《茶叶中烯虫乙酯、烯虫炔酯、格螨酯、氟除草醚和草枯醚的测定 气相色谱-质谱质谱法》团体标准编制说明

1 任务来源

2022 年 4 月 18 日，海峡两岸茶业交流协会 2022 年度团体标准立项（2022 年第 6 号（总第 39 号））文件批准《茶叶中烯虫乙酯、烯虫炔酯、格螨酯、氟除草醚和草枯醚的测定 气相色谱-质谱质谱法》团体标准立项，计划完成时间为 2023 年 4 月 18 日。《茶叶中烯虫乙酯、烯虫炔酯、格螨酯、氟除草醚和草枯醚的测定 气相色谱-质谱质谱法》团体标准由海峡两岸茶业交流协会归口，福建省产品质量检验研究院、福建华祥苑股份有限公司、福建品品香茶业有限公司、武夷星茶叶有限公司、宁德市产品质量检验所、国家茶叶质量监督检验中心(福建)、武夷山市食品卫生监督检验中心、熹茗茶业集团、厦门市产品质量监督检验院、福建农林大学、熹茗茶业集团、桃渊茗茶叶科学研究所有限公司等单位共同起草与编制。

2 编制原则和依据

2.1 编制原则

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》、GB/T 1.2-2020《 标准化工作导则 第 2 部分：以 ISO/IEC 标准化文件为基础的标准化文件起草规则的规定》

以及 GB/T 20001.4-2015《标准编写规则 第 4 部分：试验方法标准》起草，采用转化国家标准，注重方法的科学性、准确性和可操作性，方法建立在科学研究、验证、充分使用基础上。

2.2 编制依据

GB 2763-2021 食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量

3 主要编制过程

3.1 申请立项

2022 年 4 月，由福建省产品质量检验研究院向海峡两岸茶业交流协会提出团体标准立项申请，于 2022 年 4 月 18 日获准立项。

3.2 项目启动会议

2022 年 5 月，标准工作组召开项目启动会。主要内容是交流、总结茶叶中烯虫乙酯、烯虫炔酯、格螨酯、氟除草醚和草枯醚残农药残留检测技术；展示标准制修订可行性方案、讨论标准制修订技术难点、要点；制定工作计划，明确任务，落实分工。经初步的讨论、分析，确定了标准制订的原则和技术路线，并形成了本标准的标准草案。

3.3 组织方法验证

2022 年 8 月，福建省产品质量检验研究院联系 4 家机构展开标准验证工作，8 月完成了系统的标准验证试验，收回有效《团体标准验证报告》4 份。

3.4 编写标准文本征求意见稿和编制说明

2022 年 8 月，编制小组与福建省茶产业标准化技术委员会、宁德市产品质量检验所、武夷星茶业有限公司、福建品品香茶业有限公司、福建华祥苑股份有限公司等单位召开标准研讨会，对标准内容进行讨论、修改，形成标准征求意见稿。同时通过全国团体标准信息平台以及同行专家向全社会相关专业人士征求意见。

2022 年 9 月，根据征求意见情况进行修改形成标准报批稿，申请标准的审定。

4 编制目的和意义

农药主要用于防治、消灭或控制危害农业、林业的病、虫、草和其他有害生物，有目的地调节植物及昆虫生长的化学合成，或者来源于生物、其他天然物的一种化合物质或者几种物质的混合物及其制剂。大量的农药、化肥等农用化学品的使用，在有效防治有害生物和提高农业经济效益的同时，使人类的食品和生活环境都受到了不同程度的污染，从而造成农药残留问题。

制定农药最大残留限量标准是加强农药残留风险管理的重要技术手段，也是世界各国的通行做法。《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》（GB 2763）是目前我国统一规定的食品中农药最大残留限量的强制性国家标准，对我国茶产业规范合理用药、加强农产品质量安全监管、维护农产品国际贸易等方面具有重要意义。目前最新版 GB 2763-2021 针对涉茶项目，配套了 34 个配套检测方法标准，虽能有效解决了部分农药残留项目“有限量、无方法”问题，但仍有部分项目未指定或推荐相应检测方法标准，其中就包括杀虫剂：烯虫乙酯、烯虫炔酯，除草剂：氟除草醚、草枯醚，杀螨剂：格螨酯。因此，为了满足相关监管的需求，规范这些农药的使用，尽快建立合适的茶叶中烯虫乙酯、烯虫炔酯、氟除草醚、草枯醚、格螨酯这 5 种农药残留的检测标准是十分必要的。

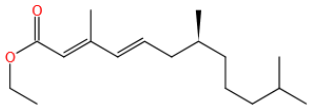
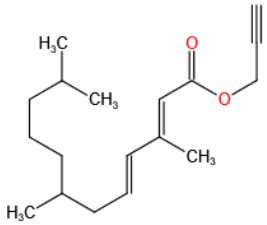
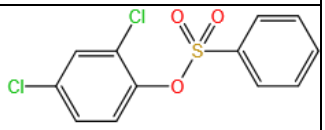
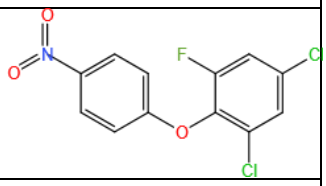
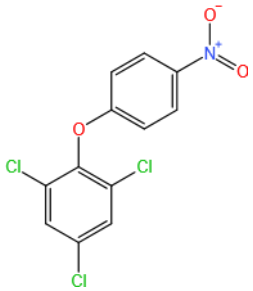
5 标准试验过程

5.1 标准的主要技术方案

经过查阅大量国内外相关文献和标准，拟定了“茶叶中烯虫乙酯、烯虫炔酯、格螨酯、氟除草醚和草枯醚的测定 气相色谱-质谱质谱法”

的主要技术方案，并确定了项目的主要技术内容，包括测定方法选择、测定条件优化，并对方法的线性范围、检出限、定量限、精密度、重复性等进行了研究。表 1 为本标准中涉及的 5 种农药化合物信息。

表 1.5 种农药化合物信息

中文名称	英文名称	分子式	CAS 号	结构式
烯虫乙酯	Hydroprene	$C_{17}H_{30}O_2$	65733-18-8	
烯虫炔酯	Kinoprene	$C_{18}H_{30}O_2$	42588-37-4	
格螨酯	Genite	$C_{12}H_8ClO_3S$	97-16-5	
氟除草醚	Fluoronitrofen	$C_{12}H_6Cl_2FNO_3$	13738-63-1	
草枯醚	Chlornitrofen	$C_{12}H_6Cl_3NO_3$	1836-77-7	

5.2 试验方案的实施

5.2.1 仪器参数

a) 色谱柱：5 %腈丙基苯基-95 %二甲基聚硅氧烷石英毛细管柱；30 m×0.25 mm×0.25 μm，或相当者；

b) 色谱柱温度：60 ℃保持 1 min，然后以 40 ℃/min 程序升温至 170 ℃，再以 10 ℃/min 升温至 310 ℃，保持 5 min；

c) 载气：氦气，纯度≥99.999 %，流速 1.0 mL/min；

d) 进样口温度：280 ℃；

e) 进样量：1 μL；

f) 进样方式：不分流进样；

g) 电子轰击源：70 eV；

h) 离子源温度：280 ℃；

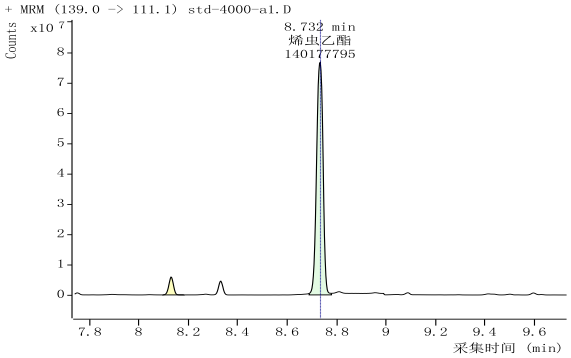
i) 传输线温度：280 ℃；

j) 溶剂延迟：3 min；

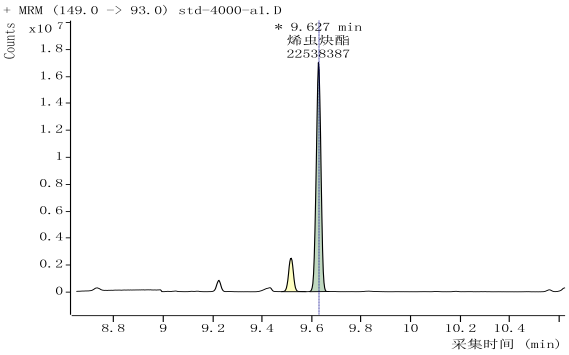
k) 多反应监测：每种农药分别选择一对定量离子对，两对定性离子对。每组所有需要检测离子对按照出峰顺序，分时段分别检测。每种农药的保留时间、定量离子对、定性离子对和碰撞电压，见表 2。

因此茶叶基质较为复杂，本方法采用三重四极杆质谱的 MRM 模式（多反应离子监测）来检测 5 种农药，以此减少茶叶基质干扰，提高方法的选择性和灵敏度。方法选择相对丰度较高、质荷比较大、干扰较小的离子作为母离子，通过优化碰撞能量打碎母离子，选择丰度高、干扰小的子离子与母离子组成定量离子对和定性离子对。每组所有需要检测离子对按照出峰顺序，分时段分别检测。在最佳质谱条件下，获取 1.0 μg/mL 茶叶基质加标样品的 MRM 色谱图，见图 1。这 5 种农药在优化后的色谱质谱条件下均可以达到良好的分离效果，且灵敏度较高。

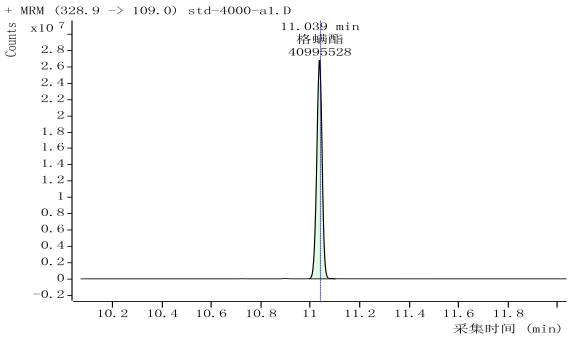
表 2. 5 种农药的保留时间、定量离子对、定性离子对和碰撞电压



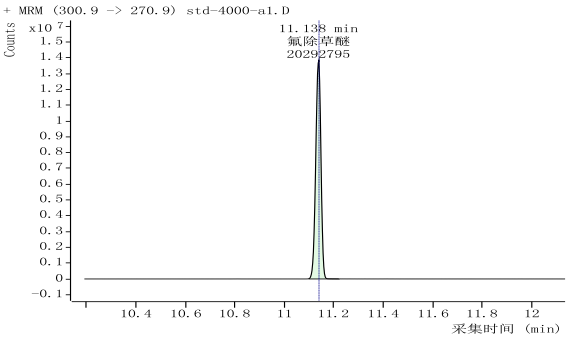
1. 烯虫乙酯



2. 烯虫炔酯

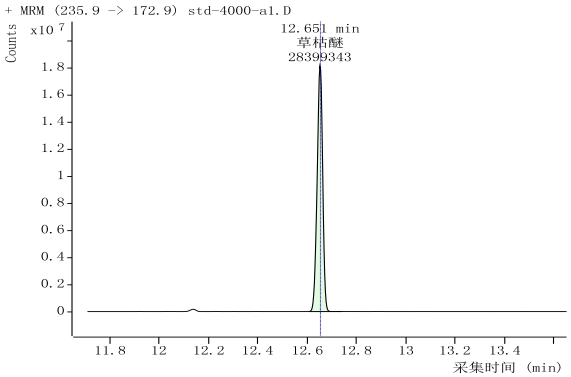


3. 格螨酯



4. 氟除草醚

化合物	保留时间 RT（min）	离子对（m/z）	碰撞能 CE（V）
烯虫乙酯	8.74	139.0/111.1*；139.0/83.1；139.0/55.1	5；20；20
烯虫炔酯	9.65	149.0/93.0*；149.0/91.0；149.0/77.0	5；10；15
格螨酯	11.07	328.9/109.0*；328.9/313.9；109.0/79.0	20；20；5
氟除草醚	11.19	300.9/270.9*；300.9/207.9；207.9/180.0	20；20；20
草枯醚	12.71	235.9/172.9*；316.6/286.6；316.6/195.6	15；25；25
注：*为定量离子对，其它为定性离子对。			



5. 草枯醚

图 1. 5 种农药的多反应监测（MRM）离子图

5.2.2 样品前处理方法

称取 2 g 试样（精确至 0.01 g）于 50 mL 塑料离心管中，加 10 mL 水涡旋混匀，静置 30 min。加入 15 mL 乙腈-醋酸溶液（99+1）、6 g 无水硫酸镁、1.5 g 醋酸钠及 1 颗陶瓷均质子，盖上离心管盖，剧烈震荡 1 min 后 4200 r/min 离心 5 min。吸取 8 mL 上清液加到内含 1200 mg 硫酸镁、400 mg PSA、400 mg C18 及 200 mg GCB 的 15 mL 塑料离心管中，涡旋混匀 1 min。4200 r/min 离心 5 min，准确吸取 4 mL 上清液于 10 mL 试管中，40 ℃水浴中氮气吹至近干。加入 1 mL 乙酸乙酯复溶，过微孔滤膜，用于测定。

5.2.3 标准曲线及线性范围

在空白基质中添加不同量的混合农药标准溶液，使其浓度分别为 0.005、0.01、0.02、0.05、0.20、0.50 μg/mL，进样检测。以仪器响应峰面积（A）对各农药质量浓度（c, μg/mL）进行线性回归。结果表明，5 种农药的质量浓度在 0.005~0.50 μg/mL 范围内线性相关系数线性 R2 均大等于 0.998，线性关系良好，其相关系数 R2 和回归方程见表 3，5 种农药的标准工作曲线分别见图 2~图 6。

表 3. 5 种农药标准曲线参数

序号	化合物	线性方程	相关系数 R^2	线性范围 (mg/L)
1	烯虫乙酯	y=104027571.5*x+350290.1	0.9985	0.005~0.5
2	烯虫炔酯	y=105327164.3*x-32807.2	0.9998	0.005~0.5
3	格螨酯	y=65131519.3*x+29068.7	0.9998	0.005~0.5
4	氟除草醚	y=28832176*x-31049.3	0.9997	0.005~0.5
5	草枯醚	y=31824893.5*x-73115.7	0.9999	0.005~0.5

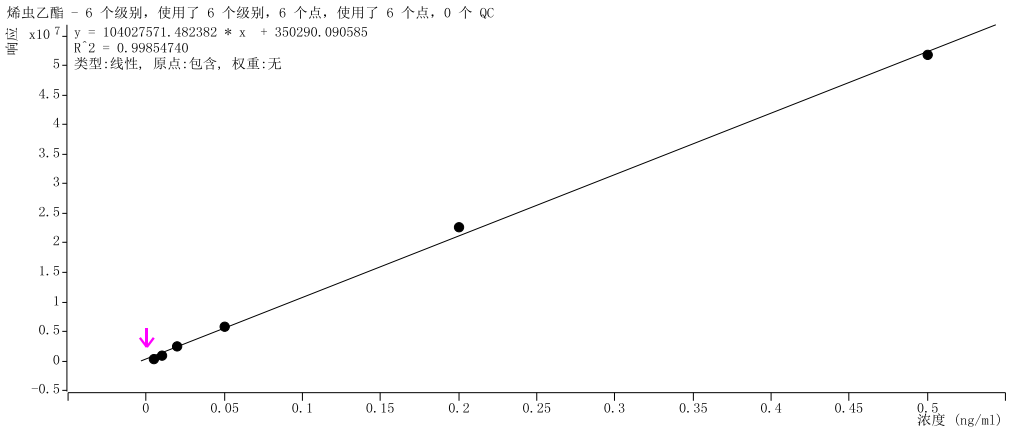


图 2. 烯虫乙酯的标准工作曲线

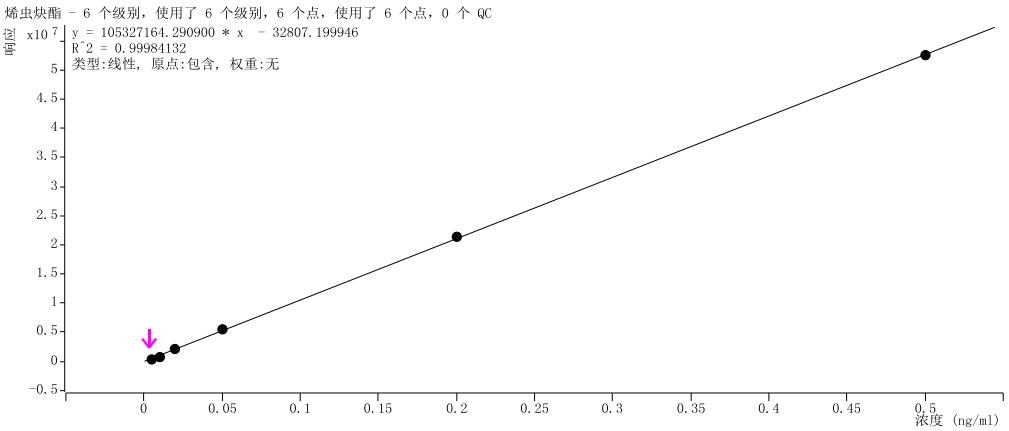


图 3. 烯虫炔酯的标准工作曲线

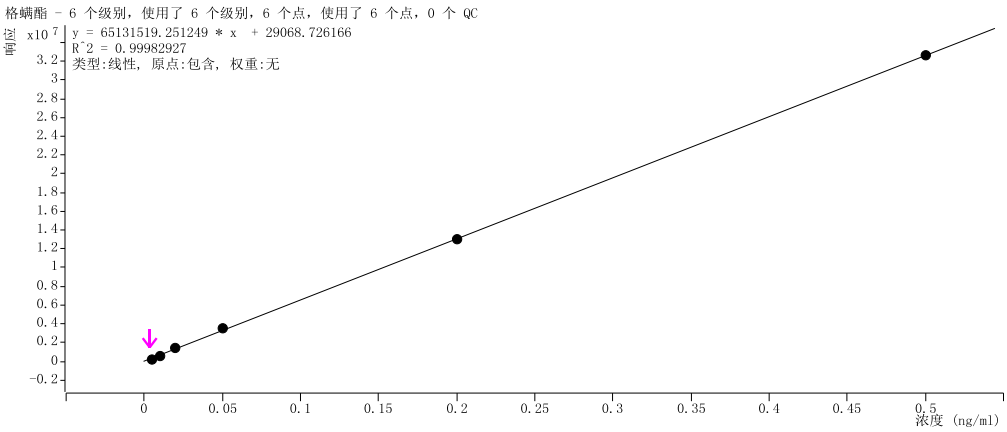


图 4. 格螨酯的标准工作曲线

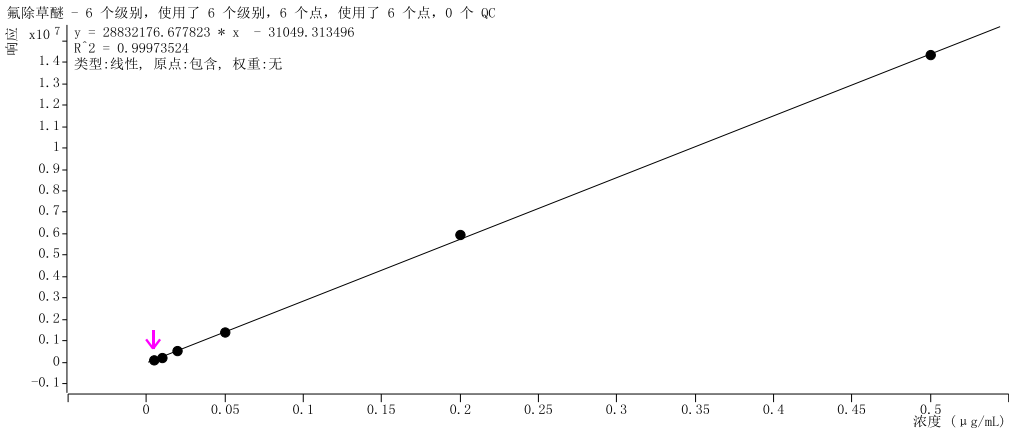


图 5. 氟除草醚的标准工作曲线

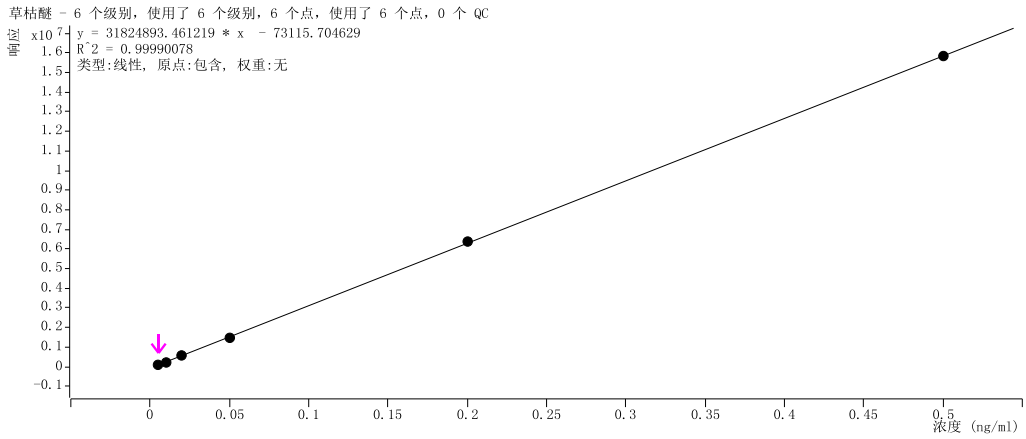


图 6. 草枯醚的标准工作曲线

5.4 方法的检出限和定量限

根据《合格评定化学分析方法确认和验证指南的要求》（GB/T 27417-2017）采用信噪比法来评估该方法的检出限和定量限，选择空白样品基质，分别添加 6 种农药化合物浓度均为 0.01mg/kg 的样品进行测试，按 3 倍信噪比计算方法检出限，10 倍信噪比计算方法定量限，得到该方法检出限及定量限见表 4。

表 4. 5 种农药的方法检出限、定量限

项目	烯虫乙酯	烯虫炔酯	格螨酯	草枯醚	氟除草醚
	检测浓度：0.01mg/kg				
信噪比	37.4	10.6	33.1	27.5	42.3
方法检出限（mg/kg）	0.001	0.003	0.001	0.001	0.001
方法定量限（mg/kg）	0.003	0.009	0.003	0.004	0.002

5.5 实验室内准确度与精密度试验

按照 GB 27417 的要求考察了方法的准确性和重复性，分别以福建省主要生产的茶叶（红茶、绿茶、乌龙茶和白茶样品）为样品基质，在样品基质中分别加入 3 种不同水平含量（5μg/kg、20μg/kg 和 50μg/kg）的混合标准溶液进行回收率实验，每个水平平行测定 6 次，结果见表 5~表 8。可以从看到红茶、绿茶、乌龙茶以及白茶样品的加标回收率分别在 72.6%~108.8%范围内，相对标准偏差在 2.06~13.03%之间，说明该方法具有良好的准确度和精密度。

表 5. 绿茶基质的加标回收率与精密度

化合物	本底值 X_o （μg/kg）	加标水平（μg/kg）		含量(μg）						平均回收率（%）	RSD%
				1	2	3	4	5	6		
烯虫乙酯	0	5	测得量	3.657	5.269	4.643	4.253	4.588	4.994	91.3	12.42
			回收率	73.1	105.4	92.9	85.1	91.8	99.9		
		20	测得量	18.01	15.17	19.68	17.25	19.83	15.07	87.5	11.94
			回收率	90.1	75.9	98.4	86.3	99.2	75.4		
		50	测得量	41.07	48.71	46.78	52.35	49.29	51.35	96.5	8.36
			回收率	82.1	97.4	93.6	104.7	98.6	102.7		
烯虫炔酯	0	5	测得量	4.579	4.453	3.722	4.153	5.293	4.474	88.9	11.67
			回收率	91.6	89.1	74.4	83.1	105.9	89.5		
		20	测得量	15.47	18.97	18.78	19.7	17.67	16.73	89.4	8.83
			回收率	77.4	94.9	93.9	98.5	88.4	83.7		
		50	测得量	45.19	48.79	48.08	46.67	49.22	45.9	94.6	3.45
			回收率	90.4	97.6	96.2	93.3	98.4	91.8		
格螨酯	0	5	测得量	4.726	4.992	4.933	4.732	3.847	4.687	93.1	8.89
			回收率	94.5	99.8	98.7	94.6	76.9	93.7		
		20	测得量	17.87	18.7	16.5	15.55	16.02	17.95	85.5	7.31
			回收率	89.4	93.5	82.5	77.8	80.1	89.8		
		50	测得量	53.09	49.58	44.2	54.39	51.54	44.08	99.0	8.97
			回收率	106.2	99.2	88.4	108.8	103.1	88.2		
氟除草醚	0	5	测得量	4.2431	4.4683	5.115	4.7232	4.9107	4.4715	93.1	6.93
			回收率	84.9	89.4	102.3	94.5	98.2	89.4		
		20	测得量	20.52	19.83	17.08	20.2	18.7	18.85	96.0	6.59
			回收率	102.6	99.2	85.4	101.0	93.5	94.3		
		50	测得量	50.19	45.65	51.37	50.3	41.45	40.83	93.3	10.06
			回收率	100.4	91.3	102.7	100.6	82.9	81.7		
草枯醚	0	5	测得量	4.846	4.994	4.672	4.931	4.79	4.684	96.4	2.70
			回收率	96.9	99.9	93.4	98.6	95.8	93.7		
		20	测得量	20.7	17.61	18.52	17.95	15.74	18.32	90.7	8.82
			回收率	103.5	88.1	92.6	89.8	78.7	91.6		
		50	测得量	49.95	44.46	51.78	50.07	49.04	49.39	98.2	5.03
			回收率	99.9	88.9	103.6	100.1	98.1	98.8		

表 6. 红茶基质的加标回收率与精密度

化合物	本底值 X_o （μg/kg）	加标水平（μg/kg）		含量(μg）						平均回收率（%）	RSD%
				1	2	3	4	5	6		
烯虫乙酯	0	5	测得量	4.863	4.058	4.796	4.4	3.632	4.071	86.1	11.05
			回收率	97.3	81.2	95.9	88.0	72.6	81.4		
		20	测得量	20.39	19.27	17.84	18.66	19.46	18.17	94.8	4.92
			回收率	102.0	96.4	89.2	93.3	97.3	90.9		
		50	测得量	50.6	47.28	48.92	39.68	41.42	50.21	92.7	10.08
			回收率	101.2	94.6	97.8	79.4	82.8	100.4		
烯虫炔酯	0	5	测得量	4.685	3.912	4.499	5.396	4.56	4.892	93.1	10.48
			回收率	93.7	78.2	90.0	107.9	91.2	97.8		
		20	测得量	17.04	17.7	19.11	19.37	18.65	18.39	91.9	4.77
			回收率	85.2	88.5	95.6	96.9	93.3	92.0		
		50	测得量	43.31	51.38	49.33	46.93	44.68	47.31	94.3	6.26
			回收率	86.6	102.8	98.7	93.9	89.4	94.6		
格螨酯	0	5	测得量	4.617	4.747	4.645	4.981	3.941	4.312	90.8	8.03
			回收率	92.3	94.9	92.9	99.6	78.8	86.2		
		20	测得量	18.56	17.55	19.21	18.24	19.62	19.98	94.3	4.83
			回收率	92.8	87.8	96.1	91.2	98.1	99.9		
		50	测得量	38.24	50.62	46.22	45.18	47.93	45.91	91.4	9.05
			回收率	76.5	101.2	92.4	90.4	95.9	91.8		
氟除草醚	0	5	测得量	3.9688	4.778	4.6782	4.5538	4.5419	4.7344	90.9	6.53
			回收率	79.4	95.6	93.6	91.1	90.8	94.7		
		20	测得量	20.4	18.34	16.18	18.47	19.95	17.3	92.2	8.59
			回收率	102.0	91.7	80.9	92.4	99.8	86.5		
		50	测得量	42.75	49.12	44.99	43.29	42.23	49.6	90.7	7.19
			回收率	85.5	98.2	90.0	86.6	84.5	99.2		
草枯醚	0	5	测得量	4.963	4.883	4.952	4.719	4.9	4.763	97.3	2.06
			回收率	99.3	97.7	99.0	94.4	98.0	95.3		
		20	测得量	17.92	19.53	17.84	18.22	16.42	20.1	91.7	7.17
			回收率	89.6	97.7	89.2	91.1	82.1	100.5		
		50	测得量	48.97	54.4	52.58	48.65	48.28	50.27	101.1	4.87
			回收率	97.9	108.8	105.2	97.3	96.6	100.5		

表 7. 乌龙茶基质的加标回收率与精密度

化合物	本底值 X_o （μg/kg）	加标水平（μg/kg）		含量(μg）						平均回收率（%）	RSD%
				1	2	3	4	5	6		
烯虫乙酯	0	5	测得量	4.763	4.382	4.468	5.005	4.311	4.292	90.7	6.31
			回收率	95.3	87.6	89.4	100.1	86.2	85.8		
		20	测得量	16.58	18.71	20.15	18.76	18.87	17.55	92.2	6.66
			回收率	82.9	93.6	100.8	93.8	94.4	87.8		
		50	测得量	49.46	47.32	39.04	50.01	48.94	49.33	94.7	8.81
			回收率	98.9	94.6	78.1	100.0	97.9	98.7		
烯虫炔酯	0	5	测得量	4.682	4.862	3.785	4.86	4.767	4.948	93.0	9.33
			回收率	93.6	97.2	75.7	97.2	95.3	99.0		
		20	测得量	19.49	18.36	17.76	18.77	17.77	19.42	93.0	4.13
			回收率	97.5	91.8	88.8	93.9	88.9	97.1		
		50	测得量	48.17	48.23	47.48	46.6	40.78	47.36	92.9	6.11
			回收率	96.3	96.5	95.0	93.2	81.6	94.7		
格螨酯	0	5	测得量	4.842	4.124	4.818	4.84	4.965	4.76	94.5	6.39
			回收率	96.8	82.5	96.4	96.8	99.3	95.2		
		20	测得量	15.73	19.13	18.85	16.28	19.07	21.44	92.1	11.40
			回收率	78.7	95.7	94.3	81.4	95.4	107.2		
		50	测得量	43.36	44.12	39.42	52.73	51.82	40.5	90.7	12.50
			回收率	86.7	88.2	78.8	105.5	103.6	81.0		
氟除草醚	0	5	测得量	4.9842	5.017	4.7555	4.0987	4.4325	5.2479	95.1	8.92
			回收率	99.7	100.3	95.1	82.0	88.7	105.0		
		20	测得量	20.45	19.88	16.21	20.47	18.79	17.45	94.4	9.23
			回收率	102.3	99.4	81.1	102.4	94.0	87.3		
		50	测得量	44.43	43.14	49.72	42.5	44.2	41.89	88.6	6.37
			回收率	88.9	86.3	99.4	85.0	88.4	83.8		
草枯醚	0	5	测得量	4.743	4.786	4.3	4.887	4.93	4.882	95.1	4.91
			回收率	94.9	95.7	86.0	97.7	98.6	97.6		
		20	测得量	17.78	16.21	17.38	16.84	17.37	18.76	87.0	4.96
			回收率	88.9	81.1	86.9	84.2	86.9	93.8		
		50	测得量	50.16	51.85	49	49.78	52.06	49.76	100.9	2.45
			回收率	100.3	103.7	98.0	99.6	104.1	99.5		

表 8. 白茶基质的加标回收率与精密度

化合物	本底值 X_o （μg/kg）	加标水平（μg/kg）		含量（μg） 1	2	3	4	5	6	平均回收率（%）	RSD%
烯虫乙酯	0	5	测得量	5.433	3.727	4.316	4.789	5.168	4.647	93.6	13.03
			回收率	108.7	74.5	86.3	95.8	103.4	92.9		
		20	测得量	20.86	16.99	19.83	17.13	18.9	19.48	94.3	8.15
			回收率	104.3	85.0	99.2	85.7	94.5	97.4		
		50	测得量	41.88	50.06	44.07	38.39	39.49	45.29	86.4	9.87
			回收率	83.8	100.1	88.1	76.8	79.0	90.6		
烯虫炔酯	0	5	测得量	4.161	4.517	4.443	4.657	4.558	3.456	86.0	10.37
			回收率	83.2	90.3	88.9	93.1	91.2	69.1		
		20	测得量	18.55	19.39	19.74	21.12	18.12	19.47	97.0	5.38
			回收率	92.8	97.0	98.7	105.6	90.6	97.4		
		50	测得量	45.45	46.97	46.02	40.53	45.9	44.07	89.6	5.15
			回收率	90.9	93.9	92.0	81.1	91.8	88.1		
格螨酯	0	5	测得量	4.515	4.612	3.757	4.853	4.619	4.751	90.4	8.66
			回收率	90.3	92.2	75.1	97.1	92.4	95.0		
		20	测得量	17.6	16.17	17.71	18.37	18.97	19.87	90.6	7.02
			回收率	88.0	80.9	88.6	91.9	94.9	99.4		
		50	测得量	38.76	42.76	47.32	44.09	46.78	51.42	90.4	9.61
			回收率	77.5	85.5	94.6	88.2	93.6	102.8		
氟除草醚	0	5	测得量	4.3233	5.0867	5.2915	4.7142	4.8129	4.8159	96.8	6.84
			回收率	86.5	101.7	105.8	94.3	96.3	96.3		
		20	测得量	20.52	18.42	17.73	19.13	20.57	18.4	95.6	6.19
			回收率	102.6	92.1	88.7	95.7	102.9	92.0		
		50	测得量	49.44	42.98	40.15	43.97	42.19	48.33	89.0	8.16
			回收率	98.9	86.0	80.3	87.9	84.4	96.7		
草枯醚	0	5	测得量	4.491	4.764	4.902	4.913	4.846	4.711	95.4	3.31
			回收率	89.8	95.3	98.0	98.3	96.9	94.2		
		20	测得量	18.28	19.31	19.54	20.78	18.04	16.79	94.0	7.38
			回收率	91.4	96.6	97.7	103.9	90.2	84.0		
		50	测得量	50.12	49.87	50.19	41.21	49.05	49.45	96.6	7.26
			回收率	100.2	99.7	100.4	82.4	98.1	98.9		

6 实验室间验证情况

邀请了四家单位参与该方法的实验室间方法的验证试验，以确定实验室间方法的准确度和精确度。四家单位分别是国家茶叶质量监督检验中心(福建)、宁德市产品质量检验所、厦门市产品质量监督检验院、武夷山市食品卫生监督检验中心，四家实验室利用该检测方法对4种茶叶基质进行3个浓度水平（n=6）的加标实验，实验结果均较好，回收率均能达到70~120%之间，相对标准偏差均在15%以下。

7 贯彻标准的要求、措施和建议

为了使该标准的制定能尽快服务于茶叶市场，有效地监控茶叶中的烯虫乙酯、烯虫炔酯、格螨酯、氟除草醚和草枯醚残留情况，判断日常饮用茶叶是否存在安全隐患，推动福建省茶产业高质量发展，建议标准发布后，要做好宣传培训、加大贯彻实施和建立检查监督机制等工作。具体来说：（1）加大宣贯力度。一是利用各种新闻媒体，大力宣传，为标准的实施营造良好的社会氛围。二是由相关职能部门组织培训学习。（2）加强标准实施评价。对在标准实施过程中发现的问题及提出的意见，要进行深入探讨和研究，做好标准的修订和完善工作。

参考文献：

[1] 李富根，廖先骏，等． 2021 版食品中农药最大残留量国家标准（2763）解析[J]. 现代农药，2021, 20(3): 7-12.

[2] GB 23200.113-2018 植物源性食品中 208 种农药及其代谢物残留量的测定-气相色谱-质谱联用法.

[3] 王金鑫. 基于欧盟官网通报不合格茶叶信息分析茶叶农药残留现状及应对措施[J]. 中国茶叶, 2018, 40(1): 37–39.

[4] 赖靖. 农产品中农药残留检测技术研究[J]. 新农业, 2021, (21): 4–5.

[5] 褚能明，孟霞，康月琼，等. 分散固相萃取-气相色谱-串联质谱法测定茉莉花茶中 86 种农药残留[J]. 食品科学, 2016. 37(24): 239–246.

[6] 庞国芳，范春林，李岩，等. 茶叶中 653 种农药化学品残留 GC–MS、GC–MS/MS 与 LC–MS/MS 分析方法：国际 AOAC 方法评价预研究[J].分析测试学报, 2012, 31(9): 1017–1030.

[7] 蒋雄武，珠娜，李欢，等. 我国与国际食品法典委员会(CAC)及欧盟茶叶农药残留限量标准的比较分析[C]. 第十五届中国标准化论坛论文集, 2018.

[8] 李海飞，聂继云，徐国锋，等. QuEChERS 样品前处理方法联合在线 GPC/GC–MS 测定水果中 15 种三唑类农药残留量方法评估[J]. 分析测试学报, 2015, 34(12): 1331–1338.

[9] 黄小兰，周祥德，何旭峰，等. QuEChERS 结合气相色谱-三重四极杆串联质谱法快速测定地参中 63 种农药残留[J]. 中国酿造, 2021, 40(3): 170–176.

编写组

2022 年 8 月 16 日