

# 寒地少耕法的改土作用及增产效应\*

孙百揆 韩寿勋

(黑龙江省农业科学院黑河农科所)

为了探讨高寒地区少耕法的改土增产效应,我们于1978—1983年在本所的暗棕壤上进行二种轮作方式,二种耕法(少耕与连翻)的对比试验。试验结果总结如下。

## 一、设计与方法

**土壤特性** 质地粘重,透水性差,耕性不良,适耕期短,土壤冷浆,冻结期长达十个月,冻层二米半左右,春季化冻晚,犁底层滞水,土壤温度上升较慢。在土壤性能上表现出“冷、与“湿”的特点,冻融作用和干湿作用非常明显。土壤养分贮量高,早春地温低,养分释放较慢,入伏后高温多雨,养分释放较快,作物生长迅速。养分供应总的特点是前期慢,中期快。

**试验处理** 两种轮作方式,二种耕作方法。处理 I: 在1978年播小麦、1979年种大豆、1980年种小麦、1981年种小麦、1982年种大豆和1983年种小麦轮作方式下采用耕翻、搅垅(沟松)、耙茬、耙茬、耙茬起垅(沟松)、耙茬与连年耕翻对比;处理 II: 在1978年种玉米、1979年种小麦、1980年种大豆、1981年种小麦、1982年种小麦和1983年种大豆轮作方式下采用耕翻(沟松)、耙茬、平翻深松(麦秆还田每亩400斤)、耙茬、耙茬、搅垅(沟松)与连年耕翻对比。单区制,无重复,每区面积713平方米。

**耕作处理** 翻地: 秋翻,深度20—22厘米。耙茬: 用IBJ4·0耙(前排缺口耙,后排园盘耙),耙深8—10厘米。搅垅(沟松): 麦收后耙茬起垅间隔半个月左右再扶一遍垅,垅沟深松时期在出苗前,深度27—29厘米。耙茬(沟松): 作业程序与搅垅(沟松)相同,只少一遍扶垅作业。平翻深松: 上翻20—22厘米,下深松6厘米。

**播法与品种** 小麦平播,行距7.5厘米。品种为黑春一号。大豆垅作,前一年秋翻秋起垅,行距66厘米,品种黑河三号(1983年为黑河四号)。玉米垅作,前一年秋翻秋起垅,行距66厘米,株距40厘米,品种为长八趟。

## 二、结果与分析

### (一)少耕法对土壤养分的影响

1,土壤有机质递减率降低。从表1中可以看出,处理I 3年后少耕的有机质含量比连翻的增加13%,少耕的有机质含量年递减率比连翻的低0.15%。6年后少耕比连翻的增加14%,

\* 陈富亨,王桂英同志分别参加1979,1982年的一年工作。

少耕的年递减率比连翻的低0.08%。处理Ⅱ3年后少耕的有机质含量比连翻的增加8%，少耕的有机质含量年递减率比连翻的低0.09%。6年后少耕的比连翻的增加14%，少耕的年递减率比连翻的低0.07%。其中应该说明的是1980年少耕(平翻深松)的每亩翻压400斤麦秆，1978年玉米根茬留在地表层，因此递减率小0.07—0.14%。

2，促进了磷素释放与氮磷协调。该类土壤全磷( $P_2O_5$ )含量较高，达0.158—0.188%，但速效磷( $P_2O_5$ )含量甚低，仅16.7—18

表1 土壤有机质含量变化(%)

处 理	I		II	
	少 耕	连 翻	少 耕	连 翻
1978年播前(对照)	4.43	4.43	3.79	3.79
1980年收后	3.82	3.39	3.31	3.06
3年增减	-0.61	-1.04	-0.48	-0.73
3年递减率	-0.20	-0.35	-0.16	-0.25
1983年收后	3.83	3.37	3.42	3.00
6年增减	-0.60	-1.06	-0.37	-0.79
6年递减率	-0.10	-0.18	-0.06	-0.13

表2 少耕法对磷素释放的影响

处 理	I						II					
	全 氮 (%)		全磷( $P_2O_5$ %)		速效磷( $P_2O_5$ ppm)		全 氮 (%)		全磷( $P_2O_5$ %)		速效磷( $P_2O_5$ ppm)	
	少 耕	连 翻	少 耕	连 翻	少 耕	连 翻	少 耕	连 翻	少 耕	连 翻	少 耕	连 翻
1978年播前	0.395	0.395	0.158	0.158	16.7	16.7	0.188	0.188	0.150	0.150	18.0	18.0
1983年收后	0.195	0.166	0.159	0.141	29.7	19.8	0.170	0.155	0.148	0.133	45.4	37.2
少耕比连翻高	0.029		0.018		9.9		0.015		0.015		8.4	

注：全磷用酸溶，速效磷用0.2N HCl浸提，均用钼磷抗比色法测定。

ppm，占全磷量的1%左右。因此磷素供应水平是土壤肥力高低或熟化程度的一项重要指标。一个轮作周期后少耕法由于深松措施，改善了耕层构造，调整土壤“三相”比例，保持土壤适宜的紧实度，从而有利于提高地温，增强土壤微生物活动，促进有机磷的转化与释放。

在表2中明显看出，6年后少耕的比连翻的速效磷增加8.4—9.9ppm，这对土壤磷素以有机磷为主的高寒地区来说，更具有独特的作用。

## (二)少耕法对土壤物理性质的影响

1. 蓄水、保墒作用。目前我区农业生产上突出的问题是春旱、夏涝，如何平衡土壤水分，协调蓄水和供水的矛盾及缓岗地怕旱、洼地怕涝的问题是耕法的重要内容。

本地区降水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)占66%，秋季(9—10月)占16%，冬季(11—2月)占5%左右。据此，可把春季定为“保墒期”，夏季定为“蓄墒期”，秋季定为“蓄水保墒期”。我们在“保墒期”和“蓄水保墒期”采用不耕或少耕措施，以利保墒。处理I的土壤水分状况列于表3。

1979、1982年搅垅(沟松)、耙茬(沟松)种大豆，秋搅垅或耕茬起垅后经过冻融作用，土壤春季较疏松，达到上松下实要求，出苗前沟松增加通透性，下雨后水分逐渐由“虚”(松后部分)向“实”(未松动)的部分移动，从而起到调节平衡土壤水分的作用。

1980、1981和1983年三年均是耙茬播种小麦，具有抗春旱的作用。5月下旬为小麦三叶期，三年在该期耙茬的均比秋翻的土壤含水量高1.6—2.0%，这在春旱情况下对小麦苗期生长具有重要意义。

2. 改善耕层构造的作用。在翻地基础上实行轮耕，搅垅或耙茬起垅(沟松)种大豆、耙茬

表 3

少 耕 法 保 墒 效 应

1979年	5月29日		6月13日		7月2日		7月13日	
耕 法	搅 垄	秋 翻	搅 垄	秋 翻	搅 垄	秋 翻	搅 垄	秋 翻
含水量(%)	24.6	24.4	24.1	23.3	29.6	26.8	20.0	19.0
增加(%)	0.8		3.4		10.4		5.3	
1980年	5月23日		6月14日		6月28日		7月16日	
耕 法	耙 茬	秋 翻	耙 茬	秋 翻	耙 茬	秋 翻	耙 茬	秋 翻
含水量(%)	27.2	25.3	27.4	29.1	22.7	23.3	24.5	24.4
增加(%)	7.5		-6.2		-2.6		0.4	
1981年	5月26日		6月11日		6月26日		7月11日	
耕 法	耙 茬	秋 翻	耙 茬	秋 翻	耙 茬	秋 翻	耙 茬	秋 翻
含水量(%)	26.3	24.7	22.2	21.4	26.9	26.0	27.0	26.4
增加(%)	6.5		3.7		3.5		2.3	
1982年	6月15日		7月16日		8月14日			
耕 法	耙(松)	秋 翻	耙(松)	秋 翻	耙(松)	秋 翻		
含水量(%)	22.3	21.6	25.0	24.4	25.5	24.7		
增加(%)	3.2		2.5		3.2			
1983年	5月13日		6月1日		6月24日			
耕 法	耙 茬	秋 翻	耙 茬	秋 翻	耙 茬	秋 翻		
含水量(%)	27.5	25.5	24.3	23.4	28.8	27.5		
增加(%)	7.8		3.8		4.7			

注：秋翻为对照。

含水量为 0—30 厘米土层中的平均值。

表 4

轮 作 周 期 内 土 壤 容 重 及 三 相 变 化

测 定 日 期	作 物	深 度 (厘米)	少 耕					连 翻				
			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 (%)
1979年6月22日	大豆	0—30	0.98	60.8	39.2	23.5	37.3	1.12	55.2	44.8	27.2	28.0
1980年5月23日	小麦	0—15	1.06	57.4	42.6	28.9	28.5	1.11	55.4	44.6	28.2	27.2
1981年4月7日	小麦	0—15	0.97	61.1	38.9	26.2	34.9	0.96	61.6	38.4	24.8	36.8
1982年6月15日	大豆	0—30	1.06	57.7	42.3	24.4	33.3	1.18	52.8	47.2	26.4	26.4
1983年6月1日	小麦	0—20	1.11	55.6	44.4	26.9	28.7	1.18	52.8	47.2	27.6	25.2
5 年 平 均			1.04	58.5	41.5	26.0	32.5	1.11	55.6	44.4	26.8	28.8

播小麦，既能保持表层土壤的肥沃性，又能保持对作物较适宜的土壤紧实度(表4)，有利减轻风蚀、水蚀，促进保墒供水，从而有利于土壤结构的恢复和保持。从表4可见，一个轮作周期内5年平均土壤容重，少耕的比连翻的低0.07克/厘米<sup>3</sup>，孔隙度高2.9%。各年的趋势与5年平均值类似。

3、增温效果。耕层土壤增温的因素有二，一是增加土壤热容量，二是减少土壤的散热性。少耕法通过耙茬、深松，调节土壤“三相”比例(表4)，这是多吸热、保好温的有效措施。搅垅(沟松)、耙茬还可使土壤“表润底湿，水分深蓄”，因此耕层土壤升温快(表5)。从表5中可看

表 5

少耕法的增温效果

土壤深度(厘米)		10				15				20			
		7	13	19	日平均	7	13	19	日平均	7	13	19	日平均
1979年	搅垅	12.1	18.3	17.4	15.9	12.9	16.5	16.7	15.2	12.6	13.9	15.2	13.9
	秋翻	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	+0.1	+1.1	+0.3	+0.5	-0.2	0.0	0.0	-0.1
1980年	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
	秋翻	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

注: 1979年为6月7—11日5天平均值, 1980年为6月11—13日3天平均值。

表 6

少耕法增产效益

处 理	耕 法	各 年 产 量 (斤/亩)						6 年 平 均		
		1978 (小麦)	1979 (大豆)	1980 (小麦)	1981 (小麦)	1982 (大豆)	1983 (小麦)	产 量 (斤/亩)	耕 作 费 (元/亩)	纯 收 益 (元/亩)
I	少耕	441.0	258.1	325.5	375.5	316.7	384.6	350.2	0.85	68.94
	连翻	441.0	244.1	291.8	345.3	300.9	359.8	330.5	1.44	64.40
II	少耕	564.4	388.4	345.5	455.0	326.8	262.2	390.4	1.06	68.75
	连翻	579.5	401.7	308.5	391.8	310.2	220.0	368.4	1.46	62.81

注: 平翻深松的亩耕作费1.05元, 垄沟深松的亩耕作费0.45元, 平翻的亩耕作费0.90元, 搅麦茬的亩耕作费0.70元, 耙茬的亩耕作费0.27元, 趟地的亩耕作费0.30元。小麦每斤按0.167元, 玉米按0.094元, 大豆1980年按0.23元, 1982、1983年按0.345元计算。

出, 1979年搅垅(沟松), 有利土壤空气与大气的交换, 从而促进增温。10、15厘米深土温, 搅垅比秋翻的日平均增温分别为0.3和0.2℃, 下午13时增温1℃左右。加速了苗期生育, 并为后期繁殖生长奠定基础。1980年耙茬比连年翻的日平均温度高1.0—1.2℃, 增温效果十分明显。

### (三)少耕法增产效益

从表6可见, 处理I少耕的6年平均亩产350斤, 每亩耕作费0.85元, 纯收益68.9元; 连翻的6年平均亩产331斤, 每亩耕作费1.44元, 纯收益64.4元。少耕的比连翻的6年亩增产19.7斤, 耕作费少0.59元, 纯收益多收入4.54元。处理II也大致相似, 纯收益多达5.94元。处理I和处理II比较, 处理II亩产稍高些, 纯收益并不多, 原因是玉米产量虽高, 但产值较低, 这两种方式目前均可采用。从轮作看, 处理I小麦比例为67%, 大豆比例33%。处理II小麦比例为50%, 大豆比例为33%, 玉米比例17%。从轮耕看, 处理I少耕的只耕翻一年, 沟松二年, 耙茬三年; 处理II少耕的只耕翻二年(包括平翻深松)、沟松二年, 耙茬三年。处理I目前更有适用价值。

## 三、讨论

一套定型的耕作方法, 既要相对稳定, 又要和土地、自然特点、生产水平相适应, 加以灵活运用。在运用各种耕法时, 如深根系作物宜采用深松, 浅根系作物宜采用耙茬, 方能获得

(下转第277页)

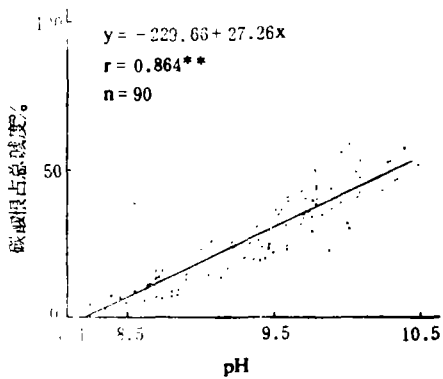


图11  $\text{CO}_3^{2-}$ 与pH值的关系

用测得的pH值作数理统计,求得样品中 $\text{CO}_3^{2-}$ 占总碱度的重量百分数。我们以样品pH为 $x$ ,以 $\text{CO}_3^{2-}$ 占总碱度重量百分数为 $y$ (图11),求得华北平原地区样品中二离子的经验分配率。当样品pH低于8.20时, $\text{CO}_3^{2-}$ 消失。

### 三、小 结

1. 在离子色谱分析中,可溶盐诸离子在一定浓度范围内,其浓度与峰高,成线性相关,但超过一定浓度时,样品应先用蒸馏水稀释。

2. 快速柱能提高阴离子分离速度,并保证分析精度。利用离子排斥色谱(ICE)法可以测定溶液的总碱度,再利用 $\text{CO}_3^{2-}$ 与pH的相关性求得 $\text{CO}_3^{2-}$ 和 $\text{HCO}_3^-$ 的含量。

3. 离子色谱法与常规方法相比,表现出良好的一致性。离子色谱法能避免常规法不易解决的干扰,还能测出常规法测定项目以外的离子,如 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$ 等。

4. 应用离子色谱作土壤可溶盐分析及水质分析可简化分析过程,加快速度和提高精度。

### 参 考 文 献

- [1] Dick, W. A. et al: Ion chromatographic determination of sulfate and nitrate in soils. S.S.S. of A. J., 43(5): 899, 1979.
- [2] Dionex corporation: Ion chromatograph systems application note 1-30.
- [3] Dionex corporation: Ion chromatograph systems technical note 1-10.
- [4] 俞仁培、杨道平、石万普、蔡阿兴: 土壤碱化及其防治, 216—256页, 农业出版社, 1984.
- [5] 于天仁等: 土壤的电化学性质及其研究法, 231—274页, 科学出版社, 1965.
- [6] 中国科学院南京土壤研究所: 土壤理化分析, 199—233页, 上海科学技术出版社, 1978.
- [7] 储亮侨: 离子交换色潜在岩矿分析中的应用, 11—21页, 地质出版社, 1983.

(上接第 246 页)

较好的效益。处理 I 和处理 II, 少耕的比连翻的 6 年平均亩增产 19.7—21.8 斤, 亩纯收益增加 4.54—5.94 元。

深松与耙茬相结合的少耕法, 既能用地养地兼顾, 又能改善耕层构造。深松可加深耕层, 熟化土壤, 深耕后效可维持二年, 耙茬播种是充分利用深松后效和自然形成的“上松下实”的耕层构造, 不断地把地下水引上来满足小麦的需水; 而连年翻的耕层构造前期疏松, 后期紧实。少耕法在轮作周期中的耕层构造有“虚”(深松后虚)有“实”(耙茬后实), 有用有养, 用中有养, 能充分利用深松后效和良好的耕层构造, 从而获得比连年翻的产量高。

总之, 在暗棕壤条件下, 利用现有农机具进行深松(包括平翻深松、搅垅沟松、耙茬沟松)种大豆和耙茬(耙豆茬或耙麦茬)播小麦相结合的少耕法, 可以代替连年翻耕。它具有抗旱保墒、增温保苗, 低耗高效, 增产增收的效益。