科研与区域产业协同驱动的《生物营养强化技术》课程建设实践

吴慕慈 饶申

武汉轻工大学硒科学与工程现代产业学院，中国·湖北 武汉 430023

摘要：针对《生物营养强化技术》课程教学内容与区域特色农业发展结合不够紧密、科研资源向教学资源转化不足等问题，以硒科学为特色，探索科研与区域产业协同驱动的课程建设模式。从教学目标、教学内容、教学方法及考核评价等方面开展教学改革，围绕硒营养基础、植物硒吸收与代谢、富硒栽培技术及富硒农产品品质评价等内容，构建模块化课程知识体系；依托教师科研积累和湖北特色富硒农业资源，将富硒水稻、茶叶及特色蔬菜等科研案例引入课程教学，通过科研成果转化、案例驱动和问题导向等方式，促进专业理论与农业生产实际相结合。同时，完善过程性评价与终结性评价相结合的考核体系。教学实践表明，相关探索有助于丰富课程教学资源、强化专业特色，促进学生对生物营养强化理论及技术应用的理解，为应用生物科学专业特色课程建设提供参考。

关键词：生物营养强化；硒科学；科研反哺教学；区域特色农业；课程建设

Developing the Biofortification Technology Course through Synergy between Research and Regional Agricultural Industries: A Teaching Practice

Wu Muci, Rao Shen

School of Modern Industry for Selenium Science and Engineering, Wuhan Polytechnic University, China Hubei Wuhan 430023

Abstract: To address the insufficient connection between course content and regional agricultural development, as well as the inadequate transformation of research resources into teaching materials, this study explores a research- and industry-oriented approach to developing the Biofortification Technology course, with selenium science as its distinctive feature. Teaching reform was implemented in terms of learning objectives, teaching content, instructional methods, and assessment. A modular teaching framework was established, covering selenium nutrition, selenium uptake and metabolism in plants, agronomic biofortification techniques, and the quality evaluation of selenium-enriched agricultural products. Research findings and regional agricultural resources in Hubei Province were incorporated into teaching through representative cases involving selenium-enriched rice, tea, and specialty vegetables. Research-integrated instruction, case-based teaching, and problem-oriented learning were adopted to strengthen the connection between theoretical knowledge and agricultural applications. Furthermore, an assessment system combining formative and summative evaluation was developed. Teaching practice indicates that this approach helps enrich teaching resources, strengthen course characteristics, and improve students' understanding of biofortification principles and applications. This study provides a reference for developing distinctive professional courses in applied biological sciences.

Keywords: Biofortification; Selenium science; Research-integrated teaching; Regional agricultural resources; Course development

0 引言

随着居民营养健康需求的不断提高，通过生物技术和农艺措施改善农产品营养品质已成为现代农业和食品科学领域的重要发展方向。生物营养强化技术以植物生理学、生物化学和分子生物学等为理论基础，通过调控作物对矿物质及其他营养元素的吸收、转运和代谢，提高农产品的营养价值，在营养健康农业和特色农产品开发中具有重要应用价值。

硒是人体必需的微量元素，也是生物营养强化研究的重要对象。植物能够通过根系和叶面吸收等途径获取硒，并通过体内转运与代谢形成不同形态的含硒化合物。植物种类、栽培条件及硒源等因素均可影响农产品的硒积累及

形态分布。因此，富硒农产品开发不仅涉及硒含量的提高，还需要关注硒的生物转化、营养品质及食用安全性[1]。硒科学与生物营养强化技术具有较强的知识关联性，可为专业课程教学内容拓展和特色化建设提供丰富素材。

《生物营养强化技术》是武汉轻工大学应用生物科学专业的一门专业选修课程，主要讲授利用生物学手段改善农产品营养价值的技术原理与方法。湖北省具有丰富的富硒农业资源，学校在硒科学及富硒农产品开发领域也具有一定的科研积累。如何将教师科研成果与区域特色农业资源转化为课程教学资源，促进专业知识、科研实践与产业需求相结合，是提升课程教学质量和专业特色的重要方向。为此，本文以硒科学为特色切入点，探索科研与区域产业协同驱动的课程建设路径，为相关专业课程建设及应用型人才培养提供参考。

1 课程教学现状与改革需求

1.1 课程定位与人才培养目标

《生物营养强化技术》课程具有多学科交叉和实践应用性强的特点，涉及植物营养生理、营养元素代谢、作物栽培及农产品品质评价等方面的知识。课程不仅要求学生掌握生物营养强化的基本原理，还应培养学生运用专业知识分析和解决农产品营养品质调控实际问题的能力。结合应用生物科学专业人才培养要求，课程教学应兼顾理论知识、技术应用和创新素养，使学生了解生物营养强化领域的基本研究方法及技术发展方向，具备初步的技术分析与应用能力。

1.2 课程教学改革的必要性

传统课程教学较为注重基础理论和技术原理的讲授，对特色微量营养元素的生物富集及实际应用案例涉及相对有限，教学内容与区域特色农业产业发展的联系有待加强。同时，课程涉及植物吸收转化、栽培调控和营养品质评价等多个环节，单纯依靠理论讲授不利于学生形成完整的知识体系。此外，教师在硒科学领域积累的科研成果尚未充分转化为系统化教学资源，科研优势与课程建设之间的联系仍需加强。传统以知识讲授和期末考试为主的教学模式，对学生自主学习、科学分析和实践创新能力的考察也不够充分。因此，有必要结合学校科研特色和区域农业资源，推动科研与产业案例协同融入课程，完善教学内容、方法及考核评价体系。

2 科研与区域产业协同导向的教学内容重构

2.1 以硒科学拓展课程教学内容

围绕生物营养强化的基本原理与技术应用，将硒科学相关知识融入课程原有知识体系，按照由基础理论到技术应用、由生物过程到产品评价的思路，构建相互衔接的教学内容。

首先，设置硒营养基础知识，介绍硒的生物学功能、膳食营养需求、不同硒形态及其生物学特性，引导学生认识硒营养强化的科学意义及安全性要求。其次，结合植物生理和生物化学知识，讲解植物对硒的吸收、转运、同化及有机硒形成过程，帮助学生理解植物硒生物富集与转化的基本机制。再次，引入富硒栽培技术，重点介绍土壤施硒、叶面喷施及不同作物硒营养强化的技术特点，分析硒源、施用浓度、施用时期和作物品种等因素对硒积累的影响。最后，拓展富硒农产品品质评价内容，介绍总硒测定、硒形态分析及相关营养品质评价方法，使学生建立从作物营养强化到农产品质量评价的系统认识。通过上述内容整合，将硒科学由课程中的补充性知识转变为贯穿生物营养强化教学的重要特色内容。

2.2 结合区域特色农业融入科研案例

教学内容的重构不仅需要增加专业知识，还应注重理论知识与实际生产问题的联系。湖北省具有丰富的富硒农业资源，富硒水稻、茶叶及特色蔬菜等为课程教学提供了良好的区域案例素材[2]。依托学校在硒科学及富硒农产品研究方面的科研基础，将教师科研成果和区域特色农业生产案例转化为教学资源，增强课程内容的实践性和专业特色。

例如，以富硒水稻为案例，结合硒肥施用与籽粒硒积累及香气品质变化等研究内容，引导学生认识营养强化与农产品品质调控之间的联系；以富硒茶叶为案例，结合孝感地区白叶 1 号、鄂茶 1 号等主栽品种，围绕叶面施硒浓度、品种差异及茶叶营养与香气品质评价等内容，引导学生了解经济作物硒营养强化的技术特点；以超聚硒植物堇叶碎米荠为案例，结合其不同组织的硒营养特征及风味品质研究，介绍特色蔬菜的硒富集与品质评价。通过粮食作物、经济作物和特色蔬菜案例的有机结合，使学生理解不同作物生物营养强化的共性原理及应用差异，增强课程知识与区域农业产业需求之间的联系。

2.3 强化科研育人与专业素养培养

依托学校硒科学相关科研平台和教师科研积累，将科研资源转化为教学资源，为学生科学思维和专业素养培养提供支撑。在课程教学中，将富硒水稻、茶叶和特色蔬菜等研究案例与科研过程相结合，引导学生了解从科学问题提出、实验方案设计到检测分析和结果评价的基本研究思

路。同时，将科学精神、食品安全和社会责任融入专业教学，引导学生正确认识硒的营养价值与安全摄入边界，树立科学施硒和农产品质量安全意识。结合湖北特色富硒农业案例，增强学生服务区域农业发展的专业责任感，培养严谨求实的科学态度和实践创新意识。

3 课程教学方法与实践创新

3.1 开展问题导向与案例驱动教学

针对课程理论性较强的特点，将实际农业生产问题转化为课堂教学问题，改变传统单向知识讲授模式。例如，围绕“不同作物对硒的吸收和富集能力为何存在差异”“如何优化叶面施硒技术以提高农产品硒营养水平”等问题，引导学生结合植物生理、硒代谢和栽培技术等知识开展讨论。

教师通过设置问题情境、提供相关研究资料和组织课堂交流，引导学生自主查阅文献、分析问题并提出解决思路。案例教学与问题导向相结合，有助于促进不同知识模块之间的联系，培养学生综合运用专业知识分析实际问题的能力[3]。

3.2 推进科研成果与课堂教学深度融合

依托学校硒科学研究平台和教师科研成果，精选具有代表性的科研论文、实验数据及分析检测方法，将其转化为课程教学素材，丰富教学内容并拓展学生的学科视野。教学过程中，结合课程知识点引入电感耦合等离子体质谱、硒形态分析等现代分析技术，讲解其基本原理及在富硒农产品品质评价中的应用[4]。同时，通过科研文献阅读、实验数据解读和研究结果讨论等方式，引导学生了解相关领域的研究动态，掌握基本的科研方法，提高文献检索、数据分析和专业知识综合应用能力，促进科研资源与课程教学的有效融合。

3.3 强化理论教学与实践应用相结合

围绕区域富硒农产品生产中的实际技术需求，设置综合性课程实践任务。例如，以湖北特色水稻、茶树或蔬菜为研究对象，要求学生结合植物硒吸收转化特点，设计不同硒源或施用浓度的营养强化方案，并提出硒含量及营养品质评价方法。学生通过分组讨论、文献查阅和方案汇报，完成从问题分析、技术设计到结果评价的综合学习任务。在具备实验条件的情况下，结合相关科研平台开展仪器分析演示、实验操作及数据处理，使学生进一步理解理论知识在实际科研和农业生产中的应用。这种以区域农业生产问题为载体、以技术方案设计为主要任务的教学方式，有助于加强理论教学与实践应用之间的联系，提升学生的自主学习和综合应用能力。

4 课程考核评价体系与教学改革成效

4.1 完善多元化课程考核评价体系

为适应课程教学内容和教学方法的变化，逐步改变以期末考试为主的单一评价方式，建立过程性评价与终结性评价相结合的考核体系。过程性评价主要考察学生的课堂参与、案例分析、文献阅读及实践任务完成情况；终结性评价重点考察学生对生物营养强化基本理论、硒吸收转化机制及相关技术原理的掌握程度。同时，将综合实践方案设计和汇报表现纳入评价内容，关注学生知识应用、科学分析和团队协作能力。通过多维度考核，将知识掌握情况与实践应用能力相结合，引导学生由被动接受知识向主动学习和综合应用转变。

4.2 教学改革实施效果与持续改进

通过硒科学相关教学内容的融入以及区域案例讨论、科研数据分析和综合实践任务的开展，课程教学内容的专业特色和应用属性得到进一步强化。从课堂讨论、案例分析和课程作业情况看，学生对硒营养基础、植物硒吸收转化及富硒栽培技术之间的联系有了更加系统的认识，对生物营养强化技术的实际应用也形成了更为直观的理解。区域特色农产品案例和教师科研成果的引入，进一步加强了课程教学与科研实践及农业生产的联系，有助于激发学生的专业学习兴趣。

同时，教学改革仍存在一定的提升空间。目前课程科研案例和实践教学资源还需进一步系统化，部分综合性实践任务受课时和实验条件限制，学生参与完整技术研究过程的机会仍然有限。后续应进一步完善硒科学教学案例库，加强与科研平台及区域农业企业的合作，丰富实践教学形式，并通过持续收集课程考核、学生作品和教学反馈等资料，不断优化课程教学内容与评价方式。

5 结语

以硒科学为特色，推动教师科研成果与区域特色农业资源协同融入《生物营养强化技术》课程，是依托学科科研优势开展专业课程特色化建设的一种有效探索。通过重构课程教学内容、引入区域农业案例、推动科研成果向教学资源转化以及完善多元化考核评价体系，初步形成了科研资源、课程教学与区域产业需求相结合的课程建设思路。相关实践促进了专业理论知识与农业生产实际相结合，为学生理解生物营养强化技术的基本原理及应用提供了更加丰富的学习资源，也为科研资源服务本科教学和区域特色农业人才培养提供了参考。今后还需进一步加强教学资源建设与校地协同实践，持续提升课程教学质量。

参考文献：

[1] 姚佩，史乐伟，樊鑫瑞等. 富硒食用菌对硒的吸收转化机制及生物功能的研究进展[J]. 食品工业科技，2024, 45(16): 439-450.

[2] 王耀，李若瑜，韦吉吉等. 湖北恩施特色硒产品产业发展现状[J]. 智慧农业导刊，2024, 4(22): 82-85.

[3] 李晓，杨玉辉，谢岩黎. 基于问题导向的食品安全与监管教学改革研究[J]. 中国食品工业，2025(18): 150-152.

[4] 禹波冉，闫付坤，裴婧瑀等. 农产品硒营养强化关键技术及多维品质表征方法[J/OL]. 食品科学，1-22 [2026-11-02].

基金项目：武汉轻工大学校级教研项目：硒科学融入《生物营养强化技术》课程的教学改革实践与创新（XM2026026）。

作者简介：吴慕慈（1991.08-），男，汉族，湖北武汉，博士研究生，研究方向：硒化学分析。