

高等农业院校物理化学实验教学创新探讨

曹菲菲, 原弘, 张瑾华, 郑新生 (华中农业大学理学院, 湖北武汉 430070)

摘要 对物理化学实验课程的特点、存在的问题及创新思路进行了探讨, 以期使该课程更好地适应农学专业的需要, 激发学生的学习热情, 提高教学质量。

关键词 物理化学; 实验教学; 创新研究

中图分类号 S-01 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)21-09167-03

Discussion on the Innovation of Physical Chemistry Experimental Teaching in Agricultural Colleges

CAO Fei-fei et al (College of Science, Huazhong Agricultural University, Wuhan, Hubei 430070)

Abstract The characteristics, problems and innovative ideas of physical chemistry experimental teaching system were discussed, so as to make the course more suitable for the need of the agricultural departments, as well as inspiring students' enthusiasm and improving the teaching quality.

Key words Physical chemistry; Experimental teaching; Innovative study

物理化学实验是高等农业院校的一门基础实验课程, 也是生物、食品科学、资源与环境等专业学生的必修课程。在化学与生物学紧密融合的大背景下, 掌握化学专业知识对于农业科学、生物科学等方面的研究来说必不可少。生物学的基础是生物体内物质分子的化学运动, 揭示生命的奥秘, 必须从分析生物分子的运作规律入手。化学是一门在原子和分子水平上研究物质的组成、结构和性能的科学, 较好地满足现代生物学发展的需要。只有全面学习掌握无机化学、有机化学、物理化学、分析化学等基础知识, 才能实现在分子水平上研究蛋白质、核酸等重要生物大分子的结构与功能之间的内在关系。具体到物理化学来说, 其主要是研究分子反应的热力学和动力学以及研究物质的分子结构与性能之间的内在关系^[1]。物理化学自身所具有的基础性、理论性等特点, 决定了其在生物化学、食品化学、农药学、动物医学等方面起到重要作用, 也是现代农业科学和生物科学发展的重要基础。实验是物理化学课程的重要组成部分^[2]。从本质上来说, 化学是一门以实验为基础的科学。化学实验具有很强的实践性, 是对学生知识和技能的全面培养, 可以帮助学生建立科学思维, 获取科学品质, 是化学教育最有效的形式之一^[3]。具体到物理化学实验而言, 该实验的理论性强, 操作仪器设备多, 涉及知识面广, 对于建立学生的创新精神、创新意识和创新能力具有重要意义。通过物理化学实验, 学生在掌握基本方法和基本技能的同时, 还可以有效提高发现问题、分析问题和通过有效途径解决问题的能力^[4]。

华中农业大学重视物理化学实验教学, 建立了由理学院负责管理的化学实验教学中心。中心以创建“功能强劲、结构合理、通用综合、先进高效”的化学实验教学示范中心为目标, 建立了科学的、立体化的实验教学课程体系。但是, 该校的物理化学实验课程相对于农科专业学生培养的要求来说

尚值得改进和提高。具体来讲, 偏重传统的“原理讲解、动手实验、结果分析、理论验证”教学模式, 局限于基础物理化学原理的传授和实验分析, 与农科专业实际研究内容的契合度不够, 难以激发学生的学习热情, 对学生独立提出问题和通过实践解决问题的能力训练也有所欠缺。因此, 为了更好地提高物理化学实验的教学质量, 完成教学目标, 达到更好的教学效果, 有必要对实验教学进行更深入的研究。结合物理化学实验的教学特点和存在问题, 探索创新教学方式的有效途径, 使物理化学实验教学具备内容的前沿性、手段的创新性和方法的现代性, 达到巩固学生基础理论知识、提高学生综合研究素质的目的。

1 物理化学实验教学的特点

1.1 注重逻辑推理的思维方法, 通过实验结果分析印证化学基本原理 物理化学课程具有概念性、理论性强, 需要学生掌握的知识点多, 学习内容涵盖基本理论和分析方法等方面的特点^[5]。就物理化学实验而言, 实验的主要目的是帮助学生通过具体的实验过程验证、推导具体的物理化学基本原理, 加深对理论知识的理解和掌握。物理化学所涉及的知识点和无机化学、有机化学课程不同, 具有概念和公式多, 知识的理论性、系统性和逻辑性强的特点, 学生难于理解所学知识的内在含义和实际意义。事实上, 物理化学所研究的是化学中原则性、普适性的基本规律, 是从实际的实验现象出发, 通过对实验数据进行严密的数学计算和逻辑推理之后得到的。物理化学实验实际上是将这些重要的公式、定理的科学研究过程进行了重现, 让学生通过实验过程获取实验结果, 并对实验结果进行分析研究, 验证所学理论知识。总而言之, 物理化学实验对于学生逻辑推理的思维方法和数学推导的技能技巧都可以进行有效的引导和训练, 有益于学生科研能力的培养和科学素养的养成。

1.2 实验过程中使用多样化的仪器设备, 并对仪器测定数据进行误差判断和数学分析 基于研究基本化学规律的实验目标和利用间接数据推导最终结论的实验特点, 物理化学实验需要测试大量实验数据, 并对数据进行深入分析。在实验过程中, 需要应用到气压计、导电表、电子继电器、恒温槽、

基金项目 华中农业大学自主创新基金(52902-0900206030); 华中农业大学教改项目(2011D17)。

作者简介 曹菲菲(1983-), 女, 湖北武汉人, 讲师, 博士, 从事物理化学科研教学方面的研究, E-mail: caoifeifei@mail.hzau.edu.cn。

收稿日期 2013-05-29

真空泵、离心机等基本实验设备和折光仪、分光光度计、表面张力仪、电导仪等专业测量设备。学生在物理化学实验的过程中,首先需要熟悉仪器的操作方法,然后按照标准的规程测量所需数据,这对学生的化学素养来说是一次全方位的锻炼。同时,这些仪器设备是各相关专业学生日后科学研究和日常实践中经常用到的。通过物理化学实验的学习,学生在完成课程学习的同时,也为日后的学习和工作奠定了良好基础。

在物理化学实验过程中,学生在对仪器测定的实验数据进行记录的同时,还需要对这些数据进行分析 and 研究。这就要求具备正确处理实验数据以及归纳、分析实验结果的能力,包括正确区分实验过程中的系统误差、偶然误差和过失误差,能够采取有效手段改进数据测量精度,采用正确的分析方法来规避偶然误差和过失误差,通过列表法、图示法等多种方法分析数据,以能够推导最终结论等。这些基本训练有助于学生加深对物理化学有关原理、概念的理解,提高学生灵活运用所学知识的能力,培养学生严谨的科学态度和求真务实的工作作风。

2 物理化学实验教学中存在的问题

2.1 局限于传统内容与传统教学模式,难以激发学生的学习热情 目前,高等农业院校物理化学实验的教学内容大多是在化学专业教学内容的基础上进行调整,与农科专业的契合度不高,对农科专业学生来说,难以找到学习的重难点与兴奋点。物理化学实验的教学内容以经典实验特别是验证性实验为主,学生在大多数实验开始前预知了实验结论,实验过程中按部就班地遵照实验步骤进行操作。这既不利于激发学生的积极性和主动性,又不利于提高学生分析研究数据的能力。总体来讲,物理化学实验教学仍偏重于向学生传授基本实验原理和方法,忽略了教学内容与学生实际需求之间的有机联系,在培养学生独立思考、分析和解决问题的能力方面有所欠缺。另外,物理化学实验课程与科学研究前沿的距离较大,学生对物理化学原理在现代科学研究中所起的重要作用未形成整体性、概念性的认识,这对于学生未来学习与工作的要求还有所欠缺。

2.2 实验所用仪器设备更新速度慢,学生难以接触到前沿的实验手段 目前,物理化学实验中所用的仪器设备多为传统设备,与先进仪器设备之间的差距较大。学生虽然通过物理化学实验掌握了一些传统仪器设备的使用方法,但部分设备已经很少运用,导致教学内容与学生日后从事科学研究或实际工作脱节。例如教学中常用的导电表,在实际应用中被子温度计所取代,并且导电表自身为水银温度调节器,所用水银毒性较大,在实验教学中存在一定的安全隐患。因此,对物理化学实验所用的仪器设备进行全面更新很有必要。

2.3 实验所用分析方法多为传统方法,学生缺乏对先进分析方法的了解和掌握 物理化学实验中的数据需要学生进行深入的分析研究,以推导相应的实验结论。但是目前的实验教学中对分析方法的重视程度不够高,学生在实验结束后

的数据分析缺乏相应指导,学生对数据质量的把握以及实验数据所反映重要问题的思考不够,难以达到通过数据分析推导相应原理、加深学生对所学知识的理解和运用的目的。特别是在现代科学研究中,数据分析基本上都是通过计算机完成的。但在传统的物理化学实验教学的数据分析环节,对计算机的运用远远不够,学生对先进的分析方法缺乏足够的了解,这不利于学生未来学习和工作。

3 物理化学实验教学的创新思路

3.1 结合农科专业实际调整教学内容,调动学生的学习积极性 为了使高等农业院校物理化学实验的开设有的放矢,立足农科专业的自身特点,密切结合专业实际,在借鉴和采用经典物理化学实验的同时,对实验教学内容进行相应调整,使学生了解物理化学所学内容与自身专业的紧密联系,激发学生的兴趣,调动他们的学习积极性。

具体来讲,就是要结合物理化学实验课程的特点和农科专业的实际,设计成系列的创新型实验,建立灵活的实验教学体系。在设计实验时,要注重为学生提供开放性的实验题目,在实验教学中不提供固化的实验流程和单一的数据处理方法及认定标准,而是为学生指明整体性的实验设计方案,给予学生在实验材料选择、实验条件设定、实验设备使用等方面的自主权,教师仅给予必要的指导和帮助。在实验设计阶段,任课教师要对实验的背景、与学生所学专业的联系、实验的目的、可能的实验现象及发生原因进行讲解,指导学生在合理范围内参考相关文献设计可行实验方案。在实验的操作阶段,教师可以采取启发式教学,引导学生分析实验中遇到的问题,提出解决方案。在数据分析阶段,要求学生就实验现象及所得结论进行分组讨论,促进学生通过间接数据分析获取有益结论能力的提高。

华中农业大学从引入农业原料或解决农学问题入手,设计可行的实验课程,以使农科专业学生充分了解物理化学实验与本专业之间的密切联系,提高学生对实验重要性和实用性的认识程度,激发学生的学习热情。此外,在实验课程设计中引入先进研究成果,增加学生对实验内容的认同感,为未来的科研工作奠定良好的基础。例如,在电化学课程中,设计热门的锂离子电池电极材料制备及性能测试的内容。在实验教学中,要求学生通过查阅文献选择特定的生物质原料,经过相应的处理过程制备碳材料,最后再对材料的电化学性能进行测试。在完成整个实验后,要求学生完成实验报告,报告中所涉及文献、实验设计理念、实验结果及讨论进行全面论述。教师就实验报告的内容与学生进行讨论,研究其中数据的含义以及反映的物理化学基本原理。

通过开放性实验课程,一是可以使课程内容与农科专业的科研及生产紧密结合,促使学生更好地完成物理化学课程的学习;二是在实验过程中对物理化学的热力学、动力学、电化学等内容均有所涉及,可以帮助学生对物理化学知识形成整体认识;三是促使学生综合运用所学知识,独立思考问题和解决问题,达到提高学生创新创造能力和逻辑思维水平的教学目标。

3.2 引入先进仪器设备,更新教学内容 全面更新物理化学实验教学所需仪器是现代化实验教学的必然要求。例如,在使用传统的导电表的实验中改用精密数字温度计进行精密控温等,既可有效节约实验时间,又能使学生接触到先进的检测控制仪器,达到应当前科学技术发展的目的。在具体的仪器设备上,可以考虑将学院现有的先进科研设备引入实验教学,并配套设计相应的实验内容。实验内容可以与仪器设备所在实验室的具体研究内容相一致,例如使用高效液相色谱监测水体中的各种有机物浓度,使用气相色谱-质谱联用检测食品添加剂成分,使用电化学工作站研究电极材料性能等。这样既可以使学生操作了研究所用的仪器设备,又了解了前沿科学研究的研究课题,达到了“一举两得”的效果。

由于很多先进仪器设备昂贵,为避免学生对实验仪器的损耗,可以协调各实验室允许学生轮流提前观摩仪器使用过程,提高仪器使用效率。同时,帮助学生熟悉先进仪器设备,为日后的科研和实践创造良好条件。

3.3 介绍先进分析方法,提高数据分析质量和教学效果 由于在实验中引入了开放性实验设计,这对学生的数据分析能力提出了更高要求。这就需要任课教师在教学过程中加强对数据分析方法的讲解,特别是要引导学生利用计算机处理实验数据,向学生介绍 Excel、Origin 等专业数据处理软件的使用方法,帮助学生提高数据分析的质量,使学生能够从表观数据挖掘出其中蕴含的物理化学基本原理。此外,与高质量的数据分析相一致,任课教师要求学生编写规范的

物理化学实验报告,详细记录实验材料、实验过程、实验结果、数据分析及参考文献,使学生具备科学研究和实际工作所需的素质。通过高质量数据分析的学习,大部分学生能熟悉 Excel、Origin 等数据处理软件的基本操作方法,了解规范实验报告撰写的初步知识,提高透过实验现象研究事物本质的研究能力,最终达到通过物理化学实验增进科学素养的效果。

4 结语

新世纪的农科专业人才培养对高等农业院校物理化学实验教学提出了更高要求。只有对物理化学实验教学进行不断的创新和改革,才能充分提高学生对物理化学的重视程度,激发学生的学习热情,调动学生的学习积极性。这对于锻炼学生的逻辑思维,提高学生的创新能力,促使学生在基础实验学习中掌握符合实际研究和工作要求的实践技能具有重要意义。今后将在教学实践中不断创新带动教学质量提升,争取为高等农业人才的培养作出更大贡献。

参考文献

- [1] 董元彦,路福绥,唐树戈. 物理化学[M]. 4版. 北京:科学出版社,2008.
- [2] 何荣幸,黄成,彭敬东. 物理化学实验教学改革创新中的创新教育思路[J]. 西南师范大学学报:自然科学版,2012,37(4):186-190.
- [3] 侯向阳,高楼军,李东升,等. 物理化学实验教学改革创新实践与再思考[J]. 实验室研究与探索,2006,25(11):1423-1425.
- [4] 石海信. 物理化学实验开放式研究性教学模式的研究与探索[J]. 广东化工,2008,35(4):119-122.
- [5] 陈小全,周鲁,邵辉莹,等. 浅谈对物理化学教学方法的探索[J]. 化工高等教育,2009(6):64-68.

(上接第 9166 页)

的准备工作,如怎样根据教学内容备课、书写教案等。安排学生到教学经验丰富、具有良好教学技巧的教师课堂听课,学习教学技巧,锤炼课堂教学语言。安排研究生进行课堂教学实践,包括实验教学和理论教学,实验教学的内容可以选择与研究生研究方向相关的实验。任课教师指导硕士研究生进行课前准备。授课时,学生要对研究生的授课情况给予评价,并将结果反馈给研究生。每位研究生安排 1~2 学时的本科生理论教学,授课内容根据导师教授的课程而定。正式授课前,教研室组织教学经验丰富的教师听课,给予学生点评,并提出改进意见。通过后,方可正式进行教学实践。

3 结语

食品专业研究生是我国食品教育结构中最高层次的教育,是国家培养的高素质食品专业人才,食品专业研究生质量直接影响到我国食品工业的发展。虽然目前在研究生培养过程中还存在很多问题,但是通过政策的不断调整,导师

与实验室等各方面不断总结经验,逐步探索,这些问题将会得到解决。

参考文献

- [1] 耿有权,彭维娜,彭志越,等. 我国学术型研究生培养模式运行状况的调查研究——基于全国 14 所重点高校问卷数据[J]. 研究生教育研究,2011(6):28-34.
- [2] 凌明,刘吴,时龙兴. 关于嵌入式系统课程教学过程中几个问题的思考[J]. 南京电气电子教学学报,2007(10):94-96.
- [3] 吴菁. 协作式工科研究生培养模式的实践及思考[J]. 高等建筑教育,2006,15(2):37-41.
- [4] 张海德,梁丽仪,杨劲松. 食品类研究生复合型人才培养模式探讨[J]. 现代农业科学,2008,15(10):159-160.
- [5] 牛继舜. 应用型硕士研究生导师队伍建设[J]. 纺织服装教育,2012,27(5):410-411,421.
- [6] 张礼军. 适应经济社会需求的研究生教育模式初探[J]. 教育探索,2007,195(9):72-73.
- [7] 孙守群. 工科学术型研究生工程能力培养模式改革探索[J]. 中国电力教育,2012,231(8):11-13,17.
- [8] 薛天祥. 研究生教育[M]. 桂林:广西师范大学出版社,2001:294.
- [9] 谈松华. 人才培养模式变革与教育制度创新[J]. 职业技术教育:教科版,2006,27(16):5-7.