

利用中职学校实验室分析食品中的常见添加剂

摘要：在当今社会对食品安全问题的深切关注，食品添加剂的运用与管理已成为公众及专业组织的瞩目焦点。本研究借助中等职业学校实验环境，通过实验手段深入探究了识别食品中常规添加剂的方法。此外，我们采取案例分析法，详细记录并剖析了针对各类添加剂的精密检测技术与实验流程，旨在为食品添加剂的分析监控领域贡献一份科学性与实用性兼备的参考资料。

关键词：食品添加剂；中职学校；实验室分析；教育实践

在当代食品工业的架构中，食品添加剂扮演着一个不可或缺的角色，而其安全性问题持续成为消费者、生产商及监管机构共同瞩目的核心议题。通过采纳科学严谨的实验手段对该类添加剂实施分析与监控，既能有效守护公众的食品安全防线，又能助力相关法律法规及标准体系的健全发展。作为职业技术教育的重镇，中等职业学校在实施食品添加剂检测实验的教学实践中，不仅深化了学生对食品科学的认知与兴趣，还在此过程中锤炼了学生的实验技艺与科研探索精神。

1 实验室条件与实验设备

1.1 中职学校实验室的基础设施

中等职业学校的实验环境通常装备了科学研究与教育实践的基本设施。这些配置足以应对日常教学活动与基础科研任务，涵盖了宽敞的实验区域、持续稳定的电力供应、高效的空气流通系统，以及完善的安全防护措施。特别地，为了开展食品添加剂分析实验，实验室需配备妥善的储存条件以维护化学试剂与样本的新鲜度与安全性。实验室的空间规划与内部构造经过精心设计，旨在促进学生小组间的协同作业及个人实操能力的锻炼，这对加强学生的团队协作意识及自主解决问题的能力具有重要意义。

1.2 必需的实验设备及其功能

为了探究食品添加剂的组成，实验室装备必不可少的分析仪器显得尤为重要。这其中，高效液相色谱系统（HPLC）负责解析复合样品内部的多元成分；气相色谱仪（GC）则擅长于分析易挥发性化学物质；紫外/可见光谱仪（UV/Vis spectrophotometer）利用其特性来测定样品的光吸收度，进一步推定特定添加剂的含量。这些高精度仪器的综合应用，不仅强化了实

验数据的精确度与可信度，并且保障了实验结果的高度重现性^[1]。

1.3 实验室安全管理措施

在实验室运营中，安全占据不可撼动的首要位置。针对中等职业学校实验室环境，实施一套全面且细致的安全管理规范显得尤为重要，这囊括了化学品的精确标记、安全存储方法、规范使用流程及妥善处理废弃物质等多方面内容。实验室的教职员工与学生群体均需接受周期性的安全教育训练，熟练掌握急救知识、火灾应急响应及化学品泄露等紧急情境的应对技巧。此外，实验室必须配置一应俱全的安全设施装备，涵盖烟雾探测报警系统、灭火装置、紧急冲洗站及眼部冲洗器具，从而确保在紧急情况下能即刻启动高效应对措施。

2 食品添加剂的常见类型及其检测方法

2.1 常见食品添加剂的分类与特性

食品添加剂可根据其功能与效用划分为多种类别，主要涵盖防腐剂、抗氧化剂、稳定剂、调味增强剂、色素及甜味剂等。例如，防腐剂，诸如苯甲酸与山梨酸盐，其核心作用在于抑制微生物繁殖，有效延长食品保存期限。抗氧化剂，如抗坏血酸及BHA（丁基羟基茴香醚），则致力于防护食品免受氧化反应影响而导致的质量下降。稳定剂，如黄原胶与卡拉胶，对于维护食品的结构稳定性和质地起着关键作用。调味增强剂与色素分别担当着提升食品风味和美化外观的角色，从而增强产品的吸引力^[2]。至于甜味剂，则包括自然来源，如甘草提取物，以及人工合成品如阿斯巴甜，旨在提供超越常规糖分的甜度体验，广泛应用于低热量或无糖食品领域。

尽管这些添加剂在食品制造业中被广泛采纳，有效提升了食品的感官属性并延长了其货架期，它们也引发了社会对安全性的普遍担忧。因此，实施添加剂的合理应用及建立严密的监控机制成为了守护食品安全的重中之重。举例来说，过量使用某类添加剂可能对人类健康构成威胁，同时，法律规范严格界定了添加剂的种类与用量限制。

2.2 化学与生物检测方法

在探究食品添加剂的分析领域中，化学及生物检测手段占据了至关重要的位置，它们不仅保障了检测数据的高精度，还促进了检测程序的加速与高效运行。该领域采纳的主要技术范畴涵盖了色谱技术、光谱分析法，以及生物传感技术等。

在分析食品添加剂的范畴里，色谱技术占据着举足轻重的地位，尤其以高效液相色谱技术和气相色谱技术最为典型。这些方法能有效分离混合物内的多种成分，并实现对特殊化合物的定性及定量评估。具体而言，执行高效液相色谱分析时，样品需先行溶于流动相内，随后穿越填充有固定相的色谱柱。化合物因各自在固定相与流动相中亲和力的不同，展现出各异的迁移速率，从而得以分离。此后，依赖各组分特有的光吸收特征或其他物理化学属性，检测器实施监测与分析操作。相比之下，气相色谱技术更适用于挥发性及半挥发性添加剂的分析，该过程涉及样品的加热汽化，继而通过类同的分离机制完成深入解析^[3]。

光谱分析技术涵盖了紫外/可见光谱分析（UV/Vis spectroscopy）及红外光谱分析（IR spectroscopy），这两者在鉴定与测定食品添加剂浓度领域发挥着关键作用。具体而言，UV/Vis 光谱分析依赖于添加剂在特定波长光照射下表现的特征吸收行为，通过对样品透光量的量化检测，即可实现对添加剂成分含量的精确评估。相比之下，红外光谱分析则借助分子内化学键对特异红外光波长的吸收特点，来辨识样品内部的精细化学构造。

生物传感技术是一种融合生物识别组件与物理传感机制的创新策略，旨在探测食品中特定的添加剂成分。此技术通常蕴含一个生物识别层，该层由酶、抗体及微生物等生物分子构成，这些生物元素能专一性地与目标添加剂相结合。当添加剂与这一识别层发生相互作用时，会诱发物理或化学性质的变迁，比如电

信号的变异，此类变化随之被传感设备捕获并转译为电信号输出。生物传感技术的显著优势在于其极高的特异度与灵敏性，以及能够在实际场景下实现快速即时的检测能力。

借助于这些前沿的检测手段，中职教育机构不仅能够实现在食品添加剂领域的精准化检测，还能够课堂教学过程中展示当代科技如何在食品安全监控领域中得以应用。将这些科技纳入教学实践活动，不仅能够有效增强学生的实验操作能力，还能够深化他们对于科研方法的认知与理解。关于食品添加剂检测的具体流程，参见图 1。

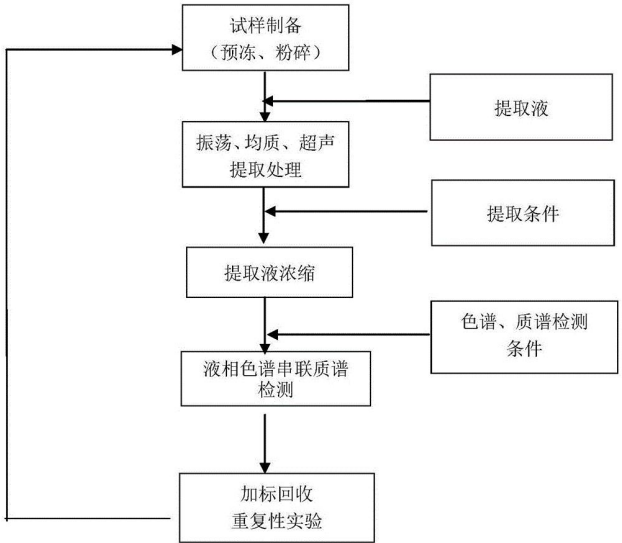


图 1 食品添加剂的检测流程图

3 具体食品添加剂的检测实验

3.1 实验的选择与设计

为深化理解食品添加剂检测手段，本案例研究选取了一种市面上广为流通的果汁饮品作为剖析实例。这类饮品在制造流程中常融入多种类型的食品添加剂，涵盖了防腐剂、甜味剂及色素等诸多范畴。在此基础上，特别筛选了苯甲酸钠（作为防腐剂代表）、阿斯巴甜（一种常用的甜味剂）及日落黄（色素实例）进行详细检测。通过这一过程，学习者不仅能习得针对不同类别添加剂的检测技术，还能够深刻认识这些添加剂在食品工业中的实践用途与影响。

选取果汁饮品作为研究样本，缘由在于其市场普及度高且添加剂种类繁多^[5]。其中，防腐剂苯甲酸钠对延长果汁保质期作用显著，甜味剂阿斯巴甜则负责提升饮料甜度，而色素日落黄利用其色彩改良特性使饮料外观更富吸引力。此选择不仅体现了样本的典型性，

亦全面展现了色谱分析技术在食品成分检测领域的广泛应用潜力。

实验设计流程涵盖了样品制备、标准溶液配制、仪器参数设定及数据分析记录等多个关键环节。具体实施步骤如下：首先涉及样品的预处理，选取市面上的果汁饮品作为研究对象，每组参与者需准备 20 毫升的试样。此阶段包括样品的滤过步骤，旨在排除果肉与其它悬浮固态杂质，随后对滤液适度稀释，确保其浓度适宜于仪器的检测灵敏区间。接着转至标准溶液的精心配比，依据苯甲酸钠、阿斯巴甜及日落黄的标准物质，配置一套涵盖多种浓度梯度的溶液体系，每类添加剂设五个浓度级别，为构建标准曲线奠定基础。此过程强调精准计量标准品与溶剂的体积，确保存量的准确性无误。随后步入仪器调试阶段，本实验采纳高效液相色谱技术（HPLC）执行检测任务，需选定如甲醇-水体系的流动相并按特定比例调配，同时，对色谱仪的流速调节、柱温设定及检测波长等参数进行细致设定，采用优化的梯度洗脱方案以实现三种添加剂的有效分辨与分离。接下来，将预处理的样品与标准溶液依次引入色谱柱，执行分离检测程序，要求观察并忠实记录色谱图的峰特征与保留时间，保证各添加剂峰信号的明确可辨。最后阶段，全面记录各样品与标准溶液的峰面积或峰高度信息，利用所得标准曲线对样品中苯甲酸钠、阿斯巴甜及日落黄的具体含量进行量化评估，通过比较不同样品的检测数值，探讨其添加剂含量是否满足国家既定的食品安全规范。

借助此实验的精心挑选与安排，学生们将能全方位地洞悉食品添加剂检测的全流程，把握高效液相色谱（HPLC）技术的关键操作要素，并借由动手实践的历练，增强实验技巧及深化数据解析的能力。

3.2 实验过程及结果记录

实验程序涵盖样品预处理、色谱分析及资料获取三大核心环节。具体实施步骤如下：首先，关于样品的预处理工序，从市面上购得的果汁饮品中抽取 20 毫升样本，利用滤纸进行过滤处理，旨在排除果肉及固态杂质的干扰。随后，将滤净样本借助蒸馏水稀释至 100 毫升总量，确保其浓度适宜高效液相色谱（HPLC）分析的需求。为提升测量准确性，每组研究成员需预备三份平行样本以供检测。其次，进入标准溶液制备阶段，选定苯甲酸钠、阿斯巴甜及日落黄作为标品，精

确称量后溶于蒸馏水中，并调整体积至 100 毫升，形成母液。进而，从母液中分阶稀释得到一系列浓度各异的标准溶液，具体为 10ppm 至 50ppm，每隔 10ppm 设一级。接下来，色谱仪的操作配置与样本注入步骤为，设定 HPLC 的工作条件为：流动相组合为甲醇-水（比例 60:40），流速维持在 1.0 毫升/分钟，柱温控制在 30 摄氏度，且检测波长固定于 254 纳米。随后，依序将标准溶液与样本导入色谱柱内，注入体积为每次 10 微升。激活设备，执行分离检测任务，并详实记录下各添加剂的保留时间和峰面积。再者，学生需细致记录色谱图中每一峰值的保留时间，并完成峰面积的计算工作。其中，标准溶液的测试数据用于构建标准曲线，而样品检测结果则是推算添加剂浓度的关键。最终，检测的具体成果汇总于表 1 与表 2 中。

表 1 添加剂峰面积数据

标准溶液浓度 (ppm)	苯甲酸钠峰面积	阿斯巴甜峰面积	日落黄峰面积
10	150	120	130
20	300	240	260
30	450	360	390
40	600	480	520
50	750	600	650

参考峰面积, 可以计算出样品中添加剂的浓度。样品的检测结果如表 2 所示：

表 2 样品中添加剂的浓度

样品编号	苯甲酸钠峰面积	阿斯巴甜峰面积	日落黄峰面积	苯甲酸钠浓度 (ppm)	阿斯巴甜浓度 (ppm)	日落黄浓度 (ppm)
样品 1	350	280	310	23.33	23.33	23.33
样品 2	360	290	320	24	24	24
样品 3	340	270	300	22.67	22.67	22.67

实验结果显示，所有三个平行样本中，苯甲酸钠、阿斯巴甜及日落黄的含量范围维持在 22.67 至 24 毫克/千克之间，这一发现强烈暗示了样品的制备与分析步骤具有较高的重复可靠性。通过将测得的添加剂浓度与预先构建的标准曲线进行细致比对，我们能够有效评估该果汁饮品中上述添加剂的合规状况，依据国家既定的食品安全规范。进一步地，本研究也旨在探讨检测过程中可能产生的偏差缘由及其优化途径，以期提升未来检测作业的精确度与可靠性。

借助详尽的实验操作记载与成效解析，学生们能

掌握有关食品添加剂检测的技术手段，深化对实验数据处理及分析技巧的理解，进而提升个人的实验操作能力和科研素质。

3.3 结果分析与讨论

在进行结果解析的初步阶段，首要任务是对样品内添加剂的含量是否满足国家既定的食品安全准则进行评判。依据现行国家标准，软饮中允许的最大苯甲酸钠含量为 1000ppm，阿斯巴甜为 2000ppm，而日落黄的限量为 100ppm。对比这一标准，本次检测样品中涉及的这三种添加剂的检测值均大幅度低于规定的最大容许浓度，这一发现有力地证明了该果汁饮品在添加剂应用上是符合安全标准的^[5]。

更重要的是，借助对色谱图像的细致观测与数据分析环节，我们可以深入探讨多种可能干预实验成果的变量。这涵盖了样品预处理步骤的完备性考量，以及是否出现溶液混合不均的现象。上述要素或许会对最终的检测结论产生影响。因而，在实践操作层面，强化对样品处理每一环节的严格管控显得尤为重要，

以确保处理流程的连贯性和精确度。

本次实验经历使学生不仅系统地掌握了食品添加剂检测的技术手段，还深化了分析及阐释实验数据的能力。这些核心技能对于他们在食品科学领域的教育进阶与职业发展具有不可小觑的价值。此外，实验中遭遇的挑战及采取的应对策略，为后续实验的改良与优化积累了珍贵的经验教训。比如，通过精炼样品预处理程序、探索更佳的流动相组合比例，或是升级数据分析软件的操作技巧，均可有效增强实验结果的精确度与可信度。

总结：在中等职业学校的实验室环境中实施的食品添加剂检测实验，不仅增强了学生的实验技巧与科学涵养，还培育了他们对于食品安全的关注度及责任感。此教育模式成功地融合了理论教育与实践操作，激活了学生的学习热情与创新思维能力。实验进程之中，学生们掌握了诸如高效液相色谱法之类的现代化分析手段，实现了对多种常规食品添加剂的精确测定，深化了对科研活动在维护食品安全中核心作用的认识。

参考文献

- [1]冯吕楠,应依彤,柴雅婷,等. 电化学分析测定常见食品非法添加剂研究进展 [J/OL]. 化学试剂, 1-10[2024-05-16].
- [2]周正会. 离子色谱法在常见食品添加剂检测中的应用研究 [J]. 食品安全导刊, 2023, (21): 186-188+192.
- [3]张双,张子仑,陈勃旭,等. 常见食品添加剂对植物蛋白饮料植物源性成分检测的影响 [J]. 粮油食品科技, 2023, 31 (04): 95-101.
- [4]王蕊,王影,慕生才,等. 常见的食品添加剂对人体健康的影响 [J]. 中国食品, 2022, (22): 76-78.
- [5]冯婉瑜. 食品添加剂中常见防腐剂特性研究 [J]. 食品安全导刊, 2022, (18): 10-12.