



iCourse · 教材  
高等农林院校基础课程系列



自主创新  
方法先行

# 普通遗传学实验

10111010110

主编 张祖新 严长杰

01011010101010101

高等教育出版社



iCourse · 教材  
高等农林院校基础课程系列



自主  
方法

# 普通遗传学实验

主 编 张祖新 严长杰

副主编 司怀军 康志钰

编 者 (按姓氏拼音排序)

干建平 黄冈师范学院

龚志云 扬州大学

刘智捷 华中农业大学

王 丽 甘肃农业大学

严长杰 扬州大学

张 丹 塔里木大学

张祖新 华中农业大学

葛贤宏 华中农业大学

康志钰 云南农业大学

司怀军 甘肃农业大学

王炳锐 华中农业大学

杨细燕 华中农业大学

张书芹 华中农业大学

## 内容简介

本书全面介绍了普通遗传学实验的基本理论及其技术,详细阐述了每个实验的原理、流程和操作规范。全书共选编了27个实验项目,涵盖孟德尔遗传、细胞遗传、微生物遗传、群体与数量遗传以及分子遗传等方面,在保留经典实验的同时,适当选编了部分新的实验内容,以及少数设计性、综合性实验。所有实验均附思考题,以提高学生分析问题和解决问题的能力。围绕实验体系,本书配套了彩图、动画、视频、案例、拓展阅读等数字资源,以此辅助学生拓展知识、规范操作、跟踪前沿,引导学生自主学习,掌握相关技能点和知识点。

本书适于高等农林院校植物生产类各专业本科生教学使用,也可作为研究生及有关科研人员的参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

普通遗传学实验 / 张祖新, 严长杰主编. -- 北京: 高等教育出版社, 2015.6

iCourse·教材·高等农林院校基础课程系列

ISBN 978-7-04-042602-1

I. ①普… II. ①张… ②严… III. ①遗传学-实验-高等学校-教材 IV. ①Q3-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第124084号

项目策划 王瑜 李光跃 陈琪琳 李艳馥 吴雪梅

策划编辑 孟丽 责任编辑 高新景 封面设计 张楠 责任印制 田甜

出版发行 高等教育出版社  
社址 北京市西城区德外大街4号  
邮政编码 100120  
印刷 廊坊市科通印业有限公司  
开本 850mm×1168mm 1/16  
印张 9  
字数 200千字  
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598  
网址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.landaco.com>  
<http://www.landaco.com.cn>  
版次 2015年6月第1版  
印次 2015年6月第1次印刷  
定价 17.50元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换  
版权所有 侵权必究  
物料号 42602-00

iCourse·数字课程(基础版)

# 普通遗传学 实验

主编 张祖新 严长杰

<http://abook.hep.com.cn/42602>

## 登录方法:

1. 访问<http://abook.hep.com.cn/42602>, 点击页面右侧的“注册”。已注册的用户直接输入用户名和密码, 点击“进入课程”。
2. 点击页面右上方“充值”, 正确输入教材封底的明码和密码, 进行课程充值。
3. 已充值的数字课程会显示在“我的课程”列表中, 选择本课程并点击“进入课程”即可进行学习。

自充值之日起一年内为本数字课程的有效期  
使用本数字课程如有任何问题  
请发邮件至: [lifescience@pub.hep.cn](mailto:lifescience@pub.hep.cn)



iCourse·教材  
高等农林院校基础课程系列



自主创新  
方法先行

## 普通遗传学实验

主编 张祖新 严长杰

用户名  密码  验证码  2339 进入课程

系列教材

内容介绍

纸质教材

版权信息

联系方式

“普通遗传学实验”数字课程与纸质教材一体化设计, 紧密配合。数字课程包括彩图、动画、视频、案例及拓展阅读等多种资源类型, 丰富知识呈现形式, 以此辅助学生拓展知识、规范操作、跟踪前沿, 引导学生自主学习, 掌握相关技能点和知识点。



生物统计与试验设计  
徐辰武 章元明



农业生态学  
林文雄 陈雨海



植物生理学实验  
陈刚 李胜

高等教育出版社

数字资源 先睹为快



彩图



拓展阅读



动画

# 出版说明

“十二五”是继续深化高等教育教学改革、走以提高质量为核心的内涵式发展道路和农林教育综合改革深入推进的关键时期。教育教学改革的核心是课程建设，课程建设水平对教学质量和人才培养质量具有重要影响。2011年10月12日教育部发布了《教育部关于国家精品开放课程建设的实施意见》（教高〔2011〕8号），开启了信息技术和网络技术条件下校、省、国家三级精品开放课程建设的序幕。作为国家精品开放课程展示、运行和管理平台的“爱课程（iCourse）”网站也逐渐为高校师生和社会公众认知和使用。截至目前，已启动2911门精品资源共享课和696门精品视频公开课的立项建设，其中的1000多门精品资源共享课和600多门精品视频公开课已经在“爱课程（iCourse）”网站上线。

高等教育出版社承担着“‘十二五’本科教学工程”中国家精品开放课程建设的组织实施和平台建设运营的重要任务，在与广大高校，特别是高等农林院校的调研和协作中，我们了解到当前高校的教与学发生了深刻变化，也真切感受到课程和教材建设所面临的挑战和机遇。如何建设支撑学生自主学习和校际共建共享的课程和新形态教材成为现实课题，结合我社2009年以来在数字课程建设上的探索和实践，我们提出了“高等农林院校基础课程精品资源共享课及系列教材”建设项目，并获批列入科技部“科学思维、科学方法在高等学校教学创新中的应用与实践”项目（项目编号：2009IM010400）。项目建设理念得到了众多农林高校的积极响应，并于2012年12月—2013年6月，分别在北京、扬州、武汉、哈尔滨、福建等地陆续召开了项目启动会议、研讨会和编写会议。2014年，项目成果“iCourse·教材：高等农林院校基础课程系列”陆续出版。

本系列教材涵盖数学、物理、化学化工、计算机、生物学等系列基础课程，在出版形式、编写理念、内容选取和体系编排上有不少独到之处，具体体现在以下几个方面：

1. 采用“纸质教材+数字课程”的出版形式。纸质教材与丰富的数字教学资源一体化设计，纸质教材内容精炼适当，并以新颖的版式设计和内容编排，方便学生学习和使用；数字课程对纸质教材内容起到巩固、补充和拓展作用，形成以纸质教材为核心，数字教学资源配合的综合知识体系。

2. 创新教学理念，引导自主学习。通过适当的教学设计，鼓励学生拓展知识面和针对某些重要问题进行深入探讨，增强其独立获取知识的意识和能力，为满足学生自主学习和教师教学方法的创新提供支撑。

3. 强调基础课程内容与农林学科的紧密联系，始终抓住学生应用能力培养这一重要环节。教材和数字课程中精选了大量有实际应用背景的案例和习题，在概念引入和知识点讲授上也总是从实际问题出发，这不仅有助于提高学生学习基础课程的兴趣，也有助于加强他们的创新意识和创新能力。

4. 教材建设与资源共享课建设紧密结合。本系列教材是对各校精品资源共享课和教学改革成果的集成和升华,通过参与院校共建共享课程资源,更可支持各级精品资源共享课的持续建设。

建设切实满足高等农林教育教学需求、反映教改成果和学科发展、纸质出版与资源共享课紧密结合的新形态教材和优质教学资源,实现“校际联合共建,课程协同共享”是我们的宗旨和目标。将课程建设及教材出版紧密结合,采用“纸质教材+数字课程”的出版形式,是一种行之有效的方法和创新,得到了高校师生的高度认可。尽管我们在出版本系列教材的工作中力求尽善尽美,但难免存在不足和遗憾,恳请广大专家、教师和学生提出宝贵意见与建议。

高等教育出版社

2014年7月

# 前言

为落实《教育部关于国家精品开放课程建设的实施意见》和《教育部关于“十二五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》精神，在高等教育出版社的组织下，来自7所高等院校的普通遗传学实验课程教师团队，着眼于切实满足教学需求、反映教学改革成果和学科发展，结合纸质教材与数字化资源的新要求，编写了这本面向植物生产类专业普通遗传学实践教学的实验课教材。

遗传学是生命科学的基础学科之一，也是高等农林院校植物生产类各专业的主干课程。从19世纪中叶孟德尔通过豌豆杂交试验发现分离定律至今，遗传学的发展已有近150年的历史。在一个多世纪的发展过程中，多个学科与遗传学交叉融合，极大地推动了遗传学理论和应用的飞速发展，也丰富了人们对生物遗传、变异和进化的认识。近年来，特别是生物化学、分子生物学、统计学和计算机科学等与遗传学的结合，遗传学的发展更为迅速，新的理论和研究方法不断出现。在编写初期，我们试图尽可能地反映学科发展，但考虑到我国高等农林院校本科生普通遗传学理论和实验教学的实际，我们在保留经典实验的同时，适当选编了部分新的、最基础的实验内容，如植物DNA的快速提取与琼脂糖凝胶电泳、质粒的抽提与检测、QTL定位软件的使用等。对于经典实验内容，也尝试使用新的实验方法，如保留了使用果蝇杂交验证遗传学三大定律的实验内容，同时，也提供了使用分子标记技术验证遗传学三大定律的实验内容，让学生通过观察分子标记的分离与重组，直接地感受等位基因的分离与重组。为便于学生理解实验内容和方法，我们在纸质教材中对实验原理进行了较为详细的阐述。同时，为便于学生自学，提高自主创新能力，本书数字课程收录了彩图、动画、视频、案例、拓展阅读等，以此辅助学生拓展知识、规范操作、跟踪前沿，最终达到提高学生实践动手能力的目的。

本教材包含孟德尔遗传、细胞遗传、微生物遗传、群体与数量遗传、分子遗传等方面的共27个实验。其中，实验一、二、四、五由扬州大学龚志云编写，实验三由华中农业大学张书芹编写，实验六、七由华中农业大学刘智捷、张祖新编写，实验八、九、十由华中农业大学杨细燕编写，实验十一、十二、十六、十七由甘肃农业大学司怀军、王丽编写，实验十三、二十五、二十六由塔里木大学张丹、华中农业大学张祖新编写，实验十四、二十三、二十四由华中农业大学葛贤宏编写，实验十五由云南农业大学康志钰编写，实验十八、十九由扬州大学严长杰编写，实验二十、二十一、二十二由华中农业大学王炳锐编写，实验二十七由黄冈师范学院干建平编写。

本教材使用对象为高等农林院校农学、植物科学与技术、植物保护、园艺、园林、林学、茶学及资源与环境等专业。

本教材中的许多实验内容，已在各编写学校的教学中开设多年。在教学过程中，部分实验内容

• 前 言

和操作被不断地规范和完善。有些新的实验内容和操作规范在本教材中有所体现。本书得以顺利出版，离不开编者和院校相关部门的辛勤劳动与智慧，在此一并表示诚挚的谢意！

限于编者的水平，瑕疵之处在所难免，竭诚希望广大师生批评指正。

张祖新 严长杰

2015.3.30



## 郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010) 58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010) 82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

## 短信防伪说明

本图书采用出版物短信防伪系统，用户购书后刮开封底防伪密码涂层，将16位防伪密码发送短信至106695881280，免费查询所购图书真伪。

## 反盗版短信举报

编辑短信“JB, 图书名称, 出版社, 购买地点”发送至10669588128

## 短信防伪客服电话

(010) 58582300

# 目 录

实验一 植物细胞有丝分裂及染色体行为观察	001
实验二 植物细胞减数分裂及染色体行为观察	004
实验三 果蝇唾腺巨大染色体制片与观察	007
实验四 植物染色体核型分析	010
实验五 荧光原位杂交技术	013
实验六 分子标记与分离定律、自由组合定律的验证	016
实验七 连锁遗传与三点测交	020
实验八 果蝇形态观察、性别鉴定及饲养	025
实验九 果蝇单因子、双因子杂交	030
实验十 果蝇的伴性遗传	034
实验十一 植物多倍体的诱发与鉴定	037
实验十二 植物花药培养与单倍体诱导及鉴定	041
实验十三 玉米单倍体的生物诱导与鉴定	044
实验十四 小麦单体细胞学制片与观察	047
实验十五 染色体结构变异	050
实验十六 广义和狭义遗传率的估算	059
实验十七 Hardy-Weinberg 定律及其应用	063
实验十八 人类 ABO 血型的群体遗传学分析	067
实验十九 MAPMAKER 及 Windows QTL Cartographer 软件的应用	069
实验二十 粗糙链孢霉的分离和交换	089
实验二十一 细菌的局限性转导	095
实验二十二 P1 噬菌体介导的普遍性转导	100
实验二十三 大肠杆菌诱变处理与营养缺陷型菌株的筛选	104
实验二十四 大肠杆菌的转化及蓝白斑筛选	108
实验二十五 植物总 DNA 的快速提取与琼脂糖凝胶电泳检测	112
实验二十六 质粒的抽提与检测	117
实验二十七 农杆菌介导的拟南芥遗传转化	120
附录	125
主要参考文献	132

## »» 实验一 植物细胞有丝分裂及染色体行为观察

### 一、实验目的

1. 观察植物细胞有丝分裂过程及各时期染色体的特征。
2. 学习并掌握植物染色体玻片标本的制备方法。

### 二、实验原理

有丝分裂 (mitosis) 是真核生物体细胞分裂产生子细胞的重要过程。母细胞通过有丝分裂产生两个相同的子细胞, 每个子细胞含有和母细胞同样数目的染色体, 从而使遗传物质在物种内及亲、子代间保持稳定。细胞有丝分裂过程一般可以分为间期、前期、中期、后期和末期 5 个时期, 在此过程中染色体呈现连续动态变化。在显微镜下, 可以通过观察染色体的形态与特征来确定发生分裂的细胞所处的时期 (图 1-1)。

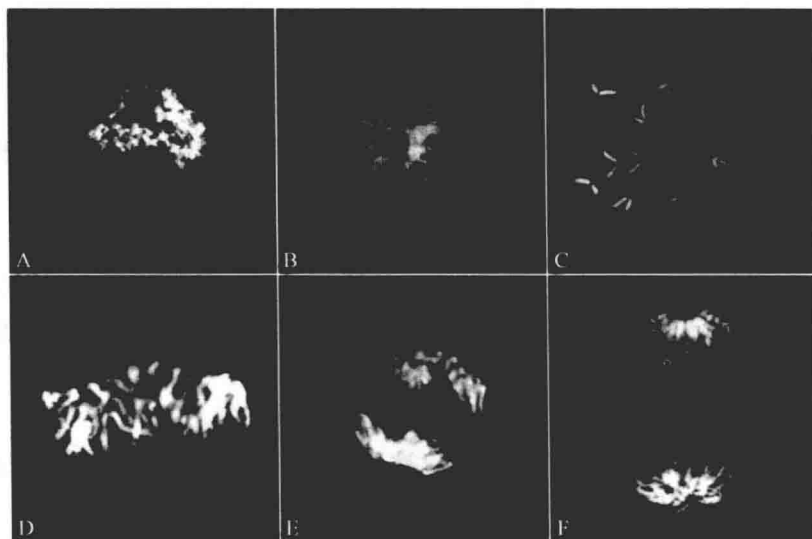


图 1-1 大麦有丝分裂不同时期染色体形态

A: 间期; B: 前期; C: 前中期; D: 中期; E: 后期; F: 末期

在高等植物中, 生长旺盛的分生组织 (如根尖、茎尖等) 内细胞进行着有丝分裂过程。经过对分生组织的固定、酶解、染色和制片等处理过程, 在显微镜下就可看到处于有丝分裂各时期的细胞, 以及染色体的形态和特征。同时, 通过前期预处理可使染色体缩短变粗且分散, 便于观察。另外, 通过对组织细胞进行酸性水解或酶处理, 分解细胞间的果胶层并使细胞壁软化, 细胞容易彼此散开, 有利于有丝分裂染色体的

制备与观察。

常用的体细胞染色体制备方法为压片法和火焰干燥法，其中压片法制片简单，但要求操作人员经验丰富，不适合初学者，并且对于染色体数目较多的材料，很难获得分散、清晰的染色体图像。而去壁低渗火焰干燥技术，通过酶解去壁、低渗固定后涂片或制备成细胞悬液滴片、火焰干燥等步骤，可以显著提高染色体的分散程度，为植物染色体标本的制备奠定技术基础。

### 三、实验材料、试剂与器材

#### 1. 生物材料

大麦根尖。

#### 2. 药品试剂

蒸馏水、甲醇、冰醋酸、0.002 mol/L 的 8-羟基喹啉、20 g/L 纤维素酶和 10 g/L 果胶酶混合液、含 DAPI 的抗褪色剂或者 50 g/L Giemsa 染色液等。

#### 3. 实验器材

光学显微镜、冰箱、水浴锅、恒温箱、分析天平、温度计、剪刀、镊子、刀片、载玻片、擦镜纸、量筒、玻璃棒、培养皿、烧杯、试剂瓶、滴瓶、酒精灯、火柴、切片盒、标签、铅笔等。

### 四、实验步骤

#### 1. 材料准备

可从田间种植的大麦直接取样，也可通过大麦种子发芽，待长出根后取样。一般取长约 0.5 cm 根尖。

#### 2. 预处理

将材料于 0.002 mol/L 的 8-羟基喹啉水溶液 20℃ 下处理 2 h。预处理可以使染色体缩短、分散，便于观察分裂相。不同材料处理时要注意时间，防止处理过度破坏染色体。

#### 3. 固定

将预处理的根尖材料用蒸馏水冲洗 2 次后，转移到醋酸甲醇固定液（见附录二，现用现配）中，室温固定 24 h，然后置于 -20℃ 冰箱中保存。

#### 4. 酶解

蒸馏水冲洗根尖 3 次，用刀片切取 1~2 mm 的分生区（根尖部），将根尖放入 20 g/L 纤维素酶和 10 g/L 果胶酶的等量混合液中，在 37℃ 恒温箱中处理 40 min 左右。

#### 5. 制片

将酶解好的材料用蒸馏水洗 3 次后，转入醋酸甲醇固定液中，置于 -20℃ 冰箱中再次固定 5 min 以上。取出酶解好的根尖，置于载玻片上，滴加适量固定液于根尖上，用镊子迅速敲碎根尖，再滴加少量固定液，于酒精灯上迅速点燃，让其充分燃烧后，斜置玻片，晾干待用。

## 6. 染色与镜检

在制备好的玻片上滴加 10  $\mu\text{L}$  含 DAPI 的抗褪色剂或进行 Giemsa 染色（染缸中进行），盖上盖玻片（若用 Giemsa 染色，染色后用自来水冲洗干净，晾干）。先在低倍镜下镜检，找到分裂相后，再转换于高倍镜下观察染色体形态与特征。

## 五、注意事项

1. 在制片过程中，不能让固定液挥发干净。
2. 在配制试剂和使用酒精灯时应注意安全。

## 六、作业

以大麦或其他材料进行有丝分裂染色体制片，观察各个不同时期染色体特征，并绘图描述。

## 七、思考题

1. 通过观察有丝分裂不同时期的特征，简要说明有丝分裂在遗传中的意义和重要性。
2. 简要描述火焰干燥法制片的优缺点。

（扬州大学 龚志云）

## »» 实验二 植物细胞减数分裂及染色体行为观察

### 一、实验目的

1. 了解高等植物配子形成过程中减数分裂的细胞学特征，重点掌握染色体的动态变化过程，为研究遗传学基本规律奠定细胞学基础。
2. 学习用植物花药制备减数分裂玻片标本的方法。

### 二、实验原理

减数分裂 (meiosis) 是生物体性母细胞形成配子过程中发生的一种特殊有丝分裂过程。其特点是：细胞连续分裂两次，而染色体只在减数分裂第一次分裂前复制一次，所以形成的性细胞中只含有性母细胞染色体数目的一半。同时在减数分裂的前期 I，性母细胞中的同源染色体配对、联会并进行非姐妹染色单体片段的交换。中期 I，同源染色体成对排列在赤道板两侧。后期 I，同源染色体由纺锤丝分别拉向两极，而每条染色体的两条姐妹染色单体仍由着丝粒连接在一起，结果形成了染色体数目减半的二分体。二分体接着进行减数分裂的第二次分裂。减数分裂 II 与有丝分裂的过程相似，每条染色体的两条姐妹染色单体分开，形成染色体数目减半的配子。当雌雄配子融合形成合子，又可以恢复到与亲代一样的染色体数目，保证了

物种遗传的稳定性。同时，减数分裂中同源染色体配对与分离、非姐妹染色单体交换以及非同源染色体的自由组合，形成不同基因型的配子，雌雄配子结合后可出现不同基因型的个体。

高等植物花粉形成过程中，小孢子母细胞经过减数分裂形成四个染色体数目减半的小孢子（单核花粉）。在适当时期采集植物花序，经固定、染色、压片，在显微镜下可观察小孢子母细胞减数分裂过程和染色体的动态变化（图 2-1）。

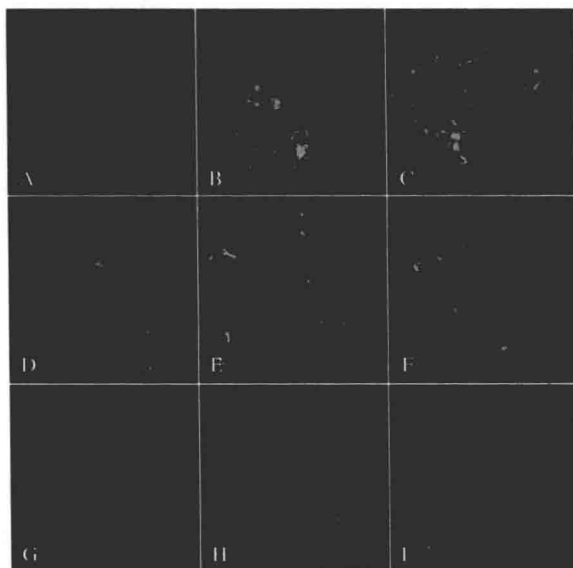


图 2-1 水稻第一次减数分裂不同时期染色体形态  
A: 间期; B: 细线期; C: 偶线期; D: 粗线期; E: 双线期;  
F: 终变期; G: 中期 I; H: 后期 I; I: 末期 I

### 三、实验材料、试剂与器材

#### 1. 生物材料

水稻或玉米花药。

水稻：以顶叶叶耳与下一叶叶耳 $-4\sim 0$  cm 取样为佳，两叶叶耳重叠（间距为 $-1\sim 0$  cm）时为减数分裂盛期。一般颖花长度为 4 mm 为减数分裂盛期。

玉米：取材时间是玉米抽穗前 7~10 天的大喇叭口时期，此时幼穗的花粉母细胞正处于减数分裂期，以晴天上午 8—10 时取材为好。取材时可用手指由喇叭口顺下挤捏叶鞘，挤捏有松软感时，即是雄花序所在部位，用刀片在雄花序所在部位，纵向划一切口，露出幼穗，如花药长 2~3 mm 且尚未变黄即可。

#### 2. 药品试剂

卡诺氏固定液（见附录二，现配现用）、醋酸洋红染色液（见附录四）、无水乙醇、冰醋酸、45% 醋酸、树脂等。

#### 3. 实验器材

显微镜、镊子、解剖针、载玻片、盖玻片、培养皿、酒精灯、吸水纸等。

### 四、实验步骤

#### 1. 取材与固定

将大小合适的水稻幼穗或玉米雄穗剥出，于卡诺氏固定液固定 24 h 后，分别放入 95% 乙醇和 85% 乙醇中各 30 min，再换到 70% 乙醇中，置于 4℃ 下保存备用。

#### 2. 染色与制片

挑取固定好的幼穗于载玻片上，用镊子及解剖针分离出花药，滴加少量醋酸洋红染色液，用解剖针迅速将花药捣碎后，置于显微镜下观察。选取处于减数分裂时期的花药，再滴加 1 滴醋酸洋红，盖上盖玻片后，小心地将玻片在酒精灯外焰上过几次（不要烤沸）。然后，在盖玻片一侧滴加少量 45% 醋酸，用吸水纸从另一端吸引，待吸净醋酸洋红后烤片，立即压片，并用树脂封片。

#### 3. 镜检

将制备好的玻片放在显微镜下，观察染色体联会、分离情况，仔细观察减数分裂各时期的染色体动态变化。

### 五、注意事项

盖上盖玻片后，不能移动盖玻片，并且加压时要用力均匀，不能压破盖玻片。

### 六、作业

以水稻或其他材料进行减数分裂染色体制片，观察各个不同时期染色体特征，并绘图描述。

## 七、思考题

1. 简要说明减数分裂在遗传学中的意义和重要性。
2. 简要描述有丝分裂与减数分裂染色体行为的异同。

(扬州大学 龚志云)



## »» 实验三 果蝇唾腺巨大染色体制片与观察

### 一、实验目的

1. 练习果蝇幼虫唾腺分离技术，学习唾腺染色体的制片方法。
2. 观察果蝇唾腺染色体的结构特点。
3. 了解多线染色体在遗传学研究中的意义。

### 二、实验原理

唾腺染色体 (salivary gland chromosome) 又叫巨大染色体 (giant chromosome)，为意大利细胞学家 E. G. Balbiani 于 1881 年所发现。唾腺染色体存在于双翅目昆虫幼虫的唾腺细胞内，形态巨大且具有许多重要特征，是细胞遗传学、进化遗传学等研究的良好材料。

双翅目昆虫的唾腺细胞发育到一定阶段之后就不再进行有丝分裂，细胞数目不再增加。但伴随着幼虫整体器官发育和细胞体积增大，唾腺染色体仍不断地进行自我复制以增加细胞体积。由于细胞不再进行有丝分裂，而染色体却不断自我复制，因而，唾腺细胞内经过许多次的复制形成 1 000 ~ 4 000 拷贝的染色丝。唾腺染色体长约 200  $\mu\text{m}$ ，为普通中期分裂相染色体长度的 100 ~ 200 倍，体积也比普通中期分裂相染色体大得多，所以又称为多线染色体 (polytene chromosome) 和巨大染色体。

果蝇 (*Drosophila melanogaster*) 唾腺染色体能进行体细胞配对，称为“体细胞联会”。配对时所有染色体的着丝点聚集在一起形成染色中心 (chromocenter)。同源染色体的两条臂紧密结合，自由伸展。果蝇的染色体数为  $2n = 2 \times 4$ ，其中第 II、第 III 染色体为中部着丝粒染色体，第 I (X 染色体) 染色体为顶端着丝粒染色体，第 IV 染色体很短为粒状 (图 3-1)。由于染色体着丝粒和近着丝粒的异染色质区聚于一起形成染色中心，两对中部着丝粒染色体配对后从染色中心伸出 4 条染色体臂，一对顶端着丝粒染色体配对后从染色中心伸出 1 条染色体臂，而一对很短的粒状染色体配对后整体附着在染色中心上，所以，在显微镜下可见一个染色中心和从染色中心处伸出 5 条染色体臂的特殊图像，如图 3-1 所示。

由于唾腺细胞在幼虫时期一直处于细胞分裂的间期状态，每条核蛋白纤维丝都处于伸展状态，因而不同于一般有丝分裂中期高度螺旋化的染色体。唾腺染色体经染色后，呈现深浅不同、疏密各异的横纹。这些横纹的数目、位置、宽窄及排列顺序都具有物种的特异性。研究认为，这些横纹与染色体上的基因组成与分布有一定关系，横纹的分布特征可用于物种进化的比较分析。而一旦唾腺染色体上发生了缺失、重复、倒位、易位等结构变异，也较容易地观察和识别。果蝇唾腺染色体上还有疏松区 (puff) 和裴氏环 (Balbiani ring)，这是由于螺旋线解螺旋后疏松膨大而成，是 RNA 转