

陆地棉基因型间竞争对产量及构成因素的影响

张桂寅 马峙英 刘占国 吴立强 卢秀茹

(河北农业大学农学系,保定 071001)

摘 要 利用陆地棉色素腺体作为指示性状,采用 4 个遗传差异较大的品种研究了在基因型竞争条件下陆地棉植株性状的变化。结果表明,纯型种植时高产的基因型,在品种混合体中不同基因型竞争下生产力下降,而低产基因型的生产力则有所提高。品种产量越高,由其组成的混合体比预期值减产越多。品种混合体的产量均未超过其组成中的高产品种,多数品种混合体的产量均低于预期值。籽棉产量、皮棉产量、单株结铃数均具有明显的竞争效应和趋势,单铃重、衣分无明显的竞争趋势。

关键词 陆地棉 基因型 竞争 产量 产量构成因素

陆地棉的产量主要由单株基因型的潜在产量水平与群体结构决定。纯系由遗传学一致的基因型组成,该群体中发生的竞争是同种基因型的个体间竞争,它们同等地利用环境资源且产量受到均等限制。在杂合群体中,如品种混合体和杂种后代,是由多种基因型组成的,群体中的竞争是遗传学上不同基因型间的竞争,不同基因型不均等地利用有效资源且产量受到非均等的限制。前人在不同作物上对基因型间的竞争都曾进行过研究,但主要是研究不同基因型混合体的表现,而没有对混合体中不同基因型的变化进行详细研究^[1~5]。本试验利用无色素腺体这一指示性状进一步研究了棉花在竞争条件下各种基因型的变化,不同基因型在竞争条件下的表现差异,旨在对多系品种の利用、分离世代的个体选择、品种推广过程中机械混杂引起产量变化机制的阐明等提供依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

本研究采用 4 个陆地棉品种,其中 2 个为无色素腺体品种,即冀无 252 和冀无 2821;2 个为有色素腺体品种,即中棉所 12 和冀合 211。由上述 4 个品种组成 4 个品种混合体。各混合体中 2 个品种的种子数为 1:1。

A. M01=冀无 252+中棉所 12; B. M02=冀无 2821+中棉所 12;

C. M03=冀无 252+冀合 211; D. M04=冀无 2821+冀合 211。

1.2 试验方法

试验于 1990~1991 年在河北农业大学试验站进行。田间采取随机区组设计,重复 3 次,每个品种种植 4 行区,品种混合体种植 6 行区。

为了防止边行竞争影响,品种取中间 2 行,品种混合体取中间 4 行作为调查、取株计产之用。收获时利用色素腺体作指示性状对混合体中的两品种分别进行调查、计产。每个品种取 10 株、品种混合体取 20 株计产及考查各项产量性状。

1.3 统计分析

以 10 个单株的总籽棉产量、皮棉产量进行统计分析。

离差值 = 实际产量值 - 期望产量值;

期望产量值 = \sum (第 i 个品种单独种植时产量 \times 第 i 个品种在品种混合体中所占比率);

差值 % = [(品种在某混合体中表现值 - 纯型种植时表现值) / 纯型种植时表现值] \times 100%;

平均差值 % = 品种与其构成的混合体的两个差值 % 的平均数。

2 结果与分析

2.1 各品种及品种混合体的产量表现

由表 1 可以看出,1990 和 1991 两年结果 4 个品种表现出明显差异。1990 年籽棉产量、皮棉产量以冀无 252 为最高,其次为冀合 211、中棉所 12 号,3 个品种间差异未达显著水平,但均与冀无 2821 有极显著差异。1991 年以冀合 211 的籽棉产量、皮棉产量最高,其次为冀无 252。除冀无 252 与中棉所 12 号产量差异不显著外,其它品种之间籽棉产量、皮棉产量的差异均为显著。

表 1 各品种及品种混合体产量结果 (单位:g/10 株)

性 状		M01	M02	M03	M04	冀无 252	中棉所 12	冀无 2821	冀合 211
籽棉产量	1990 年	562.8	588.1	558.5	556.2	674.6	622.8	493.8	647.0
	1991 年	566.5	495.0	683.5	586.6	636.7	578.3	398.6	843.7
皮棉产量	1990 年	217.5	217.5	211.3	212.5	257.4	254.1	182.4	255.7
	1991 年	220.7	194.5	263.5	223.3	237.2	235.4	194.1	330.8

4 个混合体的产量除 M02 在 1991 年表现比期望值高外,其它各混合体产量均低于期望产量(表 2)。各混合体的产量均未超过其组成品种中纯型种植时产量最高的品种。

不同品种与另外相同品种组成混合体时,在纯型种植时产量越高的品种,由其组成的混合体比期望产量值减产越多或增产越少。由冀合 211 分别与冀无 252、冀无 2821 组成的混合体 M03、M04,在 1990 年和 1991 年籽棉产量、皮棉产量比期望产量分别平均低 8.59%、10.3%、4.3%和 4.7%。而由比冀合 211 产量低的中棉所 12 号分别与冀无 252、冀无 2821 组成的混合体 M01、M02 在 1990 年和 1991 年籽棉产量、皮棉产量仅比期望产量值分别平均低 1.2%、1.5%、2.2%、2.9%。同样,冀无 252 与冀无 2821 在纯型种植时产量差异显著,由其分别与中

棉所 12 号、冀合 211 组成的 4 个混合体的期望产量也差异明显。

表 2 混合体产量实际值与期望值差异分析

性 状	M01		M02		M03		M04		
	离差值	%	离差值	%	离差值	%	离差值	%	
籽棉产量	1990 年	—85.9	—13.2	—0.2	—0.0	—102.3	—15.5	—14.2	—2.4
	1991 年	—41.0	—6.7	+6.0	+1.3	—56.7	—7.7	—34.6	—5.6
皮棉产量	1990 年	—38.5	—14.9	—0.8	—0.0	—45.1	—17.6	—6.6	—3.0
	1991 年	—15.6	—6.6	+2.3	+1.2	—20.5	—7.2	—16.7	—6.9

2.2 不同基因型间的竞争对品种产量及构成因素的影响

对籽棉产量等 5 个性状的分析(表 3)可知,籽棉产量、皮棉产量和单株结铃数在不同基因型间存在着明显的竞争效应。混合体较纯型种植时,籽棉产量表现出-22.2%~+10.1%的竞争效应,皮棉产量表现出-25.0%~+8.8%竞争效应,单株结铃数表现出-22.4%~+7.9%的竞争效应。单铃重和衣分的竞争效应不明显。可见,产量的竞争效应主要归因于单株结铃数的竞争效应。

4 个品种在基因型间的竞争中表现不同,同一品种在不同年份间表现也不完全一致。在两年中冀无 252、冀合 211 在混合体中比纯型种植时均表现产量降低,结铃数减少。中棉所 12 在两年中表现不同,1990 年混合体中较纯型时的籽棉产量、皮棉产量、单株结铃数、铃重、衣分均有所降低,而 1991 年这 5 项性状均有所增加,但差异不显著。冀无 2821 在两年中籽棉产量等 5 项性状均呈增加趋势。经差异显著性测验,只有冀无 252 两年中混合种植与纯型种植在籽棉产量、皮棉产量、单株结铃数三个性状差异显著,其余三个品种各性状差异均不显著。

表 3 不同基因型间竞争对品种产量及其构成因素的影响*

性 状		冀无 252			中棉所 12			冀无 2821			冀合 211		
		P	M	D%	P	M	D%	P	M	D%	P	M	D%
籽棉产量	1990 年	674.6	525.1	−22.2	622.8	600.3	−3.6	493.9	536.5	+8.6	647.0	573.7	−11.3
	1991 年	636.7	537.0	−15.7	578.3	614.9	+6.8	398.6	438.5	+10.1	843.7	749.8	−12.3
皮棉产量	1990 年	257.1	192.8	−25.0	254.1	243.5	−4.2	182.4	198.5	+8.8	255.7	224.1	−12.4
	1991 年	237.2	201.6	−15.0	235.4	250.5	+6.4	149.1	161.8	+8.5	330.8	288.1	−12.9
单株结铃	1990 年	22.0	18.7	−15.2	22.9	22.1	−3.7	19.5	20.0	+2.6	19.9	19.7	−1.0
	1991 年	20.3	15.8	−22.4	19.1	20.6	+7.9	16.1	16.7	+3.4	21.5	19.2	−11.0
单铃重	1990 年	5.78	5.7	−2.2	5.6	5.6	−0.5	5.22	5.4	+3.6	5.7	5.7	+0.3
	1991 年	5.43	5.2	−3.6	5.5	5.6	+2.0	5.24	5.6	+6.4	5.7	5.8	+1.3
衣分	1990 年	38.19	36.7	−3.9	41.0	40.0	−2.5	36.9	37.6	+1.7	39.5	39.2	−0.0
	1991 年	37.15	37.5	+1.0	38.7	40.5	+4.6	37.4	37.4	+0.2	39.2	38.9	−0.8

*P:纯型种植值; M:品种在两个混合体中平均值; D%:平均差值数%
纯型种植时产量较高的品种在混合种植时产量呈下降趋势,而产量较低的品种在混合种植时产量呈上升趋势。冀无 2821 在两年纯型种植时产量显著低于其他品种,而在两年混合种植时均表现产量上升趋势。

2.3 混合体的组成对其组成品种的影响

由表 1、表 4 得知,同一品种在不同混合体中由于竞争品种不同而呈不同反应。即一品种

A 与产量较高的品种 B 组成混合体和其与产量较低品种 C 组成混合体相比,在与品种 B 组成的混合体中,品种 A 的籽棉产量、皮棉产量均表现减产少或增产多,单株结铃数、衣分也有同样表现,单铃重无此明显趋势;而与品种 C 组成混合体时,则品种 A 的籽棉产量、皮棉产量均表现为减产多或增产少。

表 4 品种混合体的组成对其组成品种产量及构成因素的影响(差值%)

性 状		M01		M02		M03		M04	
		冀无 252	中 12	冀无 2821	中 12	冀无 252	冀合 211	冀无 2821	冀合 211
籽棉产量	1990 年	-24.2 *	-1.4	+7.2	-5.8 *	-20.2 *	-10.6	+10.0	-12.0 *
	1991 年	-25.7 *	+15.0	+5.4	-1.4 *	-5.6	-9.2 *	+14.7	-15.3 *
皮棉产量	1990 年	-26.7 *	-3.0	+6.7	-5.4 *	-23.3 *	-11.8	+10.9	-12.9 *
	1991 年	-26.0 *	+12.8	+3.1	-0.0 *	-4.0	-9.5 *	+13.9	-16.3 *
单株结铃	1990 年	-17.7 *	+2.2	+0.5	-9.6 *	-12.7 *	+1.0	+4.6	-3.0 *
	1991 年	-24.6 *	+18.3	+0.6	-2.6 *	-20.0	-14.0 *	+6.2	-7.9 *
单铃重	1990 年	-4.5 *	-0.5	+6.5	-0.4 *	+0.2 *	-1.6	+0.6	+2.1 *
	1991 年	-4.4	+2.9 *	+7.1	+1.1	-2.9	-2.3 *	+5.7	+4.9
衣 分	1990 年	-4.2	-2.5 *	+0.9	-2.5 *	-3.5	-0.0 *	+2.5	-0.0 *
	1991 年	-0.1	+4.1 *	+0.0	+5.0 *	+2.1	-0.3 *	+0.3	-1.2 *

注: * 表示混合体中两品种在纯型种植时的高值品种

由表 4 还可看出,同一个混合体的两个品种在纯型种植时产量较高者,在混合体中表现减产或减产幅度大,而在纯型种植时产量较低者却表现增产或减产幅度小。4 个品种在籽棉产量、皮棉产量、单株结铃数上都具有同样的趋势。在单铃重和衣分上趋势不明显。

3 讨论

通过以上分析看出,在混合体中,基因型间的竞争会改变陆地棉品种的表现。产量较高的品种表现出较弱的竞争力,产量较低品种表现出较强的竞争力。竞争作用使得同一基因型在纯型种植与混合群体中的产量表现并不完全一致,致使纯型种植时的低产基因型的个体在混合群体中的产量有可能超过纯型种植时的高产基因型,jasso 等^[2]也曾得出过相似结论。这种情况如果在具有更广泛遗传变异的群体中将会变得更加错综复杂,这在育种过程的分离世代中势必影响选择效果。如何使得在复杂竞争中高生产力基因型的表现与纯型种植中优良基因型变得一致,有待进一步研究。

在基因型间竞争中影响产量变化的主要因素是单株结铃数,这个性状在基因型间竞争下表现出明显的竞争效应,而单铃重、衣分则竞争效应很小,这有可能使得在复杂竞争的群体中对个体单铃重、衣分选择具有较好的效果。

品种混合体的产量均未超出其组成中的高产品种,这和前人研究结果一致^[5]。因此,在棉花上利用遗传差异较大的品种机械混合为混合品种在生产上应用并无价值。这和马峙英利用遗传差异较小的品系混合作为多系品种研究出的结果有所不同^[1],这可能是由于组成混合体的基因型间的差异大小造成的。

本试验结果也可说明生产上由于品种间机械混杂而造成减产的原因。

参 考 文 献

- 1 马峙英. 棉花多系品种的初步研究. 棉花学报, 1986, 试刊(2): 98~107
- 2 Jasso AH, (罗治平译). 陆地棉基因型植株间的竞争. 见: Proc Beltwide Cotton Prod Res Conf, 1980, 66—69
- 3 Fasoula DA, 汪自强译. 自体、异体和无竞争间的相关及其在植物育种中的意义. Euphytica, 1990, 50(1): 57—62
- 4 Richmond TR. Competition in cotton variety tests. Agron J, 1943, 35: 606—612
- 5 Richmond TR, Lewis CF. Evaluation of varietal mixtures of cotton. Agron J, 1951, 43: 66—70

Effect of Competition between Upland Cotton Genotypes on Yield and Its Components

Zhang Guiyin Ma Zhiying Liu Zhanguo Wu Liqiang Lu Xiuru

(Department of Agronomy, Hebei Agricultural University, Baoding 071001)

Abstract In this investigation, four different varieties and pigment-glandless as a marker were used to study the changes of the plant traits of upland cotton under genotypic competition. The results indicated that the productivity of the genotype, which had the highest yield when planted as a single line, decreased under the genotypic competition in varietal mixture. The yield capacity, however, of the genotype, which yielded lower as single-line planting, increased under such a competition. The higher yield a variety had, the lower the expected yield of the varietal blends consisted of the variety was. Each mixture yielded lower than the component which had the highest yield when planted as a single line. Also, the yield of most blends was lower than the means of its components. The apparent competition effects on seed cotton yield, lint yield and the number of boll per plant were detected. Nevertheless, no apparent competition effect was found in boll weight and lint percentage.

Key words: Upland cotton; Genotype; Competition; Yield; Yield components