

基于 LC-MS/MS 的农林分析人才培养模式探索*

华学文, 任爱芝, 王桂清

(聊城大学农学院与农业工程学院, 山东 聊城 252000)

摘 要: LC-MS/MS 联用是近年来兴起的用于分离、定性、定量的分析技术, 在医学、生命、化学、材料、地球科学等基础科学研究领域均具有广泛应用。在农业领域, 掌握 LC-MS/MS 分析技术的农林分析人才对保障农产品安全、推动生态环境可持续发展具有重要的作用。本论文从农林分析人才市场需求、LC-MS/MS 及其在农林分析中的应用以及基于 LC-MS/MS 的农林分析人才培养模式探索三方面展开阐述, 以期通过 LC-MS/MS 分析技术学习, 培养服务于社会、农业、科学发展需求的高端分析人才。

关键词: LC-MS/MS; 农产品安全; 生态环境; 农林分析人才; 培养模式

中图分类号: O657.63

文献标志码: B

文章编号: 1001-9677(2022)16-0214-03

Exploration on Training Mode of Agricultural and Forestry Analysis Talents Based on LC-MS/MS*

HUA Xue-wen, REN Ai-zhi, WANG Gui-qing

(College of Agriculture Science and Engineering, Liaocheng University, Shandong Liaocheng 252000, China)

Abstract: LC-MS/MS is a powerful separation, qualitative, and quantitative analysis technology developed in recent years. It has a wide range of applications in basic scientific research fields such as medicine, life, chemistry, materials and earth sciences. In the field of agriculture, agricultural and forestry analysts who master LC-MS/MS analysis technology play an important role in ensuring the safety of agricultural products and promoting the sustainable development of the ecological environment. Three aspects were expounded: the market demand for agricultural and forestry analysis talents, LC-MS/MS and its application in agricultural and forestry analysis, and the exploration of the training mode for agricultural and forestry analysis talents based on LC-MS/MS. It was hoped that through the learning of LC-MS/MS analysis technology, high-end analytical talents who can serve society, agriculture and scientific development will be cultivated.

Key words: LC-MS/MS; agricultural product safety; ecological environment; agricultural and forestry analysis talents; training mode

随着科学技术的发展, 环境问题、能源危机、食品药品安全等问题日益凸显, 社会对分析人才的需求愈来愈高。在农业领域, 为了防控农业生产中的病虫害, 大量化学农药、化肥的使用导致了环境中严重的农药残留问题, 影响粮食安全、农产品安全、对人类健康、生态平衡、环境保护等存在很大的潜在威胁。随着分析化学和仪器分析的快速发展, 以及人类对健康的严格要求和安全意识的提升, 各行各业对分析人才的需求和要求也越来越迫切, 比如石油化工领域、农业领域、食品领域、药品领域等^[1]。当今, 人工智能迎来大发展, 分析仪器的更新换代也愈演愈烈, 比如从用于农药残留分析的气相色谱、高效液相色谱到色谱—质谱联用, 再到色谱—串联质谱联用, 分析仪器的精密度和灵敏度越来越高, 同时对高端分析人才的能力和知识要求也愈来愈高。目前, 高端分析人才应用领域广, 就业前景好, 无论是科研还是应用分析, 掌握分析技能可以提高人才培养的档次及就业领域。

1 农林分析人才市场需求

农业是人类衣食之源、生存之本, 在整个国民经济中占有

重要地位。十九大报告指出, 农业农村农民问题是关系国计民生的根本性问题, 必须始终把解决好“三农”问题作为全党工作的重中之重, 实施乡村振兴战略, 加快推进农业农村现代化。人民群众对美好生活的向往与期待, 既有物质条件需求层面的, 也有包括安全在内的精神需求层面的。

农药是重要的农业生产资料, 是确保农业生产高产、优质、高效的重要手段。然而, 随着传统化学合成农药的长期大量使用, 生态环境问题、健康问题、抗药性问题、对有益生物的毒害等问题日益突出^[2], 农业安全、粮食安全、食品安全等问题日益引起人们的重视。

基于分析仪器的化学分析具有灵敏度高、精密度高、分析时间短、操作简便等优点, 已成为研究各种基础理论和解决实际的重要手段, 它对基础化学、农业化学、环境化学、生物化学、生命科学及材料化学等学科的发展所起到的促进作用已毋庸置疑^[3]。

加快培养厚基础、宽口径的应用型和复合型人才, 是应用型农业高校的人才培养目标^[4]。农林分析人才是农产品安全、粮食安全、食品安全等的重要保障, 在农业 GLP 实验室、

* 基金项目: 聊城大学教学改革项目(No: 311161916)。

第一作者: 华学文(1988-), 男, 副教授, 主要从事天然产物活性分子发现与优化以及农药残留分析。

CNAS 实验室、农药残留检测中心等领域, 都亟需掌握仪器分析理论基础知识的高端分析人才。

2 LC-MS/MS 及其在农林分析中的应用

LC-MS/MS 联用技术是近年来发展起来的一项新的分离分析技术。它将高效液相色谱(HPLC)对复杂样品的高分离能力, 与质谱(MS)具有高选择性、高灵敏度以及能够提供相对分子质量与结构信息的优点结合起来, 在农业、生物、药物、临床医学、化工和环境等领域得到了广泛的应用^[5]。

在农业领域, LC-MS/MS 被广泛用于环境中农药残留量的评价以及食品安全评价等, 比如 GB/T 20769—2008《水果和蔬菜中 450 种农药及相关化学品残留量的测定 液相色谱-串联质谱法》。此外, LC-MS/MS 在农业部蔬菜品质监督检验测试中心(北京)、农业部环境监测总站(天津)、国家食品安全风险评估中心、中国检验检疫科学研究院、各省农科院、各省疾控中心等单位也是必不可少的分析仪器, 在农化企业 GLP 实验室、CNAS 实验室、农药残留检测中心等也是必备的分析仪器, 对实现化学组分的分离、纯化、痕量定性和定量分析具有非常重要的作用。

2.1 LC-MS/MS 对培养智慧农业人才的作用

随着物联网、人工智能、大数据等现代信息技术的快速发展, 我国农业信息化、智能化、智慧化发展步伐不断加快。智慧农业将现代信息技术深度融入农业产业链各环节, 有效提高农业资源利用效率, 提升农业生产管理水平和农业竞争力, 是我国实施乡村振兴战略的重要途径, 也是未来我国农业发展的必然趋势^[6]。

LC-MS/MS 具有分析准确度高、适用范围广、操作软件高度智能化等优点, 在分析领域具有非常重要的突出作用, 是检验农药残留、生态环境污染, 保证农产品安全、食品安全等的重要保障。LC-MS/MS 软件通过程序设定即可完成批量样品的自动分析, 然而 LC-MS/MS 分析方法的建立、优化以及评价需要坚实的理论基础。掌握 LC-MS/MS 分析技术对培养智慧农业人才, 推动农业安全智慧发展具有重要的作用。

2.2 LC-MS/MS 对保障农产品安全和改善环境质量的作用

在农业领域, LC-MS/MS 已被广泛用于检测农产品、食品、生态环境(土壤、水资源等)中的农药残留, 对保障农产品安全、推动生态环境可持续发展具有重要的作用。例如, 在生态环境修复领域, LC-MS/MS 被用于评价从环境中分离到的农药降解菌株的生态修复潜力^[7]。在农产品安全、食品安全、农药残留检测等领域, 常规的 HPLC、GC 等分析手段对于复杂样品的分析容易导致假阳性结果的误判, 给实际检测分析造成不便; 而 LC-MS/MS 分析技术中的串联质谱部分能够根据母体离子相对分子质量以及碎裂产生的子离子的相对分子质量避免假阳性结果的产生, 提高了分析方法的选择性、准确度、精密度以及灵敏度^[8]。

2.3 LC-MS/MS 对农林科学发展的推动作用

传统的样品分析技术, 如 HPLC、GC 等, 虽然具备分离、纯化、定性、定量分析的功能, 然而在痕量分析过程中需要经过待分析组分富集的前处理过程, 以提高分析方法的灵敏度。而 LC-MS/MS 分析技术, 在液相色谱分离、纯化基础上, 增加了质谱的高选择性、高灵敏度、强定性功能, 简化了样品的分析操作流程, 大大缩短了待测组分的分析时间, 提高了样品分析方法的灵敏度^[1]。在农林领域, LC-MS/MS 被广泛用于农药残留检测、组分在环境中的动态分布、生态环境安全评价、代

谢组学、微生物次级代谢产物等方面的研究, 大大推动了农林科学的快速发展。例如, LC-MS/MS 在代谢组学方面的应用, 为寻找代谢物与生物体的生理病理变化的相对关系提供了重要的解决手段^[9]。

3 基于 LC-MS/MS 的农林分析人才培养模式探索

3.1 优化培养方案, 设置仪器分析理论与实践课程

掌握并熟练运用 LC-MS/MS 分析技术, 首先需要分析人员具备坚实的理论基础, 以便在遇到分析问题时能够灵活运用理论知识解决实际问题。然而, 仪器分析理论性较强, 涉及面较广, 单纯的理论学习难以实现知识的掌握与灵活运用。实践是检验理论的唯一标准, 实践能够保障学生更好的理解、掌握理论知识, 并学会运用理论知识解决实践中遇到的问题。因此, 培养基于 LC-MS/MS 的农林分析人才, 首先要从培养方案入手, 合理设置仪器分析理论课程与实践课程, 让学生在掌握理论知识的同时, 学会灵活运用理论知识解决实际分析过程中的问题。例如, 如何运用塔板理论、速率理论优化色谱分析条件, 既需要理论知识, 也需要实践操作。

3.2 围绕 LC-MS/MS 开展大学生创新创业训练项目

充分利用大学生创新创业训练项目, 积极鼓励对 LC-MS/MS 分析技术感兴趣的同学申报大学生创新项目, 培养学生的仪器分析技能, 实现理论与实践的结合, 提高学生运用所学理论知识解决实际问题的能力。例如, 在农业领域, 围绕农产品、食品或环境(土壤、水资源等)中农药残留检测, 评价农药在环境中的动态分布, 研究微生物次级代谢产物, 研究动植物体内天然活性成分, 探索生物体代谢物与生理病理变化的相对关系, 研究有机小分子对生物体的作用机制等方向, 均可申报大学生创新项目。

3.3 围绕 LC-MS/MS 开展基础科学研究

LC-MS/MS 具备强大的痕量定性、定量分析功能, 在医学、生命、化学、材料、地球科学等基础科学研究领域均具有广泛应用。例如, LC-MS/MS 用于生命领域的代谢组学研究、用于医学领域的免疫组学研究等^[10]。根据专业教师研究领域与方向, 从学生大一开始, 鼓励学生积极进入科研实验室, 加入到科研教师的研究团队中, 通过研究项目中涉及 LC-MS/MS 分析技术的研究内容的具体实施, 掌握 LC-MS/MS 操作流程、分析方法建立与优化等综合分析技能。

3.4 围绕 LC-MS/MS 开展毕业论文研究

对 LC-MS/MS 分析技术感兴趣的学生, 根据毕业去向, 可设置相应的毕业论文研究内容, 助于学生掌握分析仪器的使用、分析方法的建立以及优化等。例如, 毕业后直接从事 LC-MS/MS 分析工作的学生, 可通过设置运用 LC-MS/MS 分析环境中农药残留、检测微生物次级代谢产物等内容, 实现分析技能的掌握。毕业后考取研究生的同学, 根据科研发展需求, 设置合适的毕业论文研究内容, 例如, 在分子生物学领域, 运用 LC-MS/MS 开展代谢组学研究; 在环境化学领域, 运用 LC-MS/MS 研究微生物的土壤修复潜力等^[11]。

3.5 校企合作, 需求单位实习, 专业教师指导

校企双方达到“双赢”已成为当今科技创新、企业发展和人才育成的主流趋势^[12]。在专业实习、毕业实习过程中, 根据学生对仪器分析的兴趣, 推荐到具备分析检测中心的事业单位、农化企业实习, 例如, 各省农科院检验中心, 各省药检所

(下转第 218 页)

(3) 课后拓展学习中, 我们通过“化工企业生产图片”、“化工生产安全典型案例”, 让学生感受真实职业环境, 同时能辩证地分析和看待问题, 既强化质量、安全和环保意识, 又能提高职业规范意识, 恪尽职守的职业道德, 科学严谨的工作作风。

4 线上线下混合式教学模式下“化工生产技术”课程思政建设的特色与创新

4.1 “三实”助推课程思政有效融入

深度分析高职化工类专业特色和人才培养要求, 结合课程特点, 从化工产品生产实际岗位工作任务出发, 采用“实境、实岗、实案”的教学模式, 即在真实的职业环境、真实的工作岗位、真实的生产案例中, 真正地实现课程与职业的紧密结合, 有机融入思政元素, 实现无缝衔接。如学习“甲基丙烯酸甲酯生产技术”时, 采用半实物仿真工厂建立真实职业环境, 按照吉化甲基丙烯酸甲酯生产装置实际岗位工作任务设计教学内容, 增加课程的亲历性和体验性, 更好地将劳动教育、工匠精神、职业道德、职业规范等课程思政元素贯穿教育教学全过程, 让学生获得知识、练就技能的同时, 实现培养人格、塑造品性的价值引领作用。

4.2 “三融”拓展课程思政育人途径

采用传统教学与信息技术相融合、教学方法改革与评价方式创新相融合、线上与线下相融合的教学途径, 打通第一课堂和第二课堂, 拓展课程思政建设的方法和途径, 实现全员、全过程、全方位育人。如可以通过参加职业技能竞赛、劳动自愿

服务、“匠心筑梦”、“工匠人物”进校园等活动, 让学生在认知、实践、体验及感悟中更加深刻地认识到“课程思政”中所体现的精神实质以及价值所在。

5 结语

“化工生产技术”课程作为应用化工技术专业的专业核心课程, 与其他课程一样, 也可以成为课程思政育人的主阵地。在教学过程中, 我们通过深入挖掘于课程内容关联度高的思政元素, 建设形成与课程教学内容匹配的课程思政教学素材库, 开展线上线下混合式教学模式下“课程思政”教学, 让学生获得知识、练就技能的同时, 一定可以实现培养人格、塑造品性的价值引领作用。

参考文献

- [1] 习近平. 把思想政治工作贯穿教育教学全过程 开创我国高等教育事业发展新局面[N]. 人民日报, 2016-12-09(1).
- [2] 刘佳, 陈芳, 曲冰洁, 等. 《电气控制系统及应用》课程思政教学改革的研究与探索[J]. 中国设备工程, 2021(15): 220-221.
- [3] 杨国斌, 龙明忠. 课程思政的价值与建设方向[J]. 中国高等教育, 2019(23): 15-17.
- [4] 景连东, 赵志刚, 柏松. “互联网+”背景下环境类专业课程隐性思政育人功能的实现[J]. 科技文汇, 2021(2): 54-55.
- [5] 郑艳, 陶凤. 高职食药专业群《有机化学》课程思政教改初探[J]. 广东化工, 2021, 48(4): 173-174.
- [6] 宋艳玲. “互联网+”背景下化工生产技术课程混合式教学模式改革与实践[J]. 广州化工, 2019, 47(3): 150-152.

(上接第215页)

检验中心, 农化企业的 CNAS 实验室、GLP 实验室等。在专业操作人员的指导下, 掌握运用所学理论知识解决实际问题的能力, 从实践中掌握理论知识, 提高仪器分析综合技能, 例如, 运用塔板理论、速率理论优化色谱分离条件, 运用所学理论知识建立、优化色谱—串联质谱分析方法等。

4 结语

基于 LC-MS/MS 的农林高端分析人才对保障农产品安全、推动智慧农业与生态环境可持续发展具有重要作用。本文阐述了 LC-MS/MS 分析技术及其在农林分析中的应用, 从培养方案、大学生创新创业项目、基础科学研究、毕业论文开展以及校企合作五个方面探索基于 LC-MS/MS 的农林分析人才的培养模式, 为现代农业发展输送高端分析人才。

参考文献

- [1] 陈园. 农产品质量安全检测中液相色谱-串联质谱技术的应用[J]. 农家参谋, 2020(16): 23.
- [2] 杨广军. 农药的危害性及绿色植保技术探讨[J]. 农业开发与装备, 2021(4): 132-133.
- [3] 苗萌, 李佳, 张静怡, 等. 对比教学法在《仪器分析》质谱教学中的应用[J]. 广州化工, 2021, 49(6): 123-125.
- [4] 董毅. 新建地方本科院校应用型人才培养方案的设计—基于对“厚基础、宽口径”的反思[J]. 高教探索, 2010(3): 74-77.
- [5] Kroner G M, Thomas R L, Johnson-Davis K L. Retrospective analysis of

pediatric and adult populations using an LC-MS/MS method for oxcarbazepine/eslicarbazepine metabolite[J]. The Journal of Applied Laboratory Medicine, 2021, 6(3): 637-644.

- [6] 谢佩军. 国际对比视角下我国智慧农业制约因素与发展对策研究——评《智慧农业实践》[J]. 灌溉排水学报, 2021, 40(4): 157.
- [7] Bazhanov D P, Li C Y, Li H M, et al. Occurrence, diversity and community structure of culturable atrazine degraders in industrial and agricultural soils exposed to the herbicide in Shandong Province, P. R. China[J]. BMC Microbiol., 2016, 16(1): 265.
- [8] 李梅, 陈浩明, 关智维. 液相色谱串联质谱仪对食品中 10 种甜味剂和防腐剂的检测[J]. 广东化工, 2021, 48(8): 271-274.
- [9] Roca M, Alcoriza M I, Garcia-Cañaveras J C, et al. Reviewing the metabolome coverage provided by LC-MS: focus on sample preparation and chromatography - A tutorial[J]. Analytica Chimica Acta, 2020, 1147: 38-55.
- [10] Michael G, Marion G, Ana M, et al. Guidance document: Validation of a high-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry immunopeptidomics assay for the identification of HLA class I ligands suitable for pharmaceutical therapies[J]. Molecular & Cellular Proteomics, 2020, 19(3): 432-443.
- [11] Bazhanov D P, Yang K, Li H M, et al. Colonization of plant roots and enhanced atrazine degradation by a strain of *Arthrobacter ureafaciens*[J]. Appl. Microbiol. Biotechnol., 2017, 101: 6809-6820.
- [12] 张肃. 校企合作人才培养模式探索与实践——以长春理工大学经管类专业为例[J]. 长春理工大学学报(社会科学版), 2021, 34(3): 131-134.