

华中农业大学《微生物学》系列教材的特点及发展

陈雯莉*

华中农业大学生命科学技术学院, 湖北 武汉 430070

陈雯莉. 华中农业大学《微生物学》系列教材的特点及发展[J]. 微生物学通报, 2022, 49(4): 1235-1244

Chen Wenli. Characteristics and development of textbooks on Microbiology at Huazhong Agricultural University[J]. Microbiology China, 2022, 49(4): 1235-1244

摘要: 优秀教材是高水平课程教学的前提与基础。在此之前针对我国农业微生物学系列教材建设, 国内外尚未有学者进行系统的总结和研究。本文对华中农业大学出版的《微生物学》系列教材的建设和发展状况进行了调查研究和分析比较, 发掘和提炼老一辈微生物学家的教材建设思想, 汲取其教学思想和教学改革的精华, 以期为高等院校的农业微生物学教育和科研提供理论指导, 为今后我国微生物学优秀教材建设工作提供借鉴。

关键词: 农业微生物学; 《微生物学》系列教材; 华中农业大学; 教学改革

Characteristics and development of textbooks on Microbiology at Huazhong Agricultural University

CHEN Wenli*

College of Life Science and Technology of Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, Hubei, China

Abstract: Excellent textbooks are the premise and foundation for high-level teaching. However, no systematic summary or research on the development of textbooks on agricultural microbiology is available in China and abroad. Therefore, we investigated and analyzed the development of textbooks on Microbiology published by Huazhong Agricultural University, and summarized the principles behind the updating of the textbooks, and the experience of the microbiologists in teaching and textbook reform, hoping to provide a reference for the education and research on agricultural microbiology at higher education institutions and the development of textbooks on microbiology in China.

Keywords: Agricultural Microbiology; textbooks on Microbiology; Huazhong Agricultural University; reform in education

基金项目: 华中农业大学微生物学课程思政示范建设项目(KCSZ2021032); 华中农业大学校级教学研究项目(2019039)

Supported by: Huazhong Agricultural University Microbiology Course Ideological and Political Demonstration Construction Project (KCSZ2021032); Teaching Research Project of Huazhong Agricultural University (2019039)

*Corresponding author: E-mail: wlchen@mail.hzau.edu.cn

Received: 2022-02-21; Accepted: 2022-03-10; Published online: 2022-03-17

微生物学是我国高等院校生物学及医药、农林、食品、环境、能源、发酵等相关专业本科生的一门核心基础课，主要任务是向学生传授系统的微生物学基础知识、基本理论和实验操作技能。为实现这一教学目标，高质量的优秀教材必不可少，因为它是实施高水平课程教学的前提与基础，因此，微生物学教材的建设与发展具有重要意义。

目前国内外微生物学优秀教材很多，国际上优秀的英文原版微生物学教材有 *Brock Biology of Microorganisms 16/e*^[1]和 *Prescott's Microbiology (11th edition)*^[2]等，它们都已出版至少 10 版，形成了自己的品牌，紧跟学科发展前沿，内容更新快，图片精美，配套资源丰富，富于启发性；我国微生物学教材也发展迅速，国内有荣获首届全国教材建设奖优秀教材一等奖的武汉大学沈萍、陈向东教授主编的《微生物学》(第 8 版)^[3]，有荣获首届全国教材建设奖优秀教材二等奖的复旦大学周德庆教授主编的《微生物学教程》(第 4 版)^[4]以及北京师范大学辛明秀、黄秀梨教授主编的《微生物学》(第 4 版)^[5]等优秀教材，各具特色。

虽然国内外微生物学教材众多，但我国农林高校首选的微生物学教材还是我校陈华癸院士主编的《微生物学》系列教材。陈院士非常重视教材建设，早在 1947 和 1958 年就编著了中国首部《土壤微生物学》^[6-7]。1959 年他主编的《微生物学》问世，至今这一系列教材历经几代人建设已更新至第 7 版^[8-14]，自始至终围绕农业高等院校相关专业发展的需要，对我国农业微生物学学科发展和人才培养产生了深远的影响。通过对其 60 多年的建设发展之路进行研究，分析比较该系列教材的教学思想及特点，了解它们的改革和发展进程，能为今后编写优秀微生物学教材以及加强我国高水平微生物学

教材建设工作提供借鉴。

1 《微生物学》系列教材建设、发展的轨迹及历史背景

1.1 第 1 版(1959 年 12 月出版，字数：43.0 万字；陈华癸主编，印数 12 500 册)^[8]

1959 年陈华癸院士根据原农业部的指示，在 1955 年高教部颁发的教学大纲基础上编写了适用于高等农业学校农学、果蔬、土化、植保等专业的微生物学教学参考书，由高等教育出版社出版。

陈先生认为微生物学这门课程对高等农业学校各专业非常重要，由于社会主义农业覆盖面广，对于不同的专业，它既是基础课又是专业基础课，更同时兼有专业课的性质。当时农业社会主义改造中专业应用型人才的匮乏使人们对相关专业适用的教科书或参考书有着强烈的渴求。因此，陈先生等在编写时尽可能做到了细致详实，每章节后还列出了在当时各校图书馆都能很方便借阅的各种中文、俄文和英文参考读物，方便不同专业取舍。

这本教材的编写者除陈先生外，还有北京农业大学姜隆后、南京农学院刘梦筠、华南农学院袁永生、沈阳农学院叶维青、东北林学院张天伏、河南农学院张元龙、华中农学院周启、中国科学院水生生物研究所黎尚豪和中国科学院林业土壤研究所许光辉等前辈。

1.2 第 2 版(1962 年 6 月出版，字数 45.7 万字；陈华癸主编，印数 31 500 册)^[9]

第 1 版出版 3 年后，我国刚刚走出三年困难时期，急需在农业上依靠科学技术恢复增长，解决人民的温饱问题；而国际上微生物学也有了新的发展，第 1 版教材已不能满足教学与生产应用的需求，在这种历史背景下，陈先生主

持了对《微生物学》教材的修订, 针对读者的反映和时代的需求, 第 2 版除了加强宣传党和政府的方针政策外, 还对文字进行了认真的审查和修改, 力求严谨准确, 对教材的内容也进行了有针对性地取舍、补充及重新布局。

根据国际上微生物学的研究进展, 第 2 版删去“酶和酶的作用”章节, 增添了“细胞的变异”章节, 并将“堆肥和厩肥的微生物学”和“沼气及其利用”两章合并, 将原来的 24 章整合为 22 章(绪论除外), 然后将全书划分成系统性的三篇: 第一篇微生物学基础; 第二篇自然界物质循环的微生物学; 第三篇土壤微生物与土壤肥力, 每篇各有 7-8 章。其中第三篇各章从内容到形式增删修改较多, 特别是涉及应用的部分, 与第 1 版相比, 更强调了对原理的阐述, 以利于人才培养和教学。

参加第 2 版编写的有李阜棣、周启、陈华癸、张天伏、姜隆后、曹燕珍、黎尚豪等七人, 分别来自华中农学院、北京农业大学、东北林学院、中国科学院水生生物研究所等单位, 同时第 2 版教材改由农业出版社出版。

1.3 第 3 版(1979 年 12 月出版, 字数 43.0 万字; 陈华癸、樊庆笙主编, 印数 105 300 册)^[10]

1977 年, 国家百废待兴, 急需大量专业人才投身于祖国建设, 中共中央召开科学和教育工作座谈会, 决定恢复高考制度, 而农业高校的《微生物学》教材已 15 年未修订再版, 这段时间正是国际生物学尤其是分子生物学崛起的一个重要时期, 例如 20 世纪 70 年代 DNA 重组技术的发明极大地改变了生物学科的面貌; 在微生物学领域, 大量微生物技术被开发应用于工业和农业的产业化, 如青霉素和类固醇类药物的生产及酿造技术的应用等。在这种社会环境下, 陈先生和南京农学院的樊庆笙教授承担了编写第 3 版《微生物学》教材的重担。

遵循《农林部(77)农林(科)字第 83 号文件》所提出的教材编写原则, 结合国际生物学研究进展, 考虑国家发展状况和农林类高校对人才的需求, 总结了 28 年微生物学教材建设和教学的经验, 第 3 版教材力求: (1) 加强基础理论, 反映 70 年代微生物学的重要发展; (2) 总结我国的新经验, 反映我国农业微生物的发展现状; (3) 贯彻少而精的原则, 削减篇幅; (4) 增强教材的科学性和严谨性。

因此, 第 3 版做了较大修订: 首先增补了涉及分子生物学的内容, 以紧跟国际生物学研究前沿, 如在绪论中增添了关于微生物学分子生物学发展时期的介绍, 着重在分子生物学水平阐述微生物的遗传和变异; 特别重点介绍了生物固氮研究; 根据农业生产需求并方便不同专业取舍, 分章阐述了“微生物与肥料”“微生物与饲料”“抗菌素和植病防治”“微生物和害虫防治”和“沼气发酵”等问题; 将细菌、真菌和病毒分章节介绍并尽可能采用 *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* (8th edition)^[15]中列举的细菌学名编写了术语索引和微生物中文名、拉丁文学名对照表, 以便读者查询。同时编写了“土壤生物活性”一章, 前瞻性地阐述土壤微生物的生命活动及其对土壤肥力和农业生产的影响以及环境的微生物净化问题。

1.4 第 4 版(1989 年 6 月出版, 字数 30.2 万字; 华中农业大学、南京农业大学主编, 印数 95 400 册)^[11]

改革开放以来, 我国农业教育与科技事业发展迅速, 极大地促进了我国农业生产力的提高, 1979 年农村进行了经济体制改革, 农业、林业、畜牧业、渔业和副业等都在原有的基础上有了增长, 改革开放的成果初步显现。在生命科学领域, 1978 年 Genentech 公司成功克隆胰岛素基因, 标志着生物技术的大时代开始;

而 1985 年聚合酶链式反应的发明则是现代分子生物学技术与传统生化研究方法的分水岭,彻底改变了生物学研究的面貌和效率。

在这样的历史背景下,为了适应教学改革和科学发展,第 4 版《微生物学》教材应运而生,由陈华癸和樊庆笙主编,参编人员有李阜棣、周启、胡正嘉、喻子牛、周俊初、何绍江等,均来自华中农业大学。第 4 版修订的指导思想和以前基本一致,即作为农业高等院校植物生产各专业(以农学和土壤农化专业为主要对象)的专业基础课的参考教材,而且延续了第 3 版科学严谨、简洁精炼的风格。全书仍分 15 章,但有删减和增补:删去了第 3 版里部分生物肥料、饲料等时代特征明显的内容,删去绪论替代为简短的序言;将“微生物的营养、环境条件和纯培养”与“微生物的代谢和生长”各成一章;将有关甲烷细菌和沼气发酵的基础知识及“微生物生态系”一章的内容分散到有关章节中;将“血清学:抗原抗体的体外反应”“细菌的分类和鉴定”和“菌根和菌根菌”独立成 3 个小章。章节安排体现出了这一时期我国土壤微生物领域的关注点和主要研究成果。1992 年第 4 版获全国优秀教材奖,1998 年获湖北省科学技术进步二等奖。

1.5 第 5 版(2000 年 6 月出版,字数 47.1 万字;李阜棣、胡正嘉主编,印数 74 000 册)^[12]

20 世纪 90 年代,微生物分类不再只依赖形态学,而是进入了重视遗传学特征和系统发育的全新时期。在五界分类系统之后,Woese 又提出了三域(domain)系统(古细菌、真细菌和真核生物)^[16]。与科学技术的突飞猛进一样,这一时期国家社会经济持续高速增长,农业产业结构不断调整优化,为保持《微生物学》教材的先进性,陈华癸先生的学生李阜棣、胡正嘉教授开始编写第 5 版教材。指导思想仍然定位于高

等农业院校植物生产各专业(以农学、植保、园林和农业化学等专业为主要对象)的专业基础课教材。

第 5 版依据微生物学的发展和趋势调整了整体结构,内容上有所更新,更加重视微生物学基本理论的阐明,建立了新的布局体系,在章节编排上有较大调整,从原来的 15 章缩减为 11 章,不是章节和内容的简单删减,而是改进了全书的整体结构。第 1-4 章讲述微生物的共性,重点是阐明有关原理,包括细胞结构、能量代谢、物质代谢、信息传递及有关微生物的应用;第 5-7 章讲述微生物的多样性,包括真细菌、古细菌、真核微生物和非细胞生物;第 8-11 章讲述微生物在自然界的作用及其同人类经济生活的关系,重点是同农业生产的关系。另外,此版主要名词均有英文对照,以利于读者查阅文献。

编写者有李阜棣、章红、何绍江、李顺鹏和胡正嘉,中国农业大学陈文新院士担任主审。陈华癸院士和南京农业大学樊庆笙教授审阅了编写提纲并给予了指导。2002 年《微生物学》第 5 版获教育部全国优秀教材一等奖。

1.6 第 6 版(2007 年 1 月出版,字数 65.7 万字;李阜棣、胡正嘉主编,印数 74 000 册)^[13]

21 世纪初期,社会和自然科学都向着多元化发展,促进多学科的交叉和融合,生物信息学、理论生物学、计算基因组学及合成生物学等新生物学分支层出不穷、日新月异。为与迅速发展世界微生物学前沿同步,保持教材的先进性,2007 年《微生物学》第 6 版出版。

第 6 版修订的重点是更新和补充内容、调整部分章节结构,例如增加了生物三域学说的介绍,修改部分插图,增加彩版,出版质量更加精良;既重视基本概念和知识的阐明,也考虑到农业院校教学的要求,在体系和内容上具有特色,反映了 21 世纪初微生物学科发展的现

状与趋势,更适合于农林院校各类专业使用。并且每章后面增设了思考题,帮助学生复习和加深理解。书后的索引有利于查阅内容。

第6版的前面四章循序渐进地介绍微生物的细胞结构和功能、营养和代谢、遗传和变异、生长及控制,旨在让学生先认识微生物细胞的共性,帮助他们更好地认识其他特性。微生物的分类和多样性安排在第2部分。第3部分是微生物生态学和免疫学知识。

第6版编者中有许多来自不同农业院校教学第一线的中青年教师,包括中国农业大学袁红莉、华中农业大学张学贤和王平、华南农业大学莫美华、四川农业大学张小平、西北农林科技大学唐明和南京农业大学崔中利,李阜棣教授的学生华中农业大学陈雯莉担任副主编。华中科技大学的王家玲担任主审,中国农业大学陈文新院士审阅了第五章。2008年《微生物学》第6版获全国高等农业院校优秀教材奖。

1.7 第7版(2019年6月出版,字数80.6万字;陈雯莉主编,印数10 000册)^[14]

《微生物学》第7版由华中农业大学陈雯莉主编,经过12年的打磨才问世。作为新形态教材,内容体系进行了优化,章节结构和内容布局也做了较大调整,以利于学生循序渐进地学习和掌握微生物学知识。首先介绍微生物细胞的结构和功能;其次是原核微生物、菌物和病毒等不同类型微生物的分类及特点;再讲述微生物的共性特征,微生物在自然环境中的生活规律、作用及其同人类的关系。此外还介绍了与农业生产紧密相关的微生物活动规律以及利用微生物改善植物营养、提高土壤肥力、防虫治病、治理环境等应用技术。

第7版参阅了大量国内外最新版《微生物学》教材和文献,并结合微生物学发展的前沿和热点,在内容上进行了大量的补充和修订。

例如第五章补充了微生物培养基数据库、微生物代谢应用实例和微生物代谢组学等内容。微生物生态章节的修订幅度最大,大量扩充了最新的概念、理论、研究技术及研究进展,包括微生物生物地理学的相关知识、微生物群落的构建过程、微生物多样性的描述参数,肠道微生物、植物微生物组等前沿研究,以及高通量培养、高通量测序和单细胞分析等研究技术与方法等;第九章补充了完全氨氧化微生物、厌氧氨氧化作用及不可培养微生物的内容。

根据时代要求,第7版将信息技术与教材建设充分融合,打造出不断更新和完善、具有农科特色的新形态教材,克服了传统教材的局限,配套有丰富的数字资源,包括学科发展史、社会热点、科学家故事、与生活生产紧密联系的实践案例、图片库、动画、习题、试卷和课件等,增强了知识性、趣味性、适用性、时代性和前瞻性,学生利用手机扫描二维码就能迅速阅读,着力培养学生的自主学习能力、创新思维、科学素养和社会责任感。

《微生物学》教材第1-7版封面见图1。

2 《微生物学》系列教材的建设思想及特色

2.1 准确定位,始终保持农科鲜明特色

《微生物学》系列教材的定位是农业高等院校植物生产各专业(以农学和土壤农化为主要对象)的专业基础课的参考教材,这一定位非常准确,其后历经几十年未曾改变。

由于吸纳多年科学研究、教学改革及教材建设的经验,系列教材既重视基础知识的阐明,也充分考虑农业院校的特点,在内容的取舍和章节的安排上不同于国内外同类教材,在体系和内容上始终保持鲜明的农科特色,强调微生物学原理与技术在生产、植物保护、环境



图1 《微生物学》系列教材(第1-7版)

Figure 1 Series of textbooks of Microbiology (version 1-7).

治理等领域的应用。除理论教材外,华中农业大学微生物学课程组还主编出版了《农业微生物学实验技术》^[17]、农业农村部“十三五”规划教材兼新形态教材《微生物学实验》(第2版)(中国农业出版社,2021)^[18]、主编了《微生物学数字课程》(高教出版社,2015)^[19]和《生物学实验基本技术与方法数字课程分册VIII》(高教出版社,2017)^[20]。为服务于《微生物学》双语教学,还主编出版了全国高等学校农林教学资源出版规划教材《微生物学双语教学动画》(高教出版社,2013)^[21]、《普通微生物学CAI》(高教出版社,2002)^[22]和《全国普通高等学校农林

类主要课程国家题库》(高教出版社,1999)^[23]等,形成了一套彰显农林特色的涵盖理论教材、实验教材、教学辅助资源CAI、题库和专题教学网站的立体化教材体系。

2.2 注重理论与实践相结合

《微生物学》教材第1版成书于1959年,此时作为主编的陈华癸先生已有8年的教学经历,也进行过一次教改,因此教材一开始就包含从实践中提炼出来的宝贵经验,在之后的每一版编辑时,不论处在社会变革的哪个时期,都一直强调理论与实践相结合,介绍了与农业生产有关的微生物活动规律以及利用微生物改

善植物营养、提高土壤肥力、防虫治病、治理环境等应用技术。只有在实际应用中经受住检验的才是真正有益于学生和课程教学的合格教材,因此,大量与社会生产密切相关的应用性内容为其赢得了读者的肯定。

2.3 崇尚科学, 求真务实

《微生物学》是具有深厚历史底蕴、版本不断更新的系列优秀教材。经过几代人的精心编写、修订和完善,已形成了自己的体系和风格,基础知识丰富全面,文字表述严谨精炼,以陈华癸先生为代表的几代学者实事求是的治学思想自始至终在教材中得到了完美体现,其对读者、对学生高度负责的态度为该教材赢得了极高的声誉。原农业部布置的第1版任务是编写高等农业学校农学、果蔬、土化、植保、蚕桑和茶叶等专业用的教学参考书,但编者们坚持实事求是、以生产实践经验指导教学及教材编写,认为自己对蚕桑和茶叶两专业不熟悉,编写时无法照顾这两专业的要求,在序言中特别说明,在当时特定的历史氛围里,这种求真、务实、严谨的精神尤为珍贵。

2.4 紧跟学科前沿, 与时俱进

《微生物学》系列教材的编写,正是有史以来生命科学与技术发展最为迅速的几十年,爆炸式的理论和技术更新为微生物学的发展提供了前所未有的最有利契机,这一段历史时期也正是我们国家社会主义建设的关键时期,是我们国家农业现代化、产业化、国家综合实力由弱变强的时期。在本教材编写过程中,编者不光使教材在学术上始终与国际科技前沿保持一致,也在应用方面与时代同呼吸共命运、紧密联系国家特定历史时代的相关农业生产实际,为国家农业建设贡献知识分子的力量。

此外,针对农业院校专业调整后设立的理工科专业如生物科学、生物技术、生物工程等

专业,华中农业大学微生物学课程组还出版了《微生物遗传学》^[24]、《微生物学》^[25]、《微生物学实验》第1-2版^[26-27]和《微生物学实验教程》^[28],与中国农业大学合作主编出版了《微生物生物学》第1-2版^[29-30]。图2全面展示了华中农业大学微生物学相关教材教辅出版物的发展历史沿革年表。

2.5 以学生为本, 重视传承

教材最主要的目的是应用于教学,教学以学生为主体。陈华癸院士一贯主张“授之以渔”的教育思想,注重理论联系实际,培养学生的动手能力。这一教育思想贯穿于他一生的教育实践和教材建设中。他认为教科书和讲稿或讲义的作用是不同的,讲义不能代替教科书。学生阅读教科书不仅是预习和复习教师的讲课内容,还要通过阅读来学习认识论规律和自我获取知识的能力,所以教材必须具备很好的科学体系和精雕细刻的内容布局,应该是值得学生反复阅读的,好的教材不仅要传授知识,还要启发学生积极主动地去获取知识,后者更为重要。因此,系列教材的章节一直尝试以最符合读者接受的逻辑顺序进行编排和布局,着力培养学生的自主学习能力、创新能力和开拓精神,同时注重自身的传承。

3 《微生物学》系列教材的应用情况

自陈华癸院士主编第1版《微生物学》(1959)以来,第2版(1962)、第3版(1979)、第4版(1989)、第5版(2000)、第6版(2007)、第7版(2019)相继问世,不断修改完善,累计销量40.27万册,其中,第5版7.4万册,第6版7.4万册,第7版1.0万册。当时选用该系列教材的学校有华中农业大学、中国农业大学、南京农业大学、西北农林科技大学、福建农林大学、云南农业大学、甘肃农业大学、湖南农

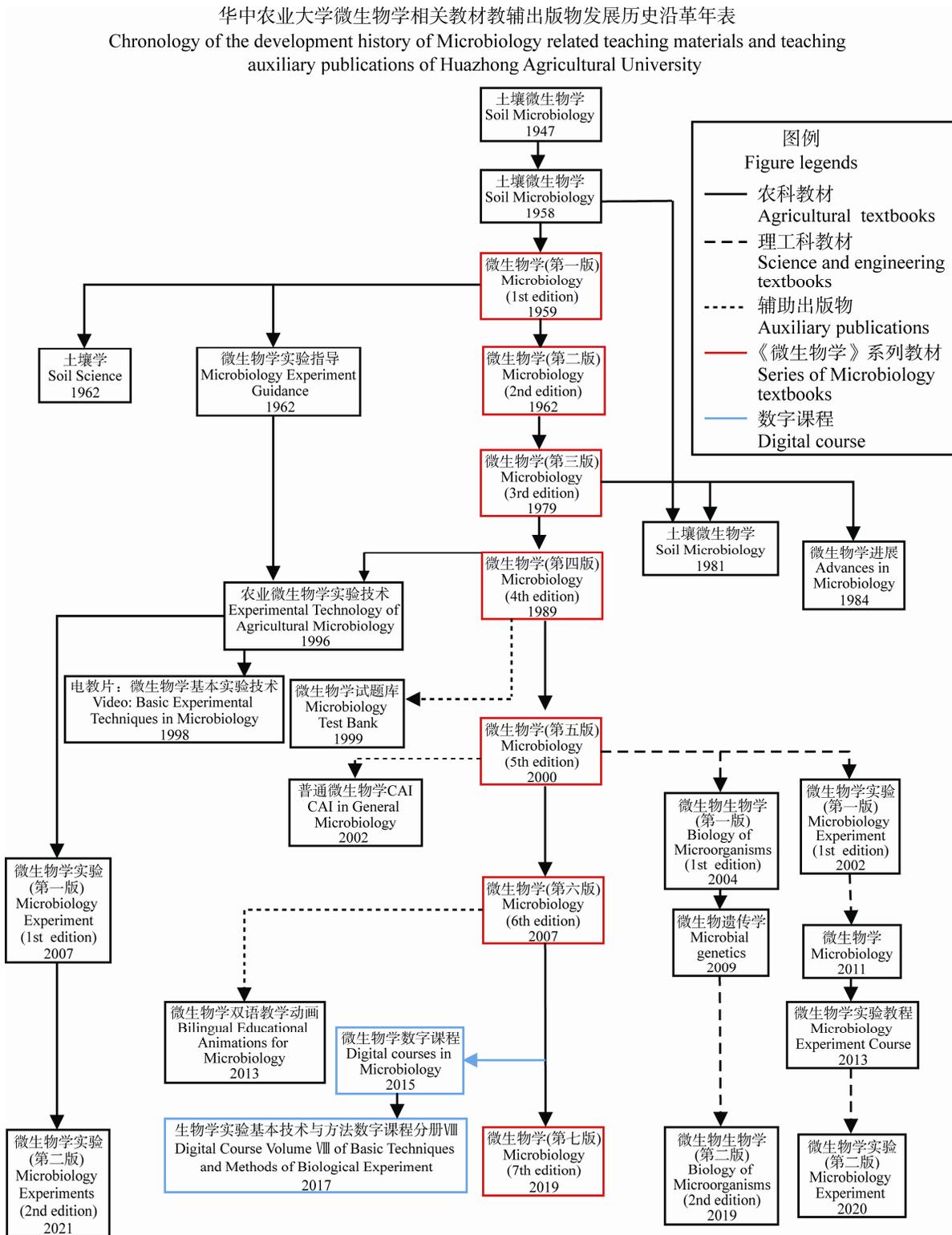


图 2 华中农业大学微生物学相关教材教辅出版物的发展历史沿革年表

Figure 2 Chronology of the development history of Microbiology related teaching materials and teaching auxiliary publications of Huazhong Agricultural University.

业大学、江西农业大学、新疆农业大学、吉林农业大学、内蒙古农业大学、青岛农业大学、扬州大学、海南大学、青海大学、广东海洋大学和塔里木大学等 40 多所高校, 对我国农业微生物学学科发展和人才培养产生了深远的影响。

使用本系列教材的师生反馈, 教材内容既注重微生物学基本内容, 又关注近年来学科前沿热点和新技术, 更为重要的是基础与前沿的有机结合非常适合植物生产类专业背景的本科生教学。教材知识结构完整、层次分明, 内容充分反映了微生物学学科的前沿性, 深入浅出、便于理解; 而且文字规范、语言通畅、可读性强, 有利于课堂教学及学生自学能力的提高和全面素质的培养, 非常适合学习使用。

4 结语

《微生物学》系列教材历经 60 多年改革和发展的进程, 其建设与发展反映了不同时期我国农业微生物学教学、科研水平与发展的脉络, 它们是集体智慧的结晶, 参与每一版次编写的所有编者都付出了自己的心血, 培养了一批又一批的优秀微生物学人才, 有力地推动了我国农业微生物学学科发展。

在此之前, 针对我校农业微生物学系列教材建设, 国内外尚无学者对其核心思想和建设发展规律进行系统的总结和研究。我们着眼于此系列教材的演变发展, 紧密围绕教材本身, 系统总结和发掘老一辈微生物学家的教材建设思想, 调查研究教材几十年间从第 1 版到第 7 版不断发展和完善的历程, 提取其教学思想和教学改革精华, 希望能为高等院校的农业微生物学教学和科研提供理论参考, 为今后编写优秀的微生物学规划教材、建设立体化教材体系、提高教学质量提供借鉴。未来我们也将与兄弟

院校继续精诚合作, 把《微生物学》系列教材传承下去并让它发扬光大。

REFERENCES

- [1] Madigan MT, Bender KS, Buckley DH, Sattely WM, Stahl DA. Brock Biology of Microorganisms 16/e[M]. Pearson Education, 2020
- [2] Willey JM, Sandman KM, Wood DH. Prescott's Microbiology[M]. 11th ed. McGraw-Hill Education, 2020
- [3] 沈萍, 陈向东. 微生物学[M]. 8 版. 北京: 高等教育出版社, 2016
Shen P, Chen XD. Microbiology[M]. 8th ed. Beijing: Higher Education Press, 2016 (in Chinese)
- [4] 周德庆. 微生物学教程[M]. 4 版. 北京: 高等教育出版社, 2020
Zhou DQ. Essential Microbiology[M]. 4th ed. Beijing: Higher Education Press, 2020 (in Chinese)
- [5] 辛明秀, 黄秀梨. 微生物学[M]. 4 版. 北京: 高等教育出版社, 2020
Xin MX, Huang XL. Microbiology[M]. 4th ed. Beijing: Higher Education Press, 2020 (in Chinese)
- [6] 陈华癸. 土壤微生物学[M]. 北京: 国立编译馆出版, 1947
Chen HG. Soil Microbiology[M]. Beijing: National Compilation, 1947 (in Chinese)
- [7] 陈华癸. 土壤微生物学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1958
Chen HG. Soil Microbiology[M]. Beijing: Higher Education Press, 1958 (in Chinese)
- [8] 陈华癸. 微生物学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1959
Chen HG. Microbiology[M]. Beijing: Higher Education Press, 1959 (in Chinese)
- [9] 陈华癸. 微生物学[M]. 2 版. 北京: 农业出版社, 1962
Chen HG. Microbiology[M]. 2nd ed. Beijing: China Agriculture Press, 1962 (in Chinese)
- [10] 陈华癸, 樊庆笙. 微生物学: 全国高等农业院校试用教材 农学、土化专业用[M]. 北京: 农业出版社, 1979
Chen HG, Fan QS. Microbiology: Trial Teaching Materials of National Agricultural Colleges and Universities, Applicable to Agronomy and Soil Chemistry[M]. Beijing: China Agriculture Press, 1979 (in Chinese)
- [11] 华中农业大学, 南京农业大学. 微生物学[M]. 4 版. 北京: 农业出版社, 1989

- Huazhong Agricultural University, Nanjing Agricultural University. Microbiology[M]. 4th ed. Beijing: China Agriculture Press, 1989 (in Chinese)
- [12] 李阜棣, 胡正嘉. 微生物学[M]. 5 版. 北京: 中国农业出版社, 2000
Li FD, Hu ZJ. Microbiology[M]. 5th ed. Beijing: Chinese Agriculture Press, 2000 (in Chinese)
- [13] 李阜棣, 胡正嘉. 微生物学[M]. 6 版. 北京: 中国农业出版社, 2007
Li FD, Hu ZJ. Microbiology[M]. 6th ed. Beijing: Chinese Agriculture Press, 2007 (in Chinese)
- [14] 陈雯莉. 微生物学[M]. 7 版. 北京: 中国农业出版社, 2019
Chen WL. Microbiology[M]. 7th ed. Beijing: Chinese Agriculture Press, 2019 (in Chinese)
- [15] Buchanan RE, Gibbons NE. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology[M]. 8th ed. Lippincott Williams & Wilkins, 1974
- [16] Woese CR, Fox GE. Phylogenetic structure of the prokaryotic domain: the primary kingdoms[J]. PNAS, 1977, 74(11): 5088-5090
- [17] 李阜棣, 喻子牛, 何绍江. 农业微生物学实验技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996
Li FD, Yu ZN, He SJ. Experimental Technology of Agricultural Microbiology[M]. Beijing: China Agriculture Press, 1996 (in Chinese)
- [18] 陈雯莉, 王莉. 微生物学实验[M]. 2 版. 北京: 中国农业出版社, 2021
Chen WL, Wang L. Microbiology Experiments[M]. 2nd ed. Beijing: Chinese Agriculture Press, 2021 (in Chinese)
- [19] 陈雯莉. 微生物学数字课程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2015
Chen WL. Digital Course in Microbiology[M]. Beijing: Higher Education Press, 2015 (in Chinese)
- [20] 陈雯莉. 生物学实验基本技术与方法数字课程分册 VIII[M]. 北京: 高等教育出版社, 2017
Chen WL. Digital Course Volume VIII of Basic Techniques and Methods of Biological Experiment[M]. Beijing: Higher Education Press, 2017 (in Chinese)
- [21] 陈雯莉. 微生物学双语教学动画[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013
Chen WL. Bilingual Educational Animations for Microbiology[M]. Beijing: Higher Education Press, 2013 (in Chinese)
- [22] 华中农业大学. 普通微生物学 CAI[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002
Huazhong Agricultural University. CAI in General Microbiology[M]. Beijing: Higher Education Press, 2002 (in Chinese)
- [23] 教育部高等教育司. 全国普通高等学校农林类主要课程国家题库[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999
Higher Education Division of Ministry of Education. National Test Bank of Main Courses of Agriculture and Forestry in Chinese Colleges and Universities[M]. Beijing: Higher Education Press, 1999 (in Chinese)
- [24] 周俊初. 微生物遗传学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2009
Zhou JC. Microbial Genetics[M]. Beijing: China Agriculture Press, 2009 (in Chinese)
- [25] 赵斌, 陈雯莉, 何绍江. 微生物学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2011
Zhao B, Chen WL, He SJ. Microbiology[M]. Beijing: Higher Education Press, 2011 (in Chinese)
- [26] 赵斌, 何绍江. 微生物学实验[M]. 北京: 科学出版社, 2002
Zhao B, He SJ. Microbiology Experiment[M]. Beijing: Science Press, 2002 (in Chinese)
- [27] 赵斌, 林会, 何绍江. 微生物学实验[M]. 2 版. 北京: 科学出版社, 2020
Zhao B, Lin H, He SJ. Microbiology Experiment[M]. 2nd ed. Beijing: Science Press, 2020 (in Chinese)
- [28] 赵斌, 何绍江. 微生物学实验教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013
Zhao B, Chen WL, He SJ. Microbiology Experiment Course[M]. Beijing: Higher Education Press, 2013 (in Chinese)
- [29] 杨苏声, 周俊初. 微生物生物学[M]. 北京: 科学出版社, 2004
Yang SS, Zhou JJ. Biology of Microorganisms[M]. Beijing: Science Press, 2004 (in Chinese)
- [30] 李颖, 李友国. 微生物生物学[M]. 2 版. 北京: 科学出版社, 2019
Li Y, Li YG. Biology of Microorganisms[M]. 2nd ed. Beijing: Science Press, 2019 (in Chinese)