
《贵州茶叶中脂肪酸的测定气相
色谱质谱法》

T/GZTPA
标准编制说明

贵州省农产品质量安全监督检验测试中心

二〇二一年十月

目 录

一、编制的目的和意义.....	2
二、任务来源及编制工作过程.....	2
三、标准制定原则.....	3
四、标准的构架和主要内容及指标确定的依据.....	4
(1) 前言.....	4
(2) 材料与试剂.....	5
(3) 前处理方法.....	5
(4) 色谱检测方法.....	6
(5) 前处理条件优化.....	6
(6) 衍生化产物稳定性研究.....	8
(7) 定量参数验证.....	9
(8) 标准应用.....	11
五、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性.....	11
六、专利及涉及知识产权.....	12
七、分歧意见的处理经过.....	12
八、标准作为强制性或推荐性标准的建议.....	12
九、贯彻标准的要求和措施建议.....	12
十、废止现行有关标准的建议.....	12
十一、其他应予说明的事项.....	12
十二、推广应用的预期效果.....	13
十三、标准水平分析.....	13

一、编制的目的和意义

脂肪酸是一类含有羧基的化学物质，具有抑菌、抗病毒、增加冠脉流量、抑制脑组织脂质过氧化物生成、消炎、抗突变、抗癌、软化血管，促进钙、铁元素的吸收、帮助胃液消化脂肪和蛋白质等生理功能，对许多食品的风味口感和营养价值都有重大的影响，因此一直备受关注。

茶叶中脂肪酸含量较多的有油酸（palmitic acid）、油酸（oleic acid）、亚油酸（linoleic acid）、亚麻酸（linolenic acid）、硬脂酸（stearic acid）等。甘油三酯等脂质通过水解可以释放出部分游离脂肪酸，醛类的氧化也会生成脂肪酸。

脂肪酸类本身具有香气，对茶叶展现的香气有重要贡献，又是芳香挥发物的重要前体，氧化降解后可以生成其他香气物质，其中亚麻酸、亚油酸、油酸、油酸等是六碳至十碳香气化合物的前体，六碳的如（反）-2-己醛、（反）-2-己醇、和（顺）-3-己醇，这些物质对茶汤的香气有贡献。研究显示不饱和脂肪酸不仅具有抗氧化活性，适当摄入还能降低血中胆固醇和甘油三酯，降低血液粘稠度，提高脑细胞的活性，增强记忆力，是人体所必需的物质。同时例如油酸、油酸、硬脂酸等，更是花果香的重要组成部分。茶叶中脂肪酸的种类繁多，含量及性质差异较大，建立测定对贵州茶叶品质有重要作用的多种脂肪酸的标准方法，可以进一步了解茶叶的品质特性，为建立完善的质量评价体系及研究平台提供更为全面准确的检测依据。

二、任务来源及编制工作过程

（一）任务来源

本标准于 2020 年由贵州省农产品质量安全监督检验测试中心提出，上报贵州省绿茶品牌发展促进会审批后，再经贵州省质量技术监督局批准，被列入贵州省 2021 年标准化立项项目计划。项目获批后，我中心成立了标准起草工作组，认真完成了方案制定、项目实施、总结梳理、标准编制、征求意见等多项工作。

（二）编制工作过程

3.1 项目启动和文献调研阶段（2020年11月—2021年12月）

项目负责人召开项目启动会，对项目研究人员进行了明确分工，并制定了项目实施方案。项目组通过对文献、标准、专利等进行调研，收集茶叶脂肪酸的色谱检测方法，并对收集的资料进行汇总、整理、分类。同时，结合行业的实际情况，提出初步意见和构想。

3.2 标准方法实验室研究阶段（2021年1月—2021年3月）

3.2.1 前处理条件和色谱条件的优化（2021年1月—2021年2月）

项目组在文献报道方法的基础上，对比优化了样品的前处理方法和色谱分析条件，利用单因素分析实验优化了衍生化催化剂种类、反应温度、反应时间、稀释液与萃取溶剂的加入量，从中选择最佳的衍生化与萃取条件。

3.2.2 方法学验证及样品测试对方法的应用（2021年3月-4月）

对优化的方法进行线性、回收率、重复性、检测限及稳定性验证，确保方法可靠（线性大于0.999，5次重复试验的RSD小于5%，回收率大于85%，48h内衍生化产物稳定等）。选择典型的茶叶样品（不同类型茶叶）进行脂肪酸的色谱质谱分析，进一步验证方法的可靠性。

3.3 标准方法初稿起草阶段（2021年5月）

完成标准方法初稿的起草工作，在前期大量实验的基础上撰写项目研究报告。

3.4 项目总结阶段（2021年6月）

项目牵头单位对形成的《贵州茶叶中脂肪酸的测定 气相色谱质谱法》标准征求意见稿，同时在网上发布关于征求贵州省团体标准《贵州茶叶中脂肪酸的测定 气相色谱质谱法》的标准意见函，广泛征求行业内外意见。

三、标准制定原则

本标准符合以下制定原则：

- （1）符合团体标准制修订管理工作规程对编制程序和工作规定和要求。
- （2）符合团体标准检测技术的有关要求，适应行业的技术特点。
- （3）符合标准的科学性、先进性、实用性。标准的技术指标确定要有可靠的

技术支撑。

(4) 符合国家法律、法规的有关要求，不与已有标准冲突。

四、标准的构架和主要内容及指标确定的依据

(一) 标准的构架

本标准由目次、前言、正文和附录 A 四部分组成。其中正文共 9 章，为范围，规范性引用文件，原理，试剂，仪器与材料，样品制备，分析步骤，回收率、精密度和检测限，检测报告。

(二) 标准的适用范围

本标准适用于贵州茶叶中脂肪酸的测定。

(三) 标准的研制内容

(1) 前言

脂肪酸是一类含有羧基的化学物质，具有抑菌、抗病毒、增加冠脉流量、抑制脑组织脂质过氧化物生成、消炎、抗突变、抗癌、软化血管，促进钙、铁元素的吸收、帮助胃液消化脂肪和蛋白质等生理功能，对许多食品的风味口感和营养价值都有重大的影响，因此一直备受关注。

茶叶中脂肪酸含量较多的有油酸（palmitic acid）、油酸（oleic acid）、亚油酸（linoleic acid）、亚麻酸（linolenic acid）、硬脂酸（stearic acid）等。甘油三酯等脂质通过水解可以释放出部分游离脂肪酸，醛类的氧化也会生成脂肪酸。

脂肪酸类本身具有香气，对茶叶展现的香气有重要贡献，又是芳香挥发物的重要前体，氧化降解后可以生成其他香气物质，其中亚麻酸、亚油酸、油酸、油酸等是六碳至十碳香气化合物的前体，六碳如（反）-2-己醛、（反）-2-己醇、和（顺）-3-己醇，这些物质对茶汤的香气有贡献。研究显示不饱和脂肪酸不仅具有抗氧化活性，适当摄入还能降低血中胆固醇和甘油三酯，降低血液粘稠度，提高脑细胞的活性，增强记忆力，是人体所必需的物质。同时例如油酸、油酸、硬脂酸等，更是花果香的重要组成部分。茶叶中脂肪酸的种类繁多，含量及性质差

异较大，建立测定对贵州茶叶品质有重要作用的多种脂肪酸的标准分析方法，可以进一步提高检测方法的准确性，为建立完善的质量评价体系及研究平台提供更为全面准确的检测依据。

本标准主要以己二酸为内标物质，采用 10%（体积分数）硫酸-甲醇溶液常温（25℃左右）进行甲酯化，再利用二氯甲烷对甲酯化衍生产物进行萃取，提取液直接进行气相色谱质谱测定，该方法简单、快速、准确，适合批量样品的检测与分析。

（2）材料与试剂

（1）试剂：浓硫酸（分析纯，含量≥95%），甲醇（色谱纯），二氯甲烷（色谱纯）均购于国药集团化学试剂有限公司。纯度大于 97%的脂肪酸标准品购于 Sigma-Aldrich 公司。超纯水由 Milli-Q Element 型超纯水系统获得(美国 Millipore 公司)，按照 GB/T 6682-2008 执行。

（2）仪器：50 mL 离心试管（带旋盖），Agilent 7890A-5975C 气相色谱质谱仪，旋转振荡仪（德国 IKA 仪器公司），离心机（3000 转/分钟），AB104-S 型电子天平（感量 0.0001 g，瑞士 Merrier Toledo 仪器公司）。

（3）前处理方法

将茶叶样品粉碎后过 40 目筛，按照 NY/T 2102 执行制备茶叶样品并测定水分含量后，准确称取过 40 目筛的 100 mg 茶末（精确至 0.1 mg）于 50 mL 离心试管中，加入 100 μL 己二酸内标标准储备液和 2.0 mL 10%（体积分数）硫酸-甲醇溶液（4.10），旋紧旋盖，涡旋振荡 2 min，常温（25℃左右）放置过夜甲酯化反应 24 h ± 2 h。反应后加入 5.0 mL 去离子水，5.0 mL 二氯甲烷，旋紧旋盖，涡旋振荡 3 min 后 3000 rpm 离心 5 min，取下层有机相过 0.22 μm 尼龙针式滤头后进行气相色谱质谱测定。每个样品应平行测定两次，两次平行测定值之差除以平均值不应大于 5%，结果精确至 0.01 mg/g。

(4) 色谱检测方法

毛细管柱：HP-88 60 m×0.25mm，0.25 μm 膜厚；进样量：1 μl，不分流；进样口温度：250℃；载气：氦气，恒流，1.0 mL/min；程序升温：50℃下保持 2 min，然后以 5℃/min 的速率升至 245℃，保持 10 min。

检测器：质量 SIM 描模式，EI 电子轰击电离源；离子源温度:230℃；四级杆温度: 150℃；电离电压:-70 eV；溶剂延迟时间: 5 min。

采用比较标准与样品保留时间对脂肪酸进行定性，己二酸内标标准曲线法进行定量。

(5) 前处理条件优化

本实验为了验证方法的可靠性、稳定性和实用性，选择部分脂肪酸标准对方法进行相关参数的优化和验证，具体如下：

5.1 不同衍生化催化剂的优化

选用三种常见的酯化催化剂（硫酸、盐酸和对甲基苯磺酸）进行比较，实验用 5%、10%与 15%（体积分数）的催化剂-甲醇溶液进行 24 h 衍生化，称取相同茶叶样品 27 份，分成 3 组，重复 3 次进行，结果取测定结果的平均值及标准偏差，结果见表 1。由表 1 可知，硫酸的衍生化效率最高，这可能与硫酸的吸水性有关，酯化反应产生的痕量水不会对反应产生影响。5%、10%与 15%的硫酸-甲醇催化剂中 10%已经达到最大的提取衍生化效率，因此选择 10%的硫酸-甲醇溶液为衍生化提取溶剂。

表 1 不同催化剂类别对茶叶部分脂肪酸提取的影响/单位：mg/g

催化剂类别	油酸	亚油酸	亚麻酸	硬脂酸
5%盐酸	0.98±0.11	0.77±0.08	1.52±0.09	0.25±0.03
10%盐酸	1.16±0.08	0.87±0.06	1.92±0.08	0.29±0.03
15%盐酸	1.29±0.08	1.01±0.06	2.09±0.07	0.38±0.02
5%对甲基苯磺酸	1.28±0.10	0.98±0.11	1.96±0.12	0.35±0.02
10%对甲基苯磺酸	1.48±0.07	1.19±0.06	2.53±0.09	0.42±0.03
15%对甲基苯磺酸	1.56±0.06	1.24±0.07	2.76±0.10	0.45±0.03
5%硫酸	1.45±0.08	1.15±0.07	2.48±0.11	0.41±0.03
10%硫酸	1.61±0.05	1.38±0.05	2.85±0.06	0.48±0.02
15%硫酸	1.62±0.06	1.36±0.06	2.84±0.07	0.49±0.02

5.2 不同衍生化反应温度的优化

选用 10%（体积分数）的硫酸-甲醇溶液优化不同的衍生化反应温度，反应温度分别为 10℃、15℃、20℃、25℃、30℃和 35℃，称取相同茶叶样品 18 份，分成 6 组，重复 3 次进行，结果取测定结果的平均值及标准偏差，结果见表 2。由表 2 可知，10℃的衍生化温度对反应有轻微影响，衍生化效率稍低，15℃的衍生化温度就达到衍生化反应平衡，表明该衍生化的适应温度很宽，只要常温不低于 15℃，就能获得较好的衍生化效率。因此，选择常温（25℃左右）条件进行衍生化反应。

表 2 不同衍生化温度对茶叶部分脂肪酸提取的影响/单位：mg/g

衍生化温度	油酸	亚油酸	亚麻酸	硬脂酸
10℃	1.54±0.03	1.28±0.04	2.61±0.09	0.43±0.03
15℃	1.64±0.02	1.39±0.03	2.88±0.06	0.49±0.02
20℃	1.63±0.03	1.41±0.05	2.85±0.07	0.48±0.01
25℃	1.67±0.04	1.38±0.03	2.87±0.06	0.50±0.01
30℃	1.63±0.02	1.41±0.04	2.89±0.05	0.49±0.02
35℃	1.65±0.03	1.40±0.02	2.87±0.07	0.51±0.02

5.3 不同衍生化反应时间的优化

选用 10%（体积分数）的硫酸-甲醇溶液优化不同的衍生化反应时间，反应时间分别为 6 h、12 h、18 h、24 h、30 h 和 36 h，称取相同茶叶样品 18 份，分成 6 组，重复 3 次进行，结果取测定结果的平均值及标准偏差，结果见表 3。由表 3 可知，24 h 的衍生化时间已经达到衍生化反应平衡，此外，实验中还发现偏差 2 小时内，衍生化效率改变较小，为了更方便于样品检测，选择 24 h±2 h 为衍生化反应时间。

表 3 不同衍生化时间对茶叶部分脂肪酸提取的影响/单位：mg/g

衍生化时间	油酸	亚油酸	亚麻酸	硬脂酸
6 h	0.87±0.10	0.78±0.08	1.54±0.09	0.29±0.03
12 h	1.24±0.07	1.09±0.08	2.09±0.08	0.35±0.03
18 h	1.56±0.05	1.24±0.06	2.63±0.07	0.45±0.02
24 h	1.62±0.04	1.37±0.05	2.87±0.07	0.49±0.02
30 h	1.61±0.04	1.38±0.04	2.88±0.06	0.49±0.02
36 h	1.63±0.03	1.39±0.05	2.86±0.07	0.50±0.02

5.4 去离子水加入量的优化

采用 10%（体积分数）的硫酸-甲醇溶液衍生化反应 24 h±2 h 后，加入 2.5 mL、5 mL 和 7.5 mL 不同体积的去离子水进行稀释萃取，称取相同茶叶样品 9

份，分成 3 组，重复 3 次进行，结果取测定结果的平均值及标准偏差，结果见表 4。5 mL 的去离子水加入量达到最佳的萃取效率，2.5 mL 的去离子水加入量的效率较低可能由于其甲醇水溶液中甲醇比例过高，部分脂肪酸衍生物溶解在甲醇水溶液中，不能有效被萃取。

表 4 不同去离子水加入量对茶叶部分脂肪酸提取的影响/单位：mg/g

去离子水加入量	油酸	亚油酸	亚麻酸	硬脂酸
2.5 mL	1.52±0.07	1.18±0.06	2.52±0.07	0.44±0.03
5 mL	1.62±0.06	1.37±0.04	2.87±0.08	0.49±0.02
7.5 mL	1.61±0.06	1.38±0.05	2.85±0.07	0.48±0.02

5.5 二氯甲烷萃取溶剂的优化

采用 10%（体积分数）的硫酸-甲醇溶液衍生化反应 24 h±2 h，加入 5 mL 去离子水稀释后，再加入 2.5 mL、5 mL 和 7.5 mL 不同体积的二氯甲烷萃取液进行萃取。称取同一茶叶样品 9 份，分成 3 组，重复 3 次进行，结果取测定结果的平均值及标准偏差，结果见表 5。由表 5 可知，5 mL 的二氯甲烷萃取液获得最佳的萃取效率。因此选择 5 mL 二氯甲烷进行萃取。

表 5 不同二氯甲烷萃取液对茶叶部分脂肪酸提取的影响/单位：mg/g

二氯甲烷加入量	油酸	亚油酸	亚麻酸	硬脂酸
2.5 mL	1.58±0.08	1.28±0.07	2.69±0.09	0.45±0.02
5 mL	1.63±0.06	1.39±0.05	2.84±0.07	0.48±0.02
7.5 mL	1.64±0.07	1.37±0.06	2.83±0.07	0.47±0.02

(6) 衍生化产物稳定性研究

对同一衍生化产物样品在 6 h、12 h、18 h、24 h、30 h、36 h、42 h、48 h 后重复进样，样品进样完后在常温条件下放置，结果如表 6 所示，其相对标准偏差在 0.6%-2.1%之间，结果表明：衍生化产物在常温条件下稳定性较好，不会产生降解及其它影响定量的副反应。

表 6 衍生化产物样品的稳定性试验研究/单位：mg/g

脂肪酸种类	6 h	2 h	8 h	24 h	30 h	36 h	42 h	48 h	相对标准偏差
油酸	1.65	1.63	1.60	1.64	1.62	1.65	1.66	1.62	1.2%
亚油酸	1.39	1.39	1.41	1.38	1.35	1.41	1.40	1.44	1.8%
亚麻酸	2.89	2.85	2.88	2.90	2.91	2.90	2.88	2.91	0.7%
硬脂酸	0.50	0.48	0.47	0.48	0.48	0.47	0.48	0.49	2.1%

(四) 指标确定的依据

(1) 定量参数验证

1.1 方法的工作标准曲线

分别称取约混合标准储备液。冷藏于 4℃ 保存，有效期 3 个月。取用时，放置于常温下，达到常温后方可使用。

称取约 1000 mg 己二酸于 100 mL 容量瓶中，用 80-90 mL 甲醇溶解后利用超声波超声溶解 5 min 后静置再定容至 100 mL，得到约 10 mg/mL 的己二酸标准储备液。冷藏于 4℃ 保存，有效期 3 个月。取用时，放置于常温下，达到常温后方可使用。

标准工作曲线的制作为分别混合标准储备液 10 μL、20 μL、50 μL、100 μL、200 μL、500 μL 于 50 mL 离心试管中，再分别加入 100 μL 己二酸内标标准储备液，氮气吹干后，加入 2.0 mL 10%（体积分数）硫酸-甲醇溶液，旋紧旋盖，涡旋振荡 2 min，常温（25℃ 左右）放置过夜甲酯化反应 24 h ± 2 h。反应后加入 5.0 mL 去离子水，5.0 mL 二氯甲烷，旋紧旋盖，涡旋振荡 3 min 后 3000 rpm 离心 5 min，取下层有机相过 0.22 μm 尼龙针式滤头后进行气相色谱质谱检测器测定。以标准物质的峰面积/内标物质的峰面积为纵坐标（Y），标准物质的质量/内标物质的质量为横坐标（X），拟合一元一次方程（ $Y=a+bX$ ），分别得到部分脂肪酸标准工作曲线和相关性系数。一般来说，相关性系数（ R^2 ）大于 0.999，则表明该标准工作曲线可靠。从表 7 可以看出，在设定的质量浓度范围内，部分脂肪酸的质量浓度比与其峰面积比都呈良好的线性关系。

表 7 方法的线性回归方程、相关系数、线性范围

脂肪酸种类	回归方程	内标质量	标样质量范围	标样与内标质量比值范围	R^2
油酸	$Y=1.6492X+0.0132$	1000 μg	15-750	0.015-0.75	0.9999
亚油酸	$Y=1.0878X-0.0053$	1000 μg	15-750	0.015-0.75	0.9999
亚麻酸	$Y=1.2721X+0.0129$	1000 μg	35-1750	0.035-1.75	0.9998
硬脂酸	$Y=1.468X-0.0026$	1000 μg	10-500	0.01-0.50	0.9999

1.2 方法的准确度与精密度

称取 100 mg 相同茶叶样品 15 份，分成 3 组，一组 5 份，分别进行低浓度、中浓度和高浓度添加。对于没有空白样品的物质添加，一般添加量是其本身含量约为 0.5、1 倍与 2 倍三个添加浓度梯度进行试验。添加后按照“3 前处理方法”

进行样品处理及分析，回收率计算公式为：回收率=（测定总量-本身含量）/添加量，精密度为同一个未添加样品重复 5 次的相对标准偏差，方法的检测限与定量限以 3 倍 S/N 与 10 倍 S/N 进行计算。结果如表 8 所示，从表 8 中可以看到，7 种脂肪酸的回收率在 95.3%-103.3%之间，精密度在 1.5%-4.4%之间，检出限在 11 μg/g -38 μg/g 之间。结果表明，该方法的准确度和精密度都达到了准确定量的要求，检出限也相对较低，能较好的对茶叶中的脂肪酸进行定量分析。

表 8 脂肪酸的回收率、精密度与检测限测定

脂肪酸	实际含量/mg/g	低添加量		中添加量		高添加量		相对标准偏差/%	检出限/μg/g	定量限/μg/g
		添加量/mg/g	回收率/%	添加量/mg/g	回收率/%	添加量/mg/g	回收率/%			
油酸	1.65	1.00	99.3	2.00	96.5	4.00	96.0	3.2	11	35
亚油酸	1.44	0.70	102.9	1.40	96.7	2.80	95.9	4.3	15	47
亚麻酸	2.88	1.50	99.3	3.00	95.3	6.00	96.4	2.5	18	56
硬脂酸	0.48	0.30	103.3	0.60	96.7	1.20	95.8	4.4	12	38

1.3 样品结果的计算与表述

样品中脂肪酸的含量按照式（1）进行计算。取二个平行样品的算术平均值作为测试结果，以每克茶叶或茶叶制品中含有的脂肪酸的毫克数来表示。结果精确到 0.01 mg。

$$R = \frac{(Y-a) \times c}{b \times m \times (1-w) \times 1000} \dots\dots\dots (1)$$

式中，

- R——样品中脂肪酸的含量，单位为毫克每克（mg/g）；
- Y——样品中脂肪酸与内标物质己二酸的峰面积比值；
- a——脂肪酸标准工作曲线的截距；
- b——脂肪酸标准工作曲线的斜率；
- c——加入样品中内标物质己二酸的质量，单位为微克（μg）；
- m——样品的质量，单位为克（g）；
- w——样品中的水分含量，（%）；

(2) 标准应用

2.1 标准应用于方法比较

测定了 A、B 和 C 三个典型样品的脂肪酸含量，每个样品测定 3 次，一共分析 9 个样品，同时比较该方法与文献方法之间的测定差异，对应的脂肪酸含量如表 9 所示，部分脂肪酸的混合标准溶液及典型样品 A 色谱图如图 1 所示。结果表明本方法的重复性较好。

表 9 典型样品 (A、B 和 C) 部分脂肪酸的含量/单位: mg/g

方法	编号	油酸	亚油酸	亚麻酸	硬脂酸
本方法	A	1.61±0.05	1.41±0.04	2.85±0.08	0.49±0.02
	B	1.66±0.05	1.50±0.05	2.88±0.07	0.46±0.01
	C	1.84±0.06	1.48±0.04	3.36±0.09	0.51±0.02
文献方法	A	1.56±0.08	1.40±0.06	2.81±0.10	0.48±0.03
	B	1.62±0.07	1.45±0.05	2.85±0.08	0.43±0.02
	C	1.81±0.07	1.46±0.05	3.31±0.13	0.48±0.02

2.2 标准应用于不同茶叶样品

分别对贵州不同类型茶叶（红茶、绿茶、白茶、抹茶等）以及不同等级茶叶进行脂肪酸含量的测定，结果表明该方法适用于不同类型、不同等级茶叶样品的检测与分析。

五、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准具有良好的协调性。本标准所涉及的抽样、茶叶成批原料取样、水分测定等方法均与现行法律法规、强制性标准要求相一致，参照以下两个标准执行：

- (1) 分析实验室用水规格和试验方法 (GB/T 6682-2008)
- (2) 茶叶及茶叶制品 试样的制备和水分测定 烘箱法 (YC/T 31-1996)。

六、专利及涉及知识产权

通过专利与文献查阅，本标准不存在专利权属及知识产权纠纷。

七、分歧意见的处理经过

本标准无知识产权纠纷，所以不存在分歧意见的处理经过。

八、标准作为强制性或推荐性标准的建议

本标准主要适用于贵州茶叶和茶叶制品中脂肪酸的测定，用于评价茶叶及茶叶制品品质相关的指标体系，对指导茶叶生产具有重要意义，建议作为推荐性标准进行实施。

九、贯彻标准的要求和措施建议

本标准利用了 10%（体积分数）硫酸-甲醇溶液进行甲酯化，甲酯化产物通过二氯甲烷萃取后进行气相色谱分析。所以在贯彻标准时需要甲醇、浓硫酸、二氯甲烷等常规化学试剂，仪器需要气相色谱仪配质谱检测器以及相应的标准物质与内标物质己二酸。因此，建议需要检测茶叶及茶叶制品中的脂肪酸含量时，需要考虑是否具备贯彻该标准的相应化学试剂、仪器及标准品等。

十、废止现行有关标准的建议

本标准为首次制定，与现行标准形成互补关系，所以无废止现行有关标准。

十一、其他应予说明的事项

通过对本标准的实施，发现该方法对测定新鲜茶叶脂肪酸也具有适用性。此外，由于茶叶类型的不同，不同类型样品之间的脂肪酸差异较大。在实验操作过

程中，取二氯甲烷下层清液进行色谱分析时，注意不要吸到上层水溶液，以保证实验结果的准确性与稳定性。

十二、推广应用的预期效果

对本标准制定了贵州茶叶脂肪酸的检测方法，扩大标准方法的检测能力，同时对现有方法的前处理过程进行优化，新方法无需冷凝回流衍生化和多次萃取等复杂的前处理。建立的方法具有简单、易操作、分析样品通量高等优点，具有广泛的应用性，为加强茶叶及茶叶制品的品质安全和产品质量的监督提供了可靠的方法保障，具有良好的社会价值和经济效益。

十三、标准水平分析

本标准建立了一种甲酯化衍生化茶叶中的脂肪酸，并采用气相色谱质谱进行检测。通过对衍生化试剂与提取条件的优化，建立的方法具有前处理方法简单、易操作、分析样品通量高等优点，具有广泛的应用性。

参考文献:

- [1] 文志勇, 孙宝国, 梁梦兰, 等. 脂质氧化产生香味物质 [J]. 中国油脂, 2004, 29(9): 41-44
- [2] 廖书娟, 童华荣. 不同茶树品种脂肪酸和糖苷类香气前体分析 [J]. 西南大学学报 (自然科学版), 2008, 30(8): 62-66.
- [3] Takeo T, Tsushida T. Changes in lipoxygenase activity in relation to lipid degradation in plucked tea shoots [J]. *Phytochemistry*, 1980, 19 (12): 2521-2522.
- [4] Wang Y, Sun D, Chen H, et al. Fatty Acid Composition and Antioxidant Activity of Tea (*Camellia sinensis* L.) Seed Oil Extracted by Optimized Supercritical Carbon Dioxide [J]. *International Journal of Molecular Sciences*, 2011, 12(11): 7708-7719.
- [5] Wannan W A, Mhamdi B, Marzouk B. Variations in essential oil and fatty acid composition during *Myrtus communis* var. *italica* fruit maturation [J]. *Food Chemistry*, 2009, 112(3): 621-626.
- [6] 黄旦益, 齐冬晴, 沈程文, 等. 不同乌龙茶品种(品系)鲜叶香气组分的初步研究 [J]. 中国农学通报, 2016, 32(10): 189-199.
- [7] Ercisli S, Orhan E, Ozdemir O, et al. Seasonal Variation of Total Phenolic, Antioxidant Activity, Plant Nutritional Elements, and Fatty Acids in Tea Leaves (*Camellia sinensis* var. *sinensis* clone *Derepazari*) Grown in Turkey [J]. *Pharmaceutical Biology*, 2009, 46 (10/11): 683-687.
- [8] 王海滨. 茶叶中脂质的研究概况 [J]. 茶叶通讯, 1988(4): 26-30.
- [9] 朱旗, 施兆鹏, 童京汉, 等. GC-MS 测定绿茶及速溶绿茶的游离脂肪酸 [J]. 茶叶科学, 2001, 21(2): 137-139.
- [10] 朱荫, 杨停, 施江, 等. 西湖龙井茶香气成分的全二维气相色谱-飞行时间质谱分析 [J]. 中国农业科学, 2015, 48(20): 4120-4146.
- [11] Mawlong I, Sujith Kumar M S, Singh D. Furan fatty acids: their role in plant systems [J]. *Phytochemistry Reviews*, 2016, 15(1): 1-7
- [12] 李名君, 王华夫. 茶叶脂肪酸组成的气液色谱测定 [J]. 中国茶叶, 1983(3): 6-7.
- [13] 张莉, 徐妍青, 方洪钜. 国宾茶中脂肪酸的 GC 分析研究 [J]. 茶叶, 1995(3): 38-41
- [14] 王磊磊, 陈军辉, 王虹, 等. GC-MS 法快速测定茶叶中脂肪酸 [J]. 分析试验

室,2009,28(10):9-12.

[15]徐静,陆建平.气相色谱法测定茶叶中的脂肪酸组成[J].化工技术与开发,2009,38(4):39-41

[16]邓文辉,赵燕,李建科,等.游离脂肪酸在几种常见食品风味形成中的作用[J].食品工业科技,2012,33(11):422-425.

[17]马惠民,王雪,钱和,等.脂肪氧合酶在茶叶中的作用[J].食品科技,2012(4):40-43.

[18]赵和涛.红茶加工中有机酸代谢及对茶叶香气形成的影响[J].茶叶通讯,1993(1):25-27.

[19]李小佳,赵志红,杨扬,等.气相色谱法检测食品中脂肪酸的研究进展[J].食品安全质量检测学报,2016,7(8):3114-3120.

T/GZTPA