

吉林省中部地区玉米少耕法研究报告

I. 不同土壤玉米少耕法试验报告

何奇镜 佟培生

(吉林省农业科学院综合所, 公主岭 136100)

提 要 耙茬少耕法与留茬少耕法, 经过 6~7 年试验结果表明: 在黑土上增产显著, 在河淤土上不如黑土增产明显, 但不减产。实行少耕法可节约大量能源和机耕费, 减少农机具投放量 and 提高其利用率, 其生态效益、社会效益和经济效益显著。少耕法保持良好的土壤紧实度, 可促进土壤团粒结构形成, 保持地力, 保墒保苗好, 春季地温上升快, 积温高, 促早熟。

关键词 玉米; 少耕法; 黑土; 河淤土; 产量

少耕法是 40 年代中期, 随着化学除草剂的运用而发展起来的新耕作法, 受到美欧各国的广泛关注。我国少耕法研究始于 70 年代末。我院自 1979 年开始研究少耕法的有关问题, 取得了阶段性成果, 曾获 1985 年国家科技进步二等奖, 目前, 仍在进行追踪研究。多年来积累了大量系列资料, 本文是其中的一部分, 以后将陆续报道, 供读者参考。

本试验初期阶段(1979~1985 年)是在公主岭市(原怀德县)南崴子乡大榆树村河淤土(草甸土)和风响乡平顶山村黑土上进行的。以玉米—玉米—谷子—大豆—高粱 5 年轮作为基础, 以连翻耕法(以下简称连耕)为对照, 在不耕翻地上设耙茬少耕法(以下简称耙茬)和留茬少耕法(以下简称留茬)两处理。对比排列, 2 次重复, 小区面积 210 m^2 ($8.4 \text{ m} \times 25 \text{ m}$), 70 cm 行距, 12 垄区, 以便大型机具作业。秋收时采点测产, 每点 10 m^2 , 每小区 5 点, 计算产量。

试验地用东方红—75 型拖拉机配套作业。试验开始的前一年, 试验地深耕 $20\sim 25 \text{ cm}$ 。耕种方法: 连耕区每年秋翻一次, 秋翻、秋耙、春耙、机平播, 加重镇压种床, 中耕时起垄; 耙茬区不耕翻, 每年春天化冻后, 用圆盘耙耙茬, 机平播, 加重镇压种床, 中耕起垄; 留茬区不耕翻, 在留茬行间用机器播种, 加重镇压种床, 只中耕不起垄。不喷除草剂, 人工锄草。三铲三趟。其它管理统一进行。

1 试验结果及初步分析

1.1 少耕法与玉米产量的关系

平顶山黑土少耕法对玉米产量的影响见表 1。

表 1 平顶山黑土少耕法玉米产量

年 度	前作 茬口	当年 作物	连 耕 (kg/hm ²)	耙 茬 (kg/hm ²)	以连耕为 100 %	以连耕为 100 耙茬增减			留 茬 (kg/hm ²)	以连耕为 100 留茬增减			
						-	+	++		-	+	++	
1979	玉米	玉米	4 365.0	4 290.0	98.3	-1.7			4 485.0	102.7		2.7	
1980	玉米	玉米	6 247.5	6 682.5	106.9			6.9	6 660.0	106.6		6.6	
1981	玉米	玉米	5 737.5	6 225.0	108.5			8.5	5 422.5	94.5	-5.5		
1982	玉米	玉米	6 315.0	6 735.0	106.7			6.7	6 547.5	103.6		3.6	
1983	玉米	玉米	9 165.0	9 577.5	104.5		4.5		9 375.0	102.3		2.3	
1984	玉米	玉米	7 920.0	8 167.5	103.1		3.1		8 430.0	106.4		6.4	
X ₆	—	—	6 625.0	6 933.7	104.6				6 802.5	102.7			
1979	高粱	玉米	4 837.5	4 845.0	100.2		0.2		4 867.5	100.6		0.6	
1980	高粱	玉米	6 337.5	6 405.0	101.1		1.1		6 757.5	106.6		6.6	
1981	高粱	玉米	5 512.5	5 880.0	106.7			6.7	6 000.0	108.8		8.8	
1982	高粱	玉米	5 565.0	5 955.0	107.0			7.0	5 880.0	106.7		6.7	
1983	高粱	玉米	9 157.5	8 955.0	97.8	-2.2			9 390.0	102.5		2.5	
1984	高粱	玉米	7 050.0	7 942.5	112.7			12.7	8 310.0	117.9		17.9	
X ₆	—	—	6 410.0	6 682.4	104.25				6 870.2	107.18			
∑ ₁₂	—	—	76 920.0	8 053.61	253.52	-3.9	8.9	48.5	82 057.2	1 259.16	-5.5	11.7	53
X ₁₂	—	—	6 410.0	6 695.9	104.46	-1.85	2.23	8.08	6 726.0	104.93	-5.5	2.34	8.83
项次	—	—	12	12	12	2	4	6	12	12	1	5	6
%	—	—	100	100	100	16.7	33.3	50	100	100	8.3	41.7	50

注:++达 5%显著标准,下同。

表 1 表明:在平顶山黑土上连续 6 年少耕,有显著的增产效果,其中重茬玉米以连耕区为 100,耙茬区 6 年平均增产 4.66%,留茬区增产 2.68%;高粱茬玉米耙茬区 6 年平均增产 4.25%,留茬区增产 7.18%。耙茬区 12 年次平均增产 4.46%,留茬区 12 年次平均增产 4.93%。耙茬区 12 年次中减产的 2 次,占总年次的 16.7%,平均减产 1.85%;增产的 10 次,占总年次的 83.3%,平均增产 5.74%。留茬区 12 年次中减产的 1 次,占总年次的 8.3%,减产 5.5%;增产的 11 次,占总年次的 91.7%,平均增产 5.88%。少耕区减产的年次少,减产幅度小,增产年次多,且增产幅度大,少耕区明显优于连耕区,留茬区略优于耙茬区,高粱茬少耕区略优于重茬玉米少耕区。

大榆树河淤土少耕法对玉米产量的影响见表 2。

表 2 表明:大榆树河淤土(草甸土)玉米的公顷产量(9 041.4~9 200.6 kg)明显高于平顶山黑土(6 695.9~6 726.0 kg),但少耕区的增产幅度不如平顶山黑土明显。重茬玉米以连耕区为 100,耙茬区 7 年平均增产 2.6%,留茬区增产 2.0%;高粱茬玉米耙茬区 6 年平均增产 3.2%,留茬区不增产。耙茬区 13 年次平均增产 2.88%;留茬区 13 年次平均增产 1.1%,略低于耙茬区。耙茬区 13 年次中减产的 5 次,占总年次的 38.46%,平均减产 2.36%;增产的 8 次,占总年次的 61.54%,平均增产 6.16%。留茬区 13 年次中减产的 5 次,占总年次的 38.46%,平均减产 6.1%;增产的 8 次,占总年次的 61.54%,平均增产 5.65%。由此可见,少耕区减产年次少,增产年次多,但增减产幅度均不显著。耙茬区略优于留茬区。

上述资料表明:在平顶山黑土和大榆树河淤土上,连续少耕 6~7 年,均有不同程度的增产效果。平顶山黑土的少耕区增产幅度大,大榆树河淤土的少耕区增产幅度小。

1.2 少耕法与土壤理化性状的关系

1.2.1 少耕法对土壤紧密度的影响

表2 大榆树河淤土少耕法玉米产量

年 度	前作 茬口	当年 作物	连 耕 (kg/hm ²)	耙 茬 (kg/hm ²)	以连耕为100 耙茬增减			留 茬 (kg/hm ²)	以连耕为100 留茬增减				
					%	-	+		++	%	-	+	++
1979	玉米	玉米	7 455.0	7 777.5	104.3		4.3	7 882.5	105.7		5.7		
1980	玉米	玉米	8 820.0	8 917.5	101.1		1.1	8 970.0	101.7		1.7		
1981	玉米	玉米	7 785.0	7 515.0	96.5	-3.5		8 092.5	103.9		3.9		
1982	玉米	玉米	6 315.0	6 735.0	106.7		6.7	6 540.0	103.6		3.6		
1983	玉米	玉米	11 970.0	12 060.0	100.8		0.8	11 190.0	93.5	-6.5			
1984	玉米	玉米	10 027.5	9 675.0	96.5	-3.5		9 390.0	93.6	-6.4			
1985	玉米	玉米	5 310.0	5 977.5	112.6			5 977.5	112.6		12.6		
X ₆			8 740.0	8 967.0	102.6			8 914.8	102.0				
1979	高粱	玉米	8 122.5	8 062.5	99.3	-0.7		7 910.0	91.2	-8.8			
1980	高粱	玉米	832.5	9 315.0	111.9			9 412.5	113.1		13.1		
1981	高粱	玉米	7 267.5	7 155.0	98.5	-1.5		7 249.0	99.7	-0.3			
1982	高粱	玉米	9 037.5	9 382.5	103.8		3.8	9 435.0	104.4		4.4		
1983	高粱	玉米	12 157.5	13 140.0	108.1			8.1	12 165.0	100.1	0.1		
1984	高粱	玉米	10 170.0	9 907.5	97.4	-2.6		9 307.5	91.5	-8.5			
X ₆	-	-	9 180.0	9 473.8	103.2			9 180.0	100.0				
Σ ₁₃	-	-	116 260	119 1301	337.40	-11.80	16.7	32.6	117 538.2	1 314.0	-30.5	13.7	31.40
X ₁₃	-	-	8 943	9 200.6	102.88	-2.36	3.34	10.87	9 041.4	101.1	-6.1	2.74	10.47
项次	-	-	13	13	13	5	5	3	13	13	5	5	3
%	-	-	100	100	100	38.46	38.46	23.08	100	100	38.46	38.46	23.08

表3 少耕法对土壤容重的影响

(单位:g/cm³)

年 度	大榆树河淤土			平顶山黑土		
	连耕	留茬	相差	连耕	留茬	相差
1978	-	-	-	1.14	1.25	0.11
1979	1.236	1.324	0.088	1.14	1.28	0.14
1980	1.156	1.308	0.152	1.25	1.25	0
1981	1.208	1.400	0.192	-	-	-
1982	1.350	1.374	0.024	-	-	-
1983	-	-	-	1.043	1.350	0.307
1984	1.185	1.323	0.138	1.135	1.282	0.147
1985	1.335	1.347	0.012	1.267	1.357	0.090
X	1.245	1.346	0.101	1.163	1.295	0.132

表3表明:大榆树河淤土留茬区土壤容重平均为1.346 g/cm³,连耕区的为1.245 g/cm³;平顶山黑土留茬区的土壤容重平均1.295 g/cm³,连耕区的为1.163 g/cm³。大榆树河淤土的土壤容重显著大于平顶山黑土,留茬区的土壤容重大于连耕区。两种土壤留茬区的土壤容重在7~8年间都未超过1.4 g/cm³,适宜玉米生长。留茬区的土壤容重能保持在相当稳定的范围内(河淤土为1.308~1.40 g/cm³,黑土为1.25~1.357 g/cm³),与冬春土壤冻融作用有密切关系。根据模拟试验结果,连耕区冻前土壤容重为1.396 g/cm³,冻后为1.358 g/cm³,减轻0.038 g/cm³;留茬区土壤容重冻前为1.332 g/cm³,冻后为1.308 g/cm³,减轻0.024 g/cm³。

1.2.2 少耕法与土壤温度的关系

由于少耕区土壤比较紧实,导热性能较好,早春地温上升较快,因而耕层积温较高。据1981年5月6~10日连续5d全天24h观测,连耕区日平均地温为10.54℃,留茬区日平均地温为11.56℃,比连耕区多1.02℃。5月份按31d计算,留茬区比连耕区积温多31.62℃,相当于连耕区3d积温。与当年留茬区玉米抽雄、吐丝发育早3d十分吻合。

1.2.3 少耕法对土壤水分的影响

表4 少耕法与土壤水分的关系

地点	年度	连耕(%)	留茬(%)	备注
大榆树河淤土	1979	19.96	20.79	4~9月11次平均
	1980	22.37	22.61	5~9月8次平均
	1981	22.12	22.62	5~9月6次平均
	1982	15.52	15.83	5~9月6次平均
	X	19.97	20.46	
平顶山黑土	1983	20.70	21.10	4~9月14次平均
	1984	20.84	21.28	4~9月11次平均
	1985	22.74	22.86	5~9月7次平均
	X	21.43	21.75	

表4表明:1979~1982年在大榆树河淤土上和1983~1985年在平顶山黑土上多次测得土壤水分留茬区多于连耕区。经调查,1982年8月上旬长期干旱,玉米生长出现萎蔫,0~60cm土层内的水分连耕区为5%,而留茬区为6.37%,多于连耕区1.37%,显示出少耕区的优越性。从1979~1985年7年间测定,少耕区在少雨季节土壤水分多于连耕区,在多雨季节则少于连耕区,这表明少耕区具有耐旱、耐涝的作用。据测定,土壤容重与土壤持水量呈显著正相关,其公式为:

大榆树河淤土连耕区: $Y=7.028+0.115X$, $r=0.6573$;留茬区: $Y=7.7306+0.105X$, $r=0.675$ 。

平顶山黑土连耕区: $Y=5.284+0.124X$, $r=0.594$;留茬区: $Y=5.092+0.124X$, $r=0.445$ 。

前述留茬区土壤水分多于连耕区,是由于留茬区土壤容重大于连耕区所致。

1.2.4 少耕法对土壤团粒结构的影响

表5 少耕法与土壤团粒结构的关系

土类	耕作法	耕层土壤团粒(cm)				平均 0~30	团粒级别(mm)					平均 0.5~0.25
		0~5	6~10	11~20	21~30		>5	5~2	2~1	1~0.5	0.5~0.25	
平顶山黑土 (1985.4.24)	连耕	78.09	59.32	59.54	65.26	65.26	7.85	10.34	14.32	18.49	13.96	12.990
	留茬	59.79	53.52	74.50	75.36	65.78	9.82	13.58	12.90	18.46	13.88	13.620
	相差	-18.3	-5.8	14.96	10.10	0.52	1.97	3.24	-1.42	-0.03	-0.08	0.736
大榆树河淤土 (1985.4.25)	连耕	18.6	14.14	19.66	27.59	19.99	1.38	2.34	4.55	5.51	6.24	4.00
	留茬	34.27	43.39	31.41	28.23	34.45	6.75	5.26	6.72	8.69	7.05	6.89
	相差	15.67	29.25	11.75	0.64	14.46	5.37	2.92	2.17	3.18	0.81	2.89

表5表明:平顶山黑土的总团粒结构平均为65.52%,大榆树河淤土的总团粒结构为27.22%,黑土团粒显著多于河淤土。在黑土上连耕区与留茬区团粒差异不大(65.26%~65.78%);在河淤土上二者差异很大(19.9%~34.45%)。从不同层次的土壤团粒分布情况

看,在黑土上连耕区上层(0~10 cm)多于留茬区,下层(10~30 cm)则少于留茬区。这是由于连耕区通过翻耕作用,把下层较多的土壤团粒翻到上层的结果。在河淤土上,连耕区各层的土壤团粒结构,普遍少于留茬区。显然,连耕区连年耕翻土壤,有破坏团粒作用,而留茬区不进行耕翻,有恢复团粒的作用。两种土壤上不同的效果是不同土壤质地及性质决定的。

从团粒结构的级别上看,在黑土上留茬区 5~2 mm 的大团粒多于连耕区,2~0.25 mm 的小团粒少于连耕区;在河淤土上留茬区各级团粒都明显多于连耕区,同样表明连年耕翻有破坏土壤团粒结构的作用。

根据上述土壤团粒结构的分析,可以认为连续 7 年少耕,对黑土团粒结构影响不大,对河淤土团粒结构有促进作用。

1.2.5 少耕法对土壤养分的影响

表 6 少耕法与土壤养分的关系

(大榆树河淤土)

年 度	有机质(%)			全 氮(%)			全 磷(%)		
	连耕	耙茬	留茬	连耕	耙茬	留茬	连耕	耙茬	留茬
1980	1.507 4	1.674 8	1.540 7	0.084 8	0.092 4	0.083 8	0.039 5	0.038 9	0.039 8
1981	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1982	1.492 1	1.860 3	1.718 2	0.096 2	0.124 3	0.121 6	0.038 0	0.036 9	0.038 4
1983	—	—	—	0.083 2	0.101 9	0.109 2	0.041 7	0.043 5	0.042 8
1984	—	—	—	0.094 3	—	0.101 5	0.039 8	—	0.042 5
1985	1.517 8	1.646 3	1.541 2	0.105 9	0.113 6	0.103 9	0.038 0	0.037 0	0.046 7
X	1.505 7	1.727 1	1.600 0	0.093 8	0.108 1	0.104 0	0.039 4	0.039 1	0.041 6

表 6 表明:实行少耕法 6~7 年间,土壤全量养分有所增加。连耕区的有机质平均为 1.505 7%,而耙茬区为 1.727 1%,留茬区为 1.600%;连耕区的全氮平均为 0.093 8%,而耙茬区为 0.108 1%,留茬区为 0.104 0%;连耕区全磷平均为 0.039 4%,而耙茬区为 0.039 1%,留茬区为 0.041 6%。由此可见,实行少耕法有利于保持土壤肥力。

2 少耕法的经济效益

表 7 少耕法节油、节资情况

作业项目	耗 油(kg/hm ²)			机耕费(元/hm ²)		
	连耕	耙茬	留茬	连耕	耙茬	留茬
秋翻	18	—	—	18.75	—	—
秋耙	6	—	—	7.5	—	—
春耙	6	6	—	7.5	7.5	—
播种	9	9	9	15.0	15.0	15.0
镇压	3	3	3	3.75	3.75	3.75
中耕(一)	6	6	6	7.5	7.5	7.5
中耕(二)	4.5	4.5	4.5	9.0	9.0	9.0
中耕(三)	8.25	8.25	8.25	12.0	12.0	12.0
合计	60.75	36.75	30.75	81.0	54.75	47.25
%	100	60.49	50.61	100	67.54	58.33

当前农村机耕作业随意收费,不足为据。表 7 数据是根据 70 年代国营拖拉机站的定额
(下转第 21 页)

- 5 段晓岚,陈善葆·外源 DNA 导入水稻引起性状变异·中国农业科学,1985,3,6~10
- 6 罗忠训等·克隆的玉米醇溶蛋白基因向水稻的成功转移·生物工程学报,1986,2(2):67
- 7 张福泉,万文举·胚培法导入外源 DNA 的试验初报,湖南农业科学,1991,3,20~22
- 8 阎新甫,刘文轩等·抗白粉病基因导入小麦获得突破·河南农业科学,1990,11,40
- 9 周文麟,倪健福等·外源 C₄ 作物 DNA 导入小麦的研究·中国遗传学会第四次代表大会暨学术讨论会论文摘要汇编,北京:中国科学出版社,1991,146~147
- 10 刘博林,岳绍先·龙葵阿特拉津抗性基因向大豆叶绿体基因组的转移及在转基因植株中的表达·中国科学 B 辑,1989,7,699~705
- 11 刘德璞·外源 DNA 导入大豆变异后代的 SOD 同工酶分析·大豆科学,1991,10(3):194~198
- 12 雷勃钧·外源野生大豆 DNA 导入栽培大豆引起的变异·中国油料,1989,3,11~13
- 13 刘德璞·导入外源 DNA 获得抗 SMV 大豆品系·大豆科学,1997,16(4):278~282
- 14 雷勃钧·导入外源总 DNA 获得优质高蛋白和双高大豆新品系·大豆科学,1995,14(3):203~207
- 15 黄骏骥·外源海岛棉 DNA 导致陆地棉性状的变异·遗传学报,1981,81(1):56~62
- 16 吴小月·多种外源 DNA 对陆地棉引变效果的研究·湖南农业科学,1984,4,4~7
- 17 许勇·外源 DNA 注射番茄子房后代性状的变异·园艺学报,1991,18(1):49~54

(责任编辑:张 瑛)

(上接第 13 页)

标准计算的,有一定科学性。从耗油看,以连耕区公顷耗油 60.75 kg 为 100%,耙茬区耗油为 36.75 kg(60.49%),留茬区耗油为 30.75 kg(50.61%)。从机耕费看,以连耕区公顷收费 81 元为 100%,耙茬区费用为 54.75 元(67.59%),留茬区费用为 47.25 元(58.33%),经济效益显著。

目前我省玉米产量为 7 500 kg/hm²,若按前述增产 4%~5% 计算,每公顷可增产 300~375 kg。我省黑土地区玉米种植面积约 200 万 hm²,可增产 6~7.5 亿 kg。按每公斤玉米 0.6 元计算,农民可多获利 3.6~4.5 亿元。按每公顷节油 24~30 kg 计算,可节约油料 4.8~6 万吨。按每公顷节约机耕费 27~33 元计算,可节约机耕费 5 400~6 600 万元,还可节约农机具投入量 50%,提高农机具利用率 50%。社会效益十分显著。

3 小 结

耙茬少耕法与留茬少耕法经过 6~7 年试验,在黑土上有明显增产趋势。在河淤土上的增产效果虽不如黑土显著,其社会效益是十分明显的。

少耕法可节约大量能源和机耕费,减少农机具的投放量和提高利用率,社会效益十分显著。

少耕法的耕层较紧实、地温较高、水分较多,有利于作物生长。少耕法有促进土壤团粒结构形成和保持地力的作用,为省农业持续发展提供了科学依据。少耕法的有效年限还有很大潜力,有关问题还待继续试验探讨。

(责任编辑:任 禾)