



## **Středoškolská technika 2014**

**Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT**

# **Screening vybraných obsahových látek v rostlinných vzorcích kosatců**

**Tereza Zezulová, Jiří Štábl**

Purkyňovo gymnázium

Masarykova 379, Strážnice



## Středoškolská technika 2014

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

<b>Název práce:</b>	Screening vybraných obsahových látek v rostlinných vzorcích kosatců
<b>Anglický název:</b>	Screening of selected content substances in plant samples of Irises
<b>Název oboru:</b>	Zemědělství, potravinářství, lesní a vodní hospodářství
<b>Číslo oboru:</b>	07
<b>Vypracovali:</b>	Jiří Štábl Tereza Zezulová
<b>Ročník studia:</b>	Septima (3. ročník)
<b>Školní rok:</b>	2013/2014
<b>Adresa školy:</b>	Purkyňovo gymnázium, Strážnice Masarykova 379 696 62 Strážnice
<b>Kraj:</b>	Jihomoravský
<b>Místo zpracování:</b>	Zahradnická fakulta MENDELU v Lednici
<b>Vedoucí práce:</b>	Ing. Pavol Kaššák
<b>Rok a místo vzniku:</b>	Strážnice 2014

### **Prohlášení**

*Prohlašujeme, že jsme svou práci vypracovali samostatně pod vedením Ing. Pavola Kaššáka. Použili jsme pouze podklady (literaturu, internetové zdroje atd.) uvedené v příloženém seznamu.*

*Dále prohlašujeme, že postup při zpracování této práce je v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.*

V.....dne .....

podpis: .....

.....

### **Poděkování**

*Děkujeme vedoucímu naší práce Ing. Pavolu Kaššákovi za cenné rady a odbornou pomoc, které nám během práce ochotně poskytoval. Velké díky patří také Jihomoravskému kraji za finanční podporu. Dále bychom rádi poděkovali RNDr. Janě Hálkové za pomoc při tvorbě textové části a paní Anně Paulinové za odborný dohled nad průběhem chemických testů. Ceníme si také pomoci Mgr. Renaty Bočkové a Mgr. Ludmily Mrkvové při kontrole naší práce.*



**Jihomoravský kraj**



# ANOTACE

Cílem práce bylo shromáždění informací o obsahových látkách v rostlinných vzorcích kosatců a určení přítomnosti těchto látek v konkrétním druhu. Dále jsme chtěli poukázat na to, že kosatce mohou člověku posloužit více, než jen jako okrasná rostlina v jeho zahradách.

Výzkumy probíhaly na Zahradnické fakultě Mendelovy univerzity v Lednici za odborného dohledu Ing. Pavola Kaššáka. Během pěti návštěv Zahradnické fakulty v Lednici proběhly konzultace a praktické pokusy.

Předmětem této práce bylo pomocí kapkových testů stanovit na devatenácti vzorcích získaných z osmi druhů kosatců odebraných ze všech částí rostliny (kořen, list, květ) přítomnost vybraných obsahových látek. Zkoumanými látkami byly fenoly, flavonoidy, chinony, taniny, terpenoidy, saponiny, srdeční glykosydy. Bylo použito 8 botanických druhů kosatců *I. crocea*, *I. ensata*, *I. orientalis*, *I. setosa*, *I. spuria*, *I. versicolor* a tři kultivary u *I. sibirica* a dva kultivary u *I. pseudacorus*.

Naměřené hodnoty ukazují širokou škálu přítomných chemických látek ve všech částech rostliny, přičemž nejlepší výsledky vykazoval vzorek *Iris versicolor* list a nejhorší *Iris sibirica Supernatural*.

Výsledky naší činnosti je možno aplikovat v oblasti farmacie, potravinářství a biotechnologie. Kosatce obsahují látky, díky nimž jsou pro tyto obory významným přínosem. Vlastnosti těchto látek jsou využitelné především v lékařství a potravinářství díky jejich příznivým účinkům pro lidský organismus.

Tento projekt pro nás znamenal rozšíření poznatků v oblasti biologie i chemie. Získali jsme znalosti o tomto rostlinném rodu, jeho morfologii i ekologii. Díky námi shromážděným informacím se rozšířilo naše povědomí o přítomnosti daných látek a jejich nemalém potenciálu.

Námi sestavené tabulky mohou posloužit jako podklad pro další zkoumání této problematiky a zjištění kvantity obsažených látek.

## Klíčová slova

kosatec; kultivar; obsahové látky; kapkové testy; farmacie; zemědělství

# ANNOTATION

Our goal was gathering of information about contained substances in plant samples of Irises and finding an evidence of presence of these substances in a particular species. We have also wanted to point out that Irises are more than just flowers in the garden.

The researches took place at Faculty of Horticulture of Mendel University in Lednice under the supervision of Ing. Pavol Kaššák. Consultations and practical experiments were made during five visits of the faculty.

Object of this work was an assessment of presence of contained substances through drop test in 19 samples from all parts of the plant body (root, leaf, flower). Researched substances were phenoles, flavonoids, quinones, tannins, terpenoids, saponins and cardiac glycosides. We have used 8 species of *Iris*, namely *I. crocea*, *I. ensata*, *I. orientalis*, *I. setosa*, *I. spuria*, *I. versicolor*, 3 cultivars of *I. sibirica* and 2 cultivars of *I. pseudacorus*.

Measured results reveal presence of a wide pattern of chemical compounds in all parts of the plant, while the best results are shown by the sample of *Iris versicolor* and the worst by the sample of *Iris sibirica Supernatural*.

Results of our work are usable in pharmacy, food industry a biotechnology. The Irises contain substances that make them a significant contribution for these industries. Abilities of these compounds could be used especially in medicine and food industry, because of their positive health benefits.

This project meant an extension of our knowledge in a field of biology and chemistry. We have got various information about this plant genus and about its morphology and ecology. Thanks to the information we collected our awareness of the presence of the chosen substances and of their considerable potential improved.

The tables we formed could be used as a basis for more research of the issue and of the detection of quantity contained substances.

## Key words

*Iris*; cultivar; contained substances; drop test; pharmacy; agriculture

## Obsah

Úvod .....	- 9 -
1 Popis kosatce jako rostlinného druhu .....	- 11 -
1.1 Zařazení v systému .....	- 11 -
1.2 Klasifikace .....	- 12 -
1.3 Morfologie .....	- 13 -
1.4 Pěstební podmínky .....	- 14 -
1.5 Výskyt .....	- 15 -
1.6 Využití kosatců.....	- 16 -
2 Popis vybraných druhů.....	- 17 -
2.1 <i>Iris crocea</i> JACQUEMONT ex BAKER, 1877 .....	- 17 -
2.2 <i>Iris ensata</i> THUNBERG 1794 - kosatec kaempferův .....	- 18 -
2.3 <i>Iris orientalis</i> MILLER, 1768 - kosatec východní .....	- 19 -
2.4 <i>Iris pseudacorus</i> L., 1753 – kosatec žlutý.....	- 20 -
2.5 <i>Iris setosa</i> PALLAS, 1820 .....	- 21 -
2.6 <i>Iris sibirica</i> L., 1753 – kosatec sibiřský .....	- 22 -
2.7 <i>Iris spuria</i> L., 1753 – kosatec zvrhlý .....	- 23 -
2.8 <i>Iris versicolor</i> L., 1753 – kosatec různobarevný.....	- 24 -
3 Sekundární metabolity u <i>Iridaceae</i> .....	- 25 -
3.1 V květech .....	- 25 -
3.2 V listech .....	- 25 -
4 Chemosystematika <i>Iridaceae</i> .....	- 26 -
5 Zkoumané sekundární metabolity.....	- 27 -
5.1 Fenoly .....	- 27 -
5.2 Flavonoidy (bioflavonoidy) .....	- 27 -
5.3 Chinony.....	- 28 -
5.4 Taniny .....	- 29 -
5.5 Saponiny .....	- 29 -
5.6 Srdeční glykosidy .....	- 30 -
5.7 Terpenoidy.....	- 31 -
6 Praktická část.....	- 33 -
6.1 Postup při řešení projektu .....	- 33 -
6.2 Metodika laboratorního rozboru .....	- 34 -

6.3	Tabulky výsledků .....	- 35 -
6.4	Shrnutí výsledků .....	- 37 -
6.4.1	Tab. 4: Shrnutí výsledků kapkových testů .....	- 37 -
6.4.2	Slovní shrnutí .....	- 38 -
	Závěr .....	- 39 -
	Zdroje .....	- 40 -
	Literatura .....	- 40 -
	Internetové zdroje .....	- 41 -
	Obrázky .....	- 43 -
	Tabulky .....	- 44 -
	Příloha .....	- 45 -



## Úvod

Rod *Iris* – kosatec je typickým rodem čeledi *Iridaceae* neboli kosatcovitých. Z všeobecně známých a pěstovaných rostlin jsou kosatcům příbuzné např. mečíky *Gladiolus* a šafrány *Crocus*, které patří ke vzácným rostlinám vyskytujícím se i v naší přírodě a rovněž se řadí mezi nejvýznamnější rody u nás pěstovaných okrasných rostlin ([www.ibotky.cz](http://www.ibotky.cz)).

Kromě barevné pestrosti květů a rozličnosti jejich tvarů je předností kosatců jejich druhová rozmanitost (VANĚK a spol., 1968). Rod kosatce obsahuje asi 270 různých druhů a stovky kultivarů neboli poddruhů (AUSTIN, 2005). Trvalou hodnotu má jen menší část nově vzniklých kultivarů. Většina komerčně neatraktivních novovyšlechtěných poddruhů časem zanikne ([www.ibotky.cz](http://www.ibotky.cz)). Hybridy kosatců vznikaly nejdříve jen náhodně, rychlý vzestup počtu druhů nastal teprve počátkem minulého století. Centrem šlechtění se staly západoevropské země a po 1. světové válce také Severní Amerika (VANĚK a spol., 1968).

Vyskytují se jak na skalnatém podlaží, tak na otevřených loukách, v hustých lesích a dokonce i v písčitéch pobřežních oblastech a pouštích (AUSTIN, 2005). Ekologické podmínky, ve kterých lze kosatce uplatnit v kultuře, jsou velmi různorodé. Jsou vhodné jako pobřežní vegetace a vegetace mokřin, daří se jim ale také v extrémně suchých oblastech ([www.ibotky.cz](http://www.ibotky.cz)). Řada z nich patří k suchomilným rostlinám, některé v létě ztrácejí na několik měsíců listy. Většinou však kosatce vegetují po celý rok. Některé rostou na vápenci, jiné vyžadují kyselou půdní reakci a jsou i kosatce, které vyhledávají slanou půdu (VANĚK a spol., 1968).

Rozmanité jsou tedy i nároky na pěstování. V rodu existují rostliny, které tolerují široký rozsah pěstitelských podmínek. Vyrovnají se s velmi chladným podnebím, kdy zimní půda zamrzá i se subtropickým podnebím. Některé druhy preferují přímé slunce a dobře odvodněnou půdu, jiné zase kyselejší až alkalickou půdu. Některé rostou v suché, kamenité půdě chudé na živiny, jiné ve vlhku a existují také druhy rostoucí ve vodě (AUSTIN, 2005).

Rod *Iris* představuje rostliny kvetoucí od počátku jara do podzimu, v teplejších geografických šířkách rostou druhy, které rozkvétají i v zimních měsících (VANĚK a spol., 1968). Většina kosatců ale kvete v časném létě ([www.almanac.com](http://www.almanac.com)).

Nejnižší druhy jsou vysoké do 10 cm, nejvyšší přesahují výšku 120 cm.

Kosatce patří k prvním okrasným rostlinám, jejichž stáří je počítáno na tisíciletí (VANĚK a spol., 1968).

## Cíl práce

Cílem středoškolské odborné činnosti je zpracování dostupné literatury o kosatcích, charakteristika vybraných druhů a seznámení s obsahovými látkami v jejich rostlinných vzorcích. Určit přítomnost těchto látek v konkrétním druhu. Dále dokázat význam kosatců pro oblast medicíny.

Cílem práce je dokázat, že kosatce mohou člověku posloužit více, než jen jako okrasná rostlina v jeho zahradách.



Obr. 1 - ilustrační foto ([www.rhs.org.uk](http://www.rhs.org.uk))

## 1 Popis kosatce jako rostlinného druhu

### 1.1 Zařazení v systému

Říše: *Plantae* - rostliny

Oddělení: *Magnoliophyta* - rostliny krytosemenné

Třída: *Liliopsida* - rostliny jednoděložné

Řád: *Asparagales* - chřestotvaré

Čeleď: *Iridaceae* – kosatcovité

Podčeleď: *Iridoideae*

Rod: *Iris* – kosatec

([www.biolib.cz](http://www.biolib.cz))



Obr. 2 - ilustrační foto ([www.magazinzahrada.cz](http://www.magazinzahrada.cz))

## 1.2 Klasifikace

Dykes v knize *The Genus Iris* uvádí tuto klasifikaci:

- I. podrod *Iris*
  - A. sekce *Iris* (kosatce s oddenky)
    - 1. podsekce *Iris* (bradaté kosatce)
    - 2. další podsekce (3) (bradaté kosatce)
  - B. sekce *Spathula* (kosatce s oddenky)
    - 1. podsekce *Apogon* (bezbradé kosatce)
      - a. série *Hexogonae* (louisianské kosatce)
      - b. série *Laevigatae* (japonské kosatce)
      - c. série *Sibiricae* (sibiřské kosatce)
      - d. série *Spuriae* (*spuria* kosatce)
      - e. série *Californicae* (kosatce z pobřeží Pacifiku)
      - f. ostatní série (10) (méně známé kosatce)
    - 2. ostatní podsekce (3) (méně známé kosatce)
- II. podrod *Xiphium*
  - A. sekce *Xiphium* (cibulnaté kosatce)
  - B. ostatní sekce (1) (méně známé kosatce)
- III. podrod *Subgenera* (2) (méně známé kosatce)

(DYKES, W. R., 1974)

### 1.3 Morfologie

Charakteristickými znaky kosatců je stavba květů, tvar listů a existence oddenku (VANĚK a spol., 1968). Kosatce dorůstají až do výšky 200 cm a jejich květy přinášejí rozsáhlou škálu barev od bílé přes žlutou, oranžovou, všechny tóny modré, fialovou, růžovou a hnědou až po černou s nádechem zelené či červené.

Kosatce jsou vytrvalé byliny, s oddenky, cibulemi nebo podzemními hlízkami, které vytvoří podzemní systém napomáhající přežití i v extrémních podmínkách. Některé druhy vytvářejí vláknité kořeny, které se každý rok obnovují (AUSTIN, 2005). Druhy, které rostou v suchém prostředí, mají oddenky hlízovitě ztloustlé, zatímco u kosatců vlhčích stanovišť jsou oddenky válcovité a tenké pereny. V zemi je uložen plazivý oddenek, z něhož vyrůstají dlouhé tenké kořeny s postraními kořínky. Nové kořeny začínají růst až po odkvětu a postupně přebírají úkoly kořenů z minulého roku. Rozvoj kořenové soustavy může být vlivem sucha zastaven, pokračuje po zavlažení. Pozdě na podzim a na jaře se nové kořeny téměř nevytvářejí (VANĚK a spol., 1968).

Jde o rostliny jednodomé s oboupohlavními květy.

V závislosti na počtu chromozomů může být tato rostlina diploidní či tetraploidní. Pokud je kosatec diploidní, obsahuje dvě sady chromozomů a produkuje méně menších květů. Je-li kosatec tetraploidní, obsahuje čtyři sady chromozomů a tvoří více větších květů (AUSTIN, 2005).

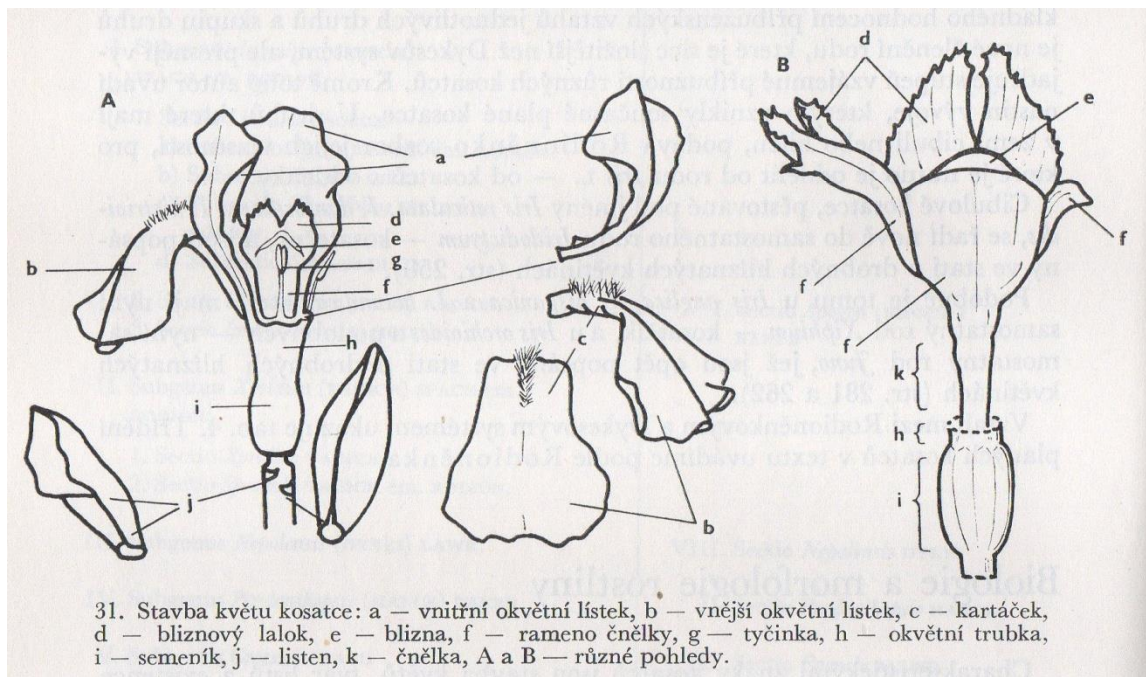
Květy kosatců jsou trojčetné se šesti okvětními lístky (VANĚK a spol., 1968). Některé japonské druhy však produkují lístků více (AUSTIN, 2005). Tři vnitřní okvětní lístky (ang. standards) jsou u většiny druhů vztyčené, tři vnější lístky (ang. falls) bývají převislé nebo odstávají do stran. Nad každým z vnějších okvětních lístků se sklání jedna tyčinka, která se dělí do tří nápadných laloků a ze shora je chráněna rozšířeným ramenem čnělky (VANĚK a spol., 1968). Tyto laloky jsou obvykle petaloidní, tedy napodobují okvětní lístek. Gynoceum je složeno ze tří plodolistů, je synkarpní, pestík tedy vzniká srůstem více plodolistů (AUSTIN, 2005). Na konci každého ramene čnělky se nachází blizna, překrytá dvěma bliznovými laloky. Spodní semeník je spojen s ostatními částmi květu okvětní trubkou (VANĚK a spol., 1968). Některé květy jsou obrostlé vousy, jiné mají barevné žíhání, hřebeny či vroubky. Květy kosatců jsou také silně aromatické. Vůně kosatců může být ovocná, pižmová, pikantní, medová ale občas i nepříjemná. Jejich barevné spektrum je rozsáhlé od bílé přes žlutou, oranžovou, růžovou až fialové po modrou, tóny hnědé až téměř černé. Okvětní lístky mohou být skvrnitě, tečkované i různě lemované (AUSTIN, 2005).

Semeník a část trubky jsou ukryty mezi listy, které mohou být buď zelené jako listy, nebo do různé míry nezelené, blanité až suché. Plodem je trojpodzdrá tobolka (VANĚK a spol., 1968).

Obvykle jsou květy usazeny na vysokém, vzpřímeném, rozvětveném a na průřezu oblém či zploštělém stonku (AUSTIN, 2005). U nejnižších druhů nese stonek jen jeden květ, vyšší kosatce mívají většinou více květů (VANĚK a spol., 1968).



Listy rostou vějířovitě. Jsou buď široké a mečovité, nebo úzké, trávovité (VANĚK a spol., 1968). Tyto vzpřímené listy mohou tvořit shluky, vzpřímené trsy, ale také se mohou plazit. Vousatý kosatec tvoří dlouhé, ploché listy, které jsou zpravidla měkké a modrozelené. Jiné druhy jako kosatec Japonka vytváří dlouhé tmavě zelené listy. Sibiřské kosatce mají štíhlé travnaté listy. A některé mohou mít až fialový nádech (AUSTIN, 2005).



Obr. 3 - stavba květu kosatce (Vaněk, 1968)

#### 1.4 Pěstební podmínky

Půda by měla být lehká. U jílovité půdy je dobré zlepšit její vlastnosti zapravením hrubého písku nebo humusu. Může se použít i kostní moučka a dobré zahradní hnojivo s nízkým obsahem dusíku. Je nutné se vyhýbat použití hnoje zejména u mladých rostlin, kde může dojít k hnilobě ([www.irises.org](http://www.irises.org)). Ze stejného důvodu se vyhýbáme i použití vysoce dusíkatých hnojiv nebo nedbalému mulčování organickými látkami, které mohou rovněž podporovat hnilobu oddenku.

Kořeny musí být uloženy hluboko a pevně držet rostlinu na místě, naopak oddenky kosatců potřebují slunce a vzduch. Pokud jsou zcela pokryty zeminou nebo obklopeny jinými rostlinami, hnijí ([www.almanac.com](http://www.almanac.com)). Snadný způsob, jak tomu zabránit, je vykopat dva příkopy s hřebenem mezi nimi, oddenek se umístí na hřebeni a kořeny v zákopech. Poté je třeba naplnit příkopy půdou, horní povrch oddenku by měl být nad povrchem ([www.irises.org](http://www.irises.org)).

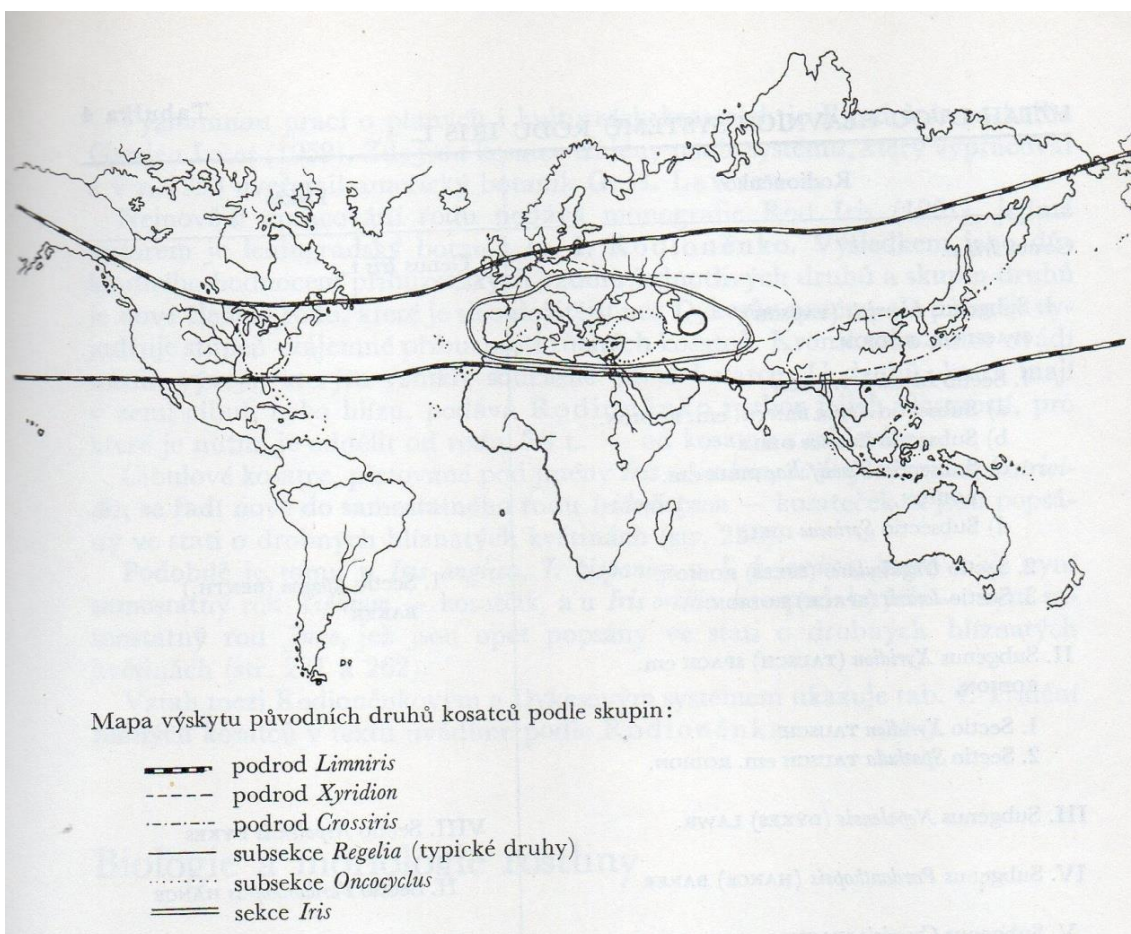
Listy se nestříhají, fotosyntézou napomáhají růstu pro příští rok. Zkrácením kvetoucího stonku je možné předejít hnilobě.

Po 2 až 5 letech, kdy jsou trsy zahlceny půdou či jinak ztratily vitalitu, je třeba oddenky přesadit do čerstvé půdy. Nejlepší čas přesadit kosatce je brzy po rozkvetu. Problematickými škůdci mohou být slimáci, hlemýždi, mšice a hlístice ([www.almanac.com](http://www.almanac.com)).

## 1.5 Výskyt

Kosatce jsou rostlinami severní polokoule, v zahradách jsou však významné celosvětově (www.ibotky.cz). S kosatci se můžeme setkat ve Skandinávii, ale i na Floridě, v Evropě, také v Japonsku a v některých oblastech Severní Ameriky (AUSTIN, 2005).

Část druhů je vázaná na subtropické podnebí, většině však vyhovují běžné podmínky mírného pásma. Patří tak mezi základní zahradní rostliny severní i jižní polokoule (www.ibotky.cz).



Obr. 4 - výskyt kosatců – Vaněk, 1968

## 1.6 Využití kosatců

V Evropě a Severní Americe byly kosatce po staletí používány v medicíně.

*Iris versicolor* a *Iris pseudacorus* produkují iridin a irisin. Ve Spojených státech byl *Iris versicolor* známý jako lék na syfilis, infekci kůže a vodnatosti neboli edému. V současné době se některé druhy stále používají k očištění jater.

Ve středověku se používal kořen *Iris Florentina* ve směsi s jinou látkou jako je například med a sloužil k léčbě žaludečních potíží a kožních onemocnění. (AUSTIN, 2005)

Druhy *I. ensata*, *I. foetidissima*, *I. germanica*, *I. missouriensis*, *I. nepalensis* a *I. versicolor* se také využívají v léčitelství (VONÁŠEK, TREPKOVÁ, NOVOTNÝ, 1987).

V 17. století autoři knih o rostlinné medicíně Nicolas Culpeper a John Gerard dokumentovaly způsoby použití kořenů. Odvar z kořene se používal k léčbě křečů, vodnatosti, čistil tělo od hlenů, léčil jaterní dysfunkci, měl zklidňující účinky a působil také proti hadímu uštknutí. Pro zmírnění chuti se do odvaru přidávalo pivo či víno.

Obklad z kořenů ve směsi s měděnkou tedy zelenou látkou na povrchu mědi a medem byl používán při odstraňování třísky z rány. Kořeny se také používaly při léčbě otevřených ran. Dříve se také používaly pro zmírnění špatného dechu či zamaskování tabákového pachu. Nakrájen na tenké plátky byl podáván dětem při prořezávání zubů. V současné době je stále komerčně pěstován v jižní Evropě a Maroku a používán jako složka zubní pasty. (AUSTIN, 2005) *I. Florentina* má fialkový kořen, který se používá jako droga v zubním lékařství (MAREČEK, 1997).

Kořen obsahuje látku, která pokud se kořen suší delší dobu, vytváří vůni podobnou fialce. *Iris pallida* byl používán v luxusních parfémoch. Dnes je používán v parfémovém průmyslu jako esenciální olej či fixační látka pro jiné vůně. Bývá obsažen v potpourri a vonných sáčkách. Květy se také používaly jako barvivo, ve směsi se síranem tvoří žlutou barvu. Kořeny pak produkují černou barvu, která se využívala jako inkoust (AUSTIN, 2005).



## 2 Popis vybraných druhů

V této části práce jsou popsány druhy kosatců, které byly použity v experimentech. Uvádíme jejich plný vědecký název včetně autora, latinského jména a roku objevu, stručný popis růstových charakteristik, dobu květu, místo výskytu, synonyma, český název (pokud existuje) a jméno použitého kultivaru. Latinské názvy a synonyma byly čerpány z webu <http://www.tropicos.org/>.

### 2.1 *Iris crocea* JACQUEMONT ex BAKER, 1877

(Synonymum: *Iris aurea* LINDLEY, 1847)

Lze jej vidět růst v blízkosti hřbitovů vysoko v oblasti Kašmíru (AUSTIN, 2005) do nadmořské výšky 1600-2000 m (ALI et MATHEW, 2000).

Tento kosatec byl mateřskou rostlinou pro další šlechtění. Je náročnější na pěstování a potřebuje podmínky blízké jeho domovu (AUSTIN, 2005).

Listy 0,6 – 0,9 m dlouhé a 15 – 25 mm široké (ALI et MATHEW, 2000). Květy mají zlatožluté, na jednom stonku jich může být až 6 (AUSTIN, 2005). Plodem je ostře zakončená tobolka (ALI et MATHEW, 2000). Výška květního stonku je až 1,50 m (AUSTIN, 2005).

Doba květu: červen a červenec (AUSTIN, 2005)

použitý kultivar: v pokuse byl použit čistý botanický druh



Obr. 5 – *I. crocea*

## 2.2 *Iris ensata* THUNBERG 1794 - kosatec kaempferův

(Synonymum: *Iris kaempferi* SIEBOLD ex LEM., 1858)

Roste na rozsáhlém území Japonska, severní Číny, Koreje a východního Ruska (VANĚK a spol., 1968).

Jedná se o původní "Japonský kosatec". Ve volné přírodě tento druh roste v kyselých půdách ve vlhkých, travnatých plochách podél řek a jezer spíše než ve vodě (AUSTIN, 2005).

Stonek nese 1 – 3 redukované listy, chudě se větví. Listy jsou široké 0,5 – 1,5 cm se zřetelným středním žebrem (www.ibotky.cz). Tato rostlina produkuje tmavě zelené listy ve vzpřímené poloze (AUSTIN, 2005). Květy jsou poměrně velké, mají až 15 cm v průměru. U planých rostlin jsou červenofialové až modré s úzkými okvětními lístky (www.ibotky.cz). Květy šlechtěných rostlin tohoto typu se pohybují od červeno-fialových až po tmavě fialové odstíny s dlouhými zlatými skvrnami na oválných pádech a krátkých, vztyčených standartách (AUSTIN, 2005). Nápadnou zvláštností tohoto kosatce je úzký dlouhý semeník se šesti podélnými rýhami (VANĚK a spol., 1968). Plodem je ostře zakončená tobolka (SPEICHERT et SPEICHERT, 2004) Semena jsou kulatá, tmavě hnědá (DYKES, 1974). Tento kosatec dorůstá do výšky kolem 1 m (www.ibotky.cz).

Doba květu: červen a červenec (AUSTIN, 2005)

použitý kultivar: v pokuse byl použit čistý botanický druh



Obr. 6 – *I. ensata*

### 2.3 *Iris orientalis* MILLER, 1768 - kosatec východní

(Synonymum: *Iris ochroleuca* L., 1771)

Vyskytuje se v Turecku, na Egejských ostrovech Lesbos a Samos a v severovýchodním Řecku.

Po mnoho let je pěstován jako zahradní rostlina a nedávno byl poprvé použit pro hybridizaci nových kultivarů (AUSTIN, 2005). V Zahradnickém slovníku (1997) naučném je uvedeno, že většina dnešních vysokých hybridů pochází právě z *I. orientalis*. Tento druh je náročnější a měl by být pěstován tak, aby měl podmínky co nejpodobnější svému přirozenému prostředí. (AUSTIN, 2005)

Oddenek je krátký, plazivý a hodně nahloučený s pozůstatky starých listů. Listy jsou přímé, 8 – 12 mm široké a 0,45 m dlouhé. Stonek je dutý, nesoucí 2 – 3 květy. Květy bývají nejčastěji světlých barev, jako je světle modrá, bílá, někdy i bílá se žlutými žilkami. Plodem je tobolka, semena jsou malá, hranatá (DYKES, 1974). Výška rostliny se pohybuje do 125 cm.

Doba kvetení: červen a červenec (AUSTIN, 2005)

použitý kultivar: v pokuse byl použit čistý botanický druh



Obr. 7 – *I. orientalis*



## 2.4 *Iris pseudacorus* L., 1753 – kosatec žlutý

(Synonymum: : *I. paludosa* PERS., 1805, *I. lutea* LAM., 1856, *I. curtopetala* F. DELAROCHE ex REDOUTE, 1802, *I. curtopetala* F. DELAROCHE, 1811, *I. acoriformis* BOREAU, 1857, *I. bastardii* BOREAU, 1857)

Kosatec žlutý je náš nejhojnější druh vyskytující se ve volné přírodě. V přírodě roste prakticky v celé Evropě, Středomoří a na východ zasahuje do Střední Asie. V Číně je pouze pěstovaný.

Jde o nenáročnou zahradní rostlinu, která dobře roste ve vodě (ponořená maximálně do 1/3), v bažinatých stanovištích ale i v dostatečně zalévaných záhonech. V kultuře je kolem 20 odrůd, které se ale příliš neodlišují od původního, botanického druhu ([www.ibotky.cz](http://www.ibotky.cz)). Podle Zahradnického slovníku naučného (1997) jsou kulturní odrůdy *I. pseudacorus* nečetné, i když existují nejen odrůdy v různých odstínech žluté barvy až po téměř bílou, ale také pestrolistá a plnokvětá forma.

Tato bylina má silný rozvětvený oddenek. Stonek se větví a nese 4 – 12 květů. Dosahuje do 2/3 délky listů. Listy jsou mečovité s výrazným středním žebrem, dole bývají purpurově naběhlé. Květy jsou žluté s hnědofialovou kresbou ([www.ibotky.cz](http://www.ibotky.cz)). Plodem je tobolka (DYKES, 1974) obsahující kulatá semena (BOJŇANSKÝ et FARGAŠOVÁ, 2007) oranžovohnědé barvy (FLETCHER, 2004). *I. pseudacorus* je poměrně mohutný, až 1,5 m vysoký kosatec ([www.ibotky.cz](http://www.ibotky.cz)).

Doba květu: květen

použitý kultivar: v pokuse byl použit čistý botanický druh a *I. pseudacorus* 'Roy Davidson' - vyšlechtil Ben Hager v 1987.



Obr. 8 – *I. pseudacorus* „Roy Devonson“

## 2.5 *Iris setosa* PALLAS, 1820

(synonymum: *I. hookeri* PENNY ex G. DON, 1832, *I. arctica* EASTW., 1902).

Vyskytuje se v oblasti Severní Asie, Kamčatky, Číny, Japonska a Severu S. Ameriky.

Dochází ke křížení s vodními a sibiřskými kosatci

Jedná se o trsnatě rostoucí kosatec s plazivým krátkým tlustým oddenkem, na kterém jsou zbytky starých listů. Stonek je několikrát větvený (www.ibotky.cz). Většina forem vytváří rozvětvenou lodyhu (AUSTIN, 2005). Listy jsou až 2,5 cm široké. (www.ibotky.cz) Mají tendenci fialovět u základny a rozrůstat se v husté shluky (AUSTIN, 2005). *I. setosa* Produkuje modro-fialové až červeno-fialové květy (AUSTIN, 2005). Vnitřní okvětní lístky jsou redukované, vztyčené a dlouhé 1 - 2 cm. Tento kosatec produkuje tobolky s výrazným vystouplým středním žebrem, semena jsou na průřezu oválná (ne plochá), jsou také lesklá (www.ibotky.cz). Jde o přibližně 60 cm vysoký kosatec.

Doba květu: červen-srpen (AUSTIN, 2005)

použitý kultivar: v pokuse byl použit čistý botanický druh



Obr. 9 – *I. setosa*

## 2.6 *Iris sibirica* L., 1753 – kosatec sibiřský

(Synonymum: *Iris pratensis*)

*Iris sibirica* ve skutečnosti vůbec není sibiřskou rostlinou (AUSTIN, 2005). Vyskytuje se na rozsáhlém území od Střední Evropy až po Bajkal ([www.ibotky.cz](http://www.ibotky.cz)).

Sibiřské kosatce jsou velmi tolerantní k různým podmínkám a mohou být pěstovány v širším spektru. Dávají přednost částečnému stínu a půdě, která se během léta příliš nevysušuje a není ani příliš kyselá (AUSTIN, 2005).

Stonky jsou větvené, každá větev nese 2 – 5 květů ([www.ibotky.cz](http://www.ibotky.cz)). Všechny sibiřské kosatce produkují vzpřímené trsy štíhlých listů (AUSTIN, 2005). Květy jsou tvořeny úzkými, vzpřímenými standartami a dlouhými pády, které jsou obvykle označeny modrými žilkami na světlejším pozadí. Plodem je tobolka (DYKES, 1974) obsahující velká, zploštělá semena ve tvaru písmene D (BOJŇANSKÝ et FARGAŠOVÁ, 2007). Sibiřské kosatce jsou vysoké až 120 cm.

Doba květu: květen – července (AUSTIN, 2005)

použitý kultivar: v pokuse byly použity druhy *I. sibirica* 'Supernatural' - vyšlechtil Barry Blyth v 1994, *I. sibirica* 'Whisley White' - původ neznámý, *I. sibirica* 'Zweikers hundred' - vyšlechtil Tomas Tamberg v 1984



Obr. 10 – *I. sibirica*, 'Zweikers Hundred'



## 2.7 *Iris spuria* L., 1753 – kosatec zvrhlý

(Synonymum: *Iris subbarbata* JOÓ, 1851)

*Iris spuria*, obecně řečeno, je široce rozšířený druh. Jeho výskyt se rozléhá přes celou Evropu do Skandinávie a dolů do Španělska, z Francie do Ruska, a přes Írán do Turecka a pak napříč Čínou.

Roste v suchých oblastech i v blízkosti moře či na dobře odvodněných svazích (AUSTIN, 2005).

Stonek je vyšší nebo jen o něco málo nižší než listy a bývá větvený (VANĚK a spol., 1968). *Iris spuria* je vysoký elegantní kosatec s velmi atraktivními listy. Při pohledu na květy můžeme nalézt určitou podobnost s orchidejí. Barevnost květů sahá od bílé a žluté přes modrou až po vínovou i hnědou barvu často s jasně žlutými skvrnami ([www.irises.org](http://www.irises.org)). Plodem je tobolka obsahující hnědá, více méně hranatá, tmavá semena (DYKES, 1974). *Iris spuria* je vysoký 75 až 100 cm.

Doba květu: červen až červenec (AUSTIN, 2005)

použitý kultivar: v pokuse byl použit čistý botanický druh



Obr. 11 – *I. spuria*

## 2.8 *Iris versicolor* L., 1753 – kosatec různobarevný

(Synonymum: nemá)

Roste na východě Severní Ameriky v okolí Velkých jezer.

V kultuře se mohou pěstovat na dostatečně zalévaných záhonech nebo při vodních nádržích na plném slunci a v na živiny bohaté půdě.

Kosatec různobarevný je druh podobný kosatci virginskému ([www.ibotky.cz](http://www.ibotky.cz)). V Zahradnickém slovníku naučném (1997) je zmíněna existence kultivarů tohoto druhu.

Stonk s redukovanými listy se v horní polovině větví ve 2 – 3 olistěné větve. Každá nese 2 – 3 květy. Listy jsou široké 1 – 2 cm. Květy jsou ochlupené. Mohou být bílé, růžové, fialové a modré obvykle se žlutou skvrnou na bázi lístku a výrazným žilkováním. Hlavním rozlišovacím znakem jsou semena, která mají tvar D, jsou lesklá, s tvrdou tenkou pokožkou. Tobolka je oválná. Semena jsou plochá, připomínající semena *I. pseudacorus*. Semena plavou na vodě – šíření podél vodních toků (DYKES, 1974). *Iris versicolor* dorůstá do výšky 80 cm ([www.ibotky.cz](http://www.ibotky.cz)).

Doba květu: květen

použitý kultivar: v pokuse byl použit čistý botanický druh



Obr. 12 – *I. versicolor*



### 3 Sekundární metabolity u *Iridaceae*

Výzkumy sekundárních metabolitů bývají zaměřeny na jejich rozšíření, výskyt a ekologickou funkci.

U rostlin zkoumají jejich význam pro biologii opylování (antokyany), obranu proti býložravcům (alkaloidy) nebo obranu vůči mikrobiálním infekcím (HARBORNE a WILLIAMS, 2000).

#### 3.1 V květech

V květech *Iridaceae* mají význam antokyany z hlediska širokého barevného spektra květů kosatců, tedy k lákání širokého spektra různých opylovačů od včel až po motýly či brouky (J. B. HARBORNE a C. A. WILLIAMS, 2000). Antokyany jsou obvykle červená barviva buněk listů, ale v závislosti na jejich chemické povaze, koncentraci, pH ve vakuole a reakcích s jinými pigmenty mohou zbarvit list do růžova, fialova, modra, oranžova, hněda nebo dokonce do černa (LEV-YADUN, 2009). Dle výzkumu Horn z r. 1963, je dominantní antokyanové zbarvení květů u *Iridaceae* geneticky vázané na jeden, u některých druhů na dva geny.

Wesselingh a Arnold (2001) zkoumali druhy opylovačů a jejich preferenci barvy květů u *Iris fulva* a *Iris brevicaulis* (Wesselingh a Arnold, 2001). *Iris fulva* je kosatec vysoký kolem 0,8 m mající květy barvy cihlově červené až měděné, nebo žluté. *Iris brevicaulis* dosahuje výšky asi 0,3 m a květy jsou modré až fialové s výraznou žlutou skvrnou. (AUSTIN, 2005) Výsledkem výzkumu bylo, že rudé květy *Iris fulva* nejčastěji opylují kolibříci (*Archilochus colubris*) a modré květy *I. brevicaulis* čmeláci (*Bombus pennsylvanicus*) (Wesselingh a Arnold, 2001). V současné době vzrostl zájem o antokyany, což je třída sloučenin flavonoidů, kvůli jejich možnému přínosu pro zdraví. V přírodě bylo identifikováno více než 300 strukturně odlišných antokyanů (WROLSTAD, 2001).

#### 3.2 V listech

Účel sekundárních metabolitů v listech *Iridaceae* je méně zřejmý, z důvodu nedostatku experimentování. Alkaloidy tomuto rodu zřejmě chybí, ale ve dvou jihoafrických rodech (*Homeria* Vent. a *Moraea* Miller) byly nalezeny jisté velmi toxické složky. Jedná se o třídu rostlinných toxinů přítomných také v ropuším jedu známých jako bufadienolidy (J. B. HARBORNE a C. A. WILLIAMS, 2000). Později byly tyto látky nalezeny také u *Hyacinthaceae*, *Crassulaceae*, *Ranunculaceae*, *Melianthaceae* a *Santalaceae* (WINK, Michael a MARSTON, 2010). Jsou jedovaté pro savce a mohou být považovány za obranu proti pasoucím se zvířatům (HARBORNE a WILLIAMS, 2000).

Další třídou odstrašující savce přítomnou v *Iridaceae* jsou proantokyanidiny (HARBORNE a WILLIAMS, 2000), které byly různě detekovány ve 45 z 255 zkoumaných druhů a vyskytují se v 18 rodech, včetně *Dietes*, *Iris*, *Nivenia* Vent. a *Patersonia* (HARBORNE a WILLIAMS, 2000). Je to podskupina taninů, známá také jako kondenzované taniny, typická svým flavonoidovým původem (WINK a MARSTON, 2010). Účinnost tříslovin odrazujících zvěř závisí do značné míry na jejich koncentraci v listech. Kvantitativní analýzy potvrdily, že jsou důležitým ochranným faktorem této čeledi.

Další ekologická role sekundárních metabolitů v listech je ochrana proti mikrobiální invazi. Fenolické složky se hojně vyskytují v listech *Iridaceae* a často působí jako antimikrobiální látky. O isoflavonech irigeninu a tectorigeninu obsažených v oddencích kosatců je známo, že jsou účinná antimykotika, stejně jako mnoho flavanonů nedávno detekovaných v rostlinných pletivech kosatců.

Jediný experimentální důkaz, že jsou isoflavonoidy kosatců antimykotické, byl získán ze studia *Iris pseudacorus*. Ošetření listů roztokem chloridu měďnatého vedlo v listech k výrobě 10 isoflavonů a dalších látek popsanych jako stresové metabolity. Některé z nich působily proti plísním. Konkrétně, sloučenina 5, 7, 2 - trihydroxyisoflavon, nově zaznamenaná u těchto druhů kosatců, byla fungitoxická proti *Cladosporium herbarum* (HARBORNE a WILLIAMS, 2000).

#### 4 Chemosystematika *Iridaceae*

Chemosystematika je způsob zkoumání rostlin na základě přítomnosti určitých chemických látek, nebo na základě přítomnosti genů zodpovědných za syntézu specifických chemických látek.

Používala se k rozlišování rostlin a jiných organismů na ty, které jsou užitečné, a ty, kterým je lepší se vyhnout. Postupně bylo identifikováno a zaznamenaná mnoho užitečných, škodlivých a neaktivních chemických složek ([www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)).

Chemosystematika *Iridaceae* není tak pokročilá jako u mnoha jiných čeledí jednoděložných rostlin. Většina fytochemických zpráv o této čeledi se vztahuje pouze na výzkum zaměřen na jeden druh anebo jen na zkoumání přítomnosti několika látek. První pokusy byly zaměřeny na ustanovení základní taxonomie na základě obsahu vybraných chemikálií, např. zásobních látek, sacharidů v oddenku nebo hlíze.

V uplynulých letech, byly provedeny dva komplexní průzkumy na non-proteinových aminokyselinách a na polyfenolech. Studie meta-karboxy-substituovaných aromatických aminokyselin a glutamylových peptidů byla založena na průzkumu zásobních orgánů 116 druhů. Ukázalo se, že tyto neobvyklé aminokyseliny byly charakteristické pro podčeleď Iridoideae, ale chyběly u Ixioideae a Sisyrinchoideae. Takže jsou užitečnými markery taxonů v Iridoideae, ale mají malý význam mimo tuto podskupinu (HARBORNE a WILLIAMS, 2000).

## 5 Zkoumané sekundární metabolity

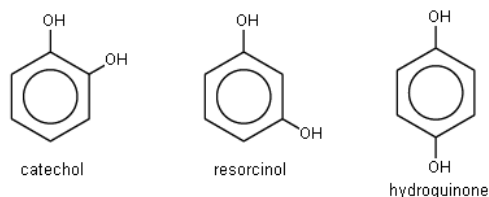
### 5.1 Fenoly

Jsou aromatické látky nacházející se ve větším množství v dehtech, jsou ale i součástí rostlin (PEČOVÁ, 2002) jako sekundární metabolity (BARKER a spol., 2007) nebo těl savců.

Většinou se získávají frakční destilací dehtu. Syntetická příprava spočívá v alkalickém tavení solí arylsulfokyselin. Mohou vznikat také hydrolýzou primárních arylaminů nebo arylhalogenidů (probíhá obtížněji).

Jsou to tuhé nebo kapalné látky s charakteristickým zápachem. Ve vodě jsou málo rozpustné, dobře se rozpouští v etheru a v ethanolu (PEČOVÁ, 2002). Mohou vázat hliník. V některých rostlinách je toxicita hliníku zvýšena křemíkem. V kukuřičných kultivarech odolných proti hliníku spouští hliník s křemíkem až patnáctkrát rychlejší uvolňování fenolických sloučenin (např. katecholu, katechinu a quercetinu) než u rostlin neošetřených křemíkem. Nicméně vazebná kapacita spouští těchto fenolických sloučenin na hliník je vyšší při pH 7 než při pH 4,5 (BARKER a spol., 2007). Čisté jsou bezbarvé, na vzduchu se barví do červena až hněda. Dokazují se roztokem  $\text{FeCl}_3$ , vzniká většinou fialové zbarvení. Mnohé fenoly mají antiseptické účinky a jsou jedovaté.

Významnými fenoly jsou fenol, kresoly, pyrokatechol, resorcinol, hydrochinon (PEČOVÁ, 2002)



obr. 13 - fenoly katechol, rezorcinol a hydrochinon (commons.wikimedia.org)

### 5.2 Flavonoidy (bioflavonoidy)

Jsou skupinou polyfenolických antioxidantů vyskytujících se v rostlinách jako sekundární metabolity. (LIM, a MARSTON, 2013) Jsou organického původu, ale nemají přímý vliv na růst a vývin rostlin. (KELLER a spol., 2009)

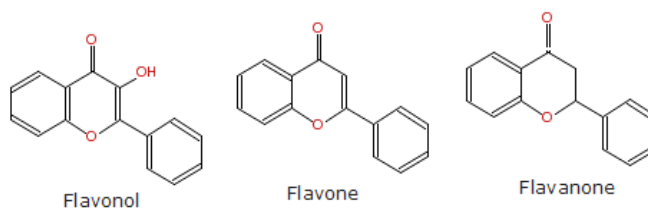
Poprvé byly objeveny Robertem Boylem roku 1664 (ASHIHARA a spol., 2011). Až do počátku 60. let minulého století se na ně pohlíželo jako na odpadní látky uskladněné ve vakuolách (ANDERSEN a spol., 2006) zodpovědné za barvu ovoce, zeleniny a květů. (LIM a MARSTON, 2013)

Dnes už máme mnoho informací o této důležité skupině sekundárních metabolitů o jejich strukturní charakteristice, chemických činnostech a biosyntéze, stejně jako o jejich roli výživových složek s příznivými účinky na zdraví. (ASHIHARA a spol., 2011)

Jsou produkovány dvouděložnými i jednoděložnými rostlinami. Pomáhají rostlině proti útokům mikrobů a hmyzu. Nejsou toxické a navíc jsou prospěšné pro zdraví. (KELLER a spol., 2009) Kromě antioxidační aktivity (LIM a MARSTON, 2013), jejíž výhody jsou pro organismus

kvůli pomalému vstřebávání tělem minimální, (KELLER a spol., 2009) jsou flavonoidy známy pro svou schopnost posilovat kapilární stěny. Podporují krevní oběh a napomáhají k prevenci a léčbě pohmožděnin, varixů žil, krvácení dásní, krvácení z nosu a těžkého menstruačního krvácení. (LIM a MARSTON, 2013) Redukují výskyt běžných onemocnění jako třeba chřipka. (KELLER a spol., 2009) Jsou také protizánětlivé. (LIM a MARSTON, 2013) Existují i důkazy, že spouštějí produkci přírodních enzymů, které bojují proti nemocem. Stávají se proto častým objektem zájmu pro spotřebitele i producenty potravin a léků. (KELLER a spol., 2009)

Bylo rozpoznáno dvanáct základních skupin (chemických typů) flavonoidů: flavony, isoflavony, flavany, flavanony, flavanoly, flavanololy, anthokyanidiny, catechiny (včetně proanthokyanidinů), leukoanthokyanidiny, chalcony, dihydrochalcony a aurony. (LIM a MARSTON, 2013)



obr. 14 - flavonoidy flavonol, flavon a flavanon. (www.akspublication.com)

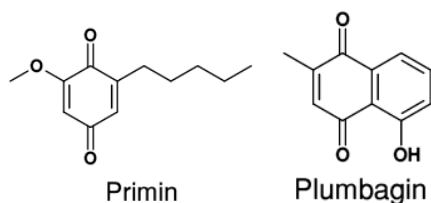
### 5.3 Chinony

Většina přirozeně se vyskytujících fenolických pigmentů jsou chinony.

Benzochinony jsou neobvyklé v rostlinách, vyskytují se převážně v houbách, zejména v *Hyphomycetes* a *Basidiomycetes*. Benzochinon primin (6 – methoxy - 2 – n - pentylbenzoquinone) je přítomen v žláznatých chloupkách listů *Primula obconica* (FOUAD DAAYF a spol., 2008). Některé benzochinony, například irisquinone [6 – methoxy – 2 - (1 O - heptadecenyl) - 1,4 - benzoquinone] byly nalezeny v semenech některých druhů kosatců. Nebyly ale nalezeny u žádného jiného zástupce *Iridaceae*, kromě *Belamcanda chinensis*, který je kosatcům velice blízký (HARBORNE a WILLIAMS, 2000).

Na druhé straně, většina naftochinonových pigmentů má původ ve vyšších rostlinách, příkladem je plumbagin, oranžový pigment nalezen v *Plumbago capensis*, který je také přítomen ve vázané formě v členech *Plumbaginaceae*, *droseraceae* a *Ebenaceae* (FOUAD DAAYF a spol., 2008). Nález plumbaginu u *Iridiaceae* byl překvapivý. Tento chinon byl získán z listů *Aristea alata* a jeho přítomnost byla prokázána i u ostatních zkoumaných druhů *Aristea* (HARBORNE a WILLIAMS, 2000).

Největší skupinou přírodních chinonů jsou tricyklické anthrachinony nalézány například u *Leguminosae*, *Liliaceae*, *Polygonaceae*, *Rhamnaceae*, *Rubiaceae*, a *Scrophulariaceae*. Některé anthrachinonové pigmenty, jako jsou alizarin (2,3 - dihydroxyanthrachinon), anthragalol (2, 3, 4 - trihydroxyanthrachinon) a purpurin (1, 2, 4-trihydroxyanthrachinon) byly v minulosti používány k barvení textilu (FOUAD DAAYF a spol., 2008). Anthrachinony byly hlášeny u *Libertia caerulea*, ale průzkum 255 druhů nedokázal nalézt jiný zdroj. Nebyly přítomny ani u příbuzného *Libertia chilensis* (HARBORNE a WILLIAMS, 2000).



obr. 15, 16 - chinony primin a plumbagin. (wildflowerfinder.org.uk)

## 5.4 Taniny

Jde o skupinu fenolových sloučenin hořké chuti rostlinného původu známou také pod názvem třísloviny (LIM a MARSTON, 2013). Rostlinné taniny obsahují strukturně různé vedlejší produkty rostlin, které mohou být charakterizovány jejich schopností vázat a následně vysrážet proteiny. Tato charakteristická vlastnost vedla k jejich časnému a rozšířenému používání lidmi, např. při úpravě zvířecích usní a kůží.

Taniny byly často používány také v lidové medicíně (WINK a MARSTON, 2010). Odvar z kůry bohaté na taniny se používá jako tonikum a stimulant. Vypití pomáhá při průjemových onemocněních, úplavici a krvácení. Také se využívá při léčbě kapavky a kataru močového měchýře (LIM a MARSTON, 2013). Farmakologickým vlastnostem těchto látek je věnována velká pozornost a jsou v současné době zkoumány po celém světě.

Strukturálně, lze třísloviny rozdělit do dvou hlavních skupin:

1. kondenzované taniny (nebo proanthocyanidiny), které mají původ ve flavonoidech
2. hydrolyzované třísloviny, které jsou definovány jako estery kyseliny gallové s polyolovou částí (WINK a MARSTON, 2010)

## 5.5 Saponiny

Jsou glykosidy o velké molekulové hmotnosti hořké chuti, skládající se z cukrové části spojené s triterpenem nebo steroidním aglykonem.

Mnohé saponiny mají saponátní vlastnosti, ve vodě tvoří stabilní pěny, ukazují hemolytickou činnost (HOSTETTMANN a MARSTON, 1995), používali se jako pěnící prostředky a jed na ryby (LIM a MARSTON, 2013). Tyto atributy, které se u různých saponinů liší, se hojně využívaly k charakterizování této třídy přírodních produktů. Nicméně existuje mnoho výjimek (HOSTETTMANN a MARSTON, 1995). Strukturální rozmanitost saponinů spočívá v jejich "glycoformách" (výraz užívaný pro popis skupiny cukrů připojených na stejný peptidový řetězec u živočichů). Mnoho průzkumů prokázalo, že glykoformy saponinů jsou důležité pro jejich bioaktivitu (WANG a BERTOZZI, 2001). Proto jsou dnes saponiny děleny na základě jejich molekulární struktury, jako triterpenové nebo steroidní glykosidy (HOSTETTMANN a MARSTON, 1995).

Mnoho rostlinných druhů může obsahovat mírně toxické saponiny v kůře, větvičkách, listech, semenech nebo v kořenech (LIM a MARSTON, 2013). Dužnaté listy jsou před býložravci chráněny steroidními saponiny (Mworia, 2012). Jsou složkou mnoha významných potravin, píce a bylinných léčivých rostlin. Mezi potraviny obsahující steroidní saponiny patří položky

jako oves, pórek, cibule, česnek, pažitka, chřest, *sarsaparillas* a jamy (WANG a BERTOZZI, 2001).

Některé rostliny s obsahem saponinů byly po stovky let využívány jako mýdlo a tento fakt se odráží i na jejich názvech: soaproot (*Chlorogalum pomeridianum*), mydlokor (*Quillaja saponaria*), soapberry (*Sapindus saponaria*), mýdelník (*Sapindus mukurossi*) (HOSTETTMANN a MARSTON, 1995). Svě jméno ale dostaly podle mydlice (*Saponaria*). Název saponin pochází z latinského slova *sapo* (mýdlo).

Nacházejí se převážně v rostlinách (LIM a MARSTON, 2013), stále více jsou však nalézány v tělech nižších mořských živočichů. Zatím byly nalezeny v mořském kmeni *Echinodennata* hlavně v družích tříd *Holothuroidea* (mořské okurky) a *asteroidea* (hvězdice) (HOSTETTMANN a MARSTON, 1995).

Saponiny jsou součástí mnoha rostlinných léků a lidových léčiv zejména v Orientu (HOSTETTMANN a MARSTON, 1995). Speciální význam mají v tradičním čínském bylinkářství. Extrakty byly používány k léčbě široké škály lidských onemocnění s překvapivou účinností (WANG a BERTOZZI, 2001). Proto byl projeven velký zájem o jejich charakterizaci a průzkum jejich farmakologických a biologických vlastností.

Od publikace Koflerova knižního Die Saponine v roce 1927 prošla tato oblast nejvýznamnější transformací. Kofler velmi podrobně popsal vlastnosti a farmakologickou aktivitu saponinů, ale ani jeden saponin nebyl plně charakterizován. Naproti tomu v roce 1987 byla objasněna struktura více než 360 sapogeninů a 750 triterpenů glykosidů. Tento rychlý pokrok je výsledkem dramatického pokroku v technice izolace (HOSTETTMANN a MARSTON, 1995). Nicméně, přesné mechanismy účinků těchto látek zůstávají stále nejasné. Jedním z důvodů je to, že každý extrakt z bylinných rostlin obvykle obsahuje několik desítek saponinových komponentů. Ty mají velice podobné strukturální vzorce a některé existují v tak malých množstvích, že oddělení každé složky je skoro nemožným úkolem (WANG a BERTOZZI, 2001).

## 5.6 Srdeční glykosidy

Jsou důležitá třída přirozeně se vyskytujících léků, jejichž činnosti zahrnují jak prospěšné tak i toxické účinky na srdce ([www.people.vcu.edu](http://www.people.vcu.edu)). Jsou sekundárními metabolity některých krytosemenných rostlin např. Apocynaceae, Asclepiadaceae, Convallariaceae, Fabaceae, Hyacinthaceae, Ranunculaceae a Scrophulariaceae (WINK a MARSTON, 2010).

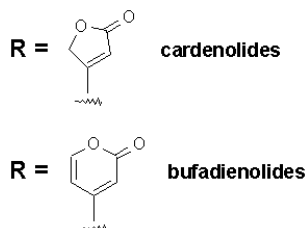
Rostliny obsahující srdeční steroidy byly použity jako jedy a léky na srdce nejméně od roku 1500 př.nl. V průběhu dějin byly tyto rostliny a jejich extrakty různě používány jako šípové jedy, emetika, diuretika a srdeční tonikum. Srdeční steroidy jsou široce používány v moderní léčbě městnavého srdečního selhání a pro léčbu fibrilace a flutteru síní. Jejich toxicita přesto zůstává vážným problémem ([www.people.vcu.edu](http://www.people.vcu.edu)).

Skládají se ze steroidního jádra a cukrového postranního řetězce různé délky.

Dělíme je do dvou skupin:

1. cardenolidy, nesoucí pětičlenný laktonový kruh
2. bufadienolidy, nesoucí šestičlenný laktonový kruh

(WINK a MARSTON, 2010)



obr. 17 - laktonový kruh cardenolidů a bufadienolidů (www.people.vcu.edu)

## 5.7 Terpenoidy

Představují největší skupinu sekundárních metabolitů a obvykle ve své struktuře neobsahují dusík ani síru. Mnoho terpenoidů slouží jako obranné sloučeniny proti mikrobům a býložravcům nebo působí jako signální molekuly přitahující opylující hmyz, zvířata pojídající ovoce nebo predátory, kteří mohou ničit býložravý hmyz.

Mnoho terpenoidů se projevuje výraznou farmakologickou aktivitou, jsou proto zajímavé pro medicínu a biotechnologii (WINK a MARSTON, 2010). Historicky byly pojmenovány po terpentýnu, sbírce lipidových přírodních produktů destilovaných z pryskyřičných dřevin jako jsou borovice a balsámové stromy. Terpentýn byl používán jako rozpouštědlo barev a surových materiálů pro organickou chemickou syntézu v éře před ropou (ASHIHARA a spol., 2011).

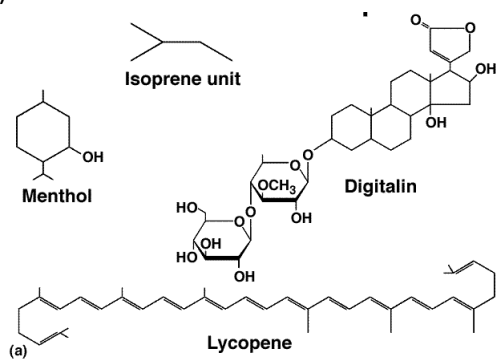
Bylo hlášeno více než 36 000 jednotlivých členů této skupiny a nové struktury jsou přidávány rychlostí asi 1 000 za rok. Terpenoidy jsou nejen početné, ale také mají velmi rozmanité struktury, stovky různých uhlíkových koster a široký sortiment funkčních skupin. Navzdory rozmanitosti jsou všechny terpenoidy sjednoceny společným způsobem biosyntézy, fúze C5 jednotek s isopentenoidovou strukturou (WINK a MARSTON, 2010).

Roku 1970, Melvin Calvin, průkopník výzkumu fotosyntézy, dokázal, že C15 sekviterpeny získané z kmene stromu *Amazon Copaiba (Copaifera sp.)* by mohly být přímo použity jako palivo, pro dieslové motory. Základní strukturní jednotka terpenoidů byla ceněna až od konce minulého století, kdy průkopníci, jako je například německý Otto Wallach, zjistili, že někteří členové této skupiny mohou být pyrolyzováni za vzniku isoprenu, C5 dienu s isopentenoidovou kostrou (WINK a MARSTON, 2010).

V dřívější době se společnost Thomas Edison's Botanic Research Company zabývala šlechtěním zlatobýlu (*Solidago canadensis*) ve snaze produkovat terpenoidní polymer tedy přírodní kaučuk. V současnosti se zvyšující množství vědců zabývá průzkumem možností přijímání terpenoidových přírodních produktů za petrochemické substituty, čímž by mohlo dojít ke snížení naší závislosti na ropě a zmírnění produkce skleníkových plynů. V budoucnu můžeme očekávat zvýšené užívání obnovitelných terpenoidů v našich každodenních životech (ASHIHARA a spol., 2011).

Klasifikace terpenoidů je založena na počtu isoprenoidních jednotek přítomných v jejich struktuře. Největší kategorie jsou tvořeny ze sloučenin se dvěma isoprenoidními jednotkami (monoterpenů), třemi isoprenoidními jednotkami (seskviterpeny), čtyřmi isoprenoidními jednotkami (diterpenů), pěti isoprenoidními jednotkami (sesterterpenes), šesti

isoprenoidními jednotkami (triterpeny) a osmi isoprenoidními jednotkami (tetraterpeny) (WINK a MARSTON, 2010).



obr. 18 - terpenoidy mentol, digitalin a Lycopene a C5 dien isopren (www.mhhe.com)



## 6 Praktická část

### 6.1 Postup při řešení projektu

Projekt jsme řešili na Zahradnické fakultě Mendelovy univerzity v Lednici. Naším koordinátorem se stal Ing. Pavol Kaššák, který nám v průběhu řešení našeho tématu poskytoval odbornou pomoc. Naše spolupráce probíhala prostřednictvím konzultací, praktických pokusů a především pěti návštěv lednické fakulty.

1. Během první návštěvy došlo ke sběru rostlinného materiálu, jeho přípravě k chemickému výzkumu. Materiál byl sušen volně při pokojové teplotě 20 – 22 °C po dobu 7 dní. Následně byl uskladněn v papírových pytlích. Dva gramy suché hmoty byly namlety v mlýnku (IKA MF10 basic, síto velikost 2 mm, otáčky 500) a zality 50 ml metanolu (75 %).

Proběhlo také počáteční seznámení s plánovaným průběhem naší činnosti.



Obr. 17 – vzorky (sušený materiál zalitý metanolem), obr. 18 – vzorky po filtraci

2. Při druhé návštěvě byl vzniklý extrakt přefiltrován a doplněn metanolem do objemu 50 ml. Takto připravené vzorky byly mezi jednotlivými návštěvami uskladněny v mrazáku při teplotě -4 °C.
3. Během třetí a čtvrté návštěvy jsme pomocí chemického výzkumu potvrdili předpokládanou přítomnost vybraných obsahových látek v připravených vzorcích rostlin.



Obr. 19 – důkaz přítomnosti chinonů

4. Naše poslední návštěva posloužila ke konzultaci textové části práce a k zapůjčení odborné literatury vyplňující mezery našich zdrojů.

## 6.2 Metodika laboratorního rozboru

Byly použity kapkové testy. Jedná se o soubor jednoduchých stanovení obsahových látek.

Kapkové testy byly provedeny pomocí metanolového výluhu (24 hodin odstátý, filtrovaný, 2 g materiálu, 50 ml metanolu, 75 %)

U těchto pokusů je ukazatelem přítomnosti dané látky barevná skvrna. U saponinů je jejich přítomnost projevna vznikem pěny. Intenzita zbarvení a velikost vytvořené skvrny následně identifikuje množství přítomné látky.

Výhodami jsou: malé množství potřebných vzorků, rychlost, jednotná příprava extraktu, jasné výsledky.

Nevýhodami jsou: nepřesné určení skupin (Např. fenoly se dělí do 16 skupin. Rozbor neurčí konkrétní skupinu).

Pomůcky: hodinové sklíčko, pipeta, odměrné baňky a válce, trychtýř, filtrační papír

### 1. Fenoly

Ve zkumavce se smíchá 1 ml extraktu se 2 ml destilované vody. Následně se přidá několik kapek 10 % roztoku chloridu železitého ( $\text{FeCl}_3$ ). Přítomnost fenolů indikuje modré či zelené zbarvení.

### 2. Flavonoidy

Ve zkumavce se smíchá 1 ml extraktu s několika kapkami zředěného roztoku hydroxidu sodného ( $\text{NaOH}$ ). Intenzivně žlutá barva vzniklé směsi by se měla po přidání několika kapek zředěné kyseliny odbarvit, což indikuje přítomnost flavonoidů.

### 3. Chinony

Ve zkumavce se smíchá 1 ml extraktu a 1 ml koncentrované kyseliny sírové ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Červené zbarvení směsi indikuje přítomnost chinonů.

### 4. Taniny

Ve zkumavce se smíchá 1 ml 5 % roztoku chloridu železitého s extraktem bez rozpouštědla extraktu. Přítomnost taninů indikuje tvorba modročerných či zelenočerných sraženin.

### 5. Saponiny

Extrakt se zředí ve 20 ml destilované vody. Poté se míchá v odměrném válci po dobu 15 minut. Vytvoření 1 cm široké vrstvy pěny indikuje přítomnost saponinů.

### 6. Srdeční glykosidy

K 5ml extraktu se přidají 2 ml ledové kyseliny octové. Přidáme několik kapek roztoku chloridu železitého ( $\text{FeCl}_3$ ). Poté se přidá 1 ml koncentrované kyseliny sírové ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Hnědý kroužek na rozhraní indikuje přítomnost deoxycukrů, charakteristických kardenolitů.

### 7. Terpenoidy

Ve zkumavce smícháme 5 ml extraktu se 2 ml chloroformu. Následně se předají 3 ml koncentrované kyseliny sírové ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) a vytvoří se vrstva. Červenohnědá sraženina na rozhraní indikuje přítomnost terpenoidů.

### 6.3 Tabulky výsledků

V následujících tabulkách jsou uvedeny výsledky chemického výzkumu.

V první tabulce je zaznamenáno pořadí vzorků, druh, rok sběru a zkoumaná část rostlinného těla (kořen, stonek, list). Druhá a třetí tabulka seznamuje se samotnými výsledky pro výskyt jednotlivých látek.

Pro záznam v tabulkách byla použita stupnice o čtyřech úrovních (--, -, +, ++), kdy dvě – značí nejmenší míru zbarvení indikující výskyt dané látky a dvě + naopak největší.

Pro lepší orientaci jsou rostlinné části barevně rozlišeny.

**Tab. 1: přehled hodnocených vzorků**

číslo vzorku	druh	rok sběru	část rostliny
1	<i>I. setosa</i>	2013	květ
2	<i>I. pseudacorus</i>	2013	list
3	<i>I. pseudacorus</i>	2012	kořen
4	<i>I. sibirica</i> 'Supernatural'	2013	list
5	<i>I. pseudacorus</i> 'Roy Davidson'	2013	květ
6	<i>I. sibirica</i> 'Whisley White'	2013	list
7	<i>I. pseudacorus</i> 'Roy Davidson'	2013	list
8	<i>I. orientalis</i>	2012	kořen
9	<i>I. setosa</i>	2013	list
10	<i>I. ensata</i>	2012	kořen
11	<i>I. spuria</i>	2013	list
12	<i>I. spuria</i>	2012	kořen
13	<i>I. versicolor</i>	2013	list
14	<i>I. pseudacorus</i>	2013	květ
15	<i>I. sibirica</i> 'Zweikers Hundred'	2013	květ
16	<i>I. sibirica</i> 'Supernatural'	2013	květ
17	<i>I. sibirica</i> 'Whisley White'	2013	květ
18	<i>I. spuria</i>	2013	květ
19	<i>I. crocea</i>	2012	kořen

Tab. 1 - přehled v rozbořech použitých taxonů s uvedením roku sběru vzorku a popisem rostlinné části

- kořen
- list
- květ

-- nejnižší míra zbarvení

- středová nižší míra

+ středová vyšší míra

++ nejvyšší míra zbarvení

Poz.: u odbarvení flavonoidů byla použita jen stupnice – NE (neodbarvilo se), + ANO (odbarvilo se)

**Tab. 2: hodnocení reakcí pro fenoly, flavonoidy a chinony**

číslo vzorku	fenoly	flavonoidy + odbarvení		chinony
1	--	+	+	+
2	+	++	+	-
3	-	--	+	--
4	-	+	+	--
5	-	++	+	++
6	+	-	+	-
7	+	++	+	-
8	+	-	+	+
9	+	--	+	--
10	-	--	+	--
11	-	++	+	--
12	++	-	+	+
13	+	-	+	-
14	--	+	+	-
15	++	-	-	+
16	++	--	-	++
17	++	++	-	-
18	+	+	-	+
19	++	-	+	+

Tab. 2 - výsledky pro fenoly, flavonoidy a chinony

**Tab. 3: hodnocení reakcí pro taniny, saponiny, srdeční glykosidy a terpenoidy**

číslo vzorku	taniny	saponiny	srdeční glykosidy	terpenoidy
1	--	+	+	-
2	+	-	+	+
3	-	+	++	+
4	-	++	++	++
5	++	-	++	-
6	-	++	-	++
7	++	+	-	+
8	+	--	--	-
9	++	+	--	-
10	--	+	++	++
11	-	++	--	-
12	+	--	+	--
13	+	+	-	-
14	--	-	-	--
15	++	--	++	++
16	-	-	++	++
17	++	+	-	++
18	+	-	++	+
19	+	-	+	--

Tab. 3 - výsledky pro taniny, saponiny, srdeční glykosidy a terpenoidy

## 6.4 Shrnutí výsledků

### 6.4.1 Tab. 4: Shrnutí výsledků kapkových testů

číslo vzorku	fenoly	flavonoidy	chinony	taniny	saponiny	srdeční glykosidy	terpenoidy	součet hodnot
1	1	3	3	1	3	3	2	16
2	3	4	2	3	2	3	3	20
3	2	1	1	2	3	4	3	16
4	2	3	1	2	4	4	4	20
5	2	4	4	4	2	4	2	22
6	3	2	2	2	4	2	4	19
7	3	4	2	4	3	2	3	21
8	3	2	3	3	1	1	2	15
9	3	1	1	4	3	1	2	15
10	2	1	1	1	3	4	4	16
11	2	4	1	2	4	1	2	16
12	4	2	3	3	1	3	1	17
13	3	2	2	3	3	2	2	17
14	1	3	2	1	2	2	1	12
15	4	2	3	4	1	4	4	22
16	4	1	4	2	2	4	4	21
17	4	4	2	4	3	2	4	23
18	3	3	3	3	2	4	3	21
19	4	2	3	3	2	3	1	18

Tab. 4 - číselné vyjádření naměřených výsledků, v posledním sloupci jsou sečteny výsledky jednotlivých vzorků

V této tabulce jsme čtyřstupňový systém (+, -) nahradili číselným vyjádřením, kdy nejmenší hodnotou je 1, nejvyšší 4. V posledním sloupci jsou hodnoty sečteny. Součet tak vypovídá o míře koncentrace látek v jednotlivých vzorcích.

Nejmenší koncentrace látek byla zjištěna u květu *I. pseudacorus*, nejvyšší koncentraci naopak má květ *I. sibirica* 'Whisley White'.

Je patrné, že výskyt látek nezávisí na části rostlinného těla.

## 6.4.2 Slovní shrnutí

### Fenoly

Nejhojnější výskyt fenolů byl zachycen v kořenech *I. crocea*, *I. spuria* a květech *I. sibirica*.  
Nejméně jich obsahují květy *I. setosa* a *I. pseudacorus*.

### Flavonoidy

Byly prokázány ve všech vzorcích použitých kultivarů s výjimkou *I. sibirica* 'Zweiters Hundred',  
*I. sibirica* 'Supernatural', *I. sibirica* 'Whisley White', *I. spuria*.

### Chinony

Nejvíce jich obsahují květy *I. pseudacorus* 'Roy Davidson', *I. sibirica* 'Supernatural'.  
Nejméně jich bylo nalezeno v kořenech *I. pseudacorus*, *I. ensata*, *I. sibirica* 'Supernatural', *I. setosa*, *I. spuria*.

### Taniny

Nejčtenější výskyt byl zachycen v listech a květech *I. pseudacorus* 'roy', listech *I. setosa* a  
květech *I. sibirica* 'Zweiters Hundred', *I. sibirica* 'Whisley White'.  
Nejméně jich mají kořeny *I. ensata* a květy *I. setosa*, *I. pseudacorus*.

### Saponiny

Značné množství je obsaženo v listech *I. sibirica* 'Supernatural', *I. sibirica* 'Whisley White', *I. spuria*.  
Nejméně saponinů bylo zjištěno v případě kořenů *I. orientalis*, *I. spuria* a květů *I. sibirica*  
'Zweiters Hundred'.

### Srdeční glykosidy

Velké množství obsahují kořeny *I. pseudacorus*, *I. ensata*, listy *I. sibirica* 'Supernatural' a květy  
*I. pseudacorus* 'Roy Davidson', *I. sibirica* 'Zweiters hundred', *I. sibirica* 'Supernatural', *I. spuria*.  
Nejméně jich obsahují kořeny *I. orientalis* a listy *I. setosa*, *I. spuria*.

### Terpenoidy

Nejvíce jich je obsaženo v listech *I. sibirica* 'Supernatural', *I. sibirica* 'Whisley White',  
kořenech *I. ensata* a květech *I. sibirica* 'Zweiters Hundred', *I. sibirica* 'Supernatural', *I. sibirica*  
'Whisley White'.  
Nejméně terpenoidů obsahují kořeny *I. spuria*, *I. crocea* a květy *I. pseudacorus*.

## Závěr

V závěru naší práce bychom chtěli zmínit využití kosatců, shrnout poznatky naší práce a podat informace o přínosu této práce pro nás.

Výsledky naší práce je možno využít v oblasti farmacie, potravinářství, pěstitelství a biotechnologie. Kosatce obsahují látky, díky nimž jsou významné pro tyto obory. Vlastnosti těchto látek jsou využitelné především pro lékařství a potravinářství díky jejich příznivým účinkům pro lidský organismus. V pěstitelství mohou konat funkci ochrany proti škůdcům, mikrobům a houbám. Terpenoidy by také mohly pomoci redukovat užívání neobnovitelných zdrojů.

Fenoly, vyskytující se nejhojněji v kořenech *I. crocea*, *I. spuria* a květech *I. sibirica* jsou antiseptické.

Flavonoidy, prokázané ve všech zkoumaných kultivarech s výjimkou *I. sibirica* 'Zweiters hundred', *I. sibirica* 'Supernatural', *I. sibirica* 'Whisley White', *I. spuria*, podporují krevní oběh, redukuje výskyt běžných onemocnění jako třeba chřipka a jsou také protizánětlivé.

Chinony, obsaženy nejvíce v květech *I. pseudacorus* 'roy davidson', *I. sibirica* 'Supernatural', byly v minulosti používány k barvení textilu.

Taniny, nejčastěji se vyskytující v listech a květech *I. pseudacorus* 'roy davidson', listech *I. setosa* a květech *I. sibirica* 'Zweiters hundred', *I. sibirica* 'Whisley White', se používají jako tonikum a stimulant pomáhající při průjemových onemocněních, úplavici a krvácení. Také se využívají při léčbě kapavky a kataru močového měchýře.

Saponiny, nejčastější v listech *I. sibirica* 'Supernatural', *I. sibirica* 'Whisley White', *I. spuria*, jsou využitelné v potravinářství, lékařství či kosmetice.

Srdeční glykosidy, ve velkém množství obsaženy v kořenech *I. pseudacorus*, *I. ensata*, listech *I. sibirica* 'Supernatural' a květech *I. pseudacorus* 'roy davidson', *I. sibirica* 'Zweiters hundred', *I. sibirica* 'Supernatural', *I. spuria*, jsou důležité svými příznivými účinky pro léčbu srdečních poruch.

Terpenoidy, obsažené v listech *I. sibirica* 'Supernatural', *I. sibirica* 'Whisley White', kořenech *I. ensata* a květech *I. sibirica* 'Zweiters hundred', *I. sibirica* 'Supernatural', *I. sibirica* 'Whisley White', slouží jako ochrana proti škůdcům, mohly by být využity jako náhrada paliva či v potravinářství.

Celkově pro nás byl tento projekt velkým přínosem. Získali jsme znalosti o tomto rostlinném rodu, jeho morfologii i ekologii. Také jsme získali poznatky o jeho minulém, současném i možném budoucím využití v široké škále oborů lidské činnosti. Díky námi shromážděným informacím jsme získali povědomí o přítomnosti daných látek a jejich nemalém potenciálu. Také jsme sestavili tabulky, které mohou posloužit jako základ pro hlubší zkoumání této problematiky a zjišťování množství obsažených látek.

Výsledky naší práce budou publikovány ve Zborníku vědeckých prací, Záhradnictvo 2014, s velkou pravděpodobností poslouží naše práce také jako podklad k vytvoření posteru pro školskou konferenci Zahradnické fakulty Mendelovy univerzity.

## Zdroje

### Literatura

- [1] ALI, S.I. a MATHEW, B., 2005. *Flora of Pakistan: Volume 202: Iridaceae*. Devon, Uk: Missouri Botanical Garden Press, 35 s. ISBN 1930723040.
- [2] ANDERSEN, Øyvind M a Kenneth R MARKHAM. *Flavonoids: chemistry, biochemistry, and applications*. Boca Raton, FL: CRC, Taylor, 2006. ISBN 08-493-2021-6.
- [3] ASHIHARA, Hiroshi, Alan CROZIER a Atsushi KOMAMINE. *Plant metabolism and biotechnology: principles, synthesis, and applications*. New York: Wiley, 2011, xiv, 404 p. ISBN 978-047-0747-032.
- [4] AUSTIN, Claire. *a gardeners encyclopedia*. Portland: Timber Press, 2005, 339 p. ISBN 08-819-2730-9.
- [5] BARKER, Allen V, D PILBEAM a Atsushi KOMAMINE. *Handbook of plant nutrition: principles, synthesis, and applications*. Boca Raton, FL: CRC/Taylor, c2007, xiv, 404 p. ISBN 978-082-4759-049.
- [6] BOJŇANSKÝ, V. a FARGAŠOVÁ, A., 2007. *Atlas of seeds and fruits of Central and East-European flora: the Carpathian Mountains*. Dordrecht: Springer, 1046 s. ISBN 978-140-2053-610
- [7] Edited by fouad DAAYF, Vincenzo Lattanzio a A MARSTON. *Recent advances in polyphenol research: pro gymnázia*. 2nd ed. Dordrecht [Netherlands]: Wiley-Blackwell, 2008, xv, 445 p. Annual plant reviews, v. 40. ISBN 978-140-5158-374.
- [8] DYKES, W. R., 1974. *The genus Iris*. New York: Dover Publications, 245 s. ISBN 04-862-3037-6.
- [9] FLETCHER, N, 2004. *Wild flowers*. London: Dorling Kindersley, 297 s. ISBN 07-513-3873-7
- [10] HARBORNE, J. B., WILLIAMS C. A. The Phytochemical Richness of the Iridaceae and its Systematic Significance. *Annali Di Botanica*. 2000, 58, s. 43-50, ISSN 03650812
- [11] HORN, W. Flower colour inheritance. *Naturwissenschaften*. 1963, roč. 50, č. 15, s. 527-528.
- [12] HOSTETTMANN, K a A MARSTON. *Saponins: pro gymnázia*. 2. vyd. New York: Cambridge University Press, 1995, 127 s. ISBN 05-213-2970-1.
- [13] LEV-YADUN, Simcha Role of Anthocyanins in Plant Defence. *Anthocyanins*. New York, NY: Springer New York, 2009, s. 22. DOI: 10.1007/978-0-387-77335-3\_2. Dostupné z: [http://link.springer.com/10.1007/978-0-387-77335-3\\_2](http://link.springer.com/10.1007/978-0-387-77335-3_2)



- [14] KELLER, Raymond B a Kenneth R MARKHAM. Flavonoids: biosynthesis, biological effects and dietary sources. New York: Nova Science Publishers, c2009, 1237 p. Nutrition and diet research progress series. ISBN 16-074-1622-0.
- [15] KOLEKTIV, 1968; Mečíky a ostatní hlíznaté květiny, Státní zemědělské nakladatelství - Praha, ISBN 07-026-68
- [16] KOLEKTIV, 1997; Zahradnický slovník naučný díl 3., ÚZPI – Praha, ISBN 80-85120-62-3
- [17] LIM, T.K. a A MARSTON. Edible medicinal and non-medicinal plants: pro gymnázia. 2nd ed. Dordrecht [Netherlands]: Wiley-Blackwell, 2013, xv, 445 p. Annual plant reviews, v. 40. ISBN 978-940-0756-281.
- [18] MAREČEK, F. Zahradnický slovník naučný: CH-M. 3. 1. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1997 ISBN 80-85120-62-3
- [19] Edited by John Kiogora MWORIA, ISBN 978-953-51-0355-4, Publisher: InTech, Chapters published March 16, 2012 under CC BY 3.0 license
- [20] PEČOVÁ, Danuše. Organická chemie: pro gymnázia. 2. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2002. ISBN 80-718-2142-X.
- [21] SPEICHERT, C. a SPEICHERT, S., 2004. *Encyclopedia of water garden plants*. Portland: Timber Press, 386 s. ISBN 08-819-2625-6
- [22] VONÁŠEK, F., TREPKOVÁ, E. NOVOTNÝ, L.: Látky vonné a chuťové. vyd. Praha: SNTL, 1987 ISBN 04-810-87
- [23] WANG, Peng George a Carolyn R BERTOZZI. Glycochemistry: principles, synthesis, and applications. New York: Marcel Dekker, c2001. ISBN 08-247-0538-6.
- [24] WESSELINGH, R. A. a M. L. ARNOLD. Pollinator behaviour and the evolution of Louisiana iris hybrid zones. *Journal of Evolutionary Biology*. 2000, č. 13, s. 171-180.
- [25] WINK, Michael a A MARSTON. Biochemistry of plant secondary metabolism: pro gymnázia. 2nd ed. New York: Wiley-Blackwell, 2010, xv, 445 p. Annual plant reviews, v. 40. ISBN 14-051-8397-7.

## Internetové zdroje

- [1] <http://www.almanac.com/plant/irises> [citováno: 30. 12. 2013]
- [2] <http://www.biolib.cz/cz/taxon/id42054/> [citováno: 15. 2. 2014]
- [3] <http://www.ibotky.cz/clanky/kosatce/52-informacni-tabule-prehled-vysadeb-kosatcu.html> [citováno: 30. 12. 2013]
- [4] [http://www.irises.org/About\\_Irises/Cultural%20Information/Cultural\\_Information.ml](http://www.irises.org/About_Irises/Cultural%20Information/Cultural_Information.ml) [citováno: 15. 1. 2014]

- [5] WROLSTAD,R.E.The Possible Health Benefits of Anthocyanin Pigments and Polyphenolics *Linus Pauling Institute* [online] 2001. Dostupné z: <http://lpi.oregonstate.edu/ss01/anthocyanin.html> [citováno 3. 2. 2014]
- [6] <http://www.people.vcu.edu/~urdesai/car.htm> [citováno 1. 3. 2014]
- [7] <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031942207004335>[citováno 17. 1. 2014]
- [8] <http://www.tropicos.org> [citováno 5. 3. 2014]

## Obrázky

*Obrázek 1* - <http://www.rhs.org.uk/Gardens/Harlow-Carr/About-Harlow-Carr/Plant-of-the-month/March/Iris-reticulata>

*Obrázek 2* - <http://www.magazinzahrada.cz/rostliny/kosatce-neobycejne-kvety-mnoha-barev-a-tvaru.html>

*Obrázek 3* - KOLEKTIV, 1968; Mečíky a ostatní hlíznaté květiny, Státní zemědělské nakladatelství - Praha, ISBN 07-026-68

*Obrázek 4* - KOLEKTIV, 1968; Mečíky a ostatní hlíznaté květiny, Státní zemědělské nakladatelství - Praha, ISBN 07-026-68

*Obrázek 5* - Ing. Pavol Kaššák

*Obrázek 6* - Ing. Pavol Kaššák

*Obrázek 7* – Ing. Pavol Kaššák

*Obrázek 8* - Ing. Pavol Kaššák

*Obrázek 9* - Ing. Pavol Kaššák

*Obrázek 10* - Ing. Pavol Kaššák

*Obrázek 11* - Ing. Pavol Kaššák

*Obrázek 12* - Ing. Pavol Kaššák

*Obrázek 13* -

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Catechol,\\_Resorcinol,\\_and\\_Hydroquinone.PNG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Catechol,_Resorcinol,_and_Hydroquinone.PNG)

*Obrázek 14* - [http://www.akspublication.com/paper05\\_jul-dec2007.htm](http://www.akspublication.com/paper05_jul-dec2007.htm)

*Obrázek 15* - <http://wildflowerfinder.org.uk/Flowers/P/Primrose/Primrose.htm>

*Obrázek 16* - <http://wildflowerfinder.org.uk/Flowers/T/Thrift/Thrift.htm>

*Obrázek 17* - <http://www.people.vcu.edu/~urdesai/car.htm>

*Obrázek 18* -

<http://www.mhhe.com/biosci/pae/botany/uno/graphics/uno01pob/vrl/images/0038.gif>

*Obrázek 19* - Ing. Pavol Kaššák

*Obrázek 20* - Ing. Pavol Kaššák

*Obrázek 21* - Ing. Pavol Kaššák

## Tabulky

*Tabulka 1* – přidělení rostlinné části, sesbírané v daném roce, k botanickému druhu

*Tabulka 2* – výsledky pro fenoly, flavonoidy a chinony

*Tabulka 3* – výsledky pro taniny, saponiny, srdeční glykosidy a terpenoidy

*Tabulka 4* - číselné vyjádření naměřených výsledků, v posledním sloupci jsou sečteny výsledky jednotlivých vzorků

## Příloha

*Obrázek 22 - příprava vzorků na filtraci*

*Obrázek 23 - filtrace vzorků*

*Obrázek 24 - část přefiltrovaných vzorků*

*Obrázek 25 - část přefiltrovaných vzorků*

*Obrázek 26 - vzorky připravené k rozboru*

*Obrázek 27, 28 - průběh kapkových testů*

*Obrázek 29 - vzorky před kapkovými testy*

*Obrázek 30 - průběh kapkových testů*

*Obrázek 31 - důkaz přítomnosti taninů*



Obr. 22 - příprava vzorků na filtraci, KAŠŠÁK, 2013



Obr. 23 - filtrace vzorků, KAŠŠÁK, 2013

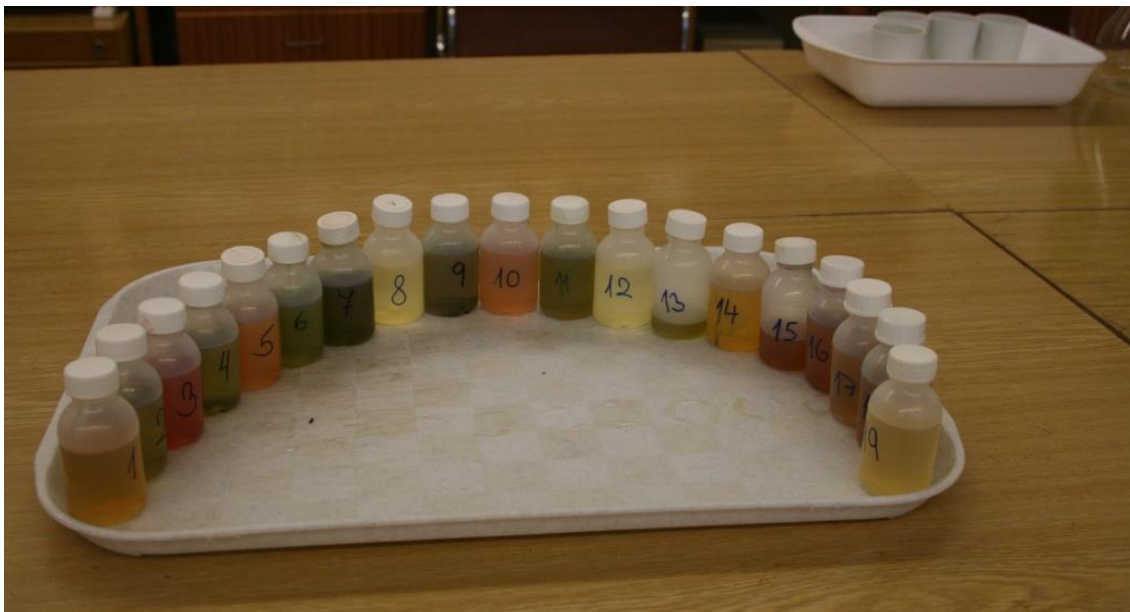


Obr. 24 - část přefiltrovaných vzorků, KAŠŠÁK, 2013

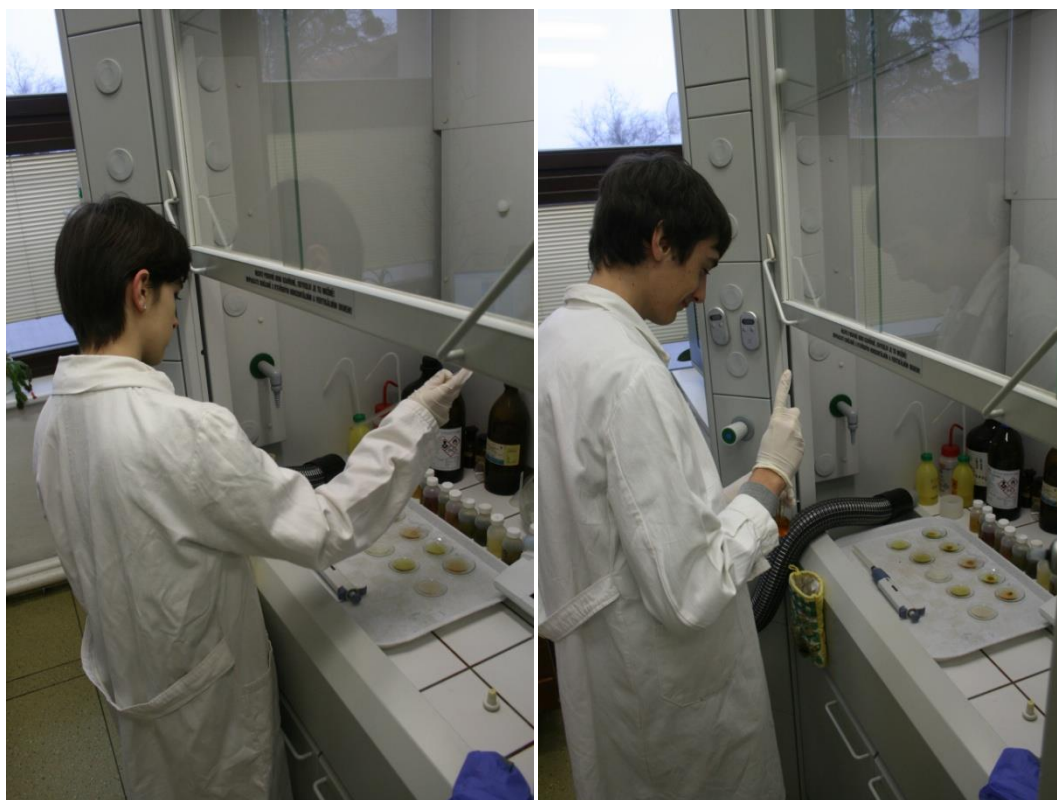


Obr. 25 - část přefiltrovaných vzorků, KAŠŠÁK, 2013





Obr. 26 - vzorky připravené k rozboru, KAŠŠÁK, 2013



Obr. 27, 28 - průběh kapkových testů, KAŠŠÁK, 2013



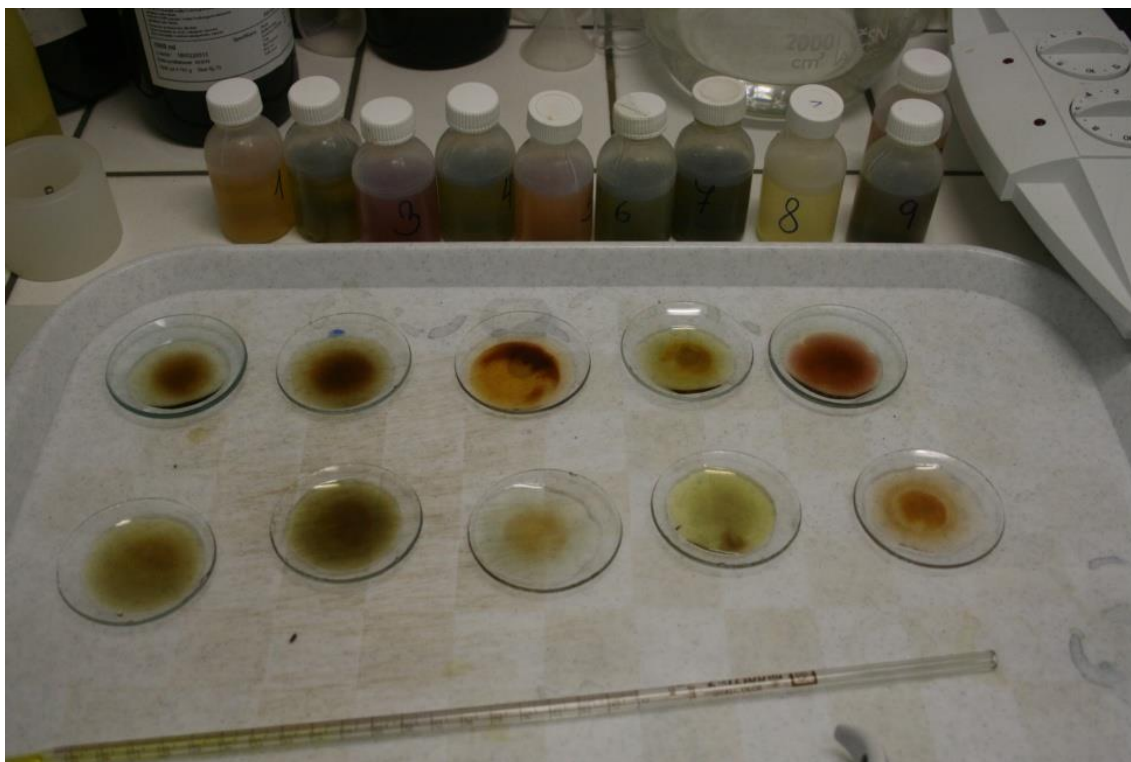
Screening vybraných obsahových látek v rostlinných vzorcích kosatců



Obr. 29 - vzorky před kapkovými testy, KAŠŠÁK, 2013



Obr. 30 - průběh kapkových testů, KAŠŠÁK, 2013



Obr. 31 - důkaz přítomnosti taninů, KAŠŠÁK, 2013