



高树仁,李宏宇,杜吉到,等.数量遗传学课程教学改革实践探讨[J].黑龙江农业科学,2021(6):125-127.

# 数量遗传学课程教学改革实践探讨

高树仁,李宏宇,杜吉到,金光辉,王霞,孙丽芳,张文慧,姜丽丽

(黑龙江八一农垦大学农学院,黑龙江大庆163319)

**摘要:**数量遗传学是作物遗传育种专业研究生培养的重要课程。为提高该课程的教学效果,进而提高该专业研究生的培养质量,本文通过分析数量遗传学教学现状及存在的问题,提出了相应的改革措施,探讨了提高课程教学效果的途径和方法,包括调整教学内容、改进教学方法、提高学生综合素质等。并通过一轮教学改革实践,取得了一定的效果。

**关键词:**数量遗传学;教学改革;教学效果

数量遗传学是研究数量性状遗传传递规律及其在生物改良中应用的一门理论与应用学科。作物产量等重要农艺性状多是数量性状,因此数量遗传学对作物遗传改良具有重要的指导意义,在作物种质资源创新和新品种选育中具有举足轻重的作用。经典的数量遗传学是把控制数量性状的多个基因作为一个整体进行基因效应分析、遗传参数估算,而无法确定各个基因位点的单个效应大小和具体位置<sup>[1]</sup>。分子标记的出现为数量遗传学的发展注入了新的活力,利用分子标记构建高密度的遗传连锁图谱,进而将数量性状定位到染色体上,找到与其紧密连锁的分子标记,通过分子标记辅助选择提高选择效率和准确性,通过精细定位和图位克隆还可以获得控制数量性状的主效基因。随着基因测序技术的日益成熟,近年来对数量性状的遗传改良进一步得到加强,人们可以在基因组水平上对数量性状进行选择 and 改良。随着人们对数量性状遗传认识的深入和改良技术手段的不断完善,数量遗传学在作物遗传育种中的作用越来越显著。作为作物遗传育种专业研究生培养的重要课程,当前,数量性状的研究已进入分子水平,数量性状基因定位和全基因组选择可以提高对数量性状的遗传改良效果。进行数量遗传学教学改革,提高教学效果,是提高该专业研究生培养质量的重要保障。本文结合自身教学经验谈几点思考,旨在为数量遗传学教学改革提供参考。

## 1 数量遗传学教学现状及存在的问题

### 1.1 教学内容和方法需要完善

传统数量遗传学主要讲授数量性状的遗传模型和基因效应分析,通过遗传交配设计估算群体的遗传变异参数,掌握配合力分析方法,遗传率估算和选择效果等内容。当前,对数量性状的遗传研究已经进入分子水平,分子数量遗传学在作物育种工作中得到成功的应用,因此数量遗传学的教学内容应根据学科的发展做出适当的调整。

在教学中以教师讲授为主,学生自学为辅,难以调动学生的学习主动性,学生只是被动接受教育,教学效果并不理想<sup>[2]</sup>。教师应积极探索更为有效的教学方法,如案例教学法、讨论式教学等更有利于提升教学效果。

### 1.2 数量遗传学理论性和实践性强

数量遗传学教学要求学生具备较好的数学和数理统计学基础<sup>[3]</sup>。学生普遍反映该课程理论性强,不易理解,如何让学生易于理解课程中的基本理论是提高教学效果的重要环节。同时,数量遗传学又和作物育种学、遗传学密切相关,其实践应用性强,又要求学生有一定的育种实践经验,如何把遗传育种学的内容融入到教学中是教好数量遗传学的重要环节。

### 1.3 生源基础和研究方向不同

生源中有农学、植保、资源与环境 and 园林园艺等各种专业的学生,他们的数学、数理统计、遗传育种等基础差异较大,给教学工作带来较大的困难。研究方向有传统常规育种、分子育种和分子生物学研究等。学生对数量遗传学的重视程度和兴趣不同,如何调动学生的学习积极性是教学的难点之一。

收稿日期:2021-02-17

基金项目:黑龙江八一农垦大学研究生核心课程建设项目(HXKC201901)。

第一作者:高树仁(1965—),男,博士,教授,硕导,从事玉米遗传育种研究与教学工作。E-mail:gaoshr107@126.com。

数量遗传学是指导作物遗传改良的重要理论基础,随着生物技术的快速发展,数量遗传学的理论和应用均得到较大提高,教学中如何反映这些内容并进行教学改革具有重要意义。

## 2 数量遗传学教学改革方法

### 2.1 调整教学大纲和教学内容

#### 2.1.1 增加现代数量遗传学教学内容和学时

数量遗传学是一门不断发展和更新的学科。生物技术尤其是分子遗传学的发展为研究数量性状的遗传提供了新的手段和可能。随着分子标记技术、基因组测序技术的发展和成熟,对数量性状的遗传研究进入了现代数量遗传学时代,利用分子标记对数量性状进行基因定位以及进行全基因组选择已经成为当前的热点内容,全基因组选择技术作为当前作物数量性状遗传改良的有效方法已经开始得到应用,极大地提高了育种工作的选择效果。如何把这方面的最新进展和发展趋势融入到数量遗传学课程教学之中是非常必要和迫切的,在课程教学中应单独作为一个重要的章节来介绍现代数量遗传学的内容,并给予足够的学时进行讲授和学习。在进行现代数量遗传学学习之前,还应当对数量遗传学发展中出现的主基因+多基因遗传体系进行学习<sup>[4]</sup>,该体系是对微效多基因假说的进一步发展和补充,主基因+多基因遗传模型能够使学生更容易理解数量性状基因(QTL)定位的原理和结果,通过比较微效多基因假说、主基因+多基因遗传模型和 QTL 定位三者之间的关系,可以更深层次理解数量遗传学的发展历史和脉络<sup>[5]</sup>。

#### 2.1.2 重视经典数量遗传学部分的基础理论

对于经典数量遗传学部分应注重基础理论知识的讲授,对基本概念、遗传参数、遗传交配设计、遗传模型等基本知识要讲深讲透,对其在育种中的应用部分可以通过实例讲解和布置作业相结合的方法,使学生更好地理解和掌握基本理论并能够应用到实际问题当中。对于配合力测定、遗传力估算等比较容易理解,并且在本科阶段已经做了一定程度的理论学习和实际应用,但是本科阶段对这些内容只是做了简单介绍,缺少系统的理论基础,重点还是应该把理论问题讲清楚。

### 2.2 改进教学方法

2.2.1 理论结合实际 在理论方面,应该重视基本概念和基本理论的介绍,在教材选择上选用经典的数量遗传学教科书,这些教材均对基本概念和理论做了很好的介绍,包括一些参数的推导过

程。在推导过程中应更加注重讲解各个遗传参数的统计学意义,结合各世代的遗传学原理并根据基因型组成和比例进行推导,让学生清楚各个遗传参数的推导过程和来龙去脉<sup>[6-7]</sup>。在实践和应用方面,要把试验设计、参数估算和各种遗传效应与本科作物育种学中的实际工作结合起来进行解释和分析,让学生明白计算出的这些参数及效应有什么意义。例如:杂交育种中为什么对数量性状要在高世代进行选择,早代存在非加性效应影响选择的效果;在杂种优势利用中讲到一般配合力和特殊配合力,为什么一般配合力决定于基因的加性效应,特殊配合力则决定于基因的显性效应和上位效应。

2.2.2 引入科研案例教学 将真实的科研案例引入到课堂教学中,可以将抽象的理论知识转变为形象的案例,通过小组讨论的方式可以充分调动学生的积极性和主动性,这样可以激发学生的学习热情,帮助学生提高知识的运用能力<sup>[8]</sup>。数量遗传学理论性强,学好数量遗传学要求有一定的数学基础和生物统计知识,同时也和育种实践紧密结合,也要求学生有一定的育种实践经验。针对多数同学缺乏育种实践经验、统计学基础薄弱的特点,应该将典型的科研案例引入教学中。其中,玉米育种群体改良的一个典型成功例子就是美国坚秆综合种(BSSS)的建立和改良,BSSS群体的建立、改良和应用在美国玉米育种中起到了至关重要的作用,利用该群体所选育的自交系已经成为美国种质资源的一个重要类群(SS类群)<sup>[9]</sup>。通过引入该科研案例,向学生展示了经典的玉米群体遗传改良方法,增强学生对数量遗传学中各种效应和参数的意义,清楚在育种实际应用中的作用。还以“超级稻沈农 265 苗期耐冷性 QTL 定位”为例进行 QTL 定位讲解<sup>[10]</sup>,从亲本选择、作图群体构建、分子标记分析、遗传连锁图谱构建、表型性状的测定和数量性状基因定位进行全面完整的介绍,通过具体实例加以讲解,降低学习难度,增加学生对 QTL 定位的理解和把握。

### 2.3 结合学生研究课题进行讲解

作物遗传育种专业的研究生有较大比例是进行分子育种方向的研究工作,还有一部分是进行分子生物学研究,一般和数量性状遗传研究关联很少,甚至没有联系,因此学生学习的动力不足,教学内容难以引起学生的学习兴趣。作物抗逆性和抗病性多是数量性状,也是分子育种和分子生物学研究的主要性状。为此,在教学中对作物抗病性和抗逆性进行重点讲解,让学生掌握抗病性

和抗逆性方面遗传改良进展,在进行这些数量性状的分子生物学研究时,弄清楚性状遗传特点非常重要,尤其是含有主效基因的性状,是可以通过基因定位进行克隆的,也可以通过找到和主效基因紧密连锁的分子标记进行辅助选择育种。课程教学中可以通过结合学生的研究方向和内容进行分析,帮助学生更好地制定研究方案,在课题研究中注意典型材料的选择,在复杂的数量性状研究中找到主效基因进行研究,更容易获得理想的结果。另外,当前对数量性状的改良方法也进入到基因和基因组水平,人们可以在基因组水平上进行数量性状基因位点的选择来改良数量性状,让学生了解到数量遗传学的发展和分子生物学互相促进,掌握数量遗传学对今后开展分子生物学研究非常有意义,从而提高学生的学习动力和兴趣。

## 2.4 培养学生综合素质

针对研究生自学能力强、学习主动性强和求知欲望强的特点,教师可以有选择地布置一些章节内容,让学生自己学习,通过自学找到和提出一些问题,在课堂教学中让每位同学将自己的问题提供给大家,先由其他同学进行讨论,通过讨论提高学生对所提问题的理解,最后由教师再对讨论结果进行总结和点评。针对数量遗传学的发展趋势,让学生找出一些自己感兴趣的热点问题,通过查阅文献了解和掌握这些问题的研究进展,加强自己的认识和理解,提高学生的学习能力和综合素质,并对问题进行综述形成课程论文。对一些应用方面的内容,如配合力分析、遗传力估算和选择遗传进度等内容可以通过布置作业的方式,让学生课后完成,增强学生对这些问题的理解和解决实际问题的能力。

## 3 结语

本文是对教学工作中遇到的问题的一点思

考,并在2019级作物遗传育种专业的研究生教学中进行了一轮的教学实践,学生对分子数量遗传学有了较好的了解,通过改革教学方法,增强学生的学习自主性,结合自己的研究课题提出问题,通过讨论进一步完善研究内容。通过一轮的教学改革,取得了一定的教学效果。今后在教学中应适当增加生物统计学和遗传学基本知识的介绍,为下一步教学工作奠定必要的基础,加强对某些基本理论的认识和理解。数量遗传学为作物育种工作提供了重要的理论基础,也在育种实践中得到长足发展,对数量性状的遗传研究也随着时代的发展而不断深入和完善,在数量遗传学的教学中也应该与时俱进,不断把新的内容融入教学当中。分析和研究数量遗传学的特点,找出教学中存在的问题,进行教学改革,对于提高教学效果非常重要。数量遗传学是一门内容丰富涉及面广的课程,还有很多问题需要完善和改进,需要教学工作者去探索和改革。

## 参考文献:

- [1] 徐云碧,朱立煌.分子数量遗传学[M].北京:中国农业出版社,1994.
- [2] 史利玉,王程,潘金豹.《植物数量遗传学》课程教学改革初探[J].教育教学论坛,2019(13):101-102.
- [3] 梅步俊,王志华.强化统计学基础的数量遗传学教学探讨[J].安徽农学通报,2017,23(20):18-20,25.
- [4] 盖钧镒,章元明,王健康.植物数量性状遗传体系(现代遗传学丛书)[M].北京:科学出版社,2003.
- [5] 孔繁玲.植物数量遗传学[M].北京:中国农业大学出版社,2006.
- [6] 刘来福.作物数量遗传[M].北京:农业出版社,1982.
- [7] 高之仁.数量遗传学[M].成都:四川大学出版社,1986.
- [8] 惠洋,高旭.案例教学法在生物化学教学中的应用研究[J].黑龙江教育,2016(12):60-61.
- [9] 哈洛威 A R.中国农业科学院作物育种栽培研究所.玉米轮回选择的理论与实践[M].北京:农业出版社,1989.
- [10] 吴爱婷,宋佳,谕胡涛,等.超级稻沈农 265 苗期耐冷性 QTL 定位[J].核农学报,2018,32(8):1477-1482.

# Discussion on the Teaching Reform of Quantitative Genetics

GAO Shu-ren, LI Hong-yu, DU Ji-dao, JIN Guang-hui, WANG Xia, SUN Li-fang, ZHANG Wen-hui, JIANG Li-li

(College of Agronomy, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing 163319, China)

**Abstract:** Quantitative genetics is an important course for graduate students in crop genetics and breeding. In order to improve the teaching effect and the quality of the talent cultivation, based on the analysis of the current circumstances of teaching quantitative genetics and existing problems, this paper put forward the corresponding reform measures. We discussed the methods and approaches to improve the teaching effect, including adjusting the teaching contents, improving teaching methods and enhancing the comprehensive quality of the students etc. and certain effects had been achieved after a round of reform practice.

**Keywords:** quantitative genetics; teaching reform; the teaching effect