



玉米单向杂交不亲和基因 $Ga1-s$ 的遗传研究与利用

完成人：张华、刘旭、赵贤容、陈化榜

完成单位：中国科学院遗传与发育生物学研究所



项目简介

玉米单向杂交不亲和基因是一种配子体基因 (*Gametophyte factor*, Ga)。 Ga 基因是指影响单倍体配子有性传递的遗传因子。许多带有 Ga 基因的爆裂玉米可以给不带有 Ga 基因 (ga) 的马齿和硬粒型玉米正常授粉，反交却往往不成功。一般来讲， ga 花粉不能给显性纯合的 Ga/Ga 母本授粉结实，而 Ga 花粉则能给隐性纯合的 ga/ga 母本授粉结实，这就是 Ga 基因所控制的单向杂交不亲和性。目前，已有多个 Ga 基因被发现，它们分别位于玉米不同的染色体上。 $Ga1-s$ 是目前发现的单向杂交不亲和性最彻底的 Ga 基因之一， $ga1$ 花粉为 $Ga1-s/Ga1-s$ 基因型的母本授粉，结实率为零；而 $Ga1-s$ 花粉为 $Ga1-s/Ga1-s$ 基因型的母本授粉，则可正常结实。利用玉米天然单向杂交不亲和基因 $Ga1-s$ ，可实现转基因玉米与常规玉米的安全隔离、专用玉米与普通玉米的生物学隔离。同时， $Ga1-s$ 基因也是研究玉米传粉授精过程中基因互作和信号传导以及不亲和机理的理想材料。

近几年来，我们对 $Ga1-s$ 基因展开了深入而系统的研究，并将其应用到了玉米的生产实践中。

(1) 携带 $Ga1-s$ 基因的材料 SDGa25 对我国 148 个普通玉米骨干自交系具有 100% 单向杂交不亲和性，对我国 3 个普通玉米自交系表现亲和。进一步研究表明，这 3 个材料带有 $Ga1-s$ 基因的等位基因 $Ga1-m$ ， $Ga1-m$ 材料的发现使我们能够更加全面的研究 $Ga1$ 基因的功能。

(2) 普通玉米花粉在 SDGa25 花丝上可以正常萌发，但在伸长 2 小时后生长变慢，5 小时左右伸长基本停止，最终没有到达胚珠。

(3) 利用 SDGa25 与其它 4 种普通玉米组配的 4 组 BC₁F₁ 群体，通过图位克隆的方法将 $Ga1-s$ 定位在分子标记 SD3 和 SD12 之间，在 B73 上的参考序列上的距离约为 2Mb，并确定了 SDGa25 的杂交不亲和性是由显性单基因控制。目前，我们正在对 $Ga1-s$ 进行进一步的精细定位，构建了 SDGa25 的 BAC 库，希望能够从中筛选到覆盖 $Ga1-s$ 基因的阳性克隆，对阳性克隆测序并进行序列分析，确定候选基因。

(4) 通过回交转育的方法将 $Ga1-s$ 分别转育到糯玉米自交系 JKNF 和 JKNM 中，回交 5 代自交 2 代纯合后组配杂交种，将 (JKNF × JKNM) F₁ 和 (JKNF/ $Ga1-s$ × JKNM/ $Ga1-s$) F₁ 同时种植在紫色及黄色玉米周围，图 (右) 为 (JKNF × JKNM) F₁ 的果穗，图 (左) 为 (JKNF/ $Ga1-s$ × JKNM/ $Ga1-s$) F₁ 的果穗，可以发现携带 $Ga1-s$ 基因的杂交种基本不接受外来花粉。这表明在玉米生产中利用 $Ga1-s$ 基因进行不同类型玉米之间的生物学隔离是完全可行的。