

农学专业生物信息学课程建设研究

秦笙, 王学扬, 孙霞, 李木旺* (江苏科技大学生物技术学院, 江苏镇江 212003)

摘要 随着现代生物技术农业中的广泛应用, 生物信息学在相关研究中变得更加重要。作为一门新兴学科, 生物信息学的教学模式还未成熟, 尤其在农学专业的教学中存在一些特有的问题, 例如: 作为选修课程教学学时较短, 教学内容在不同人才层次培养过程中及不同学科间存在部分重叠, 同时具备农学和生物信息学知识背景的师资力量不足, 针对农学专业的教材严重匮乏, 培养的人才解决实际问题的能力不足等诸多问题, 这些问题迫切需要改进。针对这些问题提出了相应的改革方案, 通过重新规划教学内容的安排提高教学方案的合理性; 通过加快教材建设, 及时更新课件来应对本学科知识更迭较快的特点; 通过引进人才, 加强教师培养的手段解决人才匮乏的问题; 通过增加综合训练的方法提高学生解决实际问题的能力。这些方案旨在提升教学水平, 培养能够适应现代生物农业的合格人才。

关键词 农学专业; 生物信息学; 教学改革

中图分类号 S-01 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2019)22-0269-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.22.077



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Agronomy Professional Bioinformatics Course Construction

QIN Sheng, WANG Xue-yang, SUN Xia et al (School of Biotechnology, Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang, Jiangsu 212033)

Abstract With the wide application of modern biotechnology in agriculture, bioinformatics has become more important in related research. As a newly developing subject, the teaching mode of bioinformatics is not yet mature, especially in the teaching of agronomy. There are some special problems in the teaching of agronomy. For example, the teaching time is shorter as an elective course. The content of course has overlap between cultivating different talent levels and difference disciplines. There are also insufficient teachers with a background in agronomy and bioinformatics and lacking of professional teaching materials for agronomy majors. The students lack the ability to solve practical problems. These problems urgently need improvement. In this paper, we propose corresponding reform plans for these problems. To improve the rationality of the teaching plan, the content of courses is re-planning. To respond the faster knowledge change in the subject, the teaching materials are accelerated to construct and the courseware update in time. To solve the problem of lack of talent, we need to strengthen the teacher ability and introduction of talents. We also improve the ability of students to solve practical problems by increasing the comprehensive training method. These programs aim to improve the level of teaching and develop qualified personnel who can adapt to modern bio-agriculture.

Key words Agronomy specialty; Bioinformatics; Educational reform

生物信息学(Bioinformatics)是一门涵盖生物学、数学、计算机科学和信息学等多学科交叉的新兴学科。伴随基因组、转录组、蛋白质组等各类组学的兴起和高通量实验技术的发展, 生物信息学的理论和方法得到了极大的丰富, 成为与分子实验技术, 尤其是与高通量实验技术不可分割的研究手段^[1-2]。农学作为生命科学的重要组成部分, 与国家经济发展、食品安全等诸多方面密切相关, 需要通过现代的、科学的方法来对农业作物的性状进行改良, 生物信息学在这一过程中发挥着越来越重要的作用。因此, 提高农学专业学生的生物信息学素养将有助于丰富学生在未来工作时的研究手段, 提高学生的科研创新能力。对农学专业的生物信息学培养目标主要定位在让学生能够正确运用生物信息学方法来辅助研究农作物改良和育种, 尤其是对农学中分子生物学实验的设计和分。目前, 农学专业在课程的开设过程中面临一些共性的困难和问题迫切需要解决。笔者就该课程教学中存在的问题开展分析, 为提高生物信息学教学质量提供建议和方法。

1 农学专业生物信息学课程教学现状

1.1 教学学时限制 生物信息学的课程涉及内容广, 包含的

基金项目 江苏科技大学 2018 年校级研究生教育教学改革研究与实践项目(YJG2018Y_10)。

作者简介 秦笙(1982—), 男, 辽宁阜新人, 助理研究员, 博士, 从事生物信息学教学与研究工作。

收稿日期 2019-07-11; **修回日期** 2019-07-29

信息量大, 涉及生命科学的各个分支。目前, 农学专业开设生物信息学课程一般多为选修课, 时长在 40 课时以内^[3]。而生物信息学丰富的课程内容在有限的课时内难以得到展开和细化, 因此, 有限的课时与覆盖全部教学内容之间构成了一个突出的矛盾。尤其生物信息学需要通过实践操作来掌握数据库检索、软件应用及数据分析等内容, 需要划分一定的课时用于上机实验, 这让原本就有限的课时显得更为捉襟见肘。对于农学专业的学生来说, 较短的课时和较高的知识密度使得学习这门课程的难度大大增加。

1.2 教学内容重叠 生物信息学内容重叠在各个院校是广泛存在的现象, 主要分两个维度的重叠。从横向维度上来说, 生物信息学同分子生物学、生物化学、基因组学等课程的教学内容存在部分重叠, 这部分重叠内容占据了原本就不充裕的课时, 浪费了教学资源。横向维度上的矛盾可以通过调整课程的重叠内容来化解, 而解决纵向维度上的矛盾则更为困难。目前, 农学专业本科、硕士乃至博士的生物信息学教学内容也存在较大的重叠, 一方面是由于不同院校课程设置的不同, 部分学生在本科、硕士研究生期间尚未学习过生物信息学, 因此, 教学内容中需要设置分子生物学实验所涉及的基本内容, 诸如数据库的检索, 常规实验设计分析工具的使用等。另一方面是由于目前的教材大部分是入门级的教材, 并没有针对硕士或博士教育而优化的教材, 这使得在硕士和博士培养中很多仍是采用与本科教学相同的教材。这 2

个因素导致本、硕、博3个层次的教学内容存在较多重叠,而提供给新知识、新内容的课时就更为有限。综合两方面的因素,农学专业生物信息学内容的重叠为有效开展教学造成了阻碍。

1.3 专业教材匮乏 生物信息学仍处于高速发展时期,一方面,研究内容伴随着实验技术的发展不断更新换代,而教材的更新速度往往跟不上技术的发展^[4]。另一方面,农学专业研究方向的多样化给生物信息学教材的编写带来了困难,难以针对特定的小专业设置专门的生物信息学教材。先前的一些经典教材中的教学内容主要针对低通量分子生物学实验设计和分析。随着组学研究的兴起和高通量技术的发展,诞生了很多新的分析方法、分析流程。这部分内容复杂度高,涉及内容广,需要更高的计算机水平,目前仅有少量教材部分涵盖了高通量实验的研究内容,而针对农学专业内容的生物信息学教材更是凤毛麟角^[5]。目前,主流教材中介绍的生物信息学数据库都以国际上最常用的NCBI、EMBL、UniProt等大型公共数据库为示例,而农业涉及的经济作物或农业害虫等物种相关的数据库则没有教材进行相关介绍。在农业育种中应用到的遗传图谱和基因图谱的构建,BSA定位技术和GWAS分析等内容也还几乎没有教材涉及。这些内容代表了现代农业育种的前沿方向,要培养相应的人才迫切需要有对应的农业生物信息学教材。

1.4 教学人才匮乏 目前,生物信息学仍然处在快速发展阶段,由于多学科交叉的特点,培养一名合格的生物信息学人才需要大量的时间,在生物学人才中仅占小部分,能够胜任生物信息学教学任务的人才就更少,而具备农学研究背景和经验的教师尤为匮乏。多数农学专业生物信息学只有1~2个教师,无法形成教学团队,有限的教师数量与人才培养的需求间存在着强烈矛盾^[6]。

1.5 综合能力薄弱 学习知识不是目的,能够将所学知识灵活用于解决实际问题才是目的,生物信息学这门学科要求学生在解决实际问题的过程中能够在复杂的信息条件下选择合适的资源和方法来对数据进行正确处理,并总结出一定的生物学规律^[7]。按部就班地完成各个章节的教学内容仅能让学生达到知晓的水平,与综合运用还有很大一段距离。由于解决实际问题时,考虑的情况更为复杂,需要灵活运用多种手段,综合多方面的信息才能对问题做出准确判断,学生需要进行实际项目的训练才能培养出解决实际问题的思维。

2 农学专业生物信息学课程改革思路

2.1 改进大纲结构,改善教学方式 教学应服务于人才培养,人才培养应明确培养目标。因此,针对不同层次的人才生物信息学素质的培养侧重点也不同。在本科阶段,学生未来发展有就业需求和进一步深造的需求。因此,培养目标以基础操作为重点,侧重教学内容的通用性。在教学过程中通过激发学生兴趣,结合自学的方法加深学生对本课程的认知。通过优化与其他学科教学内容间的重叠程度,改善课时不足的情况,提高教学效率。在硕士研究生阶段,对于进入科研领域的学生,培养目标以培养基本科学素养和掌握专

业相关的基本信息资源为主。考虑到不同生源的生物信息学教育背景不同,课程保留了部分本科的核心内容,削减了部分普及性教学内容,添加了文献检索、文献管理等内容,对教学中的实例更多调整为专业相关的内容。而针对博士研究生阶段,考虑到学生在硕士研究生阶段已经具备基本的生物信息学素养,因此对基础内容进一步压缩,而增加了组学和高通量实验技术方面的内容。通过解读专业文献实例,模拟实验设计来培养学生对前沿技术的了解和如何在科研工作中运用这些新的技术。

2.2 加快教材建设,及时更新课件 在农学专业的生物信息学教学过程中,除基本的生物信息学资源外,对专业特色的生物信息学资源的讲授更为重要,是直接运用在本专业后续实际工作中的。针对专业教材缺乏的情况,迫切需要具有实际科研工作经验的生物信息学教师来参与专业教材的编写工作,将真实的工作经验渗透进教材的内容中去。例如,江苏科技大学生物技术学院开设了蚕学专业,在数据库方面需要重点介绍蚕桑方面的专业数据库SilkDB、SilkBase、KAIKO-base和MorusDB等,以提高学生对本专业相关信息的获取能力。

生物信息学数据库、软件发展快,更新快,很多资源1~2年内就会有较大的变化或版本更新,为适应学科的快速发展,教学课件至少每2年进行一次补充和更新。在笔者任教的3年间对教学课件进行了2次大版本更新,在此期间,Ensembl数据库补充了大量新物种的基因组数据,家蚕基于三代测序技术的最新基因组已经在SilkBase公布,SignalP信号肽预测工具从3.1升级至5.0等。如果不紧跟时代的发展,传授给学生的就只能是滞后的知识,很多知识一旦滞后就成为过时的知识,乃至错误的知识,作为一门以信息学为特色的课程这种滞后是万万不可的。

2.3 加强师资力量,提高教师能力 生物信息学涉及的知识范围广,对教师的能力需求高,而教师的能力直接对教学效果造成影响。要解决教师匮乏的问题,一方面要注重人才的引进,包括引进具备不同学科背景的生物信息学人才同农学专业相融合;另一方面加强原有教师的能力培养,通过出国进修、参加培训、同行交流、参与科研项目等方法提高教师的生物信息学素养。尤其生物学背景的教师还要注重数学、计算机、信息学方面的能力培养。此外,作为教学为主的教师也应适当的参加国内外的生物信息学会议,了解生物信息学在农业研究中的发展趋势和热点方向,将科研生产中的实际应用带回课堂,这有利于拓展学生的专业视野,激发学生的学习兴趣。

2.4 模拟实际问题,加强综合实践 生物信息学有很强的理论性和实践性,对于未参与过实际科研工作的学生来说较为抽象,不理解学习的目的,也不清楚如何运用所学的知识。通过具体的实际案例,能够激发学生的学习兴趣,找到运用知识的切入点。尤其通过贴近本专业的实例开展学习能让学生产生亲切感,降低学生的畏难心理。

笔者在教学过程中设置了4个课时的教学时长,通过自

身科研中遇到的实际问题来训练学生思考问题、解决问题的能力。例如:从需要研究的目的基因出发,通过数据库检索,获取基因的基因结构信息、注释信息、序列信息;通过序列比对找到近缘物种中的同源基因,并综合近缘物种中的研究结果对目的基因进行功能分析;根据实验的目的不同来完成引物设计,分析构建载体所需的酶切位点等实践内容,让学生通过生物信息学的实践练习,同分子生物学、基因工程等实验内容相贯通,对自己的专业研究内容建立更为系统全面的理解。

3 结语

伴随着现代生物技术农业中的广泛应用,生物信息学正受到越来越多的重视。针对农学专业培养对应的生物信息学人才已经迫在眉睫。农学专业生物信息学课程建设在各兄弟院校间存在一些共性与特有的问题,诸如课时短、师资力量匮乏、教材匮乏等共性问题已经成为制约农学专业生物信息学发展的主要瓶颈,这些问题需要同行的共同努力才能够得以解决^[8-10]。除此之外,在培养不同层次人才过程中遇到的问题正逐渐凸显,各层次人才间的需求不同,学生受教育的差异等因素,给教学内容的安排带来了更多的挑战。尽管该研究对农学专业生物信息学建设中面临的问题提出了初步的解决方案,但仍有一些问题尚待解决。例如:随着技术的发展,生物信息学教学对计算机和数学基础的要求越来越高,除了本学科的教学努力外,还需要加强相关学科的

沟通与合作^[11]。此外,生物信息学的实践内容与分子生物学、基因工程等实验是互相契合、互相交叉的,合理协调多门课程间的教学内容已经超出单门课程的教学设计范畴,需要多学科互相协作。只有积极解决这些教学中所面临的问题,根据培养不同层次人才的需求合理设计教学方案,才能培养出具有独立思考能力、能适应信息化时代的农业人才。

参考文献

- [1] 胡娜,常军,徐玲.生物信息学教学改革与探索[J].安徽农业科学,2010,38(3):1588-1589.
- [2] 李兰芝,易图永.生物信息学人才培养模式研究与探索[J].安徽农业科学,2014,42(20):6874-6875.
- [3] 陈其皎.作物学本科专业本科生生物信息学课程教学改革[J].安徽农业科学,2012,40(29):14600-14601,14616.
- [4] 姚正培,张桦,代培红,等.农业院校生物信息学教学模式探索[J].教育教学论坛,2014,(20):214-215.
- [5] 陈志雄,王少奎,李亚娟.科研导向的农学类专业生物信息学教学内容改革[J].安徽农业科学,2018,46(32):234-226.
- [6] 魏战勇,高晓平.农业院校生物信息学教学改革与探索[J].郑州牧业工程高等专科学校学报,2011,31(4):50-51.
- [7] 刘宏生,郑方亮,艾海新,等.强化生物信息学实践教学的探索与成果[J].生物信息学,2010,8(4):368-370,377.
- [8] 王益军.农学专业生物信息学课程教学改革探析[J].现代农业科技,2010(5):15-16.
- [9] 易图永,李兰芝,周玮.农业院校开展生物信息学本科教育的实践与体会:基于湖南农业大学的实践[J].教育教学论坛,2018(13):229-230.
- [10] 杜娟.农业院校生物信息学本科教学模式探讨[J].现代农业科技,2015(24):322,327.
- [11] 袁道军,杨细燕.农学专业生物信息学概论本科教学实践探讨[J].安徽农业科学,2016,44(13):304-305.
- [4] 张超文,谢梦洲,王亚敏,等.药食同源莲子的应用研究进展[J].农产品加工,2019(3):80-82,86.
- [5] 吴芳彤,肖贵平.莲子的营养保健价值及其开发应用[J].亚热带农业研究,2012,8(4):274-278.
- [6] 王若兰,王慧,李成文,等.莲子红枣即食片最佳加工工艺条件的优化研究[J].食品工业,2015,36(3):98-102.
- [7] 孟秀梅,李明华,顾立众,等.莲子山药饮料的研制[J].食品工业,2017,38(2):107-111.
- [8] 彭德光,徐梓辉,董宪兵,等.微苦型莲子饮料的开发研究[J].河南工业大学学报(自然科学版),2016,37(1):109-113.
- [9] 孙天霞,尹翌秋,张鹏飞,等.响应面法优化莲子蛋白提取工艺研究[J].中国现代中药,2017,19(2):250-255.
- [10] 陈钊杰,陈培琳,陈丽,等.响应面法优化莲子多糖提取工艺的研究[J].食品工业科技,2017,38(18):177-182.
- [11] 林春波,周阿容,朱亨银,等.福建莲子加工产业的现状及发展策略[J].福建轻纺,2018(12):23-28.

(上接第 240 页)

人申请量较高。这说明我国莲子在食品领域中运用的产业化水平还不是太高。我国莲子在食品领域中运用方面的失效专利很多,其中主动撤回及驳加的比例较高,说明我国莲子在食品领域中运用的申请专利的技术水平及撰写水平还有很大的提升空间。

参考文献

- [1] 马艳青,杨博智,周书栋,等.湘莲寸三莲不同品系农艺性状和营养成分的分析[J].湖南农业科学,2015(5):14-16,19.
- [2] 方嘉沁,韩舜羽,王凤娇,等.莲子的营养成分及其在食品工业中的加工研究进展[J].农产品加工,2019(6):72-75.
- [3] 马芝丽,马亚洁,黄文.不同产区干莲子营养成分及加工特性分析[J].食品工业科技,2019,40(1):96-100.