

Robert Bachliński, Anna Duszyńska, Anna Kowalczyk,  
Aleksander Szmałke, Anna Łozak

## Zastosowanie metody GC-MS do charakterystyki *Calea zacatechichi* i *Psychotria viridis* – roślin kontrolowanych ustawą o przeciwdziałaniu narkomanii

### Wstęp

Narastający problem narkomanii na świecie i w Polsce, wraz z pojawieniem się nowych substancji narkotycznych i zmieniającą się modą na przyjmowane środki, wymusza ciągłe zmiany w ustawodawstwie. Sejm 20 marca 2009 r. przyjął znowelizowaną Ustawę o przeciwdziałaniu narkomanii, w której ramach wykaz środków odurzających grupy I-N rozszerzono o 16 egzotycznych surowców roślinnych [1]; wśród nich znalazły się: *Argyrea nervosa*, *Banisteropsis caapi*, *Calea zacatechichi*, *Catha edulis*, *Echinopsis pachanoi*, *Kava kava*, *Leonotis leonurus*, *Mimosa tenuiflora*, *Mitragyna speciosa*, *Nymphaea caerulea*, *Peganum harmala*, *Psychotria viridis*, *Rivea corymbosa*, *Salvia divinorum*, *Tabernanthe iboga*, *Trichocereus peruvianus*.

Ustawodawca RP, wpisując nowe rośliny do wykazu środków odurzających, zapewne brał pod uwagę ich obecność w tzw. dopalaczach. Sama nazwa dopalacza dotyczy substancji zarówno pochodzenia syntetycznego, jak i naturalnego działających na organizm człowieka stymulująco, psychodelicznie czy halucynogennie. Dopalacze są trzecią pod względem rozpowszechnienia grupą produktów używanych przez młodzież w Polsce, stanowią więc wyzwanie dla systemów monitorujących to zjawisko [2–4]. W Europie co roku z powodu używania narkotyków umiera co najmniej 7–8 tys. osób, a przedawkowanie narkotyków jest jedną z głównych przyczyn śmierci młodych Europejczyków [5].

Do ustawy zostały wpisane rośliny egzotyczne występujące w Ameryce Południowej, Środkowej i Północnej oraz w Azji. Niektóre z nich do niedawna nie były powszechnie znane w Polsce, dlatego brak jest dostępnych opracowań naukowych dotyczących ich budowy, cech charakterystycznych czy opisu badań analitycznych. Laboratoria kryminalistyczne nie dysponują odpowiednimi procedurami analitycznymi obejmującymi analizę fitochemiczną, badania morfologiczne i anatomiczne roślin, co sprawia, że identyfikacja wymienionych w ustawie roślin jest bardzo trudna do przeprowadzenia. Dla większości możliwe jest jedynie stwierdzenie obecności substancji psychoaktywnej bądź markera charakterystycznego dla roślin należących do danej rodziny bądź rodzaju. Nie jest to jednak wystarczające do identyfikacji gatunkowej roślin

wymienionych w ustawie. Ponadto niektóre związki psychoaktywne występują równocześnie w kilku gatunkach roślin, np. dimetylotryptamina (DMT) zawarta jest w dwóch gatunkach objętych ustawą o przeciwdziałaniu narkomanii: *Mimosa tenuiflora* i *Psychotria viridis*. DMT występuje również w roślinach nieobjętych ustawą, takich jak: *Psychotria carthagenensis* czy *Diplopterys cabrerana* [6]. Zatem stwierdzenie obecności DMT w badanym materiale nie jest wystarczające do identyfikacji rośliny objętej ustawą, dlatego bardzo ważne jest opracowanie szybkich i jednocześnie skutecznych metod identyfikacji wymienionych w ustawie roślin i ich przetworów. Podjęcie powyższego tematu jest istotne nie tylko ze względów badawczych, ale przede wszystkim ze względu na realizację przepisów prawa związanych z ustawą o przeciwdziałaniu narkomanii. Ekspertyzy wykonywane w laboratoriach kryminalistycznych muszą jednoznacznie potwierdzać lub wykluczać przynależność materiału dowodowego do poszczególnych grup środków odurzających objętych ustawą. Trudności z pozyskaniem wzorców roślin sprawiają, że prace naukowe prowadzone są stopniowo, w miarę pozyskiwania materiału do badań. Z tego względu niniejsza praca obejmuje jedynie dwie rośliny z 16 wpisanych do ustawy o przeciwdziałaniu narkomanii – *Calea zacatechichi* i *Psychotria viridis*.

### *Calea zacatechichi* Schlechtendahl (Asteraceae)

*Calea zacatechichi* Schlechtendahl z rodziny *Asteraceae* jest rośliną zielną, o rozgałęzionej budowie, wysokości około 1,5 m. *Calea* nazywana jest gorzką trawą, psią trawą czy trawą snu. Gatunek występuje na wyżynach centralnego Meksyku, na nizinach Jukatana oraz na Kostaryce. Surowcem służącym do przygotowania naparów lub do palenia są wysuszone liście i łodygi zebrane przed dojrzewaniem owoców [7]. *Calea zacatechichi* należy do jednej z najliczniejszych rodzin, *Asteraceae* (*Compositae*), dlatego jest bardzo trudna do rozpoznania i mylona z wieloma innymi gatunkami. Najbardziej charakterystyczną cechą rośliny jest intensywny zielony kolor liści. Ziele porastające dany teren tworzy małe skupiska i mocno wyróżnia się w środowisku ze względu na zieloną poświatę. Liście są drobne, kształtu eliptycznego, przymocowane do łodygi ogonkami.

Brzeg liści jest karbowany, nasada oszczepowata, szczyt zaokrąglony. Blaszka po spodniej stronie liścia jest ciemniejsza, dłoniasto unerwiona (ryc. 1). Kwiaty są drobne, najczęściej żółte lub białawe, zebrane w koszyczki.

Wysuszone ziele *C. zacatechichi* jest zielonożółte. Drobne zielone liście są całe lub pokruszone, z jaśniejszym unerwieniem, o karbowanym brzegu i z fragmentami ogonków liściowych. Jasnożółte małe drobne kwiaty są pojedyncze lub zebrane w koszyczki, często z szypułką. W suszu obecne są zielonobrunatne, długie, cienkie łodyżki (ryc. 2). Susz ma specyficzny zapach siana.

Ziele *Calea zacatechichi* bogate jest w olejek eteryczny, zgromadzony we włoskach gruczołowych o charakterystycznej dla rodziny budowie, nazywanych włoskami typu Compositae [8]. Włosek tego rodzaju składa się

z komórek ułożonych piętrowo parami, z których komórki szczytowe pełnią funkcje wydzielnicze (ryc. 3). Olejek lotny zbiera się na zewnątrz komórek wydzielniczych, między ścianą a kutykulą. Włoski wydzielnicze często umieszczone są w zagłębieniach na dolnej stronie liści (ryc. 4).

### *Psychotria viridis* Ruiz et Pavón (*Rubiaceae*)

Rodzaj *Psychotria* obejmuje około 1400 gatunków, z czego około 700 pochodzi z terenów Ameryki. Gatunek *Psychotria viridis* występuje naturalnie w tropikalnych lasach Ameryki Środkowej i Południowej. Są to głównie krzewy i małe drzewka, których podział taksonomiczny jest bardzo skomplikowany. Liście mają kształt eliptyczny,



Ryc. 1. Liść *Calea zacatechichi*

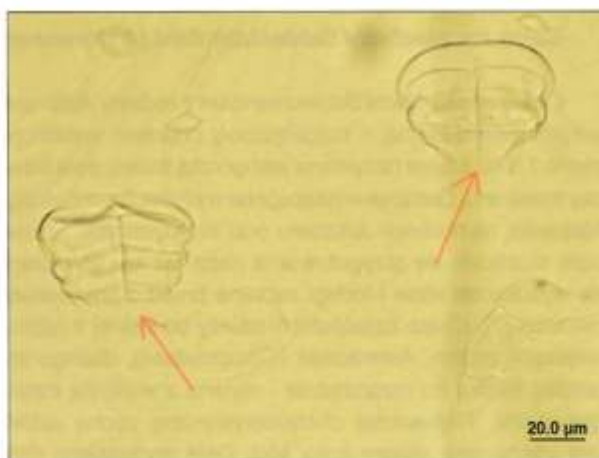
Fig. 1. *Calea zacatechichi* leaf

Źródło: (ryc. 1–9): autorzy



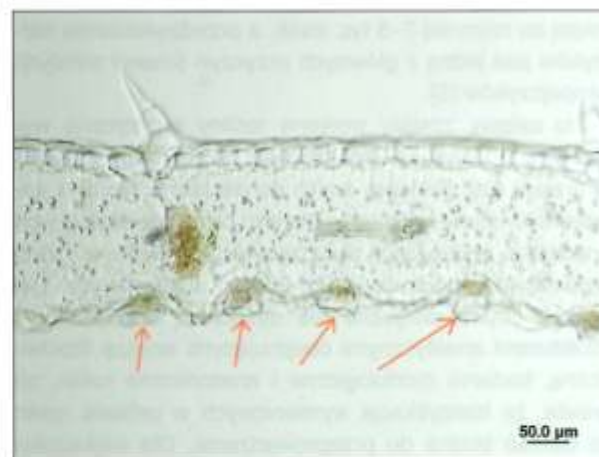
Ryc. 2. Susz *Calea zacatechichi*

Fig. 2. *Calea zacatechichi* dried material



Ryc. 3. Budowa włosków gruczołowych typu Compositae

Fig. 3. Structure of the Compositae glandular trichomes



Ryc. 4. Położenie włosków na powierzchni liści *Calea zacatechichi*

Fig. 4. Glandular trichomes of *Calea zacatechichi* on the abaxial surface of leaf



są poszerzone w środkowej części i ostro zakończone, o długości 5–15 cm i 2–6 cm szerokości. Powierzchnia liści jest gładka, papierowa w dotyku, niekiedy na spodniej stronie liści wyczuwalne są włoski okrywające. Liście ułożone są na łodydze parami, naprzeciwległe i zamocowane ogonkami o długości 1–10 mm, pierzasto unerwione, mają 5–10 par nerwów drugorzędowych (ryc. 5). Na spodniej stronie zwykle występują *domatia* [9].

Wysuszone liście *P. viridis* są zwykle szarobrunatne lub czerwobrunatne, o płaskiej blaszce liściowej, z widocznym unerwieniem i często zachowanym ogonkiem liściowym (ryc. 6). Na powierzchni liści widoczne są żółtawe *domatia*.



Ryc. 5. Liść *Psychotria viridis*  
Fig. 5. *Psychotria viridis* leaf



Ryc. 6. Susz *Psychotria viridis*  
Fig. 6. *Psychotria viridis* dried material

Wiele tropikalnych roślin z flory Ameryki Północnej i Południowej jest praktycznie nie do rozróżnienia pod względem morfologicznym od gatunku *P. viridis* [10]. Co więcej, ze względu na podobny skład chemiczny, w tym obecność dimetylotryptaminy (DMT), stosowane są zamiennie do przygotowania napoju *ayahuasca*. *Psychotria viridis* może być identyfikowana morfologicznie jedynie przez kombinację cech pochodzących z części wegetatywnych oraz struktur rozrodczych.

### Cel pracy

Celem pracy jest przygotowanie profilu chromatograficznego metodą GC-MS wysuszonych surowców roślinnych *Calea zacatechichi* i *Psychotria viridis* jako jednego z kryteriów identyfikacji roślin wpisanych do ustawy o przeciwdziałaniu narkomanii.

### Część doświadczalna

#### Materiały

- Badane próbki – wysuszone ziele *Calea zacatechichi* oraz wysuszone liście *Psychotria viridis* (próbka 6) pochodzą z University of Mississippi, a ich tożsamość została potwierdzona przez taksonomistę. Wysuszone liście *Psychotria viridis* zostały zakupione w sklepie internetowym. Zgodnie z informacją uzyskaną od dostawcy miejscem pochodzenia surowca roślinnego są: Hawaje (próbka 1), Brazylia (próbka 2 i 3), Peru (próbka 4 i 5).
- Materiały odniesienia – wysuszone liście *Mitragyna speciosa*, zakupione w sklepie internetowym, miejsce pochodzenia: Tajlandia.
- Odczynniki (wszystkie firmy POCH, oprócz wody destylowanej) – metanol cz.d.a., chloroform cz.d.a., toluen cz.d.a., eter dietylowy cz.d.a., wodny roztwór amoniaku (5%) cz.d.a., kwas siarkowy stężony cz.d.a., woda destylowana.

#### Procedura przygotowania ekstraktów

Odważki po około 30 mg zmielonego surowca roślinnego – wysuszone ziele *Calea zacatechichi* oraz wysuszone liście *Psychotria viridis* i *Mitragyna speciosa* – poddano prostej ekstrakcji ciała stałe–ciecz. Do ekstrakcji zastosowano wodę, metanol, chloroform i toluen.

#### Procedura przygotowania olejku

Olejek eteryczny z *Calea zacatechichi* otrzymano metodą destylacji z parą wodną, zgodnie z Farmakopeą Polską IX.

Cechy organoleptyczne olejku: klarowny, intensywnie zielony olejek eteryczny, o charakterystycznym ostrym zapachu.

Aparatura i parametry oznaczenia metodą chromatografii gazowej z detektorem mas (GC-MS)

- GC/MS 7890 (+) MSD 5975C firmy Agilent Technologies (analiza *P. viridis*);  
kolumna HP-5MS; wymiary: długość 30 m, średnica wewnętrzna 0,25 mm, grubość filmu 0,25 µm; temperatura dozownika: 250°C; temperatura detektora: 290°C; gaz nośny: hel; szybkość przepływu: 1,2 ml/min; dozownik: split-splitless, split 1 : 80; objętość nastrzyku: 1 µl; detekcja: MS. Program temperaturowy przedstawia tabela 1.

GC/MS GC-17A(+) QP5050A firmy Shimadzu (analiza *C. zacatechichi*);

kolumna HP-5MS; wymiary: długość 25 m, średnica wewnętrzna 0,32 mm, grubość filmu 0,52 µm; temperatura dozownika: 250°C; temperatura detektora: 290°C; gaz nośny: hel; szybkość przepływu: 1,6 ml/min; dozownik: split-splitless, splitless 1 : 46; objętość nastrzyku: 1 µl; detekcja: MS. Program temperaturowy przedstawia tabela 2.

## Wyniki i wnioski

Celem niniejszej pracy było przygotowanie profilu chromatograficznego dwóch roślin odurzających *Calea zacatechichi* i *Psychotria viridis*. Rośliny te zostały wpisane w 2009 roku do wykazu środków odurzających grupy

I-N ustawy o przeciwdziałaniu narkomanii, co wiąże się z koniecznością opracowania odpowiednich procedur badawczych pozwalających na jednoznaczną identyfikację materiału. Ustawą zostały objęte zarówno rośliny żywe, susz oraz nasiona, jak i wyciągi, a także ekstrakty. Wobec takiego zapisu do przeprowadzenia identyfikacji materiału niezbędne jest opracowanie kompleksowych procedur łączących badania botaniczne i analizę chemiczną.

W pracy badano susz *C. zacatechichi* i *P. viridis*. Do oceny składu chemicznego materiału roślinnego zastosowano metodę chromatografii gazowej z detekcją mas (GC-MS), przy czym założenia do identyfikacji obu gatunków były różne. Związane jest to z odmienną charakterystyką botaniczną roślin. *C. zacatechichi* jest surowcem olejkowym, w którym nie zidentyfikowano dotychczas substancji odpowiedzialnej za działanie odurzające czy psychoaktywne. *P. viridis* zawiera natomiast substancję znaną, dimetylotryptaminę (DMT). Ze względu na rozpowszechnienie DMT w świecie roślinnym potwierdzenie przynależności gatunkowej rośliny musi opierać się na wielokierunkowych badaniach. W niniejszej pracy scharakteryzowano profil chromatograficzny olejku pochodzącego z *Calea zacatechichi* oraz opracowano metodę identyfikacji *Psychotria viridis* na podstawie modelu zbudowanego metodą analizy głównych składowych (*principal component analysis* – PCA).

Analiza olejku *C. zacatechichi* metodą GC-MS wykazała obecność głównie izoprenoidów (ryc. 7). Dominującymi składnikami są seskwiterpeny bicykliczne, głównie kariofilen w ilości ok. 20%, kadinen oraz germakran D. Obecność

Tabela 1

### Program temperaturowy dla analizy GC-MS *P. viridis*

Temperature programme for GC-MS analysis of *P. viridis*

Temperatura początkowa (°C)	Przyrost temperatury (°C/min)	Temperatura końcowa (°C)	Czas (min)	Czas od początku analizy (min)
100	–	100	0,5	0,5
100	15	290	21,5	22,0
290	–	290	13,2	35,2

Źródło: opracowanie własne

Tabela 2

### Program temperaturowy dla anlaizy GC-MS *C. zacatechichi*

Temperature programme for GC-MS analysis of *C. zacatechichi*

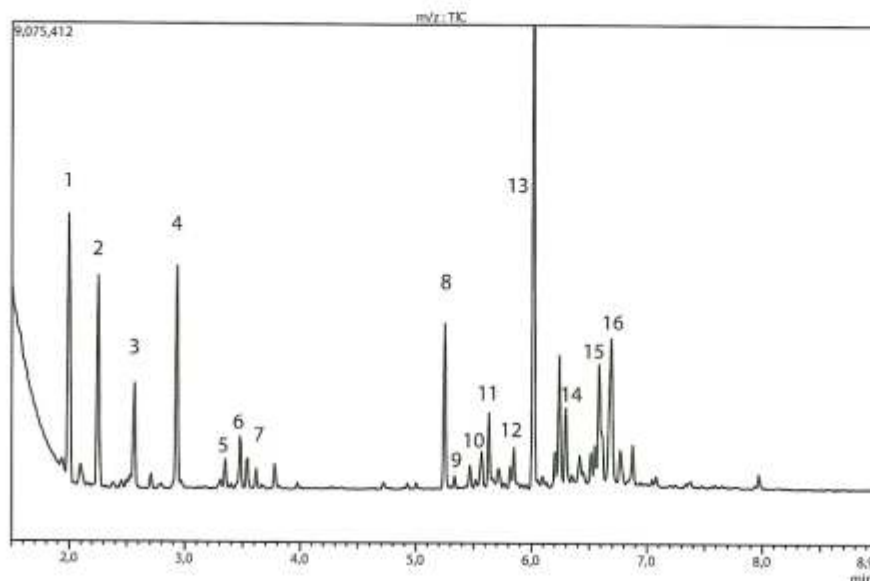
Temperatura początkowa (°C)	Przyrost temperatury (°C/min)	Temperatura końcowa (°C)	Czas (min)	Czas od początku analizy (min)
90	–	90	0,5	0,5
90	20	290	24,0	24,5
290	–	290	10,5	35,0

Bazy danych do identyfikacji związków

NIST 11, SWGDRUG, Wiley.

Źródło: opracowanie własne





**Ryc. 7.** Chromatogram oleju *Calea zacatechichi*; oznaczone piki: 1- $\alpha$ -pineni; 2- $\beta$ -pineni; 3-zineol; 4- $\alpha$ -linalol; 5-kamfora; 6-borneol; 7- $\beta$ -linalol; 8-karfilien; 9-famosen; 10- $\alpha$ -copaeni; 11-germakran-B; 12-delta-kadinen; 13-famosenol; 14- karfilien oxide; 15-germakran-D; 16-aromadendren  
**Fig. 7.** Chromatogram of oil from *Calea zacatechichi*; peaks: 1- $\alpha$ -pinene; 2- $\beta$ -pinene; 3-zineol; 4- $\alpha$ -linalool; 5-camphor; 6-borneol; 7- $\beta$ -linalool; 8-caryophyllene; 9-famosen; 10- $\alpha$ -copaene; 11-germacrene-B; 12-delta-cadinene; 13-famosenol; 14-caryophyllene oxide; 15-germacrene-D; 16-aromadendrene

w *C. zacatechichi* laktonów seskwiterpenowych pochodnych germakranu, germakranolidów potwierdzają prace Wu [11] i Köhlera [12]. Analiza GC-MS oleju wykazała obecność monoterpenu cyklicznego, cyneolu, terpineolu, pinenu, borneolu, kamfory oraz niecyklicznego linalolu i nerolidolu. Związki seskwiterpenowe są bardzo rozpowszechnione w rodzinie *Asteraceae* i stanowią jeden z ważniejszych elementów chemotaksonomicznych. Uzyskany profil chromatograficzny oleju *Calea zacatechichi* potwierdza występowanie związków typowych dla rodziny *Asteraceae*. Seskwiterpeny są substancjami goryczowymi, co sprawia, że wywar z *C. zacatechichi* ma bardzo nieprzyjemny, gorzki smak. Pomimo przypisywania roślinie właściwości psychoaktywnych, do tej pory nie zidentyfikowano związku oddziałującego na receptory OUN, chociaż podejrzewa się występowanie w niej niewielkich ilości alkaloidów.

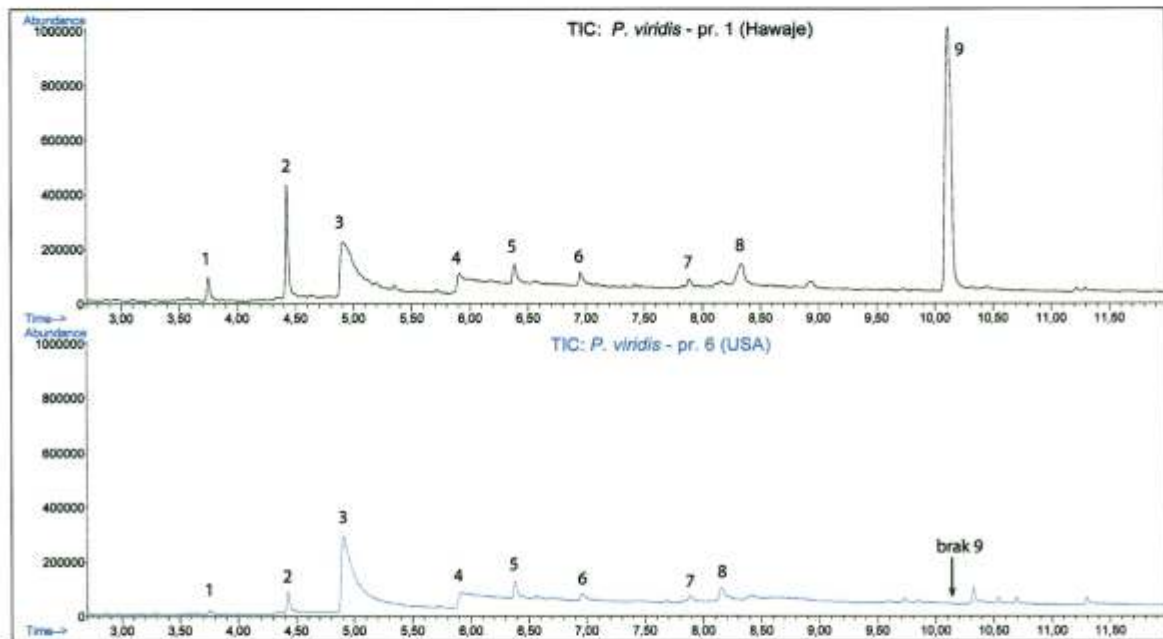
Analiza GC-MS ekstraktów z *P. viridis* wykazała obecność substancji psychoaktywnych: dimetylotryptaminy (DMT – sygnał nr 9) i niewielkich ilości metylotryptaminy (ryc. 8). Ponadto stwierdzono obecność steroli roślinnych: sitosterolu i stigmasterolu, witaminy E, cukrów, fenoli (rezorcyna), kwasów tłuszczowych, palmitynowego, stearynowego i oleinowego, oraz pironu, którego pochodne występują niekiedy w roślinach zawierających alkaloidy.

Analiza ekstraktów *P. viridis*, próbek nr 4, 5 i 6, wykazała brak DMT (ryc. 8). W próbce pochodzącej z USA stwierdzono też niższe zawartości innych substancji. Może to świadczyć o celowym wyekstrahowaniu związku psychoaktywnego z materiału roślinnego bądź o jego zafalszowaniu.

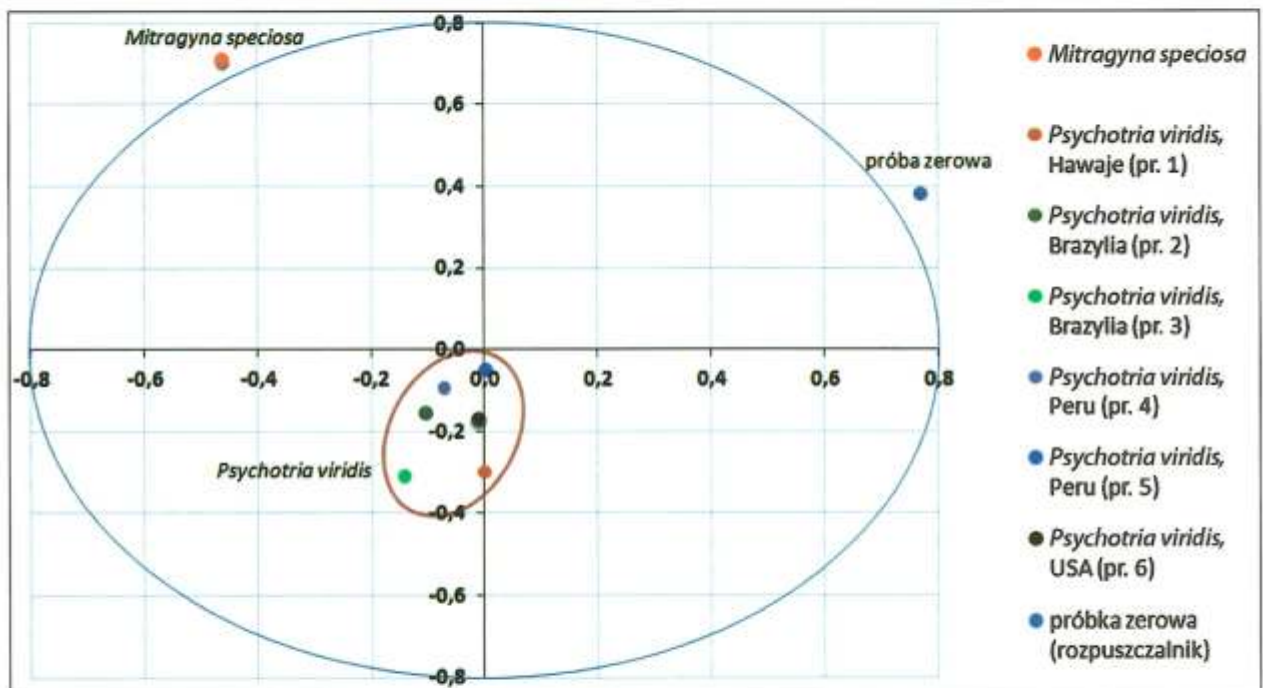
W celu opracowania metody identyfikacji gatunku *Psychotria viridis* przeprowadzono badania profilu chemicznego

ekstraktów uzyskanych z materiału roślinnego, a wyniki poddano analizie głównych składowych (PCA) w programie R (The R Foundation for Statistical Computing, c/o Institute for Statistics and Mathematics) (ryc. 9). Zbadano sześć próbek suszu *Psychotria viridis*, jedną próbkę różnicującą *Mitragyna speciosa* i próbkę zerową, tj. rozpuszczalniki ekstrakcyjne. Do ekstrakcji użyto: chloroformu, chloroformu po alkalizacji, metanolu i toluenu. Jako próbkę różnicującą zastosowano *M. speciosa*, ze względu na przynależność obu badanych roślin do jednej rodziny Rubiaceae oraz wykorzystanie liści jako surowca psychoaktywnego w przypadku obu gatunków. Wyniki badań metodą GC-MS, w postaci czasów retencji związków występujących w czterech ekstraktach, zestawiono w ciąg. Tak przygotowane dane wyeksportowano do programu statystycznego w celu analizy czynnikowej. Analiza głównych składowych została przeprowadzona na łączonych wynikach z różnych rozpuszczalników. Punkty reprezentujące poszczególne próby *P. viridis* występują blisko siebie w centralnej części wykresu PCA, tworząc klaster. Pomimo pewnego stopnia redundancji danych, uzyskano dużą zbieżność wyników. Zastosowanie w analizie chromatograficznej ekstraktów pochodzących z różnych rozpuszczalników umożliwiło dokładniejsze opisanie prób oraz zbudowanie dobrego modelu porównawczego. Ponieważ otrzymane wyniki prezentują dostatecznie wysoki stopień podobieństwa, możliwa jest identyfikacja gatunkowa wyżej opisaną metodą.

Opracowanie fitochemicznego profilu chromatograficznego na podstawie badań GC-MS oleju *Calea zacatechichi* oraz ekstraktów z *Psychotria viridis* będzie jednym z parametrów służących do identyfikacji gatunkowej roślin.



**Ryc. 8.** Chromatogramy dwóch próbek *Psychotria viridis* o numerach 1 i 6 (ekstrakcja w metanolu); oznaczone pliki: 1-piron; 2-hydroksymetylofural; 3 i 4-ezorcyna; 5-sacharoza; 6-alloza; 7-1,6-anhydro-beta-D-glukofuranoza; 8-5-acetyl-6-hydrokso-4(3H)-pirymidynon; 9-dimetylotryptamina (DMT)  
**Fig. 8.** Chromatograms of two samples from *Psychotria viridis* numbers 1 and 6 (methanol extraction); peaks: 1-pyranone; 2-hydroxymethylfural; 3 i 4-resorcine; 5-sucrose; 6-allose; 7-1,6-anhydro-beta-D-glukofuranose; 8-5-acetyl-6-hydroxy-4(3H)-pyrimidinone; 9-dimethyltryptamine (DMT)



**Ryc. 9.** Wyniki analiz zostały wyeksportowane do programu Excel (Microsoft, Inc.), a następnie opracowane w R (The R Foundation for Statistical Computing, c/o Institute for Statistics and Mathematics). Dane posortowano i przefiltrowano w celu usunięcia niekompletnych zmiennych. Wyeksportowano osiem zestawów wyników: sześć dla próbek *Psychotria viridis*, jeden dla *Mitragyna speciosa* oraz jeden dla próbki zerowej. Każdy zestaw składał się z czterech grup wyników pochodzących od różnych ekstraktów: chloroformu po alkalizacji, metanolu, toluenu i chloroformu. PCA przeprowadzono przy użyciu procedury prcomp ze skalowaniem danych. Wyniki opracowano w programie Excel, w celu sporządzenia precyzyjnego wykresu

**Fig. 9.** The results were transferred into Excel (Microsoft, Inc.) and elaborated in R (The R Foundation for Statistical Computing, c/o Institute for Statistics and Mathematics). The data was sorted and filtered to remove incomplete variables. Eight sets of samples were constructed: six for *Psychotria viridis*, one for *Mitragyna speciosa* and one for the zero sample. Each set contains four groups of results of different extracts: alkalized chloroform, methanol, toluene and chloroform. PCA was performed using the prcomp procedure with data scaling. Data was elaborated in Excel for the construction of a precise diagram



## BIBLIOGRAFIA

1. Ustawa z dnia 29 lipca 2005 r. o przeciwdziałaniu narkomanii wraz z późniejszymi zmianami (DzU nr 179, poz. 1485).
2. Kidawa M.: Dopalacze – przejściowa moda czy realne zagrożenie?, „Serwis Informacyjny Narkomania” 2009, 1 (45), 2–5.
3. Szukalski B., Błachut D., Bykas-Strękowska M.: Dopalacze – nowe psychoaktywne preparaty objęte kontrolą (nowelizacja ustawy o przeciwdziałaniu narkomanii), „Problemy Kryminalistyki” 2009, 265, 19–32.
4. Malczewski A.: Problem narkotyków i narkomanii w Europie: sprawozdanie Europejskiego Centrum Monitorowania Narkotyków i Narkomanii za rok 2008, „Serwis Informacyjny Narkomania” 2008, 4 (43), 31–34.
5. Stan problemu narkotykowego w Europie. Sprawozdanie roczne 2011. Europejskie Centrum Monitorowania Narkotyków i Narkomanii, Urząd Publikacji Unii Europejskiej, Luksemburg 2010.
6. Riba J.: Human pharmacology of ayahuasca. Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona 2003.
7. Rātsch Ch.: The Encyclopedia of psychoactive plants. Ethnopharmacology and Its Applications, Park Street Press, Rochester, Vermont 2005.
8. Bukowiecki H., Furmanowa M.: Botanika farmaceutyczna. Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1972.
9. Blackledge R.D., Taylor Ch.M.: *Psychotria viridis* – A botanical source of dimethyltryptamine (DMT), „Microgram Journal” 2003, 1, 18–22.
10. Da Silva Moraes T.M., Rodrigues R.G., Ribeiro A.C., Da Silva Neto S.J., Da Cunha M.: Comparative leaf anatomy and micromorphology of *Psychotria* species (Rubiaceae) from the Atlantic Rainforest, „Acta Botanica Brasiliense” 2011, 25(1), 178–190.
11. Wu H., Fronczek F.R., Burandt Jr. C.L., Zjawiony J.K.: Antileishmanial germacranolides from *Calea zacatechichi*, „Planta Med” 2011, 77, 749–753.
12. Köhler I., Jenett-Siems K., Siems K., Hernandez M.A., Ibarra R.A., Berendsohn W.G., Bienzle U., Eich E.: In vitro antiplasmodial investigation of medicinal plants from El Salvador, „Z. Naturforsch” 2002, 57c, 277–281.

## Streszczenie

Celem niniejszej pracy było przygotowanie profilu chromatograficznego dwóch roślin odurzających *Calea zacatechichi* i *Psychotria viridis*. Stosowano metodę GC-MS dla ekstraktów roślinnych otrzymanych w różnych rozpuszczalnikach organicznych: metanolu, chloroformie, toluenie. Uzyskane wyniki posłużyły do charakterystyki profilu chromatograficznego olejku pochodzącego z *Calea zacatechichi* oraz opracowania metody identyfikacji *Psychotria viridis* na podstawie modelu zbudowanego za pomocą analizy głównych składowych (Principal Component Analysis, PCA). W oleju *Calea zacatechichi* stwierdzono występowanie związków typowych dla rodziny *Astraceae*. Były to głównie izoprenoidy (terpeny), a wśród nich pochodne germakranu. Analiza GC-MS ekstraktów z *Psychotria viridis* wykazała obecność substancji psychoaktywnych w postaci dimetylotryptaminy (DMT) i niewielkich ilości metylotryptaminy. Analiza głównych składowych (PCA) zastosowana dla *P. viridis* na łączonych danych z różnych rozpuszczalników pozwoliła na stwierdzenie, że otrzymane wyniki prezentują dostatecznie wysoki stopień podobieństwa i możliwa jest identyfikacja gatunkowa rośliny opisaną metodą.

**Słowa kluczowe:** dopalacze, *Calea zacatechichi*, *Psychotria viridis*, chromatografia, GC-MS, PCA

## Summary

The aim of this article was to elaborate the chromatographic profile of two psychoactive plants: *Calea zacatechichi* and *Psychotria viridis*. The GC-MS method, based on extraction in different organic solvents, i.e. methanol, chloroform, toluene and alkalized chloroform was applied. The obtained data were used to characterize the chromatographic profile of the oil produced from *Calea zacatechichi* and to elaborate a new method of identification of *Psychotria viridis* based on a statistical model built using PCA (Principal Component Analysis). The *Calea zacatechichi* oil contains chemical compounds typical for the *Astraceae* family, i.e. terpenes (derivatives of germacrene). GC-MS analysis of *Psychotria viridis* revealed the presence of psychoactive substances: dimethyltryptamine (DMT) and methyltryptamine. The PCA of the *Psychotria viridis* on combined data from different solvents proved that the obtained data demonstrates a sufficient degree of resemblance to allow identification of species by the described method.

**Keywords:** new drugs, *Calea zacatechichi*, *Psychotria viridis*, chromatography, GC-MS, PCA