《水果和蔬菜中仲丁胺残留量的测定》

**团体标准制定的编制说明**

# 标准制定背景及任务来源

## 标准制定背景

（一）背景

仲丁胺是一种保护性杀菌剂，属中毒农药。现已广泛应用于苹果、梨、马铃薯、辣椒等果品蔬菜储藏期的防腐保鲜。部分商家使用仲丁胺稀释液对果蔬进行浸果法处理，部分商家利用仲丁胺的蒸汽压低，使用熏蒸的方法对茄果类蔬菜、水果等进行防霉保鲜，以达到防霉保鲜的目的。

关于仲丁胺，国内相关标准有NY/T 946-2006 蒜薹、青椒、柑橘、葡萄中仲丁胺残留量测定，暂无查询到其他仲丁胺的相关测试方法。

GB 2763-2021 《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》和GB 2763.1-2022《食品安全国家标准 食品中2,4-滴丁酸钠盐等112种农药最大残留限量》中没有规定蔬菜和水果中仲丁胺残留量的限值，同时也没有制定仲定胺的测试方法。日本规定水果中仲丁胺的残留量的限值为不超过0.1mg/kg。

（二）目的和意义

《农产品质量安全法》中规定农产品质量安全，必须达到农产品质量安全标准，符合人的健康、安全的要求。加强质量安全工作，必须从源头治理，风险管理，全程控制。农产品的生产经营者要依据法律法规和国家有关强制性标准、国务院农业农村主管部门的规定，科学合理使用农药、兽药、添加剂、肥料等农业投入品，严格执行农业投入品的使用规定，不得超范围超剂量使用；同时禁止使用国家禁止使用的农业投入品等有毒有害物质。农产品销售中，农产品在包装、保鲜、储存、运输中所使用的保鲜剂、防腐剂、添加剂，应当符合国家有关标准等，禁止销售使用保鲜剂、防腐剂、添加剂不符合国家强制性标准的农产品。

GB 2763-2021 《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》和GB 2763.1-2022《食品安全国家标准 食品中2,4-滴丁酸钠盐等112种农药最大残留限量》中中没有对仲丁胺规定残留量的限量，测定仲丁胺的残留量暂没有相关国家标准的检测方法。

商家选用“防腐剂”“保鲜剂”“防霉剂”时，需要选择有效且对人无毒无害的防腐剂，使用防腐剂时，要严格按照标准要求使用，其残留量必须符合国家食品安全国家标准。但是会有一些不良商家，为了达到效果，违法使用或超量使用“防腐剂”“保鲜剂”“防霉剂”。目前市场上使用的保鲜防霉剂有仲丁胺、苯并咪唑、联苯，邻苯基苯酚，噻菌灵、多菌灵等。此类保鲜防霉剂在水果蔬菜储存前或销售过程中会对其进行处理，防止水果和蔬菜腐烂，但这些保鲜防霉剂会使水果表面有化学剂的残留，甚至残留量超过国家的食品安全标准的要求，严重危害人类健康。

仲丁胺是一种保护性杀菌剂，可用于果品蔬菜采后处理，对多种真菌有抗菌活性，现已广泛应用于苹果、梨、马铃薯、辣椒等果品蔬菜储藏期的防腐保鲜。可以使用仲丁胺稀释液对果蔬进行浸果法进行处理。同时由于仲丁胺的蒸汽压低，还可以使用熏蒸的方法对茄果类蔬菜进行防霉保鲜。

水果蔬菜中使用仲丁胺等防腐保鲜剂，残留量超标时，都会造成食用农产品的质量不安全，同时残留量超标对人体健康构成威胁，而且还会影响国家的对外贸易，造成经济损失。为保护公众健康，确保农产品质量安全，因此需要研究制定水果蔬菜中仲丁胺残留量的测试方法。

## 1.2 任务来源

根据《深圳市分析测试协会团体标准管理办法》，深圳市分析测试协会于2023年6月面向社会征集团标标准，由华测检测认证集团股份有限公司牵头起草的题案《水果和蔬菜中仲丁胺残留量的测定》，经专家组审议合格，经协会批准允许进行团体标准制定。（后附批准文件）

# 主要工作过程

## 成立标准编制小组

2023年6月，华测检测认证集团接到《水果和蔬菜中仲丁胺残留量的测定》团体标准制定任务后，对该标准的具体工作进行了认真研究，确定了总体工作方案，并成立了标准制定工作组。

## 查询国内外相关标准和文献资料

2023年7月～2023年8月，本标准编制组成员查询和收集了国内外相关标准和文献资料，确立了标准制定的指导思想，形成了开题报告，并制定了初步的实验方案。

## 确定标准制定技术路线，制定原则

2023年09月～2023年10月，华测检测认证集团股份有限公司食品实验室召开了标准开题论证会，会上标准编制组介绍了目前现行有效的国家标准的现状，国内外相关分析方法的研究，标准制定的技术路线和技术难点，以及拟开展的主要工作等内容。

## 进行论证实验，确定方法主要试验技术内容制定的合理性

2023年11月～2023年12月，在查询、收集国内外相关标准、文献和技术资料的基础上，在参照目前现行标准的基础上，结合目前的实际情况，初步确定了标准的制定和相应的试验方法，形成了标准草案。之后，2023年12月～2024年12月，工作组对标准草案进行了多次讨论研究，同时对标准中采用的试验方法进行了方法验证工作，积累了实验数据。

## 编写标准征求意见稿

2025年01月～2025年08月，完善了方法的准确性和可靠性，在此基础上完成了标准文本及编制说明的征求意见稿。

# 标准编制原则

本文件依据GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》、GB/T 20001.4-2015《标准编写规则 第4部分：试验方法标准》的要求，以参照国内外相关标准与文献为基础进行制定。制定后的方法性能够满足相关食品标准和食品质量安全监管工作的需要。制定后的方法性具科学性、可靠性及普遍适用性，易于推广使用。

## 主要技术内容确定的依据

## 与国内外相关标准的对比情况

目前，查询到仲丁胺的相关标准有《蒜薹、青椒、柑橘、葡萄中仲丁胺残留量测定》（NY/T 946-2006）和《出口蔬菜和水果中异丁胺、异丙胺、仲丁胺正丙胺、正戊胺、2-甲基丁胺和正己胺残留气相色谱-质谱法量的测定》（SN/T 5598-2024）。

NY/T 946-2006标准的技术内容是通过水蒸气蒸馏,将样品中仲丁胺和其他挥发性胺类分离,用四氣化碳(CCL)洗涤,除去干扰物质在硼砂缓冲液中 2-AB与2,4-二硝基氟苯(DNFB)反应,生成 N-仲丁基-2,4-二硝基苯胺(BDNA),加碱水解除去多余试剂,用环已烷萃取 BDNA,经薄层色谱分离、净化,将 2-AB色斑用三氯甲烷溶脱,用紫外/可见分光光度计在332nm处测定。NY/T 946-2006本标准采用的方法是可见分光光度计，测试结果的回收率在85%-101%，一般水果的相对标准偏差为3.4%-6.7%，本方法的最低检出限量为0.672mg/kg。

SN/T 5598-2024标准的技术内容是试样中残留的异丁胺、异丙胺、仲丁胺、正丙胺、正戊胺、2-甲基丁胺和正已胺用乙腈提取,分散固相萃取方法净化,在加热条件下与七氣丁酸酐(HFBA)衍生化反应后,采用配有(EI)离子源的气相色谱质谱进行定量检测,基质标准溶液外标法定量。SN/T 5598-2024本标准采用的方法是气相质谱法，本方法中各被测物的检出限均为0.003mg/kg,定量限均为0.0lmg/kg。

国外标准暂无查询到相关仲丁胺的标准。

综上，标准NY/T 946-2006《蒜薹、青椒、柑橘、葡萄中仲丁胺残留量测定》中规定了对蒜薹、青椒、柑橘、葡萄中的仲丁胺残留量的检测，此标准中仲丁胺以蒸馏法提取，衍生后经薄层色谱分离，分光光度法测试，方法流程复杂，操作不便，耗时长，需要严格遵守衍生过程的控制才能实现定量的准确性，且检测样品基质不完整，不能覆盖市面上多数的果蔬产品，此外方法最低检出限量较高，存在局限性。同时，标准SN/T 5598-2024采用的是柱前衍生方法，需要严格控制衍生条件，然后再净化，操作不便。

而现制定的新的标准的测试的技术内容是样品中存在的仲丁胺在密闭容器酸性溶液中会扩散到气相中，在一定的温度和压力下，经过一定的时间，顶空瓶内的仲丁胺向液上空间挥发，产生蒸气压，在气液两相达到热力学动态平衡。用顶空气相色谱法测定上层气相中仲丁胺的含量，外标法定量。本方法的检出限为0.05 mg/kg，定量限为0.1 mg/kg。

通过以上对比，现制定的标准，测试方法是顶空气相色谱法，本方法稳定性好、灵敏度高、特异性强、适用范围广、方法检出限为0.05mg/kg，定量限为0.1mg/kg，且分析过程更简便，方法更适用。

## 顶空气相色谱法主要试验技术制定

#### 测试原理

样品中存在的仲丁胺在密闭容器酸性溶液中会扩散到气相中，在一定的温度和压力下，经过一定的时间，顶空瓶内的仲丁胺向液上空间挥发，产生蒸气压，在气液两相达到热力学动态平衡。用顶空气相色谱法测定上层气相中仲丁胺的含量，外标法定量。

#### 样品基质的选择

水果蔬菜中会使用仲丁胺做防腐保鲜剂，选择水果和蔬菜为研究对象。

#### 样品前处理条件的选择

20mL顶空进样瓶中，加入5mL10%氢氧化钠溶液、20%氢氧化钠溶液、30%氢氧化钠溶液、40%的氢氧化钠溶液、一级水、二级水、商品卖蒸馏水（屈臣氏）水，自制蒸馏水，分别加入600ul，分别摇匀，然后用便携式手持压盖器密封瓶盖，测试结果发现，40%氢氧化钠溶液的空白响应值比10%氢氧化钠溶液、20%氢氧化钠溶液、30%氢氧化钠溶液小，同时一级水、二级水、商品卖蒸馏水（屈臣氏）水，杂质影响比较大，自制蒸馏水空白响应最小。

* + 1. **仪器参数的确定**

1）检测器温度的选择

选择检测器温度300 ℃、310 ℃、320 ℃、330 ℃、340 ℃进行试验, 330 ℃测试时，响应值最好，选择检测器温度为 330℃。

2）进样口温度的选择

选择进样口温度150 ℃、170 ℃、190 ℃、210 ℃、230 ℃、250 ℃进行试验, 125℃测试时，响应值最好，选择进样口温度为 125℃。

3）尾吹流量的选择

实验尾吹流量8mL/min、9mL/min、10mL/min、11mL/min、12mL/min，记录 NPD 检测器输出响应信号值可以知道,尾吹流量在9mL/min时测定较佳。

4）平衡温度的研究

平衡温度的验证,采取不同的平衡温度50℃、60℃、70℃、80℃进行实验，平衡温度的结果表明:平衡温度为60℃ ,测得峰面积较大,无杂峰出现,峰形很好。

5）平衡时间的选择,采取不同的平衡时间10min、20min、30min、40min进行实验验证,平衡时间为 40 min 时,测得峰面积较大,无杂峰出现,峰形很好。

**4.2.5工作曲线**

范围为10-1000ug/L, 线性方程的相关系数为 0.99927

表2 曲线信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | 曲线相关系数 (r2) | 线性方程斜率 | Y轴截距 |
| 仲丁胺 | 0.99687 | 2.92167 | 0.353891 |
| 仲丁胺 | 0.99778 | 1.99087 | 1.00361 |
| 仲丁胺 | 0.99671 | 4.83564 | -0.0347615 |

* 1. **顶空气相色谱法试验技术验证**
     1. **方法性能要求**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 方法要求 | 实验室情况 |
| 线性 | r2≥0.99 | 满足要求，数据检表2 |
| 方法检出限 | 0.05mg/kg，S/N≥3 | 满足要求，数据见表1 |
| 方法定量限 | 0.1mg/kg，S/N≥10 | 满足要求，数据见表1 |
| 重复性精密度 | RSD≤22% | 满足要求，数据见附件3 |
| 准确度（回收率） | 80%-110% | 满足要求，数据见附件3 |

* + 1. **方法的技术验证**

1）测试方法

称取大白菜、苹果阴性样品，分别添加系列梯度水平的标准溶液，按照方法前处理后上机，测定其S/N。要求检出限S/N≥3，定量限S/N≥10。

2） 检出限及定量限结果分析

表1 信噪比分析

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 样品 | 通用名 | 添加量 | 信噪比S/N |
| 大白菜 | 仲丁胺 | 0.01mg/kg | /（未出峰） |
| 大白菜 | 仲丁胺 | 0.05mg/kg | 6.5 |
| 大白菜 | 仲丁胺 | 0.1mg/kg | 13.2 |
| 苹果 | 仲丁胺 | 0.01mg/kg | /（未出峰） |
| 苹果 | 仲丁胺 | 0.05mg/kg | 7.4 |
| 苹果 | 仲丁胺 | 0.1mg/kg | 14.5 |

从信噪比分析可看出，在0.05mg/kg时，仲丁胺信噪比均大于3但小于10，在0.1mg/kg时，信噪比均大于10。综合考虑，将检出限定为0.05mg/kg，定量限定为0.1mg/kg。

3）线性分析（测试方法）

根据仲丁胺的检出限和定量限水平，分别移取适量标准溶液于装有5mL丙酮的顶空瓶中并滴加600μL乙酸，配制曲线浓度分别为0.5μg、1μg、2μg、5μg、10μg的系列，上机测试。

线性测试结果及分析：

表2 曲线信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | 曲线相关系数(r2) | 线性方程斜率 | Y轴截距 |
| 仲丁胺 | 0.99687 | 2.92167 | 0.353891 |
| 仲丁胺 | 0.99778 | 1.99087 | 1.00361 |
| 仲丁胺 | 0.99671 | 4.83564 | -0.0347615 |

通过测试一系列标准曲线建立标准浓度曲线方程，曲线的相关系数r2 ≥0.99，可以用于本标准的测试。

4） 精密度和准确度分析

**测试方法**

选取大白菜、苹果阴性样品，分别做三水平六平行加标，分析加标回收率和相对标准偏差，来考察实验室人员在实际操作标准方法时能达到的准确度和精密度。

回收率要求：0.1mg/kg-1mg/kg，80%-110%；

变异系数：100μg/kg-1000 μg/kg，≤15%

**测试结果**

表3 准确度和精密度数据表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **样品** | **项目**  **名称** | **理论**  **浓度** | **实测浓度** | | | | | | **平均回**  **收率** | **变异系**  **数RSD** |
| **(mg/kg)** | | | | | |
| **(mg/kg)** | **试验1** | **试验2** | **试验3** | **试验4** | **试验5** | **试验6** | **(%)** | **(%)** |
| 白菜 | 仲丁胺 | 0.1 | 0.0843 | 0.0808 | 0.0973 | 0.0916 | 0.0848 | 0.0960 | 89.1 | 7.6 |
| 0.2 | 0.163 | 0.183 | 0.160 | 0.161 | 0.180 | 0.162 | 84.1 | 6.2 |
| 1 | 0.802 | 0.918 | 0.937 | 0.960 | 0.941 | 0.804 | 89.4 | 8.0 |
| 苹果 | 仲丁胺 | 0.1 | 0.0856 | 0.0847 | 0.0906 | 0.0852 | 0.0816 | 0.0805 | 84.7 | 4.2 |
| 0.2 | 0.173 | 0.164 | 0.177 | 0.175 | 0.178 | 0.160 | 85.6 | 4.3 |
| 1 | 0.835 | 0.909 | 0.800 | 0.854 | 0.895 | 0.854 | 85.8 | 4.6 |

* + 1. **不同基质样品的验证**

根据4.3.2的测试方法，同时验证了番茄、青椒、荔枝、蒜薹、柑橘和葡萄。分别做三水平六平行加标，分析加标回收率和相对标准偏差，来确定不同基质的准确度和精密度。

通过测试分析，回收率在80%-110%；

变异系数RSD：100μg/kg-1000 μg/kg，≤15% 。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 样品 | 项目名称 | 理论浓度 | 实测浓度（mg/kg） | | | | | | 平均回收率 | 变异系数RSD |
| mg/kg | 试验1 | 试验2 | 试验3 | 试验4 | 试验5 | 试验6 | % | % |
| 番茄 | 仲丁胺 | 0.1 | 0.0843 | 0.0808 | 0.0973 | 0.0916 | 0.0848 | 0.096 | 89.1 | 7.6 |
| 0.2 | 0.163 | 0.183 | 0.16 | 0.161 | 0.18 | 0.162 | 84.1 | 6.2 |
| 1 | 0.802 | 0.918 | 0.937 | 0.96 | 0.941 | 0.804 | 89.4 | 8.0 |
| 青椒 | 仲丁胺 | 0.1 | 0.0856 | 0.0847 | 0.0906 | 0.0852 | 0.0816 | 0.0805 | 84.7 | 4.2 |
| 0.2 | 0.173 | 0.164 | 0.177 | 0.175 | 0.178 | 0.16 | 85.6 | 4.3 |
| 1 | 0.835 | 0.909 | 0.8 | 0.854 | 0.895 | 0.854 | 85.8 | 4.6 |
| 荔枝 | 仲丁胺 | 0.1 | 0.0825 | 0.0912 | 0.0913 | 0.0845 | 0.0842 | 0.0856 | 86.6 | 4.4 |
| 0.2 | 0.172 | 0.183 | 0.186 | 0.169 | 0.173 | 0.186 | 89.1 | 4.3 |
| 1 | 0.845 | 0.835 | 0.856 | 0.923 | 0.912 | 0.914 | 88.1 | 4.5 |
| 蒜薹 | 仲丁胺 | 0.1 | 0.0835 | 0.0856 | 0.0908 | 0.0912 | 0.0907 | 0.0879 | 88.3 | 3.6 |
| 0.2 | 0.171 | 0.18 | 0.183 | 0.179 | 0.178 | 0.176 | 88.9 | 2.3 |
| 1 | 0.845 | 0.902 | 0.908 | 0.891 | 0.911 | 0.909 | 89.4 | 2.8 |
| 柑橘 | 仲丁胺 | 0.1 | 0.0825 | 0.0912 | 0.0823 | 0.0908 | 0.0912 | 0.0915 | 88.3 | 5.1 |
| 0.2 | 0.183 | 0.172 | 0.185 | 0.185 | 0.186 | 0.19 | 91.8 | 3.3 |
| 1 | 0.912 | 0.856 | 0.89 | 0.861 | 0.872 | 0.912 | 88.4 | 2.8 |
| 葡萄 | 仲丁胺 | 0.1 | 0.0811 | 0.0813 | 0.0912 | 0.0879 | 0.0856 | 0.0811 | 84.7 | 5.0 |
| 0.2 | 0.189 | 0.178 | 0.173 | 0.18 | 0.176 | 0.185 | 90.1 | 3.3 |
| 1 | 0.909 | 0.8 | 0.823 | 0.875 | 0.894 | 0.852 | 85.9 | 4.9 |

* 1. **样品的测试**

**依据4.3的测试方法，采集市场上的水果和蔬菜，测试结果如下：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **样品名称** | **检测项目** | **检出限** | **定量限** | **测试结果** | **结果单位** | **加标量** | **加标回收率** |
| 1 | 香蕉 | 仲丁胺 | 0.05 | 0.1 | 未检出 | mg/kg | \ | \ |
| 香蕉-平行样品 | 仲丁胺 | 0.05 | 0.1 | 未检出 | mg/kg | \ | \ |
| 香蕉-加标样品 | 仲丁胺 | 0.05 | 0.1 | 0.106 | mg/kg | 0.5ug | 106.1% |
| 2 | 姜 | 仲丁胺 | 0.05 | 0.1 | 未检出 | mg/kg | \ | \ |
| 姜-平行样品 | 仲丁胺 | 0.05 | 0.1 | 未检出 | mg/kg | \ | \ |
| 姜-加标样品 | 仲丁胺 | 0.05 | 0.1 | 0.215 | mg/kg | 1ug | 108.5% |
| 3 | 土豆 | 仲丁胺 | 0.05 | 0.1 | 未检出 | mg/kg | \ | \ |
| 土豆-平行样品 | 仲丁胺 | 0.05 | 0.1 | 未检出 | mg/kg | \ | \ |
| 土豆-加标样品 | 仲丁胺 | 0.05 | 0.1 | 1.33 | mg/kg | 8ug | 83.6% |
| 4 | 荔枝 | 仲丁胺 | 0.05 | 0.1 | 未检出 | mg/kg | \ | \ |
| 荔枝-平行样品 | 仲丁胺 | 0.05 | 0.1 | 未检出 | mg/kg | \ | \ |
| 荔枝-加标样品 | 仲丁胺 | 0.05 | 0.1 | 0.217 | mg/kg | 1ug | 109% |

* 1. **验证机构的验证结果**

三家机构的验证结果和比对结果见《实验室方法验证报告》和《实验室间比对结果》。（后附附件）

**4.6 结论**

综上，通过本实验室的方法验证和不同基质样品测试，以及三家机构的方法验证和实验室间的比对结果，本方法的可以达到检出限为0.05mg/kg，定量限为0.1mg/kg，在0.05mg/kg-1mg/kg范围内线性良好，能够适用于水果和蔬菜中仲丁胺的测定。

。

# 采用国际标准

无

参考文献

1. 王永莲, 刘刚, 周凯, 等. 超高效液相色谱串联质谱法测定白菜、青椒和葡萄中的仲丁胺[J]. 农产品质量与安全, 2018(01): 75-79.

WANG YL, LIU G, ZHOU K, *et al*. Determination of 2-aminobutane in Chinese cabbage, green pepper, and grapes by ultra-high-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry[J]. Quality and Safety of Agro-Products, 2018(01): 75-79.

1. 崔兴国. 果实贮藏保鲜技术的研究进展[J]. 农业科技与装备, 2010,189(3): 51-54.

CUI YG. Research Progress in the Techniques of Storing Fruit and Maintaining Freshness[J]. Agricultural Science & Technology and Equipment, 2010,189(3): 51-54.

1. 王华丽, 张霁月, 骆鹏杰, 等. GB2760中部分食品添加剂的技术必要性再评估研究[J]. 中国食品添加剂, 2013(04): 75-82.

WANG HL, ZHANG JY, LUO PJ, *et al*.Study on reevaluation of justification on food additives of GB2760-2011[J]. China Food Additives, 2013(04): 75-82.

1. 张俭波. 《食品添加剂使用标准》(GB2760)修订主要内容介绍[J]. 饮料工业, 2014(04): 1-3.

ZHANG JB. Introduction to the Main Revisions of the "Food Additive Use Standard" (GB2760)[J]. Beverage Industry, 2013(04): 75-82.

1. 杨连战, 李言, 钱海丰, 等. 植物源天然防腐剂应用及抑菌机理研究现状[J]. 食品与发酵工业, 2021, 47(01): 303-308

YANG LZ, LI Y, QIAN HF, *et al*. Research progress on application and antibacterial mechanism of natural plant preservatives[J]. Food and Fermentation Industries, 2021, 47(01): 303-308

1. 吕奎营, 赵秋香, 赵媛媛, 等. 天然食品防腐剂及其在食品中的应用研究[J]. 中国调味品, 2020, 45(04): 186-188+200.

LV KY, ZHAO QX, ZHAO YY, *et al*.Research on Natural Food Preservatives and Their Application in Food[J]. CHINA CONDIMENT, 2020, 45(04): 186-188+200.

1. 丁华, 王婧, 赵明明, 等. 超高效液相色谱-柱前衍生法测定葡萄和大白菜中防腐保鲜剂仲丁胺的残留[J].农村经济与科技, 2017(S1): 55-56.

DING H, WANG J, ZHAO MM, *et al*. Determination of the Residual of 2-Butylamine in Grapes and Chinese Cabbage by Ultra-High-Performance Liquid Chromatography-Pre-Column Derivatization Method[J]. Rural Economy and Science-Technology, 2017(S1): 55-56.

1. 郝蔚霞. 气相色谱法测定果蔬中防腐剂仲丁胺残留量[J]. 理化检验-化学分册, 2012(01): 46-48.

HAO WX. GC Determination of Residual Amount of the Preservative Butylamine in Fruits and Vegetables[J]. Physical Testing and Chemical Analysis(Part B:Chemical Analysis), 2012(01): 46-48.

1. 韩梅, 胡莉, 杨晓凤, 等. 顶空气相色谱法快速测定水果中仲丁胺的残留量[J]. 江西农业学报, 2014, 26(05): 98-100.

HAN M, HU L, YANG XF, . Rapid Determination of Sec －butylamine Residue in Fruits by Headspace Gas Chromatography[J]. Acta Agriculturae JiangXi,2014, 26(05): 98-100.