

水稻田间种植与杂交

鄢文豪，王磊，邢永忠*

作物遗传改良国家重点实验室，华中农业大学，武汉

*通讯作者邮箱: yzxing@mail.hzau.edu.cn

引用格式: 鄢文豪, 王磊, 邢永忠. (2018). 水稻田间种植与杂交. *Bio-101* e1010181. Doi: 10.21769/BioProtoc.1010181.

试验目的: 材料种植是实验成功的第一步。水稻是短日照植物，多数情况下长日照抑制水稻的开花，短日照促进水稻的开花。我们常用的合江 19 及珍汕 97 等品系则不感光或感光性极差。相反，日本晴及中花 11，明恢 63 则相对感光。尤其是日本晴，四月和六月播种，生育期相差可达 30 天。水稻的栽培、种植在农业生产有一系列的深入研究，遗传学研究中水稻材料的种植相对于农业生产大致相似而略有不同。因为农业生产的目的是追求长势一致高产，而遗传学材料的种植则更注重控制环境条件并尽可能表现出基因型的效应。

关键词: 水稻，生育期，表型统计，田间管理

材料与试剂

1. 水稻种子
2. 插地牌
3. 种子袋
4. 曲别针
5. 尿素
6. 除草剂 (“野老”)
7. 防治螟虫农药
8. 杂交镊
9. 杂交袋
10. 记号笔

仪器设备

1. -20 °C 冰箱
2. 烘箱

实验步骤

水稻遗传材料种植要点：

1. 收种：腊熟期及黄熟期的种子都可以收获。依据不同实验目的而在不同时间收获。腊熟期的穗子在靠近穗颈节处，有约 1/10 的颖壳呈青黄色而非黄色，将黄色颖壳的种子拨开，部分米粒是青色。黄熟期则指整个穗子呈现枯萎状。
2. 晒种：通常情况下，种子收获后在夏天，室外晒场暴晒三天就可以脱粒了。脱粒之后，(37 度) 处理两天，就可以封藏了，封藏前务必做好标记，登记。种子长期保存应置于-20 度或者空气湿度较低的空间，控制水分使种子处于干燥状态是决定种子寿命的关键因素。
3. 泡种：水稻品种可能存在严重的休眠 (如明恢 63)，新鲜的种子萌发前应该进行破休眠处理。具体操作方法是：干燥后的种子-20 度放置一周，然后置于 37 度 3-5 天烘干。泡种应将籼稻，粳稻分开 (籼粳稻简单的判断方法：短圆为粳，细长为籼)，粳稻较籼稻提前一天泡种，泡种温度 25-35 度，让种子充分吸水。泡种前将种子袋序号排布好并做记录，泡种所用容器应较大，否则种子无氧呼吸会迅速导致水质变化，对种子发芽产生危害。室内泡种时容器大小有限，最多每隔 12 小时换水一次。一般籼稻泡种 48-72 小时，粳稻泡种 72-96 小时，即可监测萌动状态。若胚芽露白，则应彻底换水一次，并将水沥干(无需太干)，将种子保湿放置于 37-40 度高温破胸。一般处理 6-12 小时后看到胚芽长出则将种子充分浸泡换水 (去除无氧呼吸产生的酒精)，沥干后保湿放置于室温(25-30 度)，进行低温催芽(6-12 小时即可)。胚芽胚根不长出或者太长均不利于播种后材料的生长。
注意：干长根，湿长芽，除了最开始种子吸水阶段，一般不用太多的水。
4. 播种及秧苗的培育：播种时苗圃应当适当湿润，但是不可以无法区分种格，这就要求提前爽水(沥水)划格子。苗床的排水沟中水不可太多，否则行走过程中水容易淌到厢面，造成刚播的种子混杂。播种时，以胚根胚芽在 1 cm 左右最为合适。播种时将种子相对集中的情况下尽可能散开，为防生长后期因空间有限造成烂苗，死苗。

播种后应保持苗床干燥，至真叶长出，苗子变绿时方需薄水灌溉。待三叶一心时(15天左右)，可适当多灌水并施加尿素(500g/厢)。同时，此时应监控稻蓟马的发生。秧苗移栽前一周追加尿素一次(500-800g/厢)，此为送嫁肥，是为了秧苗移栽到大田后可依靠其自身携带的养分维持生命活力，建立新的根系，很快恢复生长，增强对外界环境的适应性。

5. 移栽：移栽的大田需要施加底肥，每亩施加复合肥 30-50 公斤即可。移栽的时候单株单穴，保证单一基因型。插秧的手法应该是点插，而不应该是深埋，不倒伏就可以了不要入土太深，以免影响分蘖的发生。移栽当天必须灌水保苗，否则容易枯苗。移栽一周，最多 10 天(千万不要超过 10 天或者等返青之后再施加)，应该把水稻全生育期所需要追肥的 90% 一次性施加。这个在农学上有一个特别详细的算法，最简单的是我们的田间应该以 10 公斤左右/亩的量一次性施加，施加的时候拌相应的除草剂(“野老”是我们用的比较顺手的牌子)，施除草剂后保水三天，水位不可高过叶芯。
6. 分蘖期至开花期田间管理：移栽半个月左右分蘖就开始产生，施加追肥后，不再需要施加尿素，让基因体现自身效应。分蘖期需要监控并喷施农药防治螟虫，螟虫的典型表现是田间有分蘖出现枯芯，将分蘖拔出，剥开，应该就可以看到螟虫。分蘖盛期主茎转入生殖转换时(将保护行的主茎剥开，观察拔节及顶端发育状况)，追加一次尿素(3-5 公斤每亩即可)。整个生长期间，田间水位都不需要太高，水稻虽然需水，但是也不需要太多水，3-5 cm 是很好的。
7. 杂交：杂交的目的是将不同基因型聚合至同一材料，也是验证雌性或者雄性不育的最有效方法。杂交之前要做好设计，父本母本的选择根据实验要求确定。确定了父母本之后，杂交试验有以下几点需要注意：
 1. 父母本尽可能调整至同时抽穗。根据父母本的生育期及对光温环境的响应错期播种尽可能使生育期一致。如果实在无法一致，原则是“宁可母等父，不可父等母”，也就是尽可能母本较父本先开花。比较实用的做法是：生育期短的分期播种，总有一期可以碰得上。如果确实无法碰上，还有一个折中的方法是“割稻莩”。需要注意的是：割稻莩要采取梯度留桩的方法，即不同单株留桩的高度应该不同，留桩越高的稻莩抽穗越快，当然穗子可能就比较小了。割稻莩之后应适当施加尿素，促进稻莩生长。
 2. 掌握水稻散粉时间，准时授粉。一般而言籼稻散粉时间在上午 8 点半到 10 点之间，温度高

时比较早，温度低时相对迟。在7月下旬至8月上旬，以珍汕97为例，晴朗天气，气温30度左右时八点半到九点就开始散粉。而粳稻散粉时间在上午11点半到下午2点之间，也与气温有关。以中花11为例，七月中下旬到八月上中旬，晴朗天气一般不会超过12点就会散粉。因为花粉很容易飘落，在实际操作过程中，我们很少用自然成熟的花粉进行授粉。更常用的做法是在散粉之前半小时至一小时，将花粉已经成熟的穗子(稻穗抽出1/2以上且抽穗小于3天的穗子较好)剪下，剪去剑叶(保留叶鞘)及已经开过的小花。蘸水后置于杂交袋中保温或直接插于田间泥土中，实时观察颖壳开裂情况。待颖壳大部分开裂，花粉散开即可进行授粉。授粉前应敲打待授粉母本周围正在散粉的稻穗，避免授粉过程中这些花粉造成污染。为了保证授粉效率，第二天可对同一个杂交袋子再次进行补粉。

由于水稻是雌雄同花的自花授粉作物，因此杂交前需要对母本去雄，一般采用人工的方法用镊子去掉雄蕊，但是对籼稻也可以采用45度的温水把整个穗子温烫5分钟而达到杀死花粉的目的。而

由于粳稻在温烫后难以张颖，因此尽量不要用温烫的方法去雄。

8. 抽穗期及种子成熟：这个阶段需要观察田间材料的长势，基本不需要再施肥，但是稻瘟病，白叶枯病，稻纵卷叶螟等要注意。看分蘖基部，看叶片是否被卷起来就知道了。还有一个害虫稻飞虱也需要特别防治。

注意事项

田间材料的种植，对于做遗传学的人来说，可能比室内工作更加重要，材料种不好，可能会给我们错误的导向。而且，对田间各种状况要熟悉，观察到的现象就知道是怎么回事。比如品种的感光性、籼粳交育性差、转基因T0代育性较差、引入广亲和材料杂交是兼顾育性和籼粳多态性的好方法等等，也就知道怎么安排自己的实验。而田间材料要种得好，光靠别人教教不好，一定要多下田观察，多请教老师，多查资料，不懂的事情，多方验证。

致谢

我们大部分田间材料种植和管理的知识和技能都是华中农业大学植物科学技术学院徐才国老师手把手传授。在此，衷心感谢徐老师的耐心传授以及无私帮助。徐老师于2017

年 9 月仙逝，他一生耕耘于稻香之间，愿他在另一个世界也有秧苗茵茵，稻穗金黄的陪伴。