

TOXICOLOGIE MEDICO-LEGALE

QUESTIONS OUVERTES

Vers une meilleure caractérisation des étapes de décomposition cadavérique

Les processus de décomposition cadavérique produisent une grande variété de molécules dont la nature et les proportions respectives sont fonction de l'intervalle post-mortem (IPM). Certaines de ces molécules sont volatiles et sont responsables de l'odeur de décomposition. L'analyse exhaustive de ces mélanges de composés est souvent limitée par les capacités analytiques. Une nouvelle approche pourrait changer la donne et permettre de renforcer les bases des investigations médico-légales ou forensiques de recherche de cadavres.

Les processus de décomposition cadavérique débutent très rapidement après la mort. Cela commence par l'autolyse enzymatique des cellules dont la rupture libère des fluides riches en éléments nutritifs qui peuvent amorcer le processus de putréfaction. Les tissus mous sont alors détruits par l'action de micro-organismes, ce qui entraîne le catabolisme des tissus en gaz et en liquides, ainsi qu'une coloration de la peau et un gonflement du corps. La purge de ces fluides par les orifices naturels ou par lésions marque le début de la décomposition active. L'action bactérienne a alors pour effet la libération d'acides gras volatils, de phénols, et de composés spécifiques comme le scatol, la putrescine et la cadavérine. À ce stade, le corps est fortement colonisé par les insectes nécrophages. Au stade de décomposition avancée, le corps sèche et ne restent que de la peau, du cartilage, des cheveux et des os, ces deux derniers étant les seuls à persister au stade de squelettisation. L'entièreté du processus peut prendre de 1 à 2 mois dans les zones tempérées¹.

Durant ces différents stades, des milliers de composés organiques volatils (COVs) sont émis et chaque stade se caractérise par des mélanges de molécules spécifiques. Ce sont ces variations de composition qui sont responsables de l'attraction de différentes espèces d'insectes à

différents moments. En entomologie médico-légale, on étudie le développement des larves de ces insectes afin d'obtenir des informations sur l'IPM.

L'élucidation chimique de ces mélanges de COVs est cruciale pour caractériser les étapes de décomposition cadavérique et ainsi permettre une meilleure interprétation des profils olfactifs collectés à proximité d'un cadavre. Une meilleure définition olfactive de la mort permettrait de mieux comprendre et d'améliorer l'entraînement des chiens détecteurs de cadavres², mais aussi de développer des outils de détection électronique spécifiques.

Les banques de données internationales comptent près de 400 COVs plus ou moins spécifiques aux odeurs de cadavres. Grâce à une **nouvelle technique d'analyse**, et en collaboration avec l'unité d'entomologie fonctionnelle et évolutive de Gembloux Agro-Bio Tech, ainsi que le groupe de recherche sur la décomposition chimique de la faculté des sciences de l'institut des technologies de l'université d'Ontario (Canada), le laboratoire de chimie analytique organique et biologique de l'ULg a pu identifier plus de 800 composés spécifiques à la décomposition animale (le modèle cochon est utilisé pour ses similitudes avec l'humain).

Cette nouvelle technique, la **chromatographie gazeuse exhaustive bidimensionnelle (GCxGC) couplée à la spectrométrie de masse à temps-de-voil (TOFMS)**, permet de résoudre des mélanges complexes dans un système de séparation tridimensionnel. Si l'échantillonnage reste le même que lors d'analyses GC-MS classiques (capture des COVs sur des adsorbants spécifiques suivie de leur désorption thermique), la combinaison de phases stationnaires orthogonales avec les algorithmes de déconvolutions spectrales modernes permet d'augmenter le pouvoir de séparation et ainsi de générer des listes de composés normalement non-résolus avec les approches classiques. Après extraction des COVs environnementaux 'parasites' piégés lors de l'échantillonnage, ces listes peuvent être explorées afin d'en extraire les composés bio-marqueurs spécifiques de la décomposition cadavérique³. L'extension des listes de COV spécifiques permet d'améliorer l'exactitude de la détermination de l'IPM.

De par l'isolation et l'identification de molécules normalement masquées

L'utilisation de techniques analytiques de pointe comme la GCxGC-TOFMS pour l'analyse de mélanges complexes de COVs dans le cadre médico-légal devrait permettre à court terme d'améliorer la qualité des investigations. La meilleure description de ces mélanges permettra également la création de nouvelles générations de solutions d'entraînement pour les chiens cadavres, ainsi que le développement d'outils spécifiques à la mise en évidence de tombes illicites.

dans le bruit de fond, il est également possible d'obtenir des informations additionnelles quant à un potentiel changement d'environnement du cadavre (**déplacement d'un corps**), et de faciliter la **recherche de drogues** ou de leurs métabolites.

Un autre volet de ces avancées concerne la **géotaphonomie forensique**, c'est-à-dire l'étude de la perturbation potentielle des sols suite à la présence d'un cadavre enterré. L'idée est de mettre en évidence une **signature olfactive** de la présence d'un cadavre par analyse des sols de surface afin de faciliter les opérations lourdes de recherche de tombes. Parmi les milliers de composés séparés lors de l'analyse de ces sols, la présence spécifique d'un plus grand nombre de molécules d'alcane ramifiés méthylés a été mise en évidence⁴. Sur cette base, une procédure d'analyse computationnelle des données a été développée afin de permettre un criblage rapide de sols suspects. Cela pourrait, à terme, avec le développement d'une **unité mobile d'analyse**, faire partie des procédures de routine forensique.

Pour toute information complémentaire, merci de contacter :

Pr. Jean-François FOCANT
Tél. : +32 (0)4 366 35 31
Fax : +32 (0)4 366 43 87

Service de Chimie Analytique Organique et Biologique
Université de Liège
Allée du 6 août B6c
B-4000 LIEGE

Service de Toxicologie
CHU de Liège
Domaine Universitaire du
Sart Tilman – B.35
4000 LIEGE 1

Pr. Dr. Corinne CHARLIER
Chef de Service
C.Charlier@chu.ulg.ac.be

Dr. Raphaël DENOZ
Chef de laboratoire
Raphael.Denoos@chu.ulg.ac.be

Nathalie DUBOIS
Ingénieur industriel
Nathalie.Dubois@chu.ulg.ac.be

SECRETARIAT

Bernadette CORNET
ToxCliMediLeg@chu.ulg.ac.be

Shirley PARENT
secretoxico@chu.ulg.ac.be

Tél.: 00-32/4 366 76 83
Fax: 00-32/4 366 88 89

¹ Vass AA, Microbiology Today 28 (2001) 190.

² Stadler S, Stefanuto PH, Byer JD, Brokl M, Forbes S, Focant JF, J Chromatogr A 1255 (2012) 202.

³ Dekeirsschieter J, Stefanuto PH, Brasseur C, Haubruge E, Focant JF, PLoS ONE 7 (2012) e39005.

⁴ Brasseur C, Dekeirsschieter J, Schotsmans EMJ, de Koning S, Wilson AS, Haubruge E, Focant JF, J Chromatogr A 1255 (2012) 163.