

玉米群体内株间差异的研究

王庆祥

(沈阳农业大学农学系, 沈阳 110161)

摘要 本研究表明, 种子质量和栽培因素都与玉米群体内株间差异有关。由于不同原因导致的田间出苗延迟是个体间产生差异的重要原因之一, 当相邻植株出苗时间差异过大时, 会导致生长速度上的差异, 并因株间竞争而使这种差异扩大。个体间差异在一定程度上可归因于它们所获得的地上地下空间上的差异。

关键词 玉米 株间差异 产量

人们早已认识到玉米群体整齐与否对产量有很大影响, 但关于玉米株间差异产生的原因及其对产量的影响问题过去研究还不多。本试验着重从株间差异产生的原因及其对产量的影响问题上进行较为系统的研究, 并探讨提高玉米田间整齐度的有效途径。

1 材料与方法

试验 1: 模拟出苗早晚与株间竞争关系的试验, 本试验一部分在盆栽条件下进行, 先在各盆内的一侧同时插入一穴种子, 然后在各盆内的另一侧依次间隔 3 天插入另一穴种子, 共分 10 期, 最后形成每盆内有两株出苗间隔不同时间的植株在一起生长, 以观察出苗早晚不同的相邻植株之间的竞争情况。试验重复两次。另一部分试验在田间进行, 将种子分期催芽播种, 以形成较准确的出苗时间, 每期播 20 穴, 每期间隔 2 天, 共播 6 期。各期随机排列于田间, 然后跟踪调查植株的生长情况, 以了解田间出苗早晚与株间竞争的关系。试验重复两次。两项试验供试品种均为丹玉 13。其他栽培管理同一般盆栽试验和田间试验。

试验 2: 试验从不同种子重量、每盆营养土和供水量等因素对个体生产力的影响进行研究。以了解影响玉米个体生产力的内外因素, 探索提高玉米个体生产力的最佳途径。供试品种为丹玉 13 号, 试验设计采用二次回归

正交设计, 中心重复 6 次。变量设计水平见表 1。盆栽采用大田的耕层土, 过筛后混入一定比例的优质农家肥和磷酸二铵作为营养土, 按不同处理要求称重后装入盆内。供水量按不同时期间隔一定天数, 每次按处理要求给予相应的灌水量。盆口蒙上塑料薄膜, 以防雨水干扰。全部处理重复两次。

表 1 盆栽试验变量设计水平表

变 量	变化 间距	变量设计水平 ($r=1.525$)				
		-1.525	-1	0	1	1.525
x_1 (选种浓度 %)	10%	10%	15%	25%	35%	40%
x_2 (营养土 kg/盆)	2.5	12.5	13.5	16	18.5	20
x_3 (灌水量 kg/盆)	0.6	1	1.4	2	2.6	3

* 种子用不同浓度的黄泥水把种子处理后产生。

叶面积、植株和各器官的干物质重用常规方法测定。光合强度采用改良半叶法测定。茎秆含糖量用 WYI—H 型手持糖度计测定。

2 结果与分析

2.1 出苗延迟时间与个体间差异

在同一块田里采取人为制造出苗差异的试验, 来模拟田间出苗差异对个体生产力的影响。从图 1 可以看到各时期出苗延迟天数与单株干重的关系, 随着出苗延迟天数的增加, 各时期单株干重一般均趋明显下降, 特别是出苗延迟天数多的个体下降更明显, 出苗延迟天数低于 4 天的个体之间单株干重相差

还不很大,这表明出苗延迟 4 天以内的个体,还可能赶上正常个体,有的甚至能超过早出苗的个体。但出苗太晚的个体则可能赶不上正常个体。这些出苗太晚的个体也必然会成为低产个体,甚至是空秆。因此出苗延迟,也可能是产生空秆的原因之一。

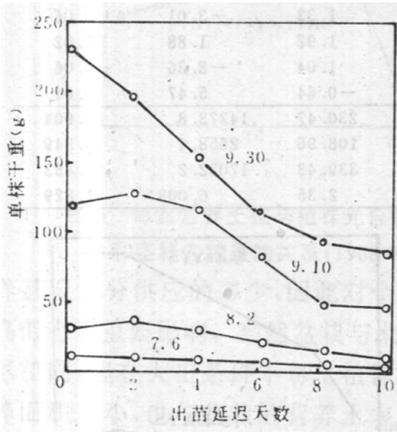


图 1 出苗延迟天数与不同时期单株干重的关系(1987)

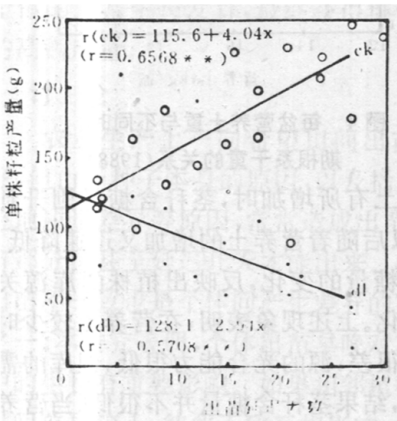


图 2 延迟出苗个体与正常出苗个体之间的竞争对单株产量的影响
* ck—正常出苗个体
dl—延迟出苗个体

图 2 是延迟出苗天数不同的个体与正常出苗个体竞争的模拟试验结果。通过晚播造成延迟出苗个体与正常出苗个体两者出苗间隔天数越长,两者籽粒产量差距也越大,间隔

天数越少,两者差距也越小。随着延迟天数增加,两者出现明显的剪刀差式曲线图形。通过相关和回归分析可以发现,正常出苗植株的产量与相邻植株的延迟出苗天数有极显著的正相关,从回归方程看,晚出苗个体每晚出苗一天,正常个体可增加籽粒产量 4.04g,这是正常个体通过剥夺晚出苗个体的环境资源所额外获得的。相反晚出苗个体的籽粒产量与其延迟出苗天数呈极显著负相关,而且每延迟一天,籽粒产量就减少 2.94g。上述结果表明,由于株间竞争的存在,某一个体在群体顺序中的位置可能对其个体生长有极为重要的影响,而不完全取决于它实际的出苗时间,其中早出苗个体的优势不仅仅在于多获得了一些生长时间,而且更重要的在于对晚出苗个体空间和环境资源的预夺。

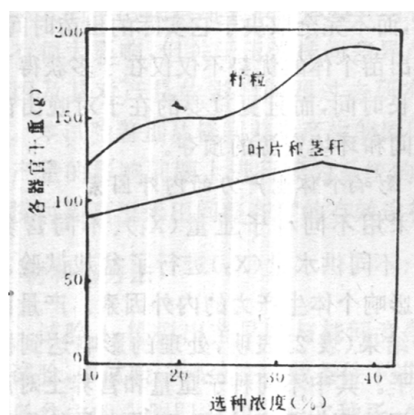
2.2 影响个体生产力的内外因素

采用不同种子重量(X_1)、不同营养土(X_2)、不同供水量(X_3)进行了盆栽试验。以了解影响个体生产力的内外因素。产量回归分析结果(表 2)表明,处理的影响达到极显著水平。其中不同种子重量和营养土对产量的作用达到极显著水平,而供水量的作用未达到显著水平。这说明在盆栽条件下,种子重量大小和每盆营养土多少对个体生产力有显著影响。从表 2 可以看到,种子重量对增加茎秆叶片干重、株高、比叶重都有显著作用。而每盆营养土则对增加茎秆叶片干重、根系干重、叶面积和比叶重均有极显著的作用,此外对增加叶绿素含量也有显著作用。

从图 3 可以看到,种子重量与籽粒产量和茎叶干重之间有密切关系。随着选种浓度的增加,即播种的种子重量增加,茎叶干重和籽粒产量呈增加趋势。当然种子重量的增加代表作为植株生长的最开始的投入增加,因而对其初期生长及其以后生产力的提高都具有一定意义。不过,当选种浓度超过 35%后,茎叶干重和籽粒产量便不再增加了。图 4 则表明每盆营养土与不同时期根系干重的关系。出苗后 50 天时,根系还不发达,受营养土

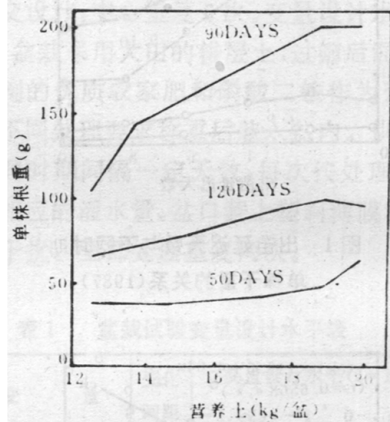
表 2 种子重、营养土、供水量与个体生产的回归关系

回归系数	单株产量 (g)	茎叶干重 (g)	根系干重 (g)	株高(m)	叶面积 (dm ²)	比叶重 (mg/dm ²)	叶绿素含量 (mg/dm ²)
b ₀	168.8	114.83	46.97	2.48	33.70	506.18	2.68
b ₁	25.77**	11.26*	4.01	0.08*	1.27	12.90*	0.09
b ₂	19.20**	13.58**	9.11**	-0.01	3.11**	24.83**	0.15*
b ₃	-10.71	-7.84	-0.45	0.02	-0.24	-9.14	-0.13
b ₁₂	-1.09	2.51	1.99	-0.01	0.40	-2.01	-0.13
b ₁₃	-12.74	-4.26	1.11	-0.06	1.40	-16.54	0.11
b ₂₅	10.31	0.54	3.34	0.04	1.33	-3.01	0.06
b ₁₁	3.97	-2.87	-6.24*	0.06	1.92	1.88	0.02
b ₂₂	-0.40	5.30	-2.53	0.01	1.04	-8.36	-0.06
b ₃₅	-9.84	-4.63	3.35	0.03	-0.64	5.47	0.04
S 回	17891.2	5465.8	1986.3	0.184	230.47	14373.8	0.904
S 剩	3301.6	2159.5	788.3	0.108	108.96	2658.4	0.549
S 总	21192.8	7625.3	2774.6	0.292	339.43	17032.2	1.453
F 值	6.021**	2.812	2.795	1.918	2.35	6.008**	1.829

图 3 选种浓度与植株
各器官干重的关系

多少的影响不大。但到出苗后 90 天,根系进入旺盛生长期时,营养土的限制作用明显表现出来了。由营养土的多少决定着根系的发达程度。两者之间基本上呈线性关系。但当营养土超过 19kg 后根系干重也不再增加。表明此时根系的生长已不再受营养土多少限制,转而受其他因素或自身生长能力的限制。出苗后 120 天,根系早已趋于衰落,根系干重均明显降低。

从图 5 则可以看到每盆营养土多少对叶片光合强度和茎秆含糖量有显著影响。随着营养土增加,叶片的光合强度明显提高。反映出增加营养土有利于促进植株的干物质生产。然而,茎秆含糖量与光合强度变化基本相反。在营养土最少时,茎秆含糖量也不很低,

图 4 每盆营养土重与不同时期
根系干重的关系(1988)

当营养土有所增加时,茎秆含糖量则升到最高点,以后随着营养土的增加又迅速降低了茎秆含糖量的变化,反映出植株的库源关系上的变化。上述现象表明,在营养土较少时植株生长很差,源的光合能力很低,但库的需求也较低,结果茎秆含糖量并不很低。当营养土有所提高时,植株源的光合能力得到改善,但库的需求还不很高,茎秆中含糖量便升到了最高点。营养土继续增加,则植株生长愈趋旺盛,源库关系也更加平衡,茎秆中的含糖量反迅速降低了。因此可以肯定高生产力个体的茎秆含糖量一般都不会太高。而低生产力个体才可能累积较多糖分在茎秆内,不能输往果穗。在盆栽条件下,营养土的多少不仅决定着根系的生长空间大小,也决定着无机营

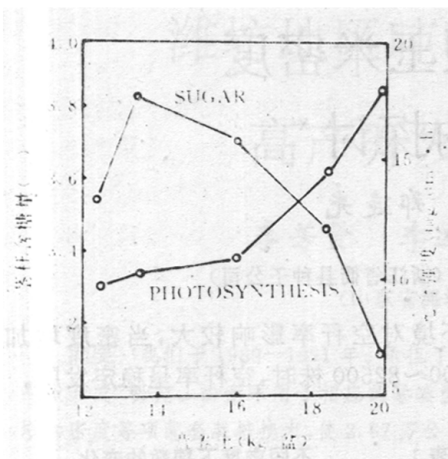


图5 每盆营养土重与植株光合强度
和茎秆含糖量的关系(1988)

养甚至水分供应的多少,因此对个体生产力高低有着重要影响。当然盆栽与大田条件不尽相同,但在大田条件下每个植株获得的营养面积大小,也与盆栽的营养土多少有着同样重要的作用。为了提高每一个体的生产力,在大田条件下,我们也必须合理控制密度,以使每个植株获得适宜的营养面积,才能保证个体的正常生长发育,最终获得群体水平上的高额产量。

3 讨论

农业生产上一向希望田间出苗愈齐愈好,但由于种子本身的原因,以及播种质量或整地质量差异等原因,常常造成出苗不一致,有部分苗甚至延迟几天才能出来。毫无疑问出苗不一致也是个体间产生差异的重要原因之一。本研究表明,个体出苗早晚对其在群体中的生长有重要影响。如果相邻植株的出苗时间差异较小,彼此不致互相影响。如果出苗时间差异过大,先出苗的较大植株会遮蔽住后出苗的矮小植株的光线,会严重地削弱矮

小植株。结果导致强者愈强,弱者愈弱,使群体整齐度降低,减少产量。Ross 等人(1968, 1972)曾指出,群体中出苗早的个体能够先于相邻植株获得较多的环境资源和生长空间,因而使其生长速度加快^[2,3]。由于在密度较高的群体中个体之间存在着激烈的竞争,如果相邻植株的生长速度一旦出现差异,就会因株间竞争而使差异扩大(Yoda 等 1957)^[4]。本研究还表明,个体所获得的地下和地上空间是同等重要的。个体最初获得的生长空间一方面与播种密度有关,另一方面也与个体的生长速度和竞争能力有关。个体间差异的产生在很大程度上可以归因于它们所获得的生长空间上的差异(Mead, 1966)^[1]。虽然玉米不象其他作物可以因可供生长的空间增加而使分枝或分蘖成倍地增长,但玉米在生长量、株高和叶面积等许多性状上,与空间的大小有着密切关系。通常我们习惯用单位面积来描述密度的影响,而不大注意群体所占有的空间问题。但实际上这两者对个体生长有着同样重要的作用。加强对作物群体和个体占有空间大小与生产力关系的研究是今后值得重视的课题。

参 考 文 献

- (1) Mead, R., 1966. A relationship between individual plant spacing and yield. *Ann. Bot.* 30, 301—309
- (2) Ross, M. A., 1968. The establishment of seedlings and the development of patterns in grassland. ph. D. thesis, University of Wales
- (3) Ross, M. A., and Harper, J. L., 1972. Occupation of biological space during seedling establishment. *J. Ecol.* 60, 77—88
- (4) Yoda, K., et al., 1957. Intraspecific competition among higher plants. 9. Further analysis of the competitive interaction between adjacent individuals, *J. Inst. polytech. Osaka city Uni.* 8, 161—178