

有機リン系農薬スクリーニング用検知管の考案

乗峯 絵理¹⁾²⁾, 石澤不二雄¹⁾, 本田 克也²⁾

関 義 元³⁾, 村松 輝夫⁴⁾

¹⁾茨城県警察本部科学捜査研究所

²⁾筑波大学人間総合科学研究科生命システム医学専攻法医学

³⁾茨城県立中央病院総合診療科

⁴⁾光明理化学工業株式会社

原稿受付日 2012年2月14日, 原稿受領日 2012年7月17日

はじめに

有機リン系農薬のスクリーニングは、法科学のみならず救急医療の現場でも重要である。現在、関東化学から有機リン系農薬のスクリーニングキットが発売されており、非常に高感度に有機リン系農薬を検出することが可能である¹⁾。しかし、100℃で20分の加熱が必要であることなど、操作がやや煩雑で結果を得るまでに若干の時間を要する。そこでわれわれは、検視などの現場において簡便な操作で検査ができる有機リン系農薬のスクリーニングキットを考案、試作した。

I 実験方法

キットは検知管方式とし、発色機構にはニトロベンジルピリジン (以下、NBP とする) 法²⁾³⁾を用いた。検知管の外観を Fig. 1 に示す。検知管の構造は、試料吸引側から順に炭酸水素ナトリウム層、反応層、保護層とした。種々の基礎実験の結果を踏まえて、反応層にはアルカリ剤としてトリスヒドロキシメチルアミノメタン (以下、トリスとする) を用い、ラジオリイト (粒径 0.3~0.6 mm) にトリスおよび NBP の両方を 10% および 2% コーティングしたものを用いた。炭酸水素ナトリウム層は、反応促進のために試薬そのものを充填し、保護層は、加熱時に試料が吹き出すのを防止するために付加した。な

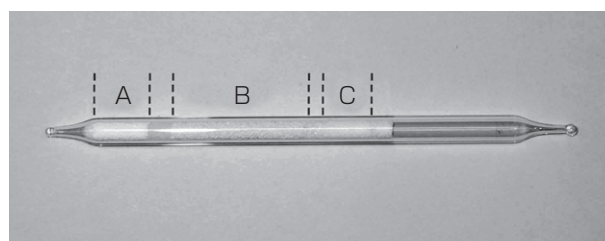


Fig. 1 The appearance of the detector tube for organophosphorus pesticides

A : Sodium hydrogencarbonate zone, B : Reaction zone, C : Protecting zone

お、有機リン検出に通常用いるテトラエチレンペンタミン²⁾³⁾を用いた検知管は、作製後1週間程度で反応層が変色し、検知管として適していなかった。

検知管の使用方法は、まず検知管の両端をカットし、検知管にピペットキャップやデイスポートシリンジなどを付け、試料が反応層を濡らす程度まで吸引する (約 100 μ L)。続いて反応層をドライヤーで最大2分間加熱する。反応層の色が青~紫色になれば陽性と判断する。

マラチオン, MEP, DDVP, DMTP, PAP, MPP, DEP, ジメトエート, ダイアジノン, イソキサチオン, EPN およびエチルチオメトンの標準品を20%ポリオキシエチレンラウリルエーテル (以下、POE とする)-キシレン溶液に溶解してそれらの1%溶液を作製した後、水で適宜希釈して5,000~10 ppmの濃度に調製し、それぞれについて検知管による検査を実施した。各農薬の標準品 (残留農薬試

Table 1 Limits of detection of organophosphorus pesticides

organophosphorus pesticide	concentration (ppm)
malathion	25
MEP	25
DDVP	25
DMTp	25
PAP	50
MPP	50
DEP	100
dimethoate	100
isoxathion	150
diazinon	500
EPN	1,000
ethylthiometon	negative at 1%

験用) およびキシレン (特級) は和光純薬工業 (大阪) より購入し, POE は花王 (東京) より譲り受けた。

異状死体 8 例から胃内容および吐瀉物を採取し, 検知管による検査を実施した。6 例については経鼻胃管を挿入して胃内容を採取し, 2 例については吐瀉物をポリスボイドで採取した。

II 結果および考察

結果を Table 1 に示す。検出限界はもっとも感度のよい農薬で 25 ppm であった。エチルチオメトン は 1% の溶液でも着色はしなかった。エチルチオメトンは水溶液中で種々の酸化体に変化するとされ³⁾, このため着色しなかった可能性もあるが, 詳細は不明である。なお, 市販のマラチオン, MEP および DDVP の製剤を水で希釈し本検知管で検査したところ, Table 1 と同様の結果を得た。

この検知管は関東化学のキットと比較して検出感度は低い¹⁾, 胃内容などの試料は農薬の濃度が検知管の検出限界と比較して高い可能性があるため, 現場での使用は可能と考えられる。実際に異状死体の胃内容 (6 例) および吐瀉物 (2 例) に検知管を使用したところ, 2 例の胃内容および 2 例の吐瀉物が陽性を示し, 有機リン系農薬を飲んだことが示唆された。ガスクロマトグラフ-質量分析計 (GC-MS) によりそれらの試料から MEP およびマラチオンが検出され, 定量値は MEP が 80~190 ppm, マラチオンが 89 ppm (1 例) であり, いずれも検知管の検出

限界を上回っていた。2 例の胃内容は明瞭に陰性を示し, GC-MS によっても有機リン系農薬は検出されなかった。一方, 赤色および褐色を呈する 2 例の胃内容では, 検知管がそれぞれ暗褐色および緑色に変色し, 青色の着色を確認できなかった。しかし, GC-MS でそれぞれマラチオン (178 ppm) およびパラチオンが検出された。したがって, 胃内容が血液の混入などで着色している場合は, 検出限界以上の濃度でも検知管の反応を確認できない。

有機塩素系, カーバメート系および含リンアミノ酸系の農薬の製剤に対する反応性を検討した結果, 有機塩素系の農薬では赤く着色したが, カーバメート系, 含リンアミノ酸系の農薬では着色はみられなかった。

検知管の加熱は, 通常ドライヤーを用いて行うが, 電源が取れない屋外などの場合には, 火災の危険がなければ加熱はライターで行うことも可能であった。この場合, 温度が高いためドライヤーよりも早く着色するが, 加熱時間が 20 秒を過ぎると青色が退色してしまうため, 加熱は最大 20 秒とし, 青色が確認できた時点で加熱を終了する。

III 結 論

検知管による有機リン系農薬のスクリーニング法を考案した。本法では, 試料を吸引し, ドライヤーで加熱して検知管が青~紫色に発色すれば陽性と判断する。ライターによる加熱でも正しい結果を得ることができた。本法は, 検査に要する時間が 3 分程度であり, 特別な器材も必要としないことから, 検視や救急医療の現場で使用可能であると考えられた。

【文 献】

- 1) 奈女良昭, 西田まなみ, 屋敷幹雄, 他: 救急医療現場での薬毒物簡易検査. YAKUGAKU ZASSHI 2006; 126: 1271-7.
- 2) 奈女良昭, 屋敷幹雄, 八十島誠, 他: 有機リン系農薬. 広島大学医学部法医学講座編, 薬毒物の簡易検査法, じほう, 東京, 2001, pp94-6.
- 3) 農薬試験法. 日本薬学会編, 薬毒物試験法と注解 2006, 東京科学同人, 東京, 2006, pp252-3.