

单株和群体条件下玉米生长发育的比较

黄瑞冬

(沈阳农业大学农学系, 沈阳 110161)

摘要 通过对单株和群体条件下玉米个体植株生长发育的比较, 发现二者在拔节后表现出明显的差异。各生理指标在群体条件下受到削弱的程度不同, 其中以净同化率受削弱最剧, 对于物质及产量形成影响最大。群体条件下还使株高增加, 茎粗降低, 不利于玉米的高产稳产。在生产实践中, 应采取有效措施尽量减少玉米生长发育的不良性改变, 这是进一步提高产量的重要途径。

关键词 玉米 群体植株 个体植株 生长发育 净同化率 干物质 产量

玉米的群体是由许多个体组成的, 个体植株之间主要通过竞争作用而产生相互影响, 限制其周围植株的生长发育。在极端稀植(单株)条件下, 植株之间不存在竞争关系, 因而能得到充分的生长, 各生理指标都接近最好水平。比较群体和单株条件下个体植株之间的差异, 并计算各指标在群体条件下受到削弱的程度, 有利于更好地了解玉米的生长发育规律, 并为适时采取适宜的农业技术措施, 减轻重要生理指标的受削弱程度, 为高产栽培提供理论依据。

1 材料与方法

本试验于 1991 年在沈阳农业大学试验基地进行。供试品种为“铁单 8”。试验设群体和单株两种处理。群体种植密度为每公顷 4.5 万株, 重复 3 次; 单株处理指在高度稀植的条件下种植, 植株之间不产生竞争关系。两种处理除密度不同外, 其它栽培措施都相同。试验地土壤肥力较高, 播种前每公顷施有机肥 15 吨, 播种时每公顷施种肥 225 公斤磷酸二铵, 拔节后每公顷追施 450 公斤尿素。

4 月 29 日播种, 5 月 11 日出苗。出苗后约每 10 天取样一次, 测定株高、叶面积、干物质等生理指标。玉米开花期还测定了叶绿素含量。

2 结果与分析

生长发育的最终结果表现在产量高低上。然而, 影响产量或与产量形成密切相关的因素很多, 下面就两种条件下玉米植株个体的株高、茎粗、叶面积、比叶重、叶绿素、相对生长率、净同化率、干物重、生物产量和子粒产量及经济系数等进行比较分析。

2.1 株高和茎粗

玉米在群体和单株条件下的株高都表现出相同的生长趋势, 符合生物器官的“S”形曲线。拔节前株高生长缓慢, 拔节后迅速增长, 至抽穗开花期株高定型。二者的差异在于拔节后(6 月 17 日)群体状态下株高增长明显加快, 而单株状态下株高增长较缓慢, 群体状态下玉米个体株高所受到的削弱百分率($\frac{\text{单株测定值} - \text{群体测定值}}{\text{单株测定值}} \times 100\%$)为负值, 成株高度受削弱 -18.98%, 即株高增加了 18.98%(表 1)。

与株高变化趋势相反, 茎粗的变化结果是群体条件下玉米茎粗变细。据成株期测定, 群体条件下玉米基部茎粗为 2.94 厘米, 而单株条件下为 3.48 厘米, 群体条件下受削弱百分率为 15.5%。

以上结果表明, 群体生产条件下, 由于光照、营养等条件不如单株状态下的生长条件,

使得玉米植株生长细长,不健壮,这是高密度条件下倒伏率提高的主要原因。

2.2 叶面积

拔节前单株与群体条件下个体玉米的叶面积相近,拔节后二者叶面积开始出现差距直至成熟(表2)。群体条件下叶面积受削弱百分率为正值,前期较小,到开花期前后最

大,达14%以上。到灌浆后期削弱百分率又变小,这与上部叶片发育特点有关。据调查,群体条件下上部叶片虽然较窄,但其长度约高出单株条件下长度的4.9%。全生育期叶面积总量可用光合势表示,单株条件下玉米全生育期的光合势为 $78.5 \text{ m}^2 \cdot \text{日}/\text{株}$,群体条件下为 $70.8 \text{ m}^2 \cdot \text{日}/\text{株}$,削减了9.81%。

表1 单株和群体条件下玉米株高(cm)的比较

日期(月/日)	6/7	6/17	6/27	7/7	7/18	7/28
单株	54.3	102.4	153.1	227.5	277.5	285.1
群体	53.4	102.8	167.2	248.7	318.3	339.2
群体受削弱%	1.66	-0.39	-9.21	-9.32	-14.70	-18.98

注:6月17日拔节,7月20日抽雄。

表2 单株和群体条件下玉米叶面积(cm^2)的比较

日期(月/日)	5/27	6/7	6/17	6/27	7/7	7/18	7/28	8/7	8/17	8/27	9/6	9/16
单株	102	619	2138	4737	7990	10871	11573	11354	10043	7886	7445	5303
群体	99	607	2215	4459	7484	9307	10034	9734	9513	7664	7227	5121
群体受削弱%	2.94	1.94	-1.23	5.87	6.33	14.39	13.29	14.27	5.28	2.82	2.93	3.43

2.3 比叶重和叶绿素含量

比叶重是通过各时期取样所测得的叶面积和叶干重值计算而来的(表3)。拔节后群体条件下比叶重明显低于单株条件下的比叶重,二者大小的波动及相差值(削减百分率)的变化与玉米的生长发育规律及气候因素有关。在玉米生长最旺盛的阶段,群体条件下的

比叶重比单株条件下削减了11~15%,这种差异代表了该阶段叶片厚度的差异。

叶片厚度往往与叶绿素含量呈正相关。在玉米的开花期,测定了植株上数第1、第5和第10片叶的叶绿素含量,单株条件下玉米叶片的平均叶绿素含量为 $8.92 \text{ mg}/\text{dm}^2$,群体条件下的叶绿素含量为 $7.63 \text{ mg}/\text{dm}^2$,削弱了14.46%。

表3 单株和群体条件下玉米比叶重(mg/cm^2)的比较

日期(月/日)	5/27	6/7	6/17	6/27	7/7	7/18	7/28	8/7	8/17	8/27	9/6	9/16
单株	3.58	5.28	6.61	7.45	9.09	8.59	7.87	8.72	9.76	11.35	10.59	12.89
群体	3.69	5.09	6.55	6.88	7.75	7.49	6.76	7.53	8.66	9.21	8.78	10.79
群体受削弱%	-3.07	3.60	0.91	7.65	14.74	12.80	14.10	13.65	11.27	18.85	17.09	16.29

2.4 相对增长率

比较群体和单株条件下玉米相对增长率,可以发现单位干物质生产率的差异。相对

增长率在幼苗期最大,随着植株的生长,因“源”器官比例变小和植株间出现相互竞争,相对增长率逐渐降低。本研究结果表明(表

4),从拔节至开花时期群体条件下的相对生长率受到很大削弱,削弱程度高达 20%以上,经历这几次测定阶段的削弱使得其个体植株的干物质积累受到很大的限制。灌浆中后期虽然二者的相对生长率相似,但因群体条件下的基础干重低而物质增长速度依然很慢。这说明增加前期干物质积累对后期的生长非常重要。

表 4 单株与群体条件下玉米相对生长率(g/g·日)的比较

日 期 (月/日)	5/27 ~6/7	6/7 ~6/17	6/17 ~6/27	6/27 ~7/7	7/7 ~7/18	7/18 ~7/28	7/28 ~8/7	8/7 ~8/17	8/17 ~8/27	8/27 ~9/6	9/6 ~9/16
单 株	0.2022	0.1523	0.1070	0.0875	0.0487	0.0274	0.0343	0.0252	0.0141	0.0065	0.0039
群 体	0.1994	0.1546	0.0884	0.0749	0.0363	0.0205	0.0314	0.0251	0.0139	0.0062	0.0041
群体受削弱%	1.37	-1.51	17.37	14.42	25.46	25.18	8.45	0.39	1.42	4.62	-5.13

2.5 净同化率

净同化率代表叶片的光合效率,它受品种、环境、源库关系的影响。单株条件下玉米叶片净同化率较高,而且随着生育进程的发展下降幅度也较小。群体条件下净同化率在拔节后明显降低,而且降低的幅度也很大(表 5),这可能与群体条件下植株对光、水、肥、气的激烈竞争和其较小的有效库容量有关。同叶面积相比,净同化率受削弱的程度更大些。因此群体栽培条件下,如何提高净同化率是增加干物质生产的关键之一。

表 5 单株和群体条件下玉米净同化率(g/m²·日)的比较

日 期 (月/日)	5/27 ~6/7	6/7 ~6/17	6/17 ~6/27	6/27 ~7/7	7/7 ~7/18	7/18 ~7/28	7/28 ~8/7	8/7 ~8/17	8/17 ~8/27	8/27 ~9/6	9/6 ~9/16
单 株	16.42	16.31	15.17	17.14	12.94	8.89	14.82	15.36	12.78	8.25	5.29
群 体	15.99	16.58	11.56	12.61	7.27	4.85	9.43	10.65	7.75	4.89	4.03
群体受削弱%	2.62	-1.66	23.79	26.43	43.82	45.49	36.37	30.68	39.35	40.73	23.81

2.6 干物重(烘干重)

干物重的形成受以上诸因素的综合影响。两种处理间干物重的差异也是发生在拔节以后,并随着时间的发展差距加大(表 6)。群体条件下干物重所受到的削弱百分率在开花后相对稳定,保持在 40%左右而变化大,这也说明拔节至开花期的旺盛生长对玉米后期生长关系重大。

表 6 单株和群体条件下玉米干物重(g/株)的比较

日 期(月/日)	5/27	6/7	6/17	6/27	7/7	7/18	7/28	8/7	8/17	8/27	9/6	9/16
单 株	0.63	5.78	26.14	76.20	182.83	315.46	415.65	585.57	749.65	863.12	929.89	959.62
群 体	0.61	5.57	26.51	64.17	138.41	205.73	252.63	345.86	448.31	514.98	545.61	570.21
群体受削弱%	3.17	3.63	-1.42	15.79	24.29	34.78	37.22	40.94	40.20	40.33	41.32	40.58

2.7 生物产量和籽粒产量(风干重)

单株和群体条件下的生物产量、籽粒产量和经济系数如表 7。在无竞争的单株条件下,每株玉米的生物产量达到 1115.6 克,籽粒产量(双穗)达到 538.3 克,经济系数为 0.48;在群体条件下各指标相应削弱了 40.56%、51.05%和 16.67%。由于生物产量和经济系数都受到削弱,子粒产量就受到了更大的削弱。

表7 单株和群体条件下玉米生物产量、
籽粒产量和经济系数(g/株)

	生物产量	籽粒产量	经济系数
单 株	1115.6	538.3	0.48
群 体	663.1	263.5	0.40
群体受削弱%	40.56	51.05	16.67

3 讨 论

单株和群体条件下玉米植株的坐长发育在拔节后表现出明显的差异,而造成二者巨大差异的主要时期在拔节至开花期,后期的差异比例变化不大。

不同生理指标在群体条件下受削弱的程度有所不同。群体条件下,植株高度增加,但茎粗降低。与叶面积相比,净同化率受削弱程度更大,因而对干物质及产量形成的影响就更大。比叶重、叶绿素含量、相对生长率和经济系数等也受到了不同程度的削弱。在所研究的指标中,净同化率、生物产量和籽粒产量受削弱程度最大,而后两者主要受前者的影

响。

作物生产是群体生产,一定数量的群体是获得高产的重要保证。但在群体条件下,个体植株的许多性状都不同程度地受到削弱,使植株处于不利的生长条件之下。在生产实践中,要根据作物生长发育的规律,采取各种农业技术措施,减轻其受削弱的程度,将是在密植条件下进一步提高产量的重要途径。

参 考 文 献

- (1)赵化春,玉米栽培的适宜密度问题,《吉林农业科学》,1983,3,89—96
- (2)王庆祥等,玉米群体的自动调节与产量,《作物学报》,1987,13(4):281—287
- (3)殷宏章,植物的群体生理研究,《科学通报》,1967,(9):270—278
- (4)Buren, L. L. et al., 1974. Morphological and physiological traits in maize associated with tolerance to high plant density. *Crop Sci.* 14, 429
- (5)Daynard, T. B. et al., 1983. Plant-to-plant variability of maize plants growth at different densities. *Can. J. Plant Sci.* 63, 45—59