

玉米杂交不亲和性研究初探

曾三省

(中国农业科学院作物育种栽培研究所,北京 100081)

Primary Study of Unidirectional Cross – Incompatibility in Maize

Zeng Sanxing

(Institute of Crop Breeding and Cultivation, Chinese Academy
of Agricultural Sciences, Beijing, 100081)

Abstract: Reciprocal crosses and backcrosses were made among several corn types and cross – incompatibility material Inco.1 which was found in China. It is indicated that dent corn line Inco.1 showed no seed setting owing to refusing pollen from any other corn groups except for popcorn, whereas the reciprocal crosses between the same parents showed normal seed setting. Therefore, line Inco.1 is an unidirectional cross – incompatibility material which should be attached importance to. It was considered that this in compatibility reaction is controlled by C_a^* factor which have a competitive advantage over ga pollen on diploid silks. This points is quite different from opinion which all field corn varieties and inbreds are genetically controlled by ga in foreign reports. This cross – sterility factor may be transferred into lines of other corn types by the use of backcross method.

Key Words: Maize, Gametophyte factor, Cross – incompatibility

摘要 利用国内发现的玉米杂交不亲和性材料 Inco.1 进行了正反交测交和回交试验,表明它不能接受除爆裂玉米外的任何一类玉米的花粉,因而果穗不结子,相反用它的花粉授到各类玉米花粉上,则能正常结子,说明它是一个单向杂交不亲和性材料,具有较强的花粉竞争优势,是由显性配子体基因 Ca^* 控制的,这与国外认为所有的马齿玉米为 ga 因子控制的论点完全不同,是一个值得重视的遗传材料。应用回交方法可以转育这种特性到其他类型的玉米上。

关键词 玉米 配子体基因 杂交不亲和性

在玉米中有这样一种材料,当授上其他玉米花粉后,不能受精结实,反之,如果用这类玉米的花粉授到其他玉米花丝上,则能正常受精结实,我们称之为杂交不亲和性(Cross – Incompatibility)或单向杂交不育性(Non – Reciprocal Cross – Sterility)。利用这种拒绝外来花粉的特性,转育到我们广泛应用的玉米杂交种上,特别是带有隐性基因控制的玉米类型上,就能起到防杂保纯作用,达到遗传隔离的目的,因为隐性基因控制的材料,无论种子生产或大田生产均会因外来马齿玉米花粉的侵染,使其品质变劣,如果他们具有杂交不亲和性,就可以避免外来花粉的

污染,这对于保证种子纯度、提高种子质量、发挥玉米杂交种的杂种优势均有重大作用,特别是近年来我国玉米杂交种纯度低,严重影响了杂交种的增产潜力,因此,研究玉米杂交不亲和性的遗传特点及其在各类玉米上利用的可能性,无疑具有重要的现实意义,如能获成功,将是我国玉米种子生产技术的一项重大突破。

本研究主要对国内发现的玉米杂交不亲和材料 Inco.1 和 Inco.2 进行了测交和回交转育试验,探索这种特性在我国利用的可能性。

1 材料和方法

由李竞雄先生提供的国内发现的玉米杂交不亲和性材料 Inco.1 和 Inco.2,从 1991~1993 年用它们分别与普通玉米自交系、爆裂玉米、甜玉米、糯玉米和高赖氨酸玉米材料进行正反交杂,检查结实情况,并对黄早四和 Mo17 等自交系进行回交测交工作。

2 结果与分析

2.1 普通玉米自交系中确实存在杂交不亲和的特性

Inco.1 和 Inco.2 分别为马齿和硬粒型玉米自交系,三年的测交试验表明(表 1),它们不能接受除爆裂玉米外的任何一类玉米的花粉,因而不能使之正常结子,相反用它们的花粉授到各类玉米的花丝上就能正常结子,证明 Inco.1 是单向杂交不亲和材料。

可以初步认为 Inco.1 是由 Ga⁺ 显性配子体基因控制的,这由两方面予以证明,一是用于测

表 1 玉米杂交不亲和系对各类玉米的反应

正反交组合				年 份									
				1991			1992				1993		
母 本	父 本	植株数	完全结实	不结实	植株数	完全结实	部分结实	不结实	植株数	完全结实	部分结实	不结实	
Inco.1	普通玉米	8	0	8	2	0	1	1	13	3	6	4	
	爆裂玉米	4	3	1	23	8	5	10	20	2	6	12	
	甜玉米	3	0	3									
	糯玉米	1	0	1									
	高赖氨酸玉米				1	0	0	1					
	Ga								2	0	0	2	
普通玉米		5	5	0									
爆裂玉米	Inco.1	3	3	0	1	1	0	0					
甜玉米		4	4	0									
糯玉米		1	1	0									
Inco.2	高赖氨酸玉米								5	0	0	5	
	爆裂玉米								6	0	2	4	

交的 Iopop12 是一个美国应用最老的爆裂玉米杂交种之一,已知它是对马齿花粉表现不育(Dent Sterile)的材料,用它与 Inco.1 测交 3 穗,2 穗不结子,仅一个果穗结少量子粒,而且它的 S₁ 与 Inco.1 测交,也无果穗结子。由此说明它的花粉在 Inco.1 的花丝上无竞争优势,至少只能是由 Ga 因子控制。二是用美国引入的 Ga 系与 Inco.1 测交,同样表现为完全不结子,因而 Inco.1 应是 Ga⁺ 因子控制的,这与国外认为马齿玉米是 ga 因子控制的观点不同。

2.2 爆裂玉米中存在杂交不亲和性

在爆裂玉米中存在杂交不亲和性这种特性是与国外的研究结果相一致的。在我们的试验中,由于爆裂玉米材料不同,有品种、自交系和杂交种,它们分别来自国内、美国和墨西哥,其控制这一特性的基因也是不同的,可能是显性、中性和隐性的,因而会出现结实满、结实少及不结实的不同结子结果(表2)。

表2 杂交不亲和系对爆裂玉米的反应

年 份	测 交 组 合	测交植株数	结 实 程 度		
			完全结实	部分结实	不结实
1991	Inco.1 × 爆裂玉米自交系	14	4	4	6
	Inco.1 × 爆裂玉米品种	6	4	0	2
	Inco.1 × 爆裂玉米杂交种	3	0	1	2
1992	Inco.1 × 爆裂玉米自交系	22	2	6	14
	Inco.2 × 爆裂玉米自交系	6	0	2	4

2.3 杂交不亲和性特性可以转育到各类不同的玉米材料中去

我们利用普通玉米自交系与 Inco.1 材料杂交,并与普通玉米自交系进行回交,作了初步的探索,试验表明(表3),不同材料的转育速度不同,同一材料单株之间存在较大的差别。因此,回交转育要与测交鉴定同步进行,要选择能使杂交不亲和性材料结子多的单株,继续与轮回亲本杂交,可能会提高转育效率。如早24经回交两代,就可以使 Inco.1 完全结实,而黄早四回交两代,经测交仍未获得能使 Inco.1 结实的单株。

表3 普通玉米自交系回交二代的反应

组 合	第一年			第三年(BC ₂)			
	植株数	完全结实	不结实	植株数	完全结实	部分结实	不结实
Inco.1 × 黄早四	2	0	2	3	0	0	3
Inco.1 × Mol7	1	0	1	3	0	³ (4-21粒)	0
Inco.1 × 11早四	1	0	1	3	0	³ (3-36粒)	0
Inco.1 × 早24	3	0	3	3	3	0	0

3 问题和讨论

3.1 杂交不亲和性的研究需要深入进行。自从美国的 Demerec 1929 年发现玉米杂交不亲和性现象至今,大致有两类不亲和性体系,一类是显性配子体基因 Ga^s 控制的,一类是隐性 Cif 和 cim 控制的。Nelson 等认为 Ga 因子对 ga 因子在二倍体花丝上具有竞争优势,在这位点上还存在 Ga^s 等位基因,它的作用比 Ga 更强。大多数马齿玉米带有 ga 因子,而爆裂玉米中具有 Ga^s 、 Ga 和 ga 因子,因而对马齿玉米花粉具有不同的反应。Rashid 等报导了另一类减少结子的 RSS 体系,它是由三个不同位点的隐性基因所控制,一个为 cif 控制母本,另两个为 $cim1$ 和 $cim2$ 控制父本。只有当母本 cif 位点是同质隐性,父本 $cim1$ 和 $cim2$ 位点是同质隐性时,杂交才是不亲和性的。根据我们的试验,我国发现的 Inco.1 是马齿杂交不亲和性材料,具有较强的花粉竞争优势,这在国外还未见有报导,因此对这一材料进行细胞遗传学和生理学上的研究是十分必要的。

(下转第20页)

(上接第3页)3.2 杂交不亲和性在玉米上的应用应列入种子工程项目中去。玉米杂交不亲和性现象首先是在爆裂玉米中发现的,研究也表明,在爆裂玉米中确实存在不同程度的杂交不亲和性,而且这一特性已被美国的爆裂玉米杂交育种家所利用,并已在爆裂玉米种子生产中实施应用。如美国 Crookham Company 1992 年生产的 13 个爆裂玉米杂交种中有 8 个具有马齿不育特性,因而在大田生产中无需与普通玉米隔离,从而不受普通玉米花粉的影响,保证了爆花品质的稳定性。刘治先(1995)也报导英国 ICI 公司已着手把 Ga 基因导入糯质和甜质玉米自交系中,并已取得成功。我国是玉米生产大国,种子的纯度和质量一直是应予以高度重视的问题,因此,除了在制种时强化质量监督、发展雄花不育化生产外,应用杂交不亲和性来达到遗传隔离、保证种子纯度的方法,不失为有效的新途径,值得种子领导部门的重视。

3.3 转育杂交不亲和性到不同类型的玉米自交系中去,应考虑被转育系的应用前景,选择好杂交组合,同时注意选择杂交不亲和性材料应有尽可能多的优良性状和遗传多样性,保证具有杂交不亲和性的组合的杂种优势,提高转育效率。

参 考 文 献

- 1 刘治先,玉米科学,Vol.3(4):12-15
- 2 Nelson, o. E., Genetics. 1952, 37: 101-124
- 3 Whiteley J. R. et al., 1957, The Agronomy Journal Vol. 49: 513-518
- 4 Rashid, A. et al., 1992, Journal of Heredity 83: 130-134
- 5 Crookham Company., 1992, Hybrid Popcorn Descriptions

(责任编辑:王晓丽)