

四种植物细胞有丝分裂的观察与比较

林 松 (福建省福州市高级中学 福建福州 350007)

摘 要 针对“观察植物细胞的有丝分裂”实验,对洋葱、大蒜、风信子和水仙等四种材料根尖的有丝分裂情况进行了对比研究,实验结果表明只要处理方法得当,均可获得满意的观察效果。

关键词 实验材料 有丝分裂 实验改进 分裂指数

中图分类号 G633.91

文献标识码 B

“观察植物细胞的有丝分裂”是普通高中生物课程标准中要求完成的一个基本实验,活动的目标是通过学习掌握植物细胞有丝分裂制作技术,观察植物细胞在不同分裂时期的染色体的变化特征。该活动推荐的观察材料是洋葱根尖,而在教学实践中,许多材料只要处理方法得当,均可以在一个装片中找到有丝分裂各期的细胞,现将大蒜、风信子、水仙与洋葱等四种实验材料的装片制作过程和结果比较如下。

1 实验材料的准备

1.1 根尖的培养与预处理

大蒜与洋葱成熟后进入休眠期,需低于 10℃以下方能解除休眠。两种材料在根尖培养前喷少量水后装进袋子,放入冰箱冷藏室 3~5 d,有利于解除休眠,促进发根。

除去洋葱、水仙、风信子外层干死的鳞片叶,剥去大蒜瓣的膜质枯衣,用细竹签串起蒜瓣,选择杯口适中的烧杯,让实验材料的底部与烧杯的水接触,每天换水,室温培养至根长到 2 cm 左右时,将培养装置放入 4℃冰箱低温处理 24 h。

1.2 根尖的固定

于上午 10:30~11:30 取洋葱、水仙和风信子的根尖和已发根的蒜瓣(大蒜根较细,待需要时再剪取),用卡诺氏固定液浸泡 24 h,经体积分数为 80%的乙醇溶液处理 0.5 h 后再转移到 70%的乙醇中,放入 4℃冰箱备用。

2 临时装片的制作过程

剪取根尖 2~3 cm,放入盛有质量分数为 15%的盐酸和体积分数为 95%的酒精的混合液(1:1)的培养皿中进行解离。待根尖酥软后,用镊子取出放入盛有清水的培养皿,反复漂洗若干次,取出根尖放在载玻片中,用镊子截取含分生区的乳白色根尖尖端(2~3 mm),去除根尖其余的部分。滴一滴改良苯酚品红染液,用

镊子的钝头在染液中直接将根尖捣碎,染色几分钟后盖上盖玻片,用吸水纸覆盖在盖玻片上。在平坦的桌面上用铅笔带橡皮头的一端轻轻敲打盖玻片,使材料离散成均匀的云雾状。四种材料临时装片制作的过程比较见表 1。

表 1 四种材料制片时间

材料	解离/min	漂洗/min	染色/min
洋葱	15	10	3
大蒜	10	10	3
水仙	25	10	3
风信子	20	10	3

3 结果与分析

3.1 四种材料的制片特点

从四种材料的发根效果看,洋葱生根最少,发根不整齐,大蒜最容易发根,根尖生长速度一致,生根较多,1 个蒜瓣的生根量相当于 1 个洋葱头,水仙和风信子在 11~12 月上市,上市后水培容易生根,发根整齐。

解离是本实验的关键环节,解离的时间与根的粗细和胞间层的紧密程度有关,充分解离的根尖组织更容易在压片后的离散。从制片的时间看,以四种材料制片的时间比较:水仙>风信子>洋葱>大蒜。

由于将材料置于染液中捣碎,直接减少了取材时镊子对材料的吸附和染色所需的时间。

3.2 四种材料的观察效果

分别将装片置于显微镜下观察,其中染色体着丝点排列在中央平面上的为中期,染色体平均分配到细胞两极的为后期,刚刚进入前期的细胞与间期的细胞不容易区别,只能从细胞核部位仔细区别,看到染色体形态的判断为前期,否则为间期。每种材料观察 200 个装片,每个根尖观察 10 个视野,每个视野中均可找到分裂相的细胞(图 1),装片观察效果对比见表 2。

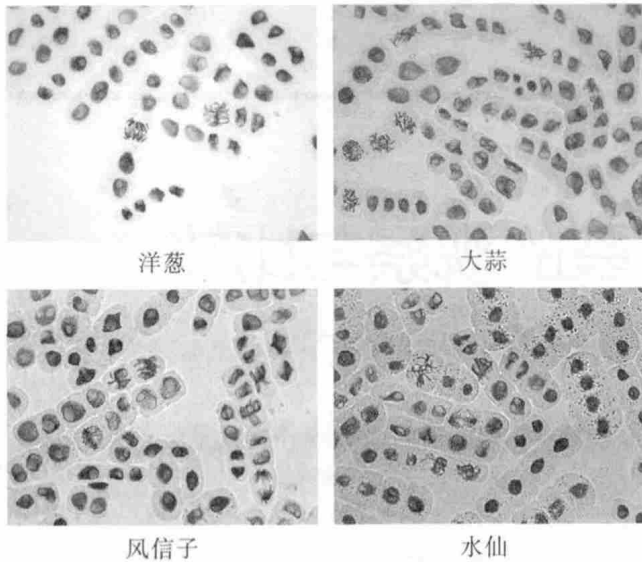


图1 四种植物细胞的有丝分裂(15×40)

表2 四种材料的制片特点及观察效果

材料	根尖分生区细胞特点	染色体特点
洋葱	细胞分散程度好,有少许有机物颗粒	染色体着色较浅
大蒜	细胞分散程度最好,未见有机物颗粒	染色体着色较深
水仙	部分区域有重叠,细胞核大,胞内有机物颗粒较多	染色体粗大,着色深
风信子	细胞核大,胞内有机物颗粒较多	染色体粗大,与胞质着色对比明显,分辨率高

记录每个视野的总细胞数和分别处于有丝分裂前期、中期、后期、末期的细胞数,按公式有丝分裂指数=有丝分裂细胞数/观察细胞总数×100%计算有丝分裂指数,统计结果见图2。

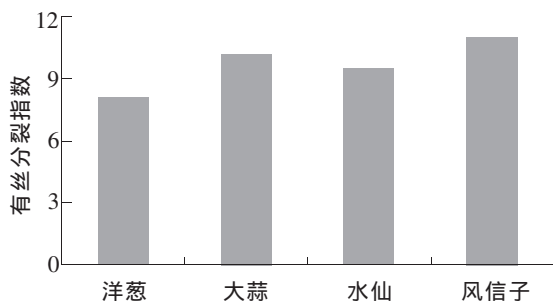


图2 四种材料的细胞有丝分裂指数

以上结果显示四种材料均为观察植物细胞有丝分裂的良好材料,这主要是因为这些材料的细胞体积较大,细胞核明显,染色体数目都比较少,染色体大,细胞分裂期时间较长,处于分裂相的细胞较多,易于观察和比较。但由于四种材料都收到季节的限制,因此要求教师根据地域与季节选择不同的实验材料,并适当进行预处理,在分裂的高峰期进行固定,固定后的根尖不仅可以随时取用,并能在一定程度上缩短解离时间。总之,只要处理方法恰当,均能在同一装片中观察到有丝分裂各期的细胞,适合选择用于不同学段

的分组实验。

4 讨论

4.1 对教材实验步骤的改进

预处理:大蒜和洋葱采摘后进入后熟期,遇上夏秋季休眠期不容易发根,将其放入冰箱冷藏室若干天有利于解除休眠促进发根。低温预处理可以改变细胞质的黏度,使染色体适度缩短,并有利于分散,处理24~30h能明显促进根尖细胞的有丝分裂活动和提高细胞分裂指数,尤其是分裂中期的细胞数目有明显增加。

解离:教材中关于解离的描述是“剪取根尖2~3mm解离3~5min”,由于2~3mm的根尖酥软后不容易夹取,因此取2~3cm或较长根尖进行解离、漂洗,待制片时再用镊子截取2~3mm根尖进行染色。应根据根尖的粗细和胞间层的紧密程度来确定解离的时间,可用镊子轻夹成熟区部分是否酥软来判断是否充分解离。

染色:教材中介绍使用的染剂是0.01g/mL龙胆紫(或醋酸洋红),实际操作中发现背景着色较深,整个细胞均染成深紫色。而用改良苯酚品红染色后细胞核和染色体被染成红紫色,而细胞质无色或只有淡粉红色,故背景清晰,观察效果很好。

4.2 预实验与实验拓展

“观察植物细胞的有丝分裂”实验是高中生物教材中一个经典的实验,通过制作临时装片能直观地了解细胞有丝分裂中染色体的变化特征,目前中学教材推荐的材料是洋葱根尖,近年来以大蒜为材料也多有报导。实际教学中学生实验成功率不高的主要原因在于实验中机械地模仿教材步骤所致,应该指出的是不同的地域和季节都有适合该实验的材料,由于各地材料、药品、气温、实验时间的不同,因此实验中试剂的浓度、各步骤所需的时间可能有所不同。这就要求教师应该通过课前预实验筛选最佳的实验材料并摸索适宜的实验条件,以便在实验课上更好地发挥教师的主导作用,提高实验的成功率。

该实验不仅是实验教学的重要内容,也为学生完成其他的探究实验奠定一定的基础。如“探究影响细胞有丝分裂的外界条件”实验中,设置不同温度、化学药剂等条件,通过比较某种植物在不同条件下根尖细胞的分裂指数来了解环境条件对植物生长发育的影响。

参考文献:

- [1] 周伯春,邓丽萍,胡为荣.关于“观察根尖分生组织细胞的有丝分裂”的实验改进[J].生物学通报,2012,47(8):45.
- [2] 高汝勇.低温预处理对大蒜根尖细胞有丝分裂的影响[J].农业科技与装备,2009,181(1):3-5.
- [3] 赵建锋.观察植物细胞有丝分裂实验的改进[J].中学生物学,2005,21(1):45.
- [4] 刘昌平.植物细胞有丝分裂实验材料的选择及其实验操作[J].皖西学院学报,2002,18(4):49-50.