

玉米库源关系的研究

陈国平 郭景伦 王忠孝 陆卫平

(北京市农林科学院) (山东农业科学院) (江苏农学院)

饶春富

朱世明

(新疆农垦科学院) (北京市怀柔县农业局)

摘要 1993~1994年在新疆石河子、北京大兴、山东济南和江苏扬州4种截然不同的生态条件下进行春播试验。采用多花型的掖单13和中花型的鲁玉10两个品种,于开花期间分别剪去1/2叶片和1/2果穗。试验结果表明,减源(剪叶)和减库(剪穗)都对产量造成巨大损失,但相比之下,减库对产量影响比减源更大。减源对产量影响呈多花品种>中花品种,减库对产量的影响则反之。

关键词 玉米 库源关系 研究

限制作物产量的主要因素是库还是源,历来是国内外学者争论不休的问题(L.T伊文思,1979)。林田(1965)认为,光合源的强度与干物质生产、子粒产量呈正相关,因而是制约产量的主要因素。田中明(1975)则持完全相反的意见,认为要提高水稻产量,就必须寻找扩大库容的途径。还有许多学者认为,是库还是源制约着产量,不能一概而论,它往往因地区、品种特性和密度而异。Thome.G.N(1974)认为,在澳大利亚日照量平均达 $697\text{cal}/\text{cm}^2/\text{d}$,光合源十分充裕,是子粒库决定着产量;而在英国日照只是 $294\sim 463\text{cal}/\text{cm}^2/\text{d}$,光合作用极不充分,源是决定产量的主要因素。曹显祖、朱庆森(1991)用7个水稻品种进行4个等级的剪叶和疏花试验,结果发现各品种反应极为不同,据此,他们把水稻品种分类为源限制型、库限制型和源库互作型3类。弄清是库还是源是制约产量的主要因子,对确定育种目标和高产栽培的主攻方向,无疑有重要的意义。

1 材料与方法

试验于1993年在新疆石河子($\text{N}44^{\circ}37'$)、北京市怀柔山区($\text{N}40^{\circ}41'$)、北京市大兴县($\text{N}40^{\circ}$)、山东济南($\text{N}36^{\circ}$)和江苏扬州($\text{N}32^{\circ}$)同时进行。供试品种为多花型的掖单13和少花型鲁玉10,春播。每个品种均设以下3个处理:

①对照(未处理的完整植株);②减1/2左右库:在吐丝后10d每隔一株用果树修剪刀剪去大约1/2左右果穗,伤口用酒精消毒后裹以塑料纸,每处理30株,以相邻未处理株为对照;③减1/2源:在吐丝期选择5行,以中脉为界剪去一半叶面积,以两边行为保护行,中间3行为处理区,共100株。以同行相邻100株为对照。

以上3处理均重复3次。

2 结果与分析

2.1 减库、减源对单株产量的影响

尽管各试点因生态条件、栽培水平的差异、产量差别较大,但处理后的表现却是一致的。如表 1 所示,无论是减库还是减源,对产量都有较大的影响。但是,相比之下,减库比减源对产量影响更大。2 个品种 5 个点平均,减库使产量降低 32%,而减源只使产量降低 22.5%。从表 1 还可以看出,减库和减源对产量影响程度因品种类型而异,掖单 13 每穗有小花 800~900 朵,库容量比较大,光合源的不足是更主要的矛盾,所以减库使它减产 28%;而鲁玉 10 只有 600 朵左右小花,库容量本来就小,减库使之减产达 36%。同样减少 1/2 源,库容量较大的掖单 13 减产 24%,而库容量较小的鲁玉 10 减产只有 21%。

表 1 减 1/2 库和减 1/2 源对穗粒重(g)影响

地 点	减 1/2 库(果穗)				减 1/2 源(叶片)			
	掖单 13		鲁玉 10		掖单 13		鲁玉 10	
	剪穗	对照	剪穗	对照	剪叶	对照	剪叶	对照
新疆石河子	140.3	170.0	107.3	160.0	170.0	200.3	176.0	186.7
北京怀柔	88.9	150.2	70.2	131.2	101.0	150.2	84.8	131.2
北京大兴	113.1	157.8	89.7	141.5	102.0	161.6	106.6	136.5
山东济南	67.2	96.2	52.7	98.7	85.2	96.2	67.3	98.7
江苏扬州	81.0	105.4	103.1	129.6	106.0	138.4	103.1	129.6
平 均	98.1	135.9	84.6	132.2	112.8	149.3	107.6	136.5
比 CK± %	- 28.0		- 36.0		- 24.0		- 21.0	

从生态条件来看,也存在着一定差异,减 1/2 源,在光照十分充足的新疆石河子地区,掖单 13 和鲁玉 10 分别只减产 15%和 9%,而在阴雨天多,光合源本来就不足的江苏扬州地区,2 品种分别减产 33%和 20%。而且可以看出,无论在新疆石河子还是在江苏扬州,减少光合源对多花型的掖单 13 产量的影响都要比少花型的鲁玉 10 大得多。

但是,无论是品种的差异,还是生态条件的差异,都无法掩盖减少库对产量影响比减少源要大得多的事实。

2.2 减库、减源对穗粒数的影响

表 2 减 1/2 库和减 1/2 源对穗粒数的影响

地 点	减 1/2 库(果穗)				减 1/2 源(叶片)			
	掖单 13		鲁玉 10		掖单 13		鲁玉 10	
	剪穗	对照	剪穗	对照	剪叶	对照	剪叶	对照
新疆石河子	395.3	524.7	276.7	456.7	547.0	610.3	438.7	529.0
北京大兴	309.0	452.5	250.3	461.8	320.7	458.6	367.0	440.9
山东济南	209.6	362.5	162.7	347.2	307.6	360.9	247.6	347.2
江苏扬州	309.0	541.0	251.0	500.0	-	-		
平 均	305.7	470.2	235.2	441.4	391.8	476.6	351.1	439.0
比 CK± %	- 35.0		- 47.0		- 18.0		- 20.0	

无论减库或减源都要导致穗粒数的减少。减库对穗粒数的影响很好理解,因为通过机械剪去一半果穗,理论上意味着应该减少一半的穗粒数。但是,由于果穗顶部子粒不实,又有苞叶包裹着,实际上很难恰好剪去一半果穗,而只使穗粒数减少 40%左右,其中掖单 13 减少了 35%,而鲁玉 10 减少了 47%。可以想象,如果准确减掉 1/2 果穗,穗粒数减少程度将严重得多。

剪去 1/2 叶面积,就减少了一半的光合面积,在理论上应该减少一半光合产物的供应。但是,剪掉一半叶片后,由于仅有的另一半叶片积通风透光条件大为改善,根系提供的肥水条件也较多,光合效率也相应提高,但终究不能达到全叶时光合产物的供应水平,使掖单 13 和鲁玉 10 每穗粒数减少 18%和 20%。

2.3 减库、减源对千粒重的影响

千粒重主要是授粉以后,靠叶片进行光合作用,提供营养物质运输到子粒形成的。千粒重的高低,主要取决于每粒子粒所能获得的光合产物。剪掉 1/2 左右果穗,使穗粒数减少 35%~47%,这意味着每粒子粒相应能得到更多的光合产物,故使掖单 13 千粒重提高了 11.1%,鲁玉 10 提高 11.0%。之所以没能使千粒重成倍增加,可能是物质流受到某种抑制,造成光合产物在叶片内的堆积因而降低了叶片的光合效率,也可能是子粒库容量的增加有一定的限度。

表 3 减 1/2 库和减 1/2 源对千粒重(g)影响

地 点	减 1/2 库(果穗)				减 1/2 源(叶片)			
	掖单 13		鲁玉 10		掖单 13		鲁玉 10	
	剪穗	对照	剪穗	对照	剪叶	对照	剪叶	对照
新疆石河子	354.7	322.7	387.0	350.0	311.0	330.0	325.7	352.7
北京大兴	365.6	348.7	358.5	306.4	318.0	352.4	290.4	309.6
山东济南	321.0	266.7	323.8	284.3	236.8	266.7	272.0	284.3
江苏扬州	362.7	235.9	269.0	259.5	-	-	-	-
平 均	326.0	293.5	334.6	300.1	288.6	316.4	296.0	315.5
比 CK± %	+ 11.1		+ 11.0		- 9.0		- 6.0	

减去 1/2 叶面积,理应使千粒重减半,但是由于剪去 1/2 叶片后,光照、CO₂、土壤养分和水分供应都大有改善,显著地提高了叶片的光合效率,故掖单 13 千粒重降低了 9%,而库容较小的鲁玉 10 仅降低了 6%。

3 结 论

库和源都是限制产量的主要因素,但相比之下,库容量大小对产量的作用更为重要。减 1/2 库使产量降低 32%,而减 1/2 源只使产量降低 22.5%。

库和源对产量的影响因品种类型而异,多花型的掖单 13,减库后库容仍然较大,只减产 28%,而少花型的鲁玉 10,减 1/2 库后库容变得更小,减产达 36%。减 1/2 源对库容较大的多花品种掖单 13 打击相对较大,减产 24%,而对库小的少花型品种鲁玉 10 影响相对较少,只减产 21%。

生态条件也对减库、减源后的产量产生一定的影响,在光照充足,昼夜温差大的新疆石河子,减去 1/2 源只使产量减少 9%~15%,而在阴雨连绵,昼夜温差小的江苏扬州,减去 1/2 源则造成 20%~33%的产量损失。

(下转第 56 页)

(上接第 38 页)

减库或减源都会对穗粒数造成不利的影响,减 $1/2$ 库使穗粒数减少 35% ~ 47%,而减 $1/2$ 源,由于剩下的叶片光合效率提高,仅使穗粒数减少 18% ~ 20%。减库、减源后,由于产量构成要素之间有补偿作用,减去 $1/2$ 库,千粒重因每粒种子得到的光合产物较多而提高 11% ~ 11.1%;而减去 $1/2$ 源,由于环境条件的改善而增强的光合效率,千粒重仅降低 6% ~ 9%。

尽管库源对产量的影响会因品种特性和地区生态条件而产生差别,但在本试验中,库对产量的限制作用始终超过了源。

参 考 文 献

- 1 田中明. 从源—库关系剖析丰产性——水稻和玉米. 作物丰产理论与遗传工程,科技文献出版社重庆分社,1975
- 2 林田. In mineral nutrition of rice plant, 1965
- 3 曹显祖,朱庆森. 水稻品种的库源特征与其类型划分的研究. 稻麦研究新进展,东南大学出版社,1991
- 4 L.T伊文思. 作物生理学,北京:农业出版社,1979
- 5 Thome. G.N. 1974: Rep, Rothamsted exp, Sta, For 1973