

BURUNDANGA (ĎÁBLŮV DECH)

BURUNDANGA (DEVIL'S BREATH)

ROMANA JELÍNKOVÁ^a, BOHUMÍR PLUCAR^b, JIŘÍ PATOČKA^{c,d}, ZDEŇKA NAVRÁTILOVÁ^e

^a NBC Defence Institute, University of Defence, Brno, The Czech Republic

^b Reflexology surgery, Brno, The Czech Republic

^{c,d} Department of Radiology, Toxicology and Civil Protection, Faculty of Health and Social Studies, University of South Bohemia in České Budějovice and Department of Chemistry, Faculty of Science, University of Hradec Králové, Czech Republic

^e Department of Botany, Faculty of Science, Charles University, Prague, The Czech Republic

Abstrakt: Problematika návykových látek je celosvětovým fenoménem, který postrádá jednoduché řešení. O značné množství drog, a to jak přírodních, tak syntetických, jeví zájem nejen závislí uživatelé, ale i jejich výrobci, protože zisky z výroby drog a jejich prodeje jsou obrovské. Stranou zájmu nezůstává ani brugmansie jako zneschopňující droga při trestné činnosti – násilných zločinech, krádežích a podvodech. Rovněž různé přípravky vyrobené z brugmansii, použité samostatně nebo ve směsi s benzodiazepiny, se stávají nástrojem při stále se rozrůstající trestné činnosti.

Klíčová slova: Brugmansie; Burundanga; Ďáblův dech; transdermální aplikace; nosní sprej; nosní gel.

ÚVOD

Brugmansie (*Brugmansia Pers.*), česky nazývané durmanovec, jsou dvouděložné rostliny z čeledi lilkovité.¹ Brugmansie jsou keře či malé stromy s velkými jednoduchými střídavými listy a velkými nápadnými květy ve tvaru trumpetů různých barev. Květy jsou u většiny druhů silně vonné, visí z rostlin rovně dolů jako zvon a dodávají jim jedinečný vzhled, pro něž jsou známy jako „andělské trumpetky“. Květy jsou velké 20–35 cm, pětičetné a mají bílou, žlutou, růžovou, oranžovou nebo červenou barvu. Jsou opylovány zejména lišaji, kolibříky a netopýry. Plodem je vejcovitá bobule. Rod zahrnuje 7 druhů pocházejících z Jižní Ameriky. Většina roste v Andách. Všechny druhy jsou v přírodě vyhynulé (IUCN Red List), ale dnes jsou brugmansie široce pěstovány na celém světě jako okrasné keře. Nejsou mrazuvzdorné a u nás se pěstují jako přenosné rostliny. (Obr. 1)^{2,3} Brugmansia hrála vý-

znamnou roli v kultuře a lidovém léčitelství Jižní Ameriky a zejména při amazonském šamanistickém učení, kdy byla považována za tzv. rostlinu – učitelku („plantas mamestras“). Díky jejím speciálním účinkům v připraveném ayahuaskovém nápoji získával šaman potřebné sny a vize. Použití druhu *Brugmansia (Solanaceae)* je doloženo v tradičních praktikách šamanů (curanderos) v severních peruánských Andách a rostlina je používána také jako součást očišťujících bylinných koupelí.^{4,5}

V uplynulých letech bylo převážně ve Španělsku zaznamenáno zvýšené množství případů zneužívání rostliny, resp. alkaloidu skopolaminu v ní obsaženém, jako rekreační drogy, způsobující halucinogenní efekt a blokadu svobodné vůle, jejímž důsledkem je např. sexuální podřízenost oběti.⁶ Mezi odborníky v oblasti toxikologie je působení účinné látky označováno jako „chemická hypnóza“. Některé zdroje udávají přidávání látky do nápojů



Obr. 1 - *Brugmansia* (zdroj: Zdeňka Navrátilová)

v nočních klubech nebo fouknutí prášku do tváře oběti za účelem možného provedení trestné činnosti a rovněž případy fatálního předávkování drogou.⁷

ETNOBOTANIKA

Kulturní a medicínský význam brugmansií sahá daleko do předkolumbovských časů. Rostliny jsou používány k rituálním účelům a domorodému léčení dodnes. Listy a květy slouží např. k léčbě zánětů, revmatoidní artritidy, astmatu, kožních infekcí, bolestí hlavy, hadího uštknutí a také jako afrodisiakum. Hojně se využívají také pro své psychoaktivní účinky.⁸

VYUŽITÍ VE ZDRAVOTNICTVÍ

Skopolamin ve formě transdermální náplasti (Transderm Scop, viz obr. 2) je v některých zemích k dispozici také na lékařský předpis při nevolnostech provázejících tzv. mořskou nemoc. K úspěšné

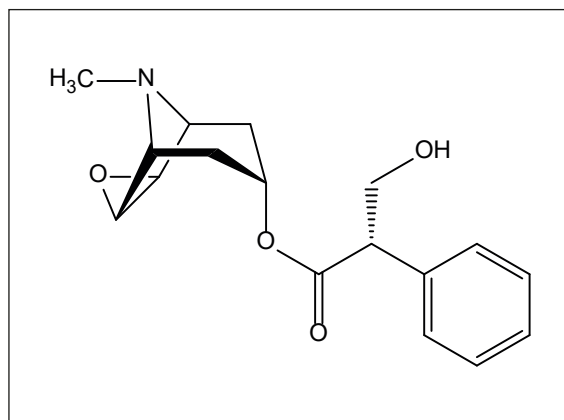
léčbě kinetózy je používán již téměř století. Látka je dostupná v náplasti obsahující 1 mg účinné látky. Umisťuje za ucho k odvrácení kinetózy nebo pooperační nevolnosti a zvracení. Lék se pomalu vstřebává kůží ze specializované membrány regulující rychlost vstřebávání látky, která se nachází v náplasti. Účinnost dávky v náplasti je garantována po dobu 3 dnů.⁹

Nízká dávka a pomalá absorpce pomáhá předcházet závažným vedlejším účinkům u většiny lidí. Skopolaminová transdermální náplast není klasifikována americkým federálním úřadem pro potírání drog DEA (Drug Enforcement Administration) jako kontrolovaná látka. V ČR není registrován žádný léčivý přípravek s obsahem skopolaminu.

Nosní aplikace byla poprvé studována před 50 lety. Po nalezení stabilní lékové formy nosního spreje se ukázalo, že skopolaminový nosní sprej v koncentraci 0,2 % je účinnou a bezpečnou léčbou



Obr. 2 - Transdermální náplast s obsahem skopolaminu¹⁰



Obr. 3 - Strukturální vzorec skopolaminu (zdroj: zpracováno autorem v programu ChemDraw 20.1.1)

kinetózy s rychlým nástupem účinku do 30 minut po podání.¹¹ Od roku 2020 probíhá studie, která zkoumá možné použití nosního gelu během vojenských operací jako prevence nevolnosti spojené s kinetózou.

Při zánětlivých stavech nebo v pooperačních a diagnostických případech jsou k uvolnění očních svalů a dilataci zornice používány oční kapky.

TOXICITA BRUGMANSIÍ A KLINICKÉ PŘÍZNAKY OTRAVY

Brugmansie obsahují, podobně jako příbuzné durmany, tropanové alkaloidy s halucinogenními účinky a jsou to silně jedovaté rostliny. Z brugmansí bylo izolováno již více než 80 alkaloidů, jejich zastoupení se u jednotlivých druhů liší. Ve všech druzích byl zjištěn skopolamin a hyoscyamin.¹² Kromě tropanových alkaloidů jsou zastoupeny i alkaloidy pyrrolidinové a indolové.⁷ Obsah tropanových alkaloidů se liší podle druhu rostliny, ročního období i podle částí rostlin. Ze semen brugmansí lze po rozemletí a extrakci vhodným rozpouštědlem izolovat chemikálii nazývanou domorodci „burundanga“, která, jak bylo zjištěno, je totožná s alkaloidem skopolaminem¹³ a je zodpovědná za psychofarmakologické účinky „dračího dechu“.^{14,15}

Brugmansia sanguinea se v Ekvádoru komerčně pěstuje pro produkci skopolaminu pro farmaceutické účely.¹⁶

Předávkování může mimo jiné vést k nebezpečně rychlému srdečnímu tepu, rozšířeným zornicím, toxické psychóze, zmatenosti, živým halucinacím, záchvatům nebo kómatu. Nejčastěji pozorovaným klinickým účinkem otravy brugmansími je mydriáza (53,2 %), následuje zmatenost (40 %), tachykardie (35,5 %), sucho v ústech (35,5 %), závratě (34 %), suchá kůže (32,5 %) a delirium (31 %).^{17,18} Obsah skopolaminu v listech brugmansie se pohybuje od $0,72 \pm 0,03$ do $0,86 \pm 0,13$ mg/g sušiny¹⁹, což je vzhledem k toxicitě tohoto alkaloidu relativně malé množství. Střední smrtná dávka skopolaminu (LD_{50}) při p.o. podání pro myš je 1880 mg/kg pro potkana 1270 mg/kg.²⁰ Množství skopolaminu obsažené v brugmansii je však dostatečně velké na to, aby vyvolalo u člověka stav amnézie, proto se „burundanga“ stala nástrojem k páchání trestné činnosti. Využívá se skutečnosti, že po podání přípravku s obsahem skopolaminu (někdy nazývaného burundanga) si oběť násilného činu nebo jiné trestné činnosti nic nepamatuje.^{21,22} Delirium vyvolá množství cca 330 μ g skopolaminu.²³

BIOAKTIVNÍ OBSAHOVÉ LÁTKY ROSTLIN RODU BRUGMANSIA

Fytochemický průzkum rostlin rodu *Brugmansia* prokázal, že mezi hlavní bioaktivní sloučeniny patří alkaloidy, steroidy, flavonoidy, terpenoidy, fenolické sloučeniny, taniny, antrochinonové gly-

kosidy, saponiny a triterpeny. Z pohledu zneužívání těchto rostlin jako drogy „burundanga“ jsou to tropanové alkaloidy hyoscyamin, 6 β -hydroxyhyoscyamin (anisodamin) a skopolamin^{24,25}, z nichž nejvýznamnější je skopolamin pro své anticholinergní účinky na CNS, mezi něž patří dezorientace, neschopnost fixovat pozornost a ztráta krátkodobé paměti.^{26,27}

ZPŮSOBY APLIKACE

Brugmansie může být aplikována různými způsoby, které obvykle vycházejí z tradičního využívání – kouřením listů, požíváním květů, listů a stonků nebo formou čaje připraveného z květů a semen. Z listů, květů a semen se rovněž lisuje šťáva a připravuje se nálev či se kouří sušené listy.^{8,16,28}

Někdy se brugmansie kombinuje s alkoholem či konopím. Její požívání bývá poměrně častou příčinou otrav, které nezdědka souvisejí s experimentováním s psychotropními látkami.²⁹ Údaje toxikologických informačních center z celého světa naznačují, že většina expozic brugmansii souvisí s klasickým zneužíváním v souvislosti právě s jejich halucinogenními vlastnostmi.³⁰ Většina takových intoxikací byla zaznamenána ve věkové skupině dospívajících.³¹ Náhodné požití různých částí brugmansií je méně časté, ale bylo hlášeno u malých dětí a také u dospělých, kteří si části rostlin toxických druhů spletli s jejich jedlými protějšky. Toxikologické informační služby uvádějí, že ačkoliv brugmansie např. v USA nepatří v žebříčku otrav mezi prvních 15 požitých rostlin, jsou v posledních 25 letech odpovědné za 20 % úmrtí s tímto požitím spojených. V Evropě patřily *Brugmansia* a *Datura* mezi 4 nejčastěji požitá rostlinná taxony způsobující intoxikace s významnými následky.³²

BRUGMANSIE A TRESTNÁ ČINNOST

První případy zneužití této rostliny byly zaznamenány v zemích Latinské Ameriky, tedy v místech, kde brugmansie rostly ve velkém množství ve volné přírodě. Postižený se nacházel ve stavu podobném „zombie“, kdy oběť nemá možnost ovlá-

dat své činy, takže je vystavena riziku zneužití bankovních účtů, vykradení domovů, odcizení orgánů nebo znásilnění pouličním zločincem. Podle článku z Wall Street Journal z roku 1995 se asi polovina všech přijetí pacientů na pohotovost v kolumbijské Bogotě uskutečnila právě v důsledku otravy burundangou. Podle neoficiálních odhadů se na americkém kontinentu stane ročně zhruba 50 000 událostí, způsobených skopolaminem. Navzdory relativně vysokému počtu hlášených otrav skopolaminem, není tato látka v roli drogy v porovnání s užíváním jiných drog považována za všeobecně používanou.

MOŽNOSTI IDENTIFIKACE SKOPOLAMINU INSTRUMENTÁLNÍMI METODAMI

Ačkoliv dochází k nárůstu zpráv o zneužití skopolaminu, existuje poměrně málo diagnóz potvrzených laboratorními rozbory, a to především z důvodu rychlého metabolismu skopolaminu. Jeho detekce je tedy časově limitována, což klade vysoké nároky na forenzní analýzu. Po uplynutí 48 hodin od požití látky do odběru vzorku moči nebo krve a následné analýzy se může projevit tzv. falešně negativní výsledek. Detekce v biologických matricích, jako v krvi, plazmě, moči nebo ve vlasech, jsou prováděny podobně jako u jiných drog (kokainu, heroinu, konopí a dalších), např. využitím kapalinové chromatografie s hmotnostní detekcí.^{33,34} Kromě využívání sofistikovaných instrumentálních technik je také snaha o vývoj kolorimetrických testů pro analýzu této látky např. v nápojích, které by byly použitelné přímo na místě případného trestného činu, především z důvodu rychlé metabolizace látky v těle oběti. Ve studii³⁵ jsou uvedeny podmínky pro jednoduchá spektrofotometrická měření v oblasti 300–800 nm. Kromě uvedených metod jsou pro rychlý screenig v terénu využívány elektroanalytické metody s voltametrickou detekcí³⁶, přičemž je dosaženo hodnot limitu detekce kolem 0,18 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$. V potravinách nejsou pro skopolamin stanoveny přesné limity jeho obsahu. Zjištěné meze stanovitelnosti nesmějí překročit hodnotu 5 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Obsah látek upravuje doporučení komise EU 2015/976 ze

dne 19. června 2015 o monitorování přítomnosti tropanových alkaloidů v potravinách.³⁷

ZÁVĚR

Cílené výběrové studie ukazují na dlouhodobé nadužívání některých psychoaktivních látek v naší populaci. Zneužití skopolaminu ve formě „dračího dechu“ k páchání trestné činnosti je známo především ze zemí Latinské Ameriky, ale relativně často se objevuje i v některých evropských státech. V této souvislosti vystupuje do popředí potřeba zvýšené informovanosti široké veřejnosti o účincích látky a vypracování metodiky záchytu skopolaminu v organismu. Mezi zainteresovanými odborníky je diskutována preventivní strategie týkající se eliminace užívání a škodlivosti drog, přičemž jsou posuzovány možnosti předcházení a snižování zdravotních, ekonomických a sociálních škod ve společnosti, způsobených závislostním jednáním a existencí nelegálních trhů s nabídkou návykových látek. Skopolamin není uveden v seznamech návykových látek podle Nařízení vlády č. 463/2013 Sb., ve znění pozdějších novel.

Corresponding author: Ing. Romana Jelínková, Ph.D., email: romana.jelinkova@unob.cz. Ústav OPZHN, Víta Nejedlého, 682 01 Vyškov, Univerzita obrany, Kounicova 65, 662 10 Brno.

Konflikt zájmů/Conflict of interest: Autoři prohlašují, že v souvislosti s tímto článkem jsou bez konfliktu zájmů.

Abstract: The issue of addictive substances is a worldwide phenomenon that lacks a simple solution. Not only addicted users but also their manufacturers are interested in a significant amount of drugs, both natural and synthetic, because the profits from drug production and

sales are huge. *Brugmansia*, as an incapacitating drug in criminal activities - violent crimes, theft and fraud, is not left out of interest either. Various products made from *Bruges* are also becoming a tool in the ever-increasing crime.

Keywords: *Brugmansia*; *burundanga*; *Devil's Breath*; *transdermal patch*; *nasal spray*; *nasal gel*.

LITERATURA:

- 1) Skalická, A.; Větvička, V.; Zelený, V. *Botanický slovník rodových jmen cévnatých rostlin*; Aventinum: Praha, 2012.
- 2) Kunte, L.; Zelený, V. *Okrasné rostliny tropů a subtropů*; Grada: Praha, 2009.
- 3) Algradi, A.; et al. Review on the genus *Brugmansia*: Traditional usage, phytochemistry, pharmacology, and toxicity. *Journal of Ethnopharmacology* **2021**, 279, 11391.
- 4) Feo, D. V. The Ritual Use of *Brugmansia* Species in Traditional Andean Medicine in Northern Peru. *Economic Botany* **2004**, 58, 221–229.
- 5) Kavenská, V. Léčba v centru Takiwasi a její vliv na proces formování vztahu k sobě. Diplomová práce, Univerzita Palackého v Olomouci, 2012.
- 6) Benítez, G.; et al. The genus *Datura* L. (Solanaceae) in Mexico and Spain – Ethnobotanical perspective at the interface of medical and illicit uses. *Journal of Ethnopharmacology* **2018**, 219, 133–151.
- 7) Sáiz, J.; et al. Rapid determination of scopolamine in evidence of recreational and predatory use. *Science and Justice* **2013**, 53, 409–414.
- 8) Winter, A. The making of „truth serum. *Bulletin of the History of Medicine* **2005**, 500–533.
- 9) Lusthof, K.; et al. Toxicological results in a fatal and two non-fatal cases of scopolamine-facilitated robberies. *Forensic Science International* **2017**, 274, 79–82.
- 10) Transdermal patch with Scopolamine. <https://www.suprememed.com/antinausea-agent-scopolamine-1-mg-72-hour-transdermal-patch-carton-4-patche/> (accessed June 19, 2022).
- 11) Klöcker, N. European Journal of Pharmaceutical Sciences. *Scopolamine nasal spray in motion sickness: a randomised, controlled, and crossover study for the comparison of two scopolamine nasal sprays with oral dimenhydrinate and placebo* **2001**, 13 (2), 227–232.

- 12) Alves, M. N.; Sartoratto, M.; Trigo, J. R. Scopolamine in *Brugmansia suaveolens* (Solanaceae): defense, allocation, costs, and induced response. *Journal of Chemical Ecology* **2007**, *33* (2), 297–309.
- 13) Alonso, C. F. et al. Drug facilitated crimes by “burundanga” or scopolamine. *Spanish Journal of Legal Medicine* **2022**.
- 14) Ardila, A.; Moreno, C. Scopolamine intoxication as a model of transient global amnesia. *Brain and cognition* **1991**, *15*(2), 236–245.
- 15) Gerharz, E. W. Burundanga. *Uro-News* **2022**, *26*(3), 62–62.
- 16) Rätch, C. The Encyclopedia of Psychoactive Plants: Ethnopharmacology and Its Applications. *Park Street Press* **2005**.
- 17) Doan, U. V.; et al. Datura and Brugmansia plants related antimuscarinic toxicity: an analysis of poisoning cases reported to the Taiwan poison control center. *Clinical Toxicology* **2019**, *57* (4), 246–253.
- 18) Chamara, R.; et al. Angel’s Trumpet (*Brugmansia suaveolens*) Poisoning Presenting with Anticholinergic Toxidrome. *Journal of Clinical Toxicology* **2021**, *S14* (004).
- 19) Reis, R. B.; et al. *Brugmansia suaveolens* leaf productivity and alkaloid contents under different doses of organic fertilizer. *J. Agric. Sci* **2019**, *11*(3), 34.
- 20) PubChem, Scopolamine, 2005. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Hyoscyne> (accessed June 29, 2022).
- 21) Muñiz, I. G.; Puiguriquer, J.; Rodendo, L. Drug facilitated crime using burundanga: First analytical confirmation in Spain.. *Medicina Clinica* **2016**, *147* (9), 421–426.
- 22) Isbister, G. K. Presumed Angel’s trumpet (*Brugmansia*) poisoning: clinical effects and epidemiology.. *Emergency Medicine* **2003**, *15* (4), 376–382.
- 23) Manuel, I. Drug-Facilitated Sexual Assault and Chemical Submission. *Psychology, Society, & Education*. **2017**, *9* (2), 263.
- 24) Cardillo, A. B.; Rodriguez, T. J.; Giulietti, A. M. Establishment, culture, and scale-up of *Brugmansia candida* hairy roots for the production of tropane alkaloids. In *Protocols for In Vitro Cultures and Secondary Metabolite Analysis of Aromatic and Medicinal Plants*, 2nd ed.; Humana Press: New York, 2016.
- 25) Pinto, C. F.; et al. Sequestration of tropane alkaloids from *Brugmansia suaveolens* (Solanaceae) by the treehopper *Alchisme grossa* (Hemiptera: Membracidae).. *Biochemical Systematics and Ecology* **2016**, *66*, 161–165.
- 26) Safer, D. J.; Allen, R. P. The central effects of scopolamine in man. *Biological Psychiatry*. **1971**, *3* (4), 347–355.
- 27) Geis, G. In scopolamine veritas. *Journal of Criminal Law & Criminology* **1959**, *3*, 500–533.
- 28) Greene, G. S.; Patterson, S. G.; Warner, E. Ingestion of angel’s trumpet: an increasingly common source of toxicity, 1996. <https://www.drugs.com/illegal/devils-breath.html> (accessed April 26, 2021).
- 29) Kim, Y.; et al. Intoxication by angel’s trumpet: case report and literature review. *BMC Res Notes* **2014**, *7*, 553.
- 30) Pymm, R. An account of recreational Datura intoxication at Leiden University in the seventeenth century.. *Pharmaceutical Historian* **2021**, *51* (4), 97–105.
- 31) Wiebe, T. H.; Sigurdson, E. S.; Katz, L. Angel’s trumpet (*Datura stramonium*) poisoning and delirium in adolescents in Winnipeg, Manitoba: Summer 2006.. *Paediatrics Child Health* **2008**, *13* (3), 193–196.
- 32) Kerchner, A.; Farkas, A. Worldwide poisoning potential of *Brugmansia* and *Datura*. *Forensic Toxicology* **2020**, *38* (1), 30–41.
- 33) Fernández-Lopéz, L.; et al. Improving detection window of scopolamine, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2018.04.011> (accessed February 17, 2022).
- 34) Vuković, G. LC-MS/MS Determination of Tropane Alkaloids in Maize Crop. 2018 <https://sciencedirect.com/pdf/10.1515/contagri-2018-0032> (accessed March 20, 2022).
- 35) Jornet-Martinez, N.; Hernández, R.; Campins-Falcó, P. Scopolamine analysis in beverages: Bicolorimetric device vs portable nanoliquid chromatography, 2021. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0039914021003271> (accessed March 02, 2022).
- 36) Oliveira, T. da Costa. Electrochemical Portable Method for on site Screening of Scopolamine in Beverage and Urine Samples, 2018. <https://doi.org/10.1002/elan.201800707> (accessed February 11, 2022).
- 37) Doporučení komise (EU) 2015/976 ze dne 19. června 2015 o monitorování přítomnosti tropanových alkaloidů v potravinách. Úřední věstník Evropské unie, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015H0976&from=FR> (accessed May 19, 2022).