

早熟高产玉米单交种生育特性 与产量构成的关系

王河成 段运平 李凌雨

(山西省农业科学院作物遗传研究所,太原 030031)

摘 要 早熟玉米单交种子粒产量低的主要原因是营养生长期短,形成的叶片少且面积小,光合产物供应不足,从而导致穗部性状的劣化和子粒产量的不稳定性。以早熟为前提子粒高产的育种途径,除配合力选育外,还可以通过提高叶片生长率来实现。通过试验研究提出,在高配合力前提下把具有潜在高灌浆速率的早熟自交系同一定的中晚熟自交系组配单交,不仅可使营养生长期显著延长,同化物供应改善,而且也可使灌浆期显著缩短,从而达到早熟高产的目的。

关键词 玉米单交种 营养生长 灌浆速率 叶片生长率 早熟 产量

我国北方早熟玉米分春播和夏播两种,在使用品种上虽然没有严格区别,但由于春播早熟地区纬度高,海拔高,无霜期短,积温低,水肥条件较差,因此生产上高秆大穗品种颇受欢迎。因为这样的品种根系发达,单株叶面积较大,在种植密度较低的情况下,通常也可获得较稳定的高产。而在夏播早熟区近几年较受欢迎的是靠“以多取胜”的耐密植品种,这不仅需要较高的水肥条件,而且在密度大的情况下会降低经济系数,增加倒伏危险,推迟开花期和成熟期,由此而带来产量的不稳定性,对一年只收一季经济条件较差的高寒地区来说是有很大风险的。因此,研究选育高秆大穗早熟高产玉米杂交种是十分必要的。

1 材料和方法

1993年,以12个早熟玉米自交系(全生育期为95~108天)冀711、承18、103A、太系118、太系130、黄早4、冀35、84108-1、80-2、京7黄、综3、双二黄和12个中晚熟玉米自交系(全生育期为117~130天)5003、478、自330、D358、综31、自凤1、太160-2、太系113、太系110、太系134、太系131、太系116所组配的早×早、早×中晚、中晚×中晚各16个单交组合为研究对象,进行了田间调查与室内考种,并对与熟期和产量有紧密关系的数据做了对比分析、方差分析和相关分析。

该研究在太原春播条件下进行。土壤肥力均匀一致。小区面积 $0.56\text{m} \times 0.33\text{m}$,双行区26株。4月26日播种,5月12~13日出苗,成熟期以子粒乳线消失为准。

2 结果与分析

2.1 生育时期与子粒产量的关系

玉米单交种早熟类型比中晚熟类型子粒产量低,这种子粒产量同生育期呈正相关效应的原因,主要是单株叶片数和叶面积不同而造成的。如果把早熟单交种从短日照下移到长日照下种植,单株叶片数就会增多,叶面积也会增大,果穗产量也相应提高,Hunter(1980)断定这是叶片面积增加产生了较多同化物的结果。当然,他还认为在长日照下灌浆期的延长也是果穗产量增加的部分因素。Hunter(1977)还报道了早熟玉米在普通种植密度下,叶面积系数下降 2.0~2.7,仅有 75% 的日光为植株冠层所截获的事实。我们的研究也同样证明了早熟单交出苗~抽雄营养生长天数与子粒产量高度正相关的结果($r=0.901$)。

表 1 数据是 16 个早×早和 16 个中晚×中晚单交的平均数。因为每个单交我们只测了 5 株果穗的产量,所以表中粒重和灌浆速率均是 5 株果穗的结果。

表 1 不同熟期单交组合生育时期构成和子粒产量的关系

单交组合	16 个单交组合平均生育天数			平均粒重 (g)	平均灌浆速率 (g/日)
	全生育期	出苗~抽雄	抽雄~成熟		
中晚×中晚	123.6	70.5	53.1	914.2	17.2
早×早	104.2	55.9	48.3	670.4	13.9

从表 1 看出,中晚×中晚粒重平均为 914.2g,早×早为 670.4g,相差 243.8g,方差分析差异极显著。很显然,这种差异是由生育期不同造成的,中晚×中晚全生育期为 123.6 天,早×早为 104.2 天,相差 19.4 天。如果把这 19.4 天分解到不同生育时期,出苗~抽雄相差 14.6 天,抽雄~成熟相差 4.8 天,充分说明早×早单交比中晚×中晚单交全生育期的缩短主要在出苗~抽雄营养生长期的缩短上,这也是造成早熟单交种产量低、灌浆速率小的主要原因。因此我们认为提高早熟玉米产量的途径不仅在于选育叶片生长率高的早熟自交系,也在于延长出苗~抽雄的营养生长期。但由于吐丝期天数与叶片数之间存在正相关,因此延长营养生长期的方法在早熟玉米育种上被认为是不适用的。那么,延长营养生长期是否必然会使全生育期显著延长呢?我们认为有研究讨论的必要。

2.2 灌浆速率与早熟高产的关系

玉米单交种营养生长期与子粒产量呈正相关是肯定的,但子粒产量与抽雄~成熟灌浆期有无相关呢?从表 1 中的中晚×中晚单交同早×早单交比较来看,灌浆期长,子粒产量高;灌浆期短,子粒产量低,子粒产量与灌浆期似乎呈正相关。但从表 2 中所列两组早×中晚单交组合比较来看,子粒产量与灌浆期似乎又呈负相关,第一组灌浆期长,平均为 51.3 天,平均粒重为 725.1g,第二组灌浆期短,平均为 41.5 天,平均粒重为 926.6g,产量高 201.5g,而灌浆期却缩短 9.8 天。因此本研究认为子粒产量与灌浆期不存在相关关系,至少在部分早×中晚单交组合中是如此。同时从表 2 中可以看到,两组的营养生长期是很接近的,第一组平均为 69.8 天,第二组平均为 71 天,相差仅 1.2 天,但灌浆期却很不一致,相差 9.8 天,因此说玉米单交种营养生长期长短与灌浆期长短之间也不存在必然的相关关系。

表 2 早×中晚不同单交种生育期及灌浆速率比较

组 别	单 交 组 合	生 育 天 数			平均粒重 (g)	平均灌浆速率 (g/d)
		全生育期	出苗~抽雄	抽雄~成熟		
I	80-2×太系 110	121	69	52	714.2	13.7
	80-2×太系 134	123	70	53	748.7	14.1
	太系 118×太系 110	120	70	50	711.8	14.2
	太系 118×太系 134	120	70	50	725.6	14.5
	平 均	121.0	69.8	51.3	725.1	14.1
II	黄早 4×太系 110	112	71	42	833.3	20.3
	黄早 4×太系 134	111	71	41	907.4	22.1
	84108-1×太系 110	112	71	42	982.7	24.0
	84108-1×太系 134	111	71	41	1037.1	25.3
	平 均	111.5	71.0	41.5	926.6	22.6

表 2 是 16 个早×中晚单交组合中有代表性的 8 个组合的数据,在第一和第二两组单交中,两个父本中晚熟自交系太系 110、太系 134 出现的机率是同等的,1993 年二者的全生育期均为 121 天,两组单交所不同的是母本早熟自交系第一组为 80-2、太系 118,第二组为黄早 4 和 84108-1。这 4 个早熟自交系 1993 年除太系 118 全生育期为 104 天外,其余 3 个均为 108 天。在同为早×中晚单交中,出苗~抽雄天数基本一致的情况下,为什么会出现第一组灌浆期长而第二组灌浆期短,平均相差竟达 9.8 天,从而使第二组比第一组平均早熟 9.5 天呢?我们认为灌浆速率在这里起主导作用,第一组灌浆速率平均为 14.1g/日,第二组为 22.6g/日,相差 8.5g/日。这说明在早熟自交系中由于遗传背景的不同,它们的灌浆速率也存在很大差异。在早×中晚单交中黄早 4 及其改良系 84108-1 比 80-2 和太系 118 表现了明显高的灌浆速率。第二组比第一组子粒平均产量增加 201.5g,这是否与灌浆速率高有关,因为还涉及配合力问题,很难加以肯定。不过在早×中晚单交中生育期短反比生育期长在两者相差 9.5 天的情况下却增产 27.8%,这在单靠自交系配合力作用下似乎又是不大可能的,因此我们认为这种高产特点可能是由高配合力与高灌浆速率共同作用的结果。

2.3 营养生长与灌浆速率的关系

早熟自交系黄早 4 及其改良系 84108-1 在试验中不仅与中晚熟自交系太系 110、太系 134 组配单交表现了灌浆期短,灌浆速率高的优异特性,而同中晚熟自交系 Mo17、太系 113 等组配单交也同样如此。这说明高灌浆速率在玉米上是客观存在的,也是可以遗传的,但在自交系本身是不表现的,因为具有高灌浆速率的黄早 4、84108-1 与低灌浆速率的 80-2 等比较,无论从全生育期还是从各个生育时期的天数来看是没有什么差别的。如果我们把高灌浆速率与低灌浆速率的早熟自交系组配单交,情况又如何呢?表 3 告诉我们,这样的单交组合同其他早×早单交组合一样,表现了同样的早熟性和出苗~抽雄营养生长期的缩短。

表 3 中的 4 个早熟单交组合中,母本为高灌浆速率的黄早 4 和 84108-1,父本为低灌浆速率的 80-2 和太系 118,4 个单交组合全生育期平均为 106.3 天,出苗~抽雄为 58.3 天,与表 1 中早×早单交全生育期平均 104.2 天,出苗~抽雄 55.9 天基本接近。另外,表 3 中 4 个早熟单交抽雄~成熟平均为 48 天,粒重平均为 667.3g,灌浆速率平均为 13.9g/日,这与表 1 中早×早单交的相应值 48.3 天,670.4g 和 13.9g/日也十分接近。那么与表 2 中第二组相比,表 3 中

表 3 高×低早熟单交种生育期和灌浆速率比较

组 合	生 育 天 数			平均粒重 (g)	平均灌浆速率 (g/d)
	全生育期	出苗—抽雄	抽雄—成熟		
黄早 4×80—2	108	59	49	653.7	13.3
黄早 4×太系 118	103	57	46	629.4	13.7
84108—1×80—2	109	59	50	692.5	13.9
84108—1×太系 118	105	58	47	693.7	14.8
平 均	106.3	58.3	48.0	667.3	13.9

的 4 个单交组合虽然也是黄早 4、84108-1 作母本,但为什么高灌浆速率在这里没有表现呢?我们认为出苗~抽雄期短是主要原因,是光合面积小同化物供应不足限制了高灌浆速率遗传特性的表现。玉米高灌浆速率虽然是由基因型决定的,是可以遗传的,但表现看来是有条件的,只有在出苗~抽雄营养生长期较长的情况下,才能由基因型转化为表现型,而在营养生长期短的情况下则以潜在的形式存在于它的载体黄早 4、84108-1 等,自交系本身之所以不表现这种特性原因也大概如此。

3 结论与讨论

玉米高灌浆速率与配合力是彼此独立但又相互关联的。从我们观察研究的 16 个早×中晚单交组合来看,凡有黄早 4 或保持黄早 4 早熟特性的黄改系作亲本的单交组合,都表现出灌浆期显著缩短的特点。因此我们认为灌浆速率是由基因型决定的,是可以遗传的,是不受配合力影响而独立存在的;但它们又是相互关联的,只有高配合力同高灌浆速率相结合才能选育成既早熟又高产的玉米单交种。

高灌浆速率虽然是可遗传的,但它的表现却是有条件的,要把自交系本身这一潜在的特性充分表现出来,除受单交种营养生长期长短和形成光合面积大小为主导的影响外,植株叶片生长率、保绿度及其光合效率等也是不可忽视的,只有把高灌浆速率同优良农艺性状结合起来,才能在早熟前提下育成产量更高的单交种。

鸣谢 本文在撰写过程中得到赵克明先生的帮助,特此致谢。

参 考 文 献

- 1 Cross HZ. Selecting for rapid leaf expansion in early-maturing maize. Crop Science, 1990, 1 (5): 1029~1032

A Study on Breeding Early Maturity and High Yielding Single Hybrid in Maize

Wang Hecheng Duan Yunping Li Lingyu

(Crop Genetics Research Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan 030031)

Abstract The main causes of low yield in the single hybrid seeds of early maturity maize are the short vegetable growth period, few number and small area of leaf, and the insufficient supply of photosynthetic products, so as to result in the inferior ear and the unstaibility of the seed yield. As we know, besides selecting high combining ability, the breeding ways for the high seed yield based on the early maturity can be realized through raising the growth rate of leaf. The present paper considered that based on the higher combining ability, crossing the early cropping single hybrid, which expresses high filling rate, with some middle and late maturing self-line can not only prolong vegetable growth period and improve assimilation products but also shorten filling period. It led to the early maturity and high Yield.

Key words: Vegetable growth period; Filling rate; Growth rate of leaves; Early maturity; Maize single hybrid; Yield