

不同株型玉米品种高产潜力及特征的研究

鲍巨松 薛吉全 杨成书 马国胜

(陕西省农科院粮作所, 杨陵 712100)

Studies on High-yield Potential and Its Characteristics of Corn Varieties with Different Plant-type

Bao Jusong Xue Jiquan Yang Chengshu Ma Guosheng

(Institute of Food Crop of Shanxi, Yangling, 712100)

Abstract: Results of study shows that increase of the planting densities and use of the fine upright-leaf hybrids are the key to the obtainment high-yield corn. A high-yield corn field has the following characteristics; the plant-type cooperated well with its density, leaf area and leaf area index and duration are great enough to obtain more light energy and the stock relationship is coordinate.

Key Words: Corn; Leaf area index; Leaf area duration; High-yield characteristics.

摘要 研究结果表明:适当增加种植密度,采用优良杂交种是获得玉米高产的关键。高产田玉米具有株型与密度配合良好,适宜叶面积系数和光合势大,能保证较高的光能截获量,且库源关系协调等特征。

关键词 玉米 紧凑型品种 种植密度 叶面积系数 光合势

选用增产潜力大,株型结构良好,发挥品种的株型增产作用,建立相应的群体结构,提高群体光能利用率,是玉米高产栽培的重要课题。近年来,我国各地不断推出了一批株型结构优良的杂交种,在生产上发挥了巨大的增产作用。本研究旨在探讨不同株型玉米品种,在不同密度条件下的高产潜力及高产生理特征,为玉米高产提供依据。

1 材料与方法

供试品种有紧凑型玉米掖单 13、掖单 12 和掖单 51;平展型玉米陕单 9 号。种植密度:紧凑型玉米每公顷设 48000、58500、69000、79500 和 90000 株五种密度,平展型玉米设每公顷 37500、48000、58500 和 69000 株四种密度。小区重复 4 次,其中 1 个重复供取样测定,其余 3 个重复收获计产。

每公顷施纯氮 360kg,纯五氧化二磷 180kg,氧化钾 225kg。前茬小麦,收获后立即旋耕。田间管理均按高产田要求进行良好管理。

于苗期(3 叶展)、拔节期(7 叶展)、大喇叭口期(12 叶展)、吐丝、吐丝后 25 天和成熟期测定单株叶面积和干物质积累量,计算叶面积系数(LAI)、光合势(LAD)、净同化率(NAR)等。并于吐丝期调查植株群体光能截获量、茎叶夹角、叶向值。

2 研究结果

2.1 不同株型玉米品种实现高产的可能性

通过 1991~1993 年品种比较试验表明,掖单 51、掖单 12、掖单 13 和户单 4 号等紧凑型玉米品种在我省关中灌区夏玉米中产量表现突出,每公顷产量均在 9000kg 左右,其三

年平均值为 9220. 5kg,较平展型玉米陕单 9 号三年每公顷产量平均值 7536kg 增产 1684. 5kg,增产率为22. 33%。说明种植紧凑型玉米优良杂交种是夺取玉米产量进一步提高的重要保证。

表 1 不同株型玉米品种的产量* (kg/ha)

品 种	年 度			平 均
	1991	1992	1993	
掖单 13	10603. 5	8671. 5	8508	9261
掖单 12	9451. 5	9162	9349. 5	9321
掖单 51	10359	8992. 5	8661	9337. 5
户单 4 号		9001. 5	8914. 5	8958
平 均	10134	8956. 5	8859	9220. 5
陕单 9 号	8253	7035	7320	7536

* 为 1991~1993 年品种比较试验结果,紧凑型玉米密度为 67500 株/公顷,平展型玉米为 52500 株/公顷,其余管理均相同。

2. 2 不同株型玉米品种最适密度的差异

不同株型玉米杂交种有其特定的产量潜力,而实现其群体产量,必须要求一定的密度,也就是其达到产量最高时的最适密度,而品种的最适密度取决于品种的耐密性。从表 2 看出,紧凑型玉米掖单 13、掖单 12 以每公顷 69000 株产量最高,多年平均值分别为 9795kg 和 10158kg,掖单 51 以每公顷 79500 株最高,每公顷产量为 10773kg;而平展型玉米陕单 9 号以每公顷 48000 株产量最高,平均值为 7464kg。紧凑型玉米较平展型玉米每公顷增产 2331~3309kg。因此说明紧凑型玉米具有较大的高产潜力,而要充分发挥紧凑型玉米的增产潜力,必须保证株型与密度的良好配合。

表 2 不同株型玉米品种产量与密度的关系 (kg/ha)

品 种	年 度	密 度 (株/公顷)					
		37500	48000	58500	69000	79500	90000
掖单 13	1991		8188. 5	8997	10069. 5	11235	11041. 5
	1992		8491. 5	9124. 5	9537	9130. 5	8668. 5
	1993		7968	8557. 5	9777	8856	8448
	平均		8215. 5	8893. 5	9795	9741	9385. 5
掖单 51	1992		8856	9657	10204. 5	10933. 5	10017
	1993		8388	9135	9774	10611	10275
	平均		8622	9396	9990	10773	10146
掖单 12	1993		8196	8913	10158	9483	8920. 5
陕单 9 号	1992	6762	7492. 5	7107	6879		
	1993	6273	7434	6708	6691. 5		
	平均	6517. 5	7464	6907. 5	6786		

2. 3 玉米品种的高产生理特性

玉米高产田的高产特征表现在其群体的生理特征差异上,只有具有合理的群体结构,保证了群体物质生产效率的高效运转,方可形成足够的干物质,转化为更多籽粒。试验结果表明,紧凑型玉米具有以下生理特征:

2. 3. 1 群体结构特点

从表 3 看出,不同株型玉米品种的叶片茎叶夹角,紧凑型玉米掖单 12<掖单 51<掖单 13;叶向值紧凑型玉米均大于平展型玉米,紧凑型玉米掖单 51>掖单 12>掖单 13。同一品种不同密度处理的叶面积系数、叶向值、光合势和光能截获率均是高密度>低密度。就不同株型品种来看,紧凑型玉米只有在高密度条件下,才能达到其适宜的叶面积系数(5 左右),具有较高的光合势和光能截获率。而平展型玉米品种则在低密度条件下就能达到其适宜的叶面积系数(3. 5 左右),其光合势和光能截获率就较低。因此,高产的紧凑型玉米具有较大的叶面积系数,能保证较高的群体光合势和光能截获量。

表 3 群 体 结 构 特 点

品 种	密 度 (株/公顷)	叶 夹 角			叶 向 值			叶面积系数 (LAI)	总光合势 (万 m ² · d/ha)	光能截获率 (%)
		穗位 以上	穗位 以下	全株 平均	穗位 以上	穗位 以下	全株 平均			
掖单 13	48000	26. 0	39. 6	30. 4	39. 9	24. 4	33. 1	4. 08	281. 25	79. 85
	69000	22. 1	34. 6	28. 1	44. 7	26. 9	36. 2	5. 21	350. 25	89. 41
掖单 12	48000	18. 7	33. 5	25. 8	61. 4	29. 0	45. 6	3. 89	258. 6	75. 55
	69000	16. 7	33. 9	24. 9	60. 7	27. 2	45. 2	5. 25	314. 7	89. 00
掖单 51	48000	21. 0	38. 7	29. 4	62. 3	30. 1	49. 8	2. 86	193. 95	77. 56
	79500	15. 6	33. 1	24. 2	65. 7	24. 9	4. 56	4. 65	277. 5	86. 58
陕单 9 号	48000	43. 5	51. 5	47. 6	20. 5	12. 0	16. 4	3. 35	206. 7	85. 41
	69000	42. 7	47. 2	44. 4	20. 2	14. 8	18. 1	4. 02	250. 2	90. 15

2.3.2 物质生产特点

玉米产量来源于物质生产,干物质生产又受物质生产因素叶面积系数、光合势和叶片净同化率的制约。从表4群体干物质积累水平与净同化率和光合势的相关分析表明,吐丝前群体光合势对干物质积累水平影响较大,简单相关系数和偏相关系数,均达到显著水平。吐丝后群体干物质积累水平紧凑型玉米主要受净同化率的影响,而平展型玉米同时受光合势和净同化率的影响,这是由于高产的紧凑型玉米吐丝至成熟期,叶面积稳定时间长,衰减速度低的缘故。从而看出,要获得玉米高产,吐丝前首先必须构造出能够高效地截获太阳光能的冠层结构,增大群体叶面积系数,打好丰产的基础。吐丝后延长功能叶片寿命,保持较高的叶片净同化率。高产栽培技术的关键就是选择株型结构优良,耐密植的紧凑型玉米杂交种,保证肥水供应,加强后期管理,提高干物质生产效率和转运效率。

表4 干物质积累水平(DM)与净同化率(NAR)和光合势(LAD)的关系

品种	项目	吐 丝 前		吐 丝 后	
		简单相 关系数	偏相关 系数	简单相 关系数	偏相关 系数
紧凑型 玉米	DM与NAR	0.1805	0.0366	0.3746	0.4514
	DM与LAD	0.9175	0.8966	0.1035	0.1420
平展型 玉米	DM与NAR	0.1302	0.0459	0.7351	0.3166
	DM与LAD	0.9781	0.5915	0.5730	0.3772

2.3.3 群体库源特征

品种的群体库源特征是反映品种产量潜力的固有特性。从表5看出,群体库容量、源供应能力及其比例与品种类型和密度密切相关。不同类型玉米品种相比较,产量较高的紧凑型玉米掖单13、掖单12和掖单51群体库容量、源供应能力均大于平展型玉米,特别在高密度条件下(69000株/公顷),不但其群体库容量大(1452.53~1637.67g/m²),且源供应能力也很强(1058.61~1176.86g/m²),而平展型玉米陕单9号这时库容量显然也可以(1165.66g/m²),但其源供应能力仅606.66

g/m²,尽管陕单9号的库源比值为1.92,而其库源关系不协调。

根据我们1991~1993年三年研究资料分析得知,群体库容量、源供应能力及其比值与产量密切相关,保持一定的库源比值(1.4左右)是玉米高产必要条件。因此,我们可知紧凑型玉米正因为具有源大、库足、库源比值适宜的特点,所以其库源关系协调,产量潜力大。

表5 不同株型玉米群体库源特征

品 种	密 度 (株/公顷)	库容量 (g/m ²)	源供应能 力(g/m ²)	库源 产 量 比值(kg/ha)
掖单13	48000	1026.65	981.63	1.05 7968
	69000	1452.53	1058.61	1.37 9777
掖单12	48000	1078.29	954.57	1.13 8196
	69000	1495.79	1146.76	1.30 10158
掖单51	48000	1062.76	978.08	1.09 8388
	79500	1637.67	1176.86	1.39 10611
陕单9号	48000	964.39	958.10	1.01 7434
	69000	1165.66	606.66	1.92 6516

2.3.4 产量构成因素

穗粒数和千粒重与品种类型和密度密切相关,均随着密度增加而减少(表6),但不同类型品种变化幅度不同。紧凑型玉米掖单13穗粒数较多为510.3~662.2(平均为578.7),掖单12和陕单9号次之,分别为506.2~606.5(平均为553.3)和488.2~582.4(平均为529.2),掖单51穗粒数较少为457.2~545.8(平均为501.3)。

千粒重掖单51较高,为279.3~303.6g,(平均值为291.6g),陕单9号次之为267.4~305.2g(平均284.6g),掖单12和掖单13相当,分别为240.8~282.5g(平均258.7g)和236.0~276.8g(平均值为255.2g)。

紧凑型玉米由于耐密植、空秆率小,同等密度条件下亩穗数均大于平展型玉米。

因而可看出,在产量构成三因素中,紧凑型玉米掖单13以穗粒数和亩穗数多取胜,掖单51以千粒重大、亩穗数多取胜,而掖单12主要以亩穗数多取胜,而穗粒数和千粒重随密度的变化幅度也均较小。

表 6 不同株型玉米产量构成因素

品 种	密 度 (株/公顷)	穗粒数 (粒/穗)	千粒重 (g)	实收穗数 (穗/公顷)	产 量 (kg/ha)
掖单 13	48000	662.2	276.8	47490	7968
	58500	608.4	261.6	57000	8646
	69000	583.0	253.0	66330	9777
	79500	529.7	248.5	74715	8856
	90000	510.3	236.0	82650	8448
掖单 12	48000	606.5	282.5	46950	8196
	58500	572.2	270.4	56910	8913
	69000	547.5	256.2	66405	10158
	79500	534.3	243.8	74985	9483
	90000	506.2	240.8	84795	8920.5
掖单 51	48000	545.8	303.6	47865	8388
	58500	531.4	295.2	58155	9135
	69000	505.4	293.2	67785	9774
	79500	466.7	286.6	77445	10611
	90000	457.2	279.3	86445	10275
陕单 9 号	37500	582.4	305.2	37215	6273
	48000	533.3	297.0	47085	7434
	58500	512.7	266.6	55725	6708
	69000	488.2	267.4	62760	6516

3 讨 论

3.1 玉米高产栽培途径的探讨

纵观国内外玉米产量的提高,与密度的增加密切相联系。据资料介绍,玉米产量较高的美国,大田密度 40 年代每公顷约 30000 株,50~60 年代增加到 37500 株以上,1957 年为 40005 株;70 年代达到 45000 株,1977 年为 47400 株;80 年代突破 60000 株,高产田达到 67500~90000 株。调查资料表明,增密对美国玉米的增产作用达 16%~21%。我国玉米生产的发展情况与此大致相同,密度在我国生产中的增产作用也占到 17.8% 左右。

密度的增加与品种株型结构的不断完善相联系。常规种植的平展型玉米密度达到 45000~52500 株/公顷就到了极限。密度的进一步增加依赖于品种株型结构的改进,紧凑型玉米株型紧凑,叶片夹角小,群体内光合分布合理,耐密植,其适宜种植密度可达 67500~70000 株/公顷,因此,玉米高产田密度的增加又离不开紧凑型玉米。

从进行玉米高产潜力试验所用的品种看,大多也都是适于密植的紧凑型玉米。美国伊利诺斯州 H·Warsaw 连续 20 年从事小面积高产玉米试验,1985 年在 7.5 亩地上创造出了亩产 1548.2kg 玉米世界最高纪录,

所选用的品种 F8854 是叶片挺拔耐密植的杂交种,其收获密度达到 5766 株。我国山东农民育种家李登海多年创造全国夏玉米最高纪录,连续四年亩产超过 900kg,均是采用紧凑型玉米,以大密度取得高产。1989 年用自育紧凑型玉米掖单 13 在 14.9 亩地上创造出平均亩产 1009.3kg,其收获密度达到 5056 株。1991 年我们种植 2.5 亩试验田,使用紧凑型玉米掖单 13 收获密度达到 5800 株/亩,产量达到 1009.5kg。从 1991 年开始在扶风县张中村 1050 亩土地上,全部种植紧凑型玉米掖单 12 和掖单 13,收获密度达到 4000~4500 株/亩,其产量三年分别为 662.2kg、637.5kg 和 659.3kg。

我们多年试验研究结果表明,紧凑型玉米较平展型玉米每公顷多种植 15000~22500 株,公顷增产 2331.0~3309.0kg,增产率在 22.3%~31.2%。

因此生产实践和试验研究都证实了适当增加种植密度,采用紧凑型玉米优良杂交种是获得玉米高产的关键。我们提出的采用紧凑型玉米优良杂交种,在稳增小麦产量的基础上,猛增玉米产量,达到两作物单产 15000kg 的高产高效种植模式已被关中灌区吨粮田开发实践所验证。

3.2 玉米高产田的生理特征

研究结果表明,高产田玉米株型与密度配合良好,具有适宜叶面积系数和光合势,保证较高光能截获量,其库源关系协调。其技术措施关键是种植紧凑型玉米优良杂交种如掖单 12、掖单 13、掖单 51 和户单 4 号等,适当密植(67500~70000 株/公顷),保证肥水供应,加强田间管理,使群体叶面积系数达到 5.0 左右,光合势为 300m²·d/ha,库源比值维持 1.45 左右,群体光能截获量达到 90%。

参 考 文 献

- [1] 鲍巨松等,玉米不同株型群体库源特征的研究,《西北农业学报》,1993,2(3),51—55
- [2] 鲍巨松等,再论吨粮田的实践与开发,《陕西农业科学》,1993,(3),3—5
- [3] 陈国平,美国玉米生产及考察后的反思《作物杂志》,1992,(2),1—4