

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

Rostliny obsahující toxické látky v zahradách mateřských škol

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Kateřina Pilařová, DiS.

Vedoucí práce: prof. Ing. Daniela Pavlíková, CSc.

2016

### Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Rostliny obsahující toxické látky v zahradách mateřských škol vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V Praze, dne 7. dubna 2016 .....

## Poděkování

Ráda bych na tomto místě poděkovala vedoucí práce prof. Ing. Daniele Pavlíkové, CSc. a konzultantovi doc. Ing. Milanu Pavlíkovi, CSc. za jejich cenné rady, věcné připomínky a obrovskou vstřícnost, kterou mi poskytovali při zpracování této práce. Dále bych ráda poděkovala rodičům a manželovi za podporu a pomoc poskytovanou po celou dobu mého studia. Poslední poděkování za nezměrnou trpělivost patří mým dětem.

## **Souhrn**

Diplomová práce se zabývá výskytem jedovatých rostlin v zahradách mateřských škol, hodnotí míru nebezpečí pro děti a informovanost pedagogů, kteří zajišťují bezpečnost dětí při pobytu v předškolním zařízení. Pozornost je zde věnována jednotlivým skupinám rostlinných toxických sloučenin, reakcím organismu na jejich přítomnost včetně příkladů otrav způsobených některými z nich a dále první pomoci při otravě. Zmíněny jsou nejnebezpečnější rostliny s možným výskytem v našich zeměpisných podmínkách, a to zejm. takové, které mohou lákat děti atraktivním zjevem některých svých částí (květy, plody apod.). Součástí je také statistické zpracování výskytu jedovatých rostlin na zahradách mateřských škol a informovanosti pedagogického dozoru. Ze závěrů šetření vyplývá, že na pozemcích mateřských škol se vyskytuje často velké množství různých nebezpečných rostlin s obsahem toxických látek a děti ke svým hrám také části takových rostlin využívají. Přestože je hodnocení skutečné toxicity rostlin velice problematické, nelze nebezpečí v této oblasti podceňovat a je na místě, aby pedagogové uměli jedovaté rostliny rozpoznat. Toxické rostlinné látky totiž mají i v malých dávkách velkou biologickou aktivitu. Tato práce by měla sloužit jako základ pro vytvoření materiálu pro účely provádění státního zdravotního dozoru ve školách a školských zařízeních a příručky přímo pro školy, protože zahrady mateřských škol jsou vzhledem k nízkému věku, rozumovým schopnostem a vysokému počtu dětí nejrizikovějším místem pro možnost případné otravy.

Klíčová slova:

dětské otravy, toxické sloučeniny, jedovaté rostliny, zahrady mateřských škol

## **Summary**

This thesis is focused on the occurrence of poisonous plants in gardens of nursery schools, assesses the level of danger to children and awareness of teachers who ensure the safety of children during their stay in the nursery schools. Attention is paid to individual groups of plant toxic compounds. Reactions of the organism to their presence, including examples of poisoning caused some of them, and a first aid for intoxications are discussed. Mentioned are the most dangerous plants with possible occurrence in our geographical conditions, and esp. those that can entice children by an attractive appearance of some of their parts (flowers, fruits, etc.). It also includes a statistical analysis of the incidence of poisonous plants in gardens of nursery schools and the awareness of educational supervision. The conclusions of the investigation indicates that in gardens of nursery schools are often found large quantities of various dangerous plants containing toxic substances and children use for their games some parts of such plants. Although the evaluation of the actual toxicity of the plants is very difficult, there's no space for underestimating this danger and it is appropriate that teachers recognize poisonous plants. Toxic plant substances have high biological activity in low doses. This work should serve as a basis for creating material for purposes of public health surveillance in schools and school facilities and manuals directly for the needs of schools, because gardens of nursery schools are due to young age, intellectual capacity and a high number of children the riskiest place for the possibility of poisoning.

Keywords:

children's poisoning, toxic substances, poisonous plants, gardens of nursery schools

## Obsah

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Úvod.....   | 7  |
| 2     | Vědecká hypotéza a cíle práce.....  | 8  |
| 3     | Literární přehled současného stavu problematiky .....   | 9  |
| 3.1   | Hodnocení rizik otravy .....  | 9  |
| 3.2   | Rostlinné toxické látky .....   | 13 |
| 3.2.1 | Jednotlivé skupiny toxických sloučenin .....  | 15 |
| 3.3   | Nejnebezpečnější rostliny s možným výskytem v zahradách mateřských škol.....                                      | 20 |
| 3.3.1 | Rostliny lákající děti svými specifickými znaky.....  | 20 |
| 3.4   | Reakce organismu na toxickou látku .....  | 28 |
| 3.4.1 | Příklady otrav způsobených některými toxickými sloučeninami .....   | 29 |
| 3.5   | První pomoc při otravě .....  | 31 |
| 4     | Materiál a metody.....  | 33 |
| 5     | Výsledky šetření .....  | 34 |
| 5.1   | Přehled nalezených rostlin na zahradách mateřských školek .....   | 34 |
| 5.2   | Statistické zpracování výskytu jedovatých a vysoce jedovatých rostlin na zahradách mateřských školek .....        | 37 |
| 5.2.1 | Nejčastěji se vyskytující jedovaté rostliny v zahradách mateřských škol vzhledem k bližší lokalizaci růstu: ..... | 39 |
| 5.2.2 | Nebezpečnost rostlin ve vztahu k morfologickým znakům rostlin .....   | 42 |
| 6     | Diskuze.....  | 45 |
| 7     | Závěr.....  | 74 |
| 8     | Seznam obrázků.....   | 76 |
| 9     | Seznam grafů .....  | 77 |
| 10    | Seznam bibliografických záznamů.....  | 78 |

# 1 Úvod

Rostliny provázejí člověka od nepaměti, život lidí i ostatních živočichů je na nich bezprostředně závislý. Prostřednictvím Slunce jsou zdrojem života na naší Zemi; zdrojem potravy, stavebních materiálů, biomasy, textilních surovin, ale také léčivých látek a jedů.

Účinky rostlinných látek byly ověřovány empiricky po staletí jak v dobrém, tak i ve špatném smyslu. Mezi pozitivní příklady využití jedů můžeme zařadit např. používání rostlinných produktů pro napouštění šípů při lovu potravy využívané přírodními národy dodnes. Dalším příkladem může být příprava rostlinných drog používaných především v podpůrné léčbě (léčivé čaje) a izolování rostlinných látek pro použití v humánní nebo veterinární medicíně (př. digitalis, atropin, paclitaxel apod.) k výrobě léků. Zde jsou hlavní nebo vedlejší aktivní ingrediencí.

Negativních příkladů lze najít celou řadu napříč staletími. Z antiky můžeme jmenovat např. otravu Sokrata (r. 399 př.n.l.) odvarem z *Conium maculatum* L. (bolehlav plamatý; čeleď *Apiaceae* LINDL.), „zlatý věk“ rostlinných jedů v období římského impéria (27 př.n.l. – 395 n.l.). Ve středověku byly zneužívány především směsi rostlinných jedů s arsenikem v mocenských bojích. Je znám například osud duševně nemocné uherské hraběnky Alžběty Balthoryové (1560 – 1614), která údajně testovala prudké rostlinné jedy na nevinných obětech. Dalším příkladem může být úkladná vražda bulharského disidenta Georgiho Markova bodcem deštníku napuštěným ricinem na londýnském mostě Waterloo Bridge (1978).

Jednoznačná hranice mezi jedovatými a léčivými rostlinami však neexistuje. Jak pravil Paracelsus (1492 – 1541), rozdíl mezi jedem a lékem je pouze v dávce. Nebezpečí toxického působení rostlin je o to větší, že vědomosti současné populace o jedovatých účincích rostlin jsou zpravidla nedostatečné. O to důslednější by měla být snaha o popularizaci této tematiky a osvěta v dané oblasti zejména mezi pedagogy a dalšími osobami, které pracují s dětmi.

Děti jsou jednou z nejvíce ohrožených skupin, jelikož k intoxikaci nezralého organismu stačí u mnoha toxických látek mnohem menší množství, než je LD<sub>50</sub> pro dospělého člověka. Nezralý organismus nemá takové možnosti detoxikace a vyrovnání se s otravou. Jedovaté plody jsou často velmi barevné a lákavé a zejména pak při dětských hrách nastává bezpočet situací, které nahrávají možnému kontaktu s jedovatou rostlinou. Zvláště v dětských zařízeních a také při pobytu ve volné přírodě je proto velmi důležité dbát na ochranu zdraví dětí a to např. vysazováním bezpečných rostlin v zahradách škol, pěstováním nezávadných druhů pokojových rostlin ve školních interiérech nebo dostatečnou edukací pedagogického dozoru, který dohlíží na bezpečnost her dětí. Protože dětský život a zdraví je to nejcennější, co bychom měli vždy, za každých okolností chránit.

## 2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Hlavním cílem diplomové práce je identifikace rostlin s obsahem toxických látek v zahradách mateřských škol, dále zhodnotit míru nebezpečí pro děti a informovanost pedagogů, kteří zajišťují bezpečnost dětí při pobytu v předškolním zařízení. Vzhledem k výše uvedeným cílům práce a na základě předchozí zkušenosti byly stanoveny dvě vědecké hypotézy:

- 1) „V zahradách mateřských škol se vyskytují rostliny obsahující toxické látky.“
- 2) „Tyto rostliny jsou pro děti nebezpečné.“

Pro testování výše uvedené druhé hypotézy bylo nezbytné posoudit míru nebezpečnosti rostlinných jedů v rostlinách vyskytujících se v zahradách mateřských škol. Je třeba upozornit na skutečnost, že podobné šetření bylo již v minulosti realizováno (Korčáková et Lukašíková, 2013). Toto šetření však je pro současné potřeby nedostatečné, protože bylo provedeno na velmi malém vzorku předškolních zařízení. Proto bylo přistoupeno v této diplomové práci k rozsáhlejšímu kvantitativnímu (počet zahrad mateřských škol) a kvalitativnímu (příčinné souvislosti – např. výskyt potenciálně jedovaté rostliny, obsah jedovatých sloučenin v rostlině a množství rostliny nutné k vyvolání zdravotních komplikací) šetření ke zjištění reprezentativních výsledků.

Tato práce se věnuje jednak takovým druhům rostlin, které byly zjištěny na pozemcích mateřských škol, zaobírá se jejich skutečnou toxicitou a mírou rizika pro případné způsobení otravy u dětí. Zároveň popisuje objektivně nejnebezpečnější typy jedovatých sloučenin vyskytujících se v různých druzích rostlin, které se mohou v našich zeměpisných šířkách v zahradách mateřských škol objevit.

Tato práce nechce v žádném případě jedovaté rostliny paušálně pranýřovat či nabádat k jejich bezohlednému hubení. Nejdůležitějším cílem této práce je zjistit, které rostlinné druhy jsou pro děti jednoznačně nebezpečné, včetně míry rizika ohrožení zdraví vzhledem k výskytu toxických sloučenin. Na základě této práce by měl následně vzniknout materiál pro účely provádění státního zdravotního dozoru ve školách a školských zařízeních, který by sloužil jako metodická pomůcka pro posuzování nezávadnosti rostlin vysazovaných na pozemcích takových zařízení. Na základě této práce by měla následně vzniknout také příručka, napomáhající ředitelům, popř. zřizovatelům škol a školských zařízení, v rozhodování o tom, které z rostlin je bezpečné na zahradách takových zařízení vysazovat, a které z rostlin je vhodné s ohledem na ochranu zdraví dětí a žáků odstranit, a to zejména s důrazem na zahrady mateřských škol, které jsou vzhledem k nízkému věku, rozumovým schopnostem a vysokému počtu dětí nejrizikovějším místem pro možnost případné otravy.



## 3 Literární přehled současného stavu problematiky

### 3.1 Hodnocení rizik otravy

V roce 2013 bylo Korčákovou a Lukašikovou (2013) realizováno hodnocení botanické skladby na osmi školních zahradách mateřských škol ve Zlínském kraji. Hodnocení proběhlo formou obhlídky a určení jednotlivých rostlinných druhů, dále určení jedovatých, případně alergenních druhů. Cílem práce bylo zjistit, zda se na školních zahradách mateřských škol vyskytují jedovaté rostliny a dále, zda je naplňován legislativní požadavek na výsadbu rostlin a dřevin, která má zohledňovat ochranu zdraví dětí. Ze závěru šetření vyplývá, že na 7 pozemcích mateřských škol se jedovaté rostliny vyskytly, což představuje 88 % šetřených zařízení.

Jak už je uvedeno dříve, neexistuje látka, která by nemohla být jedem, záleží na dávce. Z tohoto úhlu pohledu lze nahlížet také na rostliny. Můžeme je tedy rozdělit na takové, které jsou prokazatelně prudce jedovaté, jedovaté, mírně jedovaté a dále takové, které z hlediska možného spotřebovaného množství nemohou v reálných podmínkách otravu způsobit. Existuje zároveň skupina rostlin nedostatečně toxikologicky prozkoumaných, o kterých nemáme žádné relevantní informace, co se týče případné nebezpečnosti. Z výše uvedených důvodů je vždy nutné zachovávat princip prevence, který může být pro děti mateřských škol definován např. jednoduchým „Co neznáme, netrháme, dospělých se vždy zeptáme!“.

V posledních letech lze navíc podle Mikulky et Kneifelové-Korčákové (-) pozorovat postupný nárůst v četnosti výskytu u celé řady plevelných rostlin s obsahem toxických látek. Vzestup výskytu je zřetelný zejména u plevelných druhů z řádu *Apiales* a čeledi *Apiaceae* bylin *Conium maculatum*, *Heracleum mantegazzianum* SOMMIER et LEVIER (bolševník velkolepý - obrovský), a z řádu *Solanales* a čeledi *Solanaceae* JUSS., zejména u *Hyoscyamus niger* L. (blín černý), *Solanum nigrum* L. (lilek černý), a *Datura stramonium* L. (durman obecný).

Za rizikový věk pro vznik intoxikací v důsledku nehody lze podle odborníků z Toxikologického informačního střediska (dále jen „TIS“) jednoznačně pokládat období od jednoho do pěti let, s maximem výskytu ve věku od jednoho do tří let, kdy se odehraje 53 % všech dětských otrav. Mezi třetím a čtvrtým rokem věku se odehraje asi 19 % dětských otrav, v období do prvního roku věku dítěte asi 9 %, 6 % ve skupině dětí čtyř až pětiletých. Děti šesti až sedmileté se stávají oběťmi náhodné intoxikace už jen v necelých třech procentech případů, ve vyšších věkových skupinách počty nehodových intoxikací výrazně klesají. Důvodem je rozvoj rozumových schopností, znalosti čtení a pobyt ve škole a v různých

kroužcích zájmové činnosti, kde je volný čas dítěte organizován dospělými, jejichž autoritě se dítě podřizuje. V období od jednoho do tří let, kdy děti vše vkládají do úst a kdy se jejich pohyblivost zvyšuje a rozumové schopnosti jim ještě nedovolují nebezpečné situace hodnotit, jsou děti celodenně v péči matky, která musí péči o ně spojit se všemi ostatními činnostmi, nutnými pro každodenní chod domácnosti. Proto v tomto věkovém období dochází k náhodným intoxikacím tak často. Z rozvrstvení počtu dotazů během celého roku je u dětí patrné, že nejrizikovějšími jsou letní prázdninové měsíce a časný podzim, kdy se počet telefonických dotazů na TIS týkající se dětské intoxikace každoročně zvýší asi o 42 %, než je tomu v zimních měsících a na začátku roku. Tento vzestup je mj. způsoben ochutnáváním nejrůznějších částí rostlin ve volné přírodě a v zahradách. Počet dotazů na případnou otravu rostlinami je dlouhodobě cca 10 % z celkového počtu dotazů na TIS (Rakovcová, 2001).

Rakovcová et Navrátil (-) uvádí intoxikace rostlinami v 18 % z celkového počtu otrav dětí. Rostlinné otravy jsou tak druhou největší skupinou mezi intoxikacemi hned za otravami léky. Nejčastější příčinou otravy rostlinami je náhoda (98 %). Nejfrekventovanějším způsobem intoxikace organismu je požití (73 %) a to nejčastěji plodů (63 % ze všech částí rostlin).

Dle osobní korespondence s Mgr. Karolínou Mrázovou, Ph.D. z Toxikologického informačního střediska, bylo v roce 2015 zaznamenáno 9.200 dotazů na intoxikaci dítěte do 15 let, z toho 1.450 dotazů se týkalo požití částí rostlin. Nejčastěji se lidé dotazovali na intoxikaci *Taxus baccata* L. (tis červený; čeleď *Taxaceae* S. F. GRAY), *Mahonia aquifolium* (PURSH) NUTT. (mahónie cesmínolistá; čeleď *Berberidaceae* JUSS.), *Symphoricarpos albus* (L.) BLAKE (pámelník bílý; čeleď *Caprifoliaceae*) nebo *Ligustrum vulgare* L. (ptačí zob; čeleď *Oleaceae*). Mezi dalšími rostlinami v dotazech na TIS byly např. *Prunus laurocerasus* L. (bobkovišeň lékařská; čeleď *Rosaceae*), *Hedera helix* L. (břečťan; čeleď *Araliaceae* JUSS.), *Aesculus hippocastanum* L. (rod jírovec; čeleď *Hippocastanaceae* DC.), *Ilex aquifolium* L. (cesmína ostrolistá; čeleď *Aquifoliaceae* BARTL.), *Daphne mezereum* L. (lýkovec jedovatý; čeleď *Thymelaeaceae* JUSS. nebo *Physalis alkekengi* L. (mochyně židovská třešeň; čeleď *Solanaceae*). Příčinou u dětí ve věkové kategorii 3 – 6 let je ve většině případů několik málo snědených plodů nebo listků. V době dotazu mělo především zaživací potíže 10 % z nich. Dotazy na toxicitu rostlin v těchto případech pocházeli od lékařů, rodičů nebo učitelek mateřských škol. Po požití plodů rostlin, ke kterému dojde v předškolním zařízení, jsou nejčastějším projevem zaživací obtíže (bolesti břicha, zvracení, průjem).

TIS provedlo, v rámci grantu Ministerstva zdravotnictví číslo 247 „Prevence otrav u dětí“, v letech 1998 a 1999 rozsáhlou osvětovou kampaň, při níž za pomoci vstupů do veřejných

sdělovacích prostředků, článků v denním a ostatním periodickém tisku a prostřednictvím osvětových letáků o první pomoci, příruček a samolepek s kontaktními telefonními čísly přiblížilo problematiku otrav nejširší veřejnosti. Cílovou skupinou projektu byli zejména rodiče, prarodiče a učitelky mateřských škol, tedy lidé, kteří pečují o děti ve věku od jednoho do pěti let. Děti v tomto věku tvoří z hlediska akutních otrav nejrizikovější skupinu. Kampaň probíhá i v současnosti, je však soustředěna zejm. na seznámení laiků s jednotlivými nebezpečnými látkami chemické povahy, které se často používají v domácnostech (Rakovcová, 2001).

Problematika prevence je v různých rovinách diskutována v českých i zahraničních strategických dokumentech a rovněž pro školy a školská zařízení konkrétně upravena platnou legislativou. Např. Zdraví 2020 – Národní strategie ochrany a podpory zdraví a prevence nemocí, vydaná Ministerstvem zdravotnictví ČR v roce 2014, jako rámcový souhrn opatření pro rozvoj veřejného zdraví v ČR ve své Prioritní oblasti 1 klade důraz mj. na ochranu zdraví dětí a mládeže a zajištění bezpečí a životní pohody. Snaha o co nejlepší zdravotní stav během celého života zvyšuje šanci na delší dobu prožitou ve zdraví a také na dlouhověkost. Tyto skutečnosti mají zásadní ekonomický a sociální užitek pro celou společnost i jednotlivce. Zvláštní místo má v tomto snažení prevence nemocí i úrazů a edukace veřejnosti.

Podle § 3 odst. 4 věty první vyhlášky 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ve znění vyhlášky č. 343/2009 Sb., která provádí § 7 odst. 1 zákona 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, musí být při volbě rostlin a dřevin vysazovaných na pozemky určené pro zařízení pro výchovu a vzdělávání a provozovny pro výchovu a vzdělávání zohledněna ochrana zdraví dětí a žáků. Podle § 3 odst. 4 věty první této vyhlášky, musí být vysazené rostliny, travnaté plochy a dřeviny řádně udržovány.

Dále např. Metodický pokyn k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví dětí, žáků a studentů ve školách a školských zařízeních zřizovaných Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy (vydaný MŠMT pod č.j. 37 014/2005-25 ze dne 22.12.2005) vyzdvihuje mimořádný význam výkonu dozoru nad činností dětí, žáků a studentů pro bezpečnost a ochranu zdraví při výchově a vzdělávání ve školách a školských zařízeních. Dále zdůrazňuje nutnost vyhledávání, posuzování a hodnocení rizik spojených s činnostmi a prostředím, které by měly vést k tvorbě opatření sloužících k prevenci rizik.

Nejčastější příčinou úmrtí dětí jsou úrazy. Nejčastějším místem vzniku úrazu dětí je domov a škola. V České republice je ročně hospitalizováno díky úrazu přes 5000 dětí ve věku 0 - 18 let. Přes 300 dětí ve věku 0 – 19 let je ve Spojených státech amerických denně ošetřeno na akutních příjmech v důsledku otravy. Dvě děti denně na její následky umírají. Podle zprávy Centers for disease control and prevention (CDC) „*A National Action Plan for Child Injury Prevention: Reducing Poisoning Injuries in Children*” se v roce 2010 stalo 838 amerických dětí obětí neúmyslné otravy, 130 000 dětí ročně bylo v souvislosti s otravou hospitalizováno. CDC se zavázalo k prevenci dětských úrazů iniciací Národního akčního plánu pro prevenci dětských úrazů, jehož cílem je zvýšit povědomí široké veřejnosti o problému náhodných dětských otrav.

Z výše uvedených dokumentů vyplývá, že jak v celosvětovém měřítku, tak i v České republice je problematika náhodných dětských otrav diskutovaným tématem. Právě zde je zdůrazňován velký význam prevence, která je zahrnuta v národních programech a v ČR dokonce přímo v legislativní úpravě.

### **3.2 Rostlinné toxické látky**

Baloun et al. (1989) uvádějí, že toxické látky v rostlinách jsou většinou produktem sekundárního metabolismu. Pocházejí z metabolismu aminokyselin, cukrů a lipidů. Některé se považují za produkty detoxikačních procesů, funkce většiny je dávana do souvislosti s obrannými mechanismy rostlin. Rostlina může obsahovat jednu nebo i více velmi toxických látek. Toxické sloučeniny rostlinného původu mají mnohdy velice složitou strukturu, pročež je velice obtížné stanovení přesného složení některých přírodních jedů (Novák, 2007).

V první polovině 20. století se předpokládalo, že rostlinné sekundární metabolity jsou nepotřebné produkty metabolismu a jsou proto kumulovány ve vakuolách. Hladina většiny sekundárních rostlinných metabolitů je udržována katabolickými a anabolickými procesy v permanentní dynamické rovnováze. Specifická regulace platí naopak pro velmi toxické rostlinné fytoalexiny. Jen velmi malé množství sekundárních metabolitů, lze považovat za relativně inertní koncové produkty (Bláha et al. 1982, Harmatha et al. 2002). Rostlinné toxické sekundární metabolity - biocidy jsou sloučeniny schopné zabít cokoli živého. Vyznačují se také cytotoxickými, teratogenními, karcinogenními a mutagenními účinky. Proto je velmi obtížné mnohé z těchto toxických rostlinných sekundárních metabolitů využívat jako biopesticidy (Babička et al. 1990). Přesto některé druhy býložravého hmyzu nejenže beze škody konzumují, ale využívají tyto toxické sekundární metabolity dokonce jako obranu proti svým predátorům (Bláha et al. 1982, Harmatha et al. 2002).

V současné době intenzivní výzkum oboru chemické respektive biochemické ekologie ukázal, že sekundární metabolity mají zásadní význam pro přežití biologického druhu a tím i pro ekologické vztahy, které jsou determinovány fylogenetickým vývojem organismů. Sekundární metabolity nejsou významné pro přežití jedince, protože na rozdíl od primárních metabolitů se neuplatňují alespoň ne zásadním způsobem, v životě mateřského organismu (Bláha et al. 1982, Harmatha et al. 2002). Rostliny rostoucí v ideálních podmínkách *in vitro* proto nesyntetizují řadu sekundárních metabolitů, včetně jejich toxických analogů.

I v malých dávkách mají toxické rostlinné látky velkou biologickou aktivitu. Obsah toxických látek v rostlině může kolísat v průběhu vegetačního období nebo podle stupně vývoje jednotlivé rostliny. V rostlinách mohou být na základě stresu biosyntetizovány sloučeniny fenylypropanového typu, především tzv. fytoalexiny, které jsou ovlivněny abiotickými faktory – elicitory (sucho, mráz, UV záření, obsah toxických prvků jako As, Cd, Cu) a nebo biotickými faktory (patogeny, škůdci). Pro fytoalexiny je typické že jejich obsah je pod detekční hladinou moderních analytických metod, ale indukci elicitory se jejich obsah v

napadených pletiv rostlin dramaticky zvýší po jedné hodině. Po odeznění se během několika hodin fytoalexiny zcela degradují. Příkladem takového děje může být např. zvýšení produkce isoflavonoidů, flavonoidů, antokyanů nebo psoralenů v nadzemních částech rostliny při přímém slunečním záření. Tyto látky absorbují část příliš vysokého množství UV záření dopadajícího na fotosyntetické buňky tak, aby se zamezilo poškození jejich DNA. Dalším příkladem může být produkce kumarinů, furanokumarinů a antokyanidů v místě infekce při výskytu patogenních organismů nebo kumarinů a psoralenů při poranění jako ochrana před spásáním (Dixon et Paiva 1995).

Některé toxické látky se tepelnou kuchyňskou úpravou rostlin rozkládají (fazole, brambory apod.) na netoxické sloučeniny. Výskyt velmi toxických látek není v rostlinné říši rovnoměrný. Existují rostlinné druhy v rámci čeledi, jejichž zástupci nevytvářejí žádné toxické metabolity. Naopak pro jiné rostlinné druhy v rámci téže čeledi, je tvorba určitého toxického metabolitu typická. Některé toxické sekundární metabolity jsou typické pro všechny její zástupce jako např. u čeledi *Solanaceae*. Například přítomnost toxických glukosinolátů je typická pro čeledi *Brassicaceae* BURNETT, seskviterpenových laktonů pro *Apiaceae* a *Asteraceae* JUSS., i když tytéž metabolity jsou typické i pro vývojově vzdálený řád *Magnoliales* a vzdálenou čeleď *Hepaticae* L. (játrovky). Přesto jsou tyto poznatky využívány pro objasnění příbuzenských vztahů mezi rostlinami pomocí chemotaxonomie (Bláha et al. 1982, Harmatha et al. 2002).

Specifickou směsí jsou těžké a vonné lipofilní metabolity těžkých terpenoidů, které jsou označovány jako silice nebo jako etherické oleje. Jsou považovány za produkty sekundárního metabolismu, zároveň plní ochranou funkci před patogeny (bakterie, houby) a před škůdci (např. hmyz). Využití nacházejí ve farmacii (využití jalovcové silice pro výrobu mastí) i gastronomii (rozmanité druhy koření). Toxické působení je dáno dobrou prostupností látek, zejména kůží, která je snadnější díky jejich lipofilitě. Mohou vyvolávat rozmanité příznaky od kontaktních dermatitid až po celkovou otravu. Mezi nebezpečné složky silice patří např. monoterpen thujon obsažený v čeledi *Cupressaceae* BARTL.

Specifickou skupinou a zároveň největší skupinou jsou glykosidy. Glykosidy tvoří cukerná (primární metabolit) a necukerná složka - aglykon (sekundární metabolit), které jsou spojeny glykosidickou vazbou. Stavba a vlastnosti jednotlivých glykosidů jsou velice různorodé. Příklady jednotlivých glykosidů jsou uvedeny u jednotlivých aglykonů, tak jsou tyto jednotlivé toxické sloučeniny rozříděny do skupin. Mezi nejvýznamnější skupiny glykosidů patří například glykosidy: kyanogenní, glukosinoláty (thioglykosidy), antrachinonové,

kardioaktivní, furanokumarinové a saponiny. Glykosid vysoce toxického aglykonu (např. furanokumariny) vykazuje obvykle nižší toxicitu a vyšší polaritu. Zvýšená polarita glykosidu zvyšuje rozpustnost ve vodě, snižuje průnik přes trávicí soustavu, pokud nedojde k hydrolyze. Nehydrolyzovaný glykosid se lépe vylučuje močí než jeho nepolární aglykon. Glykosidy se proto kumulují většinou ve vakuolách. Po napadení patogeny a škůdci je glykosidická vazba hydrolyzována na příslušný cukr, který je rostlinou dále metabolizován na toxický aglykon.

### 3.2.1 Jednotlivé skupiny toxických sloučenin

#### 3.2.1.1 Alkaloidy

Zásaditě reagující dusíkaté metabolity s různorodou strukturou, většinou heterocykly s aminovou skupinou (Baloun et al., 1989). Vznikají přeměnou z aminokyselin (lysinu, fenylalaninu, tryptofanu atd.). Mají velkou fyziologickou účinnost na osoby i zvířata. Mezi nejvýznamnější skupiny alkaloidů patří:

- Chinolizidinové alkaloidy – ovlivňují srdeční převodní systém, deriváty norlupinanu – **cytisin**, **spartein** produkují rostliny z čeledi *Fabaceae* LINDL, **lupanin**, **lupinin** z rodu *Lupinus* L.
- Piperidin/pyridinové alkaloidy – např. rostliny *Conium maculatum* z čeledi *Apiaceae* produkují **koniin**, který nevzniká z aminokyseliny, ale acetátovou syntézou. Koniin bývá obvykle doprovázen  **$\gamma$ -koniceinem**, **N-methylkoniinem** (Hrdina et al. 2004). **Nikotin** a **anabasin** jsou alkaloidy *Nicotiana* L. (tabáku) z čeledi *Solanaceae*, **lobelin** produkují *Lobelia* L. (lobelka) z čeledi *Lobeliaceae* R. BR.
- Tropanové alkaloidy - z čeledi *Solanaceae* pochází alkaloid **scopolamin**, **hyoscyamin** a jeho racemát **atropin**. Do této skupiny alkaloidů patří i návyková látka **kokain**, který se získává z listů jihoamerického *Erythroxylum coca* LAM. (rudodřevu koka) z čeledi *Erythroxylaceae* KUNTH (Baloun et al., 1989).
- Isochinolinové alkaloidy – produkováné především rostlinami z čeledi *Papaveraceae* JUSS. – **morfin**, **papaverin** nebo z čeledi *Colchicaceae* DC. Rostliny rodu *Colchicum* L. (ocún) produkují **kolchicin** a jeho deriváty.
- Indolové alkaloidy – základem chemické struktury je indol. Příkladem jsou např. **gramin** z rodu *Lupinus* nebo **serpentin** z rostlin čeledi *Apocynaceae* JUSS. např. rod *Vinca* L. (barvínek).

- Steroidní alkaloidy – se vyskytují v čeledi *Solanaceae*, skládají se z cukerné složky a aglykonu steroidního charakteru, např. rod *Solanum* L. (lilek), který produkuje  **$\alpha$ -solanin**, **solanidin**, **tomatidin**, apod. nebo v čeledi *Buxaceae* DUMORT. v rodu *Buxus* L. (zimostráz), z něhož pocházejí alkaloidy **buxamin**, **cyklobuxin D**.
- Terpentické alkaloidy – vysoce toxické alkaloidy **akonitin**, **mezakonitin** a **pseudoakonitin** produkují v čeledi *Helleboraceae* LOISEL. rody *Aconitum* L. (oměj) a *Delphinium* L. (stračka). Mezi další příklady patří např. **taxin A**, jehož zdrojem je *Taxus baccata*.

#### 3.2.1.2 Toxické aminokyseliny

Existuje zhruba 300 nebílkovinných aminokyselin, z nichž některé mohou být pro člověka toxické. Jejich toxicita není ale zpravidla velká. Riziko mohou představovat pro jedince s celkově špatným stavem organismu nebo při dlouhodobém příjmu, kdy se může rozvinout metabolické poškození. Tyto látky se vyskytují např. v rostlinách čeledi *Fabaceae*.

#### 3.2.1.3 Toxické proteiny - lektiny

Jedná se o látky, které jsou primárně zdrojem aminokyselin pro živočichy včetně člověka. Některé však není lidský organismus schopen dostatečně hydrolyzovat a jejich následnou resorpcí do organismu může dojít k intoxikaci. Jedná se zejména o velmi toxický **ricin D** ze semen *Ricinus communis* L. (skočec obecný; čeleď *Euphorbiaceae* JUSS.), dále **abrin**, **robin** a **fasin** z různých druhů čeledi *Fabaceae*. Nebezpečí těchto látek spočívá ve schopnosti srážet erythrocyty. Do této skupiny patří také **viskotoxiny** ze *Viscum album* L. (jmelí bílé; čeleď *Viscaceae* BATSCH), dříve zařazované do čeledi *Loranthaceae* Juss. **Lektiny** se mohou sporadicky vyskytovat i v rostlinách jiných čeledí než pouze u *Fabaceae*, a to např. *Chenopodiaceae* VENT., *Brassicaceae*, *Ericaceae* JUSS., *Euphorbiaceae* nebo *Solanaceae*.

#### 3.2.1.4 Kyanogenní a sirné sloučeniny

Sem patří především kyanogenní glykosidy a glukosinoláty.

- Kyanogenní glykosidy – v závislosti na přítomnosti specifických hydrolytických enzymů jsou schopny uvolňovat **kyanovodík**, mimo to také **aceton**, **2-butanon** a **benzaldehyd**. Obvykle se jedná o dlouhodobý proces s nízkými koncentracemi. Ke kumulaci nedochází. Uvádí se až 1000 kyanogenních druhů rostlin. Nejvýznamnější je jejich výskyt v semenech čeledi *Rosaceae* JUSS., *Fabaceae*, *Araceae* JUSS., *Euphorbiaceae* aj. Kyanovodík je účinným jedem, přesto nemusí perorální příjem kyanogenních rostlin vést k výrazné intoxikaci, protože není



zcela jednoduché dosáhnout účinné dávky bez masivní konzumace specifických rostlin. Příkladem je **amygdalin** ze semen a plodů rostlin čeledi *Amygdalaceae* D. DON. např. *Prunus laurocerasus*. Mírné intoxikace mohou být zaznamenány po neúměrné konzumaci broskvových a meruňkových semen, popř. hořkých mandlí, plodů skalníku, hlohyně či jeřábu. Další příklady jsou **prunasin** (doprovázející amygdalin) a **sambunigrin** (ze *Sambucus nigra* L.– bez černý; čeleď *Sambucaceae* LINK).

- Glukosinoláty (thioglykosidy) – běžně se vyskytují v čeledi *Brassicaceae*, jež jsou značně zastoupeny ve výživě člověka. Jejich sekundárními přeměnami vznikají velice toxické látky oxazolidinthiony (např. **5-vinyloxazolidin-2-thion (goitrin)** – nejaktivnější strumigen výše uvedené čeledi, který působí inhibicí inkorporace jodu do hormonů štítné žlázy). Neštěpené glukosinoláty nejsou toxické.

### 3.2.1.5 Steroidní sloučeniny a jejich analogy

Sem patří především kardiotonické steroidy a sapogeniny.

- Kardioaktivní glykosidy – působí jako kardiotonika, jejichž účinek na srdce zajišťuje aglykon (necukerná složka charakteristická pro daný typ glykosidu). Přirozeně se vyskytují v různých čeledích např. **konvalatoxin** v *Convallaria majalis* L. (konvalinka vonná; čeleď *Convallariaceae* HORANINOW), **digitoxin, gitoxin a gitorin** v rodu *Digitalis* L. (náprstník; čeleď *Scrophulariaceae* JUSS.), **adonitoxin** v *Adonantha vernalis* (L.) SPACH. synonymum *Adonis vernalis* L. (hlaváček jarní; čeleď *Ranunculaceae* JUSS.), **oleandrin** v *Nerium oleander* L. (oleandr obecný; čeleď *Apocynaceae*). Jedná se o vysoce toxické sloučeniny, které však mají hořkou chuť a schopnost po požití vyvolávat zvracení, což významně zlepšuje prognózu intoxikací těmito látkami.
- Saponiny – látky hojně zastoupené v rostlinné říši, jejich vodné roztoky silně pěňí, pro člověka by mohly být toxické pouze při parenterální aplikaci, přenos sliznicemi je značně omezen. Při dlouhodobém působení vyvolávají dráždění kůže a sliznic s možnou minimální absorbcí porušenou tkání, mohou však drážděním sliznic usnadňovat prostup dalším látkám. Vyskytují se např. u čeledi *Hippocastanaceae* rodu *Aesculus* L. (jírovec), *Cyclamen* L. (brambořík; čeleď *Primulaceae* VENT.), *Agrostemma* L. (koukol; čeleď *Caryophyllaceae* JUSS.) a dalších. Konkrétním příkladem může být hemolyticky působící  **$\alpha$ -hederin**, který je obsažen např. v *Hedera helix*.

### 3.2.1.6 Fenylpropany, fenoly a fenolové analogy

Sem patří například kumariny, furanokumariny (furokumariny), chinony, antrachinony a jejich analogy.

- Fototoxické furanokumariny – sem patří především **psoralen**, dále pak **bergapten**, **xanthotoxin** a **isopimpinellin**, které se nacházejí v různých rostlinách z čeledi *Apiaceae* (např. rostliny rodu *Heracleum* L.). Vyznačují se fotosenzibilizujícím účinkem a methylací nukleových kyselin.
- Kumarinové deriváty – např. **dafneticin** (vyskytující se u rostlin rodu *Daphne* L. - lýkovec; čeleď *Thymelaeaceae*), bývají také glykosidicky vázané s významným fotosenzibilizujícím účinkem, vyskytují se dále např. v čeledi *Rutaceae* JUSS. a *Apiaceae*.
- Fenoly – např. fenol z *Paeonia albiflora* PALL. z čeledi *Paeoniaceae* RUDOLPHI.
- Chinony – např. významný kožní iritant **primin** rostlinných druhů rodu *Primula* L., čeledi *Primulaceae*.
- Antrachinonové glykosidy – mají výrazný laxativní efekt. Nahodilé otravy vzniklé z neznalosti konzumací částí rostlin jsou velmi sporadické. Výskyt v čeledi *Rhamnaceae* JUSS., *Polygonaceae* JUSS., *Liliaceae* JUSS. a *Fabaceae*. *Hypericum perforatum* L. (třezalka tečkovaná; čeleď *Hypericaceae* JUSS.) obsahuje **hypericin**, který působí fotosenzibilizaci pokožky.

Fototoxické působení látek je indukováno souběžnou přítomností dostatečné dávky fototoxické látky v životaschopné buňce a absorpcí záření o určité vlnové délce. Pro pravděpodobně první známý fototoxin - psoralen, který byl používán v Indii již ve 14. stol před n. l. pro léčbu vitiliga, je to např. spektrum UVA záření. Roli může hrát také variabilita přítomnosti pigmentu nebo ochlupení (Gould et al., 1995).

### 3.2.1.7 Rostlinné organické kyseliny

Jedná se zejména o **kyselinu šťavelovou** a její rozpustné soli ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ), které mají schopnost tvořit nerozpustné vápenaté soli a tím poškozovat hospodaření s vápníkem v organismu. **Šťavelan vápenatý** působí poškození sliznic svými ostrými krystaly. Kyselina šťavelová je přítomna např. v rostlinách z čeledi *Oxalidaceae* R. BR. a *Polygonaceae*, *Chenopodiaceae*, *Poaceae* BARNHART a *Araceae*. V *Sorbus aucuparia* L. (jeřáb obecný; čeleď *Rosaceae*) je přítomna toxická **kyselina parasorbová**. Dále sem patří i neproteinové aminokyseliny tak typické pro čeleď *Fabaceae* a jejich dekarboxylované aminy. Příkladem je

velmi známá **L-3-(3,4-dihydroxyfenyl)-alanin** (L-DOPA),  **$\gamma$ -aminomáselná kyselina** (GABA), která se vyskytuje v luskovinách *Phaseolus vulgaris* L. (fazole obecný) a *Pisum sativum* L. (hrách setý) a **dopamin**.

#### 3.2.1.8 Polyacetylenové sloučeniny

Typicky se vyskytují u některých hub *Basidiomycetes* (synonymum *Agaricomycetes*) a dále např. u čeledi *Apiaceae* v rostlinách *Cicuta virosa* L. (rozpuk jízlivý), *Aethusa cynapium* L. (tetlucha kozí pysk), čeledi *Asteraceae* v rodech *Artemisia* L. (pelyněku), *Matricaria* L. (heřmáněk) s mnoha synonymy (*Chamomilla* S. F. GRAY, *Santolina* L., *Chamaemelum* VIS.). Mezi tyto jedy patří např. **cikutoxin**.

#### 3.2.1.9 Terpenoidy

- Monoterpenoidy – tvoří součást některých toxických silic např. čeledi *Cupressaceae* a *Lamiaceae* LINDL.
- Seskviterpeny – některé jsou považovány za prudké jedy – zejm. hlavní biologicky aktivní forma - laktony, např. **helenalin**, který je přítomný v čeledi *Asteraceae* u rodů *Arnica* L. (prha) a *Helenium* L. (záplevák). Některé méně toxické seskviterpeny u čeledi *Asteraceae* působí kontaktní dermatitidy.
- Diterpenoidy – toxický je např. **andromedotoxin** u *Ericaceae*, **mezerein** a **dafnetoxin** z rostlin rodu *Daphne* a **estery forbolu** z čeledi *Euphorbiaceae*. Na pokožku působí silně dráždivě a některé z nich jsou dokonce prokázány karcinogeny. Patří sem také alkaloidy rodů *Aconitum* a *Delphinium*.
- Triterpenoidy – např. **kukurbitaciny** z čeledi *Cucurbitaceae* JUSS. a **lantadeny A a B** z čeledi *Verbenaceae* J. ST.-HIL. (Baloun et al., 1989).

### **3.3 Nejnebezpečnější rostliny s možným výskytem v zahradách mateřských škol**

V našich zeměpisných podmínkách existuje reálná možnost výskytu některých jedovatých - např. zástupci rodu *Solanum* (lilek; čeleď *Solanaceae*) nebo např. *Phaseolus coccineus* L. (fazol šarlatový; čeleď *Fabaceae*) a velmi jedovatých rostlin (např. *Conium maculatum*, *Hyoscyamus niger*, *Datura stramonium*, *Daphne mezereum* a další) na pozemcích mateřských škol, které v rámci šetření nebyly zjištěny. Je však vhodné v rámci této práce takové rostliny zmínit, protože šetření bylo provedeno v oblasti jednoho okresu střeďočeského kraje a je možné, že v jiných oblastech České republiky nebude zastoupení rostlin stejné. Pokud se zaměřujeme na výskyt jedovatých rostlin v zahradách mateřských škol, je vhodné uvést další možné vysoce rizikové rostliny, které není vhodné na takové pozemky vysazovat. Následuje přehled prudce jedovatých a jedovatých rostlin, které nebyly zjištěny při šetření provedeném v zahradách mateřských škol, ale jejichž výskyt byl zaznamenán v okolí takových zařízení a které mohou lákat děti ke hře především atraktivitou svých plodů nebo květů. Tyto rostliny mohou znamenat potencionální riziko při budoucí výsadbě či se mohou již nyní objevovat v těchto zařízeních v rámci České republiky a to jak vysazované druhy, tak druhy náletové, plevelné či prorůstající ze sousedních udržovaných nebo i ruderálních pozemků.

Pokud se jedovaté rostliny na pozemcích mateřských škol např. v rámci jiných krajů přece jen vyskytují, měl by pedagogický personál mateřských školek znát, o jaké druhy se jedná. To by jednak efektivně přispělo k prevenci otrav, případně pomohlo při stanovení přesné diagnózy nastalé intoxikace (kromě objektivních a subjektivních příznaků otravy).

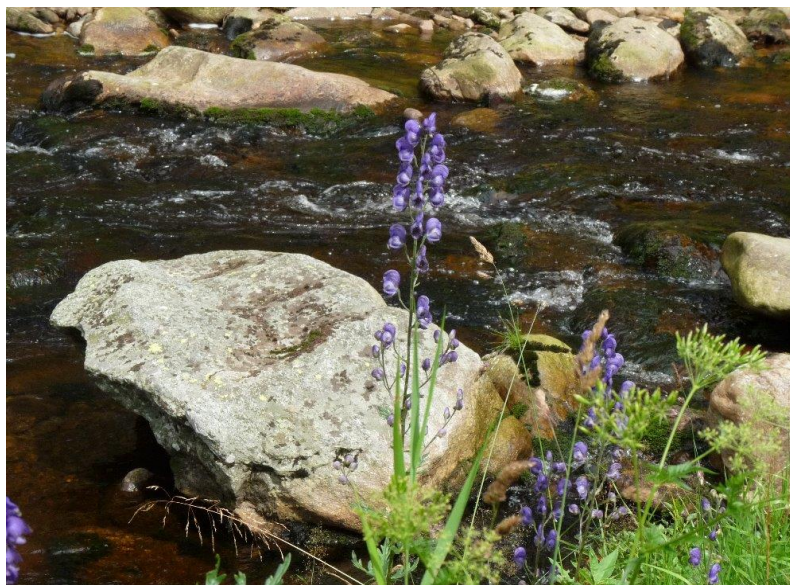
V zahradách mateřských škol by měla být prováděna pravidelná údržba zeleně, zejm. sečením travnatých ploch, odstraňováním náletových rostlin, řezáním prorůstajících větví apod.

#### **3.3.1 Rostliny lákající děti svými specifickými znaky**

*Aconitum callibotryon* RECHENB. (oměj šalamounek; čeleď *Helleboraceae*)

Modrofialové zajímavé květy s přilbovitě vyklenutým horním korunním lístkem mohou lákat ke hře. Roste zejména v horském pásmu na vlhčích místech světlých lesů, podél potoků a ve vysokostébelných nivách. Často bývá vysazován jako okrasná bylina. Je to endemit českého masivu. Jedovatá je celá rostlina, zvláště pak oddenkové hlízy. Obsahuje alkaloidy, organické kyseliny, pryskyřice a třísloviny. Podle Nováka (2007) je smrtelná dávka alkaloidu akonitinu (jeden z nejprudších rostlinných jedů) pro dospělého člověka 2 až 4 mg. U dětí byly

zaznamenány otravy způsobené vysáváním nektaru z květů. Akonitin jako lék v mnohem menší dávce, zbavuje nesnesitelných bolestí, droga je velmi oblíbená v homeopatii a dříve v lidovém travičství. V řecké mytologii akonitin prýštil ze slin tříhlavého psa Cerbera, staří Řekové ho používali k trávení vlků (podobně jako příbuzný druh - oměj vlčí mor) a nacističtí vědci jej doporučovali jako látku vhodnou pro výrobu otrávených střel.



Obr. 1 *Aconitum callibotryon*

*Primula obconica* HANCE (prvosenska nálevkovitá; čeleď *Primulaceae*)

Zvláště ve žláznatých chlupech je podle Nováka (2007) přítomen sekret obsahující saponiny a velmi silný kontaktní iritant chinon. Prvosenek se vedle dalších rostlin (např. narcisy, krokusy aj.) někdy využívá v tzv. projektových dnech (vítání jara, velikonoční tvoření apod.), kdy si každé dítě zasadí svojí vlastní rostlinku, o kterou se následně stará. Při sázení může dojít ke kontaktu chlupů s pokožkou a rozvoji zánětlivých příznaků.

*Laburnum anagyroides* MED. (štědřenec odvislý; čeleď *Fabaceae*)

Někdy zvaný též zlatý déšť. Atraktivní květenství - zlatožluté převislé motýlovité květy podobné akátovým lákají ke hře, stejně jako lusky se semeny. Všechny části rostliny jsou jedovaté, především pak semena. Obsahuje mj. alkaloidy. Otrava je o to rizikovější, že větvičky a květy štědřence mají nasládlou chuť. Byly zaznamenány otravy ze žvýkání větviček, květů, vysáváním sladkého nektaru a zejména požíváním lusků podobných fazolovým. V roce 1980 byla popsána hromadná otrava 13 dětí z mateřské školy, která se projevovala zvracením a průjmy, které vedly u několika dětí k hospitalizaci. Podle Nováka,

2007 představuje pro děti závažné nebezpečí již pět rozžvýkaných květů nebo dvě snědená semena.

*Phaseolus coccineus*

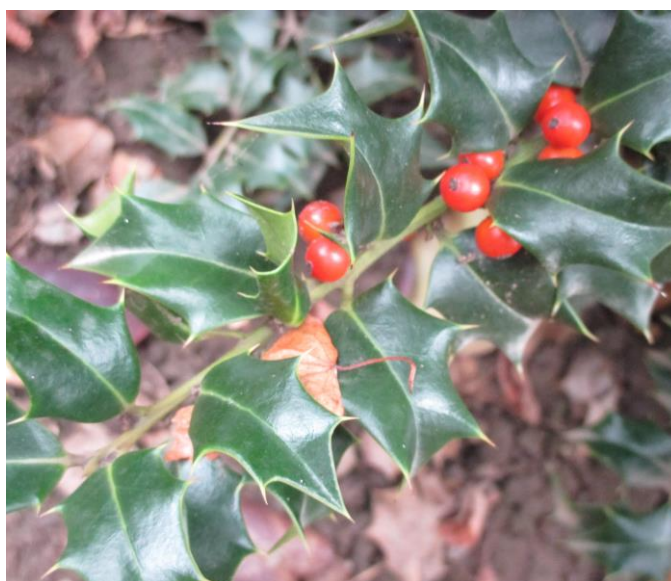
Chlupaté lusky obsahují červenavě fialová semena – fazole s černými skvrnami, které obsahují jedovaté bílkoviny souhrnně označované jako fasin vyvolávající zažívací potíže. Podle Nováka (2007) byly zaznamenány poměrně časté otravy u dětí. Fazole mohou být pro děti lákavé zejm. svým tvarem a barevností.

*Bryonia alba* L. (posed bílý; čeleď *Cucurbitaceae*)

Plody jsou černé bobule. Celá rostlina je značně jedovatá. Obsahuje účinné glykosidické hořčiny, podle Nováka (2007) také pravděpodobně alkaloid, pryskyřice, silice, třísloviny, a v semenech saponin. Smrtelná dávka je pro dospělého 50 a pro dítě 15 bobulí. Podobné složení a příznaky otravy má příbuzný druh *Bryonia dioica* JACQ. (posed dvoudomý) s červenými bobulemi.

*Ilex aquifolium*

Jedná se o okrasný keř až strom s velice dekorativními tuhými trnitými listy a červenými plody - peckovicemi, které mohou lákat děti. Existuje více kultivarů, lišících se tvarem či zabarvením listů, ale i zabarvením plodů. Jedovatá je celá rostlina, zejm. plody a listy. Obsahuje směs toxických látek dosud ne zcela identifikovaných sloučenin - např. rutin, kofein, theobromin, různé kyseliny aj. Podle Nováka (2007) se za smrtelnou dávku pro dospělého člověka považuje 20 – 30 peckovic.



Obr. 2 *Ilex aquifolium*

### Daphne mezereum

Plody jsou červené bobule, které mohou lákat k požití. Celá rostlina je jedovatá (nejvíce kůra a plody). Obsahuje glykosid, kumariny a pryskyřičné látky. Podle Nováka (2007) postačí ke smrtelné otravě dospělého 10 - 12 plodů. Semena jsou silně pálivá.

Z plodů se dříve vyráběla malířská barva, z kůry se získávalo žluté barvivo k barvení vlny a sušená kůra se doporučovala při revmatismu. Rostlina také byla, jak už název napovídá, využívána jako zdroj lýka. Extrakt z lýkovce se používá na náplasti při kožních onemocněních, které však při vyšších dávkách mohou způsobit záněty a puchýře na kůži. Přes svoje jedovaté vlastnosti byl dříve přidáván do octa pro přiosvězení chuti.

### Conium maculatum

Snadno zaměnitelný např. za volně rostoucí anýz (riziko při používání přírodního koření) a jiné běžné plevelné druhy čeledi *Apiaceae*. Nejvyšší obsah toxických alkaloidů je podle Balouna et al. (1989) v nezralých semenech, naopak nejnižší v lodyze a kořenech. Všechny části rostliny silně páchnou „myšinou“ (charakteristická vůně alkaloidu koniinu, který je velice těkavý) po požití má hořkou chuť. Díky těkavosti může dojít k otravě i z čichání k většímu množství rostlin (Novák, 2007). Nejznámější obětí bolehlavu, který byl součástí jedovatého nápoje sloužícího pro provádění poprav, byl řecký filozof Sokrates v r. 399 před Kristem, který byl odsouzen k trestu smrti, protože údajně kazil athénskou mládež.



Obr. 3 *Conium maculatum*



Obr. 4 *Conium maculatum* - detail

*Datura stramonium*

Plody jsou vejčité, ostnitě toboľky velikosti malého vajíčka, které po dozrání a spadnutí na zem uvolní obrovské množství vysoce toxických semen. Plody mohou lákat děti ke hře, protože připomínají plody jírovce - kaštiny. Roste na rumišťích, úhorech, kolem cest



Obr. 5 *Datura stramonium*

v teplejších oblastech ČR, také je pěstován jako okrasná bylina. Jedovatá je celá rostlina. Obsahuje alkaloidy. Zajímavostí je, že listy obsahují ráno více alkaloidů než večer. V minulosti sloužil k výrobě antiastmatických léků (Novák, 2007).

*Atropa bella-donna* L. (rulík zlomocný; čeleď *Solanaceae*)

Řadí se mezi nejnebezpečnější rostliny Evropy. Plodem je černá bobule s nachovou dužninou. Všechny části rostliny jsou prudce jedovaté. Nebezpečné jsou zejm. bobule, které mohou představovat vysoké riziko pro svůj lákavý vzhled a možnost záměny s lesními plody. Rostlina obsahuje alkaloidy. Smrtné dávky těchto alkaloidů se přitom pohybují v setinách gramu. Novák (2007) jako smrtnou dávku uvádí 3 – 4 bobule u dětí a 10 – 12 u dospělých. Častý je výskyt zvýšené citlivosti na atropin, kdy se delirium a koma dostavují již po dávce menší než 1 mg. Ve středověku patřil rulík k travičským rostlinám. Nyní jsou listy a kořen



Obr. 6 *Atropa bella-donna*

využívány jako zdroj alkaloidů pro farmaceutický průmysl, zejm. pro využití v očním a vnitřním lékařství. Ženy v jižní Evropě si vstříkovaly šťávu z bobulí do očí, aby měly rozšířené zorničky s pronikavým výrazem.



rody *Datura* L. (durman) a *Brugmansia* PERS. (čeled' *Solanaceae*)

Dříve byl tento rod *Brugmansia* PERS. řazen mezi rod *Datura* (durman). Sem patří například *Brugmansia candida* PERS. synonymum *Datura arborea* RUIZ & PAV., non L. (durman bělostný, andělské trumpety). Jedná se o atraktivní velkokvěté nádobové rostliny. Obsahují podobné složení toxických látek jako *Datura arborea* L. (durman stromkovitý), *Datura stramonium*, tedy zejm. alkaloidy. Podle Nováka (2007) může lehčí otravu způsobit také samotná vůně z květů.

*Hyoscyamus niger*

Kvete bledě žlutými, fialově žilkovanými květy, plody jsou tobolky připomínající malé džbánečky s mákem (tobolka v kalichu). Celá rostlina je jedovatá, obsahuje alkaloidy, glykosid, třísloviny a silice. Semena obsahují olej. Novák (2007) uvádí, že údajná smrtelná dávka představuje 10 – 20 drobných semen. Po styku s pokožkou vyvolává u citlivých jedinců alergické reakce. Ve středověku se blín přidával do piva, aby zvýšil opojný účinek, byl součástí čarodějných mastí, směsí travičských nápojů a dále se užíval jako anestetikum s nejistým účinkem.

rod *Solanum* (lilek; čeled' *Solanaceae*)

Např. *Solanum dulcamara* L. (lilek potměchuť), *Solanum nigrum* nebo *Solanum tuberosum* L. (lilek hlíznatý - brambor). Plody sytě červené, černé resp. žlutozelené barvy mohou lákat k ochutnání.

Jedovatá je celá rostlina, zejm. *Solanum dulcamara*, u obou dalších příbuzných druhů je toxicita diskutabilní, nepotvrzená a závisí zejm. na aktuálním množství toxických sloučenin v dané části rostliny, což je velice proměnná položka závislá na spoustě aspektů, jako je např. roční období, stanoviště nebo zralost plodů. Bobule jsou podle Balouna et al. (1989) nejtoxičtější v nezralém stavu. Rostlina obsahuje alkaloidy a saponiny, které umožňují jejich lepší resorpci. Po 10 bobulích lilku potměchuti se u dospělého předpokládá vznik projevů otravy, letální dávka je asi 200 bobulí. Brambory a *Lycopersicon esculentum* MILL. synonymum *Solanum lycopersicum* L. (rajče jedlé) tedy stejně jako ostatní rostliny z čeledi *Solanaceae* obsahují steroidní glykoalkaloidy, které zvyšují permeabilitu membrán, a tím podle Prokeše (2005) mj. zvyšují absorpci vysokomolekulárních látek ze střeva s následným nebezpečím vzniku alergií na určité složky potravin. V případě brambor podle McMillana a Thompsona (1979) spočívá hlavní nebezpečí v použití zelených nebo naklíčených hlíz, k čemuž dochází, pokud jsou tyto vystaveny světlu, nebo jsou uloženy v nepříznivých

podmínkách - tyto procesy jsou spojeny s tvorbou alkaloidů. Zpočátku k tomu dojde v místech zvýšené metabolické aktivity, jako jsou klíčící očka, ale nakonec alkaloidy mohou být detekovány v celém těle hlízy a gradient koncentrace mezi slupkou a tělem hlízy je ztracen. Je znám např. případ otravy 78 školáků v jižním Londýně, kteří se otrávilí právě požitím vařených naklíčených brambor. Plody – rajčata a hlízy – brambory je tedy vhodné jíst dostatečně zralé a vždy odstranit zelené části a klíčky.

Lilkovité rostliny mohou být rizikové zejm. v případě vlastního pěstování zeleniny, což je v některých zařízeních běžné. Je tedy vhodné, aby zejm. pedagogové byli poučeni o možném toxickém působení těchto rostlin.



Obr. 7 *Solanum dulcamara*

rod *Digitalis* (čeleď *Scrophulariaceae*)

Květy v jednostranném hroznu s trubkovitě zvonkovitou korunou různých pestrých barev lákají ke hře. Např. okrově žluté květy, uvnitř hnědě skvrnitě má *Digitalis grandiflora* MILL. (náprstník velkokvětý) nebo purpurově červené *Digitalis purpurea* L. (náprstník červený). Plodem je vejčitá tobolka.

Celá rostlina je jedovatá. Obsahuje glykosidy, dále např. saponiny, fenolové látky atd. Již dva sušené listy mohou být letální dávkou. Podle Balouna et al. (1989) jsou však listy velice hořké a nechutné.

*Colchicum autumnale* L. (ocún jesenní; čeleď *Colchicaceae*)

Pro děti mohou být lákavé fialové květy, které vyrůstají z hlízy neobvykle na podzim, tedy v době, kdy jiné květy pro hru chybí. Celá rostlina je prudce jedovatá obsahem alkaloidů. Riziko mimo běžné pěstování v zahradě může spočívat ve využití ocúnů např. v tzv. projektových dnech, sázení rostlin dětmi do zahrady nebo květináče ve třídě.

*Ricinus communis*

Plodem je ostnitá tobolka s třemi pouzdry, ve kterých se nachází po jednom semeni. Ta jsou velká tečkovaná a atraktivní. Pouzdra tobolky se za zralosti uvolňují a s praskotem odmršťují skvrnitá semena podobná fazolovým. Tato vlastnost může upoutat zvědavost dětí a zvýšit atraktivitu této rostliny zároveň s rizikem případné otravy. Jedovatá jsou pouze semena, která obsahují vůči enzymům stabilní lektin, alkaloid, olej, organické kyseliny a alergizující látky. Podle Nováka (2007) je smrtelná dávka pro dospělého člověka 15 – 20, pro dítě 3 – 6 semen. Hrdina et al. (2004) uvádějí, že 1 mg lektinu ricinu může být izolován z 1 g semen a samo jedno semeno tedy může obsahovat letální dávku tohoto jedu. V některých zemích se semena využívají k lisování oleje pro technické využití, kosmetický průmysl nebo jako účinné projímadlo (jedovatý lektin ricin je odstraněn).



Obr. 8 *Ricinus communis*



Obr. 9 *Ricinus communis* - detail

### **3.4 Reakce organismu na toxickou látku**

Toxická látka může v organismu působit akutně v řádu několika minut nebo hodin, u jiných může docházet k dlouhodobému pomalému poškozování organismu v důsledku chronického působení rostlinných jedů, popřípadě kombinací s dalšími vlivy. Většina rostlinných toxických látek spadá do kategorie rychle působících jedů, ale příznaky otravy se ne vždy musí projevit okamžitě. Každý organismus může na působení stejného množství dané látky reagovat různě. Tato reakce může být ovlivněna např. věkem jedince, dalším např. chronickým onemocněním či aktuálním stavem organismu.

Velký vliv na následné působení má cesta vstupu látky do organismu. Nejčastější formou bývá ingesce (např. plody *Taxus baccata*), ale u těkavých látek také inhalace (např. *Conium maculatum*) nebo transdermální vstup (např. *Aconitum callibotryon*) u látek se schopností pronikat kůží.

Toxické látky mohou působit na nervový systém a to zejm. na jeho autonomní část – sympatikus a parasympatikus, tím může dále ovlivňovat např. činnost srdce nebo dýchacího ústrojí. Dýchání může být rovněž ohroženo nepřímo při otravách vdechnutím zvratků. Některé toxické látky mohou ovlivňovat krevní srážlivost, a to v obou směrech, jejím zvýšením i snížením a tedy vyšší krvácivostí, dále se mohou podílet na hemolýze erytrocytů. Všechny toxické látky, které se vstřebávají ze střeva do organismu, procházejí přes játra, kde jsou skladovány, přenášeny do tělního oběhu nebo metabolicky zpracovány, přičemž může během těchto procesů dojít k poškození jaterní tkáně. Pokud nejsou toxické látky játry detoxikovány, postupují až do ledvin, které mohou rovněž poškozovat.

Specifické účinky rostlinných jedů jsou pozorovány v trávicím ústrojí, jež je složeno z mnoha různých druhů buněk se specifickou funkcí. V souvislosti s průchodem jedů trávicím ústrojím je třeba zmínit, že téměř vždy dochází k podráždění zažívacího traktu s různými projevy – pálení v ústech, nevolnost, žaludeční křeče a častý projev intoxikací, který je zároveň obranným mechanismem těla - zvracení. Jedná se o reflexní reakce organismu, kdy z podrážděné části trávicího ústrojí přechází nervový impuls do centra pro zvracení v prodloužené míše. Toto centrum vyšle přes nervus vagus impuls k relaxaci jícnu, česla, k vlastnímu tělu žaludku a ke kontrakci pylorické části žaludku. Narušením rychlosti průchodu stravy střevním traktem, dochází k dalším projevům intoxikace, kterými jsou průjem nebo naopak zácpa.

Toxické látky mohou ovlivňovat rychlost, rozsah a koordinaci kontrakcí svaloviny přes autonomní nervový systém, který ji inervuje, a to jak v kosterním svalstvu, tak i ve vnitřních orgánech (Baloun et al., 1989).

### 3.4.1 Příklady otrav způsobených některými toxickými sloučeninami

#### Alkaloidy

- tropanový alkaloid atropin, vyskytující se v rostlinách v různém poměru s hyoscyaminem a skopolaminem (čeleď *Solanaceae* – např. rody *Atropa*, *Datura*, *Hyoscyamus*) – atropin a hyoscyamin vykazují podobné účinky. Otrava zpočátku připomíná opilost, projevuje se charakteristickým zčervenáním v obličeji, dále suchými sliznicemi, žízní, tachykardií, mydriázou. Při vyšších dávkách vzniká hypertermie, silná nervová podrážděnost, ztráta zraku, halucinace, hluboký spánek narkotického charakteru, smrt nastává respirační paralýzou. Periferní efekt skopolaminu a atropinu jsou kvalitativně shodné, ale síla působení je rozdílná. Mydriáza a inhibice sekrece, stejně jako vliv na CNS je silnější u skopolaminu. Spasmolytický a tachykardii způsobující účinek je silnější u atropinu.
- izochinolinový alkaloid kolchicin (např. v *Colchicum autumnale*) – jedná se o velmi aktivní přírodní jed. Působí pozvolna, dokonce i letální dávka se projeví prvními příznaky až po několika hodinách. Symptomy intoxikace jsou pálení sliznic úst a hrdla, nauzea, vomitus, bolesti břicha, koliky, křečovitě močení, hlenovitá až vodnatá nebo i krvavá stolice, krev v moči, velká ztráta tekutin, poruchy cirkulace s možností rozvoje šoku, hypotenze a tachykardie. Dále se projevuje poškozením nervové a jaterní tkáně, zmateností, tonicko-klonickými křečemi. Smrt nastává nejdříve po 12 hodinách cirkulačním kolapsem, respiračním a srdečním selháním.
- piperidinový alkaloid koniin, doprovázený  $\gamma$ -koniceinem, N-methylkoniinem (vyskytující se v *Conium maculatum*) - lokálně dráždí, paralyzuje zakončení sensorických i motorických nervů. První příznaky jsou pálení v ústech a krku, salivace, nauzea, vomitus, průjem a bolest břicha, brnění a chlad v končetinách, nastává charakteristická vzestupná obrna kosterního svalstva a smrt za jasného, plného vědomí (tzv. kurare efekt). Prognóza je vždy velmi nepříznivá (Hrdina et al. 2004).
- diterpenový alkaloid taxin A (vyskytující se v *Taxus baccata*) – symptomy intoxikace jsou nauzea, závrať, bolestivé koliky břicha, mělké dýchání, porucha srdeční vodivosti. Smrt

nastává respirační paralýzou se zástavou srdce v diastole. Příznaky intoxikace jsou patrné již po třiceti minutách.

- steroidní alkaloid  $\alpha$ -chakonin (vyskytující se v rostlinách rodu *Solanum*) – dochází k nekrotickému poškození mukózy žaludku a střev, příznakem otravy je nauzea, zvracení, bolesti břicha, průjmy, bolesti hlavy, závratě. Ve vážných případech mohou nauzea a průjmy přetrvávat až 6 dní, objevit se mohou také neurologické poruchy, jako např. halucinace, apatie, agorafobie, neklid, poruchy vidění a křeče, výjimečně selhání oběhu.
- chinolizidinový alkaloid spartein (lupinidin) vyskytující se např. v *Lupinus polyphyllus* LINDL. (vlčí bob mnoholistý, čeleď *Fabaceae*) - způsobuje opoždění tvorby a přenosu srdečních impulsů vedoucích k ventrikulární zástavě. Na CNS prokazuje minimální efekt, ale paralyzuje periferní zakončení motorických nervů, postupně vede k paralýze. Příznaky otravy jsou tachykardie s cirkulačním kolapsem, nauzea, průjem, závratě a strnulost.
- chinolizidinový alkaloid cytisin (vyskytující se v *Laburnum anagyroides*) – do 30 – 60 minut od požití se objevuje mydriáza, slinění, pocení, pálení v ústech a hrdle a centrálně podmíněný vomitus trvající až dva dny. Při vážnějších intoxikacích dochází k deliriu, excitaci a tonicko-klonickým křečím. Smrt je způsobena selháním dechu.
- diterpenový alkaloid akonitin (vyskytující se v rostlinách rodu *Aconitum*, čeleď *Helleboraceae*) – jedná se o jeden z nejprudších jedů. Otrava se manifestuje do několika minut od vstupu látek do organismu anestézií jazyka a ústní dutiny, nevolností a zvracením, někdy průjmy a břišní kolikou. Následuje parestézie typická pocitem mravenčení, chladu celého těla, zimnicí, silnými bolestmi. Střídání mydriázy a miózy. Následuje arytmie a paralýza. Smrt nastává jako následek fibrilace komor nebo respirační paralýzy. Baloun et al. (1989) uvádějí, že i pouhý dotek s vetřením šťávy do pokožky může vyvolat pocit mravenčení, pálení, necitlivosti, nadměrné slinění, reflexní kašel, kýchání a srdeční problémy.

Toxický lektin ricin D (vyskytující se v *Ricinus communis*) – extrémně toxická látka způsobující pálení v ústech, nevolnost, bolest hlavy, závratě, křeče, bolesti břicha, krvavé průjmy, dehydrataci, změny na EKG, jaterní nekrózu a ztrátu vědomí. Již jedno semeno vyvolává příznaky otravy. Symptomy se mohou projevit po několika hodinách až dnech. Účinek závisí také na míře rozžvýkání semen.

Fototoxické furanokumariny:

- xanthotoxin (vyskytující se v rostlinách čeledi *Apiaceae* – např. *Heracleum sphondylium* L. - bolševník obecný) – je příčinou kontaktních dermatitid. Má významný fotosenzibilizující účinek. Expozice slunečnímu záření podporuje vznik afektace. Příznakem je, po relativně dlouhé době (cca 24 hod.), svědění, pálení, záněty (temně červenohnědé zanícené plochy s vezikulami až bulami s lehce zakalenou tekutinou). Výrazná pigmentace přetrvává dlouho (Hrdina, 2004).
- psoralen (vyskytující se v rostlinách čeledi *Apiaceae*) – způsobuje kontaktní dermatitidu s rozvojem příznaků za 36 – 72 hodin. Příznaky mohou být zarudnutí, pálení a svědění kůže, horečka a zrychlený tep. Na kůži je patrné zarudnutí na místech expozice záření, které je ostře ohraničené. Při velké intenzitě záření jsou navíc přítomny otok, puchýřky nebo i velké puchýře (Gould et al., 1995).

Diterpen dafnetoxin (vyskytující se v rostlině *Daphne mezereum*) - příznaky otravy jsou slinění, pálení úst a hrdla, břišní křeče, zvracení, průjem, vnitřní krvácení, těžký dech a poruchy srdeční činnosti. Dokonce samotná vůně květů může vést k bolesti hlavy. Kontakt extraktů s pokožkou může vyvolat záněty a puchýře.

### **3.5 První pomoc při otravě**

Zpravidla je nutná lékařská pomoc. Primárně je možná telefonická konzultace s Toxikologickým informačním střediskem (tel.: 224 91 92 93 nebo 224 91 54 02). Důležité je zjištění množství, druhu a části požití rostliny, dále dobu požití a přibližnou hmotnost postiženého. U postižení fototoxickými látkami je vhodné očištění kůže a její ochrana před přímým slunečním zářením.

Toxikologické informační středisko doporučuje do každé domácnosti, zejm. tam kde vyrůstají malé děti, alespoň jedno balení aktivního černého uhlí, protože v řadě případů lze jeho podáním zamezit rozvoji příznaků otravy nebo její průběh zmírnit. O tom, kdy je vhodné podat aktivní uhlí nebo např. vyvolat zvracení rozhodne lékař nebo konzultace s TIS. Tato opatření je vhodné doporučit také pro mateřské školy.

Právě podávání adsorbentů se v případě vzniku otravy jeví jako velice efektivní v eliminaci toxické látky a rozvoji příznaků otravy v organismu. Účinnost tohoto postupu je přímo úměrná rychlosti podání adsorbentu, kterým může být standardně podávané černé uhlí nebo například podle Tiwaryho et al. (2009) nově testované komerční preparáty na bázi jílu.

Vyjměte zbytky z úst, dejte napít vodu, čaj či mléko, kontaktujte TIS nebo lékaře. V případě, jde-li o neznámou rostlinu, vezměte sebou do zdravotnického zařízení reprezentativní vzorek rostliny (např. větvičku s plody). Po požití části rostliny s krystaly šťavelanu vápenatého (např. *dieffenbachie*, *zamioculcas zamifolia*, *spatiphyllum* apod.) dát pít velmi chladné tekutiny, větší dítě může cucat led nebo zmrzlinu. Dítě s bolestmi a pálením v ústech patří do nemocnice (Rakovcová, 2014)!

Pro některé toxické látky jsou k dispozici antidota, která inaktivují nebo ruší účinek toxické složky na živý organismus. Např. pro otravu rostlinami *Datura stramonium* a *Atropa belladonna* existuje specifické antidotum, fysostigmin - parasymptomimetický alkaloid obsažený v semeni rostliny *Physostigma venenosum* BALF. (puchýřnatec jedovatý; čeleď *Fabaceae*). Dále je vyvinuto antidotum proti toxickým účinkům rostliny *Ricinus communis*.

Nové možnosti léčby otrav a vývoj nových antidot jsou neustále předmětem výzkumu. Fan et al. (2012) například popisují, že paeoniflorin z rostlin rodu *Paeonia* L., čeleď *Paeoniaceae* může být využíván ke snížení toxického působení akonitinu.



## 4 Materiál a metody

Šetření v zahradách mateřských škol bylo provedeno v celkem 40 zařízeních v okrese Rakovník. Terénní šetření spočívalo v provedení fotodokumentace rostlin přítomných na zahradách mateřských škol, příp. v krátkém popisu umístění jedovatých rostlin vzhledem k hracím prvkům nebo jedlým rostlinám. Dále byl vypracován dotazník pro pedagogy, který byl v každém ze 40 zařízení vyplněn. Součástí dotazníku byl mj. test z poznávání rostlin. Otázka nezněla na názvy rostlin, ale na jejich případnou bezpečnost pro hry dětí. Dále byl na základě fotodokumentace a dostupné literatury proveden popis jednotlivých druhů rostlin nacházejících se v zahradách mateřských škol. Určování jednotlivých rostlinných druhů bylo provedeno na základě popisu morfologických znaků rostlin a následným srovnáním s botanickou literaturou. Pro ověření správnosti určení byly využity jednak botanické klíče (např. Dostál 1954), a dále přehledné botanické knihy s podrobným popisem morfologických znaků rostlin (např. Novák 1961, Hejný a Slavík 1988, 1990, 1992, Slavík 1995, 1997, 2000, Slavík a Štěpánková 2004, Štěpánková 2011). Následně bylo provedeno ověření správnosti aktuálně platných názvů rostlin, při kterém bylo použito několik základních botanických knih (Uphof 1968, Novák a Skalický 2009). Literatura byla rovněž využita k vytřídění rostlin a jejich zařazení podle jedovatosti (např. Baloun et al. 1989, Hrdina et al. 2004, Jahodář 2009, Novák 2007).

Protože definice jedu nemůže být jednoznačná, neboť každá látka je schopna v určité dávce a způsobu podání vyvolat vážné poškození až smrt živého organismu, byly rostliny zjištěné v zahradách mateřských škol rozděleny do kategorií podle úrovně dávky, která vede k poškození či smrti organismu na relativně nejedovaté a jedovaté rostliny.

## 5 Výsledky šetření

### 5.1 Přehled nalezených rostlin na zahradách mateřských školek

Rostliny neškodné – obsahující málo jedu, rostliny odpovídající svým obsahem jedu zemědělským nebo zelinářským produktům:

rostliny rodu *Pinus* (rod borovice; čeleď *Pinaceae* LINDL.)

rostliny rodu *Picea* (rod smrk; čeleď *Pinaceae*)

rostliny rodu *Abies* (rod jedle; čeleď *Pinaceae*)

rostliny rodu *Larix* (rod modřín; čeleď *Pinaceae*)

rostliny rodu *Magnolia* (rod šácholan, čeleď *Magnoliaceae* JUSS.)

rostliny rodu *Berberis* (rod dřišťál; čeleď *Berberidaceae* JUSS.)

*Betula alba* L. (syn. *Betula pendula* ROTH., bříza bělokorá, čeleď *Betulaceae* S. F. GRAY)

rostliny rodu *Corylus* (rod líska; čeleď *Betulaceae*)

rostliny rodu *Quercus* (rod dub; čeleď *Fagaceae*, DUM.)

rostliny rodu *Platanus* (rod platan; čeleď *Platanaceae* DUMORT.)

rostliny rodu *Urtica* (rod kopřiva; čeleď *Urticaceae* JUSS.)

rostliny rodu *Philadelphus* (rod pustoryl; čeleď *Hydrangeaceae* DUM.)

rostliny rodu *Ribes* (např. angrešt, rybíz; čeleď *Grossulariaceae* DC.)

rostliny rodu *Physocarpus* (rod tavola; čeleď *Rosaceae*)

rostliny rodu *Spiraea* (rod tavolník; čeleď *Rosaceae*)

*Potentilla fruticosa* L. (mochna křovitá; čeleď *Rosaceae*)

rostliny rodu *Cotoneaster* (rod skalník; čeleď *Rosaceae*)

rostliny rodu *Malus* (rod jabloň; čeleď *Rosaceae*)

rostliny rodu *Pyrus* (rod hrušeň; čeleď *Rosaceae*)

rostliny rodu *Prunus* (např. broskvoň, třešeň; čeleď *Rosaceae*)

rostliny rodu *Rosa* (rod růže, čeleď *Rosaceae*)

rostliny rodu *Fragaria* (rod jahodník; čeleď *Rosaceae*)

rostliny rodu *Aruncus* (rod udatna, čeleď *Rosaceae*)

rostliny rodu *Caragana* (rod čimišník; čeleď *Fabaceae*)

rostliny rodu *Calluna* (rod vřes; čeleď *Ericaceae*)

rostliny rodu *Tamarix* (rod tamaryšek; čeleď *Tamaricaceae* LINK)

rostliny rodu *Salix* (rod vrba; čeleď *Salicaceae*, MIRBEL)

rostliny rodu *Leucanthemum* (rod kopretina; čeleď *Asteraceae*)  
*Taraxacum officinale* F.H. WIGG. (pampeliška lékařská; čeleď *Asteraceae*)  
*Calendula officinalis* (měsíček lékařský; čeleď *Asteraceae*)  
rostliny rodu *Tilia* (rod lípa; čeleď *Tiliaceae*, JUSS.)  
rostliny rodu *Forsythie* (rod zlatice; čeleď *Oleaceae* HOFFMANNNS. Et LINK)  
*Cotinus coggygria* (ruj vlasatá; čeleď *Anacardiaceae* LINDL.)  
rostliny rodu *Acer* (rod javor; čeleď *Sapindaceae* JUSS.)  
*Weigela pauciflora* A. DC. (weigeliie; čeleď *Caprifoliaceae* JUSS.)  
*Kolkwitzia amabilis* (kolkvície krásná; čeleď *Caprifoliaceae*)  
rostliny rodu *Lamium* (rod hluchavka; čeleď *Lamiaceae*)  
rostliny rodu *Melissa* (rod meduňka; čeleď *Lamiaceae*)  
rostliny rodu *Mentha* (rod máta; čeleď *Lamiaceae*)  
rostliny rodu *Salvia* (rod šalvěj; čeleď *Lamiaceae*)  
rostliny rodu *Lavandula* (rod levandule; čeleď *Lamiaceae*)  
rostliny rodu *Thymus* (rod tymián; čeleď *Lamiaceae*)  
rostliny rodu *Hosta* (rod bohyška, čeleď *Asparagaceae* JUSS.)  
rostliny čeledi *Poaceae* (trávy)

#### Rostliny jedovaté:

rostliny rodu *Thuja* L. (rod zerav; čeleď *Cupressaceae*)  
*Chamaecyparis lawsoniana* (A. MYRRAY) PARL. (cypřišek Lawsnův; čeleď *Cupressaceae*)  
*Juniperus sabina* (jalovec chvojka; čeleď *Cupressaceae*)  
*Taxus baccata*  
*Mahonia aquifolium*  
z rodu *Berberis* byl pravděpodobně zastoupen např. *Berberis vulgaris* L. (dřišťál obecný; čeleď *Berberidaceae*)  
rostliny rodu *Paeonia*  
*Clematis vitalba* L. (plamének plotní; čeleď *Ranunculaceae*)  
*Ranunculus acris* L. (pryskyřník prudký; čeleď *Ranunculaceae*)  
*Chelidonium majus* L. (vlaštovičník větší; čeleď *Papaveraceae*)  
*Prunus laurocerasus*  
*Lupinus polyphyllus*

*Robinia pseudacacia* L. (trnovník akát; čeleď *Fabaceae*)

rostliny rodu *Rhododendron* L. (rod pěnišník; čeleď *Ericaceae*)

*Buxus sempervirens* L. (zimostráz vždyzelený; čeleď *Buxaceae*)

rostliny rodu *Euonymus* L. (rod brslen; čeleď *Celastraceae* R. BR.)

*Ligustrum vulgare*

*Vinca minor* L. (barvínek menší, čeleď *Apocynaceae*)

*Nerium oleander* (oleandr obecný, čeleď *Apocynaceae*)

rostliny rodu *Parthenocissus* PLANCHON (rod loubinec; čeleď *Vitaceae* JUSS.)

*Rhus typhina* L. synonymum *Rhus hirta* HARV. ex ENGL.; (škumpa orobincová; čeleď *Anacardiaceae*)

*Aesculus hippocastanum*

*Hedera helix*

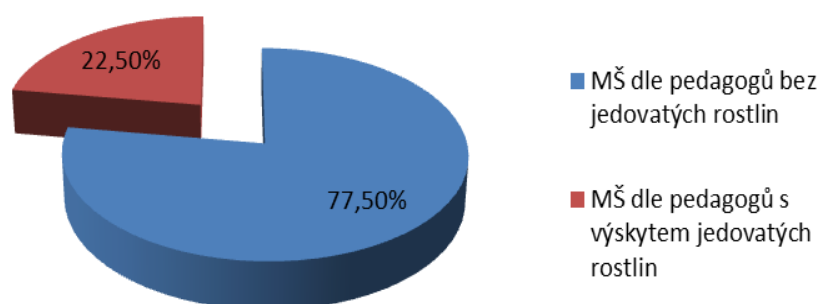
*Heracleum sphondylium*

z rodu *Symphoricarpos* DUH. byl převážně zastoupen *Symphoricarpos albus*

*Physalis alkekengi*

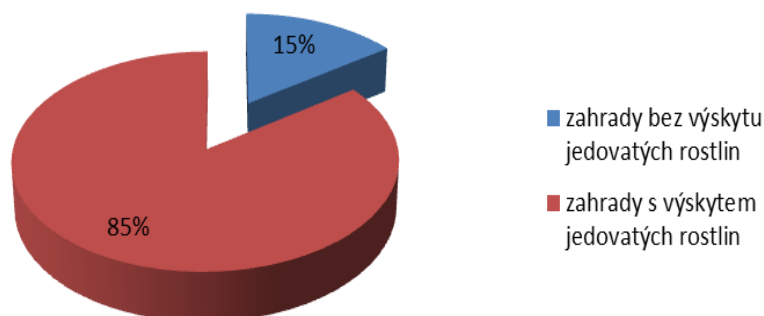
## 5.2 Statistické zpracování výskytu jedovatých a vysoce jedovatých rostlin na zahradách mateřských školek

Z dotazníků mj. vyplývá, že pouze 9 pedagogů si je vědomo přítomnosti jedovatých rostlin na pozemku mateřské školy. Tzn., že při pobytu na pozemku předškolního zařízení mohou vědomě ovlivňovat hry dětí tak, aby k nim nevyužívaly nebezpečné druhy rostlin, které se na takovém místě vyskytují a aktivně se podíleli na prevenci případné otravy.



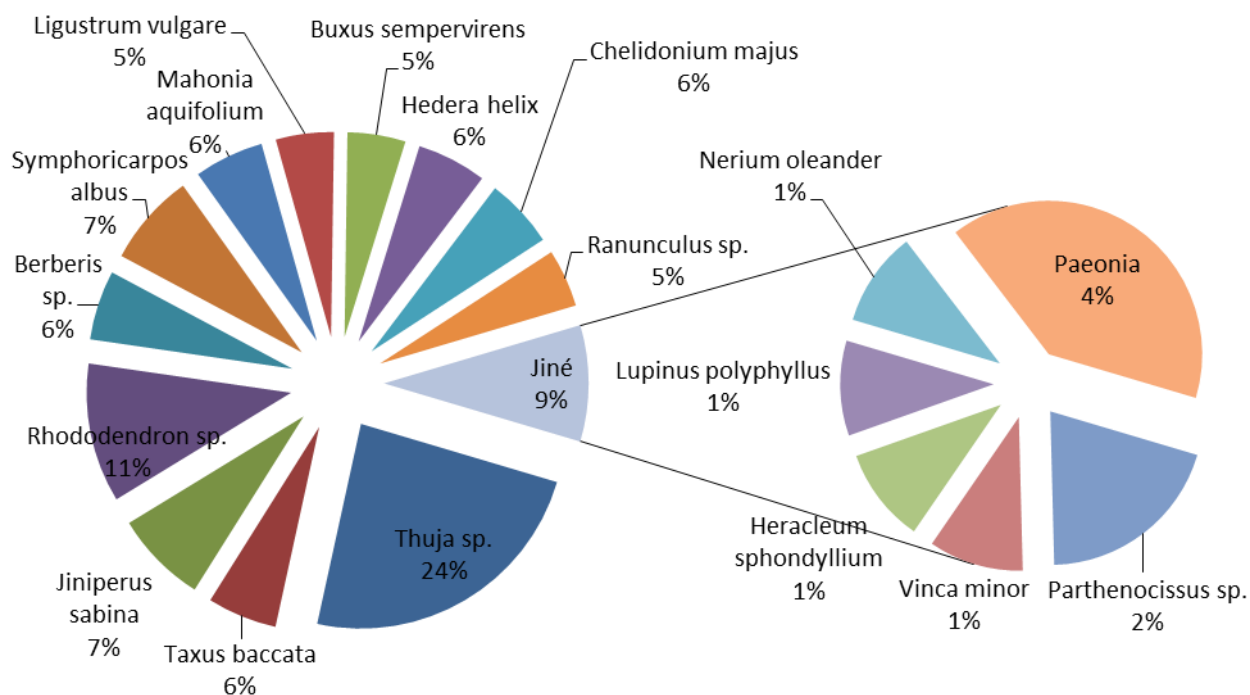
Graf 1 Výskyt jedovatých rostlin v zahradách mateřských školek podle pedagogů

Ve 34 mateřských školách se skutečně vyskytovaly jedovaté rostliny. Mezi nejčastější jedovaté rostliny v zahradách MŠ patří z jedovatých rodů např. *Thuja*, *Rhododendron*, *Parthenocissus* a z jedovatých druhů *Hedera helix* nebo *Taxus baccata* s typickými červenými plody. *Taxus baccata* je velmi ceněná rostlina, protože obsahuje prekurzor taxolu, který je používán k léčbě rakoviny prsu a děložního čípku. Na příkladu taxolu lze ukázat, že existuje neznatelná hranice mezi prudce jedovatými rostlinami a rostlinami, které jsou využívány jako zdroj sloučenin využívaných v lékařství.



Graf 2 Skutečný výskyt jedovatých rostlin v zahradách mateřských škol

Mezi nejčastěji se vyskytující jedovaté rostliny v zahradách mateřských škol patří následující, s počtem výskytů (nejedná se o počty kusů jednotlivých rostlin, ale o skutečný výskyt daného druhu v zahradě mateřské školy) – 26x *Thuja*, 6x *Taxus baccata*, 8x *Juniperus sabina* z jehličnatých rostlin. Z listnatých stromů a keřů to pak byly nejčastěji rostliny rodu *Rhododendron* a to celkem 12x, dále 6x rostliny rodu *Berberis*, 8x rod *Symphoricarpos*, 6x *Mahonia aquifolium*, 5x *Ligustrum vulgare*, 5x *Buxus sempervirens* a další. Z bylin a popínavých rostlin se v zahradách mateřských škol nejčastěji vyskytovaly celkem 6x *Hedera helix*, 6x *Chelidonium majus*, rod *Ranunculus* L. (pryskyřník; čeleď *Ranunculaceae*), 4x *Paeonia* a 2x rod *Parthenocissus*. Z dalších jedovatých rostlin se ojediněle vyskytovaly např. *Vinca minor*, *Heracleum sphondylium*, *Lupinus polyphyllus* nebo *Nerium oleander*.



Graf 3 Spektrum jedovatých rostlin identifikovaných v zahradách mateřských škol

### 5.2.1 Nejčastěji se vyskytující jedovaté rostliny v zahradách mateřských škol vzhledem k bližší lokalizaci růstu:

*Vinca minor* - byl identifikován v zahradě jedné mateřské školy, jak v užitkové, tak i v přístupové části zahrady.

*Prunus laurocerasus* - byly identifikovány v zahradách mateřských škol, v místech her dětí (v okolí pískoviště, hracího domku, kuchyňky nebo průlezek) a ve většině případů byla na rostlině zaznamenána přítomnost bobulí.

*Heracleum sphondylium* - byl identifikován v zahradě jedné mateřské školy, rostl v pobytové části zahrady, v místech her dětí (v okolí pískoviště, hracího domku).

*Euonymus europaea* L. (brslen evropský; čeled' *Celastraceae*) – rostliny, které byly identifikovány v zahradách mateřských škol, se objevovaly v přístupové nebo i pobytové části zahrady v blízkosti her dětí a ve většině případů byla na rostlině zaznamenána přítomnost květů nebo tobolek.

*Hedera helix* - rostliny byly identifikovány v zahradách mateřských škol v místech her dětí (v okolí pískoviště, hracího domku, kuchyňky) a ve většině případů byla na rostlině zaznamenána přítomnost bobulí.

*Chamaecyparis lawsoniana* – rostliny, které byly identifikovány v zahradách mateřských škol, se nacházely v místech her dětí (v okolí pískoviště, průlezek) a ve většině případů byla na rostlině zaznamenána přítomnost šištic.

Z rodu *Berberis* byl pravděpodobně zastoupen *Berberis vulgaris* - rostliny se vyskytly na zahradách MŠ spíše mimo místa her dětí (kolem přístupových cest, chodníků, oplocení apod.). Ve většině případů byla na rostlině zaznamenána přítomnost květů nebo plodů a vždy byly přítomné trny.

*Juniperus sabina* - rostliny byly identifikovány v zahradách mateřských škol v místech her dětí (v okolí pískoviště, průlezek) a ve většině případů byla na rostlině zaznamenána přítomnost galbulů.

*Mahonia aquifolium* – rostliny se vyskytly na zahradách MŠ často v místech her dětí (v okolí pískoviště, průlezek) a ve většině případů byla na rostlině zaznamenána přítomnost květů nebo plodů.

*Physalis alkekengi* - rostliny se vyskytly na zahradě jedné mateřské školy a byly pěstovány v těsné blízkosti výsadby užitkových rostlin – tykví v pobytové části zahrady mateřské školy. Na rostlině byly patrné bobule s měchýřkovitými kalichy.

*Nerium oleander* – rostliny, které se vyskytly na zahradě jedné mateřské školy, byly pěstovány jako nádobové rostliny rozmístěné před vstupem do mateřské školy a podél vstupní části budovy v počtu pěti velkých několikaletých rostlin.

*Symphoricarpos albus* - rostliny se vyskytly na zahradách MŠ spíše v přístupové části pozemků, ale některé byly vysazeny v také v pobytové části zahrady, v místech her dětí (v okolí pískoviště, průlezek, hracích domků) a vždy byla na rostlině zaznamenána přítomnost květů nebo plodů.

*Rhododendron* - rostliny se vyskytly na zahradách MŠ v pobytové části pozemků i mimo místa her dětí (kolem přístupových cest, před vstupem do budovy apod.). Téměř vždy byla na rostlině zaznamenána přítomnost květů.



*Paeonia officinalis* - rostliny se vyskytly na zahradách MŠ spíše mimo místa her dětí (kolem přístupových cest, před vstupem do budovy apod.).

*Clematis vitalba* - rostliny se vyskytly na zahradách MŠ, v místech her dětí např. jako součást různých architektonických předělů v zahradě.

*Ranunculus acris* - rostliny se vyskytly na zahradách MŠ často v místech her dětí (v okolí pískoviště, průlezek, hracích domků) na méně udržovaných rozsáhlejších zahradách, často se jednalo o rostliny prorůstající ze sousedních pozemků.

*Ligustrum vulgare* - rostliny se často vyskytly na zahradách MŠ v pobytové části pozemku, v místech her dětí (v okolí pískoviště, průlezek, hracích domků) a ve většině případů byla na rostlině zaznamenána přítomnost květů nebo plodů.

*Rhus typhina* (synonymum *Rhus hirta*) – rostlina, která se vyskytla na jedné zahradě MŠ, byla vysazena v pobytové části zahrady, v těsné blízkosti pískoviště a hracího domku.

*Chelidonium majus* - rostliny vlaštovičníku se často vyskytly na zahradách MŠ v místech her dětí (v okolí pískoviště, průlezek, hracích domků) na méně udržovaných rozsáhlejších zahrad, často se jednalo o rostliny prorůstající ze sousedních pozemků.

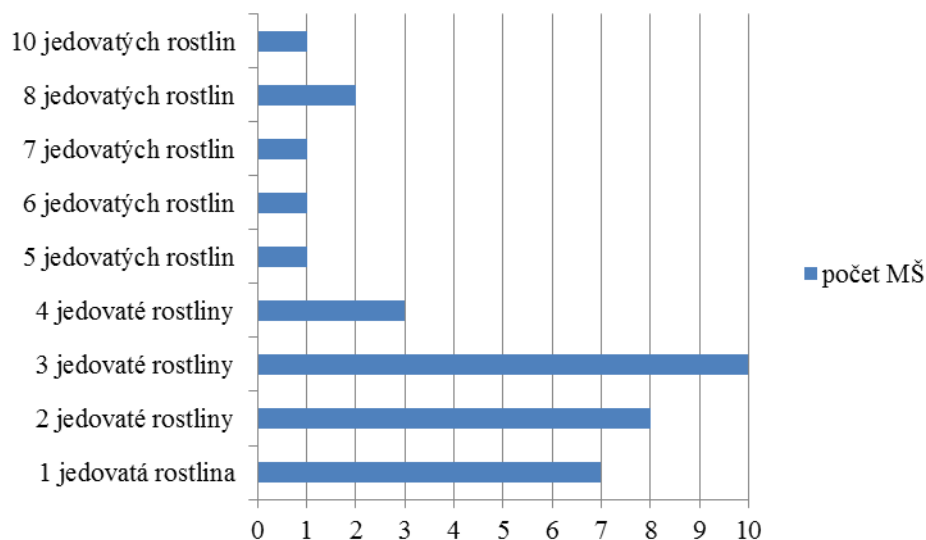
*Taxus baccata* – rostliny, které byly identifikovány v zahradách mateřských škol, se často objevovaly v těsné blízkosti míst her dětí (v okolí pískoviště, hracího domku, kuchyňky) a ve většině případů byla na rostlině zaznamenána přítomnost dužnatých míšků.

*Robinia pseudacacia* – rostliny byly identifikovány na zahradách mateřských škol v pobytové části zahrady, tedy v místech, kde si děti volně hrají, nebo sem zasahovaly z okolních pozemků.

*Lupinus polyphyllus* - rostlina byla identifikována na zahradě jedné mateřské školy, na rozhraní mezi vstupní a pobytovou částí zahrady, tedy v místech, kde si děti volně hrají.

Rostliny z rodu *Thuja* - rostliny byly identifikovány v zahradách mateřských škol v místech her dětí (v okolí pískoviště, hracího domku, kuchyňky) a vždy byla na rostlině zaznamenána přítomnost šištic.

*Buxus sempervirens* - rostliny se vyskytly na zahradách mateřských škol, nejčastěji jako okrasné rostliny kolem přístupových chodníků, plotů nebo před vstupem do mateřské školy, ale také v místech her dětí (v blízkosti herních prvků).



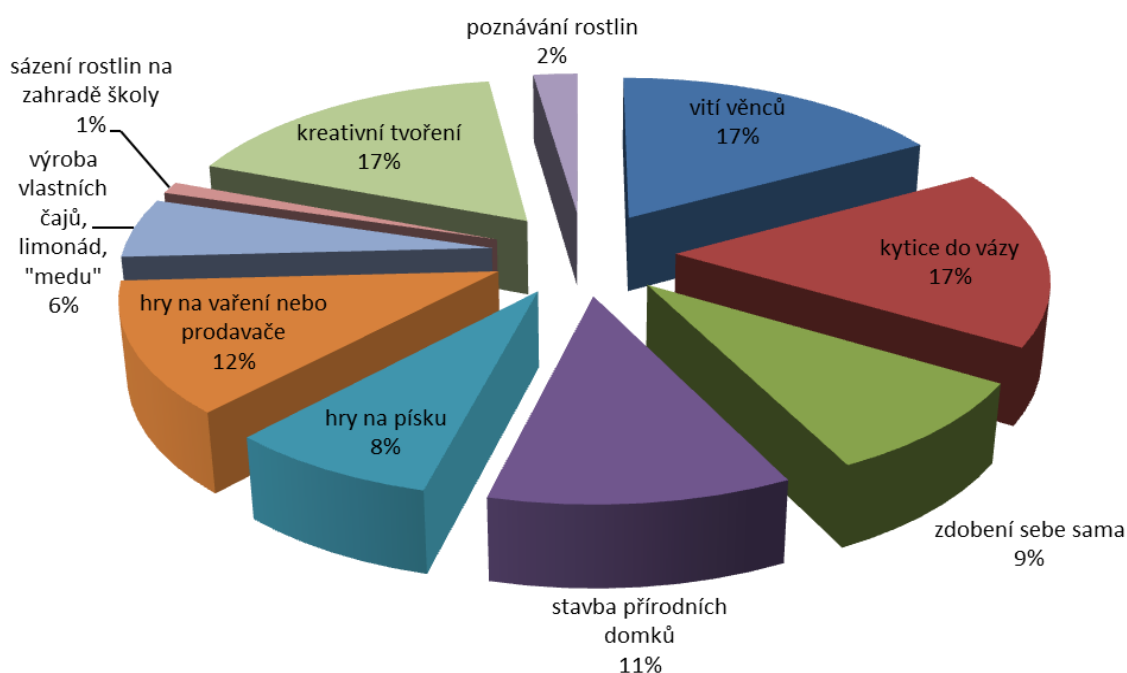
Graf 4 Počet MŠ dle množství identifikovaných jedovatých rostlin

Celkem tedy bylo šetřením prokázáno 109 výskytů jedovatých druhů rostlin (nejedná se o počty jednotlivců, ale o výskyt daného druhu) v zahradách mateřských škol. Naštěstí žádná z oslovených MŠ prozatím neřešila požití jedovaté rostliny dítětem.

### 5.2.2 Nebezpečnost rostlin ve vztahu k morfologickým znakům rostlin

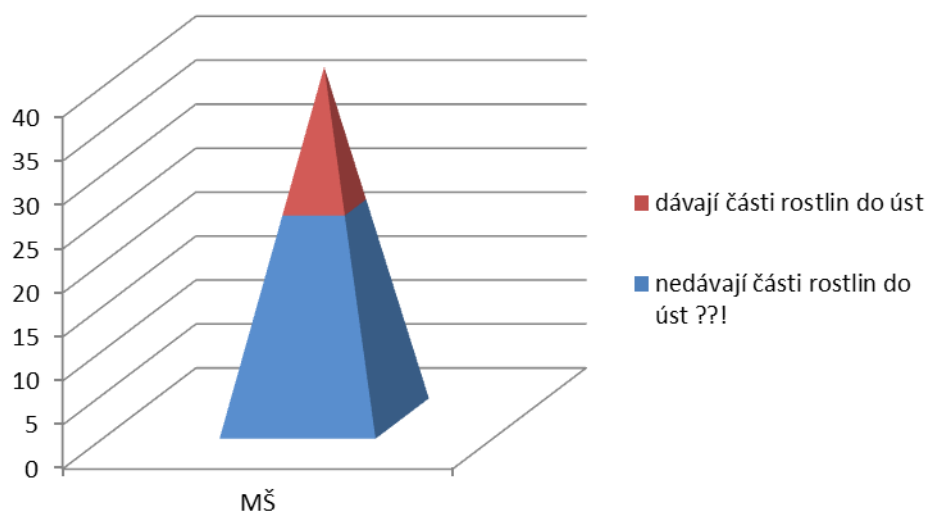
Ve 39 ze 40 MŠ si děti hrají s rostlinami. Podle informací z dotazníku děti nejčastěji využívají ke hře různé květiny – pampelišky, sedmikrásky, zlatíci, traviny, jetel, kopretiny ale také vlčí mák, vratič nebo sněženky, které jsou obecně vnímány jako jedovaté rostliny. Dále děti využívají listy či větvičky rozličných dřevin, jako materiál pro různé přírodní stavby, malování do písku apod. Ke hře v přírodě využívají různé šišky a plody dřevin, např. kaštiny, žaludy nebo šípky. V některých mateřských školách se děti zabývají sběrem bylin pro následné využití – např. výroba vlastních čajů, „medu“, limonád. Mezi vůbec nejčastější práce s přírodním materiálem patří vití věnečků, vázání kytic do vázy, zdobení sebe sama nebo pískových výtvarů. Mezi velice oblíbené činnosti, ke kterým jsou využívány části rostlin, patří zejm. „vaření“ a hra na prodavače. V zahradách mateřských škol se nachází většinou malý hrací domek, který je vybavený pro hry dětí různým nábytkem a dále velice

často kuchyňkou nebo vybavením obchodu. Toto vybavení láká děti ke hře s přírodninami, a pokud se v zahradě mateřské školy nachází jedovaté rostliny, riziko náhodné otravy stoupá. Riziko je také vyšší v případě, že se na jedovatých rostlinách vyskytují různé bobule nebo další pro děti oblíbené a lákavé části (např. galbuly nebo šišťice). Z dotazníkového šetření provedeného mezi dětmi vyplynulo, že ke svým hrám využívají také části jedovatých rostlin, např. plody pámelníku nebo šišťice zeravů k „vaření kašiček“ při pobytu na pozemku mateřské školy.



Graf 5 Využívání částí rostlin ke hrám v mateřských školách

V 16 MŠ si děti dávají někdy části rostlin do úst. Dle zkušeností se jedná o pomyslnou špičku ledovce, protože takové chování dětí je vzhledem k rozumovým a vývojovým schopnostem dětí předškolního věku obvyklé. Ačkoliv byl dotazník prezentován jako anonymní, konkrétně u této otázky většina pedagogů nebyla, dle reakcí na místě, zcela objektivní. Velmi alarmující je, že ve všech MŠ, kde pedagogové v dotazníku přiznali, že děti si dávají části různých rostlin do úst, byly na zahradě identifikovány jedovaté rostliny. Jednalo se např. o tyto rody respektive druhy: *Thuja*, *Ligustrum*, *Rhododendron*, *Parthenocissus* s plody psí víno, *Hedera helix* s plody, dokonce *Taxus baccata*, i s červenými plody.



Graf 6 Počet MŠ, ve kterých si děti někdy dávají části rostlin do úst

Z výše uvedených informací vyplývá, že se v zahradách mateřských škol vyskytují různé druhy rostlin s obsahem toxických látek. Míra rizika u jednotlivých zjištěných druhů byla rovněž součástí zhodnocení nebezpečnosti a předmětem studia a je popsána v následující části. Ne všechny jedovaté rostliny jsou stejně nebezpečné. V zahradách mateřských škol se vyskytly jak druhy prudce jedovaté, jedovaté, ale také mírně jedovaté, které nepředstavují výraznější riziko ohrožení zdraví, ale které by měl každý pedagog znát, aby předcházel případným rizikům vzniku a rozvoje příznaků otrav.

## 6 Diskuze

Z výše uvedeného textu vyplývá, že podobné šetření bylo již v minulosti realizováno Korčákovou a Lukašíkovou (2013) formou hodnocení botanické skladby na osmi školních zahradách mateřských škol ve Zlínském kraji. Ze závěru šetření vyplývá, že na 7 pozemcích mateřských škol se jedovaté rostliny vyskytly, což představuje 88 % šetřených zařízení. Toto šetření však bylo provedeno na velmi malém vzorku předškolních zařízení a proto bylo přistoupeno k rozsáhlejšímu šetření k zajištění reprezentativních výsledků.

Obecně soudě, by prostředí MŠ mělo být bezpečné. Z šetření však vyplývá, že jedovaté rostliny se vyskytují ve většině zahrad MŠ, což je v přímém rozporu se zněním § 3 odst. 4 věty první vyhlášky 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ve znění vyhlášky č. 343/2009 Sb., která stanoví, že při volbě rostlin a dřevin vysazovaných na pozemky určené pro zařízení pro výchovu a vzdělávání a provozovny pro výchovu a vzdělávání, musí být zohledněna ochrana zdraví dětí a žáků. Do MŠ jsou umisťovány děti již od 2 let věku, jejichž rozumové schopnosti nejsou na takové úrovni, aby rozeznaly nebezpečí. Přirozeně poznávají svět ústy.

Při pobytu venku připadá průměrně na jednoho pedagoga 18 dětí. Plošná výměra pozemku podle § 3 odst. 1 vyhlášky č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, byla 30 m<sup>2</sup> / 1 dítě. Novelou č. 343/2009 Sb. byla plošná výměra snížena na 4 m<sup>2</sup> / 1 dítě, přičemž velikosti původních pozemků se nově nezmenšují. Tzn., že při maximální kapacitě 28 dětí v jednom oddělení MŠ je velikost pozemku pro toto oddělení až 840 m<sup>2</sup>. Pedagogický dozor musí zajistit bezpečnost všech dětí na takto rozsáhlém prostoru, který je vybaven různými herními prvky, skluzavkami, domečky s kuchyňkami apod. V případě, že se v zahradě mateřské školy navíc vyskytují jedovaté rostliny, je zajištění bezpečnosti velice problematické. Je vždy na zodpovědnosti dospělých, aby dětem zajistili vhodné a bezpečné prostředí. Zvláště v období adaptace na začátku školního roku, kdy jsou zahrady MŠ využívány jako bezpečnější alternativa vycházek, by toto prostředí mělo být bezpečné. Září je přitom měsícem, kdy se na mnoha okrasných keřích objevují bobule.

Výstupy z šetření budou zaslány do všech MŠ v okrese Rakovník. Některá zařízení, na základě upozornění, již sama zahájila nápravná opatření k odstranění nejzásadnějších jedovatých rostlin. Je dobré myslet na toto téma také v rámci prevence, tzn. výběr rostlin pro výsadbu nebo posuzování projektů přírodních zahrad s výsadbou u mateřských škol v preventivním hygienickém dozoru.

Z výše uvedeného šetření vyplývá, že na pozemcích škol a školských zařízení se vyskytuje často velké množství různých nebezpečných rostlin s obsahem toxických látek. Tyto rostliny jsou v některých případech vysazené u vstupu do zařízení nebo v části pozemku určené pro okrasnou výsadbu, ale v mnoha případech jsou umístěné v místech herních zón, např. v blízkosti pískoviště, průlezek, herních domečků apod. Nanejvýš nebezpečné jsou jedovaté rostliny plodící různé lákavé plody rostoucí např. v blízkosti dětských kuchyněk. Rizikové nemusí být pouze vysazované okrasné rostliny, velmi nebezpečné mohou být rostliny volně rostoucí na neudržovaných pozemcích (např. vysoce toxický bolehlav plamatý), které mohou sousedit se zahradou školy. Svou roli zde samozřejmě hraje také důsledná údržba zahrady. Podle § 3 odst. 4 vyhlášky č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ve znění pozdějších předpisů, musí být vysazené rostliny, travnaté plochy a dřeviny řádně udržovány.

Pokud se na zahradě rizikové rostliny nachází, jejich odstranění není z nějakého důvodu možné a nejedná se o vysoce jedovaté druhy, je třeba zaměřit se na další stupně prevence, jako je např. oplocení rostliny, ořezání spodních větví, pravidelné stříhání, důsledné dbání na to, aby děti rizikové rostliny nepozřely, aby si s nimi nehrály a aby o jejich nebezpečnosti věděly.

Z dotazníkového šetření je patrné, že děti ke svým hrám využívají také části jedovatých rostlin. Tato alarmující informace jednak potvrzuje nedostatečné znalosti pedagogického personálu mateřských škol a zároveň dokládá nutnost osvěty a zvýšení důslednosti prevence v mateřských školách.

Dle osobní korespondence s Mgr. Karolínou Mrázovou, Ph.D. z Toxikologického informačního střediska, tvoří stabilně dotazy na toxicitu rostlin cca 10 % z celkového počtu dotazů. Dotazy na toxicitu rostlin v mnoha případech pocházeli právě od učitelek mateřských škol. Děti měly po požití plodů rostlin v předškolním zařízení nejčastěji zažívací obtíže (bolesti břicha, zvracení, průjem). Tyto skutečnosti naznačují, že k otravám v mateřských školách skutečně dochází.

Problémem může být také fakt, že v současné době je kladen důraz na okrasné přednosti zahrad i u takových zařízení, jako jsou mateřské školy. V těchto zahradách by měla převládat, po vzoru starých tradic, výsadba nerizikových zejména užitkových druhů rostlin, např. ovocných stromů a keřů, které by děti ke svým hrám mohly lépe využít.

Jedna taková zahrada byla skutečně v rámci šetření objevena. Pozemek školy je osázen původními staročeskými odrůdami jabloní a hrušní, dále zde jsou např. moruše, borůvky,

muchovník, lípa, rybíz, ostružina, motýlí strom a bylinkový záhon. Produkty rostlin jsou využívány k výchově dětí, k různým hrám, ale také pro vaření z čerstvých a ověřených surovin ve školní jídelně této mateřské školy. Původní staročeské odrůdy jabloní byly využity pro získání roubů k omlazení zahrady.

Hodnocení skutečné toxicity rostlin je velice problematické, protože u řady toxických sloučenin není známa hodnota LD<sub>50</sub> pro člověka, ale pouze pro myš, potkana, kočku, psa, ovce a jiná pokusná nebo hospodářská zvířata. Případnou toxicitu lze tedy posuzovat pouze empiricky nebo na základě dalších nepřímých dostupných informací. Zjišťování LD<sub>50</sub> pro všechny jedy k porovnání úrovně jejich toxicity u jednoho živočišného druhu je problematické zejména z etických důvodů. Příkladem může být výzkum toxicity *Nerium oleander* na dvanácti opicích *Cebus capucinus* (malpa kapucínská, čeleď Cebidae), který byl proveden Schwartzem et al. (1974). Hodnocení toxicity pro člověka může být posuzováno také na základě různých případů otrav.

V rostlinách také mohou být na základě stresu biosyntetizovány již dříve zmíněné fytoalexiny. Pro ně je typické že jejich obsah je pod detekční hladinou moderních analytických metod, ale indukcí elicitory (sucho, mráz, UV záření, obsah toxických prvků jako As, Cd, Cu) se jejich obsah v napadených pletivech rostlin dramaticky zvýší již po jedné hodině. Po odeznění se během několika hodin fytoalexiny zcela degradují. Také z tohoto hlediska je posouzení toxicity rostlin problematické, neboť fototoxické působení látek je indukováno souběžnou přítomností dostatečné dávky fototoxické látky v životaschopné buňce a absorpcí záření o určité vlnové délce. Roli může hrát také variabilita přítomnosti pigmentu nebo ochlupení (Dixon et Paiva 1995). To mohou být důvody, proč se příznaky po takové intoxikaci neprojeví u každého jedince.

Problémem může být výskyt dalších velmi jedovatých rostlin, které sice v rámci šetření nebyly nalezeny přímo na pozemcích mateřských škol, ale byly identifikovány v okolí takových pozemků. Tyto rostliny by v případě rozšíření na pozemky mateřských škol znamenaly vysoké riziko ohrožení zdraví i životů dětí. Toto riziko může bezprostředně hrozit také při vycházkách do přírody, které jsou v režimu dne mateřské školy pevně zakotveny a patří ke stereotypům každého dne. To jsou zejména důvody, proč by pedagogové měli umět poznat nejen jedovaté rostliny záměrně vysazované s estetických důvodů, ale také ruderální druhy, které se mohou šířit na nedostatečně udržované pozemky mateřských škol nebo jim přímo sousedící. V případě otravy je pro konzultaci s toxikologickým informačním střediskem nebo pro ošetření lékařskou službou velice důležité určení konkrétní rostliny,

kteřou dítě požíelo. Toto může vést k rychlejšímu zahájení léčby a dalších postupů první pomoci.

#### Nejčastěji se vyskytující jedovaté rostliny v zahradách mateřských škol:

Součástí následující pasáže diskuze, týkající se nejčastěji se vyskytujících jedovatých rostlin na pozemcích mateřských škol, je pro přehlednost zároveň jejich stručný popis.

#### rostliny z rodu *Thuja*

Jedná se o stálezelený okrasný strom nebo keř s četnými kultivary, jehož původní domovinou je Severní Amerika. Je to jedna z prvních dřevin dovezená z Nového světa do Evropy, pravděpodobně již okolo roku 1536. Má červenohnědou borku, odlupující se v dlouhých šupinách, větévky ploché, navrchu tmavší, vespod světleji zelené. Listy jsou šupinové, často s nápadnými žlázkami. Šišky jsou podlouhlé, světle hnědé. Zralé se otevírají střechovitě (Větvička, 2005).

Všechny části rostliny jsou podle Jahodáře (2011) jedovaté, nejvíce však vrcholky mladých větévek. Obsahuje silice s obsahem neurotoxického monoterpenu thujonu, kafr, glykosidy a další látky. Hrdina et al. (2004) uvádějí, že thujon při kontaktu s pokožkou způsobuje citlivým jedincům kontaktní dermatitidu – podráždění, zarudnutí, svědění až ekzémy. Po požití pak může přivodit vážnou otravu projevující se zvracením, průjmem, zvýšením krevního tlaku, zvýšením tepové frekvence, krvácením žaludeční sliznice, bronchopneumonii, edémem plic, klonicko-tonickými křečemi a degenerativním poškozením jater a ledvin. Jedná se o abortivum. Podle Balouna et al. (1989) byli popsány i smrtelné otravy.

#### Míra nebezpečnosti:

Z důvodu přítomnosti šištic, které mohou lákat k otrhávání a hrám, je přítomnost zeravu na zahradách mateřských škol riziková. V dotazníkovém šetření děti uvedly, že šišlice zeravů používají k „vaření“ při hrách na zahradě předškolního zařízení. Reálně hrozí také riziko kožních potíží při kontaktu silice s kůží dítěte např. při použití větviček ke hrám. Z důvodu nízkého věku dětí nelze podceňovat ani případné riziko požití koncových vrcholků větviček, které jsou na silici nejbohatší.





Obr. 10 rod *Thuja* – detail šištice



Obr. 11 rostliny z rodu *Thuja* v těsné blízkosti pískoviště

### *Chamaecyparis lawsoniana*

Hustě větvené dřeviny s šupinovitými listy, které po rozemnutí voní. Malé kulaté šišky se zralostí dřevnatí a jsou tvořeny štítovitými šupinami s hrotem na vnější straně. Rostlina obsahuje silice s přítomností thujonu, sabinenu a dalších terpenických látek. Požití kterékoli části rostliny, podle Nováka (2007), vyvolává zvracení, průjem a zvýšení krevního tlaku. Silice může na kůži vyvolávat podráždění. Dle dostupných informací (Tapondjou et al., 2005) je známa LD<sub>50</sub> esenciálního oleje z příbuzného druhu *Cupressus sempervirens* (cypřiš

stálezelený; čeleď *Cupressaceae*) pro hmyz, která činí  $0,84 \mu\text{l}/\text{cm}^2$  filtračního papíru, což je nižší hodnota než např. u eukalyptového esenciálního oleje, kde  $\text{LD}_{50} = 0,36 \mu\text{l}/\text{cm}^2$  filtračního papíru. Tato studie byla provedena za účelem ověření možnosti aplikovat esenciální oleje při skladování zrna jako ochranný prostředek proti hmyzím škůdcům. V poslední době se uvažuje o užívání esenciálních olejů také z *Chamaecyparis lawsoniana* v komerčních kosmetických a repelentních přípravcích. Proto byla Düringerem et al. (2010) zkoumána případná toxicita pro vodní organismy. Dle provedeného výzkumu však ani nejvyšší možná testovaná koncentrace 5 mg/l, která je na samé hranici rozpustnosti, nevykazovala žádné negativní změny na pokusných vodních organismech.

Míra nebezpečnosti:

Z důvodu přítomnosti šištice, které mohou lákat k otrhávání a hrám, může být přítomnost cypřišku na zahradách mateřských škol riziková. Reálně hrozí riziko kožních potíží při kontaktu silice s kůží dítěte např. při použití větviček ke hrám. Z dostupných informací (např.  $\text{LD}_{50}$  pro hmyz nebo vodní organismy) nelze odvodit toxicitu jednotlivých částí rostlin a z důvodu nízkého věku dětí nelze proto podceňovat ani případné riziko požití listů či větviček.



Obr. 12 *Chamaecyparis lawsoniana* – detail šištice

### *Juniperus sabina*

Jedná se o nízký cypřišovitý keř s vystoupavými větvemi a šupinovitými, u mladších jedinců jehlicovitými listy, které po rozemnutí páchnou. Má kulovitá šišticevitá květenství podobná bobulím (galbuly), za zralosti černomodré a ojněné. Odpradávná se pěstuje v klášterních zahradách. V zahradní architektuře se často vysazovala jako okrasná dřevina parků a bohužel i dětských hřišť. Vyšlechtěn byl kříženec jalovce čínského a jalovce chojky, který se rovněž

vyznačuje obsahem sabinolu v silici. Tento druh byl pojmenován jalovec prostřední (*Juniperus x media*), např. odrůda Pfitzeriana a také tento kultivar se stal po druhé světové válce velmi módním pro výsadbu na veřejných prostranstvích (Větvička, 2005).

Z toxikologického hlediska je jalovec chvojka jednou z nejnebezpečnějších rostlin působící zejm. abortivně a dále dráždivě na trávicí ústrojí a epitel ledvin. K prudce jedovatým patří zvláště vrcholky větví. Jalovec chvojka obsahuje 3 – 5 % účinné silice s obsahem zejm. dráždivých terpenů - sabinolu, sabinenu, sabinylacetátu a thujonu. Příznakem otravy může být zvracení, krvavé průjmy, záněty ledvin, křeče, překrvení v oblasti pánve, bezvědomí až smrt. Za smrtelnou dávku u dospělých se dle Nováka (2007) považuje 5 – 20 g sušených vrcholků větví nebo 6 – 8 kapek silice. Hrozí rovněž záměna za podobné galbuly jalovce obecného. Na pokožce způsobuje silice záněty a puchýře, které mohou podle Balouna et al. (1989) vést až k nekróze kůže. Historicky se chvojka užívala k vražedným i sebevražedným účelům a dále jako silné abortivum, často s prudkým krvácením a smrtí těhotných žen.

Míra nebezpečnosti:

Z důvodu přítomnosti fialových galbulů, které mohou lákat k ochutnání, je přítomnost chvojky na zahradách mateřských škol riziková. Reálně hrozí také riziko kožních potíží při kontaktu silice s kůží dítěte např. při použití větvíček ke hrám. Z důvodu nízkého věku dětí nelze podceňovat ani případné riziko požití koncových vrcholků větvíček, které jsou na silici nejbohatší.



Obr. 13 *Juniperus sabina* na zahradě MŠ



Obr. 14 *Juniperus sabina* - detail galbulů

### *Taxus baccata*

Tis je stálezelená dřevina u nás původní od terciéru (prokázané nálezy), která je při přirozeném výskytu rostliny chráněna zákonem. Tis je hojně vysazován v parcích a oblíben pro snadné pěstování a tvarování řezem. Má načervenalou borku odlupující se v plátech. Listy (jehlice) jsou na větvkách dvouřadě uspořádané a žijí asi 8 let, poté opadávají. Tis nemá v listech ani ve dřevě balzámové kanálky, ale v nejmladších listech lze ještě vystopovat balzámové buňky. Jedná se o dvoudomou dřevinu. Samčí šištice jsou kulovitěho tvaru a vyrůstají jednotlivě v paždí jehlic, samičí květy představují jednotlivá vrcholová vajíčka, podepřená jedním nebo více páry listenů. Prstencovitý val pod vajíčkem (kupula) se v době dozrávání mění na dužnatý míšek (arillus) (Větvička, 2005).

Jedovatá je celá rostlina, mimo dužnatého míšku, který obklopuje semeno. Semena jsou jedovatá po rozkousání nebo vyluhování. Obsahuje směs alkaloidů, označovanou souhrnně jako taxin (nejde o jednu látku, ale o směs toxických látek) a dále např. kyanogenní glykosid taxatin. Hrdina et al. (2004) uvádějí, že projevy otravy se objevují již za 30 min. a otrava zahrnuje pestrý klinický obraz od zvracení, přes akutní selhání ledvin, halucinace, poruchy vědomí, mělké dýchání, tachykardii, hypotenzi a kardiogenní šok. Smrt nastává respirační paralýzou se zástavou srdce v diastole. Neexistuje žádné antidotum ani účinné metody léčby, právě z důvodu velmi rychlého vstřebání jedu. Léčba je pouze symptomatická s velmi nepříznivou prognózou. Otravu může podle Balouna et al. (1989) způsobit již několik semen.

Jahodář (2011) uvádí, že z kůry příbuzného druhu *Taxus brevifolia* NUTT. (tis krátkolistý – pacifický), který se vyskytuje jako přísně chráněný druh na pacifickém pobřeží, byla izolována látka označovaná jako taxol nebo také paclitaxel. Tato látka vzniká v kůře tohoto tisu za podpory endofytické houby *Taxomyces andreanae*. Taxol je využíván jako antitumorózní lék. Protinádorové účinky taxolu v extraktech tohoto druhu byly objeveny

v roce 1971. Pro izolování 1 kg účinné látky paklitaxelu je zapotřebí cca 10.000 kg kůry *Taxus brevifolia*. Toto množství neumožňuje trvale udržitelný rozvoj dané léčby, proto se začalo uvažovat o syntetické výrobě paklitaxelu. Tato však díky složitosti způsobu biosyntézy a nízké výtěžnosti omezuje využitelnost této metody. Další alternativou je výroba paklitaxelu semisynteticky z meziproduktů, např. baccatinu a 10-deacetylbaaccatinu III, získávaných z obnovitelných částí rostliny – jehlic (Malik, 2010). Tis červený neprodukuje taxol, ale z listů je izolován právě jeho prekurzor 10-deacetylbaaccatin III, využitelný k semisyntéze účinného taxolu. V historii bylo tis využíváno jako abortiva, v současné době je vyhledáván při suicidálních pokusech.

Toxicita *Taxus baccata* byla předmětem studie na myších, pro které byly stanoveny LD<sub>50</sub> čisté frakce alkaloidů z jehlic na 6 mg/kg (Shanker et al., 2001).

Jsou dokumentovány případy otrav dětí s fatálními následky již z 19. století. Taylor (1848) popisuje případ otravy pětiletého dítěte, které pozřelo plody tisů včetně semen. Otrava se projevila asi za hodinu bezvědomím, studenou, bledou pokožkou, mělkým, zrychleným dechem, rozšířenými zorničkami, slabým pulsem, křečemi a zvracením. Přes veškerou pomoc dítě po čtyřech hodinách zemřelo. Lloyd (1848) popisuje další případ otravy u čtyřletého chlapce, který rovněž pozřel plody tisů se semeny. Za dvě hodiny začal zvracet, dostavily se křeče a kóma, dalšími příznaky byl mělký, zrychlený dech, rozšířené zorničky, slabý puls, následovaly těžké průjmy s příměsí krve, hlenu, později hnisu a viditelných semen. Také zde byla veškerá snaha o uzdravení marná. Dítě zemřelo po 19 dní trvajících opakovaných zvraceních a úmorných průjmech, které dokonce vedly k prolapsu konečníku.

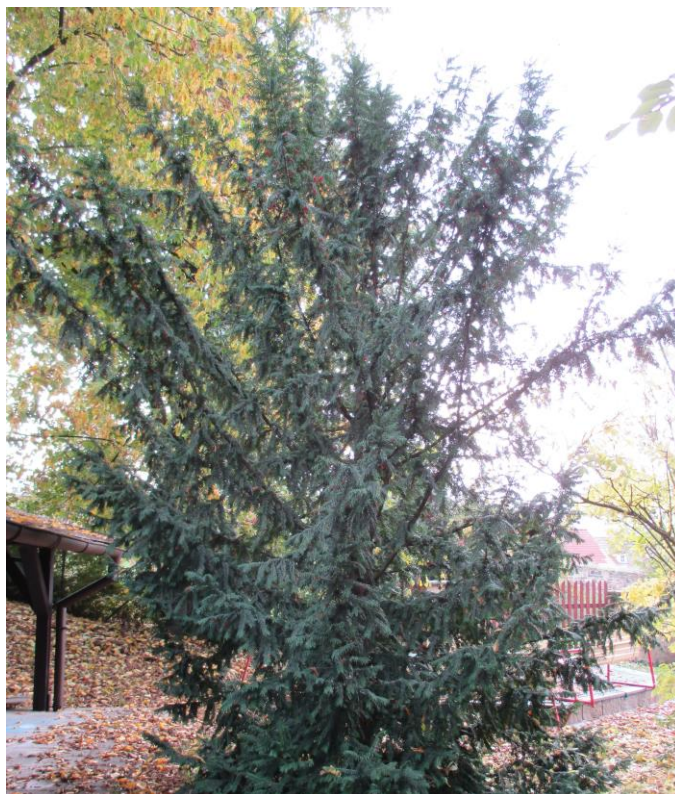
Míra nebezpečnosti:

Z důvodu lákavé barvy dužnatých míšků, která je pro děti atraktivní a jejich sladké chuti,



kteřá neodradí případné pokusy o ochutnání, je přítomnost tisů velice riziková zejm. v místech volných her dětí – zahradách mateřských škol. Z důvodu nízkého věku dětí nelze podceňovat ani případné riziko požití jehličí či větviček.

Obr. 15 *Taxus baccata* - detail červených arillů se semeny



Obr. 16 *Taxus baccata* na zahradě MŠ



Obr. 17 *Taxus baccata* - umístění vzhledem k hracím prvkům

### *Mahonia aquifolium*



Obr. 18 *Mahonia aquifolium* - detail plodů

Stálezelený keř s kožovitými osténkatě ozubenými listy, žlutým hroznovitým květenstvím a kulovitými modře ožíněnými bobulemi s fialovou šťávou. Všechny části rostliny jsou jedovaté – obsahují mj. alkaloidy berberin a magnoflorin. Požití rostliny působí hypnoticky a způsobuje menší nevolnost (Novák, 2007).

Míra nebezpečnosti:

Jedná se o mírně jedovatou rostlinu, jejíž přítomnost na zahradách mateřských škol není příliš riziková. Z důvodu nízkého věku dětí může dojít k ochutnání některé části rostliny, ale i zcela zralé bobule jsou dle Nováka (2007) značně nechutné a prakticky nepoživatelné, navíc podle Balouna et al. (1989) obsahují z celé rostliny nejmenší koncentraci alkaloidů.

Z rodu *Berberis* byl pravděpodobně zastoupen např. *Berberis vulgaris*

Stálezelený nebo opadavý keř, vyskytující se asi v 250 různých druzích. Svazečky osténkatě zubatých drobných listů vyrůstají na zkrácených větévkách v úžlabí 3 – 7 dílných trnů. Některé druhy mají velice dekorativní zbarvení, zejm. na podzim. Rostliny obsahují alkaloidy – berberin, oxyakanthin a berbamin, které působí projímavě, močopudně a žlučopudně. Ve větších dávkách mohou způsobit ochrnutí pohybových a dýchacích center. Plody *Berberis vulgaris* jsou za zralosti jedlé a bohaté na vit. C. Plody ostatních dříšťálu, stejně jako nedozrálé plody dříšťálu obecného není doporučováno konzumovat z důvodu vyššího obsahu alkaloidů. Akutní toxicita berberinu byla testována na myších (Yi, 2013), kde  $LD_{50} = 713,57$  mg/kg. Tato studie byla provedena v souvislosti s využíváním příbuzné rostliny, obsahující alkaloidy (mj. berberin) v čínské medicíně.

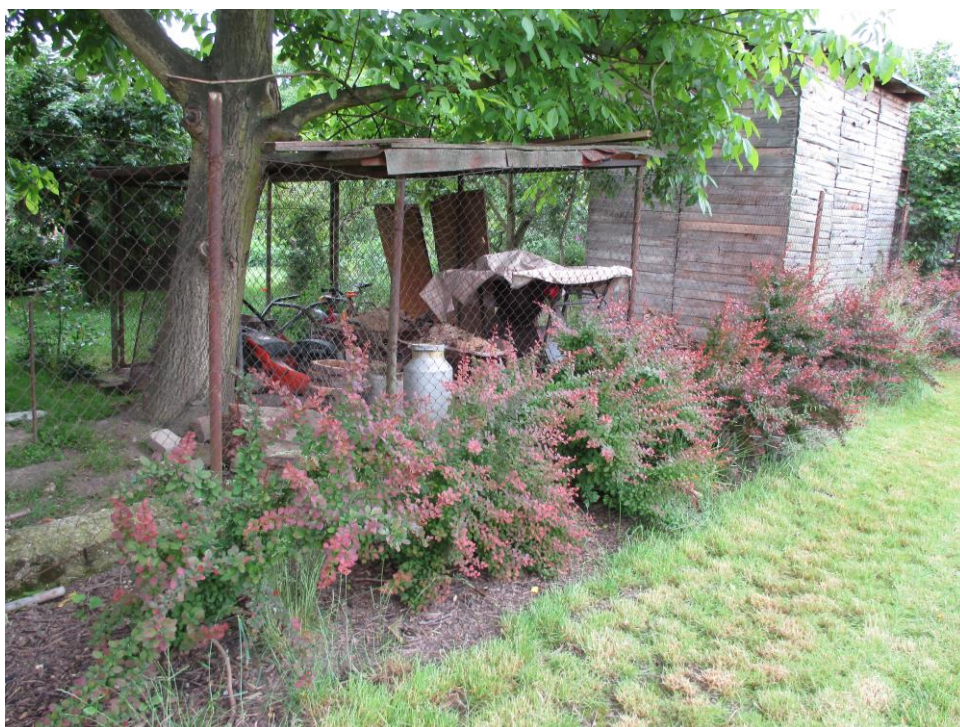
Míra nebezpečnosti:

Jedná se o jedovatou rostlinu, jejíž přítomnost na zahradách mateřských škol může být riziková, spíše co se týče mechanického poranění. Z důvodu nízkého věku dětí nelze podceňovat případné riziko požití nezralých bobulí dříšťálu obecného nebo nejedlých bobulí okrasných druhů. Otravy s vážnějším průběhem však nebyly dle Nováka (2007)

zaznamenány. Nebezpečí v místech výskytu dětí představují tedy zejména velice ostré a poměrně dlouhé trny.



Obr. 19 rostlina rodu *Berberis* - detail větvíček s plody a trny



Obr. 20 rostliny rodu *Berberis* na zahradě MŠ



### *Paeonia officinalis*

Okrasná bylina vyskytující se v mnoha kultivarech. Obsahuje glykosidy, třísloviny a dle Nováka (2007) pravděpodobně také alkaloidy. Byly zaznamenány mírné, ojedinělé otravy. Působí spasmolyticky a sedativně. Otravy se projevují gastroenteritidou, kolikami a průjmy. Podle Taka et al. (2006) jsou v současné době výtažky některých druhů *Paeonia* součástí výzkumu případných akaricidních účinků.

Míra nebezpečnosti:

Pivoňky jsou mírně jedovaté rostliny a jejich přítomnost v okrasné části pozemku mateřské školy by neměla být považována za rizikovou. Z důvodu nízkého věku dětí a nepředvídatelnosti jejich chování však nelze podceňovat případné riziko požití listů příp. okvětních lístků a je třeba možné toxické působení této rostliny znát.



Obr. 21 *Paeonia officinalis* na zahradě MŠ

### *Clematis vitalba*

Vytrvalý popínavý keř se vstřícnými, řapíkatými listy. Květy jsou pestrobarevné dle kultivaru. Plodem je chlupatá nažka. Obsahuje ranunkulin, glykosidy, saponiny a organické kyseliny. Na pokožce a sliznicích působí pocit pálení, zarudnutí a puchýře. Otrava se projevuje zánětem dutiny ústní, žaludku a střev s nauzeou, zvracením, kolikovitými bolestmi břicha a podrážděním ledvin. V těžkých případech se dostavuje závrať, bezvědomí, křeče, poškození jater a zástava dechu.

Míra nebezpečnosti:

Plaménky jsou jedovaté rostliny a jejich přítomnost v užitkové části pozemku mateřské školy by mohla být považována za rizikovou. Z důvodu nízkého věku dětí a nepředvídatelnosti jejich chování nelze podceňovat případné riziko požití listů příp. okvětních lístků a je třeba možné toxické působení této rostliny znát. Podle Balouna et al. (1989) má však nepříjemnou, pálivou chuť. Rizikem tedy spíše zůstává případné kožní postižení při využívání rostliny k různým hrám.

#### *Ranunculus acris*

Vytrvalá bylina 10 – 100 cm vysoká, bohatě rozvětvená. Listy řapíkaté, květy zlatožluté. Kvete v květnu až říjnu. Roste na loukách, v příkopech, okolo cest, na travnatých místech apod. Celá rostlina je jedovatá. Obsahuje protoanemonin, isoanemonovou a anemoninovou kyselinu a ubikvitární látky. Protoanemonin má silný dráždivý účinek. Na pokožku působí dráždivě - vyvolává pálení, zarudnutí, po delší době puchýře a pomalu se hojící vředy. Po vstřebání působí tlumivě na centrální nervový systém a vyvolává zástavu dechu. Po požití se otrava projevuje nauzeou, zvracením, kolikami a podrážděním ledvin, u těžkých případů se dostávají závratě, bezvědomí, křeče a zástava dechu. Jedovaté jsou i ostatní u nás rostoucí druhy pryskyřníků. Jsou popsány otravy hospodářských zvířat.

Míra nebezpečnosti:

Jedná se o jedovatou rostlinu, jejíž přítomnost na zahradách mateřských škol může být riziková, zejm. co se týče podráždění kůže při využívání rostliny k různým hrám. Z důvodu nízkého věku dětí nelze však podceňovat ani případné riziko požití některé části rostliny.

#### *Chelidonium majus*

Vytrvalá makovitá rostlina s tlustým oddenkem a chlupatou lodyhou s dělenými listy a žlutými květy. Plodem je podlouhlá tobolka. Při utržení rostlina roní oranžovou šťávu – latex, který obsahuje asi 30 alkaloidů – např. berberin, chelerithrin, sanguinarin a chelidonin. Příznaky otravy jsou pálení v ústech a krku, bolesti a krvácení do žaludku, krvavé průjmy a moč. Při kontaktu pokožky s latexem může dojít u citlivých osob k podráždění (Novák, 2007). Nebezpečí představuje poškození spojivky a rohovky v důsledku vnutí latexu do oka. Dle dostupných informací (Noureini et Wink, 2009) je známa LD<sub>50</sub> pro živé buňky, která činí 12 μmol/l koncentrace chelidoninu.



Obr. 22 *Chelidonium majus* na zahradě MŠ

Míra nebezpečnosti:

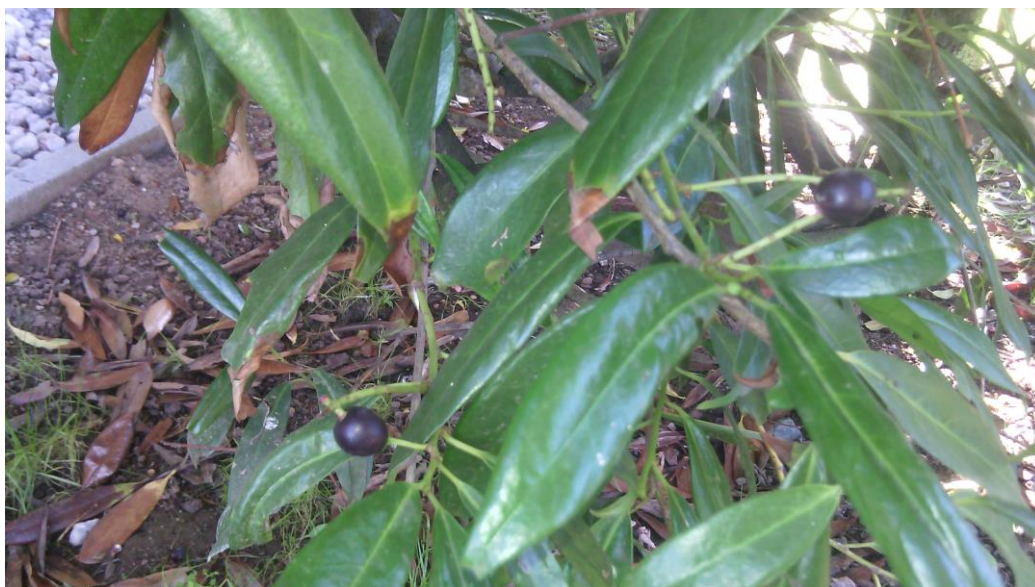
Jedná se o jedovatou rostlinu, jejíž přítomnost na zahradách mateřských škol není příliš riziková. Z důvodu nízkého věku dětí nelze podceňovat případné riziko požití některé části rostliny, která je však podle Nováka (2007) značně nechutná. Rizikem zůstává spíše možné podráždění kůže při styku s latexem.

### *Laurocerasus officinalis*

Stálezelený dekorativní keř s bílými květy vonícími po hořkých mandlích a nápadnými tmavofialovými až černými plody. Všechny části rostliny, zejména semena, jsou jedovaté. Obsahuje kyanogenní glykosidy (amygdalin, prunolaurin), enzymy, třísloviny aj. Baloun et al. (1989) uvádí, že dužnina peckovic, na rozdíl od semen v ní se nacházejících, neobsahuje prakticky žádné množství kyanogenních glykosidů. Podle Větvíčky (2005) rostlina obsahuje 0,025 % volného a 0,1 % celkového kyanovodíku. Smrtnou dávkou pro dospělého člověka je asi 20 mg kyanovodíku. Otrava navíc dle Nováka (2007) postupuje velice rychle. Mezi příznaky otravy patří bolest hlavy, nevolnost, dušnost, závratě až ztráta vědomí a růžová barva kůže.

Míra nebezpečnosti:

Z důvodu vysoké toxicity a přítomnosti černofialových plodů, které mohou lákat k ochutnání či záměně za jedlé plody, je přítomnost bobkovišně na zahradách mateřských škol riziková. Z důvodu nízkého věku dětí nelze podceňovat ani případné riziko požití listů či větviček s obsahem toxických látek. Kyanovodík je účinným jedem, přesto nemusí perorální příjem kyanogenních rostlin vést k výrazné intoxikaci, protože není zcela jednoduché dosáhnout účinné dávky bez masivní konzumace rostlinných částí.



Obr. 23 *Laurocerasus officinalis* na zahradě MŠ

### *Lupinus polyphyllus*

Vytrvalá, u nás zplaněná nepůvodní bylina s dlanitě složenými listy s jemnými chloupky. Květy mají modrou nebo bělavou barvu a tvoří až 0,5 m dlouhé vzpřímené hrozny. Zploštělé lusky jsou rovněž chlupaté. Celá rostlina je jedovatá (především semena). Obsahuje alkaloidy – např. anagrin, ammodendrin, lupinin, lupanidin a lupanin a dále glykosidy. Toxické látky mají mj. hepatotoxické a teratogenní působení. Podle Sharama a Turkingtona (2005) je obsah alkaloidů zejm. sparteinu a lupaninu velmi závislý na denní době. V době působení slunečního záření, se zvyšuje tvorba alkaloidů v chloroplastech s vrcholem produkce uprostřed dne. Otrava se projevuje sliněním, nevolností, zvracením, neklidem a úzkostí, křečemi, poruchami srdečního rytmu, potížemi s polykáním, v těžkých případech dochází k ochrnutí dýchacích orgánů a následné smrti za plného vědomí. Podle velikosti dávky působí dráždivě nebo tlumivě na nervový systém. U dětí byly popsány otravy po požití semen. Je diskutováno využití lupiny ve výživě lidí s ohledem na přítomnost alkaloidů. Zajímavostí je, že byly vyšlechtěny odrůdy s nepatrným množstvím toxických látek, které lze využít jako surovinu pro výrobu oleje s vysokým obsahem nenasycených mastných kyselin nebo mouky s vysokým obsahem bílkovin a minimem tuku. Semena lupin jsou bohatá na minerální látky a některé antioxidanty (Patočka et Hon, 2008). Podle Leeho et al. (2008) způsobují rostliny rodu *Lupinus* často otravy hospodářských zvířat, zejm. ovcí a skotu. Nejčastěji bývají postižena telata a březí krávy, což signalizuje závislost projevů intoxikace na konkrétním stavu organismu.

Míra nebezpečnosti:

Z důvodu vysoké toxicity, je přítomnost lupiny na zahradách mateřských škol riziková. Hrozí riziko záměny lusků např. za hrachové. Z důvodu nízkého věku dětí nelze podceňovat ani případné riziko požití listů.



Obr. 24 *Lupinus polyphyllus* na zahradě MŠ

### *Robinia pseudacacia*

Trnitý keř nebo strom s lichozpeřenými listy a hrozny bílých vonných květů. Plodem je lusk. Celá rostlina je jedovatá. Obsahuje bílkovinné látky – lektiny, např. toxalbumin robin, který porušuje tkáň, aglutinuje červené krvinky a paralyzuje nervovou soustavu. Jeho toxicita je však dle Hrdiny (2004) nejnižší ze všech běžných lektinů. Otrava se projevuje nevolností, zvracením, křečemi, depresi, neklidem, pocitem chladu končetin a průjmem.

Hui et al. (2004) popisují případ otravy osmiletého chlapce, který rozžvýkal a vyplivl kůru stromu *Robinia pseudacacia*. Za 2,5 hodiny se dostavilo zvracení a nevolnost. Pacient byl propuštěn po pěti dnech symptomatické léčby a observace bez závažných potíží.

Míra nebezpečnosti:

Z důvodu toxicity, může být přítomnost akátů na zahradách mateřských škol riziková. Hrozí riziko záměny lusků např. za hrachové. Z důvodu nízkého věku dětí nelze podceňovat ani případné riziko požití listů.

### *Rhododendron*

Jedná se o stálezelené nebo opadavé keře s kožovitými listy a různobarevnými květy. Plodem je tobolka. Podle Jahodáře (2011) je rostlina jedovatá. Obsahuje účinné glykosidy – arbutin, rhododendrin a erikolin, dále grayanotoxinu - andromedotoxin, pryskyřice, silice, třísloviny a jiné. Příznaky otravy se podobají akonitové otravě. Nastává nevolnost, pálení v hrdle, střední křeče a ochromení dechu, tzv. progresivní paralýza od končetin po bránici (Hrdina et al., 2004). Otravu může dle Nováka (2007) způsobit také čaj z květů, včelí med pocházející z květů nebo přímo ústy vysávaný nektar z květů. Hikino et al. (1979) popisují experiment, kdy byl myším per orálně podáván extrakt z listů dvou druhů *Rhododendron*, po dobu dvanácti týdnů. LD<sub>50</sub> nejtoxičtějších látek, jako je grayanotoxin, byla stanovena na velice nízkou úroveň 1mg/kg tělesné váhy pro subchronickou toxicitu a 5 mg/kg pro akutní toxicitu. Smrt nastala při podání akutní dávky za 72 hod. Listy obsahují 0,01 % grayanotoxinu. V současné době se podle Yanga et al. (2011) zkoumá možné využití esenciálního oleje z rostlin rodu *Rhododendron* k ochraně kukuřice před hmyzem *Sitophilus zeamais* (pilous kukuřičný, čel' Curculionidae). Cheng et al. (2007) upozorňují na možnost využití arbutinu v léčbě melanomu kůže, Taha et al. (2012) pro změnu poukazují na studii pozitivního vlivu arbutinu na léčbu žaludečních vředů.

Míra nebezpečnosti:

Přítomnost pěnišníků na zahradách mateřských škol může být riziková. Hrozí riziko otravy při vysávání nektaru z květů. Z důvodu nízkého věku dětí nelze podceňovat ani případné riziko požití listů příp. větviček.

### *Buxus sempervirens*

Keř či stromek s drobnými kožovitými listy, nenápadnými zelenožlutými květy s oblibou vysazovaný jako okrasná parková rostlina. Plodem je tobolka se třemi růžky. Celá rostlina obsahuje alkaloidy např. buxin. Mezi příznaky otravy patří průjem, křeče, poruchy dýchání a centrální nervové soustavy, které mohou u těžších otrav končit za 12 – 24 hodin smrtí se silnými křečemi.

Míra nebezpečnosti:

Z důvodu velké toxicity, je přítomnost zimostrázu na zahradách mateřských škol riziková, protože z důvodu nízkého věku dětí a nepředvídatelnosti jejich chování nelze vyloučit případné riziko požití listů, větviček či plodů.



Obr. 25 *Buxus sempervirens*



Obr. 26 *Buxus sempervirens* - detail

### *Euonymus europaea*

Nenápadná dřevina s vstřícnými listy s jednoduchou čepelí, nenápadnými bledě zelenými květy. Plodem je tobolka obsahující semena v dekorativním oranžovém míšku (arillu). Semena po dozrání z tobolky visí na tenkých stopkách, po čase odpadávají na zem. Všechny části rostliny jsou jedovaté, obsahují srdeční glykosidy – evonosid, evonymin aj. a v semenech dále alkaloidy – evonin, neovonin aj. Otravy se projevují nevolností, zvracením, průjmami, zvýšenou teplotou a poruchami krevního oběhu. Projevy otravy mohou nastat po 12 - 18 hodinách. Novák (2007) uvádí jako smrtelnou dávku asi 30 snědených tobolek. Zajímavostí je historické využití odvaru z plodů k získání žlutého barviva nebo využívání prášku získaného z plodů, který se v masti získané smícháním s máslem používal jako prostředek proti vším.

### Míra nebezpečnosti:

Z důvodu lákové barvy arillů, která je pro děti atraktivní, je přítomnost brslenu riziková zejm. v místech volných her. Z důvodu nízkého věku dětí a nepředvídatelnosti jejich jednání nelze podceňovat ani případné riziko požití listů či větviček.



Obr. 27 *Euonymus europaea* na zahradě MŠ

### *Ligustrum vulgare*

Opadavý nebo stálezelený keř se vstřícnými listy a koncovými latami drobných bílých kvítků, který je s oblibou vysazován do živých plotů. Plodem jsou černé bobule. Celá rostlina je jedovatá. Obsahuje glykosid ligustrin. Dle Nováka (2007) je toxicita ligustrinu malá a smrtelné nebezpečí z bobulí nehrozí. U citlivých osob se však vyskytly dýchací potíže v blízkosti kvetoucích keřů a požití některé části rostliny může mít za následky zvracení a průjem. Podle Kerra a Kelche (1999), však byly pozorovány případy smrtelných otrav hospodářských zvířat po požití listů rostliny. Zajímavostí je, že červená šťáva z bobulí se dříve používala k přibarvování vín.

Míra nebezpečnosti:

Jedná se o jedovatou rostlinu, jejíž přítomnost na zahradách mateřských škol může být riziková. Z důvodu nízkého věku dětí nelze podceňovat případné riziko požití některé části rostliny. Nebezpečí představují zejm. bobule, které mohou lákat k ochutnání a u citlivého dětského organismu vyvolat příznaky otravy – zvracení, průjem.





Obr. 28 *Ligustrum vulgare* v zahradě MŠ

### *Vinca minor*

Vytrvalá polokeřovitá bylina cca 15 – 20 cm vysoká s dlouhými plazivými výhonky. Roste v křovinách, lesích, často pěstována jako okrasná. Kvetě od března do června fialovými květy. Vyskytují se i jinak barevně kvetoucí kultivary. Plod je dvojitý měchýřek. Celá rostlina je jedovatá. Obsahuje indolové alkaloidy (zejm. vinkamin, vinkaminorin, isovinkamin, pervincin, vinomin a další), ursolovou kyselinu, třísloviny a hořčiny. LD<sub>50</sub> pro kyselinu ursolovou byla stanovena pro embryonální ledvinové buňky na 122.4 µg/ml (Fadipe et al., 2015).



Obr. 29 *Vinca minor* v zahradě MŠ

### Míra nebezpečnosti:

Z důvodu velmi vysoké toxicity, je přítomnost barvínku na zahradách mateřských škol riziková. Z důvodu nízkého věku dětí nelze podceňovat případné riziko požití listů s obsahem toxických látek. Přes výraznou toxicitu nebyly otravy barvínkem prozatím zaznamenány.

### *Nerium oleander*

Okrasná dřevina s úzce kopinatými tuhými listy, pěstovaná ve sklenících nebo jako nádobová dekorativní rostlina. Existuje mnoho kultivarů lišících se barvou květů. Plodem je dvojitý měchýřek. Přes zimu přezimuje ve vnitřních prostorech, což může znamenat vyšší riziko otravy. Oleandry jsou pěstovány zejm. lidmi, kteří nemají ponětí o jejich toxickém potenciálu. Podle Behceta et al. (2010) může být již jeden pozřený list z rostliny pro dítě smrtelný. Otravy mají velice závažný charakter a až na výjimky téměř vždy končí smrtí. Celá rostlina obsahuje srdeční glykosidy (oleandrin, deacetyloleandrin, neriin, neriantin aj.). Nejvyšší obsah glykosidů je podle Balouna et al. (1989) v listech – až 1,5 %. Otrava se projevuje třesavkou, zpomalením a nepravidelnostmi pulsu, bušením srdce, průjemem, mdlobou až smrtí. Zvyšuje kontrakce děložních svalů, v těhotenství může způsobit potrat. Při potřísnění pokožky šťávou se mohou vyskytnout záněty. Také samotná vůně květu může způsobit bolesti hlavy a závratě. Jedovatý je i med včel, opylujících oleandry. Podle Schwartze et al. (1974) byl proveden výzkum toxicity *Nerium oleander* na dvanácti opicích *Cebus capucinus* (malpa kapucínská, čeled' *Cebidae*). Tři opice v první skupině, které dostávaly 30 mg sušených listů oleandru /kg tělesné váhy každý druhý den, uhynuly. Druhá skupina tří opic dostávala oleandr v dávce 7,5 mg/kg tělesné hmotnosti ve stejných časových odstupech. Tyto opice během pokusu také uhynuly. Opice dle závislosti na výši dávky prodělávaly již po několika hodinách od prvního podání různě závažné symptomy otravy – zvracení zpěněného obsahu žaludku, nadměrné slinění, zácpa, bradykardie. K úhynu došlo za 24 – 48 hod. Při pitvě bylo zjištěno poškození myokardu, jater, rozsáhlá krvácení do endokardu a epikardu, trávicího ústrojí, pohlavních orgánů a ledvin. Třetí skupina tří opic přežila, přestože dostávala dávku 3 mg oleandru/kg tělesné hmotnosti, každý druhý den, až do kumulativní výše 60 mg/kg. Příznaky otravy byly pouze mírné – zejména zácpa a slabá bradykardie. Čtvrtá skupina tří opic byla kontrolní, bez podání oleandru. Dle výzkumu lze předpokládat, že podobné dávky sušených listů *Nerium oleander* odpovídají letální dávce pro člověka, tj. 30 – 60 mg/kg váhy jednorázově nebo minimálně v dávce 7,5 mg/kg hmotnosti každý druhý den. Behcet et al. (2010) upozorňují na možnost využití extraktu z listů v léčbě rakoviny.

V jižní Evropě se listy používaly na hubení krys, potkanů a myší. Z historie vojenství jsou známé hromadné otravy mnohdy s fatálními následky, kdy si vojáci při polních taženích opékali maso nabodnuté na oleandrové pruty.

Míra nebezpečnosti:

Z důvodu vysoké toxicity, je přítomnost oleandru na zahradách mateřských škol silně riziková. Reálně hrozí také riziko kožních potíží při kontaktu silice s kůží dítěte např. při použití větvíček ke hrám. Z důvodu nízkého věku dětí nelze podceňovat ani případné riziko požití listů. Kardioaktivní glykosidy mají podle Balouna et al. (1989) hořkou chuť a schopnost po požití vyvolávat zvracení, což významně zlepšuje prognózu intoxikací těmito látkami. Rozhodně však nelze tuto rostlinu doporučit pro prostory mateřských škol.



Obr. 30 *Nerium oleander*



Obr. 31 *Parthenocissus*

### *Parthenocissus*

Rod popínavých rostlin s pětičetnými nebo trojčetnými listy. Oblíbená pro oživení fasád domů, zejm. kvůli podzimnímu zbarvení do červena. Květy jsou velmi malé, nazelenalé, ve vrcholičných latách. Plody jsou modročerné bobule, které jsou pro savce málo jedovaté. Listy a plody podle Gabery (2007) obsahují zejm. kyselinu šťavelovou, dále triterpenické saponiny (hederin, hederakosid, hederagenin) a trísloviny.

Míra nebezpečnosti:

Z důvodu přítomnosti modročerných plodů, které mohou lákat k ochutnání, může být přítomnost rostliny na zahradách mateřských škol riziková. Z důvodu nízkého věku dětí nelze podceňovat případné riziko požití s následným rozvojem příznaků otravy, i když kromě výše zmíněného zdroje (Gabera, 2007), žádná další literatura jedovatost rostliny nezmiňuje.

*Rhus typhina* (synonymum *Rhus hirta*)

Dřevina s hnědoplstnatými mladými větvemi s lichozpeřenými dlouze zašpičatělými lístky na rubu chlupatými. Na konci větví bývají u samičích rostlin hustě nahloučené laty květů. Plodem je červeně plstnatá peckovice v koncových latách. Je s oblibou vysazována pro své dekorativní podzimní zabarvení a přítomnost koncových lat i po opadání listů. Nevýhodou je tvorba podzemních výběžků, kterými se nekontrolovatelně šíří do okolí. Rostlina obsahuje šťávu s pryskyřičným olejem – tzv. urushiol, tříslovinami a dle Nováka (2007) také pravděpodobně glykosidy. U citlivých jedinců může vyvolat dotykové alergie, které se projevují zarudnutím a záněty pokožky. Požití je málo pravděpodobné. Podle zprávy Centers for disease control and prevention „*Poisonous plants*“ se po vystavení pokožky 50 µg urushiolu, množství odpovídající méně než jednomu zrčku stolní soli, u 80 až 90 % dospělých objeví kontaktní dermatitida. Ta může mít mnoho klinických projevů od zarudnutí kůže až po mokvavé a špatně se hojící puchýře, podobné působení bojové otravné látky yperit. Podle Patočky a Frynty (2008) je velmi nebezpečné vdechnutí par nebo kapiček urushiolu, stejně jako rozžvýkání listů. Rovněž spalování dřeva škumpy může být nebezpečné, protože vdechnutí zplodin způsobuje podráždění plic. Shin et al (2013) provedli výzkum, kdy myším podávali extrakt z fermentované kůry příbuzného druhu *Rhus verniciflua* STOKES v jednorázové dávce 0, 2.500, 5.000 a 10.000 mg/kg. U testování subchronické toxicity byly, po dobu 90 dnů, myším podávány dávky 0, 556, 1.667, and 5.000 mg/kg/den. Žádné zvíře neuhynulo ani nemělo klinické příznaky spojené s podáním preparátu. Extrakt z fermentované kůry tohoto druhu je využíván v tradiční léčbě rakoviny ve východní medicíně (Cheon, 2011).

Míra nebezpečnosti:

Jedná se o nebezpečnou rostlinu, jejíž přítomnost na zahradách mateřských škol může být riziková, zejm. co se týče způsobení kožních potíží při využívání větviček škumpy ke hrám. Z důvodu nízkého věku dětí nelze podceňovat případné riziko požití spadáných peckovic, popř. listů a bez rizika není ani případné používání škumpového dřeva při přípravě táboráku.



Obr. 32 *Rhus typhina* v zahradě MŠ

### *Aesculus hippocastanum*

Dřevina s velkými lepkavými pupeny, dlanitě složenými listy, nápadnými květy a oblíbenými ostnitými tobolkami s velkými semeny (tzv. kaštiny). Rostlina obsahuje glykosidy (např. eskulin), dále třísloviny, pektiny, rutin, saponiny, hořčiny a další. Odvar z kaštanů se používal v lidovém léčitelství proti revmatismu. V současné době se semena jírovce používají pro izolování aescinu pro farmakologické využití (Hrdina et al., 2004). Aescin je hemolyticky aktivní a teratogenní, při dlouhodobém užívání může způsobit otravu.

Míra nebezpečnosti:

Jedná se o mírně jedovatou rostlinu, jejíž přítomnost na zahradách mateřských škol může být riziková zejm. z důvodu přítomnosti oblíbených plodů. Podle Nováka (2007) je jedovatá pouze kůra s listy, kdy účinky byly zjišťovány u zvířat. Spontánní otravy se nevyskytly.

### *Hedera helix*

Vždyzelená liána s výraznou heterofylií kvetoucích a nekvetoucích stonků. Kvete žlutozeleně od srpna do listopadu. Plody jsou černomodré bobule, které dozrávají na jaře příštího roku. Podle Nováka (2007) se rostliny dožívají přes 500 let věku. Rostlina obsahuje dráždivé saponiny (např. hederagenin-3-arabinosid, hederagenin-3-glukosid, hederin), seskviterpeny, falvonoidy, stopy alkaloidu emetin. Letální dávka emetinu, který je kožním a očním iritantem, je podle Hrdiny et al. (2004) pro člověka asi 1 g. Kontakt pokožky s chloupky mladých

výhonů, případně se šťávou rostliny vyvolává podráždění. U dětí se vyskytly otravy po požití několika bobulí. Otrava se projevuje postižením zažívacího ústrojí, zvracením, průjmami, krvácivostí, svalovou slabostí, tachykardií. Jako lékopisná droga jsou listy zpracovávány k výrobě léčivých přípravků (antitusik) (Jahodář, 2011). Zajímavostí je, že přípravky s obsahem břečťanu byly s oblibou historicky používány proti vším a štěnicím.

Míra nebezpečnosti:

Z důvodu přítomnosti černomodrých plodů, které mohou lákat k ochutnání, je přítomnost břečťanu na zahradách mateřských škol riziková. Z důvodu nízkého věku dětí nelze podceňovat ani případné riziko požití listů či větviček s obsahem toxických látek. Reálně hrozí také riziko kožních potíží při kontaktu silice a chlupů s kůží dítěte např. při použití částí rostliny ke hrám.



Obr. 33 *Hedera helix* v zahradě MŠ



Obr. 34 *Hedera helix* u vstupu do MŠ

### *Heracleum sphondylium*

Bylina s větvenou lodyhou, porostlou štětinovitými chlupy, dělenými listy a bílými květy ve složených okolících. Plody jsou dvounažky. Hojně se u nás vyskytuje především v okolí silnic, u potoků, na rumišťích apod. Celá rostlina je jedovatá. Obsahuje fototoxické látky – furanokumariny – např. xanthotoxin, isobergapten, bergapten, sfondin, isopimpinellin, pimpinellin. Po styku kůže s trichomy a rostlinnou šťávou, která se uvolňuje i při mírném porušení rostlinných pletiv, vyvolává po relativně dlouhé době (cca 24 hod.) svědění, pálení a záněty (temně červenohnědé zanícené plochy s vezikulami až bulami s lehce zakalenou tekutinou). Výrazná pigmentace přetrvává dlouho. Expozice slunečnímu záření podporuje vznik afektace (Baloun et al., 1989).

Byla porovnána fytoxicita extraktů z listů devíti poddruhů *Heracleum sphondylium* (Weimarck et Nilsson, 1980). Z tohoto výzkumu vyplývá, že fytoxicita může být v rámci jednoho druhu značně proměnlivá. Toto se v případě *Heracleum sphondylium* potvrdilo zejm. v případě testování listů, semena měla podobnou míru toxicity u všech testovaných poddruhů. Ještě extrémněji působí introdukovaný, agresivně invazivní druh *Heracleum mantegazzianum*, který může dosahovat až pětimetrové výšky. Vysoký obsah fotodynamických furanokumarinů způsobuje těžké kožní poškození s velmi problematickým hojením.

Míra nebezpečnosti:

Z důvodu nízkého věku dětí a nepředvídatelnosti jejich chování nelze podceňovat riziko požití listů. Reálně hrozí riziko kožních potíží při kontaktu šťávy a chlupů bolševníku s kůží dítěte např. při použití částí rostliny ke hrám. Fotosenzibilizující působení látek je indukováno souběžnou přítomností dostatečné dávky fototoxické složky v životaschopné buňce a absorpcí záření o určité vlnové délce. Roli může hrát také variabilita přítomnosti pigmentu nebo ochlupení (Gould et al., 1995). Úroveň fototoxicity může být různá u jednotlivých poddruhů. Proto se příznaky nemusí objevit vždy po kontaktu pokožky se šťávou nebo chlupy rostliny.



Obr. 35 *Heracleum sphondylium* v zahradě MŠ

### *Symphoricarpos albus*

Opadavý keř se vstřícnými drobnými listy a nenápadnými kvítky narůžovělé barvy v koncových hroznech, s neobvykle dlouhou dobou květu (červen – září). Plodem je bílá bobule. Jedovatá je celá rostlina. Obsahuje saponin, malé množství alkaloidu chelidoninu a další dosud neprozkoumané látky. Otrava se projevuje nevolností, zvracením, průjmem a bolestí hlavy se zmateností až bezvědomím. Novější studie dle Nováka (2007) připouštějí spíše nízkou toxicitu, pouze větší množství požitých bobulí by mohlo vyvolat vážnější intoxikaci.

Míra nebezpečnosti:

Jedná se o jedovatou rostlinu, jejíž přítomnost na zahradách mateřských škol může být zejména z důvodu přítomnosti lákavých a oblíbených bobulí i nepředvídatelného chování dětí riziková. Nelze podceňovat případné riziko požití některé části rostliny, které by u citlivých dětských organismů mohlo vyvolat podráždění trávicího ústrojí. V dotazníkovém šetření děti uvedly, že bobule pámelníku používají k „vaření“ při hrách na zahradě předškolního zařízení. Reálně hrozí také riziko kožních potíží při kontaktu šťávy s kůží dítěte např. při rozmačkání bobulí při hře.





Obr. 36 *Symphoricarpos albus* v zahradě MŠ

### *Physalis alkekengi*

Jedná se o víceletou bylinu s plazivým oddenkem a vzpřímenými lodyhami. Kvete nenápadnými bílými květy. Plody jsou oranžové až červené bobule velikosti hrachu uzavřené v oranžovém měchýřkovitém kalichu. Rostlina je podle Nováka (2007) mírně jedovatá. Obsahuje amorfni látku – fysalin a alkaloidy (např. tigloidin). Otrava se projevuje nevolností a utlumením CNS. Jedlé plody dostupné v obchodech pocházejí z jihoamerického druhu *Physalis peruviana* L. (mochyně peruánské).

Míra nebezpečnosti:

Jedná se o mírně jedovatou rostlinu, jejíž přítomnost na zahradách mateřských škol může být riziková zejm. z důvodu kombinace výsadby s užitkovými rostlinami. Z důvodu nízkého věku



děti a nepředvídatelnosti jejich chování nelze podceňovat případné riziko požití některé části rostliny, zejm. bobulí, které mohou způsobit zažívací potíže.

Obr. 37 *Physalis alkekengi* v zahradě MŠ

## 7 Závěr

V rámci zpracování diplomové práce byly identifikovány rostliny nacházející se v zahradách mateřských škol, dále byla zhodnocena míra nebezpečí pro děti a informovanost pedagogů, kteří zajišťují bezpečnost dětí při pobytu v předškolním zařízení. Konkrétně bylo provedeno šetření v zahradách mateřských škol ve 40 zařízeních v okrese Rakovník, které spočívalo v provedení fotodokumentace rostlin přítomných na zahradách mateřských škol, příp. v krátkém popisu umístění jedovatých rostlin vzhledem k hracím prvkům nebo jedlým rostlinám. Dále byl vypracován dotazník pro pedagogy. Na základě fotodokumentace a dostupné literatury byl proveden popis jednotlivých druhů rostlin nacházejících se v zahradách mateřských škol. Určování jednotlivých rostlinných druhů bylo provedeno na základě popisu morfologických znaků rostlin a následným srovnáním s botanickou literaturou. Vzhledem k dříve uvedeným cílům práce a na základě předchozí zkušenosti byly stanoveny dvě vědecké hypotézy:

- 1) „V zahradách mateřských škol se vyskytují rostliny obsahující toxické látky.“
- 2) „Tyto rostliny jsou pro děti nebezpečné.“

Ze závěrů šetření vyplývá, že na pozemcích mateřských škol se vyskytuje často velké množství různých nebezpečných rostlin s obsahem toxických látek. Tyto rostliny jsou v některých případech vysazené u vstupu do zařízení nebo v části pozemku určené pro okrasnou výsadbu, ale v mnoha případech jsou umístěné v místech herních zón. Nanejvýš nebezpečné jsou jedovaté rostliny plodící různé pro děti atraktivní plody, zejména pokud jsou vysázeny v blízkosti dětských kuchyněk. Nebezpečné nemusí být pouze záměrně vysazované okrasné rostliny, velmi nebezpečné mohou být rostliny volně rostoucí na neudržovaných pozemcích, které mohou sousedit se zahradou školy (např. vysoce toxický druh *Conium maculatum*). První hypotéza byla tedy potvrzena.

Z dotazníkového šetření je patrné, že děti ke svým hrám využívají také části jedovatých rostlin. Tato alarmující informace potvrzuje nedostatečné znalosti pedagogického personálu mateřských škol, které rovněž vyplynuly z odpovědí v dotazníku. Zároveň dokládá nutnost osvěty a zvýšení důslednosti prevence v mateřských školách.

Toxické rostlinné látky mají i v malých dávkách velkou biologickou aktivitu. Obsah toxických látek v rostlině může kolísat v průběhu vegetačního období nebo podle stupně vývoje jednotlivé rostliny. Za zmínku stojí zejména produkce biosyntetizovaných fytoalexinů, pro něž je typické, že jejich obsah je pod detekční hladinou moderních analytických metod, ale indukci elicitory (sucho, mráz, UV záření, obsah toxických prvků jako As, Cd, Cu) se

jejich obsah v napadených tkáních rostlin dramaticky zvýší již po jedné hodině a po odeznění se během několika hodin zcela degradují.

Za rizikový věk pro vznik intoxikací v důsledku nehody lze jednoznačně pokládat období od jednoho do pěti let, kdy se odehraje více než polovina všech dětských otrav. Děti jsou jednou z nejvíce ohrožených skupin, jelikož k intoxikaci nezralého organismu stačí u mnoha toxických látek mnohem menší množství, než je uváděná hodnota LD<sub>50</sub> pro dospělého člověka. Nezralý organismus nemá takové možnosti detoxikace a vyrovnání se s otravou. Jedovaté plody jsou často velmi barevné a lákavé. Zejména pak při dětských hrách nastává bezpečnost situací, které nahrávají možnému kontaktu s jedovatou rostlinou. Z osobní korespondence s Mgr. Karolínou Mrázovou, Ph.D. z Toxikologického informačního střediska vyplývá, že k otravám v mateřských školách skutečně dochází. Druhá hypotéza byla tedy rovněž potvrzena.

Je třeba poznamenat, že hodnocení skutečné toxicity rostlin je velice problematické, protože u řady toxických sloučenin není známa hodnota LD<sub>50</sub> pro člověka, ale pouze pro myš, potkana, kočku, psa, ovce a jiná pokusná nebo hospodářská zvířata. Případnou toxicitu lze tedy posuzovat pouze empiricky nebo na základě dalších dostupných informací. Tato práce se věnuje jednak takovým druhům rostlin, které byly zjištěny na pozemcích mateřských škol, zaobírá se jejich skutečnou toxicitou a mírou rizika pro případné způsobení otravy u dětí. Zároveň popisuje objektivně nejnebezpečnější typy jedovatých sloučenin vyskytujících se v různých druzích rostlin, které se mohou v našich zeměpisných šířkách v zahradách mateřských škol objevit. Velkým problémem je fakt, že v současné době je kladen důraz na okrasné přednosti zahrad i u takových zařízení, jako jsou mateřské školy, kde by měla převládat, po vzoru starých tradic, výsadba nerizikových zejména užitkových druhů rostlin, např. ovocných stromů a keřů, které by děti ke svým hrám mohly lépe využít.

Na základě této práce by měl následně vzniknout materiál pro účely provádění státního zdravotního dozoru ve školách a školských zařízeních, který by sloužil jako metodická pomůcka pro posuzování nezávadnosti rostlin vysazovaných na pozemcích takových zařízení. Dále by měla vzniknout příručka, napomáhající ředitelům, popř. zřizovatelům škol a školských zařízení, v rozhodování o tom, které z rostlin je bezpečné na zahradách takových zařízení vysazovat, a které z rostlin je vhodné s ohledem na ochranu zdraví dětí a žáků odstranit, a to zejména s důrazem na zahrady mateřských škol, které jsou vzhledem k nízkému věku, rozumovým schopnostem a vysokému počtu dětí nejrizikovějším místem pro možnost případné otravy.

## 8 Seznam obrázků

|         |  |    |
|---------|--|----|
| Obr. 1  | <i>Aconitum callibotryon</i> .....                                   | 21 |
| Obr. 2  | <i>Ilex aquifolium</i> .....   | 22 |
| Obr. 3  | <i>Conium maculatum</i> .....  | 23 |
| Obr. 4  | <i>Conium maculatum</i> - detail.....                                | 23 |
| Obr. 5  | <i>Datura stramonium</i> .....                                       | 24 |
| Obr. 6  | <i>Atropa bella-dona</i> .....                                       | 24 |
| Obr. 7  | <i>Solanum dulcamara</i> .....                                       | 26 |
| Obr. 8  | <i>Ricinus communis</i> .....  | 27 |
| Obr. 9  | <i>Ricinus communis</i> - detail .....                               | 27 |
| Obr. 10 | rod <i>Thuja</i> – detail šištice .....                              | 49 |
| Obr. 11 | rostliny z rodu <i>Thuja</i> v těsné blízkosti pískoviště .....      | 49 |
| Obr. 12 | <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> – detail šištice .....               | 50 |
| Obr. 13 | <i>Juniperus sabina</i> na zahradě MŠ.....                           | 51 |
| Obr. 14 | <i>Juniperus sabina</i> - detail galbulů .....                       | 52 |
| Obr. 15 | <i>Taxus baccata</i> - detail červených arillů se semeny .....       | 53 |
| Obr. 16 | <i>Taxus baccata</i> na zahradě MŠ .....                             | 54 |
| Obr. 17 | <i>Taxus baccata</i> - umístění vzhledem k hracím prvkům .....       | 54 |
| Obr. 18 | <i>Mahonia aquifolium</i> - detail plodů.....                        | 55 |
| Obr. 19 | rostlina rodu <i>Berberis</i> - detail větviček s plody a trny ..... | 56 |
| Obr. 20 | rostliny rodu <i>Berberis</i> na zahradě MŠ .....                    | 56 |
| Obr. 21 | <i>Paeonia officinalis</i> na zahradě MŠ.....                        | 57 |
| Obr. 22 | <i>Chelidonium majus</i> na zahradě MŠ.....                          | 59 |
| Obr. 23 | <i>Laurocerasus officinalis</i> na zahradě MŠ.....                   | 60 |
| Obr. 24 | <i>Lupinus polyphyllus</i> na zahradě MŠ .....                       | 61 |

|         |   |    |
|---------|---|----|
| Obr. 25 | <i>Buxus sempervirens</i> .....                 | 63 |
| Obr. 26 | <i>Buxus sempervirens</i> - detail .....        | 63 |
| Obr. 27 | <i>Euonymus europaea</i> na zahradě MŠ.....     | 64 |
| Obr. 28 | <i>Ligustrum vulgare</i> v zahradě MŠ .....     | 65 |
| Obr. 29 | <i>Vinca minor</i> v zahradě MŠ .....           | 65 |
| Obr. 30 | <i>Nerium oleander</i>                          |    |
| Obr. 31 | <i>Parthenocissus</i> .....                     | 67 |
| Obr. 32 | <i>Rhus typhina</i> v zahradě MŠ .....          | 69 |
| Obr. 33 | <i>Hedera helix</i> v zahradě MŠ .....          | 70 |
| Obr. 34 | <i>Hedera helix</i> u vstupu do MŠ.....         | 70 |
| Obr. 35 | <i>Heracleum sphondylium</i> v zahradě MŠ ..... | 72 |
| Obr. 36 | <i>Symphoricarpos albus</i> v zahradě MŠ.....   | 73 |
| Obr. 37 | <i>Physalis alkekengi</i> v zahradě MŠ.....     | 73 |

Pozn. Všechny fotografie pořídila autorka práce.

## 9 Seznam grafů

|        |  |    |
|--------|--|----|
| Graf 1 | Výskyt jedovatých rostlin v zahradách mateřských škol podle pedagogů .....     | 37 |
| Graf 2 | Skutečný výskyt jedovatých rostlin v zahradách mateřských škol .....           | 38 |
| Graf 3 | Spektrum jedovatých rostlin identifikovaných v zahradách mateřských škol ..... | 39 |
| Graf 4 | Počet MŠ dle množství identifikovaných jedovatých rostlin .....                | 42 |
| Graf 5 | Využívání částí rostlin ke hrám v mateřských školách.....                      | 43 |
| Graf 6 | Počet MŠ, ve kterých si děti někdy dávají části rostlin do úst .....           | 44 |

## 10 Seznam bibliografických záznamů

*A National Action Plan for Child Injury Prevention: Reducing Poisoning Injuries in Children.* Centers for disease control and prevention [online], URL: <http://www.cdc.gov/safekid/NAP/overviews/poison.html> [cit. 03.11.2015].

**Babička, L.,** Hajšlová, J., Herout, V., Horák, J., Matrka, M., Reichl, L., Socha, J., Ševčíková, E., Titěra, D., Vrkoč, J., Zbirovský, M. 1990. *Organické produkty ve výrobě a v životním prostředí.* 17. Svazek cyklu organická chemie. ČSVTS ÚOCHB ČSAV a ÚOCHB ČSAV. Praha. 290 s. ISBN: 80-02-00002-1.

**Baloun, J.,** Jahodář, L., Leifertová, I., Štípek, S. 1989. *Rostliny způsobující otravy a alergie.* Avicenum. Praha. 235 s. ISBN: -.

**Behçet, A.,** Pinar, Y., Mehmet, D., Sinem, K., Cuma, Y. 2010. *A case of non-fatal oleander poisoning.* BMJ Case Rep. [online]. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3027391/>

**Bláha, K.,** Černý, V., Harmatha, J., Herout, V., Holub, M., Kočovský, P., Procházka, Ž., Stibor, I., Trojánek, J., Žďárek, J. (1982): *Chemie přírodních látek.* 7. svazek cyklu přírodních látek. Edice Macro. Řada N-monografie, Svazek N-8, ÚOCHB ČSAV a ÚMCH ČSAV, Praha, 346 s. ISBN: -.

**Cheng, S.-L.;** Liu, R. H.; Sheu, J.-N.; Chen, S.-T.; Sinchaikul, S.; Tsay, GJ. 2007. *Toxicogenomics of A375 human malignant melanoma cells treated with arbutin.* JOURNAL OF BIOMEDICAL SCIENCE. 14(1). 87-105.

**Cheon, S. H.;** Kim, K. S.; Kim, S.; Jung, HS.; Choi, WCh; Eo, WK. 2011. *Efficacy and Safety of Rhus verniciiflua Stokes Extracts in Patients with Previously Treated Advanced Non-Small Cell Lung Cancer.* FORSCHENDE KOMPLEMENTARMEDIZIN. 18(2). 77-83.

**Česká republika. Vyhláška č. 410/2005 Sb.,** ze dne 4. října 2005, o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ve znění vyhlášky č. 343/2009 Sb.

**Dixon, R. A.,** Paiva, N. L. 1995. *Stress-Induced Phenylpropanoid Metabolism.* PLANT CELL. 1995 Jul; 7(7). 1085–1097.

**Dostál, J.** 1954. *Klíč k úplné květeně ČSR.* ČSAV. Praha. 1184 s. ISBN: -.

**Duringer**, J. M., Swan, L. R., Walker, D. B., Craig, AM. 2010. *Acute aquatic toxicity of western juniper (Juniperus occidentalis) foliage and Port Orford cedar (Chamaecyparis lawsoniana) heartwood oils*. ENVIRONMENTAL MONITORING AND ASSESSMENT. 170(1-4). 585-598.

**Facts about ricin**. Centers for disease control and prevention [online], URL: <http://emergency.cdc.gov/agent/ricin/facts.asp> [cit. 03.11.2015].

**Fadipe**, V. O., Mongalo, N., I, Opoku, A. R. 2015. *In Vitro evaluation of the comprehensive antimicrobial and antioxidant properties of Curtisia dentata (Burm.f) C.A. Sm: Toxicological effect on the Human Embryonic Kidney (HEK293) and Human Hepatocellular carcinoma (HepG2) cell lines*. EXCLI JOURNAL, 14. 971-983.

**Fan**, Y. F., Xie, Y., Liu, L., Ho, HM., Wong, YF., Liu, ZQ., Zhou, H. 2012. *Paeoniflorin reduced acute toxicity of aconitine in rats is associated with the pharmacokinetic alteration of aconitine*. JOURNAL OF ETHNOPHARMACOLOGY. 141(2). 701-708.

**Gabera**, A. 2007. *Bobule kolem nás*. [online]. URL: <http://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2007/02/15.pdf> [cit. 08.03.2016].

**Gould**, J. W., Mercurio, M. G., Elmets, C. A. 1995. *Cutaneous photosensitivity diseases induced by exogenous agents*. JOURNAL OF THE AMERICAN ACADEMY OF DERMATOLOGY. 1995 Oct;33(4):551-73. 574-6.

**Harmatha**, J., Hertweck, Ch., Chodounská, H., Kasal, A., Moravcová, J., Piel, J., Svatoš, A., Valterová, I., Žďárek, J. 2002. *Chemie a biochemie přírodních látek*. 27. svazek cyklu Organická chemie. ÚOCHB AV ČR. Praha. 298 s. ISBN: 80-86241-17-3.

**Hejný**, S., Slavík, B. eds. 1988. *Květena České socialistické republiky 1*. Academia. Praha. 560 s. ISBN: -.

**Hejný**, S., Slavík, B. eds. 1990. *Květena České republiky 2*. Academia. Praha. 544 s. ISBN:-.

**Hejný**, S., Slavík, B. eds. 1992. *Květena České republiky 3*. Academia. Praha. 544 s. ISBN:-.

**Hikino**, H, Ohizumi, Y, Konno, C, Hashimoto, K, Wakasa, H. 1979. *Subchronic toxicity of ericaceous toxins and Rhododendron leaves*. CHEMICAL AND PHARMACEUTICAL BULLETIN. 27(4). 874-879.

- Hrdina**, V., Hrdina, R., Jahodář, L., Martinec, Z., Měrka, V. 2004. *Přírodní toxiny a jedy*. Karolinum et Galén. Praha. 302 s. ISBN 80-7262-256-0 (Galén), ISBN 80-246-0823-5 (Karolinum).
- Hui**, A., Marraffa, J. M., Stork, C. M. 2004. *A rare ingestion of the Black Locust tree*. JOURNAL OF TOXICOLOGY – CLINICAL TOXICOLOGY. 42(1). 93-95.
- Jahodář**, L. 2009. *Farmakobotanika: semenné rostliny*. 2. vydání. Karolinum. Praha. 264 s. ISBN 978-80-246-1791-6.
- Kerr**, L. A., Kelch, W. J. 1999. *Fatal privet (Ligustrum amurease) toxicosis in Tennessee cows*. VETERINARY AND HUMAN TOXICOLOGY. 41(6). 391-392.
- Korčáková**, Marta et Lukašíková, Ivana. *Výskyt jedovatých rostlin na školních zahradách*. Státní zdravotní ústav, 2013 [online], URL: [http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBwQFjAAahUKEwi0-vSV9PPIAhUHaRQKHfQOAbM&url=http%3A%2F%2Fwww.szu.cz%2Fuploads%2Fdocuments%2Fczzp%2FProgram\\_SPZ%2FHygienicky\\_obcasnik%2FPpt0000012.ppt&usg=AFQjCNFOH9kzAYkIo1QH0G4VhzvUVkRLw&bvm=bv.106379543,d.bGQ](http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBwQFjAAahUKEwi0-vSV9PPIAhUHaRQKHfQOAbM&url=http%3A%2F%2Fwww.szu.cz%2Fuploads%2Fdocuments%2Fczzp%2FProgram_SPZ%2FHygienicky_obcasnik%2FPpt0000012.ppt&usg=AFQjCNFOH9kzAYkIo1QH0G4VhzvUVkRLw&bvm=bv.106379543,d.bGQ) [cit. 25.03.2015].
- Lee**, S. T., Panter, K. E., Pfister, J. A., Gardner, D. R., Welch, K. D. 2008. *The effect of body condition on serum concentrations of two teratogenic alkaloids (anagryne and ammodendrine) from lupines (Lupinus species) that cause crooked calf disease*. JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE. 86(10). 2771-2778.
- Lloyd**, J. 1840. *Case of Poisoning by Yew Berries*. PROVINCIAL MEDICAL & SURGICAL JOURNAL. 12(24). 661–662.
- Malik**, S., Cusido, R. M., Mirjalili, M. H., Moyano, E., Palazon, J., Bonfill, M. 2010. *Production of the anticancer drug taxol in Taxus baccata suspension cultures: A review*. PROCESS BIOCHEMISTRY. 46 (2011). 23–34.
- McMillan**, M, Thompson, J C. 1979. *Solanine poisoning*. QUARTERLY JOURNAL OF MEDICINE. 48. 227.
- Metodický pokyn** k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví dětí, žáků a studentů ve školách a školských zařízeních zřizovaných Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy (vydaný MŠMT pod č.j. 37 014/2005-25 ze dne 22.12.2005).



- Mikulka, J.**, Kneifelová – Korčáková, M. (-) *Nebezpečí jedovatých a alergenních rostlin*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, odbor agroekologie, oddělení herbologie. Praha – Ruzyně.
- Noureini, S. K.**, Wink, M. 2009. *Transcriptional down regulation of hTERT and senescence induction in HepG2 cells by chelidonine*. WORLD JOURNAL OF GASTROENTEROLOGY. 15(29). 3603-3610.
- National Center for Biotechnology Information (NCBI)**. Adresa: National Center for Biotechnology Information; National Library of Medicine; 8600 Rockville Pike; Bethesda, MD USA 20894. (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi>)
- Novák, F. A.** 1961. *Vyšší rostliny. Tracheophyta*. ČSAV. Praha. 944 s. ISBN:-.
- Novák, J.** 2007. *Jedovaté rostliny kolem nás*. Vyd. 2. Grada. Praha. 176 s. ISBN 80-247-1549-0.
- Novák, J.**, Skalický, M. 2009. *Botanika. Cytologie, histologie, organologie a systematika*. Powerprint. Praha. 2. doplněné vydání. 352 s. ISBN: 978-80-904011-5-0.
- Patočka, J.**, Frynta, J. *Urushiol - yperit z přírody*. URL: <http://www.toxicology.cz/modules.php?name=News&file=print&sid=192> [cit. 03.12.2015].
- Patočka, J.**, Hon, Z. 2008. *Lupina a lupinové alkaloidy: Máme se jich bát? Prevence úrazů, otrav a násilí*. num. 2, 194 – 197.
- Poisonous plants**. Centers for disease control and prevention [online], URL: <http://www.cdc.gov/niosh/topics/plants/default.html> [cit. 25.03.2015].
- Prokeš, J.** ed. 2005. *Základy toxikologie: obecná toxikologie a ekotoxikologie*. Galén. Karolinum. Praha. 248 s. ISBN 80-7262-301-X.
- Rakovcová, H.** 2014. *Akutní otravy dětí*. Toxikologické informační středisko. [online] URL: [http://www.tis-cz.cz/images/stories/PDFs/akutni\\_otravy\\_deti100114.pdf](http://www.tis-cz.cz/images/stories/PDFs/akutni_otravy_deti100114.pdf) [cit. 22.04.2015].
- Rakovcová, H.** 2001. *Statistika TIS 2000*. [online] URL: <http://zdravi.e15.cz/clanek/priloha-lekarske-listy/statistika-tis-2000-137598>.
- Rakovcová, H.**, Navrátil, T. -. *Rostliny v dotazech TIS*. Toxikologické informační středisko KPL VFN a 1. LF UK, Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR.

- Schwartz**, W. L., Bay, W. W., Dollahite, J. W., Storts, R. W., Russell, L. H. 1974. *Toxicity of Nerium oleander in the monkey (Cebus apella)*. VETERINARY PATHOLOGY. 11(3). 259-277.
- Shanker**, K., Pathak, N. K. R., Trivedi, V. P., Chansuria, J. P. N., Pandey V. B. 2001. *An evaluation of toxicity of Taxus baccata Linn. (Talispatra) in experimental animals*. JOURNAL OF ETHNOPHARMACOLOGY. 79 (2002). 69–73.
- Sharam**, G. J., Turkington, R. 2005. *Diurnal cycle of sparteine production in Lupinus arcticus*. CANADIAN JOURNAL OF BOTANY. 83(10). 1345-1348.
- Shin**, S. H., Koo, K. H., Bae, J. S., eds. 2013 *Single and 90-day repeated oral dose toxicity studies of fermented Rhus verniciflua stem bark extract in Sprague-Dawley rats*. FOOD AND CHEMICAL TOXICOLOGY. 55. 617-626.
- Slavík**, B. ed. 1995. *Květena České republiky 4*. Academia. Praha. 532 s. ISBN: 80-200-0384-3.
- Slavík**, B. ed. 1997. *Květena České republiky 5*. Academia. Praha. 576 s. ISBN: 80-200-0590-0.
- Slavík**, B. ed. 2000. *Květena České republiky 6*. Academia. Praha. 576 s. ISBN: 80-200-0306-1.
- Slavík**, B. Štěpánková, J. eds. 2004. *Květena České republiky 7*. Academia. Praha. 768 s. ISBN: 80-200-1161-7.
- Štěpánková**, J. ed. 2011. *Květena České republiky 8*. Academia. Praha. 712 s. ISBN: 978-80-200-1824-3.
- Taha**, M. M., Salga, M. S., Ali, H. M.; Abdulla, M. A., Abdelwahab, S. I., Hadi, A. H. 2012. *Gastroprotective activities of Turnera diffusa Willd. ex Schult. revisited: Role of arbutin*. JOURNAL OF ETHNOPHARMACOLOGY. 141(1). 273-281.
- Tak**, J. H., Kim, H. K., Lee, S. H., Ahn, Y. J. 2006. *Acaricidal activities of paeonol and benzoic acid from Paeonia suffruticosa root bark and monoterpenoids against Tyrophagus putrescentiale (Acari : Acaridae)*. PEST MANAGEMENT SCIENCE. 62(6). 551-557.
- Tapondjou**, A. L., Adler, C., Fontem, D. A., Bouda, H., Reichmuth,, C. 2005. *Bioactivities of cymol and essential oils of Cupressus sempervirens and Eucalyptus saligna against Sitophilus*

*zeamais* Motschulsky and *Tribolium confusum* du Val. JOURNAL OF STORED PRODUCTS RESEARCH. 41(1). 91-102.

**Taylor, J.** 1848. *Poisoning by the Berries of the Taxus Baccata*. PROVINCIAL MEDICAL & SURGICAL JOURNAL. (1840)12(26). 708.

**TIS může pomoci při otravě.** [online]. URL: <http://zdravi.e15.cz/clanek/priloha-lekarske-listy/tis-muze-pomoci-pri-otrave-127884> [cit. 08.06.2015].

**Tiwary, A. K.** Poppenga, R. H., Puschner, B. 2009. *In vitro study of the effectiveness of three commercial adsorbents for binding oleander toxins*. CLINICAL TOXICOLOGY. 47(3). p. 213-218.

**Uphof, J. C. Th.** 1968. *Dictionary of Economic Plants*. Verlag Von J. Cramer, Publisher in Lehre, New York, 2. vydání, p. 592. ISBN: -.

**Větvička, V.** 2005. *Stromy a keře*. Vyd. 2. Aventinum. Praha. 288 s. ISBN 80-7151-254-0.

**Weimarck, G.** Nilsson, E. **1980**. *Photo-toxicity in heracleum sphondylium*. PLANTA MEDICA. 38(2): 97-111.

**Yang, K., Zhou, Y. X., Wang, Ch. F., Du, SS., Deng, ZW., Liu, QZ., Liu, ZL.** 2011. *Toxicity of Rhododendron anthopogonoides Essential Oil and Its Constituent Compounds towards Sitophilus zeamais*. MOLECULES. 16(9): 7320-7330.

**Yi, J., Ye, X., Wang, D., He, K., Yang, Y., Liu, X., Li, X.** **2013**. *Safety evaluation of main alkaloids from Rhizoma Coptidis*. JOURNAL OF ETHNOPHARMACOLOGY. 145(1): 303-310.

**Zdraví 2020** – Osnova evropské zdravotní politiky pro 21. století. Přeloženo z anglického originálu Health 2020: a European policy Framework and strategy for the 21st century, vydaného Regionální úřadovnou WHO pro Evropu v roce 2013. Vydalo Ministerstvo zdravotnictví České republiky, Palackého náměstí 4, 128 01 Praha 2, ve spolupráci se Státním zdravotním ústavem, Šrobárova 48, 100 42 Praha 10.