

吉林省中部黑土地地区 玉米早熟丰产栽培技术的研究*

(1978—1981年)

李维岳 田海云 尹枝瑞 韩恒芬

(吉林省农科院机耕所)

玉米是我省中部黑土地地区的主要粮食作物之一，近年来种植面积增加较多，约占粮豆播种面积的50%以上，总产量占粮豆产量的65%左右。单位面积产量虽然高于其它作物，但与国内高产地区相比仍是比较低的。本地区玉米单产较低的原因：一是有一部份瘠薄地，土壤肥力较低，施肥量少，不能满足高产的需要；二是现有的栽培技术不够恰当，没有做到因地制宜和合理地运用现有的生产条件。此外，延迟型冷害也影响本地区玉米生产的稳定性，冷害发生年份，玉米生育期延迟，成熟不良而减产。

从1978年开始，我们进行了玉米栽培试验。其目的就是研究改进玉米的栽培技术，合理运用现有的生产条件，做到因地制宜，以提高单产和减轻冷害的为害程度。

一、试验研究内容和方法

我们从以下五个方面做了试验。(1)以吉单101品种为主的生物学特性的观察；(2)土壤肥力对玉米生育期和产量的影响，研究同一品种在不同肥力条件下的生育期和产量，中、早熟品种密植的效果等；(3)种植密度与土壤肥力和施肥水平的关系，研究不同产量水平的适宜密度；(4)中、低肥力条件下的施肥技术，研究不同肥力条件下施肥的经济效果，底肥和种肥的增产作用，不同种类氮肥施用时期和方法等；(5)播种期试验。

试验是在我省中部黑土三种肥力水平地块上进行的。高肥力区，水解氮含量为53.0 P.P.M.，速效磷(吉尔萨诺夫法，以下同)为139.0 P.P.M.；中肥力区，水解氮含量为46.0 P.P.M.，速效磷为74.9 P.P.M.；低肥力区，水解氮为36.5 P.P.M.，速效磷为10.5 P.P.M.。

通过剪叶试验分析了不同层次叶片对玉米子实产量的作用。

雌穗发育阶段的观察，每次镜检3~5株，按Ф.М.Куперман订的标准划分。子粒灌浆速度调查，选择生育整齐、抽丝期相同的植株，于抽丝后10~12天开始，每隔五天取3~5个果穗，用穗中部50粒调查鲜重、体积、干重。

*卜令珍、李慧英、张临杰参加调查和分析工作。

二、试验研究结果

(一) 吉单101品种的叶片生长、雌穗分化和干物质积累与运输

1、叶片

(1) 叶片数目

吉单101的总叶片数为20~21, 吉单102为19~20, 吉双83为18~19。穗位叶数: 吉单101为第14片, 吉单102与吉双83为第13片。

总叶片数目是一个玉米品种的主要特性之一, 可用它做为鉴定生育期长短的指标。一个品种总叶片数的多少是比较稳定的, 分化出的叶片数基本不受外界条件影响, 但最终形成的叶片数则有差异。如镜检吉单101分化出的叶片数, 80%为21片, 10~15%为20片, 5~10%为22片。在不良条件下, 分化出的叶片在发育过程中退化, 退化时间一般在6月中旬到7月中旬。在正常播期条件下, 土壤肥力和施肥是影响退化的主要因素, 在高、中肥区基本没有发现退化叶, 低肥力区有1~2片, 低肥区施用种肥的, 退化叶减少。在晚播条件下, 由于日照和温度的影响, 不论高肥或低肥区, 总叶片数都明显地减少。

(2) 叶片的生长和衰亡

叶片的生长受土壤肥力和施肥的影响很大。高肥力区的叶片生长快, 同一日期其全展叶数较多。据调查, 在7月20日前后高、低肥力区全展叶数相差2片左右。低肥力区施用种肥的, 也能促进叶片的生长, 施与不施的相差1.5片左右。

一个叶片从可见(叶尖刚露出)到全展所需要的天数与本叶片面积大小有关(表1), 基本上以14叶为中线, 呈常态分布。

表1 叶片从可见到全展需要的日数 (1980~1981年, 高肥区)

叶片数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
日数	4.0	7.5	8.8	10.6	10.5	11.2	11.3	12.3	14.2	16.1	17.0
面积(平方厘米)	5.0	11.2	23.7	41.5	75.5	127.0	204.0	317.3	421.1	559.8	664.7
叶片数	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
日数	19.0	20.2	21.4	21.0	20.2	16.7	16.3	15.0	11.8	7.5	
面积(平方厘米)	767.8	825.4	829.5	810.9	775.6	738.0	659.7	672.3	419.7	261.5	

叶片衰亡过程与土壤肥力有关。拔节期, 高肥力区第一片叶枯黄, 低肥力区2~2.5叶枯黄; 抽雄时, 高肥区5~6叶枯黄, 低肥区7叶枯黄。高肥区在抽丝授粉期7~9叶枯黄, 灌浆中期10~12叶枯黄, 灌浆中后期有少量的植株13~14叶枯黄。13~19叶是功能期最长的叶片, 往往由于霜冻而死。吉单101的叶片衰亡比较缓慢, 对子粒灌浆有利。

(3) 叶片的定长

以叶片长度(从叶尖端量至叶基部)固定70%以上做为基本定长计算, 吉单101在7~8叶全展时, 9~10叶定长, 相隔2叶; 9~10叶全展时, 12~13叶定长, 相隔3叶; 11~12叶全展时, 15~16叶定长, 相隔4叶; 13叶全展时, 19叶定长。此时, 高肥力区, 约在7月5日, 中肥力区在7月10日, 低肥力区在7月17日前后。

(4) 叶片与产量形成

玉米子实产量主要来自于灌浆期间的光合产物，抽穗后绿色叶面积大小及保持时间的长短对产量影响很大。去叶试验说明，在抽丝后上层叶片(16~20)对产量形成作用最大，中层叶(13~15)次之，下层叶(12以下)作用小。三年平均，上层叶每100平方厘米能生产2.85克子实，中层叶为1.24克。

2、雌穗分化、花数和粒数

在公主岭地区，吉单101玉米一般是在出苗后40天左右雌穗生长锥开始伸长，从生长锥开始伸长到花丝长度超过果穗而伸出苞叶止，大约30天左右。雌穗分化过程的各个阶段，与外部叶片数的增长有一定的对应关系。即全展叶8~9片，生长锥开始伸长；10~12叶全展，为小穗分化阶段；13~16叶全展，为小花分化阶段；17~20叶全展，为性器官发育成熟阶段。吉单102和吉双83，在7叶全展时雌穗生长锥开始伸长。

雌穗分化受土壤肥力和施肥的影响。高肥力区，生长锥伸长(Ⅱ阶段)开始的早，比中肥区早2天，比低肥区早6天；小穗分化阶段(Ⅲ)经历时间较短，比中肥区少2天，比低肥区少4天；小花分化和性器官发育成熟阶段(Ⅳ、Ⅴ)则基本无差别。中、低肥力区施用种肥的，也有类似情况。

雌穗分化的小花数，品种间差别很大。据1980~1981年观察，吉单101为900个左右，吉单102和吉双83为750个左右。土壤肥力和种植密度对总花数有一定影响，约10%左右。雌穗上的小花不能全部都发育成有效子粒(完熟粒)，其中有败育花、未受精花和败育粒的存在，最后获得的有效子粒只有小花数的38~64%。败育粒是影响有效子粒多少的一个关键因素，吉单101的败育粒为150~300，受土壤肥力及抽丝前的植株生育状况影响甚大。在败育粒中，早期败育(即在抽丝后13~18天停止发育的)占多数。

3、干物质积累和转移

我们比较了从叶片、叶鞘、雄穗输向子粒的营养物质数量，在高肥区和低肥区植株间存在着明显差别，高肥区为23克左右，占原重量的25%左右；低肥区则占原重量的40%。低肥区地力不足，植株输出营养物质较多，易出现早衰。因而，在低肥力区，玉米建立一个较大的营养体是增产的关键。

4、不同产量水平的形态指标

营养体繁茂(包括植株高度)、单株叶面积等是高产的基础。亩产从四、五百斤提高到七、八百斤时，株高和单株叶面积都要增加20%左右，叶面积系数增加30~50%，亩产千斤的叶面积系数为3.5~4.0，单株叶面积8,000平方厘米。每穗粒数多少是产量构成的主要因素。亩产千斤的，每穗550粒是必要的。百粒重变化较小。综合四年资料，吉单101的不同产量水平的形态指标和产量构成因素如表2。

表2 不同产量水平的形态指标 (1978~1981年)

产量水平	株高 (厘米)	穗位高占 株高%	单株叶面积 (平方厘米)	叶面积 系数	穗位叶面 积(平方 厘米)	穗长 (厘米)	每粒穗数	百粒重 (克)	单穗粒重 (克)
1000~1100斤	250~280	30~34	7700~9000	3.8~4.0	750~830	16~18	570~640	30~34	160~190
800斤	220~250	34~36	6400~8700	3.0~3.2	620~650	14~16	440~500	30~31	135~160
600斤	—	—	6500	2.6	630	14	420	30	130
400斤	200	36	5700	2.0~2.5	550	10~12	300	25~30	60~95

(二) 土壤肥力对玉米生育期和产量的影响

1、同一品种在不同肥力地块上,其生育日数和所需 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温不同。表现为高肥力区生育日数短,所需积温少;低肥力区所需积温多。高、低肥力间,吉单101品种的生育日数可相差10天以上,所需要的活动积温相差 150°C 以上(表3),主要表现在出苗到抽丝(以营养生长为主)阶段。

表3 土壤肥力(未施肥)与生育期的关系(吉单101)
(1978~1980年)

肥力	项 目		出苗—抽丝		抽丝—成熟		生育日数		产量 市斤/亩
	抽丝期	成熟期	(日)	$\geq 10^{\circ}\text{C}$	(日)	$\geq 10^{\circ}\text{C}$	(日)	$\geq 10^{\circ}\text{C}$	
高肥区	22/7	20/9	68	1431.8	59	1177.6	127	2809.4	1139.2
中肥区	29/7	29/9	74	1589.6	62	1125.9	136	2715.5	740.4
低肥区	3/8	3/10	74	1676.8	62	1086.2	(140)	2763.0	363.9

(1)高肥力区的玉米抽丝早,主要是雌穗分化开始早,II III阶段经历时期较短。以高肥力区为准,中肥力区的雌穗分化始期晚2天,II III阶段分化又延长3天,共计5天,抽丝期延迟4天。低肥力区,雌穗分化始期晚6天,II III阶段分化延长7天,共13天,它的抽丝期延迟12天(表4)。

表4 土壤肥力对玉米雌穗分化的影响 (1978年)

肥力水平	出苗期	雌穗分化 I 阶段		雌穗分化 II 阶段		相差天数	抽丝期	相差天数
		起止日期	经历天数	起止日期	经历天数			
高	13/5	26~27/6	3	28/6~7/7	10	—	23/7	—
中	"	27~30/6	4	1~12/7	12	5	27/7	4
低	"	1~6/7	6	7~20/7	14	13	4/8	12

(2)高肥力区的玉米子粒灌浆速度快,即在同一时期内(灌浆前期和中期)干物质积累较多。8月2日抽丝的玉米,高肥力区到9月4日百粒重为19克,低肥力区为16.1克,30天相差3克。到9月24日,高肥力区的百粒重为27.6克,低肥力区为25.5克。

2、不同熟期品种在高、中、低三种肥力地块上种植,从成熟期和所需活动积温可以看出,中肥力区内的中熟种吉单102和吉双83,与高肥力区的中晚熟种吉单101相似;低肥力区内的中熟种与中肥力区内的中晚熟种相似(表5)。

在高、中肥力区(亩产700斤以上),中晚熟品种在霜前能正常成熟,产量比中熟种增产10~20%,可以种植中晚熟种。在低肥力区(亩产500斤以下)中晚熟种霜前不能成熟,产量与中熟种相似,冷害年有减产可能,应种植中熟种。

3、亩产七、八百斤的地块,种植中晚熟种吉单101产量还是比较高的,中熟种吉双83和早熟种四单7即使增加密度产量也比101低。1981年,吉单101每亩2,333株的产量为912斤,吉双83每亩株数2,333的产量为777.4斤;3,000株时为877斤,四单7每亩3,000株时795斤;3,666株时680斤。

表5 土壤肥力(施用N、P口肥)与品种的生育期和产量的关系(1979~1980年)

品种	项目		出苗~抽丝		抽丝~成熟		生育日数		产量 (市斤/亩)
	抽丝期	成熟期	(日)	≥10℃	(日)	≥10℃	(日)	≥10℃	
高肥力区									
吉单101	20/7	17/9	64	1368.8	59	1179.2	123	2548.0	1253.7
吉单102	20/7	12/9	64	1354.1	55	1114.8	118	2468.9	940.1
吉双 83	18/7	7/9	63	1344.8	52	1074.7	114	2419.5	1024.5
中肥力区									
吉单101	27/7	25/9	71	1530.2	60	1124.9	131	2655.1	887.2
吉单102	27/7	20/9	72	1547.1	55	1064.1	127	2611.2	771.4
吉双 83	25/7	16/9	70	1487.7	53	1050.9	123	2538.6	740.0
低肥力区									
吉单101	29/7	30/9	72	1550.1	61	1131.4	133	2681.5	573.8
吉单102	31/7	24/9	74	1594.1	56	1046.7	130	2640.8	547.6
吉双 83	27/7	20/9	70	1505.2	55	1069.4	125	2574.6	537.1

(三) 种植密度与土壤肥力和施肥的关系

关系

1、肥地宜密，薄地宜稀。高肥地上适宜密度范围较宽，中、低肥地上适宜密度范围较窄。

将三年13块地上的密度试验，按产量水平(地力与施肥的集中反映)分析密度与肥力的关系(表6)可以看出，亩产1,100~1,200斤的，每亩2,333到4,333株，产量相差在3%以内，每亩3,000株的产量较高。密度再大些的，产量不稳定，如1981年，3,666株的比3,000株的减产13%，4,333株的减产16%。亩产800~1,000斤的3,000株产量较高，比其它密度增产3~8%。亩产700斤的，2,333株的产量高，比其它密度增产10%左右，亩产400斤的，每亩2,000株的产量高。

在中、低肥力区增施肥料可以增加密度，但最适宜的密度是与其产量水平相适应的。1980~1981年，在低肥力区一般施肥量时，亩产700斤左右，最高产量出现在2,333株区内；增施肥料亩产提高到800斤，最高产量出现在3,000株区内(表6、7)。

表6 不同产量水平的适宜密度

密度 株/亩	产量		单穗粒重(克)	叶面积 系数
	市斤/亩	%		
亩产1100—1200斤(两年, 三块地平均)				
2333	1176.0	97.9	251.8	3.4
3000	1200.1	100.0	200.0	4.0
3666	1177.0	98.1	160.5	4.8
4333	1166.8	97.2	134.6	5.5
亩产900—1000斤(两年, 三块地平均)				
2333	952.4	96.7	204.1	3.0
3000	984.9	100.0	164.2	3.5
3666	946.8	96.1	131.6	3.7
4333	906.2	92.0	104.6	4.2
亩产800—900斤(两年, 四块地平均)				
2333	820.1	96.8	175.8	2.5
3000	846.9	100.0	141.1	3.0
3666	844.6	99.7	115.2 (有一年减产7%)	3.4
4333	823.4	97.2	95.0	4.0
亩产600—700斤(两年, 两块地平均)				
2000	682.2	91.2	170.6	2.2
2333	748.9	100.0	160.4	2.3
3000	692.3	92.5	115.4	3.1
3666	677.3	90.5	92.4	3.4
4333	590.5	78.9	68.1	3.8
亩产400斤(一年, 一块地)				
2000	403.2	100.0	100.8	
2333	367.6	91.2	78.8	
3000	385.4	95.8	84.2	

表7 增施肥料对密度的影响
(1980~1981年)

密 度 株/亩	产 量			
	一般肥料区		增施肥料区	
	市斤/亩	%	市斤/亩	%
2000	882.0	91.1	780.5	85.5
2333	748.3	100.0	828.9	90.8
3000	675.0	90.2	912.5	100.0
3666	675.0	90.2	865.4	94.8

单位面积上的穗数、每穗粒数和百粒重这三个因素，统一起来，结合到最佳点，才能获得最高产量。

亩产600~1,000斤范围，单株粒重0.3市斤左右是构成单位面积产量较高的一个条件。要在保证单株产量基础上，通过增加密度来增加叶面积系数，才能提高单产。

3、密度大的，成熟期延迟。高肥力区，由2,333株增加到4,333株时，延迟4天；中肥力区，由2,333株增加到4,333株，延迟3天；低肥力区，由2,000株增加到3,666株时延迟3天(表8)。如以2,000~2,333株做基数，大致每增加1,000株延迟1~2天。

表8 密度与抽丝期的关系
(1979~1981年)

密 度	抽丝期差异(天)
高肥力区	
2333	0
3000	+1
3666	+2.7
4333	+4.0
中肥力区	
2333	0
3000	+1.5
3666	+2.0
4333	+3.0
低肥力区	
2000	0
2333	+1.5
3000	+2.5
3666	+3.0

施用氮磷种肥能增大叶面积，特别是上层叶面积，因而增产显著。

2、在产量构成因素中，每亩穗数、每穗粒数和百粒重都随密度的变化而改变。当增加密度、每亩穗数也随之而增多时，每穗粒数和百粒重下降。以1979年资料为例，在高肥区，每亩株数从2,333增加到3,000时，穗数增加28.6%，每穗粒数减少9.6%，百粒重减少5.9%，单位面积粒重增加9.4%；而从3,000株增加到3,666株时，穗数又增加22.2%，但每穗粒数减少13.3%，百粒重减少9.0%，单位面积粒重反而减少了3.8%。因此，需要把单位

(四)中、低肥力条件下的施肥技术

1、把氮、磷肥料混合做为种肥施用在中、低肥力区，早熟增产效果显著。

1977~1980年四年试验结果，低肥力区每亩施用硝酸铵、过石各17市斤做口肥，增产133.2斤，折合每斤肥料增产3.9斤；中肥力区每亩各用19市斤，增产185.6斤，每斤肥料增产4.88斤；高肥力区各用21市斤，增产25.8斤，每斤肥料增产0.61斤。中、低肥力区施肥效果明显(表9)。

在中、低肥力区施用氮、磷种肥，成熟期提早5~4天，可节省积温40~60℃，增产25~30%。施用氮磷肥早熟，主要是生育前期叶片生长快，从6月下旬开始差异明显，到抽穗前相差1.5~2片，抽丝后子粒灌浆也较快(表10、表11)。

表9

不同肥力区施用N、P口肥的效果

(1977~1980年)

	一穗粒数	一穗粒重	产 量		百粒重(克)
			市斤/亩	%	
高肥力区					
NP口肥	602.9	185.4	1185.1	102.3	31.9
CK	605.3	184.6	1139.3	100.3	31.9
中肥力区					
NP口肥	544.6	158.3	944.2	124.5	30.9
CK	455.8	134.3	758.6	100.0	30.0
低肥力区					
NP口肥	375.3	101.2	497.1	136.6	27.7
CK	290.1	78.3	363.9	100.0	26.7

表10

氮磷口肥对叶片增长的影响

(1978~1980年)

项 目 处 理	全 展 叶 片 数											
	30/5	3/6	8/6	13/6	19/6	24/6	29/6	4/7	11/7	17/7	20/7	24/7
中肥力区												
NP口肥	2.3	3.3	4.8	5.5	6.7	8.1	9.8	10.8	12.6		17.5	20.0
CK	2.3	3.3	4.2	5.5	6.6	7.9	9.0	10.1	11.6		16.0	18.6
低肥力区												
NP口肥	2.4	3.3	4.3	5.3	6.3	7.8	9.0	10.4	11.9	15.6		19.5
CK	2.2	3.1	4.0	5.0	6.0	7.4	8.5	9.7	11.0	13.1		17.5

表11

氮磷口肥对籽粒灌浆的影响

(1979~1980年)

项 目 处 理	籽 粒 干 重 (克/100粒)			
	15/8	25/8	4/9	14/9
中肥力区 1979年				
NP口肥	6.32	15.30	22.40	27.46
CK	6.30	14.66	21.26	24.54
1980年				
NP口肥	5.05	13.86	21.83	25.78
CK	2.29	10.86	19.14	24.30
低肥力区 1979年				
NP口肥	5.00	13.54	21.28	23.94
CK	3.02	11.14	17.82	22.58
1980年				
NP口肥	3.85	12.00	19.76	26.95
CK	1.63	9.37	17.56	22.67

表12 施用氮磷口肥对不同层次叶面积的影响(1978~1980年)

处理	项目	单株叶面积		
		层次	cm ²	%
中肥力区	NP口肥	上层	2478.1	121.87
		中层	1989.4	109.41
		下层	2337.9	106.90
	CK	上层	2033.3	100.0
		中层	1800.4	100.0
		下层	2186.9	100.0
低肥力区	NP口肥	上层	2294.0	132.49
		中层	1860.2	116.18
		下层	1981.6	117.28
	CK	上层	1731.5	100.0
		中层	1601.2	100.0
		下层	1689.7	100.0

2、氮素化肥宜前期重施

早期施用氮肥能增加玉米叶面积，从而提高中、低肥区的产量。从对叶片定长调查来看，中层叶片在10叶全展期定长，上层叶片在12叶全展期定长。中、低肥力区，10叶全展在6月末，12叶全展在7月10日左右。在土壤水分适宜情况下，6月20日以前(6叶全展)施肥，才可能影响中层叶片；6月25日以前(8叶全展)施肥，才能影响上层叶片。我省中部地区，有些年份6月上、中旬降水较少，追肥效果受到影响。1978、1979和1981年做了氮肥施用时期试验。每亩施用34斤硝酸铵做口肥的，增产28.5%，单株叶面积增大16.2%；6月25日追肥的，增产22.2%，叶面积增大9.7%；7月底追肥的不增产(表13)。

在施用氮磷种肥基础上，1981年做了

表13 氮肥施用时期对产量的影响 (1978~1981年)

施用时期	子实产量		单株叶面积	
	市斤/亩	%	平方厘米	%
种肥	669.3	128.5	6340.8	116.2
拔节期追肥	636.3	122.2	5983.4	109.7
灌浆初期追肥	539.1	103.5	—	—
对照	520.8	100.0	5466.8	100.0

追肥时期试验，从已收到的10份试验报告来看，早期追肥(6叶全展，6月10日左右)比一般施用时期(9~10叶全展，6月底)有增产趋势(有三分之二的试验点增产1~13.2%)。在肥力较低的农安县高家店公社、德惠县大青咀公社试验点上，对照区亩产350~500斤，早期追肥的增产5~13%；在肥力较好的伊通靠山、榆树五棵树，对照区亩产700斤左右，早期追肥的与拔节期追肥没有差异，有的减产6%左右。早期追肥操作方便，易于做到深施。

1979~1981年期间，用氮素化肥做底肥做了试验，即由过去的种肥+追肥改为底肥+种肥。1979年每亩用17斤过石加17斤硝酸铵做种肥，1980年用17斤复合肥，1981年用17斤磷酸二铵做种肥。将用做追肥的40斤硝酸铵在播种同时做底肥施于种子侧下方10厘米、5厘米处，和用同量肥料在拔节期追施的相比较。1979年在低肥区试验，增产14.6%，差异显著，中肥区无差异；1980年，中、低肥区无差异；1981年，低肥区增产8.3~13.9%，差

异显著，中肥区平产（表14）。区域试验9个点，6个点增产6~10.3%，1个点平产，2个点减产3~6%。

表14 一次深施肥对产量的作用
(1979~1981年)

处 理	低 肥 区		中 肥 区	
	市斤/亩	%	市斤/亩	%
1979年				
深 粉	674.1	120.5	961.4	103.9
深 粒	608.0	108.7	958.9	103.7
口 + 拔	559.5	100.0	925.1	100.0
无肥区(CK)	347.7		774.1	
1980年				
深 10	752.8	95.4	1089.9	100.5
深 5	779.5	98.8	1005.4	97.1
口 + 拔	789.1	100.0	1035.3	100.0
无肥区(CK)	466.3		891.5	
1981年				
深 10	882.9	108.3	880.0	98.9
深 5	927.9	113.9	852.3	95.7
口 + 拔	815.0	100.0	890.2	100.0
无肥区(CK)	628.3		533.9	

硝铵做底肥的效果与6月份的降水量有关。硝铵中的硝态氮易随水移动，降水量较多时硝态氮受到损失。1979年6月份少雨，为57.1毫米，6月上、中旬为37.9毫米；1980年6月份降水较多，为109.6毫米，6月上、中旬为66.0毫米；1981年6月份降水为74.2毫米，6月上、中旬为36.5毫米。长春市二十年降水资料（1951~1970年），6月上、中旬超过60毫米的年份仅占30%。看来这种施肥方法在中部地区还是可行的。

氢铵和尿素做底肥施用的效果也好。1980年用等氮量的氢铵、尿素做底肥与亩施33斤硝铵做追肥的相比较，产量基本无差异（表15）。1981年用氢铵、尿素做底肥与做追肥的比较，做底肥的增产4%左右，这是在降水适宜，追肥效果较好的年份获得的结果（表15）。

表15 氢铵、尿素施用方法对产量的影响 (1980~1981年)

处 理	产 量	中 肥		低 肥	
		市斤/亩	%	市斤/亩	%
1980年					
口肥+尿素(深施)		963.3	100.4	763.4	101.9
口肥+氢铵(深施)		952.1	99.2	730.5	98.6
口肥+硝铵(追肥)		959.9	100.0	749.3	100.0
1981年					
口肥+氢铵(深施)				924.2	103.8
口肥+氢铵(追肥)				890.5	100.0
口肥+尿素(深施)				926.4	103.6
口肥+尿素(追肥)				894.4	100.0

(五) 播种期问题

早播可以提早成熟（表16）。两年试验结果，在四月中旬初期种玉米可以早熟2~4天，少用积温30~60℃，产量相差无几。肥力较低的地块，在不影响安全出苗的前提下，提早播种，有利于安全成熟。

表16

播种期对成熟期的影响

年 份	项 目 播 种 期	出 苗 期	抽 丝 期	成 熟 期	产 量 市斤/亩
1978年	11/4	12/5	25/7	16/9	1101.8
	25/4	13/5	25/7	20/9	1082.5
1979年	11/4	13/5	21/7	16/9	1096.6
	25/4	13/5	20/7	18/9	1110.9

三、小 结 与 讨 论

我省中部黑土地区，土壤肥力（包括施肥）这一因素对玉米的生长发育、产量形成，以及栽培技术的制订影响很大。只有在不同肥力基础上进行观察、研究，并加以比较，才能对这个作物的生态生理了解的更清楚，制订的栽培技术更切合实际。

近几年来，我们对玉米的叶片、雌穗分化、花数和粒数的关系、干物质运输等生态生理做了一些观察研究。看来，对一个作物的营养器官和结实器官的生长发育及其与产量之间的关系了解得愈清楚，栽培技术的制订就愈趋合理。

在肥力较高的地块上，玉米生长快，抽丝早，灌浆快，成熟早。在本试验中，吉单101品种在高、中、低三种肥力地块上，从出苗到成熟所需要的 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温分别为 2609°C 、 2715°C 、 2763°C 。从成熟期和所需要的活动积温看，中肥力区的中熟种吉单102、吉双83与高肥力区的中晚熟种吉单101相似；低肥力区的吉单102、吉双83与中肥力区的吉单101相似。吉单101在低肥力区不能正常成熟，产量并不比吉双83或吉单102高，而在高、中肥力区内增产显著。在生产实践中，应用品种首先必须根据当地热量条件和各品种所需要的积温数量来定，避免盲目引种。但是仅仅按照热量条件定品种还是不够的，它会产生两方面的问题，一是安排种植的品种由于地力差而不能成熟；一是地力好的社队的热量资源被浪费。从我省中部平原地区来看，在同一社队、同一县份内或相邻的县份，温度条件可能没有明显的差异，但土地肥力差别却很大。种植在不同地力上的同一品种，所需要的积温差别有时会大于不同气候区的积温差，在安排品种时必须注意地力这一因素，使玉米既安全成熟又获得丰产。

一个地区的合理密度是与当地自然条件、栽培品种和生产水平等因素密切相关的，用吉单101品种为材料做的试验结果，产量水平较高的，密度可大些。地力基础好的，即“靠地板增产的”，从每亩2,333株到4,333株，产量相差无几，说明玉米在这种地块上自动调节能力很强，单株产量为0.3~0.5市斤，都能获得1,100斤以上的产量。地力条件中等，通过增施矿质肥料亩产能到800~1,000斤的，3,000株的产量较高，偏稀或偏密的，减产5%左右。亩产700斤左右的地块，每亩2333株的产量高，其它密度减产10%左右，合理密度的增产效果好。400斤左右产量的，2,000株的较高。制订合理密度时要考虑两个因素，一是单株产量，即亩产600~1,000斤的，单株产量在0.3市斤左右的为宜，如低于此数时，说明密度偏大；二是叶面积系数，单产600、800、1,000斤的适宜叶面积系数为2.5、3.0、3.5~4.0。在中低肥力区仅仅用增加株数的办法去加大叶面积系数来增产，是不可能的。必须通过增施肥料使单株叶面积加大，单株产量保持在0.3市斤左右，增加株数加

大叶面积系数，才可能提高单产。此外，对密度在增产中的作用要有一个正确估价。每亩产量从400到1,100斤，增加了1.75倍，其合理密度从2,000株到3,000株，增加了50%，叶面积系数从2到4，增加1倍。同一密度（以3,000株为例）在不同肥力条件下可以生产出600、800、1,000、1,200斤的产量，这是地力和施肥水平决定了产量的高低，密度只是协调个体和群体的矛盾，以充分地利用地力和光能。

合理密度有一个范围，从产量、成熟期（密度大的成熟晚）、对水分的需要（密度大的需水较多）和防止倒伏等综合因素考虑，在合理密度范围内选取较低数值，以达到丰产、稳产。

中、低肥力地的玉米，在抽丝后它的叶片、叶鞘、雄穗内的营养物质有40%左右输向子粒，而高肥力地的玉米只有25%。这种差别说明了中、低肥地的玉米要想获得丰产，必须在生育前期建立一个较繁茂而健壮的营养体，这一方面向子粒输送一部分营养物质，一方面又能具有较高的光合生产率而不早衰。有人认为解决早衰问题应该在抽雄前追穗肥或在抽丝前后追粒肥，根据我们试验结果，这两个时期追肥效果并不好。氮磷配合重施底肥或种肥，早期追肥是中、低肥力地玉米丰产施肥的特点。用氮磷混合肥做口肥，能促进前期生育，使叶面积加大，特别是对上层功能叶片效果好，起到早熟增产作用。把做追肥用的氮肥做底肥深施，后期并未发现有脱肥现象，叶片的颜色比施用种肥加拔节期追肥的更深一些，这种现象值得进一步探索。中、低肥力区种肥施用量较少时，追肥时期应该早些，其目的是起到促进叶片生长、加大叶面积的作用。低肥地玉米子粒早期败育发生在8月10日前后，但解决的措施应该在前期实施，后期追肥没有什么效果，施用种肥的却能使早败粒减少15%。

中、低肥力地的玉米播种期在保全苗前提下应偏早些，在四月底种完，有利于提早成熟。播期的安排首先应该从水分、温度条件考虑，肥力水平也应做为一个因素。

另外，玉米丰产栽培技术上还有单、双株问题和间清种问题。1979~1980年，我们在高、中、低三种肥力七块地上做了单、双株对比试验，从苗期生育整齐度和产量上没有看到差别。玉米与矮棵作物间种增产，主要是提高了光能利用率，解决地上部份的矛盾，从我们的调查资料来看，亩产700斤以下的，叶面积系数在3以下，地上部份的光照不应成为问题。过去有人研究，玉米大豆间种增产部分，有一半是玉米根系吸收了大豆行间的营养。如果从一个轮作周期总产量考虑，亩产700斤以下的地块间种的意义就不大了。

总之，当前提高中、低肥地上的玉米单产，应该从肥力和施肥水平出发，合理地运用品种、密度、施肥和播期等综合栽培技术，使玉米植株在预定时期内达到一定的发育阶段，安全通过各个时期并获得较高产量，这就是玉米早熟丰产栽培技术研究所要达到的结果。