učební texty Univerzity Karlovy

FARMAKOGNOZIE

Jiřina Spilková
a kolektiv

KAROLINUM

Farmakognozie

Jiřina Spilková a kolektiv

Autorský kolektiv:
Jiřina Spilková, Jan Martin, Tomáš Siatka, Lenka Tůmová,
Marie Kašparová

Recenzovali:
prof. RNDr. Václav Suchý, DrSc.
prof. RNDr. Daniel Grančai, CSc.

Financováno Evropskou unií
NextGenerationEU

Národní plán obnovy

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Publikace byla vydána za podpory Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy a Národního plánu obnovy v rámci projektu Transformace pro VŠ na UK (reg. č. NPO_UK_MSMT-16602/2022).

Vydala Univerzita Karlova, Nakladatelství Karolinum
jako učební text pro Farmaceutickou fakultu UK v Hradci Králové
Praha 2023
Sazba DTP Nakladatelství Karolinum
Vydání druhé

© Univerzita Karlova, 2023
© Jiřina Spilková, Jan Martin, Tomáš Siatka, Lenka Tůmová,
Marie Kašparová, 2023

Text neprošel jazykovou ani redakční úpravou nakladatelství.

ISBN 978-80-246-5700-4
ISBN 978-80-246-5716-5 (pdf)

Univerzita Karlova
Nakladatelství Karolinum

www.karolinum.cz
ebooks@karolinum.cz

OBSAH

PŘEDMLUVA . . . 7

1 SACHARIDY . . . 9
1.1 Monosacharidy . . . 9
1.1.1 Pentózy . . . 9
1.1.2 Hexózy . . . 10
1.2 Oligosacharidy . . . 11
1.3 Polysacharidy . . . 15
1.3.1 Škroby – Amyla . . . 15
1.3.2 Celulóza . . . 20
1.3.3 Polysacharidy hub . . . 22
1.3.4 Fruktany a glukofruktany . . . 24
1.3.5 Polysacharidy mořských řas . . . 25
1.3.6 Gumy . . . 28
1.3.7 Slizy . . . 31
1.3.8 Polysacharid živočišného původu . . . 40

2 OLEJE, TUKY, VOSKY . . . 43
2.1 Oleje a tuky . . . 43
2.1.1 Nevysychavé oleje . . . 46
2.1.2 Polovysychavé oleje . . . 48
2.1.3 Vysychavé oleje . . . 51
2.1.4 Oleje se specifickým účinkem . . . 53
2.1.5 Tuky . . . 61
2.2 Vosky . . . 63
2.3 Prostaglandiny . . . 67

3 AMINOKYSELINY, PEPTIDY, PROTEINY . . . 69
3.1 Aminokyseliny . . . 69
3.2 Peptidy a proteiny . . . 72
3.3 Enzymy . . . 74
3.4 Živočišné jedy . . . 75

4 GLYKOSIDY . . . 79
4.1 Fenolické glykosidy a lignany . . . 81
4.2 Kumariny a jejich deriváty . . . 95
4.2.1 Hydroxy- a methoxykumariny . . . 97
4.2.2 Furanokumariny . . . 99
4.3 Flavonoidy . . . 102
4.4 Isoflavonoidy . . . 119
4.5 Anthokyany . . . 121

4.6 Anthraglykosidy . . . 124
4.7 Glykoretiny . . . 140
4.8 Kardioaktivní glykosidy . . . 141
4.9 Saponiny . . . 153
4.9.1 Steroidní saponiny . . . 155
4.9.2 Triterpenické saponiny . . . 158
4.10 Kyanogenní glykosidy . . . 170
4.11 Glukosinoláty . . . 172

5 TŘÍSLOVINY . . . 177
5.1 Gallotaniny, hydrolyzovatelné třísloviny . . . 179
5.2 Kondenzované třísloviny . . . 184
5.3 Další tříslovinné drogy . . . 188

6 ALKALOIDY . . . 193
6.1 Alkaloidy odvozené od fenylalaninu a tyrosinu . . . 198
6.1.1 Protoalkaloidy (neheterocyklické alkaloidy) . . . 198
6.1.2 Isochinolinové alkaloidy . . . 204
6.2 Alkaloidy odvozené od tryptofanu . . . 216
6.2.1 Indolové alkaloidy . . . 216
6.2.2 Chinolinové alkaloidy . . . 230
6.3 Alkaloidy se vztahem k histidinu . . . 233
6.4 Alkaloidy odvozené od ornithinu a lysinu . . . 234
6.4.1 Pyridinové a piperidinové alkaloidy . . . 236
6.4.2 Chinolizidinové alkaloidy . . . 243
6.4.3 Tropanové alkaloidy . . . 244
6.5 Pseudoalkaloidy . . . 252
6.5.1 Terpenické alkaloidy . . . 252
6.5.2 Steroidní alkaloidy . . . 255

7 PURINOVÉ BÁZE . . . 259

8 SILICE, PRYSKYŘICE, BALZÁMY . . . 267
8.1 Prostředky dráždící kůži . . . 276
8.2 Expektorancia . . . 282
8.3 Stomachika, koření . . . 286
8.4 Karminativa . . . 292
8.5 Diuretika . . . 299
8.6 Korigencia . . . 301
8.7 Sedativa . . . 309
8.8 Siličná desinficiencia . . . 312
8.9 Anthelmintika . . . 317
8.10 Floroglucinová anthelmintika . . . 319

9 IRIDOIDY . . . 323

10 DROGY OBSAHUJÍCÍ LÁTKY RŮZNÝCH CHEMICKÝCH SKUPIN . . . 327
10.1 Amara . . . 327
10.2 Cholagoga . . . 335
10.3 Drogy působící na centrální nervový systém . . . 339
10.4 Drogy obsahující vitamíny . . . 343

PŘEDMLUVA

Farmakognozie studuje léčiva a pomocné látky přírodního původu. Tato specifická farmaceutická disciplína využívá poznatky z oborů biologických, chemických i dalších specifických farmaceutických oborů. Přináší komplexní pohled na přírodní léčiva, zabývá se původem drog, jejich obsahovými látkami, jejich biosyntézou v rostlinách a zastoupením v drogách, účinkem a využitím drog v terapii, rovněž i kontrolou a standardizací drog. Tato publikace poskytuje základní studijní materiál pro předmět farmakognozie.

Drogy zařazené do textu jsou uspořádány z větší části podle biogenetického původu hlavních obsahových látek, uplatněno je základní členění látek na produkty primárního a sekundárního metabolismu. Částečně jsou drogy uspořádány podle jejich účinku, resp. použití. Přihlédnuto bylo k poslednímu vydání Českého lékopisu 2009 a jeho doplňků a ke změnám ve fylogenetické klasifikaci cévnatých rostlin. Drogy uvedené v jednotlivých kapitolách nepředstavují vyčerpávající seznam všech používaných. Kromě drog používaných jsou uvedeny také drogy, které v historii používání přírodních léčiv sehrály významnou roli. Mnohé jsou dnes surovinou pro izolaci účinných látek, které se uplatňují v terapii. Ve své době měly významné postavení a mnohé z nich nepřestaly být v okruhu zájmu výzkumu přírodních látek ani dnes. Biogeneze látek je ve učebnici uvedena jen v míře potřebné pro pochopení vzájemných souvislostí mezi obsahovými látkami drog. Pro další informace lze doporučit specializované monografie nebo původní vědecké práce.

Při psaní učebního textu, který je společným dílem učitelů katedry farmakognozie Farmaceutické fakulty v Hradci Králové, byly využity některé vybrané části zpracované autory pod vedením doc. RNDr. PhMr. Josefa Hubíka, CSc. Jsme si vědomi, že vzhledem k rychlému rozvoji v oblasti poznávání přírodních látek a šíři problematiky nebudou texty některých kapitol bez určitých nedostatků. Věříme však, že studenti i odborná veřejnost přijmou učebnici příznivě.

Děkujeme recenzentům prof. RNDr. Václavu Suchému, DrSc., a prof. RNDr. Danielu Grančaiovi, CSc., za recenzi rukopisu a cenné rady, které přispěly k celkovému zvýšení kvality textu.

V Hradci Králové, říjen 2015 autoři

1 SACHARIDY

Sacharidy jsou první produkty fotosyntézy a mají význam jako zdroje energie, rezervní a stavební látky. Dalšími reakcemi z nich v rostlině vzniká celá řada dalších primárních látek, proteinů, tuků a sekundárních metabolitů.

1.1 MONOSACHARIDY

Monosacharidy jsou polyhydroxyaldehydy nebo polyhydroxyketony nejméně se třemi alifaticky vázanými uhlíkovými atomy. Aldehydická nebo ketonická trióza (glyceraldehyd a dihydroxyaceton) se vyskytují obvykle ve formě esterů s kyselinou fosforečnou. Typické vlastnosti cukrů začínají u tetróz, které se volně nevyskytují. Pentózy se vyskytují běžně v přírodě v hemicelulózových gumách a slizech. Mono- a oligosacharidy se vyskytují v buněčné šťávě, jsou součástí glykosidů a dalších obsahových látek a nacházejí široké uplatnění jako pomocné látky při přípravě různých lékových forem.

1.1.1 Pentózy

Nejsou většinou v rostlině přítomny ve volné formě, ale ve formě polysacharidů pentózanů. Největší význam mají:

Xylóza

Vyskytuje se vázaná ve formě pentózanů xylanů ve dřevě, slámě apod. Připravuje se hydrolýzou slámy kyselinami.

Ribóza

Je složkou nukleotidů v plasmě a buněčném jádru, vyskytuje se ve všech živých buňkách jako složka nukleových kyselin. Lze jí získat hydrolýzou ribonukleových kyselin. Je součástí některých vitaminů a enzymů.

Arabinóza

Získává se hydrolýzou polysacharidů arabanů, které jsou součástí např. rostlinných gum a pektinů. Lze ji připravit i synteticky.

Rhamnóza

Je součástí některých glykosidů. Používá se jako fermentační činidlo při přípravě mikrobiologických půd.

Fukóza

Je součástí buněčných stěn. Ve formě oligosacharidů se nalézá v polysacharidech mořských řas a v erytrocytech.

1.1.2 Hexózy

Nejběžnější hexózy jsou glukóza, fruktóza, galaktóza a manóza. V rostlinách se jako volné vyskytují D-fruktóza (levulóza – ketohexóza) a D-glukóza (dextróza – aldohexóza), jako součást medu, různých sladkých plodů a invertního cukru.

Glukóza

Synonymní názvy jsou D-glukopyranóza, dextróza, hroznový cukr, Saccharum amylaceum. Jde o nejrozšířenější cukr v přírodě a snad je nejvíce rozšířenou organickou látkou. Největší množství glukózy se nalézá vázané v oligosacharidech, polysacharidech a glykosidech. Obyčejně se připravuje ze škrobu hydrolýzou zředěnou kyselinou chlorovodíkovou pod tlakem. Je možné ji také získávat ze sacharózy. Od fruktózy ji lze oddělit krystalizací. Používá se hlavně jako zdroj energie a při jaterních chorobách jako dietetikum, pro přípravu isotonických infuzních roztoků a hypertonických injekčních roztoků. Indikací je krytí kalorických a hydratačních potřeb organismu při pooperačních stavech, otravách, onemocnění jater, při šokových stavech při hypoglykemii. Vyšší koncentrace je indikována při terapii edému plic nebo mozku, při příznacích nitrolební hypertense. Velké množství glukózy se spotřebuje pro výrobu kyseliny askorbové, D-glukonanu vápenatého a N-methyl-D-glukosaminu. Ve farmacii se uplatňuje jako pomocná látka (např. plnivo, chuťové korigens apod.) při výrobě některých lékových forem.

Je uvedena v ČL 2009 (Glucosum anhydricum, Glucosum monohydricum, Glucosum liquidum, Glucosum liquidum dispersione desiccatum).

Fruktóza

Synonymum této látky je levulóza, ovocný cukr. Fruktóza je v krystalické formě β-D-(-) fruktopyranóza, v di- a polysacharidech se nalézá jako furanóza. Vyskytuje se volná v medu, kde tvoří tekutý nekrystalizující podíl. Ve vázané formě je součástí např. sacharózy, rafinózy

a polysacharidů fruktanů a inulinu, který je charakteristický pro čeleď Asteraceae. Z něj se také získává. Používá se k parenterální aplikaci jako zdroj sacharidů a k funkčním zkouškám jater.

Je uvedena v ČL 2009.

Galaktóza

Je to galaktopyranóza. V přírodě se vyskytuje vázaná v laktóze, rafinóze, stachyóze a v polysacharidech galaktanech, arabinogalaktanech, galaktomananech, které jsou součástí různých rostlinných gum a slizů. U živočichů tvoří složku cerebrosidů mozku a nervové tkáně. Od glukózy se liší konfigurací na C-4. Připravuje se kyselou hydrolýzou laktózy a odstraněním glukózy z hydrolyzátu. Používá se ke zkoušce funkce jater.

Je uvedena v ČL 2009.

Manóza

Je epimer D-glukózy, liší se od ní odlišnou konfigurací na C-2. Většinou je vázaná v hemicelulózách, slizech a gumách. Získává se hydrolýzou hemicelulóz. U živočichů je složkou glykoproteinů.

Sorbitol

Synonymum D-glucitol. Je to hexitol, který se vyskytuje v přírodě v množství až 10 % v plodech jeřabiny – *Sorbus aucuparia* L., Rosaceae, i v dalším ovoci a v zelenině. Nejčastěji se připravuje tlakovou hydrogenací glukózy. Od současně vzniklého D-mannitolu se oddělí krystalizací z vodného ethanolu. Používá se jako cukr pro diabetiky, v organismu je metabolizován na fruktózu. Tolerovaná denní dávka je 30 g. Ve vyšší dávce účinkuje jako osmotické laxativum. Dále se uplatňuje jako pomocná látka při tabletování, přípravě mastí, past a krémů. Používá se pro syntézu kyseliny L-askorbové a neionogenních emulgátorů.

Je uveden v ČL 2009.

1.2 OLIGOSACHARIDY

Oligosacharidy jsou látky složené ze 2–10 monosacharidů. Nejběžnější jsou disacharidy a trisacharidy. Štěpnými produkty oligosacharidů bývají nejčastěji hexózy a méně obvykle pentózy. Lze se však setkat i s některými cukernými deriváty, jako jsou např. O-methylethery, kyseliny uronové a jejich O-methylethery, dále desoxycukry, aminodesoxycukry aj.

Maltóza

Je to 4-O-α-D-glukopyranozyl-D-glukopyranóza. Získává se hydrolýzou škrobu zředěnými kyselinami nebo působením amylázy. Takto vzniká směs maltózy a dextrinu. V kombinaci s vitaminy je tento disacharid součástí maltózových přípravků, používaných jako roborans v rekonvalescenci.

Sacharóza

Synonyma řepný cukr, třtinový cukr, cukróza, Saccharum album, Saccharum. Je to β-D--fruktofuranozyl-α-D-glukopyranosid, disacharid tvořený α-D-glukózou a β-D-fruktózou. Vyrábí se z cukrové řepy (*Beta vulgaris* L.subsp. *vulgaris* var. *altissima* DOELL, řepa obecná, cukrovka, Chenopodiaceae) a z cukrové třtiny (*Saccharum officinarum* L., cukrovník lékařský, Poaceae). V rostlinách se nachází ve značném množství. Je doprovázena svými monosacharidy.

Používá se jako sladidlo, pomocná látka, k výrobě obalovaných tablet, jako plnivo dělených prášků, ve formě sirupů jako chuťové korigens. Hydroxylové skupiny sacharózy lze esterifikovat vyššími mastnými kyselinami. Tyto estery jsou kompatibilní s běžnými léčivy a nacházejí široké uplatnění ve farmacii, kosmetice a potravinářství např. jako emulgátory, čípkové základy apod. Je uvedena v ČL 2009.

Laktóza

Synonymní názvy jsou mléčný cukr, Saccharum lactis, Lactosum. Je to 4-O-β-D-galaktopyranozyl-D-glukopyranóza. Je obsažena v mléce savců. Vyrábí se z mléka po odstranění tuku a kaseinu. Laktóza se laktázou lehce štěpí na glukózu a galaktózu. Používá se ve větších dávkách jako mírné laxativum, k ovlivnění složení střevní mikroflory a omezení nežádoucího kvašení střevního obsahu. V přípravě léčiv jako plnivo práškových lékových forem, tablet, v suchých extraktech. Je uvedena v ČL 2009.

Další disacharidy se vyskytují jako součást glykosidů např. genciobióza nebo jako základní jednotky polysacharidů např. celobióza apod.

GRAMINIS RHIZOMA – PÝROVÝ ODDENEK

Matečná rostlina

Agropyron repens (L.) BEAUV., pýr plazivý (Poaceae). Bylina, na severní polokouli značně rozšířený kosmopolit, který je obtížným plevelem.

Droga

Drogu tvoří dlouhé, tenké, rozvětvené oddenky, které se sklízejí především z písčitých půd, potom se mlátí (tím se zbaví vlasových kořínků a zeminy) a suší.

Obsahové látky

Rozpustné fruktany triticin, inulin (3–18 %). Triticin (paří mezi tzv. levany), má fruktózové jednotky spojené 2→6 β-glykosidovou vazbou a řetězce jsou zakončené jednotkou glukózy. Volná D-fruktóza (3 %), sliz (10 %), cukerné alkoholy mannitol, inositol (2–3 %), stopy silice obsahující polyacetylen agropyren, karvon a další těkavé látky. Vanilin, fenolické látky, křemičitany. Přítomnost saponinů je sporná.

Použití
Mírné diuretikum a laxativum. Mucilaginosum při poruchách trávicího traktu. Součást přípravků pro diabetiky pro obsah fruktózy. Lidově při zánětech ledvin, močového měchýře, kožních onemocněních a při dně. Jednotlivá dávka perorálně je 1,5 g. Droga je uvedena v ČL 2009.

CERATONIAE FRUCTUS – ROHOVNÍKOVÝ PLOD

Matečná rostlina
Ceratonia siliqua L., rohovník obecný (Caesalpiniaceae). Menší vždyzelený strom, domácí ve východním Středomoří. V této oblasti také pěstován, pěstuje se také v USA a Austrálii.

Droga
Drogu tvoří dlouhé, tlustostěnné, tmavohnědé lusky s měkkým, později ztvrdlým mezokarpem a mnoha leskle hnědými semeny. Lidový název plodu je svatojánský chléb nebo karob.

Obsahové látky
Rozpustné cukry, invertní cukr 13 %, sacharóza 20 %, ostatní cukry 4 % (xylóza, primveróza, ceratóza), cyklitoly. Pektin (2–3 %), sliz (3 %), proteiny (3 %), organické kyseliny, třísloviny, minerální látky, škrob. V endospermu semen je asi 40 % ve vodě rozpustného slizu, který je až z 90 % tvořený galaktomananem (karubin). Hydrolýzou poskytuje 16–20 % D-galakózy a 80–84 % D-manózy.

Použití
Droga – celé plody jako laxativum a dietetikum. Galaktomanan jako mucilaginosum při průjmech, ve farmaceutické technologii a v potravinářství k výrobě gelů (tzv. lokustová guma).

MEL – MED

Původ
Je produkován včelami *Apis mellifera* L., včela medonosná (Apidae). Včely – dělnice sbírají rostlinný nektar nebo sekrety živých rostlinných částí a přeměňují je v předním medovém žaludku pomocí svých specifických enzymů, zbavují je vody a ukládají do medonosných pláství k dozrávání. Med z nektaru (sekret žlaznatých útvarů v květech) se označuje jako nektarový nebo květní, med z medovice je med lesní.

Droga
Med je přesycený roztok jednoduchých cukrů, tekutina viskosní, téměř bílá až žlutohnědá, může být částečně krystalizovaná. Medovicový med je tmavší, nektarový světlý. Existují i medy smíšené. Chuť medu je ovlivněna obsaženými silicemi. Starší med

chutná škrablavě, je kyselejší a voní slabě. Ve farmacii se využívá med čištěný (Mel depuratum), zbavený mechanických nečistot, pylových zrn, bílkovin a enzymů.

Obsahové látky
Složení medu není konstantní, závisí na původu. Obsažený je hlavně invertní cukr, směs fruktózy a glukózy (60–85 %), sacharóza 10 %, další sacharidy, dusíkaté látky (asi 1 %; acetylcholin, cholin), vitaminy řady B, organické kyseliny, silice, enzymy (invertáza, amyláza, diastáza), barviva, minerální látky P, K, Na, Ca.

Použití
Sladidlo, pochutina, dietetikum. Jako korigens k úpravě chuti hořkých léčiv. Lidově jako prostředek při léčení kašle. Dříve také k přípravě léčivých medů nebo octomedů. Působí zevně hojivě na těžce se hojící rány.
Droga je uvedena v ČL 2009.

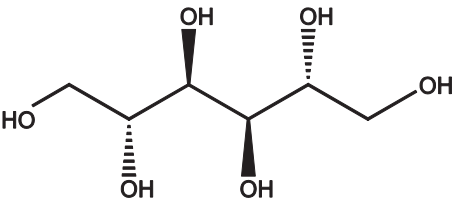
MANNA – MANA

Matečná rostlina
Fraxinus ornus L., jasan zimnář (Oleaceae). Strom nebo keř, domácí v severní a východní části Středozemí, roste i na východním Slovensku. Pěstuje se zejména na Sicílii.

Droga
Zaschlá šťáva sbíraná z pěstovaných stromů. Stromům asi 8letým se provádějí zářezy do kůry. Po poranění prýští šťáva, která je nahnědlá, hořká. Na vzduchu tuhne, ztrácí hořkost a zbarvuje se světleji. Podle kvality a vzhledu se rozlišují obchodní druhy. Nejcennější, tzv. Manna cannellata jsou kousky dlouhé, listovité nebo rýhované, bělavě žluté barvy.

Obsahové látky
50–60 % cukerného alkoholu mannitolu a další cukry (manóza, manotrióza, stachyóza, glukóza, fruktóza). Fraxin (hydroxykumarinový glykosid), sliz, pryskyřice.

Použití
Droga jako mírné laxativum.
Mannitol (ČL 2009: Mannitolum) ve formě infuse jako osmotické diuretikum, k léčbě edému mozku, k funkčním zkouškám ledvin.



mannitol

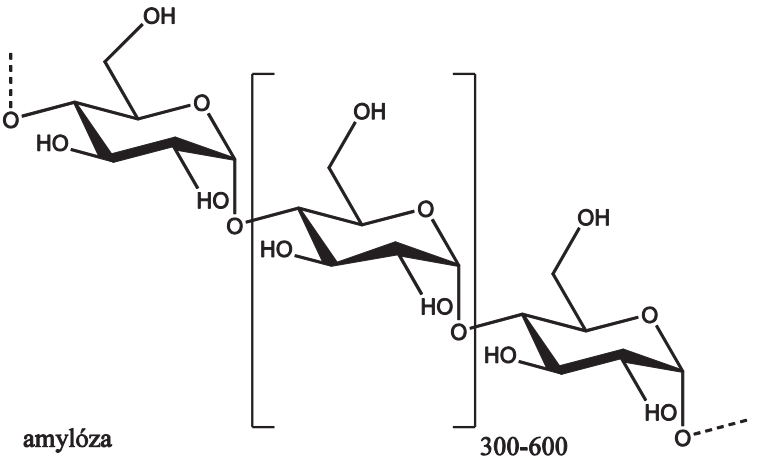
1.3 POLYSACHARIDY

Jsou to vysokomolekulární polykondenzáty, které jsou vytvořeny z velkého množství zbytků monosacharidů (více než 10), glykosidně vázaných. Podle toho, vznikají-li při hydrolýze pentózy nebo hexózy, se nazývají pentózany $(C_5H_8O_4)_n$ nebo hexózany $(C_6H_{10}O_5)_n$. Polysacharidy jsou ve vodě nerozpustné nebo koloidně rozpustné. Nemají sladkou chuť. Velmi často jsou molekuly polysacharidů tvořeny pouze jedním monosacharidem, D-glukózou – škrob, glykogen, dextrany, celulóza; D-fruktózou – inulin. V přírodě se uplatňují jako látky zásobní (zdroj energie) nebo stavební.

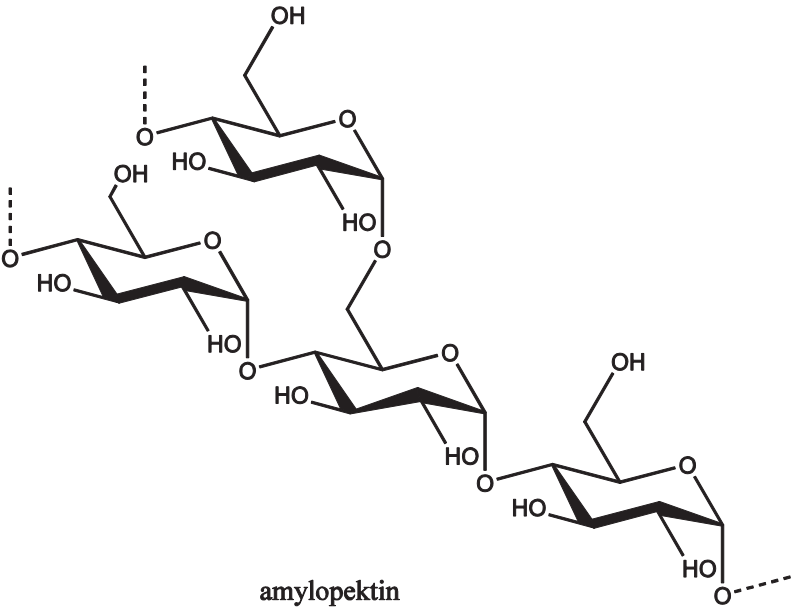
1.3.1 Škroby – Amyla

Jsou to zásobní polysacharidy mnohých rostlin a důležitá součást potravy. Obvykle se vyskytují ve formě zrn, jejichž tvar a velikost jsou charakteristické pro jednotlivé rostlinné druhy. Jsou to látky poměrně snadno hydrolyzovatelné. Enzym β-amyláza je štěpí na maltózu. Hydrolytickým štěpením minerální kyselinou vzniká glukóza. Škrob se skládá ze dvou polysacharidů, a to amylózy a amylopektinu. Amylóza, které je asi 20 %, se nachází uvnitř zrn a ve vodě je rozpustná. V molekule amylózy jsou glukózové zbytky spojené glykosidovou vazbou 1→4 α-D, lineární řetězec je uspořádaný do levotočivé šroubovice o závitech dlouhých šest jednotek.

Amylopektin, kterého je asi 80 %, je v povrchové vrstvě zrn, ve vodě se nerozpouští, ale jen bobtná. V molekule amylopektinu jsou glukózové jednotky spojené glykosidovou vazbou 1→4 α-D a jsou mnohonásobně větvené glykosidovou vazbou 1→6 α-D, k větvení dochází asi po 25 jednotkách glukózy.



amylóza



amylopektin

Škroby jsou nerozpustné ve studené vodě a v organických rozpouštědlech, ve studené vodě bobtnají, v horké vytvářejí škrobový maz.

Škroby se uplatňují ve farmacii jako pomocné látky v zásypech, v tabletách, kde slouží jako plnivo, pojivo, kluzná látka, rozvolňovadlo, po nabobtnání jsou součástí hydrofilních masťových základů. V potravinářství se používají jako zahušťovadla, plniva, želírovací látky, nosiče vonných látek. Využití mají v dalších odvětvích, např. v průmyslu kosmetickém, papírenském, textilním.

Jsou surovinou pro výrobu modifikovaných škrobů, některých cukrů a cukerných derivátů. Farmaceuticky důležité vlastnosti škrobu jsou vystupňovány v látkách získaných ze škrobu izolací (amylóza, amylopektin), fyzikálními metodami nebo chemickou obměnou.

Sušením zbobtnalých škrobů kukuřičného, bramborového nebo rýžového se vyrábí předbobtnalý škrob (ČL 2009 Amylum praegelificatum). Kyselou hydrolýzou se vyrábí rozpustný škrob. Modifikacemi se vyrábějí estery škrobů (acetáty, fosfáty aj.) nebo ethery škrobů (hydroxyalkylethery). Ze škrobu kukuřičného nebo bramborového se kyselou hydrolýzou a reakcí s ethylenoxidem vyrábí hydroxyethylškroby (ČL 2009 Hydroxyethylamyla, syn. Amyla hydroxyethylata). Etherifikaci škrobů (bramborového, maniokového, rýžového, nebo hrachového) propylenoxidem se vyrábí hydroxypropylškrob (ČL 2009 Hydroxypropylamylum), který může být částečně hydrolyzovaný kyselinami nebo enzymy k získání produktu o snížené viskozitě. Z hydroxypropylškrobu se vyrábí předbobtnalý hydroxypropylškrob (v ČL 2009 jako Hydroxypropylamylum pregelificatum).

Zahříváním škrobu (kukuřičného, bramborového, maniokového) nativního nebo okyseleného se vyrábí dextrin (ČL 2009 Dextrinum).

Hydrolýzou škrobu se vyrábějí další produkty, maltodextriny, škrobové sirupy, z amylodextrinů se vyrábějí cyklodextriny.

ORYZAE AMYLUM – RÝŽOVÝ ŠKROB

Matečná rostlina
Oryza sativa L., rýže setá (Poaceae). Jednoletá bylina planě rostoucí v jižní Asii, tropické Africe a Austrálii. V současné době je pěstovaná ve všech tropických oblastech. Plod je obilka.

Droga
Rýžová zrna se hrubě rozemelou a namáčí do roztoku louhu (0,4% KOH) nebo se podrobí kyselému kvašení. Kaše se po dalším úplném rozemletí vyplavuje vodou a převede se na ředěnou suspenzi. Škrob se oddělí stáním nebo odstředěním. Vlhký škrob se řeže do bloků a suší při teplotě 50–60 ºC.
Bílý jemný prášek, někdy slepený v hrudky, bez chuti a zápachu. Při mnutí mezi prsty vrže.

Použití
Pomocná látka. Je oficinální v ČL 2009.

PISI AMYLUM – HRACHOVÝ ŠKROB

Matečná rostlina
Pisum sativum L., hrách setý (Fabaceae).

Droga
Škrob získaný ze zralých semen. Po rozdrcení suroviny následuje vypírání ve vodě, dekantace, oddělení škrobu na sítech nebo odstředěním a sušení. Velmi jemný bílý nebo téměř bílý prášek. Podíl amylózy dosahuje až 80 %.

Použití
Pomocná látka. Hrachový škrob má nízkou bobtnavost, vytváří pevný a vysoce mechanicky odolný gel, stabilní při nízkém pH. Využívá se k výrobě biopolymerů, biodegradovatelných obalů (obdobně též škrob kukuřičný) a při zpracování potravin. Je oficinální v ČL 2009.

TRITICI AMYLUM – PŠENIČNÝ ŠKROB

Matečná rostlina
Triticum aestivum L., pšenice obecná (Poaceae). Je velmi starou kulturní plodinou. Dnes se pěstuje ve všech oblastech mírného pásma.

Droga
Škrob se získává z endospermu obilky. Pšeničná zrna se nechají nabobtnat a potom se rozemelou. Z kašovité hmoty se škrob získává vyplavením. K odstranění posledních zbytků pletiv se kaše nechá mírně zkvasit. Vyplavený škrob se promývá, suší a práškuje. Je to jemný, bílý prášek, bez chuti a zápachu.

Použití
Pomocná látka. Je oficinální v ČL 2009.

Poznámka
Z klíčků obilek se získává pšeničný olej, zdroj nenasycených mastných kyselin a vitaminu E. Uplatňuje se jako roborans, má protizánětlivé účinky. V ČL Tritici oleum raffinatum – čištěný a Tritici oleum virginale – panenský.

SOLANI AMYLUM – BRAMBOROVÝ ŠKROB

Matečná rostlina
Solanum tuberosum L., lilek brambor (Solanaceae). Vytrvalá bylina původem z Jižní Ameriky. Dnes pěstovaná v mírném a chladném pásmu. Všechny části rostliny kromě hlíz jsou jedovaté (solanin a jiné steroidní glykoalkaloidy).

Droga
Omyté hlízy se rozřežou na jemné řízky a z nich se škrob vyplavuje na sítech. Z vodné suspenze usazený škrob se dále promývá, suší a práškuje.
Jemný bílý prášek, lesklý, bez zápachu a chuti.

Použití
Pomocná látka. Je oficinální v ČL 2009.

MAYDIS AMYLUM – KUKUŘIČNÝ ŠKROB

Matečná rostlina
Zea mays L., kukuřice setá (Poaceae). Je to bylina 1–3 m vysoká, domácí v Americe, pěstovaná v teplejších oblastech.

Droga
Kukuřičná zrna se měkčí namočením v 0,2% kyselině siřičité při 50 °C. Takto připravená surovina se hrubě drtí a mísí s vodou. Na povrchu vzniklé kaše plavou klíčky, které jsou oddělovány. Používají se k výrobě kukuřičného oleje (ČL 2009 Maydis oleum raffinatum). Suspenze rozemletých kukuřičných zrn se po oddělení klíčků za mokra jemně mele a síty se oddělují úlomky a část lepku. Zbytek lepku se odstraní dekantací, někdy po předchozím účinku louhu, ve kterém lepek bobtná a lépe se potom odděluje od malých škrobových zrn. Čistý škrob se po promytí suší a práškuje.
Bílý, na omak hrubší prášek.

Použití
Pomocná látka. Je oficinální v ČL 2009.

MARANTAE AMYLUM – MARANTOVÝ ŠKROB

Matečná rostlina
Maranta arundinacea L., maranta třtinová (Marantaceae). Rostlina se pěstuje v tropických oblastech, zejména ve Střední Americe.

Droga
Výchozí materiál k získání škrobu jsou hlízy, které se před rozmělněním loupou, protože v korkové vrstvě obsahují hořčiny. Škrob se z kaše vzniklé po rozemletí hlíz získává vyplavováním. Potom se odstředí, suší a práškuje.
Velmi jemný bílý prášek, bez chuti a zápachu.

Použití
Převážně do kosmetických přípravků.
Tzv. západoindické „arrow-root“ je škrobovitý prášek získaný z oddenků a hlíz z tropických jednoděložných rostlin z čeledi Marantaceae. Pokud není bližší označení, jde zpravidla o marantový škrob.

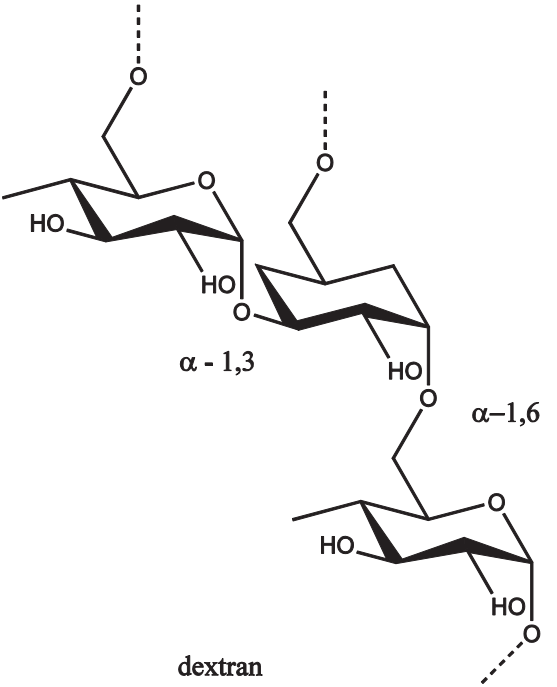
Poznámka
Maniokový škrob se získává z hlíz manioku jedlého, *Manihot esculenta* CRANTZ. (Euphorbiaceae), křovité byliny původem z tropické Ameriky. Pěstuje se ve všech tropických oblastech. Hlízy, tzv. kassava nebo tapioka jsou bohaté škrobem (až 35 %), slouží jako významná součást stravy. V hlízách jsou přítomné kyanogenní glykosidy (linamarin, lotaustralin), enzymatickou hydrolýzou se uvolňuje toxický kyanovodík. Z hlíz se kyanogenní glykosidy odstraňují oloupáním (nachází se především v povrchových pletivech) a tepelnou úpravou, zejména tzv. sladké odrůdy.

DEXTRINUM – DEXTRIN

Je to směs polymerů D-glukózy spojených α-(1→4) nebo α-(1→6) glykosidní vazbou, získaná částečnou hydrolýzou škrobu těkavými minerálními kyselinami při 100 až 120 °C. Lékopisný dextrin se vyrábí ze škrobu kukuřičného, bramborového nebo maniokového. Je to amorfní bílý prášek slabého typického zápachu, nasládlé chuti. Roztokem jodu se barví fialově červeně. Velmi snadno se rozpouští v horké vodě za vzniku slizovité tekutiny. Dextrin se ve farmacii používá při výrobě suchých extraktů, jako pojivo a plnivo v tabletách a tobolkách; k výrobě lepidel a apretur tkanin.
Tzv. cyklodextriny – cyklomaltooligosacharidy se vyrábějí enzymatickou degradací škrobu pomocí bakterií r. *Bacillus*, např. *B. macerans.* Uplatňují se jako nosiče (enkapsulátory) vonných látek, stabilizátory emulzí aj.

DEXTRAN

Je to slizovitý polysacharid, rozvětvený glukan, tvořený jednotkami D-glukózy, převážně α-(1→6) glykosidně vázanými a částečně s vazbami α-(1→3). Je produktem činnosti enzymů přítomných v bakteriích rodů *Leuconostoc*, *Lactobacillus* a *Streptococcus*, které štěpí sacharózu na glukózu a fruktózu. Následně glukózu polymerují na molekuly o hmotnosti až několik milionů. Parciální hydrolýzou nebo řízenou mikrobiální syntézou se dextran upravuje na požadovanou molekulovou hmotnost. Dextran pro terapeutické použití se vyrábí pomocí *Leuconostoc mesenteroides* a molekulová hmotnost je upravená na velikost požadovanou lékopisem (např. 1000, 40 000, 60 000, 70 000). Takto upravený má obdobné koloidně osmotické vlastnosti jako krevní plasma a používá se jako její náhrada.
Dextrany o různé molekulové hmotnosti pro injekce a infuse jsou uvedeny v ČL 2009.

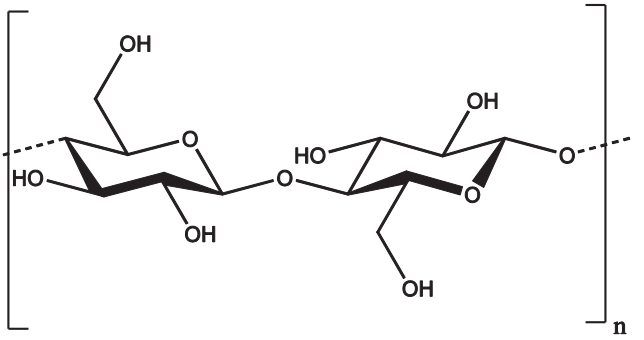


1.3.2 Celulóza

Celulóza je základní stavební polysacharid buněčných stěn vyšších rostlin. Stavební jednotkou celulózy je lineární makromolekula vytvořená spojením 600–15 000 jednotek D-glukózy, vázaných glykosidními vazbami β (1→4). Dlouhé makromolekuly jsou uložené buď těsně vedle sebe ve stejné vzdálenosti a vytvářejí „krystality“, nebo jsou uspořádány nahodile, navzájem propleteně, „amorfně“. Amorfní část vyplňuje prostor mezi krystality. Střídáním krystalitů a amorfních oblastí vznikají dlouhé útvary – vlákna celulózy. Nejčistší celulóza

je vlákno semen bavlníku, zvláště po odtučnění a zbavení všech nečistot. Velké množství celulózy se získává ze dřeva – u nás nejčastěji smrkového.

Ve farmacii nalézá celulóza velmi široké uplatnění ve formě obvazové vaty, buničité vaty, mikrokrystalické celulózy, filtračních a chromatografických papírů a derivátů celulózy. Hydroxylové skupiny glukózy jsou reaktivní, lze proto připravit alkoholáty, estery, ethery. Takto získané deriváty celulózy se používají jako neionogenní emulgátory, stabilizátory suspenzí, masťové základy, pojiva při tabletování, látky filmotvorné. Z derivátů celulózy mají největší význam ethery celulózy (např. karmelóza, hypromelóza, aj.) a estery celulózy (např. acetát celulózy, celacefát, aj.).



celulóza

GOSSYPIUM – VATA

Matečná rostlina

Různé druhy rodu *Gossypium* L., bavlník (Malvaceae). Jsou to keře, částečně byliny jedno nebo víceleté s 3–7 laločnatými listy a nápadnými květy. Plod je 3–5 pouzdrá tobolka s 5–10 semeny, porostlými 20–65 mm dlouhými, zpravidla bílými, jednobuněčnými trichomy, tvořenými prakticky čistou celulózou.

V kulturách se pěstují tři základní druhy spolu s mnoha kříženci. Nejlepší bavlnu poskytuje *Gossypium barbadense* L., bavlník barbadoský neboli západoindický, polokeř domácí na Bahamských ostrovech, Antilách a ve Střední Americe. Květy jsou žlutavé, semena porostlá pouze dlouhými trichomy. *Gossypium hirsutum* L., bavlník srstnatý – polokeř, roste v Mexiku a Střední Americe. Semena jsou porostlá dlouhými plsťovitými trichomy. *Gossypium herbaceum* L., bavlník bylinný pochází z jižní Asie. Semena jsou pokryta bílou hustou plstí a středně dlouhými bílými trichomy.

Dále se pěstuje *G. arboreum* L., bavlník stromovitý, asijský druh s trichomy dlouhými a tenkými. V bavlníkových kulturách se rostliny udržují pouze 1 rok. Kultury vyžadují tropické nebo subtropické klima. Hlavní produkční oblasti jsou Čína, Indie, jižní státy USA, Pákistán, Brazílie a Uzbekistán.

Droga

Po sklizni se chomáčky bavlny strojově nebo ručně trhají a oddělují se semena. Po usušení se takto upravená surovina lisuje a balí. Surová bavlna s uspořádanými vlákny

je Gossypium crudum – surová bavlna, vata. Čištěná bavlna – Gossypium depuratum je bavlna odtučněná draselným nebo sodným louhem, vypraná ve zředěné kyselině sírové, vodě, bělená a nakonec opět propíraná vodou. Čištěná vata má schopnost rychle nasávat tekutiny. Pro tuto vlastnost se používá jako obvazový materiál.

Obsahové látky
Gossypium depuratum je složená z 88 % z celulózy. Dále obsahuje malé množství bílkovin, minerálních látek a 5–9 % vody. Vnější stěna trichomu obsahuje jen asi 50 % celulózy, zbytek tvoří proteiny, pektin a vosk. Ten způsobuje hydrofobní vlastnosti surové, neodtučněné bavlny.

Použití
Obvazový a filtrační materiál.
V ČL 2009 Lana gossypii depurata – čištěná obvazová vata bavlněná. Bavlna se používá také ve směsi s viskózovou vatou (v lékopise Lana mixta depurata).

CELLULOSUM LIGNI – BUNIČITÁ VATA

Droga
Jsou to zplstěná, velmi krátká vlákna čisté vybělené celulózy, vyrobené ze dřeva stromů jehličnatých, s příměsí nejvýše 20 % vybělené celulózy, vyrobené ze dřeva listnatých stromů. Představuje téměř zcela čistou celulózu. Vyrábí se z rozdrceného dřeva, ze kterého se odstraňuje lignin působením roztoku louhu v přítomnosti uhličitanu sodného nebo roztokem $Ca(HSO_3)_2$ – tzv. sulfitovým louhem, a to pod tlakem v autoklávech. Získaná vlákna celulózy se suší v tenkých vrstvách.

Použití
Pro svoji velkou savost se používá jako obvazový materiál.
ČL 2009: Cellulosum ligni – buničitá vata.

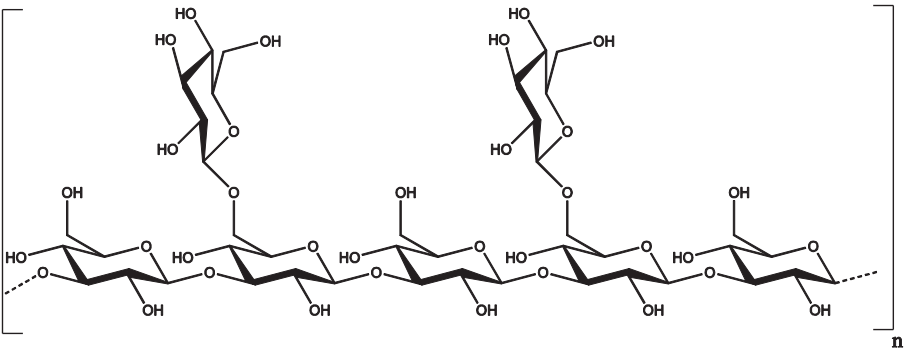
1.3.3 Polysacharidy hub

LENTINAN

Zdroj
Lentinula edodes (BERK.) PERGLER (syn. *Lentinus edodes* (BERK.) SING.), houževnatec jedlý, Omphalotaceae. Pochází z Japonska, Číny a dalších oblastí Asie s mírným podnebím, roste na popadaných listnatých stromech.

Droga
Stopkovýtrusá dřevokazná houba, plodnice průměru 5–20 cm, světle – tmavě hnědé, třeň šupinatý. Známá jako „šiitake“.

Obsahové látky
Hlavní obsahovou látkou je polysacharid lentinan, glukan tvořený molekulami glukózy spojenými vazbou β-(1→3) v hlavním řetězci α -(1→6) v postranních řetězcích a uspořádanými v trojité šroubovici. Řetězce mají mol. hmotnost kolem 500 000.
Další obsahové látky plodnic jsou proteiny, aminokyseliny, lipidy, cukry, minerální látky (Ca, K, Mg), vitaminy (B_1, B_2, B_{12}, C).



lentinan

Použití
Šiitake je součástí tradiční medicíny v Číně, Japonsku a Koreji. Pro získání polysacharidu se pěstuje. Lentinanu se připisují účinky protinádorové, imunomodulační, antidiabetické a hypolipidemické.

PORIA – PÓRNATKA

Původ
Wolfiporia extensa (PECK.) GINNS (syn. *Poria cocos* (SCW.)WOLF), pórnatka kokosová, Formitopsidaceae. Dřevokazná houba, tradičním názvem „hoelen“. Roste na různých druzích r. *Pinus*, vyskytuje se v Číně, Japonsku, Koreji, severní Americe.

Droga
Usušené sklerocium zbavené vrchní hnědé vrstvy, v podobě úlomků nebo plátků bělavé, světle nahnědlé barvy.

Obsahové látky
Pachyman, rozvětvený β-(1→3) glukan. Další heteroglukany tvořené glukózou, glukosaminem, uronovými kyselinami, manózou, galaktózou a rhamnózou.
Triterpeny, např. tumulosová kyselina, pachymová kyselina, poriková A kyselina a jejich deriváty. Vedlejší látky steroidy, proteiny, aminokyseliny.

Použití
V tradiční čínské a japonské medicíně pro své diuretické, sedativní a tonizující účinky, je složkou mnoha přípravků. Různé studie prokázaly protizánětlivou aktivitu

v experimentálních modelech akutního a chronického zánětu. Má protizánětlivé účinky, protinádorové, imunomodulační, antioxidační, snižuje hyperglykemii a hyperlipidemii. Na účincích se podílejí jak polysacharidy, tak i triterpeny. Perorálně se poria používá v denní dávce 5,0–12,0 g drogy. Je uvedena v ČL 2009.

PULLULAN

Původ

Extracelulární polysacharid – glukan, produkovaný houbou *Aureobasidium pullulans* (D. BARRY) G. ARNAUD (Dothioraceae). Tvořený je D-glukopyranózovými jednotkami, které jsou vázané střídavě dvěma α-(1→4) a jednou α-(1→6) vazbou. Molekulová hmotnost se liší podle původu a kultivace houby. Je dobře rozpustný ve vodě, používá se k potahování tablet, výrobě infusních roztoků.

1.3.4 Fruktany a glukofruktany

Jedná se o polysacharidy tvořené molekulami D-fruktózy, které jsou spojené β-(2→1) glykosidickou vazbou, zakončené molekulou D-glukózy. Nacházejí se ve vakuolách jako zásobní látky především v zástupcích Asteraceae, Boraginaceae, Campanulaceae, z rostlin jednoděložných v zástupcích Poaceae a Liliacee. Hromadí se v kořenech, oddencích, hlízách a cibulích, množství často velmi kolísá během roku (jaro–podzim).

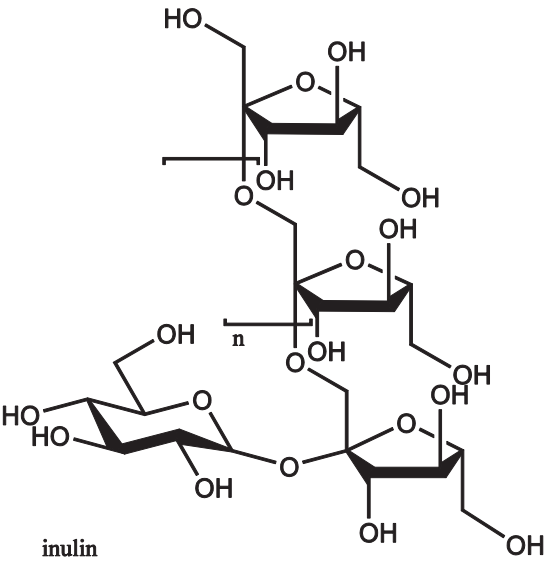
Nejznámější je inulin β-(2→1) fruktózan. V Graminis rhizoma a dalších zástupcích Poaceae se nachází triticin β-(2→1) fruktózan a flein β-(2→6) fruktózan (tyto fruktózany se označují jako levany).

INULIN

Polysacharid, jehož lineární řetězec tvoří asi 20–30 molekul D-fruktofuranózy, vázaných 2→1 β-glykosidickou vazbou, zakončený je molekulou D-glukózy. Množství v inulinu obsažené glukózy je asi 2 %. Inulin se vyskytuje jako zásobní polysacharid zejména v podzemních orgánech *Cichorium intybus* L., čekanka obecná, *Taraxacum officinale* Weber., pampeliška obecná, *Inula helenium* L., oman pravý, *Helianthus tuberosus* L., topinambur hlíznatý, *Arctium lappa* L., lopuch větší.

Významné drogy jsou Inulae radix – omanový kořen, který obsahuje asi 44 % inulinu, nebo Bardanae radix – lopuchový kořen (až 50 %), Taraxaci radix – pampeliškový kořen (až 40 %).

Snižuje hypercholesterolemii, hyperlipidemii, využívá se při terapii obezity, zácpy, jako sladidlo pro diabetiky (má sladivost asi 30 % sacharózy). V organizmu se inulin působením amylázy nerozkládá, štěpí se až střevní mikroflórou. Ve střevech působí jako prebiotikum, zlepšuje funkci trávicího ústrojí, působí jako prevence nádoru střev. Obvykle se užívá v dávce 3,0–20,0 g denně, rozdělené do 3–4 dávek. Ve vyšších dávkách (nad 30 g denně) může způsobovat nadýmání a flatulenci. Inulin slouží také jako diagnostikum funkce ledvin. Drogy s obsahem inulinu jsou součástí antidiabetických čajových směsí.



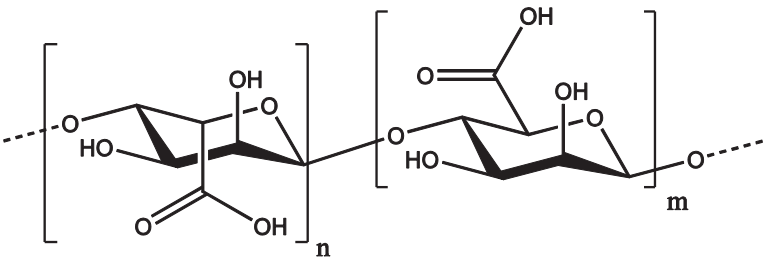
inulin

1.3.5 Polysacharidy mořských řas

KYSELINA ALGINOVÁ, ALGINÁTY

Nejdůležitější polysacharidy hnědých řas jsou alginové kyseliny, získané z různých zástupců rodů *Fucus* a *Laminaria*. Kyselina alginová je polyuronid, který se v řasách vyskytuje ve formě vápenaté soli. Z hlediska chemické struktury tvoří tuto kyselinu lineární řetězec molekul kyseliny D-manuronové a kyseliny L-guluronové, které jsou 1,4-β-glykosidicky vázány. Volná kyselina se nerozpouští, jen bobtná. V hnědých řasách se nachází v koncentraci 2–3 %. Z nich se získává extrakcí roztokem uhličitanu sodného. Získaný extrakt se vysráží chloridem vápenatým, vzniklý těžce rozpustný alginan vápenatý se dále čistí a bělí, okyselením se získá kyselina alginová. Její soli (sodné, draselné, hořečnaté, amonné) jsou ve vodě rozpustné a vytvářejí silně viskosní roztoky. Roztoky alginátu tvoří po vyschnutí omyvatelný film.
Algináty tvoří s krevním kalciem nerozpustný alginát vápenatý a tím zrychlují srážení krve, používají se jako hemostatika. Soli kyseliny alginové se zpracovávají na gázu nebo vatu. Obvazový materiál z těchto látek je tělem resorbován. Slouží k vlhkému krytí ran různého původu, podporuje hojení popálenin.
Algináty se používají k ochraně sliznic, jako antacidum k léčení příznaků gastroezofageálního refluxu, pálení žáhy a poruch trávení spojených s refluxem, např. po jídle nebo během těhotenství. Natrium-alginát reaguje se žaludeční kyselinou a vytváří ochranný gel kyseliny alginové s pH blízkým neutrálnímu, který plave na povrchu obsahu žaludku a brání tak gastroezofageálnímu refluxu. Pro schopnost alginátů rychle vázat vodu mají také laxativní vlastnosti.

Při výrobě lékových forem se používají např. jako stabilizátory, látky ovlivňující rozpadavost. Další použití mají v potravinářství jako zahušťovadla, emulgátory aj., při výrobě kosmetiky a v dalších průmyslových odvětvích.
ČL 2009 – Acidum alginicum.



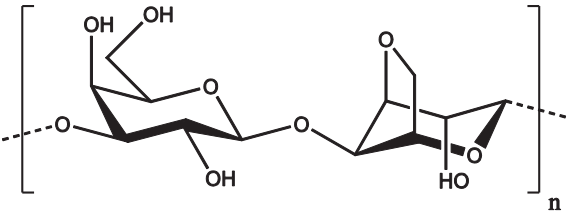
kyselina alginová

AGAR – AGAR

Matečná rostlina
Ruduchovité řasy třídy Rhodophyceae, čeledi Gelidiaceae, zvláště rodu *Gelidium*. Dále pak *Gracilaria*, *Eucheuma* a *Petrocladia*. Uvedené řasy se vyskytují prakticky ve všech světových mořích. Největším producentem je Japonsko (asi 1,5 mil. t ročně).

Droga
Je to usušený sliz, vyrobený extrakcí stélek řas horkou vodou. Jde v podstatě o membránový sliz z uvedených řas. Řasy se nejdříve na slunci bělí, potom vaří s malým přídavkem kyseliny sírové. Získaný viskosní roztok se zfiltruje a nechá ztuhnout v plochých nádobách. Zde se suší a potom krájí. Tento klasický způsob je různě modernizován např. vymrazováním, vakuovou filtrací apod. Drogu obyčejně tvoří nažloutlé proužky téměř bez chuti a zápachu. Ve studené vodě agar bobtná, v horké je rozpustný.

Obsahové látky
Řasy rodu Gelidium obsahují až 40 % agaru. Agar je lineární polysacharid, jehož stavební jednotky jsou β-D-galaktopyranóza a 3,6-anhydro-α-L-galaktopyranóza, střídavě vázané glykosidovými vazbami (1→3) nebo (1→4).
Polysacharidy jsou tvořené dvěma složkami, které se označují jako agaróza a agaropektin.
Neutrální agaróza (70 % drogy) se skládá z agarobiózy, což je disacharid D-galaktózy a 3,6-anhydro-L-galaktózy. Kyselý agaropektin je heterogenní směs menších molekul, je složený pravděpodobně z 1,3– glykosidicky vázaných molekul D-galaktózy a L-galaktózy, které jsou částečně esterifikované kyselinou sírovou v poloze 4 nebo 6 nebo je vázána kyselina pyrohroznová. Obsahuje také D-galakturonovou kyselinu. Agaropektin obsahuje 90 % všech síranů obsažených v droze, obsah síranů kolísá podle provenience mezi 0,3–5 %.
Droga dále obsahuje 2–6 % dusíkatých látek, 1–2 % proteinů, stopy lipidů.



agaróza

Použití

V dávce 5–10 g se podává jako projímadlo. V trávicím traktu na sebe váže tekutinu, bobtná. Zvětšováním svého objemu zvyšuje peristaltiku střeva.

Využití má jako pomocná látka k přípravě tablet, jako emulgátor, součást masťových základů apod. Další uplatnění nachází při přípravě bakteriologických půd a v potravinářství.

Agar je oficinální v ČL 2009. Musí obsahovat takové množství slizu, které odpovídá číslu bobtnavosti nejméně 10.

CARRAGEEN (ALGA CARRAGEEN) – KARAGEN (IRSKÝ MECH)

Matečná rostlina

Chondrus crispus (L.) STACKLI, puchratka kadeřavá, *Gigartina mamillosa* (GOOD. et WOODW.) J. AG. (Gigartinaceae), drobné červené řasy třídy Rhodophyceae. Vyskytují se ve velkém množství na pobřežních skaliskách Atlantického oceánu, Evropy a Severní Ameriky. Největší naleziště řasy v Evropě jsou na severním a západním pobřeží Irska, Skotska, Norska, Bretagne, v Severní Americe na pobřeží státu Massachusetts a na pobřeží Kanady.

Droga

Je to usušená stélka výše uvedených řas, která je světle žlutá, průhledná, s hladkými okraji a konci vidličnatě dělenými. Stélka rodu *Chondrus* je plochá, druhu *Gigartina* poněkud svinutá.

Obsahové látky

Droga obsahuje membránové slizy – karagenany (až 45 %) podobné stavby jako polysacharidy v agaru. Karagenany jsou zčásti rozpustné ve studené vodě (λ – karagenan = karagenan lambda-typu) a z části za horka (κ-karagenan = karagenan kappa-typu). ι-karagenan (karagenan iota-typu) je rozvětvený polymer z 1→3 β-glykosidicky vázaných molekul 3,6-anhydro-D-galaktózy. Každá 10. molekula hexózy nese v poloze 6 postranní řetězec. V molekulách karagenanů je známo nejméně 8 sekvencí monomerů. Λ-karagenan je polymer 1→3 α-glykosidicky vázaných molekul D-galaktózy, esterifikovaných v poloze 4 kyselinou sírovou. V řasách se karagenan nachází ve formě draselných, sodných nebo hořečnatých solí. Droga kromě toho obsahuje nízkomolekulární

estery glycerolu a cukru (floridosid, digeneasid), dále pak 7–10 % proteinů, volné aminokyseliny (ornithin, citrulin a velké množství argininu), malé množství jodu a bromu. Z řas se karagenany (v ČL 2009 Carrageenanum) extrahují horkou vodou nebo vodnými roztoky alkálií. Oddělí se alkoholovým srážením pomocí propan-2-olu, vysolením pomocí chloridu sodného vypadlý gel se vylisuje, suší v sušárně nebo vymrazováním. Získají se soli (draselné, vápenaté, sodné, hořečnaté) sulfátových esterů kopolymerů D-galaktózy a 3,6 -anhydro-D-galaktózy. V závislosti na původu jsou v různém poměru.

Použití

Sliz se používá jako pomocná látka, stabilizátor emulzí a suspenzí. Karagenanové frakce se používají k léčbě ulcerosní kolitidy a peptických vředů. Lokálně působí jako ochrana sliznice, současně je inhibována difúze pepsinu mucinem. Parenterálně se karagenan používá k vyvolání edému jako testovací látka pro farmakologické hodnocení antiflogistik. Dále je součástí některých odtučňovacích přípravků a zřídka se používá na záněty horních cest dýchacích. V potravinářském průmyslu se používají jako emulgátory a stabilizátory, jako čeřící prostředek v pivovarnictví a vinařství. Další použití je např. k apretaci tkanin.

Poznámka

Polysacharidy obsahuje také hnědá řasa *Laminaria cloustoni* (EDM) LE JOLIS, čepelnatka Cloustonova (Laminariaceae). Hlavními obsahovými látkami jsou polysacharidy kyselina alginová a fukoidin, proteiny, aminokyseliny, soli jodu a bromu. Dříve se droga, která byla upravována do tvaru tyčinek tzv. Stipites laminariae, používala k mechanické dilataci tělních dutin. Fukoidin podporuje hojení ran, má protizánětlivý účinek, studováno je protinádorové a neuroprotektivní působení.

Další droga z mořské řasy obsahující polysacharidy je Fucus vesiculosus, obsahující laminarin, fukoidin, alginovou kyselinu. Pro obsah 3,5-dijodtyrosinu uvedena v kapitole aminokyseliny.

1.3.6 Gumy

Gumy vznikají přeměnou látek v buněčných stěnách rostlinných buněk. Tento pochod může být i patologický. Zgumovatění podléhají elementy kůry druhotného dřeva, dřeně, dřeňových paprsků. Gumy lze na základě fyzikálních vlastností obsahových látek rozdělit na tři frakce, které nazýváme arabin, basorin, cerasin. Arabin je ve vodě rozpustný, nerozpouští se v lihu a v éteru. Zahřátím na 120 ºC přechází na cerasin. Ten se ve vodě nerozpouští, jen bobtná.

Gumy jsou látky amorfní, opticky aktivní, ve vodě tvořící koloidní lepivé roztoky, kysele reagující. Jsou tvořeny řetězci cukrů (pentóz a hexóz), nejčastěji arabinózou, rhamnózou a galaktózou, zakončenými uronovou kyselinou (nejčastěji glukuronovou), zpravidla ve formě solí vápníku, draslíku nebo hořčíku.

GUMMI ARABICUM – ARABSKÁ GUMA

Matečná rostlina

Acacia senegal (L.) WILLD., (*Senagalia senegal* (L.) Britton & P. Wilson), kapinice senegalská a jiné druhy, např. *Acacia seyal* (Mimosaceae). Trnitý strom nebo keř rozšířený ve střední Africe, Arábii. Jeho rozšíření zasahuje až do Indie. Roste na suchých písčitých místech. *Acacia arabica* WILLD. je rozšířená v Súdánu a severní části jižní Afriky. Produkční oblasti jsou v provincii Kordofan v Súdánu a v Senagalu.

Droga

Je to ztvrdlá klovatina. Tvorba klovatiny je nejhojnější v pletivu nejvnitřnější zóny sekundární kůry v blízkosti kambia, odkud se dále rozšiřuje. Nejdříve se rozpouští buněčná stěna a přilehlé okolní pletivo se postupně mění v klovatinu. Příčina tvoření gumy není zcela jasná. Původcem tohoto patologického pochodu mohou být houby, bakterie nebo různá poranění. Ke zvýšení produkce gumy se rostliny nařezávají. Tvorba drogy je závislá také na ročním období.

Např. v Súdánu se 4–6leté stromy nařezávají po skončení dešťů, kdy jsou stromy bohatě prostoupeny mízou. Vylučující se klovatina tvrdne na kmeni, během měsíce se sbírá. Drogu tvoří kulovité kousky (0,5–6 cm v průměru), bělavé, slabě nažloutlé, červenavé, na povrchu s četnými trhlinami nebo sklovitě lesklé, křehké, ostrohranné.

Obsahové látky

Guma je složena převážně z vápenatých, v menší míře draselných a hořečnatých solí kyseliny arabinové – tzv. arabinu, který je rozpustný ve vodě. Kyselina arabinová je rozvětveným polysacharidem, který je složený z L-arabinózy (17–34 %), L-rhamnózy (11–16 %), D-galaktózy (32–50 %) a kyseliny glukuronové (13–19 %) v poměru 3 : 1 : 3 : 1. Kyselina glukuronová je na OH-skupinách zčásti methylovaná. Základní řetězec kyseliny arabinové je tvořen 1→3 glykosidicky vázanými molekulami D-galaktózy, na kterou jsou v poloze 6 napojeny postranní řetězce ostatních komponent. Droga obsahuje malá množství dusíkatých látek, stopy tříslovin, až 15 % vody a enzymy, a to oxidázy a peroxidázy. Ty jsou inkompatibilní s léčivy, která se snadno oxidují. K inaktivaci enzymů dochází zahříváním a odpařením roztoku klovatiny při 80–120 °C do sucha. Odparek se upráškuje a získaný produkt je tzv. Gummi arabicum desenzymatum.

Použití

Pomocná látka – emulgátor perorálních emulzí, stabilizátor suspenzí, pojivých vlastností roztoků drogy se využívá při přípravě granulátů a roztoků pro cukerné dražování.

Droga je uvedena v ČL 2009 jako Acaciae gummi – arabská klovatina. Z roztoku arabské klovatiny se vyrábí klovatina usušená rozprášením (Acaciae gummi dispersione dessicatum). Roztok arabské klovatiny (33,3%) je tzv. Mucilago gummi arabici.

TRAGACANTHA – TRAGANT

Matečná rostlina
Různé druhy rodu *Astragalus*, kozinec (Fabaceae), zejména *A. gummifer* LABILL., kozinec slizodárný. Trnité, nízké keříky, vyznačující se slizovitou dření, tvořenou mohutnými slizovými buňkami se silně ztloustlou buněčnou blanou. Domácí v horách Řecka, Turecka, v oblasti Kavkazu, především však v Iránu a Iráku. Droga se dováží hlavně z oblastí západní Asie.

Droga
Tragant je ztvrdlá guma tvořící se fyziologicky. Nejdříve slizovatí pletivo primárního dřeva a primárních dřeňových paprsků. Přilehlé buněčné stěny parenchymatického pletiva silně bobtnají, sliz prostupuje k primární kůře a později i vytéká. Proto obsahuje zbytky pletiv dřevního parenchymu, dřeně a dřeňových paprsků. Guma vytéká samovolně, pro produkci drogy se ale kůra podélně nařezává. Z rány vytékající tekutina na vzduchu tuhne, tvrdne a za 2 dny se sbírá.
Drogu tvoří ploché kousky rohovité konsistence, velké 30 × 10 × 1 mm, bílé až žlutobílé barvy, vrstevnatě rýhované, bez zápachu, slizovité chuti.

Obsahové látky
Obsahuje směsi polysacharidů, z nichž jedna složka – basorin 60–70 % je kysele reagující, ve vodě nerozpustná, silně bobtná za tvorby gelu. Druhá složka, tzv. tragakanthin 30–40 %, je ve vodě rozpustná na neutrální koloidní roztok. Hydrolýzou polysacharidů se uvolňuje kyselina galakturonová, kyselina glukuronová, L-arabinóza, L-fukóza, D-xylóza a D-galaktóza.
Tragakanthin je složený z kyseliny traganthové (ta obsahuje kyselinu galakturonovou, xylózu, fukózu a galaktózu), arabinózy, galaktózy a kyseliny galakturonové. Přítomnost uronové kyseliny podmiňuje kyselou reakci tragantu.
Na rozdíl od arabské gumy neobsahuje významné množství enzymů, ale obsahuje asi 3 % škrobu a 3–4 % minerálních látek.

Použití
Používá se jako emulgátor s ochranně koloidním účinkem, a to obvykle v kombinaci s arabskou gumou. Jeho pojivých vlastností se využívá např. při výrobě tablet a k fixaci zubních náhrad.
Droga je oficinální v ČL 2009.

CYAMOPSIDIS SEMINIS PULVIS – GUAR

Matečná rostlina
Cyamopsis tetragonoloba (L.) TAUB., cyamopsis čtyřhranný (Fabaceae), bylina domácí v Indii a Pakistánu kde je pěstovaná jako pícnina.

Droga
Rozemletý endosperm, bílý nebo téměř bílý prášek.

Obsahové látky
Semena obsahují až 86 % rozpustného polysacharidu. Guarový polysacharid je galaktomanan, hydrolyzuje na galaktózu a manózu. Droga obsahuje mastné kyseliny. Z endospermu semen se parciální hydrolýzou vyrábí guar galaktomanan jehož hlavní složky jsou D-galaktóza a D-manóza v poměru 1 : 1,4 až 1 : 2. Molekuly se skládají z lineárního hlavního řetězce D-manózy spojené β-(1→4) glykosidovou vazbou a z D-galaktózových jednotek jednotlivě vázaných α-(1→6) glykosidovou vazbou.

Použití
Guar se používá perorálně jako antidiabetikum. Snižuje vstřebávání cukru a oligosacharidů. Snižuje také hladinu cholesterolu (pravděpodobně váže žlučové kyseliny). Používá se v dávce 5,0 g, užívá se 3× denně před jídlem. V potravinářství se využívá jako zahušťovadlo.
Droga i guar galaktomanan jsou uvedeny v ČL 2009.

Poznámka
Karaya – sterkulia tragant, (tzv. indický tragant) se získává ze stromů druhů rodu *Sterculia*, např. *Sterculia urens* ROXB., lejnice (sterkulie) prudká, *S. tomentosa* GUILL & PERR., lejnice plstnatá (Sterculiaceae). Stromy jsou domácí v tropických a subtropických oblastech, hlavně Indii a Africe. Poskytují po naříznutí kmenů a větví viskózní exudát, který na vzduchu tuhne na růžovo bílé až nahnědle kousky nepravidelného tvaru s kyselou vůní. Má horší vlastnosti než tragant. Absorbuje vodu a značně zvětšuje svůj objem, vytváří silně viskózní suspenzi. Chemicky jde o glykanorhamnogalakturonan. Uronové kyseliny představují až 40 %. Většina lékopisů včetně ČL 2009 nedovoluje jeho smíšení s lékopisným tragantem (viz lékopisné zkoušky na čistotu drogy Tragacantha). Používá se jako laxativum, pro adhezivní vlastnosti jako lepidlo zubních náhrad, jako součást přípravků při léčbě obezity a úpravě nadváhy. V potravinářství a při výrobě kosmetických přípravků slouží jako emulgátor, stabilizátor a zahušťovadlo.
Xanthanová guma vzniká z glukózy fermentací působením bakterie *Xanthomonas campestris*. Skládá se z 1→4 β-glukózy vázané s vedlejším řetězcem trisacharidu ze dvou molekul manózy a kyseliny glukuronové, které se střídají s anhydroglukózovými jednotkami. Uplatňuje se jako pomocná látka, zahušťovadlo, stabilizátor emulzí, v kombinaci též jako gelotvorná látka při zpracování potravin a výrobě kosmetiky.

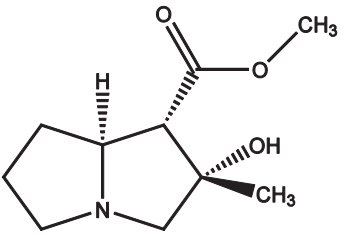
1.3.7 Slizy

FARFARAE FOLIUM – PODBĚLOVÝ LIST

Matečná rostlina
Tussilago farfara L., podběl obecný (Asteraceae). Bylina domácí v Evropě, severní Africe, do Ameriky byla zavlečena.

Droga
Listy se sbírají v květnu až červnu.

Obsahové látky
Listy obsahují 6–10 % slizu, který hydrolýzou poskytuje manózu, glukózu a galaktózu. Další obsahové látky jsou třísloviny, pentacyklické triterpeny, steroly, flavonoidy a hydroxyskořicové kyseliny. Pyrrolizidinové alkaloidy senkirkin, senecionin, tussilagin a isotussilagin. Jejich množství je geneticky podmíněné a je proměnlivé. Alkaloidy mají hepatotoxický a kancerogenní účinek.



tussilagin

Použití
Antitusikum, expektorans. Usnadňuje odkašlávání, zklidňuje podrážděnou sliznici. Droga ve formě nálevů při nachlazení, katarech horních cest dýchacích, bronchiálním astmatu. Nově bylo zjištěno, že na účinku antitusickém a expektoračním se výrazně podílejí i kyselina chlorogenová, kyselina 3,5-dikafeoylchinová a rutin. Zevně ve formě obkladů na špatně se hojící rány. Podporuje epitelizaci bez nadměrné tvorby granulací. Pro obsah tříslovin působí i adstringentně. Vzhledem k obsahu pyrrolizidinových alkaloidů je používání drogy omezeno tak, aby potenciální dávka alkaloidů nepředstavovala riziko intoxikace. Denní dávka drogy je 6,0 g a omezena je doba užívání, neměla by přesáhnout čtyři, nejvýše šest týdnů v roce. Droga není vhodná pro děti a těhotné ženy. Listová droga je oficinální v ČL 2009.

FARFARAE FLOS – PODBĚLOVÝ KVĚT

Matečná rostlina
Viz Farfarae folium.

Droga
Žluté úbory s krátkým stonkem, které se sbírají časně zjara, na začátku kvetení. Rozkvetlé se při sušením rozpadají, droga je nevzhledná.

Obsahové látky
Sliz stejného složení jako je v listech, jeho obsah je však menší, žluté barvivo xantofyl, seskviterpeny (tussilagon aj.), flavonoidy, malé množství silice.

Použití
Antitusikum a expektorans, součást čajových směsí obdobně jako podbělový list.

TRIGONELLAE FOENUGRAECI SEMEN – SEMENO PÍSKAVICE ŘECKÉHO SENA

Matečná rostlina

Trigonella foenum-graecum L., pískavice řecké seno (Fabaceae). Jednoletá bylina domácí v západní Asii, pěstovaná v oblasti Středozemí, také v Číně, Indii i v Evropě.

Droga

Zralá semena pocházející především z pěstovaných kultur. Semena jsou velmi tvrdá, mají hořkou, slizovitou chuť a charakteristický zápach.

Obsahové látky

Droga obsahuje 20–30 % slizu, který je uložen v endospermu. Tento membránový sliz je galaktomanan, je tvořený řetězcem 1→4 β-glykosidně vázaných molekul manózy, na kterých je v polohách 6 α-glykosidně vázaná galaktóza. Poměr galaktóza-manóza je 1,5 : 1.

Další obsažené látky jsou steroidní saponiny (diosgenin 0,8–2,2 %; trigofoenosidy, trigoneosidy), proteiny (až 30 %), olej (7 %), alkaloid pyridinového typu trigonellin (betain kyseliny N-methylnikotinové), hořčiny, cholin, amid kyseliny nikotinové, malé množství silice typicky nepříjemného zápachu (složkami jsou seskviterpenické uhlovodíky, alkany, laktony).

Aminokyselina 4-hydroxyisoleucin s antidiabetickým působením (podporuje sekreci inzulinu při hyperglykemii a zvyšuje citlivost na inzulin).

Použití

Používá se jako mucilaginosum. Ve formě obkladů jako antiflogistikum a emoliens.

Vnitřně jako antidiabetikum. K úpravě hladiny cholesterolu a lipidů, na účinku se podílejí zejména polysacharidy a aminokyseliny. Jednotlivá dávka drogy 2,0 g.

Jako koření podporuje chuť k jídlu. Droga je uvedena v ČL 2009.

LINI SEMEN – LNĚNÉ SEMENO

Matečná rostlina

Linum usitatissimum L., len setý (Linaceae). Bylina, jednoletá až dvouletá, pěstované ve dvou varietách – pro vlákno (var. usitatissimum) a pro olejnatá semena (var. humile MILL.).

Droga

Zralá, usušená semena. V nezralých semenech není ještě dokončena přeměna škrobu v sliz a obsah slizu by neodpovídal požadavkům lékopisu na hodnotu čísla bobtnavosti.

Obsahové látky

Sliz (6–10 %) uložený v pokožkových buňkách osemení. Tvoří ho dvě frakce – neutrální rozvětvený arabinoxylan, který se hydrolýzou štěpí na D-xylózu, L arabinózu, D glukózu, D-galaktózu – a frakce kyselá, rhamnogalakturonan.

Semena dále obsahují až 40 % vysychavého oleje, 25 % proteinů. Lignany matairesinol a secoisolariciresinol se působením střevní mikroflory metabolizují na enterolakton a enterodiol, látky, které působí jako fytoestrogeny. Minoritní látky jsou kyanogenní glykosidy (linustatin, neolinustatin, linamarin), nepřestavují zdravotní riziko. Aminokyselina linatin (N-amino-D-prolin) působí jako antivitamin B_6.

Použití
Droga má mírný projímavý účinek. Zevně se používá k přípravě kataplasmat. Působí protizánětlivě, využívá se při zánětech dýchacích a močových cest a střev. Vnitřně se používá v dávce 5–10 g, doporučeno je nejdéle 1 týden, zevně pak v dávce 30–50 g. Je zdrojem vysychavého oleje, podrobnosti viz kapitola Lini oleum. Droga je oficinální v ČL 2009.

Poznámka
Sklerenchymatická vlákna pericyklu stonků lnu setého jsou surovinou pro výrobu lněné nitě (Filum lini), která se spřádá do vláken, kalibruje na průměr vlákna 0,10–0,45 mm a sterilizuje. Slouží jako chirurgický šicí materiál nevstřebatelný. V ČL 2009 uvedena lněná nit sterilní pro veterinární použití.

ALTHAEAE RADIX – PROSKURNÍKOVÝ KOŘEN

Matečná rostlina
Althaea officinalis L., proskurník lékařský (Malvaceae). Je to vytrvalá plstnatá bylina až 1,5 m vysoká, s dlanitolaločnatými listy. Květy jsou světle růžové nebo bílé. Rozšířena je ve střední Evropě a v západní Asii. Podstatná část produkce drogy pochází z kultur. Produkční oblasti jsou Itálie, Francie, Německo, Belgie, ČR a Maďarsko. Nejvýhodnější dobou sběru kořenů je říjen – listopad.

Droga
Kořeny se sklízejí obvykle ve druhém roce. Ojediněle se korková vrstva oloupe. Kořeny se suší při 30–40 °C.

Obsahové látky
Droga obsahuje membránový sliz (35 %), který je rozvětveným rhamnogalakturonanem, složeným z D-galaktózy, L-rhamnózy, D-glukuronové kyseliny a D-galakturonové kyseliny, další složky jsou glukany a arabany. Dále obsahuje škrob, pektiny, cukry, asparagin, betain, olej, flavonoidy.

Použití
Působí především jako mucilaginosum, V dávce 0,3–3,0 g při zánětech sliznic dýchacích orgánů, v dávce 3,0–15,0 g při zánětech gastrointestinálního traktu. Zevně k přípravě změkčujících kataplasmat (emoliens) při některých kožních onemocněních. Droga je oficinální v ČL 2009.

ALTHAEAE FOLIUM – PROSKURNÍKOVÝ LIST

Matečná rostlina
Viz Altheae radix.

Droga
Je tvořena krátce řapíkatými, dlanitě laločnatými listy sametově plstnatého vzhledu, šedozelené barvy. Sběr se provádí v době květu. Listy bývají napadeny rzí *Puccinia malvacearum*, projevující se jako drobné hnědé tečkovité skvrnky. Droga smí obsahovat nejvýše 4 % napadených listů.

Obsahové látky
Membránový sliz stejné stavby jako v kořenech, ale v menším množství. Flavonoidy, fenolické kyseliny, skopoletin (kumarin).

Použití
Obdobné jako u Althaeae radix. Doporučená dávka drogy je 1,5–2,0 g drogy. Droga je oficinální v ČL 2009.

MALVAE FOLIUM – SLÉZOVÝ LIST

Matečná rostlina
Malva sylvestris L., sléz lesní, *Malva neglecta* WALLR., sléz přehlížený (Malvaceae). Jednoleté až vytrvalé byliny, planě rostoucí v mírném a teplém pásmu Evropy. Pěstuje se v polních kulturách. List slézu lesního je dlouze řapíkatý list (až 10 cm), hluboce rozeklaný (5–7 laloků). Sléz přehlížený má list velmi dlouze řapíkatý (až 20 cm), méně rozeklaný. Oba druhy listů bývají napadeny stejnou rzí jako Althaeae folium (lékopis povoluje 5 % napadených listů).

Obsahové látky
Membránový sliz (asi 8 %), tvořený L-arabinózou, D-glukózou, L-rhamnózou, D-galaktózou a kyselinou glukuronovou. Dále obsahuje třísloviny a stopy silice.

Použití
Mucilaginosum při katarech horních cest dýchacích a zánětech sliznic, v dávce 2,0–5,0 g ve formě macerátu nebo nálevu. Pro obsah tříslovin působí jako adstringens.

MALVAE SYLVESTRIS FLOS – KVĚT SLÉZU LESNÍHO

Matečná rostlina
Malva sylvestris L., sléz lesní nebo pěstované odrůdy, *M. mauritiana* L., sléz maurský (Malvaceae).