

## 遗传学教学内容中与其他课程重叠部分的处理

邢万金<sup>(✉)</sup>, 莫日根, 苏慧敏

内蒙古大学生命科学学院, 呼和浩特, 010021

**摘要:** 本文讨论了遗传学与生命科学其他专业课之间的内容重叠问题, 分析了内容交叉与重叠的必然性, 并报告作者在维护遗传学教学内容的完整性和系统性的前提下如何用遗传学的视角审视这些重叠内容, 挖掘其中有关遗传信息的内容, 重点讲解其中服务于遗传信息的存放、复制、转移等结构和过程, 给这些内容赋予遗传特色, 既带领学生复习了学过的重要知识, 又使学生有新的收获。

**关键词:** 遗传学, 教学内容, 教学改革

## Processing of the Overlapping Teaching Content between Genetics and Other Courses

XING Wan-jin<sup>(✉)</sup>, Morigen, SU Hui-min

School of Life Sciences, Inner Mongolia University, Hohhot 010021, China

遗传学是研究生物遗传和变异基本规律的科学, 围绕着遗传信息的本质与存在、解读与转移、复制与传递、变异与进化, 研究内容几乎涉及生命科学的全部领域, 研究目标直击生命现象的本质——遗传信息, 因而是生命科学研究领域中发展最快的学科之一, 也是生命科学教学中内容最为丰富的学科之一。遗传学教学内容中有相当一部分章节与其他学科重叠, 但这些内容大多涉及遗传学的根本问题, 是遗传学体系中不可或缺的重要内容。目前学时数(往往48~80学时)的压缩使任课教师全面系统地讲解遗传学面临较大的挑战, 在保留讲解遗传学特有的内容的前提下如何讲解或处理这些重叠内容成为遗传学任课教师面临的一大难题<sup>[1-4]</sup>。作者在多年的遗传学教学过程中对教学内容的组织及与其他课程衔接问题的处理

上进行了深入思考和教改实践<sup>[5-7]</sup>, 积累了一定的经验, 拟与广大同行交流。

### 1 对遗传学中与其他学科重叠部分的认识

遗传学是研究生命现象的本质的科学, 需要用到微生物、植物和动物等材料以及细胞生物学、生物化学、生物物理学及分子生物学等手段, 扎根于这些学科, 这也是遗传学的内容最为丰富的根源; 生命科学的其他学科也必然会以自己的视角探讨生命的本质问题, 与遗传学形成交叉和重叠。因此, 与其他专业课有部分内容重叠并非遗传学本身的“贪婪”, 也非其他课程对遗传学内容的“掠夺”, 而是生命科学各门学科均力求研究和揭示生命本质的驱动力使然。这也同时提示了这些重叠部分所研究的生命现象存在的普遍性和对于理解生命本质的极端重要性。基于这样的认识, 我们遗传学教师就不仅不应该以任何借口省略这些教学内容, 而且还要带领学生挖掘这些知识点中的遗传信息存在与运动, 重新认识这些知识点中的遗

收稿日期: 2011-11-01; 修回日期: 2011-12-10

基金项目: 高等学校特色专业建设项目——生物科学(TS10125)

通讯作者: 邢万金, E-mail: xwanjin@imu.edu.cn

传学意义，强调这些知识所揭示的生命本质。以下分别介绍笔者处理和讲述遗传学中细胞生物学、生物化学和微生物学等学科重叠的内容所积累的经验与心得体会。

## 2 与细胞生物学重叠部分的处理

遗传学讲述生命信息的存在与本质及其运动规律。细胞是生命活动的基本单位，既是生命的结构单位，也是功能单位和遗传单位。细胞生物学研究细胞的结构与功能。二者揭示生命活动奥秘的角度和水平不同，但在“生命的遗传单位”这一点上有着较大的重叠，即生殖细胞以及产生生殖细胞的过程——细胞分裂。

细胞分裂是细胞的生存手段，其分裂过程及其调控显然是细胞生物学研究的基本内容之一。但站在生物进化的高度上俯瞰细胞分裂，就会发现细胞分裂其实是个遗传过程，对于借助有性生殖繁衍后代的多细胞生物而言，通过减数分裂产生配子，雌雄配子再结合发育成下一代，从而完成世代交替，延续物种传递遗传信息。对于单细胞真核生物，普通的有丝分裂把细胞直接一分为二形成下一代，以简洁而悲壮的形式完成了生命的延续和遗传信息的传递。原核生物的细胞分裂也与此类似。因此可以从有丝分裂和减数分裂中抽象出遗传物质的复制与传递过程，从遗传学的角度讲解细胞分裂，并从分裂后遗传物质的内容和含量变化讨论这两种遗传方式的后果以及对生物进化的影响。

作者在授课的时候首先强调有丝分裂是单细胞真核生物的遗传方式，随后引领学生剖析有丝分裂间期的G<sub>1</sub>、S和G<sub>2</sub>期以及分裂期的前、中、后、末期过程，指出整个过程实际上是大自然筛选保留下来的一整套能够确保遗传物质染色体完整无误地传给子细胞的行为。细胞分裂为两个子细胞，实际上相当于一个母细胞生出一个与之相同的子细胞，那么就应为子细胞额外预备一份与之相同的遗传物质。间期的G<sub>1</sub>期就是为复制一份染色体做准备，S期完成复制，G<sub>2</sub>期为把复制好的两份染色体分开做准备。分裂期经过一系列的活动完成分开染色体的任务。前期为压缩染色体并粉碎核膜扫清障碍；中期把染色体排列到最佳起点位置——赤道面上；后期纺锤丝拖动染色体到

两极，完成分开染色体的任务；末期松散染色体，恢复能够表达遗传信息的染色质状态，并重新形成核膜把染色体包裹到细胞核内。整个有丝分裂的中心任务是遗传物质的保守复制和精确分离，结果是所形成的两个子细胞中的遗传物质几乎相同，优点是体现了遗传的忠实性，缺点是缺少变异，对进化的贡献小。同样在讲授减数分裂的时候也以这样的视角、用这样的逻辑讲解，不同之处是增加一个“减数分裂 I”——把染色体数减半。减数分裂 I 的前期重点强调联会和交换的重要意义，即如果不联会，将要被分开的同源染色体就难以实现类似于有丝分裂中将要分开的姐妹染色单体那样成对并排排列在赤道面上从而能够准确分离；如果不交换就不能给予细胞（生殖细胞）的遗传物质增加更多的变异。整个减数分裂的任务是实现遗传物质的保守复制、任意交换、随机重组和精确分离，结果是所形成的配子细胞中的遗传物质大不相同，将来与其他性别的配子结合以后形成的2倍体合子细胞中的遗传物质与原先的亲本有了较大区别，既在整体上维持了遗传的忠实性，又增加了变异，对进化的贡献大。这样的讲法充分体现了遗传特色，让学生体会到在细胞生物学课上学过的内容在遗传学课上仍然有新的知识点可学，而不是单调地重复。由于从遗传的角度讲细胞分裂并不需要关注细胞分裂过程中除染色体外的细胞结构（如核膜、核仁、纺锤丝、中心粒和高尔基复合体等）的变化过程和机理，既节约了学时，又维护了遗传学的完整性。

## 3 与生物化学重叠部分的处理

生命活动是许多有序的化学过程的集中体现。遗传信息存在于大分子核酸的序列内，也是借助于化学过程实现自己复制、传递、表达调控、突变修复与进化。生物化学就是研究生命结构的化学组成和生命活动中的化学反应过程与规律的学科。这就决定了遗传学与生物化学将会有诸多内容重叠。特别是涉及到遗传物质核酸的化学结构、代谢与功能，两门学科几乎是在谈论相同的问题。处理这个重叠比处理与细胞生物学的重叠更加棘手，因为细胞分裂这一章在学时不够的时候可以省略不讲，让学生复习细胞生物学学过的内容，这样做并不影响遗传学内容和的主要框架，

但生物化学课程中学过的DNA结构、DNA复制、RNA合成（转录）、蛋白质合成（翻译）等知识点也是遗传信息存在与运动的主要路线，这些内容在遗传学中无论如何也不能省略不讲。

作者处理这些重叠内容的时候仍然挖掘这些内容中遗传信息的存在与运动轨迹，紧扣遗传信息这一主题，带领学生从遗传视角重新认识这些内容。DNA结构这一部分着重讲解双螺旋结构的遗传学意义。从碱基配对的双螺旋可以看出遗传物质的复制形式，双螺旋的大沟和小沟显示出遗传信息表达和调控所要求DNA与各类因子结合的部位。转录部分重点讲解启动子和终止子的序列结构特点和它们调控基因转录的功能，实现选择性地使某些遗传信息转移到RNA上，简单介绍个别转录因子的作用。翻译部分重点讲解tRNA三叶草和倒L型结构如何把mRNA上的遗传信息解读为氨基酸，从而在核糖体上实现氨基酸的顺序连接，把遗传信息从核酸转移到肽链中，扼要提及核糖体大小亚基和若干起始因子在蛋白质合成时的作用。由于学生已经在生物化学课程中学习了核苷酸、DNA、RNA、氨基酸和蛋白质等重要有机分子的化学结构与聚合方式，在遗传学课程中不必讲解磷酸二酯键和肽键以及碱基杂环上的C和N位置等纯化学内容，而只需在介绍转录和翻译过程中强调基因的组成结构（启动子、起始密码、终止密码和终止子等）、基因密码所在的链的方向、启动子保守序列的组成特点，分清转录模板链和基因所在的有意义链的区别，以及RNA聚合酶如何识别启动子发动基因转录等这些与遗传信息直接相关的内容。DNA复制部分则主要讲解科学家是如何推断和设计巧妙的实验证实DNA的半保留复制；围绕如何解开双螺旋、如何解决同时向同一方向复制两条反方向排列的DNA单链这一矛盾，从逻辑上讲解参与DNA复制的若干种酶的作用，强调体内合成DNA并非简单地聚合单体，而是需要引物和模板，正是这种不能从头合成DNA的“缺陷”保证了DNA不会随便增加，尽管会面临由此带来的线性DNA 5'端变短的危险，但又会以端粒的形式防止遗传信息的丢失。上述讲法体现了遗传学透过分子结构和酶促反应过程去揭示生命信息复制与表达的的实质的思维逻辑，而并不拘泥于分子转化和化学键断裂与连接等具体的化学过程，这就使遗传学课区别于生物化学课而具有遗传特色。

#### 4 与微生物学重叠部分的处理

微生物学研究真菌、细菌和病毒等生命体的结构与功能。大肠杆菌和酵母菌等微生物在遗传学发展史上占有重要的地位，分子遗传学的许多知识都是来自于对这些模式微生物的研究，因此与微生物学的重叠也在所难免。本科微生物学课程中确实普遍都有微生物遗传这一章，介绍质粒、操纵子、转化、转导等遗传物质的结构和功能。由于微生物学中这一章的教学目的确实是讲解微生物遗传，相当于在学习遗传课前就学习了一部分遗传学知识，笔者在遗传课上把有关微生物遗传的内容提炼为“细菌和噬菌体的遗传分析与染色体图的绘制”。因此非常简要地提及细菌染色体和质粒的结构，而重点讲解对细菌接合后染色体的重组分析以及如何通过中断杂交和重组分析绘制细菌的遗传图。在遗传课上把操纵子部分归入基因表达的调控一章，重点讲解操纵子结构和工作原理，引导学生理解操纵子对于细菌响应环境因子的诱导而快速表达遗传信息的必要性和优势。考虑到基因表达的调控对于遗传学的极端重要性，以及学生在微生物学课程上尚不能从整体上全面理解生物的基因调控机制，所以笔者没有省略操纵子，而是将其列为原核生物和真核生物基因调控的一类模式，让学生结合真核生物的基因调控模式来全面了解基因调控的复杂性。

总之，遗传学与生命科学的其他专业课均有不同程度的交叉和重叠。其实内容交叉与重叠现象在其他课程之间也同样存在。在专业课学时被普遍压缩而课程内容却不断增加的情况下如何处理这个问题确实非常棘手，需要组织相关的任课教师讨论，协调各自的教学内容和重点，在保持各学科的完整性的基础上尽可能避免重复。在部分无法避免的内容上尽可能按照各自学科的教学目标讲出各自学科的特色和研究思想。

#### 参考文献

- [1] 石春海, 吴建围, 马秋兰, 肖建富, 洪彩霞. 《遗传学》课程的建设与优化 [J]. 遗传, 2005, 27(6): 980-983.
- [2] 张建龙, 潘伟槐. 遗传学教学中的学习策略和教学策略探讨 [J]. 遗传, 2002, 24(6): 687-690.
- [3] 屈艾, 高焕. 浅谈遗传规律教学中的几个问题 [J]. 遗传, 2000, 22(6): 416-418.
- [4] 余诞年. 遗传学的发展与遗传学教学改革议 [J]. 遗传, 2000, 22(6): 413-415.

- [5] 邢万金, 莫日根, 阿拉坦高勒, 苏慧敏. 以遗传信息为主线的遗传学教学架构及与其他课程的衔接 [J]. 遗传, 2011, 33 (6): 661-664.
- [6] 邢万金, 莫日根, 苏慧敏, 扈廷茂. 遗传学双语教学改革的

实践与体会 [J]. 生物学杂志, 2011, 28 (4): 96-98.

- [7] 邢万金, 莫日根, 苏慧敏. 教好一门课, 而不仅仅是讲好一本书: 浅议遗传学教学改革 [J]. 生物学杂志, 2012 (正在刊出).