

## O LESNÍM ENTHEOGENU

MICHAL JURÁŠEK<sup>a</sup>, LUBOMÍR OPLETAL<sup>b</sup> a PAVEL DRAŠAR<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Ústav chemie přírodních látek, Vysoká škola chemicko-technologická, Technická 5, 166 28 Praha 6, <sup>b</sup> Katedra farmakologie a farmaceutické botaniky, Farmaceutická fakulta v Hradci Králové, Univerzita Karlova, Heyrovského 1203, 500 05 Hradec Králové, Česká republika

jurasekm@vscht.cz, opletal@faf.cuni.cz, drasarp@vscht.cz

Došlo 26.4.23, přijato 9.5.23.

Článek popisuje muchomůrku červenou (*Amanita muscaria*) v zrcadle historie, přírodní medicíny, obsahových látek, toxicity a v souvislostech s šamanskými, rituálními a náboženskými praktikami s tím, že důrazně varuje před jakýmkoliv experimentováním s požíváním houby samotné, či přípravků z ní připravených, pro kteréžto varování uvádí vědecké důvody.

Klíčová slova: muchomůrka, *Amanita muscaria*, soma, toxicita, halucinogen, rozpustnost, logP

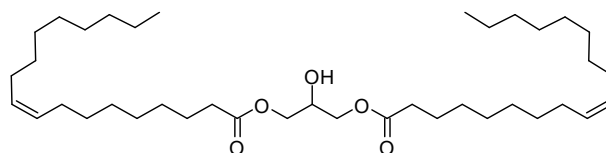
Vše začalo před dávnými a dávnými časy. Řada archeologických důkazů naznačuje, že lidé mají od prehistorických časů sklon používat psychedelické drogy v náboženském a/nebo uzdravovacím kontextu. Jako důkaz takového použití psychomimetických hub můžeme jmenovat obrazy a sochy zobrazující mj. stylizované humanoidy s houbovými rysy<sup>1</sup>. Nějakou dobu po poslední době ledové v severském lesním pásmu, mezi březovými stromy, našli naši předkové preferovaný mykorrhizní symbiont tohoto stromu – nádherné muchomůrky s červenobílými klobouky (muchomůrka červená, *Amanita muscaria* var. *muscaria* (L.) Lam. (Amanitaceae), obr. 1, cit.<sup>2</sup>). Poté, co pozorovali, že houba měla zajímavý účinek na soby, kteří, když ji pozřeli, upadli do jakéhosi transu, to zkusili také. Tak začalo náboženské, mystické a rekreační použití této psychedelické houby, která pokračuje do sou-



Obr. 1. Muchomůrka červená, *Amanita muscaria* var. *muscaria* (L.) Lam. (Amanitaceae)<sup>2</sup>

časnosti v několika regionech světa<sup>3,4</sup>. Z kruhů ugrofinských šamanů se znalost rozšířila mj. do védských, tibetských, budhistických a dalších obřadů, jako nápoj bohů, soma (ze sanskrtského mačkat, drtit).

V našich krajích však mnohem prozaičtější hospodynky braly klobouky houby, které pak máčely ve sladké vodě či mléce, a posypaly je cukrem. Sladká pochutina pak nalákala mouchy, které se jejím požitím otrávil; proto se česky houba jmenuje muchomůrka, neb umožní mouchy. Nutno poznamenati, že jakkoliv je lákavý tvar muchomůrka (podle vzoru Vochomůrka), správně je pouze muchomůrka<sup>5</sup>. Jiná teorie tvrdí, že hmyz láká v houbě obsažený 1,3-diolen (2-hydroxypropan-1,3-diyl-di(9Z)-oktadec-9-enoát)<sup>6</sup>.



1,3-diolen

Ale zpět do historie, staří Indoevropané nazývali muchomůrku, či její výluh „maga“ (velký dar, údajně se od tohoto slova odvozují výrazy jak magie a mág), Rgvéda nejstarší klasický text staroindického vědění, pocházející z doby před asi třemi a půl tisíci lety (Rg Veda 8.48.3) pak o ní říká<sup>7,8</sup>:

*Pili jsme somu a stali jsme se nesmrtelnými,  
světlo jsme dosáhli, bohy objevili.*

*Jakou škodu může zloba nepřítelů způsobit, aby nám ublížila?*

dále pak (Rg Veda 8.68.1):

*Toto zde je soma, ničím omezená, aktivní, vše dobývající, rozvíjející vědění pro jasnovidce a mudrce. Všech-*

*no, co je holé pokrývá; všechny nemocné léčí: slepý muž vidí, zmrzačený chodí.*

Během obřadů a používání se experimentálně zjistilo, že je možno žádnou intoxikaci dosáhnout i požitím moči jedinců požívších muchomůrku, přičemž moč je možno takto recyklovat až pětkrát, kterážto „mystická“ moudrost byla známa jak uživatelům, najmě šamanům na Sibíři<sup>9</sup>, kterým ji původně sdělil mytický Velký krkavec (Quikinnáqu), tvůrce vesmíru<sup>10</sup>, Vikingům, tak také některým Indiánům Severní Ameriky a mnoha dalším kulturám, včetně čínské, japonské<sup>11</sup>, až do maloasijské<sup>12</sup>. Šamani a kněží též zjistili, že naopak jsou po průchodu organismem metabolizovány některé emetické složky obsažené v muchomůrkách a že tudíž recyklovaná moč je do jisté míry užitečnější, než samotná muchomůrka či její prvotní výluh. Darováním moči k sobě pak vázali nevědomé soukmenovce. Recentní zdroje uvádějí, že důvodem „kvality“ moči je metabolicky způsobená dekarboxylace ibotenové kyseliny<sup>13</sup>.

Účinnost extraktu z muchomůrek byla známa i védským kněžím, kde je taková intoxikace ve starobylé literatuře spojována s bájným nápojem „soma (též amrita, haoma)“, nektarem nesmrtnosti, jemuž jsou připisovány magické vlastnosti alchymické medicíny. Nápojem, který vyvolává pocity božskosti (entheogen)<sup>14</sup>, který má silný psychotropní efekt s pocitem „nesmrtnosti“, euforie a létání. Staré texty explicitně spojují požití muchomůrek s levitací. Muchomůrky údajně požívali před bitvou bojovníci evropského severu (Berserkové), kteří pak údajně necítili bolest a ve svém stavu nekontrolovatelné zběsilosti byli imunní vůči ohni i kovu<sup>15</sup>, neb, jak říká (o haomě) také staroperská Yasna<sup>16</sup>: ... *Haoma přináší sílu a rychlost válečníkům v sedle, ... poskytuje studujícím (jak mnoho jich!), více znalostí a více moudrosti* ...

Klasik definuje<sup>17</sup> psychedelickou drogu jako prostředek, který, aniž by způsobil fyzickou závislost či touhu, závažné fyziologické poruchy, delirium, dezorientaci nebo amnézii, více či méně spolehlivě tvoří myšlenky, nálady a změny percepce, jinak zřídka zažívané s výjimkou snů, kontemplativní a náboženské vytržení, záblesky živých nedobrovolných fragmentů paměti a akutní psychózu. Muchomůrka se podle mnohých tomuto ideálu blíží. Pověst praví, že zářijové muchomůrky jsou prý narkotické, srpnové vizionářsky psychedelické.

O (svých) zkušenostech s muchomůrkami zajímavě píše Míka Waltari<sup>18</sup>, případně Lewis Carrol (Charles Lutwidge Dodgson)<sup>19</sup>. Dlouze dokázal o psychoaktivitě muchomůrek vyprávět i známý drogový experimentátor Jiří Glos, *alias* Freud<sup>20,21</sup>, *vulgo* Obrázek. Snil o tom, že muchomůrka, „by mohla být takové české LSD“, jenom kdyby se podařilo nějak odstranit látky, které působí emeticky; nestačilo mu, že antiemeticky docela dobře působí kouření marihuany, on to chtěl mít čistoučké, což by se mu asi nepovedlo, protože sám muscimol je v konečné fázi sedativní (ačkoliv je to velmi silný agonista GABA<sub>A</sub>), je opojný, halucinogenní, ale i vzbuzující somatickou reakci zahrnující nevolnost a zvracení<sup>22</sup>, a trik s močí neznal.

O Jiřím Glosovi (\*1947) pověst praví, že přivedl na

českou scénu v polovině minulého století pervitin, ač údajně nedostudovaný geolog, měl již v mládí takové znalosti z chemie, že by složil na vysoké škole zkoušku z pokročilé organické chemie i farmakologie. O jeho zápisích, údajně, s povzdechem prohlásili lékaři, že byl ve výzkumu psychoaktivních látek dvacet let před nimi, protože zatímco on experimentoval na lidech, oni na králících.

Jako každá věc, má toto rub i líc. Požití muchomůrky či extraktů z ní však také vyvolává další příznaky, včetně pocení, nevolnosti, svalového škubání a sluchových nebo vizuálních halucinací, podstatně jsou i toxické a potenciálně fatální vlastnosti v houbě obsaženého muskarinu<sup>14</sup>. Další potíž je v tom, že požití halucinogenů může vést k čemusi, co se v angličtině označuje jako „bad trip“ (stav, kdy člověk po užití halucinogenu zažívá (velmi) nepříjemné vjemy), či k stavu deliria nebo k opakujícím se poruchám vnímání (tzv. flashback, tj. záblesk z minulosti, při kterém se člověk chová tak, jako by se v minulosti prožítá situace (intoxikace) nebo nepříjemná událost znova opakovala)<sup>23</sup>.

Nicméně, jak jsme psali v článku o muškátovém oříšku<sup>24</sup>, Andrew T. Weil<sup>25</sup> říkával: „*Osoby, které používají narkotika, jsou často ochotny trpět extrémním diskomfortem pro pár příjemných okamžiků, vyvolaných (omamnými) drogami*“.

K tomu je třeba dodat, že současného pohledu psychedelika nejsou narkotiky, mj. proto, že narkotika jsou většinou spouštěči závislosti, což psychedelika nejsou a extra významný diskomfort po jejich aplikaci zpravidla není. Negativní aspekty působení muchomůrek však lze do jisté míry eliminovat. Již jsme zmínili průchod organismem a marihuany, podívejme se dále. Klasikové uvádějí, že je nutno macerovat houbu sušenou, potažmo její klobouk samotný, nejlépe s co nejvíce bílých zbytků pochvy (obalu). „S výhodou“ se sušený klobouk maceruje ve vodě, mléce, nebo ovocné šťávě. Sušení téhož se doporučuje<sup>12</sup> na mírném teple, 35–50 °C, dokud materiál není zcela suchý (snadno se láme a drolí), což prý radikálně změní chemické složení houby, a výsledkem je pak aromatický produkt sladké příjemné chuti, který je plně použitelný a dobře skladovatelný. Poté se v dobrém obalu před použitím skladuje 2–3 měsíce. Samozřejmě, jedna větev úprav muchomůrky vede k „ideálně“ použitelné substancii k navození halucinogenního stavu, druhá k neškodné, voňavé potravíně.

Recept na přípravu „jedlé“ muchomůrky cituje Pearson<sup>26</sup>: Chcete-li připravit *Amanita muscaria* k bezpečnému jídlu (upraveno): (1) pečlivě oloupejte klobouk a odstraňte každý kousek korové vrstvy; (2) nakrájejte na malé kousky; (3) vložte kousky do vroucí vody a vařte přesně pět minut; (4) sceďte důkladně vodu a znovu vařte v čerstvé, vroucí vodě po dobu dalších pět minut; (5) odstraňte vodu a obvyklým způsobem připravte houbu. (Autor z bezpečnostních důvodů radí pečlivě likvidovat vodu, použitou k extrakci.) Chemika varuje, že neuvádí množství vody ani to, zda „předvařená“ muchomůrka měla ještě jakoukoliv biologickou aktivitu, kromě houbové vůně

a chuti. Asi nikoli, protože hledači snů si červené korové vrstvy (exokarpu) cení nejvíce. Připravit muchomůrku bez jejích hlavních alkaloidů se jeví zcela reálné, pokud přihlídneme k rozpustnosti podstatných složek. Rozpustnosti ve vodě jsme v literatuře nenašli, proto jsme je modelovali pomocí programu ADMET Profiler<sup>27</sup>: muskarin 129 mg ml<sup>-1</sup> (logP=2,93), ibotenová kyselina 467 mg ml<sup>-1</sup> (logP=0,85), muscimol 1000 mg ml<sup>-1</sup> (logP=0,92), muscazon 305 mg ml<sup>-1</sup> (logP=0,60).

Klasický postup přípravy somy zahrnoval tři stupně<sup>28</sup>: sušení na sluníčku, extrakci a filtraci přes organismus. Známý farmakoetnograf František Šita<sup>29</sup> ve svém pojednání o somě píše: *Postup přípravy (somy) začínal očištěním drogy (muchomůrek) vodou, jejím rozdrčením mezi kameny a zalitím drti vodou. Tento postup se několikrát opakoval. Potom byla kapalina odlita, zbytek vymačkan, a takto získaná tekutina přidávána k dřívě získané. Nyní nastával vrcholný okamžik. Spojený surový macerát byl filtrován přes plátno. Jasně žlutý filtrát představoval při svém objevení zjevení samotného božstva. Získaná tekutina byla před požitím smíšena s mlékem, vodou nebo rozpuštěným máslem s medem, případně odvarem z vrbovky úzkolisté (*Epilobium angustifolium*, rostliny široce používané k přípravě povzbuzujícího nálevu na Rusi před příchodem čajové kultury) či šťávou z bažinné borůvky vlochyně bahenní (*Vaccinium uliginosum*, drogy známé pro navození psychomotorického neklidu a pocitů závratí či mírné halucinogenní účinnosti; má se nicméně za to, že zásadní podíl na účincích nemá rostlina samotná, ale metabolické produkty parazitické houby hlízky vlochyně (*Sclerotinia megalospora*), která ji napadá<sup>30</sup>). Dodejme k tomu citát z práce Feeneyho<sup>31</sup>: Vzhledem k obtížnému rozpouštění kyseliny ibotenové ve studené vodě může mít extrakt ve studené vodě koncentrace této kyseliny nižší než extrakt ve vodě horké, a tudíž je sníženo riziko zvracení.*

Šita nám dále přibližuje chronologii účinku muchomůrek, je to natolik zajímavý text, že jej přinášíme beze změny, jakkoliv k němu lze mít připomínky: *Dávka muchomůrky červené, která působí otravu průměrného zdravého člověka, je asi 20–40 g. Na otravu umírají nejméně dva lidé ze sta. Obsahové látky se mění v závislosti na místě výskytu houby. Proto důrazně varujeme před neuváženými pokusy s houbou, které by velmi pravděpodobně měly ty nejtěžší následky. Popište si průběh otravy muchomůrkou u těch šťastných, kteří ji přežili. Hledejte motivy souhlasící, nebo odporující popisu otravy somou... První příznaky otravy se objevují v průměru za půl až dvě hodiny po požití houby. Postižený cítí vysychání v hrdle a v ústech, má ztížené polykání, přichází pocit „zatažení dechu“. Následuje nevolnost až tlak v žaludku, podobně jako při přejedení. Objeví se pocit tepla až nepříjemně intenzivní. Postižený touží po ochlazení. Srdce začíná silně bušit. Objeví se poruchy vnímání. Do dálky je vidět nevyzpykle ostře, jasně, a to i při slabém osvětlení. Obraz je zdánlivě plastický, černobílý. Může se však objevit i vidění žluté, modré nebo fialové. Zdá se, že se blízké předměty zvětšují. Na blízko je vidět stále nejasněji, postižený není schopen psát. Nastává hyperakusie: otrávený se například*

*domnívá, že slyší zvuk hodin z vedlejšího pokoje. Objeví se poruchy hmatu, brnění v končetinách, pak necitlivost. Pokrmy a nápoje se zdají bez chuti. Tento popis otravy odpovídá periferním účinkům obsahových látek muchomůrky. Vliv jedů na centrální nervový systém se rozvíjí dále. Počátkem je bolest hlavy, hučení v uších a pocit prázdnoty v hlavě, pak otáčivá závrať. Končetiny se zdají být „lehčí než papír“, někteří otrávení mají pocit, že jsou nadnášeni nebo hnáni vpřed neznámou silou, dostavuje se i pocit létání. Současně se objeví ztráta svalové síly. Postižený neudrží ani lehké předměty v ruce. Nastávají záškuby svalstva končetin a trupu. Otrávený je stále v kontaktu s okolím, uvědomuje si skutečnost svého stavu, má vzrušenou náladu, je mnohmluvný, častokrát opakuje slova nebo celé věty, které uslyšel v okolí. Vzrušení se stupňuje, postižený ztrácí vědomí a kontakt s okolím. Co prožívá od tohoto okamžiku ve formě snů, dovede obvykle popsat jen zčásti, nebo i vůbec ne. Jeden nemocný vyprávěl, že „existoval ve formě dvou osob, z nichž jedna pozorovala, co dělá druhá“ – toto stadium otravy končí někdy delirantním obrazem, ve kterém může i agresivně vystupovat vůči svému okolí. Po vybití sil nemocný zmalátní, a pak upadne spíš do bezvědomí než spánku. Klidně leží, tělesná teplota klesá, dýchání je rychlé a ztížené. Objevuje se modrátní. Zde je smrt nejbližší. Fantastičnost snů otrávených vystihují výroky jako „viš, vstal jsem z mrtvých, žiju“ nebo „tak já jsem se vrátil, byl jsem na onom světě“. Pomyslný návrat ze záhrobní je líčen často. Další postižený si připadal umístěn ve velké bílé kouli závrtnou rychlostí se otáčející mezi rotujícími červenými koulemi. Otrava trvá asi 24 hodin. Období uzdravování začíná probuzením, nemocný se na nic nepamatuje, nebo si je vědom, že přestál těžký snový stav. Pociťuje bolesti hlavy, ochablost, má depresivní náladu. Poruchy vidění mohou trvat i několik dní. Nejčastější příčinou smrti při otravě muchomůrkou červenou je – vedle řady dalších komplikací – selhání srdce nebo bronchopneumonie.*

Výzkum obsahových látek muchomůrky červené zahájili už v roce 1869 Schmiedeberg a spol.<sup>32</sup> a v roce 1875 publikovali strukturu<sup>33</sup> a o rok později syntézu<sup>34</sup> prvé izolované látky; získali jedovatou látku, která dostala později jméno muskarin. Při podkožní injekci 1–3 mg působila slinění, pocit tlaku v hlavě, změny srdeční činnosti, nevolnost, červenání v tváři, závratě, úzkost, pocení a křeče. Halucinogenní efekt se neprojevil ani při zvýšení dávek na 100–200 mg, kdy vznikala už nebezpečná otrava. Smrtelná dávka je vyšší než 300 mg. Teprve o sto let později popsali Eugster a spol. ve Švýcarsku<sup>35</sup> a Takemoto a spol. v Japonsku<sup>36</sup> objev další účinné látky z muchomůrky červené. Byla to kyselina ibotenová a její rozkladný produkt muscimol. Farmakologický účinek obou látek je velmi blízký. Po dávce 10–15 mg popisovali dobrovolníci zmatenost, dezorientaci v prostoru i čase, zvětšené vidění předmětů, zrakové i sluchové halucinace, třes až svalové křeče. Nakonec usinali. Obraz otravy muchomůrkou je tak syntézou účinku muskarinu, kyseliny ibotenové s muscimolem i stavu organismu, na který houba působí. Proto nemůže být zcela přesně zpodobněn pokusným po-

dáním čistých izolovaných látek. V roce 1967 pak oba, Eugster a Takemoto, položili základ názvosloví obsahových látek muchomůrek<sup>37</sup>.

Zajímavý je popis intoxikace od Donalda E. Teetera<sup>12</sup>, podobně podrobný jako popisy Shulginovy<sup>38</sup>: *Koupil jsem několik sušených vzorků Amanita muscaria prostřednictvím poštovní objednávky. Při otevření sáčku mě zasáhla nepříjemnější vůně. Někde v mém těle kliknul starý přepínač, jako by moje tělo mělo předchozí zkušenost s tím, co bylo v mých rukou. Zkouška potvrdila, že droga chutnala stejně, jako voněla. Nebylo to vůbec hořké nebo ošklivé, ale sladké, vlastně chutné.*

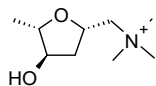
*Požil jsem asi 1,75 g. Účinky byly velmi mírné; Mírná euforie; Mírné zvýšení okolního světla, tyto příjemné účinky trvaly asi 3 hodiny. O týden později jsem požil 3,5 g. Výraznější účinky: obecný vnitřní klid, velmi uklidňující; vizuální iluze barvy, modrá je obzvláště brilantní; zvlněné zorné pole; mírné problémy s chůzí; měnící se barevné vzory se zavřenými očima. Asi po 2 hodinách: ospalost, musel jsem si lehnout se zavřenými očima, mimořádně vizuální iluze, vnitřní smysl pro mír, 4,5 hodiny po požití se cítím odpočinit a zpět v normálu. O týden později, 7 g. Mnohem výraznější efekty s rychlejším nástupem: setmělá místnost je světelně brilantní, chodím jako opilý a musím si lehnout. Asi po 2 hodinách: vidím intenzivní vzory perského koberce za zavřenými očima, mám velký pocit vnitřního míru, pociťuji nějaké sluchové vjemy. Jeden týden poté jsem požil 14 g, velmi rychlý nástup, jen pár minut. Po asi 1 až 1,5 hodině jsem musel ulehnout: extrémní vnitřní klid; nepopsatelné osvětlené vize; extrémně složité sluchové účinky, od slyšeného vyprávění vizi po složité „výroky nebo učení“, lépe to vyjádřit neumím. Zkušenost nebyla úplně stejná jako při vnímání mluveného slova; k*

*otázkám jsem znal odpovědi; někdy pak vize ilustrovaly odpovědi! V určitém okamžiku jsem se duchovně vydal na místo, které mohu nazvat pouze jako království. Všechno viděné bylo osvětleno vnitřním světlem. Tato vize byla soudržný celek se začátkem, prostředkem a koncem. Vizuální a sluchové efekty ustoupily asi po 4,5 hodinách. Za 6 hodin po požití jsem se cítil odpočinit a fyzicky omlazen. Tento pocit fyzické pohody trval asi 14 dní po aplikaci.* Teeter dále popisuje, že se po aplikaci zbavil celé řady neduhů, včetně bolestí kloubů.

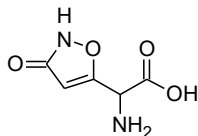
Podívejme se tedy na hlavní látky v houbě obsažené<sup>22,39–41</sup>. Mezi hlavní látky můžeme uvést silně toxický muskarin (LD<sub>50</sub> (myš) 0,23 mg kg<sup>-1</sup>)<sup>42</sup>, který je parasympatomimetikem, zjednodušeně řečeno ovlivňuje hladinu acetylcholinu, působí na muskarinové receptory a způsobuje křeče hladkého svalstva střev, dělohy, močového měchýře a bronchů, pocení, slinění, slzení, bolesti žaludku a nucení na zvracení; nicméně jeho obsah v muchomůrkách je nízký, kolem 0,002–0,02 % suché hmotnosti plodnic.

Dále pak kyselinu ibotenovou (LD<sub>50</sub> (krysa) až 129 mg kg<sup>-1</sup>, obsah v sušině klobouku kolem 1 %) <sup>43</sup>, která je rozpustná ve vodě a při sušení drogy dekarboxyluje<sup>44</sup> na muscimol v droze též obsažený. Je látkou, která přechází přes hematoencefalickou bariéru, pak je dekarboxylována. V mozku sama působí jako silný neurotoxin. Strukturálně je příbuzná s glutamovou kyselinou a aktivuje receptory NMDA, nezdá se však, že by se jí daly připisat psychoaktivní vlastnosti muchomůrek.

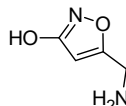
Muscimol (agarin, pantherin, obsah v sušině klobouku kolem 0,09 %) je agonistou GABA<sub>A</sub> receptorů (LD<sub>50</sub> (krysa, p.o.) 45 mg kg<sup>-1</sup>) zřejmě nejvíce spojovaný s psychoaktivními a psychedelickými účinky a funguje



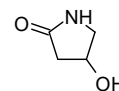
muskarin



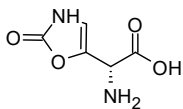
ibotenová kyselina



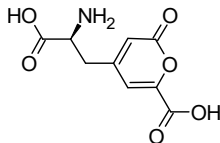
muscimol



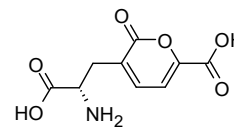
4-hydroxypyrrrolidin-2-on



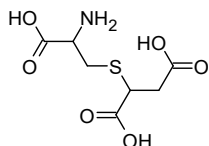
muskazon



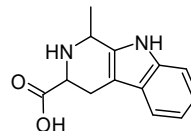
stizolobová kyselina



stizolobinová kyselina



2-amino-3-(1,2-dikarboxyethylthio)propanová kyselina

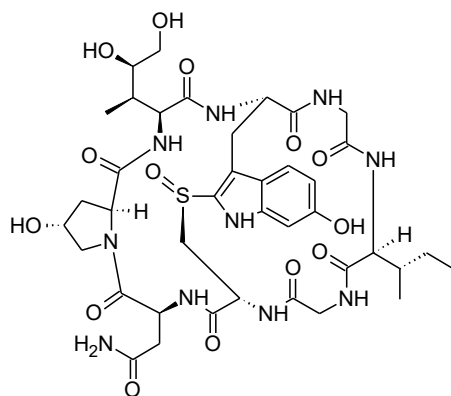


tetrahydroharman-3-karboxylová kyselina

jako primární inhibující neurotransmitter. Působení je podobné jako u alkoholu, navíc působí halucinogenně.

Další látkou je muskazon, je zřejmě tvořen fotochemickou reakcí z ibotenové kyseliny, někteří autoři soudí, že jde o izolační artefakt. Obáváme se však, že tomu tak nebude. Převést 1,3-oxazol-2-on-5-ylový derivát na 1,2-oxazol-3-on-5-ylový při pouhé extrakci vodou se nám zdá nanejvýš nepravděpodobné. Jeho toxicitu ACD/Percepta<sup>27</sup> odhaduje LD<sub>50</sub> na 180 mg kg<sup>-1</sup> (myš s.c.; nejnížší údaj); jeho psychoaktivita je nízká. Dále byly nalezeny kyseliny stizolobová a stizolobinová, tetrahydroharman-3-karboxylová kyselina a 2-amino-3-(1,2-dikarboxyethylthio)propanová kyselina. Další složky jsou antibakteriální a antimykotický 4-hydroxypyrrolidin-2-on, řada beta-glukanů, najmě imunomodulační AM-ASN, antioxidační tokoferoly, stopy tropanových alkaloidů, stopy vysoce toxických amatoxinů a phalotoxinů (typické látky zejména pro *A. phalloides*), bufotenin (5-hydroxy-*N,N*-dimethyltryptamin), barviva, aminokyseliny atd. Hlavní součástí klobouku je přibližně 90 % vody. Muscimol je ve shodě s názvem kreslen jako oxazolový enol; stejně jako ostatní deriváty si jej, podle podmínek, umíme představit v obou formách, i existenci některých v zwitteriontové podobě. Přidržíme se obvyklé literární podoby vzorců.

Několik autorů udává, že k toxicitě muchomůrek, a *A. muscaria* v to počítaje, přispívají mykotoxiny, jako např.  $\alpha$ -amanitin ( $\alpha$ -amatoxin), i když jejich obsah v (zřejmě čerstvé) houbě je nižší než 1 mg kg<sup>-1</sup>, což při střední letální dávce 0,5–1 mg kg<sup>-1</sup> (cit.<sup>45,46</sup>) znamená, že pokud by se chtěl člověk otrávit  $\alpha$ -amanitinem z *A. muscaria*, musel by spořádat pořádnou smaženici. V jiných muchomůrkách je obsah mykotoxinů mnohem vyšší, toxicita *A. muscaria* je z tohoto aspektu relativně nízká<sup>47</sup>.



$\alpha$ -amanitin

Zkušenosti uživatelé varují před současným požitím nápojů s oxidem uhličitým, neboť mají za to, že ibotenová kyselina, která je při sušení dekarboxylována na muscimol, který může být působením kyseliny uhličitě převeden z muscimolu zpět na kyselinu ibotenovou<sup>12</sup>, což je myšlenka svůdná, leč pro chemika přinejmenším podivná, ale příroda jest mocná čarodějka. Je třeba však před muchomůrkou znovu varovat, neb i když intoxikace odez-

ní bez větších zdravotních problémů, stále potom hrozí řada komplikací, které se mohou objevit později: respirační a kardiovaskulární problémy, selhávání ledvin, rhabdomyolýza nebo nádorová onemocnění<sup>48</sup>.

O muchomůrce *Amanita muscaria* uvádí Erowid 30 článků<sup>49</sup>. SciFinder na dotaz „amanita“ poskytuje 3494 článků, které se po zpřesnění dalším dotazem „muscaria“ ztenčí na 803 citací, přičemž jejich četnost začala narůstat v 50. letech minulého století. Existuje i celá řada zdrojů tzv. šedé literatury, jako např. materiály tzv. České psychedelické společnosti, která má podle obchodního rejstříku 4 funkcionáře a celkem 4 členy, a mnoha dalších skupin a spolků. Snažíme se tímto článkem přispět k poznání skutečnosti, čerpané především z odborné literatury. Přinášíme i tento příspěvek jako další článek do série učebních textů popisujících různé zajímavé aspekty chemie přírodních látek<sup>50–52</sup> i proto, že chceme takto reagovat na množství smyšlenek, polopравd a nesmyslů, které jsou kolem přírodních sloučenin dnes šířeny. Je nabíledni, že zkoumání přírodních látek, jakožto látek z obnovitelných zdrojů, je jednou z cest, jak laciným a efektivním způsobem přispět ku všeobecnému prospěchu<sup>53,54</sup>.

Závěrem lze poznamenat, že souhlasíme s výrokem ChatGPT<sup>55</sup>, kde jsme se zeptali na názor k výše popsané problematice: „Je důležité poznamenat, že konzumace muchomůrky může být nebezpečná a může vést k vážným zdravotním problémům. Mnoho jedinců po požití muchomůrky cítí nevolnost, zvracejí, trpí silnými bolestmi břicha a závratěmi. Dále může být nebezpečné podcenit účinky houby a podlehnout halucinacím, což může vést k rizikovému chování a úrazům. Z těchto důvodů se konzumace muchomůrky nedoporučuje a měla by být ponechána pouze pro výzkumné účely pod dozorem zkušených vědců a lékařů.“

## LITERATURA

1. Froese T., Guzmán G., Guzmán-Dvalos L.: *Econ. Bot.* 70, 103 (2016).
2. [https://www.freepik.com/free-photo/amanita-muscaria-illustration-from-medical-botany-1836\\_3533340.htm](https://www.freepik.com/free-photo/amanita-muscaria-illustration-from-medical-botany-1836_3533340.htm), staženo 8. 2. 2023.
3. Wasson R.G.: *Soma: Divine Mushroom of Immortality*. Harcourt, Brace, Jovanovich, New York 1968.
4. Hajicek-Dobberstein S.: *J. Ethnopharmacol.* 48, 99 (1995).
5. <https://www.pravopisne.cz/2019/12/muchomurka-x-mochomurka/>, staženo 12. 2. 2023.
6. Benjamin D. R.: *Mushrooms Poisons and Panaceas: A Handbook for Naturalists, Mycologists, and Physicians*. W. H. Freeman & Co., New York 1995.
7. Bhaktivedanta Vedabase: <https://vedabase.io/cs/library/sb/10/87/36/>, staženo 7. 2. 2023.
8. Complete Rig Veda in English (Sakala Shakha): <https://archive.org/details/rigvedacomplete/page/n839/mode/2up>, staženo 8. 2. 2023.
9. Нам Е. В.: *Вестник Томского государственного университета* 403, 87 (2016).

10. Jochelson W.: *Am. Anthropol. New Ser.* 6, 413 (1904).
11. Dannaway F.: *J. Psychoact. Drugs* 41, 67 (2009).
12. Teeter D. E.: *Amanita Muscaria; Herb of Immortality*. Ambrosia Society, Yager Lane Manor Texas 2005; [http://en.psilosophy.info/amanita\\_muscaria\\_herb\\_of\\_immortality.html](http://en.psilosophy.info/amanita_muscaria_herb_of_immortality.html), staženo 8. 2. 2023.
13. Lee M. R., Dukan E., Milne I.: *J. R. Coll. Physicians Edinb.* 48, 85 (2018).
14. Walker S., Brightmore G.: *Educ. Chem. (London, U. K.)* 47, 49 (2010).
15. Vlčková J.: *Encyklopedie mytologie germánských a severských národů*. Libri, Praha 2006.
16. Avesta Yasna: *Sacred Liturgy and Gathas/Hymns of Zarathushtra*. <http://www.avesta.org/yasna/#y9>, staženo 8. 2. 2023.
17. Grinspoon L., Bakalar J. B.: *Psychedelic drugs reconsidered*. Basic Books, New York 1979.
18. Waltari M.: *Čtyři západy slunce (orig. Neljä päivänlaskua)*. Vyšehrad, Praha 1976.
19. Carrol L.: *Alenka v říši divů*. Grada, Praha 2010.
20. Šantúrová K., Singer F.: *Newsweek* 2015 (3), 30.
21. Kolář J.: *Drogy v socialistickém Československu. Disertační práce*. Filozofická fakulta Univerzity Karlovy v Praze, Praha 2018.
22. Carboué Q., Lopez M.: *Encyclopedia* 1, 905 (2021).
23. Díaz J. L.: *Phenom. Cogn. Sci.* 9, 159 (2010).
24. Jurášek M., Drašar P.: *Chem. Listy* 117, 348 (2023).
25. Weil A. T.: *Econ. Bot.* 19, 194 (1965).
26. Pearson L. C.: *The Mushroom Manual*. Naturegraph Publishers. Happy Camp, California 1987.
27. ACD/Labs: ACD/Percepta, Release 2022.1.0 (Build 3577; 7. June 2022).
28. Feeney K. (ed.): *Soma's Third Filter: New Findings Supporting the Identification of Amanita muscaria as the Ancient Sacrament of the Vedas*, v knize: *Fly Agaric: A Compendium of History, Pharmacology, Mythology, and Exploration*, str. 51–62. Fly Agaric Press, Ellensburg, Washington 2020.
29. Šita F.: *Záhada božské sómy*. Kruh, Hradec Králové 1982.
30. Jacquemart A.-L.: *J. Ecol.* 84, 771 (1996).
31. Feeney K.: *J. Psychoact. Drugs* 42, 499 (2010).
32. Schmiedeberg O., Koppe R.: *Das Muscarin*. Vogel F. C. W., Leipzig 1969.
33. Schmiedeberg O., Harnack E.: *Chem. Zentralbl.* 1875, 629.
34. Schmiedeberg O., Harnack E.: *Chem. Zentralbl.* 1876, 554.
35. Eugster C. H.: *Naturwissenschaften* 55, 305 (1968).
36. Takemoto T., Nakajima T., Yokobe T.: *Yakugaku Zasshi* 84, 1232 (1964).
37. Eugster C. H., Takemoto T.: *Helv. Chim. Acta* 50, 126 (1967).
38. Shulgin A., Shulgin A.: *PiHKAL: A Chemical Love Story*. Transform Press, Berkeley 1991.
39. Rumack B. H., Spoerke D. G.: *Handbook of mushroom poisoning: diagnosis and treatment*. CRC Press, Boca Raton 1942.
40. Michelot D., Melendez-Howell L. M.: *Mycol. Res.* 107 (2), 131 (2003).
41. Chilton W. S., Ott J.: *Lloydia* 39, 150 (1976).
42. *The Merck Index*. Merck & Co. Whitehouse Station NJ 2001.
43. Theobald W., Büch O., Kunz H. A., Krupp P., Stenger E. G., Heimann H.: *Arzneimittelforschung* 18, 311 (1968).
44. Filer C. N., Lacy J. M., Peng C. T.: *Synth. Commun.* 35, 967 (2005).
45. Siegers C. P.: *Dtsch. Med. Wochenschr.* 98, 1779 (1973).
46. Zheleva A.: *Med. Hypotheses* 69, 361 (2007).
47. Sapařová V.: *Průkaz a stanovení vybraných amatoxinů ve vzorcích s biologickou maticí. Diplomová práce*. Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc 2015 (a citace tam obsažené).
48. Lima A. D., Costa Fortes R., Carvalho Garbi Novaes M. R., Percário S.: *Nutr. Hosp.* 27, 402 (2012).
49. <https://erowid.org/search.php?exclude=&q=amanita+muscaria&x=0&y=0>, staženo 12. 2. 2023.
50. Jurášek M., Stárka L., Drašar P.: *Chem. Listy* 116, 115 (2022).
51. Bejček J., Spiwok W., Kmoníčková E., Ruml T., Rimpelová S.: *Chem. Listy* 115, 4 (2021).
52. Jurášek M., Opletal L., Kmoníčková E., Drašar P.: *Chem. Listy* 115, 363 (2021).
53. Jurášek M., Opletal L., Harmatha J., Sláma K., Drašar P.: *Chem. Listy* 115, 595 (2021).
54. Rádl S.: *Chem. Listy* 115, 246 (2021).
55. ChatGPT (ver. 4): <https://chat.openai.com/?model=gpt-4>, dotaz učiněn 14. 3. 2023.

**M. Jurášek<sup>a</sup>, L. Opletal<sup>b</sup>, and P. Drašar<sup>a</sup>** (<sup>a</sup> Department of Chemistry of Natural Substances, University of Chemistry and Technology, Prague, <sup>b</sup> Department of Pharmacognosy and Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmacy, Charles University, Hradec Králové, Czech Republic): **On Forest Entheogen**

The article describes the red toadstool, *Amanita muscaria*, in the mirror of history, natural medicine, content of substances, and toxicity, as well as within the context of shamanic, ritual, and religious practices. Based on scientific reasons, a strong warning against any experimentation with the consumption of the mushroom itself, or preparations prepared from it, is delivered.

Full text English translation is available in the on-line version.

Keywords: red-and-white toadstool, fly agaric, fly amanita, *Amanita muscaria*, soma, toxicity, hallucinogen, solubility, logP