

# Analiza żywności

---

---

# Żywność

---

lub „środek spożywczy” to wszystkie substancje lub produkty (przetworzone, częściowo przetworzone lub nieprzetworzone) przeznaczone do spożycia przez ludzi lub takie, których spożycia przez ludzi można się spodziewać.

- art. 2 rozporządzenia nr 178/2002/WE z dnia 28 stycznia 2002 roku ustalającego ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego, ustanawiające Europejski Urząd do Spraw Bezpieczeństwa Żywności oraz ustanawiające procedury w sprawie bezpieczeństwa żywnościowego (Dz. Urz. WE L 31 z 01.02.2002).

---

# Definicja nie obejmuje:

---

- a) pasz;
- b) zwierząt żywych, chyba że mają być one wprowadzone na rynek do spożycia przez ludzi;
- c) roślin przed dokonaniem zbiorów;
- d) produktów leczniczych w rozumieniu dyrektyw Rady 65/65/EWG i 92/73/EWG;
- e) kosmetyków w rozumieniu dyrektywy Rady 76/768/EWG;
- f) tytoniu i wyrobów tytoniowych w rozumieniu dyrektywy Rady 89/622/EWG;
- g) narkotyków lub substancji psychotropowych w rozumieniu jedynej konwencji o środkach odurzających z 1961 roku oraz Konwencji o substancjach psychotropowych z 1971 roku;
- h) pozostałości i zanieczyszczeń (kontaminantów).

# Ustawodawstwo

---

podstawowy dokument prawny dla branży spożywczej stanowi ustawa z 11 maja 2001 roku *o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia*

(Dz. U. z 2001 roku, nr 63, poz. 634)

później wielokrotnie nowelizowana

Określa ona:

- wymagania w zakresie jakości zdrowotnej żywności, dozwolonych substancji dodatkowych i innych składników;
- warunki produkcji i obrotu artykułami spożywczymi oraz materiałami i wyrobami przeznaczonymi do kontaktu z żywnością;
- zasady przeprowadzania urzędowej kontroli żywności.

# Ustawodawstwo

---

W każdym zakładzie produkującym lub wprowadzającym do obrotu żywność ustawa nakazuje wdrożenie i stosowanie

**zasad systemu HACCP**

czyli:

**Analiza Zagrożeń i Krytyczne Punkty Kontroli**  
*(Hazard Analysis and Critical Control Points)*

= postępowanie prowadzone w celu zapewnienia bezpieczeństwa żywności

Norma ISO 22000: 2005

---

# System HACCP:

---

= postępowanie prowadzone w celu zapewnienia bezpieczeństwa żywności poprzez identyfikację i oszacowanie:

- skali zagrożeń z punktu widzenia wymagań zdrowotnych,
- ryzyka wystąpienia zagrożeń podczas etapów produkcji i obrotu żywnością

oraz

określenie metod eliminacji lub ograniczania zagrożeń oraz ustalenie działań korygujących.

---

# System HACCP:

---

Norma ISO 22000: 2005

adresowana jest do wszystkich organizacji, zajmujących się produkcją, przetwarzaniem, magazynowaniem, transportowaniem i obrotem żywnością.

---

# System HACCP:

---

uzasadnienie potrzeby wdrażania systemu HACCP:

1. zapewnienie bezpieczeństwa zdrowotnego żywności,
  2. wdrażanie systemów zarządzania bezpieczeństwem zdrowotnym żywności,
  3. wprowadzenie zasad:
    - Dobrej Praktyki Higienicznej – ang. *GHP*
    - Dobrej Praktyki Produkcyjnej – ang. *GMP*,
  4. wymóg prawa określony w ustawach unijnych i krajowych.
-



# Analiza Zagrożeń i Krytycznych Punktów Kontroli system HACCP – podstawy prawne

---

1. Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 roku o bezpieczeństwie żywności i żywienia,
2. Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady Nr 178/2002 z dnia 28 stycznia 2002 r. ustalającego ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego, ustanawiające Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności oraz ustanawiające procedury w sprawie bezpieczeństwa żywnościowego,
3. Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady Nr 853/2004 z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie higieny środków spożywczych.

# Analiza Zagrożeń i Krytycznych Punktów Kontroli system HACCP – podstawy prawne

---

Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego  
i Rady Nr 852/2004 z dnia 29 kwietnia 2004 roku  
w sprawie higieny środków spożywczych.

w świetle tego rozporządzenia wszyscy operatorzy  
żywności bez względu na wielkość i profil  
prowadzonej działalności  
od dnia 1 stycznia 2006 roku  
mają obowiązek posiadać wdrożony  
i funkcjonujący system HACCP.

---

# Historia systemu HACCP:

---

koncepcja systemu HACCP powstała na przełomie lat 60-70-tych w Stanach Zjednoczonych (działanie NASA /Państwowej Agencji d/s Aeronautyki i Przestrzeni Kosmicznej oraz laboratoriów wojskowych)

cel: programów "zero-defects" przy produkcji żywności.

---

# Historia systemu HACCP:

---

- ✓ w 1975 roku system HACCP został oficjalnie zaaprobowany przez Światową Organizację Zdrowia (ang. *WHO*),
- ✓ w 1980 roku ustalono jego ogólne zasady i definicje,
- ✓ w 1993 roku na mocy dyrektywy d/s higieny Unii Europejskiej zobowiązano kraje członkowskie do sukcesywnego wprowadzania systemu HACCP w całym obszarze produkcji i przetwórstwa żywności,

---

*kwestie dotyczące wykonawstwa zawarto w rozporządzeniu Nr 852/2004 Parlamentu Europejskiego.*

# Żywność produkowana na masową skalę

---

1. wytwarzana w różnych krajach z surowców przebadanych choć pochodzących z bardzo różnych geograficznie rejonów/krajów o różnych warunkach klimatyczno-glebowo- ...
2. skład chemiczny i biologiczny
  - deklarowany, co nie znaczy zawsze odpowiednio zbadany,
  - stały w określonych granicach,
3. żywność posiada atesty, uwzględnia odpowiednie normy prawne (FDA, ISO, ...),
4. istnieją odpowiednie procedury postępowania,
5. istnieją odpowiednie wymagania odnoszące się do jakości pomiarów (niepewność wyniku pomiaru, ...).

# Żywność regionalna (lokalna)

---

1. lokalne gospodarstwa „rolne” na własny użytek  
oscypek, sery, wędliny,
2. prywatna lokalna produkcja wina na niewielką  
skalę,
3. małe lokalne browary.

problem z ustawodawstwem i certyfikatami

---

# Żywność regionalna - orientalna

---

1. na wyspie Bali,
  2. w Zimbabwie,
  3. w Chinach,
  4. w Wietnamie,
  5. w Peru,
  6. w Meksyku,
  7. ... .
-

# Nowe rodzaje żywności:

---

1. dietetyczne środki spożywcze,
2. żywność wygodna,
3. żywność funkcjonalna,
4. żywność ekologiczna,

a także:

żywność lecznicza, modyfikowana genetycznie, etniczna, lokalna, wegetariańska, minimalnie przetworzona, ...

---



# Dietetyczne środki spożywcze:

---

1. przeznaczone dla niemowląt i małych dzieci:  
mleko początkowe i następne na bazie mleka krowiego, mieszanki modyfikowane z kleikiem zbożowym glutenowym lub bezglutenowym, przeciery, zupy,
  2. przeznaczone dla osób dorosłych produkowane w postaci odróżniającej od żywności konwencjonalnej (proszki, tabletki, kapsułki):  
środki wspomagające utrzymanie należytej masy ciała, środki o zmniejszonej zawartości sodu, środki specjalnego medycznego przeznaczenia uzupełniające dietę w wybrane składniki, środki bezglutenowe, środki dla sportowców – odżywki białkowe, środki dla osób chorych na cukrzycę.
-

# Żywność wygodna:

---

produkt spożywczy przetworzony w odpowiednio wysokim stopniu, tak aby przygotowanie posiłku do spożycia wymagało jedynie minimalnej obróbki kulinarnej;

okres przydatności do spożycia wyrobu powinien umożliwiać sprawną i bezpieczną dystrybucję, sprzedaż oraz przechowywanie w domu konsumenta.

Przykłady:

żywność mrożona, konserwy w puszkach i słoikach, koncentraty spożywcze, żywność utrwalona w technologii „sous-vide” (gotowane w próżni), produkty pakowane próżniowo, ...

# Żywność funkcjonalna:

---

zawierająca bioaktywne składniki żywności, których korzystne zdrowotne właściwości zostały rozpoznane i potwierdzone.

Przykłady:

błonnik pokarmowy, oligosacharydy, peptydy, białka, witaminy, składniki mineralne, cholina i lecytyna, bakterie fermentacji mlekowej.

Rodzaje:

wzbogacona, niskoenergetyczna, wysokobłonnikowa, probiotyczna, energetyzująca, ...

---

# Substancje dodatkowe w żywności:

---

tzw. "food additives", to:

1. substancje normalnie nie spożywane jako żywność,
  2. nie będące typowymi składnikami żywności,
  3. posiadające lub nie posiadające wartości odżywczej,
  4. takie, których użycie technologiczne w czasie produkcji, przetwarzania, preparowania, traktowania, pakowania, paczkowania, transportu i przechowywania spowoduje zamierzone lub spodziewane rezultaty.
-

# Substancjami dodatkowymi nie są następujące składniki:

---

1. substancje przeznaczone do wód do picia, mineralizowanych i innych,
  2. produkty zawierające pektynę i pochodzące z wysuszonego miększu jabłek lub wysuszonych wycieków z jabłek lub skórek owoców cytrusowych,
  3. baza gumy do żucia,
  4. skrobia: prażona, modyfikowana działaniem kwasów bądź zasad, bielona, fizycznie modyfikowana , ...
  5. chlorek amonu,
  6. plazma krwi, żelatyna spożywcza, hydrolizaty białkowe, ...
-

# Dodatki do żywności:

---

stosowane dla podniesienia smaku i atrakcyjności artykułów żywnościowych, zwiększenia ich trwałości oraz ułatwienia procesów przetwarzania;

dzielą się na:

- **substancje dodatkowe** - substancje nie spożywane odrębnie jako żywność, nie będące typowymi składnikami żywności;
- **składniki dodawane do żywności** - dodawane celowo w czasie wytwarzania produktu zgodnie z dobrą praktyką produkcyjną, np.: cukier, skrobia ziemniaczana, żelatyna, sól, sojowe preparaty białkowe.

# Bezpieczne dodatki do żywności

---

1. w Unii Europejskiej utworzona została tzw. lista „E” zawierająca wszystkie dodatki do żywności, uznane na obszarze UE za bezpieczne w użyciu,
2. dodatki zebrane na liście „E” są przebadane przez wyspecjalizowane instytucje normalizacyjne UE i uważane za względnie bezpieczne w użyciu,
3. związki zebrane na tej liście posiadają oznaczenia kodowe zaczynające się literą E.

Aktualnie na liście E jest przeszło 2000 różnych związków.

---

# Bezpieczne dodatki do żywności

---

dopuszczalne w Polsce rodzaj i ilość dodatków do żywności określa Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18 września 2008 roku.

*w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych*  
(Dz. U. z 2008 r. Nr 177, poz. 1094).

Rozporządzenie określa:

1. dopuszczalne cele stosowania w żywności substancji dodatkowych;
  2. funkcje technologiczne substancji dodatkowych;
-



# Bezpieczne dodatki do żywności

---

3. wykaz substancji dodatkowych (dozwolonych substancji dodatkowych), które mogą być wprowadzane do obrotu i stosowane w żywności zgodnie z ich funkcjami technologicznymi, oraz szczegółowe warunki ich stosowania, w tym rodzaj środków spożywczych, do których mogą być stosowane, oraz dopuszczalne maksymalne poziomy;
4. szczegółowe wymagania w zakresie oznakowania substancji dodatkowych przeznaczonych i nieprzeznaczonych bezpośrednio dla konsumenta finalnego;

# Substancje dodatkowe w żywności:

---

5. substancje dodatkowe mogą stać się bezpośrednio lub pośrednio składnikami żywności lub w inny sposób oddziaływać na jej cechy charakterystyczne;
  6. definicja nie obejmuje substancji dodawanych w celu zachowania lub poprawienia wartości odżywczej.
-

# Substancje słodzące - rodzaje:

---

1. substancje "intensywnie słodzące",  
niskie stężenie (mała ilość) takiej substancji  
zapewnia intensywny słodki smak,
  2. poliole  
niskokaloryczne substancje, które przy tej samej  
masie (ilości) dostarczają mniej kalorii niż cukier.
-

# Substancje słodzące - przykłady:

---

## 1. substancje „intensywnie słodzące”:

acesulfam K, aspartam, cyklaminian, sacharyna, taumatyna

## 2. poliole:

sorbitol, mannitol, izomalt, maltitol, laktitol, ksylitol.

---

# Substancje słodzące - uzasadnienie ich stosowania:

---

1. pozwalają na redukcję masy ciała,
  2. nie powodują próchnicy zębów,
  3. przyczyniają się do zapewnienia prozdrowotnego sposobu żywienia bez konieczności eliminacji z jadłospisu produktów o słodkim smaku,
  4. znajdują zastosowanie również dzięki innym właściwościom technologicznym (zatrzymywanie wilgoci w produktach takich jak ciastka czy słodkie bułeczki),
  5. **ALE WIELE OSÓB ZE WZGLĘDÓW ZDROWOTNYCH NIE MOŻE STOSOWAĆ TYCH SUBSTYTUTÓW.**
-

# Substancje słodzące - LEGISLACJA:

---

zasady stosowania obu typów substancji słodzących są ustalone w Europejskiej Dyrektywie 94/35/EC „o środkach słodzących do użytku w produktach spożywczych”,

dyrektywy tej nie stosuje się w przypadku żywności mającej naturalne właściwości słodzące, takiej jak cukier, miód czy syrop klonowy.

---

# Substancje słodzące - LEGISLACJA:

---

1. zgodnie z prawem europejskim substancje słodzące muszą być autoryzowane przed wprowadzeniem na rynek,
  2. warunki ich użytkowania przez producentów żywności są ściśle określone przez regulacje prawne,
  3. etykiety na wszystkich produktach żywnościowych muszą zawierać informację jaki środek słodzący został użyty.
-

# Substancje słodzące - „toksykologia”:

---

1. szacowania prowadzi się w oparciu o dostępne dane toksykologiczne,
  2. określa się maksymalny poziom substancji dodatkowej (tzw. **Dawka o Niewidocznych Skutkach Zatrucia**, z ang. *NOAEL - No Observed Adverse Effect Level*),
  3. określa się **dopuszczalne dzienne pobranie** - 'Acceptable Daily Intake' (ADI).
-



# Składniki żywności - podstawowe/naturalne:

---

1. białka,
  2. tłuszcze,
  3. węglowodany – podstawowe **składniki odżywcze**
  4. witaminy,
  5. składniki mineralne „traktowane jako oddzielna grupa”
  6. woda,
  7. kwasy organiczne.
-

# Składniki żywności – dodatkowe/inne:

---

1. zwiększające trwałość żywności,
  2. kształtujące cechy sensoryczne,
  3. kształtujące cechy fizyczne żywności,
  4. dodatki skrobiowe i białkowe,
  5. dodatki bioaktywne (funkcjonalne) i odżywcze,
  6. dodatki ułatwiające wyrób żywności,
  7. barwniki,
  8. związki antyżywnieniowe,
  9. związki prozdrowotne,
  - 10.... .
-

# Składniki mineralne czy pierwiastki?

---

## Składniki mineralne żywności

= są to substancje chemiczne pochodzenia nieorganicznego, utożsamiane z pierwiastkami, często identyfikowane z tzw. pierwiastkami biogennymi - odgrywającymi rolę w regulowaniu czynności fizjologicznych organizmu.

Podział składników mineralnych, w zależności od ilości w organizmie ludzkim i dobowego zapotrzebowania na nie:

1. makroskładniki (makroelementy)
  2. mikroskładniki (mikroelementy, **ultraelementy**)
-

# Próbki żywności

---

- ✓ z reguły układy wielofazowe i wieloskładnikowe (kilkaset – kilka tysięcy),
- ✓ składniki chemiczne i biologiczne (np.: mikroorganizmy typu bakterie),
- ✓ o bardzo różnej niestabilności fizykochemicznej i biologicznej co prowadzi/może prowadzić do zmiany składu chemicznego i biologicznego,
- ✓ przebieg reakcji chemicznych (i procesów biologicznych) i ich szybkość zależą od szeregu czynników różnych dla poszczególnych reakcji (syntezy, rozkładu, derywatywacji),
- ✓ ciała stałe, zawiesiny o różnym stopniu homogeniczności i jednorodności, żele, ...

---

Na świecie, zwłaszcza w Europie,

działa szereg organizacji pozarządowych,  
konsumenckich, ...

zaangażowanych, niezależnie od agend  
rządowych, w zagadnienia związane z produkcją  
i sprzedażą żywności,

również w Polsce podobne instytucje działają.

---

# Europejska Rada Informacji o Żywności

(ang. *The European Food Information Council, EUFIC*)

---

- ✓ organizacja typu non-profit,
- ✓ dostarcza potwierdzonych naukowo informacji na temat:
  - jakości i bezpieczeństwa żywności,
  - powiązań między sposobem żywienia a stanem zdrowia człowieka,
  - informacje EUIC kierowane są do opinii publicznej i osób pracujących w ochronie zdrowia i żywienia.

*Zdrowa żywność  
z definicji nie powinna zawierać żadnych  
chemicznych dodatków.*

---

---

# Analiza żywności

---

# Analiza/badanie żywności:

---

1. analiza składu,
  2. badanie innych właściwości.
-



# Analiza składu:

---

1. zawartość składników naturalnych/odżywczych,
  2. obecność i zawartość składników szkodliwych i zanieczyszczeń,
  3. obecność i zawartość dodatków.
-

# Składniki żywności

- informacja producenta:

---

1. jest obowiązkowa w przypadku tylko niektórych rodzajów żywności porcjowanej,
2. nie zawsze jest dostatecznie „precyzyjna” i „zobowiązująca”, a bywa szokująca, ale „legalna”.

Przykładowy skład mleka UHT [według producenta]

<b>Oznaczenie</b>	<b>Udział</b>
Laktoza	4.7%
Tłuszcze	~3.2%
Białka	~3%
Sole mineralne	0.8%
Woda	do 100%

# Składniki żywności:

---

Zalecane jest przyjęcie/opracowanie odpowiedniej metodologii badań – przykład:

1. setting the protocol – ustalenie procedur, norm, ...
  2. sampling the food.
  3. preparing the sample ... for the chosen analyte or compound of interest (*COI*), including standardization.
  4. extraction of the *COI*.
  5. separation from, or removal of, substances interfering with the detection of the *COI* in the extract.
  6. detection (recognition or visualization) of the *COI*.
  7. identification and/or quantification of the *COI*.
  8. recording the information. → RAPORT
-

# Próbki żywności – przygotowanie do analizy

---

wybór zastosowanej metody preparatywnej zależy od:

## 1. rodzaju analitu

- pierwiastek, dana forma specjacyjna pierwiastka,
- związek chemiczny lub grupa związków organicznych nieorganicznych,
- mikroorganizm,

## 2. charakteru próbki

- stan skupienia,
  - skład chemiczny,
  - ...
-

# Przygotowanie próbek żywności do analizy:

---

## **składniki mineralne i pierwiastki**

- mineralizacja,  
najczęściej na sucho, na mokro, instrumentalna,  
ze wspomaganiami;
  - ekstrakcja,  
rozpuszczalnikowa (ciecz-ciecz, ługowanie),  
ekstrakcja do fazy stałej, SPE;
  - chromatografia,  
kolumnowa, cieczowa - LC oraz HPLC – jonowymienna;
  - elektroforeza kapilarna,
  - derywatyzacja („...“): CVG, HG.
-

# Przygotowanie próbek żywności do analizy:

---

## **składniki mineralne i pierwiastki**

- oznaczanie składników mineralnych i pierwiastków wymaga zawsze przygotowania próbki do pomiaru  
przykłady wyjątków oznaczanie wody/wilgoci niektórymi metodami (np. suszenie);
  - przygotowanie próbki i oznaczanie może się odbywać w przypadkach specyficznych metod pomiarowych w „jednym cyklu”/jednym aparacie  
np. oznaczanie Hg, analiza elementarna CHON, S.
-

# Przygotowanie próbek żywności do analizy:

---

## **składniki organiczne**

- ekstrakcja,  
do fazy ciekłej, gazowej i stałej, fluidalna ... bardzo wiele różnych technik (np. *head space technique*, HS),
  - chromatografia,  
kolumnowa, bibułowa, cienkowarstwowa,  
cieczowa, gazowa, fluidalna  
bardzo wiele różnych technik chromatograficznych;
  - derywatywacja  
alkilacja, ...;
  - elektroforeza  
planarna, kapilarna, ..., bardzo wiele różnych technik
  - hydroliza (rozkład przez hydrolizę).
-

# Przygotowanie próbek żywności do analizy:

---

## **składniki organiczne**

- niektóre analizy, zwłaszcza typu identyfikacja lub potwierdzenie tożsamości typu odcisk palca (*finger print*) nie wymagają przygotowania próbek,

przykłady:

analiza metodą IR, FT-IR czekolady, mąki lub pieczywa;

*specyficzne zastosowanie FT-IR:*

*badanie mąki na obecność fragmentów insektów.*

---



# Przygotowanie próbek żywności do analizy:

---

## **mikroorganizmy**

- niektóre analizy, zwłaszcza typu identyfikacja, nie wymagają przygotowania,
  - przeważnie metody preparatywne są proste.
-

# Oznaczanie liczby drobnoustrojów w artykułach spożywczych:

---

przygotowanie prób do oznaczeń:

- odważamy 10 g produktu (granulowane mleko, mielone mięso, zupa w proszku),
  - dodajemy 90 ml jałowego roztworu soli fizjologicznej lub innego rozcieńczalnika,
  - homogenizujemy,
  - przygotowujemy odpowiednio rozcieńczone roztwory w zależności od spodziewanego stopnia skażenia poddając je dokładnemu wymieszaniu na wytrząsarce.
-

# Metody analizy i kontroli żywności:

---

## 1. metody chemiczne (klasyczne oraz zinstrumentalizowane)

- miareczkowe
- wagowe

## 2. metody instrumentalne

- immunoanaliza
- chromatografia
- elektrotroforeza
- spektrometria mas
- biosensory/sensory
- sondy
- testy/szybkie metody

metody  
separacji  
i oznaczania

szybkie  
i specyficzne

# Typowe metody analizy i kontroli żywności:

---

- metody spektroskopowe,
- chromatograficzne,
- elektroforetyczne,
- immunochemiczne i enzymatyczne,
- mikroskopowe,
- reologiczne,
- sensometryczne,

→ metody analizy żywności modyfikowanej genetycznie.

---

---

# Oznaczanie podstawowych składników żywności

---

# Analiza białek:

---

## Białko

składa się z aminokwasów zbudowanych z atomów C, O, H, N i S; niektóre białka zawierają ponadto P, Ca, Mg, Fe, Cu, I, Zn, Mn, Co.

Białka dzielimy na:

- proste,
- złożone.

W analizie żywności wyróżniamy białko:

1. strawne,
  2. surowe,
  3. czyste.
-

# Analiza białek:

---

metody oznaczania

- bezpośrednie,
- pośrednie;

metody pośrednie:

## 1. Kjeldahla

polega na oznaczaniu azotu ogólnego, powstały podczas mineralizacji białka amoniak, wiążemy z kwasem borowym i odmiareczkowujemy kwasem HCl lub  $H_2SO_4$ ;

## 2. Dumasa

polega na suchej pirolizie substancji w strumieniu  $CO_2$ .

---

# Analiza białek:

---

metody bezpośrednie:

1. biuretowa (barwne kompleksy z jonami  $\text{Cu}^{2+}$ , mierzymy ich absorbancję),
  2. Lowry'ego (mierzymy absorbancję barwnego kompleksu miedziowo-białkowego zredukowanego za pomocą odczynnika Folin-Ciocalteu),
  3. oparta na wbudowywaniu do białek barwników,
  4. immuno-enzymatyczna (ELISA),
  5. miareczkowa (formolowa),
  6. spektrofotometrii UV,
  7. selektywnego pochłaniania promieniowania IR.
-



# Tłuszcze:

---

nazwa grupy lipidów, estrów glicerolu i kwasów tłuszczowych

Istnieje wiele kryteriów podziału tłuszczów naturalnych:

- ze względu na konsystencję,
- ze względu na pochodzenie (roślinny, zwierzęcy, mleczny),
- ze względu na rodzaj kwasu tłuszczowego, który dominuje w składzie,

Podziały z punktu widzenia żywnościowego:

- jadalne i techniczne,
  - roślinne i zwierzęce.
-

# Analiza tłuszczów:

---

badania i parametry fizyczne

- barwa,
  - gęstość,
  - temperatura topnienia,
  - współczynnik refrakcji,
  - lepkość.
-

# Analiza tłuszczów:

---

badania i oznaczenia fizykochemiczne i chemiczne

1. zawartości tłuszczu,
2. części nierozpuszczalne,
3. wilgotność/woda,
4. wykrywanie zafałszowań, **tzw. stałe tłuszczowe,**
5. liczba jodowa, LJ  
(miara zawartości kwasów nienasyconych),
6. liczba kwasowa LK  
(określa ilość wolnych kwasów tłuszczowych),
7. liczba zmydlenia, LZ,
8. liczba estrowa, LE  
(zależy od długości łańcuchów węglowych),
9. liczba nadtlenkowa.

# Analiza tłuszczów:

---

**liczba jodowa** (LJ) - służy do określania zawartości kwasów nienasyconych, które wchodzą w skład danego tłuszczu. Jest to liczba gramów wolnego jodu  $I_2$  związanych przez 100 g tłuszczu.

Kwasy nienasycone łatwo przyłączają jod w miejscu podwójnych wiązań.

Tłuszcze o dużej zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych, np. oleje roślinne, charakteryzują się wysokimi liczbami jodowymi (olej rzepakowy 168-179, olej kokosowy 246-268).

Tłuszcze stałe o małej zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych mają niskie liczby jodowe, np. masło 26-38, smalec 46-70.

# Analiza tłuszczów:

---

**liczba kwasowa** (LK) - ilość miligramów KOH, niezbędna do zobojętnienia wolnych kwasów tłuszczowych 1g próbki/tłuszczu

- oznaczenie polega na zmiareczkowaniu roztworu tłuszczu w rozpuszczalniku za pomocą mianowanego roztworu KOH; do rozpuszczania tłuszczu stosuje się mieszaninę etanolu i benzenu lub etanolu i eteru naftowego; miareczkowanie prowadzi się wobec fenoloftaleiny dla tłuszczów o jasnym zabarwieniu i tymoftaleiny dla tłuszczów ciemnych.

Świeży tłuszcz ma zerową liczbę kwasową.

---

# Analiza tłuszczów:

---

**liczba zmydlenia** (LZ) - ilość miligramów KOH, niezbędna do zmydlenia (hydrolizy zasadowej) 1 g badanego tłuszczu, wyraża zawartość wolnych kwasów tłuszczowych i kwasów związanych estrowo z tłuszczem

- oznaczenie polega na zmydleniu tłuszczu przy pomocy alkoholowego roztworu KOH we wrzącej łaźni wodnej w określonym czasie; w podwyższonej temperaturze wobec nadmiaru ługu następuje rozkład trójglicerydu z wytworzeniem mydeł i wydzieleniem wolnej gliceryny; nadmiar ługu odmiareczkowuje się mianowanym roztworem HCl.
-

# Analiza tłuszczów:

---

**liczba estrowa** (LE) - ilość miligramów KOH, niezbędna do zmydlenia (hydrolizy zasadowej) 1 g badanego tłuszczu, stanowi różnicę wartości liczby kwasowej i liczby zmydlenia;

W tłuszczach obojętnych, tj. nie zawierających wolnych kwasów tłuszczowych, LE równa jest LZ.

**liczba nadtlenkowa** (LN) - charakteryzuje stopień zepsucia nadtlenkowego tłuszczu i związana jest głównie z powstaniem aldehydu epihydrynowego.

---

# Analiza tłuszczów – wykrywanie zafałszowań:

---

1. wykrywanie oleju sojowego w oliwie z oliwek,
  2. wykrywanie olejów mineralnych w próbkach ciekłych.
-



# Analiza węglowodanów:

---

cukry (węglowodany)

– związki o wzorze  $C_n(H_2O)_n$

Podział węglowodanów:

- monosacharydy (np. glukoza, fruktoza),
- oligosacharydy (np. sacharoza, maltoza, laktoza),
- polisacharydy (np. skrobia, celuloza).

Metody oznaczania cukrów:

- fizykochemiczne / fizyczne,
  - biologiczne,
  - chemiczne.
-

# Analiza węglowodanów:

---

- ✓ metody fizyczne (fizykochemiczne)
  - densytometria (pomiar gęstości roztworu),
  - refraktometria (pomiar współczynnika załamania światła),
  - polarymetria (pomiar kąta skręcenia płaszczyzny światła spolaryzowanego),
  - chromatografia (gazowa, cieczerwowa).
- ✓ metody biologiczne polegają na fermentacji cukru i oznaczeniu ilości powstałego alkoholu
- ✓ metody chemiczne polegają na wykorzystaniu redukujących cukrów po hydrolizie  
(wiele metod pomiarowych polega na miareczkowaniu).

# Oznaczanie skrobi w żywności:

---

## Skrobia

węglowodan, polisacharyd roślinny, składający się wyłącznie z merów glukozy połączonych wiązaniami  $\alpha$ -glikozydowymi, pełniący w roślinach rolę magazynu energii;

jest głównym węglowodanem w diecie człowieka.

Czysta skrobia jest białą, semikrystaliczną substancją bez smaku i zapachu, nierozpuszczalną w zimnej wodzie, z gorącą tworzącą kleik skrobiowy.

---

# Oznaczanie skrobi w żywności:

---

Skrobia zawiera dwie frakcje:

- amyloza

masa molowa: 30 000 – 100 000;

długie łańcuchy nierozgałęzione z resztami glukozyowymi,

- amylopektyna

masa molowa: 100 000 – 1 000 000;

długie łańcuchy rozgałęzione z resztami glukozyowymi.

---

# Oznaczanie skrobi w żywności:

---

metody oznaczania

- chemiczne
- fizyczne
- polarymetria

## Metody chemiczne

oparte na pomiarze absorbancji barwnych kompleksów skrobi z jodem i innymi substancjami tworzącymi barwne kompleksy, polegają na przeprowadzeniu skrobi do glukozy.

---

# Oznaczanie zawartości polisacharydów nieskrobiowych i ligniny:

---

BŁONNIK = polisacharydy nieskrobiowe + ligniny  
(+ substancje wewnątrzkomórkowe np. woski, śluzy)

Oznaczamy takie składniki jak:

- celuloza,
- pektyny,
- skrobia oporna.

Metody oznaczania:

1. instrumentalne (spektrofotometria, chromatografia),
  2. chemiczne,
  3. enzymatyczne.
-

# Oznaczanie witamin:

---

## Witaminy:

- rozpuszczalne w tłuszczach  
A (A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>), D (D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>), E, K (K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>);
- rozpuszczalne w wodzie  
B (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, PP/B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>9</sub>/B<sub>c</sub>, B<sub>12</sub>), C, H (biotyna), P.

Ich zawartości podajemy w mg/100g lub w µg/100g substancji.

## Metody pomiarów:

- metody chromatografii cieczowej (HPLC),
  - potencjometryczne,
  - chemiczne (miareczkowe).
-

# Oznaczanie popiołu:

---

Określenie ilości popiołu prowadzi się w celu:

- określenie wartości odżywczej produktu,
  - oznaczenie zawartości niektórych pierwiastków,
  - oznaczenie toksycznych metali ciężkich,
  - oznaczenie niektórych zanieczyszczeń mineralnych (np. piasek, pozostałości po stosowaniu herbicydów).
-



# Oznaczanie popiołu:

---

## Rodzaje oznaczeń:

1. zawartość popiołu całkowitego,
  2. zawartość popiołu nierozpuszczalnego w 10% HCl
  3. zawartość popiołu czystego,
  4. zawartość popiołu rozpuszczalnego w wodzie,
  5. odczyn popiołu,
  6. skład mineralny popiołu.
-

# Oznaczanie popiołu - przykłady:

---

## Zawartość popiołu

Produkt	Zawartość popiołu w mg/100g
Mleko 3,5%	360
Ziemniaki	600
Kiełbasa	2000
Otręby pszenne	3000
Czekolada gorzka	1000

---

# Oznaczanie kwasowości:

---

wielkość charakterystyczna dla większości produktów spożywczych;

z chemicznego punktu widzenia wyróżniamy kwasowość:

- potencjalną (kwasowość bierna, miareczkowa),
- aktywną (kwasowość czynna).

W analizie surowców i produktów spożywczych wyróżnia się też kwasowość:

- lotną,
  - związaną,
  - całkowitą.
-

# Inne oznaczenia:

---

1. szczawiany,
  2. kofeina,
  3. alkaloidy,
  4. teina,
  5. fosfor,
  6. pestycydy,
  7. metale i pierwiastki toksyczne.
-

# Metale i pierwiastki toksyczne w żywności:

---

1. stężenia całkowite,
2. formy frakcyjne,
3. formy specjacyjne.

## Specjacja pierwiastków - żywność:

- ✓ pierwiastki związane z cukrami, białkami, tłuszczami (lipidami), ...
  - ✓ pierwiastki w formie jonów w płynach ustrojowych.
-

# Oznaczanie liczby drobnoustrojów w artykułach spożywczych:

---

1. metoda filtracji membranowej,
  2. metoda Petrifilm,
  3. metoda posiewu zanurzeniowego,
  4. metoda testów Higicult,
  
  5. metoda instrumentalne.
-

# Oznaczanie liczby drobnoustrojów w artykułach spożywczych:

---

metoda instrumentalne - przykłady:

1. metoda bioluminescencji, pomiar ATP (adezyno-5-trifosforan), przykład zastosowania – badanie piwa, świeżego mięsa,
  2. mikroskopia fluorescencyjna,
  3. pomiar turbidymetryczny (zautomatyzowany),
  4. metody elektryczne - impedymetria,
  5. mikrokalorymetria,
  6. techniki radiometryczne,
  7. spektroskopia w podczerwieni,
  8. metody mikroskopowe.
-

# Pestycydy:

---

analiza środowiskowa i żywności

nazwa pochodzi od łacińskiego słowa *pestis*-zaraza, plaga i *cedeo*-zabijać.

Pestycydy stosuje się w:

- rolnictwie  
do zwalczania chorób grzybowych i chwastów, szkodników (owadów, gryzoni),
  - ochronie zdrowia ludzkiego (komary),
  - budynkach mieszkalnych  
do zwalczania owadów, gryzoni i innych
-



# Występowanie pestycydów:

---

- woda,
  - gleba,
  - osady denne,
  - powietrze (rozprzestrzeniają się w czasie oprysków),
  - rośliny (przez bezpośredni oprysk ich powierzchni lub przez system korzeniowy),
  - organizmy zwierzęce,
  - organizm człowieka.
- dostają się przez spożywanie bezpośrednio spryskanego produktu lub zatrzymanie pestycydów w tkankach tłuszczowych

# Podział pestycydów pod względem chemicznym:

---

## Pestycydy nieorganiczne:

- insektycydy arsenowe:  
zieleń paryska  $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ,  $\text{Cu}_3(\text{AsO}_2)_2$ , arsenian ołowiu  $\text{PbHAsO}_4$ ,
- insektycydy fluorkowe:  
kryolit  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ , fluorek sodu  $\text{NaF}$ , fluorokrzemian sodu  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ ,
- herbicydy nieorganiczne:  
amidosulfonian amonu  $\text{H}_2\text{NS}(\text{O}_2)\text{ONH}_4$ , boraks  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ , chloran sodu  $\text{NaClO}_3$ ,
- fungicydy nieorganiczne:  
zasadowy chlorek miedzi(II)  $3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , ciecz bordoska  $3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuSO}_4 \cdot \text{CaSO}_4$ , siarka.

# Podział pestycydów pod względem chemicznym:

---

## pestycydy organiczne:

- pestycydy chlororganiczne,  
np. HCH, DDT, metoksychlor,
  - pestycydy fosforoorganiczne,  
np. monokrotofos, chlorfenwinfos, fenitroton,
  - karbaminiany,  
np. aminokarb, propoksur, karbaryl,
  - pochodne kwasu fenoksyoctowego,  
np. 2,4-D; 2,4-DB; 2,4,5-T,
  - pochodne triazynowe,  
np. symazyna, atrazyna, propazyna.
-

# Dopuszczalne stężenia pestycydów:

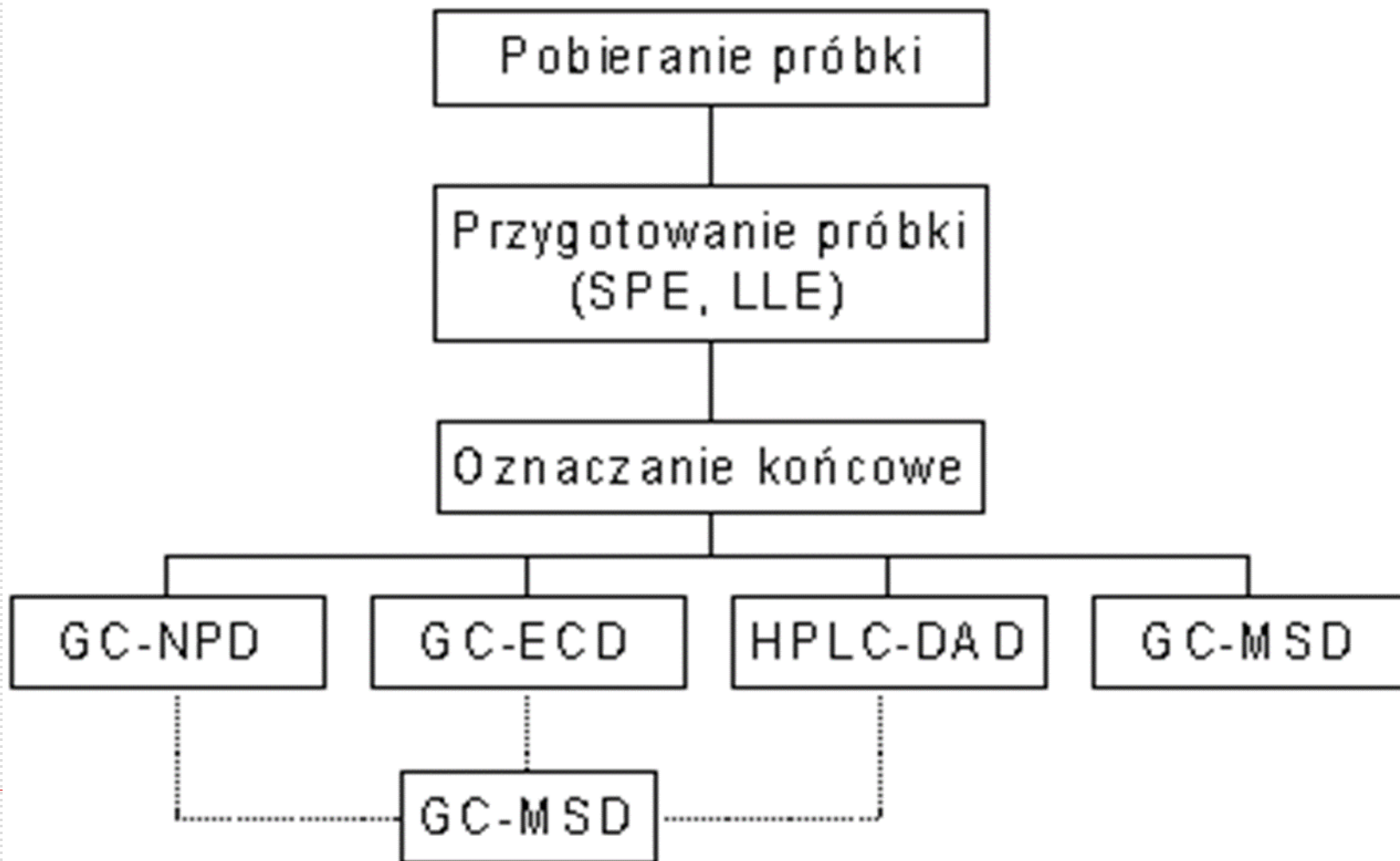
---

uregulowania prawne dotyczące dopuszczalnych stężeń biorą pod uwagę:

1. toksyczność w stosunku do człowieka,
  2. trwałość i przemiany w środowisku,
  3. zdolność do kumulowania się w organizmach żywych,
  4. metabolizm w organizmach żywych (często metabolity powstające podczas rozkładu pestycydów są bardziej szkodliwe niż związek wyjściowy).
-

# Schemat analizy pestycydów organicznych:

---

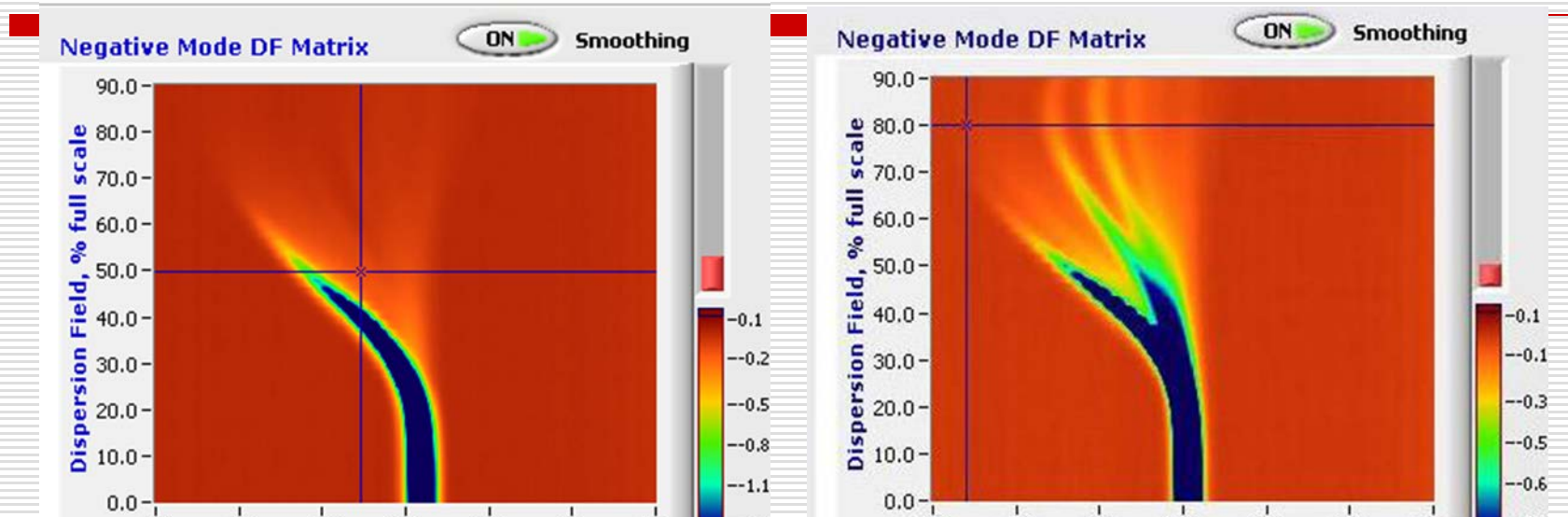


# Tendencja w technikach pomiarowych stosowanych w analizie żywności:

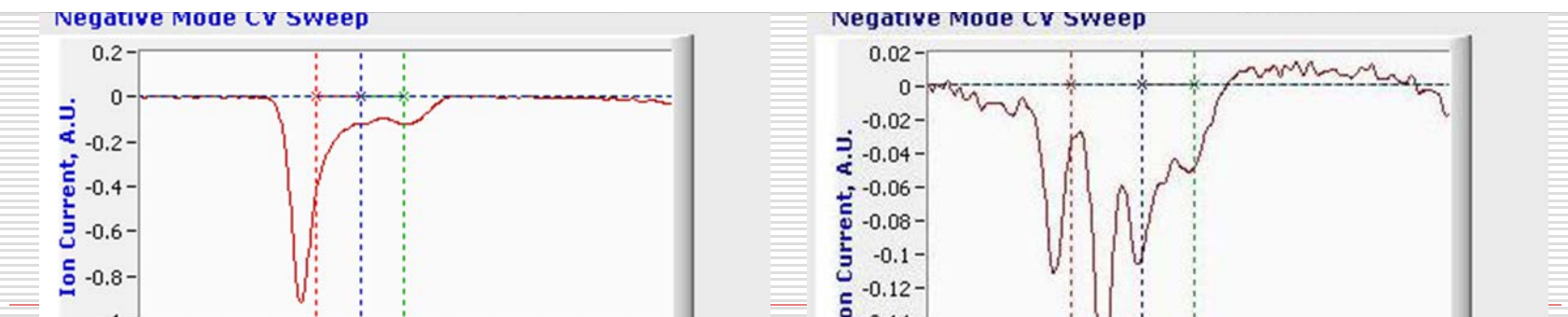
---

1. modyfikacje liczne znanych i stosowanych metod,
  2. instrumentalizacja,
  3. automatyzacja,
  4. wizualizacja wyników pomiarów
    - nowe ujęcia graficzne
    - obliczanie i wyświetlanie wyników analizy, statystycznej pomiaru.
-

negative mode spectra produced from the detection of 10 part per billion level of contamination of whole milk



## Field Asymmetric Ion Mobility Spectrometry (FAIMS)



Mleko : **czyste (z lewej)** oraz **zanieczyszczone herbicydami (H)**

# Analiza żywności:

---

badania inne niż badanie składu.

---



# Metody reologiczne w badaniu żywności i leków:

---

## Reologia

= nauka zajmująca się badaniem zjawisk odkształcenia i przepływów ciał rzeczywistych pod wpływem sił (naprężeń) zewnętrznych,

1. ciała stałe → sprężystość, plastyczność,
  2. płyny → lepkość.
-

# Metody reologiczne w badaniu żywności i leków:

---

właściwości reologiczne należą do podstawowych wyróżników tekstury żywności, która określa związek między właściwościami strukturalno-mechanicznymi i właściwościami sensorycznymi;

główne metody przeprowadzania badań:

- fizyczne,
  - mechaniczne.
-

# Metody reologiczne w badaniu żywności i leków:

---

parametry reologiczne

1. twardość,
  2. sprężystość,
  3. spoistość,
  4. kruchość,
  5. zżuwalność,
  6. adhezyjność (przyczepność),
  7. lepkość.
-

# Analiza sensoryczna

## - ocena organoleptyczna:

---

= badanie/ocena jakości produktów żywnościowych za pomocą

- ✓ wzroku,
- ✓ smaku,
- ✓ węchu,
- ✓ zapachu (oflaktometria),
- ✓ dotyku.

= nauka o pomiarze i ocenie jakości produktów za pomocą jednego lub kilku zmysłów stosowanych jako aparat pomiarowy.

---

# Analiza sensoryczna

## - ocena organoleptyczna:

---

badania prowadzi się zgodnie z normami ISO i PN (polskie normy),

metody detekcji:

### 1. zmysły ludzkie

grupa kilku-kilkunastu osób,

### 2. detektory instrumentalne

- detektory zapachów - wykrywanie zapachów i określenie ich intensywności,

- spektrofotometry - pomiar intensywności zabarwienia.

---

# Tendencje i trendy:

---

rola badań sensometrycznych i reologicznych żywności wyraźnie rośnie w ostatnich latach

- ✓ łączy się je z oceną/analizą chemometryczną,
  - ✓ intensywnie poszukuje się metod instrumentalnych w tym obszarze,
  - ✓ często adaptuje się i modyfikuje dobrze już znane metody spektroskopowe, np. XRD, FT-IR do badania jakości i świeżości pieczywa.
-