

# 北京耕作土壤的发生与演变

中国科学院土壤队京郊工作组

北京具有1—2千年的耕种历史,长期以来,在劳动人民的耕垦利用下,自然面貌已起了很大的改变。平原地区大部分已开垦利用,荒地很少。山区大部仍为荒地,主要生长旱生的灌木与草类,阳坡生长酸枣、荆条、黄草、白草、胡枝子;阴坡由于日照短,湿度大,生长耐阴湿的苔草、羊胡子草等。

北京属于半干旱季风气候,冬季寒冷而干燥,夏季温高多雨,年平均温度 $11^{\circ}\text{C}$ 左右,年平均降水量为500—600毫米,6、7、8三个月降水量最多,约占全年总降水量的70%以上,但年蒸发量也很大,水面蒸发约1,800—2,000毫米,为降水量的三倍。

由于气候干旱,自然植被又较稀疏,故有机物质分解快,积累少,造成本市土壤中有有机质与氮素含量都较低(有机质含量在1%左右),土中石灰含量高,呈中性或微碱性反应。

除此而外,地势的高低,水皮深浅,及水质对土壤的形成也有很大关系。冲积扇地形,由于地势高,水皮深(3—8米),是淡水,土壤不受地下水影响,而形成褐土(黄土)。在平原地区,由于水皮浅,(1.5—2.0米),可形成潮土。如水质差,土中有盐分积累可形成盐土。水分过多时,土壤长期积水,可形成湿土。

**褐土** 即群众所称的黄土,主要分布在冲积扇与山麓阶地上,是受当地自然环境影响较明显的一种土壤。土壤内外排水良好,不起盐碱,它是本市发展杂粮与果树的主要土壤。

褐土处于这种自然环境条件下,土壤淋洗作用较弱,土壤胶体未能进行彻底的化学分解,而以物理分解为主,即大颗粒变成小颗粒,粘粒随水下淋到土壤下层,而形成一层坚硬的板结层,群众称之为土板。此层土壤,口紧,不利于作物根系下扎。根据X光的分析结果,褐土中的粘土矿物主要是云母,矽铁铝率约2.5—3.0%。

褐土中有有机质与氮素含量都很低(有机质含量在1%左右),这是因为在这种半干旱气候条件下,蒸发量大于降水量,土壤干湿交替过程明显,微生物活动很旺盛,造成有机物质分解快而积累少。土中磷、钾含量较高,但多被固定,有效率很低。

为了提高褐土的肥力,除应增施有机肥及氮肥外,还应大力发展灌溉,防止水土流失。

**潮土** 分布于冲积平原,是本市发展小麦与蔬

菜的主要土壤。潮土由于受地下水的升降影响,土壤中氧化、还原作用交替发生,而形成各种色泽的水锈,有时土中还可见姜石。潮土中有有机质含量也很低,一般不超过1%,这是因为潮土经长期耕垦利用,土壤通透性改善,好气微生物活跃,有机质分解快,其次,因每年收割,而将作物携走,故生物积累过程较弱,使潮土成为一种浅色的土壤。

潮土的质地及层次排列不同,对土壤肥力影响很大。粘土中含有有机质和氮磷钾都比沙土高,故土壤肥力也较高。蒙金土是一种好土,土层排列合适,其表层是一犁土(6—7寸)的面沙土,心土为粘质的托水层,既发小苗,又发老苗,不漏水也不漏肥,在干旱年头更显示出其优越性。但“倒蒙金”情况就完全相反,它是上粘下沙,“干时一把刀,湿时一团糟”,不但耕性差,而且漏水,漏肥,又漏风,长庄稼没后劲,群众称它为坏土。群众对于蒙金土与倒蒙金土在肥力上与改土措施上是有区别的,前者不宜深翻,而后者应深翻混土。

潮土在进行灌溉时应防止土壤发生盐化。

**盐土** 分布极为零星,群众称它为“云彩碱”。它是一种含盐量较高的土壤,盐斑含盐约1%以上,地下水为盐水,作物很难生长,现多为生草荒地。这种土壤应挖沟排除盐水,如水源充分,也可洗盐种稻。

**湿土** 分布于冲积平原最低洼地段,由于长期积水,有机物质得不到彻底分解而逐年累积,所以湿土的有机质含量较高,一般达2%左右。但由于积水期长,土中含有毒物质多,不利于作物生长。所以湿土必须进行排水措施,降低水位,才能开垦利用。

不论褐土、潮土、盐土或湿土,它们都是在不同的自然环境条件下所形成。它们之间存在着本质上的差别。同时反映在生产性上也是截然不同的。所以必须把这四种耕作土壤,加以严格的区分。同时也应当指出,这四种土壤的发生和分布不是孤立的,而是互相关联,相互制约的,当某一环境条件发生改变,它们之间可发生相互转变。褐土经长期灌溉,水皮变浅,可变成潮褐土或潮土。潮土经不合理灌溉,盐分在土中积累,可变成盐潮土或盐土;如长期积水潮土也可变成湿土。湿土受到淤积,抬高了地势,水皮变深,又可变成潮土。这些变化是由于自然条件的改变而产生的,在自然条件的变化中,有很多人的力量所引起自然条件的改变。

农民对耕作土壤的认识有显明的生产性，它们不仅注意人为耕作措施对土壤熟化的影响，同时也重视不同自然条件所引起耕作土壤在生产上的差异。群众认为褐土（黄土）干旱，灌溉条件差，只能种杂粮与果树，但潮土水分条件好，可种小麦、棉花、蔬菜。又如同属潮土，又有夜潮土、二合土、黑土的区分，以往我们对这三种土壤统称为轻壤质潮土，但群众对这三种土壤在生产上有很严格的划分。夜潮土的水分条件比二合土更好，旱涝保收，自然肥力也高，种小麦最合适。黑土肥力虽高，但却口紧，耕性差，干时易漏风，雨后易受涝，最适合种玉米和高粱。

耕作土壤不仅受自然条件的影响，而且由于长期人为耕作的影响，使土壤也发生很多的变化，但是这些变化，在很大程度上仍然受到土壤本性的影响。褐土与潮土是两种本质上不同的土壤，故在演变规律上也是截然不同。同一种土壤类型，又因所处地形及成土母质种类不同，土壤演变的方向和速度也有明显的差异。

红胶土分布地势较高，干旱，缺水，土质粘重，肥力低，在新垦荒的五年内，只能种谷子、豆子等小庄稼，亩产低于百斤，但经多年耕种以后，土色趋向红黄，变成红黄土，口松，肥力较高，耕作层增厚，可种小麦，亩产达150—200斤。再经若干年园田化措施，红黄土可变成油性红黄土，口松，土熟，肥力高，可种蔬菜。黄土板是在心土层中有一层坚硬板结层的土壤，作物根系不易下扎，只能种杂粮，但经深翻后，破坏了板结层，黄土板变成了松黄土，再经多年耕作措施，并大量施用有机肥，结合灌溉松黄土可变成黑黄土。小黄土经深翻，平整土地，多施有机肥，可变成大黄土或油性大黄土，但在不合理利用的情况下，促使水土流失加重，小黄土可退化成死姜瓣土。潮土中也有类似的情况，如延庆县原有一块黑鸡粪土，但在过去因是懒汉种地，不注意精耕细作与施肥，经相当时间后，即退化成黄鸡粪土。又如朝阳区和平公社的黑黄土，在离城近处因施用大量的炉灰渣，土壤性状严重恶化，而退化成黑沙土；离城远处，因施用炉灰渣量少，而变成黑黄沙土。黑黄土如能长期施用优质有机肥，并进行合理灌溉，可进化成油性黑黄土。

从红胶土与黄土板演变前后养分分析结果（表1），充分说明油性红黄土比红胶土肥力高，黑黄土比黄土板肥力高。化学分析结果，与群众的认识是相一致的。

大部分土壤都可以变成菜园土壤——园子地或园子黑土，但由于各种土壤原来的性质不同，变成园子黑土后所反映的肥力和耕性，也存在着一定的差异，如由黄土板变成的园子黑土，口紧、板结、肥力低，不返夜潮。但由黑黄土变成的园子黑土，口松，肥力高，并返

表1 红胶土与黄土板演变前后养分状况

土壤名称	地点	取土深度(厘米)	全氮(%)	有机质(%)	交换量(毫克当量/100克土)
红胶土	房山县长沟公社	0—10	0.09	1.45	
		10—20	0.04	0.95	
油性红黄土	房山县长沟公社	0—10	0.09	1.81	12.60
		10—20	0.08	0.59	12.35
		20—40	0.05	0.55	14.39
黄土板	延庆县永宁公社	0—15	0.09	1.27	10.96
		15—36	0.07	1.03	10.66
		36—69	0.06	0.87	12.10
		69—106	0.03	0.72	11.55
黑黄土	延庆县永宁公社	0—25	0.10	1.35	11.16
		25—56	0.07	0.86	10.10
		56—100	0.05	0.52	8.67

夜潮。

同一类型的土壤，所变成的园子黑土，由于耕作年代的不同，对土壤熟化程度、肥力、耕性和作物产量会有显著差异。延庆公社黎家园子有三块园子黑土；包括耕种4年、18年、50年的；它们都是由黄沙土变来。耕种4年的园子黑土，因是新改成的园子地，其土性基本同黄沙土，色灰黄，肥力低，口发紧，耕性差，目前种植山药等，亩产约2,000多斤。18年的园子黑土；由于耕作年代较久，土色已趋向黑黄，口松，肥力高，种萝卜、山药等，亩产可达6,000—7,000斤。50年的园子黑土，土色灰黑，口松，土熟，耕性好，并带油性，种植蒜与老根菠菜、萝卜产量很高，亩产可达1万斤以上。

群众对新开的园子地，有这样的认识：“旱田改园田穷三年，园田改旱田富三年”，这种认识是符合客观规律的。因为新开的园子地，土壤熟化程度低，故产量低。而老园子地，由于大量施肥以及合理灌溉等的结果，土壤熟化程度高，所以产量就增高。

表2 耕作年代不同对园子黑土养分的影响

土壤名称	取土深度(厘米)	全氮(%)	有机质(%)	代换量(毫克当量/百克土)	腐殖质透光度
园子黑土(4年)	0—30	0.07	1.11	8.41	7.5
	30—50	0.05	0.73	9.11	9.2
园子黑土(18年)	0—30	0.08	1.27	9.06	7.3
	30—50	0.06	0.88	11.26	9.2
	50以下	0.06	0.47	7.32	9.7
园子黑土(50年)	0—30	0.10	1.52	13.25	6.1
	30以下	0.06	0.75	9.26	8.3

从表2中我们可以看出，耕作年代不同对园子黑

土的熟化影响是不同的。耕种4年的园子黑土肥力最低，随着耕作年代的增加，土壤肥力也就显著提高。为了更清楚地说明这个问题，我们将表2的分析结果(取30厘米厚的表土层)，绘制成图1的对比曲线。从图1中，使我们可以更明显地看出，随着耕作年代的增加，有机质含量与代换量显著增高。而腐殖质透光度只因腐殖质含量高分子量大而显著下降；土中氮素含量的变化，虽稍有增长，但不太显著。

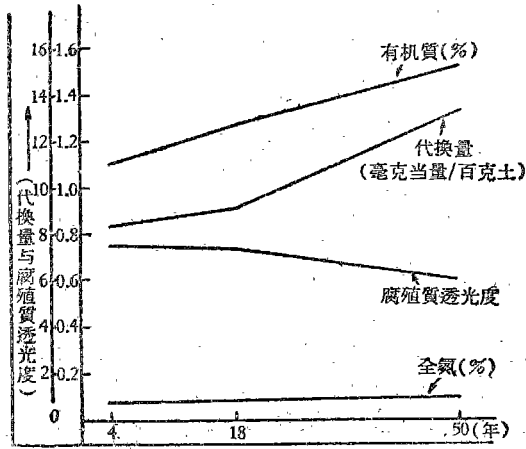


图1 耕作年代与土壤养分的关系

耕作年代不同不仅对土壤的养分状况有所影响，而且对土壤的水分性质也有很大的影响。从表3及图2中我们可以看出，随着耕作年代的增加，土壤熟化度的提高，土壤的吸水、保水，及保水性能也有很大的改善。

表3 耕作年代不同对土壤水分性质的影响

项目	耕作年代(年)			
	4	18	50	
吸水量 (%)	1	0.38	0.32	0.18
	4	0.90	0.68	0.66
	6	1.28	—	1.16
	8	1.58	—	1.00
	16	2.14	—	2.40
	24	2.46	—	2.90
蒸发后含水量 (%)	1	33.00	35.20	37.20
	2	27.00	27.40	28.60
	4	4.60	5.20	6.20
持水量 (%)		36.20	38.00	46.00

由于土壤熟化度高，土中有机质与代换量就大，土壤持水的能力也就增强，所以蒸发量相对就减弱。保存在土中的水分就多，这对半干旱气候条件下的北京地区来说更有其实际的意义。

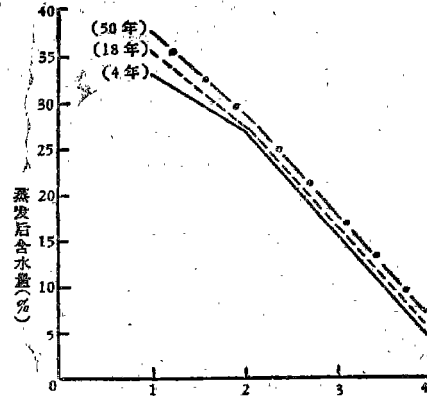


图2 耕作年代与土壤保水关系

从不同熟化土壤的吸水量来判断，也同样可以说明这个问题。从图3中可以看出：在8小时前，耕作4年的土壤比耕作50年的吸水快，但在8小时以后，情况就有显著改变，而以熟化度最高的耕作50年的土壤，吸水量最多。这是因为耕作4年的土壤熟化度低，有机质含量低，在干燥的情况下，由于土粒带电性，故吸水很快，土粒也就很快被水膜所饱和，吸水总量相对就小。但耕作50年的土壤，由于土壤有机质多，最初吸水虽慢，但持水力强，所以吸水总量还是比4年的大。

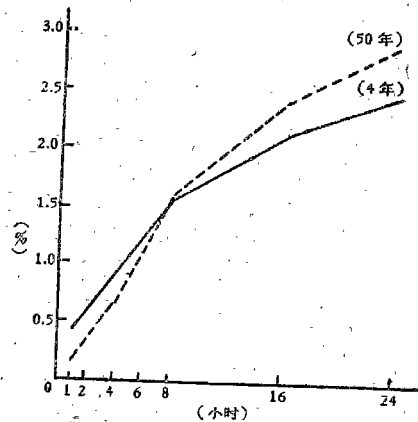


图3 耕作年代与土壤吸水量的关系

从以上对耕作土壤熟化过程的讨论，使我们清楚地认识到，土壤熟化程度与农业生产有着密切关系，土壤熟化度越高，作物产量也就相应增高。但如何来判定土壤的熟化度，我们认为可以从以下三方面来考虑：

第一，生产指标(作物生长情况与产量)；

第二，土壤理化性(耕性、结构、持水量、有机质、氮、磷、钾、盐基代换量与土中有毒物质含量等)及土壤生物活动情况(微生物与蚯蚓等)；

第三，土壤性态(耕作层厚薄、土色、质地、石渣含量、夜潮性等)。(下转第4页)

元素营养,及金屬的影响等,从而提出了在生产中大量培养这些細菌的切实可行的方案。积累的研究資料表明,可以由两种途径来提高磷細菌(假单胞杆菌)的矿化能力:一是在培养基中添加良好的氮源,以改变其营养条件,二是除去培养基中的氮源或碳源,或两者都除去,以强制細菌利用有机磷化合物中的氮和碳。以上均足以增强菌种对有机磷的矿化力。于培养基中添加微量的氨基酸、白朮等含氮化合物,获得了促进固氮菌发育和提高其固氮力的效果。另外的試驗結果指出,固氮菌的产生色素,依培养基中碳源的种类和含量而有很大的变化。

同位素、 $\alpha$ -綫、紫外綫、超声波等新技术,也开始在土壤微生物学的研究中应用,获得一些結果。如于培养基中添加  $P^{32}$ (0.5微居里/毫升),促进了固氮菌、根瘤菌和磷細菌的生长和提高了它們的活动力。

以上簡短的介绍了解放后十年来我国土壤微生物学研究工作的主要方向和成果。由这很不全面的敘述,已經可以看出,我国土壤微生物学,在解放后的十年中,迅速地发展起来了。无论在研究的内容、深度和范围以及科学队伍等方面,都比解放前大大地增加了。我国土壤微生物学的迅速发展,党的正确领导,是最主要的原因。在科学研究工作中充分发挥羣众的干劲和无穷的智慧,以及吸取他們的丰富的生产經驗,也是促进我国土壤微生物学迅速发展的重要因素。

几年来我国土壤微生物的研究工作,基本上是遵循党的科学为生产服务,理論联系实际的科学方針进行的。在解决生产实践的問題中,逐步深入研究土壤中微生物发育的規律以及微生物与土壤肥力和植物营养的关系,作为土壤微生物学的发展方向和任务。这样几年来,使我国土壤微生物学在社会主义建設中,起了一定的作用,同时也积累了一些有意义的資料,扩大了队伍。

在我国的农业实践中,土壤微生物学的問題,已引起越来越大的重視。我国土壤微生物学工作者,满怀信心的,在党的领导下,坚持走羣众路綫,繼續扩大科学队伍,学习苏联,为使土壤微生物学,更有效的在我国社会主义建設中起巨大作用而奋斗。

---

(上接第 42 頁)

在以上三个衡量熟化度的指标中是以生产指标为前提,其他两个指标从属于第一个指标。如果忽視生产指标,单纯根据土壤理化性等来判定熟化度,那就不可能得到令人滿意的結果。

在掌握土壤熟化指标后,我們就可以了解某种土壤的熟化度,并可創造一切有利条件,加速土壤熟化过程,以达到高产的目的。

京郊羣众对加速土壤熟化,不外乎有以下几个方面:(1)多施優質有机肥;(2)合理灌溉、与排水;(3)深耕改土;(4)平整土地;(5)耕作年限的长短。这些措施中,其中有的措施很好,短期即可見效,如郊区农民認为猪、羊粪比牛、馬粪好,每亩地施用1—2万斤,当年即可生效;又如过沙过粘的土,熟化困难。沙四、土六(沙四成,土六成)或沙三土七相混,作物生长最合适,熟化最快。但在一般情况下,要使耕作土壤演变成好土,所需年限较长,不能滿足农业生产高速度发展需要。所以我們必須寻找出加速土壤熟化的有效措施与途径,

才能在較短的时间內,达到我們預期的目的。

从以上所討論到的很多事实中可以証明,在人为耕作措施影响下,有些土壤的改变是不很稳定的,不可能延續很久。由于經常受到人为因素的影响,如深耕、施肥、灌溉、平整土地等而发生改变,如黄鷄粪土与黑鷄粪土間的互相轉变。但土壤不同,措施不同,变化也就不完全相同。有时人的活动会影响自然条件的改变,土壤也随着变化,这些变化就比較稳定,如平原蓄水所引起土壤的盐渍化,盐土經洗盐排水后变成盐潮土或潮土,又如山区的不合理利用,任意砍伐森林,过度地放牧,促使水土流失严重发展,山地褐土变成山地石渣褐土。所以研究耕作土壤必須建立在发生学的基础上,既要看到自然条件对土壤的影响,又要看到人为活动对土壤的影响,如果违背客观規律来研究土壤,都是不可能彻底摸清土壤底細的。也只有这样,人們才能更好地認識自然,改造自然,在与自然界作斗争中充分发挥人的主观能动性。