

## 遗传学实验教学大纲

课程基本信息 (Course Information)					
课程代码 (Course Code)		学时 (Credit Hours)	32	学分 (Credits)	1
课程名称 (Course Name)	<b>遗传学实验</b>				
	Genetics experiments				
课程性质 (Course Type)	专业必修课				
授课语言 (Language of Instruction)	中文				
开课院系 (School)	生命科学技术学院实验教学中心				
先修课程 (Prerequisite)	生命科学导论、生命科学导论实验、生物化学、生物化学实验、遗传学				
授课教师 (Teacher)	张萍、秦敏君	电邮、电话 (email & phone)	<a href="mailto:applezhang@sjtu.edu.cn">applezhang@sjtu.edu.cn</a> <a href="mailto:qmjun@sjtu.edu.cn">qmjun@sjtu.edu.cn</a> 34204103		
办公时间 (Office Time)	工作日 8:00~17:00	办公地点 (Office Location)	生命学院 4-408 室		
课程网址 (Course Webpage)	<a href="http://www.cnmooc.org/school/session/editCourseOpen/6103.mooc">http://www.cnmooc.org/school/session/editCourseOpen/6103.mooc</a>				
*课程简介 (Description)	<p>遗传学和其他生命科学分支学科一样，是一门实验性很强的学科。遗传学实验是开展遗传学研究的重要基础，是生命科学领域基础且重要的实验课程之一，是生命科学、医学、农学等学科相关专业本科生的一门专业必修课程。主要从个体、细胞和分子三个不同水平揭示遗传学的基本现象和规律。</p> <p>实验课程内容包括三个模块，一是经典遗传学模块，主要利用果蝇野生型和突变型的杂交，来验证经典的遗传学规律，从个体水平上分析和深入理解遗传学基本原理；二是细胞遗传实验模块。通过制备果蝇的唾腺染色体来观察巨大染色体，从染色体水平观察和理解遗传的染色体基础。三是分子遗传实验模块。学习和掌握基因定点突变的原理和方法，并在双子叶模式植物拟南芥中利用 <i>cysteine-rich secretory proteins (CRISPs)</i> 系统，以拟南芥为模式生物，定点突变氢番茄红素脱氢酶 (<i>PDS</i>) 基因，观察基因敲除植物的突变表型并进行 <i>Rt-PCR</i> 验证。这些实验既有验证性实验也有综合型、探索性实验，使学生从个体形态、细胞、染色体到分子水平，逐步加深对遗传学理论知识的理解，对遗传学各层次的研究技术和方法的理解，规范使用基本遗传学方法，掌握先进的遗传</p>				

	<p>学研究技术。</p> <p>通过遗传学实验的全面培养，学生不仅理解遗传学知识，掌握先进的研究技术，还提高了分析问题和解决问题的能力，培养良好的科研素质，为今后独立开展相关科研工作打下坚实的基础。</p>
<p>*课程简介 (Description)</p>	<p>Genetics, together with other subjects in Life Sciences, contains many experimental researches. Genetics Experiments provides the key basis for genetics study. It is one of the most important courses in Life Sciences and is compulsory for the undergraduates in the subjects of Life Sciences, Medicine, and Agronomy <i>et al.</i> It reveals the essential phenomenon and principles in genetics.</p> <p>The course contains three modules: First, it is the classical genetics module, which test and verify the classical principles, analyze and understand the basic theory in individual level by the hybridization of wide with mutant fruit fly. Second, it is the cellular genetics module, which observe and understand the chromosomal basis of genetics by preparation of giant chromosome from fruit fly salivary glands. Thirdly, it is the molecular genetics module, which knocks out <b>PDS</b> gene from the model plant-- <i>arabidopsis thaliana</i> by using <b>CRISP-Cas9 system</b> and observe the mutant phenotype. These give not only the validation experiments but also the integrated and exploratory experiments, which make students understand deeply the theory and relative technology from the individual, cellular, chromosomal to molecular levels. These experiments also help students grasp correctly the basic skills and advanced technology in genetics.</p> <p>After trained by Genetics Experiments, students can not only comprehend thoroughly the theory and grasp the advanced technology, but also analyze and resolve the problems effectively, promote the scientific quality, which lays a solid foundation for scientific work in future.</p>
<p>课程教学大纲 (course syllabus)</p> <p>一、经典遗传学模块</p> <p>    <b>实验 1. 果蝇的生活史、遗传性状观察与培养</b></p> <p>    <b>教学内容：</b>引导学生预习后讨论模式生物的定义，果蝇作为模式生物之一的优点，描述果蝇的生活史，果蝇成虫的雌雄区别，果蝇有哪些常见的突变性状。讨论如何饲养果蝇，如何观察果蝇。重点用图片和视频的方式帮助学生理解果蝇的变态反应过程；果蝇的麻醉方法；用体视镜观察果蝇性状的技术；区别雌性和雄性的性状；红眼和白眼，长翅、短翅和残翅，直刚毛和焦刚毛，横隔脉等野生型和突变型的性状对比；果蝇培养基的配制和果蝇的饲养方法。学生独立操作，观察野生型和三隐性突变体果蝇，探索适度和深度麻醉果蝇的方法，体视镜深入观察各性状，及时记录，并学会独立配置果蝇培养基，掌握接种和饲养果蝇要点。</p>	

**目的要求：**学生通过讨论和实验，系统地学习了果蝇整个生活周期、雌雄以及突变体的特点，学会饲养管理技术。能够独自进行果蝇培养基的配制。会对果蝇进行适度麻醉、并在解剖镜下进行活体形态观察、雌雄和突变体性状的鉴别。能够独立进行果蝇的传代培养，并会严格处理死弃果蝇。

### 实验 2. 果蝇的伴性遗传

**教学内容：**引导学生预习后讨论，在 19 世纪末 20 世纪初的科学家为伴性遗传做出的具体贡献，并举例说明伴性遗传的特点，讨论实验结果与理论值的符合度检测（卡方检测）。引导学生讨论挑选处女蝇的方法，设计实验进行果蝇的伴性遗传验证。重点讲述果蝇伴性遗传的规律，摩尔根在遗传学上的重要贡献，处女蝇的挑选技术，亲本杂交方法，子一代的挑选和自交，子二代的性状分析。学生分组，分别开展正交和反交实验，每 8 小时挑选一次处女蝇，完成亲本杂交，此后的每周固定时间，完成子一代的挑选和自交，子二代的观察。做实时记录，统计 500 只以上果蝇，最后做结果分析。

**目的要求：**学生通过讨论和实验，对伴性遗传规律及其发现历史进行了系统地学习，独立设计果蝇杂交的实验方案。能够独立进行处女蝇的挑选并进行果蝇的杂交实验。会对产生的后代进行不同性状和性别观察、对实验结果进行统计分析和相关计算。在以后的科研工作中能够独立进行果蝇的相关实验操作。

### 实验 3. 果蝇的三点测交和遗传作图

**教学内容：**引导学生预习并讨论，在 20 世纪初第一张 genetic map 的绘制情况，三点测交的原理，并发率和干涉等概念。设计实验进行果蝇的三点测交。重点讲述遗传作图的原理、果蝇三隐性突变体的遗传基础、野生型与突变型杂交的原理和方法、以及子一代的性状分析和测交方法，子二代的性状分析方法和计算方法、基因作图方法。学生分组合作，挑选处女蝇进行反交，此后的每周固定时间开展子一代的测交，子二代的观察。做实时记录，统计 1000 只以上果蝇，计算和绘图，并计算并发率和干涉。

**目的要求：**学生通过讨论和实验，对三点测交与遗传作图的原理其发现历史进行了系统地学习，独立设计果蝇杂交的实验方案。能够独立进行处女蝇的挑选并进行果蝇的杂交实验。会对产生的后代进行不同性状和性别观察、对实验结果进行统计分析和相关计算。在以后的科研工作中能够独立进行果蝇的相关实验操作。

## 二、细胞遗传学模块

### 实验 4. 果蝇唾腺染色体的制备与观察

**教学内容：**引导学生讨论果蝇唾腺染色体在遗传学研究上的重要作用，果蝇唾腺染色体的重要的结构特征，以及染色体的制片技术。重点通过图片讲述唾腺染色体的研究历史、形成机制、形态结构、命名和形态特征（巨大染色体、多线染色体、染色体联会、横纹特征和 puff 结构等）。果蝇三龄幼虫的挑选、唾液腺的分离、漂洗、低渗、染色、压片和镜检技术。学生独立操作，挑选三龄幼虫开展耐心且细致的操作，按实验步骤进行染色体制片，详细观察唾腺染色体的具体特征，完成实时记录。学生对实验结果进行镜检观察并相互分析与比较实验条件对结果产生的影响，及时记录数据和拍照，提交照片。引导学生讨论产生最佳结果的条件和原因，总结经验。

**目的要求：**学生通过讨论和实验，掌握有效分离果蝇幼虫唾腺的技术和制作唾腺染色体标本的方法。能够解体细胞染色体联会现象，观察果蝇唾腺染色体的形态特征，并根据唾腺染色体上带纹的形态和排列，能够识别不同的染色体和染色体结构变异的细胞

学表现，能够绘制出清晰的多线染色体图，理解遗传规律的染色体基础。

### 三、分子遗传学模块

#### 实验 5 拟南芥种植及培养基配制灭菌

**教学内容：**讲解拟南芥的生长周期及特征，讲述基因定点突变的原理及实验流程安排，将春化过的拟南芥种子种植于人工土中，准备培养基及试剂材料的灭菌。活化 pCRISPR/Cas9 菌种(TOP10F')和 CRISPR/sgRNA vectors 菌种(DH10B)，并扩大培养。

**目的要求：**学生应了解整个实验的原理及流程安排，掌握拟南芥的种植方法及培养基配制、分装和灭菌的正确步骤和注意事项，并为下一次实验准备活化菌种。

#### 实验 6 CRISP 定点突变系统的构建（上）

**教学内容：**提取 sgRNA 质粒和 DH 质粒，酶切 DH，跑胶鉴定，进行 Overlapping PCR 构建 sgRNA 表达盒，并保存质粒和 PCR 产物供下一次实验用。配制 LB 培养基及灭菌。

#### 实验 7 CRISP 定点突变系统的构建（下）

**教学内容：**电泳鉴定上一次课的 PCR 产物并回收 DNA；Infusion 连接 DH 酶切产物和 sgRNA PCR 产物，电泳检查；热激法转化质粒至大肠杆菌，待正常表达后涂布于 LB 培养基；阳性克隆检测。

**目的要求：**学生要求必须掌握培养基配制、质粒抽提、酶切连接、PCR 扩增、琼脂糖凝胶电泳，转化克隆等操作，并在整个实验过程中详细记录实验步骤和各项数据，对数据进行分析比对并讨论。

#### 实验 8 转化农杆菌及鉴定

**教学内容：**将上次课所得的阳性克隆热激法转化至农杆菌，并进行固体培养。取质粒或菌液为模板进行 PCR-电泳检测鉴定，待鉴定正确后进行大规模培养。

**目的要求：**学生要求必须掌握培养基配制、PCR 扩增、琼脂糖凝胶电泳，热激法转化农杆菌等操作，并在整个实验过程中详细记录实验步骤和各项数据，对数据进行分析比对并讨论。

#### 实验 9 农杆菌转化拟南芥

**教学内容：**收集农杆菌菌体，浸花法转染初花期拟南芥，待 3 周后收集种子，消毒春化并种植于固体筛选培养基。

**目的要求：**学生通过讲解、查阅文献，学习和掌握基因定点突变的原理和方法，并在老师和助教带领下进行探索性实验操作，熟练掌握植物分子生物学的各种技能，并摸索各种条件如引物、PCR 条件等对实验结果的影响，训练科研思维，最终建立一个成熟的定点突变敲除拟南芥 PDS 基因模型，并进行答辩，以论文形式上交实验报告。

\*学习目标  
(Learning  
Outcomes)

1. 配合遗传学的理论学习，帮助理解遗传学规律和理论知识，加深记忆。
2. 熟练掌握和规范使用遗传学研究的基本技术，学习并会独立使用当前先进的研究方法和技能。
3. 开展文献阅读、小组讨论、课上汇报，能够围绕课题自学并制定研究方案，提高团队合作能力和流利的语言表达能力。
4. 通过综合型、探索式实验的训练，培养和提高实验设计能力、深入探索和优化实验的能力、科学的思维能力、比较和分析问题的能力。

	5. 通过实验课程的训练，具备全面的科学研究素质和创新能力，为进一步开展创新研究打下坚实的基础。					
*教学内容、进度安排及要求 (Class Schedule & Requirements)	教学内容	学时	教学方式	作业及要求	基本要求	考查方式
	果蝇观察与培养	4	学生汇报、授课、实践	预习报告、实时记录和实验报告	围绕题目预习，分组准备PPT，课上汇报与讨论	综合考察
	伴性遗传杂交	4	学生汇报、授课、实践	预习报告、实时记录和实验报告	围绕题目预习，分组准备PPT，课上汇报与讨论	综合考察
	三点测交和遗传作图	4	学生汇报、授课、实践	预习报告、实时记录和实验报告	围绕题目预习，分组准备PPT，课上汇报与讨论	综合考察
	染色体制备和观察	5	学生汇报、授课、实践	预习报告、实时记录和实验报告	围绕题目预习，分组准备PPT，课上汇报与讨论	综合考察
	扩增 PDS 基因，利用 CRISPs 定点突变系统进行敲除载体的构建	16	学生汇报、授课、实践	预习报告、实时记录和实验报告	围绕题目预习，分组准备PPT，课上汇报与讨论	综合考察
	质粒验证及农杆菌转化	12	学生汇报、授课、实践	预习报告、实时记录和实验报告	围绕题目预习，分组准备PPT，课上汇报与讨论	综合考察
	拟南芥种植、转基因、转化子筛选	7	学生汇报、授课、实践	预习报告、实时记录和实验报告	围绕题目预习，分组准备PPT，课上汇报与讨论	综合考察
	转化子表型观察、RT-PCR 验证	8	学生汇报、授课、实践	预习报告、实时记录和实验报告	围绕题目预习，分组准备PPT，课上汇报与讨论	综合考察
*考核方式 (Grading)	本实验课程单独设课，单独考核评分。对学生的成绩考核按百分制计算，由 7 个方面组成：按时上课占 5%，预习与汇报占 15%，实验操作占 10%，实验结果占 10%，实时记录占 10%，实验报告占 30%，期末考试占 20%。					
*教材或参考资料 (Textbooks & Other Materials)	乔守怡，遗传学分析实验教程。北京：高等教育出版社，2008。 王金发、戚康标、何炎明主编。遗传学实验教程。北京：高等教育出版社，2008					

其它 (More)	无
备注 (Notes)	无