



Základní škola sv. Voršily v Olomouci
Aksamitova 6, 772 00 Olomouc

Otrava arsenikem - využití chemie v kriminalistice

Závěrečná práce

Autor: Kateřina Zahradníčková

Třída: IX

Vedoucí práce: Mgr. Zdeněk Navrátil

Olomouc 2016

OBSAH	
ÚVOD	3
KAPITOLA I – Kriminalistika	4
1 Obecná charakteristika kriminalistiky	4
1.1 Historie kriminalistiky	4
1.2 Forenzní vědy	4
KAPITOLA II – Kriminalistická chemie	5
1 Charakteristika kriminalistické chemie	5
2 Příklady využití kriminalistické chemie	5
2.1 Chemické zviditelnění stop	5
2.2 Analýza automobilových laků	5
2.3 Analýza drog a návykových látek	5
KAPITOLA III – Toxikologie	6
1 Charakteristika toxikologie	6
2 Historie toxikologie	6
3 Forenzní toxikologie	6
4 Toxické účinky	6
4.1 Otrava	7
KAPITOLA IV- Arsen	8
1 Základní údaje	8
2 Oxid arsenitý	8
2.1 Příznaky otravy arsenikem, diagnostika a léčba	9
2.2 Případy otravy arsenikem	10
2.3 Otrava arsenikem v literatuře	11
ZÁVĚR	12
POUŽITÁ LITERATURA	13
RESUMÉ	14

ÚVOD

Má absolventská práce se zabývá využíváním poznatků z chemie v moderní kriminalistice. Zaměřila jsem se především na obor toxikologie a otravu arsenikem.

Mým životním snem je stát se kriminalistickým technikem u Policie České republiky. Proto mě velice zajímají postupy a metody, které jsou používány k objasnění skutečností, které nasvědčují spáchání trestného činu. Při hledání odpovědí na tři základní otázky, které si kriminalisté pokládají: „Zda se skutek stal, zda je trestným činem a kdo ho spáchal.“ jim pomáhají moderní kriminologická technika a znalecké posudky z různých vědních oborů, například chemie, fyziky, biologie, psychologie atd.

KAPITOLA I – Kriminalistika

1 Obecná charakteristika kriminalistiky

Kriminalistika je samostatný vědní obor, který slouží k ochraně občanů a státu před trestnými činy. Objasňuje zákonitosti vzniku, vyhledávání, zajišťování, zkoumání a využívání stop a jiných kriminalisticky relevantních skutečností. Vypracovává dle potřeb trestního zákona a trestního řádu metody, postupy, prostředky a operace v zájmu úspěšného odhalování, vyšetřování a předcházení trestné činnosti.

1.1 Historie kriminalistiky

Kriminalistické metody byly využívány v soudních procesech již ve starověku. Avšak až v období velkého rozvoje přírodních a společenských věd v 19. století dochází k rozvoji moderních kriminalistických metod.

1.2 Forezní vědy

Forezní vědy se zabývají vyšetřováním a dokazováním trestných činů. Tyto vědy nejčastěji slouží k prokázání identity osob, pravosti listin apod. Mezi forezní vědy patří například balistika, entomologie, forezní chemie, forezní psychologie, forezní genetika, písmoznalectví.

Odborná vyjádření a vypracovávání znaleckých posudků pro potřeby orgánů činných v trestním řízení jsou předmětem expertizní činnosti. Nejvýznamnějším expertizním kriminalistickým pracovištěm v České republice je Kriminalistický ústav Praha Policie České republiky, který se zabývá znaleckou činností ve 21 oblastech jako je například chemie, elektrotechnika, strojírenství, atd. Tento ústav se také podílí na vědeckém výzkumu, a to zejména na vývoji a zavádění nových metod a postupů do kriminalistickotechnické a znalecké praxe.

KAPITOLA II –Kriminalistická chemie

1 Charakteristika kriminalistické chemie

Kriminalistická chemie se zabývá zkoumáním vlastností, složení, vnitřní stavby a přeměny nejrůznějších látek, které se vyskytují v kriminalistické praxi. Jedná se například o zjišťování příčin požárů, zkoumání příčin a následků ekologických havárií, toxikologická zkoumání, atd. Kriminalisté se snaží o identifikaci všech druhů látek např. na místě činu.

2 Příklady využití kriminalistické chemie

2.1 Chemické zviditelnění stop

Pro zvýraznění otisků prstů se používají různé materiály podle toho, z jakého povrchu jsou snímány. Mezi nejvíc používané patří jemně mleté prášky (grafit, oxid železitý), páry jodu nebo dusičnan stříbrný. Každý otisk je ihned po zajištění vyfotografován a uschován pro porovnání.

2.2 Analýza automobilových laků

Analýza automobilových laků je prováděna v případě trestného činu typu „hit and run“, kdy pachatel ujede z místa činu a jedinou stopou je zbytek laku. K odhalení pachatele se využívají metody, které zkoumají strukturu a složení získaných stop na místě činu na úrovni molekul.

2.3 Analýza drog a návykových látek

V policejních laboratořích probíhají toxikologická zkoumání, dále zkoumání léčiv a drog.

KAPITOLA III – Toxikologie

1 Charakteristika toxikologie

Toxikologie je věda, která zkoumá působení chemických látek a živých organismů. Toxikologie stojí na dvou základech, a to:

- biologickém (biologie, přírodní vědy, molekulární biologie, genetika),
- chemickém (chemie obecná, anorganická, organická a fyzikální, biochemie).

2 Historie toxikologie

Slovo „toxikologie“ je odvozeno od řeckého slova *toxico*, což znamená jedovatá substance, do které byla namáčena špička šípů. Už primitivní člověk využíval toxických účinků látek získaných z rostlin a živočichů jako zbraně.

Za prvního významného toxikologa se považuje Paracelsus (1492-1541). Jako první totiž předložil fakt, že léčivé či toxikologické vlastnosti určité látky závisí na dávce a není možné je určit dopředu. Jeho teze zní: „Všechny sloučeniny jsou jedy. Rozdíl mezi lékem a jedem tvoří dávka.“

3 Forenzní toxikologie

Forenzní toxikologie se zabývá rozpoznáváním jedů a jejich správnou detekcí. Zajímavým materiálem pro toxikologické analýzy jsou vlasy. Jak vlasy rostou, ukládají se do nich různé látky, například těžké kovy, které mohly být příčinou otravy.

4 Toxické účinky

Samotné toxické účinky rozlišujeme podle rychlosti a typu projevů, které jsou vyvolány toxickou látkou. Akutní toxický účinek je okamžitý a velmi rychle působí. Při vystavení organismu nízké dávce po dlouhou dobu hovoříme o chronickém toxickém účinku.

4.1 Otrava

Otravou rozumíme stav, kdy pronikne toxická (jedovatá) látka do organismu. Tato látka může vést k těžkému poškození zdraví nebo úmrtí jedince. Jedem se rozumí organická nebo anorganická látka, která svým chemickým nebo fyzikálním působením vyvolává otravu.

Už od starověku sloužily jedy k vraždám a sebevraždám. Vládce Nero například zaměstnával profesionálního traviče, který používal arsenik. Nejznámější je ale asi poprava Sokrata, který byl přinucen vypít číši odvaru z bolehlavu plamatého.

KAPITOLA IV – Arsen

1 Základní údaje

Chemická značka arsenu je As. Je to toxický polokovový prvek. Poprvé elementární arsen izoloval učenec sv. Albert Veliký kolem roku 1250. Arsen se nachází v 15. skupině periodické tabulky prvků spolu s dusíkem, fosforem, antimonem a bismutem. Arsen se vyskytuje ve čtyřech barevných modifikacích: žlutý, šedý, hnědý a černý.

Organické sloučeniny arsenu byly v minulosti použity jako bojové látky. Poprvé byl arsen ve sloučenině difenylchlorarsan použit německou armádou v roce 1917 ve Flandrech jako příměs do dělostřeleckých granátů.

Nejznámější anorganickou sloučeninou arsenu je oxid arsenitý.

2 Oxid arsenitý

Chemická značka oxidu arsenitého je As_2O_3 . Oxid arsenitý je bílá pevná látka, kterou v běžném životě nazýváme arsenik, otrušník. Ve staročeštině se používaly názvy utrejch nebo utrých. Tato látka je amfoterní, to znamená že se rozpouští v kyselinách i v silných zásadách, například v hydroxidu draselném. V přírodě se oxid arsenitý nachází ve formě minerálů arsenolitu, tzv. arsenový květ a claudetit. Jedná se o velmi toxickou látku, která je dobře rozpustná ve vodě.

Arsenik byl poprvé získán v 8. století arabským alchymistou Geberem. Především ve vrcholném středověku a novověku se stal oblíbeným nástrojem travičů. Oblíben byl především proto, že příznaky otravy jsou podobné s příznaky onemocnění cholerou. Samotný arsenik je bez chuti a zápachu. Podezření na otravu arsenikem jsou například u českého a uherského krále Ladislava Pohrobka (zemřel v roce 1457) nebo francouzského císaře Napoleona (zemřel v roce 1821). Arsenik byl jedním z nejrozšířenějších jedů v 19. století. Smrtná dávka je 150 mg.

Arsenik patří mezi látky, které se pro účel českého trestního zákoníku považují za jedy (v seznamu je dalších 256 látek).

Dříve byl arsenik používán nejen jako jed, ale také jako léčivo. Ve staré Číně se například používal k léčení kožních nemocí. V georgiánské a viktoriánské Anglii se hojně užíval při výrobě tapet a při barvení textilií – tzv. arseniková zeleň. V Asii se arsenik používá dodnes jako pesticid.¹ Arsenik se dále používá při přípravě jiných sloučenin arsenu v anorganické a organické chemii, při výrobě skla (k čerění, tj. proces při kterém se sklo stává průhlednější a řidší za pomoci bublinek) nebo při konzervaci kůže a dřeva. Asi nejznámější využití je jako prostředek k hubení hlodavců.

2.1 Příznaky otravy arsenikem, diagnostika a léčba

Mezi příznaky, kterými se otrava arsenikem projevuje patří bolesti hlavy, zmatenost, těžký průjem či zvracení, ospalost, křeče ve svalech, změny v pigmentaci nehtů a kůže, krev v moči, ztráta vlasů. Pokud není včas zahájena léčba dochází k bezvědomí a následuje smrt. Nejčastějšími orgány ovlivněnými arsenikem jsou plíce, kůže a ledviny.

Obrázek č. 1: Příznaky otravy arsenikem



Ke zjištění otravy arsenikem používáme měření hladiny arsenu v krvi nebo v moči.

Základem léčby otravy arsenikem je metoda zvaná chelace. Při této metodě se pacientovi podávají tzv. cheláty, což jsou chelátotvorné léky, které na

¹ Přípravky a prostředky, které jsou používány k tlumení a hubení rostlinných a živočišných škůdců.

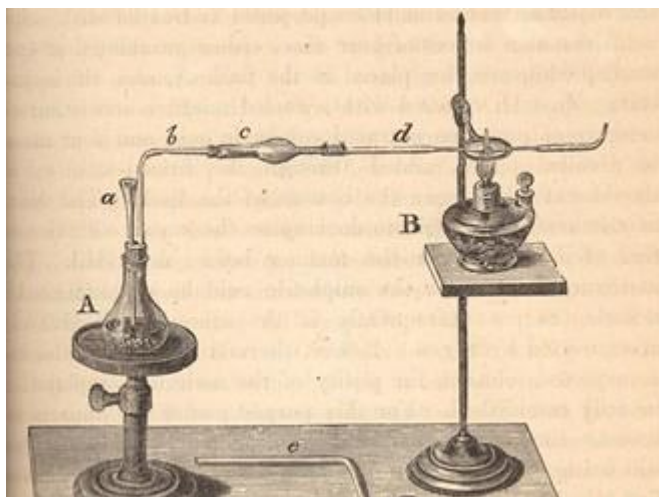
sebe naváží arsenik a izolují jej tak od krevních bílkovin. Poté se podávají doplňky draslíku, abychom zabránili vzniku srdečních arytmií.

2.2 Případy otravy arsenikem

V minulosti byl arsenik jedním z nejpoužívanějších jedů. Pachatelé jej přimíchávali do jídla nebo nápojů podávaných oběti, protože nemá žádnou chuť ani zápach. Metodu, kterou byla otrava arsenikem poprvé odhalena, představil britský chemik James Marsh v roce 1836. Šlo o metodu, která jednoznačně prokazuje přítomnost arsenu v podezřelém vzorku. Jako vzorek může být použit zbytek potraviny, obsah žaludku nebo buněčná tkáň. Marsh použil aparaturu, kde je nejdříve potřeba vyvinout vodík. Použil k tomu zinek a kyselinu sírovou. Vodík vedl přes vzorek s obsahem arsenu. Vytvořil se tak plyn arsan (arsanovodík), který se vysušil. K tomu použil bezvodný chlorid vápenatý a následně jej zahřál v úzké trubičce. Tím došlo k rozkladu a vyloučil se kovový arsen ve formě dobře viditelného šedočerného povlaku. Tomuto povlaku se říká arsenové zrcátko. Tato jednoduchá metoda je velmi citlivá a dobře reprodukovatelná.

Obrázek č. 2:

Aparatura na prokázání arsenu



Do té doby vyšetřovatelé nedokázali prokázat otravu arsenikem. Až do té doby než Marshův test použil francouzský chemik, zakladatel forenzní toxikologie Mathieu Orfila během soudního jednání v případě Marie – Fortuneé Lafargové. Ta byla obviněna z otravy svého manžela Charlese Lafarge. Jed zakoupila na recept v lékárně jako prostředek na vyhubení krys. Tento případ byl námětem jednoho z dílů úspěšného českého seriálu zabývajícího se počátky kriminalistických disciplín Dobrodružství kriminalistiky. Díl se nazývá Jed.

Mezi novodobé teorie patří otrava arsenikem Napoleona Bonaparte, která se opírá o analýzu jeho vlasů. Důvod vysokého obsahu arsenu v jeho vlasech nebyl jednoznačně vysvětlen. Jako možný zdroj otravy se uvádí například vlasový pudr, pařížská zeleň na tapetách, obaly na bonbóny, barvené oděvy nebo pitná voda z místa Napoleonova pobytu na ostrově Sv. Helena.

Otrava arsenikem byla prokázána i u úspěšného závodního koně Phar Lapa. Dvacet let po jeho smrti byla provedena pitva a analýza chlupů z jeho hřívy, které prokázaly otravu arsenikem.

2.3 Otrava arsenikem v literatuře

Ve světové literatuře najdeme ukázky využití Marshova testu k usvědčení pachatelů v dílech Agathy Christie nebo Arthura Conana Doylea. Zajímavé je, že tato zkouška je i součástí dětské literatury. Marshův test provádí v knize Astrid Lindgrenové Svěřte případ Kallovi hlavní hrdina, kterému je 13 let. V chemické laboratoři, kterou má skrytou ve své šatní skříni, odhalí arsenik v čokoládě, kterou dostala jeho kamarádka Eva – Lotta.

Otrava arsenikem se objevuje i v české literatuře – díle bratrů Mrštíků. Tímto bílým krystalickým práškem nasypáním do kávy otrávil Maryša svého manžela Vávru.

ZÁVĚR

Při studiu literatury a odborných zdrojů během přípravy této absolventské práce jsem si uvědomila, jak důležité jsou poznatky mnoha vědních oborů, včetně chemie. Při odhalování zločinů je základem odborná příprava budoucích kriminalistických techniků a další soustavné zvyšování jejich kvalifikace, včetně využívání poznatků z každodenní policejní praxe. Příprava na tak složité, ale pro mě lákavé zaměstnání tedy vyžaduje mnoho strávených hodin, dnů a roků nad studijními materiály a odbornou literaturou.

POUŽITÁ LITERATURA

1. PANÁČEK, Aleš. Základy toxikologie a ekotoxikologie. Olomouc: Univerzita Palackého, 2013.
2. STRAUS, Jiří. Úvod do kriminalistiky. 3. rozš. vyd. Praha: Fortuna Libri, 2012.

INTERNETOVÉ ZDROJE

1. Dokonalý jed zabíjí jistě, ale dlouho. Neochrání vás ani ochutnávač. Dostupné z http://technet.idnes.cz/dokonaly-jed-zabiji-jiste-ale-dlouho-neochrani-vas-ani-ochutnavac-pyj-/tec_technika.aspx?c=A080819_111907_tec_technika_fur
2. Kriminalistický ústav Praha. Dostupné z <http://www.policie.cz/kriminalisticky-ustav-praha-expertizni-obory.aspx>
3. Marshova – Liebigova zkouška (video – pokus). Dostupné z <http://www.studiumchemie.cz/pokus.php?id=111>
4. Otrava arsenem, arsenikem – příznaky, projevy, symptomy. Dostupné z <http://www.priznaky-projevy.cz/otravy/otrava-arsenem-arsenikem-priznaky-projevy-symptomy>
5. POUZAR, Miloslav. Arsen – král jedů, jed králů. Dostupné z <http://slideplayer.cz/slide/2862763/>
6. Nařízení vlády ČR č. 467/2009 Sb. Dostupné z <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2009-467>

RESUMÉ

My graduate thesis deals with the exploitation of the knowledge of the chemistry of modern criminology. I focused mainly on the scope of the toxicology and poisoning, arsenic poisoning. I describe the interesting cases of arsenic poisoning in the past, including the methods of detection of this poison in the body of the victim.