

我国不同年代玉米品种生育特性演进规律研究* I 产量性状的演进

胡昌浩 董树亭 王空军 孙庆泉

(山东农业大学,泰安 271018)

摘要 随着我国玉米品种的更替,产量大幅度提高,其产量性状发生了显著变化。具体体现在:穗粒数增多,果穗变长、变粗,穗行数、行粒数增加,产量显著提高。在中密度条件下对产量提高相对贡献率最大的是穗粒数(直接通径系数 $DPC = 1.084\ 4$),对穗粒数贡献最大的是穗长($DPC = 2.302$)和穗行数($DPC = 0.779\ 1$);在各密度处理条件下,获得最高产量的构成要素—公顷粒数和千粒重相比较,对产量贡献最大的是公顷粒数($DPC = 0.721\ 2$),其次是千粒重($DPC = 0.386\ 0$)。植株和穗位变高、茎秆变粗,耐密性增强,抗病、抗倒伏能力增强,当代品种更具高产稳产特性。

关键词 玉米 品种更替 产量性状 演进规律

提高玉米产量是玉米育种和栽培工作者追求的主要目标。对玉米产量性状的研究有诸多报道^[1-3],这些研究多侧重于对某些地区或某类玉米品种的产量性状的研究。自建国以来,我国玉米产量大幅度提高,品种也不断更替,对品种更换过程中生育特性的研究鲜见报道。通过比较研究 50'S(50 年代)以来各年代生产中大面积推广应用的玉米品种,探讨产量提高过程中产量性状的演进规律,将为玉米高产育种和栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

品种选用的依据是自 50'S 以来生产中大面积推广的品种。50 年代(50'S)品种:金皇后、白马牙、黄县二马牙等;70 年代(70'S)品种:丹玉 6 号、郑单 2 号、中单 2 号等;90 年代(90'S)品种:掖单 13、农大 60、福育 2 号等。

1.2 方法

试验分别于 1995、1996 年度在山东农业大学泰安实习农场高产田进行。1995 年度密度为 5.25 万株/hm²,重点研究不同品种产量构成的基本特性;1996 年度设置不同密度试验(密度为 3.0、5.25 和 7.5 万株/hm²),主要研究密度对各年代品种产量特性的影响,在玉米生长期进行良好管理,以充分发挥品种的产量潜力。在成熟期测产考种,分析产量构成因素。

2 结果与分析

2.1 不同年代玉米品种产量构成因素

* 国家自然科学基金资助课题。

从表1可看出:随品种的更替,玉米产量大幅度提高,三个年代品种间产量差异达到极显著水平,当代品种比70'S和50'S品种分别增产83.5%和28.6%;在相同密度的高产条件下,穗粒数随品种更替而增加,当代品种>70'S品种>50'S品种,并分别达到显著水平,其中当代品种与50'S品种相比达极显著水平,穗数和千粒重变化幅度不大,未达显著水平。

表1 不同年代玉米品种产量构成因素比较(1995年)

品 种		穗数(万/hm ²)	穗粒数	千粒重(g)	产量(t/hm ²)
年代	名称				
50'S	金皇后	5.10	394	273.1	5.45
	白马牙	5.10	312	356.0	5.66
	黄县二马牙				
	平均	5.10Aa	353Bb	314.6Aa	5.56Cc
70'S	丹玉6号	5.10	618	264.3	8.33
	郑单2号	5.10	481	323.5	7.94
	中单2号	5.08	547	270.7	7.52
	平均	5.09Aa	549ABa	286.2Aa	7.93Bb
	掖单13	5.30	636	317.4	10.70
90'S	农大60	5.25	600	317.3	9.99
	福育2号	4.80	709	291.1	9.91
	平均	5.12Aa	648Aa	308.6Aa	10.2Aa

注:①因黄县二马牙缺苗未构成群体,未作调查;②在数值后的大写字母A~c或小写字母a~C相同,表示在 $P_{0.01}$ 和 $P_{0.05}$ 水平下未达到显著差异。

2.2 穗部性状比较

从穗部特征看(表2),随品种更替果穗显著变长,当代品种与70'S和50'S品种相比分别达到显著和极显著水平,70'S品种与50'S品种相比也达到显著水平;穗粗和穗行数随品种更替呈增大趋势,当代品种与50'S品种相比达到显著水平,与70'S品种相比未达显著水平,70'S品种与50'S品种相比差异不显著;行粒数与穗粗和穗行数呈现出相似的变化趋势,当代品种极显著高于50'S品种;出子率变化不明显。

表2 不同年代玉米品种穗部特征比较(1995年)

品 种		穗长	穗粗	穗行数	行粒数	出子率(%)
年代	名称					
50'S	金皇后	15.10	4.37	14.50	27.40	82.00
	白马牙	15.07	4.42	9.80	31.80	86.00
	黄县二马牙	14.70	3.11	11.20	24.70	84.80
	平均	14.96Bc	3.97Ab	11.83Ab	27.97Bb	84.00Aa
70'S	丹玉6号	18.12	4.34	16.17	38.30	88.00
	郑单2号	15.86	4.71	13.50	35.80	88.00
	中单2号	18.48	4.38	15.80	34.70	86.00
	平均	17.49ABb	4.48Aab	15.16Aab	36.27ABa	87.30Aa
	掖单13	19.98	5.11	17.30	37.00	87.24
90'S	农大60	20.39	4.97	14.20	42.50	85.00
	福育2号	18.58	5.23	19.90	35.60	85.00
	平均	19.65Aa	5.10Aa	17.13Aa	38.40Aa	85.70Aa

2.3 产量构成因素的通径分析

不同年代玉米品种产量构成因素对产量影响的通径分析结果显示(表 3):同一种植密度(5.25 万株/hm²)条件下,产量提高过程中对产量贡献最大的是穗粒数,其次是千粒重和穗数。直接通径系数分别为 1.084 4、0.380 7 和 0.213 5,说明穗粒数的增加是玉米品种更替产量提高过程中产量构成要素的主要改良因素。进一步对与穗粒数相关的穗长、穗粗和穗行数、行粒数进行通径分析,对穗粒数直接贡献率大小为:穗长(2.302) > 穗粗(-1.318 9)、穗行数(0.779 1) > 行粒数(0.223 8),说明穗长和穗行数增加是玉米品种更替、产量提高过程中果穗改良的重要特征。

表 3 玉米品种更替过程中产量构成因素对产量的通径系数(1995 年)

		1→Y	2→Y	3→Y
穗 数	X1,1→	0.213 5 ⁺	-0.177 5	0.096 9
穗粒数	X2,2→	-0.034 9	1.084 4 ⁺	-0.154 4
千粒重	X3,3→	0.054 3	-0.439 7	0.380 7 ⁺

注:有 + 标记的为直接通径系数,其它为间接通径系数。

2.4 植株形态特征

从表 4 可看出:随品种更替株高增加,当代品种 > 70'S 品种 > 50'S 品种,50'S 品种与 70'S 和当代品种分别达显著和极显著水平;穗位高表现出与株高变化相似的趋势,当代品种和 70'S 品种高于 50'S 品种(达极显著水平),当代品种和 70'S 品种差异不显著;基部节间茎粗与穗位高的变化相似;倒伏率、病株率均是 50'S 品种 > 70'S 品种 > 当代品种,说明当代品种有更好的抗逆性,利于高产稳产。

表 4 不同年代玉米品种植株形态特征比较(1995 年)

品 种		株高	穗位高	基部节间茎粗	倒伏率	病株率
年代	名称	(cm)	(cm)	(cm)	(%)	(%)
50'S	金皇后	230	89.8	2.30	29.3	33
	白马牙	248	93.5	2.32	31.2	29.6
	黄县二马牙	227	77	2.21		25.3
	平均	235Bb	87.8Bb	2.28Bb	30.25Aa	29.3Aa
70'S	丹玉 6 号	268	113.4	2.53	8.2	13.5
	郑单 2 号	249	105	2.49	9.5	10.9
	中单 2 号	288	108	2.51	10.7	9.8
	平均	268.3ABa	108.8Aa	2.51Aa	9.5Bb	11.4Bb
90'S	掖单 13	287	107.2	2.53	1.2	1.5
	农大 60	269	100.2	2.50	3.4	2.1
	福育 2 号	289	103.2	2.61	3.8	6.8
	平均	281.7Aa	103.5Aa	2.55Aa	2.8Cc	3.47Bc

注:同表 1。

2.5 密度对产量性状的影响

在各密度处理中产量的变化均是当代品种 > 70'S 品种 > 50'S 品种。最高产量当代品种分别是 70'S 和 50'S 品种的 2.6 和 1.74 倍。随密度的增大,各年代品种产量提高,当代品种高产优势更为突出,高密度与中密度产量相比,50'S 玉米品种产量降低,70'S 品种增产幅度较小(8.6%),当代品种随密度的增加增产幅度最大,与中、低密度相比增幅分别为 24.4% 和

53.34%。说明当代品种更具群体高产优势(表 5)。

各密度条件下双穗率均是当代品种 > 70'S 品种 > 50'S 品种,在低密度下,当代品种以高的双穗率来弥补群体的不足,个体生产调节能力强。空秆率与双穗率相反,各密度处理均是 50'S 品种 > 70'S 品种 > 当代品种。公顷粒数在各密度下与产量的变化具有相同的趋势,也是当代品种 > 70'S 品种 > 50'S 品种,二者达极显著正相关,其相关系数为 0.9675**。

表 5 密度对不同年代玉米品种产量及穗部性状的影响(1996 年)

项目	密度(万/hm ²)								
	50'S 金皇后			70'S 丹玉 6 号			90'S 掖单 13		
	3.0	5.25	7.5	3.0	5.25	7.5	3.0	5.25	7.5
子粒产量 t/hm ²	4.23	5.47	4.80	6.69	7.53	8.18	9.26	11.52	14.20
实收株数(万/hm ²)	2.946	4.914	5.903	2.964	5.025	6.42	2.982	5.187	7.166
平均株粒数	515.2	405.75	315.88	800.1	562.7	551.4	1079.5	713.53	645.83
平均株粒重(g)	143.6	111.3	81.3	225.7	149.9	127.4	310.5	222.1	198.2
平均千粒重(g)	283.1	285.71	277.68	285.8	275.6	264.58	300.88	311.2	332.18
穗数(万/hm ²)	3.83	4.94	5.903	4.221	5.081	6.42	5.27	5.576	7.166
公顷穗粒数(万)	1 518.0	1 994.0	1 865.0	2 371.0	2 828.0	3 540.0	3 219.0	3 701.0	4 628.0
双穗率(%)	30	0	0	43	1.1	0	76.7	7.5	0
空秆率(%)	1.8	6.4	21.3	1.2	4.3	14.4	0.6	1.2	4.46
第一果穗									
穗数(万/hm ²)	2.946	4.914	5.903	2.964	5.025	6.42	2.982	5.187	7.166
穗粒数	453.01	405.75	315.88	635.73	560.15	551.4	719.87	685.03	645.83
千粒重(g)	306.85	285.71	277.68	307.48	281.83	264.58	327.38	340.11	332.18
穗粒重(g)	129.99	111.25	81.28	183.27	149.2	137.45	222.83	214.54	198.21
穗长(cm)	18.46	15.93	12.62	20.55	18.31	17.43	22.4	20.95	20.18
穗粗(cm)	4.50	4.37	4.07	4.37	4.34	4.30	5.32	5.11	5.05
穗行数	13.87	14.25	13.70	15.67	15.75	15.95	18.37	17.75	17.58
行粒数	32.73	28.45	23.68	40.87	35.5	34.68	39.27	38.65	36.37
子粒出产率(%)	81.24	83.27	83.27	88.31	88.3	88.9	86.0	87.24	87.25
秃顶度(%)	7.12	9.4	10.5	6.6	7.0	7.52	0.6	1.98	2.5
成粒率(%)	79.92	63.37	41.67	79.8	72.33	66.32	87.5	83.36	65.3
第二果穗									
穗数(万/hm ²)	0.884	0	0	1.275	0.056	0	2.288	0.387	0
穗粒数	207.23	0	0	384.3	231	0	468.78	380	0
千粒重(g)	254.75	0	0	275.1	221.6	0	283.68	221.6	0
穗行数	11.33	0	0	14.0		0	18.05	263.4	0
行粒数	20.6	0	0	27.0		0	28.0		0

以各品种最高产量时的产量构成要素进行通径分析,得出公顷粒数对子粒产量的贡献率最大,其次是千粒重,其通径系数分别为 0.7679 和 0.3135。说明提高公顷粒数是玉米品种更替产量提高的主要因素。

进一步分析各年代品种,第一果穗的穗部性状对密度条件的反应。①穗粒数随密度的增大而减少,中密度和高密度与低密度相比分别减少,50'S 品种为 10.4%和 30.3%,70'S 品种为 11.9%和 13.3%,当代品种为 4.8%和 10.3%;②千粒重的变化,50~70'S 品种随密度的增加而减少,当代品种则在高密度下仍具有较高的千粒重;③穗长对密度的反映不同年代品种表现不同,50'S 品种反映最为敏感,当代品种最不敏感;④穗粗的变化与穗长呈现出相似的变化趋势,但变化幅度不及穗长变化幅度大;⑤秃顶度随密度的增加而增加,50'S 品种增加最多,70'S

品种次之,当代品种增加最少;⑥当代品种的成粒率高于 50'S 和 70'S 品种,随密度的增加而成粒率降低,达到各品种最高产量时的成粒率 70'S 与当代品种高于 50'S 品种。

对各品种的最高产量按单株产量和实收株数进行通径分析,得出单株粒重对产量提高贡献率最大,实收株数次之,其通径系数分别为:0.7703 和 0.2576。说明随品种更替产量提高主要是单株生产力的提高,其次才是实际收获株数的提高。

3 结论与讨论

随我国玉米品种更替,产量极显著提高。

在产量构成三要素中,穗粒数增加从而导致的公顷粒数的增加是当代玉米品种高产的主要原因,对产量的直接贡献率大,其次是千粒重和穗数。粒数提高的主要特征是果穗变长,穗行数增加,史新海等通过研究山东省 1976~1995 年中熟玉米杂交种主要农艺性状的演进规律后认为公顷粒数呈上升趋势,穗长呈下降趋势,与本研究得出结论有所不同,任宪国通过比较研究不同株型玉米品种指出紧凑型玉米产量与穗长呈极显著正相关。

随品种更替耐密性增强,体现在高密度下,当代品种通过降低成粒率提高千粒重来弥补穗粒数的减少,从而在密度下获得高的公顷粒数和单株生产力。

当代品种抗病、抗倒伏能力强,利于高产稳产。

参 考 文 献

- 1 史新海等. 中熟高产玉米杂交种主要农艺性状演变规律的研究. 作物学报, 1996, 22 (6): 750-756
- 2 佟屏亚 程延年. 不同株型玉米生长发育进程及产量研究. 耕作与栽培, 1995, 81: 8-10
- 3 任宪国. 不同株型玉米杂交种产量构成因素及相关分析. 玉米科学, 1996, 4 (2): 42-45
- 4 Ottaviano, E., and A. Camussi, 1981. Phenotypic and genetic relationships between yield components in maize. Euphytica, 30: 601-609
- 5 Gardner, F. P., Raul Valle, and D. E. McCloud. 1990. Yield characteristic of ancient races of maize compared to a modern hybrid. Agron. J., 82: 864-868
- 6 Tollenaar, M., 1991. Physiological basis of genetic improvement of maize hybrids in Ontario from 1959 to 1988. Crop, 31: 119-124.

(责任编辑: 王晓丽)