

## 立德树人理念下农科有机化学课程思政教学模式的探索与实践

万福贤, 王振涛, 高吉刚, 李映, 李长城, 姜林, 艾仕云, 张丽丽\*

山东农业大学化学与材料科学学院, 山东 泰安 271018

**摘要:** 依据农科有机化学课程体系的特点, 结合当前高等农业院校大学生的知识结构、认知能力、专业素养等实际情况, 将思政教育融入有机化学课程教学中。在确立课程目标、挖掘并凝练德育元素、构建思政教育素材库、构建符合农科特点的授课形式、开设思政专题报告等方面进行了积极的探索与实践, 使其成为高等农业院校课程思政教育的一块重要阵地。

**关键词:** 有机化学; 课程思政; 教学改革; 农业院校

**中图分类号:** G64; O6

## Construction and Practice of Ideological and Political Teaching Model in Agricultural Organic Chemistry Course under the Idea of Building Morality and Cultivating People

Fuxian Wan, Zhentao Wang, Jigang Gao, Ying Li, Changcheng Li, Lin Jiang, Shiyun Ai, Lili Zhang \*

College of Chemistry and Material Science, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, Shandong Province, China.

**Abstract:** According to the characteristics of the agricultural organic chemistry curriculum system, combined with the knowledge structure, cognitive ability, and professional competence of current college students in agricultural universities, the ideological and political education is integrated into the organic chemistry teaching. This paper conducts active explorations and practices in terms of establishing curriculum objectives, including excavating and refining moral education elements, building a database of ideological and political education materials, and holding special ideological and political reports, in hopes to shape the curriculum into an important part of the ideological and political education in agricultural universities.

**Key Words:** Organic chemistry; Course ideology and politics; Teaching reform; Agricultural university

习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上强调:“要用好课堂教学这个主渠道,思想政治理论课要坚持在改进中加强,提升思想政治教育亲和力和针对性,满足学生成长发展需求和期待,其他各门课都要守好一段渠、种好责任田,使各类课程与思想政治理论课同向同行,形成协同效应<sup>[1,2]</sup>。”习总书记的重要论述不仅指明了思政课程的重要地位和发展方向,同时也指明了课程思政和思政课程同向同行、相得益彰、协同建设的根本方向,需要每一名高校教师积极主动地将思想政治教育融入到专业课程教学中去,构筑课程思政的育人大格局。

收稿: 2020-02-14; 录用: 2020-03-24; 网络发表: 2020-04-09

\*通讯作者, Email: llzhang@sdau.edu.cn

基金资助: 山东农业大学课程思政教研课题(S2019051, S2019052)

山东农业大学是中华人民共和国农村农业部、国家林业和草原局和山东省人民政府共建高校，国家首批卓越农林人才教育培养计划改革试点高校，学校已经发展成为一所以农业科学为优势，生命科学为特色，融农、理、工、管、经、文、法、艺术学等于一体的综合性大学。有机化学是高等农业院校的重要公共基础课程，其理论性和实践性都很强，与农业、生命、环境、材料、医学等学科关系紧密，在培养学生扎实的理论基础、创新意识、创新能力和科学素养等方面具有极其重要的作用。因此，有机化学在我校农林专业的公共基础课中占有重要的地位。目前，农科有机化学作为我校一门重要的基础骨干课程，是山东省精品课程，主要有学校及学生重视程度高、覆盖专业广(面向农学、园艺、林学、食品科学与工程、植物保护、环境、动物科学、动物医学和生命科学等大类专业)、选课学生多(年均上课人数达到 2700 余人)、出勤率高、课堂气氛活跃、师生互动形式多样、课堂授课与听课效果好等特点<sup>[3]</sup>。作为农科有机化学课程任课教师，我们要积极主动建设和利用好有机化学课程这个主渠道和大舞台，紧扣新时代发展主题，唱响新发展理念主旋律，把握和遵循教育规律，将思想政治教育融入到课程教学中去，让思政教育与专业教学发生“化学反应”，从而构筑育人大格局，将我校农科有机化学打造成一门“金课”，是新时代赋予我们的使命和责任！

## 1 确立将思政教育融入农科有机化学课程体系的新目标

在以往的农科有机化学课程授课过程中，大部分教师对“课程思政”理解不够深刻甚至有一定的片面性，尤其是面对农林专业的学生，认为思政教育是思政任课教师、相关专业辅导员和专业教师的任务和责任，从而出现在农科有机化学课程中思政教育融入较少的现象。为此，我们利用每周一次的课程教学讨论会，共同学习思政课程的内涵，巧妙地将“家国情怀、民族意识、匠人精神、职业道德”等教育与理论知识融会贯通，在教育学生如何做学问的同时，教给学生如何做一个合格的社会人<sup>[4]</sup>。让教师认识到思政教育的重要性，教师们经过积极讨论，达成共识。然后，我们凝炼和明确了农科有机化学课程思政的新目标：依据农科有机化学课程体系的特点，结合当前农业院校大学生的知识结构、认知能力、专业素养等实际情况，恰如其分地将有机化学学科中的育人元素融入其中，倡导并践行社会主义核心价值观和爱国主义精神，不断提高学生思想道德素养和科学素养，提高学生服务国家服务人民的社会责任感。

此外，我们要求团队教师多观摩教学名师、教学能手的在线课程，明确“课程思政”教育的核心内容与目标，找到将思政教育融入到自己课堂教学中的着力点和主攻方向。我们积极发挥团队教师多、研究方向各不相同的优势，鼓励各任课教师结合本人科研方向和任课班级的专业情况，展开思政教育与有机化学课程融合的专题研究，对于自己专题研究的思政教学案例，利用教学研讨会、课程组微信群、雨课堂讨论区等平台及时交流和共享，从而丰富思政教学案例库并增强案例的适用性。

## 2 挖掘并凝炼有机化学学科发展中的典型德育元素

有机化学学科中蕴含着丰富的德育元素，这为任课教师在教学中开展思政教育教学创造了条件和可行性。我们立足有机化学基础课程，结合新时代大学生的思想、心理、行为、知识结构、认知能力、科学素养、人为素养等特点，精选与教学内容有关的典型案例，精心设计教学过程，巧妙将德育元素与授课内容结合，适时恰当地开展思政教学。充分利用有机化学学科发展过程中的一些重要事件，将这些具体案例与课堂教学有机结合起来。例如：在绪论章节，在讲解有机化学的研究内容与任务时，我们引入了“山东农业大学优秀毕业生庄润青投身除草剂研发”的身边的鲜活案例。在小麦、玉米、水稻等重要的粮食作物受到抗性杂草侵害日益严重，而近年来各大跨国公司新的有效化合物研发停滞不前的情况下，庄润青研发团队(青岛清原精准农业有限公司)成功地合成了环吡

氟草酮、双唑草酮、苯唑氟草酮和三唑磺草酮四个具有完全独立知识产权的新化合物(图 1)。环吡氟草酮是全球首个对羟基苯基丙酮酸双氧化酶(HDDP)抑制剂类除草剂,应用于小麦田的抗性禾本草杂草的防治;双唑草酮也是 HDDP 抑制剂类除草剂,应用于小麦田阔叶杂草的防治;苯唑氟草酮为第三代 HDDP 抑制剂,对玉米田常见杂草有很好的防治效果;三唑磺草酮为全新的羟基苯基丙酮酸双氧化酶(HPPD)靶标抑制剂,对稻田多抗性稗草具有很好的防治效果。将这四个新化合物成功应用于农业生产,对中国乃至全世界小麦、玉米、水稻的安全供应产生深远的、革命性的影响<sup>[5]</sup>。通过引入优秀校友投身科研、勇于探索、勇于创新、勇于担当的身边的鲜活案例,不仅激发了学生学习有机化学课程的兴趣和求知欲,而且还让他们明白了在大学期间要扎扎实实学好基础知识,养成良好的科研习惯、科研态度和科研作风,要真正具备了创新能力才可以在未来的工作岗位上奉献自己的青春年华,为实现中华民族伟大复兴的中国梦贡献自己的力量。在烯烃和炔烃这一章节,引入被称为“黑金”和“新材料之王”的石墨烯前沿知识,让学生初步了解到其为《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》和“中国制造 2025”重点发展领域之一,使学生感受到有机化学的发展与新材料发展的密切关系,领悟到创新是引领发展的第一动力、抓创新就是抓发展、谋创新就是谋未来,理解国家创新发展驱动战略<sup>[6]</sup>。在醛和酮这一章节,讲解到碱性条件下还原醛或酮羰基为亚甲基的 Wolff-Kishner-黄鸣龙反应时,对我国科学家黄鸣龙教授 1946 年改良这一反应的研究过程进行了介绍,并制作成图表的形式展现给学生,引导学生在这一案例中得到启示,由表及里,逐步深入开展思政教学(图 2)。

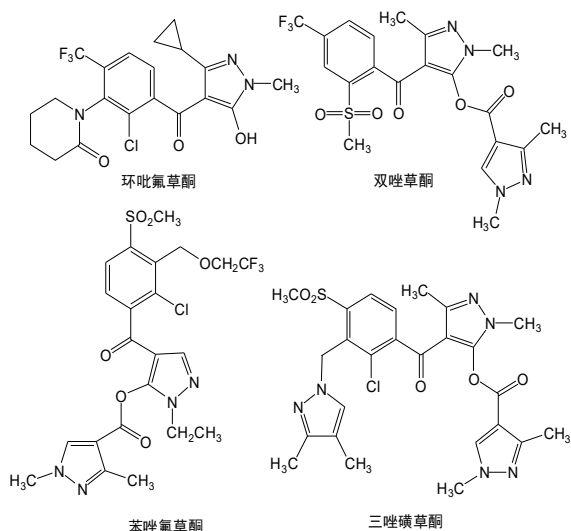


图 1 环吡氟草酮、双唑草酮、苯唑氟草酮和三唑磺草酮的结构式

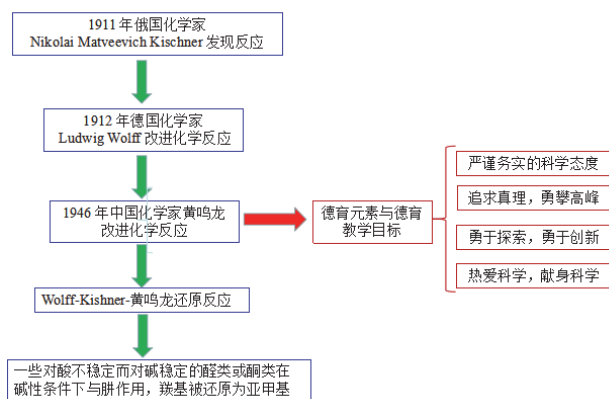


图 2 Wolff-Kishner-黄鸣龙反应研究过程

### 3 建设有机化学学科思政教育素材资源库

“立德树人”作为教育的根本任务必须贯穿于教育的全过程<sup>[7,8]</sup>。多角度、全方位建设形式多样的思政与人文资源素材库是实现“课程思政”系统化、长期化的前提<sup>[9]</sup>。以下列举了农科有机化学课程中各章节内容与思政教育融合点(见表 1)。在具体的教学过程中,还有非常多的案例值得我们搜集和整理,我们团队教师将搜集到的具体案例按章节分类,推敲出相对应的思政主体和思政教学目标,便于在教学中灵活选用,确保良好的教学效果。

表 1 有机化学课程部分思政教学案例

| 章节    | 具体实例                                                                                                                                                        | 思政主体           | 思政教学目标                                                                                                                                                                    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 绪论    | 1. 1828 年 Wöhler 合成尿素, 打破“生命论”学说                                                                                                                            | 世界著名的有机化学历史事件  | 追求真理、勇于创新、勇于探索、永不放弃、严谨务实的科研作风                                                                                                                                             |
|       | 2. 1965 年结晶胰岛素的合成                                                                                                                                           | 中国自然科学重大成就     | 中国老一辈科学家不畏艰难, 严谨的科学作风; 团队协作和无私奉献的精神。增强民族自豪感                                                                                                                               |
|       | 3. 屠呦呦从青蒿中分离出青蒿素应用于抗疟疾, 获得 2015 年诺贝尔生理学或医学奖                                                                                                                 | 中国自然科学重大成就     | 在实现中华民族伟大复兴和实现“中国梦”的进程中, 我们应该向老一辈科学家学习他们“埋头苦干、潜心钻研、坚韧不拔的工作作风; 去掉浮躁, 淡泊名利, 始终围绕科学目标脚踏实地勤奋工作的态度”, 增强民族自豪感                                                                   |
| 烷烃    | 2017 年 5 月, 中国首次在南海海域进行天然气水合物(可燃冰)试采成功                                                                                                                      | 中国重大科技成就       | 中国科学家干事创业的激情就像“可燃冰”一样源源喷涌, 激情燃烧, 我们的伟大事业之火越烧越旺, 增强民族自豪感                                                                                                                   |
|       | 范特霍夫研究立体化学(构象)                                                                                                                                              | 世界著名的有机化学科学家   | 范特霍夫将尊重事实融化在自己的实验生命里, 坚韧不拔的进行科学研究之路, 学生从中体会运用唯物主义科学观解决问题                                                                                                                  |
| 烯烃、炔烃 | 被称为“黑金”和“新材料之王”的石墨烯已被列入《“十三五”战略性新兴产业发展规划》和“中国制造 2025”重点发展领域之一                                                                                               | 世界新材料的研究、发展及应用 | 使学生感受到有机化学的发展与新材料发展的密切关系, 学生领悟到创新是引领发展的第一动力, 抓创新就是抓发展, 谋创新就是谋未来, 让学生理解国家创新发展驱动战略                                                                                          |
| 对映异构  | 路易斯·巴斯德借助放大镜首次实现了酒石酸外消旋体拆分                                                                                                                                  | 世界著名的有机化学科学家   | 对未知事物要具有强烈的好奇心、不知疲倦的探索精神、敏锐的洞察力、多种学科知识基础扎实并融会贯通                                                                                                                           |
|       | 沙利度胺(反应停)事件: 由于反应停事件引起了人们对手性药物的重视, 美国颁布了医药领域著名的《柯弗瓦·哈里斯修正案》。虽然我国在 20 世纪 90 年代初在此领域研究薄弱, 但是在戴立信、林国强和周其林等科学家带领下, 以需求牵引、突破瓶颈; 聚焦前沿、独辟蹊径为指导方针, 在手性药物合成领域取得突破性进展 | 世界著名的有机药物研发案例  | 培养学生严谨求实的科学态度;<br>学习我国科学家迎难而上、勇于探索、聚焦前沿、抢占先机、潜心钻研的科学精神;<br>学习我国科学家的家国情怀和崇高品质                                                                                              |
| 芳香烃   | 余金权在 C-H 键活化领域研究处于世界领先地位                                                                                                                                    | 世界著名华人有机化学科学家  | 在科学研究的道路上无所畏惧和勇于创新的精神, 增强民族自豪感                                                                                                                                            |
| 卤代烃   | 诺贝尔奖获得者维克多·格林尼亚发现格氏试剂和格氏反应                                                                                                                                  | 世界著名的有机化学科学家   | 格氏试剂的形成过程中, 中心碳原子由缺电子变成富电子, 发生了极性反转, 产生的碳负离子作为亲核试剂发生亲电加成, 构筑了形形色色的 C-C 共价键。将制备格氏试剂中“极性翻转”与格林尼亚的成长故事有机结合起来, 让学生明白人和任何事物一样, 都是发展变化的哲学道理, 用秋瑾的名言“水击石则鸣, 人激志则宏”勉励学生砥砺青春, 不负韶华 |

(待续)

(续表 1)

| 章节      | 具体实例                                         | 思政主体         | 思政教学目标                                                                                       |
|---------|----------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 醇酚醚     | 麻醉药的发展历史                                     | 有机化学与医学的完美结合 | 体会有机化学与医学的紧密联系以及有机化学学科的不断发展历程和魅力, 激发学生的学习兴趣                                                  |
| 有机含氮化合物 | 山东理工大学毕玉遂教授研发“无氯氟聚氨酯新型化学发泡剂” <sup>[10]</sup> | 中国重要科技成果     | 使学生体会在科学研究中不畏艰辛、勇攀高峰、持之以恒的精神, 体现了中国科学家在世界新型环保材料领域的担当和贡献                                      |
| 杂环化合物   | 中国本土研发的抗癌新药——泽布替尼获得 FDA 批准 <sup>[11]</sup>   | 中国重要科技成果     | 中国化学药物研究者在新药研发的征途中, 靠的是绳锯木断、水滴石穿的功夫。让学生理解习近平总书记的讲话“以创新点燃科技强国引擎”的内涵                           |
| 糖类化合物   | 管华诗院士团队构建“海洋糖库”和“蓝色药库” <sup>[12]</sup>       | 中国重要科技成果     | 体现了中国海洋科技工作者在海洋强国建设领域的担当和作为                                                                  |
|         | 张俐娜院士团队在聚多糖类大分子、天然高分子领域的研究成果 <sup>[13]</sup> | 中国重要科技成果     | 学习中国科学家的爱心(对国家的大爱、对家庭的挚爱和对科学研究的热爱)、好奇心(勇于探索别人没有走过的路)、信心(科研事业中认准目标, 永不退缩)、责任心(诚实守信做人, 脚踏实地做事) |

#### 4 构建符合农科特点的有机化学授课形式

目前有机化学的发展日新月异, 同生命、医学、材料、农业等学科广泛渗透交叉和融合, 因此需要课堂讲授的内容不断增加, 而农业高校为了减轻学生负担普遍减少了有机化学课程课时(理论课为 40 学时), 各任课教师普遍反映课程讲授内容多、课时紧、有赶课的现象。让各位任课教师普遍担心的是, 如果再加上“课程思政”, 德育教学占用一部分教学时间, 会影响专业课程知识的传授效果。为此, 我们课程组重新审定农科有机化学教学大纲, 精选和整合教学内容, 明确教学目标, 精心设计课堂教学方案, 在保证专业授课的同时, 恰如其分地引入思政教学案例, 做到案例鲜活, 贴近学生、贴近生活、贴近实际、贴近专业, 不讲空话、不讲大道理、不生搬硬套, 避免形式主义。此外, 我们充分发挥网络技术在信息交流和共享方面的便捷性, 教师可以引导学生将课堂上的思政教学案例在课下进一步查阅文献资料和深入思考, 并以撰写小论文的形式表达出自己的观点, 然后在微信群、QQ 群、雨课堂等平台展开学习讨论, 形成课上课下、线上线下、师生互动、师师互动、生生互动的良好的学习氛围(图 3)。

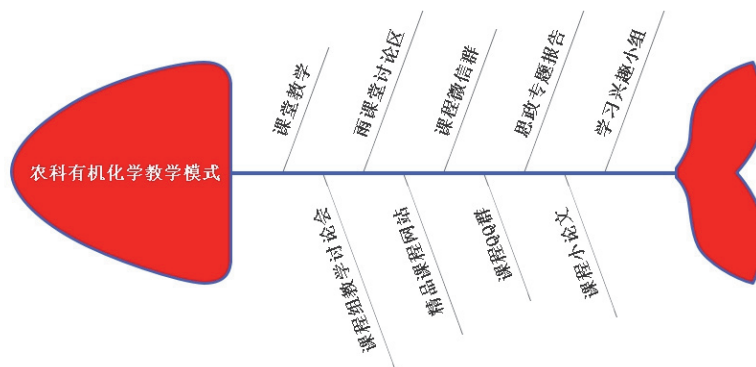


图 3 农科有机化学教学模式

## 5 开设农科有机化学思政专题微型学术报告

农科有机化学课程组青年教师大部分都具有博士学位甚至国外留学经历,具有不同的学科背景、丰富的求学经历和科研经历。我们充分发挥这一优势,鼓励各位教师将有机化学课堂讲授知识与自己的科研方向紧密联系起来进行思政教学专题研究,在集体备课环节,先面向课程组任课教师以微型学术报告的形式试讲,课程组任课教师之间讨论、仔细推敲、反复斟酌之后形成教案,再组织学生相关专题报告,鼓励学生根据专题报告题目查阅文献资料,结合自己所学专业知识和课程小论文。通过专题研究报告为农科有机化学课程注入新的“血液”,提升了任课教师的思想政治素养和教学水平,使学生拓展了有机化学知识面,激发了学生学习的兴趣。部分专题报告教学案例见表 2。

表 2 专题报告思政教学案例

| 题目                      | 主要内容                                                                                                                                                                           | 思政教学目标                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 我国自主创新农药中的有机化合物(李映, 姜林) | 中国是农业大国,农药在保障农业生产安全方面发挥了重要作用。介绍我国农药工业从一穷二白到自主创新之路经历的发展阶段以及这个过程中作出重要贡献的科学家的研发经历,对具有自主知识产权的杀虫剂、杀菌剂、除草剂、植物生长调节剂从化学结构(CAS 号)、性能、创制历史、作用机理以及专利和登记情况进行介绍                             | 1. 学习我国从事农药创新领域的科学家埋头苦干、团结协作、坚韧不拔、勇于创新的科学精神;学习农药创新领域科学家始终把基础研究与国家需求相结合、科学研究与技术创新以及开发研究与产业化紧密结合的家国情怀和民族精神<br>2. 培养学生科学理性正确地认识农药,并能够成为农药科普小使者,为消除公众对农药“妖魔化”的错误印象作出贡献<br>3. 学生领悟到创新是引领发展的第一动力。抓创新就是抓发展,谋创新就是谋未来。让学生理解国家创新发展驱动战略 |
| 食品安全中的有机化学问题(高吉刚, 王振涛)  | “民以食为天,食以安为先”,食品安全问题是老百姓最关心的民生问题之一。发挥我校食品学科教学与科研优势,对近几年发生的“瘦肉精”“三聚氰胺”“苏丹红鸭蛋”“毒辣椒”“毒腐竹”等令人发指的事件中牵扯到的有机化合物按组成、结构、性质、代谢规律、生物学作用、检测方法等进行专题讲解,同时向学生宣传党的十九大报告提出的“实施食品安全战略,让人民吃得放心”精神 | 1. 使学生科学客观地认识事物,培养学生的职业操守、道德和素养,增强学生的社会责任感<br>2. 学生领悟党中央以人民为中心的发展思想,时刻对准人民群众对美好生活的期盼                                                                                                                                         |
| 垃圾分类回收中的有机化学(万福贤)       | 近年来,我国加速推行垃圾分类与回收制度并取得积极进展。我们介绍各种塑料袋、塑料泡沫、塑料包装、一次性塑料餐盒餐具、硬塑料、塑料牙刷、塑料杯子、矿泉水瓶等有机聚合物的回收处理方法和再生利用原理                                                                                | 1. 增强学生绿色环保意识、深刻领悟习近平总书记提出的“绿水青山就是金山银山”的科学论断<br>2. 培养学生利用唯物辩证法的矛盾对立统一规律理解“垃圾是放错位置的资源,把垃圾资源化,化腐朽为神奇,是一门艺术”,培养学生社会责任感和家国情怀                                                                                                     |
| 农业生产中的白色污染问题与有机化学(张丽丽)  | 我国自 1978 年从日本引进农用地膜覆盖技术以来,在农业生产中大规模使用,为农业丰产丰收做出了巨大贡献的同时,也导致了农业生产中的白色污染问题。结合我校在生物降解地膜领域的科研特色,按分类、结构、降解机理、应用等方面进行介绍                                                              | 1. 深刻领悟依托科技创新,促进农业绿色发展的新理念<br>2. 培养农林学子心系三农、情牵三农、行为三农的赤子情怀。培养农林学子立志奉献于绿色兴农大舞台的家国情怀                                                                                                                                           |

(待续)

(续表 2)

| 题目                          | 主要内容                                                                                                                                                     | 思政教学目标                                                                                                               |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 食品加工和烹饪过程中的有机化学反应(万福贤, 李长城) | 各种食材经过加工和烹饪后变成了色香味俱全的美食, 这种美妙变化离不开神奇的有机化学和生物化学反应。例如红烧肉制作过程中的美拉德反应; 敲碎大蒜产生辛辣味的酶促反应(茶氨酸在茶氨酸酶作用下产生大蒜素); 食品中的脂肪酸在高温加热下可以降解生成挥发性的醛、酮、酸等香气物质的热降解反应。鼓励学生亲自动手做美食 | 1. 鼓励学生树立积极的劳动观念, 提高生活技能。培养学生热爱生活、热爱生命的人生价值观<br>2. 激发学生学习有机化学的兴趣和积极性<br>3. 培养学生的有机化学“文化”, 能够利用有机化学思维发现、分析、解决日常生活中的问题 |

## 6 结语

我们在立德树人理念下将思政教学融入到农科有机化学课程教学中, 在确立课程新目标、发掘德育元素、构建思政教育素材库、构建符合农科特点的有机化学授课形式、设定专题报告等方面进行了积极的探索和实践。实践证明, 农科有机化学教学团队教师认为将思政教学融入有机化学教学对调动学生学习积极性和培养学生的科学素养、思想道德素养、爱国情怀等方面大有裨益, 学生对这种新的教学模式持积极欢迎的态度。我们以此为契机, 深入学习有机化学学科的发展及前沿, 结合农业院校的实际情况, 不断完善农科有机化学课程思政教学体系, 使其成为农业院校课程思政教育的一块重要阵地。

## 参 考 文 献

- [1] 习近平. 把思想政治工作贯穿教育教学全过程. [2016-12-08]. [http://www.xinhuanet.com/politics/2016-12/08/c\\_1120082577.htm](http://www.xinhuanet.com/politics/2016-12/08/c_1120082577.htm)
- [2] 薛斌. 大学化学, **2018**, 33 (12), 28.
- [3] 万福贤, 董静, 贾寿华, 周杰, 汪建民, 王日为. 大学化学, **2009**, 24 (3), 37.
- [4] 王朝霞, 罗千福, 徐首红. 大学化学, **2019**, 34 (11), 45.
- [5] 王恒智, 王豪, 朱宝林, 张乐乐, 刘伟堂, 王金信. 农药学报, **2020**, 22 (1), 76.
- [6] 匡达, 胡文彬. 无机材料学报, **2013**, 28 (3), 235.
- [7] 孙波. 化学教育(中英文), **2019**, 40 (23), 71.
- [8] 姜钢. 中国高等教育, **2018**, No. 11, 31.
- [9] 徐丹, 尹雪娜, 马世坤. 中国高等医学教育, **2018**, No. 10, 30.
- [10] 我国科研人员研究出新型无氯氟化学发泡剂. [2017-05-16]. <http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2017/5/376377.shtm>
- [11] 中国首例原研抗癌新药在美获准上市. [2019-11-16]. <http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2019/11/432730.shtm>
- [12] 80 岁管华诗: 建设中国“蓝色药库”, 退而不休. [2019-02-17]. <http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2019/2/422975.shtm>
- [13] 张俐娜院士: 有激情不怕年高. [2016-04-06]. <http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2016/4/342536.shtm>