

亚热带土壤的合理利用途径

——以桃源农业现代化基地县为例

龚子同 韦启璠 陈志诚

(中国科学院南京土壤研究所)

为了建设农业现代化实验基地，我们于1978年在湖南省桃源进行了土壤资源的考察。其后，又进行了一些补充调查。这里就考察所得，试谈当前亚热带土壤利用中的若干问题，供参考。

桃源和我国广大的亚热带地区一样，自然条件优越，土壤资源丰富，有着农林牧综合发展的良好条件，生产潜力较大。建国以来，农业生产有了很大发展，为国家提供了大量的粮食、木料和轻工业原料。但是为了实现农业现代化，建立高产、稳产、优质和低成本的生态系统，对土壤工作提出了一系列新的要求。

从当前世界各国实现农业现代化所走的道路来看，由于自然和社会经济条件不同，走的路子也不相同。尽管他们的情况千差万别，各具特点，但不外乎三条路子。一条是日本的路子，荷兰、比利时也一样，人多地少，重视单产，走的是“生物技术现代化”的路子，在工业发展以后，再实现“机械技术现代化”；一条是美国的路子，人少地多，劳力缺乏，重视工效，走的是“机械技术现代化”的路子；第三条路子是西德等一些欧洲国家，地少人也少，既重视单产又注意工效，采取了两者并进的作法。参照外国经验，根据我国特点，至少在南方，日本的经验是值得借鉴的，当然，我们要避免日本现代化过程中所出现的问题。日本农业现代化过程，大体上可以分为下列几个阶段。第一阶段偏重于土地资源的调查和规划，包括土壤调查以及相应的农田基本建设；第二阶段偏重于农业化学化，首先是化学肥料，其次是农药；第三阶段偏重于机械化。当然，这三个阶段不是截然分开、而是互相交错的。在上述各阶段中，始终贯穿着种子改良问题。我国土壤资源的调查工作正在进行，目前的化肥水平还只相当于日本战后初期的水平。因此，为了实现农业现代化，当前必须把土壤肥料工作提到应有的位置上来，使农业生产建立在一个扎实的基础上。为了实现这个目标，在亚热带土壤利用中，下列几个方面应当予以高度重视。

一、保护土壤资源，提高土地生产率

土壤是农业生产的手段，是整个生态环境的组成部分，又是国家的重要自然资源。桃源土壤资源丰富，既有地带性土壤——红壤、黄壤和黄棕壤，又有非地带性土壤——紫色土、石灰土和潮沙泥土，还有水稻土。其中红壤面积最大占42.5%，红壤和黄壤两者相加超过60%。这些土壤中分布于山地、丘陵和岗地的相加占85%。这是生产用材林、经济林、薪炭林和木本油、粮的重要基地。

亚热带土壤的共同特点是生物物质循环特别快。在桃源森林年生长量比温带要高，在山地自然植被下，土壤有机质含量高可达10—15%，比最肥沃的黑土还高。但是，如果不合理的开垦，在炎热多雨的气候条件下，不足三年表土便全部冲刷，心土裸露，甚至沦为不毛之地。

桃源是森林覆盖面积比较大的一个县。但是由于“四人帮”的干扰，滥砍乱伐、毁林开荒比较严重。森林资源不断减少，1979年比1956年减少31.3%，水土流失扩大，片蚀、沟蚀和崩塌的总面积达980万亩，占全县总面积的22%。以致造成了十分严重的后果，如有一个公社原有小水电站二十个，在一次持续三小时的暴雨后，除四个外，均被冲垮，其中一个全被砂石淹没，至于淤塞河道、毁坏农田的事例就不胜枚举了。如果滥砍、乱伐毁林开荒按原有速度继续下去，大约只要11年，整个森林将全遭破坏。但是，这种情况不会继续下去了。通过综考，进行了合理区划，确定了该县17个公社，185个大队为以林为主的社队，重点发展林业，以保证林业生产。去冬今春退耕还林4万亩。如果坡度25度以上耕地全部退耕，则尚须再退25万亩。当然，这需要解决一部分粮食问题，从土壤学角度看，这些粮食是可以从提高单产和林粮间作中得到补偿的。如果随着25万亩陡坡退耕还林，980万亩侵蚀地恢复生产力，这不仅给林业生产带来很大收益，而且将对整个生态

系统发生重大的有利影响。

为了实现这个目标,有很多有利条件。首先,桃源的自然条件优越,林木恢复速度快。如燕家坪公社1972年封山育林六万多亩,六年后绝大部分已成林,由于林木郁闭好,枯枝落叶多,腐殖质层厚5—10厘米,根本消除了水土流失。其次,土壤既无盐碱、又无风沙,就是矿质养分稍低些。再次,当地人民有丰富的治山改土的经验,如“头上戴帽、脚下穿靴”,“一丘多用”,林粮间作等。相信,利用优越的自然条件和总结群众经验,按客观规律办事,一定可以更快地促进农、林、牧业的全面发展。

二、普查土壤,因地制宜实行机械化和化学化

在农业现代化过程中,尽管有先后之分和速度的不同,实行机械化、化学化和水利化是必然的趋势。因此,在土壤普查时,除了调查土壤的基本类型、特性外,还必须根据农业现代化所提出的要求,提供必要的参数。

1. 机械化:主要指耕作机械化。首先涉及到地面平整程度,若地面高低不平或田块过小则不利于机耕,从现有水田的坡度、田块大小情况来看,因80%的耕地没有园田化,可机耕的面积只占46.8%。其次我们调查了土壤质地以及与此有关的水分状况和层次排列。从所编土壤质地图和所统计的深泥脚田的面积看,目前全县有25%的水田因为“泥脚”太深拖拉机不能下去。再次是耕作强度对土壤的影响,经初步观察渍水条件下的耙耖,虽便于水稻栽培,但不利于良好结构的形成,甚至引起土壤粘闭,干耕干耙则有利于土壤水气协调。

目前,桃源县每台拖拉机负担1650亩(日本为20亩),随着机械化的发展,无疑要进一步搞好农田基本建设,以利机耕;同时必须改进耕作方法,甚至实行少耕或有条件的免耕,以保持土壤的良好物理性质。

2. 化学化:我们通过考察共进行一千多个标本的一万多标本的分析,对土壤基本性质、养分状况和某些微量元素进行了测定。发现桃源县有88%的土壤有机质含量在2—4%之间,在农田土壤上,我们必须保持这个水平,有21.6%的水稻土缺磷,55%的水稻土缺钾,某些土壤还缺硼、钼和铜等。当地的田间试验也表明,有些高产田块在累年施用了化学磷肥和有机肥以后,当前对于磷肥的效果已不显著,在砂性土和潜育土等土壤上钾肥效果较好;另外为油菜施硼、为豆科植物施钼也有效。这反映了随着生产的发展,作物对肥料的反应也在发生变化。缺磷的面积似在减少,缺钾的面积却有所增加,微量元素肥料的作用也显示出来

了。

我国化学肥料的生产计划,就全国范围来讲,是N:P₂O₅:K₂O比例为1:0.7:0.2^[1],而桃源县目前不仅施肥水平不高,而且磷钾也很不平衡,严重影响养分的协调供应,从而也影响氮肥肥效的发挥。因此,必须充分供应磷肥和钾肥。在化肥不能立即满足需要的情况下,应特别注意因土施肥。这次所编制的土壤肥力图和各类土壤的养分状况,可为将来分区施肥或研制复合肥料提供参考。

在化学化的过程中,当然一点也不能忽视有机肥料的施用。除了养猪、种植绿肥外,可利用桃源县优越的自然条件来增加肥源。如利用40万亩草场养牛增加畜肥,更新90万亩油茶,以增加饼肥;搞好沼气,解决燃料问题,让每年烧掉的50万吨有机物,尽可能多的回到土壤中去。只有在有机肥和矿质肥的配合下才能不断提高土壤肥力。

三、建立合理的耕作制、防治土壤次生潜育化

生物和环境是一个统一体。它们之间互相依存、互相制约,构成一个生态系统。这个系统中有一个因素发生变化,其他因素也跟着发生变化。随着农业生产条件的变化,耕作制度的改革、农田生态系统也产生一系列的变化。

桃源县是水利建设的先进县。现有工程蓄引提水量已达十亿二千万立方米,基本上保证了灌溉。六十年代开始实行稻—稻—肥为主的耕作制,粮食生产水平不断提高。但近年来出现一些新问题:如水稻赤枯黄叶病增多;水稻迟发、贪青、空秕率高;有机肥不易腐解;化肥“胃口”增大;天旱年成好,多雨年成差,生产不稳定。这是广大干部和群众经常考虑的问题。当然,问题是复杂的,但人们逐渐认识到这是一个作物与土壤之间生态失调的问题。通过对该县土壤的考察,发现凡是上述现象的土壤,大多是耕作层以下的犁底层甚至紧接犁底层之下的层次都成为青色的还原层(群众称为青泥层)。此层即使在旱季土壤氧化还原电位在200毫伏以下,仍具有明显的亚铁反应。这个问题,通俗地讲是土壤受了“渍害”,在土壤学上称为“潜育化”。这类土壤主要是由于土壤管理不善,灌排设施不当所引起的。这种潜育作用,不是“先天”的而是“后天”的,所以我们称之为“次生潜育化”。上述的“青泥层”也就叫“次生潜育层”(Pg)。

(一) 次生潜育化的危害

次生潜育化水稻土潜育层紧接于犁底层之下,所以对作物生长影响很大。对于水稻来说,具有这一过程的土壤有以下几方面的危害。

1. 迟发贪青：这类土壤孔隙中，长期被水所饱和，水的热容量大，不易升温，水稻分蘖、幼穗分化和抽穗都需要20—30℃泥温。由于这种土壤泥温低，双季早稻前期迟发，后期猛发，产生大量无效分蘖，空秕率高。

2. 肥效降低：在还原条件下，土壤微生物活动减弱。所以，有机质分解缓慢，这类土壤中回田的稻草，一直可保持到第二年而不烂，土壤有机质一般在3%以上，碳氮比10.5—11.5。由于水稻迟发，大量氮素进入叶片中，氮素的经济效益降低。次生潜育化土壤有效磷含量普遍较低。同时，在还原条件下，也影响水稻对钾素的吸收。

3. 僵苗死苗：由于青泥层几乎不透水，土壤内部化学和生物化学作用在还原条件下进行，使一些还原物质，如有机酸、亚铁、硫化物等在土壤中积累起来，在水稻生长期次生潜育化水稻土还原性铁可高到400毫克/100克土以上。水溶性铁的含量，也比正常的高，由于还原物质的积累以及由此而引起的养分供应状况恶化，就可能引起僵苗甚至死苗。

值得注意的是，一些次生潜育化水稻土的“泥脚”不一定深，耕作不一定困难，天旱年分产量也不很坏。问题易被人忽视，所以，这是一个隐藏着的严重问题。今天，为了实现农业现代化，必须建立高产、稳产、优质、低成本的农业生态体系，而次生潜育化使产量不高、不稳、且浪费肥料成本高。因而，必须作为妨碍农业生产的突出问题来对待。

（二）次生潜育化水稻土的形成条件

形成次生潜育化，除了土壤本身通透性较差外，主要有下面几个原因。

1. 环境条件的影响：我国南方地形复杂，多山间谷地和小盆地。这些地方正是水稻土集中分布的地区，从客观上讲，一部分稻田因此而排水比较困难。一个时期以来，某些社队不合理的开荒，破坏了森林生态系统，引起水土流失，造成排水渠道严重淤塞，使沟水停滞，地下水位提高。

2. 重灌轻排，管水不科学：建国以来南方的稻田大部分有灌溉条件，但排水设施不配套，在水库、山塘、河坝下方以及灌渠两侧常因此而使地下水上升。园田化工程，不少地方土地连成大片，而渠系又不健全，排水无出路。加之，在用水上重灌轻排，至今串灌、漫灌还较普遍，从而加剧了土壤潜育化的发展。

3. 耕作制度不合理：从单季稻到双季稻，土壤渍

水时间从120—130天延长到200多天。稻一稻一麦三熟制季节紧，土壤得不到合理耕翻的晒垡。而冬种绿肥，更没有时间翻耕，只能稻板田过冬。长期持续地实行稻一稻一肥为主的耕作制，虽为土壤提供了大量氮素和碳源，但同时使土壤处于通气不良的条件下，为土壤次生潜育化提供了条件。

（三）次生潜育化水稻土的防治

传统的说法是：“有收无收在于水，多收少收在于肥”。从上面事实可以看到，有了水如果重灌轻排，加上耕作制度不适当，就可能发生土壤次生潜育化，同样会减产，尤其是多雨年分。天旱年分影响较小，但潜育化的问题仍然存在。在南方，水利化和改制以后的次生潜育化问题，其严重性类似北方的次生盐渍化，而南方对次生潜育化尚未引起普遍的重视。如果我们防治次生潜育化的工作，提高到象防治次生盐渍化那样高度来认识问题和解决问题，那我们一定会把改良次生潜育化土壤的工作做得更有成效。

为了根治土壤次生潜育化，必须给农业生产创造一个良好的大环境，在水土流失地区首先应该退耕还林，停止盲目开荒，让森林来保护农业，这是首要的。

具体措施有下列三方面：

1. 水利措施：由于次生潜育化水稻土形成条件和土壤类型不同，所以必须因地制宜，不能千篇一律。考虑到犁底层潜育化，故应注意明沟和暗沟相结合，开一些浅明沟，以利地面排水。桃源县去年开沟排水八万亩，平均增产10—30%。

2. 耕作措施：次生潜育化一旦形成仅仅靠水利措施是不够的，还要通过水旱轮作，在一些次生潜育化程度比较轻的土壤上，通过一年回旱和合理耕作可以使青泥层消失，土壤氧化还原状况显著改善。

3. 栽培措施：在次生潜育化水稻土未改良前，应根据土壤特点落实生产措施。如在田多劳力少的地方可改部分双季稻为一季稻，或早稻改早熟品种为迟熟品种。在农活安排上可先整次生潜育化的土壤，后整其他田，先插其它田而后插次生潜育化土壤的田，让肥料腐熟得更充分一些。在施肥方面，可适当增施磷、钾肥。

次生潜育化土壤分布较广。1977年我们在太湖地区调查时，发现不少土壤耕层变浅，犁底层发育为青泥层^[2]。1978年在桃源县调查时发现这种情况更加严重。潜育性水稻土的面积从第一次土壤普查时15万亩增加到42万亩。潜育性水稻土总面积占整个水稻土的40%。整个湖南省情况也较严重⁽¹⁾。据悉，湖北、四

(1) 扬峰，水稻土潜育化的成因及防治。中国土壤学会论文摘要，第三集，224—225页，1979年。

川也均有分布^(1、2)。另外，作者之一在第一次土壤普查期间，调查海南三季水稻土壤时就发现那些土壤还原性增强，土性变“冷”的情况。据我们考察，在日本、朝鲜，虽没有概括出“次生潜育化”的概念，但类似情况同样存在^[3、4]。可见这一问题的广泛性。

诚然，次生潜育化水稻土存在上述问题，但潜在的肥力还是高的。土壤条件改善以后，潜在肥力就可以发挥出来，我国南方各地大约一亿亩各种类型的潜育水稻土。如果普遍能增产20%，那么就能为国家多生产二百多亿斤粮，这对实现8000亿斤粮食的计划有很大现实意义的。

假如说，我国亚热带地区实行农业现代化，首先要注意“生物技术现代化”是切合实际的话；那么，上面所讨论的问题，都是农业现代化所不可忽视的重要

内容。如果在这几方面能切实地有所前进，那么一定可以为农业现代化的早日实现创造良好的条件。

参 考 文 献

- [1] 鲁如坤，关于我国化肥发展的几点意见。土壤，第3期，81—83页，1979。
- [2] 龚子同、徐琪、张俊民、刘良梧、陆彦椿，关于太湖地区“吨粮田”的土壤条件问题。土壤，第5期，247—252页，1977。
- [3] 李庆達、龚子同，日本土壤科学的研究现状。土壤，第4期，154—159页，1979。
- [4] 龚子同、王汝塘、尤文瑞，从土壤学角度看朝鲜农业的发展。土壤，第5期，202—204页，1979。

(1) 李学垣、李世俊、欧阳君，浠水县十月大队高产水稻土的研究。中国土壤学会论文摘要，第三集，56—57页，1979年。

(2) 张先婉，成都平原灌田发生类型的调查研究。中国土壤学会论文摘要，第二集，19—20页，1979年

碳铵粒肥深施对夏熟作物的增产效果*

侯 传 庆

(上海市农业局农业技术推广站)

为了减少碳铵挥发，防止碳铵结块，便于碳铵深施，提高碳铵肥效，中国科学院南京土壤研究所在总结群众经验的基础上，研制了碳铵粒肥及其深施技术。这一科研成果是全国重点推广项目之一。1977年后，上海市农业局和市农资公司因地制宜推广粒肥深施，各县开展碳铵粒肥多点田间试验，增产效果相当显著。现将夏熟作物上田间示范试验结果整理如下：

一、碳铵粒肥深施的增产效果

我们在夏熟作物上共进行73个粒肥深施的比较试

验，收到实产的试验结果有47个，其中除二个因倒伏和其他原因而较粉肥略有减产外，其余均有明显的增产效果。

(一) 粒肥深施与粉肥面施的肥效比较

1. 在三麦上的肥效：从26个试验实产结果看，每亩平均施用41.5斤碳铵粒肥作腊肥，比等量粉肥面施多增产三麦36至110斤，增产幅度7.7%至26.3%，平均增产率为11.62%，折实每斤碳铵粒肥比粉肥多增产1.55斤。有关试验的p值测验都小于0.05或0.01，达到显著水平。粒肥深施与粉肥面施之间的产量分布关

* 本试验在各县农业局、农资公司总结的基础上整理而成。