

Česká zemědělská univerzita v Praze Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů Katedra chemie

Alkaloidy v léčivých rostlinách

Bakalářská práce

Autor práce: Filip Zach

Vedoucí práce: doc. Ing. Alena Hejtmánková, CSc.

Praha 2016

Prohlášení

Tato bakalářská práce byla vypracována na Katedře chemie Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů České zemědělské univerzity v Praze v roce 2015/2016.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Alkaloidy v léčivých rostlinách vypracoval samostatně a použil jen prameny, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze dne

podpis

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřená na alkaloidy obsažené v léčivých rostlinách. Práce je rozdělena do tří kapitol. V první kapitole je popsána chemická struktura alkaloidu a jejich rozdělení na tři základní skupiny: na pravé alkaloidy, protoalkaloidy a pseudoalkaloidy. Do pravých alkaloidů patří alkaloidy odvozené od ornitinu, lysinu, tryptofanu, tyrozinu a fenyalaminu. Alkaloidy odvozené od ornitinu zahrnují tropanové alkaloidy a purinové alkaloidy, mezi alkaloidy odvozené od lysinu patří chinolozidinové a piperidinové alkaloidy a pyridinové alkaloidy. Alkaloidy odvozené od tryptofanu zahrnují námelové, monoterpenové indolové a bis(indolové) alkaloidy. Alkaloidy odvozené od tyrozinu a fenyalaminu tvoří isochinolinové alkaloidy. Do protoalkaloidů patří skupina neheterologických alkaloidů, do kterých spadá například mezkalin. Poslední skupinou alkaloidů jsou pseudoalkaloidy, do které patří steroidní alkaloidy.

Ve druhé kapitole jsou vybrané příklady nejvýznamnějších léčivých rostlin s alkaloidy, které se vyskytují na území České republiky. Rostliny jsou charakterizovány nejen z botanického hlediska, ale i místa výskytu, zpracování, použití v medicíně, účinných látek a jejich toxicity na organismus. Velmi významné místo zaujímají rostliny blín černý a rulík zlomocný, ve kterých se vyskytují alkaloidy atropin a skopolamin, využívající se v očním lékařství při léčbě očních chorob. Další významnou bylinou je mák setý, který má v lékařství velký význam pro výrobu analgetik, díky obsaženým alkaloidům morfinu a kodeinu. Účinky chelidoninu, který se nachází ve vlaštovičniku větším, napomáhají při léčbě určitých forem kožní rakoviny. Kolchicin obsažený v ocúnu jesenním se rovněž využívá v lékařství k léčbě nádorových chorob.

Poslední kapitola je věnována rostlinám vyskytujícím mimo ČR a jsou charakterizovány obdobně jako rostliny ve druhé kapitole. Významná zahraniční rostlina mandragora lékařská, je známá svými léčebnými účinky proti cukrovce a hlavně nádorovým onemocněním díky obsaženým alkaloidům hyoscyaminu, atropinu a skopolaminu. Další velmi důležitou cizokrajnou rostlinou je chinovník lékařský, ve kterém se nachází chinin, který je používán jako účinné antimalarikum.

Alkaloidy v rostlinách jsou pro lidstvo velmi důležitými látkami, bez nichž se neobejde ani současná moderní medicína.

Klíčová slova: léčivé rostliny, fytoterapie, alkaloidy, sekundární rostlinné metabolity, rostlinné toxiny

Abstract

The bachelor thesis focuses on the subject of alkaloids in medicinal plants. The thesis is divided into three chapters. The first chapter describes the chemical structure of alkaloids and their division into three basic groups: genuine alkaloids, protoalkaloids and pseudoalkaloids. The genuine alkaloids include alkaloids derived from ornithine, lysine, tryptophan, tyrosine and phenylamine. Alkaloids derived from ornithine share tropane alkaloids and purine alkaloids, alkaloids derived from lysine share chinolizidin and piperidine alkaloids, and pyridine alkaloids, and alkaloids derived from tryptophan contain ergot, monoterpene indole and bisindole alkaloids. Alkaloids derived from tyrosine and phenylamine share isoquinoline alkaloids. Protoalkaloids consist of the group of non hetero alkaloids; for example mescaline belongs here. The last group is the pseudoalkaloids which share steroidal alkaloids.

The second chapter focuses on selected examples of plants with alkaloids that are found in the Czech Republic. The plants are characterized on the basis of a botanical point of view, the location of occurrence, processing, medical use of active substances and their toxicity to the organism. A very important role is played by plants like henbane and belladonna which contain atropine and scopolamine alkaloids, used in ophthalmology to cure eye diseases. Another important plant is poppy which, thanks to morphine and codeine alkaloids it contains, is widely used in medicine as an analgesic. Effects of chelidonine which is found in celandine help treating certain forms of skin cancer. Colchicine contained in meadow-saffron, is used in medicine for the treatment of tumor diseases.

The last chapter is devoted to the plants that are defined as plants in the second chapter, and can be found out of the Czech Republic. Due to contained hyoscyamine, atropine and scopolamine alkaloids, Mandrake or *Mandragora officinarum*, a significant medical plant growing abroad, is known due to its therapeutic effects against diabetes and mainly against cancers. Cinchona is another very important plant as it contains the quinine which is used as an effective antimalarial drug.

Alkaloids in plants are very important for humanity substances, without which no modern contemporary medicine.

Keywords: medicinal plants, herbal medicine, alkaloids, secondary plant metabolites, plant toxins

Poděkování

Především bych chtěl poděkovat vedoucí mé bakalářské práce doc. Ing. Alena Hejtmánková, CSc. za odborné vedení, cenné rady a připomínky, při zpracování bakalářské práce.

Obsah

1. Úvod.....	8
2. Rozdělení alkaloidů.....	9
2.1. Právě alkaloidy.....	9
2.1.1. Alkaloidy odvozené od ornitinu.....	9
2.1.2. Alkaloidy odvozené od lysinu.....	10
2.1.3. Alkaloidy odvozené od tryptofanu.....	12
2.1.4. Alkaloidy odvozené od tyrozinu a fenyalaminu.....	13
2.2. Protoalkaloidy	14
2.3. Pseudoalkaloidy	15
2.3.1. Steroidní alkaloidy	15
3. Zástupci léčivých rostlin z České republiky	15
3.1. Blín černý (<i>Hyoscyamus niger</i>).....	16
3.2. Bolehlav plamatý (<i>Conium maculatum</i>)	18
3.3. Durman obecný (<i>Datura stramonium</i>).....	20
3.4. Kýchavice bílá (<i>Veratrum album</i>).....	22
3.5. Mák setý (<i>Papaver somniferum</i>).....	24
3.6. Ocún jesenní (<i>Colchicum autumnale</i>).....	27
3.7. Oměj šalamounek (<i>Aconitum plicatum</i>).....	29
3.8. Rulík zlomocný (<i>Atropa bella-donna</i>)	30
3.9. Vlaštovičník větší (<i>Chelidonium majus</i>).....	32
3.10. Paličkovice nachová (<i>Claviceps purpurea</i>).....	34
4. Další prudce jedovaté rostliny rostoucí v ČR využívané v lékařství	36
4.1. Rostliny obsahující srdeční glykosidy	36
4.1.1. Náprstník červený (<i>Digitalis purpurea</i>).....	36
4.2. Rostliny obsahující saponiny	39
4.2.1. Vraní oko čtyřlisté (<i>Paris quadrifolia</i>).....	39
5. Zástupci nejvýznamnějších cizokrajných rostlin	40
5.1. Kokainovník pravý (<i>Erythroxylon coca</i>).....	40
5.2. Mandragora lékařská (<i>Mandragora officinarum</i> , syn. <i>Mandragora officinalis</i>).....	42
5.3. Ježunka Williamsova (<i>Lophophora williamsii</i>)	43
5.4. Pepřovník opojný (<i>Piper methysticum</i>).....	45
5.5. Chinovník lékařský (<i>Cinchona officinalis</i>)	47
6. Závěr	49
7. Seznam použité literatury.....	50

8. Zdroje k obrázkům a vzorcům	53
--------------------------------------	----

1. Úvod

Alkaloidy jsou dusíkaté látky rostlinného původu, které ve své struktuře obsahují buď heterocyklus, nebo jsou alifatické. Vznikají metabolickou přeměnou aminokyselin. Díky přítomnosti atomu dusíku v molekule jsou alkaloidy bazické povahy, nevykytují se tedy volně ale ve formě solí karboxylových kyselin (Stébllová, 2014).

Po chemické stránce se jedná o organickou sloučeninu obsahující jeden nebo více atomů dusíku. Většina alkaloidů jsou látky pevné, bezbarvé, bez zápachu, při vyšších teplotách a za obyčejného tlaku se obyčejně rozkládají. Jen málo alkaloidů jsou látky tekuté (koniin, nikotin, spartein); vyznačující se charakteristickým zápachem a lze je destilovat. Přirozené alkaloidy jsou často opticky aktivní. Pouze některé alkaloidy se rozpouštějí snadno ve vodě; jsou však zpravidla dobře rozpustné v alkoholu, chloroformu, etheru a ve směsi chloroformu s etherem (Schulzová a Hajšlová, 2010).

Alkaloidy se nacházejí ve vyšších, dvouděložných rostlinách, menší mírou vjednoděložných rostlinách (čeleď *Liliaceae*). Byly izolovány také z některých nahosemenných rostlin, příkladem je rod *Taxus* a *Ephedra*. Jejich přítomnost byla také prokázána v některých kapradinách a plavuních (*Lycopodium*), v přesličkách (*Equisetum*) a v houbách (*Claviceps purpurea*, *Psilocybe*), (Schulzová a Hajšlová, 2010).

Koncentrace alkaloidů v rostlinách se mění podle klimatických a půdních podmínek. Obvykle se v rostlině vyskytuje jeden hlavní alkaloid, který je doprovázen dalšími vedlejšími alkaloidy. Alkaloidy se mohou vyskytovat v jakékoliv části rostliny v kořenech, nati, květech nebo semenech.

Význam alkaloidů pro rostliny není přímo objasněn. Vedle předpokládané ochranné funkce proti býložravcům se účastní metabolických procesů, hlavně oxidoredukčních reakcí (Bulánková, 2005).

Většina alkaloidů má silné fyziologické účinky a ve velkých dávkách jsou prudce jedovaté, ale při správném použití jsou neocenitelnými látkami, které se používají ve farmacii pro jejich léčebné účinky (Moravcová, 2006).

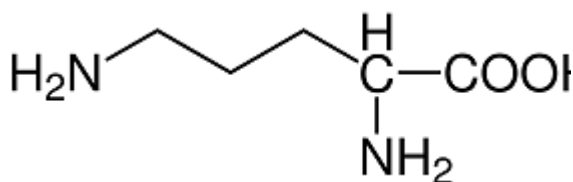
2. Rozdělení alkaloidů

2.1. Pravé alkaloidy

Pravé alkaloidy se odvozují od aminokyselin, které obsahují heterocyklický kruh s atomem dusíku. Tyto alkaloidy jsou vysoce reaktivní látky s biologickou aktivitou dokonce i v nízkých dávkách. Většina pravých alkaloidů má hořkou chuť a objevují se jako bílá, pevná látka s výjimkou nikotinu, který je hnědou kapalinou (Aniszewski, 2007).

2.1.1. Alkaloidy odvozené od ornitinu

Do alkaloidů odvozených od aminokyseliny ornitinu (vzorec č. 1) patří tropanové a purinové alkaloidy.

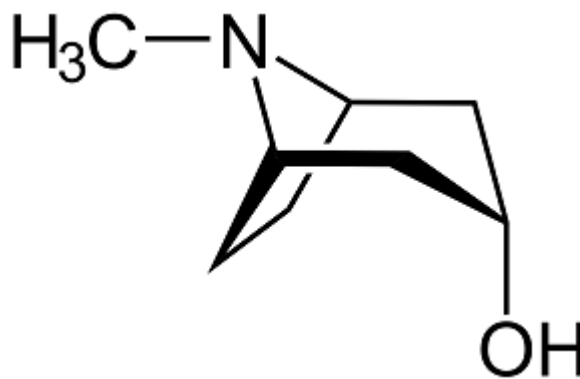


vzorec č. 1- ornitin

- Tropanové alkaloidy

Tropanové alkaloidy jsou estery tropinu (vzorec č. 2), různých jeho derivátů a pseudotropinu s karboxylovými kyselinami. Velkou část tropanových alkaloidů se nachází v čeledi lilkovité

(*Solanaceae*), (Moravcová, 2006). Typické tropanové alkaloidy jako jsou například atropin, hyoscyamin, kokain a další mají silnou biologickou aktivitu, a to zejména jako neurotransmitery (Aniszewski, 2007).

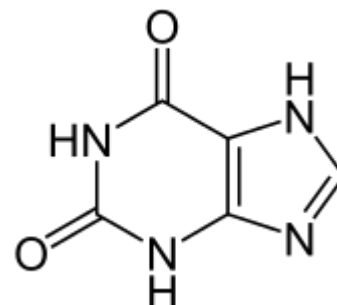


vzorec č. 2 - tropin

Nejvýznamnější zástupci tropanových alkaloidů jsou:

- atropin ($C_{17}H_{23}NO_3$) Alkaloid tvoří strukturu bezbarvých krystalů, které jsou rozpustné v ethanolu a chloroformu (Hrdina, 2004).
- skopolamin ($C_{17}H_{21}NO_4$) Struktura skopolaminu je olejovitá kapalina. Monohydrát, dihydrát a soli tvoří krystalky (Hrdina, 2004).

- hyoscyamin ($C_{17}H_{23}NO_3$) Struktura je tvořena bezbarvými jehlicovitými krystalky, opticky aktivní což znamená, že stáčejí rovinu polarizovaného světla (Hrdina, 2004).
- kokain ($C_{17}H_{21}NO_4$) Kokain je tvořen bezbarvými krystalky (Hrdina, 2004).



vzorec č. 3 - xantin 2,6 - dioxypurin

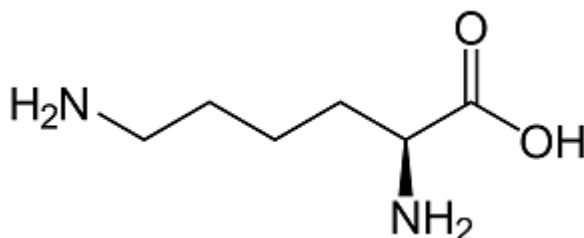
- Purinové alkaloidy

Základem chemické struktury purinových alkaloidů je xanthin 2,6- dioxypurin (vzorec č. 3). Nahrazením vodíkových atomů methylovými skupinami na heteroatomech dusíku vznikají nejvýznamnější purinové alkaloidy kofein, theofylin a theobromin. Purinové alkaloidy mají povzbuzující účinky na centrální nervovou soustavu (Moravcová, 2006).

- kofein ($C_8H_{10}N_4O_2$) Je to bílá krystalická látka, která stimuluje centrální nervovou soustavu a srdeční činnost (Hrdina, 2004).
- theofylin ($C_7H_8N_4O_2$) a theobromin ($C_7H_8N_4O_2$) jsou podobné struktuře kofeinu, stimuluje centrální nervovou soustavu a jsou silnými diuretiky (Bulánková, 2005).

2.1.2. Alkaloidy odvozené od lysinu

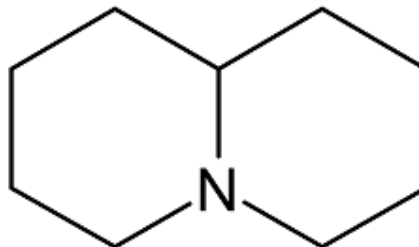
Mezi alkaloidy odvozené od aminokyseliny lysinu (vzorec č. 4) patří chinolizidinové alkaloidy a piperidinové a pyridinové alkaloidy.



vzorec č. 4 - lysin

- Chinolizidinové alkaloidy

Chinolizidinové alkaloidy jsou založené na chinolizinovém základu (vzorec č. 5). Bicyklický heterocykl je tvořen dvěma šestičlennými cykly se společnou stranou, kde jeden ze společných uhlíkatých atomů je nahrazen dusíkem. Chinolizidinové alkaloidy jsou hojně obsaženy v čeledi bobovité (*Fabaceae*), jejich účinky na organismus spočívají v ovlivnění převodního srdečního systému (Moravcová, 2006).



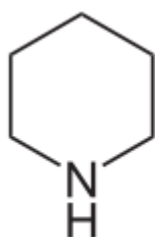
vzorec č. 5 - chinolizidin

Nejvýznamnějšími zástupci chinolizidinových alkaloidů jsou:

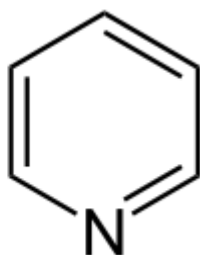
- spartein ($C_{15}H_{26}N_2$) Je to kapalná látka, která se vyskytuje v janovci metlatém (Hrdina, 2004).
- cytisin ($C_{11}H_{14}N_2O$) Cytisin je olejovitá tekutina, která je obsažena ve zlatém dešti (Hrdina, 2004).

- Piperidinové alkaloidy a pyridinové alkaloidy

Piperidinové alkaloidy obsahující v molekule piperidinovou cyklickou skupinu, nasycenou jedním atomem dusíku (vzorec č. 6). Společným znakem pyridinových alkaloidů je pyridinový kruh, je to heterocyklická molekula se šestičlenným kruhem a jedním atomem dusíku (vzorec č. 7), (Aniszewski, 2007).



vzorec č. 6 - piperidin



vzorec č. 7 - pyridin

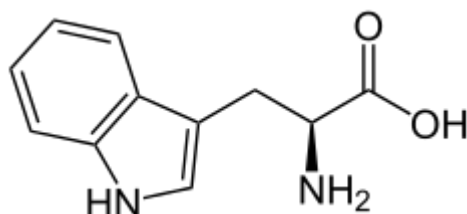
Nejvýznamnější zástupci piperidinových a pyridinových alkaloidů jsou:

- nikotin ($C_{10}H_{14}N_2$) Je to olejovitá prchavá tekutina, bezbarvé až nažloutlé barvy, která na vzduchu hnědne (Hrdina, 2004).
- lobelin ($C_{22}H_{27}NO_2$), (Hrdina, 2004)

- koniin ($C_8H_{19}NO_3$) Je to bezbarvá tekutina (Hrdina, 2004).

2.1.3. Alkaloidy odvozené od tryptofanu

Mezi alkaloidy odvozené od aminokyseliny tryptofanu (vzorec č. 8) patří námelové, monoterpenové indolové a bis(indolové) alkaloidy.

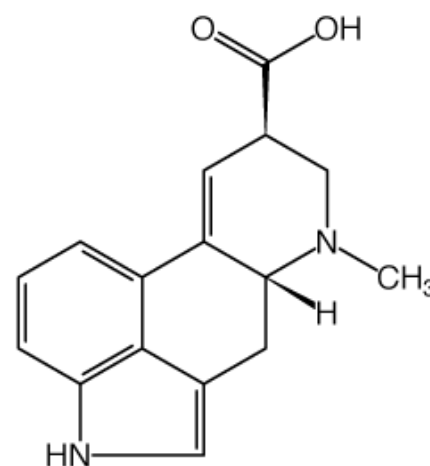


vzorec č. 8 - tryptofan

- Námelové alkaloidy

Námelové alkaloidy obsahují v molekule strukturu kyseliny lysergové (vzorec číslo 9), patří do skupiny indolových alkaloidů ergolinového typu (Moravcová, 2006).

Vyskytují se v námelu, což je sklerocium cizopasně houby *Claviceps purpurea*, která parazituje nejčastěji na zrnech žita. V minulosti požívání mouky z kontaminovaného obilí způsobovalo onemocnění ergotismus, projevující se poruchami prokrvení a odumírání končetin s poruchami centrální nervové soustavy (Lüllmann, 2007). Alkaloidy z této skupiny lze rozdělit na dvě skupiny. Na báze nerozpustné ve vodě, které se dále dělí na dvě podskupiny, podskupinu ergotaminu, do které patří ergotamin



vzorec č. 9 - kyselina lysergová

a ergotaminin, ergosin a ergosinin, a podskupinu ergotixinu, do které spadá ergokristin a ergokristinin, ergokryptin a ergokryptinin, ergokornin a ergokorninin. Druhou skupinou jsou báze ve vodě rozpustné, do které patří ergobasin a ergobasinin. Uvedené báze tvoří šest páru. Báze končící koncovkou –in jsou fyziologicky účinné, báze končící na –inin jsou fyziologicky neúčinné. Rozdíl mezi těmito bázemi je schopnost stáčet opačně rovinu polarizovaného světla. Prvním izolovaným námelovým alkaloidem byl ergotamin. V roce 1926 byl zaznamenán pozitivní účinek ergotaminu při potlačování těžkých záchvatů migrény. Během krátké doby byl

zaveden do neurologické praxe a znamenal velkou úlevu pro pacienty trpící touto poruchou (Valíček, 2000).

- Monoterpenové indolové alkaloidy

Představují rozsáhlou skupinu alkaloidů biogeneticky vycházejících z tryptofanu a monoterpenové jednotky a to loganinu. Tyto alkaloidy jsou zastoupeny nejvíce v čeledích toješťovitě (*Apocynaceae*), kulčibovité (*Loganiaceae*) a mořenovité (*Rubiaceae*), (Hrdina, 2004).

Nejvýznamnější zástupce monoterpenových indolových alkaloidů je:

- strychnin ($C_{21}H_{22}N_2O_2$) Strychnin je bílá krystalická látka, je obsažena v kulčibě dávivé (Hrdina, 2004).

- Bis(indolové) alkaloidy

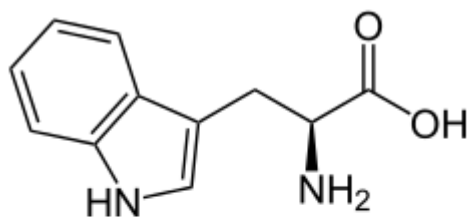
Vyskytují v rostlinách čeledi toješťovitých (*Apocynaceae*).

Nejvýznamnější zástupce bis(indolových) alkaloidů je:

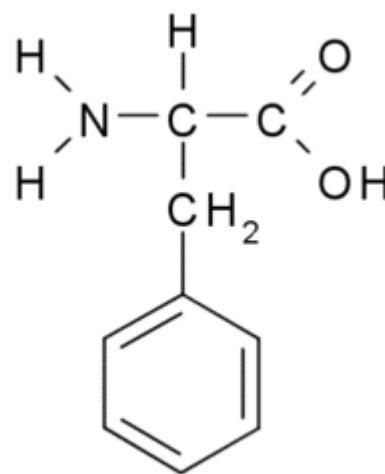
- chinin ($C_{20}H_{24}N_2O_2$) Chinin je bílá krystalická látka nebo amorfni prášek. Je to nerozpustná látka ve vodě, ale je rozpustná v ethanolu (Hrdina, 2004).

2.1.4. Alkaloidy odvozené od tyrozinu a fenyalaminu

Do skupiny alkaloidů odvozené od aminokyselin tyrozinu (vzorec č. 10) a fenyalaminu (vzorec č. 11) patří isochinolinové alkaloidy.



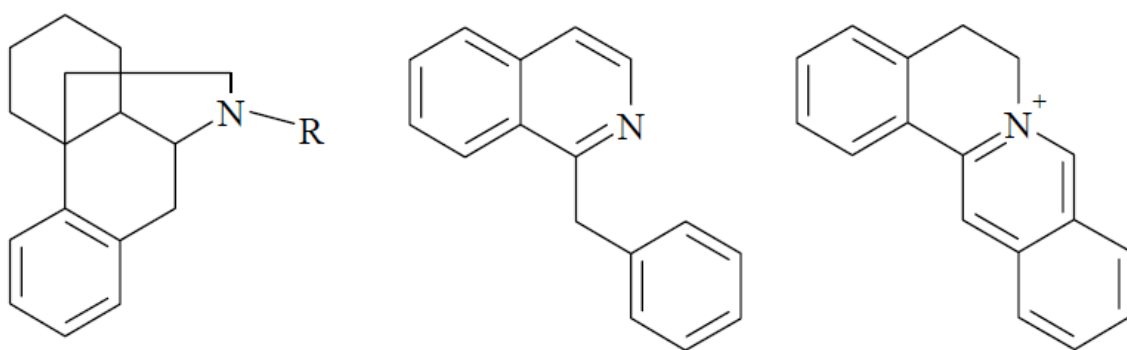
vzorec č. 10 - tyrozin



vzorec č. 11 - fenylalamin

- Isochinolinové alkaloidy

Přes značné strukturní rozdílnosti konečných metabolitů, společně vychází z fenylalaninu nebo tyrosinu (Schulzová a Hajšlová, 2010). Isochinolinové alkaloidy tvoří v přírodě velmi rozšířenou skupinou alkaloidů, vyskytující se především v rostlinách z čeledi makovité. Jsou rozděleny do několika skupiny. Každá skupina je charakterizována určitým typem, z nichž tři typy jsou hlavní. První typ je morfinanový, kam patří morfin, kodein a thebain. Druhý typ je benzyloisochinolinový, do kterého patří papaverin a retikulín. Třetí typ je protoberberinový, do kterého spadá alkaloid berberin (Moravcová, 2006), (vzorce č. 12, 13 a 14).



vzorec č. 12 morfinanový typ; vzorec č. 13 benzyloisochinolinový typ; vzorec č. 14 protoberberinový typ

Hlavními zástupci isochinolinových alkaloidů jsou:

- papaverin ($C_{20}H_{21}NO_4$) Papaverin je bílá krystalická látka rozpustná v chloroformu, kyselině octové a acetonu, není rozpustná ve vodě (Hrdina, 2004).
- morfin ($C_{17}H_{19}NO_3$) Morfin je bílá krystalická látka, stabilní na vzduch. Je nerozpustný ve vodě ale rozpustný v methanolu a ethanolu (Hrdina, 2004).
- berberin [$C_{20}H_{18}NO_4$]⁺, (Hrdina, 2004)

2.2. Protoalkaloidy

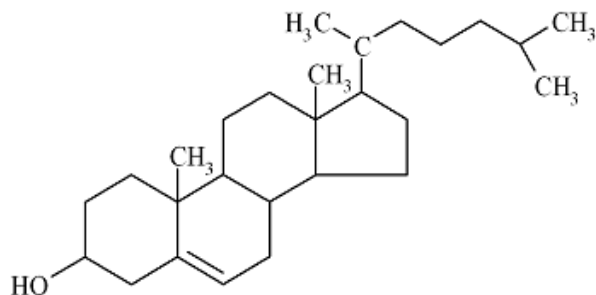
Protoalkaloidy jsou sloučeniny, odvozené od aminokyseliny, ve kterých N atom není součástí heterocyklického systému. Tyto druhy alkaloidů zahrnují sloučeniny odvozené od L-tyrosinu a L-tryptofanu. Do této skupiny alkaloidů patří kapsaicin ($C_{18}H_{27}NO_3$), efedrin ($C_{10}H_{15}NO$) nebo mezkalín ($C_{11}H_{17}NO_3$) je jemně krystalický prášek bíložluté barvy (Hrdina, 2004), (Aniszewski, 2007).

2.3. Pseudoalkaloidy

Základem pseudoalkaloidů jsou také heterocyklické dusíkaté báze, které nejsou odvozené od prekurzorů aminokyseliny (Stočková, 2010).

2.3.1. Steroidní alkaloidy

Základní skelet mají odvozený od cholesterolu (α -cholestanu), (vzorec č. 15), který se skládá ze tří kondenzovaných šestičlenných kruhů a jednoho pětičlenného kruhu (Schulzová a Hajšlová, 2010).



vzorec č. 15 - cholesterol

Alkaloidy lilkovitých jsou pravými

steroidy. Jedná se o deriváty solaninu nebo spiroolanu. Vyskytují se v rostlinách jako glykosidy a jejich fyzikálně-chemické a biologické vlastnosti se blíží steroidním saponinům (Hrdina, 2004).

3. Zástupci léčivých rostlin z České republiky

Ze zástupců rostlin vyskytující se na území České republiky, které obsahují ve svých částech těla jedovaté alkaloidy, byly vybrány následující rostliny blín černý, bolehlav plamatý, durman obecný, kýchavice bílá, mák setý, ocún jesenní, oměj šalamounek, rulík zlomocný, vlašovičnick větší a paličkovice nachová. Tyto druhy rostlin jsou na území České republiky poměrně rozšířené a vyskytují se zde už stovky let. Blín černý patří k našim nejjedovatějším rostlinám. Jeho zajímavý chlupatý vzhled provází odporný zápach a vysoce toxické účinky. I přesto blín slouží modernímu farmaceutickému průmyslu stejně tak, jako dříve sloužil středověkým lékařům a léčitelům. Blín je však známý také jako bylina čarodějnic a nástroj řady magických rituálů. Bolehlav plamatý se také řadí k nejjedovatějším rostlinám našeho území. Toxická je celá rostlina. Ta navíc může otrávit jak vnitřně, tak pouhým přičichnutím ke květu. Svým vzhledem připomíná běžnou zeleninu a lze ji zaměnit za jedlé rostliny. Příbuznými rostlinami bolehlavu je například mrkev nebo

petržel, které patří do stejné čeledi miříkovitých. Durman obecný někteří autoři řadí mezi klasické evropské čarodějné byliny ale tato rostlina na našich polích a lukách byla neznámá ještě na konci v 16. století. Je doloženo, že durmanová semena přinesl v roce 1583 do Vídně a Innsbrucku nizozemský botanik Carolus Clusius. Mák setý je využíván již několik tisíc let. Prvně se podle historických záznamů pěstoval již v 6. tisíciletí př.n.l. v oblasti Středomoří. O tisíc let později v Mezopotámii sloužil jako zdroj opia. Také Egypťané používaly opium jako sedativum (Stewart, 2011).

3.1. Blín černý (*Hyoscyamus niger*)

Popis rostliny

Blín černý (obrázek č. 1) je dvouletá nebo méně často vyskytující se jednoletá plevelná bylina vysoká 20 až 80 cm, která kvete v červenci až v srpnu jako jednoletka nebo v květnu až červnu jako dvouletka. Lodyha je jednoduchá a přímá, na povrchu je porostlá žláznatými chlupy. Listy jsou podlouhlé 10 až 20 cm dlouhé hluboce vykrajované, chlupaté a střídavě postavené. V dolní části



obrázek č. 1 blín černý květ

rostliny jsou listy krátce řapíkaté v horní části přisedlé. Květy jsou špinavě žluté s fialovou žilnatinou, vyrůstají z úžlabí horních listů na krátkých stopkách a tvoří vijany. Kalich květů je trubkovitě baňkovitý, síťovitě žilkovaný a obdobně jako lodyha žlaznatě chlupatý. Nálevkovitá koruna je uvnitř nápadně chlupatá. Plodem je tobolka, které při dozrání puká víčko a uvolňují se semena až 10 000 na rostlinu (Korbelář a Endris, 1981; Schauer, 2005; Haragsim, 2008; Stewart, 2011).

Výskyt rostliny

Blín černý se vyskytuje v oblastech mírného pásu po celé Evropě, Asii ale také v severozápadní Africe i Americe. V České Republice se vyskytuje na zaplevelených polích u cest a rumišťích (Korbelář a Endris, 1981).

Užívané části rostliny

Z blínu černého (obrázek č. 2) se používají tyto části list (*Folium hyoscyamin*), nať (*Herba hyoscyamin*) a semeno (*Semen hyoscyamin*), (Korbelář a Endris, 1981).

Úprava užívaných částí rostliny

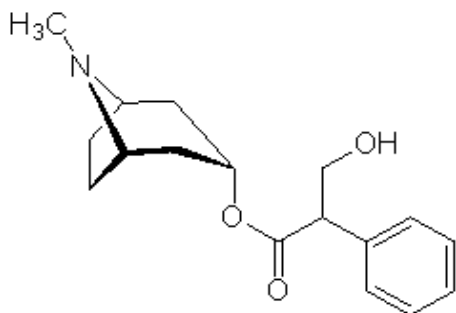
Zelené části rostliny jako je list a nať se sklízí v době květu, semena se sbírají před dozráním. List a nať se suší přímo na slunci nebo v sušárně při teplotě 40°C (Korbelář a Endris, 1981).



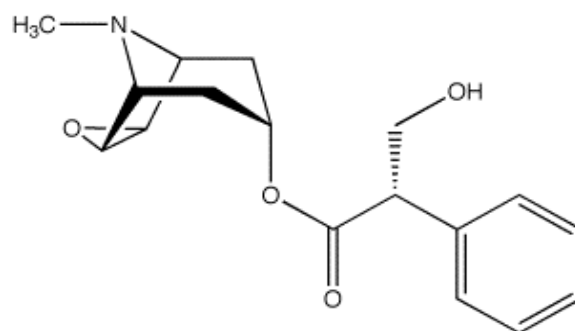
obrázek č. 2 - blín černý habitus

Účinné látky

Blín černý obsahuje jedovaté alkaloidy atropin a skopolamin (vzorce č. 16 a17), které jsou ze skupiny tropanových alkaloidů. Koncentrace alkaloidu v listu je 0,6 % a v semenu 0,5 % (Korbelář a Endris, 1981).



vzorec č. 16 - atropin



vzorec č. 17 - skopolamin

Použití rostliny v lékařství

Blín černý se používá jako antiastmatikum, spasmolytikum a parasimpatikolytikum. Tropanové alkaloidy ovlivňují ústřední nervstvo, omezují vylučování slinných i potních žláz a žaludečních šťáv. Droga se používá proti bronchiálnímu astmatu a k odstranění křečí při žlučkových a ledvinových kolikách. Atropin má důležité použití v očním lékařství protože, způsobuje rozšíření očních vzornic, což napomáhá k diagnóze očních chorob. Dále se používá jako oční kapky k léčbě poškození oka nebo k odstranění šilhavosti (Korbelář a Endris, 1981; Lüllmann, 2004).

Účinky alkaloidů na organismus

Intoxikace atropinem se projevuje zčervenání kůže, suchem v ústech poruchou akomodace (krátkozrakost nebo dalekozrakost), rozšíření zornice (mydriáza) a zrychlení srdeční činnosti (tachykardie). Při vyšších dávkách atropinu se můžou objevit psychotické stavy, hlavně manické chování a halucinace, které mohou skončit až bezvědomím. Dále se může vyskytnout horečka nebo může nastat i centrální útlum dechu, což vede až k ohrožení života (Lüllmann, 2004).

Skopolamin proniká do mozku rychleji než atropin, při vyšších dávkách se projevuje hluboké kóma. Oční příznaky jsou stejné jako při intoxikaci atropinem, ale kůže je modře až modrofialově zbarvená, což je způsobeno útlumem dechového centra (Lüllmann, 2004).

3.2. Bolehlav plamatý (*Conium maculatum*)

Popis rostliny

Bolehlav plamatý (obrázek č. 3) je dvouletá rostlina z čeledi miříkovité dorůstající výšky až 2 metrů. Stonek je zakulacený, dutý a na povrchu rýhovaný. Barva stonku je zelenavá v dolní části se vyskytují purpurové skvrny. Listy jsou dvakrát až třikrát zpeřené, na rubu šedavé na líci tmavé, hluboce vykrajované.



obrázek č. 3 bolehlav plamatý květ

V dolní části rostliny jsou listy s pochvami, v horní jsou přisedlé. Květy jsou bílé, uspořádány do dlouze stopkatých okolíků s 10 až 20 okolíčky. Rostlina kvete od června do září. Plodem je dvojnážka vejčitého tvaru se žebry na povrchu (Korbelář a Endris, 1981; Schauer, 2005; Stewart, 2011).

Výskyt rostliny

Bolehlav plamatý se vyskytuje na území Evropy a Asie spíše v nížinách a teplejších oblastech. V České republice je rozšířen jako plevelná rostlina u cest na loukách a rumištních místech (Korbelář, Endris, 1981).



obrázek č. 4 bolehlav plamatý
habitus

Užívané části rostliny

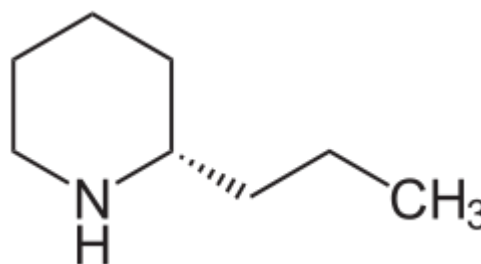
Z bolehlavu plamatého (obrázek č. 4) se sbírá nať (*Herba conii*) a plod (*Fructus conii*), (Korbelář a Endris, 1981).

Úprava užívaných částí rostliny

Plod, dvojnážka se sbírá v době plné zralosti a nechává se dosušit při pokojové teplotě (Korbelář, Endris, 1981).

Účinné látky rostliny

Bolehlav plamatý obsahuje převážně prudce jedovaté alkaloidy. Nejvíce je zastoupen koniin (vzorec č. 18), který je ze skupiny piperidinových alkaloidů. V nati je koncentrace koniinu kolem 0,3 % a v plodu až 2 %. Droga je velmi těžká, proto po dlouhodobém uskladnění ztrácí účinek (Korbelář a Endris, 1981).



vzorec č. 18 - koniin

Použití rostliny v lékařství

Bolehlav plamatý se v současnosti příliš nevyužívá, protože byl nahrazen látkami méně toxickými. Dříve byl používán jako sedativum a analgetikum nebo spasmolitikum při astmatu (Korbelář a Endris, 1981).

Účinky alkaloidů na organismu

Při otravě koniinem se objevuje pocit chladu a brnění v končetinách, postupně se stávají necitelné a bezvládné. Tyto příznaky postupují od periferií. Otrava nastává do 30 minut po příjmu rostlinné hmoty, smrt nastává v důsledku obrny dýchacích svalů, při plném vědomí. Dále blokuje smyslové a motorické neurony, což je smrtelné (Klusoň, 2014).

3.3. Durman obecný (*Datura stramonium*)

Popis rostliny

Durman obecný je jednoletá bylina z čeledi lilkovité (*Solanaceae*) dorůstající výšky 1 až 2 metrů. Lodyha je hladká, zelené barvy a silně větvená. Listy jsou střídavé, špičaté, drobně chlupaté, vejčité až eliptické, řapíkaté. Palisty chybí. Květy (obrázek č. 5) jsou jednotlivé, mají bílou někdy nafialovělou barvu, vyrůstající v paždí listů. Květ je složen z trubkovitého pětizubého kalichu a nálevkovité pěticípé koruny. Plodem je mnohosemenná tobolka, která je na povrchu pokrytá ostny. Semena jsou ledvinovitého tvaru tmavohnědé barvy (Korbelář a Endris, 1981; Schauer, 2005; Schmelzer a Gurib-Fakim, 2008; Stewart, 2011).



obrázek č. 5 durman obecný květ

Výskyt rostliny

U této rostliny není zcela znám její původ, je tedy ze Severní Ameriky nebo z oblastí Kaspického a Černého moře. Durman je dnes rozšířen po celé Evropě, Asii a Africe spíše v nížinách ale i v podhorských oblastech s teplejším klimatem (Korbelář a Endris, 1981).

Užívané části rostliny

Z durmanu obecného (obrázek č. 6) se využívá list (*Folium stramonium*) a semena (*Semen stramonium*), (Korbelář a Endris, 1981).



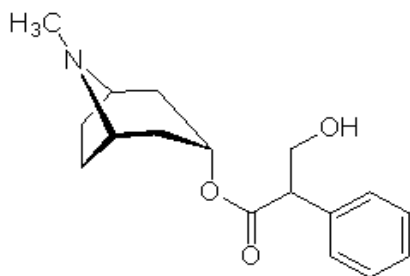
obrázek č. 6 durman obecný habitus

Úprava užívaných částí rostliny

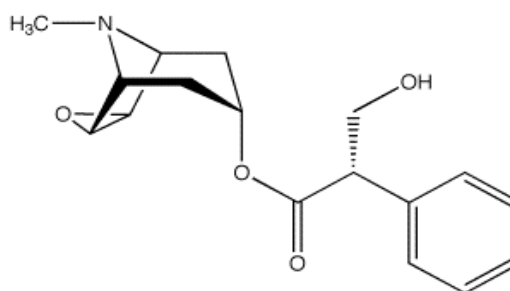
Listy z durmanu se sbírají v červnu až srpnu. Sušení probíhá rychle a nikoliv na přímém slunci, jinak se látky znehodnotí. Při sušení v sušárně nesmí teplota přesáhnout 50 °C. Semena se sbírají těsně před dozráním seřezáváním tobolek (Korbelář a Endris, 1981).

Účinné látky rostliny

V durmanu obecném se vyskytují především tropanové alkaloidy, jako je hyoscyamin, atropin a skopolamin (vzorce č. 19 a 20), patřících do skupiny tropanových alkaloidů. Největší koncentrace alkaloidů je v listech a semenech, kde se nachází okolo 0,3 až 0,5 % (Korbelář a Endris, 1981).



vzorec č. 19 - atropin



vzorec č. 20 - skopolamin

Použití rostliny v lékařství

V lékařství se používá hlavně jako antiastmatikum, protože omezuje sekreci bronchiálních žláz a silně roztahuje bronchy neboli průdušky, což zamezuje výskytu chronické astmoidní bronchitidě nebo astmatu. V očním lékařství se používá pro vyvolání mydriázy, pro fixaci zornice v mydriáze při zánětlivých pochodech v oku (Korbelář a Endris, 1981; Lüllmann, 2004).

Účinky alkaloidů na organismus

Jelikož durman obecný obsahuje stejné látky, jako blín černý jsou i jeho účinky stejné.

Atropin intoxikace atropinem probíhá v následujících znacích zčervenání kůže, sucho v ústech poruchy akomodace (krátkozrakost nebo dalekozrakost), rozšíření vzornice (mydriáza) a zrychlení srdeční činnosti (tachykardie). Při vyšších dávkách atropinu se mohou objevit psychotické stavy hlavně manické chování a halucinace což může skončit až bezvědomím. Dále se může projevit horečka nebo může nastat i centrální útlum dechu, což vede až k ohrožení života (Lüllmann, 2004).

Skopolamin proniká do mozku rychleji, než atropin při vyšších dávkách se projevuje hluboké kóma. Oční příznaky jsou stejné jako při intoxikaci atropinem, ale kůže je modře až modrofialově zbarvená, což je způsobeno útlumem dechového centra (Lüllmann, 2004). 0

3.4. Kýchavice bílá (*Veratrum album*)

Popis rostliny

Kýchavice bílá je vytrvalá bylina z čeledi kýchavicovité (*Melanthiaceae*) dorůstající výšky až 1,3 metru. Stonek je dutý ve spodní části hladký v horní rýhovaný a pýřitý. Listy jsou střídavě postavené s objímavým řapíkem, celokrajné, ke konci zašpičatělé, ze spodu pýřité s rovnoběžnou žilnatinou. Květy (obrázek č. 7) jsou šestičetné, bílo-zelené, tvořeny latou složenou z hroznů. Kvete v červenci až srpnu, jeho plodem je tobolka.



obrázek č. 7 kýchavice bílá květ

Kýchavice bílá je chráněná a silně ohrožená rostlina (Korbelář, Endris, 1981; Schauer, 2005).

Výskyt rostliny

Kýchavice bílá se vyskytuje v jižní a střední Evropě. V České republice roste na loukách a v horských oblastech. V nížinách se nevyskytuje (Korbelář a Endris, 1981).

Užívané části rostliny

Z kýchavice bílé (obrázek č. 8) se využívá oddenek (*Radix veratri albi*), (Korbelář a Endris, 1981).

Úprava užívané části rostliny

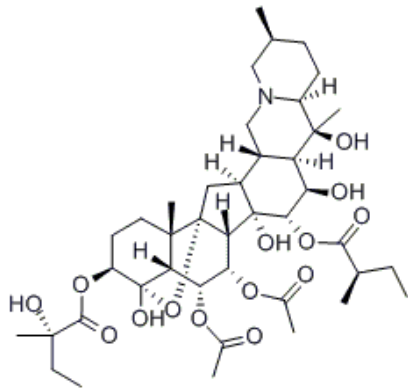
Sběr oddenku probíhá od září do října. Očištěný oddenek se rozkrojí na půl a usuší na stinném místě (Korbelář a Endris, 1981).

- Účinné látky rostliny

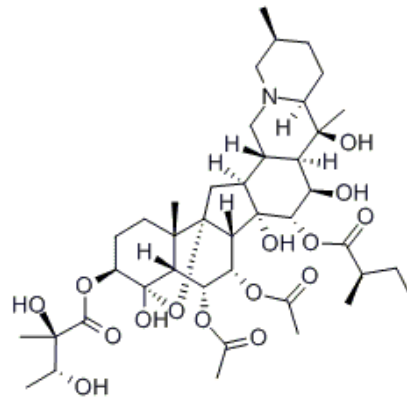
V kýchavici bílé je obsaženo mnoho alkaloidů například je to germin, germidin a jervin. Nejdůležitější protoveratrin A a B (vzorce č. 21 a 22) patří do skupiny veratrových alkaloidů, které patří do skupiny pseudoalkaloidů s triterpenovým skeletem a steroidní strukturou. V oddenku rostliny se pohybuje koncentrace alkaloidů od 0,5 až do 1,2 % (Korbelář a Endris, 1981). Tyto alkaloidy jsou za normálních podmínek stabilní, a to při normálním způsobu sušení i za mírně zvýšené teploty do 60 °C. Protože některé z alkaloidů jsou esterového charakteru, může dojít při silážování k výraznějšímu poklesu jejich obsahu (Opletal a Šimerda, 2012).



obrázek č. 8 kýchavice bílá
habitus



vzorec č. 21 - protoveratrin A



vzorec č. 22 - protoveratrin B

Použití rostliny v lékařství

Alkaloidy kýchavice bílé působí na roztažení cév a na snížení krevního tlaku. Používá se k léčbě hypertenze (vysokého tlaku) a eklampsie, což je stav, který může nastat po porodu. Projevuje se bolestmi hlavy, zvracením, křečemi a epileptickými záchvaty. Dále se používá při potížích s trávicí soustavou, při střevních potížích, křečích a průjmech (Korbelář a Endris, 1981; Aviado, 2013).

Účinky alkaloidů na organismus

Po požití rostliny se po pár minutách dostavuje pálení a mravenčení v ústní dutině. Následuje snížení citlivosti nejdříve v dutině ústní, následně pak v celém těle. (Ludvíková, 2013) Dochází především ke znečítlivění sliznic, kýchání, krvácení z nosu, slzení, překrvení spojivek, snížení krevního tlaku, bradykardii, bradypnoe a nakonec k selhání dechu a srdeční činnosti (Opletal a Šimerda, 2012).

3.5. Mák setý (*Papaver somniferum*)

Popis rostliny

Mák setý je jednoletá bylina z čeledi makovité (*Papaveraceae*), která má v pletivech mléčnice, při poranění roní bílou šťávu. Výškově se pohybuje od 0,4 do 1,5 metrů. Lodyha je přímá, zakulacená v horní části lehce ochmýřená, do modra ožíněná. Listy jsou střídavě postavené, zubaté,



obrázek č. 9 mák setý květ

zvlněné a poloobjímavé. Květy (obrázek č. 9) jsou čtyřčetné, bílé s fialovou skvrnou nebo červené s černou skvrnou. Před květem jsou převislé, v květu přímé. Kvete od června do srpna. Plodem je mnohosemenná tvarem nepravidelná tobolka s drobnými modročernými semeny (Korbelář a Endris, 1981; Valíček, 2000; Schauer, 2005).



Výskyt rostliny

Mák setý (obrázek č. 10) je původem z Malé Asie a Středozeří. V současnosti se pěstuje téměř po celém světě v mírném a subtropickém podnebném pásmu jako kulturní rostlina (Korbelář a Endris, 1981).

Užívané části rostliny

Z rostliny se využívá mléčná šťáva, makovice a makovina (Korbelář a Endris, 1981).

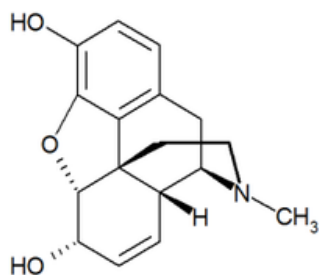
obrázek č. 10 mák setý habitus

Úprava užívaných částí rostliny

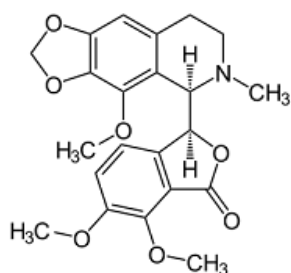
Sběr mléčné šťávy probíhá na nezralých rostlinách pomocí nařezáním pletiv rostliny, vyteklá šťáva se nechá zaschnout a pak se sbírá nebo se provádí sběr celých nezralých makovic (Korbelář a Endris, 1981).

Účinné látky rostliny

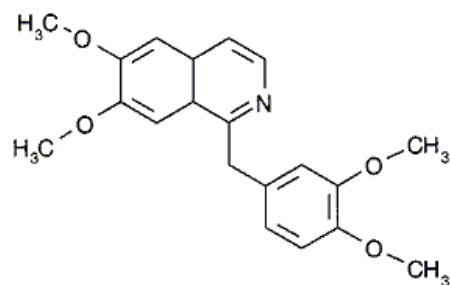
V makovině a mléčné šťávě se vyskytují hlavně tyto alkaloidy: morfin v množství 2,7 až 20 %, narkotin 6 až 10 %, papaverin 0,8 až 1 %, kodein 0,3 až 4 % a thebain 0,1 až 0,6 %. Tyto alkaloidy patří do skupiny isochinolinových alkaloidů (vzorce č. 23, 24, 25, 26 a 27), (Korbelář a Endris, 1981).



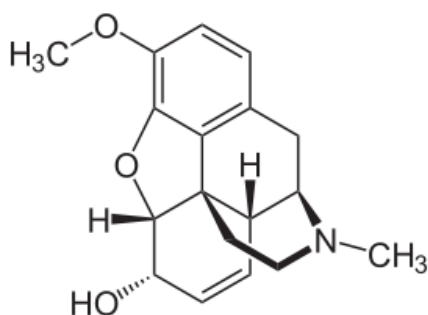
vzorec č. 23 - morfin



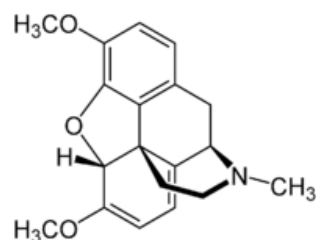
vzorec č. 24 - narkotin



vzorec č. 25 - papaverin



vzorec č. 26 - kodein



vzorec č. 27 - thebain

Použití rostliny v lékařství

Morfin se používá ve farmacii jako analgetikum tlumící v léčebných dávkách intenzivní bolest. Kodein se využívá v lékařství jako lék tlumící kašel, protože ovlivňuje centrum kašle v mozgovém kmeni a dále jako anestetikum. Papaverin působí proti křečím hladkého svalstva, relaxaci koronárních a mozkových cév. Narkotin má obdobně jako kodein antitusický účinek, používá se k tlumení kašle (Korbelář a Endris, 1981; Lüllmann, 2004).

Účinky alkaloidů na organismus

Hlavní příznaky intoxikace morfinem jsou kóma, deprese dechu a mióza (zúžení zornice), která může přejít v mydriázu (rozšíření zornice). Vysoké dávky morfinu vyvolávají úplné ochrnutí dechového centra, což vede k centrální obrně dýchání a může způsobit až smrt. Morfin také působí na centrální nervovou soustavu analgetickým účinkem, může vyvolat podráždění centra pro zvracení, což i v terapeutických dávkách vede ke zvracení. Dalším nežádoucím účinkem morfinu je jeho návykovost při dlouhodobějším užívání (Lüllmann, 2004).

Papaverin na rozdíl od morfinu nemá centrální účinky. Má účinek na srdce, a to snížením dostupnosti kyslíku pro tkáň myokardu. Na hladkých svalstvech vyvolává relaxaci nezávisle na inervaci svalstva. Snižuje krevní tlak, a tím se prokrvení méně prokrvených oblastí stále snižuje (Lüllmann, 2004).

Kodein má analgetické účinky. Při léčbě suchého a dráždivého kašle (antitusický účinek) se mohou objevit nežádoucí účinky jako je slabá zácpa, pocit nevolnosti až pocit na zvracení (nauzea) a deprese dýchání (Lüllmann, 2004).

Narkotin má dobrý antitusický účinek, avšak neovlivňuje funkci střeva ani dechového centra (Lüllmann, 2004).

3.6. Ocún jesenní (*Colchicum autumnale*)

Popis rostliny

Ocún jesenní (obrázek č. 11) je vytrvalá bylina z čeledi ocúnovité (*Colchicaceae*) dorůstající výšky 10 až 30 centimetrů. Krátká lodyha s listy vyrůstá z nepravidelné, šupinaté hlízy uložené hlouběji v zemi. Listy jsou kopinaté, celokrajné, tvoří se na jaře v přízemní růžici, z nichž vyrůstají dva až pět listů. Květy se objevují na podzim, jeden nebo i více, jsou šestičetné, růzovofialové. Plodem je až 5 centimetrů velká, nafouklá tobolka, ve které se nachází velké množství kulatých, černohnědých semen (Korbelář a Endris, 1981; Schauer, 2005).



obrázek č. 11 ocún jesenní

Výskyt rostliny

Ocún jesenní je rozšířený hlavně ve střední Evropě. V České republice roste na loukách, v lesích a pastvinách (Korbelář a Endris, 1981).

Užívané části rostliny

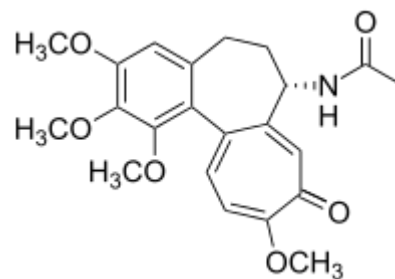
Z ocúnu se používá hlíza (*Tuber colchici*), semeno (*Semen colchici*) a květ (*Flos colchici*), (Korbelář a Endris, 1981).

Úprava užívaných částí rostliny

Zralé plody se sbírají v červnu a červenci, pak se z nich získávají semena. Hlízy se sbírají v červenci a květy na podzim, sušení probíhá za pokojové teploty (Korbelář a Endris, 1981).

Účinné látky rostliny

Z alkaloidů obsažených v ocúnu jesenním je nejvýznamnější kolchicin (vzorec č. 28), patřící mezi isochinolinové alkaloidy. Nejvíce kolchicinu se nachází v semenech, kde je zastoupen v množství 1,2 %, dále v květu v množství 1,0 % a v hlíze je jeho obsah cca 1,0 %. Koncentraci alkaloidu v rostlině ovlivňuje především počasí a délka a způsob skladování. Z ocúnu byla izolována také látka demekolcin, derivát kolchicinu, který je méně toxický (Korbelář a Endris, 1981). Sušením toxicita těchto alkaloidů výrazně neklesá, pokud se k sušení nepoužije teplota vyšší než 50 °C (Opletal a Šimerda, 2012).



vzorec č. 28 - kolchicin

Použití rostliny v lékařství

Ocún jesenní se používá k léčbě revmatických onemocnění a při potížích se dnou. Kolchicin inhibuje fagocytární aktivitu leukocytů, a tím přerušuje akutní zánětlivé projevy. Účinek kolchicinu na fagocytární aktivitu má stejný základní mechanismus jako jeho antimitotický účinek, totiž inhibici tvorby mikrotubulů, které jsou nutné pro pohyblivost fagocytujících buněk. Používá se také k léčbě krevních chorob a nádorových onemocnění (Lüllmann, 2004; Pavelka, 2005).

Účinky alkaloidu na organismus

Intoxikace je nejprve nezřetelná, působení látky je pozvolné, první příznaky se začínají projevovat po 3 až 6 hodinách, smrt nastává v závislosti na dávce nejdříve za 12 hodin, spíše však později (Opletal a Šimerda, 2012). Při aplikaci kolchicinu v terapeutický dávkách se může objevit nevolnost, zvracení, bolesti po těle a průjemy, vyvolané poškozením sliznic trávicího ústrojí, může přejít až v zánět žaludku a střev. Dále se mohou objevit těžké poruchy ledvin a selhání dechového centra (Lüllmann, 2004).

3.7. Oměj šalamounek (*Aconitum plicatum*)

Popis rostliny

Oměj šalamounek (obrázek č. 12) je vytrvalá bylina z čeledi pryskyřníkovité (*Ranunculaceae*) rostoucí do výšky až 1,5 metrů. Lodyha je přímá, vyrůstající z oddenkové hlízy. Listy jsou dlanité pět až sedmi dílné, hluboce vykrajované. Květ (obrázek č. 13) je sestaven do hroznů,



obrázek č. 13 oměj šalamounek květ

barva je modrá až fialová a objevuje se od května do srpna. Plodem je měchýřek, který obsahuje kolem deseti černých semen (Korbelář a Endris, 1981; Schauer, 2005; Stewart, 2011).



obrázek č. 12 oměj šalamounek habitus

Výskyt rostliny

Oměj roste ve vyšších nadmořských výškách až 2000 metrů nad mořem. Vyskytuje se hlavně v Alpách a Pyrenejích, lze ho nalézt i v Asii a Severní Americe. V České republice se vyskytuje v horských oblastech Šumavy, Jeseníků a Krkonoš (Korbelář a Endris, 1981).

Užívané části rostliny

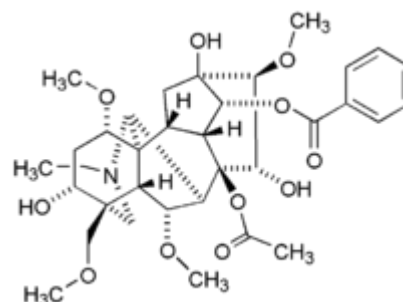
Z oměje se využívá hlíza (*Radix aconiti*), (Korbelář, Endris, 1981).

Úprava užívaných částí rostliny

Sběr hlíz probíhá na podzim, očištěné hlízy se pólí a suší při pokojové teplotě, teplota v sušárně nesmí překročit 40 °C (Korbelář a Endris, 1981).

Účinné látky rostliny

Nejvýznamnější alkaloid oměje je akonitin (vzorec č. 29), který je ze skupiny diterpenoidních alkaloidů. Koncentrace alkaloidů v hlíze je nejvyšší na podzim, kdy dosahuje hodnot 0,5 až 3,0 % (Korbelář a Endris, 1981).



vzorec č. 29 - akonitin

Užití rostliny v lékařství

Oměj se využívá proti neuralgickým bolestem a při zápalu trojklaného nervu. Dále působí jako lokální anestetikum a proti horečkám (Korbelář a Endris, 1981).

Účinky alkaloidu na organismus

Akonitin paralyzuje nervy, snižuje krevní tlak, v některých případech dochází i k srdeční zástavě. Požití některých částí rostliny může mít za následek silné zvracení až smrt. Vzájemný dotyk rostliny s pokožkou může vyvolat pocit znecitlivění a mravenčení na postiženém místě (Stewart, 2011).

3.8. Rulík zlomocný (*Atropa bella-donna*)

Popis rostliny

Rulík zlomocný je vytrvalá 0,5 až 1,5 metru vysoká bylina z čeledi lilkovité (*Solanaceae*). Lodyha je nafialovělé barvy, větvená, plná a krátce pýřitá, vyrůstající z válcovitého a větveného oddenku. Listy jsou střídavě postavené na květonosných větvích, jsou vstřícné, celokrajné, kopinatě vejčité a na žilnatině lehce pýřité. Květy (obrázek č. 14) jsou hnědofialové, mají pětidílný kalich s trubkovitě zvonkovitou korunou, vyrůstají po jednom v úžlabí listů a objevují se od června do července. Plodem

je zakulacená, lesklá bobule nejdříve zelená, ve zralosti černá (Korbelář a Endris, 1981; Schauer, 2005; Shankar, 2007).

Výskyt rostliny

Rulík se vyskytuje téměř po celé Evropě a v západní Asii. V České republice je rozšířen v podhorských oblastech a v lesích. Na horách a v nížinách se nevyskytuje (Korbelář a Endris, 1981).



obrázek č. 14 rulík zlomocný květ

Užívané části rostliny

Z rostliny se využívá list (*Folium belladonnae*), kořen (*Radix belladonnae*) a plod (*Fructus belladonnae*), (Korbelář a Endris, 1981).



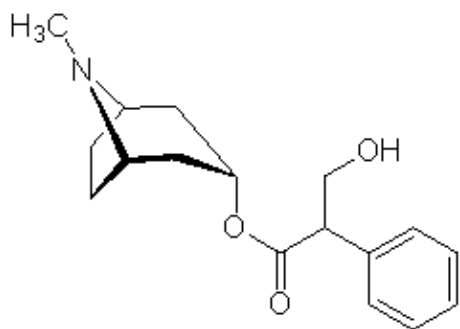
obrázek č. 15 rulík zlomocný

Úprava užívaných částí rostliny

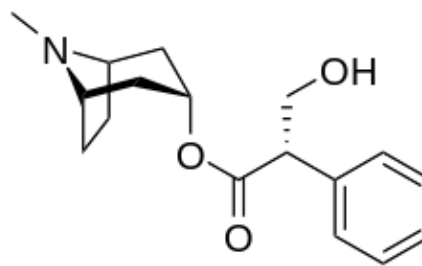
Listy rulíku zlomocného (obrázek č. 15) se sbírají těsně před květem, kořen se vykopává na podzim v září a říjnu a plody se sklízí v době úplné zralosti od srpna do září. Sušení sbíraných částí v sušárně nesmí překročit 45 °C. Kořen je citlivý na vlhkost, a proto se musí při dlouhodobém skladování dosušovat, plody se suší po dobu jednoho měsíce (Korbelář a Endris, 1981).

Účinné látky rostliny

Nejdůležitější a nejvíce zastoupené alkaloidy v rulíku zlomocném jsou atropin a hyoscyamin ze skupiny tropanových alkaloidů (vzorce č. 30 a 31). Obsah alkaloidů v listu je 1,2 %, v kořeni 1,5 % a v plodu 0,9 % (Korbelář a Endris, 1981). Oproti jiným rostlinám tohoto typu je obsah tropanových alkaloidů v čerstvé hmotě poměrně vysoký. Schnutím racemizuje hyoscyamin v racemický atropin, který je hlavním nositelem toxického účinku. Rozklad může nastat při zvýšené teplotě (umělým sušením) a případném silážování (Opletal a Šimerda, 2012).



vzorec č. 30 - atropin



vzorec č. 31 - hyoscyamin

Použití rostliny v medicíně

Látky obsažené v ruličce mají proti křečový účinek, používají se proti bronchiálnímu astmatu a proti ledvinovým kolikám. Stejně jako z blínu je i zde atropin používán v očním lékařství pro diagnostickou mydriázu a fixaci zornice v mydriáze při zánětlivých pochodech v oku. Dále inhibuje žlázné sekrece, což se využívá v oblasti dýchacího ústrojí k přerušení profúzní sekrece při vazomotorické rýmě (Korbelář a Endris, 1981; Lüllmann, 2004).

Účinky alkaloidu na organismu

Intoxikace atropinem způsobuje zčervenání kůže, sucho v ústech, poruchy akomodace (krátkozrakost nebo dalekozrakost), rozšíření zornice (mydriáza) a zrychlení srdeční činnosti (tachykardie). Při vyšších dávkách atropinu se mohou objevit psychotické stavy hlavně manické chování a halucinace, což může skončit až bezvědomím. Dále se může projevit horečka nebo může nastat i centrální útlum dechu, což vede až k ohrožení života (Lüllmann, 2004).

3.9. Vlaštovičnick větší (*Chelidonium majus*)

Popis rostliny

Vlaštovičnick větší (obrázek č. 16) je až 1 metr vysoká, vytrvalá bylina z čeledi mákovité (*Papaveraceae*), z které při poranění vytéká do oranžova zbarvené mléko. Lodyha je větvená, na povrchu plstnatá. Listy jsou střídavě postavené, laločnaté, lichozpeřené na líci světle zelené na rubu do modra zbarvené. Květy jsou čtyřčetné do žluta zbarvené, sestavené po dvou až osmy v okolíku. Rostlina kvete se od června do září.

Plodem je šešulovitá tobolka s drobnými černými semeny (Korbelář a Endris, 1981; Schauer, 2005; Patočka a Frynta, 2010).

Výskyt rostliny

Rostlina se vyskytuje v celé Evropě a v mírných pásmech Asie. V České republice vlašovičník větší roste v nížinách a podhorských oblastech, v horských oblastech se nevyskytuje. Nejčastěji je k vidění v lesích, na rumišťích a kolem cest (Korbelář a Endris, 1981).



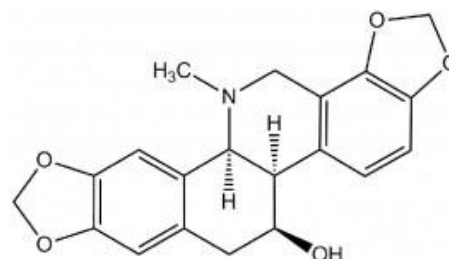
obrázek č. 16 vlašovičník větší

Užívané části rostliny

Užívané části rostliny jsou nať (*Herba chelidonii*) a oddenek (*Radix chelidonii*), (Korbelář a Endris, 1981).

Úprava užívaných částí rostliny

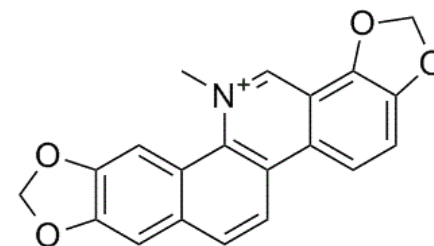
Nať se sbírá před květem od dubna do konce května, kdy je koncentrace látek nejvyšší. Nať se suší ve vzdušné místnosti, kde teplota nesmí překročit 40 °C, aby se nenastaly kvasné procesy (Korbelář a Endris, 1981).



vzorec č. 32 - chelidonin

Účinné látky rostliny

V mléce je obsaženo mnoho alkaloidů, z nichž nejvýznamnější je chelidonin (vzorec č. 32) a sanguinarin (vzorec č. 33), kteří jsou ze skupiny isochinolinových alkaloidů. V usušené nati je obsah chelidoninu cca 0,4 %, v oddenku cca 1,4 % a v mléce se obsah pohybuje od 1 % do 4 % (Korbelář a Endris, 1981).



vzorec č. 33 - sanguinarin

Použití v medicíně

Chelidonin a sanguinarin působí tlumivě na centrální nervový systém, uvolňují křeče hladkého svalstva a působí mírně anesteticky. Účinek chelidoninu se blíží účinku morfinu. Má i jiné farmakologické účinky, například vykazuje cytostatické účinky u některých forem rakoviny kůže. Indukuje apoptózu, inhibuje také aktivitu telomerázy, ale nepoškozuje DNA.

Sanguinarin je také cytostatický, působí zpočátku slabě narkoticky, později vyvolává křeče, dráždí střevní peristaltiku, zvyšuje sekreci slin a zevně vyvolává po přechodném pálení znečitlivění kůže (Korbelář, Endris, 1981; Patočka a Frynta, 2010).

Účinky alkaloidu na organismus

Po požití mléka z vlaštovičníku se objevuje podráždění sliznice, puchýře na pokožce, zvracení a krev ve stolici a moči (Patočka a Frynta, 2010).

3.10. Paličkovice nachová (*Claviceps purpurea*)

Popis houby

Paličkovice nachová (obrázek č. 17) je vřeckatá houba z čeledi (*Ascomycetes*), která parazituje nejčastěji na zrnech žita, ale může parazitovat i na travách. Toxické alkaloidy se vyskytují v námelu, což je sklerocium uvedené cizopasné paličkovice nachové. Sklerocium se vyskytuje v barvě modrošedých až černých, tvarem růžkovitých podlouhlých útvarů o velikosti 1 až 6 cm, které vyrůstají z klasu místo zrna. Příčný průřez paličky ukáže lahvicovité dutinky pod vyvýšenými bradavkami, kde v každé z nich jsou vřeka a mezi nimi neplodná podpurná vlákna. V každém vřecku se nachází osm nitkovitých spor, která se na jaře se probouzí z přezimujících plodnic a jsou roznášeny



obrázek č. 17 paličkovice nachová

větretem nebo hmyzem. Jakmile se spora dostane na bliznu, vyklíčí a celým semeníkem prorůstají houbovitá vlákna (Korbelář a Endris, 1981; Valíček, 2000).

Výskyt houby

Paličkovice nachová je rozšířená hlavně na území Evropy (Korbelář a Endris, 1981; Valíček, 2000).

Užívané části

Sbírají se sklerocia (*Cornutum secale*), (Korbelář a Endris, 1981).

Úprava užívaných částí

Námel se sbírá strojově z klasů a suší se při pokojových teplotách v tenkých vrstvách. Účinné látky se rychle ztrácí, proto je nutné námel uchovávat v suchu a chladnu (Korbelář a Endris, 1981; Valíček, 2000).

Účinné látky

Alkaloidy paličkovice nachové patří do skupiny indolových alkaloidů ergolinového typu. Alkaloidy z této skupiny, lze rozdělit na další dvě skupiny, a to na báze nerozpustné ve vodě, které se dále dělí na dvě podskupiny, podskupinu ergotaminu, do které patří ergotamin a ergotaminin, ergosin a ergosinin. Druhou podskupinou je ergotixinu, do které spadá ergokristin a ergokristinin, ergokryptin a ergokryptinin, ergokornin a ergokorninin. Druhou skupinou jsou báze ve vodě rozpustné, patří sem ergobasin a ergobasinin. Uvedené báze tvoří šest páru. Množství obsažených alkaloidů v námelu se pohybuje od 0,025 až do 0,4 %, ojediněle dosahují až 1 %. Záleží na druhu námelu, lokalitě pěstování a druhu trávy (Korbelář, Endris, 1981; Valíček, 2000).

Použití v medicíně

Námelové alkaloidy se v medicíně užívají jako sympatikotonikum a uterotonikum. Další námelové alkaloidy se používají v interním lékařství a psychiatrii (Korbelář, Endris, 1981; Valíček, 2000).

Účinky alkaloidů na organismus

Námelové alkaloidy stimulují svalovinu uteru i hladkou svalovinu jiných orgánů (cév, střeva, bronchů atd.). Účinek se označuje jako přímý, to znamená, že místo účinku v buňce není známo. Ergotamin při chronickém přívodu poškozuje akrální části končetin trvalou vazokonstrikcí, v extrémním případě může vyvolat gangrénu. Vznik gangrény vyvolané nevědomým chronickým přívodem námelových alkaloidů je v moderní době vzácný, protože infikovaná obilná zrna se odstraňují. V minulosti požívání mouky z kontaminovaného obilí způsobovalo onemocnění ergotismus, projevující se poruchami prokrvení a odumírání končetin s poruchami centrální nervové soustavy (Valíček, 2000).

4. Další prudce jedovaté rostliny rostoucí v ČR využívané v lékařství

4.1. Rostliny obsahující srdeční glykosidy

Chemicky jde o sloučeniny, které se skládají ze dvou charakteristických částí sacharidu (cukru) a necukerné složky, tzv. aglykonu. Obě tyto části jsou propojeny glykosidickou vazbou (Klusoň, 2014).

Srdeční glykosidy se skládají z cukerné složky a steroidu, které zvyšují sílu kontrakce srdeční svaloviny, Tyto glykosidy se vážou na extracelulární oblast molekul Na^+/K^+ -ATPáz srdečního svalu a inhibují jejich enzymovou aktivitu (Lüllmann, 2004).

4.1.1. Náprstník červený (*Digitalis purpurea*)

Popis rostliny

Náprstník červený (obrázek č. 18) je dvouletá bylina dorůstající výšky 40 cm až 150 cm, patřící do čeledi jitrocelovité (*Plantaginaceae*). Kořen rostliny je vřetenovitý. V prvním roce se vytváří přizemní růžice listů a ve druhém roce se tvoří jednoduchý šedě plstnatý stonek, zakončený hroznem květů. Listy jsou vejčité kopinaté, vroubkované ze spodu šedě plstnaté a až 15 cm dlouhé. Květenství je jednostranné, koruna je trubkovitě zvonkovitá se zkoseným čtyřklaným lemem. Barva je purpurová nebo ojediněle bílá, uvnitř červeně skvrnitá. Plodem je dvoupouzdrá tobolka s četnými semeny. Rostlina kvete od června do srpna (Korbelář, Endris, 1981; Schauer, 2005).

Výskyt rostliny

Náprstník červený je velmi rozšířený po celé Evropě. V České republice se vyskytuje hlavně v severozápadních Čechách v lesích a křovinách v oblasti Krkonoš a Jeseníků (Korbelář a Endris, 1981; Schauer, 2005).

Užívané části rostliny

Z rostliny se využívá list (*Folium digitalis purpureae*), (Korbelář a Endris, 1981).

Úprava užívaných částí

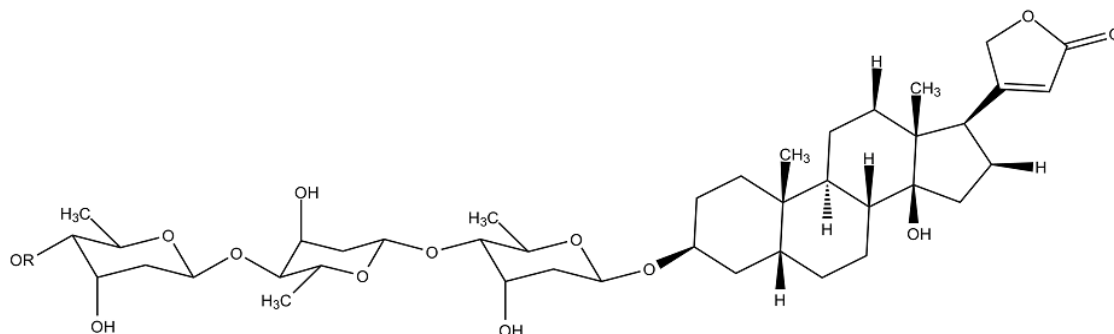
Listy se sbírají v prvním roce vegetace v srpnu a ve druhém roce v době květu za suchého počasí. Suší se v sušárnách hned po sběru v tenkých vrstvách (Korbelář a Endris, 1981).



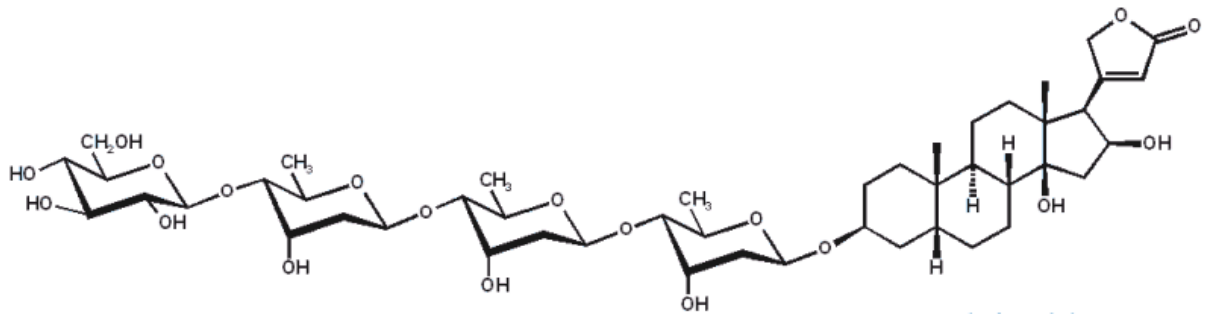
obrázek č. 18 náprstník červený

Účinné látky rostliny

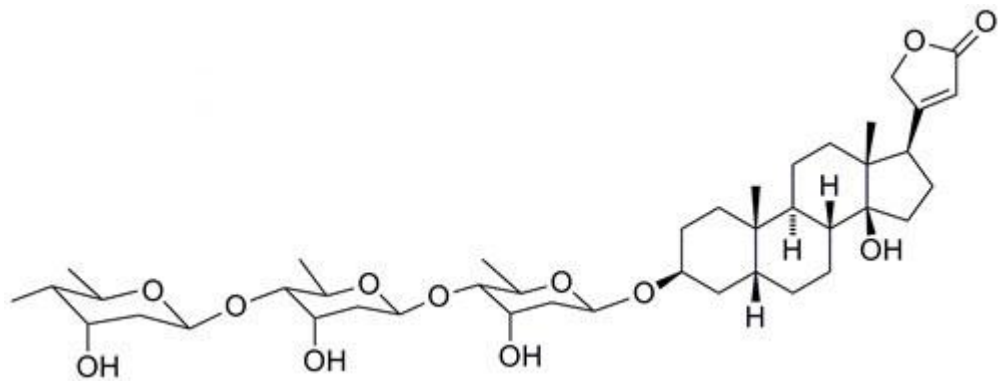
Náprstník červený obsahuje kardenolidní glykosidy v množství od 0,1 % až do 0,7 %. V největší koncentraci jsou obsaženy purpureaglykosidy A a B, digitoxin (vzorec č. 34 35 a 36) a gitoxin, které slouží k přípravě léků na srdce (Korbelář a Endris, 1981).



vzorec č. 34 - purpureaglykosid A



vzorec č. 35 - purpureaglykosid B



vzorec č. 36 - digitoxin

Použití rostliny v lékařství

Rostlina se využívá k přípravě kardiotonika. Používá se k léčbě srdečních nemocí a při hromadění vody v těle následkem špatné srdeční činnosti (Korbelář a Endris, 1981).

Účinky glykosidů na organismu

Srdeční glykosidy, v léčebných dávkách upravují nepravidelnou srdeční činnost, zpomalují v srdci vedení síňokomorové, a tím také zpomalují srdeční činnost. Zvyšují svalový tonus srdce, takže stah srdce se stává větší a úplnější. Tím se upravuje krevní oběh a zvyšuje se i vylučování tekutin z těla. Toxicita náprstníkem červeným se projevuje podrážděním zažívacího ústrojí, zvracením a průjmy. Dále dochází k zpomalení pulsu a srdeční činnosti. Mohou se objevit i poruchy centrální nervové

soustavy, což se projevuje halucinacemi a poruchami vidění. Smrt nastává po zástavě srdce (Klusoň, 2014).

4.2. Rostliny obsahující saponiny

Saponiny jsou rovněž látky glykosidní povahy, které byly obdobně prokázány v mnoha druzích rostlin (Novák, 2007). Od ostatních glykosidů se odlišují schopností snižovat povrchové napětí tekutin, a tím umožňují vznik velmi malých částic. Při mísení tekutin, které nelze za běžných podmínek smísit např. (voda a olej), vznikne v přítomnosti saponinů mléčně zbarvená emulze. Přítomnost saponinů ve vodě se po protřepání projeví vznikem pěny (Bulánková, 2005).

4.2.1. Vraní oko čtyřlísté (*Paris quadrifolia*)

Vraní oko (obrázek č. 19) je vytrvalá oddenkatá rostlina s přímým lysým stonkem, na vrcholu s přeslenem čtyř široce eliptických, síťnatě žilkovaných listů. Jediný čtyřčetný vrcholový květ má vnější okvětní lístky světle zelené, vnitřní listy jsou nažloutlé. Plodem je lesklá černomodrá bobule dozrávající uprostřed čtveřice listů. Výskyt vraního oka je hlavně v listnatých i smíšených lesích. Rostlina roste jako solitéra. Vyskytuje se na celém území Evropy (Schauer, 2005; Novák, 2007).



obrázek č. 19 vraní oko

Rostlina obsahuje jedovaté saponiny paristiphnin a paridin, které se těžko a pomalu vstřebávají. Otrava vraní okem se projevuje podrážděním sliznice a žaludku a střeva, bolestmi hlavy (Novák, 2005). Listy vraního oka se dříve používaly v lidovém léčitelství jako obklady, ochranný prostředek, proti nakažlivým nemocem. Čerstvá rostlina se též dříve využívala v homeopatii. V terapii nemá použití (Baloun, 1989).

5. Zástupci nejvýznamnějších cizokrajných rostlin

Ze zahraničních rostlin, které ve svých částech těla obsahují alkaloidy, byly vybrány následující zástupci: kokainovník pravý, mandragoru lékařskou, ježunku Williamsonovou, pepřovník opojný a chinovník lékařský.

Prvními lidmi, kteří začali pěstovat kokainovník pravý byl národ Čibčů, kteří žili na náhorní rovině střední Kolumbie. Díky mocenským výbojům se k rostlině dostali Inkové, kteří rostlinu uctívali. Koka byla pro ně darem od bohů, která jim dodávala sílu. Když Španělé dobyli dnešní oblast Peru a Bolívie, překvapil je stimulační účinek koky. Zájem o koku v Evropě stoupl po roce 1860, kdy se podařilo lékárníkovi Albertu Niemannovi izolovat čistý kokain. Mandragora lékařská je díky svému tvaru a účinkům zřejmě nejznámější rostlinou Středomoří. V Egyptě byla mandragora využívána jako afrodisiakum a Řekové a Římané ji používali jako účinné anestetikum. Ježunka Williamsonova byla využívána původními obyvateli Střední Ameriky více než tři tisíce let k náboženským obřadům. První botanický popis uskutečnil španělský královský lékař Francisco Hernández. V roce 1923 přijel do Mexika Albert Vojtěch Frič, prozkoumat léčivé účinky různých kaktusů a také peyotlu, druhu přírodní drogy, rituálně užívané indiánskými kmeny. Pepřovník opojný byl objeven britským mořeplavcem Jamesem Cookem při plavbě jižním Pacifikem v letech 1768 až 1771. Nápoj z pepřovníku opojného je už po staletí součástí polynéského života a kultury od Havaje až po Novou Guineu. Chinovník lékařský byl hojně využíván ještě před příjezdem Španělu jihoamerickými Indiány, kteří používali nadrcenou kůru k léčbě malárie. V roce 1640 se účinné látky z chinovníku objevily v Evropě. V roce 1944 Robert Woodward a William Doering byli úspěšní ve vytvoření syntetické formy chininu (Valíček. 2000).

5.1. Kokainovník pravý (*Erythroxylon coca*)

Popis rostliny

Kokainovník pravý je keřovité nebo stromovité povahy, dorůstající výšky až 2,5 metrů, patřící do čeledi rudodřevovitých (*Erythroxylaceae*). Habitus je rozvětvený s hnědočervenou borkou na povrchu. Listy jsou obkopynaté, střídavě postavené, celokrajné, zužující se u řapíku, na líci leskle zelené



obrázek č. 20kokainovník pravý květ

na rubu světle zelené. Drobné bělavé květy (obrázek č. 20) vyrůstají v chudokvětých svazečcích. Mají pěticípý kalich a korunu složenou z pěti plátků, k nimž na vnitřní straně přirůstá stejný počet jazykovitých, dvouklaných lupínků. Plodem je podlouhlá peckovice velká 1 centimetr, která je v uzrálém stavu červená a obsahuje jedno nažloutlé semeno chráněné velkou vrstvou endospermu (Small, 2011; Valíček, 2000).

Výskyt rostliny

Rostlina pochází ze severozápadní části Jižní Ameriky konkrétně z Kolumbie, Bolívie, Peru a ze západní části Brazílie. Kokainovník pravý se vyskytuje ve vlhkých tropických pralesích, lze ho nalézt v nížinách a v horských oblastech východních And (Valíček, 2000; Small, 2011).



obrázek č. 21 kokainovník pravý list

Užívané části rostliny

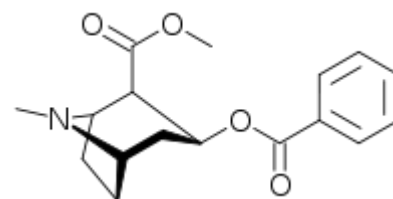
Z kokainovníku pravého se využívá list (obrázek č. 21), (*Folium*), (Valíček, 2000).

Úprava užívaných částí rostliny

Sklizeň listů probíhá třikrát až čtyřikrát ročně, suší se v tenké vrstvě rozložené na slunci. Sklizené listy nesmí přeschnout a musí se chránit před vlhkostí, aby se na nich neobjevily černé skvrny (Valíček, 2000).

Účinné látky rostliny

V kokainovníku pravém je nejvíce obsažen alkaloid kokain (vzorec číslo 37), který je ze skupiny tropanových alkaloidů. Koncentrace kokainu v listech se pohybuje okolo 0,5 % (Valíček, 2000; Small, 2011).



vzorec číslo 37 - kokain

Použití v medicíně

Kokain se používal jako první anestetikum. Dříve se používal v medicíně jako lokální anestetikum v zubním lékařství ale i v nosním a krční lékařství. V dnešní době jsou prováděni pokusy o léčení cukrovky kokou. Žvýkáním kokových lístků se do organismu dostává vitamín A, E a C a také vápník, železo, fosfor a riboflavin (Pendell, 2002).

5.2. Mandragora lékařská (*Mandragora officinarum*, *syn. Mandragora officinalis*)

Popis rostliny

Mandragora lékařská je z čeledi lilkovité (*Solanaceae*). Je to vytrvalá bylina s dužnatým, rozvětveným kořenem, ze kterého vyrůstá na krátkém stvolu listová růžice. Listy jsou zvlněné, řapíkaté a dlouhé až 30 centimetrů. Z růžice vyrůstají pětičetné, krátce stopkaté, zvonkovité květy (obrázek č. 22), které mají zelenavou nebo modrofialovou barvu. Plodem je oválná, dužnatá, do žluta vybarvená bobule, která v dužině obsahuje mnoho drobných zlatožlutých semen (Valíček, 2000).

Výskyt rostliny

Hojné rozšíření mandragory lékařské je ve Středomoří hlavně v Řecku a Itálii. Vyskytuje se také na Blízkém východě a v severní Africe (Valíček, 2000).

Užívané části rostliny

Z rostliny se využívá kořen (*Radix*) a semena (*Semen*), (Valíček, 2000).



obrázek č. 22 mandragora lékařská květ

Účinné látky rostliny

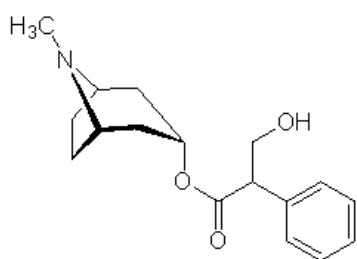
V mandragoře lékařské jsou obsaženy tropanové alkaloidy, především hyoscyamin, atropin a skopolamin (vzorce č. 38, 39 a 40), patří do skupiny tropanových alkaloidů. Obsah všech vyjmenovaných alkaloidů se nachází v rozmezí 0,3 až 0,4 % (Valíček, 2000).

Užití rostliny v medicíně

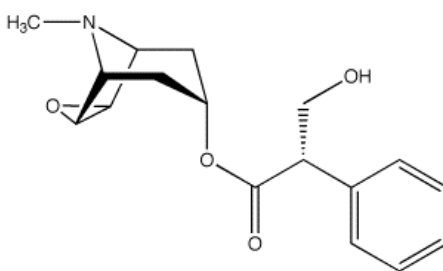
Mandragora (obrázek č. 23) lékařská má blahodárné účinky při léčbě cukrovky a vysokého krevního tlaku. Bylo zjištěno, že alkaloidy obsažené v rostlině potlačují nádorové bujení a hlavně leukemii (Valíček, 2000; Lüllmann, 2004).



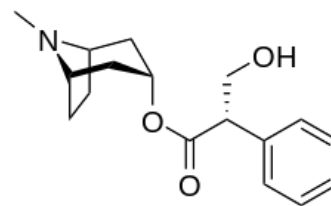
obrázek č. 23 mandragora lékařská



vzorec číslo 38 - hyoscyamin



vzorec číslo 39 - atropin



vzorec číslo 40 - skopolamin

Účinek alkaloidů na organismus

Účinky uvedených alkaloidů obsažených v mandragoře lékařské jsou stejné jako u durmanu obecného (viz. strana 21).

5.3. Ježunka Williamsova (*Lophophora williamsii*)

Popis rostliny

Ježunka Williamsova (obrázek č. 24) neboli peyotl je drobný kaktus dorůstající výšky 7 centimetrů patřící do čeledi kaktusovitých (*Cactaceae*). Je to pomalu rostoucí kaktus modrozelené barvy. Z mohutného řepovitého kořene vyrůstá drobné, zploštělé, kulovité tělo. Povrch těla kaktusu je rozdělen přímými mělkými rýhami na 5 až 13 žeber, kde se

nacházejí areoly, z nichž vyrůstají chomáčky bělavého chmýří. Květy vyrůstají ze středu vegetačního vrcholu, jsou bělavé nebo narůžovělé, objevují se od března do září. Plod je podlouhlého tvaru až kyjovitý, bílé až nafialovělé barvy, který obsahuje drobná černá semena (Valíček, 2000; Price, Poole, 2004).



obrázek č. 24 ježunka Williamsova

Výskyt rostliny

Peyotl se vyskytuje na extrémně suchých vápenitých pouštích Mexika a jižního Texasu (Valíček, 2000).

Užívané části rostliny

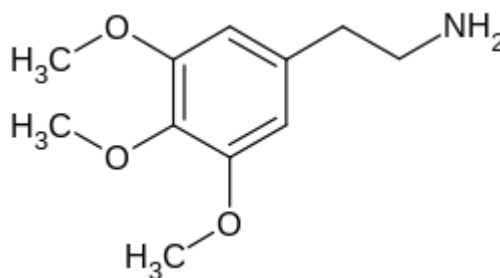
Z kaktusu se využívá nadzemní část (Valíček, 2000).

Úprava užívaných částí rostliny

Z peyotlu se odřízne pouze nadzemní část, kořen se ponechá nedotčený, aby mohla narůst nová koruna. Nasbíraná těla kaktusů se rozdělí podle velikosti a nechávají se sušit (Valíček, 2000).

Účinné látky rostliny

Peyotl obsahuje nejbohatší škálu alkaloidů ze všech kaktusů. Alkaloid s nejvyšší koncentrací je meskalin (vzorec č. 41) zastoupen 30 %. Meskalin patří do skupiny neheterologických alkaloidů. Další alkaloidy vyskytující se v peyotlu jsou pellotin (cca 17 %), anhalonidin (cca 14 %), anhalamin (cca 8 %), hordenin (cca 8 %) a lophophorin (cca 5 %). Obsah



vzorec č. 41 - meskalin

alkaloidu může kolísat v závislosti na klimatických a půdních podmínkách a na době sběru (Valíček, 2000).

Použití rostliny v medicíně

Indiáni používali čerstvě nařezaný peyotl k léčbě popálenin a k hojení ran, protože má antiseptické a antibakteriální účinky. Peyotl také působí kladně na činnost srdce a plic, a proto se začal využívat k léčbě tuberkulózy a také v psychoterapii (Valíček, 2000).

Účinky alkaloidu na organismus

Účinek mezkalinu trvá 5 až 6 hodin, po požití se velmi brzo objevuje pocit nevolnosti, bolesti hlavy a zvracení. Po 1 až 2 hodinách tyto příznaky odeznívají a objevují se halucinace a deprese. Dlouhodobé užívání způsobuje poškození jater (Valíček, 2000).

5.4. Pepřovník opojný (*Piper methysticum*)

Popis rostliny

Pepřovník opojný (obrázek č. 25) neboli kawa je keř dorůstající výšky 2,5 až 6 metrů, patřící do čeledi pepřovníkovitých (*Piperaceae*). Z kořene vyrůstají prutovité dužnaté výhony rozdělené na články s tmavě hnědou kůrou. Listy jsou nepravidelně srdčité, řapíkaté, tupě zakončené, plstnaté na rubu, 25 centimetrů dlouhé a 10 centimetrů široké. Květ je 5 až 7 centimetrů dlouhý klas s nenápadnými zelenavými květy. Plodem jsou přisedlé bobule (Valíček, 2000).



obrázek č. 25 pepřovník opojný

Výskyt rostliny

Kawa pochází z jižního Pacifiku z oblasti západní a jihozápadní Polynésie. V současnosti je rostlina rozšířená v Polynésii, Mikronésii a Melanésii (Valíček, 2000).

Užívané části rostliny

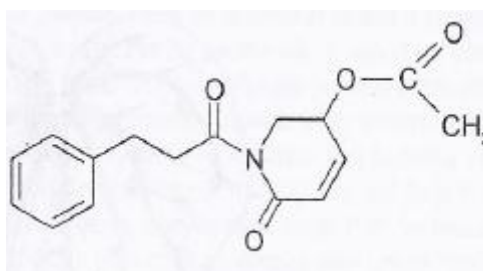
Z rostliny se používá hlavně kořen, protože je více kvalitní vzhledem k obsaženým látkám, nebo méně kvalitní stonky (Valíček, 2000).

Úprava užívaných částí rostliny

Nasbíraný kořen se očistí, nakrájí a rozdrtí. Drť se promíchá s vodou a nechá odstát a poté se přefiltruje (Valíček, 2000).

Účinné látky rostliny

Alkaloidy obsažené v pepřovníku opojném spadají do skupiny amidových alkaloidů. Většina sloučenin obsažených v rostlině má za základ piperidin, pyrrolidin nebo isobutamin. Nejvíce zastoupeným alkaloidem v rostlině je pipermethylin (vzorec č. 42), který je zastoupen v množství 0,17 % především v listech, v kořenech je koncentrace nižší (Valíček, 2000).



vzorec číslo 42 - pipermethylin

Použití rostliny v medicíně

Látky obsažené v pepřovníku opojném mají sedativní a hypnotické účinky. Extrakt z kořene se santalovým olejem se využíval jako součást přípravků k léčbě žaludečních potíží a močových cest. Později byly zjištěny další účinky, a to analgetické a antibiotické. V terapeutickém použití byly zjištěny protikřečové a antiepileptické vlastnosti (Valíček, 2000).

Účinky alkaloidu na organismus

Účinky pepřovníku jsou známy pro jeho opojné a euforické působení. U konzumenta, užívající tuto drogu, se zprvu dostavuje pocit únavy doprovázený zblednutím, po kterém následuje zlepšení nálady. Vyšší dávky navozují hluboký a dlouhotrvající spánek. Dlouhodobé užívání drogy vede ke ztrátě tělesné hmotnosti, k větším náchylnosti k nemocem, k poškození jater a ke změnám na erytrocytech a leukocytech (Valíček, 2000).

5.5. Chinovník lékařský (*Cinchona officinalis*)

Popis rostliny

Chinovník lékařský je stále zelený keř nebo strom z čeledi mořenovité (*Rubiaceae*), dorůstající výšky 8 až 16 metrů. Habitus je rozvětvený s vrásčitou šedohnědou kůrou. Listy (obrázek č. 26) jsou vstřícně postavené, řapíkaté, na povrchu lesklé a kožovité, na rubu s červenou žilnatinou. Květ (obrázek č. 27) je pětičetný, narůžovělý, s protáhlou trubkovitou korunou. Plodem je dvouchlopnová tobolka obsahující kolem 50 drobných křídlatých semen (Hobhouse, 1999).



obrázek č. 26 chinovník lékařský listy

Výskyt rostliny

Původ chinovníku lékařského je ve svazích And v Bolívii, Peru, Ekvádoru, Kolumbii a Venezuele. Roste v horských deštných pralesech v nadmořské výšce 1500 až 3000 metrů nad mořem (Hobhouse, 1999).



obrázek č. 27 chinovník lékařský květ

Užívané části rostliny

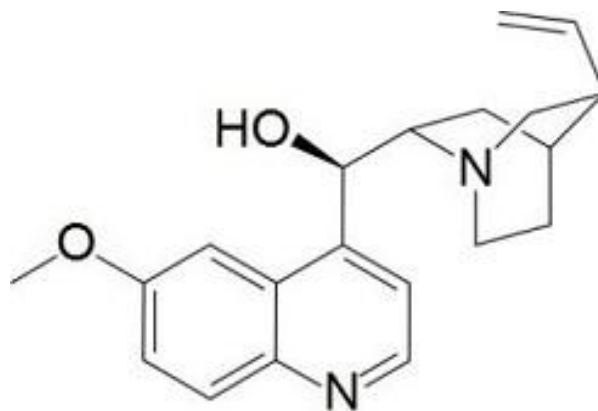
Z rostliny se využívá kůra z okolí kořenů, kde je největší koncentrace látek, ale používá se i méně kvalitní kmenová kůra. Sběr kůry probíhal nejdříve na planě rostoucích keřích, což vedlo k vyhubení některých druhů, proto se začaly od poloviny 19. století zakládat plantáže s chinovníkem (Hobhouse, 1999).

Účinné látky rostliny

Nejvýznamnější alkaloid chinovníku lékařského je chinin (vzorec č. 43), který patří do skupiny chinolinových alkaloidů. Největší obsah chininu je v kůře kořenů, kde dosahuje hodnot 4 % až 5 % (Hobhouse, 1999).

Použití rostliny v medicíně

Chinin je účinné antimalarikum, působící proti parazitům v krvi, ale nepůsobící proti parazitům v játrech. Malárie je onemocnění způsobené mikroskopickým organismem, a to krvinkovkou, kterou přenáší komár *Anopheles*. První cyklus onemocnění začíná v buňkách jater, kde může krvinkovka dlouhodobě přežít. Zde se infikují červené krvinky, a začíná další cyklus onemocnění s typickými příznaky, jako jsou bolesti hlavy, zvracení nebo svalové křeče (Hobhouse, 1999).



vzorec č. 43 - chinin

Účinky alkaloidu na organismus

Při užívání vysokých dávek se objevují nežádoucí účinky jako je porucha srdečního rytmu, neurotoxické poruchy (poruchy sluchu a zraku) a změny krevního obrazu (Lüllmann, 2004).

6. Závěr

Alkaloidy v rostlinách jsou pro lidstvo velmi důležitými látkami, bez kterých by se současná medicína neobešla. Jsou to sice jedny z nejsilnější rostlinných jedů a ve vyšších koncentracích jsou-li tyto léky zneužívány mohou po požití způsobit kolaps organismu a následně až smrt, ale jejich použití například bis(indolových) alkaloidů k léčbě rakovinotvorných onemocnění je důkazem jejich důležitosti. Na druhou stranu jsou tyto látky zneužívány, což může vést až k předávkování a kolapsu organismu.

Ze zástupců rostlin vyskytujících se na území České republiky, které obsahují ve svých částech těla jedovaté alkaloidy, byly vybrány následující rostliny blín černý, bolehlav plamatý, durman obecný, kýchavice bílá, mák setý, ocún jesenní, oměj šalamounek, rulík zlomocný, vlašovičnick větší a paličkovice nachová.

Ze zahraničních rostlin, které ve svých částech těla obsahují alkaloidy, byly, vybrány následující zástupci: kokainovník pravý, mandragoru lékařskou, ježunku Williamsonovou, pepřovník opojný a chinovník lékařský.

7. Seznam použité literatury

- Aniszewski, T. 2007. *Alkaloids - secrets of life: alkaloid chemistry, biological significance, applications and ecological role*. Elsevier. Boston. 316 p. ISBN: 978-0-444-52736-3.
- Aviado, M., Domingo. 2013. *The Lung Circulation: Physiology and Pharmacology*. Elsevier. Amsterdam. 624 p. ISBN: 1483165574, 9781483165578.
- Baloun, J. 1989. *Rostliny způsobující otravy a alergie*. Avicenum. Praha. p. 235.
- Haragsim, O. 2008. *Včelařské byliny*. Grada Publishing a. s. Praha. 108 p. ISBN: 8024721570, 9788024721576.
- Hobhouse, H. 1999. *Šest rostlin, které změnily svět*. Macmillan Publishers Ltd. Londýn. 337 p. ISBN: 80-200-1179-X.
- Hrdina, V. et al. 2004. *Přírodní toxiny a jedy*. Galén. Praha. 304 s. ISBN: 8072622560, 9788072622566.
- Klusoň, P. 2014. *Toxikologie*. Univerzita J. E. Purkyně. Fakulta životního prostředí. Ústí n. Labem. 125 s. ISBN: 978-80-7414-834-7. Dostupné také z: <http://envimod.fzp.ujep.cz/sites/default/files/skripta/14e_final_tisk.pdf>.
- Korbelář, J., Endris, Z. 1981. *Naše rostliny v lékařství*. Avicenum. Praha. 504 p. ISBN: 08-092-81.
- Ludvíková, I. 2013. *Homeopatie a sport*. Grada Publishing a.s. Praha. p. 152. ISBN: 8024787776.
- Lüllmann, H., Mohr. K., Wehlinh, M. 2002. *Farmakologie a toxikologie*. Grada Publishing. Praha. 694 s. ISBN: 80-716-9976-4.
- Lüllmann, H., Mohr. K., Wehlinh, M. 2012. *Barevný atlas farmakologie*. Grada Publishing. Praha. 336 p. ISBN: 9788024739083.
- Miška, J., Johann J. 2014. *Bájná prasíla*. Grada Publishing a. s. 304 p. ISBN: 8024751615, 9788024751610.

Moravcová, J. 2006. *Biologicky aktivní přírodní látky*. VSCHT – Technologická v Praze, Fakulta potravinářské a biochemické technologie. Praha. 108 s. Dostupné z: <<http://www.vscht.cz/lam/new/bapl2003-01.pdf>>

Opletal, L., Šimerda, B. 2012. Rostliny s antinutričními a toxickými látkami vyskytující se potenciálně v píceřinách v ČR. Vědecký výbor pro výživu zvířat při MZe. Výzkumný ústav živočišné výroby. Praha-Uhřetěves. 90 s. dostupné také z: <http://www.vuzv.cz/sites/File/vybor/Methodika%20toxick%C3%BDch%20rostlin%202012_120327.pdf>

Patočka, J., Frynta, J. 2010. Alkaloidy vlašovičnicku. *Vesmír* 89. 2 p. Dostupné také z: <<http://casopis.vesmír.cz/files/file/fid/6429/aid/9050>>.

Pavelka, K. 2005. *Farmakoterapie revmatických onemocnění*. Grada Publishing a.s. Praha. 2005. 434 p. ISBN: 8024704595, 9788024704593.

Pendell, D. 2002. *Pharmako/Dynamis: stimulating plants, potions and herbcraft*. Mercury House. San Francisco. p.320. ISBN: 80-86862-06-2.

Schauer, T. 2005. *Svět rostlin*. BLV Buchverlag GmbH & Co. KG. Mnichov. 496 p. ISBN: 978-80-7234-998-8.

Schmelzer, G. H. 2008. *Medicinal Plants, Svazek 1. PROTA*. 790 p. ISBN: 9057822040, 9789057822049.

Schulzová, V., Hajšlová, J. 2010. *Toxické alkaloidy v potravním řetězci člověka*. VŠCHT. Praha. 53 p. Dostupné také z:

<http://www.phyotosanitary.org/projekty/2007/VVF_05_2007.pdf>

Small, E. 2011. *Top 100 Exotic Food Plants*. CRC Press. Boca Raton. 708 p. ISBN: 1439856885, 9781439856888.

Stewart, A. 2011. *Zlé rostliny a další botanická zvěřstva: Rostliny, které zabíjejí, poškozují, omamují a jinak zlobí*. Grada Publishing a.s. Praha. 256 p. ISBN: 8024785064, 9788024785066.

Terry, M., Price, D., Poole, J. 2004. "A tale of two cacti—the complex relationship between peyote (*Lophophora williamsii*) and endangered star cactus (*Astrophytum asterias*)."

Southwestern rare and endangered plants: proceedings of the fourth conference, March.

Texas. 7 p. Dostupné také z:

<http://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs_p048/rmrs_p048_115_121.pdf>

Valíček, P. a kol. 2000. *Rostlinné omamné drogy*. Start. Benešov. 191 s. ISBN: 80-862-3109-7.

8. Zdroje k obrázkům a vzorcům

vzorec č. 1

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d7/Ornitin.svg/2000px-Ornitin.svg.png>

vzorec č. 2 <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a0/Alpha-Tropanol.svg/2000px-Alpha-Tropanol.svg.png>

vzorec č. 3 https://sv.wikipedia.org/wiki/Xantin#/media/File:Xanthin_-_Xanthine.svg

vzorec č. 4 https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/88/L-Lysin_-_L-Lysine.svg/2000px-L-Lysin_-_L-Lysine.svg.png

vzorec č. 5

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c2/Quinolizidine.svg/2000px-Quinolizidine.svg.png>

vzorec č. 6 <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/54/Piperidin.svg/76px-Piperidin.svg.png>

vzorec č. 7 <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/dc/Pyridin.svg/100px-Pyridin.svg.png>

vzorec č. 8 https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c1/L-Tryptophan_-_L-Tryptophan.svg/240px-L-Tryptophan_-_L-Tryptophan.svg.png

vzorec č. 9 <http://juraj.bednar.sk/work/prace/others/drogy/lysergic-acid.gif>

vzorec č. 10

http://img1.wikia.nocookie.net/__cb20140401122944/resscientiae/images/2/29/Tyrosine.jpg

vzorec č. 11

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/af/Phenylalanine.png/200px-Phenylalanine.png>

vzorec č. 12

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/af/Phenylalanine.png/200px-Phenylalanine.png>

vzorec č. 13 <http://www.vscht.cz/lam/new/bapl2003-01.pdf>

vzorec č. 14 <http://www.vscht.cz/lam/new/bapl2003-01.pdf>

vzorec č. 15 <http://www.vscht.cz/lam/new/bapl2003-01.pdf>

vzorec č. 16

http://www.chemgapedia.de/vsengine/media/vsc/de/ch/16/oc/gift_gegengift/atropin.gif

vzorec č. 17 <http://flexikon.doccheck.com/de/images/c/c5/Scopolamin.png>

vzorec č. 18 https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/01/Coniin_-_Coniine.svg/250px-Coniin_-_Coniine.svg.png

vzorec č. 19 <http://3.bp.blogspot.com/-QLwNvxR5ToA/UI3XvbHfWXI/AAAAAAAAAN8/THtWsgsLck8/s1600/atropin-2.gif>

vzorec č. 20 <http://flexikon.doccheck.com/de/images/c/c5/Scopolamin.png>

vzorec č. 21 <http://www.chemicalbook.com/CAS%5CGIF%5C143-57-7.gif>

vzorec č. 22 <http://www.chemicalbook.com/CAS%5CGIF%5C124-97-0.gif>

vzorec č. 23 http://nd01.jxs.cz/279/425/839678bb40_10135416_o2.png

vzorec č. 24 https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/33/Narkotin_-_Narcotine.svg/288px-Narkotin_-_Narcotine.svg.png

vzorec č. 25 <http://catbull.com/alamut/Lexikon/Mittel/Papaverin.gif>

vzorec č. 26 https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5c/Codein_-_Codeine.svg/280px-Codein_-_Codeine.svg.png

vzorec č. 27
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b0/Thebaine_skeletal.png/200px-Thebaine_skeletal.png

vzorec č. 28
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/20/Colchicine.svg/200px-Colchicine.svg.png>

vzorec č. 29
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c4/Aconitine_new.png/200px-Aconitine_new.png

vzorec č. 30 <http://3.bp.blogspot.com/-QLwNvxR5ToA/UI3XvbHfWXI/AAAAAAAAAN8/THtWsgsLck8/s1600/atropin-2.gif>

vzorec č. 31 https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/38/Hyoscyamin_-_Hyoscyamine.svg/327px-Hyoscyamin_-_Hyoscyamine.svg.png

vzorec č. 32
<http://phyproof.phytolab.de/media/catalog/product/cache/1/image/265x265/17f82f742ffe127f42dca9de82fb58b1/8/9/89600.jpg>

vzorec č. 33 http://www.medchemexpress.com/product_pic/hy-n0052.gif

vzorec č. 34 http://digitalerapothekergarten.uni-duesseldorf.de/abbildungen/i20100330123157_1

vzorec č. 35 http://www.plant-pictures.de/systematik/6_droge/gifs/digipu02.gif

vzorec č. 36

<http://www.soci.org/~media/Images/General/D/digitoxin.ashx?w=500&h=190&as=1>

vzorec č. 37

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/41/Cocaine.svg/200px-Cocaine.svg.png>

vzorec č. 38 https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/38/Hyoscyamin_-_Hyoscyamine.svg/327px-Hyoscyamin_-_Hyoscyamine.svg.png

vzorec č. 39 [http://3.bp.blogspot.com/-](http://3.bp.blogspot.com/-QLwNvxR5ToA/Ul3XvbHfWXI/AAAAAAAAAN8/THtWsgsLck8/s1600/atropin-2.gif)

[QLwNvxR5ToA/Ul3XvbHfWXI/AAAAAAAAAN8/THtWsgsLck8/s1600/atropin-2.gif](http://3.bp.blogspot.com/-QLwNvxR5ToA/Ul3XvbHfWXI/AAAAAAAAAN8/THtWsgsLck8/s1600/atropin-2.gif)

vzorec č. 40 <http://flexikon.doccheck.com/de/images/c/c5/Scopolamin.png>

vzorec č. 41

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5a/Mescaline_Structural_Formula.svg/250px-Mescaline_Structural_Formula.svg.png

vzorec č. 42 Valíček, P. a kol. 2000. *Rostlinné omamné drogy*. Start. Benešov. 191 s. ISBN: 80-862-3109-7.

vzorec č. 43 <http://www.eyeforspirits.com/wp-content/uploads/2012/01/Chinin1.jpg>

obrázek č. 1 http://botanika.wendys.cz/images/stories/438/O438_1.jpg

obrázek č. 2 <http://botanika.wendys.cz/index.php/14-herbar-rostlin/438-hyoscyamus-niger-blin-cerny>

obrázek č. 3 <http://botanika.wendys.cz/images/stories/562/O562.jpg>

obrázek č. 4 <http://flora.upol.cz/fotogalerie/info/6088-Conium-maculatum.html>

obrázek č. 5 [http://www.e-](http://www.e-herbar.net/main.php?g2_view=core.DownloadItem&g2_itemId=1059&g2_serialNumber=2)

[herbar.net/main.php?g2_view=core.DownloadItem&g2_itemId=1059&g2_serialNumber=2](http://www.e-herbar.net/main.php?g2_view=core.DownloadItem&g2_itemId=1059&g2_serialNumber=2)

obrázek č. 6

<https://extension.umass.edu/landscape/sites/landscape/files/weeds/stems/datst3692w.jpg>

obrázek č. 7 http://www.kvetena.com/fullimages/kychavicovite/kych_bila.jpg

obrázek č. 8 <http://www.biolib.cz/IMG/GAL/92445.jpg>

obrázek č. 9 <http://www.biolib.cz/IMG/GAL/BIG/89557.jpg>

obrázek č. 10 http://botanika.wendys.cz/images/stories/487/O487_2.jpg

obrázek č. 11 http://botanika.wendys.cz/images/stories/2380/O2380_3.jpg

obrázek č. 12 http://botanika.wendys.cz/images/stories/153/O153_1.jpg

obrázek č. 13 <http://botany.cz/foto/salamounekherb1.jpg>

obrázek č. 14 http://nd01.jxs.cz/551/568/d71e09be69_27917723_o2.jpg

obrázek č. 15

http://www.ueb.cas.cz/cs/system/files/users/public/kolar_27/obrazky_popularizace/fascinace/fascinace_rulik_big2.jpg

obrázek č. 16 <http://www.rehabilitace.info/wp-content/uploads/2012/11/vlastovicnik.jpg>

obrázek č. 17 <http://www.bylinky.jecool.net/wp-content/uploads/2012/08/palickovice.jpg>

obrázek č. 18 <http://itras.cz/fotogalerie/naucna-stezka-po-hrebeni-orlickych-hor/velke/030.jpg>

obrázek č. 19

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/df/Paris_quadrifolia_2011_G1.jpg/220px-Paris_quadrifolia_2011_G1.jpg

obrázek č. 20 http://www.zahrada-cs.com/images_forum/gallery/10667/10967-kokainovnik-pravy-erythroxyllum-coca-2.jpg

obrázek č. 21 http://www.profizahrada.cz/images_forum/gallery/12147/11096-erythroxyllum-coca.jpg

obrázek č. 22 http://i.idnes.cz/10/064/cl6/KOS342261_Z_profimedia_0009289998.jpg

obrázek č. 23 http://www.burrzo.cz/index_files/bylinky-pic/mandragora-lekarska.jpg

obrázek č. 24 http://data6.superhry.cz/TSO_40e1f8z/1024/019/19817-1024.jpg

obrázek č. 25 <http://fab.zshk.cz/media/FFZ126.jpg>

obrázek č. 26

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/66/Cinchona.pubescens01.jpg/250px-Cinchona.pubescens01.jpg>

obrázek č. 27 <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e5/Cinchona.calisaya02.jpg>