

关于兰西县西部影响农业生产的土壤 障碍层次——犁底层的调查研究

霍云鹏

(东北农学院)

兰西县位于黑龙江省的西部,处于松嫩平原的中部。而兰西县西部的土壤,是黑土地带向盐碱土地带的过渡类型土壤。其土壤类型按黑龙江省土壤学会制定的“黑龙江省土壤分类草案”可划分为:典型黑钙土,碳酸盐黑钙土,碳酸盐草甸黑钙土,碳酸盐草甸土,盐渍化草甸土等。

这次我们在兰西县西部土壤普查中发现,在星火公社、燎原公社、幸福公社、远大公社、团结公社、奋斗公社、胜利公社等地土壤的土体构造中,普遍的问题是耕作层薄和犁底层厚。耕作层薄者为7~8厘米,厚者为14~15厘米;犁底层薄者为13~14厘米,厚者可达16~17厘米。犁底层的厚度大大的超过了耕作层的厚度。因此给予土壤造成很多不良的性状,严重的影响了农业生产使产量不能提高。所以在土壤普查中重点对燎原公社、幸福公社、远大公社的耕作土壤的耕作层薄和犁底层厚的问题,进行了调查和研究并且做了一些有关土壤物理性质的测定。

调查和研究结果认为,影响兰西县西部农业生产的主要土壤问题是耕作层薄和犁底层厚的问题。

一、耕作土壤的土体构造

土壤是在五大成土因素共同作用下形成的,在土壤剖面上表现出各个互相排列组合不同情况的层次。而在人为活动影响下,尤

其耕作措施影响下,在自然土壤剖面各个互相排列组合层次下又会出现新的互相排列组合的层次,即耕作土壤的土体构造。

一般地自然土壤的土体构造可大致划分为三个层次:腐植质层、过渡层和淀积层(见图1、图2、图3)。

在兰西县西部的土壤普查中,观察大量剖面,都有如图2所示的土体构造特点:耕作层、犁底层、过渡层、淀积层。

耕作层:0~12厘米,暗灰色,粒状结构疏松,根系多、粉砂壤土质地。

犁底层:12~27厘米,暗灰色、大核块状结构,紧实,粘壤土质地,根系极少。

过渡层:27~37厘米,灰棕色,小核块状结构,粘壤土质地,较犁底层疏松。

淀积层:37~50厘米,暗棕色,壤粘土,块状结构,较紧实。

而一般耕作土壤的土体构造如图3所示:耕作层、过渡层、淀积层。

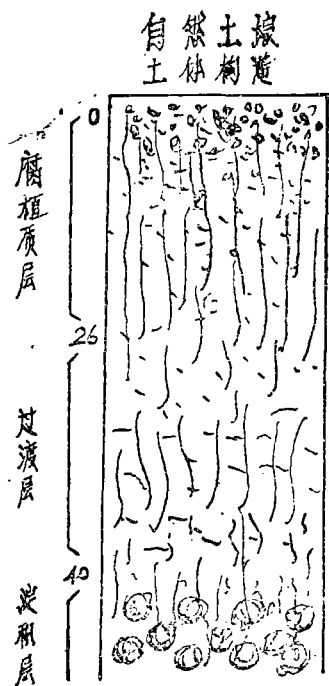
耕作层:0~18厘米,暗灰色,粒状结构或团粒状结构,壤土质地,疏松,多根系。

犁底层:18~22厘米,暗灰色,呈片状结构,紧实,有少量根系。

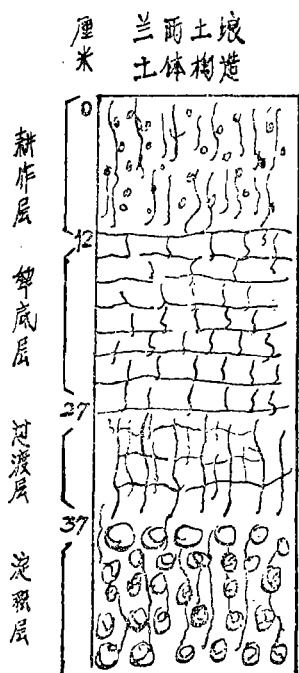
过渡层:22~40厘米,灰棕色,粘壤土质地,小块状结构,有少量根系。

淀积层:40~50厘米,棕色,小块状结构,紧实。

从图1、图2和图3可以看出,兰西县西部土壤的土体构造和一般土壤的土体构造



(图1)



(图2)



(图3)

虽有差异,但是它们的自然土壤的土体构造基本上是一致的。在腐植质层厚度基本上相同的自然土壤的土体构造上,经过不同的人为活动,尤其在不同的耕作措施影响下,而产生了不同的耕作土壤的土体构造。

一般的耕作土壤的土体构造(图3)有一个深厚的耕作层(18厘米),可基本上能够满足作物生长和发育的需要,即作物能吸收充足的养料(吃得好),水分供应充足(喝得足),土壤空气流通,温度适宜(住得舒服),根系充分下伸,机械支撑力强(站得稳)。在耕作层下有4厘米左右的犁底层,又可起到托水保肥作用,从某种意义上来说还是有利于耕作层中根系生长的。

而兰西县西部的土壤的土体构造(见图2)。耕作层薄(12厘米)犁底层厚(15厘米)并且坚硬不透气不透水。作物根系在这薄薄耕作层中是生长不好的,因为下面有厚厚的坚硬的犁底层使根系下扎困难。显然,作物在这种土壤的土体构造中是“吃不好”,“喝不足”,“住的不舒服”,“站不稳”的。因此,

是一种不良的土体构造,而这种不良土体构造主要问题是耕作层薄和犁底层厚,而犁底层厚是问题的关键。

二、犁底层的形成

兰西县西部土壤开垦早的已有百余年,开垦晚的也有三十多年。在开垦初期土质肥沃,耕作层较厚,产量较高。但是我们在土壤普查中从剖面观察可以看出,耕作层土壤颜色变浅,腐植质含量减少,肥力下降了。不论土壤开垦早晚在土体构造上都有薄耕作层和厚犁底层。

厚犁底层究竟怎样形成的?可从下面两方面探讨:

(一) 犁底层形成与耕作层薄有关

在兰西县西部的土壤普查中普遍发现土壤耕作层薄和犁底层厚。例如在幸福公社奋斗大队,远大公社新发大队调查其耕作层平均值为12.4厘米,犁底层为14.4厘米。

* 本文蒙邵兴加同志详细审阅,特此致谢。

而在兰西县东部耕作层较厚(18~20厘米),犁底层薄,经过深松之后甚至达到无犁底层。由此可见,耕作层厚薄和犁底层厚薄是有密切关系的。

关于兰西县西部耕作层薄,有如下几种原因:

第一,由于深翻不适宜,把下部生土或带碱性物质翻入耕作层,当年作物生长不好,明显减产,所以群众不愿深翻,而进行浅翻。

第二,由于推广浅耕灭茬和用重耙等农业技术措施,而逐渐代替了翻地,形成了只耙不翻的耕作措施,使耕作层愈来愈薄。

第三,由于西部风大,尤其春风强,每年都大量吹跑耕作层土壤,使耕作层逐年变薄。例如1977年3月到4月,八级以上大风刮了六次,小麦和谷子全部毁种,刮走的表土大约有3厘米。因此风蚀刮走表土也是造成耕作层薄的一个原因。

正因为耕作层薄,在土壤上作业的拖拉机和各种农机具压在表层土壤上,使上层土壤孔隙度缩小,孔隙质量变坏,即大孔隙减少,毛管孔隙增多,土壤由疏松变紧实,小粒状结构压成核块状结构,由于耕作层中粘粒随水下移而淀积在犁底层。因为上层土壤每年都要耙一下而形成薄的耕作层。由于年年如此,在耕作层下形成一层厚厚土壤紧实、核块状结构,质地较上层粘重,通气透水很差的犁底层。

这种犁底层和一般耕作土壤的犁底层不同,一般土壤犁底层的形成是在年年耕翻时,是在犁铧挤压下在耕作层下部形成具有片状结构较紧实的一薄层。

(二) 犁底层形成与耕作方法有关

在兰西县西部曾推广过浅耕灭茬、用重耙耙,压大石头碾子等措施。这些耕作措施主要适应西部干旱为了保墒和引墒而进行的。由于年年采取这种措施,从而使土壤压紧,形成薄的耕作层和厚的犁底层。尤其推广压大石头碾子,虽然对保墒和引墒有一定的意义,但是对加速厚犁底层的形成有重要作用。

因此西部耕作土壤的犁底层形成与西部耕作方法以及适宜耕作方法的农机具作业有密切关系。

三、犁底层的危害

一般耕作土壤在18~20厘米下,都有淀积粘粒和腐植质,并且具有片状结构的犁底层。这一层次虽然对作物根系下扎有妨碍作用,但是在保持一定深度下(20厘米左右)犁底层对托水保肥还是有一定作用的。况且犁底层在一般耕作土壤是必然形成的。所以在一般耕作土壤的土体构造来说犁底层还有一定意义的。

而兰西县西部耕作土壤的厚犁底层只有害而无利,确实是影响作物生长发育的土壤障碍层次。

在燎原公社、幸福公社和远大公社的土壤普查时,在观察剖面同时分别测定耕作层、犁底层和过渡层的容重,田间持水量,总孔隙度,毛管孔隙度和非毛管孔隙度。将其测定结果取其中一部分列入表1。

从表1可见,犁底层的容重为1.26~1.56而大大高于耕作层的容重0.98~1.19。而耕作层的总孔隙度为55.04%~61.70%大大高于犁底层的总孔隙度43.52~54.06%。在犁底层的毛管孔隙度占总孔隙度的65.50%~93.30%。

犁底层的不良性状如下:

(一) 不透水

犁底层的容重高者可达1.56,说明犁底层是非常紧实。而犁底层的总孔隙度小,低者只有43.52%,而毛管孔隙度又占总孔隙度的65.50%~93.30%,因犁底层的渗水孔隙度为6.70%~34.50%,再加上犁底层质地粘重,遇水之后膨胀性很大,使总孔隙度变成更小几乎都是由毛管孔隙组成。所以下雨或灌溉之后,水分不能渗入下层土壤中或者说渗水非常缓慢。因为有不透水的犁底层,水分不能蓄贮整个土壤层次中,只能贮于薄薄耕作层中。

表 1

兰西县西部土壤的物理性质

土壤名称	测定地点	测定层次 深度(cm)	容 重 (克/cm ³)	田间持水 量(%)	总孔隙度 (%)	毛管孔隙度 (%)	非毛管孔隙度 (%)
中层碳酸盐 黑钙土	燎原公社 新丰大队	Ap (0~8)	0.98	42.80	61.70	41.16	20.64
		A犁(10~18)	1.26	35.10	52.72	44.22	8.50
		A/B(35~45)	1.40	~	48.31	~	~
中 层 黑钙土	燎原公社 新丰大队	Ap (0~11)	1.10	35.10	58.04	38.61	19.43
		A犁(20~30)	1.22	28.20	54.06	35.40	18.66
		A/B(40~50)	1.12	~	60.38	~	~
中层碳酸盐 草甸土	燎原公社 双山大队	Ap (0~14)	1.09	37.00	58.57	49.73	18.04
		A犁(14~25)	1.40	30.01	48.51	42.00	6.31
		A/B	~	~	~	~	~
中 层 黑钙土	远大公社 新发大队	Ap (0~14)	1.19	37.00	55.04	44.03	11.01
		A犁(15~25)	1.56	25.00	43.52	39.00	4.52
		A/B(35~45)	1.35	~	49.96	~	~
厚 层 黑钙土	远大公社 民主大队	Ap (0~15)	1.13	38.00	57.05	42.94	14.11
		A犁(16~26)	1.40	30.00	48.31	42.00	6.31
		A/B	~	~	~	~	~
厚层碳酸盐 黑钙土	远大公社 民主大队	Ap (0~11)	1.13	39.00	57.05	44.07	12.98
		A犁(11~21)	1.30	37.01	51.50	48.10	3.40
		A/B(25~35)	1.26	~	52.72	~	~
碳酸盐 草甸土	幸福公社 胜利大队	Ap (0~14)	1.04	41.02	59.72	42.64	17.08
		A犁(14~30)	1.31	30.10	51.27	39.30	11.97
		A/B(30~50)	1.27	~	52.49	~	~

(二) 易引起土壤的水土流失和冲走养分

因为犁底层渗水性很弱甚至于不渗水,是一个隔水层。当下雨时水分就在犁底层上停贮,并且很快使薄薄的耕作层被水分饱和,当耕作层被水分饱和之后,再有多余水分开始沿地表流动,而引起土壤的水土流失。水在流动同时又会把耕作层中可溶性养分淋走,从而引起土壤养分降低。

(三) 易旱易涝

因为耕作层薄,所以在耕作层中贮蓄的水分是不多的。在干旱时风大且强水分蒸发快,使耕作层中水分迅速跑掉,而犁底层又

不能供给水分,又有厚厚的犁底层隔着土壤底层水分也不能及时供给,所以非常易旱。

当下雨时,因为有不透水的犁底层隔着,水分都贮蓄于耕作层中,因为耕作层薄又很快被水分饱和。耕作层被水分饱和之后因为土壤中缺少空气而受涝,所以非常易涝。

(四) 影响作物的生长和发育

只有土壤疏松作物根系才能生长得好。但是这种土体构造是犁底层厚和耕作层薄,作物根系很难扎入坚硬的犁底层中,而使作物根系都集聚在薄薄耕作层中,影响和限制了作物根系的生长及对水份养份的吸收。

(下转50页)

而曲线就逐渐变成平坦”(如示意图所示)。前人的研究工作指出:要想把高峰向右上方推移,即产量再进一步提高,除改进肥料和施肥技术本身以外,还要考虑改善土壤、气候,良种和栽培措施等条件,而不能单纯的就肥论肥,或以肥定产。

3.有人企图通过采用化肥用量试验的方法,找出一个地区或一个作物的最适用量,我们认为这个“最适用量”并不是固定不变的。从图看出任何一项农业生产条件的改善,都会使“最适”施肥量进一步提高。反之任何一项限制因素,都能把“最适用量”限制在一定水平以下。在逐步解决限制因素的条件下,增施化肥才能达到提高肥效的目的。

4.在当前的粮肥比价条件下,我们认为确定施肥量主要有五个条件:①农业生产条件;②单产水平;③化肥的供应量;④施肥技术;⑤粮肥比价。

在化肥供应量不能完全满足生产需要的条件下,单位面积的施肥量不应过大,而要着重扩大施用面积和提高单产统一起来,尽力做到均衡增产,以提高总产量。在分配上要优先照顾农业生产条件较好的地区和潜力大的地块及作物,但不能过分集中。高产作物和高产地块可以多施肥,低产作物和低产地块,改善限制因素,逐步增加施肥用量。1978年在我省化肥一度出现滞销的现象,但还有很多的土地,没有使用化肥。这就影响了均衡增产,影响了总产量的提高。正由于有些无化肥的地块、因而造成了局部的化肥用量过高,出现高产穷队或增产不增收的现象。

化肥供应量越来越多,这是总趋势,首先要消灭无化肥的地块,考虑均衡生产全面增产。同时要搞好农田基本建设,改善农业生产各种条件,改进施肥技术,提高化肥增产效果。否则化肥增多以后,不是滞销就是施肥亏本。

按照目前的具体条件来说:

①具备抗旱抗涝条件,常年亩产千斤左右的地块,亩施化肥可达百斤以上(商品肥)。

②在常年亩产可达500~600斤的地块和作物,化肥可施50~60斤。

③在常年亩产不到300斤,而且遇涝遇旱就会减产到200斤以下的地块,在当前条件下化肥用量可施20~30斤以内。

④氮磷比例应根据土壤和作物种类有所区别,以哈尔滨绥化黑土地地区的粮食作物为例,一般以2:1左右为合适(按营养成分计算,应在3:1和1:1之间),不能单独施用氮肥或磷肥。如果单施氮肥,每亩最多不能超过20斤尿素。单施磷肥每亩最多不能超过20斤过石。提高用量时,必须氮磷搭配使用。

⑤高产的作物可以多施一些,低产作物用量可以少些。

确定施肥量时,还要瞻前顾后,比如这块地去年已经施了大量的磷肥,今年就可多施些氮肥。又如予定在今年夏季要给某一地块多追氮肥时,予先在春播期间就要施入足够的磷肥做种肥。只有这样做,才能达到氮磷肥的适宜比例,有利于提高化肥的增产效率。

(上接40页)

四、改良犁底层的措施

(一)逐年加深耕作层来打破犁底层

浅翻和犁底层厚是有密切关系的,所以打破犁底层必须从深翻入手。

当地群众反映不能深翻,因为深翻会把生土(犁底层)翻上来,作物生长不好,粮食

要减产,所以群众不愿深翻。

愈不翻,耕作层愈薄犁底层愈厚。因此必须深翻,但是深翻要逐年加深,每年加深1~2厘米,即打破犁底层1~2厘米。在翻地时必须施用有机肥料,这样不但不会减产反而会增产。只要这样坚持下去,厚犁底层会愈来愈薄的。

(二)采用深松耕法

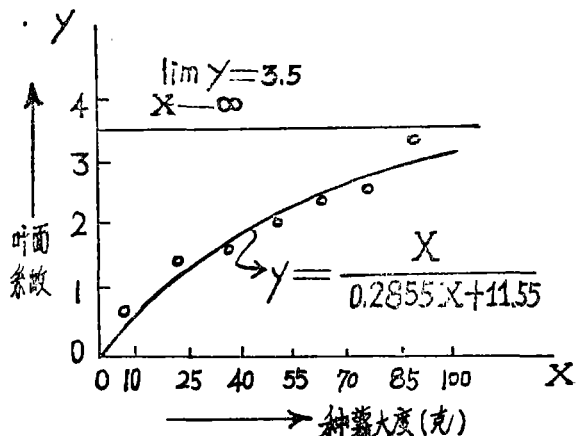
(下转56页)

(三) 种薯大度对马铃薯干物质累积的影响

1977年在生育盛期的7月21日和8月8日各调查了马铃薯群体的干物质累积情况,结果(见图6、图7)。

从图6看出(7月21日),马铃薯干物质累积数量是随种薯大度的增加而增加,且差距有随种薯大度的增加而加大的趋势。但是到了8月8日(图7),干物质与种薯大度却呈现出很好的线性关系,说明接近了生育后期较小种薯大度的处理干物质累积有些赶了上来。比较7月21日至8月8日这段时间的群体干物质累积情况(即 $Y'-Y$),则可以看出随种薯大度增加干物质累积量的处理间

图5 种薯大度对马铃薯叶面积的影响(77年内)



差距愈来愈小的趋向,这和产量与种薯大度关系明显相似。

图6 种薯大度对马铃薯群体干物质累积的影响(7月21日测)

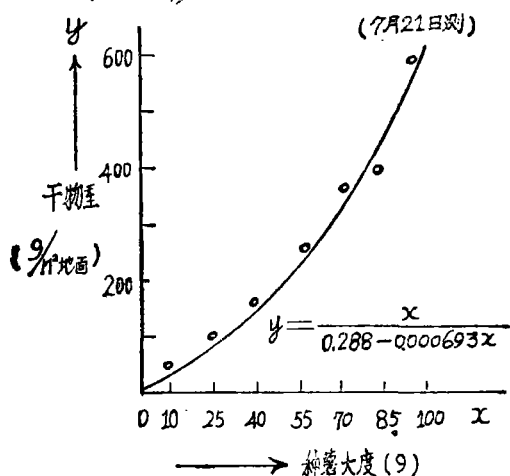
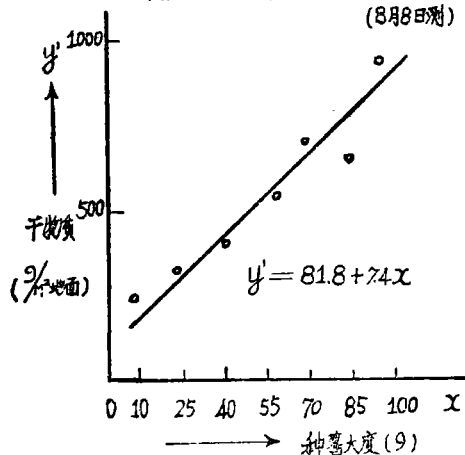


图7 种薯大度对马铃薯群体干物质累积的影响(8月8日测)



(上接 50 页)

深松耕法既能打破犁底层又能加深耕作层。深松耕法能疏松土壤,增加土壤孔隙度,降低土壤容重,改善土壤通气透水性能,起到抗旱防涝作用。又能增温放寒,发根壮苗,促进养分转化。改变土体构造,提高土壤肥力。

深松时必须注意气象条件和土壤水分状况,否则就达不到预期效果。如果春天土壤墒情不好,而且少雨春旱时,不能采用深松耕法。这时采用深松耕法会损失土壤中水分,并且对播种、出苗或小苗生长都不利。但是春天不早时,而且气象条件比较好时,可采

用深松耕法。但是最好秋季深松效果最佳。

(三) 种植绿肥

种植绿肥对增加土壤有机质改善土壤的理化性质是有非常重要作用的。

选择一些绿肥根系生长力强的绿肥品种,绿肥根系在生长过程中能够穿透又厚又硬的犁底层,疏松犁底层,改善犁底层孔隙度,增加犁底层的渗水性和通气性。

种植绿肥最好结合深翻,不但能增加土壤养分,又可改善土壤的理化性质,而且对打破厚犁底层有非常明显效果。