

不同玉米品种类型的生物学特性 与高产栽培技术研究

尹 枝 瑞

(吉林省农科院玉米所)

摘 要

通过对出苗至成熟127、131、136天3个熟期类型,6个品种的生物学特性观察研究,结果表明:生育期较短的品种,前期生育速度快,吐丝期植株不繁茂。在生育期相同的品种中,也是前期生育速度快的,吐丝期繁茂度差;吐丝前干物质积累速度在品种间差别不大,吐丝到成熟期间,特别是其后段差别较大。后段积累速度快的品种,成熟时全株干物重高;吐丝至成熟期间,子粒重量占全株绝对增重量大的品种,经济系数高;品种间田间透光率差别较大,主要取决于最大叶面积系数及吐丝后的株型特点,而与叶长、宽、茎叶夹角、叶长地面投影值及相邻叶片间距基本无关;品种的耐密性与其田间透光率基本一致;品种间的单株叶面积及产量构成要素的变化幅度也有差别,变化幅度小的以及双穗率较高的品种,较耐密植;品种间的耐密性是不同的,耐密性差的,适宜密度仅为每亩2500株,耐密性强的适宜密度为4000株;不同品种对氮素化肥施用时期的反应不同。根据品种生物学特性制定栽培技术,较“通用”高产栽培技术增产5~10%是可能的。

近年来吉林省玉米单产水平提高较快,全省平均亩产已经超过350公斤,中部玉米产区单产在450公斤以上,也出现了平均亩产超过500公斤的县份。产量提高的主要原因,是在种植高产单交种的同时,化肥用量达到或接近经济施用量(每亩 $N10$ 公斤, $P_2O_5 5$ 公斤),栽培措施也比较合理。目前将有一批新的单交种陆续投入生产,进一步提高产量的途径,应该是在“通用”的高产栽培措施基础上,挖掘品种的产量潜力,做到“良种良法”配套应用。为了达到这一目的,我们于1986~1987年,选用了几个品种进行试验,调查比较了它们的生物学特性,初步提出了相应的栽培措施。

试 验 基 本 情 况

试验是在亩产600~700公斤(本所试验地)条件下进行的。试验品种共6个:出苗到成熟127天的吉单118;131天的吉单131、吉单133、吉单135;136天的吉单122、吉引704。生物学特性观察区,种植密度为每亩3000株。密度试验区,分别为2500、3000、3500、4000株,3次重复。

在出苗期、拔节期、抽雄散粉期、子粒灌浆期和成熟期等重要的生育时期及生育阶段,调查了各品种的株高、叶面积、干物重等主要性状及植株的形态指标。

在农村基点(公主岭市刘房子乡)以吉单118、吉单131、吉单122 3个品种为材料,做了氮素化肥施用时期试验。在亩施 $P_2O_5 5$ 公斤的基础上,每亩施纯氮量为12.5公斤,

*李维岳同志对本试验进行过指导,并对本文提出了修改意见。卜玲珍、张临杰同志做了部分调查工作。在此一并致谢。

施肥时期为： $\frac{1}{2}$ 底肥+ $\frac{1}{2}$ 穗肥， $\frac{1}{2}$ 底+ $\frac{1}{2}$ 拔节肥；全部拔节肥。底肥在播种时施入；拔节肥在6月23日施入；穗肥在7月13日施入。

结果与分析

一、植株的生长速度及其形态指标

在不同生育阶段，品种间的生长速度是有差别的，到吐丝期植株的繁茂度也不同。生育期短的，前期生长速度快，到吐丝期植株不繁茂；生育期相同的品种，也是前期生长快的，吐丝期繁茂度差。例如，生育期127天的吉单118与136天的吉单122相比，到7月10日株高生长速度（系指某一时期的株高占成熟时株高的百分比）相差14.7%（70%与55.3%之差），吐丝期单株叶面积，前者为7954平方厘米，后者为9135平方厘米，前者比后者小17%。生育期相同的品种中，吉单133前期生长速度比吉单131快，到7月10日前者的株高、单株叶面积生长速度分别比后者快4.3%（56.5%与52.2%之差）和4.9%（81.2%与76.3%之差），吐丝期株高和单株叶面积分别差24厘米和2027平方厘米（表1）。

表1 不同品种的生长速度及形态指标*

生育期	项 目	株 高			叶 面 积		
		7月10日		吐丝期 (cm)	7月10日		吐丝期 (cm ²)
		cm	占吐丝期 (%)		cm ²	占吐丝期 (%)	
127天	吉单118	220	70.0	287	—	—	7954
131天	吉单131	161	52.0	308	7602	76.3	9965
	吉单133	160	56.5	284	6446	81.2	7938
	吉单135	159	54.9	289	6715	72.8	9222
	吉单122	157	55.3	283	5861	64.2	9135
136天	吉引704	158	53.7	293	5947	71.0	8372

* 吐丝期叶面积为单株各片全展叶面积之和；7月10日叶面积为当时所有叶片面积之和。

二、干物质积累速度及经济系数

品种间的干物质积累速度（系指某一时期的干物重占成熟时干物重的百分比），从出苗到吐丝期差别较小，吐丝到成熟期间，特别是其后段（吐丝到成熟约60天左右，前段为25天，后段为35天）差别较大。后段积累速度快的品种，成熟时全株干重较高。例如，吉单135，前期的积累速度比吉单131快（出苗到吐丝和吐丝后的前段，分别快6.6%和5.8%），而在吐丝后的后一段比吉单131慢（12.4%）成熟时单株干重（380克）比吉单131（471.8克）少91.8克（表2）。

成熟时子粒重量占吐丝至成熟期间全株绝对增重比例大的品种，经济系数高。从表3可见，吉单133和吉引704就是这种类型，它们的子粒重量占此期全株绝对增重量的比例高达91%和85.7%，经济系数分别为52.8%和53.6%。而吉单131和吉单118，子粒重量所占比例较小，分别为74.3%和76.8%，经济系数为48.3%和47.7%（表3）。吐丝至成熟期间植株绝对增重量大的，或者经济系数高的品种，子实产量高，（表3）吉单131虽然经济系数低，但绝对增重量大，子实产量也高。吉单133和吉单135，绝对增重量基本相同，吉单133的经济系数较高，子实产量比吉单135高。

表2

不同品种的干物质积累速度

(单位: 克(干重)/株)

品 种	出苗—吐丝		吐丝后前段*		吐丝后后段*		成熟时干重 (克)
	干 重 (克)	占成熟时 (%)	增 重 量 (克)	占成熟时 (%)	增 重 量 (克)	占成熟时 (%)	
吉单 131	165	35.0	112	23.7	196	41.3	472
吉单 133	161	41.9	106	27.6	117	30.5	384
吉单 135	158	41.6	112	29.5	110	28.9	380
吉引 704	151	37.5	102	25.3	150	37.2	403
吉单 122	177	39.5	129	28.8	142	31.7	448
吉单 118	173	37.9	122	26.7	162	35.4	457

* 吐丝后前段: 为吐丝~吐丝后25天间; 吐丝后后段: 为吐丝后26~60天间。

表3 吐丝至成熟期间干物质积累状况与经济系数的关系

项 目 品 种	单株绝对 增重量 (克)	子 粒		经济系数 (%)
		重 量 (克)	占此期增重 总量(%)	
吉单 131	307	228	74.3	48.3
吉单 133	223	203	91.0	52.8
吉单 135	222	182	82.3	47.9
吉引 704	252	216	85.7	53.6
吉单 122	271	227	83.8	50.7
吉单 118	284	218	76.8	47.7

三、植株的形态特征以及田间透光率与它的关系

在种植密度及其它栽培条件相同时, 品种间的单株叶面积(或叶面积系数)差别较大, 叶片在田间的伸展姿态也不相同, 有的品种在不同生育阶段, 叶片的伸展姿态也不一样, 致使株型随着改变。试验品种中的吉单131, 单株叶面积最大, 为9965平方厘米, 叶面积系数为4.48, 比单株叶面积小的吉单133(为7938平方厘米)大25.5%, 叶面积系数相差0.91(4.48与3.57之差见表4)。

表4

不同品种的单株叶面积及叶面积系数*

(1986~1987年)

项 目	吉单 131	吉单 133	吉单 135	吉单 118	吉单 122	吉引 704
单株叶面积(cm ²)	9965	7938	9222	7954	9135	8572
叶 面 积 系 数	4.48	3.57	4.15	3.58	4.11	3.77

* 在每亩3000株条件下, 单株各全展叶面积之和。

依据各品种不同生育阶段叶片伸展姿态的差别, 可将其分为4种动态类型(如图)。

群体田间透光率与吐丝后的叶面积及叶片在田间的伸展姿态(或者说株型)关系密切, 一般叶面积大的或叶片平展型的品种, 田间透光不良。例如, 平展叶型品种吉单131和吉单133, 叶面积系数分别为4.48和3.57, 田间透光率分别为16.1%和11.1%。叶面积基本相同的吉单135和吉单122, 前者属平展叶型, 后者中后期为叶片直立型, 田间透光率分别为10.7%和18.3%。其它因素如株高、相邻叶片间距、叶片基部与茎秆夹角、叶长宽及叶片在地面投影值等, 与透光率的关系较小。但在个别品种上, 某一指标有时尚能表现出它的作用。例如, 吉单135, 叶面积系数不是最大的, 叶片与茎秆夹角也小, 叶长及叶片在地面投影值与其它品种相似, 其田间透光率低是与相邻叶片间距较小有关(表5)。

不同品种类型各生育阶段叶片伸展姿态横式图*

类型及代表品种 生育阶段	稳定型		变化型		叶片范围
	典型直立叶型 吉引 704	典型平展叶型 吉单133、131	前期平展后期直立叶型 吉单 122	前期直立、中期展开、后期叶前部下垂型 吉单 118	
拔节前					6~9
拔节后					7~16
吐丝至乳熟阶段					9~18

* I. 典型直立叶型: 整个生育期间叶片直而上冲, 代表品种吉引704。 II. 典型平展叶型: 整个生育期间叶片基本呈抛物线状平展, 代表品种吉单131、吉单135。 III. 前期平展、中期与后期直立叶型: 拔节前叶片姿态及株型与平展叶型相似, 拔节后至乳熟期间与直立叶型相似, 代表品种吉单122。 IV. 前期直立, 中期展开, 后期叶前部下垂型: 在出苗至拔节后的20天内, 叶片直而上冲, 抽丝开花前后, 叶片仍然较直, 与茎秆夹角加大, 吐丝后不久, 叶前部(叶片长全三分之一处)又下垂, 代表品种吉单118。

表5 田间透光率与吐丝后植株形态特征的关系*

项目 品种	株高 (cm)	叶面积 指数	叶片基部与 茎秆夹角 (°)	叶长 (cm)	叶长地面投 影值 (cm)	叶宽 (cm)	相邻叶片 间距 (cm)	田间透光率 (%)
吉单 131	308	4.48	31.5	83.0	44.8	9.96	18.4	11.1
吉单 133	284	3.57	31.9	76.3	45.6	9.19	17.7	16.1
吉单 135	289	4.15	30.5	75.8	44.8	9.71	16.3	10.7
吉引 704	293	3.77	32.1	76.8	51.0	8.84	17.4	19.0
吉单 122	283	4.11	28.9	77.2	46.5	1.07	15.5	18.3

* 1. 叶长地面投影值: 叶片尖端与茎秆的垂直距离。表中数字以及叶长、叶宽、相邻叶片间距均为第8叶以上各叶平均值。2. 透光率: 距地面40厘米高处的光照强度与自然光强度百分比。测定日期为8月13~17日。3. 种植密度为每亩3000株。

四、产量潜力及产量构成要素对栽培条件的反应

通过对最大果穗及群体内一般果穗的穗粒重、粒数及百粒重的调查数字分析, 可以看出在一般生产条件下的单株(单穗)产量与在优越条件下可能达到的最高产量之差(可代表产量潜力, 用%表示), 在品种间是不同的。从表6看出, 单株产量潜力最大的是吉单131, 为35%, 其次是吉单135和吉单118, 吉单133和吉单122较小, 为30%。单穗粒数潜力最大的是吉单118, 为32%, 其次是吉单131和吉单135, 为25%, 吉单122最小, 为6.7%。百粒重潜力最大的是吉单135, 最小的是吉引704。

一般来说, 提高产量首先是增加单位面积粒数, 密度相同时, 是增加每穗粒数, 其次是提

表6

产量潜力* 及产量构成要素的变化幅度

项 目 品 种	穗 粒 重			穗 粒 数			百 粒 重		
	一般穗 (g)	最大穗 (g)	潜 力 (%)	一般穗 (个)	最大穗 (个)	潜 力 (%)	一般穗 (g)	最大穗 (g)	潜 力 (%)
吉单 131	212	326	35	609	812	25	36.7	40.6	9.6
吉单 133	229	328	30	543	709	23	41.2	46.4	11.2
吉单 135	189	287	34	491	654	25	39.5	45.5	13.2
吉引 704	207	305	32	680	816	17	32.9	35.1	6.3
吉单 122	174	250	30	599	640	6.4	39.4	44.7	11.9
吉单 118	200	300	33	633	929	23	30.3	34.4	11.9

*表中的“潜力(%)”为“ $100 - \frac{\text{一般穗}}{\text{最大穗}} \times 100\%$ ”。一般穗：来源于每亩3000株的群体内，最大穗来源于地头，均为10穗平均。

高百粒重。但有个别品种，如吉单122，提高百粒重的潜力大于增加穗粒数的潜力。再如吉单118，单穗粒重与粒数及百粒重均呈正相关，但在不同土壤肥力条件下，它们的相关系数又有差异。在高肥条件下，相关系数分别为0.9188, 0.6429，提高产量的途径主要是增加穗粒数；在低肥条件下，分别为0.8899, 0.8244，提高产量途径是增加穗粒数与提高百粒重并重。

五、对种植密度的反应及适宜的密度范围

品种的耐密性是有差别的，试验品种中耐密性差的，适宜密度仅为每亩2500株；耐密性强的，每亩可达4000株，品种间适宜密度最大相差可达1500株。吉单131不耐密植，适宜密度范围在每亩2500~3000株之间，当密度由3000株增加到3500株时，产量下降7%；吉单133适宜密度为每亩3000株，对密度反应敏感，如以每亩3000株为准，上下相差500株时，产量相差6~8%；吉单135较耐密植，每亩3500株时，分别2500株和3000株的增产15%和10%；吉引704适宜密度为每亩3500株左右；吉单122较耐密植，适宜密度范围在每亩3500~4000株之间；吉单118，不耐密植，适宜密度为每亩2500株（表6）。

耐密性与田间透光率有一定联系。各品种耐密性的顺序为吉单122>吉引704吉单133>吉单131，与田间透光的强弱基本一致。但吉单135是个例外，田间透光不良反而较耐密植，这与其双穗率较高有关。

品种间产量构成要素及叶面积对密度的反应，构成了耐密性的差别。调查数字表明，穗粒数、百粒重及单株叶面积受密度影响小的品种较耐密植。用吉单131和吉单135相比，以每亩3000株的穗粒数、百粒重及单株叶面积为基数，当每亩种植2500株和3500株时，吉单131的变化幅度分别为21%（8.5%+12.5%），10.9%（4.6%+6.3%），5.4%（1.9%+3.5%）；吉单135分别11.8%（4.1%+7.7%），7.5%（2.7%+4.8%），2.6%（1.6%+1.0%）。前者变化幅度大于后者，结果前者不耐密植。如将吉单118与吉引704相比，结果也是如此（表7）。

各品种的适宜叶面积系数不同，这主要取决于单株叶面积和它的耐密性。如吉单122的单株叶面积与吉单133基本相同，因前者较耐密植，适宜的叶面积系数较大，为4.84，吉单133耐密性较差，适宜叶面积系数小，仅为3.67。再如，单株叶面积较大的吉单118，每亩2500株的叶面积系数与单株叶面积较小的吉单133每亩3000株的叶面积系数基本相同（表7）。

六、对氮素化肥施用时期的反应

试验结果表明，品种间对氮素化肥施用时期的反应不同。吉单122，“ $\frac{1}{2}$ 底+ $\frac{1}{2}$ 穗”

表7 不同品种的适宜密度以及产量构成要素和叶面积对密度的反应

品种	项目 密度 (株/亩)	产 量		粒 数		百 粒 重		单 株 叶 面 积		叶面积 指 数	田 间 透 光 率 (%)
		公斤/亩	%	单 穗 (个)	+.- %	克	+.- %	cm ²	+.- %		
吉单 131	2500	630	99	661	+ 8.5	38.4	+ 4.6	10470	+ 1.9	3.93	18.93
	3000	637	100	609	0	36.7	0	10270	0	4.62	16.14
	3500	593	93	539	-12.5	34.4	- 6.3	10010	-3.5	5.25	14.84
吉单 133	2500	630	92	642	+18.2	42.5	+ 3.1	8732	+ 7.1	3.27	27.89
	3000	687	100	543	0	41.2	0	8155	0	3.67	18.14
	3500	647	94	514	- 5.2	37.9	- 8.0	7907	-10.4	4.15	17.08
吉单 135	2500	574	95	551	+ 4.1	42.6	+ 2.7	9440	+ 1.6	3.54	17.12
	3000	603	100	532	0	41.5	0	9290	0	4.18	16.66
	3500	663	110	491	- 7.7	39.5	- 4.8	9200	- 1.0	4.83	14.00
吉引 704	2500	634	92	749	+ 2.3	35.9	+ 0.5	8818	+ 0.7	3.30	29.86
	3000	691	100	723	0	36.7	0	8758	0	3.94	22.72
	3500	724	105	680	- 6.0	32.9	- 8.8	8657	- 1.0	4.54	20.82
	4000	694	100	599	- 8.2	30.4	-1.44	8566	- 2.3	5.13	—
吉单 122	3000	621	100	642	0	35.9	0	8330	0	3.75	
	3500	676	109	628	- 2.2	33.5	- 6.7	8170	- 2	4.29	
	4000	697	112	599	- 6.7	31.3	-12.3	8070	- 3.1	4.84	
吉单 118	2500	501	107	633	0	30.3	+12.0	10045	+ 2.9	3.77	
	3000	470	100	634	0	27.5	0	9758	0	4.39	
	3500	462	98	568	-10.4	26.3	- 2.8	9494	- 2.7	4.98	
	4000	458	97	517	-18.5	24.0	- 7.6	9126	- 6.5	5.48	

处理的产量较高，其它两个处理产量较低，但差别不大（5%左右）。吉单131，“ $\frac{1}{2}$ 底+ $\frac{1}{2}$ 穗”和“ $\frac{1}{2}$ 底+ $\frac{1}{2}$ 拔”的两个处理，产量基本相同，全做拔节肥的产量低（接近

表8 不同品种对氮素化肥施用时期的反应 (1987年)

处 理	品 种	吉单 131		吉单 122		吉单 118	
		公斤/亩	%	公斤/亩	%	公斤/亩	%
$\frac{1}{2}$ 底+ $\frac{1}{2}$ 穗		696	99.1	682	104.4	754	101.9
$\frac{1}{2}$ 底+ $\frac{1}{2}$ 拔		702	100.0	653	100.0	740	100.0
全部拔节肥		642	91.4	646	98.9	756	102.2

10%)。吉单18对氮素化肥施用时期反应不敏感，3个施肥处理的产量相差无几（2%左右）（表8）。

讨 论

玉米的子实产量与成熟时的生物产量及经济系数密切相关。从本试验看到，某品种的

生物产量主要取决于吐丝到成熟期间（特别是吐丝后26~60天间）干物质的积累速度和数量。经济系数主要取决于吐丝至成熟期间子粒重量占全株绝对增重量的比例。可以认为，本地区的高产品种是与生育后期（吐丝后26~60天）干物质积累速度快、子粒重量占全株绝对重量比例大有关。

直立叶型品种，田间透光好，适于密植栽培，产量高。目前在我省种植的，多数属于植株高大繁茂、叶片平展型的品种，也有株型比较收敛的，叶片直立型的尚少。研究结果表明，有的品种在生育期间，由于叶片伸展姿态的变化，株型也发生变化。品种的耐密性与田间透光率相一致，并主要取决于吐丝前后以至乳熟期间的株型及最大叶面积系数。试验发现，也有叶面积系数较大、叶片平展、田间透光不良，但较耐密植的品种，这与双穗率较高有关。

品种间单株叶面积及产量构成要素变化幅度的差异，揭示了提高单产的两个途径：一是通过密植发挥群体的增产作用；一是适当稀植，发挥单株的产量潜力。

应该把与产量密切相关的生物特性做为制定品种高产栽培措施的依据。种植密度与吐丝后的株型、最大叶面积系数以及单株叶面积和产量构成要素的变化幅度有关；子粒灌浆期间干物质积累数量、子粒重量所占百分比与氮素化肥施用时期可能有关。品种高产栽培技术，较“通用”的高产栽培技术增产5~10%是可能的。

BIOLOGICAL CHARACTERS AND HIGH YIELD CULTURAL TECHNIQUES OF VARIOUS MAIZE VARIETIES

Yin Zhirui

(Maize Institute, Jilin Academy of Agricultural Science)

ABSTRACT

The biological characters of 6 maize hybrids from 3 ripe types (127, 131, 136 days from seedling emergence to ripening respectively) were studied. The results indicate: Varieties of short growth period were growing quickly in the early time, but the plants are not lush in the silking stage. Plants of the varieties grown quickly in the earlier stage of same growth period appeared poorly lush too. There were little differences of dry matter accumulating speed in early silking stage, and more differences during silking to ripe stage, especially in later stage. The varieties with quick accumulating speed during the later stage have more dry weight in ripe stage.

The economic coefficients of varieties with larger seed weight per whole plant absolute value were higher from silking to ripe stage. There are larger differences of the light transmission rate among the varieties. It depends on the maximum leaf area coefficient and plant type characters after silking and not related to leaf length, leaf width, angle between stem and leaf, the projection value of leaf length on ground surface and the distance between neighbour leaves. It was almost identical between density resistance of varieties and the light transmission. There were also differences between leaf area per plants and the variant range of yield components of varieties. The varieties with narrow variant range of yield components and the varieties with higher rate of double ear showed more density resistance. The suitable density were 2500 plants per mu for the density un-resistance varieties, and 4000 plants per mu for the good density resistance varieties respectively. The different varieties responded variably to date of N fertilize applied. It is possible that yield more increased by 5~10% in the cultivated technique drawn up according to biological character of maize varieties than common cultivated technique of high yield.

(上接第5页)

- (3) Eberhart, S.A. et al., 1973, Reciprocal recurrent Selection in the BSSS and BSCB1 maize varieties and half-sib selection in BSSS, *Crop Sci.* 13: 451-456.
- (4) Fakorede, M. A. B. et al., 1973, Changes in morphological and physiological traits associated with recurrent selection for grain yield in maize, *Euphytica* 27: 397-409.
- (5) Gervers, H. O., 1974, Reciprocal recurrent selection in maize under two systems of Parent selection, *Proc. 5th Genet. Congr. Repub. South Africa*.
- (6) Martin, J.M. and A.R. Hallauer, 1980, Seven cycles of reciprocal recurrent selection in BSSS and BSCB1 maize populations, *Crop Sci.* 20: 599-603.
- (7) Moll, R.H. et al. 1971, Comparison of response to alternative selection procedures initiated in two populations of maize, *Crop Sci.* 11: 706-711.
- (8) Moll, R. H. et al., 1973, Selection responses, genetic environmental interactions and heterosis with recurrent selection for yield in maize, *Crop Sci.* 13: 641-645.
- (9) Penny, L.H., 1959, Improving combining ability by recurrent selection, *Proc. Annu. Hybrid corn Ind. Conf.* 14: 7-11.
- (10) Penny, L. H., 1968, Selection induced differences among strains of a synthetic variety of maize, *Crop Sci.* 8: 167-163.
- (11) Penny, L.H. and S.A. Eberhart, 1971, Twenty years of reciprocal recurrent selection with two synthetic varieties of maize, *Crop Sci.* 11: 900-903.
- (12) Torregroza, M. et al., 1972, Evaluation of reciprocal recurrent selection in germplasm sources of highland Latin American maizes, *Agron. Abstr.*