

# 用于牛肉提取物中多残留农药测定的 不同样品基质净化技术的比较

使用 Intuvo 9000 GC/MS/MS

## 作者

Pimperlilli J. dos Santos,  
Sônia M. V. S. Cardoso,  
Osmar D. Prestes,  
Martha B. Adaime 和  
Renato Zanella  
Universidade Federal de Santa  
Maria, Departamento de  
Química,  
Laboratório de Análises de  
Resíduos de Pesticidas (LARP)  
Santa Maria, RS, Brazil

Mariana Baptidão  
安捷伦科技有限公司  
Barueri, SP, Brazil

## 摘要

本应用简报介绍了一种测定牛肉中多残留农药的分析方法，该方法采用固液萃取并在干扰去除步骤中使用吸附剂过滤柱进行净化。评估了三种不同的基质净化技术 (Agilent Bond Elut C18、Bond Elut NH2 和 Captiva EMR-Lipid)，以比较基质去除效果和农药回收率。使用 Agilent Intuvo 9000 GC 与 Agilent 7010B 三重四极杆 GC/MS 的联用系统 (GC/MS/MS) 进行分析。通过乙腈 (ACN) 萃取，然后进行 Captiva EMR-Lipid 净化，实现了有效的肉类基质（例如脂质和蛋白质）去除，并获得了可接受的农药回收率。56 种农药残留的总体回收率在 62%–119% 之间，RSD ≤ 16%。

## 前言

肉类是人类膳食中一种重要的食物类型，其消费遍布全球。尽管食用肉类对人体健康有益，但其中存在的污染物残留（如农药）<sup>[1,2,10]</sup>使人们越来越关注食品安全问题<sup>[2,3,4,5]</sup>。由于农药对人体健康的毒性作用，相关部门规定了一系列法定限值来保护消费者，例如欧盟规定牛肉中六氯环己烷和乙草胺的最大残留限量 (MRL) 为 0.01 mg/kg。此外，六氯苯的规定 MRL 为 0.005 mg/kg<sup>[1,6,7]</sup>。

考虑到肉类中脂肪和蛋白质的含量较高，有效的基质净化程序对于实现可靠、一致的样品分析非常重要。在动物源性食品中使用有机溶剂（例如 ACN）进行萃取具有重要的作用，它可作为额外的净化流程并为净化步骤提供合适的提取物。使用 C18 和胺类 (NH<sub>2</sub>) 等过滤柱净化产品以及最近的 Agilent Captiva 增强型脂质去除产品 (EMR-Lipid)<sup>[5,8,9,10]</sup> 可以更好地检测和定量复杂基质（包括肉类）中的农药残留。

Captiva EMR-Lipid 结合了体积排阻和疏水相互作用，可以选择性地捕获类脂分子上无支链的脂肪长链，从而提供高效且具有选择性的脂质去除。Captiva EMR-Lipid 独特的直通式净化功能可以简化样品前处理工作流程<sup>[9]</sup>。高选择性相互作用机制还显著减少了与大量分子之间不必要的相互作用，从而大大降低对目标物回收率的影响。

本研究的目的是比较使用三种产品（Bond Elut C18、Bond Elut NH<sub>2</sub> 和 Captiva EMR-Lipid）进行牛肉中农药 GC/MS/MS 分析时的样品净化效果。样品前处理方法基于固液萃取，然后进行过滤柱直通式净化。GC/MS/MS 方法基于动态多反应监测 (dMRM) 技术，并采用高效离子源 (HES) 和 Agilent J&W HP-5MS 超高惰性柱。

## 实验部分

### 化学品与试剂

- 农药标准品（高纯度 ≥ 95%）购自 Dr. Ehrenstorfer (Germany) 和 Sigma-Aldrich (USA)
- HPLC 级乙腈购自 J.T.Baker (USA)

### 溶液与标准品

单独的农药储备溶液 (1000 mg/L) 用乙腈、甲醇或甲苯配制，并于 ≤ -5 °C 下储存。混合加标溶液 (10 mg/L) 用乙腈配制，并于 ≤ -5 °C 下储存。

### 设备和消耗品

- 离心机 NT 825 (Novatecnica, São Paulo, Brazil) 和 SL 703 (Solab, São Paulo, Brazil)
- 涡旋振荡器 QL-901 (Microtechnology, São Paulo, Brazil)
- 高精度分析天平 UX-420H 和 AUW 220D (Shimadzu, Kyoto, Japan)
- 超纯水 (18 MΩ cm), Milli-Q 系统 (Merck Millipore, France)
- Agilent Bond Elut C18 过滤柱, 3 mL, 500 mg (部件号 12102028)
- Agilent Bond Elut NH<sub>2</sub> 过滤柱, 3 mL, 500 mg (部件号 12102041)
- Agilent Captiva EMR-Lipid 过滤柱, 3 mL, 300 mg (部件号 5190-1003)

- Agilent Bond Elut EMR-Lipid 除脂萃取盐包, 无水 MgSO<sub>4</sub> (部件号 5982-0102)
- 安捷伦 12 孔支架, 用于 Vac Elut 12 真空萃取装置 (部件号 5982-9115)
- Agilent Captiva 经济型针头过滤器, 13 mm, 0.22 μm, 尼龙 (部件号 5190-5269)
- 安捷伦进样口隔垫, 流失性与温度经过优化 (BTO), 不粘连, 11 mm (部件号 5183-4757)
- 安捷伦样品瓶, 2 mL, 透明, 螺口, 经认证 (部件号 5182-0714)
- 安捷伦螺口盖, PTFE/红色硅橡胶隔垫, 经认证 (部件号 5182-0717)
- Agilent ALS 进样针, 固定式针头, 10 μL, PTFE 头推杆 (部件号 5183-4730)
- 安捷伦超高惰性进样口衬管, 不分流, 单锥, 带玻璃毛 (部件号 5190-3167)
- Agilent J&W HP-5ms 超高惰性 Intuvo 气相色谱柱模块, 30 m × 0.25 mm, 0.25 μm (部件号 19091S-433UI-INT)
- 安捷伦芯片式保护柱, Intuvo, 分流/不分流 (部件号 G4587-60565)
- Agilent Gas Clean 气体净化载气过滤器套装; 包括支架、连接单元, 以及用于去除水分、氧气和有机物的载气过滤器 (部件号 CP17975)
- 可调式移液器 (Eppendorf, USA)
- T 25 digital ULTRA TURRAX 数显均质器 (IKA, Germany)
- 聚丙烯试管, 15 mL 和 50 mL (Sarstedt, Germany)
- Eppendorf 微量离心管, 2 mL (Axygen Scientific, EUA)

将 Intuvo 9000 气相色谱仪与 7010B 三重四极杆 GC/MS 联用进行分析。气相色谱系统配备电子气路控制 (EPC) 和 Agilent 7693A 自动液体进样器。采用 Agilent MassHunter 工作站软件进行数据采集和分析。

## 仪器条件

根据目标化合物确定 GC/MS/MS 仪器条件。表 1 所示为 GC/MS/MS 方法条件。表 2 所示为目标化合物采集条件。

表 1. Agilent Intuvo 9000 气相色谱仪和 Agilent 7010B 三重四极杆气质联用系统条件

参数	设置
载气	氦气, 1.2 mL/min
进样量	1 $\mu$ L
进样模式	不分流
柱温箱升温程序	60 °C (保持 1 min), 以 40 °C/min 升至 170 °C, 以 10 °C/min 升至 310 °C, 保持 3 min
进样器温度	280 °C
芯片式保护柱升温	初始 85 °C, 炉温跟踪模式
总线温度	280 °C
传输线	300 °C
离子源	电子轰击 (HES)
离子源温度	300 °C
MS1/MS2 温度	150 °C
采集模式	dMRM
碰撞气体	氮气, 1.5 mL/min

表 2. 农药 MRM 离子对和碰撞能量

化合物	RT (min)	定量离子 (m/z)	CE (V)	定性离子 (m/z)	CE (V)
敌敌畏	4.65	109.0 $\rightarrow$ 79.0	5	184.9 $\rightarrow$ 93.0	10
E-速灭磷	5.50	127.0 $\rightarrow$ 109.0	10	127.0 $\rightarrow$ 94.9	15
Z-速灭磷	5.50	127.0 $\rightarrow$ 109.0	10	127.0 $\rightarrow$ 94.9	15
灭线磷	6.79	157.9 $\rightarrow$ 114.0	5	157.9 $\rightarrow$ 97.0	15
氯苯胺灵	6.87	127.0 $\rightarrow$ 65.1	25	153 $\rightarrow$ 125.1	10
氟乐灵	7.00	306.1 $\rightarrow$ 264.0	5	264.0 $\rightarrow$ 206.0	5
硫线磷	7.16	158.8 $\rightarrow$ 131	5	158.8 $\rightarrow$ 97.0	15
甲拌磷	7.23	121.0 $\rightarrow$ 65.0	10	128.9 $\rightarrow$ 65.0	15
$\alpha$ -HCH	7.35	180.9 $\rightarrow$ 145.0	15	216.9 $\rightarrow$ 181.0	5
莠去津	7.59	214.9 $\rightarrow$ 58.1	10	214.9 $\rightarrow$ 200.2	5
$\beta$ -HCH	7.73	181.0 $\rightarrow$ 145.0	15	218.9 $\rightarrow$ 183.1	5
林丹	7.82	181.0 $\rightarrow$ 145.0	15	218.9 $\rightarrow$ 183.1	5
特丁磷	7.83	152.9 $\rightarrow$ 97.0	5	230.9 $\rightarrow$ 129.0	20
啉霉胺	7.96	198.0 $\rightarrow$ 183.1	15	198.0 $\rightarrow$ 158.1	20
乙拌磷	8.08	88.0 $\rightarrow$ 60.0	5	142.0 $\rightarrow$ 109.0	5
乙啉硫磷	8.28	292.0 $\rightarrow$ 181.0	5	181.0 $\rightarrow$ 153.0	10
抗蚜威	8.37	238.0 $\rightarrow$ 166.2	10	166.0 $\rightarrow$ 55.1	20
甲基毒死蜱	8.75	124.9 $\rightarrow$ 47.0	15	78.9 $\rightarrow$ 47.0	10
甲基对硫磷	8.75	125.0 $\rightarrow$ 47.0	10	125.0 $\rightarrow$ 79.0	5
扑草净	8.99	241.0 $\rightarrow$ 184	10	226.0 $\rightarrow$ 184.0	10
杀螟硫磷	9.17	125.1 $\rightarrow$ 47.0	15	125.1 $\rightarrow$ 79.0	5
甲基啉啉磷	9.17	232.2 $\rightarrow$ 151.0	5	290.0 $\rightarrow$ 125.0	20
马拉硫磷	9.31	126.9 $\rightarrow$ 99.0	5	157.8 $\rightarrow$ 125.0	5
异丙甲草胺	9.46	162.2 $\rightarrow$ 133.2	15	238.0 $\rightarrow$ 162.2	10
丁苯吗啉	9.47	128.1 $\rightarrow$ 70.1	10	128.1 $\rightarrow$ 110.1	5
三唑酮	9.57	208.0 $\rightarrow$ 181.1	5	128.0 $\rightarrow$ 65.0	20
氟醚唑	9.62	170.9 $\rightarrow$ 136.0	10	152.9 $\rightarrow$ 97.0	5
啉菌环胺	9.94	225.2 $\rightarrow$ 224.3	10	224.2 $\rightarrow$ 208.2	20
戊菌唑	10.08	248.0 $\rightarrow$ 192.1	15	248.0 $\rightarrow$ 157.1	25
毒虫畏	10.19	266.9 $\rightarrow$ 159	20	294.9 $\rightarrow$ 266.9	5
啉硫磷	10.26	146.0 $\rightarrow$ 118.0	10	146.0 $\rightarrow$ 91.0	30
腐霉利	10.36	96.0 $\rightarrow$ 67.1	10	96.0 $\rightarrow$ 53.1	15
杀扑磷	10.51	144.9 $\rightarrow$ 85.0	5	144.9 $\rightarrow$ 58.1	15
$\alpha$ -硫丹	10.75	194.9 $\rightarrow$ 159.0	5	194.9 $\rightarrow$ 160.0	5
粉唑醇	10.81	123.1 $\rightarrow$ 95.0	15	123.1 $\rightarrow$ 75.1	25
啉氧菌酯	10.81	145.0 $\rightarrow$ 102.1	25	145.0 $\rightarrow$ 115.1	15
己唑醇	10.94	175.0 $\rightarrow$ 111.0	20	175.0 $\rightarrow$ 147.0	10
腈菌唑	11.22	179.0 $\rightarrow$ 152.1	10	150.0 $\rightarrow$ 123.0	15
氟硅唑	11.27	233.0 $\rightarrow$ 165.1	15	314.7 $\rightarrow$ 232.9	10
乙啉磺酸酯	11.30	272.9 $\rightarrow$ 193.1	5	272.9 $\rightarrow$ 108.0	15
精吡氟禾草灵	11.47	281.9 $\rightarrow$ 91.0	15	281.9 $\rightarrow$ 238.0	15
$\beta$ -硫丹	11.73	206.9 $\rightarrow$ 172.0	15	194.9 $\rightarrow$ 158.9	10
乙硫磷	11.90	152.9 $\rightarrow$ 96.9	10	124.9 $\rightarrow$ 96.9	0
丙环唑 I	12.36	172.9 $\rightarrow$ 145.0	15	172.9 $\rightarrow$ 109.0	30
醚菌酯	12.42	116.0 $\rightarrow$ 89.0	15	116.0 $\rightarrow$ 63.0	30
肟菌酯	12.53	172.0 $\rightarrow$ 145.0	15	116.0 $\rightarrow$ 89.0	15

## 样品前处理

如图 1 所示进行萃取。牛肉样品用绞肉机绞碎，经均质化处理后储存于  $\leq -10\text{ }^{\circ}\text{C}$  的冰箱中。在分析之前，样品在室温下完全解冻。然后，称取 5 g 牛肉样品置于 50 mL 聚丙烯管中，根据需要加入标样。样品涡旋混合 1 分钟。加入 5 mL ACN，同时进行蛋白质沉淀和分析物萃取。使用 ULTRA TURRAX 数显均质器在 10000 rpm 下将样品混合物进一步均质化处理 20 秒。在  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  下将聚丙烯管以 6000 rpm 离心 8 分钟，并收集上清液。然后取 4 mL 样品提取物，通过 Bond Elut C18 过滤柱、Bond Elut NH2 过滤柱或 Captiva EMR-Lipid 过滤柱进行后续的直通式净化。对于 Captiva EMR-Lipid 净化，将粗提物与水混合，生成有机相/水相 (80/20, v/v) 混合物。对于 Bond Elut C18 和 Bond Elut NH2 净化，将粗提物直接转移到过滤柱中进行净化。收集来自 Bond Elut C18 和 Bond Elut NH2 的洗脱液并直接进样至 GC/MS/MS。对于来自 Captiva EMR-Lipid 的洗脱液，在 GC/MS/MS 分析之前，用无水  $\text{MgSO}_4$  干燥以去除水分。

在三个加标水平 (10、20 和  $50\text{ }\mu\text{g}/\text{kg}$ ) 下重复测定 4 次，评估牛肉样品的回收率和 RSD (%)。根据保留时间和 MRM 离子对进行分析物鉴定和定量。

化合物	RT (min)	定量离子 (m/z)	CE (V)	定性离子 (m/z)	CE (V)
丙环唑 II	12.50	172.9 → 145.0	15	172.9 → 109.0	30
戊唑醇	12.71	125.0 → 89.0	15	125.0 → 99.0	20
氟苯嘧啶醇	12.74	203.0 → 107.0	10	139.0 → 111.0	15
氟环唑	13.01	192.0 → 138.1	10	165.0 → 138.0	10
吡唑胺	13.55	275.9 → 171.1	10	332.9 → 171.0	15
咪唑菌酮	13.58	238.0 → 237.2	10	268.0 → 180.2	20
叶菌唑	13.66	125.0 → 89.0	20	125.0 → 99.0	20
氟苯嘧啶醇	14.49	219.0 → 107.1	10	139.0 → 75.0	30
氟唑唑	15.26	108.0 → 57.0	15	340.0 → 298.0	15
啶酰菌胺	15.98	140.0 → 112.0	10	140.0 → 76.0	25

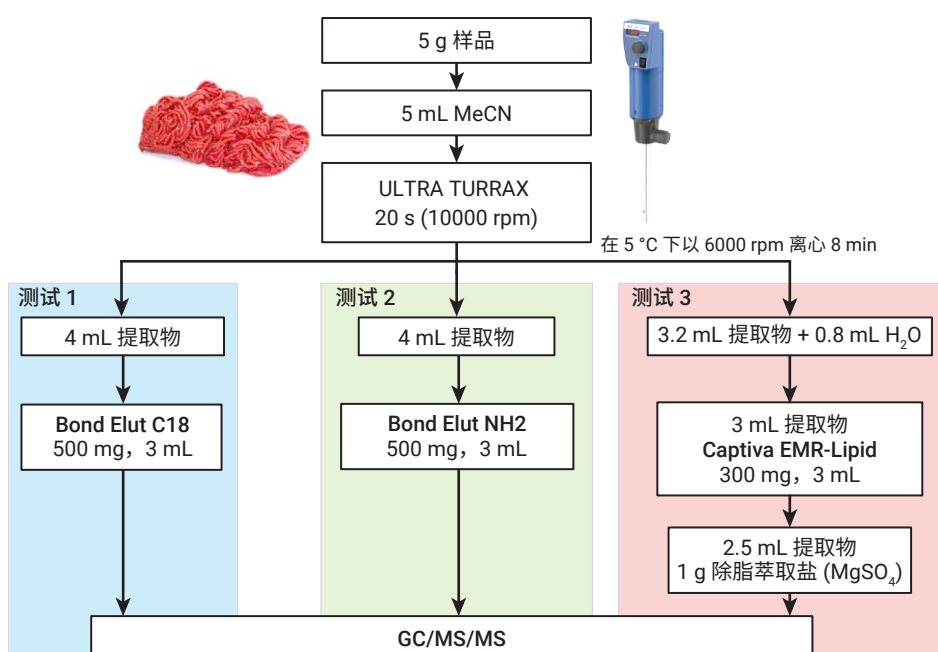


图 1. 使用固-液萃取和三种不同的直通式净化 (Agilent Bond Elut C18、Agilent Bond Elut NH2 和 Agilent Captiva EMR-Lipid 过滤柱) 的牛肉样品前处理流程

## 结果与讨论

### 通过 GC/MS 全扫描进行基质提取物净化评估

为了评估不同样品提取的整体净化程度，收集了 GC/MS 全扫描 (FS) 色谱图进行比较。图 2 所示为通过三种类型的过滤柱净化的牛肉样品的 FS 色谱图。色谱图比较结果表明，Bond Elut C18 净化实现了更出色的样品净化效果，GC/MS FS 背景最低。相比之下，Bond Elut NH2 净化结果（借助 NIST 谱库）表明，即使在净化之后也存在胆固醇，证明在净化步骤后仍存在脂质。需要强调的是，当使用 Bond Elut C18 或 Captiva EMR-Lipid 时，这一特定峰不会出现在样品色谱图中。

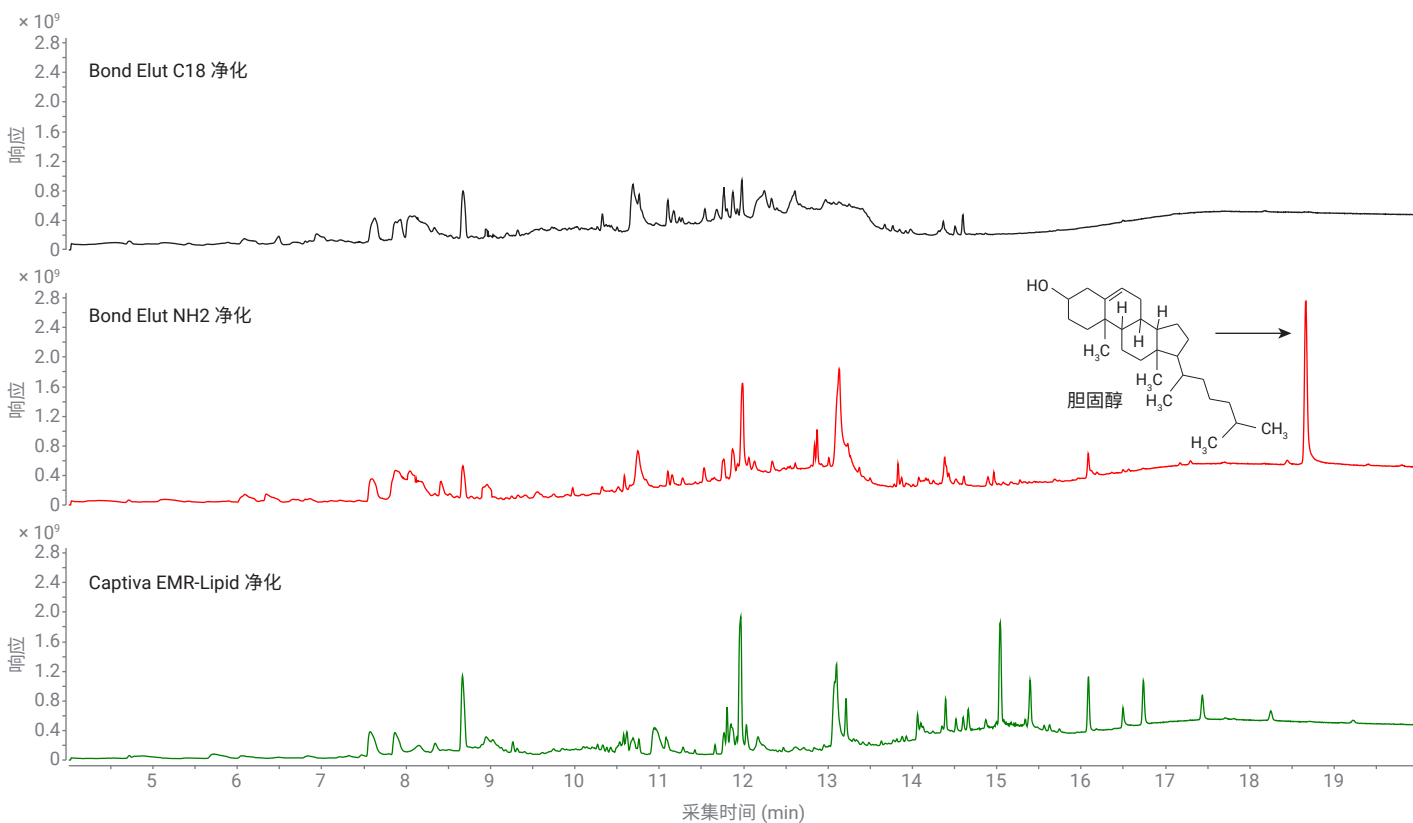


图 2. 通过不同过滤柱净化处理的牛肉样品的 GC/MS FS 色谱图

### 目标物回收率和重现性

56 种农药残留的总体回收率在 62%–119% 之间，RSD ≤ 16%。使用 Captiva EMR-Lipid 时，所有化合物的回收率均可接受 (70%–120%)，并且在 50 mg/kg 加标浓度下具有良好的重现性 (RSD < 20%)。

在牛肉中 10 μg/kg 的加标浓度下对目标物回收率和重现性进行了评估和比较。图 3 显示了难分析化合物的回收率比较结果。

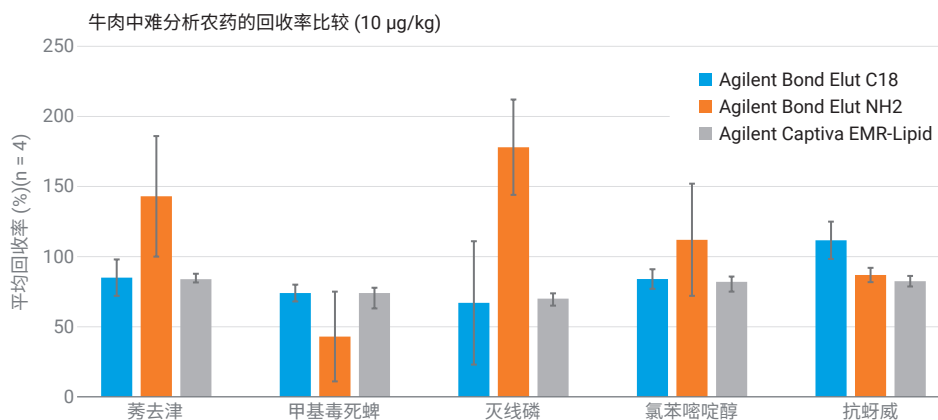


图 3. 牛肉中加标浓度为 10 μg/kg 的五种难分析农药的回收率

对于所有难分析化合物，Captiva EMR-Lipid 净化均获得了可接受的回收率 (70%–120%) 和出色的重现性 (RSD < 10%)。对于经 Bond Elut NH2 净化处理的样品，甲基毒死蜱的回收率 < 70%，而莠去津和灭线磷的回收率均 > 120%。此外，对于通过 Bond Elut NH2 净化的样品，5 种难分析化合物中有 4 种的 RSD 较高，表明样品前处理过程中引入了更多差异，或者基质对这些目标化合物的影响更大。对于

通过 Bond Elut C18 净化的样品，所有难分析化合物的回收率均可接受，但灭线磷的重现性较差 (RSD > 20%)。

### 信噪比和峰形

为了评估是否存在基质效应，考察了目标农药的信噪比 (S/N) 值。图 4 比较了通过三种净化方法获得的牛肉提取物中两种代表性化合物 (灭线磷和莠去津) 的峰 S/N 和峰形，加标浓度为 10 µg/kg。

比较结果表明，使用 Bond Elut C18 净化时 S/N 值较小。相比 Bond Elut C18 净化，Bond Elut NH2 净化提供了更高的 S/N，但导致了前伸峰。Captiva EMR-Lipid 净化为这两种化合物提供了最高的 S/N 和对称的峰形。目标物的高 S/N 和出色的峰形确保了方法灵敏度以及积分准确性和一致性。

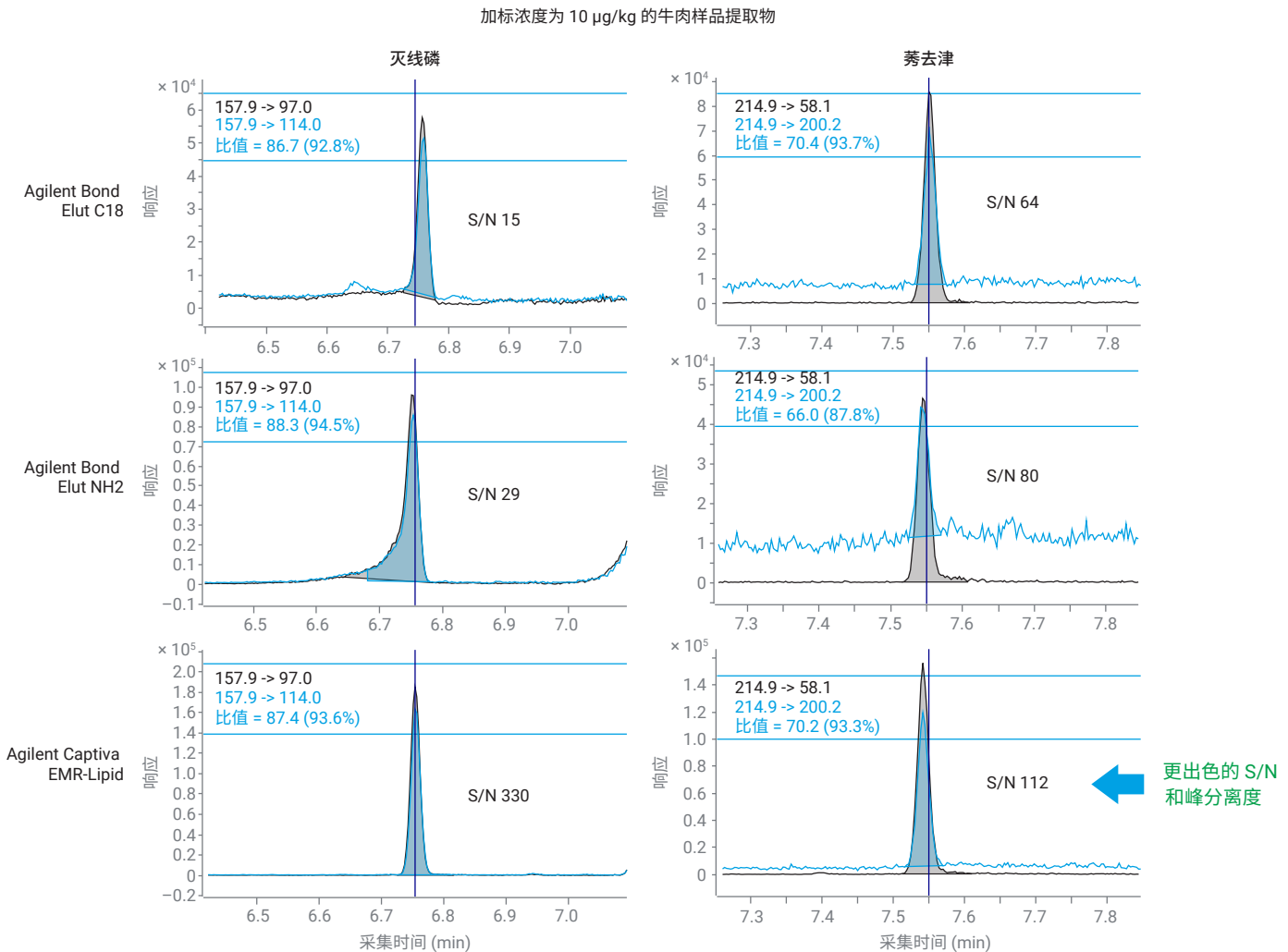


图 4. 代表性目标农药灭线磷和莠去津的 S/N 和峰形比较

## 方法定量限 (LOQ) 与 MRL 的比较

表 3 比较了欧盟和巴西 (Plano Nacional de Controle de Resíduos de Contaminantes) 的官方 MRL 以及针对目前肉类中受监管农药的方法 LOQ。Captiva EMR-Lipid 净化的结果表明, 牛肉中大多数农药的方法 LOQ (10 µg/kg) 低于欧盟和巴西官方方法规定的 MRL, 但是受巴西官方方法监管的氟环唑除外。相比之下, 采用 Bond Elut C18 和 Bond Elut NH2 净化时, 有更多农药的方法 LOQ 高于要求的 MRL。

## 结论

通过基质去除、目标物回收率和重现性、分析物 S/N 值和峰形对方法进行了全面评估, 同时比较了方法 LOQ 与规定的 MRL, 结果表明, Agilent Captiva EMR-Lipid 净化方法优于 Agilent Bond Elut NH2 和 C18 方法。该方法在牛肉基质中得到了验证, 并且非常有希望扩展用于其他类似的肉类基质。

56 种农药均获得了可接受的回收率和重现性。方法 LOQ 满足大多数欧盟和巴西 MRL 要求。高效的样品净化方法还有助于降低 GC/MS/MS 系统的维护频率, 延长色谱柱和消耗品的使用寿命, 并提供可靠的定量结果。

表 3. 欧盟和巴西 PNCRC 法规针对牛肉制定的 MRL 以及 SLE 后通过每种测试吸附剂获得的 LOQ 的比较

受监管农药	欧盟规定的 MRL	PNCRC (巴西) 规定的 MRL	Agilent Bond Elut C18 净化获得的 LOQ	Agilent Bond Elut NH2 净化获得的 LOQ	Agilent Captiva EMR-Lipid 净化获得的 LOQ
莠去津	-	-	10	50	10
啶酰菌胺	10	10	10	20	10
氯苯胺灵	50	-	10	-	10
甲基毒死蜱	10	50	10	50	10
氟环唑	10	2	20	50	10
灭线磷	10	50	20	20	10
咪唑菌酮	10	-	20	50	10
氯苯嘧啶醇	20	20	10	50	10
粉唑醇	10	10	10	20	10
异丙甲草胺	10	-	50	50	10
(E- 和 Z-) 速灭磷	-	10	10	-	10
腈菌唑	10	10	20	50	10
氟苯嘧啶醇	10	-	20	20	10
甲基对硫磷	10	-	50	50	10
抗蚜威	50	10	10	10	10
啉霉胺	100	-	50	50	10
戊唑醇	100	50	50	50	10
氟醚唑	50	-	10	50	10
三唑酮	10	-	20	50	10

## 参考文献

1. CODEX ALIMENTARIUS <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/roster/detail/en/c/297672/>
2. Caldas, E. D. Pesticide poisoning in Brazil. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, **2016**. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.10282-9>
3. Sabarwal, A. et al. Hazardous Effects of Chemical Pesticides on Human Health-Cancer and Other associated Disorders. *Environ. Toxicol. Pharmacol.* **2018**, 103–114, <https://doi.org/10.1016/j.etap.2018.08.018>
4. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Report on the 2017 European Union Report on Pesticide Residues in food. *EFSA Journal* **2019**, 17(6), 5743, 152
5. Dervilly-Pinel G. et al. Micropollutants and Chemical Residues in Organic and Conventional Meat. *Food Chem.* **2017**, 232, 218–228. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.04.013>
6. Commission Regulation (EU) 2015/603 of 13 April 2015, Official Journal of the European Union. **2015**. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R0603&from=EN>
7. Commission Regulation (EU) 2016/1866 of 17 October 2016, Official Journal of the European Union. **2016**. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R1866&from=EN>
8. Nguyen, T. D. et al. Rapid Determination of 95 Pesticides in Soybean Oil Using Liquid–Liquid Extraction Followed by Centrifugation, Freezing and Dispersive Solid Phase Extraction as Cleanup Steps and Gas Chromatography with Mass Spectrometric Detection. *Microchemical Journal* **2010**, 95(1), 113–119. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2009.11.009>
9. Yang, X. Analysis of Formamidine Pesticides and Metabolites in Pork and Porcine Liver Using Agilent Captiva EMR–Lipid and LC/MS/MS (使用 Agilent Captiva EMR-Lipid 和 LC/MS/MS 分析猪肉以及猪肝中的甲脞农药及其代谢物), 安捷伦科技公司应用简报, 出版号 5994-0357EN, **2019**
10. Yang, X. 等. 使用 Agilent Captiva EMR-Lipid 与 LC/MS/MS 和 GC/MS/MS 对牛奶中的多类别多残留农药进行分析, 安捷伦科技公司应用简报, 出版号 5994-2038ZHCN, **2020**

[www.agilent.com](http://www.agilent.com)

本文中的信息、说明和指标如有变更, 恕不另行通知。

© 安捷伦科技 (中国) 有限公司, 2022  
2022 年 7 月 14 日, 中国出版  
5994-5061ZHCN

查找当地的安捷伦客户中心:

[www.agilent.com/chem/contactus-cn](http://www.agilent.com/chem/contactus-cn)

免费专线:

800-820-3278, 400-820-3278 (手机用户)

联系我们:

[LSCA-China\\_800@agilent.com](mailto:LSCA-China_800@agilent.com)

在线询价:

[www.agilent.com/chem/erfq-cn](http://www.agilent.com/chem/erfq-cn)

