

# 使用 Agilent 8890/7010B 和 7890B/7000C 三重四极杆 GC/MS 系统对牛奶中的多残留农药进行 最低定量限的研究

## 作者

Youjuan Zhang 和 Xia Yang  
安捷伦科技（上海）有限公司

## 前言

为确保牛奶和乳制品的安全性，一些国家/地区颁布了一系列限制农药残留的法规。为满足这些限制要求，法规中规定了参考方法。在政府法规中，牛奶的最大允许农药残留量远低于水果和蔬菜中的残留限量<sup>[1]</sup>。对于这些低浓度物质，需要使用先进的分析平台才能达到所需的高灵敏度。本应用简报介绍了两种 GC/MS/MS 平台：Agilent 7890B/7000C 和 8890/7010B 三重四极杆 GC/MS 系统。两套系统均适用于牛奶中的农药分析和各自相应的线性范围。结果表明，8890/7010B 系统可为约 60% 的农药提供低至 1 ng/mL 的检测，而 7890B/7000C 系统则可为 10% 的农药提供低至 1 ng/mL 的检测。

## 实验部分

### 化学品与试剂

所有试剂和溶剂均为 HPLC 或分析纯级。乙腈 (ACN) 购自 Honeywell (Muskegon, MI, USA)。农药标准品购自阿尔塔科技有限公司 (中国天津)。将溶于乙腈的农药单标储备液 (100 µg/mL) 储存在 -20 °C 下, 然后用乙腈配制混合标准溶液 (1 µg/mL), 并储存在 -20 °C 下。

### 牛奶样品前处理和校准标样配制

按照应用简报“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”<sup>[2]</sup> 中的方法处理样品。详细步骤如下: 将 5 mL 牛奶转移至 50 mL 离心管中。在每个离心管中加入两粒陶瓷均质子、10 mL 乙腈和 Agilent QuEChERS 萃取试剂盒 (部件号 5982-5650)。使用 Geno/Grinder 在 1000 rpm 下将样品机械振荡 5 分钟, 然后在 10 °C 下以 4000 rpm 的转速离心 5 分钟。吸取 4.8 mL 提取物转移至新试管中, 并加入 1.2 mL 水轻轻混合。然后将样品混合物上样至 Agilent Captiva EMR-Lipid 6 mL 过滤柱。重力自流结束后, 将 1.5 mL 溶剂洗脱液 (80/20 ACN/H<sub>2</sub>O) 加入 Captiva EMR-Lipid 中, 同样使其重力自流。将 5 mL 洗脱物转移至新的 15 mL 离心管中, 然后加入 3.5 g

无水 MgSO<sub>4</sub> (EMR 干燥盐包, 部件号 5982-0102) 除水。将样品强力涡旋 3 分钟, 然后以 8000 rpm 的转速离心 5 分钟。将样品提取物转移至标记的自动进样器样品瓶中进行 GC/MS/MS 分析。

在空白基质中加入农药校准标样以制备基质匹配校准标样。空白基质来自其中一种牛奶样品, 该样品中不含预筛查中检测到的农药。各校准溶液对应牛奶中加标浓度为 1、2、5、10、20、50、100、200 和 500 ng/mL。由于整个样品前处理工作流程对于 GC/MS/MS 分析的原始样品浓度引入了 2.5 倍稀释, 因此自动进样器样品瓶上标记的校准溶液最终浓度分别为 0.4、0.8、2、4、8、20、40、80 和 200 ng/mL。为保持一致性, 本研究中提到的浓度是指样品前处理前的加标浓度。

### 仪器条件

使用两种 GC/MS/MS 平台对牛奶中的农药进行了分析。其中, 7890B/7000C 系统配备 Extractor EI 离子源, 具有惰性和较宽的线性范围。8890/7010B 系统配备高效离子源 (HES), 离子化效率是 Extractor 离子源的 20 倍, 即使在超痕量水平下也能实现可靠分析<sup>[3]</sup>。使用 Agilent MassHunter 农药与环境污染物质 MRM 数据库自动、便捷地创建采集方法, 包括 MRM 离子对、碰撞能量和进样口压力等操作条件。测试中还使用了保留时间锁定 (RTL) 功能, 确保不同仪器之间的保留时间一致性, 并使之与数据库保持一致。GC/MS/MS 仪器条件如表 1 所示。

表 1. 农药定量的 GC/MS/MS 条件

参数	值
进样量	1 µL
进样口	分流/不分流; 温度: 280 °C; 不分流模式, 0.75 min 时吹扫流速 30 mL/min
进样口衬管	安捷伦超高惰性不分流单锥衬管, 带玻璃毛 (部件号 5190-2293)
色谱柱	Agilent HP-5ms UI, 30 m × 0.25 mm, 0.25 µm (部件号 19091S-433UI)
载气	氦气, 约 1.019 mL/min, 恒流
柱温箱升温程序	60 °C (1 min), 以 40 °C/min 升至 120 °C, 然后以 5 °C/min 升至 310 °C
传输线温度	280 °C
碰撞池 EPC	淬灭气体 He, 2.25 mL/min; 碰撞气体 N <sub>2</sub> , 1.5 mL/min
离子源温度 (HES/Extractor)	280 °C
四极杆温度 (MS1 和 MS2)	150 °C
采集模式	dMRM
电子倍增器电压增益模式	10
溶剂延迟	3 min
调谐文件	Atunes.eihs.tune.xml (用于 7010B 的 HES) /Atunes.eiex.tune.xml (用于 7000C 的 Extractor)

## 结果与讨论

表 2 列出了 7890B/7000C 和 8890/7010B 系统的线性范围和  $R^2$  值。线性范围为 1–500 ng/mL，在两套系统上均进行了验证。此线性范围适用于大多数分析物，但某些分析物由于在 GC/MS/MS 系统上的响应能力较低，最低浓度对其并不适用。例如，双苯氟脲在 7010B 系统上的线性

范围为 5–500 ng/mL，而在 7000C 系统上的线性范围为 50–500 ng/mL。氯虫苯甲酰胺在 7010B 系统上的线性范围为 10–500 ng/mL，而在 7000C 系统上的线性范围为 50–500 ng/mL。两种系统都能满足检测要求，其中 7010B 系统的检测能力远远超出了一些法规的要求。各化合物的线性范围详情如表 2 所示。图 1 展示了通过 7890B/7000C 和 8890/7010B 三重

四极杆系统获得的最低定量限。最低定量限是指仪器线性范围内的最低标准浓度。对于大多数农药而言，与 7890B/7000C 系统相比，8890/7010B 系统的最低定量限要低得多。理论上，配备 HES 的 7010B 系统产生的离子是配备 Extractor 离子源的 7000C 系统的 20 倍，在超痕量水平下也能实现可靠分析。但实际上，灵敏度受到多种因素的影响，尤其是化合物本身。

表 2. 使用 8890/7010B 和 7890B/7000C 三重四极杆 GC/MS 系统获得的农药线性结果

化合物名称	RT (min)	离子对		线性范围 (ng/mL)		$R^2$	
		定量离子	定性离子	Agilent 7010B	Agilent 7000C	Agilent 7010B	Agilent 7000C
2,4,6-三氯苯酚	7.726	131.8 → 97.0	96.9 → 62.0	1–500	1–500	0.9976	0.9952
啶虫脒	27.873	126.0 → 73.0	152.0 → 116.1	5–500	100–500	0.9948	NA
艾氏剂	19.569	262.9 → 192.9	254.9 → 220.0	1–500	10–500	0.9984	0.9985
益棉磷	30.617	132.0 → 77.1	160.0 → 77.1	1–500	5–500	0.9930	0.9946
保棉磷	29.349	160.0 → 77.0	160.0 → 132.1	5–500	20–500	0.9950	0.9837
啶菌酯	37.058	344.1 → 329.0	344.1 → 171.9	5–500	10–500	0.9953	0.9986
苯达松	20.364	119.0 → 92.0	198.0 → 119.0	10–500	20–500	0.9936	0.9995
联苯菊酯	28.326	181.2 → 165.2	181.2 → 166.2	1–500	1–500	0.9900	0.9998
联苯三唑醇	31.51	170.1 → 141.1	170.1 → 115.0	5–500	10–500	0.9979	0.9991
啶酰菌胺	33.36	140.0 → 112.0	140.0 → 76.0	1–500	2–500	0.9940	0.9993
噻嗪酮	23.764	104.0 → 51.0	104.0 → 77.0	10–500	10–500	0.9947	0.9993
克菌丹	21.419	151.0 → 80.0	149.0 → 79.1	50–500	100–500	0.9991	NA
甲萘威	18.249	144.1 → 116.1	144.1 → 89.0	2–500	5–500	0.9909	0.9994
灭螨猛 (Oxythioquinox)	21.885	233.9 → 206.1	206.0 → 148.1	1–500	5–500	0.9950	0.9998
氯虫苯甲酰胺	28.337	277.8 → 215.0	277.8 → 248.8	10–500	50–500	0.9924	NA
顺式氯丹	22.55	271.8 → 236.9	372.8 → 265.9	1–500	5–500	0.9978	0.9981
氧化氯丹	21.14	114.9 → 51.1	114.9 → 87.0	1–500	10–500	0.9976	0.9996
反式氯丹	21.986	271.7 → 236.9	372.8 → 265.8	1–500	10–500	0.9978	0.9998
毒虫畏	21.547	266.9 → 159.1	322.8 → 266.8	1–500	5–500	0.9941	0.9998
氯苯胺灵	13.311	153.0 → 90.0	153.0 → 125.1	1–500	10–500	0.9996	0.9898
毒死蜱	19.99	198.9 → 171.0	196.9 → 169.0	1–500	5–500	0.9931	0.9994
甲基毒死蜱	18.102	285.9 → 93.0	287.9 → 92.9	1–500	5–500	0.9900	0.9985
四螨嗪	5.28	136.7 → 102.0	138.7 → 102.0	1–500	1–500	1.0000	0.9993
蝇毒磷	31.967	210.0 → 182.0	361.9 → 109.0	5–500	20–500	0.9925	0.9974
氟氯氰菊酯-1	32.788	226.0 → 206.0	198.9 → 170.1	2–500	5–500	0.9978	0.9977
氟氯氰菊酯-2	32.969	226.0 → 206.0	198.9 → 170.1	2–500	5–500	0.9962	0.9982
氟氯氰菊酯-3	33.118	226.0 → 206.0	198.9 → 170.1	5–500	10–500	0.9978	0.9965
氟氯氰菊酯-4	33.2	226.0 → 206.0	198.9 → 170.1	5–500	10–500	0.9960	0.9984
氯氰菊酯-1	33.109	163.0 → 91.0	163.0 → 127.0	5–500	10–500	0.9972	0.9980

化合物名称	RT (min)	离子对		线性范围 (ng/mL)		R <sup>2</sup>	
		定量离子	定性离子	Agilent 7010B	Agilent 7000C	Agilent 7010B	Agilent 7000C
氯氰菊酯-2	33.197	163.0 → 91.0	163.0 → 127.0	5-500	10-500	0.9974	0.9977
氯氰菊酯-3	33.371	163.0 → 127.0	163.0 → 91.0	2-500	10-500	0.9963	0.9981
氯氰菊酯-4	33.564	163.0 → 91.0	163.0 → 127.0	2-500	10-500	0.9957	0.9968
啉菌环胺	20.899	225.2 → 224.3	224.2 → 208.2	1-500	1-500	0.9929	0.9996
环丙氨嗪	15.469	151.0 → 109.0	165.9 → 151.0	2-500	10-500	0.9900	0.9996
<i>o,p'</i> -DDD	23.715	235.0 → 165.2	237.0 → 165.2	1-500	20-500	0.9998	0.9981
<i>p,p'</i> -DDD	24.929	234.9 → 165.1	236.9 → 165.2	1-500	5-500	0.9998	0.9975
<i>o,p'</i> -DDT	25.037	235.0 → 165.2	237.0 → 165.2	1-500	1-500	0.9969	0.9998
<i>p,p'</i> -DDT	26.265	235.0 → 165.2	237.0 → 165.2	1-500	2-500	0.9963	0.9998
溴氰菊酯	36.521	252.9 → 93.0	250.7 → 172.0	2-500	10-500	0.9934	0.9973
甲基内吸磷	12.7	88.0 → 60.0	142.0 → 78.9	5-500	10-500	0.9914	0.9979
二嗪磷	16.415	137.1 → 84.0	137.1 → 54.0	1-500	5-500	0.9948	0.9984
除线磷	17.763	278.9 → 222.9	222.9 → 204.9	1-500	1-500	0.9933	0.9992
氯硝胺	14.737	206.1 → 176.0	160.1 → 124.1	1-500	10-500	0.9953	0.9997
敌敌畏	6.134	109.0 → 79.0	184.9 → 93.0	5-500	20-500	0.9978	0.9904
百治磷	13.752	127.0 → 109.0	127.0 → 95.0	5-500	5-500	0.9965	0.9995
狄氏剂	23.382	262.9 → 193.0	277.0 → 241.0	2-500	10-500	0.9985	0.9983
苯醚甲环唑 I	35.851	322.8 → 264.8	264.9 → 202.0	1-500	5-500	0.9942	0.9990
苯醚甲环唑 II	35.979	322.8 → 264.8	264.9 → 202.0	1-500	2-500	0.9925	0.9992
脱叶啶	15.247	118.0 → 58.0	124.0 → 76.0	1-500	20-500	0.9974	0.9998
乐果	14.846	87.0 → 46.0	142.9 → 111.0	2-500	10-500	0.9964	0.9996
二苯胺	12.696	169.0 → 168.2	168.0 → 167.2	1-500	1-500	0.9976	0.9977
硫丹 I (α 异构体)	22.42	194.9 → 159.0	194.9 → 125.0	2-500	20-500	0.9971	0.9947
硫丹 II (β 异构体)	24.513	206.9 → 172.0	194.9 → 124.9	1-500	20-500	0.9967	0.9982
硫丹硫酸酯	26.03	271.9 → 237.0	273.8 → 238.9	1-500	1-500	0.9929	0.9998
异狄氏剂	24.162	262.8 → 193.0	244.8 → 173.0	2-500	10-500	0.9932	0.9994
乙硫磷	25.192	230.9 → 129.0	230.9 → 175.0	1-500	5-500	0.9955	0.9987
醚菊酯	33.918	163.0 → 107.1	163.0 → 135.1	1-500	1-500	0.9924	0.9999
灭线磷	12.985	157.9 → 97.0	157.9 → 114.0	1-500	5-500	0.9932	0.9982
噁唑菌酮	37.056	197.0 → 115.0	223.9 → 196.2	5-500	20-500	0.9957	0.9948
咪唑菌酮	28.623	238.0 → 237.2	268.0 → 180.2	1-500	5-500	0.9912	0.9996
苯线磷砒	27.887	319.8 → 292.0	171.0 → 107.0	10-500	10-500	0.9924	0.9999
杀螟硫磷	19.165	277.0 → 260.1	277.0 → 109.0	1-500	10-500	0.9955	0.9970
甲氧菊酯	28.519	181.1 → 152.1	207.9 → 181.0	2-500	10-500	0.9931	0.9993
丁苯吗啉	19.979	128.1 → 70.1	128.1 → 110.1	1-500	5-500	0.9941	0.9992
丰索磷	24.771	291.8 → 156.0	291.8 → 108.8	2-500	5-500	0.9952	0.9957
倍硫磷	19.899	278.0 → 109.0	278.0 → 169.0	1-500	5-500	0.9921	0.9991
氰戊菊酯 I	35.11	167.0 → 125.1	224.9 → 119.0	1-500	5-500	0.9945	0.9964
氰戊菊酯 II	35.512	167.0 → 125.1	224.9 → 119.0	1-500	5-500	0.9944	0.9965
氟虫腈	21.642	366.8 → 212.8	368.8 → 214.8	1-500	10-500	0.9936	0.9997
氟虫腈亚砒	21.379	351.0 → 254.9	420.0 → 350.9	1-500	5-500	0.9953	0.9998
氟虫腈砒	23.961	382.8 → 254.9	384.8 → 256.8	1-500	5-500	0.9952	0.9992
氟硅唑	23.862	233.0 → 165.1	233.0 → 91.0	1-500	5-500	0.9908	0.9999
α-HCH	14.297	216.9 → 181.0	218.9 → 183.0	1-500	5-500	0.9992	0.9966
β-HCH	15.336	181.0 → 145.0	216.9 → 181.1	1-500	5-500	0.9990	0.9982

化合物名称	RT (min)	离子对		线性范围 (ng/mL)		R <sup>2</sup>	
		定量离子	定性离子	Agilent 7010B	Agilent 7000C	Agilent 7010B	Agilent 7000C
δ-HCH	16.495	181.1 → 145.1	217.0 → 181.1	1-500	5-500	0.9985	0.9987
γ-HCH	15.562	181.0 → 145.0	216.9 → 181.0	1-500	5-500	0.9986	0.9958
七氯	18.283	271.7 → 236.9	273.7 → 238.9	1-500	5-500	0.9960	0.9995
七氯环氧化物	21.098	352.8 → 262.9	354.8 → 264.9	2-500	20-500	0.9938	1.0000
六氯苯	14.561	283.8 → 213.9	283.8 → 248.8	2-500	100-500	0.9996	NA
吡唑萘菌胺	31.01	159.0 → 42.1	159.0 → 139.0	2-500	5-500	0.9914	0.9996
马拉硫磷	19.646	126.9 → 99.0	172.9 → 99.0	1-500	5-500	0.9950	0.9997
灭蚜磷	21.625	158.9 → 131.0	130.9 → 74.0	5-500	20-500	0.9955	0.9997
虫螨畏	10.43	207.9 → 180.1	207.9 → 93.0	1-500	1-500	0.9979	0.9967
甲胺磷	5.839	141.0 → 95.0	141.0 → 79.0	1-500	10-500	0.9944	0.9964
杀扑磷	22.09	144.9 → 85.0	144.9 → 58.1	1-500	2-500	0.9911	0.9992
苯菌酮	30.979	208.9 → 166.0	394.8 → 364.8	5-500	10-500	0.9945	0.9996
双苯氟脲	6.46	168.0 → 75.9	168.0 → 139.9	5-500	50-500	0.9926	NA
杀线威	11.015	162.0 → 114.9	98.0 → 58.0	5-500	20-500	0.9928	0.9999
对硫磷	20.005	139.0 → 109.0	290.9 → 109.0	1-500	10-500	0.9904	0.9981
五氯硝基苯	15.761	295.0 → 237.0	236.9 → 142.9	1-500	10-500	0.9967	0.9992
(1R)-顺式氯菊酯	31.605	183.1 → 168.1	183.1 → 153.0	5-500	10-500	0.9959	0.9996
(1R)-反式氯菊酯	31.854	183.1 → 168.1	183.1 → 153.0	5-500	10-500	0.9954	0.9995
稻丰散	21.659	273.7 → 121.0	273.7 → 124.9	1-500	10-500	0.9962	0.9995
甲拌磷	14.199	260.0 → 75.0	230.9 → 128.9	2-500	10-500	0.9926	0.9985
甲拌磷砒	19.757	124.9 → 96.9	153.0 → 97.0	2-500	5-500	0.9919	0.9988
伏杀磷	29.381	182.0 → 111.0	182.0 → 102.1	1-500	5-500	0.9915	0.9962
亚胺硫磷	27.966	160.0 → 77.1	160.0 → 133.1	1-500	10-500	0.9951	0.9925
抗蚜威	17.371	166.0 → 55.1	238.0 → 166.2	1-500	2-500	0.9930	0.9991
甲基嘧啶磷	19.304	290.0 → 125.0	232.9 → 151.0	1-500	5-500	0.9941	0.9993
咪鲜胺	32.089	195.9 → 96.9	180.0 → 138.0	2-500	20-500	0.9981	0.9987
丙溴磷	23.298	207.9 → 63.0	338.8 → 268.7	1-500	10-500	0.9932	0.9998
敌裨	17.7	161.0 → 99.0	161.0 → 90.0	1-500	5-500	0.9935	0.9997
丙环唑	26.158	172.9 → 145.0	172.9 → 74.0	5-500	5-500	0.9951	0.9997
丙硫磷	23.187	266.9 → 239.0	308.9 → 238.9	1-500	5-500	0.9910	0.9997
唑菌胺酯	35.179	132.0 → 104.0	132.0 → 77.1	10-500	20-500	0.9913	0.9993
啞霉胺	16.152	198.0 → 118.1	198.0 → 183.1	1-500	5-500	0.9960	0.9984
吡丙醚	29.613	136.1 → 78.1	136.1 → 96.0	1-500	1-500	0.9969	0.9997
啞硫磷	21.626	146.0 → 118.0	146.0 → 91.0	1-500	5-500	0.9953	0.9995
啞氧灵	26.03	271.9 → 237.1	237.0 → 208.1	1-500	1-500	0.9925	0.9998
皮蝇磷	18.642	285.0 → 269.9	286.9 → 272.0	1-500	2-500	0.9908	0.9992
螺螨酯	31.549	109.1 → 81.1	109.1 → 79.1	10-500	20-500	0.9975	0.9990
氟啶虫胺腈	12.695	173.7 → 104.1	173.7 → 154.0	2-500	20-500	0.9976	0.9933
特丁磷	15.855	230.9 → 175.0	230.9 → 129.0	1-500	5-500	0.9949	0.9988
特丁硫磷砒	21.215	153.0 → 97.0	198.9 → 96.9	1-500	5-500	0.9960	0.9994
四氯杀螨砒	29.016	158.9 → 131.0	226.9 → 199.0	1-500	5-500	0.9970	0.9998
啞菌灵	21.22	201.0 → 174.0	201.9 → 175.0	1-500	5-500	0.9943	0.9985
三唑酮	20.098	208.0 → 181.1	208.0 → 111.0	1-500	5-500	0.9929	0.9996
三唑磷	25.643	161.2 → 134.2	161.2 → 106.1	2-500	5-500	0.9901	0.9993

NA: 此化合物的校准浓度少于 5 个, 因此未计算 R<sup>2</sup> 值。

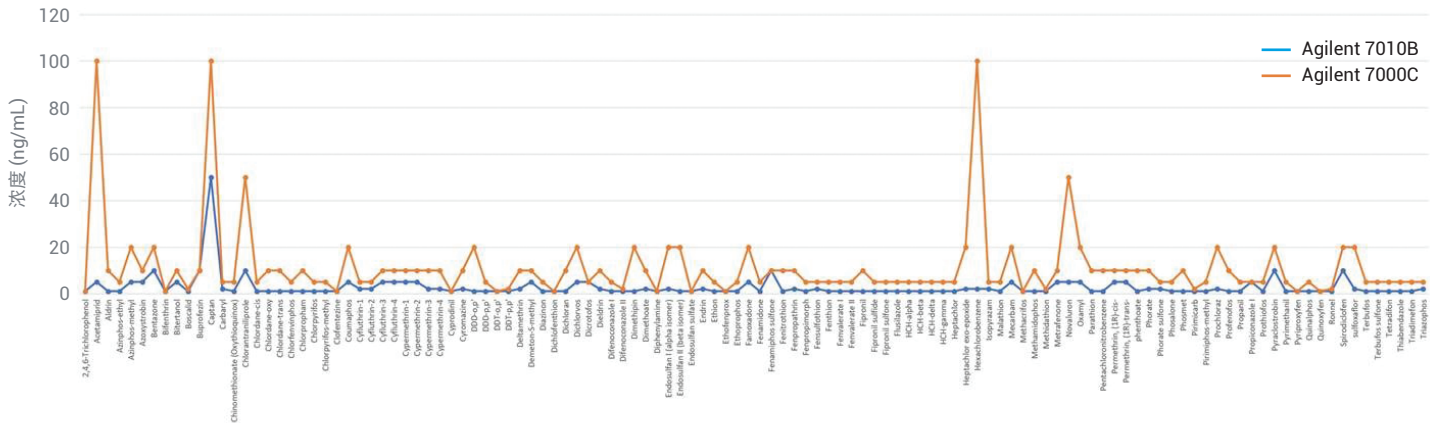


图 1. 通过 Agilent 7890B/7000C 和 Agilent 8890/7010B 三重四极杆系统获得的最低定量限

图 2 显示了两种系统最低定量限的统计结果。在 118 种农药中，13.5% 的化合物在 7010B 和 7000C 上具有相同的最低定量限；28% 的化合物在 7010B 上的最低定量限是 7000C 的 1/4-1/2；39.0% 的化合物在 7010B 上的最低定量限是 7000C 的 1/5；15.3% 的化合物在 7010B 上的最低定量限是 7000C 的 1/10；4.2% 的化合物在 7010B 上的最低定量限是 7000C 的 1/20。

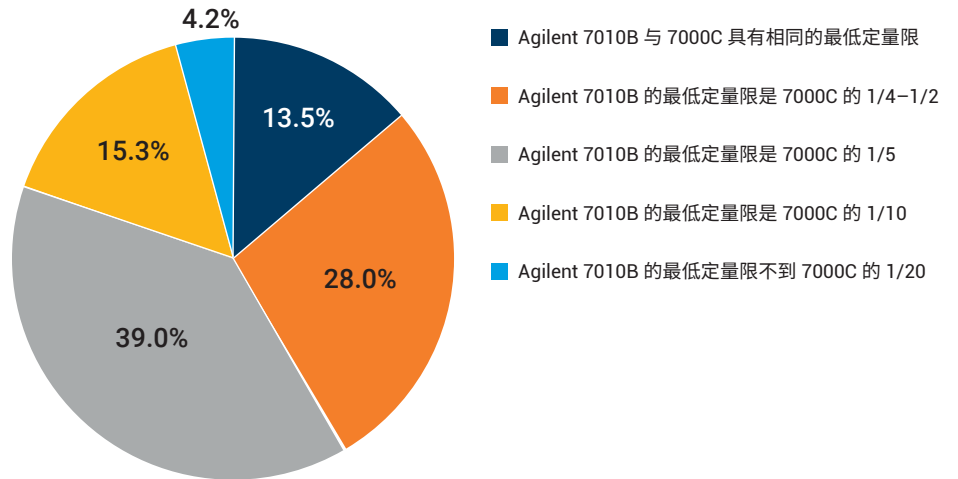


图 2. Agilent 7890B/7000C 和 Agilent 8890/7010B 三重四极杆系统的最低定量限统计结果

对于大多数农药，7010 系统可以检测到更低的浓度并具有更好的峰形和更高的信噪比 (S/N)。如图 3 和图 4 所示，对于 10 ng/mL 氧化氯丹，使用 HES 离子源 S/N 为 32.0，使用 Extractor 离子源为 7.4。对于 10 ng/mL 亚胺硫磷，使用 HES 离子源 S/N 为 23.1，使用 Extractor 离子源为 5。在 10 ng/mL 的浓度下，两种化合物可保持良好的定性/定量离子比。使用 HES 离子源时观察到更出色的峰形和更低的噪音。表 2 还列出了 7010B 和 7000C 系统上每种农药的相关系数。在整个研究范围内，除 7000C 系统上的保棉磷和氯苯胺灵外，两种系统上所有化合物的  $R^2$  值均  $\geq 0.99$ 。

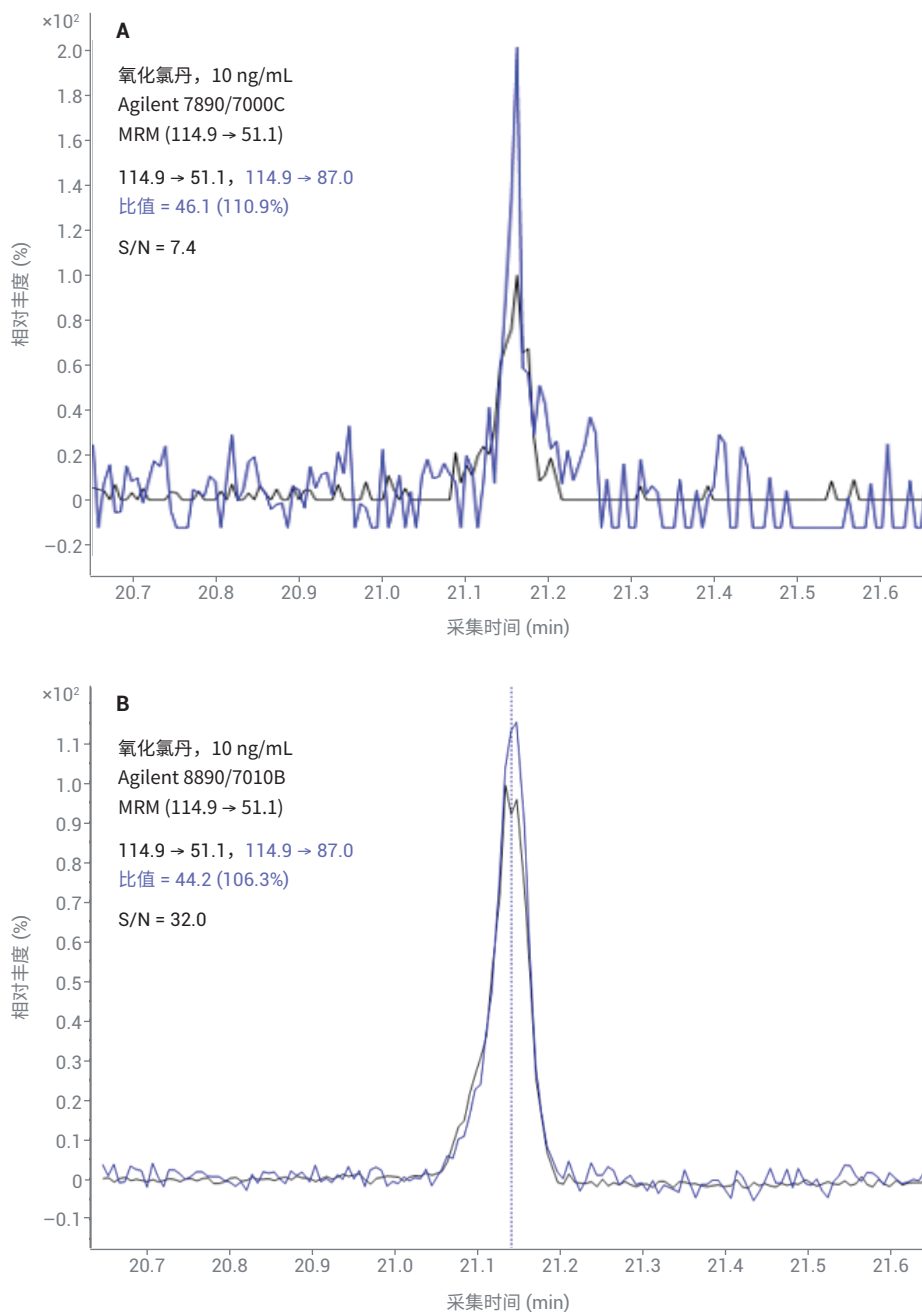


图 3. 氧化氯丹的定量和定性离子 MRM 色谱图

## 结论

本文研究了 7890B/7000C 和 8890/7010B 三重四极杆 GC/MS 系统对牛奶中多残留农药的响应线性范围和检测限。对于本研究分析的 118 种农药，配备 HES 离子源的 8890/7010B 三重四极杆 GC/MS 系统展现出了出色的超痕量分析性能，能够检测约 60% 浓度低至 1 ng/mL 的农药。

## 参考文献

1. GB 2763-2019 食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量：  
<https://www.codeofchina.com/standard/GB2763-2019.html>
2. Yang, X.; Zhang, Y. J.; Zhang Z. M., 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**
3. Andrianova, A. A.; Westland, J. L.; Quimby, B. D., 在 US EPA 规定的容许浓度下定量分析草莓中的农药, 安捷伦科技公司应用简报, 出版号 5994-0799ZHCN, **2019**

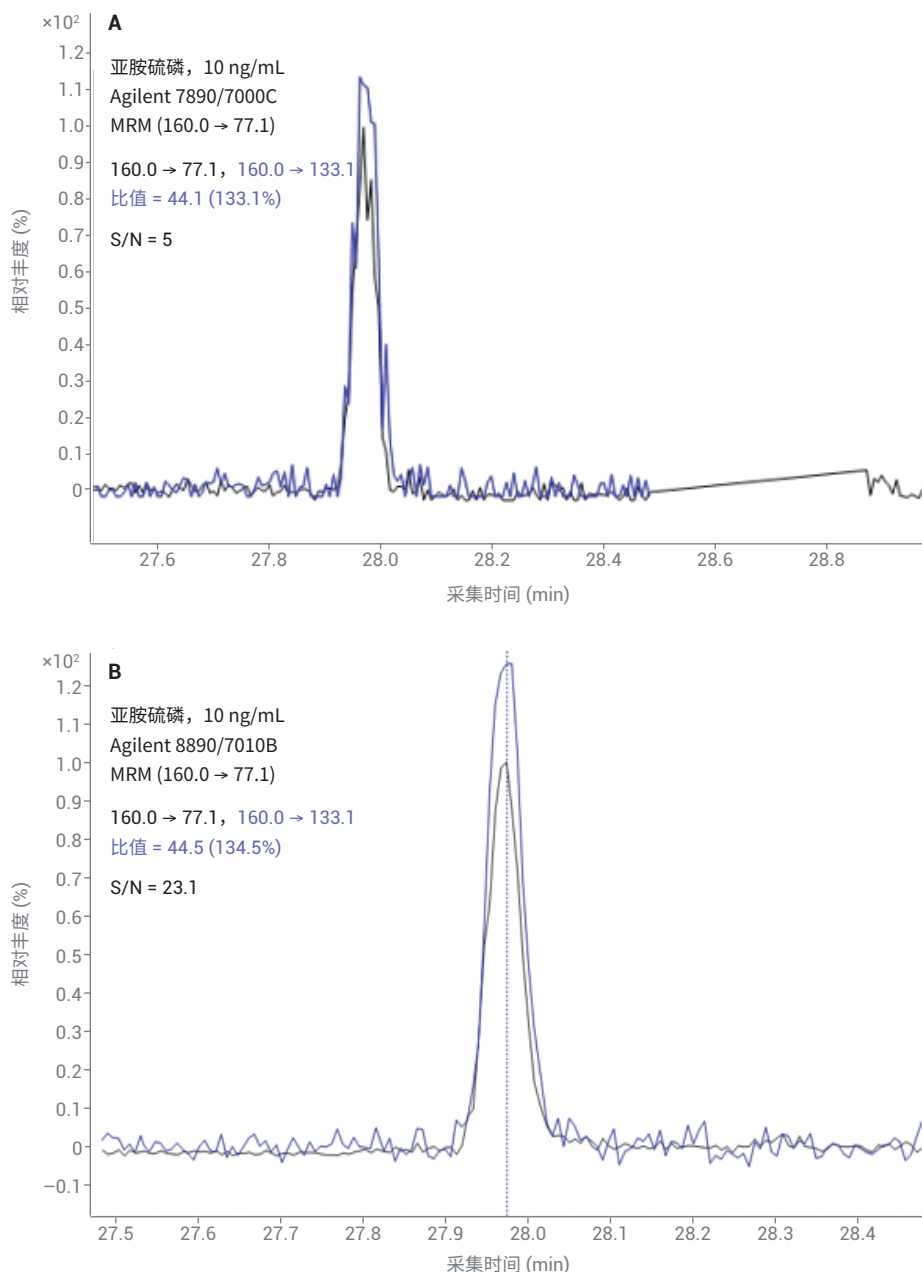


图 4. 亚胺硫磷的定量和定性离子 MRM 色谱图

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)

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

DE.3164814815

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，2020  
2020 年 9 月 14 日，中国出版  
5994-2343ZHCN

 **Agilent**  
Trusted Answers