



Application Note AN-RS-040

Spurendetektion von DMT in Pflanzenmaterial

Schutz der Verbrauchersicherheit mit MIRA

N,N-Dimethyltryptamin (DMT) ist eine natürlich vorkommende [1] starke halluzinogene Verbindung, die in traditionellen religiösen Zeremonien indigener mittel- und südamerikanischer Kulturen verwendet wird [2]. Der moderne Freizeitkonsum von DMT nimmt zu, und obwohl es in einigen Ländern gesetzlich geschützt ist, versucht eine neue Gesetzgebung, seinen Missbrauch und die damit verbundenen gesundheitsschädlichen Auswirkungen zu reduzieren. Gesetze, die sich mit DMT-haltigem

Pflanzenmaterial befassen, unterscheiden sich jedoch in den Nachbarländern, was die Durchsetzung solcher Gesetze erschwert. In den Vereinigten Staaten zum Beispiel ist DMT ein Medikament der Liste 1, aber der Anbau von Bäumen und anderen Pflanzen, von denen bekannt ist, dass sie hohe Mengen der leicht extrahierten Verbindung enthalten (bis zu 3,8 mg / g oder 0,38% getrocknetes Pflanzengewicht [3]), mit einer typischen Dosis von 0,48 mg / kg Körpergewicht [4]) ist erlaubt.

Die illegale Synthese und großflächige Verbreitung von DMT-angereichertem Pflanzenmaterial nimmt zu und muss reguliert werden. Bis März des Geschäftsjahres 2022 hatten die US-Zoll- und Grenzschutzbeamten (CBPOs) in Memphis, Tennessee, bereits über 635 Pfund (288 kg) DMT beschlagnahmt [5]. Der ideale Test für den Nachweis

ist robust, feldbasiert und kann DMT in Pflanzenmaterialien schnell und einfach identifizieren. MIRA XTR DS von Metrohm Raman bietet eine schnelle und empfindliche Detektion von DMT in einer Umgebung mit begrenzten Ressourcen unter Verwendung von Stachelpflanzenrinde als Testmaterial.

EINFÜHRUNG

Diese Application Note simuliert einen Test auf DMT in Pflanzenmaterial (z.B. Wurzeln, Rinde). Einfache Extraktion, gefolgt von einer SERS-Analyse (Surface-enhanced Raman spectroscopy) des Extrakts unter

Verwendung kolloidaler Goldnanopartikel (Au NPs) und/oder Au P-SERS-Streifen als SERS-Substrate, ergibt eine positive Detektion von DMT.

REFERENZSPEKTRUM UND BIBLIOTHEKSERSTELLUNG

Ein SERS-Referenzspektrum für DMT (Cayman Chemicals) wurde unter Verwendung einer Lösung von 1 mg/ml DMT in Methanol gemischt mit Au-NPs hergestellt. Das SERS-Spektrum (**Abbildung 1**) enthält mehrere hochaufgelöste Peaks, die eine eindeutige Identifizierung von DMT ermöglichen. Dieses Spektrum kann verwendet werden, um einen DMT-Bibliothekseintrag zu erstellen, der mit Testproben abgeglichen werden kann.

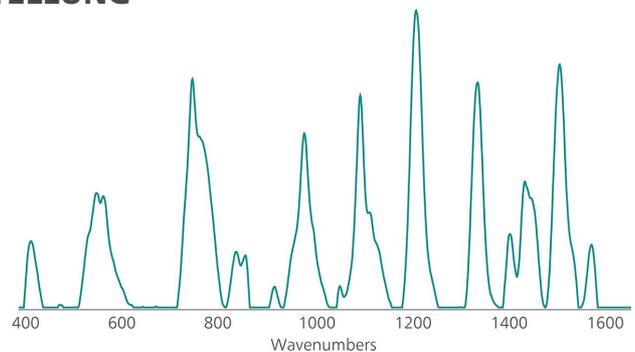
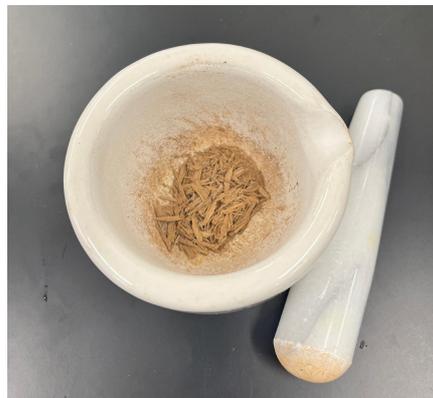


Abbildung 1. Referenz Au NP SERS Spektrum von DMT.

MATERIALIEN UND METHODEN

Um Tests auf das Vorhandensein von DMT in verdächtigen Testproben zu simulieren, wurde Rinde von einer lokalen Pflanze geerntet, in einem Ofen getrocknet und dann mit einem Mörser und Stößel zu einem groben Pulver gemahlen.

Das resultierende Pulver wurde in 50-mg-Portionen gemessen und mit DMT behandelt, um Testproben zu erhalten, die 0,1%, 0,05%, 0,01% und 0,005% Massenverhältnisse von DMT zur gemahlene Rinde enthielten. Nach dem Trocknen wurde jede Probe in ein Glasfläschchen mit 500 µL Dichlormethan (DCM) gegeben. Die Fläschchen wurden verschlossen, eine Minute lang geschüttelt und dann fünf Minuten ruhen gelassen, um die Extraktion von DMT zu erleichtern und das Absetzen des Pflanzenmaterials aus der Lösung zu ermöglichen.



KOLLOIDTEST

Bei Assays mit Au-NPs wurde darauf geachtet, 100 µL klaren Extrakts von der Oberseite jedes Testprobenfläschchens in ein frisches Fläschchen zu pipettieren. DCM wurde durch Verdampfen aus der Probe entfernt, bevor 800 µL Au NPs zugesetzt

wurden, danach wurde die Durchstechflasche verschlossen und vorsichtig geschüttelt. Nach zwei Minuten wurde die Durchstechflasche zur spektralen Erfassung in den Halter der Durchstechflasche am MIRA XTR DS gelegt (**Abbildung 2**).

P-SERS-TEST

Für die Analyse mit P-SERS-Streifen wurden 10 µL des DCM-Extrakts auf den Teststreifen pipettiert, gefolgt von 10 µL 1 mmol/L HCl. Der Streifen wurde dann

vollständig getrocknet und zur Messung in den SERS-Aufsatz auf MIRA XTR DS gelegt.

MIRA XTR DS-Einstellungen für beide Assays

Laserleistung	5
Integrationszeit(en)	4.0
Durchschnitte	5
Raster	AUF

ERGEBNISSE

Wie in **Abbildung 2** gezeigt, bieten Dichlormethanextrakte aus Rindenproben, die 0,1% und 0,05% DMT enthalten, eine starke SERS-Antwort unter Verwendung von Au-NPs. Während die Reaktion bei den niedrigeren getesteten

Konzentrationen erheblich reduziert ist, ist sie für einige der Peaks ausreichend stark, um eine LOD von etwa 0,005% für die in der Testsimulation verwendeten experimentellen Bedingungen zu liefern.

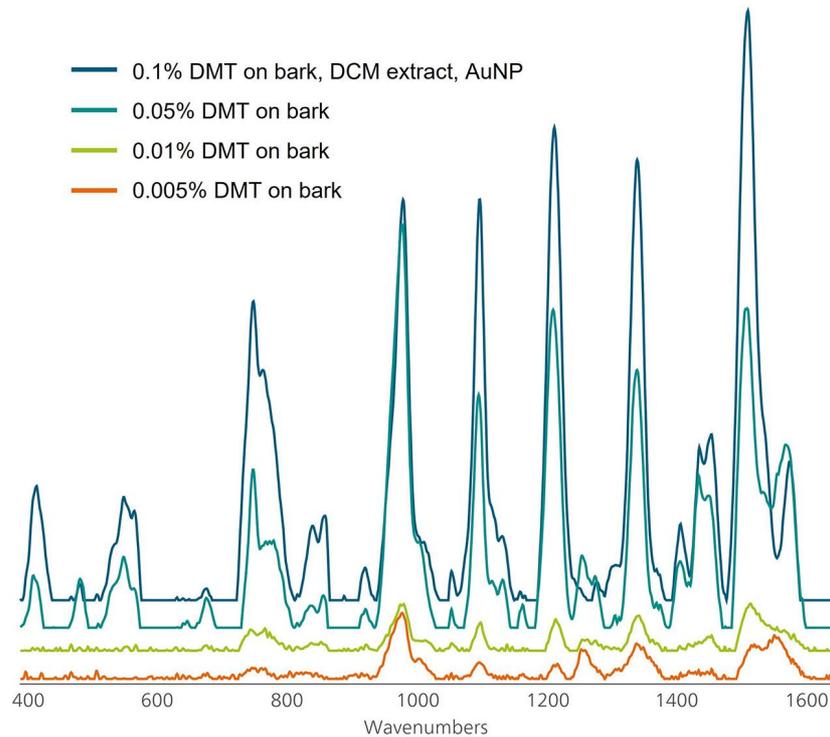


Abbildung 2. Au NP SERS Peaks aus DMT können bereits bei 0,005 Gew.-% sehr empfindlich nachgewiesen werden (orange dargestellt).

Mit P-SERS-Streifen ist die Detektionsempfindlichkeit reduziert, aber immer noch ausreichend für Testproben, die höhere DMT-Konzentrationen enthalten (**Abbildung 3**). Es gibt zwei Argumente für den Einsatz von P-SERS-Streifen:

1. P-SERS, im **ID Kit** enthalten, wurde speziell für den Einsatz unter Feldbedingungen entwickelt.
2. Die Empfindlichkeit ist für den DMT-Nachweis nicht so kritisch wie für einige andere Spurenstoffe, da extrahierbares DMT typischerweise in Pflanzenmaterialien in Konzentrationen von mehr als 0,1% vorhanden ist.

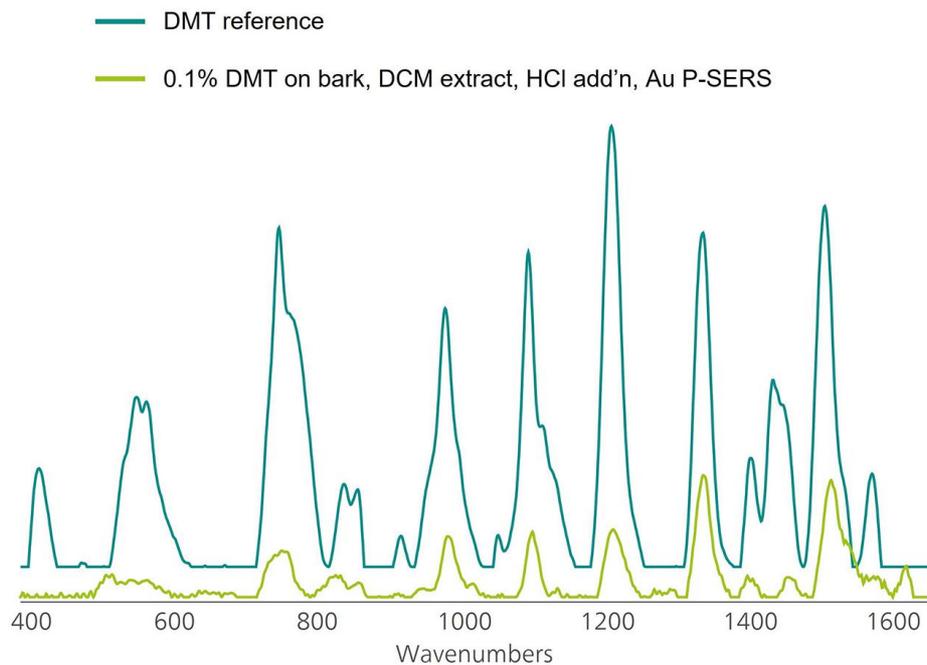


Abbildung 3. Charakteristische Au P-SERS Peaks aus DMT können bereits bei 0,1 Gew.-% empfindlich detektiert werden (grün dargestellt).

FAZIT

DMT gehört zu den häufigsten Drogen, die von Zoll- und Grenzschutzbeamten (CBP) beschlagnahmt werden - es wird oft als Lieferung von Wurzelrinde mit hohen Konzentrationen des Halluzinogens (von 0,2% bis 3,8% nach Gewicht) angetroffen. MIRA XTR DS,

verwendet mit ID Kit, ist eine benutzerfreundliche Vor-Ort-Lösung für die schnelle und empfindliche DMT-Erkennung, die die Erkennung und Beschlagnahme illegaler Importe erleichtern kann.

REFERENZEN

1. Philadelphia CBP Seizes Two Shipments of Dangerous Controlled Substances Destined to NY and Chicago | U.S. Customs and Border Protection.
<https://www.cbp.gov/newsroom/local-media-release/philadelphia-cbp-seizes-two-shipments-dangerous-controlled-substances> (accessed 2022-10-17).
2. 60 Pounds of Dimethyltryptamine Seized by CBP Officers | U.S. Customs and Border Protection.
<https://www.cbp.gov/newsroom/local-media-release/60-pounds-dimethyltryptamine-seized-cbp-officers> (accessed 2022-10-17).
3. Chambers, M. I.; Appley, M. G.; Longo, C. M.; et al. Detection and Quantification of Psychoactive N,N-Dimethyltryptamine in Ayahuasca Brews by Ambient Ionization High-Resolution Mass Spectrometry. *ACS Omega* **2020**, 5 (44), 28547–28554.
[DOI:10.1021/acsomega.0c03196](https://doi.org/10.1021/acsomega.0c03196)
4. N,n Dimethyltryptamine - an overview | ScienceDirect Topics.
<https://www.sciencedirect.com/topics/nursing-and-health-professions/n-n-dimethyltryptamine> (accessed 2022-10-14).
5. CBP Memphis Seizes over 634 lbs of DMT so far this Fiscal Year | U.S. Customs and Border Protection.
<https://www.cbp.gov/newsroom/local-media-release/cbp-memphis-seizes-over-634-lbs-dmt-so-far-fiscal-year> (accessed 2022-10-14).

CONTACT

Metrohm Deutschland
In den Birken 3
70794 Filderstadt

info@metrohm.de

KONFIGURATION



MIRA XTR Basic

MIRA XTR ist eine Alternative zu Hochleistungssystemen mit einer Laserwellenlänge von 1064 nm. MIRA XTR nutzt ein empfindlicheres Laserlicht mit einer Wellenlänge von 785 nm und XTR-Algorithmen, um anhand fortschrittlicher rechnerischer Auswertungen die Raman-Daten aus der Probenfluoreszenz zu eXTRahieren. Zudem verfügt MIRA XTR über die Orbital-Raster-Scan-Technologie (ORS), um eine bessere Erfassung der Probe zu ermöglichen und die Genauigkeit der Resultate zu erhöhen.

Das Basic-Paket ist ein Einstiegspaket, das die für den Betrieb des MIRA XTR erforderlichen Grundkomponenten enthält. Das Basic-Paket enthält den Kalibrierstandard, einen intelligenten Universalaufsatz und die Bibliothek verbotener Substanzen. Betrieb in der Laserklasse 3B.



ID Kit – Gold-P-SERS-Substrate (Au P-SERS)

Das ID Kit - Au P-SERS enthält die Komponenten, die ein Mira/Misa-Benutzer benötigt, um eine SERS-Analyse mit Gold-P-SERS-Substraten durchzuführen. Der Kit enthält einen Einwegspatel, eine Tropfpipette, Probenfläschchen und 2 Gold-P-SERS-Streifen.