

郭 慧,李树杏,向关伦,等. 水稻矮秆突变体的形态特征及遗传分析[J]. 江苏农业科学,2013,41(7):47-48.

水稻矮秆突变体的形态特征及遗传分析

郭 慧¹,李树杏¹,向关伦¹,杨占烈¹,黄宗洪²,潘建慧¹,吴建强³,甘 雨¹

(1. 贵州省农业科学院水稻研究所,贵州贵阳 550006; 2. 贵州省农业科学院,贵州贵阳 550006; 3. 贵州大学,贵州贵阳 550025)

摘要:从海南加代的育种基础材料中获得了 1 份矮秆多蘖突变材料,平均株高仅 30.25 cm,平均分蘖数为 23 个,最高分蘖数可达 43 个。不同浓度的外源赤霉素试验以及去分蘖试验结果显示,该突变体对赤霉素表现为敏感,其多蘖与株高间也没有直接的相关关系。遗传分析结果显示,该突变体受 1 对隐性基因控制。

关键词:水稻;矮秆突变体;遗传分析;隐性基因

中图分类号: S511.03 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)07-0047-02

水稻为重要的粮食作物之一,在长期演化过程中,由于自然或人为因素的作用,产生了各种不同性状的突变^[1]。水稻突变体是水稻遗传研究和品种选育的重要物质基础,具有优良性状的突变体,不仅可以作为种质资源直接用于品种的遗传改良,同时也为分离和克隆相关基因以及基因功能研究提供理想的材料。特别是作为单子叶模式植物的水稻,矮秆基因和半矮秆基因一直都是农作物和分子生物学的研究的热点。自 1922 年印度学者 Parnell 等报道第 1 个由隐性单基因控制的水稻矮秆突变体^[2]以来,已登记的矮秆基因达 80 多个,包括小粒矮秆(*d1*、*d7*、*d11*、*d13*、*d28*、*d30*、*d58*等)、畸形矮秆(*d2*、*d6*、*d20*、*d21*、*d23*、*d26*、*d29*、*d31*、*d32*、*d42*、*d51*、*d52*、*d53*、*d54*、*d56*、*d57*等)、半矮秆(*sd-1*、*sd-g*、*sd-t*等)和多蘖矮秆(*htd1*、*tdr1*、*tdr2*等)(<http://shigen.lab.nig.ac.jp/rice/oryzabase/genes>)^[3],其中已经克隆的有*sd1*、*d1*、*d2*、*d6*、*d11*、*d18*、*d35*、*d61*、*brd1*、*brd2*、*gid1*、*gid2*、*d3*、*d14*(*d88/htd2*)、*d10*、*htd1*、*fc1*等(http://www.ricedata.cn/gene/gene_sd.htm)。相对于整个水稻基因组,这些只是冰山一角,因此水稻突变体的诱导、筛选、鉴定是一项长期的重要基础工作^[4]。

1 材料与方法

1.1 供试材料

矮秆突变体(暂记为 AG07)、日本晴、矮脚南特、南京 11 号。

1.2 分离群体的构建

为明确该突变体 AG07 的遗传特性,2010 年冬在海南将

AG07 分别与日本晴、矮脚南特、南京 11 号杂交;2011 年夏于贵州贵阳种植 F₁ 种子,同时将 F₁ 与南京 11 号回交,获得 F₂ 种子和 BF₁ 种子;2011 年冬于海南种植 F₂、BF₁ 种子以及亲本,均单本种植。为避免高秆植株荫蔽矮秆植株而造成误差,栽秧时应将 F₂ 秧苗分高秆、矮秆栽于相邻小区,田间管理与一般大田相同。

1.3 突变体材料 AG07 去分蘖试验

2011 年夏于贵阳移栽秧苗 30 d 后进入分蘖期时,选取有代表性的 15 株突变体 AG07 作为试验材料,保证 5~8 个正常分蘖,每隔 1 d 将新生的分蘖去掉,每隔 15 d 调查 1 次株高,共调查 3 次,并设置对照。

1.4 突变体材料 AG07 外源赤霉素敏感性试验

2011 年夏于贵阳将移栽 30 d 后的秧苗设 3 个处理,即清水(对照)、30 mg/L 浓度赤霉素、50 mg/L 浓度赤霉素,每个处理选取 15 株矮秆突变体材料 AG07,每隔 5 d 分别采用清水(对照)、赤霉素(30、50 mg/L)溶液喷施供试材料 1 次,3 次重复,处理后每隔 15 d 调查 1 次株高,共调查 3 次。

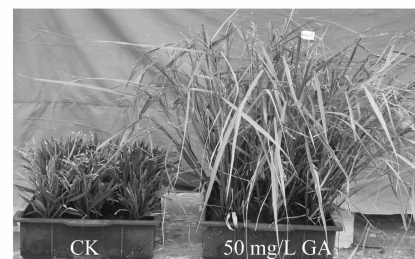
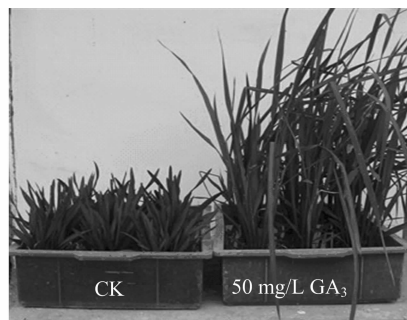


图1 突变体 AG07 对 50 mg/L 外源赤霉素敏感性试验

1.5 统计分析

田间种植 F₁ 得 F₂,统计 F₂ 分离群体中突变型与野生型

收稿日期:2012-11-30

基金项目:贵州省农业科学院研究生创新基金[编号:黔农科合(创新基金)2010003];贵州省水稻育种、栽培与产业化创新能力建设项目(编号:黔科合院所创能合[2011]4003);贵州山区水稻科研基础条件建设项目(编号:黔科条中补地[2011]4005);贵州省水稻遗传育种研究创新团队项目(编号:黔科合人才团队[2012]4020)。

作者简介:郭 慧(1977—),男,内蒙古乌兰察布人,硕士,助理研究员,主要从事水稻遗传育种研究。Tel:(0851)3762455;E-mail:nksgh2008@yahoo.cn。

通信作者:甘 雨,硕士,副研究员,主要从事水稻遗传育种研究。E-mail:gzgan@msn.com。

的数量,再根据卡方检测方法测定其结果,确定分离比例,由此初步推导该基因的遗传分离规律。

2 结果与分析

2.1 突变体 AG07 的部分农艺性状

通过调查可知,突变体 AG07 的平均株高仅 30.25 cm,平均分蘖数为 23 个,平均单株有效穗数为 15 穗,平均穗长为 9.5 cm,千粒重为 22.5 g,平均单穗实粒数为 273.5 粒,平均结实率为 87.7%。

2.2 突变体 AG07 对外源赤霉素敏感性测验以及株高与多蘖间关系

由图 2 可知,去分蘖试验结果显示,7 月 4 日对照的株高为 15.26 cm,而去分蘖试验中突变体的株高为 16.38 cm,两者差异不显著。处理后 15 d,7 月 19 日对照株高 18.67 cm,而去分蘖试验中的突变体株高为 19.71 cm,两者差异不显著。处理后 35 d,对照和去分蘖试验中的突变体株高仅相差 2.25 cm,差异不显著。由此可以初步推断出,该突变体的矮秆与多蘖间没有显著的相关关系。有研究表明,水稻矮化突变主要与植物赤霉素(GA)和油菜素类固醇(BR)有关。迄今为止,根据发现的水稻矮化突变体是否对赤霉素敏感可分为 2 类,即赤霉素缺陷型和赤霉素钝感型。赤霉素敏感试验结果(图 2)显示,突变体 AG07 为赤霉素敏感性。7 月 4 日时,赤霉素试验材料与对照(CK)的株高差为 46.98 cm;处理后 15 d,株高差变成了 66.38 cm。说明随着赤霉素的浓度增加和喷施次数的增多,突变体 AG07 的株高呈现持续增长的趋势,但增加幅度在减小。

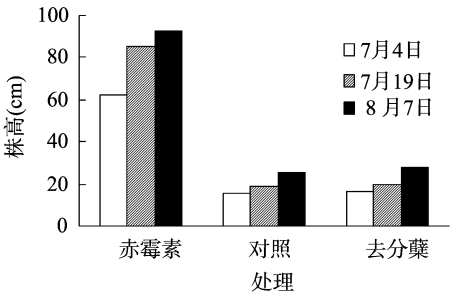


图2 突变体 AG07 对外源赤霉素敏感性的测验以及株高与多蘖间关系

2.3 突变体 AG07 的遗传分析

由表 1 可知,矮秆多蘖突变体 AG07 × 南京 11 号的组合 F₂ 分离群体中,高秆植株数 2 139 株,矮秆植株数 671 株,卡方值 $\chi^2 = 1.767 < \chi^2_{0.05}(1) = 3.84$,差异不显著,符合 3 : 1 的理论分离比例。同样,矮秆多蘖突变体与矮脚南特、日本晴的 F₂ 分离群体的 χ^2 分别为 1.192、0.651,均小于 $\chi^2_{0.05}(1) = 3.84$,差异均不显著,符合 3 : 1 的理论分离比例。以上的分离比例均符合单基因遗传分离规律,因此可以初步推断 AG07 的矮生性状受 1 对隐性基因控制,并且在矮秆多蘖突变体与南京 11 号杂交 F₁ 株高出现超亲现象,以南京 11 号为回交亲本的 BF₁ 群体中,正常株高数与矮秆数比例为 1 : 1,经卡方检验,其符合 1 : 1 分离规律。根据以上试验结果可知,AG07 携带的矮生基因与南京 11 所携带的 *sd1* 基因不等位。

表 1 F₂ 代分离群体的统计结果

组合	群体植株总数(株)	高秆数(株)	矮秆数(株)	理论分离比	χ^2
F ₂ (南京 11 × AG07)	2 808	2 139	671	3 : 1	1.767
F ₂ (日本晴 × AG07)	740	565	175	3 : 1	0.651
F ₂ (矮脚南特 × AG07)	1 745	1 329	416	3 : 1	1.192

3 结论与讨论

株高性状虽然不会直接构成水稻的产量,但与抗倒性、产量等性状紧密相关,是重要的农艺性状之一,也是保证水稻高产的基本前提。20 世纪 50 年代末,水稻半矮秆基因 *sd-1* 的应用掀起了农业生产的第 1 次绿色革命,使产量几乎增加了 1 倍^[5]。在其后的几十年里,虽然鉴定和发现了大量的矮秆、半矮秆基因,但遗憾的是仅半矮秆基因 *sd-1* 在育种上得到了广泛的应用^[6]。因此,水稻育种中矮生基因遗传单一的问题显得越来越突出,已经严重影响了水稻产量的持续增加,成为制约水稻产量持续增加的瓶颈之一。

本试验材料是自然突变而产生的矮生多蘖突变体,与已经克隆的矮生多蘖基因 *d3*、*d4*、*d5*、*d10*、*d14*、*d17*、*d27*、*d33* 等在外观形态特征上都有一定的区别,这些基因多具有多效性如茎秆细弱、抽穗早、矮化,表现隐性遗传等^[7];而与最近报道的水稻矮生多蘖突变体在株型性状上也有一定的区别,如高振宇等报道的水稻多蘖矮秆突变体 *tdl(t)*^[8]、江海燕等报道的稻多分蘖矮秆突变体 *hdd1*^[9]、王涛报道的籼稻矮化多分蘖突变体 *gsor23*^[10] 等。因此,矮秆突变体 AG07 可能是一个新型的矮型突变体,实验室内的定位工作正在进行中。

参考文献:

[1] 王新其,殷丽青,沈革志. 2 个水稻黄叶突变体的遗传初步分析[J]. 上海交通大学学报:农业科学版,2005,23(4):392-396.

[2] Parnell F R, Rangswani G N, Ayyangar C R S. The inheritance of characters in rice[J]. Agric India Bot Ser,1922,11:185-208.

[3] 郭涛,霍兴,饶得花,等. 水稻半矮秆基因 *iga-1* 的鉴定及精细定位[J]. 作物学报,2011,37(6):955-964.

[4] 王新其,殷丽青,沈革志. 水稻矮秆突变体的遗传分析[J]. 上海农业学报,2002,18(2):19-23.

[5] 章忠贵,刘斌美,许学,等. 水稻株高突变系的农艺性状与抗倒伏研究[J]. 核农学报,2010,24(3):430-435.

[6] 于永红,斯华敏. 水稻矮化相关基因的研究进展[J]. 植物遗传资源学报,2005,6(3):334-347.

[7] Sui J M, Liang G H, Li X, et al. Genetic analysis and gene location of a semidwarf gene in an Indica rice[J]. Acta Agron Sin,2006,32(6):845-850.

[8] Gao Z Y, Liu X H, Guo L B, et al. Identification of a novel tillering dwarf mutant and fine mapping of the TDDL(T) gene in rice (*Oryza sativa* L.)[J]. Chinese Sci Bull,2009,54(9):2062-2063.

[9] 江海燕,张淑英,包劲松,等. 水稻多分蘖矮秆突变体 *hdd1-2* 的遗传分析和基因定位[J]. 遗传,2009,31(5):531-539.

[10] 王涛. 水稻独脚金内酯相关基因的图位克隆与功能分析[D]. 北京:中国农业科学院,2012.