

# **TRITERPÉNEK - SZAPONINOK**

## **Tetraterpének, politerpének**

**Alberti Ágnes**

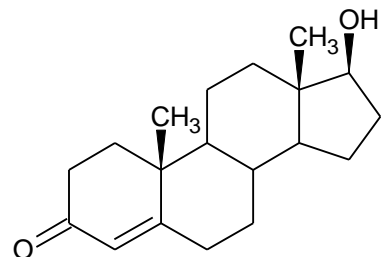
**Semmelweis Egyetem, Farmakognóziai Intézet**

**2015. október 5.**

# Triterpének

C<sub>30</sub>-terpenoidok

- *szteroidok* (degradált triterpének) C<sub>18</sub>-C<sub>21</sub>  
**tesztoszteron**, nemi hormonok



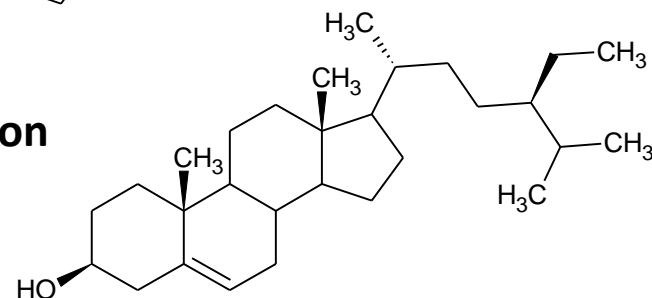
**tesztoszteron**

- *fitoszterolok*

**β-szitoszterol**

- *szteroid (spiroosztán és furoosztán) szaponinok* C<sub>27</sub>

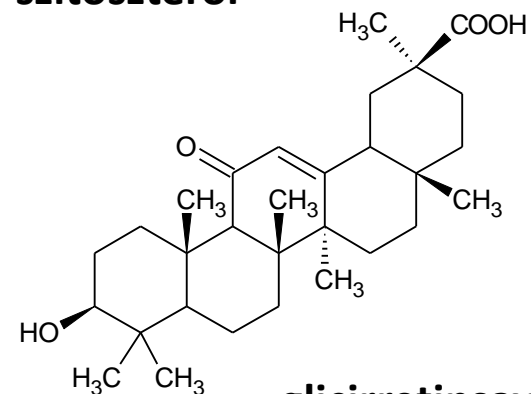
Liliaceae, Agaveaceae, Dioscoreaceae



**β-szitoszterol**

- *tetra- és pentaciklusos triterpén szaponinok*

Araliaceae, Caryophyllaceae, Fabaceae, Hippocastanaceae  
glicirrizin és aglikonja, a **glicirretinsav** az édesgyökérben



**glicirretinsav**

- *szteroid glikoalkaloidok*

utólagos nitrogén-beépülés spiroosztán szteroid szaponinokba

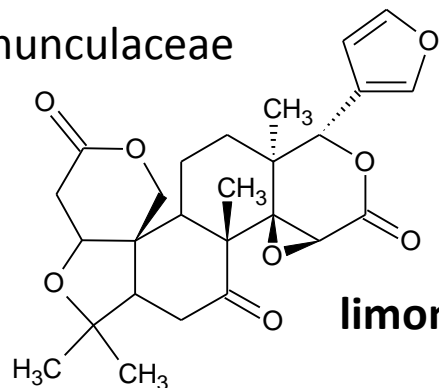
- *szívreható szteránvázas glikozidok*

Scrophulariaceae, Apocynaceae, Ranunculaceae

- *Szekotriterpének*

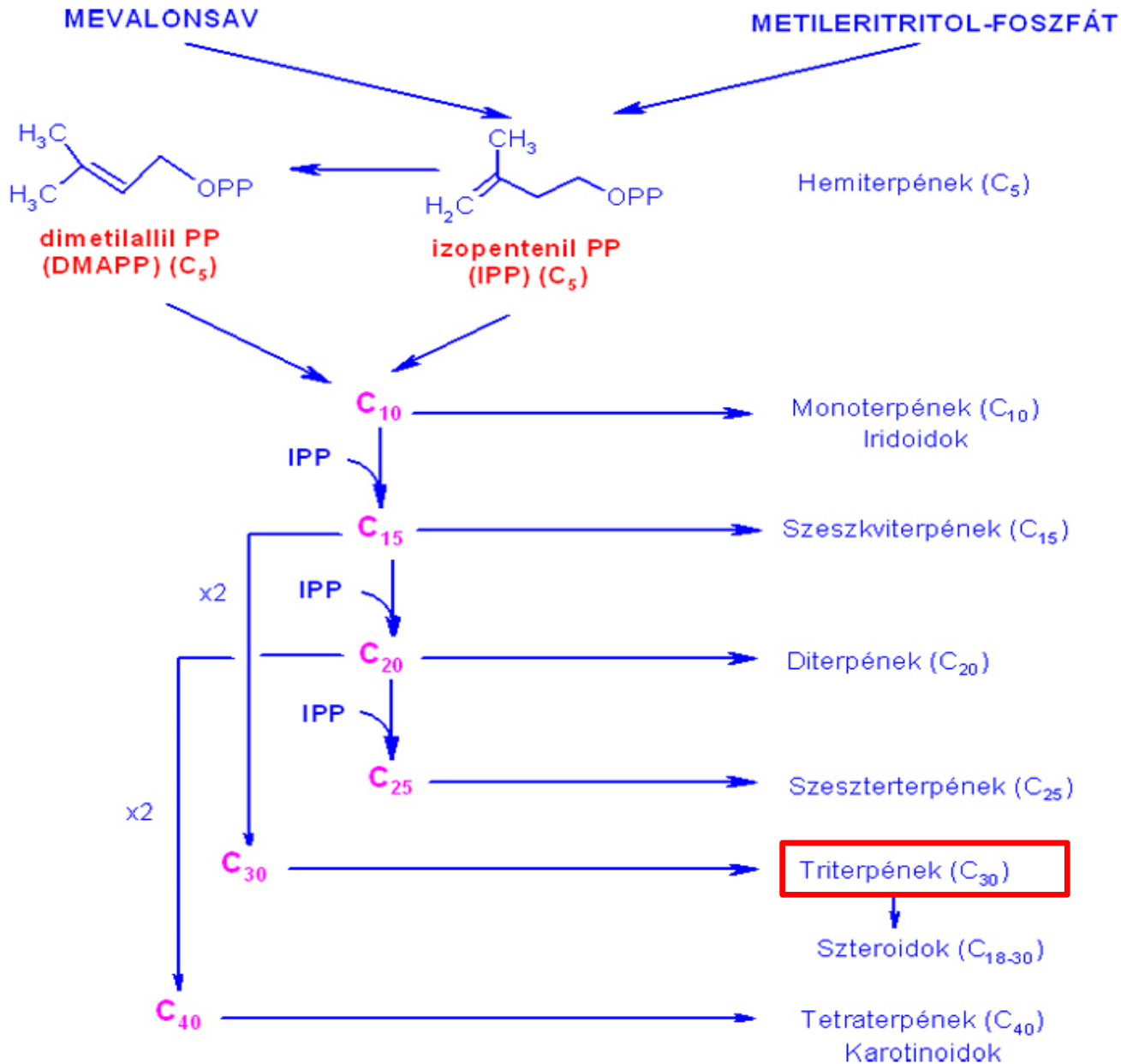
keserűanyagok

pl. **limonin** a citrusfélékben

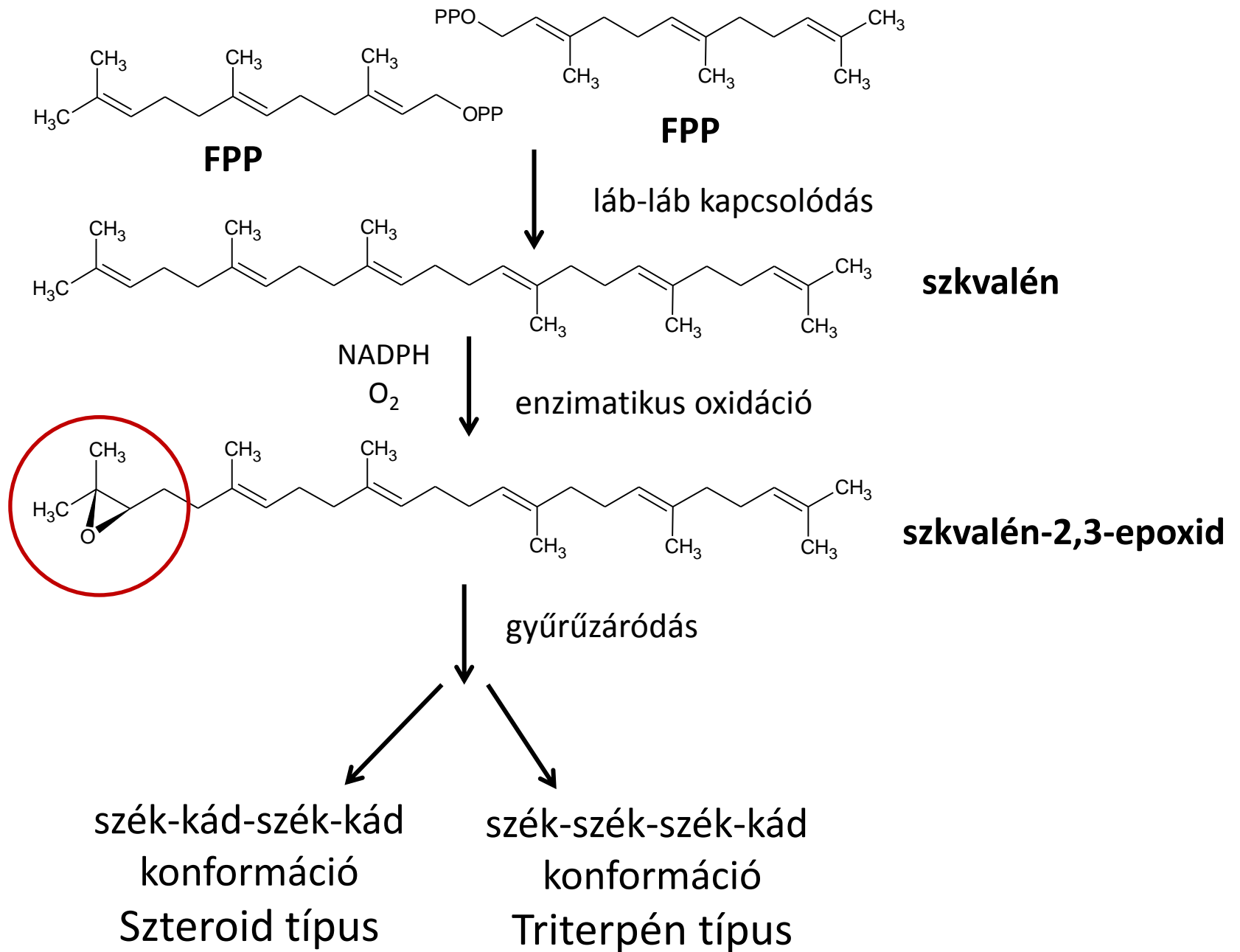


**limonin**

# Különböző szénatomszámú terpének bioszintézise



2 FPP (C<sub>15</sub>)  
láb-láb kapcsolódása



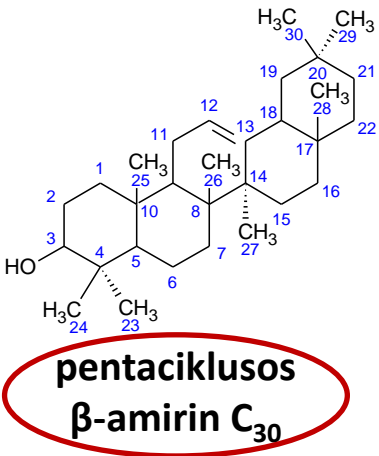
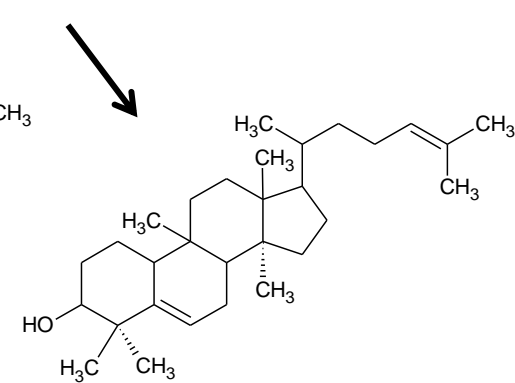
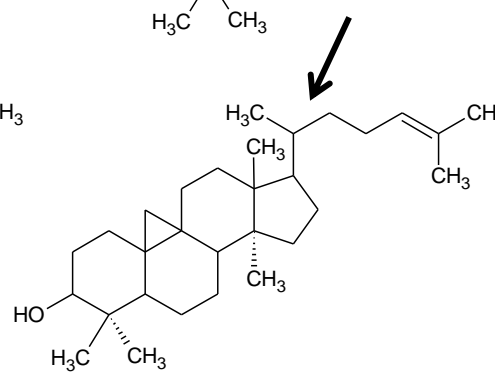
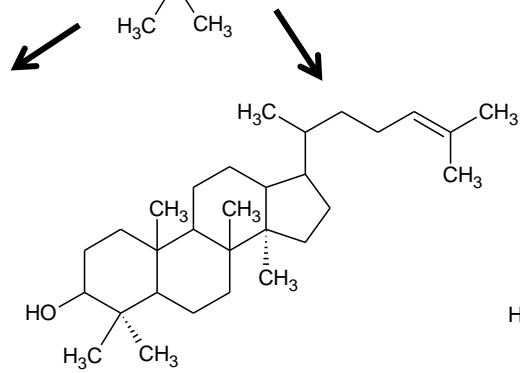
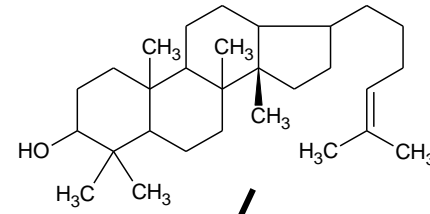
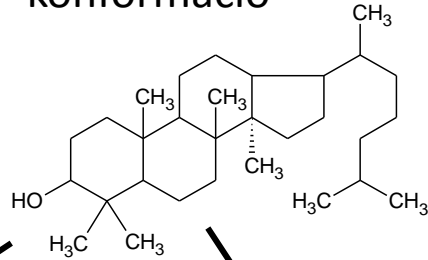
# Triterpének bioszintézise

szkvalén-epoxid

gyűrűzáródás

Triterpén típus  
szék-szék-szék-kád  
konformáció

Szteroid típus  
szék-kád-szék-kád  
konformáció



cikloartenol C<sub>30</sub>

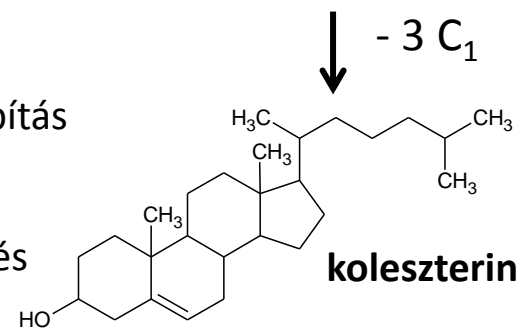
kukurbitacinok C<sub>30</sub>

fitoszterolok  
C<sub>28</sub>, C<sub>29</sub>

kardenolidok C<sub>23</sub>  
bufadienolidok C<sub>24</sub>

← oldallánc hosszabítás

← oldallánc rövidülés



→ oldallánc oxidációja



# Szaponinok jellemzői és osztályozása

Vízzel összerázva habot képeznek, olajokat emulgeálják, szuszpenziókat stabilizálják  
– csökkentik a felületi feszültséget

Optikailag aktívak

Hemolitikus aktivitás

Aglikonrész = genin (szapogenin) alapján:

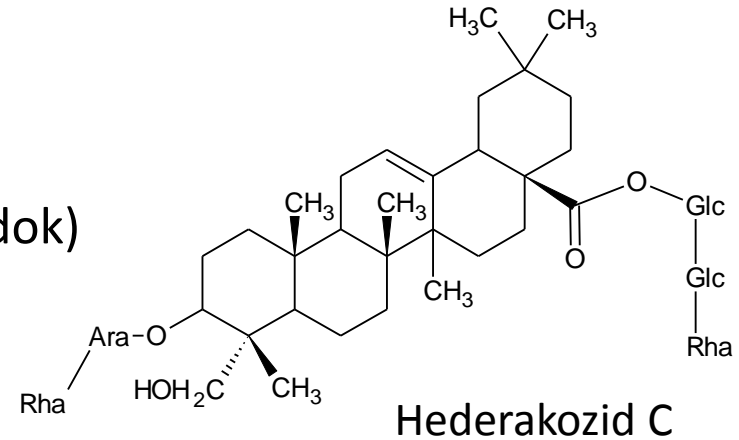
- triterpén szaponinok
- szteroid szaponinok
- szteroid glikoalkaloidok (szteroid pseudoalkaloidok)

Szaponin-glikozidok lehetnek:

mono-/di-/tri-/tetraozidok (cukormolekulák száma alapján)

- monodezmozidikus szaponinok: 1 cukorlánc
- biszdezmozidikus szaponinok: 2 cukorlánc
- triszdezmozidikus szaponinok: 3 cukorlánc

Cukorrész kapcsolódhat: a) a szapogenin C3 OH-csoportján keresztül vagy b) egy karboxil-csoporton keresztül (= acilglikozidok)



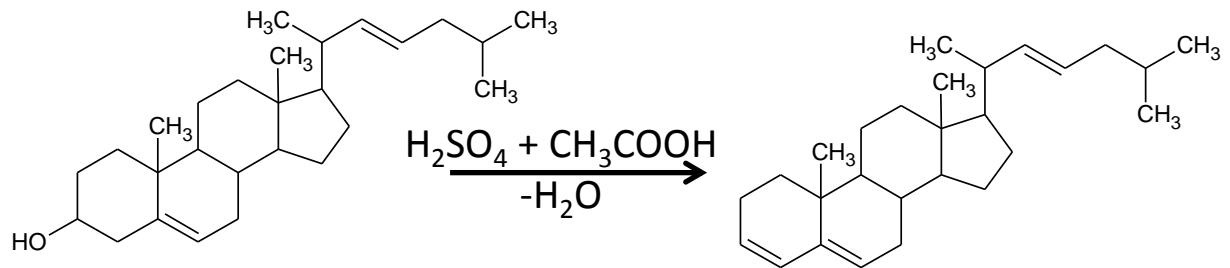
# Szaponinok kémiai reakciói

## Színreakció aromás aldehidekkel

Ánizsaldehyd/vanillin + erős ásványi savak (pl. kénsav, foszforsav) az aktivált metilencsoportok kettőskötései aldehidekkel színes kondenzációs termékeket alakítanak ki ( $\lambda_{\max} = 510-620 \text{ nm}$ ) kevésbé specifikus, szeszkvi- és diterpének is reagálnak

## Liebermann-Burchard reakció

triterpének, szterolok ecetsavval és kénsavval piros, kék vagy zöld színeződést adnak  
konjugált polién-rendszer alakul ki (proton átvétele után mezomerstabilizált karbéniumion a vis tartományban fényelnyeléssel rendelkezik)



## Hemolitikus hatás meghatározása

Biológiai értékmérés; hígítási sor - azt a határkoncentrációt keressük, amelyik még éppen teljes hemolizist okoz.



# Szaponinok hatásai

- Hemolitikus aktivitás: növelik a plazmamembrán permeabilitását (parenterálisan toxikus, p.o. veszélytelen)  
monodezmozidok (kivétel pl. glicirrizin) felületaktív anyagok, csökkentik az eritrocita-membrán felületi feszültségét, emulgeálják a lipideket; biszdezmozidok hatástalanok
- Expektoráns hatás: paraszimpatikus reflex, szekretolitikumok – szekréció fokozásával, mucus hígításával megkönnyítik a mucus kiürítését; helyi irritáló hatás – túladagolás esetén hányinger, hányás  
Pl. borostyánlevél, szenegagyökér, édesgyökér, kankalingyökér
- Gátolják a folyadék-felhalmozódást az intersticiális térben, antiexsudatív hatás, gyulladásgátló hatás; fekélyesedést gátló (antiulcerogén) hatás: indirekt glükokortikoid-hatás, gyulladáshoz vezető mediátorok termelésének és szekréciójának gátlása  
Pl. gesztenyemag, szúrós csodabogyó; édesgyökér
- Általános tonizáló hatás
- Alkalmazás oltások adjuvánsaként, fokozzák a peptidok és az aminoglikozid antibiotikumok felszívódását.

## Metabolizmus, farmakokinetika, toxikológia

- szaponin-glikozidok p.o. alkalmazása után a GI-rendszerben az intesztinális mikroorganizmusok enzimek lehasítják a cukrokat ( $\leftrightarrow$  glikozidok is felszívódhatnak)
- rossz felszívódás miatt p.o. alkalmazás után nincs akut mérgezés



# Szteroid szaponinok

C<sub>27</sub>-szteroidok; koleszterinből képződnek; O-heterociklusok

- *Furosztán szteroid szaponinok (C<sub>27</sub> ; pszeudoszaponinok)*  
száracsagyökér szarszaparillozid (furosztán) → spontán átalakulás: parillin (spirosztán)

- *Spirosztán szteroid szaponinok (C<sub>27</sub>)*  
minden natív szapogenin 20 (S), 22 (R)-konfiguráció;  
25 (S) szapogeninek/neoszapogeninek, 25 (R) izoszapogeninek

Kétszikűeknél: ritkán fordulnak elő, pl. *Digitalis* (Plantaginaceae)

Egyszikűeknél: *Smilax* (Smiliacaceae), *Dioscorea* (Dioscoreaceae), *Agave* és *Yucca* (Agavaceae)

gyógyszeripari alkalmazás: szteroid hormonok félszintéziséhez, pl. dioszgenin, *Dioscorea*

gyógyászati alkalmazás: ruszcin; *Rusci rhizoma*

- *Szteroid pseudoalkaloidok (szteroid glikoalkaloidok)*  
utólagos nitrogén-beépülés spirosztán szteroid szaponinokba

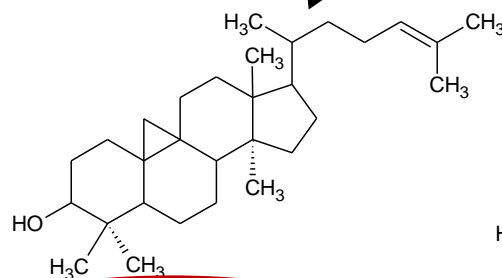
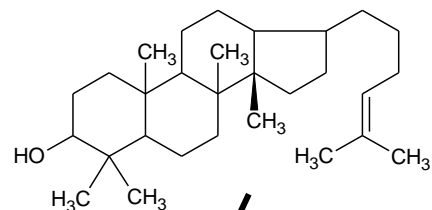
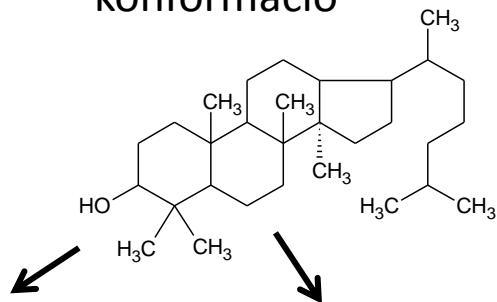
# Szteroid szaponinok bioszintézise

szkvalén-epoxid

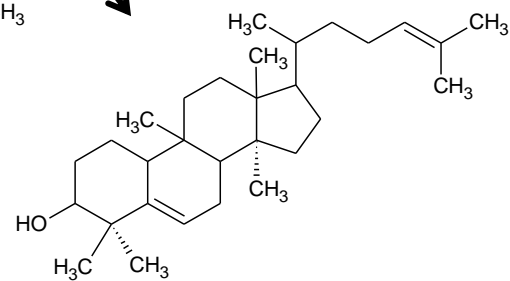
gyűrűzáródás

Triterpén típus  
szék-szék-szék-kád  
konformáció

Szteroid típus  
szék-kád-szék-kád  
konformáció

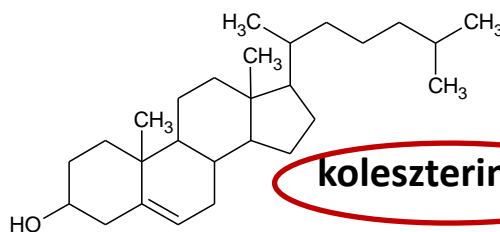


cikloartenol C<sub>30</sub>



kukurbitacinok C<sub>30</sub>

- 3 C<sub>1</sub>

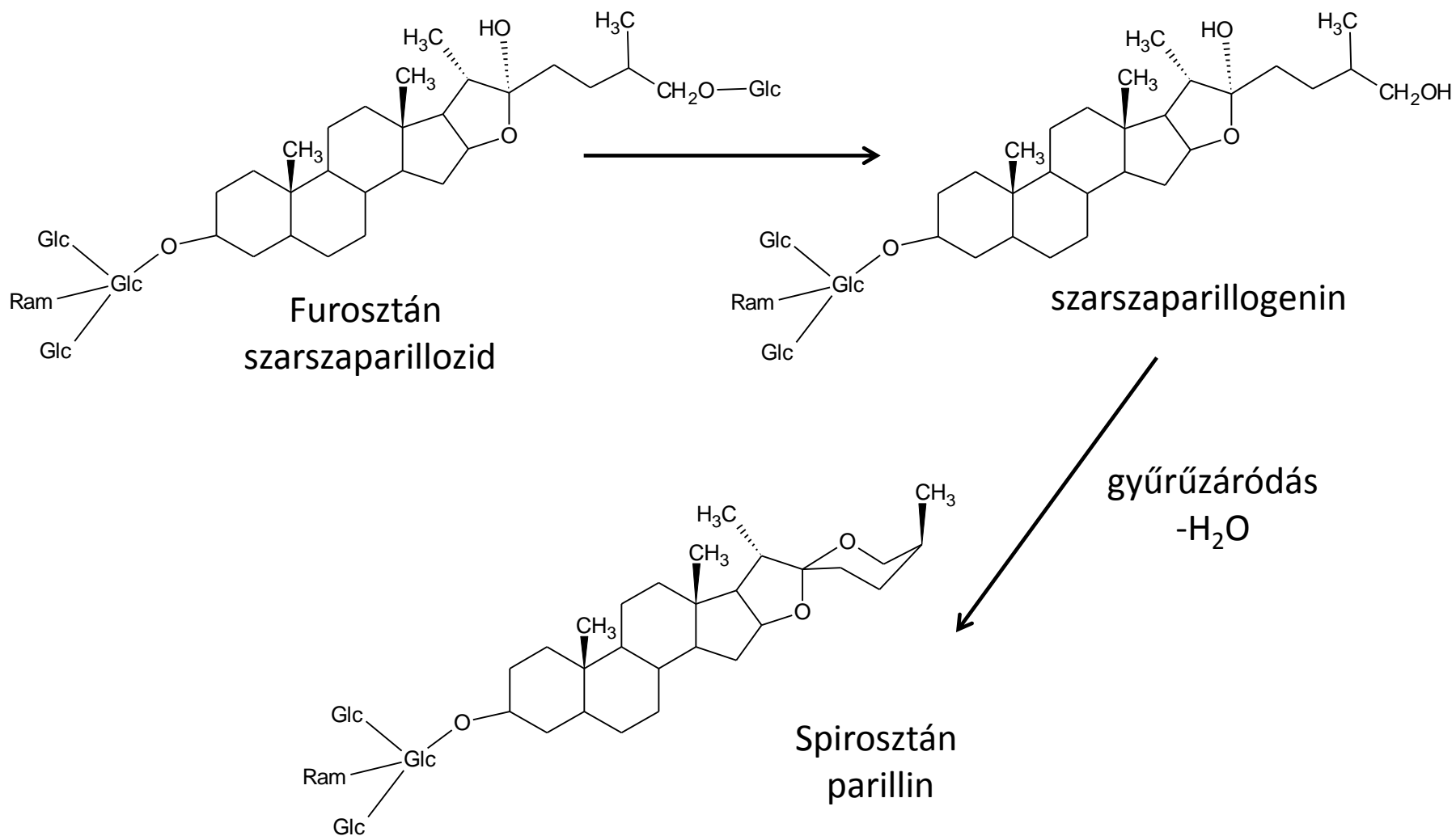


koleszterin

oldallánc  
oxidációja

szteroid  
szapogeninek C<sub>27</sub>

# Spirosztán szteroid szaponinok képződése furosztán szteroid szaponinokból



## ***Dioscorea villosa* L., mexikói jamgyökér további *Dioscorea*-fajok, Dioscoreaceae**

trópusi területeken honosak; keményítőtartalmuk miatt termesztett *Dioscorea*-fajok

Fő hatóanyag: dioszgenin, triglikozidok formájában: dioszcín és gracillin

Népgyógyászati alkalmazás: *D. villosa* föld alatti részeinek forrázata spazmolitikus, gyulladásgátló, reumás fájdalmakat csökkentő, epehajtó

Gyógyszeripari drog: dioszgenin-forrás

## ***Agave sisalana* Perrine, *Agave americana* L. Agávé-fajok, Agavaceae**



Amerikában honos, minden kontinensen megtalálható dísz- és haszonnövények

Évelő, pozsgás növények, levelek törzszakban állnak, lándzsásak, az élük szúrós, a hegyük tövisesen szúrós, a virágzat felálló virágszáron fejlődik ki, a növény virágzás után elpusztul.

Tartalmaz szteroid szapogenin- és szaponinvegyületeket – ipari drog

Felhasználás: szizál (*Agave sisalana*) rostonövény; agávé szirup - édesítőszerként

Mezcal: közönséges agávé (*Agave americana* L.) levelektől megtisztított torzsájából erjesztik és párolják

Tequila: kék agávéból készül (*Agave tequilana* F.A.C. Weber)



**Gyapjas gyűszűvirág levél**  
**Digitalis lanatae folium**

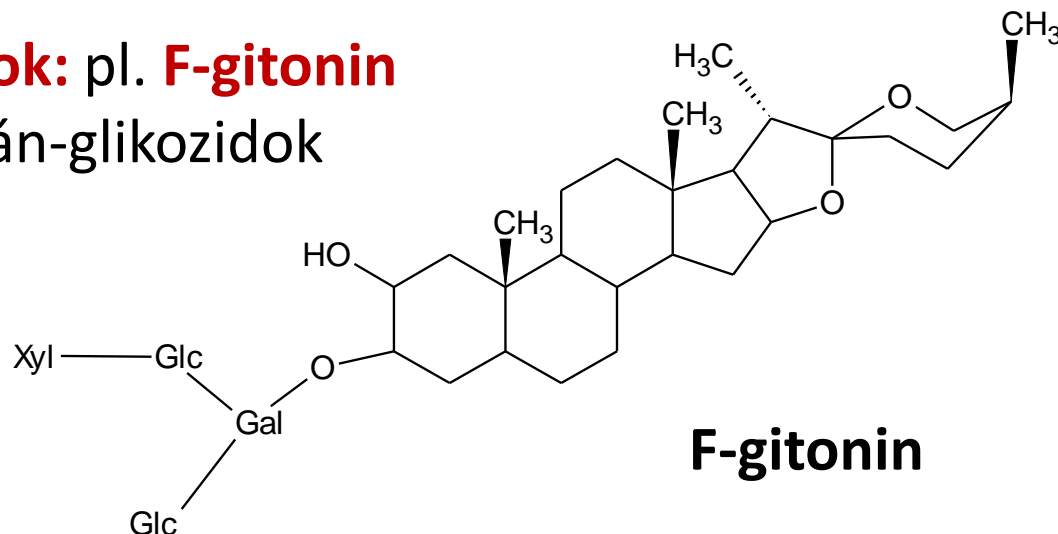


**Piros gyűszűvirág levél**  
**Digitalis purpureae folium**  
**(Ph.Hg.VIII.)**

Plantaginaceae (korábban Scrophulariaceae)  
ipari drogként termesztik

**Spirosztán szteroidszaponinok:** pl. **F-gitonin**

kardenolid-glikozidok, pregnán-glikozidok  
flavonoidok



# Sarsaparillae radix, szárcsagyökér

## *Smilax*-fajok; Smilacaceae (korábban Liliaceae)

Kúszónövények, hosszú gyökerekkel; trópusi és meleg területeken honosak

**Drog:** különböző *Smilax*-fajok gyökere

*Smilax aristolochiaefolia* Mill., *Smilax regelii* Kill. et C. V. Morton, *Smilax febrifuga* Knuth

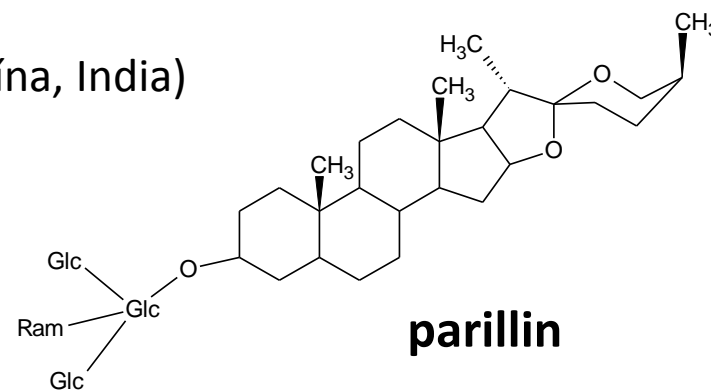
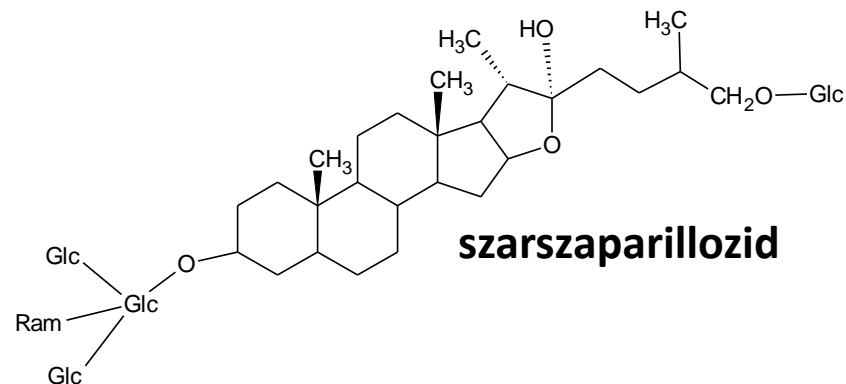
### Tartalmi anyagok:

1–3% szteroid szaponin, főleg biszdezmozidok  
szarszapogenin és szmilagenin aglikonok

fő hatóanyaga a furosztán **szarszaparillozid** biszdezmozid (cukor: C3 és C26),  
spontán átalakulhat a spiroosztán (monozid) **parillinné** (fungicid ~ grizeofulvin)

**Népgyógyászati indikáció:** szifilisz (Amerika, Európa, Kína, India)

**Terápiás alkalmazás:** psoriasis, bőrküütések



**Rusci rhizoma – szúrós csodabogyó gyökértörzs**  
***Ruscus aculeatus* L. (Liliaceae)**  
**(Convallariaceae, korábban Asparagaceae)**  
**Ph.Hg.VIII.**



Mediterrán területeken és Észak-Afrikában őshonos, Magyarországon védett  
Örökzöld félcserje, gyökértörzséből eredő szárainak oldalági levélszerűek, kihúzott csúcsuk  
szőrös, a szármódosulásokon apró virágok, piros bogyótermések.

Drog: gyökértörzs

***Jellemző vegyületek, hatóanyagok***

Spirosztán szteroidok szabad és glikozidos formában (4-6%)

Ph.Hg.: legalább 1,0% ruszkogeninben [**neoruszkogenin** és **ruszkogenin** keveréke]

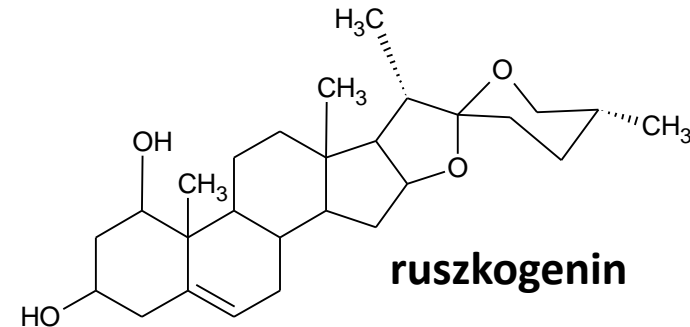
kifejezett összes szapogenin-tartalom

Szterolok, szterol-glikozidok, triterpének

***Alkalmazás:*** krónikus vénás elégtelenségben

ruszkogeninek: vénák permeabilitását csökkentő, vénatonizáló hatás;

érfal  $\alpha_1$ -adrenerg receptorain hatnak (vazokonstriktív)



# Tetra- és pentaciklusos triterpének

- előfordulás:

Araliaceae, Caryophyllaceae, Primulaceae, Sapindaceae

Minden növényi részben előfordulnak, pl. gyökér, kéreg, magok

Kivétel: ginzeng gyökérben kiválasztó járatokban halmozódnak fel

Hatásaik:

- Gyulladásgátló, antivirális, immunmoduláns hatás
- Monodezmozidok: antibiotikus hatás (biszdezmodikok hatástalanok)

Bioszintézis szék-szék-szék-kád konformációjú szkvalén-epoxidból történik.



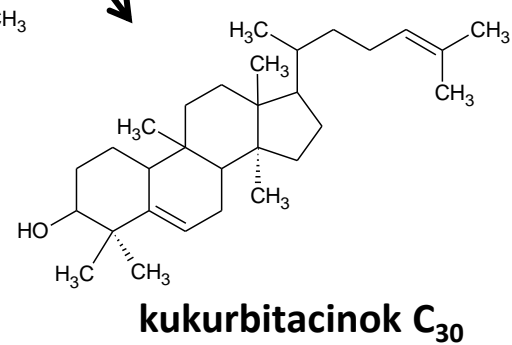
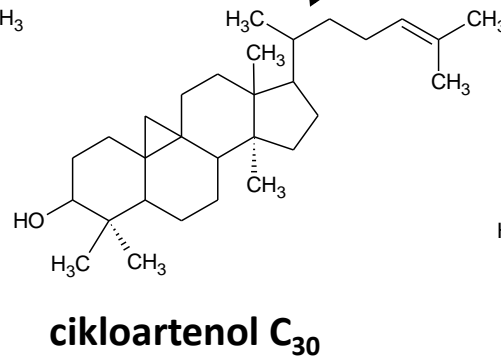
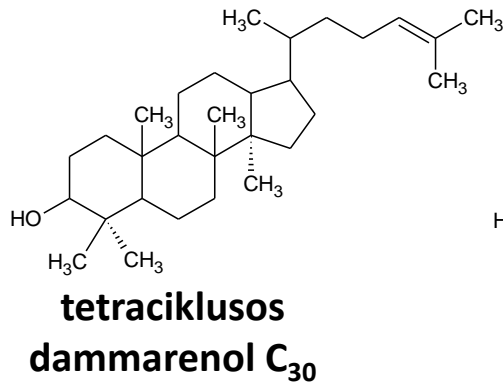
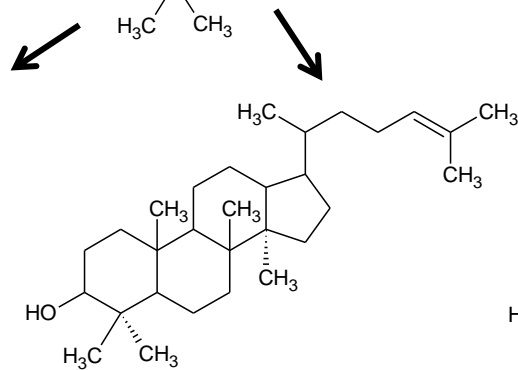
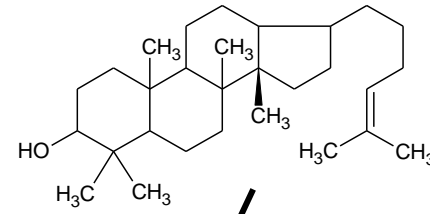
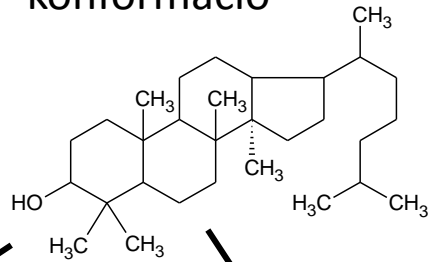
# Triterpének bioszintézise

szkvalén-epoxid

gyűrűzáródás

Triterpén típus  
szék-szék-szék-kád  
konformáció

Szteroid típus  
szék-kád-szék-kád  
konformáció



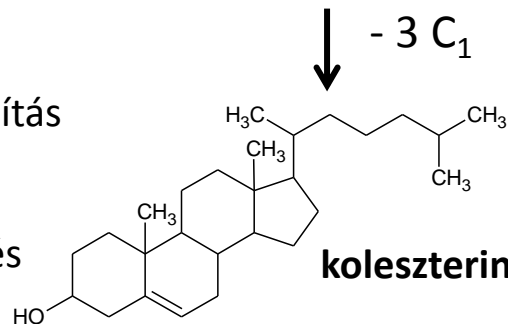
fitoszterolok  
 $C_{28}$ ,  $C_{29}$

kardenolidok  $C_{23}$   
bufadienolidok  $C_{24}$

oldallánc hosszabítás



oldallánc rövidülés

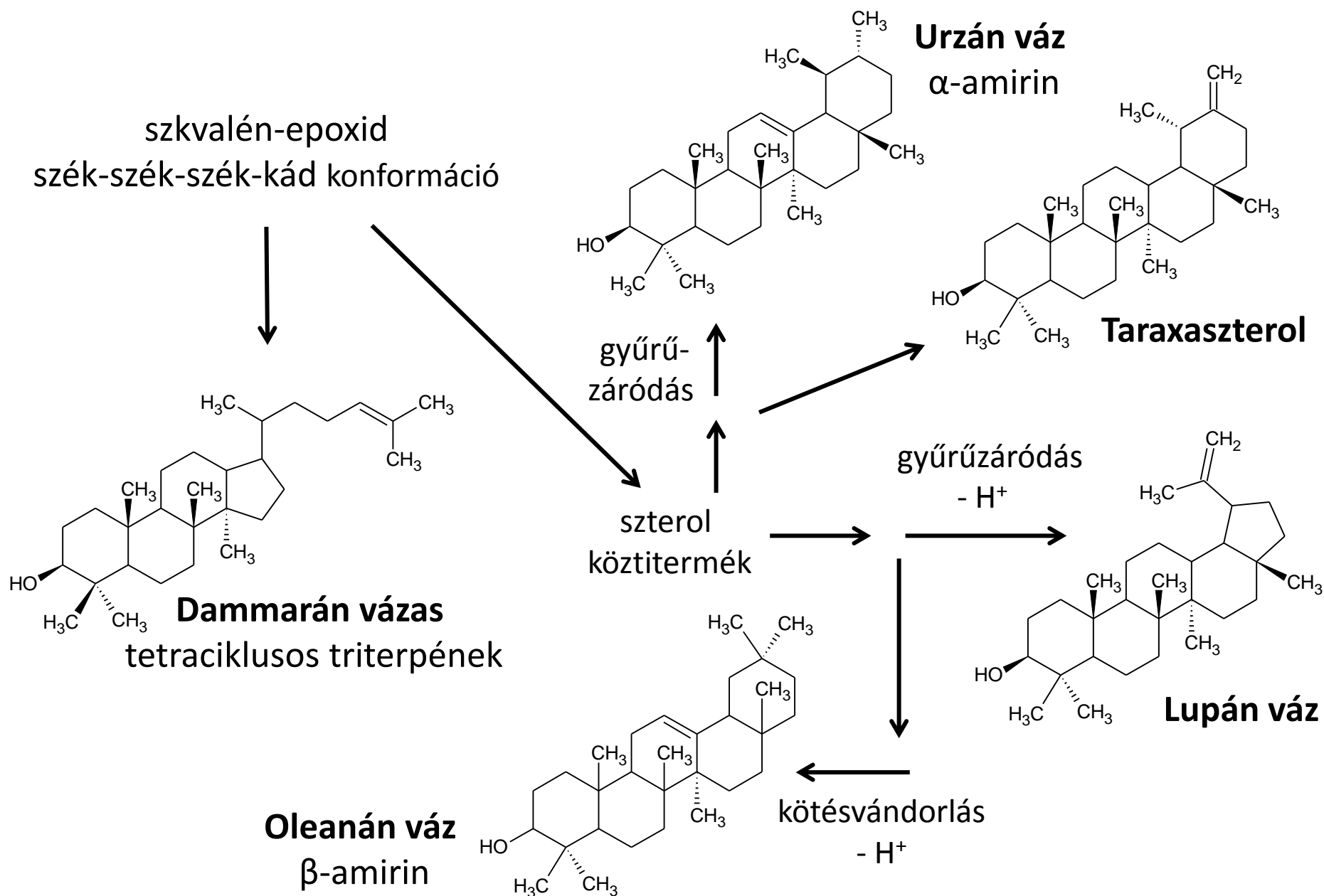


oldallánc oxidációja



szteroid  
szapogeninek  $C_{27}$

# Tetra- és pentaciklusos triterpének bioszintézise



# Pentaciklusos triterpén szaponinok

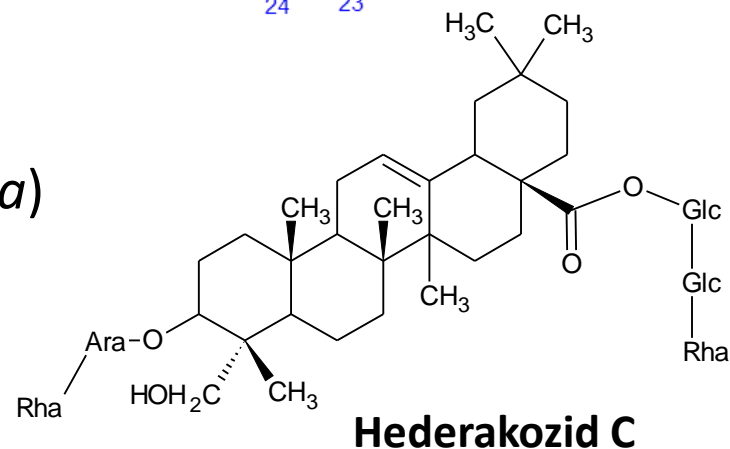
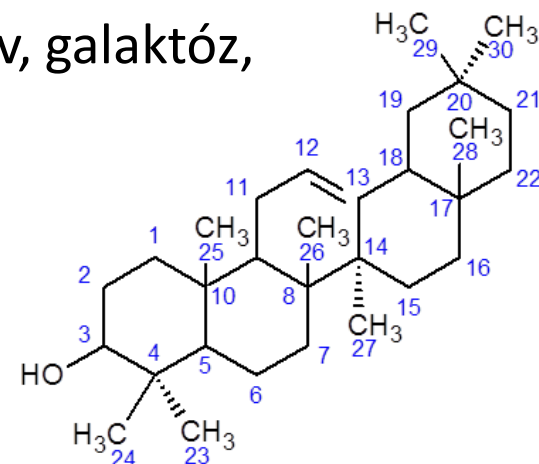
- $\alpha$ -amirin,  $\beta$ -amirin és lupeol vázas aglikonok (szapogeninek) glikozidjai
- cukorrész a C3 OH-csoporton és / vagy a C17 COOH-csoporton

több molekulából álló, többnyire elágazó, hosszú lánc  $\rightarrow$  szaponinok vízben oldódnak

leggyakoribb cukorkomponensek: glükóz, glükuronsav, galaktóz, galakturonsav, ramnóz, arabinóz

- gyógyászatilag a legjelentősebb csoport:  $\beta$ -amirin pl. glicirrizin = glicirrizinsav (*Liquiritiae radix*), gipszozid (*Saponariae albae radix*), **hederakozidok** és  $\alpha$ -hederin (*Hederae folium*), eszcin (*Hippocastani semen*)

- $\alpha$ -amirin vázas: aziatikozyd (*Centella asiatica*)



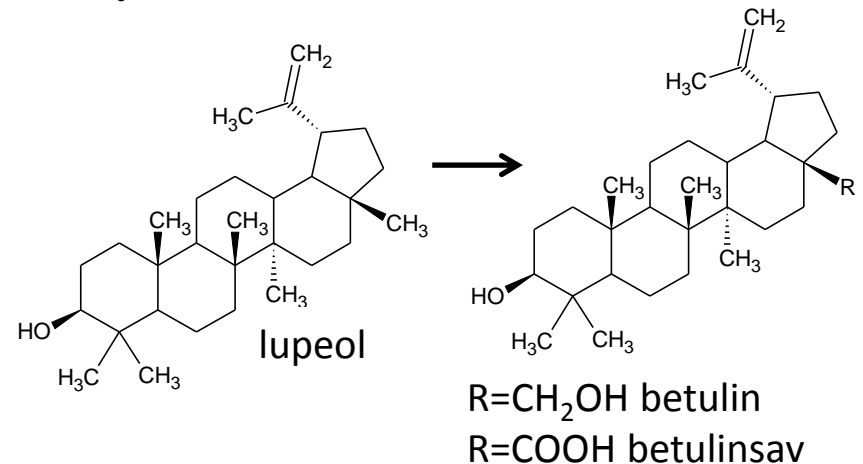
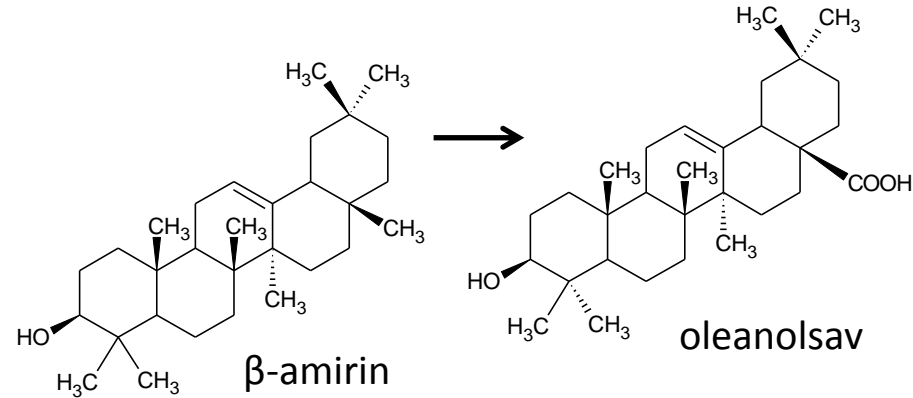
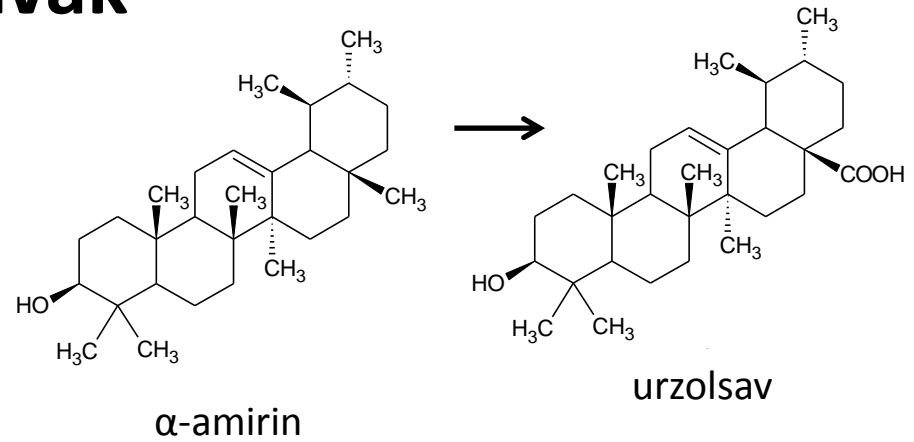
# Pentaciklusos triterpénsavak

- lupeol,  $\alpha$ -amirin és  $\beta$ -amirin triterpének gyakran átalakulnak triterpénsavakká a C17  $\text{CH}_3$ -csoport oxidációjával

$\beta$ -amirinből képződő *oleanolsav* pl. olivabogyó (*Olea europaea*, Oleaceae)  
 $\alpha$ -amirinből *urzolsav* pl. afrikai szilvafa kéreg (*Prunus africana*, Rosaceae)

- különböző oxidáltság fokú ( $\text{COOH}$ ,  $\text{CH}_2\text{OH}$ ,  $\text{CHO}$ ,  $\text{C}=\text{O}$ ) csoportok alakulhatnak ki
- oxidatív átalakulás nemcsak a C17-en, hanem más szén atomokon is

pl. betulin: C17  $\text{CH}_2\text{OH}$ ; fehér nyírfakéreg (*Betula alba*, Betulaceae)



## SAPONARIAE ALBAE RADIX

### fehér szappangyökér

*Gypsophyla paniculata* L.

Caryophyllaceae



Alföldön elterjedt

számos apró virága laza, összetett kettős bogban áll, fátyolszerű

Drog: főgyökér és rövid gyökértörzs

*Jellemző vegyületek, hatóanyagok*

pentaciklusos triterpén szaponinok (6-20%), **gipszozid**

*Alkalmazás*

a légutakban lévő csillómozgást fokozó, a légutak váladékát hígító – a főzetet vagy tinktúrát a felső légutak gyulladásainál köptetőként alkalmazzák

bélperisztaltikát fokozza

Állatkísérletekben igazolták koleszterinszint csökkentő hatását.

# LIQUIRITIAE RADIX, igazi édesgyökér Ph.Hg.VIII.

*Glycyrrhiza glabra* L. var. *grandulifera*, Fabaceae



a Földközi-tenger partján, Oroszország és Kis-Ázsia egyes részein honos, Magyarországon szórványosan fordul elő

1-1,5 m magas, évelő cserje

**Drog:** *Glycyrrhiza glabra* L. és/vagy a *Glycyrrhiza inflata* Bat. és/vagy a *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. gyökere és tarackjai

*Jellemző vegyületek, hatóanyagok*

- triterpén szaponinok 2-15%;

Ph.Hg.VIII. min. 4,0% glicirrizinsav (glicirrizin)

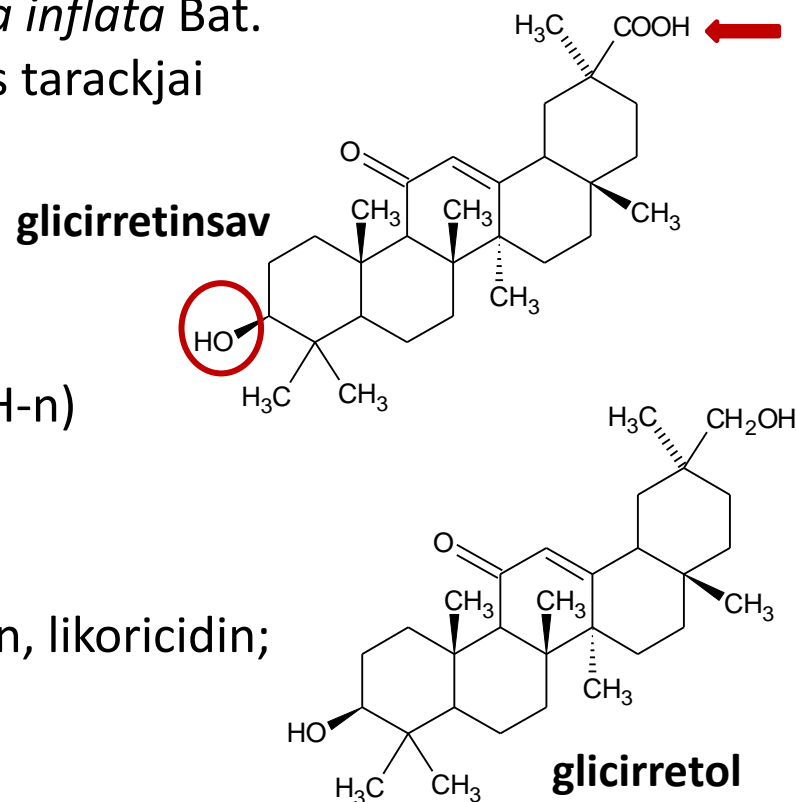
glicirrizin: **glicirretin** + 2 mol glükuronsav (C3 OH-n)

szabad triterpén: **glicirretol**

- flavonoidok: likviritigenin, likviritin;

prenilált flavonoidok és izoflavonoidok: glabridin, likoricidin;

- savanyú poliszacharidok; illóolaj



# Édesgyökér gyógyászati alkalmazása



- édes íz (glicirrizin): korábban ízjavító
- köptető hatású: expektoránsként, felső légutak gyulladásos megbetegedéseiben: szekretolitikus/-motorikus
- Ulcusprotektív (Carbenoxolon – szteroidhatás): adjuvánsként gyomor- és nyombélfekély kezelésében; szteroid-anyagcserét befolyásoló hatás – glicirrizinsav és glicirretinsav gátolják a mellékvesekéreg hormonjainak inaktivációját a májban, indirekt szteroidhatás
- virosztatikus hatás: glicirrizin *in vitro* gátolja a HIV-1-, *Hepatitis A, B, C*, *Herpes simplex 1 (HSV-1)* és SARS-CoV vírusokat
- neuroprotektív: glabridin (agyi kolinészteráz-aktivitás csökkentése)

gyulladásgátló, antimikrobiális, spazmolitikus, hepatoprotektív

**Mellékhatás:** hosszútávú alkalmazás és magas dózisok alkalmazása során mineralokortikoid hatások (vízretenció, hipokalémia)

# HEDERAE FOLIUM – borostyánlevél

*Hedera helix* L. (Araliaceae) Ph.Hg.VIII.

Magyarországon őshonos, fás szárú, ernyős virágzatú, örökzöld kúszónövény

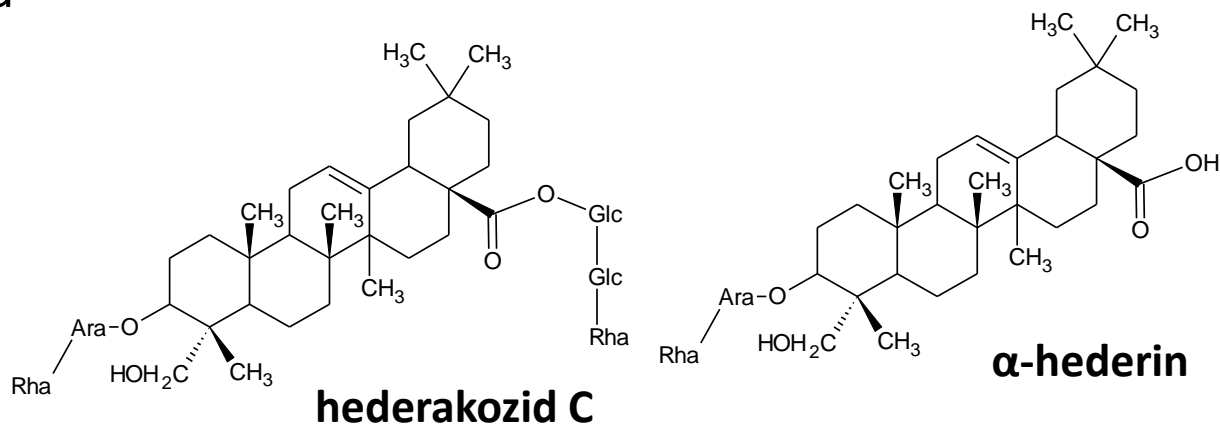
Drog: tavasszal gyűjtött levelei

*Jellemző vegyületek, hatóanyagok*

- pentaciklusos triterpén szaponinok ~ 5%; Ph.Hg.VIII. min. 3% hederakozid aglikonok: hederagenin és oleanolsav

fő hatóanyag (köptető hatás) **hederakozid C** /biszdezmozid és bomlásterméke: **α-hederin** /monodezmozid

- Egyéb tartalmi anyagok: illóolaj, poliacetilének (falkarinon, falkarinol), flavonoidok, nyálka





# Hederae folium terápiás alkalmazása



## *Alkalmazás*

- Expektoráns, antitusszív, spazmolitikus, antibakteriális
- Meghűléses megbetegedésekben köptetőként, görcsös köhögés csillapítására, krónikus bronchitis esetén; gyermekgyógyászatban is

## *Hatásmechanizmus:*

- $\alpha$ -hederin:  $\beta_2$ -adrenerg receptorokon hat - hörgőket tágító, broncho-spazmolitikus, hozzájárul a kevésbé viszkózus váladék képződéséhez
- prekursor - hederakozid C: hatás kevésbé kifejezett, DE! kevésbé toxikus, hemolitikus aktivitása is gyengébb
- Készítmények hederakozidot tartalmaznak (prodrug) - *in vivo* észterázok hatására alakul át  $\alpha$ -hederinné

Mellékhatások: allergiás kontakt dermatitis, fő allergén a falkarinol

# HIPPOCASTANI SEMEN – vadgesztenyemag

*Aesculus hippocastanum* L.

Sapindaceae, korábban Hippocastanaceae

Balkán-félszigeten, Kaukázusban honos

Drog: érett mag

*Jellemző vegyületek, hatóanyagok*

- 3-5% „eszcin”, amely  $\beta$ -amirin típusú észterszaponinok keveréke; aglikonok: protoeszcigenin és barringtogenol C

C3 OH cukorlánc, C21 és C22 OH észter: tiglinsav, angelikasav, ecetsav

- Flavonoidok: kvercetin- és kempferol-glikozidok, cserzőanyag, kumarinok (a maghéjban)

*Alkalmazás*

- gyulladáscsökkentő, antibakteriális, kapilláris-permabilitást csökkentő, vénatonizáló

Intersticiális folyadék felhalmozódását (ödéma) gátolja: kismolekulájú proteinek, elektrolitok és víz nem jutnak át a szövetek közötti térbe

Magból készült szaponin-keveréket thrombophlebitis, lábszárfekély, aranyér kezelésében. Napi dózis: 100 mg eszcin.



# CENTELLAE ASIATICAE HERBA – ázsiai gázló virágos hajtás

*Centella asiatica* L. Urban (Apiaceae) Ph.Hg.VIII.



lágyszárú kúszónövény; Indiában, Indonéziában, Dél-Kínában élelmiszerként használják

Drog: virágos hajtás

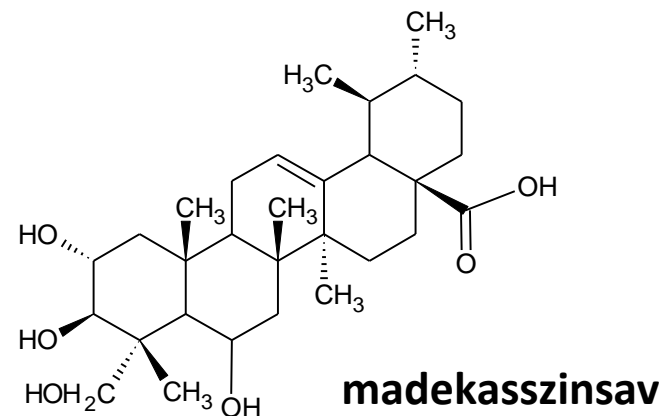
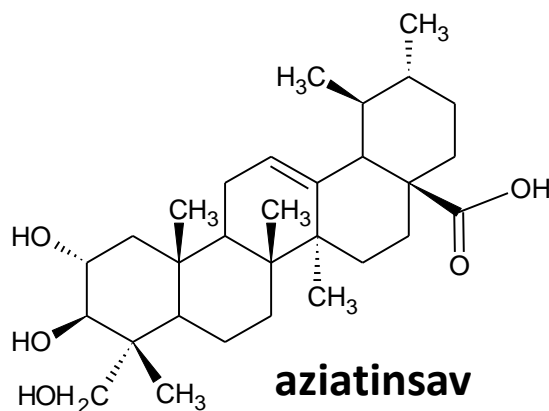
*Jellemző vegyületek, hatóanyagok*

- 2,5-8% pentaciklusos triterpén szaponin, fő aglikonok: **aziatinsav** és **madekasszinsav** (6-hidroxi-aziatinsav);

glikozidok: aziatikozidok, madekasszozid; cukorláncok C17 COOH-n

Ph.Hg.VIII. = min. 6,0% triterpénszármazék, aziatikozidban kifejezve

- fitoszterolok: sztigmaszterol, szitoszterol; flavonoidok, illóolaj, poliacetilének



# Ázsiai gázló hatásai és alkalmazása

## *Alkalmazás*

- Madagaszkár: lepra bőrtüneteinek kezelésére alkalmazták
- Sebgyógyító, antibakteriális, ulcusprotektív: kollagén-bioszintézist fokozza, stimulálja az angiogenezist (VEGF), gátolja a gyulladásos citokinek (iNOS, COX-2, IL-6, IL-1 $\beta$  és TNF $\alpha$ ) expresszióját
- Psoriasis kezelése: antiproliferatív – aziatikozid és madekasszozid (Dithranollal összemérhető hatás)
- gyári készítmények: fekélyek, hipertófiás hegdaganatok kezelésére
- külsőleg: sebek, másod-, harmadfokú égési sebek, ekcéma, psoriasis gyógyítására alkalmazzák

## HERNIARIAE HERBA – porcikafű

*Herniaria hirsuta* L. – borzas porcikafű  
(*Herniaria glabra* L. – kopasz porcikafű)

Caryophyllaceae



### Elterjedés, morfológia

Euráziában és Észak-Afrikában honos, kis termetű növény, a *H. hirsuta* levelei szürkés zöldek (szőrök)

### Tartalmi anyagai

- Szaponinok (2-3%)
- Kumarinok: umbelliferon; herniarin

### Hatások, alkalmazás

- vizes kivonata vizelethajtó
- Marokkóban tradicionálisan vesekő ellen alkalmazzák
- állatkísérletben igazolták ezt a hatást: a kivonat bevonatot képez a kalcium-oxalát kristályok felületén és megakadályozza adhéziójukat a vese epithél sejtjeihez [Atmani F. (2004) *J Urol* 172: 1510-1514.]

# CALENDULAE FLOS – körömvirág

## *Calendula officinalis* L. (Asteraceae) Ph.Hg.VIII.

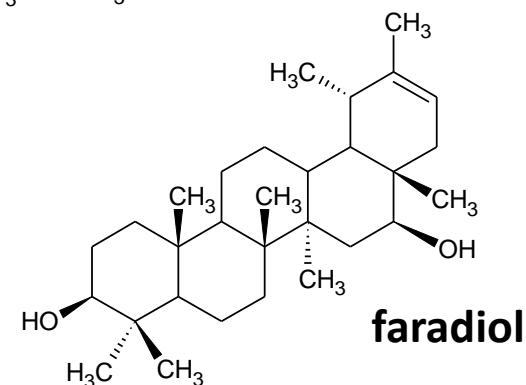
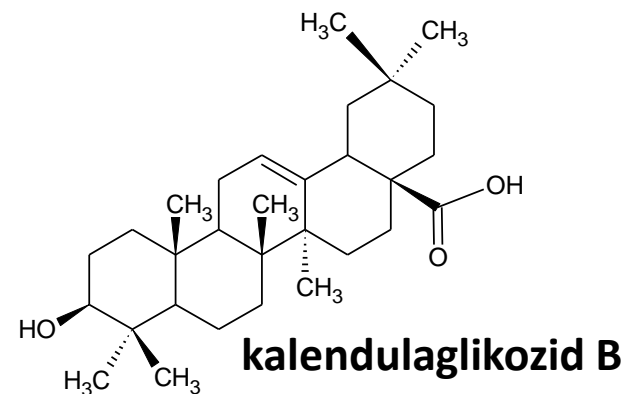
Drog: kinyílt , virágzati vacokról leválasztott virágok

*Jellemző vegyületek, hatóanyagok.*

- $\beta$ -amirin típusú pentaciklusos triterpén szaponinok, ahol a C3 OH-hoz a cukorrész általában glükuronsavon keresztül kapcsolódik (pl. **kalendulaglikozid B**),  
Biszdezmozidok: C17 COOH-hoz is kapcsolódik cukor (kalendulaglikozid A)

- triterpén alkoholok szabadon vagy zsírsavakkal észterezve:  $\beta$ -amirin típus eritrodiol,  $\alpha$ -amirin típus **faradiol**, lupeol típus kalenduladiol

- Tetraterpének: karotinoidok:  $\beta$ -karotin, likopin, zeaxantin, lutein, violaxantin; illó komponensek: menton, karvon; flavonoidok (Ph.Hg.VIII. min. 0,4%), kumarinok



*Alkalmazás:* Külsőleg lábszárfekély, aranyér, égési sebek, horzsolások kezelésére. Gyulladáscsökkentő – triterpén alkohol-észterek, faradiolszármazékok, hámosodást elősegítő, antibakteriális és antifungális, simaizom görcsoldó

# POLYGALAE RADIX – szenegagyökér

## *Polygala senega* L. (Polygalaceae)



Észak-Amerika ritkás erdeiben honos, évelő növény

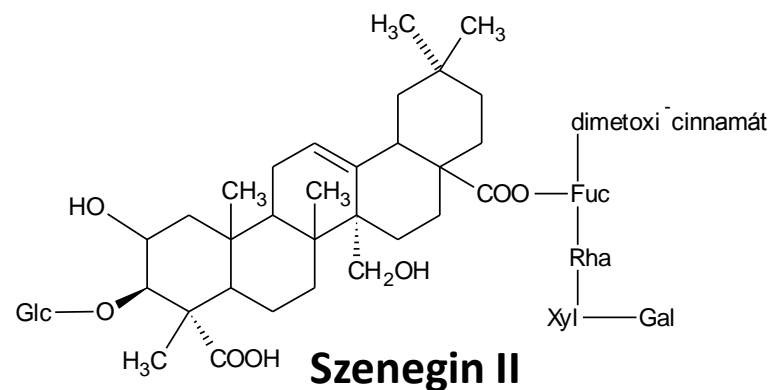
Drog: *Polygala senega* L. vagy más *Polygala*-fajok

keverékének gyökerei és gyökértörzssé szerveződött, ún. gyökérfejei

### *Jellemző vegyületek, hatóanyagok*

6-12% triterpén szaponin-keverék: szeneginek , aglikon: szenegenin ;

A friss növényben primverozid, szárítás közben a növény glükozidázának hatására metil-szaliciláttá alakul.



### *Alkalmazás*

köptető hatású, bronchitisben, felső légutak gyulladós megbetegedéseiben  
Kampo (japán népgyógyászat), TCM (hagyományos kínai orvoslás):

*P. tenuifolia* gyökérkivonatot neuroprotektív hatása miatt – demencia megelőzésére;  
*in vitro* gátolja a  $\beta$ -amiloid szekrécióját

## **Kankalingyökér, *Primulae radix et rhizoma*, Ph.Hg.VIII. *Primula veris* L. / *Primula elatior* (L.) Hill., Primulaceae**

Mindkét faj elterjedt egész Európában és Ázsiában

Drog: *Primula veris* vagy *Primula elatior* gyöktörzse a gyökerekkel

### **Tartalmi anyagok**

- Triterpén szaponinok (3–10%)
- Fenol-glikozidok (primverozid, primulaverozid), szárítás közben enzimatiszus bomlás
- Metoxilált flavonok

**Alkalmazás:** szekretolitikus, expektoráns; légutak gyulladáshos megbetegedéseinél

## **Quillajae cortex, szappankéreg, *Quillaja saponaria* Mol., Rosaceae**

Chilében, Peruban honos örökzöld fa

Drog: a törzs és az ágak parától megtisztított kérgé

Már csak ritkán alkalmazzák expektoránsként.

A szaponinok erős habzási hajlamának köszönhetően szuszpenziók stabilizálására alkalmazzák, pl. kozmetikai iparban, samponokban.

Adjuvánsként

- oltóanyagokban – immunogenitást fokozza (immunválasz kiváltásához a szaponin-glikozidokra van szükség)
- Peptidek és aminoglikozid antibiotikumok felszívódásának fokozására



# TETRACIKLUSOS TRITERPÉN SZAPONINOK

**Ginzeng gyökér, Ginseng radix, Ph.Hg.VIII.**  
***Panax ginseng* C. A. Meyer, Araliaceae**



évelő, lágyszárú növény

Nepál, Korea, Kína, Japán területén honos;

Drog: gyökértörzs

„jensheng” (kínai) = emberi alakhoz hasonló



fehér ginzeng: parát eltávolítják, színe szárítás után sárgásfehér

piros ginzeng: a gyökeret szárítás előtt vízgőzzel kezelik, konzerválás,  
pirosas üvegszerű lesz, (Maillard-Reaktion)

Oldalgyökerekben („slender tails“ ) a kéregparenchima aránya magasabb –  
ginzenozidok itt halmozódnak fel

# Ginzeng gyökér jellemző tartalmi anyagai

- Dammarán típusú tetraciklusos triterpén szaponinok 2–3%

Ginzenozid Ra - Rh

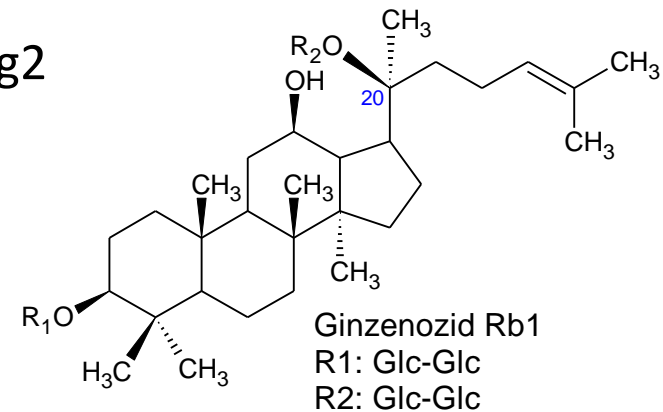
biszdezmozidok, pl. Rb1, Rg1; monodezmozidok, pl. Rg2

Ph.Hg.VIII. min. 0,4% Ginzenozid Rg1 és Rb1 keverék

Cukorlánc kapcsolódási helye:

Protopanaxadiol- (PPD)-glikozidok: C3 és C20

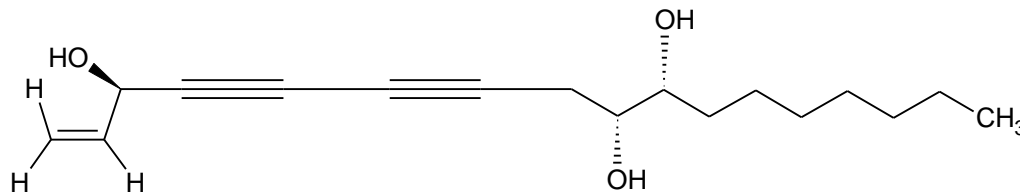
protopanaxatriol- (PPT)-glikozidok: C6 és C20



- Poliszacharidok: Panaxan A–U (= Peptidoglikánok), Ginzenánok

- Poliacetilének: Panaxitriol, Panaxinol, Panaxidol:

C<sub>17</sub> acetilénszármazékok, egy vagy több szekunder alkoholos OH-csoporttal



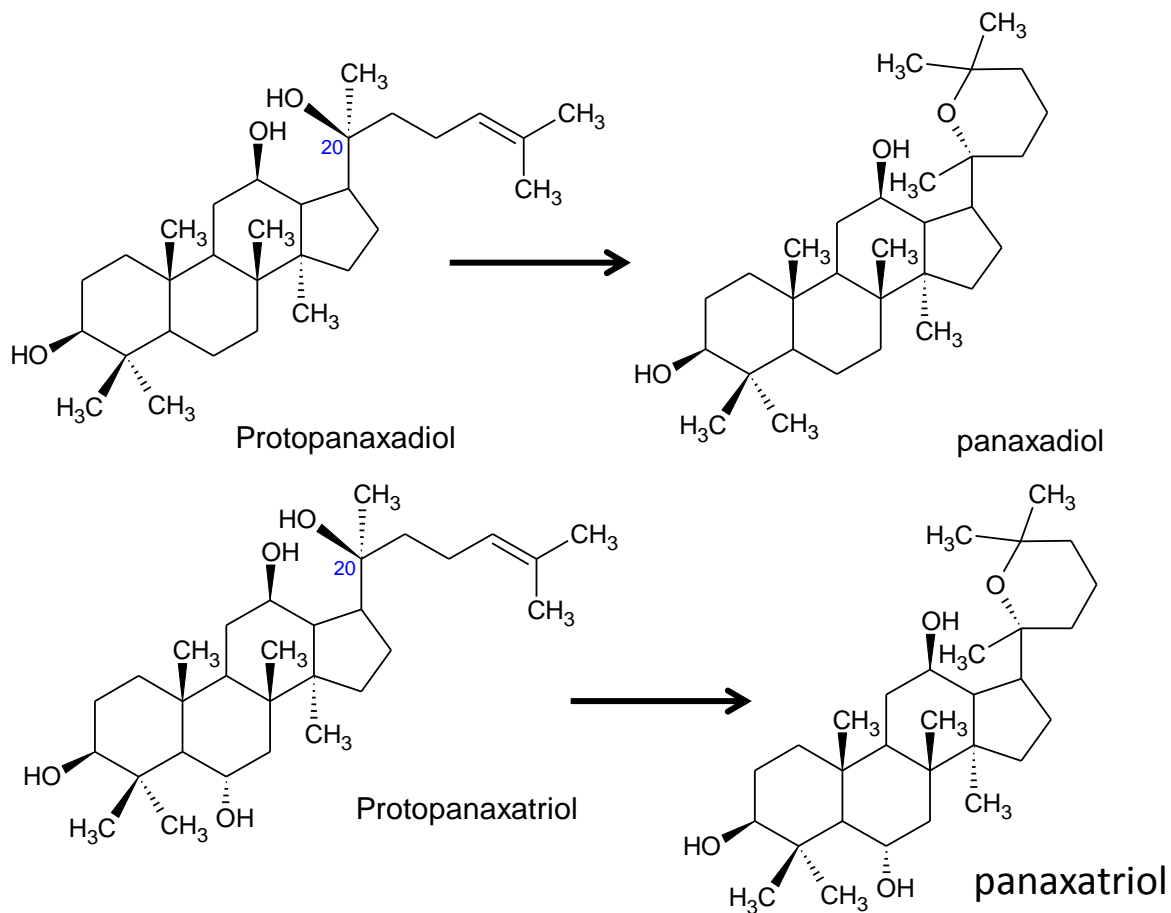
# Ginzeng gyökér dammarán típusú tetraciklusos triterpén szaponinjai

Cukorlanc kapcsolódási helye:

PPD-glikozidok: C3 és C20, PPT-glikozidok: C6 és C20

protopanaxadiol (PPD) és  
protopanaxatriol (PPT):  
eredeti aglikonok

cukorrész lehasadása  
után spontán  
gyűrűzáródás →  
panaxadiol és  
panaxatriol: szekunder  
aglikonok



# Ginzeng gyökér HPLC-vizsgálata

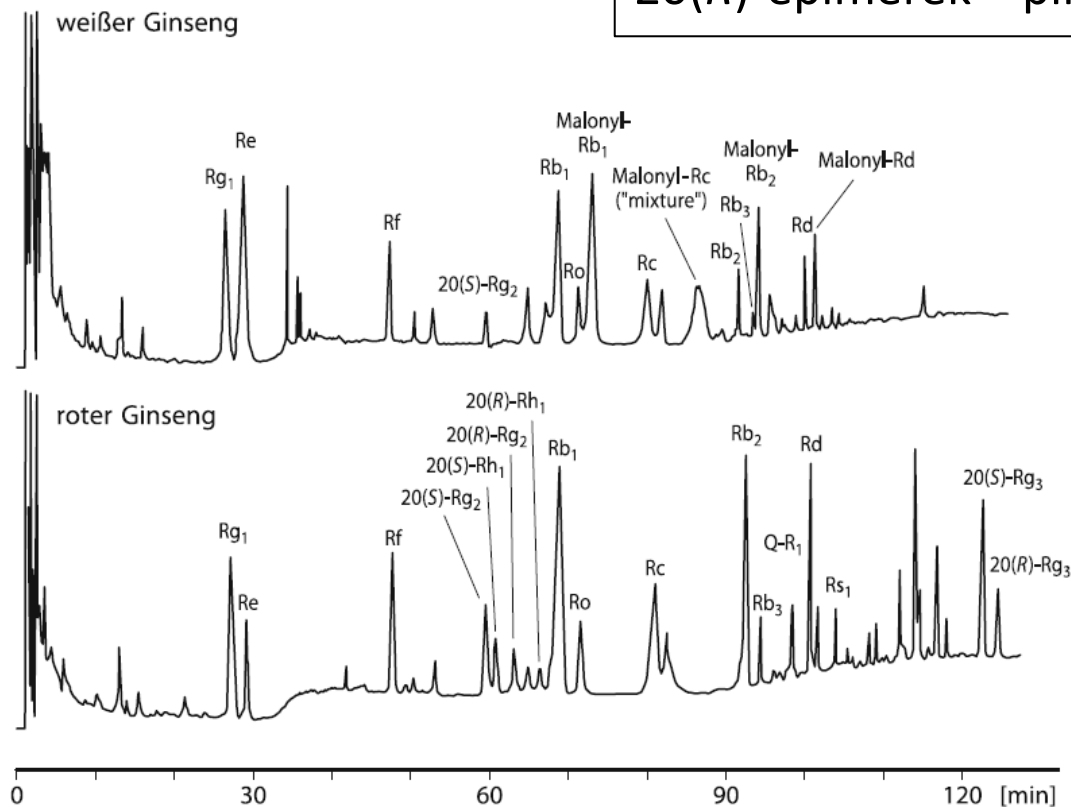
Gardiens eluensrendszer (acetonitril–víz)

Fordított fázis – C18-oszlop

UV-Detektálás: 203 nm

Malonil-ginzenozidok – fehér ginzeng

20(*R*)-epimerek – piros ginzeng



# Ginzeng gyökér terápiás alkalmazása

Igazolt farmakológiai hatások:

- adaptogén, radioprotektív, tumorelles, antivirális
- javítja a kognitív agyi funkciókat, gátolja a trombocita-aggregációt, immunmoduláns, gyulladáscsökkentő, tonikum, javítja a fizikai és szellemi teljesítőképességet

Alkalmazási területei:

- adaptogén, fertőző betegségekkel szembeni profilaktikum, geriátrikum, afrodiziákum
- kombinációban *Ginkgo* levéllel: figyelem, koncentrációképesség, emlékezőképesség javítása

Mellékhatás:

- Hosszú távú alkalmazásnál szteroid hatások

# Adaptogén hatású növényi drogok jelentősége

Selye János (1936): általános adaptációs szindróma

A **stressz** a szervezet nem specifikus válasza bármilyen igénybevételre.

Stresszorok: fizikai (hideg, meleg, zaj, erős napsugárzás), kémiai (pl. füst), pszichés és érzelmi megterhelés

**Stressz reakciók** (szimpatikus idegrendszer; légzési frekvencia, szívfrekvencia, vérnyomás, vércukor-szint, mellékvesevelő hormonok)

Adaptogének

- megkönnyítik az adaptációt
- fokozzák a nem specifikus ellenálló képességet
- „normalizálnak”, nem toxikusak

# Tajgagyökér, *Eleutherococci radix* Ph.Hg.VIII.

## *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim., Araliaceae



Távol-Keleten elterjedt cserje, szibériai ginzengnek is nevezik, de nincs rokonságban a *Panax ginseng*-gel  
Drog: felszín alatti részek



- Triterpén szaponinok: **Oleanolsav**, Protoprimulagenin A (aglikon)
- Lignánok: (–)-Szezamin, (+)-Sziringarezinol-glükózid
- Fenilpropán-származékok: koniferilaldehid, sziringin, kaffeoil-kínsavak
- Kumarinok: izofraxidin, izofraxidin-glükózid
- Poliszacharidok, Szterolok
  
- adaptogén hatás
- immunmoduláns (T-limfociták, NK-sejtek számának növelése, fokozott fagocitózis)
- szelektív antivirális hatás influenza A-vírus ellen

**Alkalmazás:** tonikumként, általános fáradtság esetén, hanyatló teljesítő- és koncentrációképesség javítására, rekonvaleszcencia esetén

# Szekliceimola / *Leuzea carthamoides* DC.

[syn.: *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin]

## Asteraceae

Szubalpin növény, 1400–1800 m magasságban él

Főbb termesztési területei: Szibériában és a Távol-Keleten

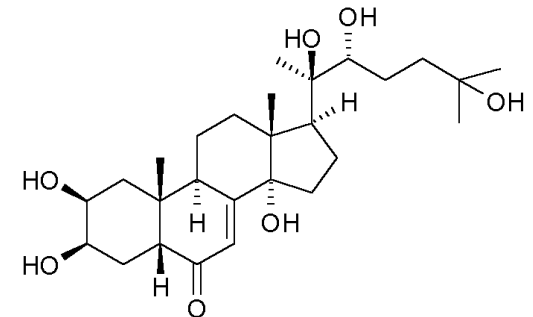


### Hatóanyagok:

- Ekdiszteroidok: kb. 50 komponens; **20-hidroxi-ekdizon** (20E)
- Flavonoidok, antocianinok, stilbének, poliacetilének, poliszacharidok

### Alkalmazás

- A szervezet adaptációs készségét javító: fokozott fizikai vagy szellemi igénybevétel esetén
- Klinikai vizsgálatok eredményei szerint rekonvaleszcencia állapotában és a geriátria területén, stressztűrő képesség fokozására
- fokozza a protein-bioszintézist (anabolikus) és a fizikai teljesítőképességet (testépítés)
- szovjet atlétáknál alkalmazták teljesítményfokozásra



**20-hidroxi-ekdizon**



# Álombogyó

## *Withania somnifera* (L.) Dunal Solanaceae

India trópusi területein honos

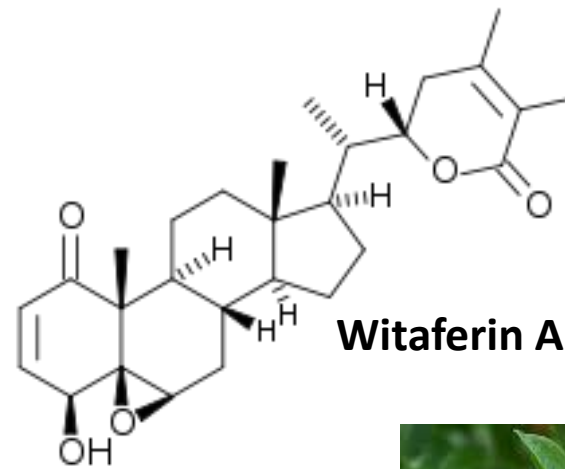
- Witanolidok („szteroidlaktonok“)

### Szteroidvázzal kapcsolt laktonok (C<sub>28</sub>);

Szteroidok oxidációja során jönnek létre

Szomniferanolid, Szomniwitanolid, **Witaferin A**

- Alkaloidok: Anaferin, Anahigrin, Tropin, Witaszomnin



## Pecsétviaszgomba

### *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst.

## Ganodermataceae

Élelmiszerként és a gyógyászatban is alkalmazzák

Immunmoduláns, anyagcsere-fokozó, tonikum

**Triterpének** (Ganoderol, Ganoderiol),

Poliszacharidok, kumarinok





***Rhodiola rosea* L.**  
**Rózsagyökér**  
**Crassulaceae**

Alaszkában, Skandináviában, Szibériában honos

- Fenil-propánok: rozavin, rozarin, rozin
- Fenil-etanoidok: szalidroزيد
- Flavonoidok, Monoterpének, Triterpének:  $\beta$ -szitoszterol

**Kínai kúszómagnólia**  
***Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.**  
**Schisandraceae**

Kínából származik, évelő kúszónövény

Lignánok: schizandrin, gomizin A – immunmoduláns, hepatoprotektív

Regeneráló és teljesítményfokozó hatás

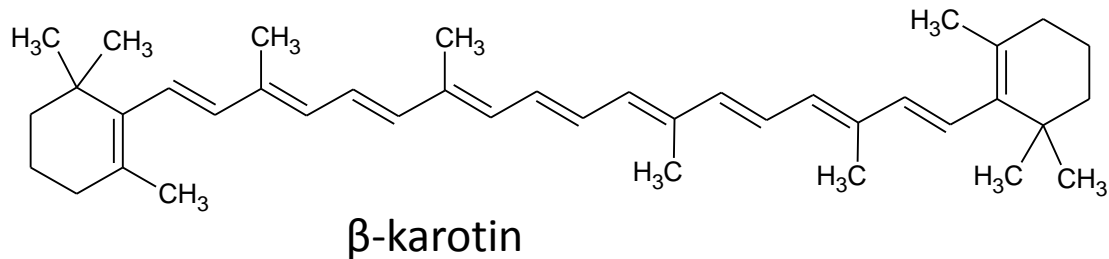


# Tetraterpének Karotinoidok



# Karotinok általános jellemzése

- nyílt szénlánc
- 6 v. 5 tagú gyűrű
- konjugált kettős kötés rendszer, általában *transz* állás → sárga-piros szín + érzékenység levegővel, oxidálószerekkel, fénnel szemben + antioxidáns aktivitás



## Karotinoidok

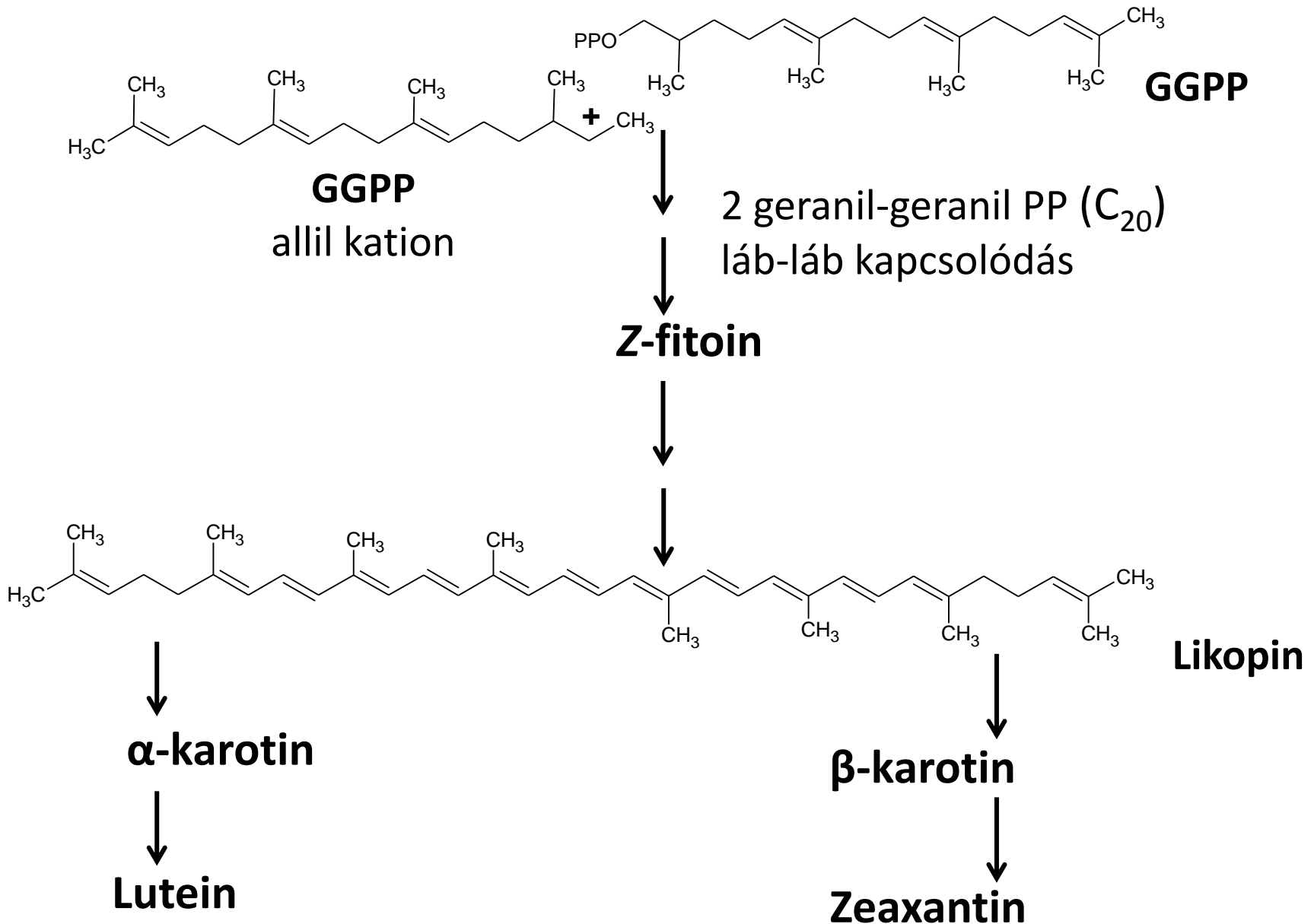
**Xantofilok** (láncvégi gyűrűben hidroxil, keto vagy epoxid csoportok)

Lokalizáció: kromoplasztiszokban (termésérés, levelek őszi elszíneződése)  
Proteinekhez/lipoproteinekhez, (cukrokhoz) kötve – stabilizáló hatás

Alkalmazás:

Fényvédőként: konjugált kettőskötés rendszer – UV fényt abszorbeálják, élelmiszerek, gyógyszer-készítmények és kozmetikumok színező anyaga

# Karotinoidok bioszintézise

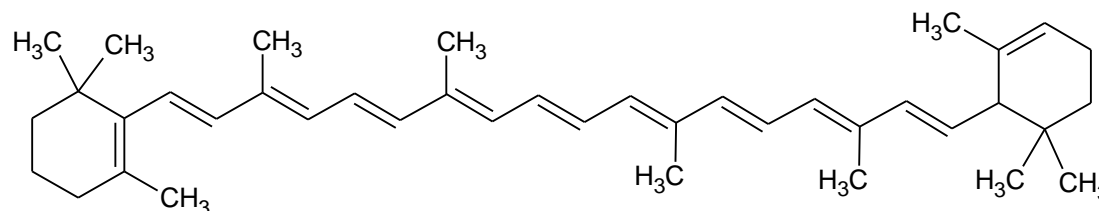


# Karotinoidok előfordulása



## Karotinoidok:

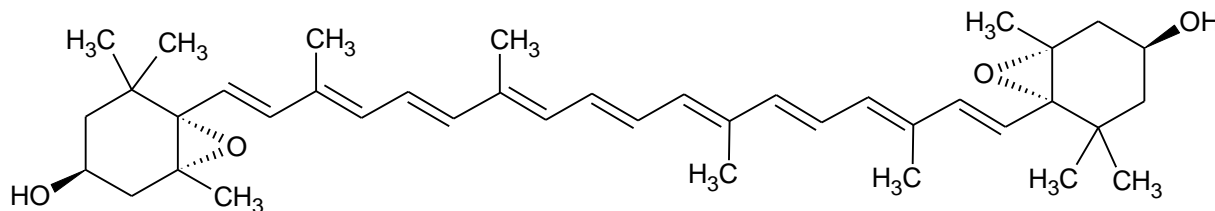
- $\alpha$ - és  $\beta$ -karotinok: sárgarépa (*Daucus carota*, Apiaceae)
- Likopin: piros paradicsom (*Lycopersicon esculentum*, Solanaceae)



alfa-karotin

## Xantofilok (láncvégi gyűrűben hidroxil, keto vagy epoxid csoportok):

- Kapszantin: paprika (*Solanum annuum*, Solanaceae)
- Violaxantin, zeaxantin, lutein: *Viola tricolor*, *Arnica montana*
- Fukoxantin: barna algák
- Asztaxantin: lazac



violaxantin

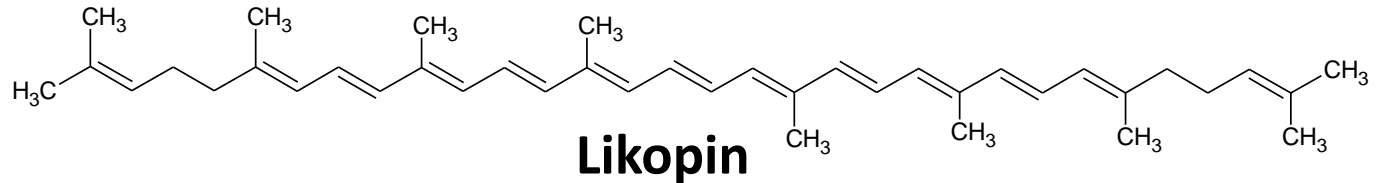
# Karotinoidok hatásai

## $\beta$ -karotin

- Fotodermatosis
- Arteriosclerosis következtében kialakuló szív- és érrendszeri megbetegedések
- Daganatos megbetegedések prevenciójában
- Provitamin (Vitamin A): a felszívódott  $\beta$ -karotin egy része a vékonybél falában alakul át; a felesleges  $\beta$ -karotin a szubkután zsírszövetben raktározódik

## Likopin

Paradicsomban, csipkebogyóban, körömvirágban  
gátolja az LDL-oxidációt

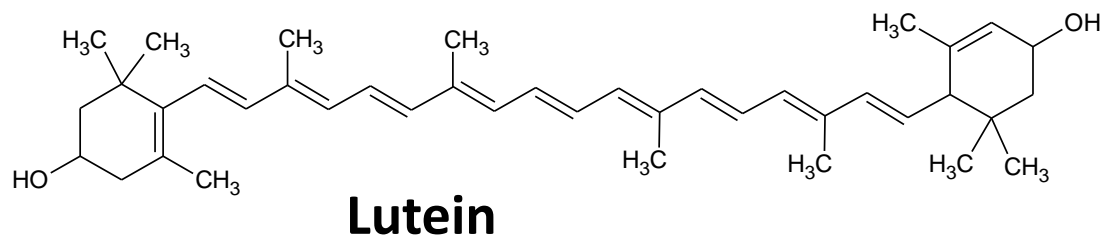


## Lutein

$\alpha$ -karotin 3,3'-dihidroxi-származéka

lucerna (*Medicago sativa* L., Fabaceae); csalán (*Urtica urens* L., *U. dioica* L.,  
Urticaceae), szabad lutein - tojássárgája

Lutein és zeaxantin: sárgafolt (*macula lutea*) működéséhez





**Jóféle sáfránybibe**  
**Crocí stigma**  
***Crocus sativus* L.**  
**Iridaceae**



A Kárpát-medencében honos fajok kora tavasszal, a valódi sáfrány ősze virágzik.

**Drog:** szárított háromágú bibéi, melyek általában az alapjuknál rövid bibeszálban kapcsolódnak össze

**Jellemző tartalmi anyagok**

- krocín (észter) és származékai: krocetin (karotinoid karboxisav) + genciobióz; prekursora a zeaxantin  
α- és β-karotin, likopin és zeaxantin;
- illóolaj: a főkomponens - szafranál (monoterpén); flavonoidok

Sáfránykivonatok, krocín, krocetin:

- Tumornövekedést gátló; szabadgyök-fogó; népgyógyászatban görcsök csillapítására
- Fűszerként és alkoholmentes italok aroma- és színanyagaként; már nem alkalmazzák a gyógyászatban.

1 kg sáfránybibe droghoz 100000–150000 virág szükséges





# Dauci carotae radix

## *Daucus carota ssp. sativus*

### Apiaceae



Az Európában és Délnyugat-Ázsiában őshonos vadmurok (*Daucus carota*) házasított alfaja.

Kétéves növény, az első évben tőleveleket és raktározó főgyökeret fejleszt. A második évben alakul ki az összetett ernyő virágzat.

#### **Tartalmi anyagok:**

$\beta$ -karotin, kisebb mennyiségben  $\alpha$ - és  $\gamma$ -karotin  
cukor, fehérje, rost (cellulóz, hemicellulóz)

Nemesített sárgarépa fajták színanyagai:

Narancssárga:  $\beta$ -karotin és  $\alpha$ -karotin

Sárga: xanthofilok, lutein

Piros: likopin

Fehér: nincs színanyag

Lila: antocianinok

Fekete: antocianinok





# Politerpének



## Resina elastica / Kaucsuk

politerpén  $(C_5H_8)_n$ ,  $n=4000-5000$ ; a gumi alapanyaga

**kaucsukfa** (*Hevea brasiliensis*) (Willd. ex A. Juss) Muell. Arg. (syn. *Siphonia brasiliensis*) (Euphorbiaceae)

az Amazonas vidékén honos fa; a közép- és dél-amerikai indiánok is alkalmazták a kaucsukot - könnyező fa

**Drog:** beszárított latex, a tejnedvet a kéreg átlós irányú bevágásával nyerik

**Tartalmi anyagok:** kacsuk, fehérje, gyanta, víz, ásványi anyagok (vizes emulzió)

Felhasználás: gumikesztyű, sebészeti eszközök, katéterek, stb. gyártása