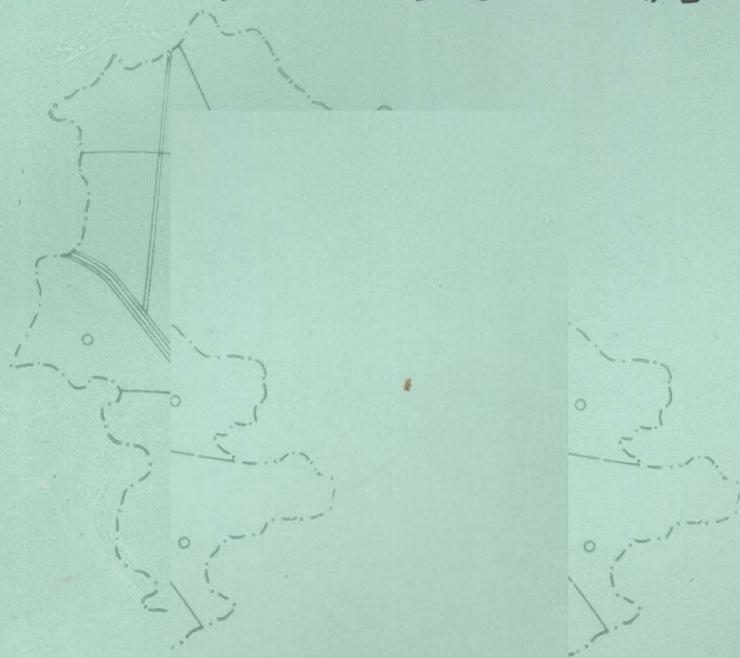


栾城县农业自然资源调查 和农业区划报告

土 壤 资 源



中国科学院
河 北 省 栾城自然资源考察队

栾 城 县
土壤资源评价及利用改良
(简要报告)

中国科学院
河 北 省 栾城自然资源考察队土壤组

一 九 七 九 年 九 月

前 言

土壤是农业的基础，土壤资源考察的目的在于：摸清土壤的类型、分布、数量、质量；研究土壤资源的生产潜力；探寻土壤中的限制性因素；针对限制性因素，提出因土种植、合理利用和改良土壤的可能途径或措施，以便充分挖掘土壤资源的生产潜力。这是高速度发展农业和实现农业现代化所必须进行的基础工作。

栾城县土壤资源考察工作从1978年夏天开始，至1979年8月基本结束。一年来，参加这一工作的主要单位有：中国科学院地理研究所，河北师大地理系，北京师院地理系，河北省农科院植保土肥所，河北农大农学系、县农业局、唐山地区农科所及北京师范大学地理系等。河北省地理所承担了部分土壤样品的化验分析工作。

本报告是“栾城县土壤资源评价和改良利用”报告的缩写，主要提供领导参考。

栾城县土壤资源评价及利用改良

(简要报告)

一、土壤类型及分布

栾城县土壤发育于洪积冲积的黄土性母质上,由于所处的暖温带半湿润气候条件和山前平原的地形和水文条件的影响,自然土壤属于褐土和草甸褐土。在长期耕作的影响下,已演变为农耕地土壤黄垆土和潮黄垆土。由于近二十年来大量开发地下水,水位急剧下降,原来的潮黄垆土绝大多数已脱离地下水的影响而向黄垆土的方向发育。本次土壤分类着重于基层单位——土种的划分,主要针对农业生产,按“诊断层”(黑夹土层、砂姜层、粘化层、砂层等)在一米土体内出现的深度和土壤剖面的构型,划分为七个土属十七个土种。(表一)。

在全县的十七种土壤中,以黄土、砂黄土、灰黄土、黑夹土和底姜黑夹土为主,共占全县总耕地面积的71.70%。黄土主要分布在本县的南部和西南部的西营公社,占全县总耕地的9.86%;砂黄土主要分布在西南部的豆姬、陈村和西营公社,占总耕地的8.10%;灰黄土广泛分布于全县的中部和北部,以方村、郟马、冶河、陈村、孟董庄、马家庄、城关等公社为主,占总耕地的23.60%;黑夹土和底姜黑夹土主要分布在西部和西北部的楼底、苏邱、方村等公社及东部的城郎公社,其面积分别占总耕地的11.9%和18.24%。其次,分布面积稍多的有底姜灰黄土、底黑夹灰黄土和暗灰黄土,占总耕地的18.43%,其余八个土种所占面积只有总耕地的9.89%。

表一

栾城县土壤分类检索简表

土类	亚类	土属	土种	面积 (亩)	占耕地 (%)	主 要 特 征
褐 土	黄 土	红黄土	红黄土	2081	0.44	心土为红棕色粘化红土层,有效土层大于1米。质地为中壤或重壤,适宜种植各种作物,肥力中等。
		黄 土	黑黄土	2696	0.57	土壤熟化程度高,表土有机质含量在1.5%以上,心土有明显粘化层,质地多为重壤,有效土层大于1米,适宜种植各种作物,肥力高。
		土	黄 土	46638	9.86	主要特征同黑黄土,惟耕层有机质含量稍低,肥力高。
		砂	砂黄土	38313	8.10	耕层质地比黄土轻,为轻壤或砂壤,心土仍有粘化特征。耕性好。宜种各种作物,尤以棉花和花生为好,土层厚大于1米。肥力高。
		黄 土	底黑夹砂黄土	6196	1.31	主要特性同砂黄土。在60厘米深度以下有黑夹土层,托水,托肥,但土壤的有效贮水量较低。肥力中等。
			底姜砂黄土	5392	1.14	主要特征同砂黄土,在60厘米深度以下有较密集的砂姜成层分布,为障碍层次。肥力中等。
		灰 黄 土	暗灰黄土	19298	4.08	土体颜色比黄土灰暗,质地偏轻,土壤高度熟化,耕层有机质含量在1.5%以上,心土有较多铁子和铁锰结核或锈纹,锈斑,土层厚度大于1米。宜种各种作物。肥力高。
			灰黄土	111628	23.60	主要特征与暗灰黄土同,只是耕层有机质稍低。但肥力也高。
			底黑夹灰黄土	31076	6.57	主要特征同灰黄土,但在60厘米以下出现黑夹土层,有效贮水量较小,偏紧偏粘(重壤)肥力中等。
			底姜灰黄土	36799	7.78	主要特征同灰黄土,但在60厘米左右以下出现密集的砂姜层,影响透水性和根系的下扎。肥力中等。
	黄 土	黑 夹 土	黑夹土	56287	11.90	表土仍为黄土状冲积物,但在土体60厘米以上的部位开始出现较粘的黑夹土层,储水量少,种棉产量较低。宜种水稻。肥力中等。
			底姜黑夹土	86275	18.24	主要特征同黑夹土,但在土体60厘米以下出现密集的砂姜层。种棉产量较低,但宜种水稻。肥力中等。
			砂黄黑夹土	8987	1.90	主要特征同黑夹土,但耕作层质地偏轻。耕性比黑夹土好。肥力中等。
		土	底姜砂黄黑夹土	13669	2.89	主要特征同砂黄黑夹土,但60厘米以下有密集砂姜层。肥力中等。
			黄砂土	4257	0.90	通体质地为砂壤和紧砂土,不保水,不保肥,产量较低,宜做为果园和林地。肥力较低。
		淤 砂 土	夹砂土	1892	0.40	两层壤土之间夹一层紧砂土,肥力水平低,下层水分不易向上部运行,所以作物不耐旱,宜种粮,但产量不高,以林用更好。肥力较低。
			漏砂土	1608	0.34	在50厘米左右土体以下为松砂或紧砂土,漏水漏肥,发小苗不发老苗,产量不高。肥力较低,以林用为好。

二、土壤水分、物理性质及其评价

1. 土壤质地：指土壤颗粒的粗细和砂粘程度，是影响土壤肥力的一个重要指标，本县土壤质地较理想，据测定，90%以上为不砂不粘的壤质土，只有底土才有轻粘土，只占5%左右，质地相对较粘重的是黑夹土层、粘化层和底姜淀积层，但一般也只达到重壤或轻粘土的程度。至于砂土则更少，不到2%。

2. 土体构型：本县土体基本上都是上松下紧的“蒙金土”型，上层较疏松，下层较紧稍粘，有托水托肥的作用，是比较好的土体构型。只是黑夹土层和砂姜层分布过高的土壤则不利，约占40%以上。

3. 土壤结构：良好的土壤应该有良好的结构，有人认为耕作层水稳性团聚体含量在40%左右才算质量好的土壤，据本县100个耕作层土样测定，水稳性团聚体(>0.25 毫米，包括0.25毫米的细砂粒在内)，平均只有15~20%，目前主要通过耕作、种植等措施创造非水稳性团聚体来调节土壤水、肥、气、热的关系，以满足根系发育的环境条件。

栾城县土壤结构总的说来不够理想，主要表现为：起坷垃，板结和普遍存在6~9厘米厚的紧实的犁底层，并有很紧实的底土层，不利于根系的发育，起着阻滞水分、养分和氧气进入下层的作用。

4. 土壤容重：容重是土壤结构、孔隙和松紧度的综合反映，一般认为活土层容重以小于 1.3 克/cm^3 较为理想，心土层和底土层可稍高于 1.3 克/cm^3 。本县土壤容重普遍偏高，活土层虽相对稍小，但也大于 1.3 克/cm^3 ，犁底层容重骤然增大(见图1)至 $1.5 \sim 1.6 \text{ 克/cm}^3$ ，底土层也增大至 $1.4 \sim 1.6 \text{ 克/cm}^3$ 。这样高的容重总是伴随着不良的土壤结构和通气性较差等现象。

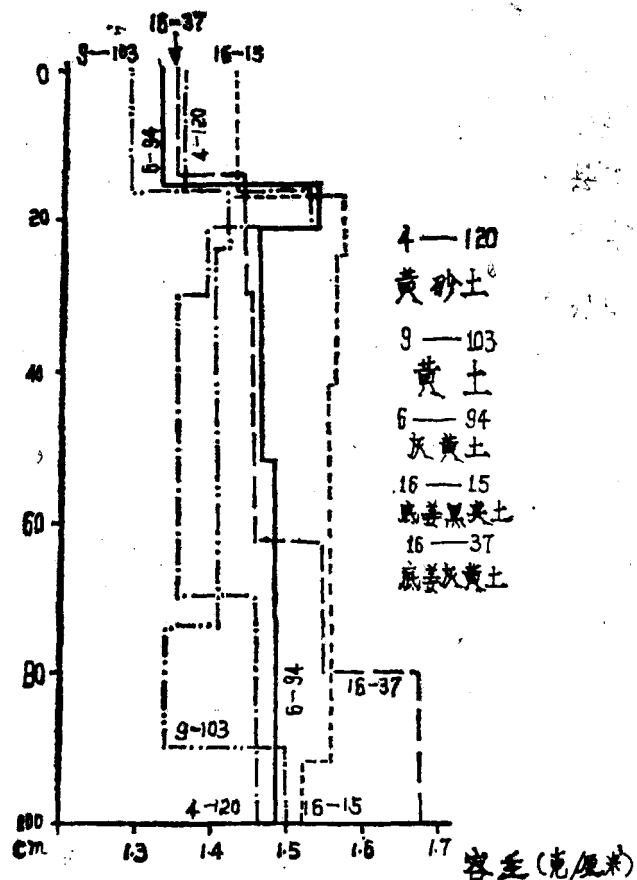


图1 各种土壤类型土壤容重图

5. 土壤孔隙状况：对作物生长来说，土壤总孔隙度以 50%~55% 较为适宜，非毛管孔隙以大于 10% 为佳，本县土壤总孔隙度多在 45~50% 左右，尚属良好，非毛管孔隙除犁底层、砂姜层和黑夹层 < 5% 外，都在 5~10% 左右，还属较为适宜。

6. 土壤田间最大持水量和有效贮水量：本县土壤田间最大持水量相差不大，一般在 20~24% 之间，但由于质地的差别，凋萎湿度各异，不同土壤的有效贮水量有明显不同，大致可以分为三种情况，一是以黄土和灰黄土、砂黄土为代表，一米土层内有效贮水量为 200~220 毫米（相当于 133~146m³/亩）；二是以黑夹土、红黄土、底姜黑夹土等为代

表, 1 米土层内有效贮水量仅 160~200 毫米(相当于 106~133m³/亩); 三是以黄砂土为代表, 有效贮水量最低, 约只有 150 毫米。图 2 为各种土壤类型一米土层有效贮水量。

7. 土壤浸水容重: 浸水容重反映土壤泡水后体积的膨胀程度, 其值越小表示膨胀程度越高, 干后便易于发生裂缝和板结现象, 造成耕性不良, 易起坷垃。本县土壤浸水容重一般从表层至下层逐渐变小。活土层均大于 0.85 克/cm³, 黄砂土可达 1.17 克/cm³。下层土壤若为黑夹土层、粘化层或潜育化层, 则急剧减小至 0.80 克/cm³ 甚至更低, 因此在比较典型的黑夹土和黄土分布区土壤遇水膨胀, 土体干后则僵硬、板结, 不利于耕作。

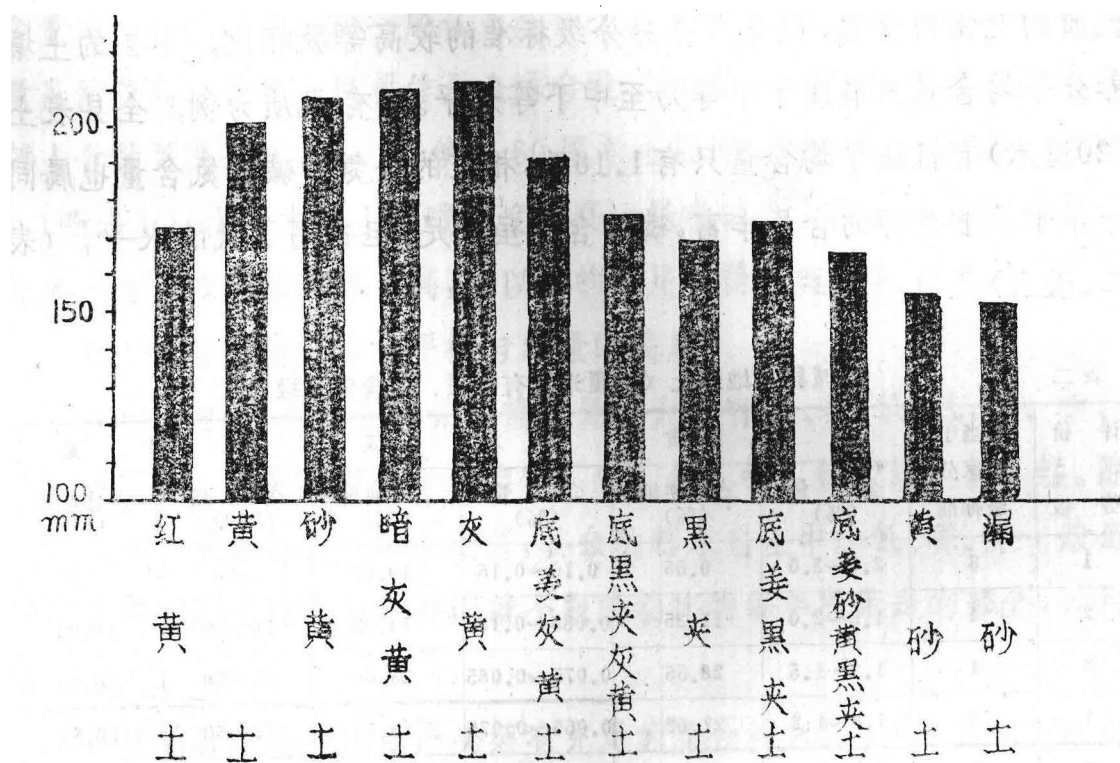


图 2. 各种土壤类型一米土层有效贮水量

三、土壤化学性质及其评价

本县土壤矿物质的化学组成中富含氧化钾,是土壤中丰富钾素的最主要来源。属于微碱性土壤,酸碱度7.8~8.0左右,由于其土壤母质为黄土状洪积冲积物,碳酸钙含量较为丰富,表土有复石灰现象,碳酸钙含量3~5%,除黄土外一般土壤至底土碳酸钙急剧增加至5~10%以上,阳离子代换量7~15毫克当量/100克土,以粘化层和黑夹土层较高。

1. 养分含量状况:

本县土壤养分的变化,表土主要受施肥的影响,明显地表现为随有机质的变化而变化,同全国养分分级标准的较高等级相比,本县的土壤养分平均含量只能属于中等乃至中下等水平。以有机质为例,全县表土(20厘米)有机质平均含量只有1.16%,相应的全氮和碱解氮含量也属同一水平。唯有钾的含量丰富,磷的含量虽不足,但也高于氮的水平。(表二、表三)

表二 栾城县耕地表土(20厘米)有机质、氮含量分级

评 价 等 级	相当于 国家分 级标准	有 机 质		全 氮		碱 解 氮	
		含 量 (%)	占总耕地 (%)	含 量 (%)	占总耕地 (%)	含 量 (PPM)	占总耕地 (%)
1	3	2.0~3.0	0.55	0.10~0.15	10.03	>90	1.94
2	4	1.5~2.0	11.25	0.085~0.10	18.92	70~90	11.95
3	4	1.2~1.5	28.55	0.075~0.085	28.06	60~70	18.69
4	4	1.0~1.2	27.62	0.065~0.075	19.59	45~60	50.87
5	5	0.6~1.0	30.96	0.05~0.065	18.83	30~45	16.24
6	6	<0.6	1.06	<0.05	4.57	<30	0.31

(注:有机质分析数据约2400个,碱解氮1200个,全氮按约150个分析数据与有机质含量的相关分析求算。)

表三

栾城县耕地表土(20厘米)速效磷、速效钾含量分级

评 价 等 级	相 当 于 国 家 标 准	速 效 磷		速 效 钾	
		含 量 (PPM)	占 耕 地 (%)	含 量 (PPM)	占 耕 地 (%)
1	1	>40	2.47	>200	2.53
2	2	20~40	29.81	150~200	28.88
3	3	15~20	22.30	125~150	42.66
4	3	10~15	28.02	100~125	21.07
5	4	5~10	14.46	50~100	4.86
6	5	3~5	2.86	30~50	0

(注:速效磷分析数据2400个,速效钾1200个)。

如果从土壤的全量钾看,是相当丰富的,无论何种土壤,各层全钾含量均在2%左右,而一般认为全钾含量为0.3%便属于丰富。全磷含量虽然较高,(各种土壤耕作层全磷含量为0.1~0.15%,高肥力的暗灰黄土含量可高达0.2%,即使按60厘米土层内的平均含量计算,也在0.1%以上)。由于本县土壤酸碱度较高,属微碱性土壤,并且含碳酸钙较多,全磷的释放速率不高,所以磷的不足仍需靠施肥来补充。

2. 养分含量、养分平衡与产量的关系。

作物需要17种营养元素,需要量较大的有碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、硫,需要数量微小的有硼、钼、锌、铜、铁、钴、氯、锰。除了碳、氢、氧来自大气和水之外,其余的都取自土中。氮、磷、钾一般是需要较多地补充的元素,否则就不能补偿作物每年所带走的部分,从而造成低产。

众所周知,要获得高产必须有充足的养分补充到土中,但也不是越多越好,有一定的数量,并且要求各种养分保持平衡。对于这点,我们可以从图三和表四得到启示:(1)1975~1978年产量最高的几个公社,如方村、城关、娄底、苏邱,年平均粮食产量高于1000斤,土壤中的

各种养分含量都最高，例如表土 20 厘米有机质含量都大于 1.30%，速效磷都在 20PPM 以上，速效钾都高于 149PPM，碱解氮都不小于 60 PPM。

(2) 产量最低的几个公社(年平均粮食亩产低于 900 斤)，如城郎、小枚，各种养分的含量都属于最低的或比较低的，例如有效磷的含量城郎平均为 10.3PPM，小枚平均为 11.6PPM，正好是全县最低的两个公社(图三，表四)。

(3) 仅有某一种或两种养分含量很高，但产量并不相应提高，例如聂家庄，虽然速效磷平均含量为 20.4PPM，与上述几个高产公社相近，但由于有机质含量仅 1.08%，其产量仍低于全县平均水平。因此，要获得高产，土中的养分不但要高于作物所带走的，而且要求保持一种相对平衡的关系，因为决定作物产量水平高低的主要不是含量最高的养分，而是含量最低的养分。由图三可见：(1)方村、城关公社属于施肥较科学合理的，即养分与产量基本上达到平衡；(2)窦姬、孟董庄、西营、城郎、小枚、西安庄当前土壤中养分主要是缺乏磷；(3)南高则主要表现为有机质含量低；(4)娄底、苏邱、冶河、陈村、聂家庄土壤现有养分含量尚有一定潜力，以当前生产水平看，限制性因素可能主要不是土壤养分，可能是其它方面的因素。由表可以清楚地看出，这几年娄底、苏邱的秋粮正好是全县最低的，这与其大面积分布的底姜黑夹土的容重较高，秋季多雨土壤过湿等有关。所以应针对问题采取相应的改土措施，才能进一步发挥土壤的潜力。

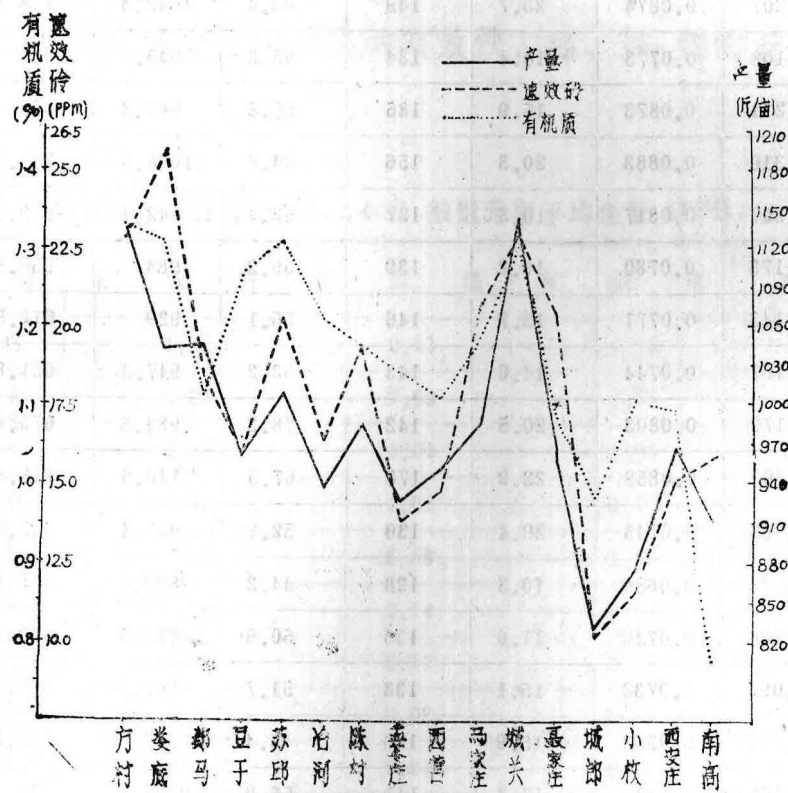


图3 栾城县各公社粮食产量与表土有机质、速效磷平衡关系

表四

栾城县各公社耕地表土〔20厘米〕养分含量与产量

公 社	有 机 质 (%)	全 氮 (%)	速 效 磷 (P_2O_5) (PPM)	速 效 钾 (K_2O) (PPM)	碱 解 氮 (PPM)	1975—1978年 粮 食 亩 产 (斤)		
						全 年	其 中	
							小 麦	秋 粮
方 村	1.331	0.0885	22.9	161	59.9	1133.5	762.3	371.20
娄 底	1.307	0.0874	25.7	149	62.4	1042.3	748	294.3
邨 马	1.108	0.0773	18.4	134	55.3	1045.5	684	361.5
窦 姬	1.271	0.0873	15.9	135	55.8	962.8	668	294.8
苏 邱	1.310	0.0883	20.3	156	64.8	1008.5	724.3	284.2
冶 河	1.207	0.0817	16.3	137	53.4	942.4	610.3	332.1
陈 村	1.175	0.0780	19.2	139	59.9	984	650.5	333.5
孟董庄	1.143	0.0771	13.7	146	55.1	929	618.5	310.5
西 营	1.107	0.0744	14.6	143	53.2	947.3	621.8	325.5
马家庄	1.179	0.0803	20.5	142	78.2	984.8	673.8	311
城 关	1.302	0.0859	22.9	170	67.5	1146.5	713.8	434.7
聂家庄	1.083	0.0743	20.4	130	52.9	955.3	622.3	333
城 郎	0.978	0.0680	10.3	128	44.2	829.5	525.8	303.7
小 枚	1.106	0.0746	11.6	133	50.9	875.5	563.3	312
西安庄	1.094	0.0732	15.1	133	51.7	967.8	626.5	341.3
南 高	0.774	0.0552	15.9	120	45.4	907.5	573.3	334.2
全县平均	1.155	0.0781	17.2	141	56.9	975.3	633	342.3

3. 土壤微量元素的初步评价

土壤中的微量元素一是指其含量较低,另一种情况则是指作物需要量极少,虽然有的元素如铁在土壤中的含量并不低,但作物需要量较少,也被列入微量元素之中。所有这些微量元素都是高等植物生长过程中所不可缺少的。由于它们主要是土壤矿物中所固有的,随着种植年限的增加和作物产量的大幅度提高,土壤中的微量元素总是逐年减少的。因此,特别在种植历史悠久、产量较高的地方和土壤偏碱性的地方,有可能较

旱地出现微量元素缺乏的现象。

根据栾城县的一些试验和观察表明,一部分果园有缺锌的病状, 钼肥试验有一定的效果而其它试验效果均不十分明显。

根据测定, 十九个样品全钼含量均小于 1 PPM,全硼含量为 38 ~ 66PPM。

此外, 按 490 多个土壤样品的有效铁、锰、锌、铜的测定其含量如表五。

表 五 栾城县各公社表土 (20 cm) 微量元素平均含量 (PPM)

公 社 名 称	有 效 锌	有 效 锰	有 效 铜	有 效 铁
方 村	1.41	9.13	1.15	10.36
姜 底	0.93	7.69	1.23	9.69
郝 马	0.57	8.81	0.87	8.03
赛 姬	0.57	9.65	1.02	7.93
苏 邱	0.62	10.38	1.18	6.51
冶 河	0.58	9.14	0.91	7.49
陈 村	0.47	9.13	1.02	8.50
孟 董 庄	0.76	8.26	0.98	8.10
西 营	0.57	9.01	0.86	7.65
马 家 庄	1.39	10.56	1.09	6.75
城 关	0.73	9.66	1.27	11.01
聂 家 庄	0.40	8.20	0.95	8.38
城 郎	0.35	6.91	0.91	7.50
小 枚	0.53	10.72	1.15	8.94
西 安 庄	0.84	11.2	1.01	6.62
南 高	0.28	6.88	0.90	6.27
全 县	0.72	8.95	1.03	8.27

各种微量元素的含量不仅随不同土种而异,在每一种土壤的土体中

其垂直分布也有较明显变化。总的看来,都与有机质含量的多寡有密切关系(表六)。

表 六

栾城县不同土壤微量元素平均含量 (PPM)

土 壤 名 称	有 效 锌		有 效 锰		有 效 铜		有 效 铁		分析样 品 数
	耕 层	心土层	耕 层	心土层	耕 层	心土层	耕 层	心土层	
红 黄 土	1.34	0.12	3.83	2.98	0.86	0.80	10.03	6.88	2
黄 土	0.66	0.54	5.64	4.51	1.20	1.09	7.36	5.56	4
砂 黄 土	0.24	0.14	4.9	5.31	0.82	0.75	5.23	4.80	2
暗 灰 黄 土	1.75	0.44	5.3	4.64	1.44	1.05	10.22	6.74	3
灰 黄 土	0.61	0.52	4.92	3.60	0.94	0.78	6.99	5.24	7
底黑夹灰黄土	0.55	0.30	4.21	3.03	1.08	0.89	5.77	4.38	4
底姜灰黄土	0.56	0.35	5.06	4.62	1.33	0.77	6.87	4.75	5
黑 夹 土	0.70	0.38	4.56	3.34	1.04	1.11	7.34	5.05	5
底姜黑夹土	0.41	0.30	4.34	2.91	1.04	0.61	8.99	5.63	1
底姜砂黄黑夹土	0.32	0.15	3.42	1.38	0.63	0.66	7.12	4.65	1
黄 砂 土	0.48	0.14	2.57	5.31	1.91	0.75	4.56	4.80	3

从表六可以清楚地看出,由于耕作层施用有机肥较多,有机质含量较高,因此普遍表现为微量元素含量较高,至心土层则大幅度地下降,在各种土壤类型中,则普遍以有机质含量较高的暗灰黄土,灰黄土及黄土微量元素含量较高,而有机质含量较低的偏砂性的土壤或底砂姜土壤,亦即碳酸钙含量较高的土壤,微量元素含量都偏低。

关于微量元素余缺的评价是一个很复杂的问题,由于样品分析的方法不同,或随作物的不同会有较大的出入,以下主要按美国林赛并参考“中国土壤”一书内的指标进行初步评价(表七):

表 七

微量元素含量余缺评价指标* (PPM)

评 价 微 量 元 素	有 效 锌	有 效 锰	有 效 铜	有 效 铁	有 效 钼	有 效 硼
适 宜	>1.0	>1.0	>0.2	>4.5	>0.2	>0.5
边 缘 值	0.5~1.0	—	—	2.5~4.5	0.15~0.2	—
缺 乏	<0.5	<1.0	<0.2	<2.5	<0.15	<0.5

(钼用草酸——草酸盐溶液提取，硼为水提取，其余四种均用DTPA浸提)

根据表土指标和本县土壤微量元素含量状况进行评价可以得出下列几点初步的印象：1. 有效锌在耕作层的平均含量按公社仅方村和马家庄适宜。全县只有18%的地块适宜。而有49%的地块缺锌，有32%的为边缘值。按土种也只有红黄土和暗灰黄土适宜，如果以心土层含量评价则几乎所有土壤均感到缺乏(只有黄土和灰黄土稍高，处于边缘值水平)。2. 有效锰、铜、铁都属于适宜范围。3. 硼和钼，如果按有效钼和硼分别均占全量的1%计，则这两种元素都属于缺乏之列，尤以钼较为明显。

需要指出，以上仅仅是根据分析结果进行的初步评价，一般说来，微量元素的缺乏，必然在作物生长上发生障碍，表现异常。因此，今后需要进一步观察作物生长表现，并考虑在含量偏低的方田进行微量元素的施肥试验，以确定其丰缺。

四、土壤水分平衡与灌溉评价

作物需水一方面来自天然降水，降水到达地面以后一部分储存于土壤中，由于地形和土壤等的影响还会发生迳流和渗漏，到达土中的水分还会产生土面蒸发和植物蒸腾等损失。考虑灌溉时，必须计算土壤水分平衡，在栾城的具体情况下(地形较平坦，土壤储水性能较好)一般的降水量不至产生迳流和渗漏，所以在计算时只要考虑降水量与总蒸发

(土面蒸发与植物蒸腾之和)的差值,便可以大致地确定需要的灌水量,由于总蒸发的测定是一件极难的事,可以用蒸发力(充分供水时的总蒸发)来解决这一难关。我们采用当前在国际上比较理想的方法,即英国科学家彭曼的综合方法计算 1956~1970 年石家庄历年各月逐旬的蒸发力,用来代替栾城的资料(两地紧邻)。按上述资料,栾城县年平均降水量 581.6 毫米,蒸发力 1049.4 毫米,蒸发力与降水差值为 467.8 毫米(表八图 4) 在全年中,降水量最高的为 7、8 月,分别为 146 毫米和 182 毫米;其它各月均在 56 毫米以下,尤其冬季的 1、2 月和 12 月,

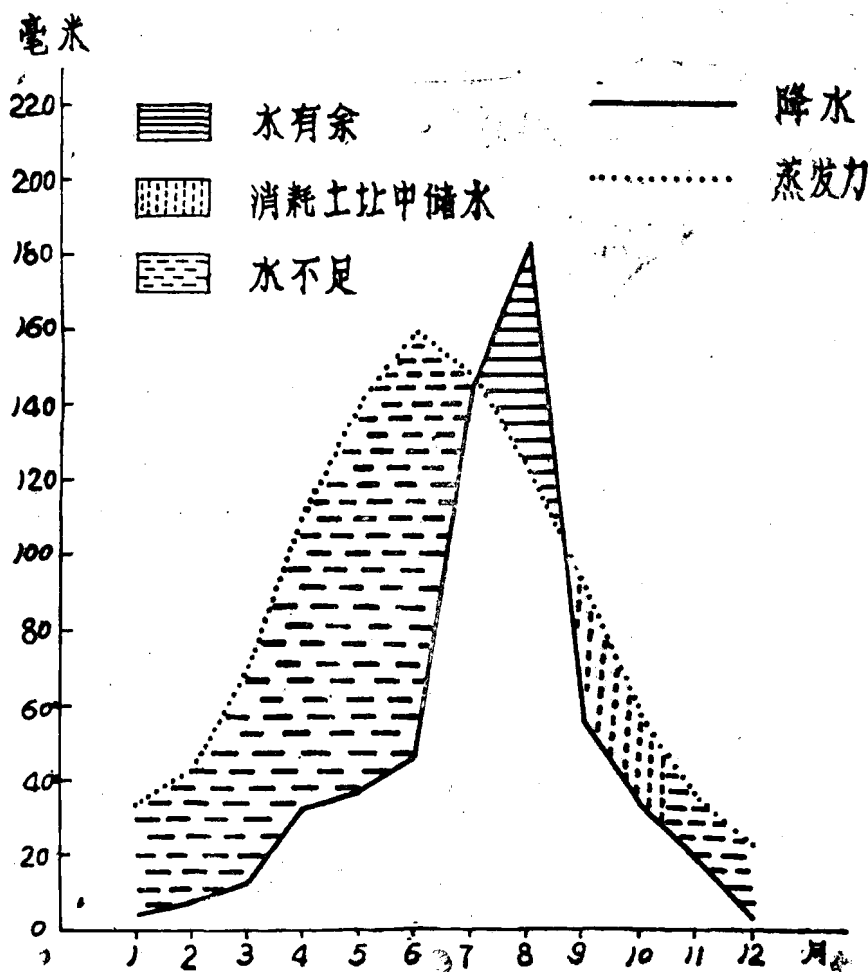


图4 栾城 1956—1970 年降水与蒸发力关系