

夏玉米高产群体生理动态质量指标的研究

姚万山¹, 宋连启², 郭宏敏², 张慎璞²

(1 河南省农业科学院粮食作物研究所, 郑州 450002; 2 河南省农业学校, 中牟 451450)

摘要: 利用杂交种掖单 22 号, 研究了夏玉米高产群体生理质量指标。结果表明, 在适宜的叶面积指数范围内, 延长灌浆期叶片的功能期, 尤其是吐丝 30 d 以后的绿叶面积时间, 是高产的根本保证; 在提高干物质积累量的基础上, 努力增加花后、尤其是吐丝后 10~30 d 干物质积累量是实现高产的核心; 最大伤流量与产量呈曲线关系, 群体最大伤流量必须确保在适宜范围内。

关键词: 夏玉米; 产量; 群体; 生理指标

中图分类号: S513.01 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(1999)04-0055-05

实现玉米高产, 建立高产群体是基础, 协调源库关系是关键, 本试验以高产群体为对象, 研究了实现玉米高产的主要生理指标, 旨在为高产玉米栽培提供理论依据。

1 材料和方法

试验于 1998 年在河南省农业学校试验田进行。前茬作物小麦, 土壤为下沙上两合土, 土壤有机质含量为 14.1 g/kg、碱解氮、速效磷、速效钾含量分别为 89.3, 37.4, 105 mg/kg。供试玉米品种为掖单 22 号, 属大穗紧凑型。试验设置 9 个密度处理(万株/hm²), 分别为 A: 4.50, B: 5.25, C: 6.00, D: 6.75, E: 7.50, F: 8.25, G: 9.00, H: 9.75, I: 10.50。顺序排列, 小区面积 66.7 m², 8 行区, 行长 13.9 m, 宽行 72 cm, 窄行 48 cm。6 月 4 日播种, 田间管理按高产栽培管理要求进行。分别在播后 15 d、25 d、35 d、45 d、55 d、65 d、75 d、85 d、95 d 及成熟期测定叶面积、干物质重、根系伤流量。每小区连续标记 10 株用于测定叶面积, 标定 60 株取样株用于测定干物质重。采用重量法测定根系伤流量, 每小区收获中间 3 行计产。

2 结果与分析

2.1 叶面积指数与产量的关系

适宜的叶面积发展动态是创建高光效群体, 实现玉米高产的重要条件, 它是源库关系中“源”的重要指标。分析叶面积指数与子粒产量的关系可知, 播种后 75 d 以前叶面积指数与产量呈二次曲线关系; 播种 85 d 以后(大约吐丝后 30 d 左右)叶面积指数与产量呈直线正相关关系(表 1), 由此说明, 保证玉米前中期适宜的叶面积指数, 增加灌浆中后期的叶面积, 是提高玉米产量的生理保证。

经分析,超高产玉米的叶面积指数在播种后 15 d, 25 d, 35 d, 45 d, 55 d, 65 d, 75 d, 85 d, 95 d 的变化动态分别为 0.089 ~ 0.112, 0.96, 2.43 ~ 3.68, 3.69 ~ 4.48, 4.87 ~ 5.75, 4.53 ~ 5.49, 4.53 ~ 5.03, 4.80 左右, 3.78 左右。

2.2 群体干物质生产与产量的关系

表 1 各阶段叶面积指数(x) 与产量(y) 的关系

播种后 天数(d)	回归方程	r, F
15	$Y = -80.32 + 19662.38 X - 100048.68 X^2$	$F = 30.211^{**}$
25	$Y = 336.87 + 1168.54 X - 605.28 X^2$	$F = 14.55^{**}$
35	$Y = -15.91 + 625.36 X - 102.28 X^2$	$F = 22.49^{**}$
45	$Y = -571.55 + 735.97 X - 90.93 X^2$	$F = 39.22^{**}$
55	$Y = -717.82 + 613.69 X - 57.79 X^2$	$F = 138.25^{**}$
65	$Y = -1274.32 + 876.53 X - 89.52 X^2$	$F = 18.711^{**}$
75	$Y = -1628.73 + 1057.49 X - 110.65 X^2$	$F = 14.146^{**}$
85	$Y = 466.45 + 77.50 X$	$r = 0.8923^{**}$
95	$Y = 549.78 + 92.67 X$	$r = 0.9134^{**}$

试验结果(表 2)表明,播种后 55 d 以前干物质积累量与子粒产量呈二次曲线关系,总干物质积累量以及播种 55 d 以后的干物质积累量与产量呈线性正相关。说明前期干物质积累量和总干物质积累量与群体大小关系甚密,而后期干物质积累量,尤其是 55 ~ 95 d 的干物质积累量则决定产量的高

表 2 各阶段干物质积累与产量的关系

播种后 天数(d)	回归方程	r, F
25~15	$Y = -137.79 + 25.66 X - 0.15 X^2$	$F = 19.1579^{**}$
35~25	$Y = -242.54 + 16.58 X - 0.0595 X^2$	$F = 13.5079^{**}$
45~35	$Y = -369.67 + 7.57 X - 0.0111 X^2$	$F = 11.3583^{**}$
55~45	$Y = -712.83 + 8.08 X - 0.0102 X^2$	$F = 10.5346^{**}$
55~15	$Y = -456.41 + 2.94 X - 0.00158 X^2$	$F = 21.1432^{**}$
65~55	$Y = 408.94 + 1.4268 X$	$r = 0.8265^{**}$
75~65	$Y = 411.87 + 1.9084 X$	$r = 0.8251^{**}$
85~75	$Y = 491.33 + 1.7414 X$	$r = 0.7888^{**}$
95~85	$Y = 420.19 + 4.0775 X$	$r = 0.7867^{**}$
成熟~55	$Y = 227.68 + 0.7450 X$	$r = 0.9508^{**}$
总干物质 积累	$Y = 360.87 + 0.2849 X$	$r = 0.9123^{**}$

低。从对 55 ~ 65 d (X_1)、65 ~ 75 d (X_2)、75 ~ 85 d (X_3)、85 ~ 95 d (X_4) 各阶段干物质积累量与产量的通径分析(表 3)可以看出:它们对产量直接决定程度的大小,依次是播种后 75 ~ 85 d、65 ~ 75 d、55 ~ 65 d、85 ~ 95 d。但从间接作用来看,55 ~ 65 d 的干物质积累通过 65 ~ 75 d 的通径系数大,与通过 75 ~ 85 d 的通径系数相当,因此,增加 55 ~ 65 d 的干物质积累量是后期产量形成的关键。实现玉米超高产,要求播种后 15 ~ 25 d、25 ~ 35 d、35 ~ 45 d、45 ~ 55 d、15 ~ 55 d 的成熟期干物质积累量分别达到 1 285 kg/hm², 2 085 kg/hm², 5 250 kg/hm², 5 940 kg/hm², 13 950 kg/hm², 28 200 kg/hm²。

2.3 光合势与产量的关系

表 3 播种 55 d 以后各阶段与产量的通径分析结果

项目	1→Y	2→Y	3→Y	4→Y
X_1 1→	0.2422	0.3359	0.2357	0.1004
X_2 2→	0.1922	0.4232	0.1597	0.0610
X_3 3→	0.1295	0.1524	0.4409	0.0093
X_4 4→	0.1065	0.1131	0.0179	0.2282

$R^2 = 0.9864$, $P_e = 0.1165$

从表 4 可以看出, 播种后 55 d 以前光合势与产量的关系符合二次曲线的描述; 播种 55 d 以后则与产量呈线性正相关。说明在前期达到适宜光合势的基础上, 争取后期较大的光合势是提高产量的保证。要实现玉米超高

表 4 各阶段光合势与产量关系的回归方程

播种后 天数(d)	回 归 方 程	F, r
15~25	$Y = -3623.48 + 18758.85 X - 19529.98 X^2$	$F = 125.53^{***}$
25~35	$Y = -1253.68 + 2538.93 X - 767.84 X^2$	$F = 14.16^{**}$
35~45	$Y = -2025.83 + 2092.00 X - 382.53 X^2$	$F = 14.52^{**}$
45~55	$Y = -2174.84 + 1696.55 X - 237.61 X^2$	$F = 23.94^{**}$
15~55	$Y = -2247.48 + 743.32 X - 44.69 X^2$	$F = 18.17^{**}$
55~65	$Y = 263.09 + 142.98 X$	$r = 0.8493^{**}$
65~75	$Y = 135.74 + 189.21 X$	$r = 0.9205^{**}$
75~85	$Y = 68.27 + 228.63 X$	$r = 0.9553^{**}$
85~95	$Y = -43.92 + 301.59 X$	$r = 0.9813^{**}$
95~成熟	$Y = -53.05 + 348.89 X$	$r = 0.8928^{**}$
55~成熟	$Y = 35.32 + 48.85 X$	$r = 0.9632^{**}$

产, 总光合势应达到 $397.5 \times 10^4 \text{ m}^2 \cdot \text{d}$ 左右, 其中播种后 55 d 以前的光合势应达到总光合势的 33%, 55 d 以后占总光合势的 67%。

2.4 光合势、干物质积累量与子粒库容量的关系

试验已表明, 播种 55 d 以后群体的光合势、干物质积累量与产量呈极显著线性正相关。子粒的库容量表现在总粒数、粒重和产量三个方面。对播后 55 d 至成熟期的光合势(X_1)、干物质积累量(X_2)与总粒数(Y_1)、粒重(Y_2)和产量(Y_3)的关系进行通径分析(见图 1), 从中可以得出: 后期光合势对总粒数、产量的直接作用较后期干物质积累大, 但对百粒重的直接作用远不如后期干物质的积累。这说明提高光合势是前提, 增加后期干物质积累是基础, 从而达到源库的协调。

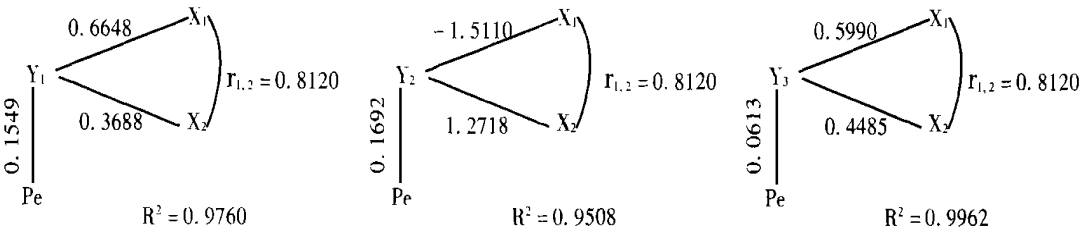


图 1 后期阶段光合势、干物质积累与总粒数、百粒重、产量的通径网络关系

2.5 群体伤流量的变化及其与产量的关系

2.5.1 群体伤流量的变化 玉米一生中, 伤流量的变化呈单峰曲线, 高峰值多出现在播后 45~55 d, 低群体出现的较早, 高群体出现的较晚(表 5)。伤流量随群体的增加而增加, 但各处理伤流量达最大值后的下降速度是随着群体的增大而加快。伤流量最大值和成熟期的伤流量差值与群体呈线性相关($r = 0.9656^{***}$)。

2.5.2 伤流量与产量的关系 最大伤流量与生物产量、子粒产量呈二次曲线关系, 其回归方程是:

$Y_{\text{生物产量}} = -1542.66 + 358.18 X - 9.12 X^2 \quad F = 45.68^{**}$

$$Y_{\text{子粒产量}} = -253.41 + 124.79 X - 3.34 X^2 \quad F = 26.58^{**}$$

由此说明, 增加生物产量, 需提高伤流量, 但伤流量的大小与群体呈直线关系, 与子粒产量呈二次曲线相关, 因此, 要提高玉米产量, 应使伤流量在适宜范围内达到最大值。实现超高产玉米, 其根系伤流量的最大适宜范围是 251. 6~308. 9 kg/(hm²·h)。

表 5 夏玉米各阶段根系伤流量的变化 kg/hm²

处 理	播 种 后 的 天 数 (d)								成熟
	25	35	45	55	65	75	85	95	
A	101. 3	122. 1	170. 6	163. 8	147. 3	111. 5	63. 5	48. 8	37. 2
B	117. 5	139. 7	191. 3	173. 4	155. 3	128. 0	70. 2	50. 4	33. 2
C	129. 6	172. 7	209. 0	203. 7	168. 9	144. 8	85. 5	52. 1	33. 0
D	152. 6	201. 3	228. 9	239. 4	215. 6	160. 7	99. 5	60. 3	32. 7
E	169. 4	206. 7	250. 7	260. 3	242. 3	175. 2	101. 7	64. 8	32. 1
F	197. 4	213. 9	257. 7	279. 3	260. 1	205. 5	105. 8	71. 0	31. 4
G	214. 1	242. 6	288. 6	302. 0	272. 6	227. 4	122. 0	54. 0	30. 2
H	244. 5	274. 8	316. 6	351. 8	333. 2	274. 2	168. 9	55. 2	29. 7
I	258. 2	287. 9	329. 6	367. 1	351. 9	281. 9	185. 6	53. 4	26. 4

3 结论与讨论

叶面积指数与子粒产量呈二次曲线关系, 但灌浆期间(约吐丝后 30 d)叶面积指数与经济产量呈显著正相关。因此, 在适宜的叶面积指数范围内, 延长灌浆期叶片功能期, 保持中后期较大的叶面积是提高玉米产量的根本保证。

在玉米抽雄吐丝以前, 干物质积累量与子粒产量呈二次曲线关系; 吐丝以后, 干物质积累量与产量呈线性正相关。总干物质积累量的差异, 前期与群体大小有关, 后期则与适宜的群体密切相关。因此, 提高产量要在保证总干物质质量较高的基础上, 努力增加后期干物质积累量尤其是吐丝后 10~30 d 的干物质积累量。

伤流量是反映根系活力的重要指标。其在玉米生育过程的变化呈单峰曲线, 峰值出现在播种后 45~55 d, 小群体峰值比大群体出现的早, 但群体越大, 伤流量达最大值后衰退越快。最大伤流量与产量呈二次曲线关系, 群体最大伤流量必须确保在一定范围内。

参考文献:

[1] 莫惠栋. 农业试验统计[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1992.
[2] 王永锐. 作物高产群体生理[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1991.

Physiological Index of Summer Corn High-yield Cultivation

YAO Wan-shan¹, SONG Lian-qi², GUO Hong-min², ZHANG Shen-pu²

(1 Henan Academy of Agricultural Sciences Zhengzhou 450002;

2 Henan Agricultural School, Zhongmou 451450)

Abstract: Some physiological indexes for high-yield cultivation of summer corn were studied with different population of variety “Yedan 22”. The results indicated that to extend the duration of leaf function at filling period especially the time of green leaf area at the period following 30-day after silking was essential to ensure high yield while leaf area index was within reasonable range. Based on increasing the dry matter accumulation of whole growing-period, increased yield could be obtained mostly by increasing the amount of dry matter accumulation at 10 to 30-day period after flowering, especially after silking. There was a curve-linear relationship between the maximum bleeding amount and grain yield. So, to improve yield, the maximum bleeding amount should be maintained reasonable.

Key words: Summer corn; Yield; Population; Physiological index