

顺应时代发展, 创新农药化学课程教学

周远明 孙家隆*

(青岛农业大学化学与药学院, 山东 青岛 266109)

摘要: 顺应时代发展对农药化学教学的要求, 依据现代教学论的基本原则, 对农药化学课程教学进行了课堂教学—学生实验—生产实践“三位一体”的改革与实践, 形成了理论学习—实验—理论学习—实践—理论学习的良性教学模式。实践表明, 该模式能全面有效地提高学生创新能力和综合素质。

关键词: 农药化学; 农药化学实验; 生产实践; 教学改革

中图分类号: O6; G642.0

The Innovation of the Pesticide Chemistry Course

ZHOU Yuan-Ming SUN Jia-Long*

(College of Chemistry and Pharmaceutical Sciences, Qingdao Agricultural University, Qingdao 266109,
Shandong Province, P. R. China)

Abstract: In order to meet the demands of the pesticide chemistry education in the fast developing era, the teaching reform and practice have been made on the pesticide chemistry course by the "three-in-one" model which integrates classroom teaching, student experiments and production practice. It was showed that this model could improve students' innovation ability and comprehensive quality.

Key Words: Pesticide chemistry; Pesticide chemistry experiment; Production practice; Teaching reform

农药化学是高等农业院校农药方向药化学专业和制药工程专业的核心课程, 主要讲授各类农药的设计与合成方法、结构与活性、作用机制、代谢过程以及代表品种等关于农药的化学方面的知识。农药化学是农药研究与生产的重要基础, 是农药工作者必须掌握的一门知识, 农药化学课程的教学与改革在整个农药学教学中起着举足轻重的作用。农药化学是一门不断发展的学科, 每年都有很多新产品、新技术和新发现。而传统的农药化学教学手段单一, 教学内容与科研、生产结合较少甚至脱节。目前, 农药化学尚没有国家统编教材, 教材建设严重滞后, 远远落后于科研与生产^[1,2]。因此, 进行农药化学的改革探索已刻不容缓。

笔者长期从事农药化学教学研究工作, 深感该课程改革的迫切性和重要性。自2008年开始, 在青岛农业大学农药方向药化学专业和制药工程专业的农药化学教学中, 在深入研究农业院校“三段式”创业教育模式^[3]基础上, 进行了一系列的探索, 旨在为相关教学的深化改革提供依据和借鉴。

1 教学内容设置的改革与创新

传统的农药化学教学以课堂理论教学为主, 以适量的实验和一周左右的生产见习为辅, 由于实验

*通讯作者, Email: sunjialong6289@163.com

基金资助: 青岛农业大学应用型人才培养特色名校建设工程; 农药化学课程教学探索与实践(XJG2013120)

不能较好地与课堂理论教学相结合,并且生产见习往往“时间短、走过场”,结果导致学生实践能力和创新能力较差。

针对该情况,我们首先将农药化学教学内容进行了调整:将原来64学时(理论40学时+实验24学时)的农药化学一分为三,即农药化学(课堂教学)48学时、农药化学实验40学时、农药化学生产实践4周,形成理论学习-实验-理论学习-实践-理论学习的良性模式(图1),收到良好的效果。改革后的教学内容安排见表1。

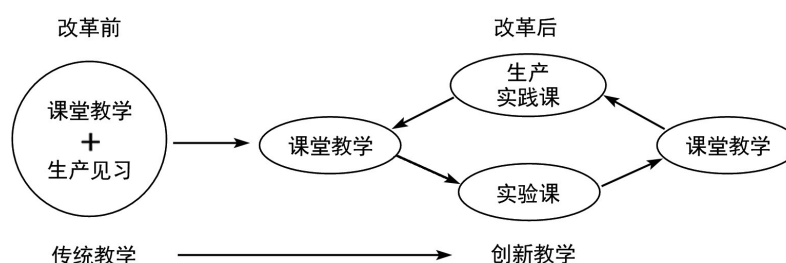


图1 农药化学课程设置改革

表1 教学内容安排

教学周	学时分配	方法与内容
1-2	理论课(8学时)	农药学基本概念、基本概况教学:启发式教学为主。强调农药学基本概念、基本理论的含义及农药学学习方法,关注农药学的性质及其与其他相关学科及国计民生的关系。
3-4	实验课(40学时)	以学生为主体,独立完成综合性实验、设计性实验及与科研相关的研究创新性实验。
5-12	理论课(32学时)	各类农药的学习与研究:研究式教学为主。点面结合、以点带面。重点为农药学研究方法,为以后的进一步学习、从事农药研究打下基础。
13-16	实践课(4周)	教师与学生一起进入企业,学生在师傅指导下于具体工作岗位进行轮岗式实习:实习学生分A、B两个组同时进行,2周后交换岗位。
17-18	理论课(8学时)	体系化教学:创新式教学方法为主。使农药化学的理论、实验、实践、生产、研发各板块有机结合、相得益彰。突出农药学的创新研究以及与生产实际的结合,完成完整的农药学学科体系的构建。

2 精讲创新、提升教学质量

2.1 教材及参考书改革同步展开

农药化学是一门发展的学科,每年都有很多新成果出现。而当前被普遍采用的农药化学教材为1997年南开大学唐除痴等编著的《农药化学》,该教材对农药品种的合成方法、作用机理、生物活性与构效关系等进行了较全面的阐述,但其不足之处是自其初版以来至今未修订,不能很好地体现农药化学的研究前沿。为此,我们编写了《农药化学合成基础》作为农药化学课程的配套教材。该书(化学工业出版社2008年7月第1版,2013年8月第2版,已被多所农业院校用作教材)围绕“农药化学合成”主题展开讲述。从系列到重要品种,系统阐述各类农药的结构特点与合成设计思路,展现出一个全面而系统的当前农药的化学合成知识体系,较好地完善和丰富了农药化学课程内容。同时我们还编写了《现代农药合成技术》(2011年6月化学工业出版社出版,获2012年中国石油和化学工业出版奖一等奖)作为农药化学课程的主要参考书,由于该书与农药化学、农药化学合成基础相得益彰,从而使得学生知识面进一步扩大,为下一步的学习与工作打下了坚实的知识基础。

2.2 训练科学思维、培养创新能力

针对农药化学课堂教学,首先将农药划分为大类,研究该大类农药的通性;然后选取各大类中有

代表性的农药品种进行讲授、讨论，以点带面、点面结合。学习各大类农药之后，引导学生发现、领会各类农药的内在关联性，使之成为完整的农药化学体系。具体体现在如下两个方面。

2.2.1 剖析前人成果，凝练创造性思维

传统教学以讲解各类农药结构特点为主，我们的改革是适时地引入先导化合物及其优化、电子等排与品种筛选等概念，从而探究农药化学的研究方法与科学精髓。如在讲授甲氧基丙烯酸酯类杀菌剂时，用图2进行剖析、归纳，清楚地揭示出了该类农药的创制经纬：ICI公司和BASF公司通过对天然化合物strobilurin A的深入研究，得到优化探索物B，在B的基础上发现了优化先导化合物C，经过广泛的结构改造筛选出新颖的高活性杀菌剂嘧菌酯。根据生物电子原理，创制发明了作用机理独特、极具发展潜力和市场活力的新型杀菌剂^[4]。

在此基础上分析总结出甲氧基丙烯酸酯类农药的结构特点(图3)，同时讲授生物等排等农药创制的具体方法，使学生的农药创制思维得到训练和培养。

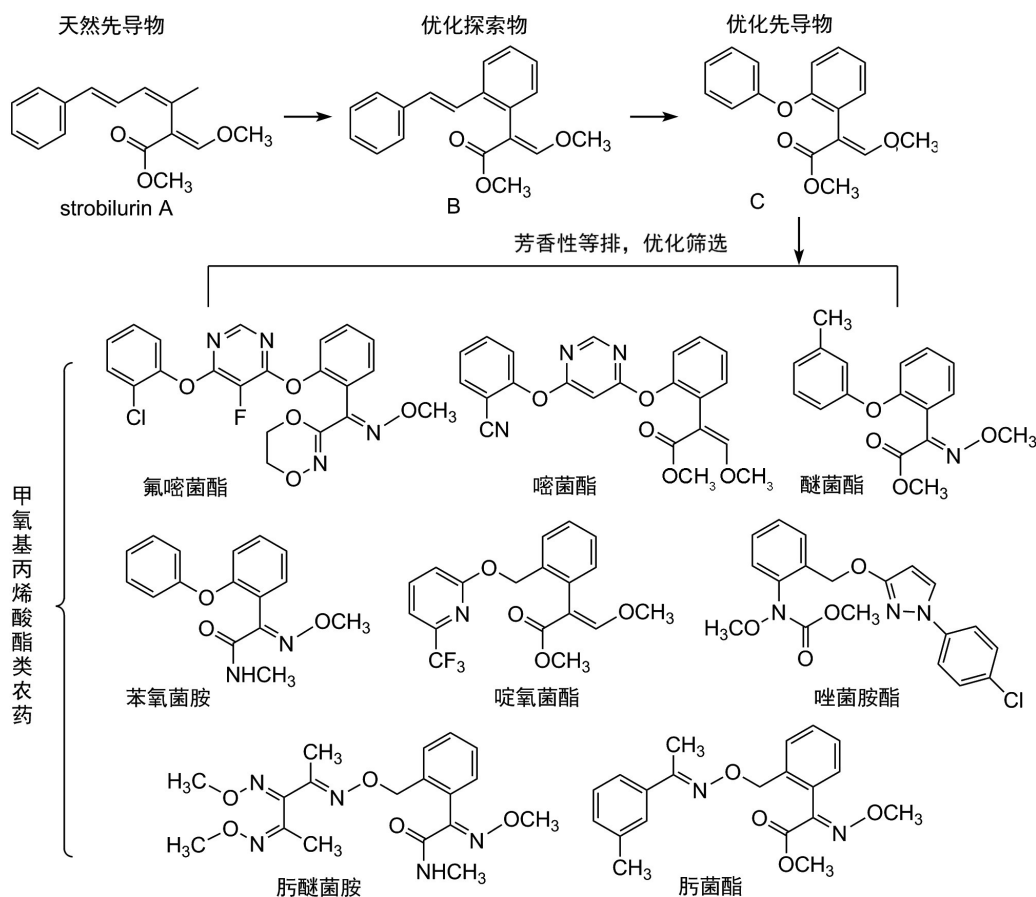
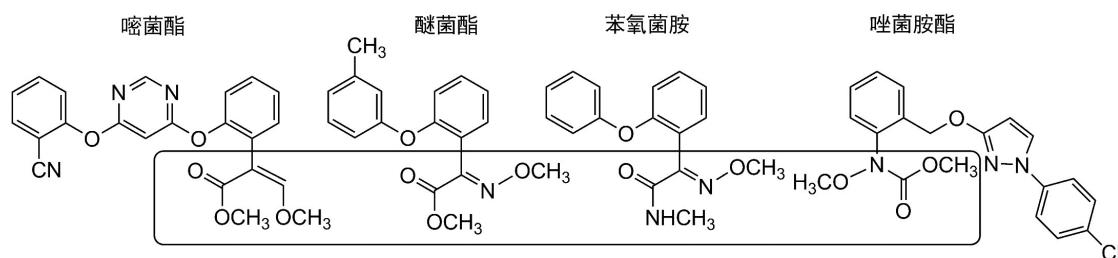


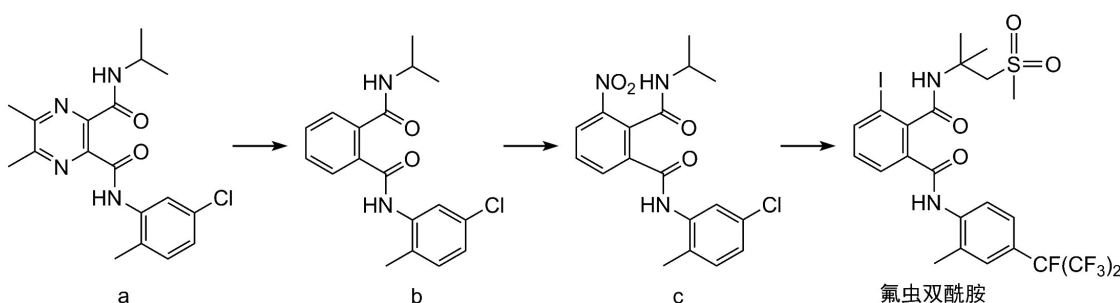
图2 甲氧基丙烯酸酯类农药的创制^[5]

2.2.2 研究创制经纬、培养科研思路

对于具体农药品种的教学，传统教学多以该农药品种的性能、结构、应用为主；我们则从创制经纬着手，解析创制与合成。通过全面分析探讨，使学生的发散性思维得到培养和锻炼。如讲授新农药氟虫双酰胺品种时，我们首先剖析其创制经纬：1989年大阪府立大学津田(Tsuda)等发现先导化合物a具有一定的除草活性，通过芳香性等排优化得到化合物b，其除草活性没有显著提高。优化过程中发现在苯环上引入硝基时所得化合物c的除草活性没有明显提高，却对害虫具有选择性活性。以

图3 甲氧基丙烯酸酯类农药特征结构^[6]

其作为杀虫先导化合物进一步优化,发现用碘原子取代硝基、在酰胺取代基的苯环4位引入七氟异丙基、在羟基胺的侧链部分引入硫原子,其杀虫活性显著提高。经过进一步的取代基结构变换,最终发出了氟虫双酰胺(图4)。

图4 氟虫双酰胺创制经纬^[5]

进而在研究氟虫双酰胺合成路线基础上,发现该农药新品种的实用合成路线:通常以3-碘代邻苯二甲酸酐为起始原料,经两个途径:①路线1→2(2')→3(3')→4,即酸酐先与硫胺反应形成亚胺后再与苯胺反应或酸酐先与硫胺反应转位后再与苯胺反应(实际生产中多用该法)合成氟虫双酰胺。②路线5→6(6')→7(7')→8,即酸酐先与苯胺反应形成亚胺后再与硫胺反应或酸酐先与苯胺反应转位后再与硫胺反应合成氟虫双酰胺(图5)。

3 形成科学方法,养成探索精神

3.1 规范教材,完善教学内容

由于农药化学属于一门新兴学科,因此当前还没有统一的实验教材。为此,我们编写了《农药学实验技术与指导》一书(化学工业出版社2009年7月出版,已被多所农业院校用作教材),作为农药化学的实验教材。编写过程中,力求系统阐述各类农药学实验的技术与方法,对学生进行全面而系统的农药学实验知识体系的培养与训练,从而扎实地巩固所学农药化学理论知识。由于学生毕业后将到农药方面的企事业单位、科研单位或专业管理单位工作,该书尽量与生产实际一致,编辑了相关图片与工艺流程,同时介绍了国家相关农药的规范与标准,以便毕业生尽快适应工作与学习岗位。

3.2 做研究性实验,培养科研能力

传统的实验教学往往是教师将整个实验过程进行详细的讲授,学生机械地按照规定的实验步骤操作;并且实验多为演示性、验证性的实验,实验效果很差,学生的实验技能不能得到有效训练。为了培养学生的科研兴趣、动手操作能力、分析和解决实际问题的能力以及创新意识,我们精选的学生实验为:与实际生产相关联的综合性实验(40%)、设计性实验(40%)及与科研相关的研究创新性实验(20%),实验为一人一组,整个实验教学过程如图6所示。

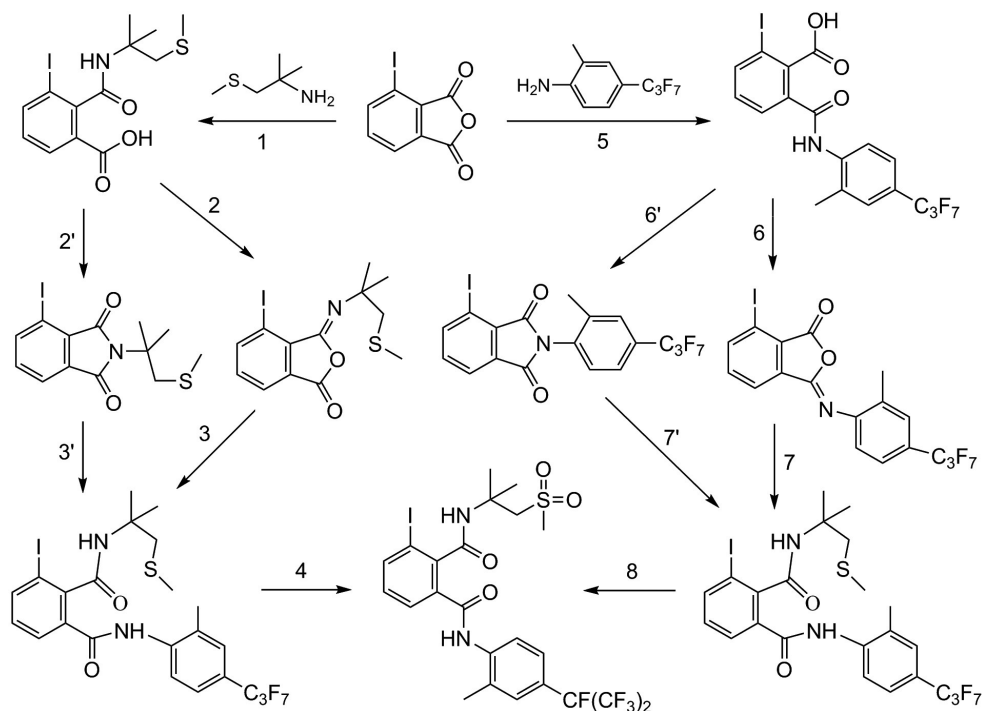
图5 氟虫双酰胺的合成路线^[5]

图6 研究性实验培养方案

即对于每个选定的实验，学生在自我学习与研究教材、查阅文献的基础上，形成各自的实验方案，经教师点评与改进后独立完成实验，实验过程要求规范操作、记录详细，力争实现“教、学、研”紧密结合的实验教学模式，培养学生的研究素质和科学精神。

3.3 规范实验报告、提高分析能力、养成探究精神

我们对实验报告的要求是：一份完整的实验报告，必须逐项体现实验目的、实验原理、实验操作、实验记录、数据处理、结果与讨论、问题与思考等7项内容，以此来培养学生的文字表达能力和概括综合分析问题的能力。实验报告经教师批阅后，再返给学生，以便能够及时意识到自己在实验过程中的不足以及改进方法和注意事项，达到学生掌握知识、培养技能、提高素质的目的。

3.4 重视考核、培养综合素质

农药化学理论课程与实验课程的分离，标志着农药化学实验已经成为一门独立的课程，独立考核极大地提高了学生对农药化学实验的重视度。考核成绩由两部分构成：实验部分(60%)、期末考核(40%)。其中实验部分成绩由实验结果(50%)和实验报告(50%)组成。期末考核为农药化学实验技术与操作方面的现场答题和操作相结合，题目为个人随机抽取相关问题。

4 生产实践，深入企业、学以致用

以前的农药化学生产实践课时间为一周，扣除准备阶段和往返时间，实际实习时间仅为2-3天，只能称为走马观花式见习。改革后将生产实践学时改为4周，分为两个阶段(每阶段2周)轮岗实习，实习学生分A、B两个组同时进行，2周后交换岗位。过程如图7所示。

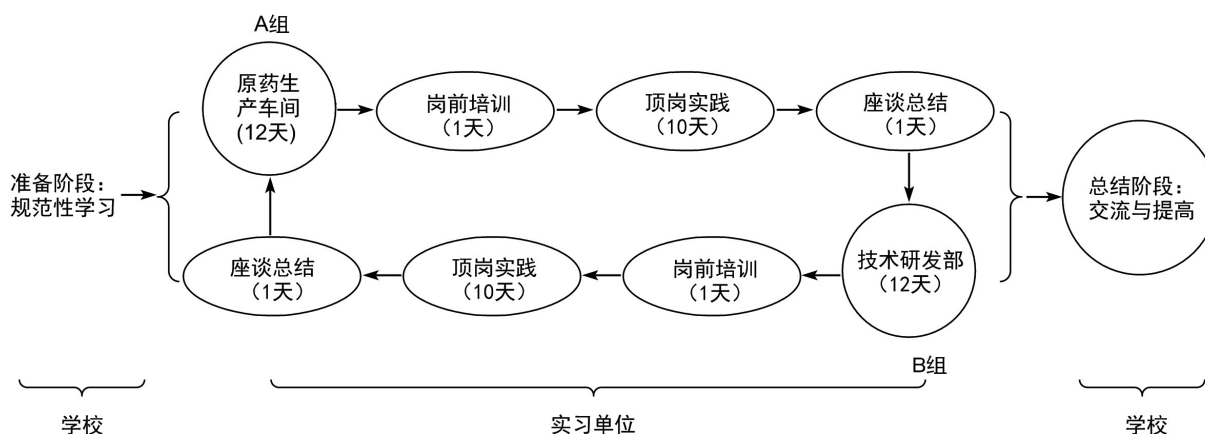


图7 生产实习方案

学生实习期间采用“顶岗实习”的方式进行，通过“真刀真枪”的实战演习锻炼，加强了学生对农药生产过程中各单元操作技能及研发能力等的培养与训练，使学生对农药工业企业有完整的整体认识，对企业的生产系统布置、生产流程、科研方法等有了更深入的了解，深入地理解和掌握了农药工业企业生产管理的理论知识与方法技巧，从而提高了学生的实际操作能力、组织生产能力、质量监控能力、独立思考能力和独立工作能力等，为以后进入社会从事相关工作打下了坚实的基础。

同样地，农药化学生产实践作为一门课程单独考核，成绩由实习成绩(60%)和实习报告(40%)两部分构成，其中实习成绩由实习单位指导教师给出，而实习报告成绩由实习单位指导教师和带队教师共同评判。

5 探索与实践的有益效果

5.1 学生学习农药化学的积极性极大提高

实验、实践与理论课的紧密结合，使抽象的理论变成了有形的知识，学生感觉到了所学知识的“有用性”，因此对农药化学的学习积极性大幅度提高。主要表现在课间或课后询问和讨论农药化学问题的学生大量增加，由原来的被动学习转变为主动学习。很多学生对农药的创制与开发、绿色生产等问题产生了浓厚的兴趣，并选择农药化学作为终身事业。在已经毕业的5届毕业生中，每年有50%左右的毕业生选择了农药化学方面研究生招生考试，有40%左右毕业后从事与农药相关的工作；近5届毕业生的就业率达到100%(含考研)，学校“学农、爱农、为农”的专业思想教育体系^[7]得到强化和巩固。

5.2 学生实践能力大幅度提高

农药化学课堂教学、实验教学与生产实践“三位一体”的教学改革与探索，极大地激发了学生学习农药化学的热情。兴趣是最好的老师，理论—实验—实践的有机结合使得农药化学知识结构也得到了系统性的丰富、完善和强化，为学生毕业后走向社会或继续深造奠定了坚实的专业基础。

5.3 社会各界的肯定

通过本课程一系列的改革，特别是农药化学生产实践的有效利用，使得学生对农药行业有了全面的认识，有利于使自己的兴趣与强项和社会需求有效对接，避免了“入错行”、“就业难”等现象。毕业生带着极大的兴趣“学以致用”地进入社会或继续深造，良好的协作精神和适应性使他们的潜能得到有效发挥，从而有助于大学教育与社会发展很好地匹配，学生所获取的知识与能力能够适应企业的需求，大大提高了学生的就业能力，使毕业生达到产学研结合的应用型本科人才^[8]的要求。

参 考 文 献

- [1] 李水清. 宁夏农林科技, **2012**, 53 (2), 78.
- [2] 黄小波, 吴华悦, 高文霞, 陈久喜. 科教文汇(下旬刊), **2012**, No. 11, 133.
- [3] 陈 光. 高等农业教育, **2013**, No. 3, 11.
- [4] 刘长令. 世界农药大全——杀菌剂卷. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [5] 孙家隆. 农药化学合成基础. 第2版. 北京: 化学工业出版社, 2013.
- [6] 孙家隆. 农药化学合成基础. 第1版. 北京: 化学工业出版社, 2008.
- [7] 郭冬生, 刘春花, 姚春梅. 高等农业教育, **2012**, No. 8, 21.
- [8] 韩文瑜, 丁洪浩, 梅世伟. 高等农业教育, **2013**, No. 7, 63.