

有机合成课程中思政元素的发掘

李伟杰

韩山师范学院化学与环境工程学院, 广东 潮州

收稿日期: 2023年11月21日; 录用日期: 2023年12月19日; 发布日期: 2023年12月26日

摘要

将思想政治教育贯穿于全课程已经成为当前教育界的共识。本文从有机合成发展的历史、著名化学家的故事、典型的有机合成、有机合成路线设计和绿色合成等方面出发, 去发掘有机合成课程中蕴含的思想政治教育资源, 使学生树立辩证唯物主义和历史唯物主义的观点, 弘扬科学奉献精神, 培养团结协作的精神, 科学思维 and 创新能力, 增强自信心, 培养环境保护意识, 增强社会责任感。为专业课程进行课堂思政建设提供参考。

关键词

有机合成, 思政元素, 发掘

Exploration of Ideological and Political Elements in Organic Synthesis Course

Weijie Li

School of Chemistry and Environmental Engineering, Hanshan Normal University, Chaozhou Guangdong

Received: Nov. 21st, 2023; accepted: Dec. 19th, 2023; published: Dec. 26th, 2023

Abstract

It has become a consensus in the education community to integrate ideological and political education throughout the entire courses. This article starts from the development history of organic synthesis, the stories of the famous chemists, the typical organic syntheses, the design of organic synthetic routes and green syntheses, the ideological and political education resources contained in organic synthetic courses are discovered. The students are guided to establish the view of dialectical materialism and historical materialism, promote the spirit of dedication to science, cultivate the spirit of unity and cooperation, scientific thinking and innovation ability, enhance self-confidence, cultivate environmental protection awareness and enhance social responsibility.

It can provide references for classroom ideological and political construction of professional courses.

Keywords

Organic Synthesis, Ideological and Political Element, Exploration

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

立德树人是高等教育的根本任务，全课程开展课堂思想政治教育已经成为教育界的共识和研究的热點[1][2]。在“大思政”背景下，专业课程进行课堂思想政治教育，实现专业知识的传授和思想政治教育相结合已成为我们面临的一项挑战。有机合成课程是我校化学和应用化学专业的一门专业课。主要介绍有机化合物的合成方法和反应机理。有机分子合成设计的基础知识和方法，为各类有机物提供分子的设计、构建策略、合成途径和方法。官能团的导入、转化和去除，保护基团和定位基团的运用，有机化合物的合成设计技巧；较复杂分子的合成路线的推导和合成技巧。有机合成是有机化学研究的主要方向，也是有机化学工业依赖的基础，目前绝大多数有机物如炸药、染料、溶剂、助剂、高分子材料等，都是通过有机合成方法制备获得的。有机合成是当前有机化学中最富有活力的一门分支学科，蕴含着丰富的思想政治教育资源。我们试图从以下几方面去挖掘有机合成课程中蕴含的思政元素。

2. 有机合成课程中蕴含的思想政治元素

2.1. 以有机合成发展的历史为例，树立辩证唯物主义和历史唯物主义的观点

有机合成课程绪论部分开篇介绍了有机合成作为一门学科的发展历史。有机合成脱胎于有机化学，其艰难曲折的发展历史始于1828年德国著名化学家F. Wohler (维勒)发现无机物氰尿酸加热反应变成了有机物尿素，随后醋酸、油脂和糖类等很多有机物被人工合成出来，最终导致统治半个多世纪的“生命力”学说的破产，有机合成化学也迎来了大发展，许多有机化合物如雨后春笋般地被人工合成出来，迄今有机化学家已经合成了几千万种有机化合物[3][4]。有机合成是有机化学的核心，是一个十分活跃的研究领域。它经历了初步探索期、随心所欲期、合成艺术融合期和创新功能分子时期。随着有机合成理论和方法的逐步建立和发展，使有机合成成为医药、生物和材料等研究领域的基石，解决了人们的许多衣食住行问题。有机合成的发展史，既反映了事物的发展从来都不是一帆风顺的，充满了曲折变化，但前途是光明的，道理是曲折的观点；也说明了事物都是普遍联系的观点。这体现了辩证唯物主义和历史唯物主义的哲学思想。

2.2. 以著名化学家的故事为例，增强自信心

格氏试剂是有机合成中应用最为广泛的试剂之一，它的发现者是法国著名化学家格林尼亚。格林尼亚年轻时是个不学无术的浪荡公子，常年混迹于上流社会。但有一次受到年轻貌美的波多丽女伯爵的羞辱，促使他痛改前非，发奋求学，跟着他的导师巴比尔从事化学研究工作，最终发明了格氏试剂，因此获得了1912年的诺贝尔化学奖[5]。格林尼亚克服自卑心理而走向功成名就的故事告诉我们：有志者，事

竟成。著名的“黄鸣龙反应”是中国化学家黄鸣龙的杰作，是对羰基还原为亚甲基的 Kishner-Wolff 还原反应方法的创造性改进。黄鸣龙先生所取得的成就，增强了民族自豪感和自信心。他不唯上，不迷信权威，勇于开拓创新的精神激励着一代代中国化学家不断攀登科学高峰。

2.3. 以典型的有机合成为例，培养团结协作的精神，培养科学创新能力，弘扬科学奉献精神

有机合成作为一门科学对人类文明和科学的发展产生了巨大影响，它是向现代社会提供医药、农药、香料、染料、纤维和仿生材料的基本源泉，也是合成新分子捕捉我们幻想和想象力的最具创造性的科学领域之一。有机合成的发展过程中创造了许多经典的有机合成范例，如：Kishi 和 Armstrong 等[6] [7] [8] 对海葵毒素的全合成、Holton 和 Nicolaou 等[9] [10] [11]对紫杉醇的全合成、Hirama 等[12] [13]对海藻毒素 CTX3C 的全合成以及 Miyashita 等[14]对海洋生物碱 norzoanthamine 的全合成等，都是天然产物全合成领域乃至整个化学科学领域的巅峰之作。

马钱子碱是第一个被人们以纯品形式分离得到的生物碱。20 世纪 50 年代 Woodward 第一次经过 28 步反应以总产率 0.00006%成功地合成了此化合物，在以后的 40 年中无人能突破此工作。马钱子碱的人工合成路线很复杂，产率很低，但其研究工作没有因此而止步。通过合成方法的改进，1992 年 Magnus 及其合作者经过 27 步反应以总产率 0.03%合成了此化合物。通过合成方法的创新，1994 年 Rawal 及其合作者经过 15 步反应以总产率 10%合成了此化合物。这表明科学创新能力的重要性。

1989 年美国 Harvard 大学 Kishi 教授等完成了海葵毒素的全合成，耗时 8 年。该分子有 64 个不对称碳和 7 个骨架内双键，异构体数目多达 271 个，其毒性比河豚毒素还要大 10 倍。这是至今认为通过化学合成的最大的天然产物分子。到目前为止，可以说，只要理论上存在的有机化合物，均可合成出来，除非你的操作技术有问题。抗恶性贫血药物维生素 B₁₂ 于 1948 年从生物体中提取出来，7 年后确定了它的结构。1981 年美国有机合成泰斗 Woodward 组织 110 位化学家协作攻关，经过 11 年的努力并经 95 步反应全合成了维生素 B₁₂。B₁₂ 的合成被认为是有机合成发展的代表作。不仅体现了合成方法的创新，也表明了研究工作的复杂性、艰巨性和长期性，还体现了团结协作和乐于奉献的科学精神。利血平是一种用于治疗高血压及精神病的吲哚类生物碱药物，Woodward 于 1958 年全合成了利血平，其全合成路线非常复杂[15]。这个复杂的分子一共有五个环及多个手性中心，如何在保证手性的情况下合成这么多的环是个巨大的问题。Woodward 通过透彻和理性的规划，对立体化学进行巧妙的调控，实现了立体专一的合成。众多的合成工作采用的是通过引入刚性结构因素于分子中，迫使分子形成某个特定结构，他的这种首创的思路现在已经变成一种研究的标准方法，体现了科学创新能力的重要性，使药物合成成为了一门艺术。

牛胰岛素是牛胰脏中胰岛 β -细胞所分泌的一种调节糖代谢的蛋白质激素。1952 年英国生物化学家桑格测定了牛胰岛素的一级结构而获得了 1958 年的诺贝尔化学奖。中国科学院上海生物化学研究所所长王应睐的组织领导下，与北京大学和中国科学院上海有机化学研究所的科学家通力合作，在经历了多次失败后，历时 8 年，于 1965 年在世界上第一次用人工方法合成出具有生物活性的蛋白质——结晶牛胰岛素。人工合成牛胰岛素是科学上的一次重大飞跃，它标志着人工合成蛋白质时代的开始；是生命科学发展史上一个新的里程碑，在揭示生命奥秘的伟大历程中迈进了可喜的一大步。同时，它也是中国自然科学基础研究的重大成就。这也是有机合成发展史上最具代表性的中国贡献，这一振奋人心的成就，体现了不畏艰辛，团结协作，开拓创新，乐于奉献的科学精神，有助于增强民族自豪感和自信心。

2.4. 以有机合成路线设计为例，培养科学思维能力

有机合成是一门极具创造力的学科。有机合成路线设计是有机合成中的一项重要任务。它涉及反应原料、反应步骤、反应条件、中间体选择、催化剂选择等方面。通过合理的设计和策略选择，可以提高

合成的效率和产物的纯度。逆向合成法是有有机合成路线设计的最简单、最基本的方法[16]。1967年 Corey 首次提出并由此获得 1991 年诺贝尔化学奖的逆向合成分析理论,它是当今有机合成中最为普遍接受的合成设计方法论。他的逆向合成分析学说被称为哈佛学派的代表,并与剑桥学派的生源合成学说一起成为现代有机合成设计思想的基石。Corey 的逆向合成分析理论推动了 20 世纪 70 年代以来整个有机合成领域的飞速发展。逆合成分析的基本思想是从分析目标分子的结构出发合理地利用各种反应来进行逆向推理。也就是利用实际化学反应的逆过程来实现各种官能团的转换、产生或消去,或者实现键的断裂或形成,从而得出目标化合物的前体——一个或几个新的化合物结构。这项工作需要反复进行,一直到推出的化合物是指定原料或易得的化工原料或天然原料为止。逆向合成法是指在设计合成路线时,从目标分子出发,从后往前倒推出目标分子的前体,并同样找出前体的前体,如此继续一直到达简单的起始原料为止。实际上逆向合成法是合成目标分子的逆过程。如:治疗高血压的药物普萘洛尔的合成路线设计,采用逆向合成法来分析。在倒推过程中,通过对目标分子的结构进行分析,将其复杂的结构逐渐简单化,只要每步逆推合理,就可以得到一条合适的合成路线[17]。从目标分子到起始原料,经过的途径主要有两条:一条涉及碳路的变化(碳数增加、减少或改变碳路),即碳碳键的切断或形成;二是官能团的转换。从目标分子出发,运用倒推法通常可以得到数条合理的合成路线,其最佳路线的确定需设计者依据自己的经验和实践。这就需要设计者具有较强的综合能力,其中包括熟练掌握有机化学的基本反应,对反应的运用及组合能力强,以及对化学品市场有充分的了解等。有机合成路线设计涉及到顺向思维、逆向思维、多向思维和逻辑思维,通过演绎和归纳,辩证的分析、推理和综合而获得最佳的有机合成路线。这些都有助于锻炼和提高学生的科学思维能力。

2.5. 以绿色合成为例,培养环境保护意识,增强社会责任感

传统的有机合成中有些反应原料对环境有害,使用的溶剂如二甲苯、氯仿等对环境有很大的污染。因此,对生态环境的保护和实现社会可持续发展是有机合成发展所面临的新机遇和新挑战。设计没有或者只有尽可能小的环境副作用并且在技术上和经济上可行的化学品和化学过程。这就要求有机合成使用的原料要简单,反应条件温和,经过简单步骤,快速、高选择性、高效地转化为目标分子,强调对环境友好、资源可持续利用,实现绿色合成。这不仅是对环境的一种保护,而且是对社会尽责的一种体现。绿色合成作为当代有机合成发展的一个重要学科前沿,已成为化学发展的一个方向。强调在化学合成过程中尽可能减少对环境的影响,同时提高化学合成的效率和产物的纯度。提倡使用环保的溶剂,如水、乙醇、丙酮等。这些溶剂不仅对环境的影响小,而且可以提高反应的效率和产物的纯度。使用高效、高选择性、低污染的绿色催化剂。在反应过程中尽可能减少对环境的影响。如采用温和的反应条件、可再生的原料等。合成方法向芯片化、组化、模板化、定向化、设计化、基因工程化、自组装化、手性化、原子经济化和绿色化等方向发展;合成实验微型化和超微型化,达到节能、节材料、节时间和减少污染[18]。这对实现环境保护,增强社会责任感具有重要的现实意义。

3. 总结

从上述五方面出发,去发掘有机合成课程中蕴含的思政元素。将这些思政元素融入课堂教学中,使思想政治教育如盐化水,润物无声,实现专业知识传授和思想政治教育的有机结合。为专业课程进行课堂思政建设提供借鉴作用。

参考文献

- [1] 黎春,陈秋生. 高等教育课程思政研究:现状、热点及展望——基于 CNKI 数据库的文献计量分析[J]. 宁波职业技术学院学报, 2022, 26(2): 65-72.

- [2] 教育部. 教育部等十部门关于印发《全面推进“大思政课”建设的工作方案》的通知[EB/OL]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-08/24/content_5706623.htm, 2022-07-25.
- [3] 邢其毅, 裴伟伟, 徐瑞秋, 裴坚. 基础有机化学(上册) [M]. 第3版. 北京: 高等教育出版社, 2005: 2.
- [4] 邢其毅, 裴伟伟, 徐瑞秋, 裴坚. 基础有机化学(下册) [M]. 第3版. 北京: 高等教育出版社, 2005: 1068.
- [5] 郭豫斌. 诺贝尔化学奖明星故事[M]. 西安: 陕西人民出版社, 2009.
- [6] Kishi, Y. (1989) Natural Products Synthesis: Palytoxin. *Pure and Applied Chemistry*, **61**, 313-314. <https://doi.org/10.1351/pac198961030313>
- [7] Armstrong, R.W., Beau, J.M., Cheon, S.H., Christ, W.J., Fujioka, H., Ham, W.H., Hawkins, L.D., Jin, H. and Kang, S.J. (1989) Total Synthesis of a Fully Protected Palytoxin Carboxylic Acid. *Journal of the American Chemical Society*, **111**, 7525-7530. <https://doi.org/10.1021/ja00201a037>
- [8] Armstrong, R.W., Beau, J.M., Cheon, S.H., Christ, W.J., Fujioka, H., Ham, W.H., Hawkins, L.D., Jin, H. and Kang S.H. (1989) Total Synthesis of Palytoxin Carboxylic Acid and Palytoxin Amide. *Journal of the American Chemical Society*, **111**, 7530-7533. <https://doi.org/10.1021/ja00201a038>
- [9] Holton, R.A., Somoza, C., Kim, H.B., Liang, F., Biediger, R.J., Boatman, P.D., Shindo, M., Smith, C.C. and Kin S. (1994) First Total Synthesis of Taxol. 1. Functionalization of the B Ring. *Journal of the American Chemical Society*, **116**, 1597-1598. <https://doi.org/10.1021/ja00083a066>
- [10] Holton, R.A., Somoza, C., Kim, H.B., Liang, F., Biediger, R.J., Boatman, P.D., Shindo, M., Smith, C.C. and Kin S. (1994) First Total Synthesis of Taxol. 2. Completion of the C and D Rings. *Journal of the American Chemical Society*, **116**, 1599-1600. <https://doi.org/10.1021/ja00083a067>
- [11] Nicolaou, K.C., Yang, Z., Liu, J.J., Ueno, H., Nantermet, P.G., Guy, R.K., Claiborne, C.F., Renaud, J., Couladourous, E.A., Paulvannan, K. and Sorensen, E.J. (1944) Total Synthesis of Taxol. *Nature*, **367**, 630-634. <https://doi.org/10.1038/367630a0>
- [12] Hirama, M., Oishi, T., Uehara, H., Inoue, M., Maruyama, M., Oguri, H. and Satake, M. (2001) Total Synthesis of Ciguatoxin CTX3C. *Science*, **294**, 1904-1907. <https://doi.org/10.1126/science.1065757>
- [13] Inoue, M., Miyazaki, K., Uehara, H. and Hirama, M. (2004) Natural Product Synthesis Special Feature: First- and Second-Generation Total Synthesis of Ciguatoxin CTX3C. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **101**, 12013-12018. <https://doi.org/10.1073/pnas.0401684101>
- [14] Miyashita, M., Sasaki, M., Hattori, I., Sakai, M. and Tanino, K. (2004) Total Synthesis of Norzoanthamine. *Science*, **305**, 495-499. <https://doi.org/10.1126/science.1098851>
- [15] Nicolaou, K.C., Vourloumis, D., Winssinger, N. and Baran, P.S. (2000) The Art and Science of Total Synthesis at the Dawn of the Twenty-First Century. *Angewandte Chemie International Edition*, **39**, 44-122. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1521-3773\(20000103\)39:1<44::AID-ANIE44>3.0.CO;2-L](https://doi.org/10.1002/(SICI)1521-3773(20000103)39:1<44::AID-ANIE44>3.0.CO;2-L)
- [16] 巨勇, 赵国辉, 席婵娟, 编著. 有机合成化学与路线设计[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006: 18.
- [17] 张万年, 盛春泉, 主编. 药物合成——路线设计策略和案例解析[M]. 北京: 化学工业出版社, 2020: 21-31.
- [18] 杜灿屏, 刘鲁生, 张恒, 主编. 21世纪有机化学发展战略[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001: 57-79.