

旱稻“昆植S-1”两用核不育系的选育

吴世斌

周开元 万建辉

(中国科学院昆明植物研究所, 昆明 650204)

(西双版纳热带植物园, 云南省勐腊县勐澜镇 666303)

关键词 旱稻、杂交、两用核不育系

优良的不育系是杂种优势利用的关键。近年我国在水稻两用核不育系研究中, 已取得了很大的进展和成绩, 但旱稻的研究则仍属空白。为促进我国南方干旱地区稻作生产的提高, 自1986年开始, 我们开展了旱稻两系选育的研究。通过6年的广泛人工杂交和选育, 已经获得了38个杂交组合后代的不育材料, 其中1个高世代(12代)的稳定不育系“昆植S-1”(籼粳中间型)已经中国科学院组织的专家鉴定组于1993年4月现场鉴定通过。报道如下:

1 材料和选育方法

1.1 亲本材料

母本为云南西双版纳的农家旱稻品种“长香糯”, 光亮粳稻, 有一定的感光性, 籽粒大而饱满, 米质优良, 千粒重49g, 亩产约160kg, 株高160cm, 抗白叶枯病和稻瘟病。父本为原杭州市农科所熊振民杂交育成的“竹云糯”水稻粳型糯, 感温性较强, 籽粒大而不饱满, 空壳率较高, 千粒重43g, 亩产约250kg, 株高约70cm, 抗病差。

1.2 选育方法

我们采用的是以杂交选育不育系的新途径, 以杂种 F_1 种子进行春播, 鉴别不育的组合, 割苗让其再生, 夏季可育, 次年春播的 F_2 发生分离, 从中再选综合性状优良的不育单株, 再生收获 F_3 的种子, 按此方法连续数代选育, 最后获得稳定的不育系。其选育过程如图1所示:

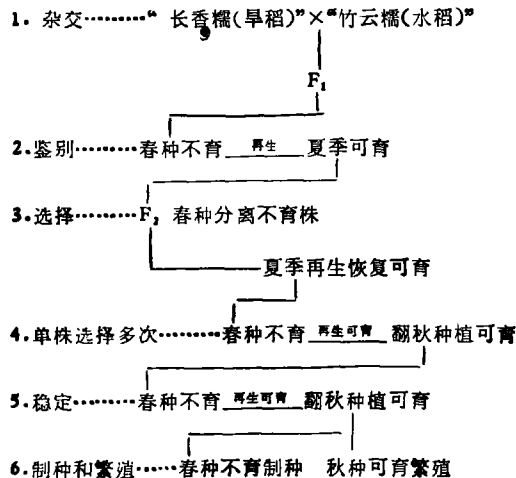


图1 “昆植S-1”旱稻两用核不育系的选育方法

1993-05-13 收稿。

2 选育结果

经过 6 年 12 个世代的选育,获得了不育性稳定、农艺性状整齐一致、经济性状优良的“昆植 S-1”不育系,以及由其转育的多个不育系材料,其中个别材料的综合农艺性状更优于“昆植 S-1”,现正进一步选育和稳定。已通过鉴定的“昆植 S-1”的主要特性如下:

不育株率和不育花粉率均为 100%,严格自交结实率为零。在西双版纳地区,早季不育期可长达 70 天,6 月 15 日以前均为不育期;晚季不育期 60 天。恢复自交结实较困难,西双版纳 7 月份自交结实率约 20%,但在湖南长沙繁殖,8 月份自交结实率能增至 50% 左右。异交结实率为 40—80%,千粒重 43g,繁殖亩产约 250kg。株高 65cm,分蘖中等,剑叶长约 25cm,叶色深绿,微内卷。花时比“V20”约早 40min,开颖时间 110min 至 4h,部分柱头外露。高抗白叶枯,中抗稻瘟病。与籼稻杂交优势最强。

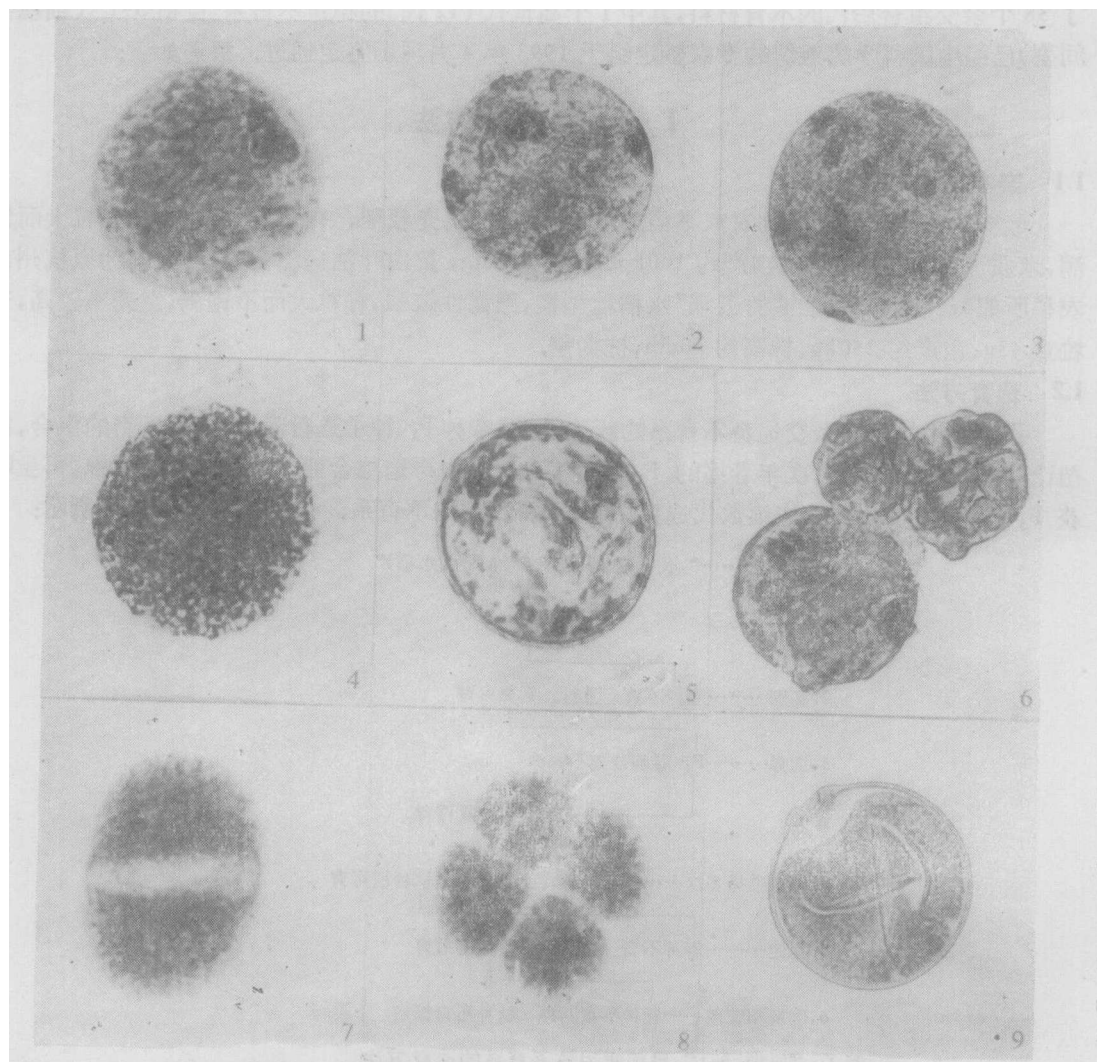


图 2 “昆植 S-1”的不育(1—6)和可育(7—9)的二、四分体和花粉

1.二核细胞 $\times 1200$, 2.四核细胞 $\times 1200$, 3.多核细胞 $\times 960$, 4.无壁“花粉” $\times 1120$, 5.核解体“花粉” $\times 960$, 6.粘连败育花粉 $\times 640$, 7.二分体 $\times 960$, 8.四分体 $\times 960$, 9.正常二核花粉 $\times 1200$

“昆植 S-1”的不育临界光、温(日照/日均温)条件如下: 12h/25.50℃; 13h/24.50℃; 14h/23.61℃。在临界值以下为不育,以上恢复可育,为一种育性可逆转的一系两用不育系。

3 花粉败育的细胞学观察

我们对该不育系进行了大量的、较详细的花粉败育的细胞学观察,发现其花粉败育始于花粉母细胞减数分裂的异常,在末期 I 和末期 II 均不能形成细胞板(图 2-1),因而完全不能形成正常的二分体和四分体,而是最后形成没有细胞分化的 4 核细胞(图 2-2),完全偏离了小孢子和雄配子体发育的途径。这类细胞约有 60%,始终只停留在 4 核状况,其余细胞的细胞核则进一步增生,形成 6, 8, 12, 16 和更多核的细胞(图 2-3),与此同时花粉壁与萌发孔的发育也出现各类异常现象,如具厚壁、薄壁和无壁(图 2-4),以及无萌发孔和具多个萌发孔的花粉。这些“花粉”均在开花前发生核解体,形成不定型的块状物(图 2-5),内含物渗出,花粉常粘连,完全败育(图 2-6)。作为对照,该不育系在可育的条件下,减数分裂完全正常,能形成二、四分体(图 2-7, 8),以及正常的花粉(图 2-9)。

4 讨 论

(1) 目前,我国水稻两用核不育系的选育,主要是以光敏型的“农垦 58S”和温敏型的“安农 S-1”为供体,以各种不同遗传背景的优良品种、品系作受体,进行杂交转育。虽已取得了很大进展和成绩,但也存在着供体细胞质来源单一的缺陷,使强优势组合和抗病育种的选择受到局限。我们新辟思路,以人工杂交方法,从不同组合 F_1 的实生苗和再生株中鉴别育性可转换的不育系组合,经多代选育而得到不育性稳定的不育系。我们的大量实验证明,这种方法是完全可行的。除已获得鉴定通过的“昆植 S-1”旱稻不育系和“昆植 S-2”水稻不育系外,尚有更多正选育的各种组合的新不育系材料。我们以云南旱稻为主体亲本,由于旱稻具有独特的遗传背景和广泛的可交配性,并具有优良的丰产性和抗性。因此杂交选育出的不育系,既可与籼稻也可与粳稻杂交,既可与旱稻也可与水稻杂交,极大地增加了筛选强优势组合的机率。此外,它们的遗传背景清楚,细胞质类型丰富,为更广泛地选育新的水、旱稻不育系展示了广阔的前景。

(2) 根据我国现已育成的水稻两用核不育系的不育表现和光温关系,可分为两大类:一大类是以“昆植 S-1”为代表的不育系,在西双版纳作旱稻栽培,12 月底播种,次年 4 月初抽穗开花,表现完全不育,6 月 15 日以后恢复自交结实,春季不育期 70 天,9 月以后,又陆续转为不育,转换时期因不同不育材料有较大差异。这类不育系因为它顺着季节产生不育、可育、不育的育性转换,因而我们将其命名为 ABA 型不育系或称正向不育系。另一类则是“农垦 58S”系统的不育系,因为它顺着季节产生可育、不育、可育的育性转换,因而我们命名为 BAB 型不育系或称反向不育系。两种类型不育系比较,作为两系不育系的选育,ABA 型比 BAB 型具有明显的优点:其一,一年中出现二个不育时期,便于选育不育系和制种;其二,因其在高温长日照下恢复自交结实,故杂种 1 代的适种区域较广,不仅适于南方栽培,也适于北方栽培。

(3) 稻作两用核不育系的特点是控制育性转换的基因的表达,因温光条件的改变而转换。因此在选择杂交组合时,我们着重考虑的是亲本间温光生态型的差异,其次才是亲缘关系。以“昆植 S-1”为例,选择感温性较强的籼型水稻与粳型旱稻杂交,很易于获得不育材料,只经一次杂交和继代选育而完成。反之,温光生态型近似,亲缘关系较近的亲本,则难以获得不育的

后代。“昆植 S-1”不育的临界温度较高,为 12h 日照, 25.50℃日均温,在西双版纳早春种植,其稳定不育期可长达 70 天,但在西双版纳,由于不育临界温度偏高,待其恢复可育时正赶上多雨季节,对传粉不利,自交结实率只有 20%。易地湖南长沙栽培,可提高到 50%,它的一个姊妹系,其不育临界温度降为 12h 日照, 22.36℃日均温,不育期减为 40 天,自交结实率则可达 72%。我们同意袁隆平关于可育临界温度的高低是选育两用不育系最重要、最关键的技术指标的观点^[1]。但我们认为在实践中,则需根据具体情况加以综合考虑,以 ABA 型雄性不育系而言,不育期达到 30 天以上,同时恢复自交结实率达 70% 以上,二者结合,可作为不育系的较佳综合指标。

(4) Laser 等^[2]在被子植物雄性不育的综述论文中指出,双子叶植物花粉败育大都发生在四分体以前,单子叶植物则发生在小孢子单核期以后。徐树华^[3]对我国水稻主要雄性不育类型的花粉败育的研究指出,野败型、红莲型和滇一型的花粉母细胞减数分裂都是基本正常的,花粉败育发生在单核小孢子之后和雄配子形成之前。“昆植 S-1”不育系花粉败育的细胞学特征,则完全不同于上述类型。它的花粉败育的起始原因存在于花粉母细胞减数分裂的末期 I 和末期 II,不能正常形成二、四分体,因此,其花粉的不育性在减数分裂后即确定。基于减数分裂过程的不可逆转性,所以即使减数分裂后出现可育温光条件,也决不可能恢复花粉的育性。这种新发现的花粉败育途径,可认为是至今所报道的不育系中,花粉败育最早、最彻底,因而也最无风险的不育途径。基于其形成花粉时均为 4 核和更多核的无分化花粉,故我们称之为“核增生型”花粉败育途径。

参 考 文 献

- [1] 袁隆平,杂交水稻,1992,(1): 1—4.
- [2] Laser, K. D., Lersten, N. R., *Bot. Rev.*, 1980, 38: 67—80.
- [3] 徐树华,中国农业科学,1982,(2): 9—14.