

全国中等农业学校试用教材

作物遗传与育种学 实验实习指导

山东省昌潍农业学校主编

农 学 专 业 用



农 业 出 版 社



全国中等农业学校试用教材

作物遗传与育种学 实验实习指导

山东省昌潍农业学校 主编

农学专业用

农业出版社

全国中等农业学校试用教材
作物遗传与育种学实验实习指导
山东省昌潍农业学校 主编

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 6.875印张 145千字
1981年12月第1版 1986年10月北京第6次印刷
印数 102,031—112,530册

统一书号 16144·2395 定价 1.00元

前 言

本实验实习指导共包括七十二个实验实习项目。本课程教学大纲规定的实习内容，全部包括在内。考虑到教学实习的需要，以及组织学生进行一些有关本课程的课外科研活动，也需要一些实验指导。为此，我们除了编写按大纲规定的实验实习项目外，又补充了一些实验实习项目，供各学校作物遗传与育种学教学时选用。

根据本课程内容的特点，从四个方面开展田间和课堂实验实习的教学活动：1.遗传学基础理论部分；2.良种选育部分；3.良种繁育部分；4.田间试验方法与统计分析部分。总的目的是：通过实验实习，使学生更好地理解本课程的基础理论部分，加强直观性和实践性，验证和巩固课堂理论知识；培养学生调查、观察和分析问题的能力；学会本课程的基本操作技能；贯彻理论联系实际的原则，提高学生实际操作的能力。

由于我国地域辽阔，自然条件复杂，作物种类繁多，耕作制度各异，因此，在使用本实验实习指导时，可以机动，但在某一部分教学范围之内，选择某些实验项目之间，要尽量避免实验内容的重复。一般来讲，应按照教学大纲中有关规定，来进行实验实习。

为了更好地实现《作物遗传与育种学》的教学计划，完

成实验实习内容，学校领导和教师除抓好课堂教学外，要建立必要的实验实习基地，种植好育种试验田、作物品种观察圃。北方地区有条件的学校还要设立温室，重要的实验材料，除在大田种植外，冬季还要在温室种植，以便在不同季节，一些重要的实验实习内容，也可以进行。各学校除建设好育种实验室外，有条件的还要建立标本室，配备必要的设备仪器。对当地主要作物要进行育种试验和种植主要作物的优良品种，有意识地组织学生从种到收进行系统的观察记载，以达到熟悉育种程序和识别当地当前生产上应用的优良品种。

另外，要根据学校教学进程，安排好教学实习和生产实习，充分发挥科研基地的作用。

一九八〇年十月

目 录

遗传学部分	1
实验实习一 植物的减数分裂	1
实验实习二 观察一对相对性状的分离现象和分离规律的验证	5
实验实习三 观察两对相对性状的分离与组合， 独立分配规律的验证	9
实验实习四 连锁遗传的验证	13
实验实习五 遗传力的估算	14
实验实习六 细胞质遗传的观察，“三系”的观察	17
实验实习七 玉米自交系、杂交一代种、杂交二代种的 比较观察	20
实验实习八 植物染色体数量的变异	23
实验实习九 植物多倍体的观察	24
实验实习十 人工诱变多倍体植物	26
选育良种部分	29
实验实习十一 单株选择法	29
实验实习十二 水稻有性杂交技术	30
实验实习十三 小麦有性杂交技术	33
实验实习十四 玉米自交及杂交技术	36
实验实习十五 玉米自交系的选育	38
实验实习十六 高粱有性杂交技术	40
实验实习十七 谷子有性杂交技术	43
实验实习十八 棉花有性杂交技术	46
实验实习十九 油菜有性杂交技术	49

实验实习二十	大豆有性杂交技术	51
实验实习二十一	花生有性杂交技术	53
实验实习二十二	诱导甘薯开花的方法	56
实验实习二十三	甘薯有性杂交技术	57
实验实习二十四	马铃薯有性杂交技术	59
实验实习二十五	禾谷类作物“三系”的选育	62
实验实习二十六	化学杀雄	64
实验实习二十七	杂交育种的育种程序	66
实验实习二十八	花药培养单倍体的方法	68
实验实习二十九	参观辐射诱变的后代的试验	75
实验实习三十	冬小麦越冬性的鉴定	77
实验实习三十一	禾谷类作物抗倒伏性的鉴定	79
实验实习三十二	棉花主要经济性状的鉴定	80
实验实习三十三	水稻室内考种	85
实验实习三十四	小麦室内考种	86
实验实习三十五	玉米室内考种	89
良种繁育部分		91
实验实习三十六	杂交水稻繁殖和制种的技术	91
实验实习三十七	杂交玉米制种及亲本繁殖技术	96
实验实习三十八	杂交高粱制种和不育系繁殖技术	98
实验实习三十九	水稻品种的识别	100
实验实习四十	小麦品种的识别	102
实验实习四十一	玉米自交系的识别	106
实验实习四十二	棉花品种的识别	108
实验实习四十三	大豆品种的识别	112
实验实习四十四	花生品种的识别	114
实验实习四十五	甘薯品种的识别	119
实验实习四十六	马铃薯品种的识别	120
实验实习四十七	原种生产的程序和方法	124
实验实习四十八	杂交水稻亲本的提纯	127
实验实习四十九	玉米自交系的提纯	129

实验实习五十	杂交高粱亲本的提纯	130
实验实习五十一	棉花品种的提纯	131
实验实习五十二	品种纯度检验	134
实验实习五十三	种子田的去杂去劣	140
实验实习五十四	混合选择法	141
实验实习五十五	种子检验的扦样	143
实验实习五十六	种子净度测定	145
实验实习五十七	种子千粒重和容重的测定	148
实验实习五十八	种子水分测定	150
实验实习五十九	种子生活力测定	153
实验实习六十	种子发芽试验	155
田间试验部分		160
实验实习六十一	田间试验计划书的拟订	160
实验实习六十二	试验地的区划和试验材料的播种	162
实验实习六十三	试验区的收获和计产	164
实验实习六十四	数量资料的整理和统计图、表的制作	165
实验实习六十五	计算器的使用方法	168
实验实习六十六	差异显著性测验 练习 (即t测验练习)	171
实验实习六十七	对比法试验设计的统计分析	179
实验实习六十八	间比法试验设计的统计分析	185
实验实习六十九	随机区组法设计的方差分析	191
实验实习七十	正交试验方案的设计	194
实验实习七十一	正交试验设计的产量分析	196
实验实习七十二	田间试验的文字总结	207

遗传学部分

实验实习一

一、题目：植物的减数分裂

二、目的要求：观察植物减数分裂各个时期的特征，初步了解染色体的变化与遗传的关系。练习涂沫制片法。

三、说明：减数分裂是植物有性生殖过程中形成大、小孢子时发生在大、小孢子母细胞（ $2n$ ）中的一种特殊方式的细胞分裂，是由连续两次细胞分裂所组成的统一过程。第一次分裂包括染色体的配对并产生单倍体核（ n ），第二次分裂包括单倍体核中两个染色单体的分离（第一次分裂前期每一个染色体已纵裂为两个染色单体）。减数分裂过程中由于细胞分裂两次，染色体只分裂一次，结果产生四个染色体数目相同的孢子（ n ）。孢子再经过发育形成配子（即生殖细胞）。通过雌雄配子的受精结合，新个体又恢复了与亲本相同的染色体数目（ $2n$ ）。因此，减数分裂便保证了各个物种世代间染色体数目的恒定性。所以，研究减数分裂过程中染色体一系列复杂而有规律的变化，是具有极其重要的遗传学意义的。因此，掌握观察植物减数分裂的技术是很重要的。

减数分裂各个时期的主要特征参看教材有关章节。

四、材料、药品及仪器用具：

材料：（1）教师事先做好一些减数分裂不同时期的永久封片。

（2）教师预先固定好当地主要作物的幼嫩花序和花蕾。如水稻（ $2n=24$ ）、玉米（ $2n=20$ ）、小麦（ $2n=42$ ）、大麦（ $2n=14$ ）、黑麦（ $2n=14$ ）、蚕豆（ $2n=12$ ）等。

药品：无水酒精、45%醋酸、洋红、阿拉伯胶、冰醋酸、纯酒精、95%酒精、蒸馏水。

仪器用具：显微镜、载玻片、盖玻片、镊子、解剖针、培养皿、试剂瓶、漏斗、滤纸、纱布、酒精灯、吸水纸、标签。

五、方法步骤：

（一）用显微镜按次序直接观察教师做好的永久封片（这是实验的主要内容）。

（二）练习花粉母细胞涂抹制片法并进行观察。

为了获得花粉母细胞减数分裂各个时期涂抹制片法的材料，首先要弄清花粉母细胞减数分裂发生时各种作物穗分化的外部形态特征，以便采集到适宜的材料进行制片。现以水稻、小麦、玉米、蚕豆为例说明材料的采集时期。

水稻：通常用叶龄指数、剑叶叶枕距（剑叶的叶枕与下一叶的叶枕的位置关系）以及颖花长度等为指标来推断穗分化过程中减数分裂发生的时期。当叶龄指数达到100时（即剑叶叶耳开始出现时），正是全穗减数分裂盛期。此时叶枕距恰好为零（即剑叶叶枕与下一叶叶枕平齐），当叶枕距如-10厘米到-7厘米时，此稻穗减数分裂刚刚开始；当叶枕距如+7厘米到+10厘米时，全穗各颖花减数分裂结束（剑

叶叶枕在下一叶枕之下为负，剑叶叶枕在下一叶枕之上为正)。因早、中、晚稻类型不同，减数分裂时叶枕距大小有所差别。另外，颖花长度达到最终长度的 $1/2$ 时，正值该颖花减数分裂的时期，可供参考。一穗上不同部位的颖花发育程度有差异，一般是上部颖花先发育，接着中部颖花发育，最后发育的是下部颖花。中部颖花减数分裂盛期时，全穗约 $2/3$ 的颖花均为此一时期。掌握此一规律时，便于采集减数分裂各个时期涂抹制片的材料。

小麦：当旗叶全部露出叶鞘，叶枕距为 1—4 厘米时，该麦穗不同部位小穗的第一、第二朵颖花中，可望获得减数分裂全过程不同时期的细胞学材料。如以花药长度来推测，花药长度在 1.5—2.0 毫米时正是减数分裂时期。此时花药颜色应为黄绿色；绿色则嫌过早，黄色则嫌过晚。

玉米：在雄穗尖端露出以前约 10 天，先以手指压摸玉米上部叶鞘外部，如有松软感觉时，可以刀片划开茎叶，取下 3—4 条幼穗的分枝。玉米雄穗的减数分裂时期，以每一分枝的中上部为界，由此向上向下，小穗逐渐幼嫩，在不同部位可依次连续获得减数分裂的各个时期。玉米无柄小穗的发育时期比邻近的有柄小穗为早；每小穗内有两朵小花，第一小花比第二小花幼嫩。同一小花的三个花药几乎处于同一分裂时期。

棉花：现蕾不久便进入减数分裂时期。以陆地棉为例，花萼与花瓣等长，整个花蕾长度在 3—5 毫米时取样比较合适。棉花取样时，可将整个花蕾取下，然后对不同部位的花药逐步检查。

蚕豆：当蚕豆植株下部花朵刚开始开花时，采取植株

中、上部花序的幼小花蕾，如要获得减数分裂各个时期的材料，应选大小略有差别的花蕾。

不论哪种作物，采集时间应在上午6—12时为宜，因为，此时是减数分裂旺盛时期。但不同物种、不同品种、不同地区也有一定差异，需通过实践来确定。

所采集的各种作物的材料，应立即固定于当时配成的3:1的纯酒精与冰醋酸固定液中，固定12—24小时后，经过90%的酒精（0.5小时—1小时）浸泡后在室温下存放于80%或70%的酒精中。将已固定好的水稻幼穗（或小麦、玉米、蚕豆材料）置于小培养皿中，加少许80%酒精，以防干燥。然后用解剖针从适当大小的花内挑出2—3个花药置于清洁的载玻片上，加上一滴醋酸洋红，用镊子或针尖轻挤，压出花粉母细胞，尽量挤净，然后拨去空药及残渣，轻轻摊开花粉母细胞，立即放在低倍显微镜下观察，如需要分裂时期的细胞，立即加上盖玻片，用吸水纸吸去多余染液，盖玻片不能来回移动。

为了使染色加深，可加长染色时间，并在酒精灯上间断重复加温4—6次（切勿达烫手程度）这样可使染色体着色鲜明，材料也可在玻片上贴牢。如细胞质染色过深，可用45%的醋酸滴于盖玻片一边，再从另一边吸去，再在酒精灯上加温，用吸水纸覆盖盖玻片，并用拇指轻压（可把细胞压平，染色体散开），放于高倍显微镜下观察，如染色体染色良好，细胞质也已退色，即可用石蜡（溶入1/3松香）粘胶把盖玻片四周密封起来，写上材料的号码、分裂时期，即可作为临时保存与观察之用。如果材料理想，便可制成永久涂片，长期保存。

六、作业：每人做两张分裂相良好的临时片。

1. 根据显微镜下观察到的实际情况，绘制成减数分裂各主要时期的图象。

2. 用示意图画出 $2n=8$ 的孢母细胞减数分裂过程。

3. 在减数分裂过程中，遗传物质是怎样实现重新组合的。

〔附〕几种溶液的配制

1. 醋酸酒精固定液：1份冰醋酸加3份纯酒精。

2. 90%酒精、80%酒精、70%酒精：配90%酒精时，量取普通酒精（即95%酒精）90毫升加蒸馏水5毫升即可；配80%酒精时，则量取普通酒精80毫升，加蒸馏水15毫升即可；配70%酒精时，量取普通酒精70毫升，加蒸馏水25毫升。其它浓度酒精，依次类推。

3. 45%醋酸：量取45毫升冰醋酸加蒸馏水至100毫升。

4. 醋酸洋红：量取100毫升45%醋酸，倒入锥形瓶或烧杯中煮沸，移去火苗，徐徐加入2克左右洋红至饱和后再煮沸数分钟。为增强染色性能，可在染液中悬入一个生锈的小铁钉（约1分钟左右）或加入几滴氢氧化铁（或三氯化铁），使染色剂中略具铁质。待染液冷却过滤，贮存于棕色试剂瓶中备用。

5. 石蜡粘胶：2/3的石蜡中溶入1/3松香。

实验实习二

一、题目：观察一对相对性状的分离现象和分离规律的验证

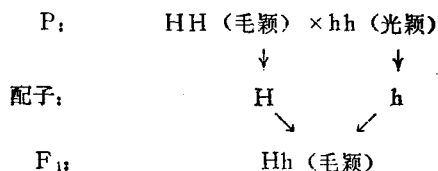
二、目的要求：通过一对相对性状的杂交实验，观察杂种后代的显性、隐性的表现和性状的分离现象。验证分离规律，理解分离规律的实质。

三、说明：

(1) 生物的一切性状是由基因所决定的。决定每一性状的基因在体细胞里成双存在，互不融合；一个来自母本，一个来自父本。在配子形成过程中，成对基因彼此分离，互不发生影响，结果每一个配子中只含成对基因中的一个基因，而且产生不同类型的配子数目相等，各种不同配子的结合机会又相等。

如以H表示小麦颖壳外表有茸毛（简称毛颖），是显性；h表示颖壳外表无茸毛（简称光颖），因此，纯合的毛颖小麦品种由一对HH基因控制，光颖小麦品种由一对hh基因决定，而其配子里只含有决定毛颖或光颖的一个基因，即H或h基因。

通过毛颖与光颖的小麦杂交，雌雄配子结合，H与h基因相遇在一起，杂种便恢复了基因成双的状态；即Hh，见下面图解：

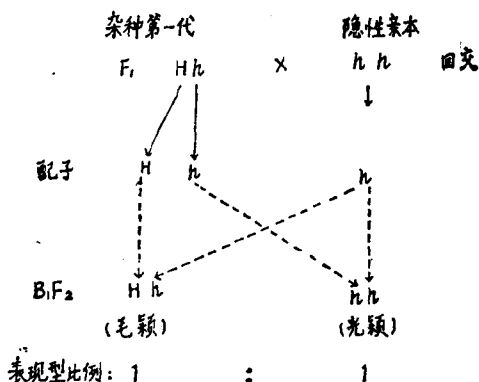


F₁植株在生殖过程中产生配子时，成对基因Hh又分离，雌性、雄性配子各有两种，H或h，且含不同基因的配子数目相等，受精时各种配子随机结合，因此形成1 HH、2 Hh、1 hh三种基因组合方式。由于H是h的显性，因此在F₂得到了3/4的毛颖植株，1/4的光颖植株，即显性与隐性个体数目之比为3:1，见下图：

F₁的配子:

		♂	H	h
	♀	H	HH 毛颖	Hh 毛颖
		h	Hh 毛颖	hh 光颖

(2) 为了证实上面的理论, 可用杂种 F₁ 与隐性亲本 (即光颖亲本) 进行回交, 因为杂种 F₁ 能产生两种类型的配子, 即含有 H 基因的配子和含有 h 基因的配子; 而隐性亲本只能产生一种配子, 即含有 h 基因的配子。因此, 回交的结果, 在回交后代中有一半植株是毛颖, 一半植株为光颖, 其比数为 1 : 1。见下图:



四、材料: 毛颖小麦品种、光颖小麦品种, 以及两者的 F₁ 植株与后代植株 (自然群体); 或者用水稻、大豆、豌豆等

作物的品种；或者用玉米自交系，作为实验的材料。凡是一对相对性状的都可以重演分离现象和分离规律。

五、方法步骤：观察 F_1 和 F_2 穗部的颖壳状况有什么不同，仔细观察并统计后代群体中颖壳上有茸毛和无茸毛的个体数目。把统计结果填入下表：

杂交组合	亲本颖壳状况		F_1 颖壳状况(株)		F_2 颖壳状况(株)		
	母 本	父 本	显 性	隐 性	显性株数	隐性株数	显隐比例

观察 F_1 和隐性亲本(hh)回交后代的颖壳状况，统计其植株数填入下表：

杂交组合	亲本颖壳状况		B_1F_1 颖壳状况及其比例		
	母 本	父 本	显性株数	隐性株数	显隐比例

六、作业：通过观察和统计，思考下列问题，并做出回答。

1. 为什么杂种 F_1 和 F_2 植株的颖壳状况(指茸毛有无)不一样？

2. F_2 颖壳性状(指茸毛有无)为什么会出现分离现象？试

解释产生一定分离比例的原因。

3. 用 F_1 (杂种) $\times$ hh (隐性亲本) 回交, 其后代的表现型比例如何? 这是为什么?

实 验 实 习 三

一、题目: 观察两对相对性状的分离与组合, 独立分配规律的验证

二、目的要求: 通过两对相对性状的杂交实验, 观察杂种后代显隐性的表现和性状的分离现象。验证独立分配规律, 理解独立分配规律的实质。

三、说明:

(一) 独立分配规律是在承认一对遗传基因彼此独立分离到配子中去的基础上, 进一步研究两对遗传基因 (分载于不同的染色体上) 在形成配子时, 决定不同性状的遗传基因不仅独立分离, 尚可自由组合, 因而亲本如有两对性状的差异, 其 F_1 将形成数目相等的四种配子, 各种不同雌雄配子的受精结合又有同等的机会。

现以具有两对性状差异的小麦杂交为例来说明: An 代表小麦无芒或顶芒, 是显性; an 代表小麦为长芒, 是隐性。R 代表小麦颖壳为红色, r 代表白色, 纯合的无芒、红壳小麦含有 An An RR 两对遗传基因; 长芒白壳小麦含有 an an rr 两对遗传基因。按分离规律, 无芒红壳的小麦产生含有 An R 的配子, 长芒白壳的小麦产生含有 an r 的配子。通过这两个小麦杂交, 雌雄配子结合, An R 与 an r 遇到一起, F_1 恢复了各对基因成双的状态: An an Rr, 因显性规律,