rzeczywistości uzależniona jest od receptury i procesu wytwarzania. Dokładna analiza teksturometryczna daje możliwość uściślenia parametrów fizycznych oryginalnego produktu, a uzyskana dokumentacja stanowi niezbitą dowód w procesie arbitrażowym.



Przykład zafałszowania oryginalnego Parmezanu:



Oryginał (Parmigiano reggiano)



Podróbka (Parmezan)



Przechowalnictwo  
i transport

Przeciętny użytkownik lodówki domowej nie do końca zdaje sobie sprawę jak skomplikowany jest proces przechowywania produktów spożywczych w dużych magazynach dla celów przemysłowych. Powszechnie wiemy, że każdy z produktów począwszy od warzyw i owoców skończywszy na mięsie i rybach posiada ściśle określony okres przechowywania, po którym nie nadaje się do spożycia. Natomiast pewne procesy biochemiczne wywołane aktywnością drobnoustrojów bądź naturalnych procesów gnilnych mogą zachodzić w sposób utajony i wynikać nie tylko z niedochowania terminu. Losowo przeprowadzane badania tekstury surowców przechowywanych w magazynach mogą pozwolić na wykrycie ukrytych procesów rozkładu, które często są przyczyną bardzo dużych strat. Zmiana parametrów fizycznych np. bakalii może następować na skutek zbyt długiego czasu przechowywania lub niewłaściwych warunków panujących w magazynie.



Transport jest jednym z najbardziej newralgicznych punktów w łańcuchu dostaw produktów spożywczych. Wiele towarów, zanim trafi do sklepu przechodzi przez kilka hurtowni, co wiąże się z koniecznością kilkukrotnego ich załadunku i rozładunku oraz wydłużonego czasu przechowywania.

Przewożenie żywności w niewłaściwych warunkach skutkuje jej szybkim psuciem, jak to się ma w przypadku mięsa, owoców czy warzyw lub zniszczeniem struktury fizycznej, np. kruszenie się chipsów lub ciastek.

Tego typu błędy nie tylko generują straty finansowe, ale co gorsza mogą być powodem spadku sprzedaży danego artykułu spożywczego. Dlatego też odpowiednia tekstura żywności oraz sposób pakowania warunkują jej trwałość i wytrzymałość mechaniczną.



### Analiza opakowań

Jednym z ważnych etapów produkcji w przemyśle spożywczym jest pakowanie żywności. Podstawową funkcją opakowania jest zabezpieczenie produktu przed wpływem różnego rodzaju czynników środowiskowych. Dlatego opakowanie powinno być odpowiednio zaprojektowane i wykonane z materiałów o zdefiniowanych parametrach fizycznych i mechanicznych.

Obecnie dostępne urządzenia do badania tekstury są rozwiązaniami uniwersalnymi umożliwiającymi analizę żywności, jak i badania tacek, kubków, folii etc. Badania opakowań oparte są na testach wytrzymałościowych dostarczających danych o wielkościach sił oddziaływujących na produkt podczas transportu czy przechowywania, które mogą doprowadzić do jego uszkodzenia.

Jakość opakowań oraz ich funkcjonalność ma bardzo duże znaczenie dla wielu konsumentów, gdyż pozwala na bezpieczne przechowywanie artykułów spożywczych przez długi czas. Praktyka jednak pokazuje, że w wielu przypadkach różnego rodzaju tacki czy pudełka nastroczają wielu problemów klientom, gdyż niewystarczająco zabezpieczają one dany produkt, a próba ich otwarcia kończy się zniszczeniem przykrywki.



Najlepszym tego przykładem są pakowane wędliny. Teoretycznie opakowanie jest wielokrotnego użytku, ale w praktyce moc łączenia tacki z folią zamykającą jest zbyt duża, a wyjęcie produktu wymaga dużej siły lub rozerwania folii. W efekcie dochodzi do szybszego wysychania wędliny, co powoduje niezadowolenie wielu nabywców, zwłaszcza, że opakowanie stanowi 1/3 ceny produktu.

Problem narasta w przypadku ludzi starszych lub małych dzieci, którzy mogą mieć problem z wyjęciem szynki z pudełka.

Zła jakość materiałów opakowaniowych może być powodem wielu problemów również dla producentów. Rwące się folie, tektura o małej wytrzymałości mechanicznej czy pękające tworzywa lub szkło często zmuszają operatorów do zatrzymania linii technologicznej, co jest powodem przestojów i strat finansowych.

Wszelkiego rodzaju pojemniki i jednorazowe pudełka do żywności muszą zatem charakteryzować się:

- Szczelnością.
- Odpornością mechaniczną, higienicznością.
- Odpornością na skażenia mikrobiologiczne.
- Minimalizować wpływ promieniowania UV.
- Zachowywać odpowiednie parametry termiczne.
- Gwarantować odpowiednie bezpieczeństwo chemiczne w zakresie migracji związków organicznych z opakowań.

Dlatego też wewnętrzne badania materiałowe z użyciem uniwersalnych teksturometrów umożliwiają eliminację dostawców, których wyroby nie spełniają norm jakościowych w kwestii bezpieczeństwa żywności.



# EZ Test

## uniwersalne urządzenie do badania tekstury i testów opakowań

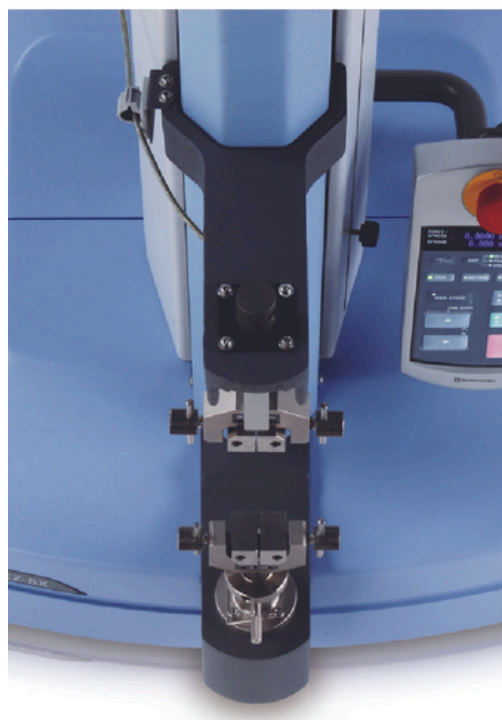
Urządzenie EZTest® jest uniwersalnym aparatem, dzięki któremu możemy uzyskać szereg danych na temat tekstury produktów spożywczych jak również własności mechanicznych stosowanych opakowań. Urządzenie wyposażone jest w przyjazne operatorowi oprogramowanie „TRAPEZIUM”, które dzięki szeregu funkcjom daje duże możliwości analizy różnych materiałów.



Program automatycznie przetwarza uzyskane dane, tworzy wykresy oraz generuje odpowiedni raport. Oprogramowanie pozwala na odpowiednie zabezpieczenie danych poprzez login i hasło, co uniemożliwia ich odczyt przez osoby nieuprawnione.

EZTest® w swojej konstrukcji jest stosunkowo prostym urządzeniem składającym się z jednostki centralnej wyposażonej w wieżę z windą i bardzo precyzyjny układ pomiarowy. Dzięki różnego rodzaju głowicom aparat umożliwia nie tylko analizę tekstury żywności, ale również prowadzenie szeregu analiz materiałowych. Zatem jest to urządzenie uniwersalne, które może mieć zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu i nauki.





# Podsumowanie

Przez wiele lat producentom żywności wydawało się, że smak i właściwości fizyczne produktu uzależnione są od receptury i jakości składników. Analiza sensoryczna jest jedyną skuteczną metodą oceny żywności.

Wyniki badań w zakresie technologii żywności oraz fizjologii człowieka wykazały, że proces uwalniania smaku uzależniony jest od stopnia rozdrobnienia pokarmu i jego dystrybucji w jamie ustnej. Efektywność procesu gryzienia i żucia jest ściśle uzależniona od tekstury produktu, która jest wielkością sensoryczną i określa właściwości fizyczne żywności. Powtarzalność smaku jest gwarancją utrzymania stałej klienteli, dlatego też badania tekstury żywności są nierozłącznym elementem produkcji masowej artykułów spożywczych.

Aby sprostać wymaganiom specyficznych grup konsumentów wymagane jest dostosowanie fizycznych właściwości produktów do ich indywidualnych potrzeb. W kontekście tych rozważań ważne jest, by produkty zarówno dla najmłodszych jak i dla seniorów, wykazywały niższy stopień twardości oraz lepkości, aby uniknąć zakrztuszenia. Właściwości fizyczne i reologiczne produktów spożywczych mają zasadniczy wpływ na proces trawienia i wchłaniania substancji pokarmowych. Źle skomponowana pod kątem składu żywność może zalegać w żołądku, gdzie na skutek długotrwałej fermentacji prowadzi do powstawania różnego rodzaju schorzeń.

Finalnie, jakość opakowania może negatywnie wpływać na walory smakowe i odżywcze, poprzez migrację związków chemicznych do pożywienia, a także, w przypadku rozszczelnienia, przez kontakt pożywienia ze środowiskiem zewnętrznym.

Podsumowując, teksturometria w połączeniu z badaniami sensorycznymi stanowi bardzo ważne narzędzie w bieżącej ocenie parametrów produktów spożywczych trafiających na sklepowe półki, a także w prowadzonych badaniach rozwojowych.



# Literatura

1

Halina Weker, Marta Barańska - " Żywienie niemowląt i małych dzieci" - Instytut Matki i Dziecka, Grudzień 2014

2

F. Yano, N. Koike - Shimadzu News - " Prediction of Sensory Evaluation Values of Cookies by Multivariate Analysis".

3

Mariusz Kubiak, Kamil Dolik „ Instrumentalny test analizy profilu tekstury”.- LAB nr 1, 2022

4

Kamil Dolik, Mariusz S. Kubiak, Politechnika Koszalińska „Instrumentalny test analizy profilu tekstury w badaniu jakości wybranych produktów spożywczych”- Nauki Inżynierskie i Technologie , 3(10), 2013,

5

Anna Gardocka - Jałowiec (Uniwersytet w Białymstoku), Piotr Stańczyk (Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu), Katarzyna Szalonka (Karkonoska Państwowa Szkoła Wyższa w Jeleniej Górze)  
„ Wpływ żywienia i żywności na stan zdrowia w świetle badań”. DOI: 10.34616/23.20.112,

6

Paulina Nowicka, Aneta Wojdyło, Jan Oszmiański „Zagrożenia powstające w żywności minimalnie przetworzonej i skuteczne metody ich eliminacji” ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość, 2014, 2 (93), 5 - 18,

7

Krzysztof Godula, Barbara Czerniejewska-Surma, Izabela Dmytrów, Dominika Plust, Orina Surma, „Możliwości zastosowania błonnika pokarmowego do produkcji żywności funkcjonalnej” ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość, 2019, 26, 2 (119), 5 - 17,

8

Tomasz Jeliński „Profil tekstury pieczywa możliwości analityczne” - Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności w Olsztynie. (Prezentacja)