

红壤改良利用和农业持续增产中的肥料问题

刘克豪

(江西省上饶地区刘家站垦殖场)

建国以来，由于农田水利工程效益的不断发挥，红壤丘陵地区周期性干旱的威胁大大降低，肥料问题已逐步上升为农业持续增产的主要矛盾。红壤在自然肥力上具有先天不足的缺陷，“酸、瘦、粘、板”，加之处于温暖多雨、干湿交替的自然气候条件下，有机质的积累和分解很快，土壤养分易于淋溶流失，因而需要不断培肥改土，才能稳定地维持与提高土壤肥力和农业生产水平。

以下，就我场改良利用红壤和农业持续增产中的肥料问题谈几点意见。

一、坚持以绿肥为主，培肥改土

农作物当季产量所需的营养元素，不外来自土壤本身和施肥两个方面，以绿肥为主的培肥改土措施是创造农业持续增产的土壤肥力基础，土壤肥力的高低决定了当季作物产量对肥料的依赖程度。红壤的理化、生物性状不良的根本原因是土壤有机质缺乏。我场红壤自然肥力很低，例如有机质含量仅0.5—0.8%，虽然经历二十多年的改良利用，水稻单产由最初的四百斤左右，逐年上升到八百斤、超千斤，其他主要作物亦超过了一般产量水平，但是红壤利用改良的熟化程度却不理想。全场七千余亩水田，有机质含量稳定在2—3%，单产稳定在千斤以上的一类田占35%，三类田占15%左右，有机质含量约在1.2—1.5%，需施用较多的肥料，单产方能接近八百斤；二类田占50%以上，有机质含量在1.5—2%左右，单产在千斤左右浮动，有不少田往往因当年绿肥鲜草量与化肥的增减，单产量显著波动。红壤旱地，改良熟化程度高的，有机质含量在2%左右，其面积约占1/3；60%以上的旱地，有机质含量保持在1.0—1.5%之间，产量高低在很大程度上取决于当季作物的施肥水平。多年来由于有机肥料不足，化肥用量增加，对提高农作物产量虽起了一定的作用，但难以全面提高土壤肥力，确保农作物持续增产，并且有的低产田地长期单一施用化肥，引起了土壤性质的恶化。从农业持续增产考虑，必须坚持以有机肥为主，化肥为辅的施肥制度。但是，红壤丘

陵地区自然肥源缺乏，猪畜粪等有机肥过去由于各种原因，实际施用于大面积生产的甚少，稻田养萍，也因集中繁殖，分散放养，以致花工、占田以及萍种越冬越夏等问题，在大面积推广上还有一定的困难。因而，解决有机肥料的根本途径仍然是大种绿肥，以田养田。

据我场定点观测，绿肥对水田、旱地有机质及养分的积累都有明显的效果。大田调查测定，当水田有机质接近2%，旱地达1.5%左右后，则由于受地带性气候的影响，在未补施其它有机肥料的情况下，一般很难继续稳定提高。这样，年年种植绿肥的作用只能维持土壤有机质的不断更新循环。

红壤改良初期，特别是新辟稻田，因土壤肥力低，红花绿肥一般生长不良，应增施厩肥等农家肥料，为长好绿肥打下基础。这样连续数年，使红花鲜草量稳定在3000斤/亩左右。

种好红花，是历年粮食增产的可靠保证。近几年来，有不少地方反映红花草产量有降低趋势，认为系品种退化和种双季稻翻耕少，淹水期长，土壤僵化所致。当然，这些都是值得注意的。但在红花草的栽培上主要应抓住以下几条措施：一是增加播种量，每亩不少于四斤，或推行混播每亩加肥田萝卜籽半斤或油菜籽二两左右；二是切实做好清沟排水工作，低洼田要深沟抬田，排除地下渍水；三是磷素营养丰富的田推行以钾增氮，一般红壤稻田要坚持磷肥拌种，待春暖进入盛长期，喷施硼、钼等微量元素。

红壤旱地，根据改良熟化程度，每年或隔年安排种植肥田萝卜、箭舌豌豆等冬季绿肥。肥力较高、土壤较湿润的缓坡地或平整旱地可采用红花与肥田萝卜或油菜等混种。茶、果园幼龄培育阶段，可在其行间于春、夏间种花生、豆类或豆科绿肥作物，冬季再种上绿肥，就地堆沤。逐步沿树冠根围外围深耕扩穴，增加土壤有机质肥料，补充磷、钾化肥，坚持以园养园。

此外，水田秸秆还田，在双季稻轮作制中，对于维持土壤有机质平衡的作用是不容忽视的。至于旱地秸秆还田，通常都是通过堆沤作基肥作用。据土壤学

家袁嗣良教授谈美国红壤主要是种一季小麦，采取刈收留槎，并把秸秆铺覆地面，从而增加有机质，减轻水土流失。

二、合理施用化肥，提高利用率

一般红壤都较缺乏氮、磷、钾三要素，农业要持续增产，今后对化肥的需要量越来越多。目前主要问题是如何科学用肥，提高利用率，发挥各种化肥的增产作用和经济效益。

(一) 氮肥 目前我场红壤全氮含量在0.05—0.15%左右。通常施用一次氮肥(每亩尿素6—10斤)较未施肥的增产一成左右。氮肥当季利用率只有30—35%，很少残留于土内，绝大部分通过流失及反硝化作用而损失。提高氮素利用率的有效措施有：(1)深层施肥，减少流失；(2)氮肥与磷、钾肥配合施用，特别是与钾肥的配合；(3)抓好水浆管理，通过调节土壤水、气、热状况，使农作物增强对氮素的吸收利用；(4)肥料品种以氨态氮效果好，硝态氮在水田施用吸收利用率很低。

(二) 磷肥 红壤是缺磷土壤，如我场红壤荒地全磷含量仅0.05%左右。磷肥利用率很低，一般只有20%左右。磷素移动性小，积累性大，但被包被或固定的磷素在一定条件下，特别是淹水状态下可转化为作物所利用，因而磷肥在红壤改良初期增产效果显著，一般增产率在20%以上，随着连年施用磷肥，增产效果减少。如近几年我场磷肥试验增产率仅5—9%，有的田无增产效果。在大面积生产上，提高磷肥经济利用的主要措施是：(1)根据缺磷程度而施用磷肥。一般低产田、地磷的增产效果显著，连年施用磷肥较多的田、地可适当少施；(2)水田双季稻—绿肥或油菜和水旱轮作制，在磷肥不足的情况下，应重点施于旱作茬口；(3)磷肥应该集中施用，例如在旱地磷肥应与有机肥或肥土混合条施、秧田重施磷肥以及水稻沾秧蔸等。但据我场多次试验，在土壤磷素累积丰富的水田，种植密度较高时集中施磷也无增产效果；(4)施用氨态氮肥有利于促进农作物对磷的吸收，提高氮肥增产效果。

(三) 钾肥 红壤全钾比氮、磷含量相对较高，如我场红色粘土为1.2—1.5%左右，红砂岩母质红壤为0.8—1.1%左右，千枚岩花岗岩母质红壤一般达2—3%左右。但由于钾在土壤中存在的形态，其中能被当季作物利用的则很微少。红壤开发利用改良初期，钾肥效果相对要小，然而随着红壤的改良熟化和氮、磷施肥水平的提高，特别是复种指数的增加和高产要求，钾肥的位置越来越举足轻重。七十年代，我场对八种作物先后进行了50多个田间试验，除油菜增产效果较小(平均不到5%)外，水稻、小麦均增产15%以上，豆

科作物则增产20%以上。其经济效益亦大，例如，每斤氧化钾较未施的平均多收稻谷9斤，在一般中上等肥力的水田，都超过氮、磷化肥的增产和经济效果，因而在我场有“五十年代氮肥、六十年代磷肥、七十年代钾肥”的评价。可以设想，随着农业高产的要求，钾肥的作用将越来越显示出来。目前，我国钾肥来源少，故合理施用钾肥，提高钾肥的利用率和增产效果显得尤为重要。主要措施有：(1)要根据土壤的供钾能力施用。各种红壤母质含钾量不同，效果亦不相同。如钾肥施用于红砂岩母质、红色粘土发育的土壤较之花岗岩、千枚岩母质发育的土壤增产和经济效益要显著得多，在红壤地区零星分布的紫色土，磷、钾含量比较丰富，钾肥往往无效；(2)要根据生产水平和氮、磷配合施用。红壤在土壤肥力和产量水平较低的情况下，对钾肥的需要并不迫切，单产达到八百斤水平时，钾肥的作用就显重要。钾肥用量目前以每亩10—20斤的经济效益最好；(3)应重点集中施用。如优先满足需钾多的经济作物。在水稻地区，应优先施用于地形部位较低、缺钾症状显著的老病区和田片；在作物品种上则优先满足杂交水稻。

(四) 石灰 红壤在成土过程中，钙离子几乎全已淋溶流失，导致了土壤酸度大，pH值一般在4.5—5.5左右。改良利用前期，石灰的增产效果显著，但随着熟化程度的提高，酸度会逐渐降低，石灰的增产效果相应减小。我场在pH值接近6的微酸性红壤上，单纯增施石灰，无增产作用。在石灰施用过多时，会降低土壤中硼、锌、镁的活度，从而对农作物产生不利的作用，因此在施用上应该研究适宜的用量。

红壤上施用石灰的经验是：(1)应根据土壤酸度，即在强酸性红壤上施用石灰，酸度小一般可以少施或隔年施用，一般每亩以60—100斤为宜；(2)石灰最好结合翻沤绿肥或秸秆还田施用，以中和有机酸促进分解；(3)红壤旱地石灰应与有机肥、磷肥混合集中条施或穴施于播种沟内；(4)石灰与氮、钾等化学肥料的施用期要相隔5—7天。

(五) 微量元素肥料 我场多年来试验推广硼、钼肥已取得成效。我场红壤有效态硼的含量只0.1—0.16ppm，远低于0.5ppm的临界值。五年中，我场对水稻、油菜等农作物共进行了三十五个试验，其中33个试验获得不同程度的增产效果。其中硼肥对油菜的显著效果已在全省范围内普遍证实；此外，国内外对硼、钼、锌等微肥已较普遍地应用于柑桔等果树、园艺生产。

三、因土种植，合理轮作

为了解决红壤改良利用和农业持续增产中肥料不

足的矛盾，在种植安排上，应考虑如何适应土壤肥力，以有利于农业全面增产和培养地力。

(一)因土种植 首先应考虑作物对红壤的宜种性，这是获得高产稳产的前提，而后再考虑施肥水平。红壤丘陵地区粮食作物以水稻为主，经济作物则以黄麻、甘蔗较适宜。红壤旱地适宜当前肥力和施肥水平的大田作物有：花生、春大豆、芝麻、甘薯、豇豆、绿豆、大小麦、籽瓜、西瓜、油菜、萝卜等，近几年我场引种异源八倍体小黑麦，具有耐瘦、耐旱、耐寒、抗雀害和赤霉病较轻等优点，在肥力较低的土壤上按一般低肥水平施肥，亩产可稳定在200—300斤左右。

(二)多种豆科作物 红壤地区种植豆科作物是缓冲氮肥不足，有利培养地力的有效措施。我场红壤旱地豆科作物历年占春、夏播种面积的50%以上，其中花生近几年已达1200—1500亩左右，平均单产稳定在250—300斤上下。红壤水田花生—稻当年轮作制已连年试种成功。

(三)水田三熟制 鉴于红壤丘陵地区水稻是主要作物，而冬季红花绿肥，又是确保粮食增产的基本肥料，因而除了一些人多田少、肥源较多的地方外，三

熟制面积比例一般以20%左右为宜。在种植作物上，据有关资料以及我场试验和大面积调查结果，稻—稻—油菜在经济效益和维护地力上均优于稻—稻—麦。据我场农科所试验结果，油菜收获后枯饼和秸秆还田，比未还田的早稻增产12.5%。

(四)作物品种配置 在土壤肥力和施肥水平低的水田或旱地，种植高产品种作物往往不能达到高产的目的。用“吃小灶”的办法来照顾高产品种，则影响了较大面积上的增产和经济效益。因此，在土壤肥力差异大，特别是在肥源不足的情况下，单纯追求高产品种，搞一刀切，是不适宜的。例如，在红壤地区杂交水稻应根据劳力、地力及肥料等条件，配置适当的比例，以充分发挥它的增产性能和经济效益。我场在一些低产田片，由于土壤肥力很不适应，杂交稻单产低于“754”等常规稳产品种。在肥力较低，施肥量少的旱地，种植本地白菜型油菜要比甘蓝型油菜早熟、稳产、多收。

除上述问题外，红壤水田还应切实防止串灌、漫灌；旱地特别是坡地，须认真加强水土保持工作。

几种作物对难溶性钾吸收利用的研究

莫淑勋 钱菊芳

(中国科学院南京土壤研究所)

浙江金华地区处于北纬29°左右的亚热带红壤区，在以往试验中钾肥效果并不那么明显。近年来由于生产发展，部分田块开始出现缺钾症状。如金华县开化大队一些稻田水稻分蘖后叶片逐渐由下向上焦黄干枯，产生胡麻叶斑病，尤其耕作年代久，远离村庄的老稻田，这种现象更明显。据试验，这类稻田氮肥用量从每亩20斤提高到40斤以至60斤，如不配合施钾肥则水稻反而减产。这是由于水利化后大部分稻田实行稻—稻—绿肥或油菜或麦类的轮作制，复种指数高达2.5以上，土壤释放的钾不能满足高产的要求。水稻吸收的钾有80—85%残留在稻草中，烧锅的草灰以及垫圈的猪栏粪大部施在旱地或近村田，从养分平衡角度看，大面积收获的稻草携出的钾有向小面积集中的趋势，此外氮、磷化肥施用量迅速增长。如从1976至1981年氮肥用量增长4倍，磷肥约增加70%，从开化大队来讲1979年以后开始供应一定量钾肥，缺钾的矛盾有

所缓和，但从广大红壤地区来讲补充钾素协调养分平衡仍是值得注意的问题。除了逐步发展化学钾肥外，红壤地区蕴藏的硅酸盐含钾矿物能否加以利用，也值得研究。关于原生和次生含钾矿物与植物营养的关系在本世纪初就有过研究。早期的文献介绍^[1,2]，能够从相当稀的溶液中获得足够钾量的植物以及进化阶段低级的植物，对难溶性钾具有较强吸收能力。从地球化学观点看^[3]，不同地质条件下形成的含钾硅酸盐的组成、性质风化难易是不同的，而不同气候条件对钾矿石的风化影响则更大。金华地区分布的钾矿石*，矿层厚度达8—30米，贮量极为丰富，这种矿石含K₂O约7—11%，广泛与石煤、白云石、磷矿一起夹生，由于品位和组成关系不适于作为生产化学钾肥的原料，在有

* 浙江省金华地区钾矿资源概况，浙江省金华地区工业科学研究所整理(油印资料)，1974年9月。