

# 高寒易旱区少耕法的效果和效益\*

孙百揆

(黑龙江省农业科学院黑河农业科学研究所)

## THE EFFECT AND BENEFIT OF MINIMUM TILLAGE IN COLD AND ARID REGION

Sun Baikui

(Heihe Institute of Agricultural Sciences, Heilongjiang)

本区位于我国北部,属高纬度寒温带大陆性季风气候,气候寒冷,年平均气温为 $-2^{\circ}\text{C}$ — $1.0^{\circ}\text{C}$ ,活动积温( $\geq 10^{\circ}\text{C}$ )1600—2400 $^{\circ}\text{C}$ ,无霜期为80—125天,作物属一年一熟制,年平均降雨量450—650毫米,年日照时数为2400—2800小时,一般春季干燥,夏季湿润。不利的气候因素有低温、干旱、内涝、霜冻、冰雹和大风等灾害

当地的土壤类型以暗棕壤为主,质地粘重,透水性差,耕性不良,地温低,因此适耕期短;本区全年冻结期长(10个月左右),冻层厚(2—3米左右),所以当地土壤性能具有“冷”与“湿”和冻融与干湿作用明显的特点。这里土壤养分总蓄贮量高,但释放速度慢,尤其早春地温低,速效养分的释放更慢,只有入伏后高温多雨,养分释放才变快,作物生长速度迅速,是一年中生长的旺季。

### 一、试验处理

1979—1984年在暗棕壤土壤上进行两种轮作周期下两种耕作方式的对比试验研究。

处理1:为大豆—小麦—小麦—大豆—小麦—小麦的轮作周期下进行搅垅(沟松),麦收后耙茬(用IBJ 4.0耙)并用五铧犁起垅,间隔半个月再扶垅一遍,第二年种大豆在苗前进行垅沟深松,深度为27—29厘米,以后连种2年小麦进行耙茬2次,深度均为8—10厘米,麦收后进行耙茬起垅(沟松),耙后再用五铧犁起垅,下一年再种大豆在出苗前进行垅沟深松,深度仍为27—29厘米,再下2年两熟小麦再接连耙茬2次的少耕方式与连年翻耕(即每年秋季进行1次秋翻,深度为20—22厘米)进行对比试验。

处理2:为小麦—大豆—小麦—小麦—大豆—小麦的轮作周期下进行耙茬,平翻深松(上翻20—22厘米,下深松6厘米),耙茬,耙茬,搅垅(沟松),再耙茬的少耕方式与连年翻耕进行对比试验。

\* 韩寿勋、王桂英、陈富亭等同志曾分别参加过不同年份的工作,一并致谢。

## 二、研究结果

试验结果表明: 利用现有农机具,在本地气候特点和土壤条件下,少耕法可以代替连年翻耕法,它具有抗旱保墒和培肥地力,低耗高效,达到增产增收,经济效益好的效果。

### (一) 少耕法对土壤水分的保墒作用

本地区农业生产上突出的问题是春旱夏涝。如何平衡土壤水分,协调蓄水和供水矛盾,是耕作方法研究的一项重要内容,黑河地区的降雨量,季节性分布极不平衡,春季(3—5月)降水占全年降水量的14%,夏季(6—8月)最多,占66%,秋季(9—10月)占17%,冬季(11—2月)只占3%。这样的降水情况对土壤0—30厘米耕作层的含水量有重要影响,因它直接关系到作物根系的水分吸收状况,由于降水分配的不均衡性,根系水分的供应还必须通过土壤底层的贮水来调节才能满足作物根系生长的需要。当地春旱严重,每年4月末至6月初一般少雨、风大、干燥的时候,恰逢小麦穗分化和大田播种保苗需要及时供水的关键时节。而此时的冻土层还有20—82厘米厚,虽能起到一些抗旱保墒的作用,但由于冻土层地温低、透水性能差,因此它就成为一个不能及时供水的障碍因素。所以我们利用搅垅(沟松)等少耕措施来改善和增加土壤的透水性,这样就可起着平衡土

表1 少耕法的保墒效应\*

作物	调查日期 (年·月·日)	不同耕作处理下土壤含水量(%)		二种耕作法比较 土壤含水量(%) (差值)
		少耕法	连年翻耕法	
小麦	1979 5.13	19.6	18.9	+0.7
	6.12	19.3	18.1	+1.1
	7.2	29.0	27.9	+1.1
	7.11	17.0	18.1	-0.3
大豆	1980 6.20	23.0	22.4	+0.6
	7.16	24.3	23.2	+1.1
	8.9	17.0	15.6	+1.4
小麦	1981 5.6	27.1	25.9	+1.2
	5.26	25.8	24.4	+1.4
	6.3	20.3	20.8	-0.5
	6.11	21.0	20.4	+0.6
	6.26	26.8	25.3	+0.5
小麦	1982 5.13	25.6	23.8	+1.6
	5.28	26.5	25.5	+1.0
	6.7	15.7	15.5	+0.2
大豆	1983 6.24	25.0	23.8	+1.2
	7.21	20.0	19.4	+0.6
	8.18	25.9	24.6	+1.3
小麦	1984 5.22	24.8	23.9	+0.9
	5.31	26.4	25.3	+1.1

\* 以处理2为例,土壤含水量测定深度为0—30厘米。

表 2 一个作物轮作周期的容重、孔隙度和三相的变化

作物	调查日期 (年·月·日)	土壤深度 (厘米)	少 耕					连 翻					少耕与连翻相比较				
			容重 (克/厘米 <sup>3</sup> )	孔隙度 (%)	固相 (%)	液相 (%)	气相 (%)	容重 (克/厘米 <sup>3</sup> )	孔隙度 (%)	固相 (%)	液相 (%)	气相 (%)	容重 (克/厘米 <sup>3</sup> )	孔隙度 (%)	固相 (%)	液相 (%)	气相 (%)
大豆	1979.6.22	0—30	0.98	60.8	39.2	23.5	37.5	1.12	55.2	44.8	27.2	28.0	-0.14	+5.6	-5.6	-3.7	+9.5
小麦	1980.5.23	0—15	1.06	57.8	42.9	28.9	28.5	1.11	55.4	44.6	28.2	27.2	-0.05	+2.4	-1.7	+0.7	+1.3
小麦	1981.4.7	0—15	0.97	61.1	38.9	26.2	34.9	0.96	61.6	38.4	24.8	26.8	+0.01	+0.5	+0.5	+1.4	+8.1
大豆	1982.6.15	0—30	1.06	57.7	42.3	24.4	33.3	1.18	52.8	47.2	26.4	26.4	-0.12	+4.9	-4.9	-2.0	+6.9
小麦	1983.6.1	0—30	1.11	55.6	44.1	26.9	28.7	1.18	52.8	47.2	27.6	25.2	-0.07	+2.8	-3.1	-0.7	+3.5
小麦	1984.6.1	0—20	1.23	50.8	49.2	33.1	17.7	1.27	49.2	50.8	33.2	16.0	-0.04	+1.6	-1.6	-0.1	+1.7
1979—1984(6年)平均值													-0.07	+2.97	-2.73	+0.73	+5.17

表 3 少耕法的增温效果\*

年 份	耕作处理	地 温    °C											
		10 厘米			15 厘米			20 厘米			米		
		早 7时	中 13时	晚 19时	日平均	早 7时	中 13时	晚 19时	日平均	早 7时	中 13时	晚 19时	日平均
1979	少耕(搅块)	12.1	18.3	17.4	15.9	12.9	16.5	16.7	15.2	12.6	13.9	15.2	13.9
	连翻	12.3	17.3	17.3	15.6	12.3	15.4	16.4	14.7	12.8	13.9	15.2	14.0
	差值	-0.2	+1.0	+0.1	+0.3	+0.6	+1.1	+0.3	+0.5	-0.2	0.0	0.0	-0.1
1980	少耕(耙茬)	16.9	23.8	20.9	20.1	15.8	20.0	20.0	18.6	15.7	17.3	18.6	17.2
	连翻	16.2	21.2	19.8	19.1	15.5	18.3	18.5	17.4	15.2	16.3	17.3	16.2
	差值	+0.7	+2.6	+1.1	+1.0	+0.3	+1.7	+1.5	+1.2	+0.5	+1.0	+1.3	+1.0

\* 表中地温数值：1979年为6月7日—11日5天平均值。1980年为6月11日—13日3天平均值。

壤水分的作用,达到既能保墒防春旱又能防夏涝的目的<sup>[1,2,5]</sup>。

5月下旬至6月上旬是春季水分强烈蒸发的重要时期,大量水分沿大孔隙与大气交换,以致使小麦遭旱,大田未出苗的种子易芽干,已经出苗的大田幼苗易出现暂时凋萎现象(当地土壤凋萎含水量为11.05%)。由表1可见少耕法与连翻相比,前者土壤含水量普遍要高,而且都在凋萎含水量临界位以上。例如1980和1983两年种大豆6、7、8月的含水量少耕法比连翻增加了0.6—1.2%;1979、1981、1982、1984四年种小麦,5月中下旬少耕法比连翻增加土壤含水量0.7—1.6%。这证明了少耕法能增加土壤水分,对防旱保墒起到很大作用。

### (二) 少耕法对改善土壤物理性能的作用

1. 土壤孔隙度和三相比的有利变化 由表2可知1979—1984年平均少耕法比连翻容重少0.07克/厘米<sup>3</sup>、孔隙度多3.0%、固相少2.7%、液相少0.7%、气相多5.2%。上述数据变化说明少耕法可以降低土壤容重、增加土壤的孔隙度,这对改善土壤的物理状况有一定作用,随之土壤的水、热条件也得到一定的改善。过去人们总认为不翻地,土壤会变紧。实践证明这种顾虑是不必要的,少耕以种大豆时深松与播麦时耙茬相结合,根据作物生物学的特性,不同作物采用不同耕法,充分发挥了这种少耕耕作方式的优越性,同时为当地耕作改制提供了科学依据<sup>[2,4]</sup>。

2. 少耕法有增温的效果 表3所示,搅垅和耙茬等少耕法一般都有增温的效果,例如土壤耕作层15厘米深度的地温,在1979年进行搅垅(沟松)措施比连年翻耕增加地温:早晨增+0.6℃、中午增+1.1℃、下午增+0.3℃,日平均增加地温为+0.5℃。1980年测定进行耙茬少耕措施比连年翻耕增加地温分别为:早晨+0.3℃、中午+1.7℃、下午+1.5℃,日平均增加+1.2℃。搅垅和耙茬等少耕措施有利于土壤空气与大气交换,从而可以促进增加地温。当地一般认为它们具有“表润底湿”的水分深蓄的特点,加之地温相对较高,故能较长时间内维持其耕层土壤的热量平衡,这种土壤环境有利于作物的生长发育<sup>[4,6]</sup>。

### (三) 少耕法在作物轮作周期内有培肥地力的作用

表4 少耕法对土壤养分的影响

测定时间	有机质 (%) <sup>*</sup>		全氮 (%) <sup>*</sup>		全磷 (%) <sup>*</sup>		水解氮 <sup>*</sup> 毫克/100克土		速效磷 <sup>*</sup> 毫克/100克土	
	少耕	连翻	少耕	连翻	少耕	连翻	少耕	连翻	少耕	连翻
1979 大豆播前	3.79	3.69	0.177	0.167	0.168	0.145	6.15	5.91	1.75	1.71
1984 小麦收后	3.63	3.21	0.185	0.162	0.156	0.148	5.07	4.89	2.93	2.41
少耕比连翻 增减率 <sup>*</sup>	113.1	100	114.2	100	105.4	100	103.7	100	121.6	100

<sup>\*</sup> 全磷用酸溶法;速效磷用0.2N HCl浸提;有机质用重铬酸钾法;全氮用重铬酸钾-硫酸法;水解氮用0.5N硫酸浸提蒸馏法。增减率为1984年少耕/连翻×100。

在作物轮作周期内,由于实行了少耕法,土壤的有机质和氮、磷等养分含量与连翻比较都有不同程度的提高,以1984年小麦收获后,也就是经过一个轮作周期结束后,其有机

质含量增加 13.1%、全氮增加 14.2%、全磷增加 5.4%、水解氮增加 3.7%、速效磷增加 21.6% (表 4), 土壤有机质的积累能改善土壤的理化性质, 有利于水、肥、气、热的协调, 从而可提高土壤肥力。加之, 实行少耕改善了耕层构造, 调正了土壤的“三相”比例, 使土壤保持适宜的紧实度, 有利于提高地温, 增加土壤的微生物活动, 因而可加速土壤养分的转化和释放。

#### (四) 少耕法的增产效果及经济效益

第一个轮作周期少耕法 6 年平均亩产 149.8 公斤, 每亩支付耕作作业费 0.75 元, 而每亩纯收入为 61.47 元; 连翻 6 年平均亩产只有 139.7 公斤, 而每亩耕作作业费却为 1.40 元, 所以每亩纯收入只有 56.78 元。二种耕作方法相比较则: 少耕比连翻增加产量为 10.1 公斤/亩, 纯收益增加 4.69 元/亩。

表 5 少耕法增产效益

轮作周期	作物	年份	产量(公斤/亩)		作业费(元/亩)		纯收益(元/亩)	
			少耕	连翻	少耕	连翻	少耕	连翻
1	大豆	1979	129.1	122.1	1.45	1.85	57.91	54.29
	小麦	1980	162.8	145.9	0.27	1.17	54.26	47.23
	小麦	1981	187.8	172.7	0.27	1.17	62.44	56.50
	大豆	1982	158.4	150.5	1.41	1.84	107.85	101.97
	小麦	1983	192.3	179.9	0.54	1.17	63.69	59.19
	小麦	1984	69.6	66.9	0.54	1.17	22.69	21.18
	六年平均			149.8	139.7	0.75	1.40	61.47
2	小麦	1979	194.2	200.9	0.27	1.17	64.59	65.91
	大豆	1980	172.8	154.3	1.70	1.55	77.77	69.41
	小麦	1981	227.5	195.9	0.27	1.17	75.72	64.26
	小麦	1982	163.4	155.1	0.54	1.44	54.04	50.34
	大豆	1983	131.1	110.0	1.15	1.55	89.31	74.35
	小麦	1984	116.0	112.4	0.54	1.17	38.20	36.36
	六年平均			167.5	155.0	0.75	1.44	66.61

第二个轮作周期的少耕措施 6 年平均亩产为 167.5 公斤, 每亩支付耕作作业费为 0.75 元, 每亩纯收入 66.61 元。而连翻 6 年平均亩产 155.0 公斤, 每亩作业费为 1.44 元, 每亩纯收益 60.11 元。二种耕作方法比较, 少耕平均增加产量为 12.5 公斤/亩, 增加纯收益 6.50 元/亩, 由此可见少耕不仅亩产提高, 经济总收益也有一定提高<sup>[2-3,5,7]</sup>。综上所述, 我们认为在当地实行少耕法是很有效果的。

#### 参 考 文 献

- [1] 黑龙江省深松耕法试验研究协作组, 1977: 深松耕法及其效应分析。中国农业科学, 第 4 期。
- [2] 孙百揆, 1977: 垅沟深松对改善耕层构造及大豆增产效果。土壤肥料, 第 3 期。
- [3] 谢民泽, 1979: 关于黑土耕层不同层次土壤生产力的试验。黑龙江农业科学, 第 2 期。
- [4] 迟仁立等, 1980: 土壤耕作现代化的探讨。农业现代化, 第 1 期。
- [5] 陈恒昌, 1980: 从耕层土壤紧实度看土壤耕作改制的方向。黑龙江农业科学, 第 2 期。
- [6] 谭玉田等, 1982: 耙茬播麦是提高重茬麦产量的好措施。北大荒农业, 第 5 期。
- [7] 董明亮, 1984: 耕作改制势在必行。农业机械, 第 1 期。