

紧凑型玉米高产栽培模式研究

赵作民

(黑龙江省农科院耕作栽培所, 哈尔滨 150086)

摘要 本文论述了紧凑型玉米与平展型玉米高产栽培对比试验(1987~1993年), 初步研究了紧凑型玉米产量结构, 生理生态指标及其适宜密度、最佳配方施肥、加强田间管理玉米覆膜增产效果, 获得单产 12000~15000kg/hm² 的产量, 为黑龙江省玉米高产再高产提供了可靠的科学依据。

关键词 玉米 紧凑型品种 产量结构 栽培技术

玉米是黑龙江省种植面积大、产量高、分布广的优势作物, 总产量居各作物之首。玉米生产情况如何直接影响我省粮食生产的全局, 在发展粮食、牧业和加工业中具有举足轻重的战略地位。

虽然我省玉米生产发展较快, 但当前玉米生产上仍存在着许多问题, 如单产不高, 总产不稳, 种植粗放, 良种缺乏等等。玉米是典型的 C₄ 作物, 内涵增产潜力大, 但目前玉米中低产区面积较大, 高产区始终单产在 7500kg/hm² 左右徘徊。为了推动玉米生产再登一个新台阶, 选择紧凑型玉米品种, 具有株型紧凑, 叶片上冲, 耐密植, 根系发达, 抗倒伏, 经济系数高等特点, 走群体高产新途径, 是玉米创高产的重要措施。研究紧凑型玉米高产再高产、增加密度和肥料, 提高光能利用率、提高化肥利用率及提高水分利用率, 对建设我省粮食生产基地具有重要意义。

1 试验设计的方法

试验区设在松嫩平原第一积温带, 土壤肥沃, 交通方便的有经验的高产科技农户承包田内。试验点有肇州县农研中心、巴彦县榆树乡和华山乡。哈市南岗区红旗乡和省农科院试验田。试验研究时间为 1987~1993 年。面积达 1.3 万公顷以上, 供试品种为紧凑型玉米品种掖单 4、5、12、13、15 和 51 号。平展

型玉米品种为对照龙单 10、丹玉 13 和本育 9 号。

2 栽培方式

晚熟品种采用催芽坐水覆膜清种, 适于密植的紧凑型玉米采用多微营养素浸种催芽坐水清种, 土壤墒情好的地块可以干籽种植, 垅距 105cm, 垅上播双行, 密度每平方米 7~8 株, 70cm 垅距为对照品种, 每平方米密度为 4~5 株, 前茬为玉米茬或大豆茬, 秋整地破垅夹肥, 每公顷施有机肥 37500~60000kg, 底肥磷酸二铵每公顷 225kg, 尿素每公顷 300kg, 硫酸钾每公顷 150kg, 锌肥公顷施 30kg。追肥二次, 玉米 6 叶期或 12 叶期各追肥 150~225kg。播种期为 4 月 25 日, 玉米蜡熟期, 站秆扒皮晾晒, 增加子实干物质积累, 在枯霜后收获。试验地基础肥力(表 1)。

3 结果与分析

从 1987~1993 年几年试验结果表明: 试验均在黑龙江省第 1 积温带, 有效积温在 2700℃ 左右, 品种要求有效活动积温 2500℃ 以上, 播种到成熟需 136 天左右, 几年来无霜期较长, 其气象条件基本满足玉米生长发育需要, 有利于玉米正常成熟, 产量结果见表 2。

表1 试验地基础肥力状况 1987~1993年

试验点	项目	层次 cm	土 质	肥 力	有机质 (%)	含 量 (%)			速效 mg/100g 土			pH
						N	P	K	N	P	K	
哈市省农科院		0~30	黑壤土	中等	2.83	0.166	0.126	2.73	15.06	10.04	23.68	7.0
双城市幸福乡		0~30	黑壤土	中等	2.88	0.174	0.107	2.65	15.02	5.98	25.27	7.1
肇东市民主乡		0~30	黑钙土	中上等	3.27	0.183	0.115	2.64	16.73	7.19	20.50	7.7
肇东市黎明乡		0~30	黑钙土	中上等	2.93	0.188	0.113	2.73	14.98	7.94	26.20	7.5
巴彦县榆树乡		0~30	黑钙土	中等	2.75	0.152	0.114	2.71	19.52	7.39	18.77	7.0
肇州县农研所		0~30	黑钙土	中等	2.88	0.156	0.125	2.83	15.66	8.04	23.18	8.2

表2 气候条件

项 目	年 代	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	Σ	X
平均气温 t℃	历年 *	8.5	13.6	19.8	23.5	22.3	15.4	5.2	108.4	15.5
	1987	13.0	13.5	20.7	21.7	19.7	10.2	6.1	104.9	15.0
	1988	6.0	13.2	21.5	22.6	22.3	15.4	6.7	107.7	15.4
	1989	8.3	14.8	19.9	22.1	22.2	14.1	6.7	108.1	15.4
	1990	6.9	15.3	20.2	22.7	21.6	14.5	9.5	110.7	15.8
	1991	7.2	15.9	19.7	21.3	23.2	14.6	6.3	108.2	15.5
	1992	7.1	14.6	18.1	22.9	20.9	13.8	7.8	105.2	15.0
	1993	6.3	15.3	18.6	22.6	20.2	15.3	5.8	104.1	14.9
活动积温 T℃	历年	256.3	422.3	593.6	729.6	689.4	460.7	159.5	3311.4	473.1
	1987	389.6	418.5	621.8	672.7	610.7	300.6	188.0	3201.9	457.4
	1988	178.5	409.5	645.9	700.4	692.7	460.6	208.5	3296.1	470.9
	1989	249.3	458.7	597.5	685.2	689.0	421.6	207.0	3308.3	472.6
	1990	207.6	475.1	605.7	704.9	670.1	435.8	295.4	3391.6	484.5
	1991	216.8	492.0	591.5	659.3	718.3	458.2	196.6	3332.7	476.1
	1992	213.9	452.6	541.7	709.6	648.8	412.6	234.1	3213.3	459.0
	1993	189.7	474.7	557.4	705.3	625.4	458.6	179.2	3190.3	455.8
降水量 Rmm	历年	17.1	32.4	87.0	167.5	197.9	63.5	16.6	582.0	83.1
	1987	6.2	38.3	53.3	203.8	219.8	153.5	27.7	702.6	100.4
	1988	56.1	70.3	55.6	181.4	122.9	58.7	9.7	554.7	79.2
	1989	5.6	11.8	105.9	123.4	12.8	59.1	26.5	345.1	49.3
	1990	11.9	29.1	110.4	150.2	74.0	62.0	5.1	442.7	63.2
	1991	28.9	29.9	83.1	310.3	118.8	58.1	20.8	649.9	92.8
	1992	11.7	34.6	97.0	154.0	106.3	49.3	38.7	491.6	70.2
	1993	19.5	29.7	114.1	89.8	99.9	53.3	36.6	442.9	63.3
日照(小时)	历年	244.1	278.4	252.0	241.6	231.5	223.1	214.5	1685.2	240.7
	1987	210.2	237.0	231.7	233.2	191.6	210.4	196.8	1510.9	215.8
	1988	195.5	183.2	260.5	198.0	170.3	225.2	213.8	1446.5	206.6
	1989	265.4	285.0	207.6	228.4	272.7	203.4	209	1671.5	238.8
	1990	185.7	207.5	219.7	234.2	215.4	196.1	219.7	1478.3	211.2
	1991	217.6	272.4	229.3	166.6	270.4	205.8	171.9	1534.3	219.1
	1992	208.3	262.0	224.6	255.2	220.7	180.8	221.1	1572.7	224.7
	1993	246.0	267.6	163.6	199.6	225.7	231.6	215.4	1549.5	221.4

* 注 历年数字为 1981~1985 年平均值

总结其增产原因:

3.1 优良的紧凑型品种是增产的内因

几年来采用紧凑型品种的地块都获得了高产。其品种质佳、抗逆性强、适应性广、靠群体高光效增产,各优良品种的生育情况及产

量结构都好于平展型对照品种。紧凑型玉米品种平均单产 11982kg/hm² 比平展型玉米品种单产 10188kg/hm², 每公顷增产 1794kg, 平均增产 17.6% 见表 3。

表 3 玉 米 产 量 结 果 表

年度	试验地点	供试品种	栽培方式	产 量 (kg/hm ²)	增 减 (±%)
1987 年	肇州县农研所	掖单 4 号	催芽坐水覆膜种	9867.0	52.7
1988 年	巴彦县华山乡	吉 118 号(CK)	清种	6463.5	0
		掖单 4 号	清种	11251.5	21.8
1989 年	阿城市原种场	四单 8 号(CK)	清种	9237.0	0
		掖单 4 号	清种	10662.0	74.5
		四单 8 号(CK)	清种	6109.0	0
		掖单 4 号	清种	10510.5	7.5
		掖单 12	清种	10611.0	8.5
		掖单 13	清种	13387.5	36.9
1990 年	肇东市民主黎明乡	四单 8 号(CK)	清种	9766.5	0
		掖单 4 号	催芽坐水种	13932.0	20.6
		掖单 5 号	催芽坐水种	13348.5	15.5
		丹玉 15(CK)	催芽坐水种	11550.0	0
		掖单 4 号	催芽坐水种	12147.0	0.03
	双城市幸福乡	掖单 5 号	催芽坐水覆膜种	14224.5	17.6
		掖单 51	催芽坐水覆膜种	12874.5	6.3
		丹玉 13(CK)	清种	12106.5	0
		掖单 15	催芽坐水覆光解膜	11554.5	47.5
		黑 102(CK)	催芽坐水覆光解膜	7831.5	0
1991 年	省农科院	掖单 15	催芽坐水覆光解膜	11445.0	27.0
		掖单 15(CK)	清种	9013.5	0
	巴彦县榆树乡	掖单 4 号	催芽清种	11632.5	13.3
		四单 16 号(CK)	清种	10264.5	0
		掖单 4 号	催芽清种 105cm 垅占双行	10422.0	7.5
		掖单 15	催芽坐水覆膜 105cm 垅上双行	12130.5	25.1
1992 年	哈市红旗乡	龙单 10(CK)	催芽清种	9693.0	0
		掖单 12	催芽清种	14581.5	68.4
		本育 9 号(CK)	清种	8661.0	0
平均		紧凑型	催芽坐水或覆膜	11982.0	17.6
		平展型	清种	10188.0	0

3.2 加大种植密度,提高光能利用率

紧凑型玉米株型紧凑,穗位上部叶夹角小于 25 度,叶向值大,单株叶面积分布呈“菱形”,群体透光率高,消光系数小。耐密性强,可以增加单位面积的株数,每平方米株数达 7~8 株,叶面积指数高达 5.37~6.07,充分吸收光能,充分发挥群体的光能利用率、光和势和净同化率都高于平展型玉米。据测定:开

花期穗位透光率为 46.4%,紧凑型穗位上叶片与茎秆夹角较小,叶角度仅 18.5 度,叶向值 53.76,而穗位以下的叶片角度 33.3 度,叶向值 31.8,所以适合密值,靠群体增产,具有高光效。在光合生产率越高,则光能利用率高和干物质生产量增加的情况下,充分发挥“源”的能力,使“库”贮存量充实,穗大粒多,百粒重增加,穗粒重提高(表 4)。

表 4 玉 米 产 量 结 构

项目 年度	品 种	密度 株/m ²	穗长 (cm)	穗粗 (cm)	每穗 行数 (行)	每行 粒数 (粒)	穗粒 数 (粒)	单穗 重 (g)	穗粒 重 (g)	百粒 重 (g)	单产 (kg/hm ²)
1990	掖单 4	6.2	20.5	4.7	14~16	42	600	257.4	191.6	37.2	13045.5
	掖单 5	6.8	20.7	4.9	14~16	42	641	336.4	220.5	35.1	13789.5
	掖单 12	6.3	22.8	4.6	16~18	43	730	365.4	230.8	31.7	10611.0
	掖单 13	6.1	20.7	4.8	16~18	39	773	329.8	222.8	31.5	13387.5
	掖单 51	6.2	18.9	4.7	14~16	41	696	274.9	236.5	34.0	12874.5
	丹玉 15(ck)	5.7	25.9	5.0	14~16	49	757	398.2	291.2	39.2	12222.0
	四单 8(ck)	4.7	22.3	5.0	16~18	40	640	192.6	215.0	30.1	8743.5
1991 年	掖单 4	7.0	20.1	4.6	14~16	41	574	252.2	185.6	37.1	11632.5
	掖单 15	7.0	18.2	5.2	14~16	40	605	226.0	175.0	32.5	11554.5
	黑 102(CK)	5.0	24.0	4.8	16~20	42	672	310.0	245.0	34.0	7831.5
	四单 16(CK)	5.0	24.0	5.0	16	40	640	195.0	210.1	36.0	10264.5
1992 年	掖单 4	7.0	18.7	5.0	16	39	652	204.0	161.0	30.0	11275.5
	掖单 15	7.7	18.3	5.3	14~16	40	608	228.0	178.0	33.0	13713.0
	龙单 10(CK)	5.0	23.3	5.7	18~20	45	851	314.0	251.0	34.0	12556.5
1993 年	掖单 12	7.0	23.5	6.1	18	44	756	340.0	198.0	28.0	14590.5
	本育 9	5.0	25.9	4.9	12~14	47	644	273.0	158.0	26.9	8659.5
	紧凑型	6.7	20.2	5.0	14~16	46	664	281.4	200.0	33.0	12646.5
平均	平展型	5.1	24.2	5.1	14~16	44	701	280.5	228.4	33.4	10047.0

而平展型品种四单 8 号、16 号、丹玉 15、本育 9 号和龙单 10、黑 102 等靠单株生产力,植株高大、繁茂、穗大而增产。不同的密度其产量结果也不同,为了揭示各因素在生产量形成中的主次作用及彼此间的因果关系,对试验各地块的玉米生育情况的调查资料进行了简单的相关分析结果如下:玉米的生物产量与植株的密度、穗粒数、穗重、百粒重关系极为密切,成正相关(相关系数 $r = 0.966^{**}$)。产量随密度增加而增加,当达到

表 5 玉米的生育状况

时 期	项 目	品种	密度 (株/m ²)	株高 (cm)	茎粗 (cm)	株鲜 重 (g)	株干 重 (g)	叶面积 (cm ² /株)	叶面 系数	光合势 (公顷) (m ² /日)	净同化 率 (g/m ² /日)
1991.7.15		掖单 4	7.0	256.3	2.4	1092.5	165.4	5635.1	5.91	122126.6	12.54
		丹玉 15	5.4	276.8	2.6	1705.0	268.3	9298.3	5.57	70663.1	11.56
1992.8.18		掖单 4	7.0	252.1	2.5	1416.8	210.0	9576.5	5.95	106406.1	7.79
		掖单 15	7.7	274.9	2.7	1666.7	267.5	9934.3	5.37	136020.5	7.91
1993.8.19		龙单 10	5.0	253.8	2.9	1063.7	146.3	6976.7	3.49	61255.7	5.67
		掖单 12	7.0	282.0	3.2	1616.7	274.8	11530.0	6.07	147000.0	6.81
平均		本育 9	5.0	285.7	2.5	1218.3	214.6	8437.5	4.22	107000.0	5.33
		紧凑型	7.2	266.3	2.7	1448.2	229.4	9169.0	5.83	127888.2	8.76
		平展型	5.1	272.1	2.7	1329.0	209.7	8237.5	4.43	79639.6	7.52

3.3 增加肥料投入,合理施肥

据有关试验材料证明:玉米单产 15000kg 全生育期每公顷约需纯氮 375~450kg, P_2O_5 150~225kg, K_2O 300~625kg, ZnO 30kg。紧凑型掖单号玉米单位面积株数多达 7~8 株以上,叶面积指数高,靠群体增产,需肥、水、光、热数量均高于平展型玉米。所以紧凑型玉米要获得高产,土壤必须肥沃有机质含量在 3.1% 以上,公顷施有机肥 45000~60000kg;底肥:公顷施磷酸二铵 225kg,尿素 300kg,钾肥 150kg,锌肥 30kg,破垅夹肥或种下深施肥,追肥二次尿素 450kg。播种时种子用多微营养素浸种或用生根粉、玉米精及包衣剂进行种子处理,催芽坐水种,可促进种子细胞核及生物酶的活性,玉米幼苗健壮抗病。因玉米密度加大,需肥较多,只有不断补充地力的消耗,使之投入和产出平衡,才能使玉米均衡增产。增施钾肥可以使子实饱满,百粒重出米率增加,使茎秆纤维素增加,使茎秆直立,坚韧、有弹性不倒伏。

3.4 加强田间管理充分利用热量资源

适宜的密度时产量最高,如果过密则空秆率增加,多达 34%。影响通风透光,玉米易倒伏,产量降低。减产幅度 20%~27%,通过分析来看,各因素对玉米产量影响的顺序为保苗数>穗粒数>单穗重>百粒重>生物产量>最大叶面积指数>全生育期。因此紧凑型玉米在合理密植的基础上,加强田间管理,尽量提高叶面积指数和提高单穗粒重,增加干物质总产量,以及增加穗数和穗粒数并通过延长生育期,提高百粒重而达到高产(表 5)。

在播种时,选肥茬,播前整好地,破垅夹肥培肥地力,苗期铲前趟一犁或垅沟深松 30cm,使耕层疏松通透性好,“三相”比例协调,为玉米创造良好的生育环境。地膜覆盖可以提高地温,保墒、消灭杂草,促进早熟,用赤眼蜂防治玉米螟减少虫食率,当玉米蜡熟期站秆扒皮晒,延后收获、充分利用光照增加有效积温和子粒干物质积累,减少田间损失率。

4 结 论

通过几年紧凑型玉米高产栽培模式研究,初步摸清了紧凑型玉米增产的原因,其合理的密度每平方米 7~8 株,适宜的配方施肥比例 N:P:K 为 3:2:1 及微量元素,良好的耕作方法,公顷产量可达 12000~15000kg 以上。从而筛选出最佳的紧凑型栽培模式,为我省玉米创高产提供了科学依据。

参 考 文 献

- 佟屏亚.论我国玉米的增产潜力和发展策略.中国农学通报,1991,(2)
- 陈国平等.夏玉米高产生育模式及其控制技术.中国农业科学,1986,(1)