

高粱亩产千斤的群体结构与合理密植※

梁 亚 超

(黑龙江省农科院嫩江农科所)

1978 年对高粱合理群体结构的动态和生理生态进行了研究,找出了一些规律和生理指标。这对提出高产稳产措施和依据有一定的意义。

一、亩产千斤群体结构

在高产栽培试验中,使我们认识到,在

一定品种和栽培条件下,实现穗数、粒数、粒重三者均衡发展,才能达到高产的目的。

(一) 产量的构成因素

据所内外连续六年多点试验研究,亩产过千斤高产类型的群体结构指标(见表 1)。

高产类型概括为以下两种:

一种是在垄作(70 厘米行距)的条件下,

表 1 高 粱 亩 产 超 千 斤 的 产 量 构 成 要 素

年 份	试 验 地 点	品 种 名 称	品 种 类 型	播 法	穗 数/亩	穗 粒 数 (粒)	穗 粒 重 (克)	千 粒 重 (克)	亩 产 量 (斤)
1973	嫩江农科所	齐杂 1 号	中 秆	垄 作	12,000	2,621	68.4	26.1	1,641
	嫩江农科所	齐杂 1 号	中 秆	垄 作	8,000	3,004	75.1	25.0	1,202
	东 风 基 点	齐杂 2 号	中 秆	垄 作	8,356	2,314	67.1	29.0	1,115
	先 进 二 队	林杂 1 号	高 秆	垄 作	8,756	2,021	58.6	29.0	1,102
	红 旗 大 队	20A × 7384	高 秆	垄 作	6,765	3,033	81.9	27.0	1,108
1974	嫩江农科所	齐杂 1 号	中 秆	垄 作	11,205	1,903	49.3	25.9	1,095
	郭卜大队	同杂 2 号	高 秆	垄 作	12,067	1,551	42.5	27.4	1,110
	先 进 二 队	林杂 1 号	高 秆	平 播	17,473	1,290	39.1	30.3	1,364
	东 风 基 点	30A × 7384	高 秆	垄 作	8,667	2,179	61.0	28.1	1,057
	惠 头 大 队	同杂 2 号	高 秆	平 播	13,067	1,456	39.3	27.0	1,027
1975	东 风 基 点	齐杂 3 号	中 秆	垄 作	12,000	1,996	46.3	23.2	1,111
	东 风 基 点	齐杂 3 号	中 秆	平 播	21,000	1,856	47.7	25.7	2,003
	青岗农科所	齐杂 2 号	中 秆	平 播	8,800	2,732	65.3	23.9	1,149
	惠 头 大 队	同杂 2 号	高 秆	平 播	13,349	2,288	58.8	25.7	1,570
	惠 头 大 队	齐杂 1 号	中 秆	平 播	13,806	2,101	52.6	25.0	1,453
1976	嫩江农科所	嫩杂 24 号	高 秆	垄 作	10,105	2,317	54.0	23.3	1,453
1977	东 风 基 点	齐杂 3 号	中 秆	平 播	14,360	1,932	51.2	25.6	1,076
1978	东 风 基 点	关 东 粳	矮 秆	平 播	1,388	2,228	44.2	20.9	1,227

※ 高秆株高为 2 米以上,中秆为 1.5~2.0 米,矮秆为 1.5 米以下。

选用高秆或中秆品种类型,采取穗、粒齐攻的途径实现高产。高秆品种,在每亩成穗 8,000~10,105 的基础上,在枝梗和小花分化期,进行追肥和田间管理,穗粒数达到 2,339~3,004 粒,千粒重 25.0~25.6 克。中秆品种,

每亩成穗 11,000~12,000,穗粒数在 2,000 粒左右,千粒重在 25.4~26.5 克;实现亩产过

※ 参加此项部分研究工作的有梁彦春、李惊波、雷玉珍等同志。

千斤才比较稳妥。因此,在高粱生产水平较高的情况下,穗、粒并重,主攻大穗,即在亩产千斤产量群体结构上,保证穗数,攻大穗,增粒不减穗,高产更高产是完全可能的。

另一种是在平播(30~45厘米行距)的条件下,选用中、矮秆品种为主或韧性好秆强的高秆品种,依靠群体为主,兼顾个体的途径实现高产。中、矮秆品种,每亩成穗13,000~20,000,每穗粒数1,456~1,856粒,千粒重25.0克左右;这个途径是增产潜力大比较适宜机械化高产的新途径。

(二) 群体与个体

高粱群体与个体之间的矛盾贯穿于高粱整个生育期。一般地来说,由于生育前期苗小株矮,群体内的小气候还没有明显的变化,因此,群体中的个体之间的矛盾不突出;但在拔节后,由于株体和叶面积急剧上升,光、风、温、湿发生明显的变化,其中影响最大的是光照。据所内测定,在苗期植株中部的光照为自然光照的60~80%,拔节期为28~34%,扯旗期则下降到6~12%。由于高粱在中、后期对温、光和肥水条件都很敏感,

因此,势必影响个体的生长发育。据所内试验表明,不同密植条件下株高的变化(见表2)。

表2 不同密度对株高的影响

时 期	密度 (株/亩) 株高 (厘米)	10,400	1,3200	15,333
六 叶 期		59.3	53.5	45.0
枝 梗 分 化 期		85.1	94.5	88.6
小 花 分 化 期		142.8	174.9	147.8
开 花 期		182.4	187.8	193.4

各时期的株高是随机取样,每处理为50株的平均数。
品种:齐杂1号

由(表2)看出,在拔节前,随着密度的增加,株高递减。在拔节后,直到抽穗前,则表现随密度的加大株高随之增高。这种现象表明,在3~7叶期植株叶片较少,群体数量也不大,光能利用率低。稀植的生长由于单株营养面积大,条件好,所以,生长速度快。当进入拔节后,叶片数量增加,密者由于田间郁闭,通风透光不良,造成营养条件恶化,表现为植株趋光,竞争旺长,节间拉长(表3),株高增加(表2)。茎秆细弱,密度越大表现越甚。

表3 不同密度与节间长

密 度 (株/亩)	节 位 节间长(厘米)	平 均	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	倒伏
8,000		13.7	2.8	8.0	11.4	12.6	12.5	13.7	14.1	14.0	14.2	15.7	32.0	
10,000		15.8	4.2	11.0	13.4	13.7	14.8	15.2	15.2	15.7	15.9	16.5	38.2	
12,000		17.3	6.7	13.0	14.5	14.6	15.1	16.1	16.8	16.7	16.9	20.0	40.0	点片
14,000		19.3	6.6	14.0	16.8	15.9	17.3	18.2	18.9	18.8	20.1	22.1	43.2	32%

节间的排列是按自下而上1、2、3、……11的节位排列的。品种:齐杂3号

关于群体数量增加引起株高增加的相关性,据(1973~1977年)研究分析,就齐杂1号和齐杂3号品种而言,密度增加和株高的增长之间存在着显著的正相关(图1)。其相关系数 $r = 0.8976^{**}$,株高(y)与密度(x)成直线回归,方程式为: $y = 90.0 + 0.0682x$,即每亩有效株数增加1000株,株高增加68.2厘米。

(三) 穗数与粒数

当群体密度较小时,穗数与粒数矛盾不突出,产量一般表现为随群体密度的增大和穗数的增多而提高(表4)。从我省当前高粱生产水平和高产经验来看,大面积生产上株数不足仍是影响产量的主要矛盾。因此,在狠抓肥水管理的基础上,合理密植增加群体株数,主攻穗数,是提高产量的主要措施之一。

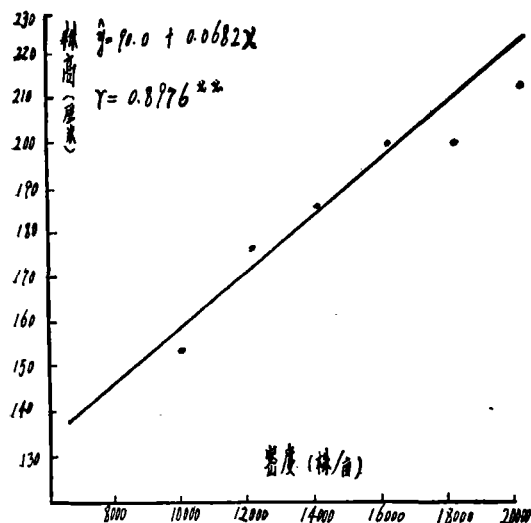


图1 密度与株高的相关图

品种：齐杂3号，30厘米平播的密度试验。

回归方程中， \hat{y} 表示为经验公式； $r=0.8976^{**}$ 表示相关系数。 ** 号表示相关极显著。

表5

密度与穗粒数、产量的关系

项 目	年 度	1973年 (品种齐杂1号)			1974年 (品种齐杂3号)				1974年 (林杂1号高秆品种)			
	亩 株 数	10,320	13,200	15,333	4,667	7,333	9,333	10,667	4,666	7,333	9,333	10,667
穗 粒 数 (粒)		2,370	18,160	1,403	3,785	3,179	2,653	2,086	3,785	3,179	2,653	2,086
千 粒 重 (克)		27.0	26.9	27.6	28.0	26.2	26.0	25.4	28.0	26.2	26.2	25.4
亩 产 量 (斤)		1,093.3	1,209.4	983.7	998	1,224	1,288	1,130	998	1,224	1,288	1,130

每穗粒数(y)与密度(x)成直线回归方程。

$y = 1488.8 - 0.243x$ 。即每亩株数增加1000株时，每穗粒数减少243粒。

因此，每亩穗数、粒数、粒重三者的综合表现，是衡量群体结构是否合理的依据。

二、合理密植增产的生理依据

(一) 扩大绿色叶面积

高粱产量与叶面积大小关系密切，在一定的范围内，随叶面积增加而产量上升。当叶面积增加到一定限度之后，由于叶片相互遮阴，光照条件变劣，降低了叶的工作效率，使净同化率降低，因而，产量不仅不再增加，而且还要下降(见表6)。

表4 穗数与产量的相关性

密度(株/亩)	每穗粒数 (粒)	千粒重(克)	亩产量(斤)
6,366	1,988	26.2	663.3
8,366	1,798	26.8	806.0
10,000	1,723	24.9	1,003.0

品种：大粒红

但是，进一步提高产量，实现亩产千斤水平，群体密度发展超过一定程度后，群体内的光照条件变劣，个体受群体所制约，使其单株的穗粒数明显下降(见表5)。

从试验中看出，群体密度发展过大，导致产量下降的原因，在于穗数增加引起的产量增加，抵偿不了因每穗粒数减少而造成的差额，因而产量下降。据所内试验分析，密度的增加和每穗粒数的减少之间存在着显著的负相关(见图2)。其相关系数 $r = -0.924^{**}$ ，

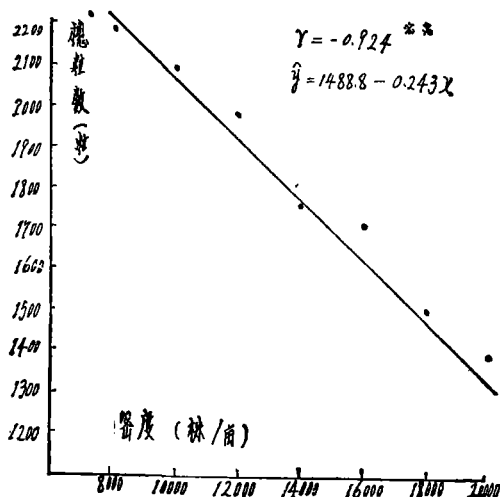


图2 高粱与粒数结构相关图

据1973年密度试验结果表明，最大叶面积系数为4.24时产量最高。原因就在于不仅

表 6 最大叶面积系数与产量的关系

项 目	1973 年		1974 年				
年 份							
叶面积系数	3.94	4.24	5.50	3.86	4.06	4.56	5.58
亩产量(斤)	1,093	1,209	964	876	1,011	1,456	809

* 最大叶面积系数为抽穗期。

有较大的叶面积,而且还要保持较高的净同化率,才能获得高产。在垄作的条件下,亩产千斤的适宜叶面积系数为 4.31~5.00;平播的适宜叶面积系数为 6.6~7.6。通过叶面

积动态变化来看,亩产千斤的叶面积系数应最快地达到合理的峰值,并且比较长久地保持下去,即叶面积高峰稳定期长(一般为 23 天以上)。这样有利于大量干物质积累和经济产量的形成。

(二) 提高光能利用率

在一定范围内,一般是随密度的增加,光能利用率也随之增加(见表 7),稀植群体数量小,截光小,透光率高,浪费了光能(见表 8)。

光能利用率大小,与高粱产量高低有密

表 7 光 能 利 用 率 与 密 度 的 关 系

密 度 (株/公顷)	品 种 项 目	龙 辐 梁 一 号			矮 杂 一 号		
		干物重(克/米 ²)	亩干重(斤)	光能利用率(%)	干物重(克/米 ²)	亩干重(斤)	光能利用率(%)
16 万		1,468.4	1,958.0	1.50	1,726.4	2,302.0	1.75
20 万		1,916.8	2,542.5	1.95	1,975.6	2,634.0	2.00
24 万		1,915.2	2,553.8	1.96	2,257.0	3,010.8	2.28
28 万		1,990.2	2,653.8	2.04	2,011.5	2,683.3	2.03

表 8 不同密度的透光率

密 度 (株/亩)	测定高度 (厘米)	透 光 率 (%)		
		20	60	100
5500		7	64	86
7953		5	28	63
9212		3	5	28
10600		2	3	12

切关系,我所测定亩产千斤的光能利用率为 1.98~2.30%。由于光照和干物质速度的不同,其光能利用率各个时期是不同的。在高粱的一生中,光能利用率出现两个高峰期,即拔节到孕穗期为第一个高峰期,光能利用率为 4.00~5.00%;第二个高峰期为灌浆到腊熟期,光能利用率高达 8.00~9.00%,这两个高峰期的出现为大穗攻粒提供了生理依据。

(三) 增加干物质积累

在一定的范围内地上部干重越大产量也越高。单株粒重与单株干重的回归方程为:

$y = -16.64 + 0.596x$, 其相关系数 $r = 0.848^{**}$ 单株干重每增加 10 克,粒重则随之增加 5.96 克。

合理密植增产,关键在于建立一个从苗期到成熟期的各个生育期比较合理的动态结构,达到充分利用阳光(光能)、空气(二氧化碳)和水肥条件,从而在单位面积上获得最高的产量。

三、合理密植的原则

(一) 密度与品种

一般中、矮秆品种,株型紧凑,叶片上冲的中早熟品种适宜密植。而叶片着生角度大,叶型宽大,株体繁茂的高秆晚熟品种,密度不宜过大。当群体密度过大超过一定的限度,通风透光条件恶化,节间拉长,后期倒伏,产量低(表 9)。

综合亩产千斤的典型和试验的结果,不同生态型的品种每亩育苗指标是:矮秆品种在垄作的条件为 13,000 株左右,中秆品种为

表 9

不同生态型品种与密度的关系

品种生态型	品种名称	株高(厘米)	叶张开角度	光照(勒/克司)	密度(株/公顷)	倒伏程度
矮秆类型	龙辐梁一号	110	20°	7.100	16万	
					20万	
					24万	
					28万	
中秆类型	绥杂一号	155	33°	6.430	16万	
					20万	
					24万	
					28万	
高秆类型	同杂二号	236	39°	1.620	16万	点片倒伏
					20万	50%倒伏
					24万	全部倒伏
					28万	

11,000~12,000株;高秆品种为8,000~10,000株。

土壤瘠薄,肥水条件差,密度应稀些(见表10)。

(二) 肥水条件与密度

密度除受品种特性决定外,在很大程度上还受肥水条件所制约。一般是土壤基础肥力高,肥水条件充足,种植密度应大些;而

肥借水势,水助肥威,肥水有机配合才能发挥群体最大的增产效果。特别是在群体株数增加之后,单位面积内株数相对增加,从而土壤供水能力也随之增加,否则就满足

表 10

不同地方施肥水平与密度产量的关系

项目 地点	品 种	地 力	施肥量(斤/亩)	追肥量(斤/亩)	密度(株/亩)	亩产(斤)
东风基点	林杂1号	中 等	基肥3,000	25	6,000	860
			过石40		8,100	920
					11,000	1,026
嫩江农科所	齐杂1号	上 等	基肥5,000	座胎肥30	15,333	983.7
			口肥大粪800	攻粒肥15	13,200	1,209.4
			加过石		10,400	1,093.3
和平良种场	齐杂1号	下 等	基 肥	座胎肥30	6,800	716
			3,000		8,900	912

表 11

灌水对个体与群体产量影响

试验地点	年 份	品 种	处 理	单穗粒数 (粒)	单穗粒重 (克)	千粒重 (克)	亩产量 (斤)
嫩江所	1973	齐杂1号	拔节水	2,796	76.6	34.4	1,211.0
		齐杂1号	对照	2,159	66.7	28.0	1,083.3
	1973	嫩杂9号	拔节水	2,254	55.6	30.0	975.6
		嫩杂9号	对照	1,665	45.6	28.2	797.0
东风基点	1976	齐杂3号	孕穗水				1,433.3
			对照				817.5

不了高粱对水分的需要,而影响生长发育,群体发展也要受到限制,造成群体和个体产量下降(见表11)。

(三) 密度与种植方式

植株在田间配置方式和规格合理,安排好单株营养面积,是合理密植增产的重要环节。

近些年来,随着科学种田水平的提高,出现很多的种植方式,如:一垅三株、双株、单株、垄上双行拐子苗;30~45厘米窄行平播等。由于种植方式的不同,其保苗密度也

不一样(见表12)。采用不同的种植方式,必须有相应的种植密度才能获得高产。

表12 种植方式与密度

种植方式	项目 品 种	密 度 (株/亩)	亩 产 量 (斤)
30 厘米平播	齐杂3号	10,000	816
		12,000	989
		14,000	1,234
70 厘米垄作	齐杂3号	10,000	803
		12,000	912
		14,000	896

寒地玉米物候期变化及其调节[※]

都明南 刘东辉 杨振芝

(黑龙江省农科院耕作栽培所)

作物物候是指农作物受生态环境的影响而依次出现的各生育阶段,如出苗、开花、成熟等。它以准确的物象显示生态环境变化,反映作物生育进程,是制定栽培措施的依据之一,是在农业科学研究工作中,不可忽视的一门学科。作物物候学是栽培学的基础学科之一,它们之间的关系主要表现在两个方面:一是通过物候现象了解气候变化,适时安排农事活动;二是根据物候规律掌握作物特性,制定适宜的栽培措施。

本文根据试验和调查资料,分析了我省各地玉米物候期特点,阐述了不同气候条件影响下的物候变化规律,初步提出调节物候期的栽培措施。

一、寒地气候特点与玉米物候期变化

我省地处高纬度,气候冷凉,年平均气温-5~-4℃,无霜期一百至一百四十天,活动积温($\geq 10^\circ\text{C}$ 积温,下同)1900~2700℃,

年降雨量400~600毫米。

(一) 不同季节气候对物候期的影响

1. 春季气候特点与播种期

气温低,回春晚是我省春季气候的主要特点。按稳定通过 0°C 的日期计算,我省各地回春日一般在四月上中旬(见表1),从南到北,回春日逐渐推迟。经统计分析,不同纬度与稳定通过 7°C 日期(玉米萌动温度)回归方程 $Y = 3.75X + 21.6$,即纬度每升高一度, 7°C 日期晚出现3.75天,稳定通过 0°C (开化温度), 10°C (玉米出苗温度)日期回归系数b各为2.07和2.34。我省春季回暖特点是:从开化温度(0°C)升到玉米萌动温度的经历日期较长,为20至25天,而从萌动温度升到出苗温度的经历日期较短,仅有一个星期左右;开化和萌动温度在南北差异较大,其回归图线斜率角 α (可用 $\text{tg}\alpha = Y_2 - Y_1 / X_2 - X_1$ 公式算得)较小,各为36.1、40.8和

※ 何烈勋副所长、聂希安技师阅改本文,毛成伟、李兰芬同志参加了资料整理工作,特此致谢!