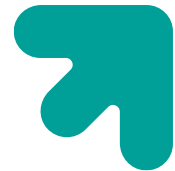


Łódź, 13.12.2023



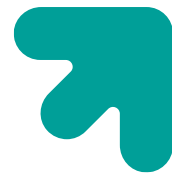
# Chemia w życiu codziennym – konserwacja żywności

dr hab. Grażyna Chwatko, prof. UŁ  
Katedra Chemii Środowiska



# Cele stosowania substancji dodatkowych w produkcji żywności:

- **Przedłużenia trwałości produktów** – ograniczenie czy zapobieganie niekorzystnym zmianom powodowanym przez drobnoustroje, enzymy tkankowe, utlenianie;
- **Zapobieganie niekorzystnym zmianom** jakościowym powodującym zmiany barwy, smaku zapachu, konsystencji;
- Utrzymanie stałej i powtarzalnej jakości produkcji;
- **Podniesienie atrakcyjności i dyspozycyjności produktów** dla konsumentów poprzez ułatwienie ich dalszego zastosowania (półprodukty);
- **Zwiększenie asortymentu** produktów poprzez otrzymywanie nowych rodzajów produktów (dietetycznych, odtłuszczonych, nie zawierających laktozy).

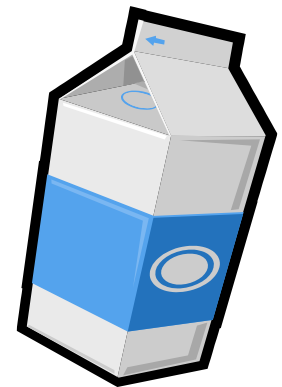


# Metody konserwacji żywności

- metody fizyczne,
- metody biologiczne (mikrobiologiczne),
- metody chemiczne,
- metody mieszane - łączenie dwóch lub trzech wymienionych metod

# Wysoka temperatura

- pasteryzacja ( $T < 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
  - ✓ długotrwała:  $63\text{-}65\text{ }^{\circ}\text{C}$  przez 20-30 min
  - ✓ momentalna:  $85\text{-}90\text{ }^{\circ}\text{C}$  i natychmiastowe schłodzenie
  - ✓ wysoka:  $85\text{-}99\text{ }^{\circ}\text{C}$  w czasie od 15 s do kilku minut
- tyndalizacja (3 x pasteryzacja)
- sterylizacja ( $T > 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
  - ✓ apertyzacja: sterylizacja w opakowaniu



# Zmiany w żywności wywołane wysoką temperaturą



<i>Korzystne</i>	<i>Negatywne</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Inaktywacja drobnoustrojów i enzymów</li><li>✓ Niszczenie toksyn</li><li>✓ Przemiana niektórych związków z form nieprzyswajalnych w przyswajalne (np. skrobia)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Rozkład składników termolabilnych (np. witaminy)</li><li>✓ Zmiana właściwości smakowych</li></ul>



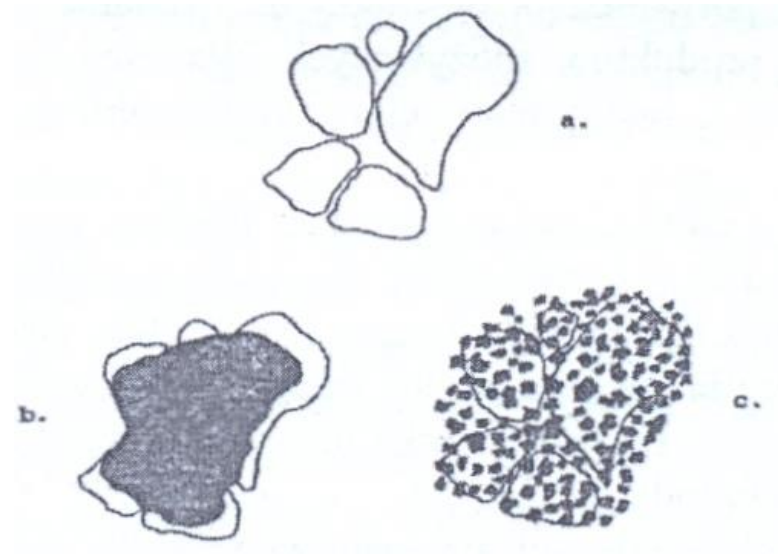
# Mleko - UHT

- Temperatura sterylizacji: 135 – 150 °C
- cel: przedłużenie okresu trwałości
- wady: ✓ zmniejszenie wartości odżywczej, ✓ zmiana smaku, ✓ częściowa degradacja białka



# Niska temperatura

- chłodzenie
- zamrażanie



Schemat mrożonej tkanki:  
a) tkanka przed mrożeniem  
b) tkanka po wolnym mrożeniu  
c) tkanka po bardzo szybkim zamrożeniu

# Promieniowania stosowane do utrwalenia żywności



- źródła promieniowania gamma:
  - $^{60}\text{Co}$  (1,25 MeV),
  - $^{137}\text{Cs}$  (0,52 MeV),
- promieniowanie X, o energii nieprzekraczającej 5 MeV,
- przyspieszone elektrony o energii nieprzekraczającej 10 MeV.







# Dopuszczalne dawki promieniowania stosowane w Polsce



<i>Rodzaj artykułu</i>	<i>Cel napromieniowania</i>	<i>Dawka [kGy]</i>
Ziemniaki	Hamowanie kiełkowania	0,025-0,10
Cebula		do 0,06
Czosnek		0,03-0,15
Pieczarki	Zahamowanie starzenia się grzybów	1,0
Przyprawy suche	Obniżenie zanieczyszczeń biologicznych	10,0
Grzyby suszone		1,0
Suszone warzywa		1,0

# Usuwanie wody



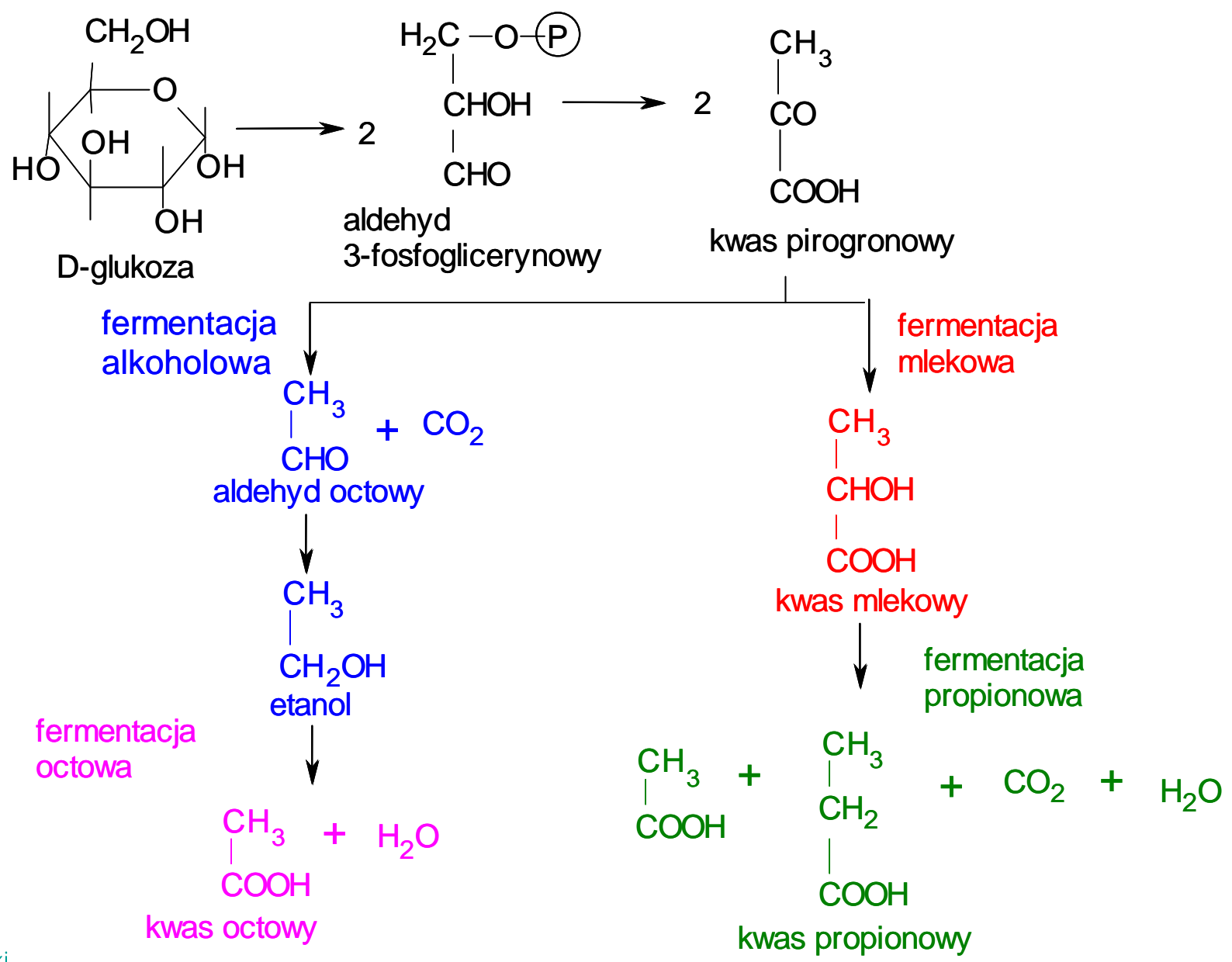
- zagęszczanie (zawartość wody 30%)
- suszenie (zawartość wody 10 - 15%)
- liofilizacja



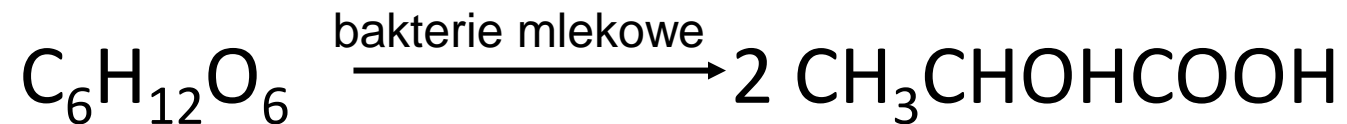
# Metody biologiczne



- fermentacja
  - ✓ mlekowa
  - ✓ alkoholowa
  - ✓ propionowa
  - ✓ octowa (tlenowa)

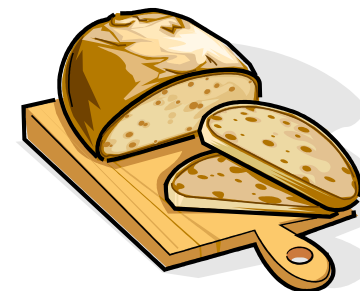
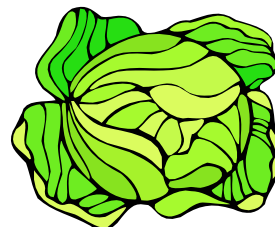
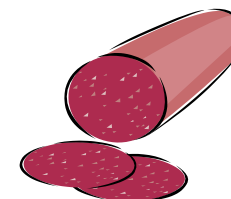


# Fermentacja mlekowa

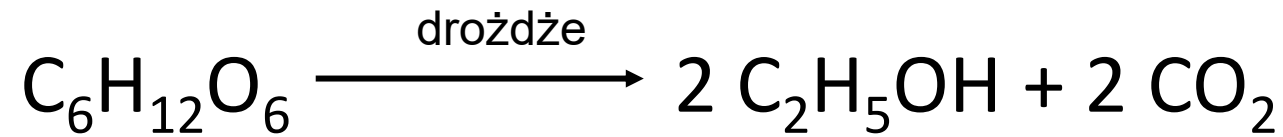


## Zastosowanie:

- przemysł mleczarski
- kwaszenie warzyw
- przemysł mięsny
- przemysł piekarniczy



# Fermentacja alkoholowa

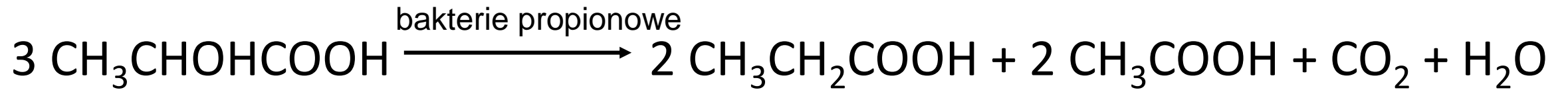


## Produkty uboczne:

- aldehyd octowy
- mieszanina alkoholi od  $\text{C}_3$  do  $\text{C}_5$
- glicerol
- estry

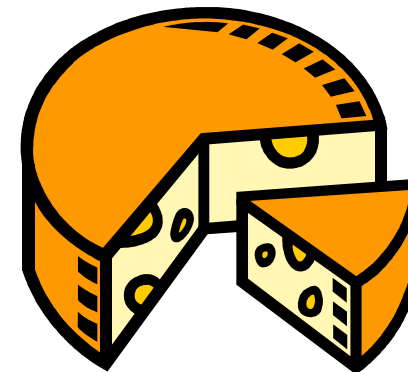


# Fermentacja propionowa



## Zastosowanie

- obok fermentacji mlekowej przy produkcji serów dojrzewających np. sera edamskiego





# Zalety fermentacji

- utrwalenie produktu spożywczego
- nadanie produktom korzystnych cech organoleptycznych
- zwiększenie właściwości prozdrowotnych (stabilizacja witaminy C i prowitaminy A; powstawanie witaminy B<sub>2</sub> i PP oraz acetylocholino)





# Metody chemiczne

- solenie
- dodatek cukru
- dodawanie kwasów (marynowanie)
- peklowanie
- wędzenie
- dodatek innych substancji chemicznych (E...)

# Chlorek sodu



## Hamowanie rozwoju niektórych drobnoustrojów przez sól

Stężenie roztworu NaCl	Rodzaj drobnoustroju
1 – 2%	bakterie <i>Coli-Aerogenes</i> bakterie gnilne <i>Proteus</i>
12 – 15% (3% pobudza rozwój)	paciorkowce mlekowe
powyżej 15%	drożdże
18 – 20%	pełne zakonserwowanie żywności



WYDZIAŁ  
CHEMII

Uniwersytet Łódzki



# Sacharoza

## *Hamowanie rozwoju niektórych drobnoustrojów przez cukier*

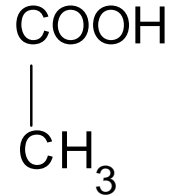
Zawartość cukru	Rodzaj drobnoustroju
25 – 35 %	większość bakterii
65 %	większość drożdży
75 – 80 %	pleśnie



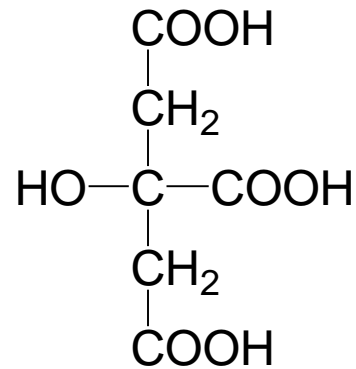
# Dodatek związków o charakterze kwasowym



- Kwas octowy (E 260)



- Kwas cytrynowy (E 330)



- Kwas fosforowy(V)  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (E 338)

- Kwas węglowy(IV)  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$

(E 290)



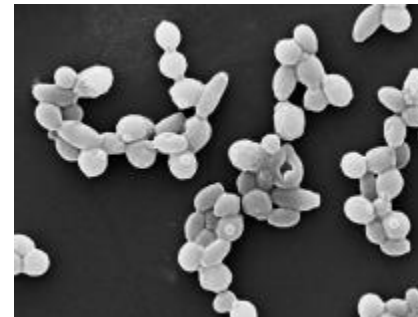
# Wpływ pH na rozwój drobnoustrojów



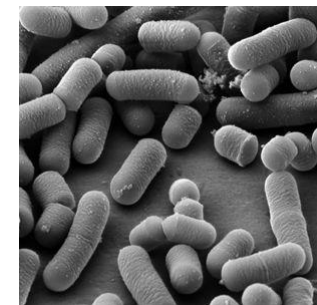
- optimum wzrostu większości drobnoustrojów pH 6,5 – 7,5
- zahamowanie rozwoju poszczególnych grup:
  - ✓ pH  $\leq$  5,9 bakterie gnilne
  - ✓ pH  $\leq$  5,7 paciorkowce hemolityczne
  - ✓ pH  $\leq$  4,2 bakterie masłowe
  - ✓ pH  $\leq$  4,0 *Salmonella*
  - ✓ pH  $\leq$  3,5 bakterie mlekowe
  - ✓ pH  $\leq$  2,5 drożdże
  - ✓ pH  $\leq$  2,0 pleśnie



*salmonella*



*komórki drożdżowe*



*bakterie mlekowe*



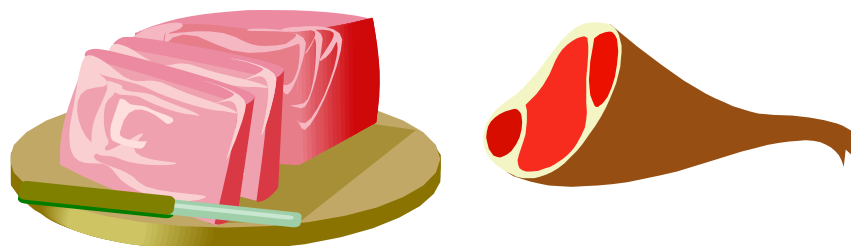
# Peklowanie

## Główne składniki mieszanki peklującej (solanki):

- $\text{NaNO}_2$  (nitryl)
- $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$  (saletra)
- $\text{NaCl}$  (sól kuchenna), cukier
- inne substancje np. zioła, wielofosforany, białka sojowe, kwas askorbinowy

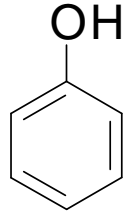
## Przemiany zachodzące podczas peklowania

$\text{NaNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_2 \rightarrow \text{HNO}_2 \rightarrow \text{NO} \rightarrow$  nitrozomioglobina i nitrozoheoglobina

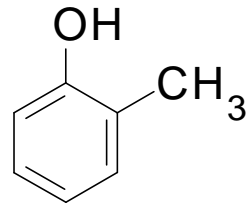




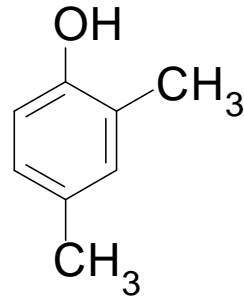
# Związki występujące w dymie wędzarniczym



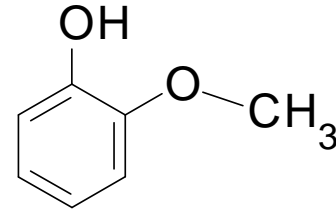
fenol



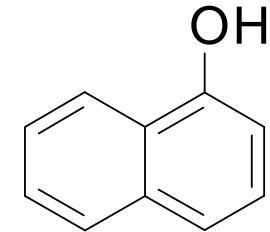
o-krezol



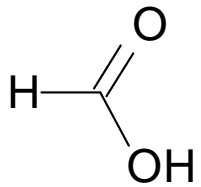
ksylenol



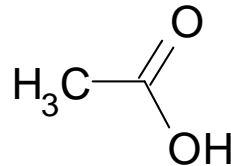
gwajakol



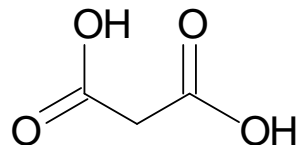
$\alpha$ -naftol



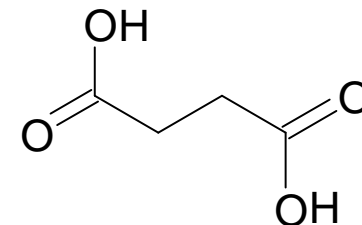
kwask mrówkowy



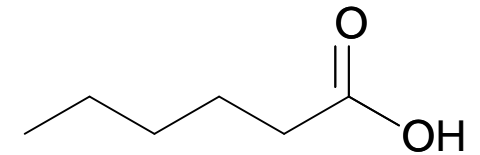
kwask octowy



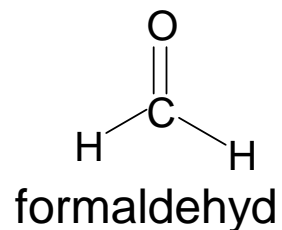
kwask malonowy



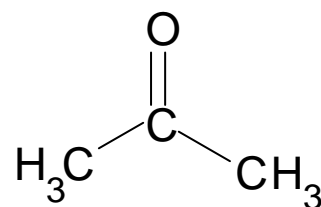
kwask bursztynowy



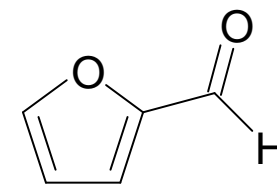
kwask kapronowy



formaldehyd



aceton



furfural





# Związki chemiczne stosowane w przemysle spożywczym





# Akty prawne regulujące stosowanie dodatków do żywności

Ustawa z dnia 25.11.1970 r. o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia  
(Dz.U. Nr 29, poz. 245 z 1971 r.)



.....  
.....



Rozporządzenie Komisji (UE) NR 1129/2011 z dnia 11 listopada 2011 r.  
zmieniające załącznik II do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE)  
nr 1333/2008 poprzez ustanowienie unijnego wykazu dodatków do żywności

# Grupy substancji dodawanych do produktów spożywczych:



- barwniki,
- aromaty,
- substancje konserwujące,
- kwasy i regulatory kwasowości,
- stabilizatory i emulgatory,
- substancje zagęszczające,
- substancje wzmacniające smak i zapach,
- substancje słodzące,
- substancje wypełniające,
- substancje wiążące,
- substancje utrzymujące wilgoć,
- substancje spulchniające,
- substancje przeciwzbrylające,
- rozpuszczalniki ekstrakcyjne,
- gazy do pakowania,
- gazy nośne,
- substancje pianotwórcze,
- substancje przeciw pianotwórcze,
- substancje klarujące.

# Dopuszczalne dzienne pobranie (spożycie) (ang. *Acceptable Daily Intake, ADI*)



ilość danej substancji wyrażona w mg/kg masy ciała, która może być pobierana codziennie w ciągu całego życia nie powodując ryzyka zagrożenia zdrowia (wg. obecnego stanu wiedzy)



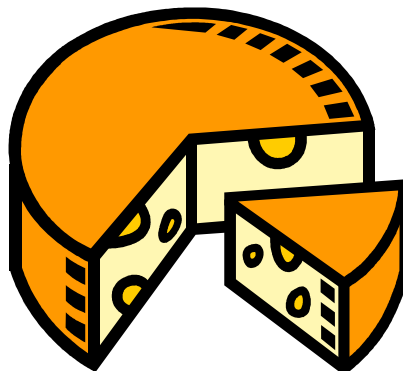
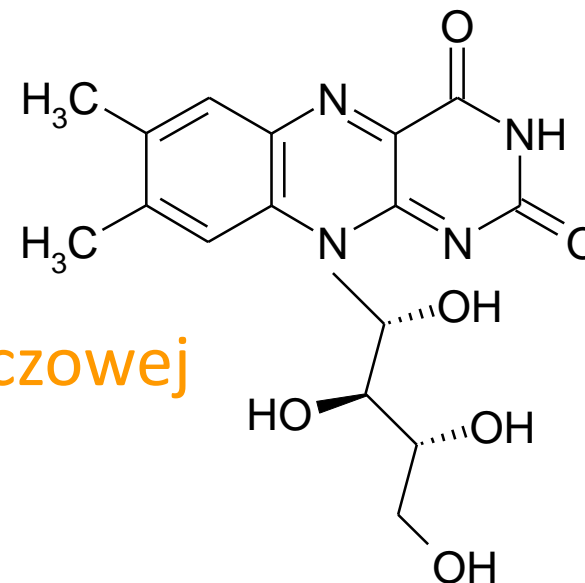
# Barwniki

# E 101 Ryboflawina (witamina B<sub>2</sub>)

Substancja o barwie od żółtej do żółto-pomarańczowej

Otrzymywana w fermentacji z *Bacillus subtilis*  
lub w syntezie z dwumetyloaniliny

ADI 0-0,5 mg/kg  
nadmiar witaminy B<sub>2</sub> może powodować nudności i wymioty

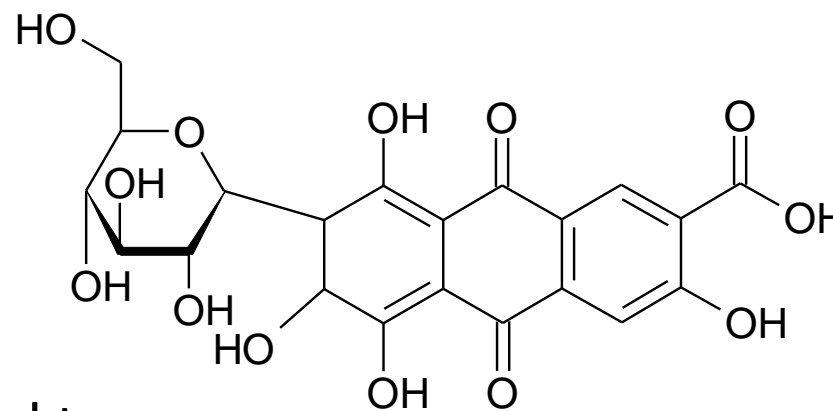




# E 120 Koszenila (kwas karminowy, karminy)

## Czerwony barwnik

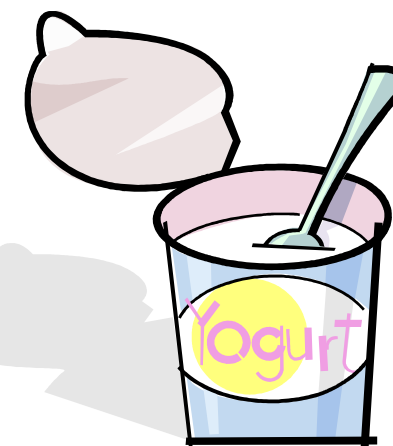
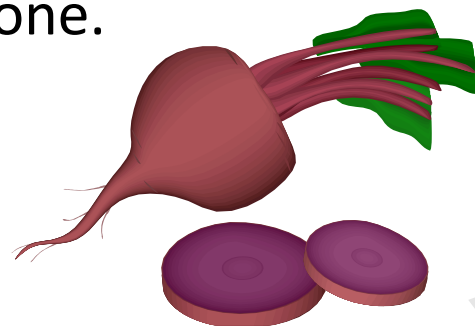
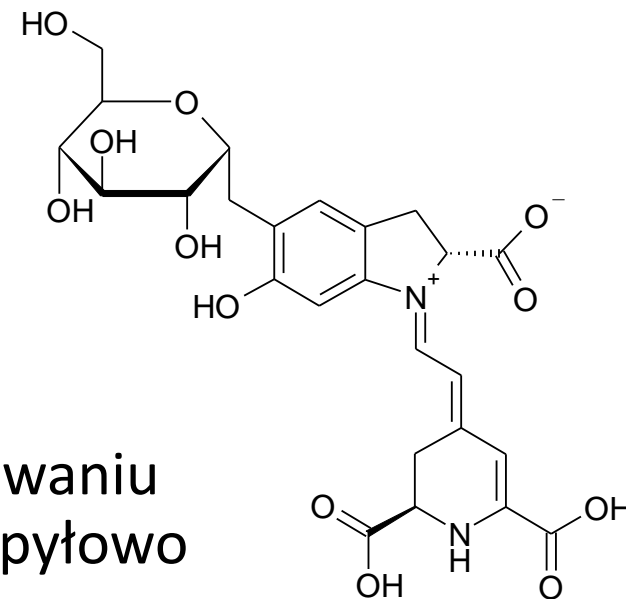
- Pozyskiwany z wysuszonych, zmielonych mszyc (*Coccus cacti*).
- Maksymalne stężenie: 100-250 mg/kg produktu.
- ADI 0-5 mg/kg .

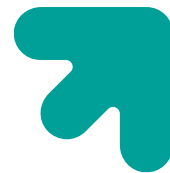


# E 162 Betanina (czerwień buraczana)

## Naturalny czerwony barwnik

- Otrzymywany z soku buraka ćwikłowego po odfermentowaniu cukrów, usunięciu białek i soli, zagęszczony i suszony rozpyłowo na nośniku z maltodekstryny.
- Dawkowanie na poziomie *quantum satis* (wyjątek płatki śniadaniowe z owocami 200 mg/kg).
- ADI nie określone.



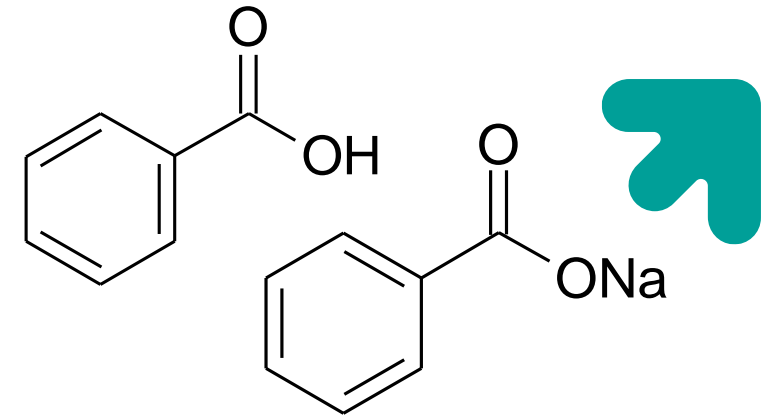


# Konserwanty



# E 210 Kwas benzoesowy

## E 211 (E 212) Benzoesan sodu (potasu)



- Hamuje rozwój drożdży, pleśni, słabiej bakterii masłowych i octowych, prawie wcale bakterii mlekowych.
- Działa w pH kwaśnym (0,02% w pH 2,3; 0,08% w pH 3,5-4).
- Maksymalne stężenie: 150-2 000 mg/kg lub mg/L.
- Spożywany w nadmiarze może powodować uczulenia u astmatyków i alergików, a u osób wrażliwych na aspirynę zaburzenia przewodu pokarmowego (ADI 0-5 mg/kg).



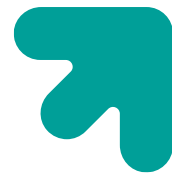


# E 249 (E 250) Azotan(III) potasu (sodu)

# E 251 (E 252) Azotan(V) sodu (potasu)

- Hamuje rozwój bakterii – głównie beztlenowych, nie hamują rozwoju drożdży i pleśni.
- Dodatek do mięs i serów.
- Maksymalne stężenie: azotany(III): 50-180 mg/kg produktu  
azotany(V): 10-300 (500) mg/kg produktu.
- ADI: azotany(III) 0-0,06 mg/kg (z wyjątkiem niemowląt poniżej 3 miesiąca życia)  
azotany(V) 0-3,7 mg/kg





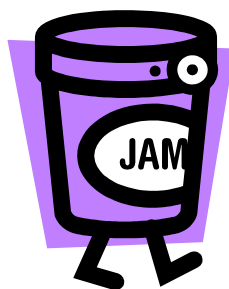
# E 220 Tlenek siarki (IV)

Konserwant, substancja zapobiegająca brunatnieniu

Hamuje rozwój pleśni i bakterii

W dużych ilościach wywołuje reakcje uczuleniowe i zatrucia pokarmowe, niszczy witaminę B

ADI 0-0,07 mg/kg



# E 231 o-fenylofenol

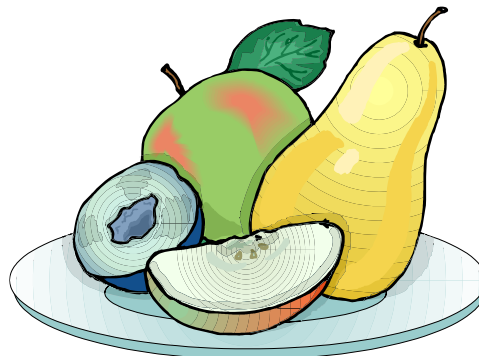
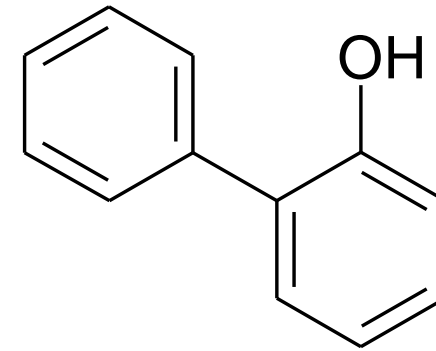
Konserwant

Produkowany z eteru fenylu

Stosowany przeciwko rozwojowi grzybów na owocach,

Powoli wnika przez skórę i może być obecny w owocach (ADI 0,2 mg/kg)

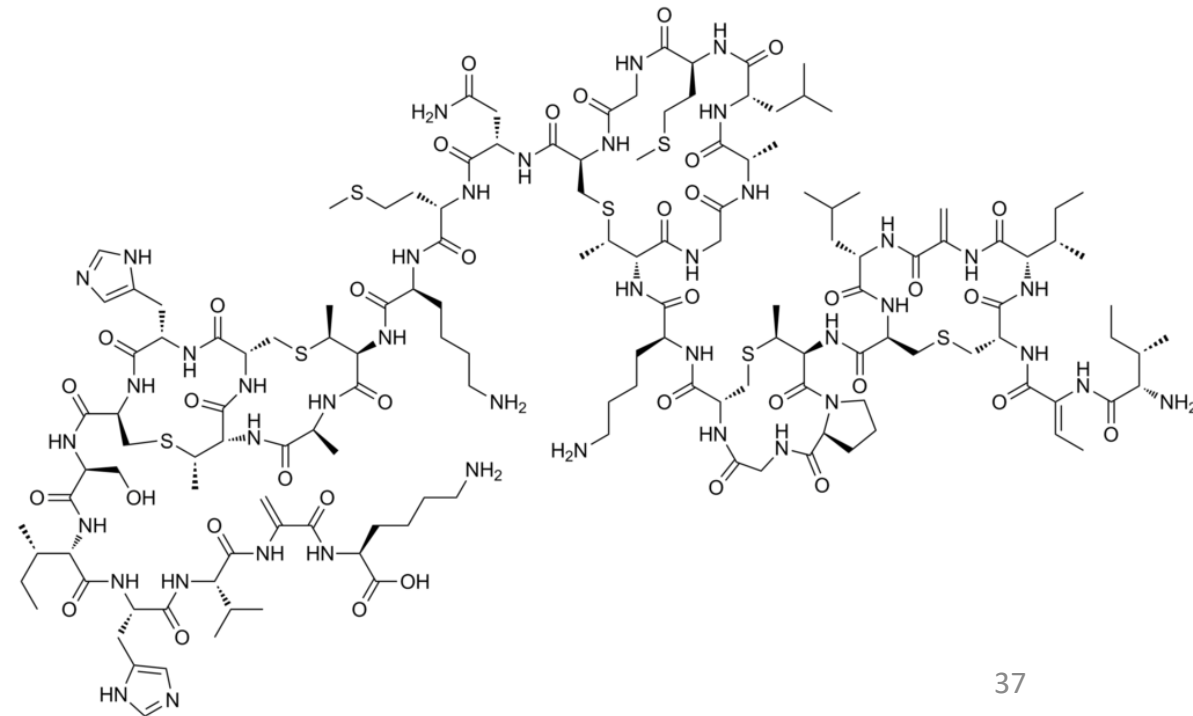
W nadmiarze może podrażniać skórę, błony śluzowe, wywoływać odczyny alergiczne, być rakotwórczy





# E 234 Nizyna

- Antybiotyk skuteczny na bakteria gram dodatnie, przeciwdziała fermentacji masłowej.
- Maksymalne stężenie : 3-12,5 mg/kg produktu.
- ADI: 0,825 mg/kg.

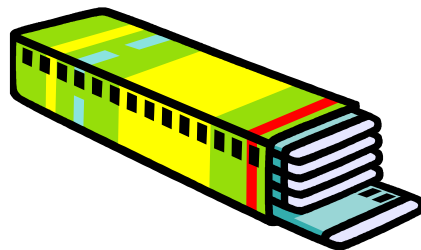
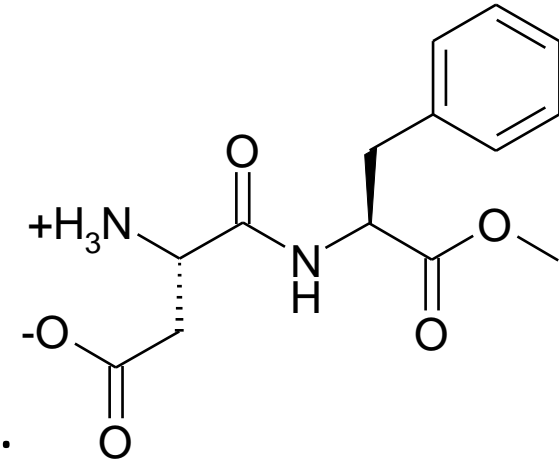




# Substancje słodzące

# E 951 Aspartam

- Słodzik – ok.180 razy słodszy od cukru.
- Synteza w oparciu o kwas asparaginowy i fenyloalaninę.
- Powszechnie stosowany w produktach dietetycznych.
- **Nie można stosować w preparatach dla osób chorych na fenyloketonurię!**
- Maksymalne stężenie: 500-5 500 mg/kg produktu.
- ADI 0-40 mg/kg, niektóre badania wspominają o rakotwórczym działaniu.





# Aromaty



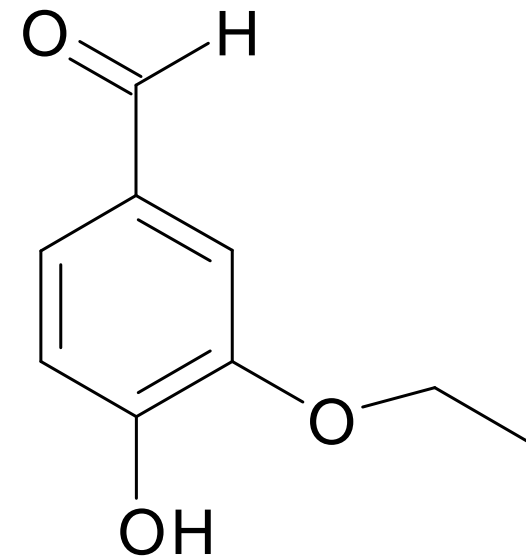
# Etylowanilina (3-etoksy-4-hydroksybenzaldehyd)



Substancja o zapachu wanilii  
(2-4 krotnie silniejsza od wanilii)

Otrzymywana przez bezpośrednią oksydację w środowisku  
alkalicznym eugenolu lub izoeugenolu po acetylacji grup fenolowych

ADI 0-10 mg/kg wagi ciała



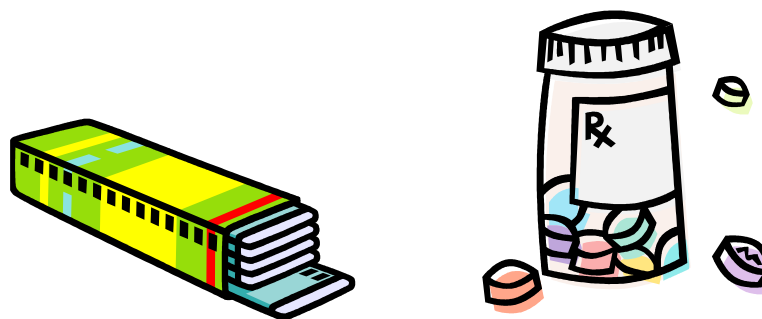
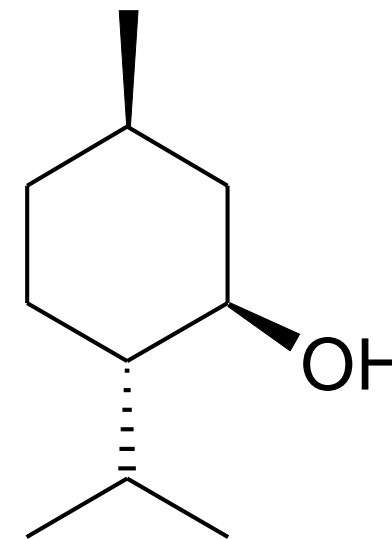
# Mentol

Syntetyczna substancja smakowo – zapachowa

Racemiczny ( $\pm$ ) mentol otrzymywany w procesie redukcji tymolu. Jest on identyczny z mentolem występującym w mięcie pieprzowej

Bezpośredni kontakt może powodować podrażnienia śluzówek i skóry

ADI – brak danych

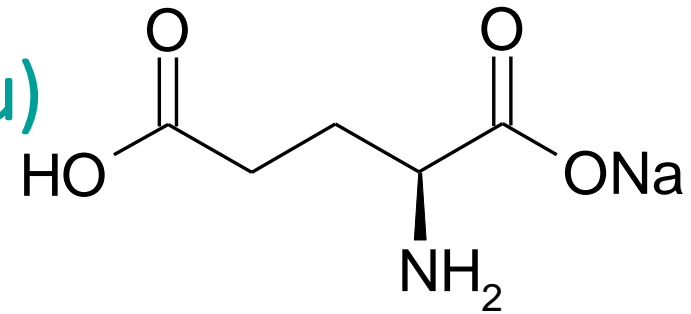




# Substancje smakowe

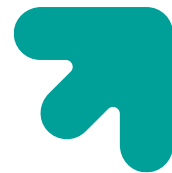
# E 620 Kwas glutaminowy

## E 621 (E 622) Glutaminian sodu (potasu)



- Substancja wzmacniająca smak i zapach.
- Kwas glutaminowy otrzymywany z melasy metodą fermentacyjną lub na drodze hydrolizy glutenu.
- Dawkowanie na poziomie *quantum satis*.
- ADI nie określone. Spożywany w nadmiernych ilościach może powodować bóle głowy.





# Substancje kształtujące strukturę produktu



E 535 (E 536) (E 358)

Żelazocyjanek sodu (potasu) (wapnia)

$[\text{Na}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 10\text{H}_2\text{O}, \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}, \text{Ca}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

- Substancje przeciwzbrylające dodawana do soli, szczególnie jodowanej, wcześniej środek klarujący wino.
- Maksymalne stężenie: 20 mg/kg produktu.
- ADI: 0-0,025 mg/kg.



# E 1200 Polidekstroza



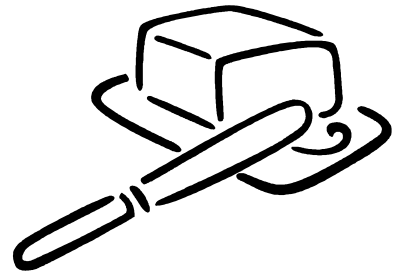
- Substancja wypełniająca, substancja utrzymująca wilgotność, substancja wiążąca, zagęszczająca, nośnik
- Spolimeryzowana glukoza. Produkt polikondensacji w warunkach próżniowych: dekstrozy, sorbitolu i kwasu cytrynowego w stosunku ilościowym 89:10:1
- Dozwolona do stosowania w produkcji żywności na zasadzie quantum satis
- ADI – nie określone. Nie jest wchłaniany.  
W dawce >90 g/dzień może wykazać działanie przeczyszczające



# E 1450 Sól sodowa oktenylobursztynianu skrobiowego



- Stabilizator, zagęstnik, emulgator, substancja wiążąca, nośnik
- Wzór sumaryczny:  $(C_6H_{10}O_5)_n \cdot (PO_4)_p [-CH_2CH_Y(OH)CH_3]_m$
- Otrzymywany w reakcji estryfikacji skrobi kukurydzianej bezwodnikiem kwasu η-oktenylobursztynowego
- Dozwolona do stosowania w produkcji żywności na zasadzie *quantum satis* (wyjątek żywność dla niemowląt i małych dzieci 20 000-50 000 mg/kg produktu).
- ADI nie określone







Dziękuję za uwagę