

芹菜和葡萄中农药的定量分析

使用含有 Carbon S 的 Agilent Bond Elut QuEChERS 通用型分散固相萃取试剂盒和 LC/MS/MS 进行分析

作者

Xia Yang 和 Zongyuan Li
安捷伦科技有限公司，
中国上海

摘要

本应用简报评估了含有 Carbon S 的 Agilent Bond Elut QuEChERS 通用型分散固相萃取试剂盒对葡萄和芹菜中的 45 种代表性农药进行净化处理，并采用 LC/MS/MS 进行分析的应用。评估了两种常见的通用型 dSPE 规格（2 mL 和 15 mL），并将含有 Carbon S 或石墨化炭黑 (GCB) 的 Bond Elut QuEChERS 通用型 dSPE 试剂盒进行了比较。根据目标物回收率和重现性对两种通用型 dSPE 净化方法进行了比较。与含有 GCB 的传统通用型 dSPE（含有 GCB 的 U-dSPE）相比，含有 Carbon S 的新型通用型 dSPE（含有 Carbon S 的 U-dSPE）可为平面结构农药提供更出色的回收率和 RSDs，并为非平面结构农药提供相同的分析性能。

前言

新鲜水果和蔬菜中含有丰富的天然色素成分，使用有机溶剂通过萃取流程可以轻松萃取这些色素。如果不进一步去除色素共萃取物，在检测仪器（例如 LC/MS/MS 或 GC/MS/MS）上直接进样高色素含量的样品萃取物可能会导致多种基质效应，包括 LC/MS/MS 中的基质离子抑制，GC/MS/MS 中的基质干扰，检测流路和质谱离子源上的基质沉积物积聚等。因此，在进样分析之前通过进一步的净化去除色素共萃取物非常重要。

GCB 一种是用用于去除色素的强吸附性吸附剂，广泛应用于食品分析领域的标准 QuEChERS 分散式试剂盒中。尽管 GCB 吸附剂的色素去除效率非常高，但它也会导致不必要的分析物损失，尤其对于具有平面结构的化合物，例如噻菌灵、啉菌环胺等。因此，标准 QuEChERS 分散式试剂盒的配方经过精心优化，其中包含有限量的 GCB 吸附剂。在各种 dSPE 试剂盒中，通用型 dSPE 广泛用作许多新鲜果蔬的常规 dSPE 净化工具。这种 dSPE 试剂盒的通用配方包括 N-丙基乙二胺 (PSA)、封端 C18 (EC-C18)、GCB 和 $MgSO_4$ 的混合物。这种通用配方为各种水果和蔬菜基质提供了方便的选择，改善了食品检测实验室中的样品前处理方法和产品一致性。

Agilent Carbon S 吸附剂是一种先进的混合碳材料，对碳含量和孔结构进行了优化。与 GCB 吸附剂相比，这种改进的吸附剂可为植物源性样品基质提供相同或更出色的色素去除效果，并能显著提高敏感分析物的回收率。因此，Carbon S 吸附剂在分析物回收率和基质色素去除效率之间实现了更好的平衡。本应用简报研究了使用含有 Carbon S 的 U-dSPE 进行样品前处理，并通过 LC/MS/MS 对芹菜和葡萄这两种常见的含色素食品基质中的 45 种常见农药进行分析。

实验部分

化学品与试剂

样品前处理所用试剂和溶剂均为 HPLC 级或分析级，LC/MS 分析所用的试剂和溶剂均为 LC/MS 级。乙腈 (ACN) 和甲醇 (MeOH) 购自 Honeywell (Muskegon, MI, USA)。甲酸 (FA)、乙酸和甲酸铵购自安谱公司 (中国上海)。氟化铵购自 Sigma-Aldrich。所有农药标准品 (1000 $\mu g/mL$ ，溶于乙腈) 均购自阿尔塔科技有限公司 (中国天津)，并储存于 $-20\text{ }^{\circ}C$ 条件下。

设备和消耗品

- Eppendorf 5810R 离心机 (Hamburg, Germany)
- SPEX SamplePrep 2010 Geno/Grinder (Metuchen, NJ, USA)
- Agilent Bond Elut QuEChERS 萃取试剂盒, AOAC 2007.01, 带陶瓷均质子 (部件号 5982-5755CH)
- Agilent Bond Elut QuEChERS 通用型 dSPE 试剂盒, 2 mL, 含 50 mg PSA、50 mg C18、7.5 mg GCB、150 mg $MgSO_4$ (部件号 5982-0028)
- Agilent Bond Elut QuEChERS 通用型 dSPE 试剂盒, 15 mL, 含 400 mg PSA、400 mg C18、45 mg GCB、1200 mg $MgSO_4$ (部件号 5982-0029)
- Agilent Bond Elut QuEChERS 通用型 dSPE 试剂盒 (含 Carbon S), 2 mL, 含 50 mg PSA、50 mg C18、10 mg Carbon S、150 mg $MgSO_4$ (部件号 5610-2058)
- Agilent Bond Elut QuEChERS 通用型 dSPE 试剂盒 (含 Carbon S), 15 mL, 含 400 mg PSA、400 mg C18、80 mg Carbon S、1200 mg $MgSO_4$ (部件号 5610-2060)

仪器条件

将 Agilent 1290 Infinity II 液相色谱系统 (包括 Agilent 1290 Infinity II 高速泵 (G7120A)、Agilent 1290 Infinity II Multisampler (G7167B) 和 Agilent 1290 Infinity II 大容量柱温箱 (G7116B)) 与配备安捷伦喷射流电喷雾离子源的安捷伦三重四极杆 LC/MS (G6470A) 联用进行 LC/MS/MS 检测。采用 Agilent MassHunter 工作站软件进行数据采集和分析。表 1 列出了 LC/MS/MS 方法条件。MRM 离子对和设置如表 2 所示。

样品前处理

样品前处理包括使用 Agilent Bond Elut QuEChERS AOAC 萃取试剂盒根据缓冲 QuEChERS 方案萃取样品，以及使用 Bond Elut QuEChERS 通用型 dSPE 试剂盒进行 dSPE 净化。称取 15 g 均质葡萄和芹菜置于 50 mL 聚丙烯管中，并用 15 mL 含 1% 乙酸的乙腈进行萃取。加入 AOAC 萃取试剂盒后，使用 Geno/Grinder 在 1000 rpm 下将样品剧烈振摇 5 分钟。随后在 10 °C 下将试管以 4000 rpm 的转速离心 5 分钟。

对于 15 mL 通用型 dSPE，将 8 mL 上层乙腈相转移到 dSPE 管中，对于 2 mL 通用型 dSPE，则转移 1 mL 上清液。盖上市管盖并振摇 1 分钟后，对于 (a) 15 mL 试管，在常规离心机上以 4000 rpm 再次离心 5 分钟，对于 (b) 2 mL 试管，在微型离心机上以 10000 rpm 离心 5 分钟。从上层清液转移 200 µL 与 800 µL 水混合，用于 LC/MS/MS 分析。

表 1. LC/MS/MS 方法条件

LC/MS/MS 参数	设置		
色谱柱	Agilent InfinityLab Poroshell 120 EC-C18 色谱柱, 2.1 × 100 mm, 2.7 µm (部件号 695775-902)		
柱温	40 °C		
自动进样器温度	10 °C		
进样量	2 µL		
流动相	A) 含 4.5 mmol/L 甲酸铵、0.5 mmol/L 氟化铵和 0.1% 甲酸的水溶液 B) 含 4.5 mmol/L 甲酸铵、0.5 mmol/L 氟化铵和 0.1% 甲酸的甲醇溶液		
梯度	时间 (min)	%A	流速 (mL/min)
	0	98	0.4
	0.5	98	
	3	80	
	16	0	
	18	0	
	20	98	
停止时间	20 min		
离子源参数			
气体温度	250 °C		
气体流速	10 L/min		
雾化器	40 psi		
鞘气温度	350 °C		
鞘气流速	11 L/min		
毛细管电压	+3500		
喷嘴电压	+300		
时间段			
Agilent 1290 Infinity II 高速泵			
开始时间 (min)	扫描类型	分流阀	Delta EMV (+)
0	DMRM	至废液	0
1.2	DMRM	至 MS	400
19	DMRM	至废液	0

表 2. 农药的 MRM 条件

化合物名称	母离子	子离子	保留时间 (min)	碎裂电压	碰撞能量	池加速电压
3-羟基克百威	238.1	220 163.1	6.2	80	5 10	4
高灭磷	183.9	143 49	2.72	70	2 20	3
啶虫脒	223	126.1 90.1	6.24	80	18 35	4
涕灭威	208	116 89.1	7.31	65	6 10	4
涕灭威砒	223.1	86.1 148	3.89	80	8 1	4
涕灭威亚砒	207.1	131.9 89.1	3.61	65	2 10	4
噻嗪酮	306.1	201.2 116	14.04	105	9 15	4
硫线磷	271.1	159 97	13.35	90	8 40	4
甲萘威	202	145 127.1	9.07	65	2 28	3
多菌灵	192.1	160.1 65.2	4.72	105	16 52	3
克百威	222.1	165.1 123.1	8.62	80	6 20	4
氯虫苯甲酰胺	483.9	452.9 286	10.67	105	16 12	5
杀虫脒	197.1	117 89	5.08	110	25 64	3
毒死蜱	351.9 349.9	199.9 97	14.38	100	15 36	4
蝇毒磷	363	289.1 226.9	12.86	120	22 28	4
霜脲氰	199	128.1 111.1	6.55	50	6 15	3
二嗪农	305.1	169 97.1	12.9	105	26 36	4
敌敌畏	220.9	109 95.1	8.3	100	12 32	4
除虫脲	311	158 141	12.36	80	18 46	4
乐果	230	199 125	5.94	70	4 24	4
灭线磷	243	173.1 97	12.02	90	12 30	4
啶螨醚	307.2	161.1 57.1	15.1	105	12 25	4
地虫磷	247.0	137.0 109.0	12.76	80	5 15	4
氯吡啶	248.1	129 92.9	10.23	110	16 40	4
氯唑磷同位素	316	122 96.9	11.72	85	34 46	4
甲基异柳磷	332.1	273 231	12.61	80	0 8	4
甲霜灵	280.1	220 192	10.15	95	10 20	4
甲胺磷	142	125 94.1	1.98	85	10 12	3

化合物名称	母离子	子离子	保留时间 (min)	碎裂电压	碰撞能量	池加速电压
灭多威	162.9	106.1 88.1	4.33	50	6 4	3
氧化乐果	214	183 125	3.23	80	6 20	4
多效唑	294.1	125 70.1	11.41	115	44 18	4
甲拌磷	261	75.1 47	13.04	60	6 35	4
甲拌磷砒	293.0	171 143	9.82	80	6 15	4
甲拌磷亚砒	277.0	199 171	9.63	80	5 12	4
伏杀磷	368	182 111.1	13.11	70	10 45	4
辛硫磷	299.06	129.1 125.1	13.01	70	12 8	4
咪鲜胺	376	308 70.1	13.04	70	4 24	4
哒螨灵	365.1	309.1 147.1	15.19	85	8 25	4
虫酰肼	353	297.2 133.1	12.44	95	5 15	4
特丁硫磷砒	321.04	171 97	10.86	80	5 48	4
特丁硫磷亚砒	305.1	186.9 96.9	10.89	50	10 50	4
噻菌灵	202	175.1 131.1 65.1	5.48	151	22 30 46	4
噻苯隆	221	127.9 101.9	8.64	107	12 14	4
三唑酮	294.1	197 69.1	11.57	111	6 14	4
三唑磷	314.1	119.1 92	11.79	111	42 50	4

结果与讨论

芹菜分析结果

使用芹菜基质考察了四种通用型 dSPE 试剂盒，包括含有 GCB 的传统 U-dSPE (2 mL 和 15 mL)，以及含有 Carbon S 的 U-dSPE (2 mL 和 15 mL)。使用两种浓度的预加标 QC (芹菜样品中加标浓度为 4 ng/g 和 50 ng/g) 比较了回收率和 RSDs (一式五份)。图 1 显示了比较的统计数据。总体而言，含有 Carbon S 的 U-dSPE 与当前含有 GCB 的 U-dSPE 性能相当，所有 45 种农药的平均回收率均超过 80%，RSD ≤ 10%。

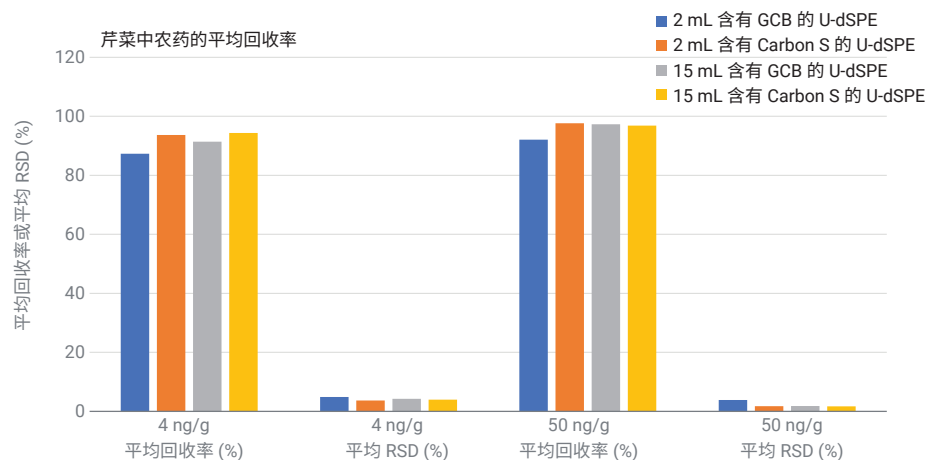


图 1. 使用含有 Carbon S 或 GCB 的 Agilent Bond Elut QuEChERS 通用型 dSPE 试剂盒 (2 mL 和 15 mL) 处理的芹菜中农药的平均回收率和 RSD 比较 (n = 5)

这两种通用型 dSPE 的唯一区别是用于去除色素的吸附剂不同：Carbon S 或 GCB。为了比较这两种吸附剂，专门研究了平面结构农药的回收率。对于目标组中的八种平面结构农药，如图 2 所示，含有 Carbon S 的 U-dSPE 的回收率和重现

性优于含有 GCB 的 U-dSPE。结果清楚地表明，在 dSPE 中使用 Carbon S 吸附剂代替 GCB 可以提高敏感平面结构农药的回收率。此外，这两种通用型 dSPE 的回收率差异在 2 mL 试剂盒中比在 15 mL 试剂盒中更为显著。这是因为 2 mL 试剂盒

配方中 GCB 的比例相对高于 15 mL 试剂盒配方中的比例。2 mL 和 15 mL 通用型 dSPE 试剂盒之间的配方比例差异放大了含有 GCB 的 U-dSPE 中 GCB 导致平面结构农药损失的这一缺点。

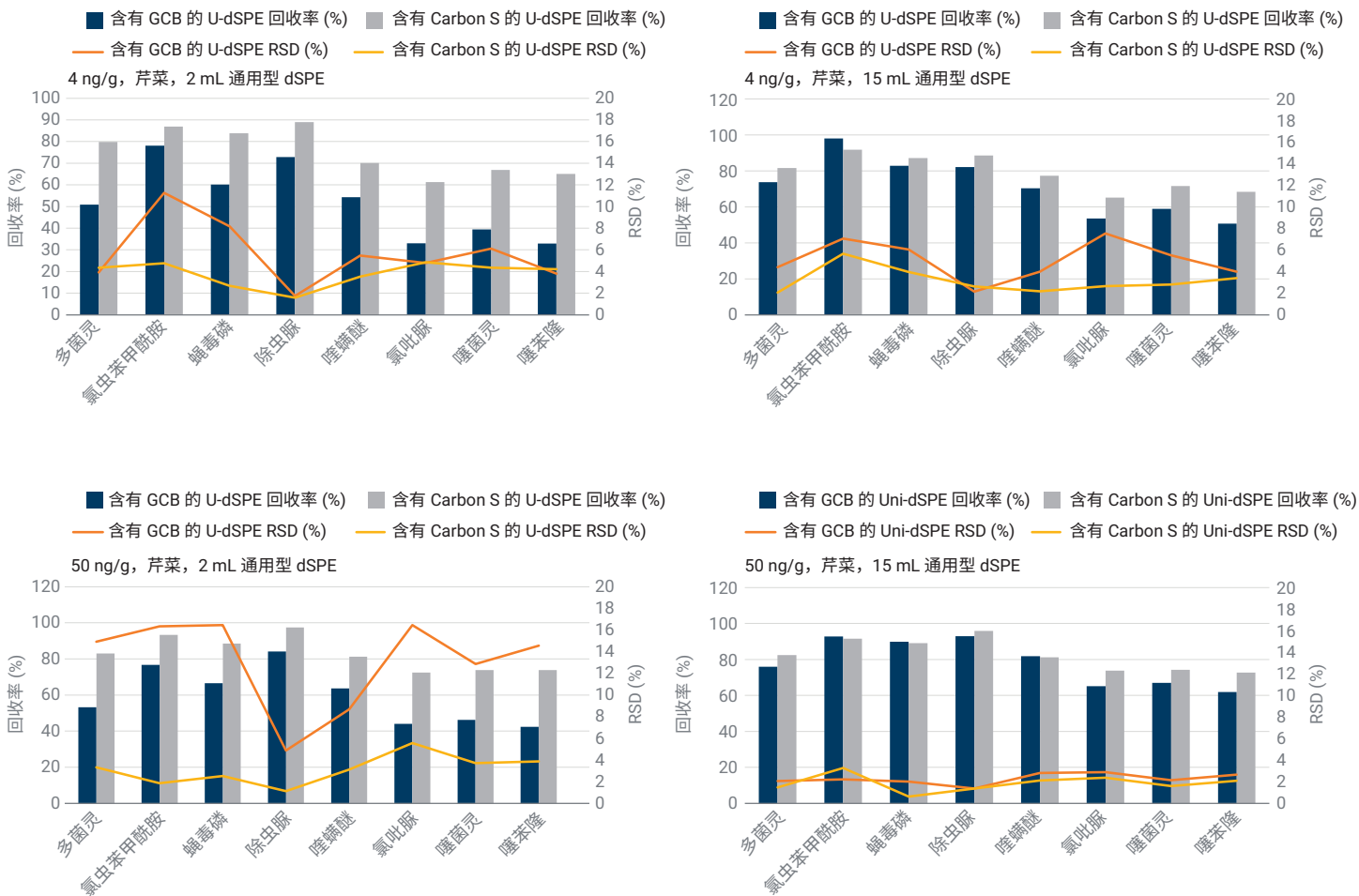


图 2. 含有 GCB 或 Carbon S 的 Agilent Bond Elut QuEChERS 通用型 dSPE 试剂盒 (2 mL 和 15 mL) 对于芹菜中平面结构农药的性能比较 (n = 5)

葡萄分析结果

类似地，使用葡萄基质考察了四种通用型 dSPE 试剂盒。平均回收率和 RSDs 的统计数据如图 3 所示。总的来说，在加标浓度为 4 ng/g 时，含有 Carbon S 的 U-dSPE 的性能略优于含有 GCB 的 U-dSPE，在加标浓度为 50 ng/g 时，两者的性能相当。

对于平面结构农药，含有 Carbon S 的 U-dSPE 可提供明显更出色的回收率，尤其是在较低的加标浓度下，因为在低浓度下平面结构农药对 GCB 更敏感。相比之下，含有 Carbon S 的 U-dSPE 在低浓度和高浓度加标下都能为平面结构农药提供一致且出色的回收率。

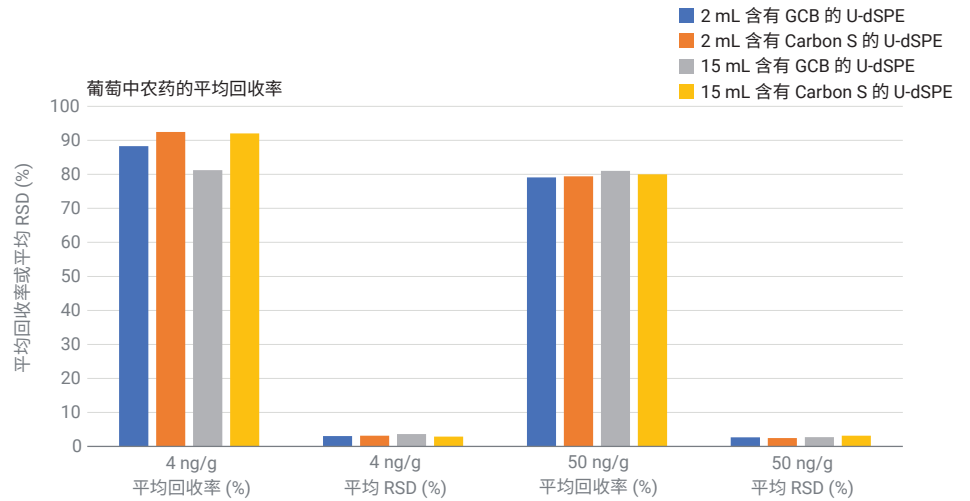


图 3. 使用含有 GCB 或 Carbon S 的 Agilent Bond Elut QuEChERS 通用型 dSPE 试剂盒 (2 mL 和 15 mL) 处理的葡萄中农药的平均回收率和 RSD 比较 (n = 5)

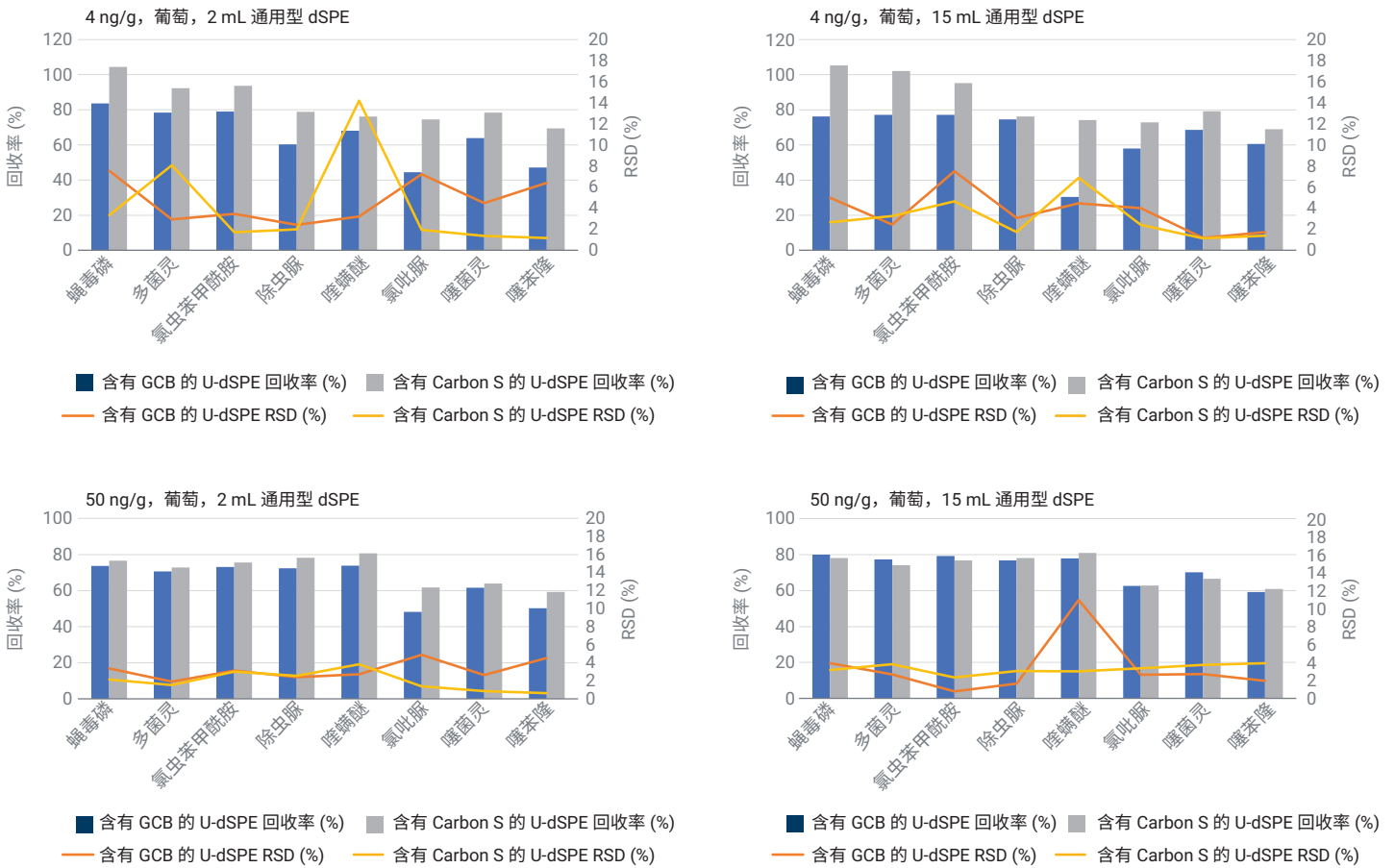


图 4. 含有 GCB 或 Carbon S 的 Agilent Bond Elut QuEChERS 通用型 dSPE 试剂盒 (2 mL 和 15 mL) 对于葡萄中平面结构农药的性能比较 (n = 5)

基质色素去除

结果表明，与使用含有 GCB 的 U-dSPE 相比，使用含有 Carbon S 的 U-dSPE 时平面结构农药具有更高的回收率。但是否会影响色素去除效果呢？图 5 显示了使用含有 GCB 的 U-dSPE（中）和含有 Carbon S 的 U-dSPE（右）进行 dSPE 净化后的芹菜样品上清液。可以看出，两个样品均呈无色透明，含有 Carbon S 或 GCB 的通用型 dSPE 试剂盒的色素去除效率相当。

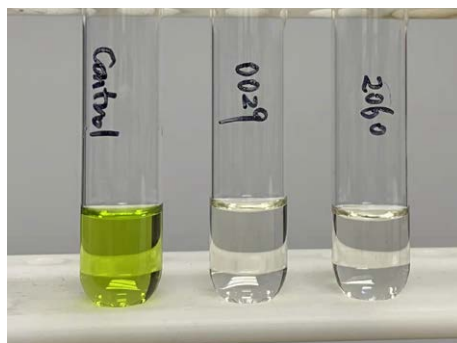


图 5. 来自 Agilent Bond Elut QuEChERS AOAC 萃取的芹菜样品上清液（左），然后使用含有 GCB（中）或 Carbon S（右）的 Agilent Bond Elut QuEChERS 通用型 dSPE 试剂盒进行 dSPE 净化

方法验证

使用 15 mL 含有 Carbon S 的新型 U-dSPE，根据校准曲线线性和动态范围以及低浓度和高浓度加标下的分析物准确度和精密度对定量方法进行了验证。芹菜和葡萄的定量结果分别见表 3 和表 4。

使用至少八个校准标样在 1–100 ng/g 的动态范围内生成校准曲线。采用线性回归拟合和 1/x 加权。所有目标物均具有出色的校准曲线线性，相关系数 (R^2) > 0.997。非平面结构农药和平面结构农药均获得了可接受的目标物分析准确度，分别为 > 75% 和 > 60%。99% 的数据的 RSD < 10%，证明了方法的重现性。

表 3. 使用 15 mL 含有 Carbon S 的 Agilent Bond Elut QuEChERS U-dSPE 处理芹菜样品时，45 种农药的方法定量结果

目标化合物	CF R ²	校准范围 (ng/g)	使用 15 mL Carbon S dSPE 试剂盒进行 QC			
			4 ng/g		50 ng/g	
			准确度 (%)	RSD (%)	准确度 (%)	RSD (%)
3-羟基克百威	0.9999	1–100	100	5.2	101	1.7
高灭磷	0.9998	0.5–100	93	1.6	93	1.1
啶虫脒	0.9999	0.5–100	98	2.6	101	1.1
涕灭威	0.9989	0.5–100	92	4.5	100	1.8
涕灭威砒	0.9995	1–100	98	5.6	100	1.5
涕灭威亚砒	0.9997	0.5–100	96	3.4	97	1.2
噻嗪酮	0.9997	0.5–100	100	3.2	101	0.7
硫线磷	0.9999	0.5–100	95	2.9	101	0.9
甲萘威	0.9999	0.5–100	100	3.0	101	2.4
多菌灵	0.9997	1–100	82	2.1	82	1.5
克百威	1.0000	0.5–100	101	2.3	102	1.0
氯虫苯甲酰胺	0.9992	0.5–100	92	5.6	92	3.3
杀虫脒	0.9995	0.5–100	82	4.6	89	2.4
毒死蜱	0.9998	0.5–100	96	3.2	99	1.9
蝇毒磷	0.9999	0.5–100	87	4.0	89	0.6
霜脲氰	0.9998	0.5–100	101	2.1	101	2.0
二嗪农	0.9999	1–100	100	4.0	101	1.3
敌敌畏	0.9974	4–100	99	13.9	109	3.0
除虫脲	0.9995	0.5–100	89	2.6	96	1.4
乐果	0.9999	0.5–100	96	0.8	100	1.3
灭线磷	0.9999	0.5–100	100	5.7	100	1.0
啶螨醚	0.9998	0.5–100	77	2.2	81	2.1

目标化合物	CF R ²	校准范围 (ng/g)	使用 15 mL Carbon S dSPE 试剂盒进行 QC			
			4 ng/g		50 ng/g	
			准确度 (%)	RSD (%)	准确度 (%)	RSD (%)
地虫磷	0.9997	2-100	90	9.1	98	1.9
氯吡脞	0.9999	0.5-100	65	2.6	74	2.4
氯唑磷同位素	0.9999	0.5-100	100	2.2	98	2.0
甲基异柳磷	0.9990	1-100	99	9.4	100	3.4
甲霜灵	0.9997	0.5-100	100	1.4	102	1.8
甲胺磷	0.9997	0.5-100	89	1.3	88	1.7
灭多威	0.9998	0.5-100	99	3.4	100	0.8
氧化乐果	0.9995	0.5-100	93	2.6	95	2.0
多效唑	0.9999	0.5-100	97	3.4	100	0.9
甲拌磷砷	0.9997	0.5-100	94	7.6	101	2.0
甲拌磷亚砷	0.9998	0.5-100	114	2.8	111	2.3
甲拌磷	0.9991	1-100	102	2.7	100	1.1
伏杀磷	0.9993	1-100	91	9.2	102	1.7
辛硫磷	0.9999	0.5-100	103	1.1	102	0.9
咪鲜胺	0.9997	0.5-100	99	2.6	98	1.5
哒螨灵	0.9999	0.5-100	99	2.4	102	1.8
虫酰肼	0.9997	0.5-100	104	3.7	101	2.4
特丁硫磷砷	0.9997	1-100	102	6.0	103	2.4
特丁硫磷亚砷	0.9999	0.5-100	101	3.0	103	1.1
噻菌灵	0.9999	0.5-100	71	2.8	74	1.6
噻苯隆	0.9997	0.5-100	68	3.4	73	2.1
三唑酮	1.0000	1-100	98	7.6	101	1.7
三唑磷	0.9998	0.5-100	96	3.1	99	1.1

表 4. 使用 15 mL 含有 Carbon S 的 Agilent Bond Elut QuEChERS U-dSPE 试剂盒处理葡萄样品时, 45 种农药的方法定量结果

目标化合物	CF R ²	校准范围 (ng/g)	使用 15 mL Carbon S dSPE 试剂盒进行 QC			
			4 ng/g		50 ng/g	
			准确度 (%)	RSD (%)	准确度 (%)	RSD (%)
3-羟基克百威	0.9995	1-100	99	2.6	78	3.1
高灭磷	0.9995	0.5-100	93	1.4	76	3.6
啶虫脒	0.9999	0.5-100	96	1.7	80	3.5
涕灭威	0.9998	1-100	89	3.5	81	3.5
涕灭威砷	0.9998	0.5-100	106	4.0	81	2.7
涕灭威亚砷	0.9997	0.5-100	95	2.4	79	3.7
噻嗪酮	0.9997	0.5-100	91	2.2	83	2.3
硫线磷	0.9995	0.5-100	93	1.9	82	3.0
甲萘威	0.9997	0.5-100	92	1.2	81	2.6
多菌灵	0.9995	0.5-100	102	3.3	74	3.8
克百威	0.9999	0.5-100	93	1.1	82	2.6
氯虫苯甲酰胺	0.9995	0.5-100	95	4.7	77	2.3
杀虫脒	0.9994	0.5-100	86	4.4	66	4.1
毒死蜱	0.9994	0.5-100	87	4.3	85	2.0
蝇毒磷	0.9997	0.5-100	105	2.7	78	3.2
霜脲氰	0.9996	0.5-100	94	5.1	82	2.9
二嗪农	0.9996	0.5-100	97	2.0	93	1.8

目标化合物	CF R ²	校准范围 (ng/g)	使用 15 mL Carbon S dSPE 试剂盒进行 QC			
			4 ng/g		50 ng/g	
			准确度 (%)	RSD (%)	准确度 (%)	RSD (%)
敌敌畏	0.9995	2-100	86	3.7	82	4.7
除虫脲	0.9995	0.5-100	76	1.7	78	3.1
乐果	0.9996	0.5-100	93	5.9	80	3.3
灭线磷	0.9999	1-100	96	2.0	81	2.7
啶螨醚	0.9970	0.5-100	74	6.9	81	3.0
地虫磷	0.9986	4-100	91	2.2	81	1.7
氯吡啶	0.9999	0.5-100	73	2.4	63	3.3
氯唑磷同位素	1.0000	0.5-100	99	2.9	82	3.6
甲霜灵	0.9999	0.5-100	91	2.4	83	1.9
甲胺磷	0.9998	0.5-100	103	1.3	73	3.5
灭多威	0.9998	0.5-100	85	0.6	80	3.4
氧化乐果	0.9996	0.5-100	94	1.7	78	3.8
多效唑	0.9999	0.5-100	94	2.0	82	1.8
甲拌磷	0.9995	1-100	91	2.4	86	4.0
甲拌磷砷	0.9998	0.5-100	97	2.2	82	1.7
甲拌磷亚砷	0.9999	0.5-100	94	1.3	81	2.1
伏杀磷	0.9995	0.5-100	86	1.5	81	4.4
辛硫磷	0.9995	0.5-100	99	4.7	87	3.7
咪鲜胺	0.9994	0.5-100	94	4.4	81	2.5
丙溴磷	0.9994	0.5-100	96	2.5	81	2.5
哒螨灵	0.9969	0.5-100	95	3.4	101	4.5
虫酰肼	0.9997	0.5-100	96	2.5	82	4.9
特丁硫磷砷	0.9998	0.5-100	90	9.6	82	4.1
特丁硫磷亚砷	0.9999	0.5-100	97	3.0	81	2.2
噻菌灵	0.9997	0.5-100	79	1.2	67	3.7
噻苯隆	0.9997	0.5-100	69	1.4	61	3.9
三唑酮	0.9999	0.5-100	96	4.8	85	3.5
三唑磷	0.9998	0.5-100	94	1.5	83	3.8

此外，我们还注意到，当使用含有 Carbon S 的 U-dSPE 进行 dSPE 净化时，芹菜中的一些农药表现出更高的响应和信噪比 (S/N)。啶螨醚和毒死蜱就是其中两个典型的例子，如图 6 所示。在后加标浓度为 4 ng/g 时，使用含有 Carbon S 的 U-dSPE 获得的响应明显高于使用含有 GCB 的 U-dSPE 获得的响应。然而，在使用基质匹配校准且预加标浓度为 4 ng/g 的芹菜样品中，这两种试剂盒在样品回收率方面没有明显差异，毒死蜱均高于 80%，啶螨醚均高于 70%。这一结果表明了 Carbon S 在基质去除以减少离子抑制方面的优势。

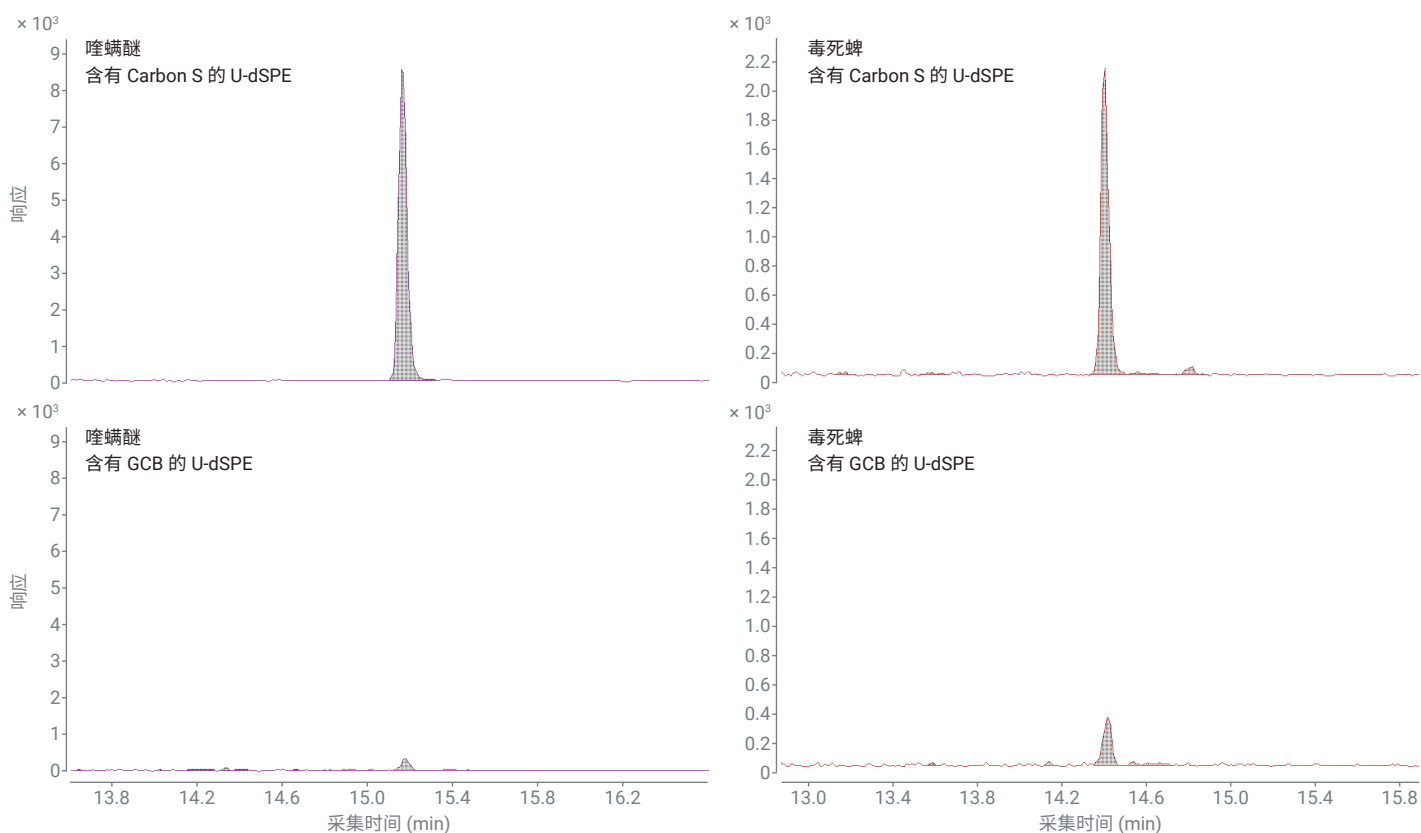


图 6. 使用含有 GCB 或 Carbon S 的 Agilent Bond Elut QuEChERS 通用型 dSPE 试剂盒处理的芹菜中后加标浓度为 4 ng/g 的啶螨醚和毒死蜱的色谱图

结论

与含有 GCB 的传统 Agilent Bond Elut QuEChERS U-dSPE 试剂盒相比，含有 Carbon S 的新型 Agilent Bond Elut QuEChERS U-dSPE 试剂盒在平面结构和非平面结构农药的分析中均表现出了出色的性能。含有 Carbon S 的 2 mL 和 15 mL U-dSPE 试剂盒均为平面结构农药提供了更高的回收率和重现性，从而提供了更一致、可靠的定量结果。

查找当地的安捷伦客户中心：

www.agilent.com/chem/contactus-cn

免费专线：

800-820-3278, 400-820-3278 (手机用户)

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，2022，2023
2023 年 9 月 6 日，中国出版
5994-4763ZHCN

联系我们：

LSCA-China_800@agilent.com

在线询价：

www.agilent.com/chem/erfq-cn

