

低湿地玉米超大垄台田机械化耕作栽培技术研究

赵作民

(黑龙江省农科院栽培所, 哈尔滨 150086)

摘 要 本文论述了玉米在黑龙江省粮食生产中的重要作用, 采取新的耕作栽培方法、农机农艺结合, 改造玉米中低产田, 挖掘玉米增产潜力, 在玉米高产再高产的过程中获得更高的产量, 为玉米生产提供科学依据。

关键词 玉米 超大垄台田 机械化栽培

当前, 世界各地对弃耕的低湿地进行了开发利用研究, 形成“洼地农业”, 我国低湿地约 800 万 hm^2 , 约占全国耕地面积的 20% 左右。现我国的水利工程、暗管排水“围湖造田”等方面都有过研究探讨, 如华北地区低洼地的“条田”都是调控水分的抗涝措施。黑龙江省有低湿地 240 万 hm^2 , 约占总耕地面积 30% 左右, 主要集中在三江平原及江河两岸阶地上, 具有潜在肥力高和增产潜力大等特点。由于土壤水分过大, 土壤冷浆粘重, 限制了潜在肥力的发挥, 不仅不利作物生育, 浪费了大量地力, 甚至影响农时季节, 耕种粗放, 成为典型的低产田。为了发挥低湿弃耕地增产潜力, 提高土地利用率和生产率, 在当前我国人多地少的国情下, 挖掘低湿弃耕地增产潜力是当前农业生产亟待解决的问题。我省玉米历年播种面积 240 ~ 266 万 hm^2 , 开发利用低平易涝地前景是深远的。

1 试验方法及条件

在水利工程解决前提下, 关键解决土壤中水的问题, 即以调节土壤水分为核心, 以机械化为手段, 综合“深松、耕翻、旋耕、垄作、平作、密植、深施肥、化学除草和保护地栽培覆膜等多项技术于一体的“深松筑大垄台田, 旋耕播种或人工掩种”综合配套技术。低湿地超大垄台田规格: 播前伏秋深松筑台, 台面宽 110 cm, 台底宽 130 ~ 140 cm, 高 26 ~ 30 cm, 沟宽 40 ~ 70 cm, 台面旋耕机播玉米 2 行或 3 行, 也可人工播种, 行距 40 ~ 50 cm, 株距 15 ~ 20 cm, 如紧凑型玉米品种可以加大密度每平方米 8 ~ 9 株, 本试验采用紧凑型品种有龙辐玉 2 号、掖单 4、掖单 12、掖单 15 和试 1243 等。

试验区分布在松花江、泥河、阿什河等沿岸。有巴彦县榆树乡、红光乡和西集镇、呼兰县许堡乡、大用乡、阿城市新农村和宾县的三宝乡等地。

2 试验结果

2.1 增产效果

超大垄台田示范面积 12 692 hm^2 , 平均公顷产 12 773 kg, 比低湿地 70 cm 垄作玉米公顷产 10 880 kg, 增产幅度达 15.5% ~ 25.2% (表 1)。

表 1 不同耕法对玉米产量的影响

年 度	品 种	超大垄台田 (kg/hm ²)	垄作 (kg/hm ²)	超大垄台田 增产(kg/hm ²)	增产 (%)	面积 (hm ²)	试 验 地 点
1988	龙辐玉 2	11 673	10 284	1 389	13.5	1 050	巴彦县榆树、红光、西集镇
1989	龙辐玉 2	10 959	9 036	1 923	21.3	1 035	呼兰县大用、许堡乡
1990	龙辐玉 2	11 262	9 852	1 410	14.3	1 275	阿城市新乡村
1991	掖单 4	11 633	10 265	1 368	13.3	1 465	巴彦县榆树乡
1992	掖单 12	12 131	9 693	2 438	25.2	1 200	哈市红旗乡
1993	掖单 15	11 982	10 188	1 794	17.6	980	哈市红旗乡
1994	试 1243	14 216	12 668	1 548	12.2	1 354	宾县三宝乡
1995	试 1243	15 405	12 603	2 802	22.2	1 289	宾县三宝乡
1996	试 1243	16 789	14 202	2 596	18.3	1 458	宾县三宝乡
1997	试 1243	11 670	10 009	1 661	16.5	1 586	宾县三宝乡
总 计		12 773	10 880	1 893	17.4	12 692	

2.2 对玉米生育影响

从多年试验结果看:超大垄台田玉米生育长相地上部分和地下部分“根深叶茂”都好于垄作对照。光合生产率、叶面积、光合势、净同化率,处理区都好于对照区(表 2)。

表 2 不同耕作方法对玉米生育的影响

测定时间 (年·月·日)	品 种	处 理	株高 (cm)	植株		叶		根系		单株叶面 积(cm ²)	叶面 指数	光合势 万 m ² ·d	净同化率 g/m ² ·d
				鲜重(g)	干重(g)	鲜重(g)	干重(g)	鲜重(g)	干重(g)				
1989.6.25	龙辐玉 2	超大垄台田	122	120.3	21.0	45.8	9.03	14.3	8.3	3 469.3	4.85	8.52	7.42
		70 cm 垄作	86	55.8	10.2	20.1	3.97	8.5	3.6	2 223.5	4.16	7.33	6.10
1991.8.26	掖单 4	超大垄台田	256	1 092.5	165.4	280.0	33.4	180.2	35.0	5 635.1	5.91	12.21	12.54
		70 cm 垄作	245	943.2	154.6	254.0	30.8	133.9	26.0	4 952.2	4.53	10.32	10.22
1992.8.15	掖单 12	超大垄台田	282	1 616.0	274.8	298.0	49.7	206.2	42.0	4 530.0	5.07	14.70	6.81
		70 cm 垄作	278	1 429.0	241.2	252.0	42.1	180.0	36.0	3 723.5	4.72	12.40	5.52
1993.7.28	掖单 15	超大垄台田	285	1 245.0	207.0	245.0	41.0	170.2	32.0	4 222.1	5.26	12.20	7.96
		70 cm 垄作	267	948.0	158.0	198.0	36.0	152.1	25.0	3 541.2	4.28	10.60	6.51
1997.8.18	试 1243	超大垄台田	235	1 622.0	268.0	204.0	60.0	194.5	36.0	3 774.2	3.02	10.10	9.15
		70 cm 垄作	217	1 288.0	220.0	220.0	49.5	127.0	22.0	3 046.9	2.13	8.50	8.57

2.3 对土壤理化性影响

2.3.1 协调了土壤“三相”比例

超大垄台田机械化耕作栽培技术的突出作用是改善了土壤耕层结构,协调了土壤“三相”比例,为玉米发育提供了良好的生育环境。台田 0~30 cm 土层内液相比例下降幅度增大,显示了超大垄台田良好排涝性能,同时气相比例增大,台田疏松通透性好,0~30 cm 土层内总孔隙度由 53.75%增加到 60.07%,增加 6.32%,超大垄台田液相减少 8.72%,气相增加 14.03%,固相减少 6.37%(表 3)。

表3 不同耕法土壤三相比例

处 理	层次(cm)	孔隙度(%)	液相(%)	气相(%)	固相(%)
超大垄台田	0~30	60.07	29.05	31.01	39.93
垄作对照	0~30	53.75	37.77	15.96	46.30

2.3.2 降低土壤容重和增强水分渗透性

通过不同耕法作用,0~30 cm 土层内土壤容重超大垄台田比 70 cm 垄作平均降低 0.12 g/cm³,特别是 20~30 cm 土层垄作为 1.31 g/cm³,处理为 1.2 g/cm³,对改善低湿地耕层构造有重要农业意义。此容重正是适合玉米须根系作物生长发育的安全技术指标。0~30 cm 土层超大垄台田含水量比垄作对照平均低 14.3%,以 0~10 cm 土层减少最多,高达 6.5%,10~20 cm 和 21~30 cm 土层减少 2.4%~3.1%,而在干旱年份,台田 10~20 cm、21~30 cm 土层含水量略高于垄作对照田,高出 0.19%~1.77%。因为超大垄台田“虚实并存”的耕层构造有调控土壤水分平衡运动的作用。对渗透速度测定,0~10、11~20、21~30 cm 土层超大垄台田比垄作分别快 5.24 倍、8.79 倍和 3.11 倍(表 4)。

表4 不同耕种方法土壤容重、含水率和渗透性

处 理	土壤容重(g/cm ³)				土壤含水率(%)				土壤渗透速度(t)			
	10	20	30	$\bar{X}$	10	20	30	$\bar{X}$	10	20	30	$\bar{X}$
超大垄台田	1.04	1.14	1.20	1.13	23.2	29.7	31.1	28.0	7.50"	19.04"	82.09"	36.20"
70 cm 垄作对照	1.17	1.26	1.31	1.25	29.7	32.1	34.2	32.0	39.3"	167.3"	255.02"	151.30"
处理比对照(±)	-0.13	-0.12	-0.11	-0.12	-6.5	-2.4	-3.1	-4.0	5.24	8.79	3.11	4.18

2.3.3 提高地温

超大垄台田经过深松、旋耕、深施肥后,由于改造了土壤的松紧程度和“三相”比例,耕层疏松和多余水分外逸,为改善土壤通气性提供了条件,特别是冷气排出和热空气进入,超大垄台田地温明显高于对照。据多年测定地温平均值 0~25 cm 比对照增温 10℃(表 5)。

表5 不同耕种方法土壤温度

处 理	土 壤 温 度(℃)						测时气温(℃)
	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	$\bar{X}$	
超大垄台田	26.7	22.6	21.4	20.9	20.2	22.4	27.1
70 cm 垄作	24.8	21.3	20.6	20.5	19.8	21.4	27.1
比对照(±℃)	1.9	1.3	0.8	0.4	0.4	1.0	

2.3.4 促进土壤养分释放

由于超大垄台田土壤温度提高,热容量增加,有利于土壤微生物活化,加速了土壤养分释放,为玉米生长发育提供了充分的养分,超大垄台田土壤活化表现在化学方面,主要是速效养分增加。据 1998 年 6 月 10 日在呼兰县大用乡玉米生长季节测定结果:0~30 cm 耕层超大垄台田速效 N 平均含量 16.38 mg/100 g 土,比垄作 13.47 mg/100 g 土,增加 2.91 mg/100 g 土,台田比垄作提高 21.6%,速效 P 含量 2.90 mg/100 g 土,比垄作的 2.28 mg/100 g 土增加 0.62 mg/100 g 土,提高 27.2%,速效 K 含量 15.7 mg/100 g 土,比垄作 13.37 mg/100 g 土增加 2.33 mg/

100 g 土提高 17.4%。

2.3.5 超大垄台田“虚实并存”的耕层结构

超大垄机械化台田耕种法,具有全面深松、高筑台、宽开沟、立体通透、旋耕平翻、垄作等许多优点,种床虚实并存,虚实比例 1:2.1,松土面积达 67%,而低平易涝地 70 cm 垄作垄体积小,土壤虚实比例为 1:14.4,垄作由于长期平翻形成坚硬犁底层,土壤增产潜力得不到发挥,形成低湿嫌气性的土壤环境,直接影响根系发育,这是低湿地垄作低产主要原因(表 6)。

表 6 不同耕法的土壤虚实比例

处 理	深度(cm)	松 土 情 况			打硬犁底	土壤松实
		上宽(cm)	下宽(cm)	松土面积(%)	层面积占(%)	比例(虚:实)
垄作马犁趟	11~12	23	尖底	5.5	0	1:14.4
垄沟深松	27~29	10.3	15	26.4	15~16	1:2.8
平 翻	18	—	—	60.0	0	1:06
超大垄台田	30~35	36.5	30	67.8	27.6	1:2:1

2.4 农机农艺结合的综合配套机具

超大垄台田可利用 IS-370、735 型深松机和 IS-3 型深松机改制成深松筑台机,与东方红-75、82 或 100 型拖拉机配套。改制的方法是在深松机后梁上安装自行设计的两个支壁,配制 ILF-440 重型翻转四铧犁左右犁铧各一个,前部深松铲进行 30~40 cm 深松,后部犁铧进行 27~30 cm 翻土筑台和开沟。或用七铧犁在耙耨的土地上直接起成 130~140 cm 超大垄台田。

为了省工节能,减少作业次数,降低成本,将南昌 IG-125A 型旋耕机和 2BF-1012 型谷物播种机组装在一起,成为旋耕播种机。或直接用哈农机所研制的综合播种机进行玉米垄上 2 行或 3 行播种,可以结合种下深施肥、合理密植、化学除草、镇压、覆膜一次完成。选择适宜密植的紧凑型玉米每平方米 8~10 株,平展型玉米 7~8 株为宜。间作作物为矮玉米、矮高粱、马铃薯等,间作比例 2:6、2:12 为好。

3 结 论

本试验研究已进行多年,曾获农业部、省农业厅科技进步成果 2 等奖,是在低平易涝地、弃耕地上晚播的不利条件下进行的。此项技术适应性强,易操作,在适宜的条件下推广面积达 12 692 hm² 之多,遍及全省,深受群众欢迎。其技术特点是集深松、平翻、旋耕、平作、密植、深施肥、化学除草、保护地栽培、地膜覆盖等各项单项技术成果于一体,发挥了综合功能,治涝作用大,渗水、排涝、散墒能力强,提温快,增加有效积温,促进作物早熟,增产增收,省工效宏,技术操作简单,易于掌握。该项技术是目前提高低平易涝低湿地超大垄台田玉米产量较先进的技术,也是一种独特的少耕法,它的成功为治理低湿弃耕地提供了科学的依据。

参 考 文 献

- 1 赵作民. 低湿地台田大豆机械化耕种技术研究. 大豆科学, 1991, (2): 139-144
- 2 赵作民. 寒地玉米“大双覆”高产机理及综合技术研究. 玉米科学, 1997, 5(3): 37-39
- 3 莱阳农学院编著. 紧凑型玉米栽培技术. 山东科技出版社, 1988 年