

## Farmakognozie.

### Klasifikace obsahových látek.

Jana Kučerová

### Fytofarmaka, registrace.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Farmakognozie

- věda o přírodních (rostlinných, živočišných i minerálních) léčivech používaných v humánní a veterinární medicíně
- **obecná** – zabývá se chemií a biogenezí aktivních látek v rostlinném těle
- **speciální** – třídí drogy (tedy i živočišné) do farmakoterapeutických skupin dle účinku



---

---

---

---

---

---

---

---

## Obsahové látky rostlin

- **primární** metabolity
  - obsahují je všechny rostliny
  - jsou základem biochemických procesů v rostlinném těle
- **sekundární** metabolity
  - tvoří se z primárních metabolitů
  - jsou druhově specifické
  - některé jsou farmakologicky využitelné



---

---

---

---

---

---

---

---

## Faktory působící na rostlinu

- ovlivňují tvorbu metabolitů v jejím těle
- **Klimatické faktory**
  - světlo (fotosyntéza / transpirace)
  - teplo (klimat. pásmo, nadmořská výška...)
  - voda (ve vzduchu / v půdě)
  - vítr



---

---

---

---

---

---

---

---

## Faktory působící na rostlinu

- **Půdní faktory**
  - dvě složky: minerální a organická
  - obsahuje tuhou, tekutou i plynnou fázi
  - zrnitost, složení, biologické a chemické procesy



---

---

---

---

---

---

---

---

## Sekundární metabolity

- jejich výskyt je taxonomicky ohraničený
- pro jejich tvorbu jsou třeba zvláštní podmínky (stres, stanoviště, radiace...)
- význam pro rostlinu není vždy jasný
  - postradatelné
  - zvýhodnění?



---

---

---

---

---

---

---

---

### Sekundární metabolity

- vznikají z několika málo prekurzorů primárního metabolismu
- obvykle se dělí podle prekurzoru do tzv. biogenetických skupin



---

---

---

---

---

---

---

---

### Prekurzory

1. **Cukry** – přímé produkty fotosyntézy
  - D-glukóza
  - kyselina pyrohroznová – vzniká glykolýzou
2. **Acetyl-CoA** – vzniká z pyruvátu
3. **Amikokyseliny** – z ac-CoA a k. šikimové
4. **Kyselina šikimová** – z pyruvátu v pentosovém cyklu
5. **Kyselina mevalonová** – ze 3 molekul ac-CoA



---

---

---

---

---

---

---

---

### Produkty z prekurzorů

1. **Cukry**
  - polysacharidy: škroby, slizy, gumy...
2. **Acetyl-CoA**
  - polyketidy: oleje, vosky, tuky, antrachinony
3. **Amikokyseliny**
  - alkaloidy, peptidy
4. **Kyselina šikimová**
  - aromatické látky: fenylypropanoidy, lignany, kumariny, flavonoidy, třísloviny
5. **Kyselina mevalonová**
  - izoprenoidy: terpeny, steroidy



---

---

---

---

---

---

---

---

## 1. Cukry

- Jednoduché cukry: glukóza, fruktóza
- Specifické cukry: digitalóza...
- Polysacharidy :
  - celulóza
  - škroby a pektiny
  - gummy a slizy



---

---

---

---

---

---

---

---

## Škroby



- Skládají se z amylozy (tvořená lineárně vázanou glukózou) a amylopektinu (glukopyranózové jednotky vázané glykosidicky: – o – )
- rýžový, pšeničný, bramborový, kukuřičný
- použití – zásypy, dietetika



---

---

---

---

---

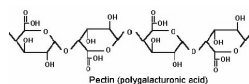
---

---

---

## Pektiny

- Chemicky podobné slizům hnědých řas – alginovým kyselinám
- Hlavní složka: kyselina  $\alpha$ -D-galakturonová vázaná glykosidicky (- o -)
- Tvoří ochranné povrchy na sliznicích GIT
- Náhrady krevní plasmy
- Zevně hemostyptika
- Emulgátory



---

---

---

---

---

---

---

---

## Gumy

- Amorfní látky, ve vodě bobtnají
- Polysacharidická struktura
- 2 oficiální látky:
  - Arabská guma – mucilaginózum, pomocná látka
  - Tragant – pomocná látka krémů, mastí, lubrikans



---

---

---

---

---

---

---

---

## Slizy

- Amorfní látky slizovité konzistence, často součástí expektoračních čajů
  - Jitrocel – *Plantago lanceolata* – Plantaginaceae
  - Len – *Linum usitatissimum* – Linaceae
  - Proskurník – *Althaea off.* – Malvaceae
  - Sléz – *Malva off.* – Malvaceae
  - Podběl – *Tussilago farfara* – Asteraceae
  - Agar – řasy čeledě Gelidiaceae



---

---

---

---

---

---

---

---

## Produkty z prekurzorů

- 1. Cukry**
  - polysacharidy: škroby, slizy, gumy...
- 2. Acetyl-CoA**
  - polyketidy: oleje, vosky, tuky, antrachinony
- 3. Amikokyseliny**
  - alkaloidy, peptidy
- 4. Kyselina šikimová**
  - aromatické látky: fenylypropanoidy, lignany, kumariny, flavonoidy, třísloviny
- 5. Kyselina mevalonová**
  - izoprenoidy: terpeny, steroidy



---

---

---

---

---

---

---

---

## 2. Acetyl-CoA

- **Ac-CoA** = reaktivní forma kyseliny octové
- Vzniká působením koenzymu A a ATP na kyselinu octovou
  
- látky odvozené od kyseliny octové  
= **acetogeniny = polyketidy**



---

---

---

---

---

---

---

---

## Skupiny látek odvozené od Ac-CoA

- Prostaglandiny
- Antrachinony, diantrony
- Makrolidy, polyketidová ATB
- Lišejníkové kyseliny
- Oleje, vosky
- Cannabis sativa – THC, kanabidiol



---

---

---

---

---

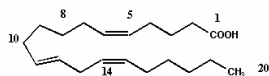
---

---

---

## Prostaglandiny

- Tvoří se v živočišném organismu z kyseliny linolenové přes arachidonovou...
- Katalýza – multienzymový komplex
- Zdroje prostaglandinů: mořské korály (až 1,5%), syntetická výroba
- Použití – u zvířat na vyvolání říje, u člověka k provokaci porodu v kterékoli fázi těhotenství



---

---

---

---

---

---

---

---

## Antrachinony, diantrony

- Také od kyseliny šikimové
- Pojmenování od anthracenu
- Často glykosidicky vázané (s cukry)
- Účinky – laxativa, textilní barviva
  - Anthrony a diantrony – dráždí střevo a stimulují peristaltiku (Sennae folium)
  - Účinek nastává po 6-12 hodinách




---

---

---

---

---

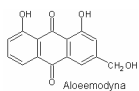
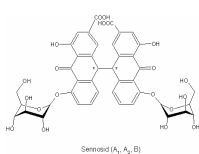
---

---

---

## Rostliny s antrachinony, diantrony

- Aloe
- Sennae folium – sennový list
- Frangulae cortex – krušina



– aloemodin




---

---

---

---

---

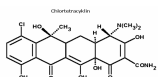
---

---

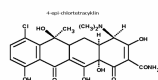
---

## Makrolidy, polyketidová ATB

- **Polyketidy** – tetracykliny, griseofulvin
- POLYKETIDY= R-CO-CH<sub>2</sub>-CO-SCoA



- **Makrolidy** – vznikají cyklizací ketokyselin  
př. erythromycin




---

---

---

---

---

---

---

---

## Lišejníkové kyseliny

- Kyseliny: usnová, lekanorová, gyrofová mají antibakteriální účinky
- Lichen islandicus – mucilaginózum, antitusikum, tradičně prostředek proti TBC



---

---

---

---

---

---

---

---

## Oleje, vosky

- = estery glycerolu a vyšších mastných kyselin (tuky, oleje)
- = estery vyšších alifatických alkoholů a alifatických mastných kyselin (vosky)

**Zdroje** – včelí vosk, tuky hlavně v plodech a semenech



---

---

---

---

---

---

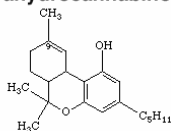
---

---

## Složené acetogeniny

- Kromě acetogeninů (der.kys.octové) se na jejich tvorbě účastní i jiné struktury
- Př. Cannabis sativa – THC, kanabidiol

tetrahydrocannabinol



---

---

---

---

---

---

---

---



## Produkty z prekurzorů

### 1. Cukry

- polysacharidy: škroby, slizy, gummy...

### 2. Acetyl-CoA

- polyketidy: oleje, vosky, tuky, antrachinony

### 3. Amikokyseliny

- alkaloidy, peptidy

### 4. Kyselina šikimová

- aromatické látky: fenypropanoidy, lignany, kumariny, flavonoidy, třísloviny

### 5. Kyselina mevalonová

- izoprenoidy: terpeny, steroidy



---

---

---

---

---

---

---

---

## 3. Aminokyseliny

- **Phe** – fenylalanin
- Tyr - tyrozin
- **Trp** – tryptofan
- His - histidin
- **Orn** – ornitin
- Lys - lysin



---

---

---

---

---

---

---

---

## Alkaloidy odvozené od ornitinu

- Nejvýznamnější jsou **tropanové** alkaloidy obsažené v čeledi Solanaceae
  - **hyoscyamin, atropin, skopolamin, beladonin**
    - Rulík – Atropa belladonna – Sol.
    - Blín – Hyoscyamus niger – Sol.
    - Durman – Datura stramonium – Sol.
  - **kokain**
    - Koka – Erythroxylon coca – Eryth.



---

---

---

---

---

---

---

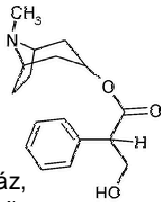
---

## Tropanové alkaloidy

- Účinky atropinu:

- neurotropní parasympatolytikum

- spasmolytikum, snižuje sekreci žláz, antidotum organofosfátů, antiemetikum, mydriatikum



---

---

---

---

---

---

---

---

## Alkaloidy odvozené od fenylalaninu

- **Alkaloidy Opia – morfin, kodein, thebain**

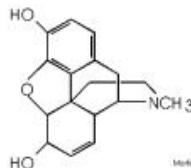
- Papaver somniferum, Papav.

- analgetika

- antitusika

- antidiarhoika

- euforie + závislost



- Papaverin - spasmolytikum



---

---

---

---

---

---

---

---

## Alkaloidy odvozené od fenylalaninu

- Tubokurarin – kurare, šípový jed – myorelaxans

- Kapsaicin – paprika – dráždivá látka

- Kolchicin – ocún – antiuratikum

- Alkaloidy kozlíku lékařského

- ...



---

---

---

---

---

---

---

---

## Alkaloidy odvozené od tryptofanu

- **Fysostigmin** – Physostigma venenosum, Fabaceae – PSM, krátkodobý inhibitor AchE
- **Strychnin** – Strychnos toxifera, Loganiaceae – analeptikum
- **Vinkaminy** – Vinca minor, Apocynaceae – hypotonikum, sedativum



---

---

---

---

---

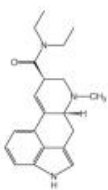
---

---

---

## Alkaloidy odvozené od tryptofanu

- **Námelové alkaloidy** – amidy kyseliny lysergové, ergotamin, ergometrin – Claviceps purpurea, Clavicipitaceae
  - uterotonika, vazokonstringencia, antimigrenika, prychomimetika



---

---

---

---

---

---

---

---

## Produkty z prekurzorů

- Cukry**
  - polysacharidy: škroby, slizy, gumy...
- Acetyl-CoA**
  - polyketidy: oleje, vosky, tuky, antrachinony
- Amikokyseliny**
  - alkaloidy, peptidy
- Kyselina šikimová**
  - aromatické látky: fenylylpropanoidy, lignany, kumariny, flavonoidy, třísloviny
- Kyselina mevalonová**
  - izoprenoidy: terpeny, steroidy



---

---

---

---

---

---

---

---

## 4. Kyselina šikimová - šikimáty

### • Fenylpropanoidy

- základní skelet tvoří benzenové jádro
- lipofilní látky, složky silic
- kyselina skořicová, kávová, sinapová...



---

---

---

---

---

---

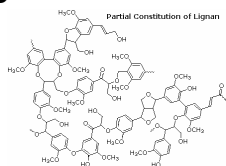
---

---

## - šikimáty

### • Lignany

- vznikají polymerací fenylpropanoidů
- lignin – složka oporných pletiv
- lignany – ve dřevě, kůře, pryskyřicích



---

---

---

---

---

---

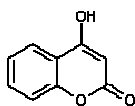
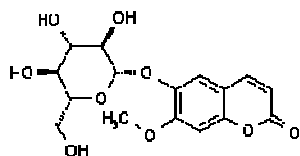
---

---

## - šikimáty

### • Kumariny

- laktony kyseliny skořicové
- dikumarol – antikoagulační látka
- další: eskuletin, herniarin, ...



---

---

---

---

---

---

---

---

## Rostliny obsahující kumariny

- Fabaceae, Apiaceae, Poaceae
  - Komonice – Melilotus off. – Fabaceae
  - Mařinka – Gallium odoratum – Rubiaceae
  - Morač – Ammi visnaga – Apiaceae
- Účinky - antiflogistické, diuretické, snižují krevní srážlivost (dikumarol)



---

---

---

---

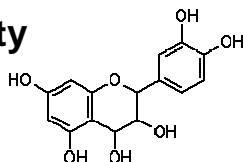
---

---

---

---

## - šikimáty



### • Flavonoidy

- Účinky – normalizují permeabilitu kapilár, odstraňují jejich lámavost, působí antihemorragicky a antiedematózně
- Zpravidla mají na skeletu navázané cukry (glykosidy, aglykony)
- Jejich prekurzorem je i AcCoA



---

---

---

---

---

---

---

---

## Rostliny obsahující flavonoidy

- Významné flavonoidy:
  - rutin, hesperidin, kvercitrin, ...

Bříza – Betula pendula – Betulaceae  
Hloh – Crataegus monogyna – Rosaceae  
Bez – Sambucus nigra – Sambucaceae  
Lípa – Tilia cordata – Tiliaceae  
...



---

---

---

---

---

---

---

---

## - šikimáty

### • Třísloviny

- používají se na výrobu usně tříslením, což je vazba tříslovin s aminoskupinami bílkovin
- stahující chuť, sráží bílkoviny a alkaloidy
- jsou v přírodě hojně rozšířeny, nejčastěji v kořenech, kůře
- **hydrolyzovatelné** (galotaniny a elagotaniny):  
hydrolyzou vzniká kys.galová a cukry
- **nehydrolyzovatelné** (kondenzované, katechiny) – neštěpí se vlivem kyselin



---

---

---

---

---

---

---

---

## Rostliny obsahující třísloviny

- Účinky: antidiarrhoické, adstringens na rány

Duběnka – Galla

Ořešák – Juglans regia – Juglandaceae

Ostružiník – Rubus fruticosus – Rosaceae

Maliník - Rubus idaeus – Rosaceae

Dub – Quercus robur, petraea – Fagaceae

Jahodník, borůvka, řepík, rdesno, mochna



---

---

---

---

---

---

---

---

## Produkty z prekurzorů

### 1. Cukry

- polysacharidy: škroby, slizy, gumy...

### 2. Acetyl-CoA

- polyketidy: oleje, vosky, tuky, antrachinony

### 3. Amikokyseliny

- alkaloidy, peptidy

### 4. Kyselina šikimová

- aromatické látky: fenylypropanoidy, lignany, kumariny, flavonoidy, třísloviny

### 5. Kyselina mevalonová

- izoprenoidy: terpeny, steroidy



---

---

---

---

---

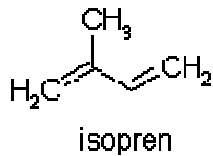
---

---

---

## 5. Kyselina mevalonová

- odvozují se od ní **izoprenoidy** – látky steroidního a terpenického charakteru
- zástupci:
  - saponiny
  - kardioaktivní glykosidy



---

---

---

---

---

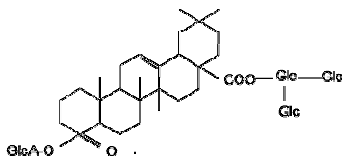
---

---

---

## Saponiny

- Struktura:
  - Lipofilní izoprenový aglykon
  - Hydrofilní cukr (řetězec)



---

---

---

---

---

---

---

---

## Saponiny

- Vlastnosti:
  - pěnovost, snižují povrchové napětí
  - hemolyzující
  - reflexně dráždí GIT ⇒ **expektorační** účinek
  - podporují ztekutění hlenu



---

---

---

---

---

---

---

---

## Saponinové drogy

- *Betulae folium* – *Betula* sp. - bříza
- *Calendula flos* – *Calendula* sp. - měsíček
- *Equiseti herba* – *Equisetum* sp. - přeslička



---

---

---

---

---

---

---

---

## Saponinové drogy

- *Liquiritiae radix* – *Glycyrrhiza* sp. - lékořice
- *Ginseng radix* – *Panax* sp. - ženšen
- *Hederae folium* – *Hedera* sp. - břečťan



---

---

---

---

---

---

---

---

## Saponinové drogy

- *Primulae radix* – *Primula* sp. - prvosienka
- *Saponariae albae radix* – *Saponaria* sp. - mydlíce
- *Verbasci flos* – *Verbascum* sp. - divizna



---

---

---

---

---

---

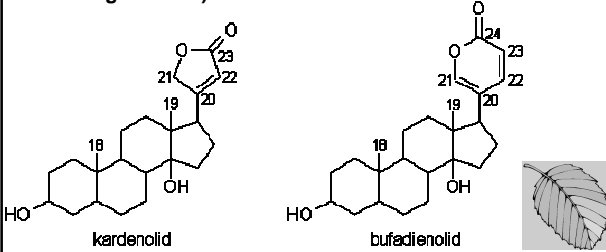
---

---



## Kardioaktivní glykosidy

- Struktura:
  - cyklopentanoperhydrofenantrenový skelet
  - velmi specifické řetězce cukrů (digitoxóza, digitalóza...)



---

---

---

---

---

---

---

---

## Kardioaktivní glykosidy

- Vlastnosti:
  - specifický účinek na srdeční sval - **kardiotonika**
  - nositelem účinku je aglykon
  - cukry účinek pouze modifikují
  - jsou obsaženy nejen v rostlinách, ale i v tělech ropuch a hmyzu



---

---

---

---

---

---

---

---

## Drogy obsahující kardioglykosidy

- Adonidis herba – Adonis sp. - hlaváček
- Convallariae herba – Convallaria sp. - konvalinka
- Digitalis lanatae folium – Digitalis sp. - náprstník



---

---

---

---

---

---

---

---

## Drogy obsahující kardioglykosidy

- Digitalis purpureae folium
- Hellebori radix – Helleborum sp. - čemeřice
- Oleandri folium – Nerium sp. - oleandr



---

---

---

---

---

---

---

---

## Drogy obsahující kardioglykosidy

- Strophanti semen – Strophantus sp. - strofantus
- Scillae albae bulbus – Urginea sp. – mořská cibule
- Bufotoxin (ropuchy rodu Bufo)



---

---

---

---

---

---

---

---

## Fytopreparáty

- Nejčastěji čaje, ale i kapky (tinktury), sirupy, masti a vzácně tablety
- Mnoho fytopreparátů je registrováno jako léčiva
- Ostatní spadají do kategorií „potravinový pro zvláštní výživu“ a „doplňky stravy“



---

---

---

---

---

---

---

---

## Související legislativa

- **343/2003 Sb.** – VYHLÁŠKA, kterou se vydává seznam rostlin využívaných pro farmaceutické a terapeutické účely

Příloha k vyhlášce č. 343/2003 Sb.

### SEZNAM ROSTLIN PRO FARMACEUTICKÉ A TERAPEUTICKÉ ÚČELY

a) Rostliny, popřípadě jejich části obsahující velmi silně účinné látky

| Latinský název                          | Český název          | Používaná část   |
|---|----------------------|------------------|
| Aconitum sp. div. 1)                    | oměj                 | kořen            |
| Adonis sp. div. (Adonis sp. div.)       | hávkůček             | nať              |
| Aspidosperma quebracho-blanco SCHLECHT. | šištozemská kaštráto | kůra             |
| Atropa sp. div.                         | juzik                | list, nať, kořen |
| Caltharantus roseus (L.) G. DON         | kataraní růžový      | nať              |
| Cephaelis sp. div.                      | hávkůvka             | kořen            |
| Chelidonium majus L.                    | hadovcovka vějíř     | kořen, list, nať |
| Cinchona sp. div.                       | chinovník            | kůra             |
| Claviceps sp. div.                      | palčivice            | sklerotium       |
| Colchicum sp. div.                      | ocún                 | semeno           |
| Convolvulus trachelid L.                | konvalinka vonná     | list, nať        |




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Související legislativa

- **378/2010 Sb.** – VYHLÁŠKA o stanovení druhového seznamu pěstovaných rostlin

Částka 136

Štírkův zákoník č. 378 / 2010

Strana 5089

Příloha k vyhlášce č. 378/2010 Sb.

### Druhový seznam pěstovaných rostlin

I. Zemědělské druhy (mimo použití pro okrasné účely)

I.1. Obilniny

Avena mada L.

Avena sativa L. (včetně A. byzantina K. Koch)

Avena strigosa Schreb.

Hordeum vulgare L.

Phalaris canaliculata L.

Secale cereale L.

Sorghum bicolor (L.) Moench

Sorghum sudanense (Piper) Stapf

Sorghum bicolor (L.) Moench a Sorghum sudanense (Piper) Stapf

Triticum aestivum L.

Triticum durum Desf.

Triticum coeleste L.

Oves nahý

Oves setý

Oves hlčtilkatý

Jčmen

Lešknice kanárská

Žito

Čirok

Čirok sídelská tráva

Čirok a čirok sídelská tráva

hybridy vzniklé křížením

druhů Sorghum bicolor a

Sorghum sudanense

Pšenice setá

Pšenice tvrdá

Pšenice šestiřezá




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Související legislativa

- **54/2004 Sb.** – VYHLÁŠKA o potravinách určených pro zvláštní výživu a o způsobu jejich použití

- Kojenecká výživa vč. ovocných a zeleninových příkrmů
- Potraviny pro snižování tělesné hmotnosti
- Specifické diety – bezlepková, bez Phe, pro diabetiky, při laktózové intoleranci, pro sportovce, se sníženým obsahem sodíku




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

• **446/2004 Sb. - VYHLÁŠKA - požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin doplňky**

- Určuje které a jaké maximální dávky vitaminů a minerálů lze použít
- V jaké formě (sůl)
- Které další doplňky lze použít
- Seznam zakázaných rostlin k výrobě doplňků stravy
- Doporučené denní dávky vitaminů a minerálů




---

---

---

---

---

---

---

---

Potravní doplňky

Nejvyšší přípustné množství v denní dávce

- |   |              |
|---|--------------|
| • Koenzym Q 10                          | 60 mg        |
| • Karoteny                              | 20 mg        |
| • Karnitin                              | 1000 mg      |
| • Kreatin                               | 2,5 g        |
| • Mateří kašička nativní                | 200 mg       |
| • Propolis                              | 50 mg        |
| • Lecitin                               | Není omezeno |
| • Inositol                              | Není omezeno |
| • Mlézivo (colostrum)                   | Není omezeno |
| • Sušená biomasa zelených řas rodů      | Není omezeno |
| • Chlorella, Scenedesmus,               |              |
| • sinic rodu Spirulina.                 |              |
| • Sušená biomasa nebo extrakty          |              |
| • z biomasy hnědých a červených jedlých |              |
| • řas z čeledí Fucaceae, Phaeophyceae a |              |
| • Rhodophyceae (tzv. kelp)              |              |




---

---

---

---

---

---

---

---

- |                                    |              |
|------------------------------------|--------------|
| • Vitální kultury mikroorganismů   | Není omezeno |
| • Bifidobacterium spp.             |              |
| • Candida valida                   |              |
| • Kluyveromyces marxianus,         |              |
| • Lactobacillus acidophilus        |              |
| • Lactobacillus bulgaricus         |              |
| • Lactobacillus delbrueckii subsp. |              |
| • bulgaricus                       |              |
| • Lactococcus                      |              |
| • Leuconostoc                      |              |
| • Streptococcus lactis,            |              |
| • Streptococcus salivarius subsp.  |              |
| • thermophilus                     |              |
| • Saccharomyces cerevisiae         |              |
| • Saccharomyces exiguus            |              |
| • Saccharomyces unisporus          |              |
| • Torulopsis                       |              |
| • Včelí pyl                        | Není omezeno |




---

---

---

---

---

---

---

---

### Zakázané rostliny

- Apocynum sp. div. (kořen)
- Areca catechu L. (semeno)
- Artemisia cina
- **Borago officinalis (nať, květ)**
- Bragantia wallichii
- Brachyglotis spp.
- Cassia angustifolia, senna L. (list, plod)
- Cassia angustifolia VAHL (list, plod)
- Citrullus colocynthis (plod)
- Clematis spp.
- Cocculus spp.
- Conium maculatum
- Cynoglossum spp.
- Diploclisia affinis, chinensis
- **Dryopteris filix-mas (oddenek)**
- Gelsemium sempervirens (L.) AIT. (kořen)
- Gossypium sp. div. (semeno)
- **Hedera helix L. (list)**
- Piper methysticum FORSTER (kava-kava)
- Podophyllum peltatum L. (kořen)
- **Pulsatilla vulgaris**
- Rhamnus cathartica L. (kúra, plod)
- Rhamnus purshiana DC. (kúra)
- Rheum officinalis, palmatum (kořen)
- Rhododendron ferrugineum L. (list)
- Ruta graveolens (nať)
- **Tussilago farfara L. (list, květ)**



---

---

---

---

---

---

---

---

### Významné fytopreparáty na trhu

- Fy **Leros** ([www.leros.cz](http://www.leros.cz))
- Fy **Megafyt** ([www.megafyt.cz](http://www.megafyt.cz))

– Většina produktů je registrována jako léčiva



---

---

---

---

---

---

---

---