

分期播种试验,吉双 147 和黑玉 46 均以 20/4 播期粒重最高,同院内结果趋势一致。

五、结束语

改变对玉米下限温度的认识,在生产上比过去的玉米习惯播期提早 10~15 天播种是可行的。南部地区的适宜播期为 20/4~5/5,是玉米的高产播期、它比 5/5 后播种的提早出苗 5~7 天,早抽雄 4~5 天、早成熟 3~4 天。

我省各地稳定通过 7℃ 的日期:齐市、林甸、安达、松花江地区、牡丹江地区及沿江地区南部在 20/4 日左右。富裕、望奎、绥棱、克拜丘陵、海伦、嫩江地区北部在 4

月下旬末,北部及大兴安岭地区在五月中旬。此日期是玉米适宜播期。

对早熟和极早熟品种不应该提倡早播,要在最适宜的温度条件下进行栽培使其获得高额产量。

试验和分析认为玉米黑玉 46 的 B 值为 7℃ 是适宜的, $A = 88^{\circ}\text{C}$, 并且品种间差异不大。

在我省气候条件下,种子在土壤中持续时间以 20 天左右出苗为宜。

明确玉米早播的可能性和它对增产粮食的作用,是抗御低温冷害的一项简而可行的有效措施。

从耕层土壤紧实度来看土壤耕作改制的方向*

陈 恒 昌

(九三农垦局科研所耕作栽培室)

五十年代中期,我省国营农场黑土上耙茬耕法的兴起和成功的试验应用,引起人们对连年犁翻耕法的怀疑。从生产实践和田间试验中,人们逐渐意识到,土壤不一定要疏松些好,相反地,较为紧实的土壤更适宜于作物的生长和发育,从而能获取较高的产量。二十多年来,随着土壤耕作制度的改革,土壤耕作方法研究工作的进展,以及其它农业生产技术的推广应用,生物、化学的因素替代土壤耕作的某些职能,土壤紧实度的问题就日益显得突出和为人们重视起来。我们认为,土壤紧实度问题是土壤耕作中的一个基本理论问题,土壤耕作使用机械的力量作用于土壤,主要是调节土壤的紧实度,土壤过于疏松,使之紧实些;土壤过于紧实,使之疏松些。紧实度变化了,土壤的水、肥、

气、热状况也随之起相应的变化。那么,何种土壤紧实度最适宜于作物的生长发育,又如何创造和保持这种适宜的土壤紧实度,使之有利于作物产量的提高,就成为耕作学科中应予解决的重要问题了。基于这样的想法,我们在以前工作的基础上,于 1978 年布置了土壤紧实度的试验,种植作物为大豆,1979 年继续在原试验迹地上种植小麦,同时观察土壤紧实度在自然状态下的变化动态,试图通过试验和观察,探求土壤紧实度与作物产量的关系,和土壤紧实度的自我调节性能,为土壤耕作提供这方面的依据。

* 本工作承蒙本所耕作栽培室主任谢民泽技师和副主任许守亨同志指导并审阅特此致谢。

试验材料与方法

土壤紧实度以土壤容重(克/cm³)表示,设计处理为0.8、0.9、1.1、1.2、1.4五个等级,四次重复;一次重复为调查破坏区,三次重复实收计产。试验布置为田间小区方框法。将土挖出捏碎,动土深度20~23 cm。事先测好土壤含水率,计算好符合设计容重的湿土重,然后将土按设计要求还入,为使上下土壤均衡,每小区分四层还入,边布置边测土壤容重。0.8处理区为极疏松的小区,布置时将土徐徐还入,不施加任何压力,测试容重,符合0.8要求。0.9处理区,需稍加压力,施加压力所用工具是40 cm×60 cm×1 cm的平铣板,施力于平板,均衡压实土壤,以后各处理区,均需施加较大压力,1.4处理区为极紧实的小区,需在平铣板上铺垫木枕,用锤子或重铣器奋力锤击多时,才达到设计要求。每区布置完后,铺撒1 cm~2 cm的干土,以保蓄水分。小区动土面积1.4 m×1.2 m=1.68 m²,大豆实际播种面积1.2 m×1.2 m=1.44 m²,小麦播种面积1.4 m×1.2 m=1.68 m²。试验所用土壤为黑土,大豆品种为黑河54号,小麦品种为克73~441。土壤紧实度变化动态的观察调查在播前和收获后进行。

试验结果与讨论

试验结果显示,在土壤不同紧实度情况下,作物的产量、田间长相、产量因子构成、地下部根系的生长以及土壤养分的分解和水分状况均呈现有规律性的趋势。

1. 土壤不同紧实度对大豆产量的影响:

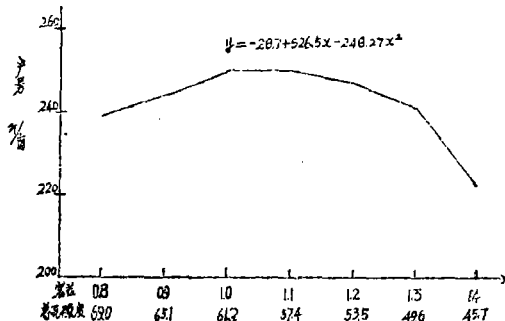
试验表明,适宜紧实的土壤有利于大豆的生长,表现籽实产量高,疏松和过于紧实的土壤均不利于大豆的生长,籽实产量下降。整个产量结果呈现有规律的抛物线分布,从曲线图看出,大豆的土壤适宜紧实度在1.0~1.2容重之间(见表1、图1)。

表1 土壤紧实度试验大豆产量表 1978年

处理	产量 斤/亩	I	II	III	IV	±S	O.V%	回归理论 产量(斤)
0.8		233	222	254	236	16.3	6.9	234
0.9		249	241	226	239	13.4	5.6	244
1.1		269	241	257	256	14.1	5.5	250
1.2		251	243	232	242	9.5	3.9	247
1.4		208	211	249	222	23.5	10.6	222

(注:第三重复0.8、1.4区有混杂株,故产量偏高)

图1 大豆产量曲线图



2. 土壤不同紧实度对大豆其它农艺性状的影响: 在土壤不同紧实度情况下,大豆的植株长相以及一系列农艺性状均表现有规律性的差异。在适宜紧实度的情况下,大豆的株高、茎秆总节数、有效节数、单株荚数、单株粒数、粒重以及地上部总干重均有增加,呈现较明显的曲线规律,大豆分枝随紧实度加大略有增多(见图2、表2)。

图2 土壤不同紧实度大豆株高情况

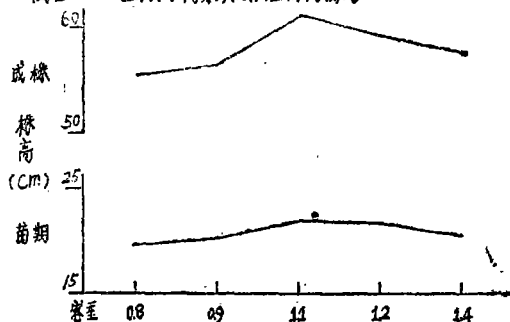


表2 土壤紧实度试验大豆考种表

处 理	地上部 总干重 斤/亩	分枝	主茎 +分枝 总节数	有效 节数	株英 数	荚粒数	百粒重 (g)
0.8	466	0.85	14.5	11.0	21.2	45.4	15.97
0.9	478	0.88	14.8	11.2	23.6	47.9	15.87
1.1	509	0.99	15.4	11.8	24.5	50.3	16.17
1.2	477	1.05	15.0	11.5	22.5	48.8	15.57
1.4	442	1.08	14.4	11.2	22.6	45.2	15.37

3. 土壤不同紧实度对大豆根系的影响:

不同的土壤紧实度首先作用于作物的根系,

进而影响地上部的生长发育,作物根系生长的好坏,很能说明土壤环境条件的是否适宜。我们于大豆收获后作根量调查,分层取土,每层10厘米,浸水过1mm筛,洗出根系,烘干称取干重。结果表明,疏松的土壤并不有利于大豆根系的生长,相反,适当紧实的土壤却较适合大豆根系的生长,表现根系总量多,根系发达,从而加强了吸肥吸水的能力。同样地,过于紧实的土壤,根系生长也受影响,根系总量减少(见表3)。另附1957年土壤紧实度小区对比试验大豆根量调查(见表4)。

4. 土壤不同紧实度对养分分解的影响:

表3 土壤紧实度试验大豆根量调查表

(mg/20 cm × 20 cm) 1978 年

处 理	层 次 (cm)	0—10	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	0—60Σ	%
0.8		53.0	870	650	350	120	120	7980	100
0.9		526.5	1140	890	440	160	150	8045	100.8
1.1		608.5	1532	825	260	60	80	9442	118.3
1.2		590.0	730	660	220	550	74	8134	101.9
1.4		4880	1275	780	355	150	145	7595	95.2

表4 土壤紧实度对比试验大豆根量调查表

(公斤/亩) 1957 年

处 理	层 次 (cm)	0—10	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	0—60Σ	%
0.8		883	1555	633	500	353	311	4220	100
1.2		1552	1244	1656	411	333	311	5487	130

(注:此为中国科学院林业土壤研究所材料、地点九三科研所三号地)

大豆收获后取土分析土壤养分含量的情况,似可看出,较为紧实的土壤对潜在养分分解的能力较强,表现为土壤中有有机质、全量的N、P养分转化较快,所余含量有规律的稍偏低,而速效性的N、P含量则有规律的稍高,有助于作物根系的吸收。我们初步分析,土壤潜在养分的分解和土壤微生物活性强度关系很密切,以及土壤的温热与空气状况。根据耙耱耕作的实践和对不同紧实度情况下土壤温热状况的分析看出,紧实的土壤热流传导和保温性能好于疏松的土壤,常在气温较低时,紧实土壤的温度较高于疏松的土壤,

一般情况下,15cm以及再下层土壤的温度,紧实的常较高于疏松的土壤(见谢民泽、乔樵《现代化农业中耙耱耕法生产实践及其机理的探讨》)。这样,适当紧实的土壤就较有利于土壤微生物的活动和养分的分解。但是,过于紧实的土壤,导热性能虽较好,而空气含量少,影响好气性微生物的活动和养分的分解;同样,疏松的土壤空气状况虽较好,但温热状况稍差,也影响微生物的活性和养分的分解,不利于根系对土壤养分的吸收。因此,在不同紧实度情况下,土壤养分含量也呈现较有规律的曲线状态(见表5)。

表 5

土壤紧实度试验土壤养分调查表

1978 年秋季取土

层 次 (cm)	项 目	全 N %	水 解 N mg/100 克土	全 P %	速 效 P mg/100 克土	有 机 质 %	·PH
0 30 cm	0.8	0.189	2.17	0.124	1.63	3.624	6.75
	0.9	0.182	2.17	0.127	2.04	4.135	6.60
	1.1	0.177	2.46	0.123	2.03	3.472	6.33
	1.2	0.167	2.52	0.141	1.91	3.510	6.80
	1.4	0.188	2.02	0.124	1.71	3.541	6.58
30 60 cm	0.8	0.111	1.92	0.129	0.56	2.478	6.85
	0.9	0.111	1.75	0.094	0.56	2.044	6.80
	1.1	0.110	2.05	0.096	0.52	2.199	6.65
	1.2	0.111	2.52	0.104	0.82	2.726	6.45
	1.4	0.114	1.09	0.104	0.61	2.354	6.73

注: (九三局科研所化验室分析)

5. 土壤不同紧实度对水分状况的影响:

调查看出, 较紧实的土壤保水好, 散失少, 并能正常地接纳自然降水, 疏松的土壤保水性差, 散失水分快, 土壤内水分常显缺乏。疏松的土壤内空隙大得多, 且上下连通, 土壤内水分直接与空气接触, 常以气态水形式通过大空隙很快散失到空气中, 而较紧实的

土壤空隙小而少, 土壤内水分常以毛管水形式运动, 其散失速度大为缓慢, 从而有利于把水分保蓄在土壤内, 供作物根系吸收。如在早年份, 这种水分状况的差异就尤为明显, 这和耙耱耕法在早年份增产幅度较大的情况是一致的 (见表6、表7)。

表 6

紧实度试验土壤水分散失速率调查表(0—25cm)

1978 年

项 目 处 理	5月26日(雨后一天)		5月30日(雨后五天)		含 水 量	平 均 每 天
	含水率%	含水量(mm)	含水率%	含水量(mm)	散 失 率%	散 失 率 %
0.8	32.1	64.2	24.1	48.2	24.9	6.2
0.9	31.6	71.1	28.3	63.7	10.4	2.6
1.1	31.2	85.8	28.1	77.3	9.9	2.5
1.2	30.9	92.7	28.0	84.0	9.4	2.35
1.4	29.7	103.9	26.8	93.8	9.7	2.4

表 7

紧实度试验土壤水分调查表(0—40cm)

1978 年

项 目 处 理	6月26日					8月17日				
	含水率%	总含水量 (mm)	%	其中有效 含水量 (mm)	%	含水率%	总含水量 (mm)	%	其中有效 含水量 (mm)	%
0.8	22.3	93.9	100	25.9	100	21.5	87.5	100	19.5	100
0.9	26.3	113.0	120.3	41.6	160.6	21.5	90.9	103.9	19.5	100
1.1	29.6	136.3	145.2	58.1	224.3	22.1	101.4	115.9	23.2	119.0
1.2	29.4	141.2	150.4	59.6	239.1	22.6	108.5	124.0	26.9	137.9
1.4	28.9	149.4	159.1	61.0	235.5	24.9	128.7	147.1	40.3	206.7

(注: 分层取土, 每层 10 厘米, 换算含水量毫米数, 0—20cm 水分按处理容重换算, 20—40cm 水分均按 1.2 容重换算。试验地土壤调萎系数为 17%。)

6. 土壤不同紧实度对小麦产量的影响:

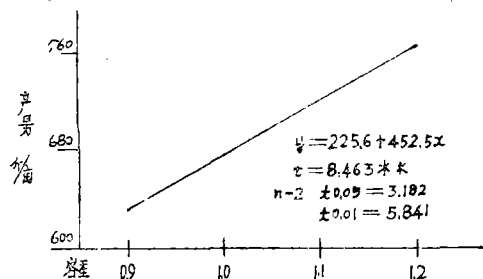
1979年,我们在土壤紧实度试验地上继续种植小麦,播前测定试验小区容重,这时各设计处理0—20cm土壤平均容重已顺次变化为0.92、0.94、1.05、1.11、1.20。试验结果显示,在0.9至1.2土壤容重之间,小麦产量随着土壤紧实度的加大而有所增加,呈现极显著的直线相关,相关系数 $r=0.9795^{**}$ 回归理论产量经t检验也达到极显著平准。千粒重也有所增高,但产量过高,千粒重有所稍降(见表8、图3)。从这也看出,小麦比大豆更能适应紧实的土壤,从这产量趋势看,如容重至1.25与1.3,小麦产量也还能保持较高的水平。当然,土壤一再紧实,小麦也是不适应的。

土壤紧实度试验小麦产量表

表8 (三次重复平均) 1979年

容重	0.92	0.94	1.05	1.11	1.20
产量 斤/亩	648	643	712	713	774
理论产量 斤/亩	642	651	701	728	769
千粒重 (g)	34.3	34.9	36.5	36.3	35.3

图3 小麦产量直线图



从以上试验结果和分析已经能看出,土壤紧实度是作物生育中一个不可忽视的因素,较为紧实的土壤有利于作物的生长和发育,从而获得了较高的产量。土壤耕作的一个基本任务是为了调节土壤的紧实度状况,那么如何创造和保持适合作物生长的土壤紧实度呢?我们通过观察调查土壤紧实度在自然状态下的变化动态,认为少动土,不动土

即少耕、免耕是最经济有效的办法。在不动土的自然状态下,土壤本身有着较好的自我调节性能,各等级的土壤紧实度随着时间的推移,均逐渐在变化,变化的趋向和结果恰适合作物生长发育对土壤紧实度的要求。观察数据看出,0~20cm的平均容重,疏松的土壤逐渐向较紧实的方向运动,过于紧实的土壤逐渐向较松的方向运动。这种变化运动的原因是比较容易理解的,疏松的土壤内部孔隙大得多,土体自身的重力,以及雨水的拍击,逐渐下沉压实,而过于紧实的土壤,内部孔隙小而少,已很难再压实,反而由于粗大根系的穿扎,雨水的渗漏而扩大孔隙,到寒冷的冬季,土壤内水分遇冻膨胀,加大孔隙以及早春的昼夜冻融交替,土体互相的机械拉扯,也扩大孔隙,从而向较松的方向运动。两种运动的结果均趋向动态平衡,这个动态平衡点,大致在1.1~1.15间(见表9)。

紧实度试验容重观察调查表

表9 (0—20cm)

调查日期	1978年春处理	0.8	0.9	1.1	1.2	1.4
1978年秋	0.86	/	1.03	1.19	1.27	
1979年春	0.92	0.94	1.05	1.11	1.20	
1979年秋	0.99	1.03	1.12	1.12	1.16	

继续考察土壤紧实度在不同层次间的变化运动,看出土壤的上层和下层的动态平衡点是不一样的,0~10cm的上层土壤容重逐渐趋向于1.0~1.05之间,10~20cm的下层土壤由于上层土壤的压力,容重逐渐趋向于1.15~1.25之间(见表10)。

表10 土壤紧实度在层次间的变化运动

设计处理		0.8	0.9	1.1	1.2	1.4
调查日期	层 次 (cm)					
1979年	0—10	0.87	0.90	0.98	1.06	1.17
春 季	10—20	0.97	0.98	1.12	1.15	1.22
1979年	0—10	0.97	1.01	1.04	1.02	1.00
秋 季	10—20	1.01	1.06	1.20	1.21	1.32

这样一种上层微松、下层较紧实的耕层构造正好创造了作物所需的适宜种床和较紧实根床的良好的土壤环境条件,是很有利于作物生长的。北京十二国农机展览期间的技术交流中,加拿大农业专家谈他们机械耕作,经常是进行7~8cm的表层耕作,保持了下层土壤的紧实,看来是有道理的。我省的耙耱耕作也正好是创造了这样一种耕层构造,因而表现出比犁翻耕作增产。

那么,如果在长期不动土的情况下,耕层土壤会不会太紧实呢?看来是不会的。我们调查了耕层下长期不动土的30~60cm土层间的容重,平均在1.24左右,可以设想,耕层土壤在长期不动土或少动土情况下,容重一般是不会达到或超过1.4而不利于作物生长的。过去连年犁翻造成了过于紧实的犁底层,现在不动土,少动土,也就无犁底层可言了。

但是,目前在田间作业中,播种、施肥、收获、运粮、机械还经常进地,对土壤有很大压实作用。我们调查了这种压实作用对土壤容重的影响程度。以V型镇压器作镇压和加重镇压处理,看出机械的重压主要是明显地影响0~10cm土层的容重,而对10~20cm的土层仅具有较小的压实作用(见表11)。

机械压力对土壤容重的影响

表 11 1973年

处 理	镇压前	普通镇压 二 遍	普压二遍 +加重压	加重镇压的 机车链轨道
深度(cm)				
0~10	0.90	1.16	1.23	1.31
10~20	1.12	1.12	1.14	1.19

而表层土壤太紧实是不利的,影响播种作业,常使种子播不进去。因此,在这种情况下,可考虑0~10cm土壤的耙或松,以创造一个适宜的种床,而对下层土壤则无需多动,继续保持一个较紧实的根床,以有利于

作物的生长。

结 语

1. 综上所述,耕层土壤紧实度在农业生产中有着极其积极的意义。较为紧实的土壤具有较好的功能:①较能保蓄水分,蕴藏水分资源,保持土壤墒情,抗御干旱危害,这在干旱、半干旱、半湿润地区有重要的意义;②导热和保温性能较好,有利于热量资源的利用;③对潜在养分的分解作用较强,有利于作物的吸收;④创造了一个较好的根际环境,有利于作物根系的生长,同时,产生的多量根群,残留于土壤内,经腐烂分解,对培肥地力有利;⑤对减轻风蚀,保持表层沃土有一定的作用。所有这些,也都直接有利于作物的生长和发育,从而获取了较多的生物产量和经济产量。

2. 土壤本身有着较好的紧实度调节性能,在自然状态下,土壤常呈现适宜种床和较紧实根床而有利于作物生长发育的耕层构造。

3. 依据以上两点,设想土壤耕作中以少动土、不动土为原则,少耕、免耕(当然不是一点不耕),以充分利用土壤本身的调节性能,经济有效地进行农业生产,创造日益丰富的农业产品。

4. 然而,目前土壤耕作还担负着其它的职能,例如灭草、减轻病虫害等,因此,在少耕、免耕耕作中,急需其它农艺技术的配合,和相应的农业机具,以使土壤耕作顺利地进行。从这意义上,也说明少耕、免耕不是农田作业简单的减少,不是粗放耕作,而是更先进技术的运用和顺应客观的自然规律,表明农耕技术在进一步发展。

5. 本试验、观察和调查仅在黑土上进行,其它土类上未做工作,还当别论。同时,块根、块茎作物是否适合较紧实的土壤,也有待进一步的试验再做结论。