

旱地土壤的松紧度对作物 生育产量的影响

刘君朴 张福修 刘传富 禹庆奎 赵作民

(省农科院)

(省农科院经济作物所)

土壤耕作的实质是调节土壤耕层的松紧度,其目的在于创造一个适于作物生育良好的土壤环境。采用紧密和当地土壤理化性质与气象条件结合的耕作技术,则可使土壤耕层中的水、肥、气、热得到良好的协调,为作物根系和地上部植株的生长发育创造良好的土壤条件。为了摸清我省黑土地区主要作物生育好、产量高的土壤耕层松紧度,以便根据作物需要采用相应的耕作方法。为此,我们于1979~1981年进行了小区模拟试验,同时还进行了一些盆栽试验。本试验经历了干旱年、多雨年和正常年的考验。至于在灌溉和过于湿润条件下的结果尚待研究。在此把三年试验结果简要介绍如下。

一、试验方法

试验地为黑土,地势岗平,前作为豆茬,地力较均匀。土壤有机质3.64%,全氮0.14%,全磷0.103%,碱解氮16.75毫克/100克土,速效磷3.82毫克/100克土,速效钾1.82毫克/100克土,PH值6.4。

试验处理用土壤容重表示,即:1.0克/cm³、1.1克/cm³、1.2克/cm³、1.3克/cm³、1.4克/cm³五个松紧度。为便于叙述,分别将各处理用1.0、1.1、1.2、1.3、1.4来表示。以1.0为对照。每处理重复三次。采用小区

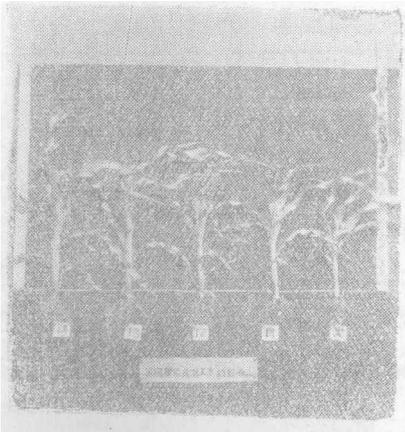
模拟试验和盆栽相结合的方法。二者的试验内容、重复次数一致。模拟试验采用面积为1平方米的无底木框,框高35厘米,内壁四周衬塑料布,把木框放入地下30厘米,按照上述设计的容重,分层装好所需土量。装土时,原来的土壤层次不打乱。为保持原设计容重,消灭杂草和减少水分蒸发,作物生育期间,下雨后地面出现板结时,各小区同时用锄铲去杂草。种植玉米、大豆、谷子三种当地主栽作物。玉米品种松三(1)号、大豆为黑农26、谷子为龙谷23。玉米、谷子在生育期间追等量氮素化肥;大豆在播种时施等量的氮磷复合肥。

二、试验结果及分析

在试验过程中经历了干旱、多雨和正常三个不同年景。从5~9月的降水量来看,1979年为350.5毫米,是干旱年;1980年为471.8毫米,是正常年;1981年为538.7毫米,是多雨年。虽然年度间的雨量不同,但生育产量的变化趋势是一致的。

(一) 玉米的生育及产量

在当年设置的30厘米耕层不同容重的黑土地上,玉米都是在较紧实的地上比在疏松的地上生育好,产量也高。据1979和1980两年小区与盆栽试验调查:1.0~1.1处理比1.3、1.4晚出苗3~4天。耕层土壤紧实的



玉米苗叶色深绿，生长茁壮，五叶后各处理小苗则呈现出明显差别（见照片）。在1.0~1.4容重范围内，从玉米五叶展现到开花前，单株鲜干重与容重成正相关（鲜重相关系数 $r=0.9444^*$ ，干重的相关系数 $r=0.7375$ ）。苗

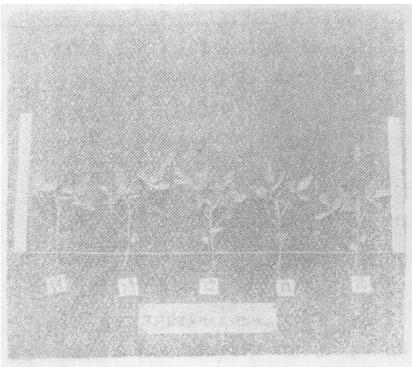
表1 玉米产量比较表

处 理	1979年	1980年	两 年 平 均			
	合亩产(斤)	合亩产(斤)	百粒重(克)	平方米粒重(克)	折合亩产(斤)	产量比率(%)
1.0(ck)	1052.3	1006.2	28.9	772.1	1029.6	100.0
1.1	1107.0	1011.8	28.8	794.5	1059.4	102.9
1.2	1175.8	1144.5	30.4	870.1	1130.2	112.7
1.3	1200.6	1180.1	31.3	892.5	1190.4	115.6
1.4	1460.8	1184.5	31.4	992.5	1322.6	128.5

注：平米保苗数和收获株数均为5株

(二) 大豆的生育及产量

在耕层不同容重条件下，无论是小区还是盆栽大豆都是1.3和1.4处理的在开花前植株生长繁茂，以1.3最为突出。到8月上旬各处理株高才逐渐趋于一致（见照片）。



期各处理间相关系数极显著，在营养生长旺盛阶段（拔节——抽雄）测定玉米叶面积，结果是耕层越紧实的叶面积越大。即容重与叶面积成正相关（抽雄前 $r=0.9866^{**}$ ，抽雄期 $r=0.8571$ ，开花期 $r=0.5208$ ），抽雄前各处理间叶面积相关系数极显著，开花后这种差别渐小。玉米株高的变化和其叶面积相类似，拔节到抽雄前一段时间各处理株高相差明显。据7月初调查，容重与株高成正相关（抽雄前 $r=0.8566$ ），到7月中旬抽雄开花后，各处理玉米株高趋向一致。玉米百粒重与土壤容重呈正相关（ $r=0.6086$ ）。

经不同年份的试验，玉米在黑土地地区的岗平地上，在收获株数和成穗数相一致的情况下，籽实产量都随容重的增加有所提高（表1）。

大豆分枝期调查结果表明，耕层容重增加对单株叶面积的增大是有促进作用的。

盆栽观察结果：容重太低（1.0）会延迟大豆开花结荚时间，反之增大耕层土壤容重会缩短和提前大豆结荚时间。1.4比1.0可提前7天左右。同时还观察到：在五个不同的处理中，1.0的大豆开花多，但其着荚率却较低，比1.3低28.3%，比1.2低12.7%，比1.4低4.3%。

大豆生育期间土壤紧实的单株叶面积也较大，即土壤容重与叶面积呈正相关（ $r=0.8252$ ）。构成大豆籽实产量的单株荚数、百粒重、单株籽粒重与耕层土壤容重都是成正相关；单株荚数1979年 $r=0.6086$ ；1980年

表 2

大豆产量比较表

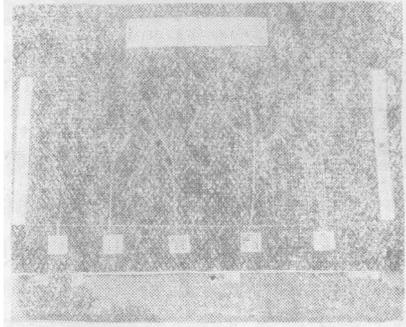
处 理	1979 年		1980 年		两 年 平 均	
	亩产 (斤)	产量比率 (%)	亩产 (斤)	产量比率 (%)	亩产 (斤)	产量比率 (%)
1.0(ck)	315.3	100.0	512.7	100.0	417.0	100.0
1.1	331.3	105.1	529.4	102.1	430.4	103.2
1.2	334.0	105.9	551.6	107.6	442.8	106.2
1.3	386.3	122.5	582.2	112.2	484.3	116.1
1.4	341.0	108.0	527.6	102.9	454.3	108.9

$r = 0.7804$; 百粒重 1979年 $r = 0.5933$, 1980年 $r = 0.7156$; 单株籽粒重 1979年 $r = 0.9080$, 1980年 $r = 0.6315$ 。唯秕荚数与容重成负相关 $r = -0.6667$ 。

两年试验结果(表 2), 大豆籽粒产量的趋势是一致的。以 1.3 的产量最高。1.3 比对照增产 12.2~22.6%; 1.4 比对照增产 8.0~9.6%; 1.2 比对照增产 5.9~6.6%; 1.1 比对照增产 2.1~5.1%。

(三) 谷子的生育产量

谷子在耕层松紧度不同的土壤上, 苗期株高则有明显区别(见照片), 直至 7 月 20 日抽齐穗前, 株高与容重都是呈正相关, 苗期相关系数极显著(6 月 20 日 $r = 0.8864^*$, 7 月 8 日 $r = 0.8899^*$), 抽齐穗后则各处理高低



接近一致。拔节到开花期间单株叶面积虽然与容重成正相关, 但相关不显著。苗期鲜重与容重成正相关, 相关极显著 $r = 0.9124^{**}$ 。

谷子的产量 1979 年试验是 1.1 的籽实产量最高, 1980 年是 1.2 的最高, 因而可以认为 1.1~1.2 的耕层土壤容重有利于谷子生育和产量的提高(表 3)。

表 3

谷子产量比较表

年代	处 理	穗粒重(克)	千粒重(克)	平 方 米		折 合 亩 产			
				粒重(克)	草重(克)	籽粒(斤)	%	谷草(斤)	%
一 九 七 九	1.0(ck)	7.37	2.93	464.3	493.5	618.9	100.0	658.0	100.0
	1.1	8.37	2.92	533.8	651.3	744.8	120.3	868.0	131.9
	1.2	8.43	2.97	531.1	633.7	708.0	114.4	849	129.0
	1.3	8.51	2.92	536.1	704.5	714.6	115.5	939	142.7
	1.4	7.54	2.88	475.0	578.0	633.1	102.3	770	117.0
一 九 八 〇	1.0(ck)	5.97	2.23	479.6	631.7	636.0	100.0	1109	100.0
	1.1	6.78	2.31	542.4	988.3	723.0	113.6	1317	118.3
	1.2	7.39	2.16	591.2	1045.0	788.3	123.8	1393	125.6
	1.3	6.88	2.33	550.4	951.7	733.7	115.3	1239	114.4
	1.4	6.46	2.29	516.8	1032.3	688.9	108.2	1376	124.0
平 均	1.0(ck)	6.67	2.51	471.0	662.6	627.8	100.0	883.5	100.0
	1.1	7.23	2.52	550.6	819.8	733.9	116.9	1092.5	123.7
	1.2	7.91	2.57	561.2	840.9	748.2	119.2	1121.9	126.9
	1.3	7.70	2.63	543.3	828.1	724.2	112.1	1104.0	124.9
	1.4	7.00	2.59	495.9	805.2	661.0	105.3	1073.0	121.4

(四) 耕层土壤松紧度的后效

1981年在上年设置试验地上,种植3种作物以观察其后效。即在大豆茬上种玉米,在谷茬上种大豆,在玉米茬上种向日葵,试验结果看出:

玉米在植株生长和产量上比对照的差异虽然不如上年大,但仍表现出原来土壤较紧的(1.2、1.3和1.4)比疏松的(1.0)株高、茎粗、穗长和单株叶面积都好,产量比对照高7.9~11.4%(见表4)。

大豆的植株生长和产量与上年的趋势一致。即1.3的产量最高,1.4的产量次之,

1.0的对照产量最低(见表5)。

向日葵在上年不同松紧度的土地上,81年表现出在较紧实的地上,植株生长较好,产量较高。即1.2的产量最高,1.3的次之,1.0(ok)最低(如表6)。

经试验看出,土壤松紧度对作物最少有两年的影响。土壤较紧实的比疏松的作物生长好,产量高。这就可以认定在当地土壤气候条件下种植玉米、大豆、谷子和向日葵时,不把耕层土壤翻得太松是可行的。

三年试验结果:在当地气候条件下,耕层土壤较紧实的比疏松的好。耕层土壤松紧

表4 不同紧实度后效对玉米的影响

处 理	株 高 (cm)	茎 粗 (cm)	单株叶面积 (cm ²)	穗 长 (cm)	单株粒重 (克)	百 粒 重 (克)	折合亩产 (斤)	产 量 比 (%)
1.0(ok)	212.2	2.08	4256	21.0	145.6	31.3	971.1	100.0
1.1	215.9	2.10	4793	21.4	155.4	32.3	1037.1	106.7
1.2	220.9	2.18	4773	21.3	157.4	31.8	1047.3	107.9
1.3	223.7	2.15	4785	21.3	155.3	32.1	1031.9	111.4
1.4	215.4	2.17	4618	21.5	150.4	30.6	1019.4	110.1

表5 不同紧实度后效对大豆的影响

处 理	株高 (cm)	单株粒数	单株粒重	百粒重 (克)	折合亩产(斤)	产量比 (%)
1.0(ok)	94.9	45.0	7.0	15.6	348.6	100.0
1.1	100.1	59.3	10.1	17.1	411.9	118.2
1.2	101.6	51.2	9.0	17.6	417.4	119.7
1.3	103.3	66.5	12.7	19.0	490.5	140.7
1.4	103.1	57.5	10.0	17.3	444.9	127.6

表6 不同紧实度后效对向日葵的影响

处 理	株 高 (cm)	茎 粗 (cm)	单株叶面积 (cm ²)	单株粒数	单株粒重 (克)	百 粒 重 (克)	折合亩产 (斤)	产 量 比 (%)
1.0(ok)	188.4	2.33	5547	1133	42.5	4.80	283.1	100.0
1.1	179.1	2.41	6166	1136	40.0	4.93	266.2	94.0
1.2	191.0	2.50	6055	1279	52.3	5.18	348.7	123.2
1.3	185.7	2.54	5841	1256	50.5	5.24	336.7	118.9
1.4	191.1	2.47	5969	1135	46.5	5.31	310.0	109.5

度不同,在当地春旱较重的情况下,直接影响耕层土壤水分的供应情况。根据1980年5月19日的调查,疏松的耕层(1.0和1.1)土壤通透性好,但不保墒,主要是因疏松的耕层土壤中大孔隙多,在春风频繁的情况下,造成水分大量蒸发,加剧了春旱,影响作物苗期的生长。如试验区的谷子,在疏松(1.0)的土壤中,谷子出苗后出现了死苗现象;大豆、玉米出苗后,虽然不象谷子那样死苗,但生长速度明显受到影响。相反,耕层土壤较紧实的(1.3和1.4)土壤保墒、引墒能力强,能抗春旱。因此,作物生长快。进入雨季以后,各处理耕层的水分也发生变化,疏松的耕层土壤水分增多,解除了干旱,植株生长快;而耕层较紧实土壤水分也同样增多,满足了作物生长对水分的需要。因此,耕层土壤较紧实的地上植株生育较好,产量较高。由此可以认为:在我省黑土平原地区,耕层土壤春旱季节宜紧实,多雨季节宜疏松,对作物生长是最有利的。这和过去畜力耕作,春旱时,多耨少扣,春季墒情好时,多扣少耨的因地制宜的作法是一致的。

(五) 耕层土壤松紧度的变化

耕层中土壤的松紧度在作物根系和自然界的降水、结冻等的影响下,不断发生变化。耕层土壤容重在不增加人为处理的情况下,其变化趋势是:

(1) 经过一个生产周期或两个生产周期后,原来容重小的逐渐变大,原来容重大的逐渐变小,1.0的增加3~6%,1.1的减少1.8~4.5%,1.2的减少4.2~5.8%,1.3的减少10.0~12.3%,1.4的减少12.9~14.2%。看来土壤容重以1.1的变化幅度最小,1.3~1.4的减少较多。

(2) 经过冬季的结冻期到第二年春季化冻后,土壤容重比结冻前变小。秋季土壤较疏松的变小的幅度大,秋季土壤较紧实的变小的幅度也小。即1.0的变小3.9%,1.1的变小3.7%,1.2的变小2.6%,1.4的变小1.6%,1.3的增大0.9%(出现的增大可能是

测定的误差所致)。

(3) 经过两个生产周期以后,土壤不同松紧度的各层次变化趋势,仍然是上层的容重比下层小。形成这种趋势是与作物根系上层多下层少和降雨,水分下渗-土壤自然下沉的结果。所以,在黑土平岗地上翻地的频率过大是徒劳的,也是作物生长所不需要的。

(六) 耕层土壤松紧度的生产应用

测定黑土地上不同耕法的容重变化得出:(1) 在秋翻秋耙(翻深20~22厘米)地上,0~20厘米层4~10月期间变化在0.89~1.15克/cm³范围内,其中春季化冻播种时为0.96~1.06克/cm³。(2) 原垄地上春耙耨的土壤容重0~30厘米土层,4~8月期间,变化在0.85~1.25克/cm³范围内。(3) 原垄地上0~30厘米层的容重变化,春季播种时为1.09~1.22克/cm³,7~8月份雨季为1.16~1.24克/cm³,秋季收获时为1.27~1.32克/cm³。(4) 深松垄沟的深松部位,0~30厘米层松后为1.01~1.15克/cm³,雨季为1.10~1.21克/cm³。秋收后为1.22~1.26克/cm³。(5) 秋季垄翻深松。4~8月期间,0~30厘米层土壤容重,春播时为0.95~1.17克/cm³,6~8月为0.95~1.17克/cm³。(6) 在六年没有经过平翻,只采用深松和耨耨的耕作方法的黑土地上,播种时土壤容重0~10厘米层为1.01克/cm³,10~20厘米层为1.32克/cm³,20~30厘米层为1.31克/cm³。

从上述各种耕作方法中可以看出,秋平翻地上和秋季垄翻深松的地上土壤的容重最小,只有1.0克/cm³左右。这种耕层土壤松紧度不利于作物的生长。因此,在当地的自然条件下,一般不必采用平翻和垄翻深松的方法种植玉米、大豆、谷子。可采用原垄种和耙耨播种苗期进行垄沟深松为好。

三、结 语

1. 根据三年试验结果,在我省黑土平原地区,在春季干旱的气候条件下,耕层土壤的松紧度对玉米、大豆和谷子的生育和产量有

较大的影响。各种作物最适宜的土壤松紧度不一样，玉米适宜的土壤容重为1.3~1.4克/cm³，大豆适宜的土壤容重为1.3克/cm³，谷子适宜的土壤容重为1.1~1.2克/cm³。

2. 耕层土壤松紧度在作物根系、自然降雨和冻融的作用下，不断发生变化。变化的趋势是原来耕层土壤较疏松的逐渐变紧，原来较紧的逐渐变松，土壤越紧时，变幅越大；土壤容重1.1的变幅最小。在一年中，秋季耕层的土壤最紧，春季化冻后的耕层土壤最松。在春旱条件下春季耕层过于疏松对作物

生长不利。

3. 耕层土壤松紧度直接关系到耕层土壤的供水能力，耕层紧实的比疏松的供水好，作物生育好，产量高。因此，在春旱地区不宜采用全面疏松耕层的耕作方法和播种部位过于疏松的耕作方法。

4. 利用当地冻融交替的自然规律，使耕层土壤年度间存在着秋紧春松交替变化的特点，在一定年限内，完全有可能在当地实行少耕或不耕。

寒地水稻旱育秧稀植栽培 技术调查报告

朱国政

(方正县科委)

我县无霜期115~125天，积温历年平均2300~2450度左右。低温无霜期短，冷害较重。历年条播面积占53%，撒播面积占35%，插秧面积仅占12%左右。单产不高，总产不稳，亩产仅300~400斤。

1981~1982年省科委请日本藤原长作先生来我县共同试验水稻旱育秧稀植栽培技术，1981年在德善公社付余大队，试验面积27.6亩，由于遇到三十年少有的低温多雨洪涝灾害，平均亩产达到695斤，比现行湿润育苗插秧技术增产12.8%。1981年9月省内水稻专家对寒地水稻旱育秧、稀植高产栽培方法进行了鉴评，认为在低温、多雨的自然条件下，水稻稀植试验是成功的，应该扩大试验。1982年落实到6个公社19个小队，试验面积3865亩，1982年又遇到了大旱，水源不足，对水稻生长不利，但积温比历年提高250℃，有利于水稻生育，成熟得较好。经产量预测与群众评议，亩产可达758斤，

其中也预测有900~1000斤的地块。

水稻旱育秧稀植栽培法，近年来在辽宁、吉林等地正在推广应用，我们经过两年的试验示范，对旱育秧、稀植栽培技术的体会是：
1. 水稻旱育秧稀植栽培，靠分蘖增产。所以选用了抗病、分蘖力强，结实快的合江20号高产品种，培肥床土，控制播种量，喷洒敌克松与除草剂，以防病除草，培育壮秧。
2. 旱育秧用种少，必须培育壮秧，旱育秧亩用种4~5斤，秧苗素质好，茎叶挺实，干物重高，秧苗分蘖率一般在40~60%，根多发根力强，抗灾能力强。
3. 旱育秧稀植栽培穴距为10×5寸或10×4寸，每穴3~4株，插秧后不缓苗，吸肥力强，生长迅速。干物质积累的多，茎叶壮实。湿润育苗密植插秧的一般行穴距8×3寸，每穴10株，由于湿润育苗，插秧密度大，稻苗个体发育不好，插秧后秧苗发根力慢，返青时间长，影响幼苗生长。
4. 深施肥，以农肥为主，增加