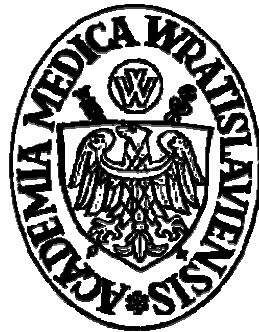


# FITOCHEMIA

struktury substancji pochodzenia naturalnego

skrypt do nauki farmakognozji dla studentów farmacji



Maciej Włodarczyk

KATEDRA I ZAKŁAD FARMAKOGNOZJI

AKADEMII MEDYCZNEJ WE WROCŁAWIU



## Notka redakcyjna:

© Maciej Włodarczyk, Wrocław 2007

Fitochemia – struktury substancji pochodzenia naturalnego

Wydanie II.

Katedra i Zakład Farmakognozji, Wrocław, 2007.

Wersja elektroniczna w formacie Portable Document Format.

## Spis treści:

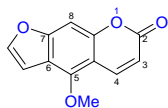
zamiast wstępu .....	1
izomeria – powtórka z chemii organicznej .....	2
węglowodory .....	5
metabolity pierwotne i wtórne .....	5
węglowodany .....	6
monosacharydy .....	7
oligosacharydy .....	9
polisacharydy .....	10
glikozydy – wprowadzenie .....	12
proste fenole i ich pochodne .....	13
proste kwasy organiczne .....	15
glikozydy cyjanogenne (nitrylozydy) .....	16
glikozydy izosiarkocyjanianowe (glukozynolaty) i produkty ich rozpadu .....	16
siarczki i sulfotlenki .....	16
chinony .....	17
flawonoidy .....	20
antocyjany .....	22
lignany .....	22
izoprenoidy (terpeny, terpenoidy) – wprowadzenie .....	23
glikozydy nasercowe .....	25
saponiny .....	27
garbniki .....	29
gorycze .....	30
olejki eteryczne .....	32
inne terpenoidy .....	35
pochodne benzopironu .....	36
kumaryny .....	36
furanochromony .....	37
floroglucydy i kanabinoidy .....	37
alkaloidy .....	38
tluszczowce .....	44



## Zamiast wstępu

Niniejsze opracowanie, mające charakter skryptu, powstało w odpowiedzi na zapotrzebowanie wyrażane wielokrotnie, przez studentów farmacji i zawiera wzory chemiczne substancji naturalnych, pogrupowane zgodnie z biegiem wykładów z farmakognozji na trzecim roku studiów. Struktury związków z każdej grupy chemicznej poprzedzone są ich podziałem przedstawionym tabelarycznie.

W praktyce fitochemicznej zwykle posługujemy się nazwami zwyczajowymi, gdyż te, o ile istnieją, są dużo wygodniejsze w codziennym użyciu (zwłaszcza w przypadku skomplikowanych szkieletów – np. silybina) od pełnych nazw chemicznych i jako takie stale figurują w literaturze. Mogą one również służyć do tworzenia półsystematycznych nazw chemicznych (np. 5-metoksypsoralen). Przyjmując jakiś związek za szkielet i na tej

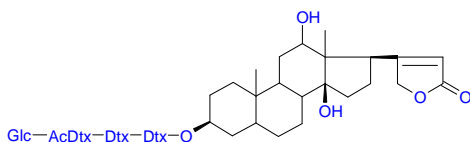


**bergapten**  
**5-metoksypsoralen, 5-MOP**  
(podstawa to numerowany szkielet chromanu)

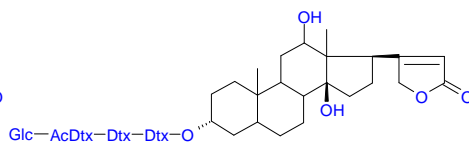
podstawie budując np. jego metylową pochodną należy zwrócić uwagę na poprawne numerowanie szkieletu. Jeżeli wiązanie skierowane jest do środka pierścienia aromatycznego – oznacza to, że dana struktura posiada izomery położenia: o/m/p. W rysunkach schematycznych często można spotkać się z wprowadzaniem skrótów tekstowych w zastępstwie niektórych ugrupowań (np. MeO- zamiast grupy metoksyłowej, Ph- zamiast grupy fenyłowej). Skrót stosuje się również w odniesieniu do całych cząsteczek, jak ma to miejsce w przypadku cukrów prostych (skrót trójliterowy, np. Glc zamiast glukozy) i aminokwasów (skrót trójliterowy i jednoliterowy np. Glu lub E zamiast kwasu glutaminowego). Jeżeli pewne łańcuchy boczne przedstawione są długim wzorem półstrukturalnym (np.  $-\text{OOC}.\text{CH}_2.\text{CO}.\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$ ) kolejne atomy węgla i ich podstawniki mogą być oddzielone od innych kropkami lub wyodrębnione nawiasem dla zachowania przejrzystości wzajemnych połączeń. Potrójny znak równości postawiony między wzorami oznacza, że dana struktura często bywa przedstawiana na kilka sposobów.

Przedstawiając pochodne w poszczególnych grupach wyróżniono pogrubieniem modyfikacje szkieletu podstawowego. Pominięto niektóre zalecane przez IUPAC zasady dotyczące przedstawiania niektórych pierścieni na płaszczyźnie, by nie utrudniać na początku nauki i tak dość skomplikowanych struktur, a podobne do siebie związki przedstawić w miarę jednolicie. Na ich podstawie studenci mogą sami prawidłowo konstruować i oglądać wzory przestrzenne za pomocą ogólnodostępnych w internecie programów typu ISIS Draw® (zwykle darmowych dla studentów).

W trakcie nauki farmakognozji nie wymagamy znajomości pełnych struktur np. saponin (sapogenin – owszem), ze względu na ich różnorodność i skomplikowanie. Nie wymagamy także stereochemicznej znajomości większości omawianych struktur, za wyjątkiem przedstawiania cukrów w projekcji Fishera lub Hawortha i stereochemii glikozydów nasercowych. Niezbędna jest jednak umiejętność wskazywania centrów chiralnych cząsteczek oraz świadomość wagi i wszechobecności tych cech.



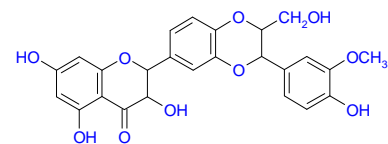
**lanatozyd C (aktywny nasercowo)**



**3-α-lanatozyd C (nieaktywny nasercowo)**

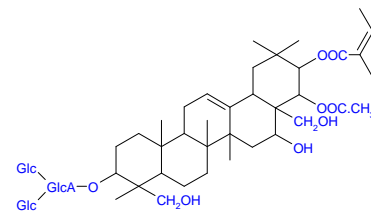
Szczegółowe zalecenia i wyjaśnienia dotyczące konstruowania wzorów chemicznych, a także najnowszych zmian można znaleźć w publikacjach *Pure and Applied Chemistry* (*Pure Appl. Chem.*) – czasopisma IUPAC, oraz na stronach IUPAC takich jak [www.iupac.org](http://www.iupac.org) czy [www.chem.qmul.ac.uk/iupac](http://www.chem.qmul.ac.uk/iupac).

Za wszelkie dostrzeżone i wskazane przez użytkowników skryptu błędy i uchybienia autor będzie bardzo wdzięczny.



**silybina = silybinina = silymaryna I**

**3,5,7-trihydroksy-2-[3-(4-hydroksy-3-metoksyfenylo)-2-(hydroksymetylo)-1,4-benzodioxan-6-ylo]-4-chromanon**



**jedna z saponin z *Hippocastani semen***

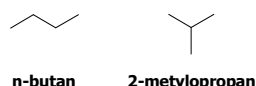
## Izomeria – powtórka z chemii organicznej

Izomerami nazywamy odmiennie zbudowane substancje chemiczne o tym samym wzorze sumarycznym. Do odmian izomerii należą:

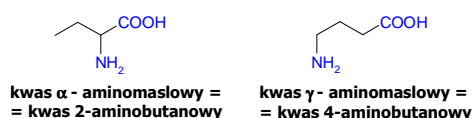
### izomeria konstytucyjna

Izomery konstytucyjne mają atomy/grupy połączone ze sobą (ukonstytuowane) na różne sposoby, przy zachowaniu tego samego wzoru sumarycznego. Z odmienną konstytucją łączą się również odmiennie właściwości fizykochemiczne.

**izomeria łańcuchowa** – istnienie izomerów różniących się rozgałęzieniami łańcucha



**izomeria położenia** – istnienie izomerów różniących się miejscem podstawienia grupy atomów



**izomeria funkcyjna** – istnienie izomerów różniących się grupami funkcyjnymi przy zachowaniu wzoru sumarycznego



### izomeria konfiguracyjna (stereoizomeria, izomeria przestrzenna, izomeria optyczna – termin przestarzały)

Stereoizomery mają atomy/grupy połączone ze sobą (ukonstytuowane) na jeden sposób, przy zachowaniu tego samego wzoru sumarycznego, przy czym ich budowa (konfiguracja) przestrzenna jest różna.

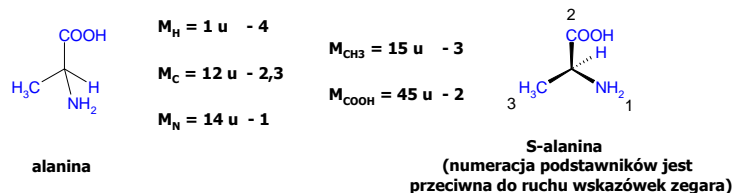
$\alpha$  /  $\beta$  – oznacza położenie danego wiązania odpowiednio **pod** (wiązanie rysowane kreską przerywaną) lub **ponad** (wiązanie rysowane kreską pogrubioną) płaszczyzną wzoru lub określenia wskazujące istnienie pary **anomerów**

**skręcalność /aktywność optyczna** – właściwość charakterystyczna dla **stereoizomerów**, polegająca na skręcaniu płaszczyzny światła spolaryzowanego o określony kąt, oznaczana (+) lub (-) w zależności od tego czy płaszczyzna światła spolaryzowanego jest skręcana zgodnie (+) czy przeciwnie (-) do ruchu wskazówek zegara; ( $\pm$ ) oznacza **mieszankę racemiczną** (zawierające równy udział formy (+) i (-), nie wykazujące aktywności optycznej);

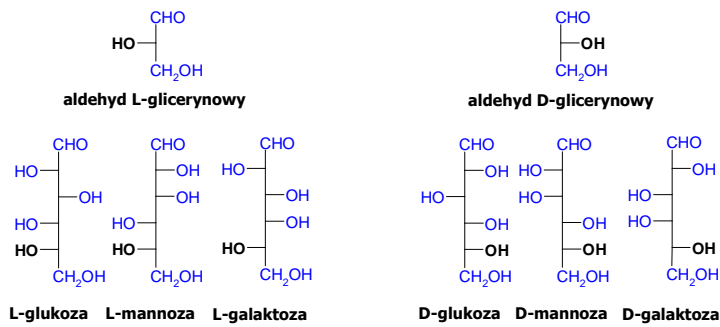
z dawniejszych oznaczeń małymi literami **d** = (+), **l** = (-), **dl** = ( $\pm$ ) zrezygnowano;

(+) nie musi odpowiadać konfiguracji **R** ani (-) odpowiadać **S**;

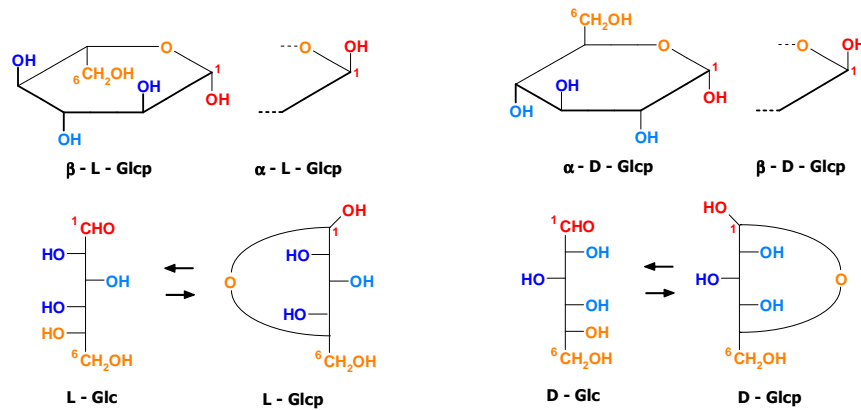
**R / S (konfiguracja absolutna, konfiguracja Cahn, Ingolda i Preloga)** – sposób przedstawiania wzajemnych relacji przestrzennych między czterema różnymi podstawnikami dla każdego centrum chiralnego (centrum chiralne nazywane jest również obecnie centrum stereogennym). Podstawnik o najmniejszej ciężarze atomowym kieruje się pod płaszczyznę rysunku, a pozostałe podstawniki – ponad nią. Podstawniki nad płaszczyzną rysunku numeruje się począwszy od tego, którego atom tworzący wiązanie z centrum chiralnym ma największy ciężar atomowy. Jeśli istnieją równocenne pod tym względem podstawniki (najczęściej z centralnym atomem węgla) – bierze się wówczas pod uwagę ciężar atomowy podstawników dalszego rzędu, tak jak przedstawia to schemat.



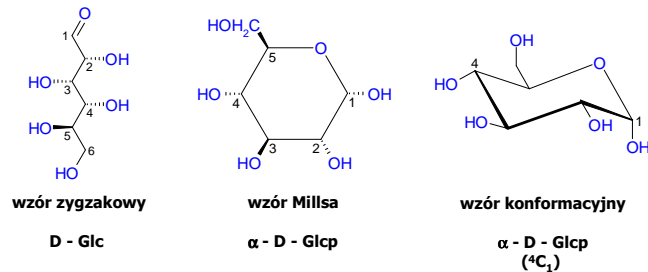
**L / D (konfiguracja Fischera)** – sposób przedstawiania na płaszczyźnie **cukrów** i  $\alpha$ -**aminokwasów** w odniesieniu do cząsteczki aldehydu glicerynowego, gdzie 1-szy atom węgla usytuowany jest u góry wzoru, a usytuowanie przedostatniej grupy OH/NH<sub>2</sub> każdego homologu po lewej stronie wzoru oznaczane jest **L**, zaś po prawej – **D**.



Sposób rysowania **wzoru Hawortha** („wzoru kafłowego”) – przestrzennego wyobrażenia **rzutu Fischera** – wyjaśnia rysunek:

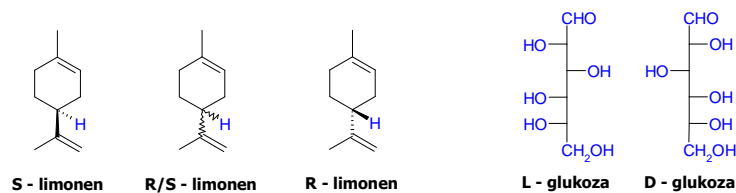


Zamiast wzorów Fischera i Hawortha stosuje się też inne wzory:

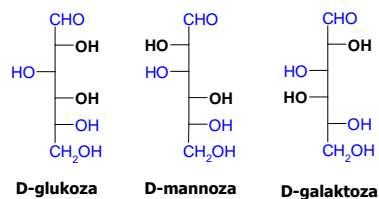


Pośród stereoisomerii wyróżniane są:

**enancjomeria** – istnienie **stereoisomerów** będących nienakładalnymi na siebie odbiciami lustrzanymi, różniących się **konfiguracją absolutną** na wszystkich centrach chiralności, a przez to również **aktywnością optyczną**



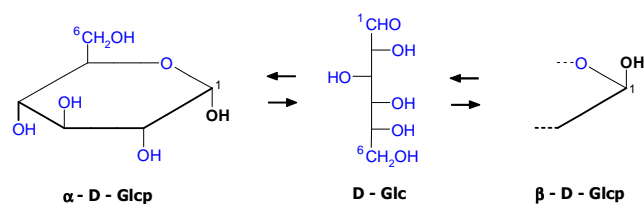
**diastereoizomeria** – istnienie **stereoizomerów** innych niż **enancjomery** (różniących się **konfiguracją absolutną** na niektórych centrach chiralności), nie będących odbiciami lustrzanymi, różniących się własnościami fizykochemicznymi



**epimeria** – szczególny przypadek istnienia **pary diastereoizomerów**, mających odmienną **konfigurację** tylko na jednym z **centrów chiralności** (np. D-glukoza i D-galaktoza - C-4, D-glukoza i D-mannoza - C-2, ale nie D-galaktoza i D-mannoza - C-2 i C-4)

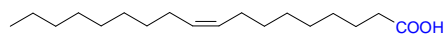
**anomeria** – szczególny przypadek istnienia **pary epimerów** mających przeciwną konfigurację tylko przy C-1 dla aldoz lub przy C-2 dla ketozy; anomery istnieją dla cyklicznych form cukrów i ich pochodnych;

anomer  $\alpha$  określa się, gdy grupa hydroksylowa przy C-1 (aldozy) lub C-2 (ketozy) znajduje się po przeciwnej stronie pierścienia hemiacetalowego niż ostatni atom węgla, zaś anomer  $\beta$  – w przeciwnej sytuacji

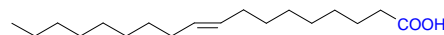


**mutarotacja** – termodynamiczna zmiana kąta skręcalności optycznej (niekoniecznie z (+) na (-) lub odwrotnie) towarzysząca rozpuszczaniu cukrów, **epimeryzacja (anomeryzacja)** przy hemiacetalowym atomie węgla

**izomeria cis / trans** (z łaciny – **po tej samej stronie / po przeciwnych stronach**) lub równie często używane **Z/E** (z niemieckiego – **zusammen / entgegen**) – istnienie **diastereoizomerów** przy wiązaniu podwójnym (płaskim)



**kwasy oleinowy = kwas cis- $\Delta^9$  oktadekanoowy (naturalny)**

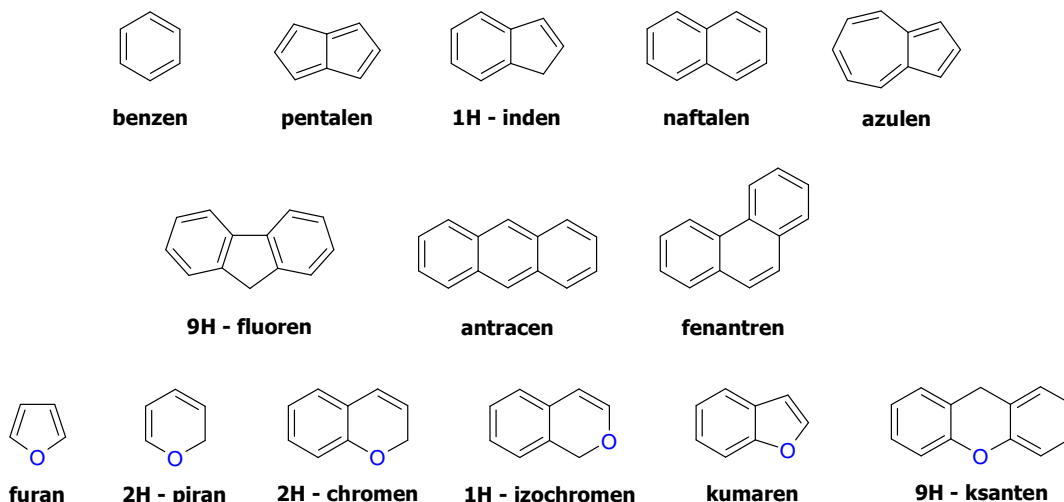


**kwasy elaidynowy = kwas trans- $\Delta^9$  oktadekanoowy (syntetyczny lub ekstrahowany)**



## Węglowodory

Poniżej przedstawione są proste i bardziej skomplikowane szkielety węglowodorów, pojawiające się w strukturach omawianych na farmakognozji związków naturalnych.



## Metabolity pierwotne i wtórne

Ponieważ struktury w skrypcie są uporządkowane w sposób odpowiadający biegowi wykładów, konieczne jest ich przedstawienie również według ich biochemicznego pochodzenia z podziałem na:

metabolity pierwotne, czyli spełniające podstawowe funkcje fizjologiczne,

---

### METABOLITY PIERWOTNE

---

WĘGLOWODANY

TŁUSZCZOWCE

AMINOKWASY, AMINY, BIAŁKA

---

metabolity wtórne, czyli będące wynikiem mniej lub bardziej złożonych przemian metabolitów pierwotnych

---

### METABOLITY WTÓRNE

---

POCHODNE FENOLOWE

POCHODNE IZOPRENOWE

ALKALOIDY

---

szikimaty  
poliketydy (acetaty)

terpenoidy  
steroidy

pochodne ornityny i lizyny  
pochodne fenyloalaniny i tyrozyny  
pochodne tryptofanu  
inne alkaloidy

---

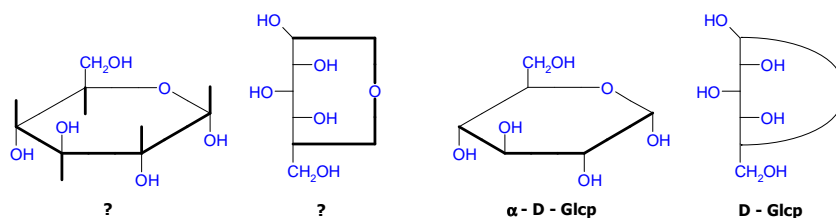
## WĘGLOWODANY

MONOSACHARYDY i ich proste pochodne	OLIGOSACHARYDY	POLISACHARYDY
cukry proste	disacharydy	glukany
cukry zredukowane	różne charakterystyczne oligosacharydy	fruktany
alkohole cukrowe	leki o charakterze oligosacharydów	galaktany
anhydrocukry	cyklodekstryny	arabany i ksylany
aminocukry		uronidy
kwasy cukrowe		glukozaminoglikany
cukry rozgałęzione		ŚLUZY
		GUMY

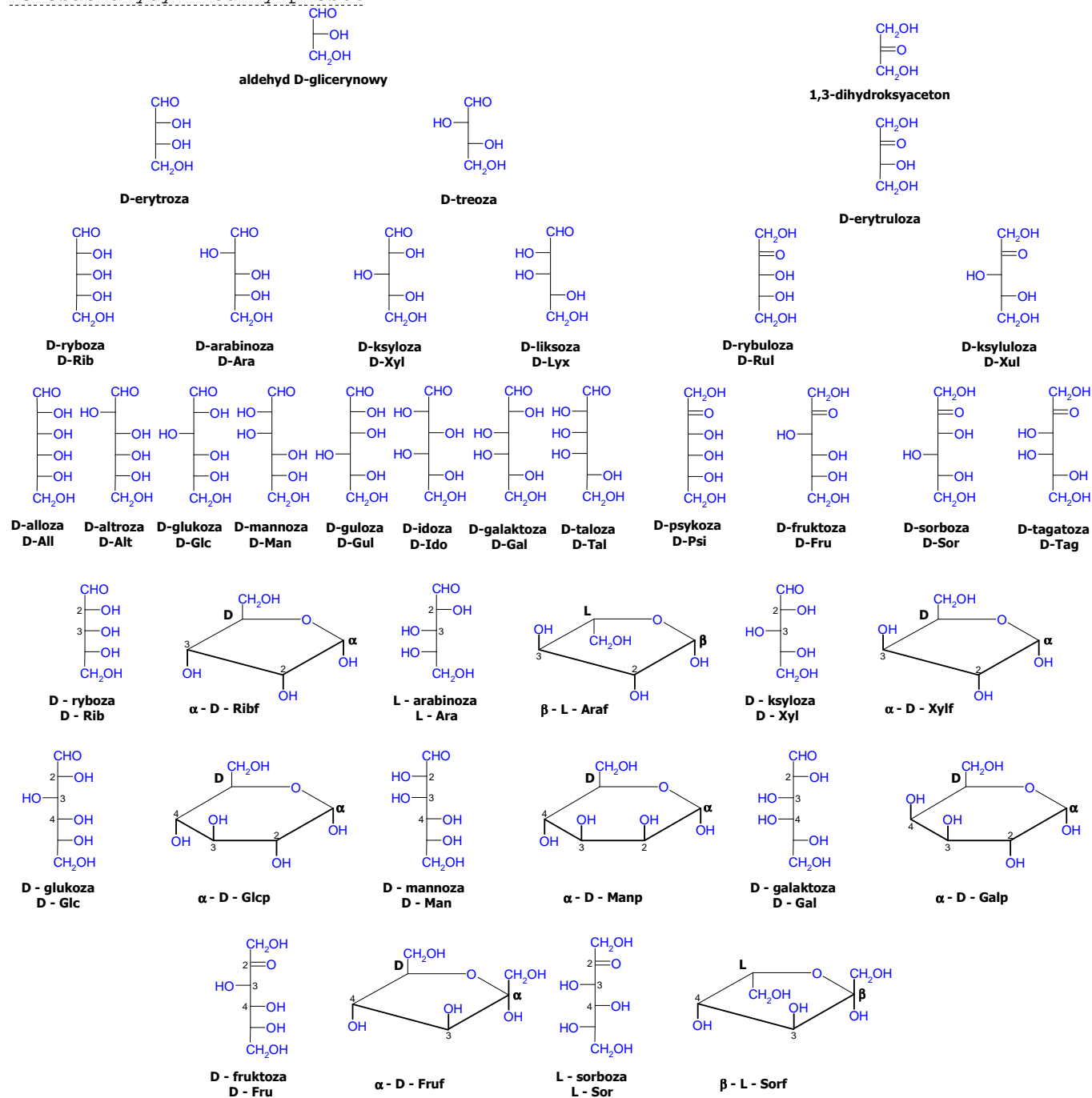
W nazewnictwie węglowodanów, zwłaszcza oligo- i polisacharydów, należy zwrócić uwagę na stosowanie skrótów w wersji zalecanej przez IUPAC. Skrótów form cyklicznych mają dodawane na końcu **p**, gdy pierścień jest piranozowy, sześcioczłonowy lub **f**, gdy pierścień jest furanozowy, pięcioczłonowy. Kwasy uronowe odpowiednich cukrów sygnowane są literą **A** (acid) po skrócie, pochodne aminowe – literą **N**, a stosowne alkohole – końcówką **-ol**. Jedynie w przypadku niektórych cukrów zredukowanych, nie posiadających narzuconych przez IUPAC skrótów przyjęliśmy własne oznaczenia.

Konstruując nazwy łańcuchów cukrowych należy pamiętać, że strzałka pojedyncza kieruje się zawsze od atomu węgla anomerycznego do innego atomu węgla. Jeśli wiązanie następuje pomiędzy dwoma węglami anomerycznymi (np. trehaloza, sacharoza) strzałka powinna mieć dwa przeciwstawne ostrza. Rozgałęzienia boczne dochodzące do głównego łańcucha polisacharydu ujmuje się w nawias kwadratowy i umieszcza przed cukrem do którego są dołączone.

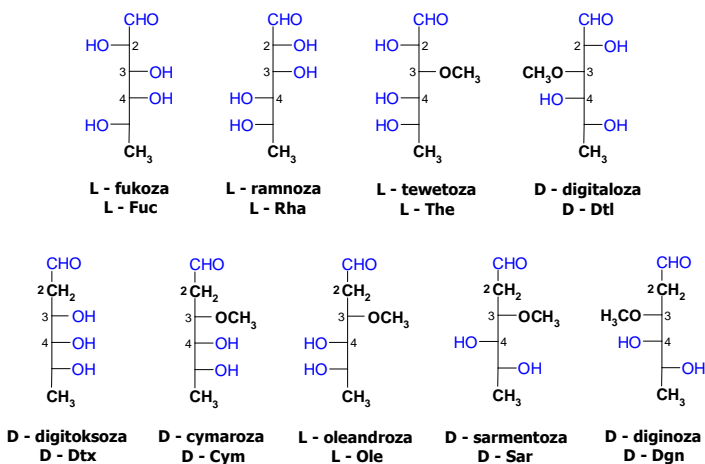
Nie należy rysować dodatkowych atomów węgla w cząsteczkach z zamkniętym wiązaniem hemiacetalowym, co jest bardzo często popełnianym i powielanym błędem (rysunki błędne – po lewej, poprawne – po prawej):



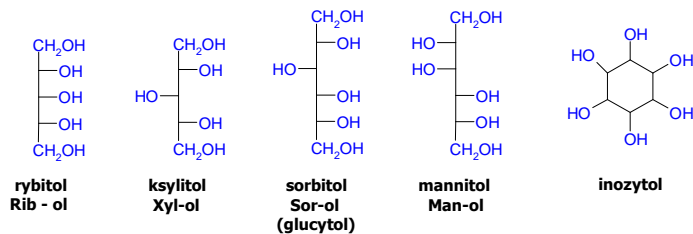
monosacharydy - cukry proste



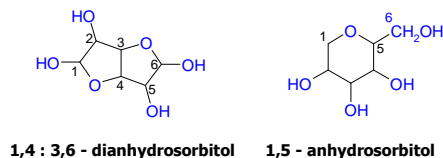
monosacharydy - cukry zredukowane (dezoksycukry, deoksycukry)



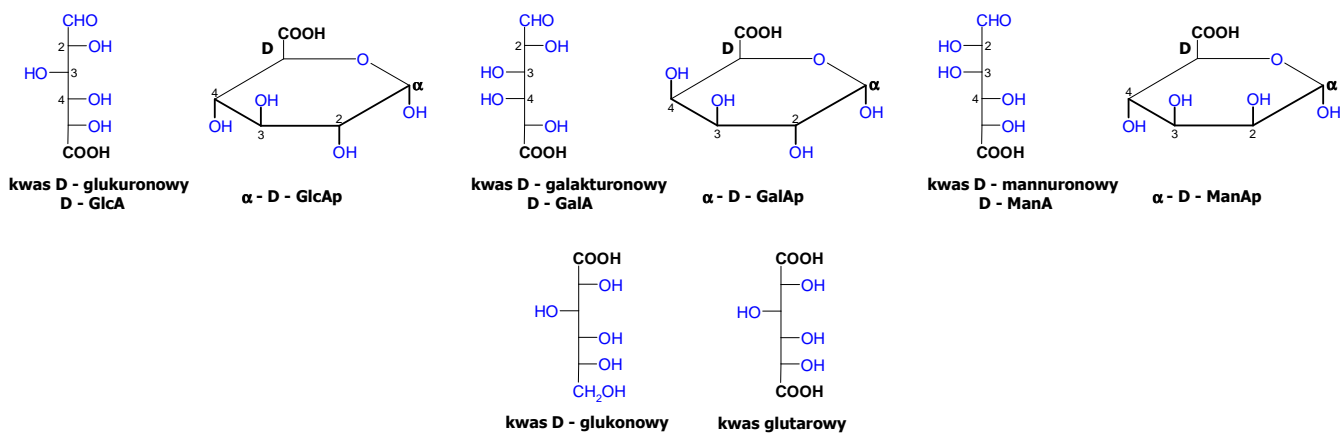
monosacharydy - alkohole cukrowe



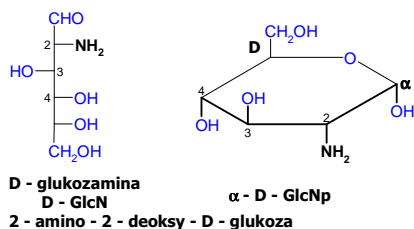
monosacharydy - anhydrocukry - etery wewnętrzne



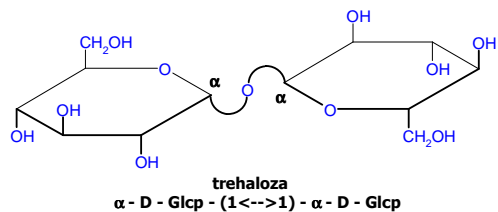
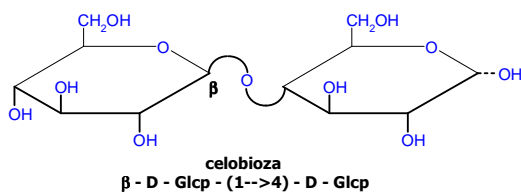
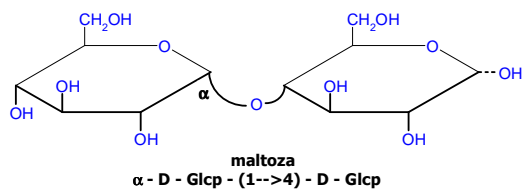
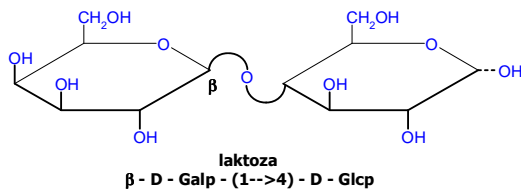
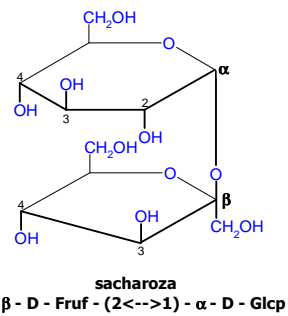
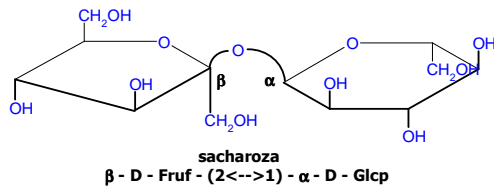
monosacharydy - kwasy cukrowe



monosacharydy - aminocukry



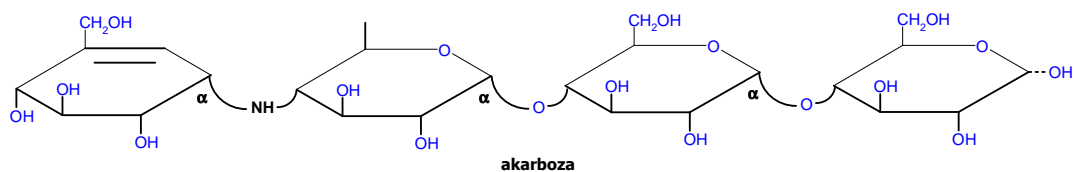
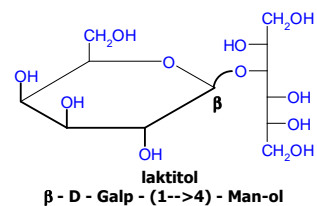
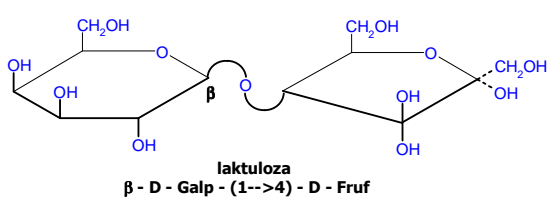
## oligosacharydy - disacharydy



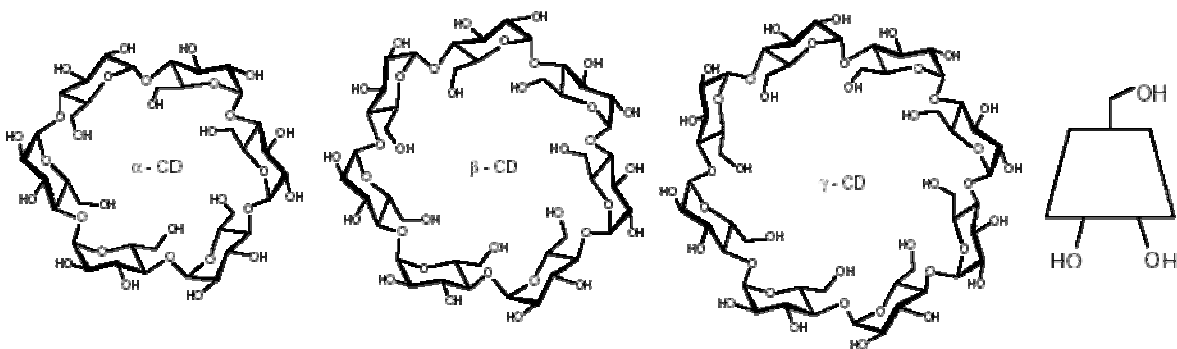
## oligosacharydy - charakterystyczne oligosacharydy

- rutynoza**  $\beta$ -D-Rhap(1 $\rightarrow$ 6)-D-Glcp (jeden z powszechnie występujących w przyrodzie disacharydów),
- amygdaloza = gencjobioza** (disacharyd Rosaceae – Prunoidae, a także *Gentiana* sp.),
- planteoza** (trisacharyd Plantaginaceae),
- prymweroza** (disacharyd *Primula* sp.),
- werbaskoza** (pentasacharyd *Verbascum* sp.),
- umbelliferoza** (trisacharyd Apiaceae (Umbelliferae))

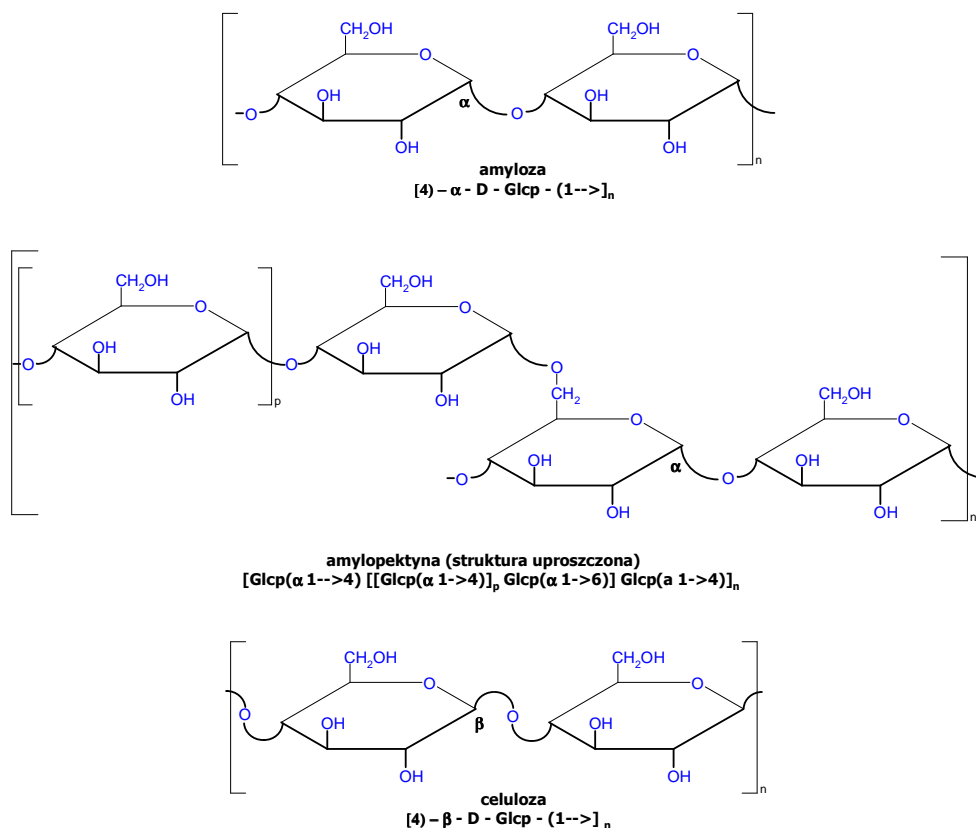
## oligosacharydy - leki półsyntetyczne o charakterze oligosacharydów



oligosacharydy - cyklodekstryny



polisacharydy - glukany



**Lichenina:**

polimer  $\beta$ -D-glukopiranozy połączonej wiązaniami typu  $\beta$  (1 $\rightarrow$ 3) oraz  $\beta$  (1 $\rightarrow$ 4)

**Izolichenina:**

polimer  $\alpha$ -D-glukopiranozy połączonej wiązaniami typu  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 3) oraz  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 4)

**Dekstrany:**

polimery  $\alpha$ -D-glukopiranozy połączonej głównie wiązaniami (1 $\rightarrow$ 6), oraz (1 $\rightarrow$ 2), (1 $\rightarrow$ 3), (1 $\rightarrow$ 4)

**Chityna:**

polimer N-acetylowanej glukozaminy połączonej wiązaniami  $\beta$  (1 $\rightarrow$ 4)

**Chitozan:**

deacetylowana chityna, polimer glukozaminy połączonej wiązaniami  $\beta$  (1 $\rightarrow$ 4)

**Lentinan:**

polimer  $\beta$ -D-glukopiranozy połączonej głównie wiązaniami (1 $\rightarrow$ 3), z niewielkim udziałem wiązań (1 $\rightarrow$ 6)

## polisacharydy – galaktany

### **Agaroz:**

polimer D–galaktozy połączonej wiązaniami (1→3) i (1→4) z cząsteczkami 3,6–anhydro–L–galaktozy, słabo sulfonowany

### **Agaropektyna:**

kwaśny polimer D–galaktozy i kwasu D–galakturonowego zestryfikowanych kwasami: siarkowym i pirogronowym

### **Karagen:**

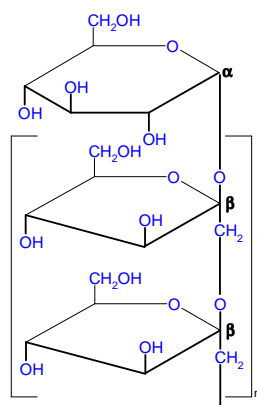
polimer D–galaktozy mocno estryfikowany kwasem siarkowym

## polisacharydy – mannany

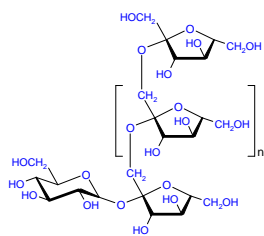
### **Laminaryna:**

glukomannan

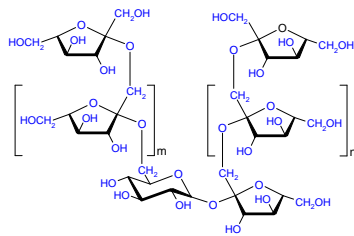
## polisacharydy – fruktany



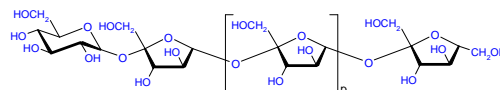
**inulina**  
 $[1 - \beta - D - Fruf - (2 \rightarrow 3) - \alpha - D - Glcp]_n$



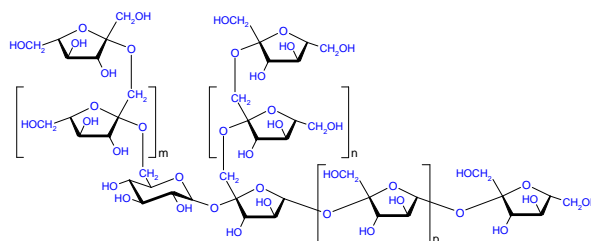
**inulina**



**neo-inulina**



**lewan (fleina)**



**graminan**

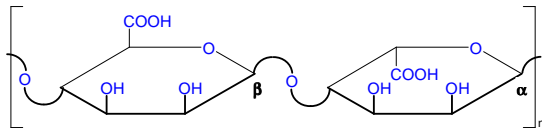
## polisacharydy - uronidy

### Pektyny:

polimery kwasu galakturonowego, połączonego wiązaniami  $\alpha$  (1→4), grupy karboksylowe kwasu galakturonowego są częściowo zmetylowane, ponadto w skład pektyn wchodzić mogą ramnoza, galaktoza i arabinoza

### Algina (kwas alginowy):

polimer kw. L-guluronowego, połączonego wiązaniami  $\alpha$  (1→4) i D-mannuronowego, połączonego wiązaniami  $\beta$  (1→4)



**kwas alginowy (struktura uproszczona)**  
 $[4-\beta-D-ManpA-(1\rightarrow4)-\alpha-L-GulpA-(1\rightarrow)]_n$

## polisacharydy - uronidy / glukozaminogilkany

### Heparyna:

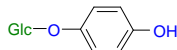
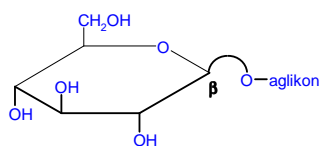
mieszanina polimerów D-glukozaminy i kwasów uronowych połączonych wiązaniami  $\alpha$  (1→4)

### Kwas hialuronowy:

polimer zbudowany ze związanych  $\beta$  (1→4) reszt kwasu glukuronowego i cząsteczek N-acetyloglukozaminy związanych  $\alpha$  (1→3)

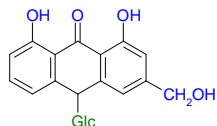
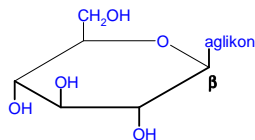
## GLIKOZYDY

### O-GLIKOZYDY



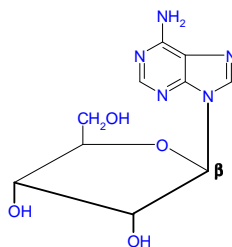
arbutyna

### C-GLIKOZYDY



aloina

### N-GLIKOZYDY



adenozyna

### S-GLIKOZYDY



sinigryna

## GLIKOZYDY

### HOLOZYDY

oligosacharydy

polisacharydy

(czasem jeszcze homogenicznymi nazywa się oligo- i polisacharydy zbudowane z jednego tylko rodzaju cukrów prostych (np. skrobia), a heterogenicznymi – z różnych)

### HETEROZYDY

gl. nitrylowe

glukozynolaty

gl. fenolowe

gl. antranooidowe

gl. flawonoidowe

gl. nasercowe

gl. saponinowe

gl. kumarynowe

aminoglikozydy (antybiotyki)

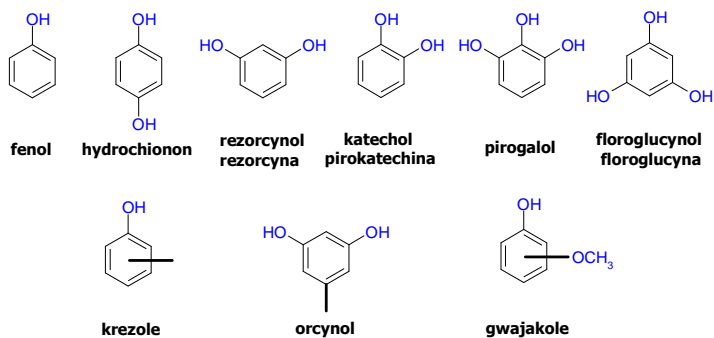
inne glikozydy



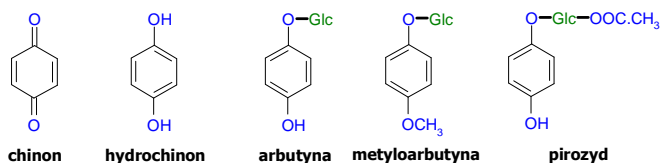
## POCHODNE FENOLOWE

SZIKIMATY i POLIKETYDY		TERPENOIDY	
proste fenole	flawonoidy	chromony	stosunkowo nieliczni
kwasy fenolowe i pochodne	antocyjany	ksantony	reprezentanci
alkohole i aldehydy fenolowe	lignany	kurkuminoidy	(tymol, karwakrol)
kwasy porostowe	lignina	floroglucydy	
garbniki	stilbeny	kanabinoidy	
chinony	kumaryny	kawalaktony	

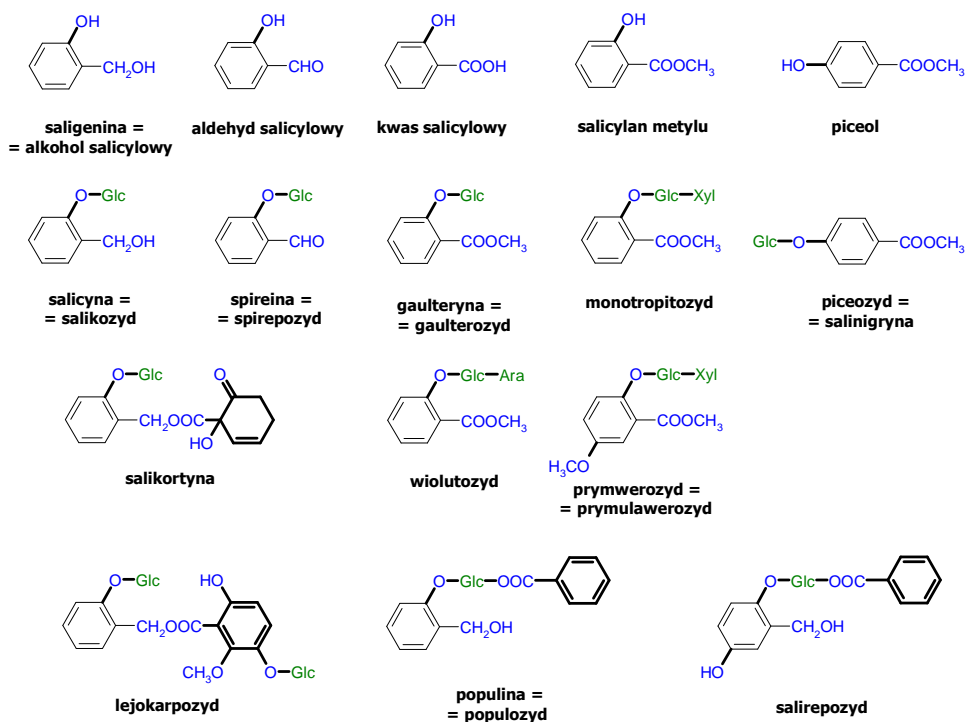
### proste fenole



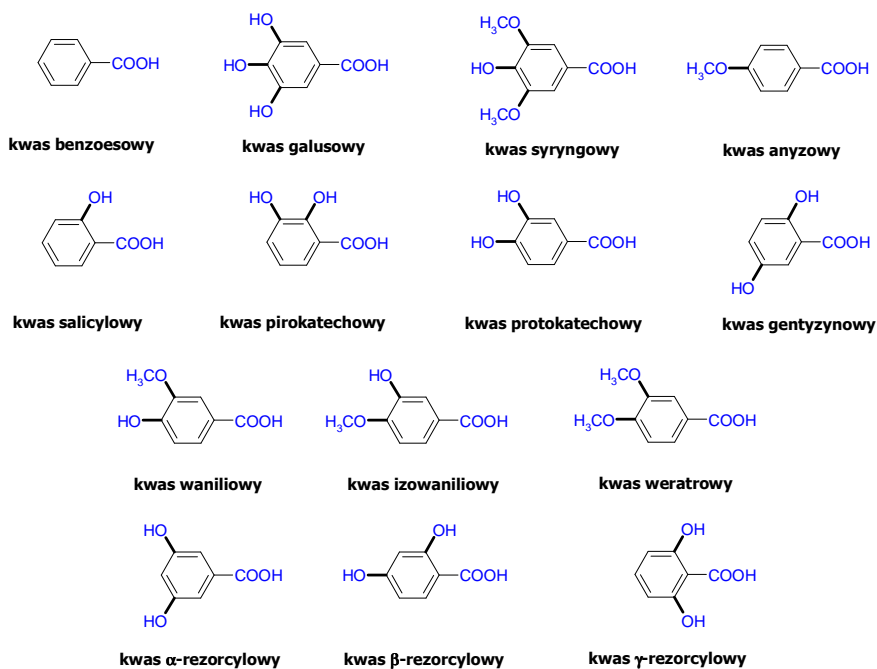
### glikozydy pochodne hydrochinonu



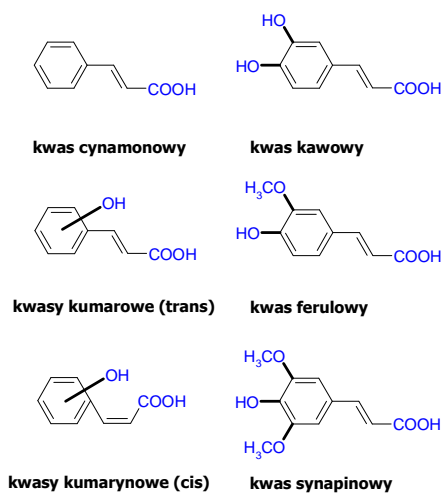
### glikozydy pochodne saligeniny, kwasu o- i p-salicylowego



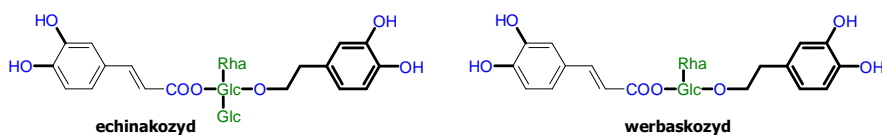
fenolokwasy pochodne kwasu benzoowego (C<sub>6</sub>-C<sub>1</sub>)



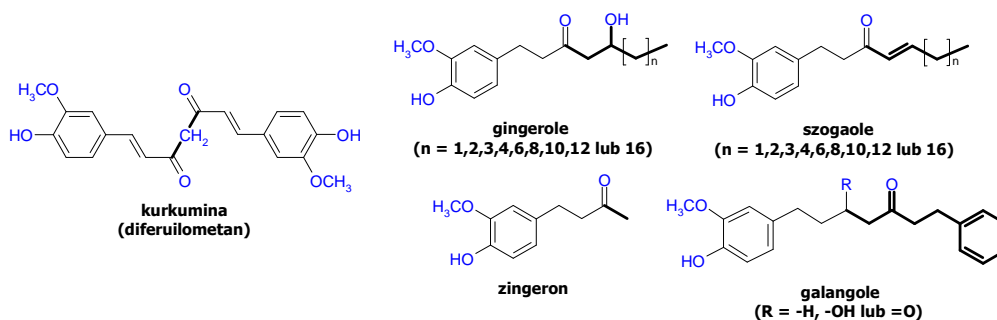
fenolokwasy pochodne kwasu cynamonowego (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>)



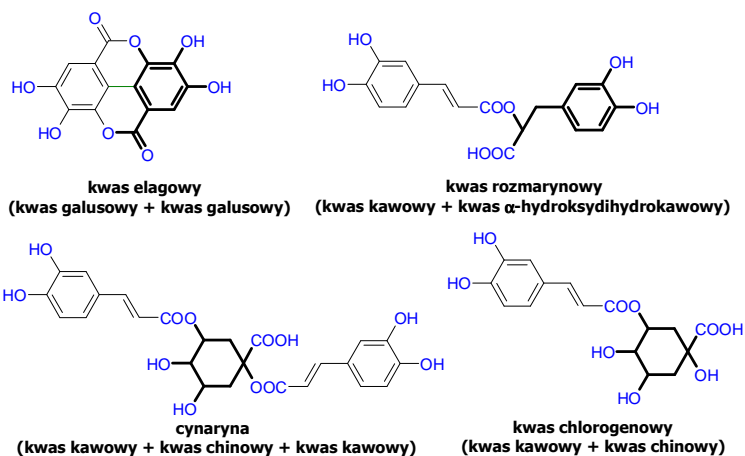
estry glikozydowe kwasu kawowego



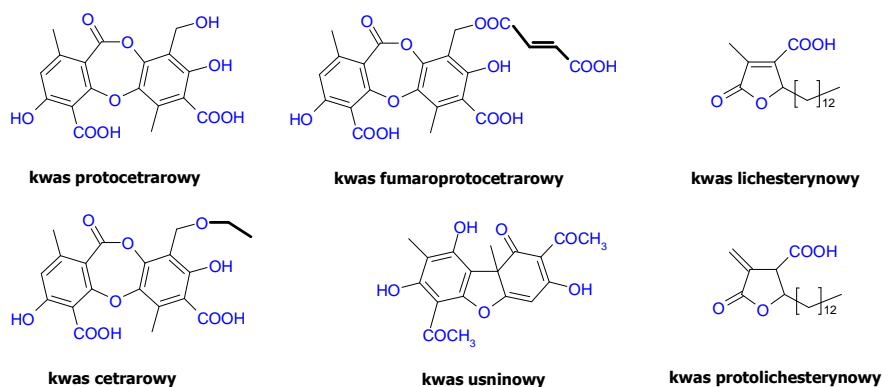
pochodne fenolokwasów z rodziny Zingiberaceae



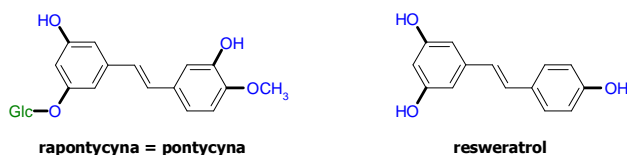
depsydy (estry fenolokwasów z fenolokwasami)



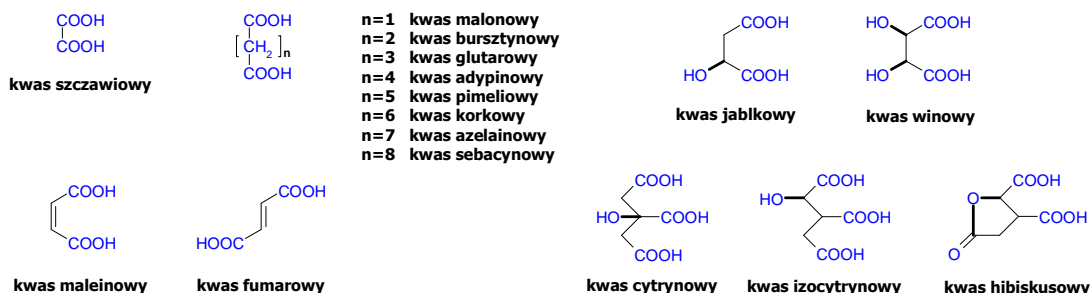
depsydony (depsydy z dodatkowym wiązaniem eterowym) i inne kwasy porostowe



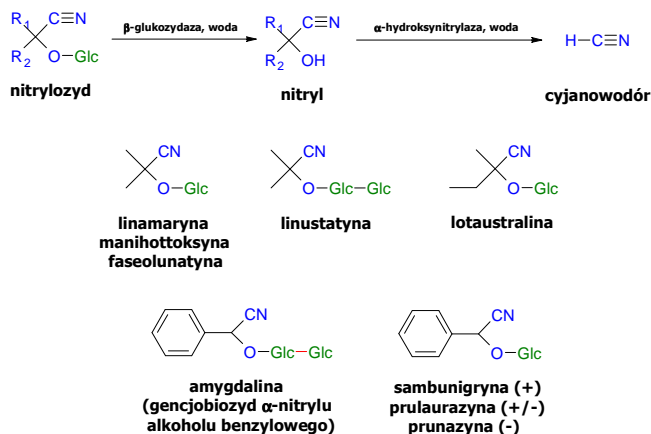
stylbeny



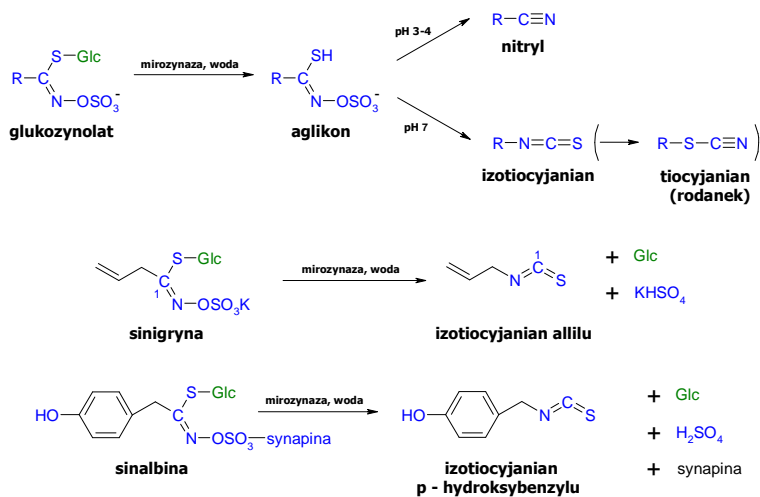
**PROSTE KWASY ORGANICZNE**



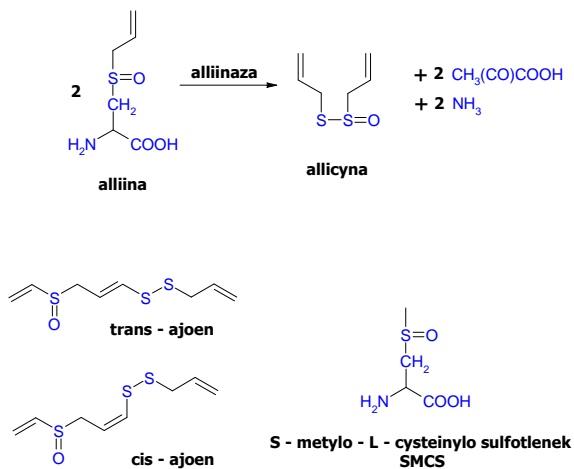
## GLIKOZYDY CYJANOGENNE (NITRYLOZYDY)



## GLIKOZYDY IZOSIARKOCYJANIANOWE (GLUKOZYNOлаты) I PRODUKTY ICH ROZPADU



## SIARCZKI I SULFOTLENKI



# CHINONY

BENZOCHINONY

NAFTOCHINONY

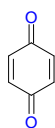
ANTRACHINONY

antrachinony, antrony, antranole

dehydrodiantrony

naftodiantrony

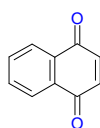
antracyklinony



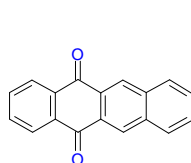
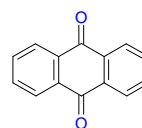
benzochinony



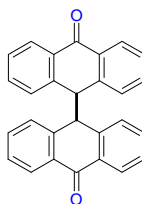
naftochinony



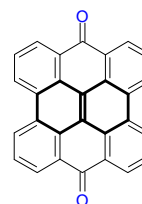
antrachinony



antracyklinony

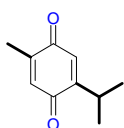


dehydrodiantrony

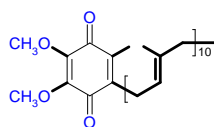
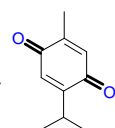


naftodiantrony

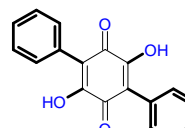
## benzochinony



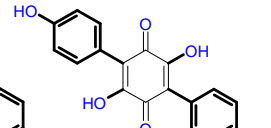
tymochinony



ubichinony  
ubidekarenony  
koenzym Q  
witamina Q

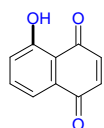


kwas poliporowy

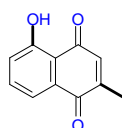


atrotomentyna

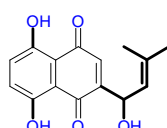
## naftochinony



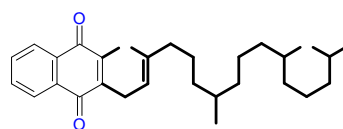
juglon



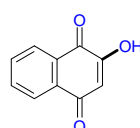
plumbagony



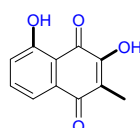
(+) alkanony = anchusyna  
(-) szikonony



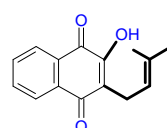
filochinony  
witamina K<sub>1</sub>



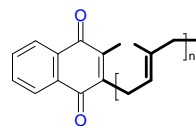
lawsony



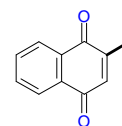
droserony



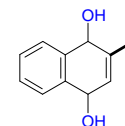
lapacholony = tekominony



menachinony = witamina K<sub>2</sub>  
n = 6 lub 7

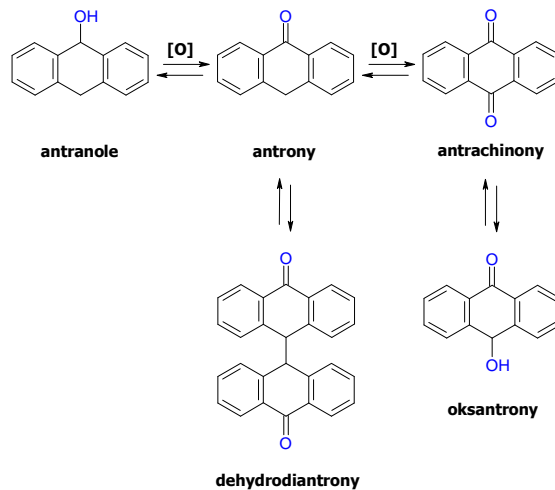


menadiolony  
witamina K<sub>3</sub>

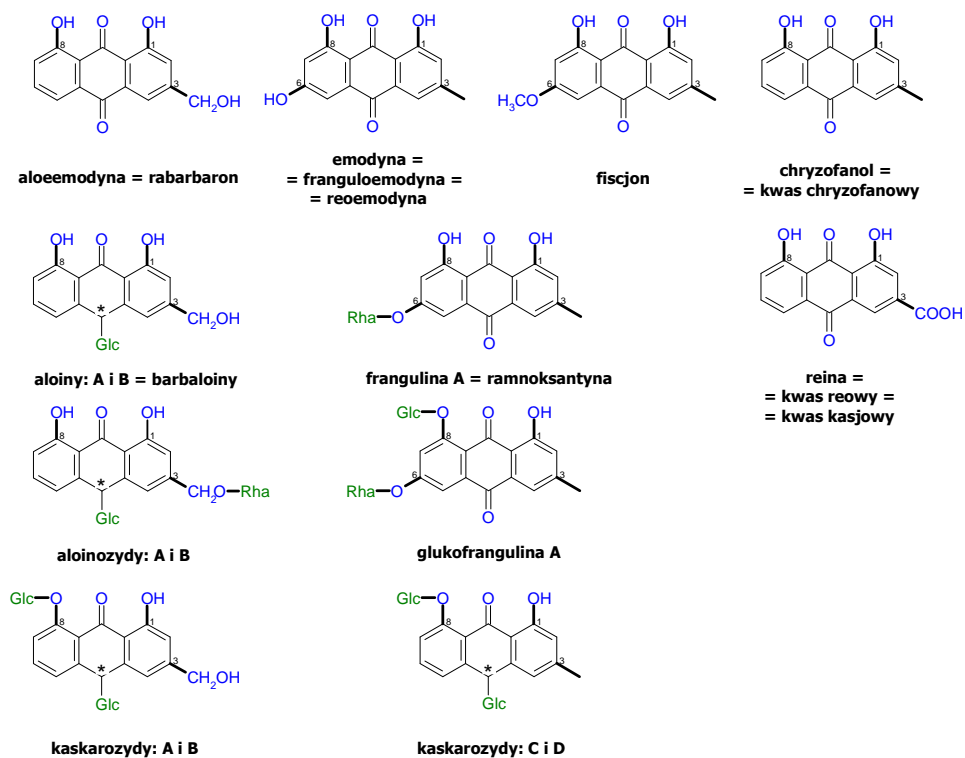


menadiolony  
witamina K<sub>4</sub>

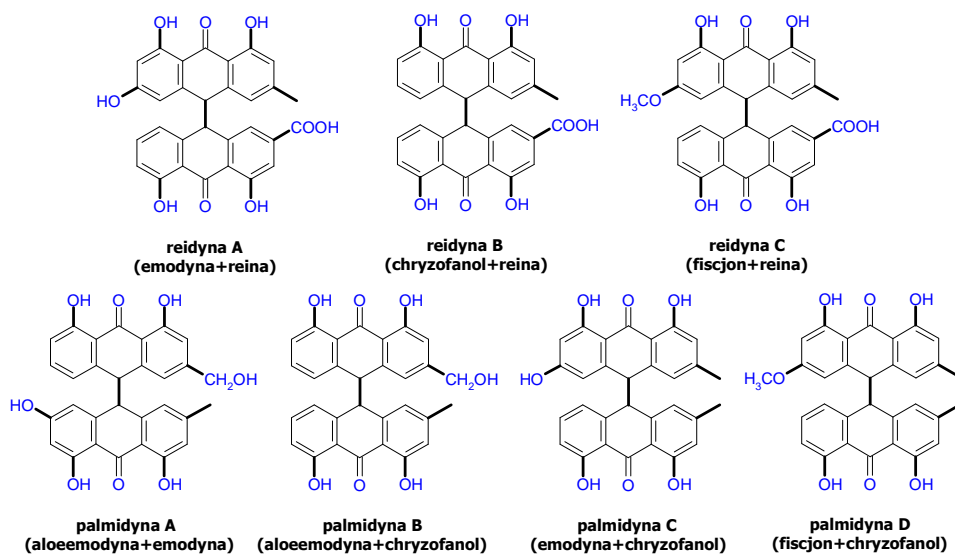
antrachinony



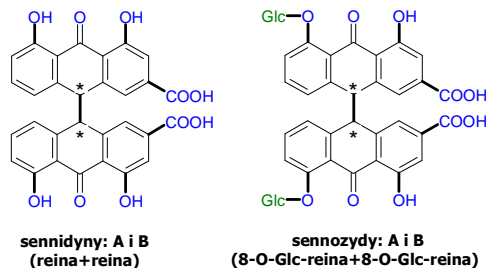
antrachinony - formy monomeryczne



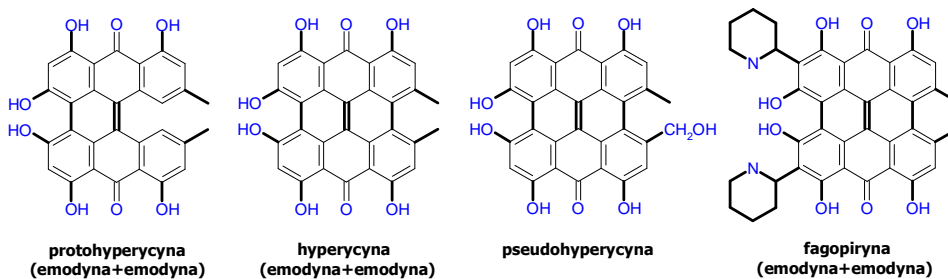
antrachinony - heterodiantrony



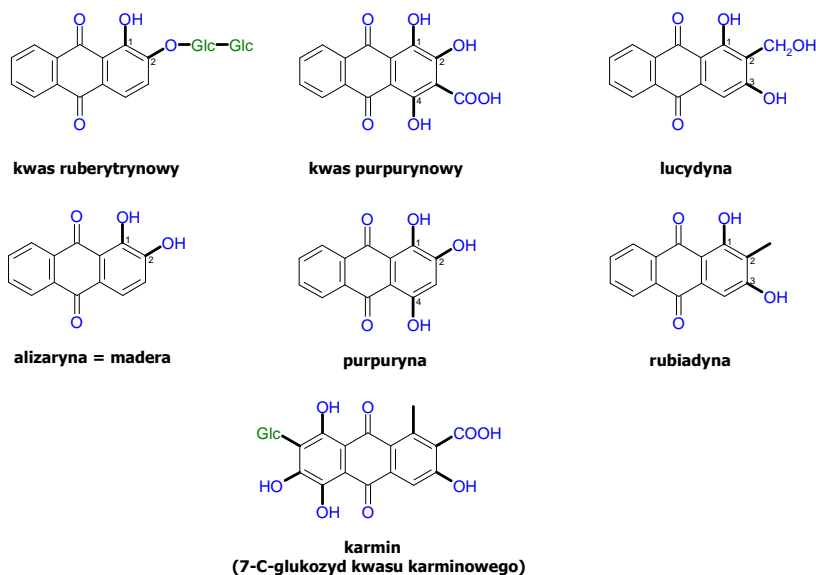
antrachinony – homodiantrony



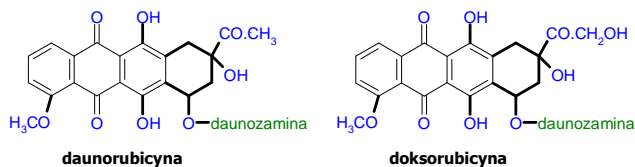
inne antrachinony



antrachinony surowców barwierskich

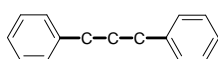


antracyklinony

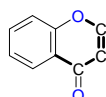


## FLAWONOIDY

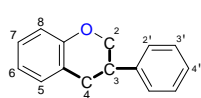
POCHODNE IZOFLAWANU	POCHODNE FLAWANU	INNE FLAWONOIDY
izoflawanony	flawanony	chalkony
izoflawony	flawony	aurony
	flawanole	biflawonoidy
	flawonole	flawonolignany
		pterokarpany i kumestany
		rotenonony



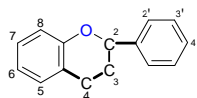
**C6-C3-C6**  
**1,3-difenylpropan**



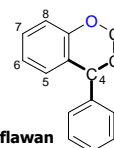
**benzo- $\gamma$ -piron**  
**chromon**



**izoflavan**

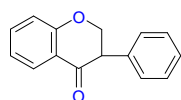


**flawan**

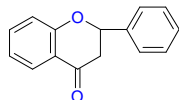


**neoflavan**

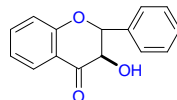
### szkielety układów flawonoidowych i ich pochodne



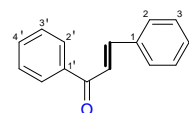
**izoflawanon**



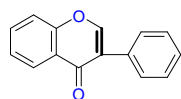
**flawanon**



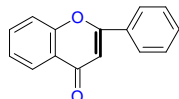
**flawanonol**



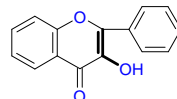
**chalkon**



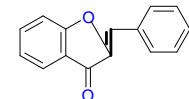
**izoflawon**



**flawon**



**flawonol**

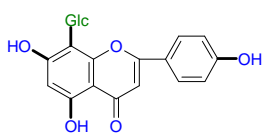


**auron**

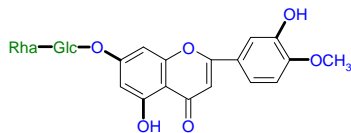
szkielet	aglikon	5	6	7	3'	4'	5'	pochodne
flawan	apigenina	OH		OH		OH		witeksyna (8-C-Glc apigeniny)
	chryzyna	OH		OH		OH		
	diosmetyna	OH		OH	OH	OCH <sub>3</sub>		diosmina (7-O-Glc-Rha diosmetyny)
	luteolina	OH		OH	OH	OH		orientyna (8-C-Glc luteoliny)
	sinensetyna	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	
flawanol	kemferol	OH		OH		OH		astragalina (3-O-Glc kemferolu)
	kwercetyna	OH		OH	OH	OH		tylozyd (3-O-[6''-p-kumaroilo]-Glc kemferolu)
								kwercytryna (3-O-Rha kwercetyny)
								izokwercytryna (3-O-Glc kwercetyny)
								hiperozyd (3-O-Gal kwercetyny)
								rutozyd (rutyna) (3-O-Glc-Rha kwercetyny)
								myrcytryna (3-O-Rha myrcetyny)
flawanon	eriodykcjol	OH		OH	OH	OH		ericytryna (7-O-Glc-Rha eriodykcjolu)
	hesperetyna	OH		OH	OH	OCH <sub>3</sub>		hesperydyna (7-O-Glc-Rha hesperetyny)
								neohesperydyna (7-O-neohesperidozyd hesperetyny)
	likwirygenina			OH		OH		likwirytryna (4'-O-Glc likwirygeniny)
	naryngenina	OH		OH		OH		salipurpozyd (5-O-Glc naryngeniny)
								naryngina (7-O-neohesperidozyd naryngeniny)
flawanonol	pinocembryna	OH		OH				
	taksyfolina	OH		OH	OH	OH		flawonolignany <i>Silybum marianum</i>
izoflawon	genisteina	OH		OH		OH		genistyna (7-O-Glc genisteiny)
	daidzeina			OH		OH		daidzyna (7-O-Glc daidzeiny)
	formononetyna			OH		OCH <sub>3</sub>		pueraryna (8-C-Glc daidzeiny)
	prunetyna	OH		OCH <sub>3</sub>		OH		ononina (7-O-Glc formononetyny)
chalkon	izolikwirytygenina			4, 2', 4' OH				izolikwirytryna (izolikwirytozyd) (4-O-Glc izolikwirytygeniny)
	izosalipurpol			4, 2', 4', 6' OH				izosalipurpozyd (6'-O-Glc izosalipurpolu)



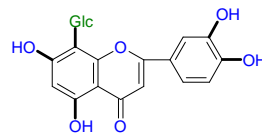
## flawony



**witeksyna**  
(8-C-glukozyd apigeniny)

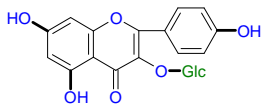


**diosmina**  
(7-O-rutynozyd diosmetyny)

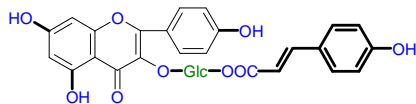


**orientyna**  
(8-C-glukozyd luteoliny)

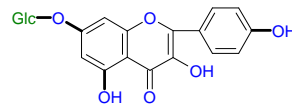
## flawonole



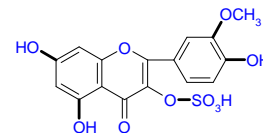
**astragalina**  
(3-O-glukozyd kemferolu)



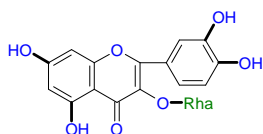
**tylirozyd**  
(3-O-[6''-p-kumaroylo]-glukozyd kemferolu)



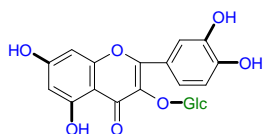
**ekwizetryna**  
(7-O-glukozyd kemferolu)



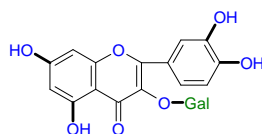
**persykaryna**  
(3-sulfonylozorammetyna)



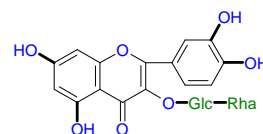
**kwercytryna**  
(3-O-ramnozyd kwercetyny)



**izokwercytryna**  
(3-O-glukozyd kwercetyny)

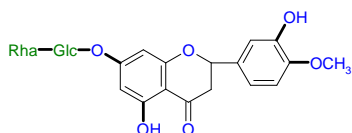


**hiperozyd**  
(3-O-galaktozyd kwercetyny)

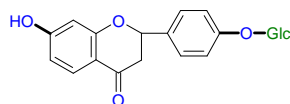


**rutozyd = rutyna**  
(3-O-rutynozyd kwercetyny)

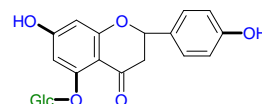
## flawanony (zobacz też w rozdziale gorycze)



**hesperydyna**  
(7-O-rutynozyd hesperetyny)

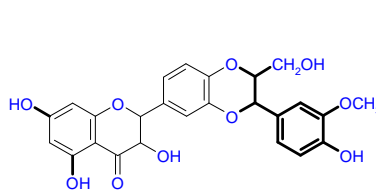


**likwirytryna**  
(4'-O-glukozyd likwirytygeniny)

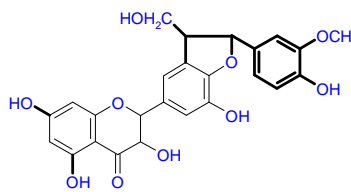


**salipurpozyd**  
(5-O-glukozyd naryngeniny)

## flawanonole i flawonolignany

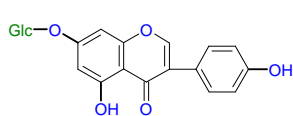


**silybina = silybinina = silymaryna I**  
(taksyfolina + alkohol koniferylowy)

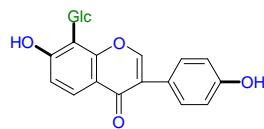


**silychrystyna = silymaryna II**  
(taksyfolina + alkohol koniferylowy)

## izoflawony

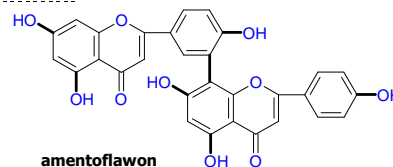


**genistyna**  
(7-O-glukozyd genisteiny)

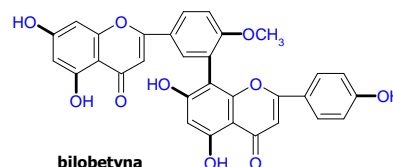


**pueraryna**  
(8-C-glukozyd daidzeiny)

## biflawonoidy

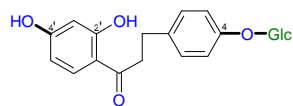


**amentoflawon**

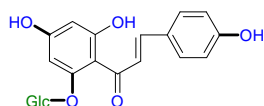


**bilobetyna**

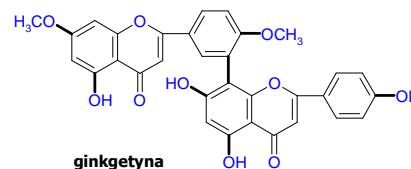
## chalkony



**izolikwirytryna**  
(4-O-glukozyd izolikwirytygeniny)

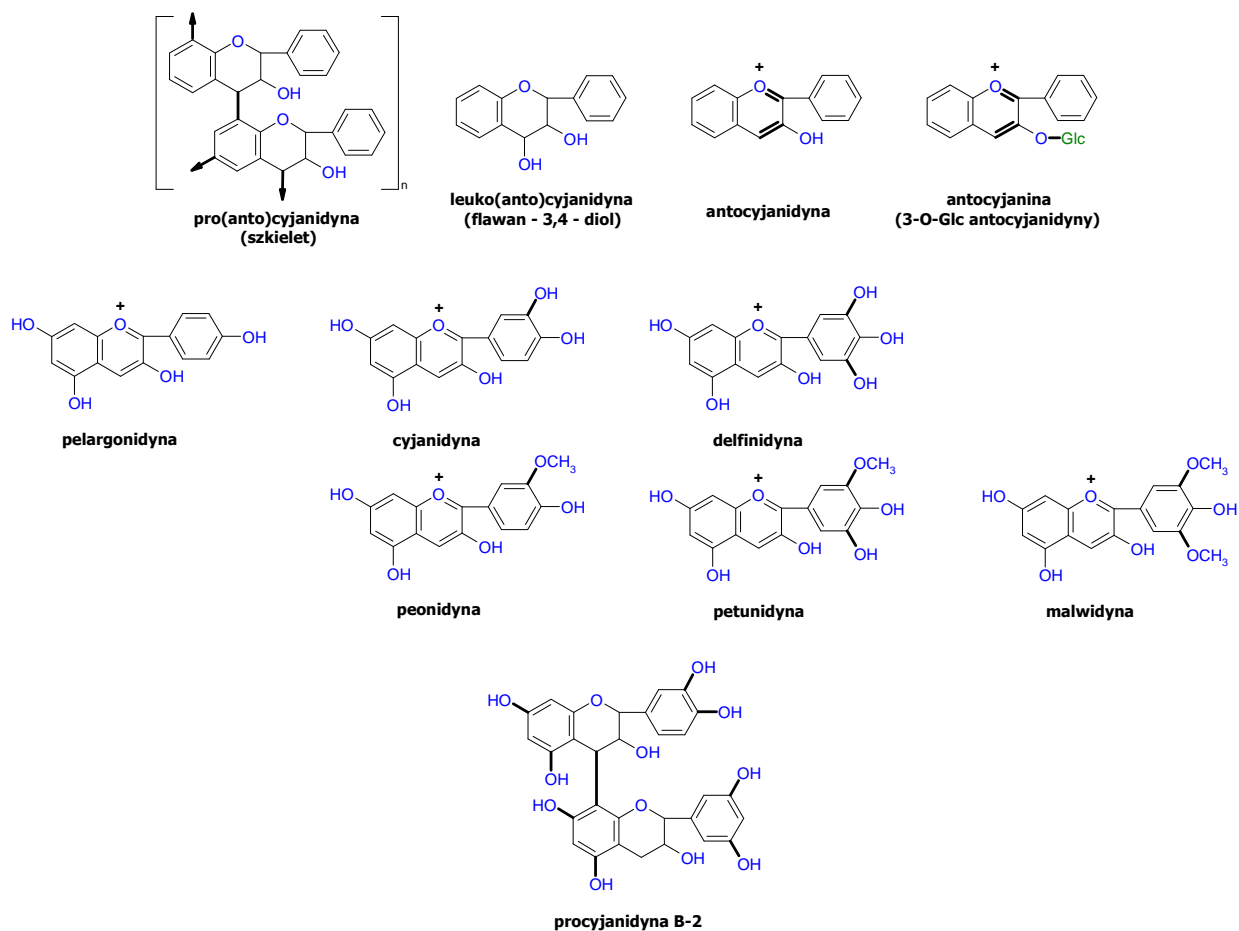


**izosalipurpozyd**  
(6'-O-glukozyd izosalipurpolu)

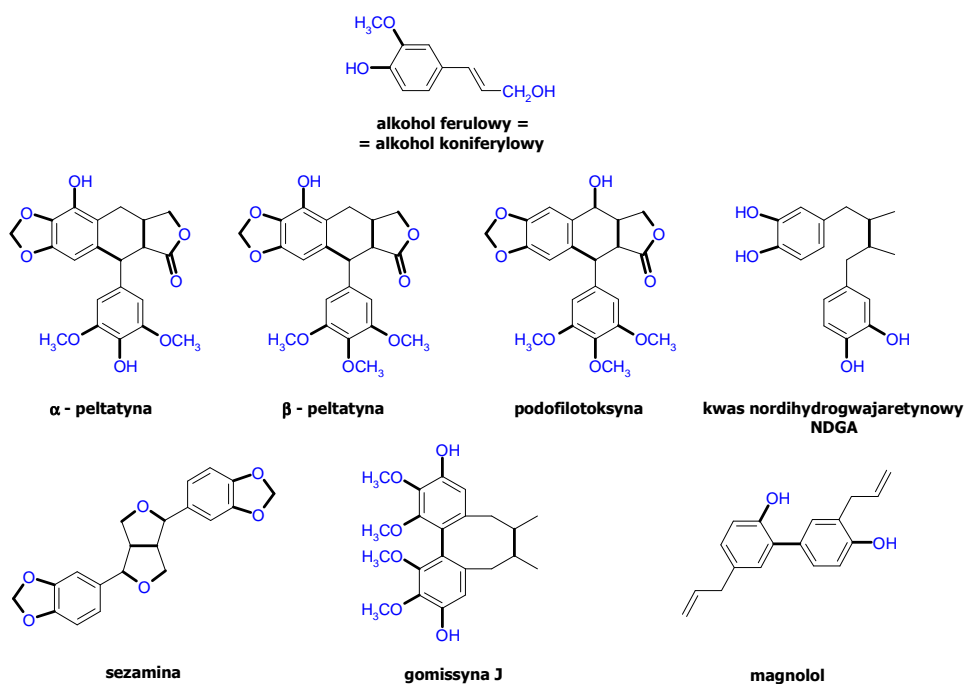


**ginkgetyna**

## ANTOCYJANY



## LIGNANY



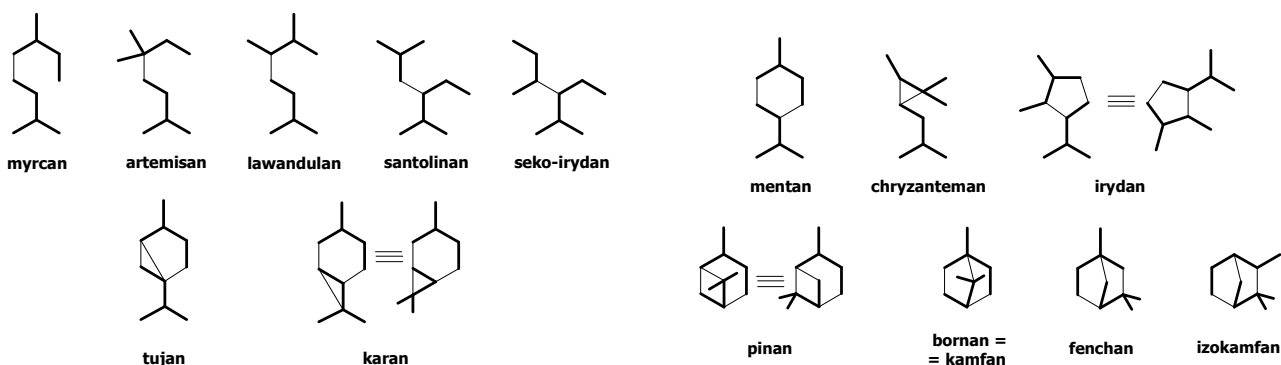
## IZOPRENOIDY (TERPENY, TERPENOIDY)

MONO- -TERPENY C <sub>10</sub>	SESKWI- -TERPENY C <sub>15</sub>	DI- -TERPENY C <sub>20</sub>	POCHODNE SKWALENU		TETRA- -TERPENY C <sub>40</sub>	POLI- -TERPENY C <sub>(n × 5), n &gt; 8</sub>
			TRI- -TERPENY C <sub>30</sub>	STEROIDY		
			olejki eteryczne	olejki eteryczne		
irydoidy (w tym gorycze)	laktony (w tym gorycze)	gorycze diterpenowe	gorycze triterpenowe	kwasy żółciowe		kauczuk
piretryny		fitol	alkohole triterpenowe	sterole		gutaperka
		gibereliny	saponiny triterpenowe	saponiny steroidowe		szelak
				hormony plciowe		
				hormony nadnerczy		
				glikoalkaloidy		
				witanolidy		
				ekdyzony		
				kukurbitacyny		

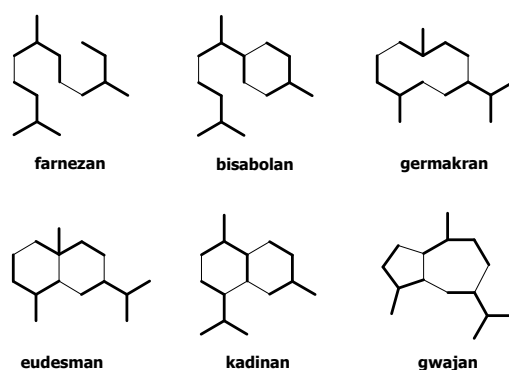


**izopren (C<sub>5</sub>)  
hemiterpen**

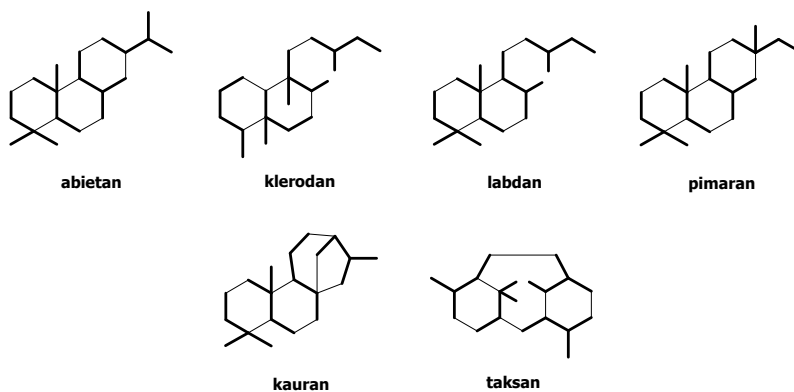
### monoterpeny - szkielety



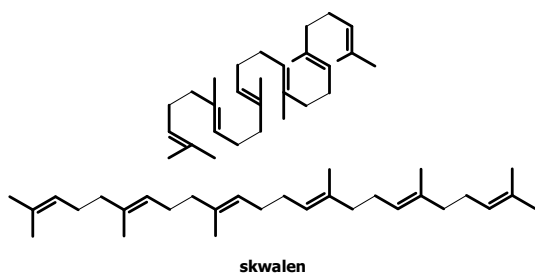
### seskwiterpeny - szkielety



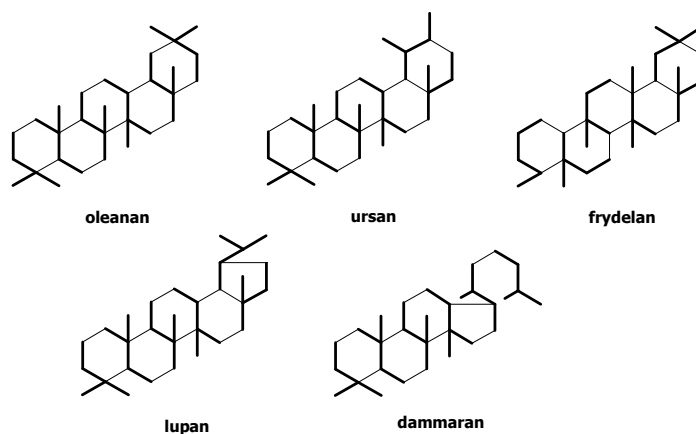
diterpeny - szkielety



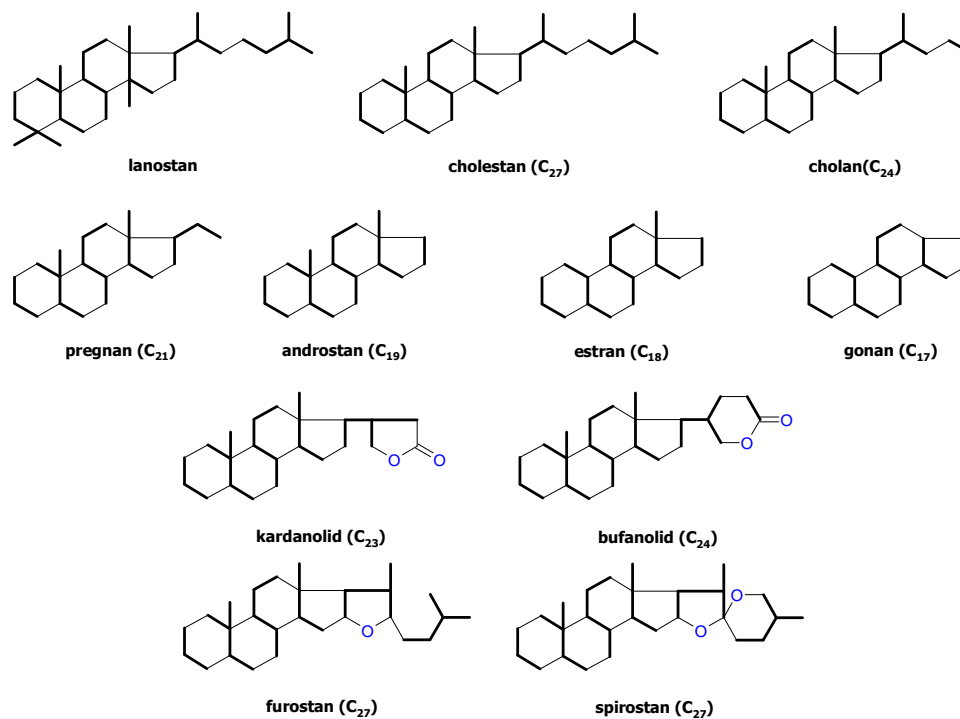
skwalen

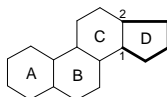


triterpeny - szkielety (poch.skwalanu)



steroidy - szkielety (zdegradowane poch.skwalanu)





**1,2-cyklopentanoperhydrofenantren (gonan)**

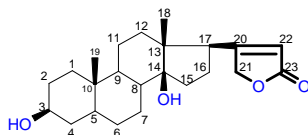
A / B / C / D - konfiguracja pierścieni steroidów

**trans - trans - trans** - np. cholesterol

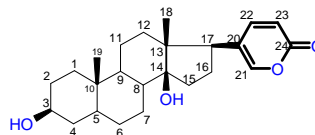
**cis - trans - trans** - np. kwasy cholowe

**cis - trans - cis** - kardenolidy

**trans - trans - cis** - niektóre bufadienolidy

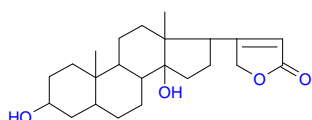


szkielet kardenolidów

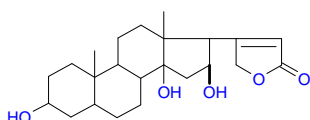


szkielet bufadienolidów

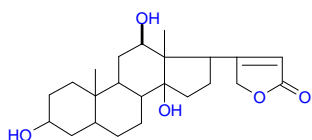
kardenolidy (C-10 - CH<sub>3</sub>)



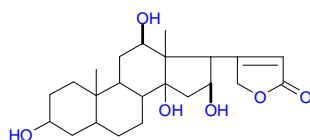
digitoksygenina  
szereg A



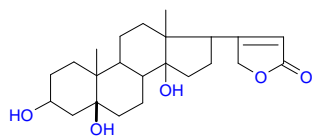
gitoksygenina  
szereg B



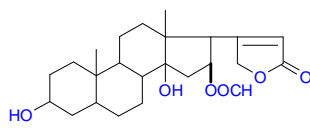
digoksygenina  
szereg C



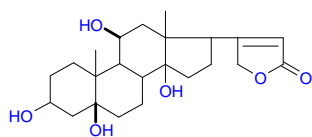
dignatynin  
szereg D



peryplogenin



gitaloksygenina  
szereg E



bipindogenin

glikozydy naparstnicy purpurowej:

**Szereg A** (pochodne **digitoksygeniny**):

purpureaglikozyd A (**C3-O-Dtx-Dtx-Dtx-Glc**)

digitoksyna (**C3-O-Dtx-Dtx-Dtx**)

**Szereg B** (pochodne **gitoksygeniny**):

purpureaglikozyd B (**C3-O-Dtx-Dtx-Dtx-Glc**)

gitoksyna (**C3-O-Dtx-Dtx-Dtx**)

**Szereg E** (pochodne **gitaloksygeniny**):

glukogitaloksyna (**C3-O-Dtx-Dtx-Dtx-Glc**)

gitaloksyna (**C3-O-Dtx-Dtx-Dtx**)

glikozydy naparstnicy wełnistej:

**Szereg A** (pochodne **digitoksygeniny**):

lanatozyd A (**C3-O-Dtx-Dtx-AcDtx-Glc**)

acetyldigitoksyna (**C3-O-Dtx-Dtx-AcDtx**)

digitoksyna (**C3-O-Dtx-Dtx-Dtx**)

**Szereg B** (pochodne **gitoksygeniny**):

lanatozyd B (**C3-O-Dtx-Dtx-AcDtx-Glc**)

digitalina (**C3-O-Dtl-Glc**) – pochodna pól synt.

**Szereg C** (pochodne **digoksygeniny**):

lanatozyd C (**C3-O-Dtx-Dtx-AcDtx-Glc**)

deslanatozyd C (**C3-O-Dtx-Dtx-Dtx-Glc**)

acetyldigoksygenin (**C3-O-Dtx-Dtx-AcDtx**)

digoksygenin (**C3-O-Dtx-Dtx-Dtx**)

metyldigoksygenin (**C3-O-Dtx-Dtx-MeDtx**) –  
pochodna pól synt.

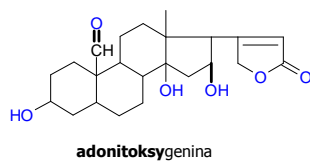
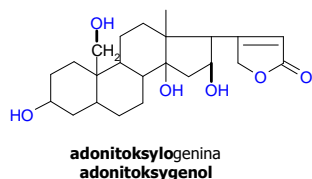
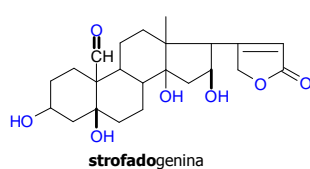
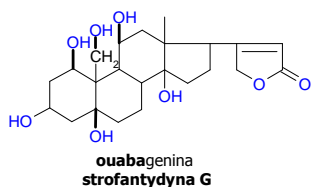
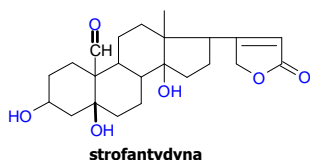
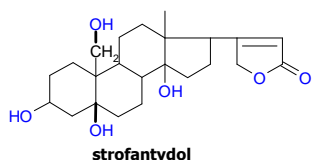
**Szereg D** (pochodne **dignatyniny**):

lanatozyd D (**C3-O-Dtx-Dtx-AcDtx-Glc**)

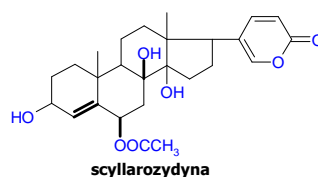
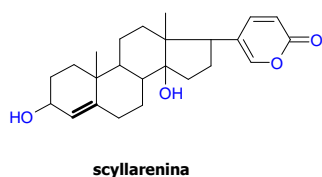
**Szereg E** (pochodne **gitaloksygeniny**):

lanatozyd E (**C3-O-Dtx-Dtx-AcDtx-Glc**)

### kardenolidy (C-10 - CH<sub>2</sub>OH lub CHO)



### bufadienolidy



### glikozydy cebulicy morskiej

- pochodne **scyllareniny**:  
glukosecyllaren A (C3-O-Rha-Glc-Glc)  
scyllaren A (C3-O-Rha-Glc)  
proscylarydyna A (C3-O-Rha)

### glikozydy konwalii majowej

- pochodne **strofantydolu**:  
konwalatoksolozyd (C3-O-Rha-Glc)  
konwalatoksol (C3-O-Rha)

- pochodne **strofantydyny**:  
konwalozyd (C3-O-Rha-Glc)  
konwalatoksyna (C3-O-Rha)

- pochodne **bipindogeniny**:  
lokundiozyd (C3-O-Rha)

- pochodne **peryplogeny**:  
peryploramnozyd (C3-O-Rha)

### glikozydy skrzętnika wdziecznego

- pochodne **ouabageniny (strofantydyny G)**:  
ouabaina (strofantyna G) (C3-O-Rha)

### glikozydy skrzętnika kombe

- pochodne **strofantydyny**:  
strofantozyd (C3-O-Cym-Glc-Glc)  
β-strofantyna K (C3-O-Cym-Glc)  
cymaryna (C3-O-Cym)  
helwetykozyd (C3-O-Dtx)

### glikozydy miłka wiosennego

- pochodne **adonitoksylogeny** (**adonitoksygenolu**):  
adonitoksol (C3-O-Rha)

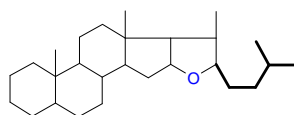
- pochodne **adonitoksygeniny**:  
adonitoksyna (C3-O-Rha)

- pochodne **strofantydyny**:  
β-strofantyna K (C3-O-Cym-Glc)  
cymaryna (C3-O-Cym)

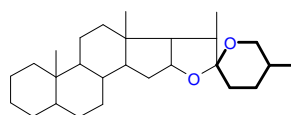
- pochodne **strofadogeniny**:  
wernadigina (C3-O-Rha)

## SAPONINY

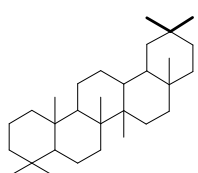
ZE WZGLĘDU NA BUDOWĘ		ZE WZGLĘDU NA CHARAKTER	ZE WZGLĘDU NA ILOŚĆ
s. steroidowe	s. triterpenowe		ŁAŃCUCHÓW CUKROWYCH
poch. furostanowe	poch. oleananu	s. kwaśne	monodesmozydy
poch. spirostanowe	poch. ursanu	s. obojętne	bidesmozydy
	poch. frydelanu		tridesmozydy
	poch. lupanu		
	poch. dammaranu		pseudosaponiny – gdy łańcuch cukrowy jest przyłączony do grupy –COOH
	inne		



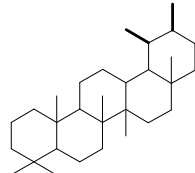
**furostan**



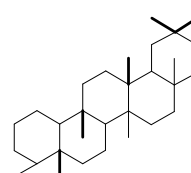
**spirostan**



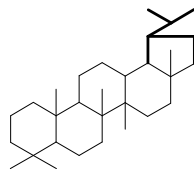
**oleanan**



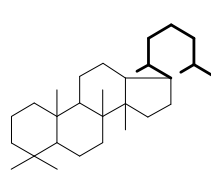
**ursan**



**frydelan**

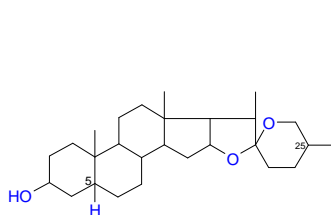


**lupan**

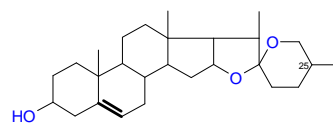


**dammaran**

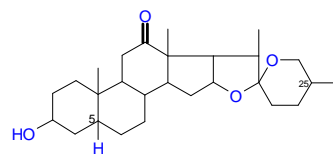
### aglikony saponin steroidowych



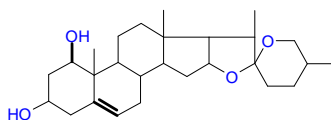
C5  $\beta$ , C25 **R** - **smilagenina**  
 C5  $\beta$ , C25 **S** - **sarsasapogenina**  
 C5  $\alpha$ , C25 **R** - **tigogenina**  
 C5  $\alpha$ , C25 **S** - **neotigogenina**



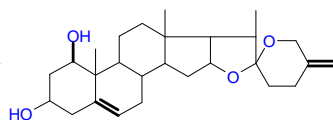
C25 **R** - **diosgenina**  
 C25 **S** - **jamogenina (neodiosgenina)**



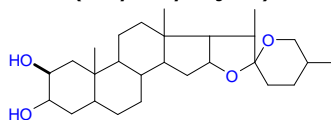
C5  $\beta$ , C25 **R** - **hekogenina**



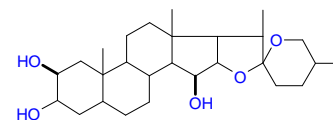
**ruskogenina**  
**(1 - hydroxydiosgenina)**



**neoruskogenina**

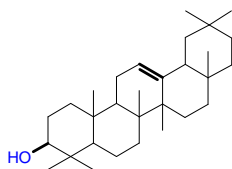


**gitogenina**

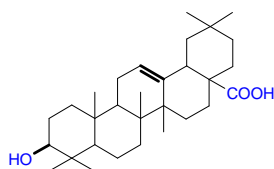


**digitogenina**

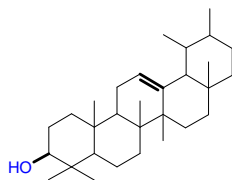
aglikony saponin triterpenowych i ich glikozydy



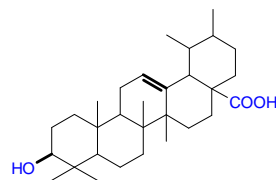
**β-amyrina**  
(pochodna oleananu)



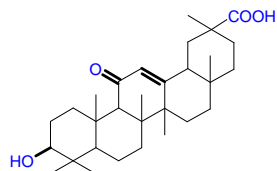
**kwas oleanolowy**  
(pochodna oleananu)



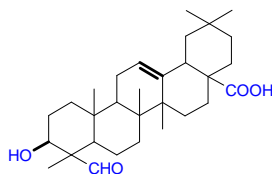
**α-amyrina**  
(pochodna ursanu)



**kwas ursolowy**  
(pochodna ursanu)

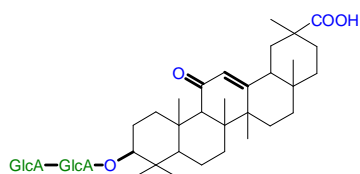


**kwas glicyretynowy =  
= glicyretyna**  
(pochodna oleananu)

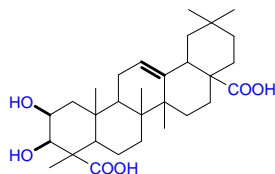


**gipsogenina**  
(pochodna oleananu)

- saponozyd A  
- gipsozydy

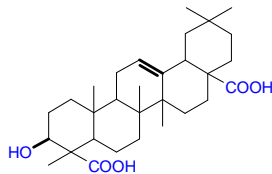


**kwas glicyryzynowy =  
= glicyryzyna**



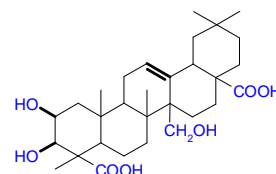
**kwas medikagenowy**  
(pochodna oleananu)

- herniariasaponiny

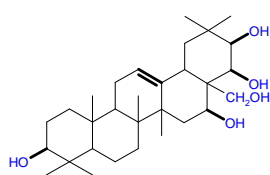


**kwas gipsogenowy**  
(pochodna oleananu)

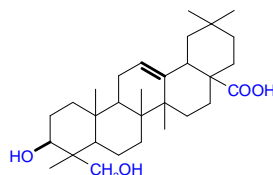
- saponarozyny



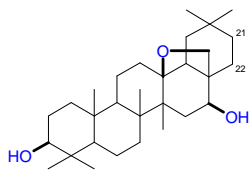
**presenegenina**  
(pochodna oleananu)



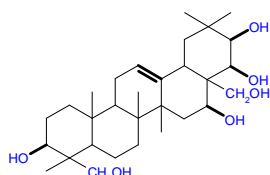
**baryngtogenol C**



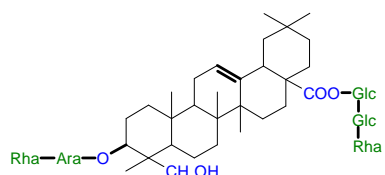
**hederagenina**  
(pochodna oleananu)



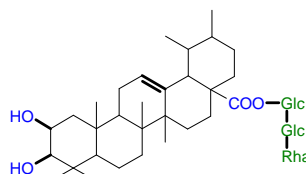
C21 H, C22 H - **protoprimulagenina**  
C21 H, C22 OH - **anagalligenina**  
C21 OH, C22 OH - **prywerogenina**  
(pochodne oleananu)



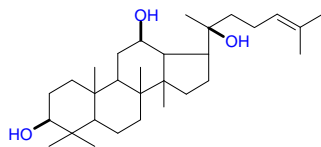
**protoescygenina**



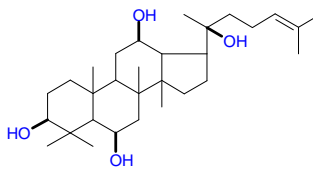
**hederasaponina C**



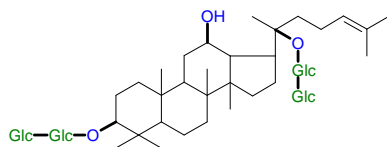
**azjatykozid**  
(pochodna ursanu)



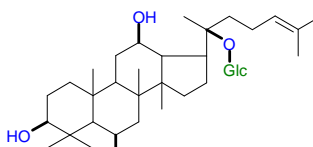
**protopanaksadiol**  
(pochodna dammaranu)



**protopanaksatriol**  
(pochodna dammaranu)



**ginsenozyd R<sub>b</sub>1**



**ginsenozyd R<sub>g</sub>1**



## GARBNIKI

HYDROLIZUJĄCE

SKONDENSOWANE  
(proantocyjanidyny)

SUBSTANCJE SPOKREWNIONE  
Z GARBNIKAMI

galotanoidy

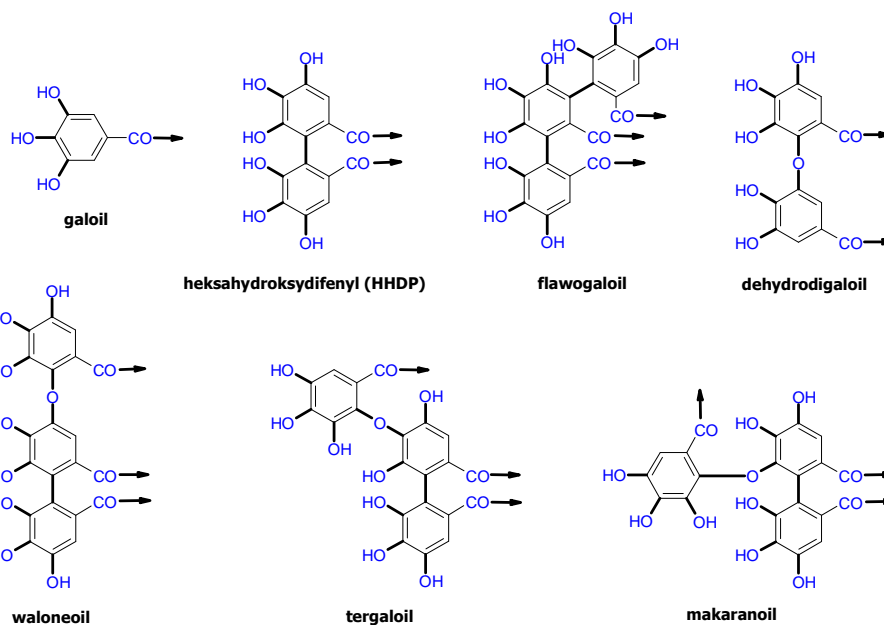
kawotanoidy

elagotanoidy

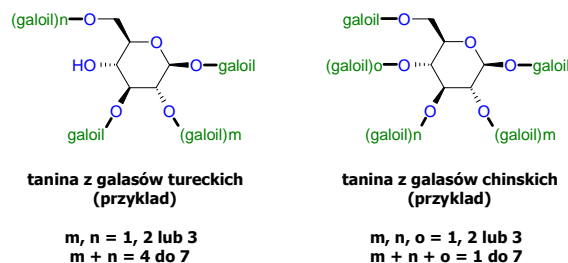
florotanoidy (garbniki brunatnic)

garbniki kompleksowe

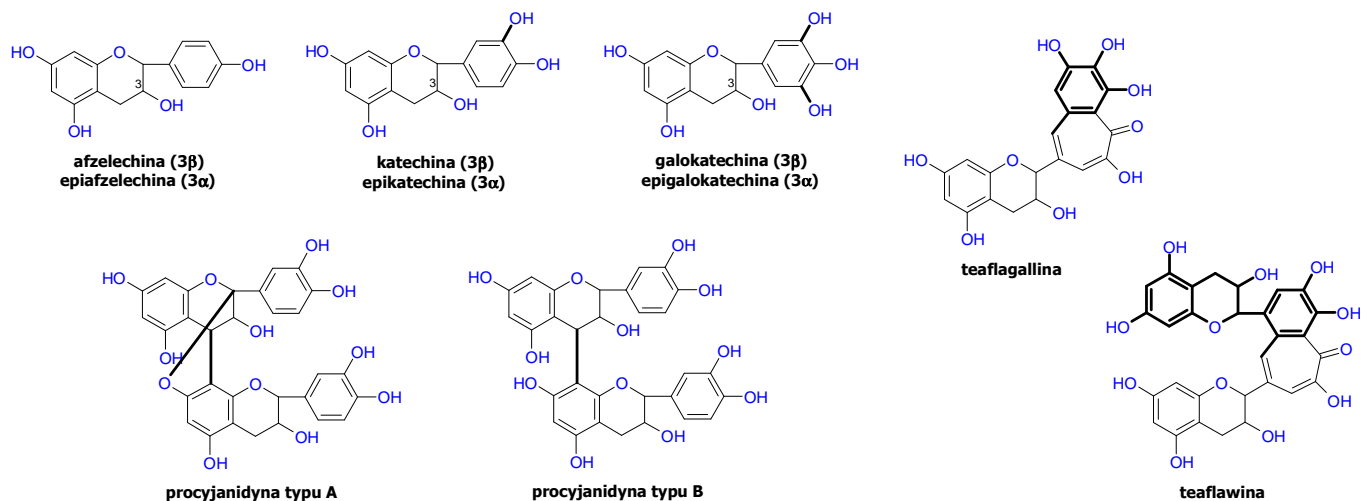
### garbniki hydrolizujące - rodniki



### garbniki hydrolizujące - przykłady prostych galotanin



### garbniki skondensowane



## GORYCZE

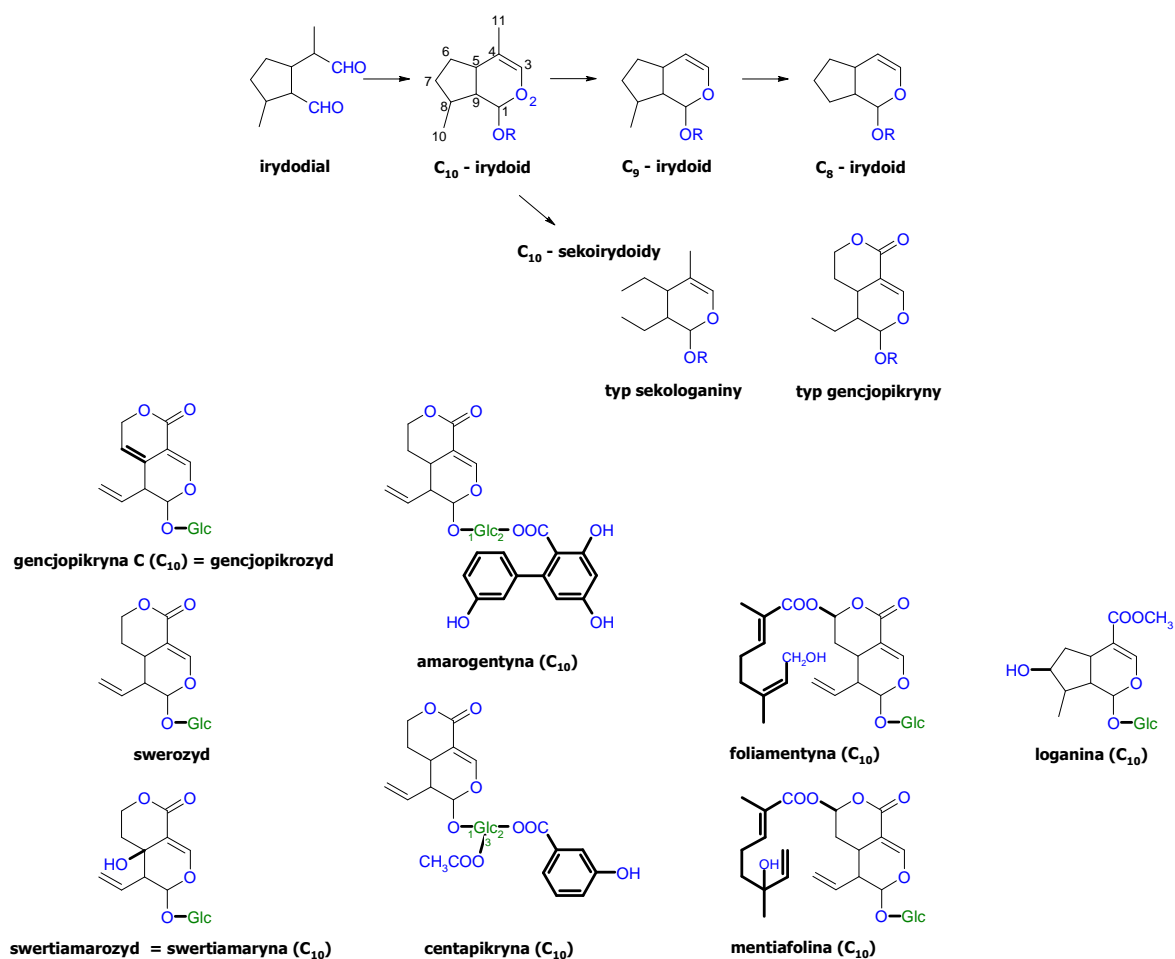
TERPENOWE	NIETERPENOWE
monoterpeny (irydoidy, sekoirydoidy)	węglowodany (gencjanoza, gencjioza)
seskwiterpeny (laktony <i>Compositae</i> )	flawonoidy (naryngina, neohesperydyna)
diterpeny	floroglucydy (kwas chmielowy)
triterpeny (kukurbitacyny, limonoidy, kwasynoidy)	kwas porostowe
steroidy (kondurangina)	alkaloidy (w połączeniach garbnikowych i innych, np. chinina)

gorycze – związki o smaku wybitnie gorzkim, nie wykazujące jednak żadnego silnego działania farmakologicznego i z tego względu stosowane jako wzmagające łaknienie i poprawiające trawienie. Ze względu na obecność w surowcach goryczowych innych substancji, warunkujących dodatkowe działanie, surowce te można podzielić w następujący sposób:

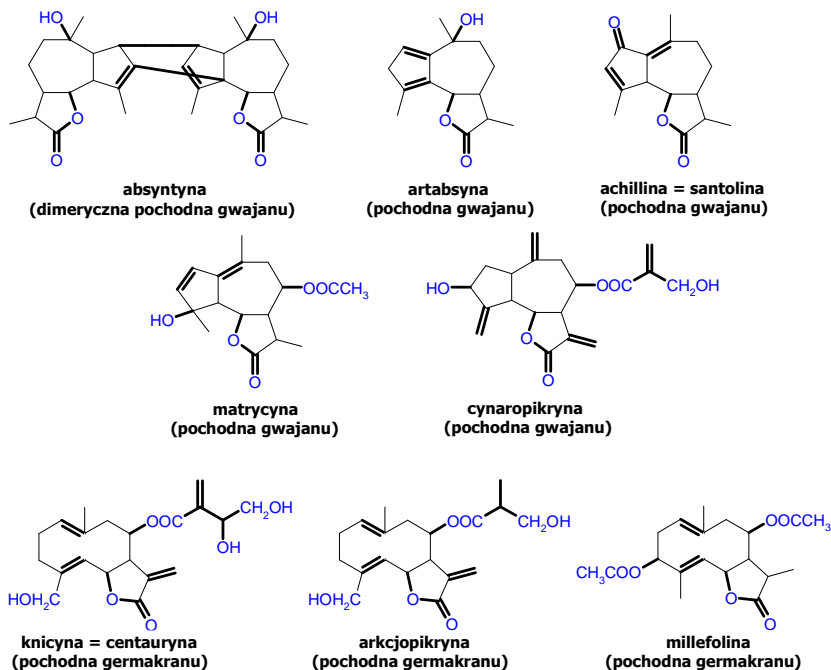
### SUROWCE GORYCZOWE

AMARA – PURA (szczyrogorzkie)	AMARA – MUCILAGINOSA (gorzko – śluzowe)	AMARA – AROMATICA (gorzko – aromatyczne)	AMARA – ADSTRINGENTIA (gorzko – ściągające)
surowce irydoidowe	Lichen islandicus Farfarae folium	surowce seskwi- i diterpenowe	kory

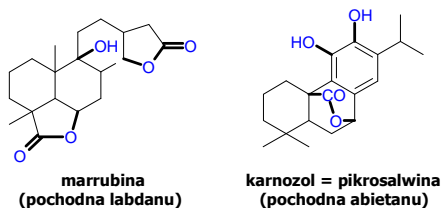
#### gorycze irydoidowe



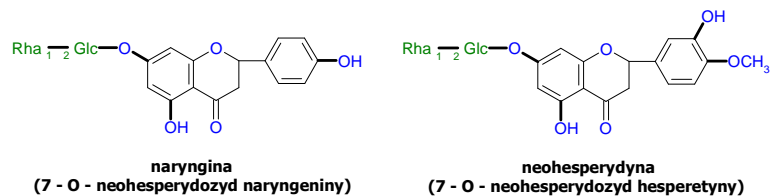
gorycze seskwiterpenowe (rodz. *Compositae*)



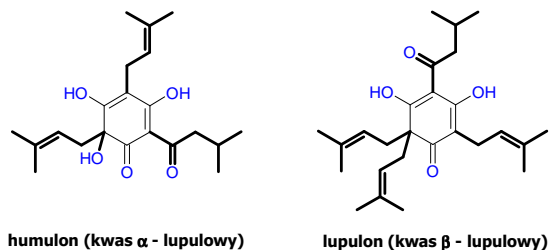
gorycze diterpenowe (głównie z rodz. *Lamiaceae*)



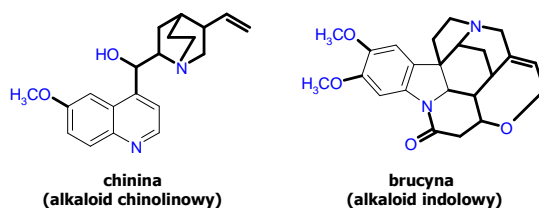
gorycze flawonoidowe (rodz. *Rutaceae*)



gorycze floroglucydowe (rodz. *Cannabinaceae*)



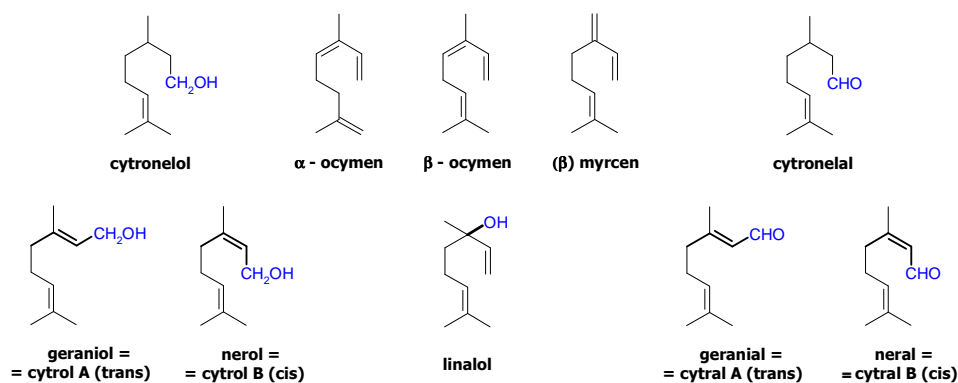
gorzkie alkaloidy (używane dawniej w lecznictwie w charakterze goryczy tylko jako pierwotne połączenia z garbnikami, nie zaś jako czyste związki !)



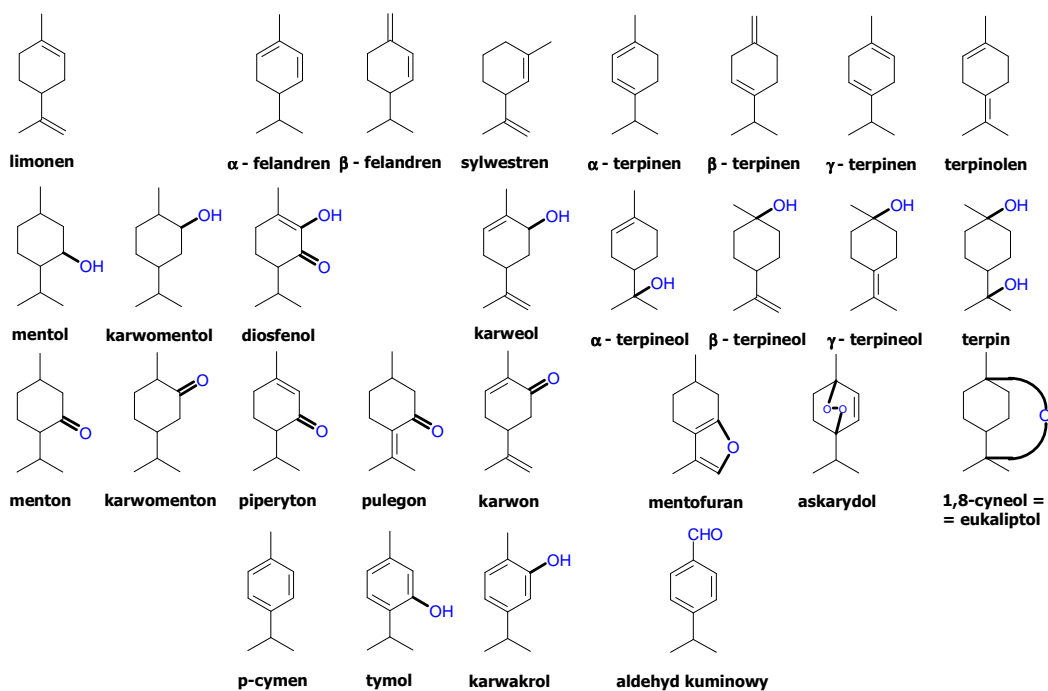
## OLEJKI ETERYCZNE

TERPENOWE		FENYLOPROPANOWE	POZOSTAŁE
ZE WZGLĘDU NA FUNKCJĘ	ZE WZGLĘDU NA BUDOWĘ		
alkohole	niecykliczne	fenole i ich etery (C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub> i C <sub>6</sub> -C <sub>4</sub> )	z degradacji glikozydów
aldehydy	monocykliczne	aldehydy (C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub> )	z degradacji terpenoidów (C <sub>11</sub> , C <sub>13</sub> , C <sub>14</sub> )
ketony	dicykliczne	laktony (C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub> ) – kumaryny	z degradacji kwasów tłuszczowych
estry	tricykliczne		z degradacji połączeń siarkowych
etery			
nadtlenki	monoterpeny (C <sub>10</sub> )		różne aromatyczne i alifatyczne ketony,
fenole	seskwiterpeny (C <sub>15</sub> )		alkohole, aldehydy, laktony i estry

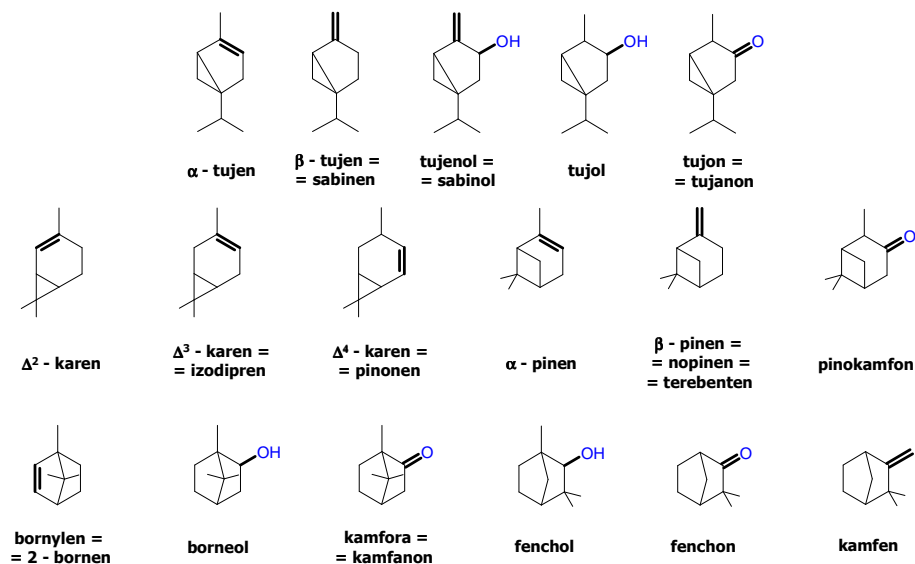
### składniki olejków eterycznych – monotereny niecykliczne



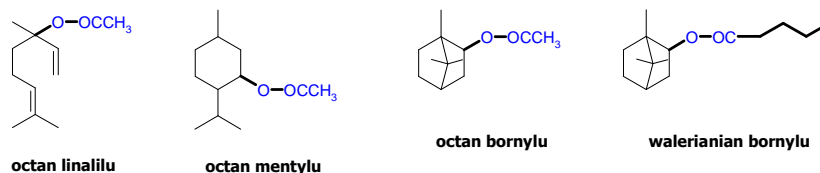
### składniki olejków eterycznych – monotereny monocykliczne



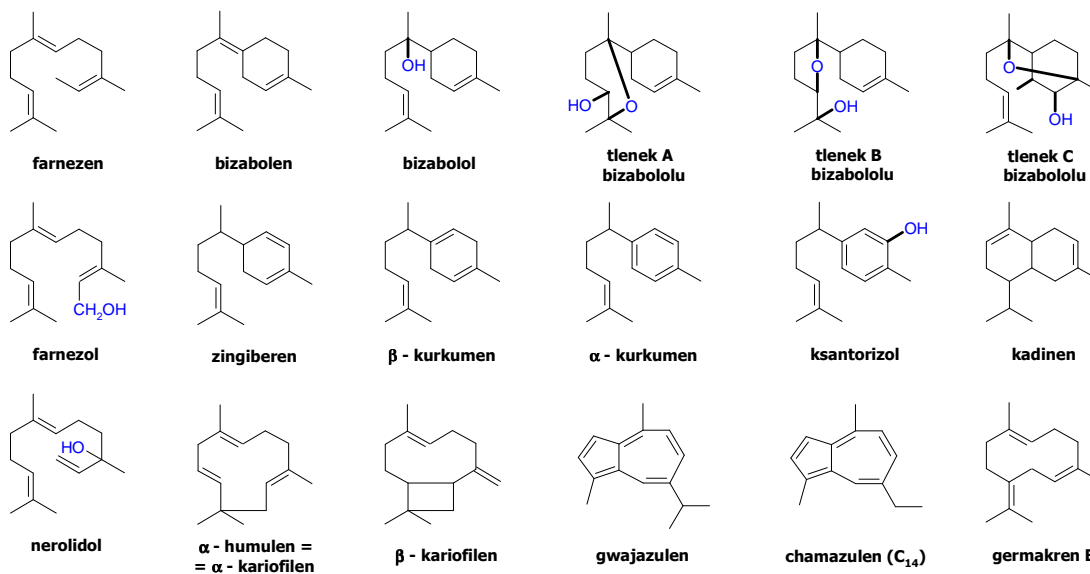
składniki olejków eterycznych - monoterpény di- i tricykliczne



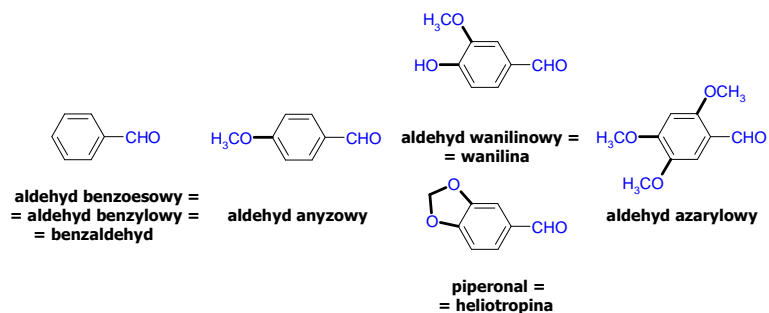
składniki olejków eterycznych - estry monoterpénów



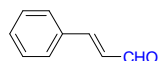
składniki olejków eterycznych - seskwiterpény



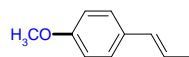
składniki olejków eterycznych - pochodne benzytowe (C<sub>6</sub>-C<sub>1</sub>)



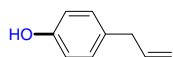
składniki olejków eterycznych - pochodne fenylpropanowe (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>)



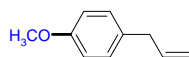
aldehyd cynamonowy



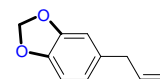
anetol



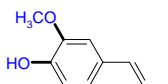
chawikol



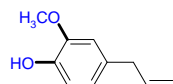
estragol = metylochawikol



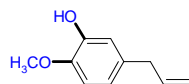
safrol



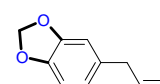
izoeugenol



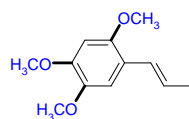
eugenol



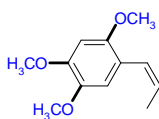
chawibetol



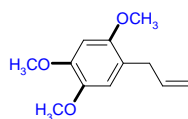
mirystycyna



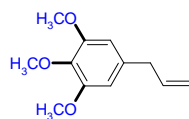
α - azaron (trans)



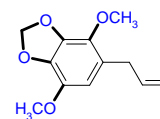
β - azaron (cis)



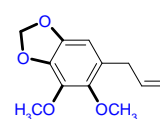
kalamol



elemicyna



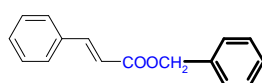
apiol



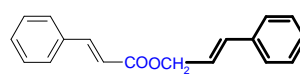
dilapiol



benzoesan benzylu

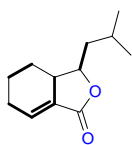


cynamonian benzylu = cynamaina

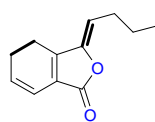


cynamonian cynamylu = styracyna

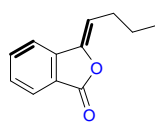
inne składniki olejków eterycznych - ftalidy



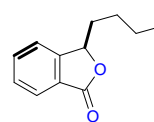
sedanolid = neoknidilid



ligustylid

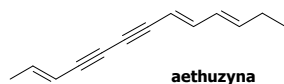


n-butylftalid = lakton Ligusticum

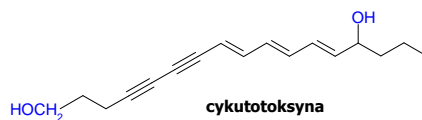


n-butylftalid

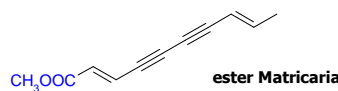
inne składniki olejków eterycznych - polieny i poliiny



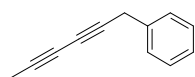
aethuzyna



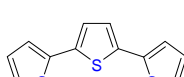
cykutotoksyna



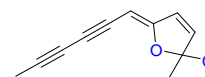
ester Matricaria



kapilen = agropyren

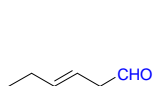


α - tertienyl

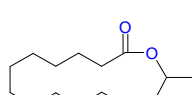


en-in-dicykloeter

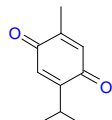
inne składniki olejków eterycznych



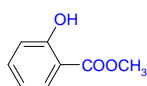
heksen - 3 - al



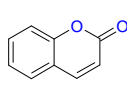
pentadekanolid = egzaltolid



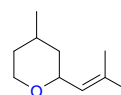
tymochinon



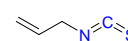
salicylan metylu



kumaryna



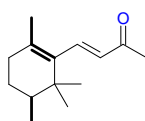
tlenek różany



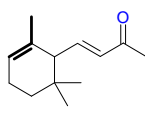
izosiarkocyjanian allilu



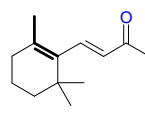
allicyna



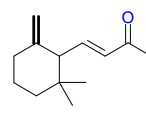
iron (C<sub>14</sub>)



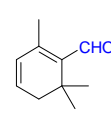
α - jonon (C<sub>13</sub>)



β - jonon (C<sub>13</sub>)



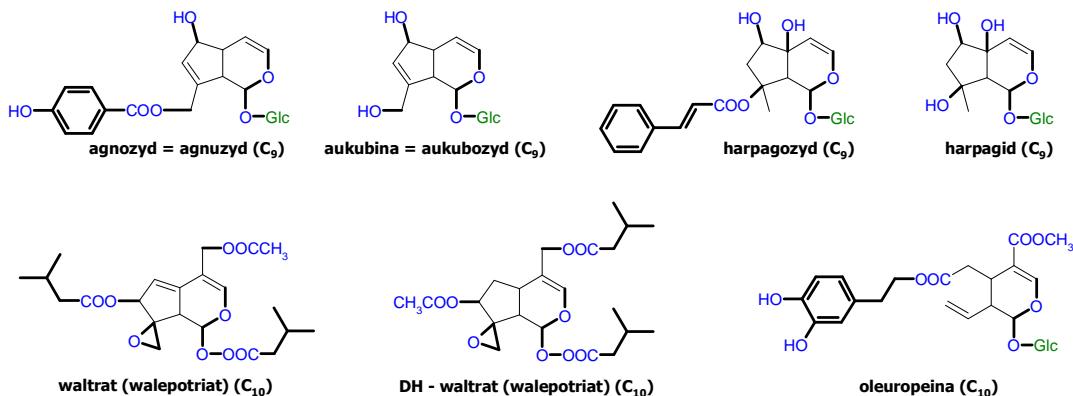
γ - jonon (C<sub>13</sub>)



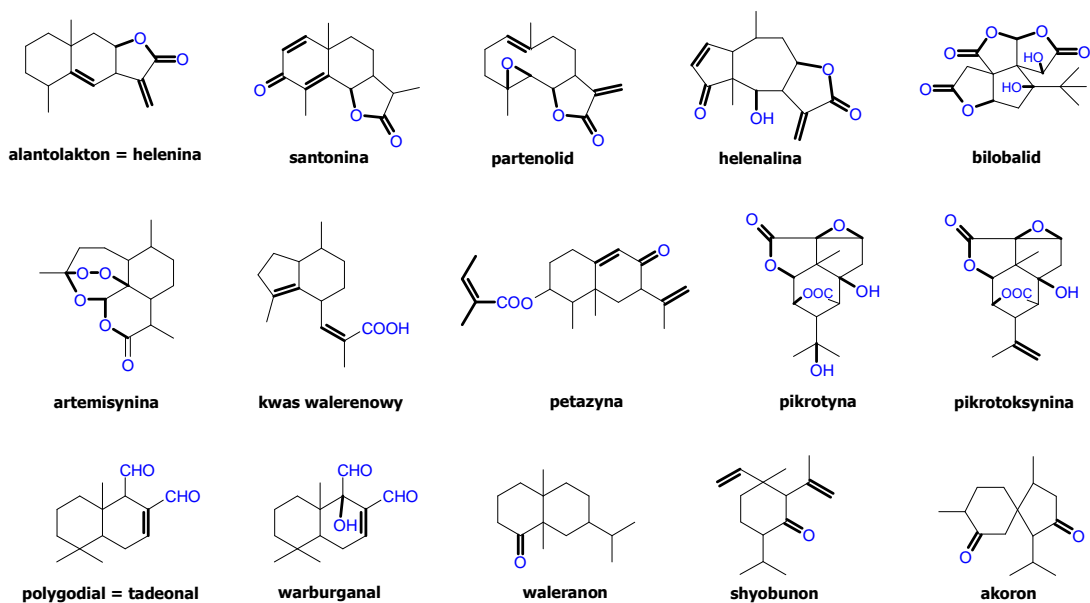
safranal (C<sub>10</sub>)

## INNE INTERESUJĄCE TERPENOIDY

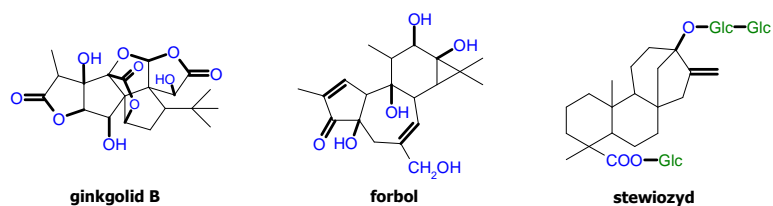
### irydoidy



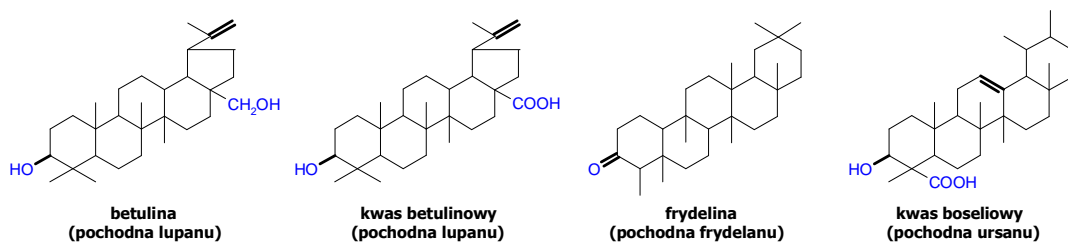
### seskwiterpeny



### diterpeny



### triterpeny



## POCHODNE BENZOPIRONU

POCHODNE BENZO –  $\alpha$  – PIRONU

POCHODNE BENZO –  $\gamma$  – PIRONU

kumaryny

furanochromony

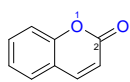
izokumaryny

flawonoidy (omówione już wcześniej)

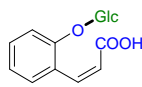
furanokumaryny (furokumaryny)

piranokumaryny (pirokumaryny)

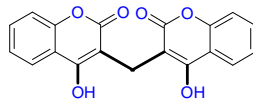
aflatoksyny



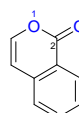
**kumaryna**



**melilotyna =  
= melilotozyd**

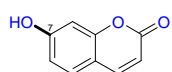


**dikumarol**

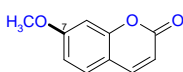


**izokumaryna**

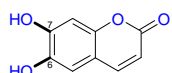
### hydroksykumaryny i ich glikozydy



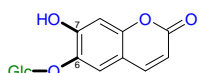
**umbeliferon**



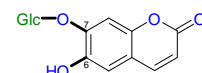
**herniaryna**



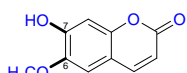
**eskuletyna**



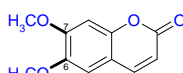
**eskulina =  
= eskulozyd**



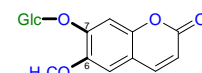
**cykoryna**



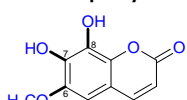
**skopoletyna**



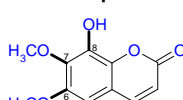
**skoparon**



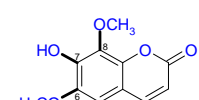
**skopolina**



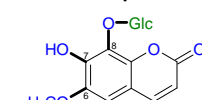
**fraksetyna**



**fraksydyna**

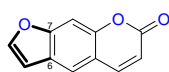


**izofraksydyna**

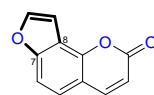


**fraksyna**

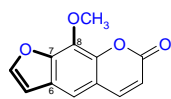
### furanokumaryny (furokumaryny)



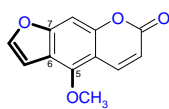
**psoralen**



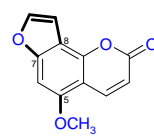
**angelicyna**



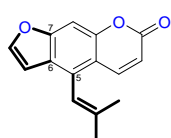
**ksantotoksyna**



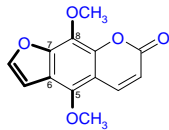
**bergapten**



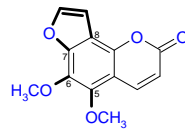
**izobergapten**



**imperatoryna**

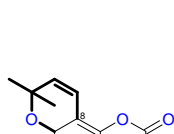


**izopimpinelina**

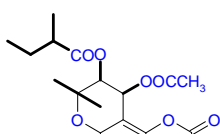


**pimpinelina**

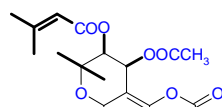
### piranokumaryny (pirokumaryny)



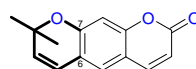
**seselina**



**wisnadyna**



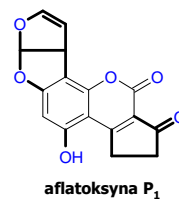
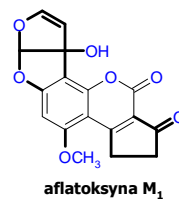
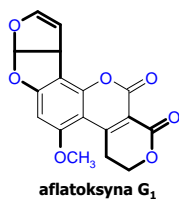
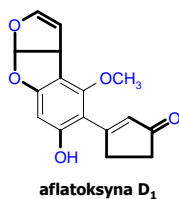
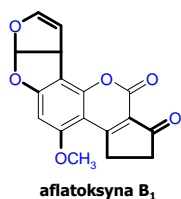
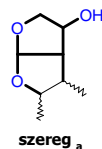
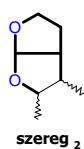
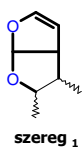
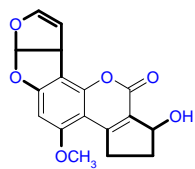
**samidyna**



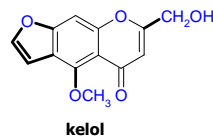
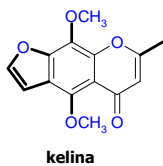
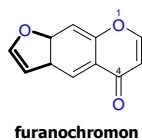
**alloksantyletyna**



## aflatoksyny



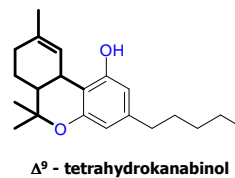
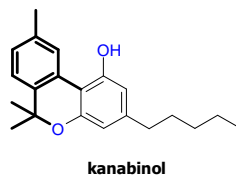
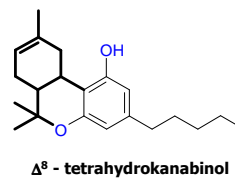
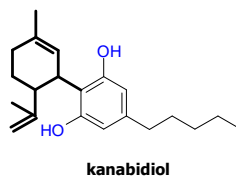
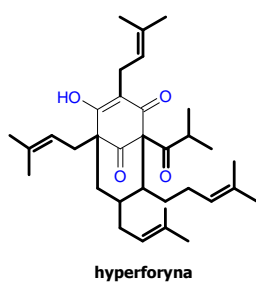
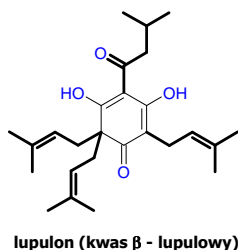
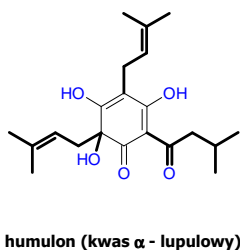
## furanochromony



---

## FLOROGLUCYDY I KANABINOIDY

---



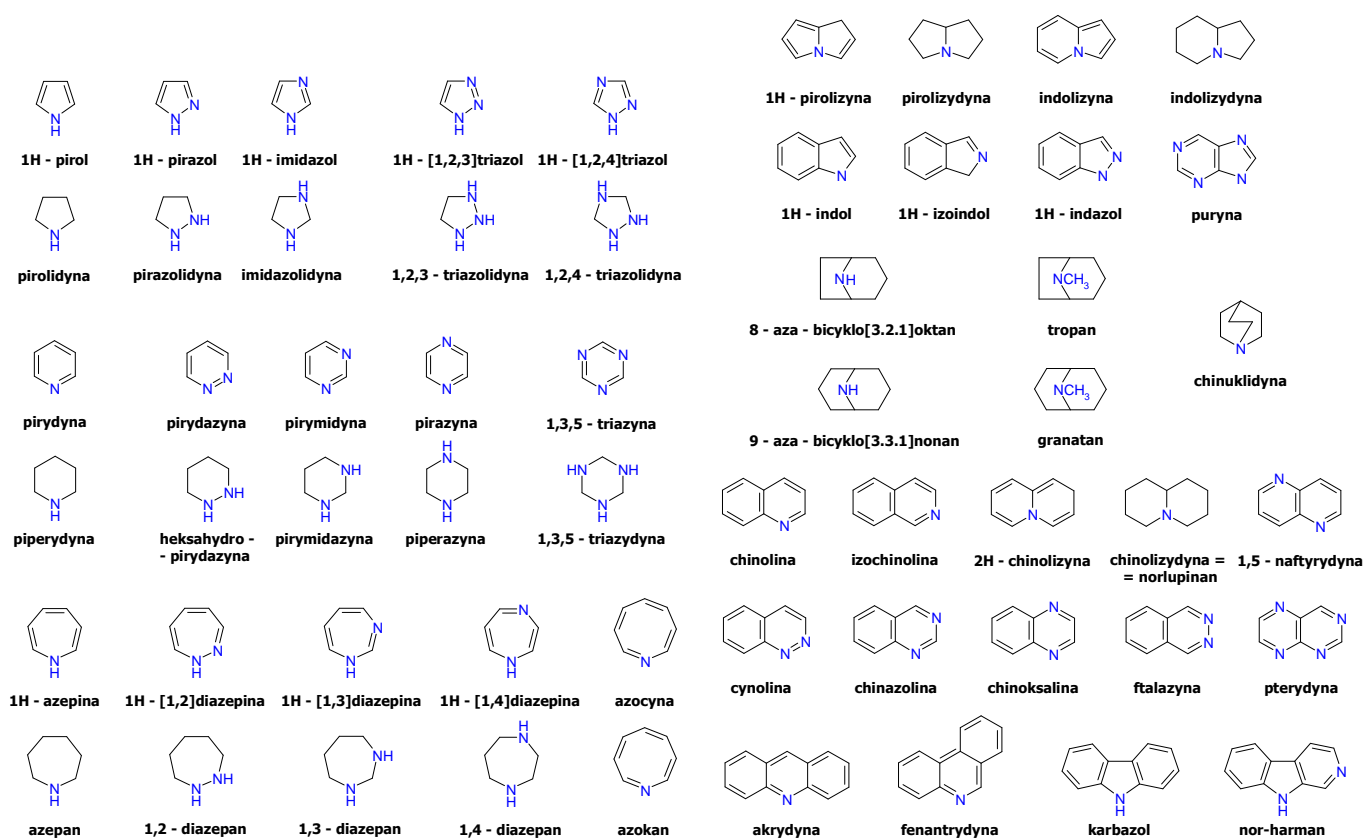
## ALKALOIDY

POCHODNE Orn i Lys	POCHODNE Phe i Tyr	POCHODNE Trp	INNE
a. tropanowe	a. fenetyloaminowe	a. chinolinowe	a. pochodne His
a. pirolizydynowe	a. izochinolinowe	a. tryptaminowe	a. pochodne kwasu nikotynowego
a. chinolizydynowe	a. benzylo(tetrahydro)- -izochinolinowe	a. eserynowe	a. pochodne kwasu antranilowego
a. indolizydynowe	a. fenetylo- -izochinolinowe	a. ergolinowe	a. purynowe
a. piperydynowe	a. monoterpene- -izochinolinowe <i>a. Amaryllidaceae</i>	a. monoterpene- -indolowe	a. terpenowe  inne alkaloidy

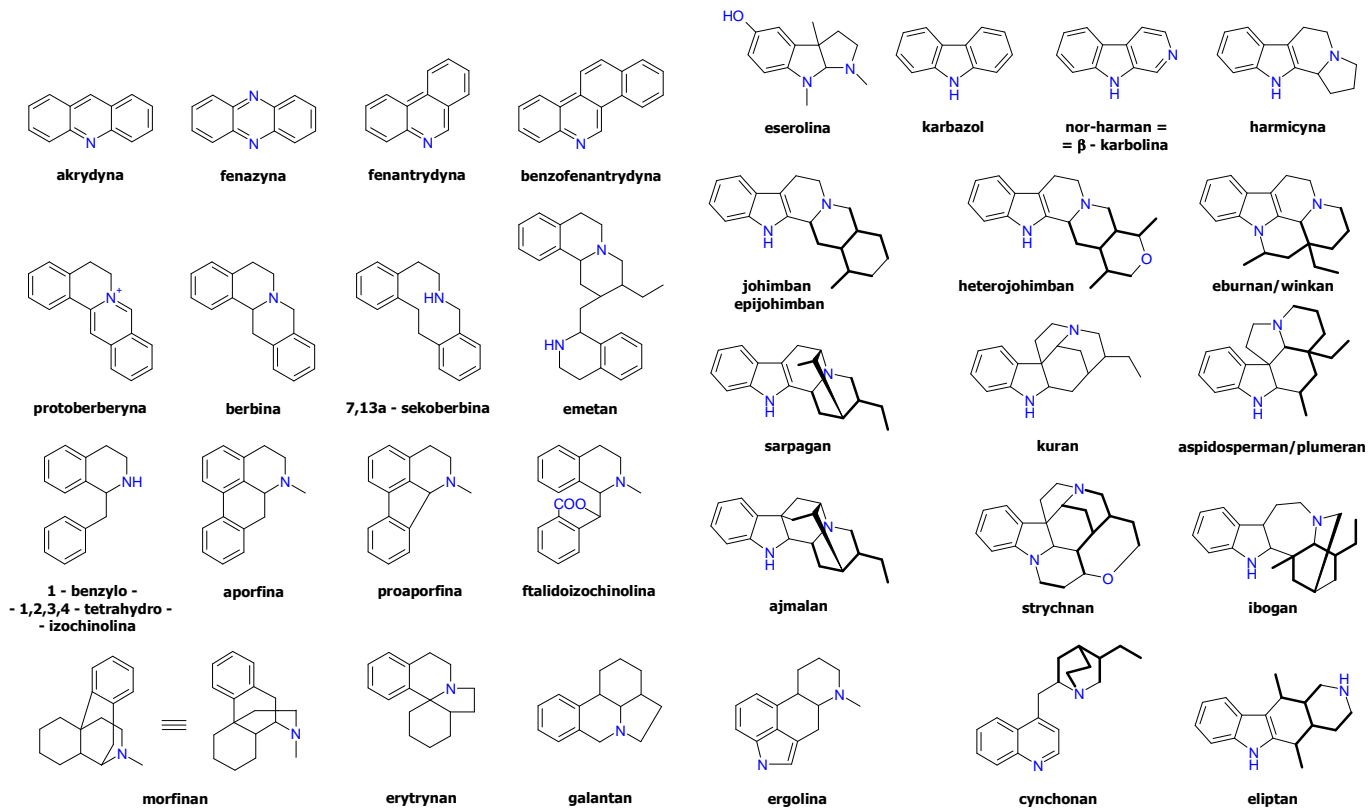
## ALKALOIDY

PROTOalkaloidy (niektóre aminy)	alkaloidy WŁAŚCIWE	PSEUDOalkaloidy
azot w łańcuchu bocznym	azot wbudowany heterocyklicznie	azot wbudowany heterocyklicznie
azot pochodzi z aminokwasu	azot pochodzi z aminokwasu	azot nie pochodzi z aminokwasu
przykłady: efedryna, katyna, meskalina, kolchicyna, (kapsaicyna)	przykłady: atropina, morfina, chinina, strychnina	przykłady: kofeina, pilokarpina, solanidyna, paklitaksel, koniina

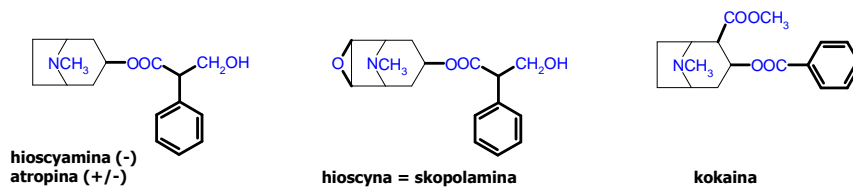
### podstawowe szkielety z heterocyklicznym azotem



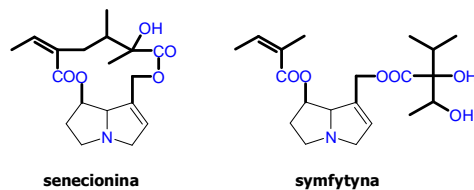
bardziej skomplikowane szkielety z heterocyklicznym azotem



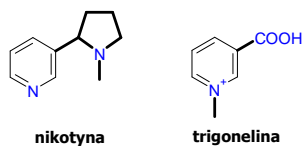
alkaloidy tropanowe (poch. Orn)



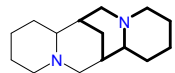
alkaloidy pirolizydynowe (poch. Orn)



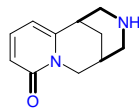
alkaloidy pirydynowe (poch. Orn)



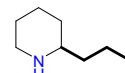
alkaloidy chinolizydynowe (poch. Lys)



sparteina = lupinidyna

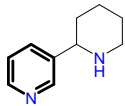


cytyzyna

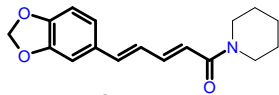


koniina

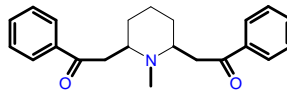
alkaloidy piperydynowe (poch. Lys)



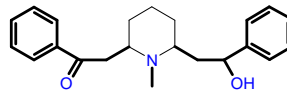
anabazyna



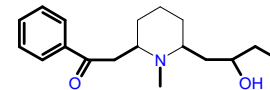
piperyna



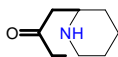
lobelanina



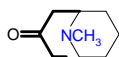
lobelina



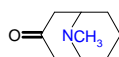
izobinina



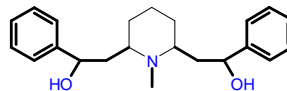
peletieryna = punicyna i izopeletieryna (izomery)



N - metyloizopeletieryna

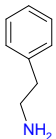


pseudopeletieryna = ψ-peletieryna

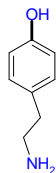


lobelanidyna

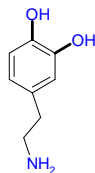
alkaloidy fenetyloaminowe i kapsaicynoidy (poch. Phe i Tyr) - protoalkaloidy



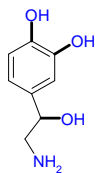
β - fenetyloamina



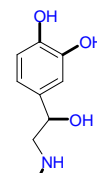
tyramina



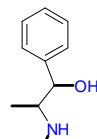
dopamina



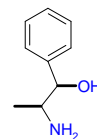
noradrenalina = norepinefryna



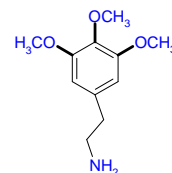
adrenalina = epinefryna



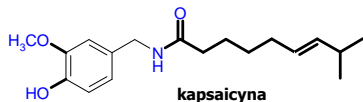
efedryna



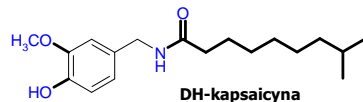
katyna = norpseudoefedryna



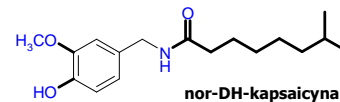
meskalina



kapsaicyna

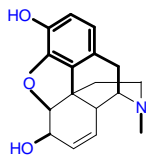


DH-kapsaicyna

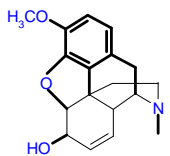


nor-DH-kapsaicyna

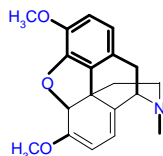
alkaloidy benzylo(tetrahydro)izochinolinowe (poch. Phe i Tyr)



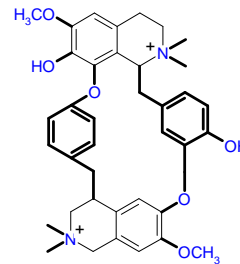
morfina



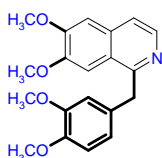
kodeina



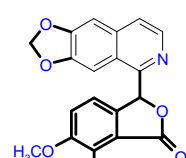
tebaina



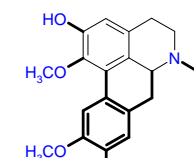
tubokuraryna



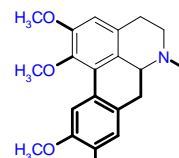
papaweryna



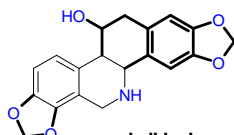
narkotyna = noskapina



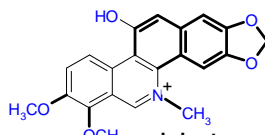
boldyna



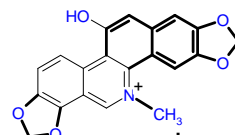
glaucyna



chelidonina

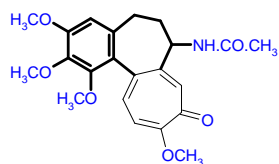


chelerytryna

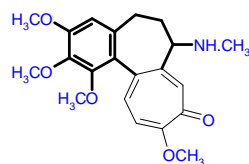


sangwinaryna

alkaloidy **fenetyloizochinolinowe** (poch. Phe i Tyr) - protoalkaloidy

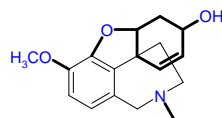


kolchicyna



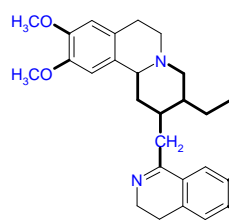
demekolcyna

alkaloidy **Amaryllidaceae** (poch. Phe i Tyr)

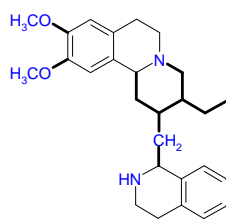


galantamina

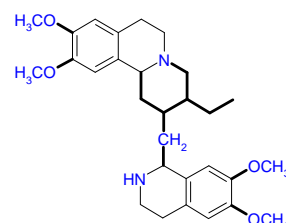
alkaloidy izochinolinowe **monoterpenowe** (poch. Phe i Tyr)



psychotryna

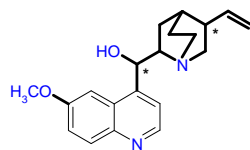


cefelina

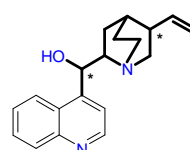


emetyna

alkaloidy chinolinowe **monoterpenowe** (poch. Trp)

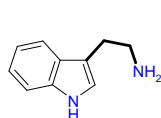


chinina (trans)  
chinidyna (cis)

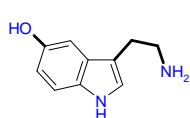


cynchonina (cis)  
cynchonidyna (trans)

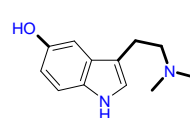
alkaloidy tryptaminowe (poch. Trp)



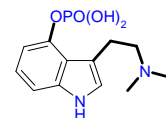
tryptamina



serotonina

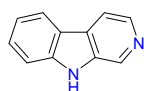


bufotenina

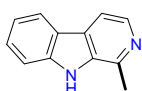


psylocybina

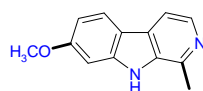
alkaloidy harmanowe (poch. Trp)



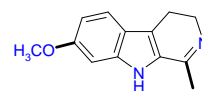
nor-harman =  
= β - karbolina



harman

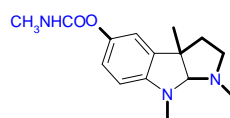


harmina =  
= telepatyna =  
= banisteryna



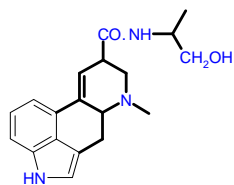
harmalina

alkaloidy eserynowe (poch. Trp)

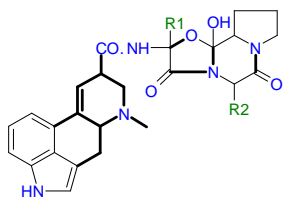


fizostygmina = eseryna

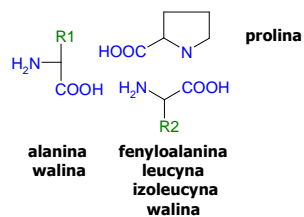
alkaloidy ergolinowe (poch. Trp)



ergometryna =  
= ergobazyna =  
= ergonowina

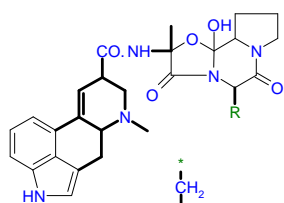


szkielet ergopeptanowy

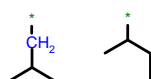


alanina  
walina

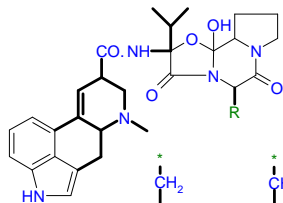
fenyloalanina  
leucyna  
izoleucyna  
walina



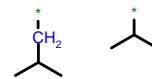
ergotamina



ergozyna



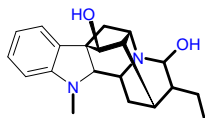
ergokrystyna



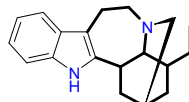
ergokryptyna

ergokornina

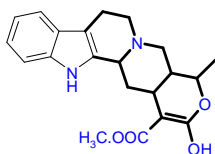
alkaloidy indolowe **monoterpenowe** (poch. Trp)



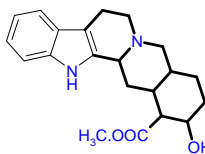
ajmalina =  
= rauwolfina



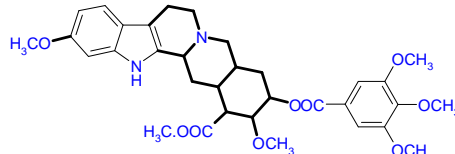
ibogaina



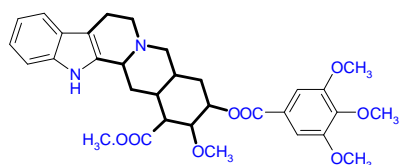
ajmalicina =  
= raubazyna =  
= winkaina



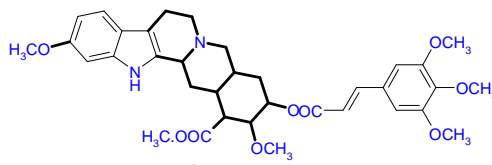
johimbina =  
= kwebrachina



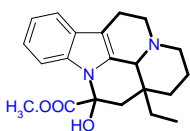
rezerpina



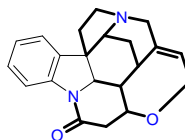
dezerpidyna =  
= rezerpidyna =  
= kanescyna



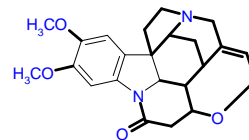
rescynamina =  
= rezerpinina



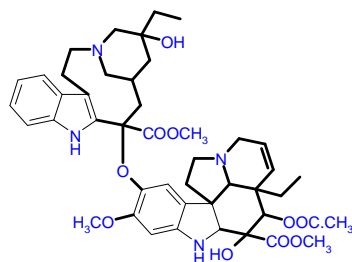
winkamina



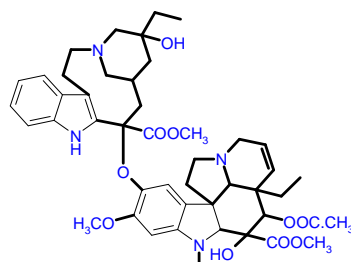
strychnina



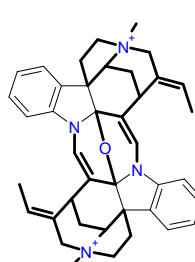
brucyna



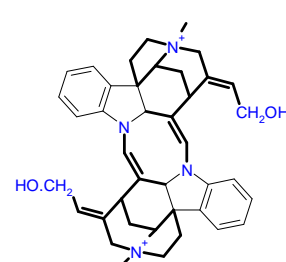
winblastyna



winkrystyna

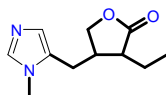


C - kuraryna



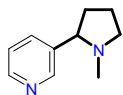
C - toksyferyna

alkaloidy pochodne His (alkaloidy imidazolowe) - pseudoalkaloidy

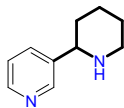


**pilokarpina**

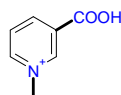
alkaloidy pochodne kwasu nikotynowego



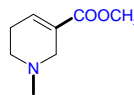
**nikotyna**



**anabazyna**

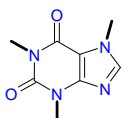


**trigonelina**

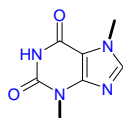


**arekolina**

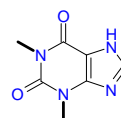
alkaloidy purynowe - pseudoalkaloidy



**kofeina = teina**

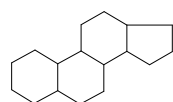


**teobromina**

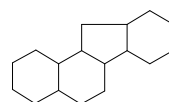


**teofilina**

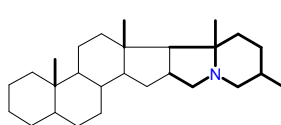
alkaloidy steroidowe - pseudoalkaloidy



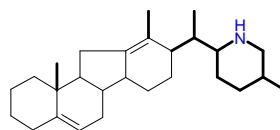
**cyklopentano-  
-perhydrofenantren**



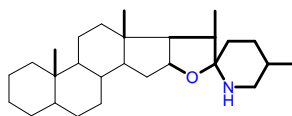
**perhydrobenzofluoren**



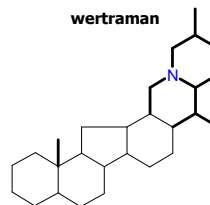
**solanidan**



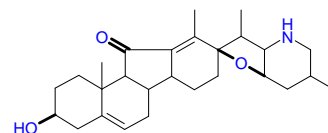
**wertraman**



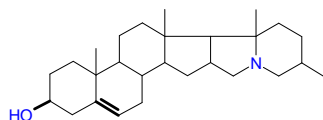
**spirosolan**



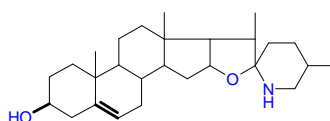
**cewan**



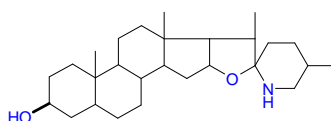
**jerwina**



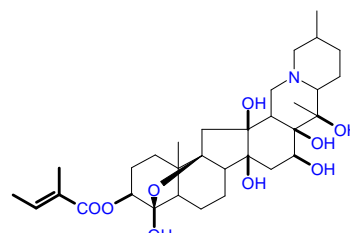
**solanidyna**



**solasodyna**



**tomatydyna**



**weratryna**

## TŁUSZCZOWCE (LIPIDY)

### ESTRY KWASÓW I ALKOHOLI TŁUSZCZOWYCH

#### KWASY TŁUSZCZOWE

#### GLICERYDY

#### SFINGOZYDY (SFINGOLIPIDY)

#### WOSKI

#### ALKOHOLE TŁUSZCZOWE

#### LINIOWE

#### CYKLICZNE

#### PROSTE

#### ZŁOŻONE

nasycone

jednonienasycone

wielonienasycone

kwasy czolmugrowe

eikozanoidy

monoaacyloglicerole

diacyloglicerole

triacyloglicerole

fosfolipidy

glikolipidy

lipoproteiny

glikosfingolipidy

sfingomieliny

estry steroidi

estry dolicholi

glicerol

sfingozyna

dolichole

sterole

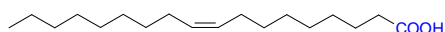
alkoholaminy

cyklitole

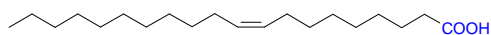
### kwasy tłuszczowe nasycone

liczba atomów węgla : ilość wiązań podwójnych	nazwa systematyczna i zwyczajowa
C 6:0	heksanowy = kapronowy
<b>C 8:0</b>	<b>oktanowy = kaprylowy</b>
C 10:0	dekanowy = kaprynowy
<b>C 12:0</b>	<b>dodekanowy = laurynowy</b>
C 14:0	tetradekanowy = mirystyczny = mirystynowy
<b>C 16:0</b>	<b>heksadekanowy = palmitynowy</b>
C 18:0	oktadekanowy = stearynowy
<b>C 20:0</b>	<b>eikozanowy = arachidowy = arachinowy</b>
C 22:0	dokozanowy = behenowy
<b>C 24:0</b>	<b>tetrakozanowy = karnaubowy = lignocerynowy</b>
C 26:0	heksakozanowy = cerotynowy
<b>C 28:0</b>	<b>oktakozanowy = montanowy</b>
C 30:0	triakontanowy = melisynowy = mirycylowy

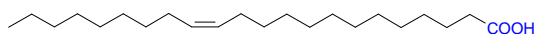
### kwasy tłuszczowe jednonienasycone



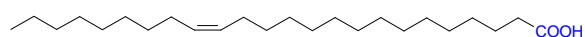
**kwas oleinowy = kwas olejowy = kwas oktadeka-9-enowy**  
C 18:1, cis- $\Delta^9$



**kwac gadoleinowy = kwas eikoz-9-enowy**  
C 20:1, cis- $\Delta^9$

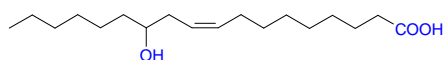


**kwac erukowy = kwas dokoz-13-enowy**  
C 22:1, cis- $\Delta^{13}$

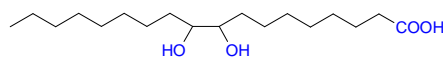


**kwac nerwonowy = kwas tetrakoz-15-enowy**  
C 24:1, cis- $\Delta^{15}$

### kwasy tłuszczowe *Ricini oleum*



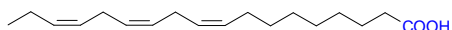
**kwac rycynolowy = kwas 12-hydroksyoktadeka-9-enowy**



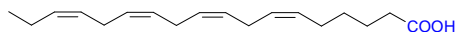
**kwac 9,10-dihydroksyoktadekaenowy (C<sub>18</sub>)**



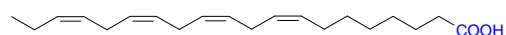
kwasy tłuszczowe wielonienasycone  
omega-3 ( $\omega$ -3, n-3)



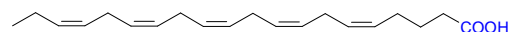
**kwas  $\alpha$ -linolenowy = kwas oktadeka-9,12,15-trienowy**  
C 18:3, cis- $\Delta^{9,12,15}$



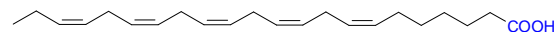
**kwas stearydonowy = kwas oktadeka-6,9,12,15-tetraenowy**  
C 18:4, cis- $\Delta^{6,9,12,15}$



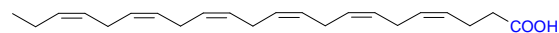
**kwask eikoza-8,11,14,17-tetraenowy = ETA**  
C 20:4, cis- $\Delta^{8,11,14,17}$



**kwask tymnodonowy = kwask eikoza-5,8,11,14,17-pentaenowy = EPA**  
C 20:5, cis- $\Delta^{5,8,11,14,17}$

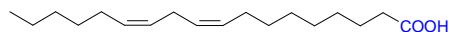


**kwask klupanodonowy = kwask dokoza-7,10,13,16,19-pentaenowy = DPA**  
C 22:5, cis- $\Delta^{7,10,13,16,19}$

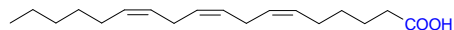


**kwask dokoza-4,7,10,13,16,19-heksaenowy = DHA**  
C 22:6, cis- $\Delta^{4,7,10,13,16,19}$

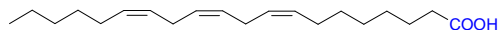
kwasy tłuszczowe wielonienasycone  
omega-6 ( $\omega$ -6, n-6)



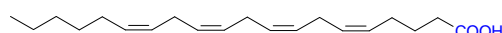
**kwask linolowy = kwask oktadeka-9,12-dienowy**  
C 18:2, cis- $\Delta^{9,12}$



**kwask  $\gamma$ -linolenowy = kwask oktadeka-6,9,12-trienowy**  
C 18:3, cis- $\Delta^{6,9,12}$

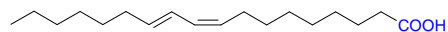


**kwask dihomo- $\gamma$ -linolenowy = kwask eikoza-8,11,14-trienowy**  
C 20:3, cis- $\Delta^{8,11,14}$



**kwask arachidonowy = kwask eikoza-5,8,11,14-tetraenowy**  
C 20:4, cis- $\Delta^{5,8,11,14}$

niektóre kwasy tłuszczowe CLA  
(sprzężone kwasy linolowe)

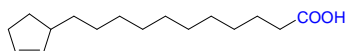


**kwask oktadeka-9,11-dienowy**  
C 18:2, cis- $\Delta^9$  trans- $\Delta^{11}$

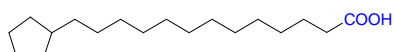


**kwask oktadeka-10,12-dienowy**  
C 18:2, trans- $\Delta^{10}$  cis- $\Delta^{12}$

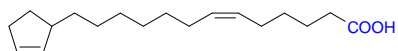
kwasy tłuszczowe cykliczne  
Flacourtiaceae



**kwask hydnoikarpowy (C<sub>16</sub>)**

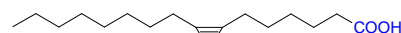


**kwask czolmugrowy (C<sub>18</sub>)**



**kwask gorlikowy (18:1, cis- $\Delta^6$ )**

kwasy tłuszczowe cykliczne  
Malvaceae i Sterculiaceae

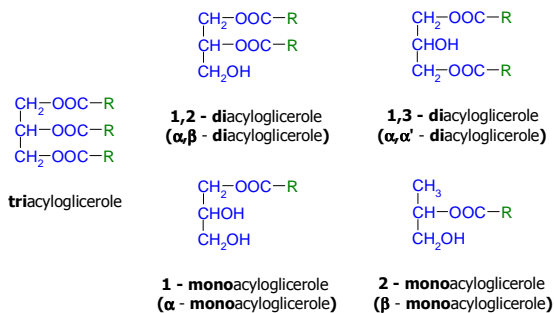


**kwask malwalinowy (C<sub>18</sub>)**



**kwask sterkuliowy (C<sub>19</sub>)**

glicerydy



fosfolipidy

