

GC-MSを活用した押収薬物の同定精度と信頼性の向上

By Corby Hilliard, Erica Pack, Ramkumar Dhandapani, and Colton Myers

- ・次世代のTriMax不活性化処理は、安定した中性表面を形成し、幅広い薬物クラスに対して高い不活性度を実現
- ・高い不活性度により、分析が難しい薬物でもピーク対称性が改善
- ・安定した対称ピークにより、問題となりやすい薬物においても、より正確な同定が可能に



Introduction | 押収薬物分析におけるGCカラム選択の重要性

押収薬物を扱う分析機関では、未知の試料が違法薬物であるかを判定するためには、GC-MS分析が日常的に用いられています。その際、GCカラムの選択は、データ品質および分析法の信頼性を左右する重要な要素となります。薬物分析では、非常に多様な化学構造をもつ化合物を同定する必要があるため、「5系」カラムに代表される微極性カラムが一般的に使用されています。

シアリレンポリマーを用いた「5Sil系」固定相は、従来の「5系」カラムを構造的に改良したものであり、より高い耐熱性を備えています。そのため、質量分析計と組み合わせた際にも安定した性能を長期間維持できることから、薬物分析用途に適した選択肢といえます。しかし、幅広い薬物を一斉に分析する場合、化合物クラスによって挙動に差が生じ、ピークテーリングや保持時間のずれによって、薬物同定が複雑になることがあります。

なぜピーク形状が崩れるのか | シラノール相互作用と吸着

酸性化合物の一部、例えばバルビツール酸系化合物では、弱酸性のN-H基とGCカラム表面に存在するシラノールとの間に発生する強い相互作用により、固定相への分配が不均一になりやすいことが知られています。また、アミン類のような塩基性官能基をもつ薬物では、カラム表面との水素結合により、固定相から溶出が遅れたり、場合によっては化合物が表面に完全に吸着されてしまうこともあります。しかし、GCカラム表面に存在するシラノールとの相互作用を抑制できれば、官能基の異なる幅広い薬物において、特に分析が難しい化合物でも、安定した分析性能が得られます。

TriMax不活性化処理 | 幅広い薬物クラスでピーク対称性を安定化

そこでRestekでは、シラノールの影響を抑える次世代のTriMax不活性化処理を開発し、RMXカラムシリーズに採用しました。この処理により、カラム全体にわたって高い不活性度を有する表面が形成され、さまざまな薬物クラスにおいてピーク形状の改善が得られます。

品質管理 | 酸性・塩基性・中性化合物による個別QC試験

さらに、すべてのRMXカラムは、酸性・塩基性・中性化合物を用いた個別の品質管理試験を実施しており、不活性化処理の有効性と製造プロセスが厳格に管理されており、分析者はカラム性能に対して高い信頼を持って使用することができます。

これにより、RMX-5Sil MSカラムは、「5Sil系」としての極性、優れた耐熱性に加え、最大限に高められた表面不活性度を兼ね備えており、GC-MSによる押収薬物の同定精度向上に適したカラムといえます (Figure 1)。特に、分析が困難な塩基性化合物 (ドキシラミン、シクロベンザプリン、コデイン) および弱酸性化合物 (アルプラゾラム) の、ピーク形状悪化を抑制していることが分かります (Figure 2)。

メソッドのカスタマイズが必要ですか？

EZGC Chromatogram modelerに目的化合物を入力するだけで、最適化されたメソッド条件をすぐに作成できます。

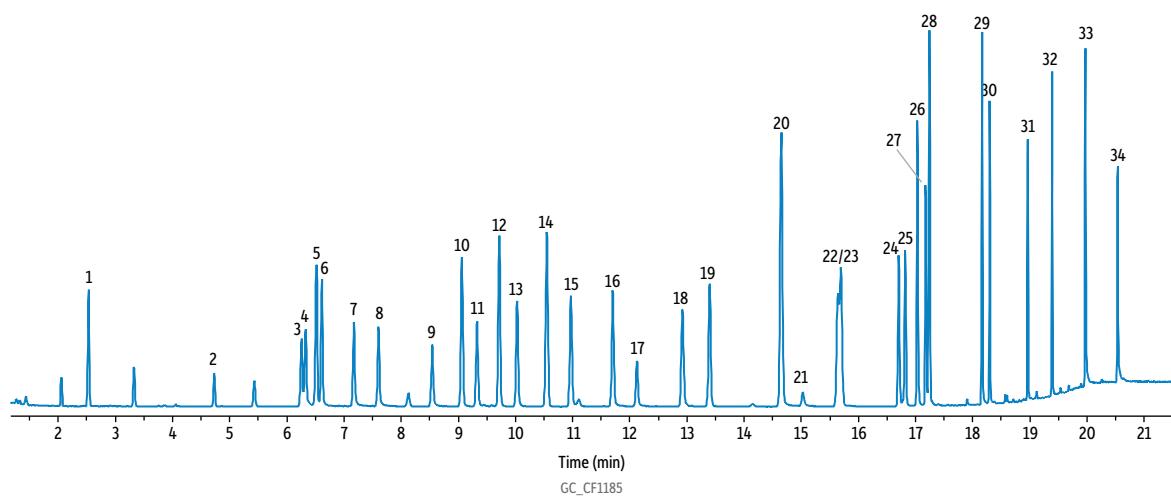
Try it now!



Pure Chromatography

www.restek.com

Figure 1: RMX-5Sil MSカラムによる押収薬物のクロマトグラム—34種類の乱用薬物を21分以内で分析



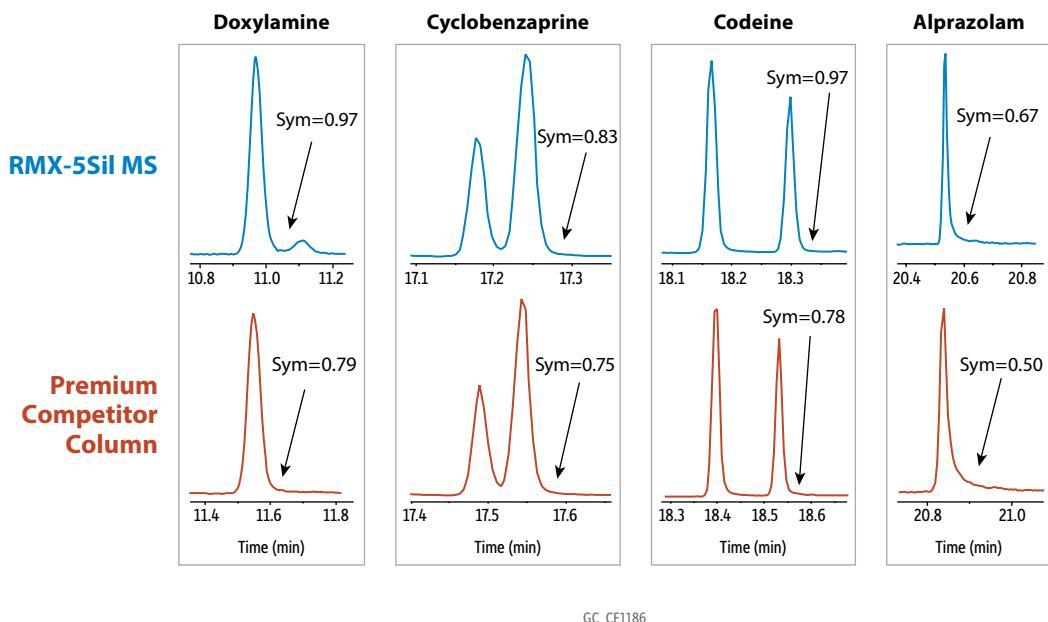
| Peaks | tr (min) | Conc. (µg/mL) | Peaks | tr (min) | Conc. (µg/mL) | Peaks | tr (min) | Conc. (µg/mL) |
|------------------|----------|---------------|-------------------------|----------|---------------|----------------------|----------|---------------|
| 1. Propofol | 2.53 | 25 | 12. Ketamine | 9.71 | 25 | 23. Dextromethorphan | 15.69 | 25 |
| 2. Benzocaine | 4.73 | 25 | 13. Diphenhydramine | 10.02 | 25 | 24. Amitriptyline | 16.70 | 25 |
| 3. Butobarbital | 6.25 | 25 | 14. Phencyclidine (PCP) | 10.54 | 25 | 25. Cocaine | 16.82 | 25 |
| 4. Butalbital | 6.33 | 25 | 15. Doxylamine | 10.97 | 25 | 26. Imipramine | 17.03 | 25 |
| 5. Phenacetin | 6.52 | 25 | 16. Tramadol | 11.7 | 25 | 27. Tetracaine | 17.17 | 25 |
| 6. Cotinine | 6.61 | 25 | 17. Phenobarbital | 12.12 | 25 | 28. Cyclobenzaprine | 17.24 | 25 |
| 7. Amobarbital | 7.17 | 25 | 18. Chlorpheniramine | 12.92 | 25 | 29. Sertraline | 18.16 | 25 |
| 8. Pentobarbital | 7.6 | 25 | 19. Procaine | 13.39 | 25 | 30. Codeine | 18.29 | 25 |
| 9. Secobarbital | 8.54 | 25 | 20. Venlafaxine | 14.65 | 25 | 31. 6-Acetylmorphine | 18.96 | 25 |
| 10. Norketamine | 9.06 | 25 | 21. Brompheniramine | 15.02 | 25 | 32. Heroin | 19.38 | 25 |
| 11. Prilocaine | 9.33 | 25 | 22. Methadone | 15.64 | 25 | 33. Zolpidem | 19.97 | 25 |
| | | | | | | 34. Alprazolam | 20.53 | 25 |

Column RMX-5Sil MS, 30 m, 0.25 mm ID, 0.25 µm (cat.# [17323](#))
Standard/Sample
Diluent: Ethyl acetate
Conc.: 25 ppm
Injection
Inj. Vol.: 1 µL split (split ratio 10:1)
Liner: Topaz 4 mm single taper inlet liner with wool (cat.# [23303](#))
Inj. Temp.: 250 °C
Split Vent Flow Rate: 25 mL/min
Oven
Oven Temp.: 150 °C (hold 1.0 min) to 210 °C at 4 °C/min to 320 °C at 30 °C/min (hold 2.0 min)
Carrier Gas He, constant flow
Flow Rate: 2.0 mL/min
Linear Velocity: 54 cm/sec @ 150 °C
Detector MS
Mode: Scan
Scan Program:

| Group | Start Time (min) | Scan Range (amu) | Scan Rate (scans/sec) |
|-------|------------------|------------------|-----------------------|
| 1 | 1.0 | 40-500 | 1562 |

Transfer Line Temp.: 280 °C
Analyzer Type: Quadrupole
Source Temp.: 230 °C
Electron Energy: 70 eV
Tune Type: PFTBA
Ionization Mode: EI
Instrument Agilent 7890A GC & 5975C MSD
Sample Preparation Individual standards (100 ppm) were combined into a final 25 ppm solution in ethyl acetate.

Figure 2: 高い不活性度を備えたRMX-5Sil MSカラムは、分析が難しい酸性・塩基性薬物のピーク形状を改善



GC_CF1186

| Peaks | Conc. (µg/mL) | <i>t</i> _r (min) for RMX-5Sil MS | <i>t</i> _r (min) for Premium Competitor Column |
|--------------------|---------------|---|---|
| 1. Doxylamine | 25 | 10.97 | 11.54 |
| 2. Cyclobenzaprine | 25 | 17.24 | 17.54 |
| 3. Codeine | 25 | 18.29 | 18.53 |
| 4. Alprazolam | 25 | 20.53 | 20.83 |

| | | | |
|---------------------------------|--|------------------|-----------------------|
| Column Standard/Sample | See notes for names, 30 m, 0.25 mm ID, 0.25 µm | | |
| Diluent: | Ethyl acetate | | |
| Conc.: | 25 ppm | | |
| Injection | 1 µL split (split ratio 10:1) | | |
| Inj. Vol.: | Topaz 4 mm single taper inlet liner with wool (cat.# 23303) | | |
| Liner: | 250 °C | | |
| Inj. Temp.: | 25 mL/min | | |
| Split Vent Flow Rate: | 150 °C (hold 1.0 min) to 210 °C at 4 °C/min to 320 °C at 30 °C/min (hold 2.0 min) | | |
| Oven | He, constant flow | | |
| Oven Temp.: | 2.0 mL/min | | |
| Carrier Gas | 54 cm/sec @ 150 °C | | |
| Flow Rate: | MS | | |
| Linear Velocity: | Scan | | |
| Detector | | | |
| Mode: | | | |
| Scan Program: | | | |
| Group | Start Time (min) | Scan Range (amu) | Scan Rate (scans/sec) |
| 1 | 1.0 | 40-500 | 1562 |
| Transfer Line Temp.: | 280 °C | | |
| Analyzer Type: | Quadrupole | | |
| Source Temp.: | 230 °C | | |
| Electron Energy: | 70 eV | | |
| Tune Type: | PFTBA | | |
| Ionization Mode: | EI | | |
| Instrument | Agilent 7890A GC & 5975C MSD | | |
| Sample Preparation Notes | Individual standards (100 ppm) were combined into a final 25 ppm in ethyl acetate. Columns tested: RMX-5Sil MS (cat.# 17323) and a premium competitor column | | |

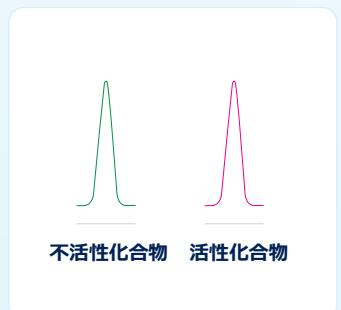
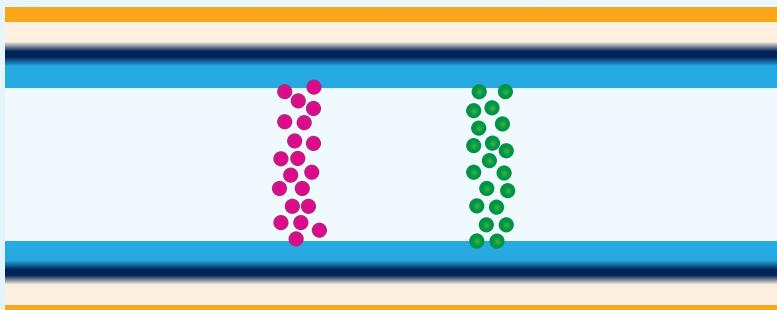


RMX が優れている理由とは？

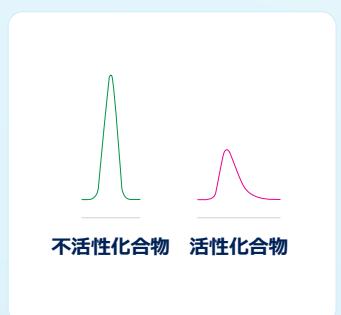
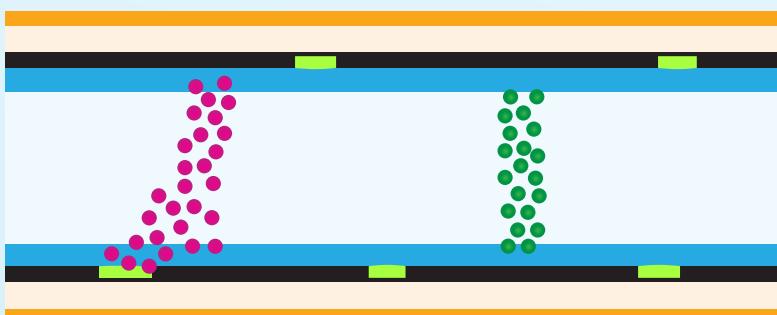
高い効果を発揮するTriMax不活性化処理が、不要な表面相互作用から化合物を保護し、幅広い化合物に対してピーク形状と感度を大きく向上させます。



TriMax 不活性化処理あり



TriMax 不活性化処理なし



- 不活性化合物：
アルカン, アルケン, アルキンなど
- 活性化合物：
酸, 塩基, アルコール, エステル, エーテルなど
- 残存活性点

RMXカラムに関する
最新情報はこちらから！



アプリケーションや製品選定で
お困りですか？
テクニカルサービスまでお問い合わせください！



注目製品

RMX-5Sil MS GCキャピラリーカラム

| カタログ番号 | 製品名 | 入数単位 |
|--------|---|------|
| 17323 | RMX-5Sil MS GCキャピラリーカラム, 30 m, 0.25 mm ID, 0.25 μ m | 1 |



Topaz Single Taper注入口ライナー

| カタログ番号 | 製品名 | 入数単位 |
|--------|--|-------|
| 23303 | Topaz, Single Taper Inlet Liner, 4.0 mm x 6.5 x 78.5, for Agilent GCs, w/Quartz Wool, Premium Deactivation | 5-pk. |



Restekリークディテクタ

| カタログ番号 | 製品名 | 入数単位 |
|--------|---|------|
| 28500 | Restek Electronic Leak Detector (持ち運び用ケース、ユニバーサル充電器セット[日本、米国、ヨーロッパ、英国、オーストラリア、6-ftのUSBケーブルを含む]) | 1 |



お見積りやご購入などのご相談は...
こちらからお問い合わせ下さい!



Restekの特許および商標に関する情報については、www.restek.com/patents-trademarksをご覧ください。Restekからの情報配信や停止設定について変更をご希望の場合は、www.restek.com/subscribeより手続きが可能です。販売に関するお問合せやその他のご質問は、直接弊社までお気軽にお連絡ください。

© 2026 Restek Corporation. All rights reserved.

www.restek.com



Lit. Cat.#CFFA4918A-JA