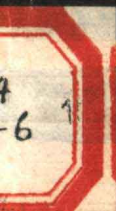


DICHANTURANG
GAILIANG

低产土壤改良



古汉虎 汤辛农编 湖南科学技术出版社

低产土壤改良

古汉虎 汤辛农 编

湖南科学技术出版社

内 容 提 要

全书分八章。首先论述了低产土壤改良的重要意义。在阐述土壤肥力及其鉴别的基础上，进一步阐明高产土壤和低产土壤的基本性状及培育和改良的基本原理；着重论述了各种类型低产水稻土和低产旱地土壤的成土条件及形成、产生低产的原因和改良利用措施。同时，还概述了低产土壤改良规划的原则、内容和方法，以及土壤改良田间试验研究方法等。

本书可供农村干部、农业科技人员和农业院校师生参考。

低 产 土 壤 改 良

古汉虎 汤辛农 编

责任编辑：贺晓兴 萧 然

湖南科学技术出版社出版

《长沙市岳麓路14号》

湖南省新华书店发行 湖南新华印刷二厂印刷

1982年3月第1版第1次印刷

开本：787×1092毫米 1/32 印张：6.5 字数：147,000

印数：1—9,000

统一书号：1604·70 定价：0.70元

前 言

土壤是农业生产的基础。良好的土壤性状，是作物获得高产的重要保证；不良的土壤性状，是导致作物低产的主要原因。为了加速农业经济的全面发展，促进农业现代化，在全面贯彻农业增产技术措施的同时，必须查清土壤底细，找出土壤低产的原因，因地制宜地采取有效措施，逐步改良低产土壤，不断提高土壤生产力，在大面积耕地上获得大幅度地增加农作物的单产和总产。为此，我们编写了《低产土壤改良》小册子。全书共分八章，首先论述低产土壤改良的意义。在阐述土壤肥力及其鉴别的基础上，进一步阐明高产土壤和低产土壤性状及培育和改良原理；并着重论述了各种类型低产水稻土和低产旱地土壤的成土条件及其形成、产生低产的原因和改良利用措施。同时，还概述了低产土壤改良规划的原则、内容和方法，以及土壤改良田间试验研究方法等。本书可供农村干部、农业科技人员和农业院校师生参考。

本书在编写过程中，曾得到湖南省许多科研和生产单位提供的资料和宝贵意见。同时在书中引用资料较多，因篇幅有限，未能一一注明，特在此向有关作者一并深表谢意。

古汉虎 汤辛农 编著 1981年10月

目 录

第一章	低产土壤改良的意义	(1)
第二章	土壤肥力及其鉴别	(6)
一、	土壤肥力.....	(6)
二、	土壤肥力鉴别.....	(18)
第三章	高产土壤性状及其培育	(27)
一、	高产水稻土的基本性状及培育措施.....	(27)
二、	高产旱地土壤的基本性状及培育措施.....	(41)
第四章	低产土壤性状及其改良	(47)
一、	低产水稻土的基本性状及其改良措施.....	(47)
二、	低产旱地土壤基本性状及改良措施.....	(55)
第五章	各种类型低产水稻土的改良	(60)
一、	冷浸田的改良.....	(60)
二、	粘土田的改良.....	(82)
三、	砂土田的改良.....	(91)
四、	鸭屎田的改良.....	(101)
五、	青泥田的改良.....	(111)
六、	白土田的改良.....	(115)
七、	岩渣田的改良.....	(118)
八、	矿毒田的改良.....	(121)
九、	缺水田的改良.....	(126)
十、	低洼田的改良.....	(129)
第六章	各种类型低产旱地土壤的改良利用	(133)

一、红壤的改良利用·····	(133)
二、黄壤的改良利用·····	(148)
三、紫色土的改良利用·····	(150)
四、石灰土的改良利用·····	(154)
五、重砂土的改良利用·····	(157)
第七章 低产土壤改良规划 ·····	(160)
一、低产土壤改良规划的重要性·····	(160)
二、低产土壤改良规划的依据及原则·····	(161)
三、低产土壤改良规划的内容·····	(162)
四、低产土壤改良规划工作方法步骤·····	(182)
第八章 土壤改良田间试验研究方法 ·····	(186)
一、土壤改良田间试验研究的意义·····	(186)
二、土壤改良田间试验的内容及种类·····	(187)
三、土壤改良田间试验研究方法·····	(189)
四、几种田间改土试验·····	(194)

第一章 低产土壤改良的意义

土壤是农业的基本生产资料，“有土斯有粮”。良好的土壤，是获得作物高产的重要物质基础；而差劣的土壤，是致使作物低产的主要原因。因此，低产土壤改良，是变劣土为良土，变低产为高产，加速农业发展的一个战略性措施；是大幅地提高农作物单位面积产量、增加总产量的有效途径；也是建设高产稳产土壤，促进农业现代化的一项十分重要措施。

改良低产土壤，是通过人类积极生产活动，根据土壤环境条件，针对低产土壤特性，因地制宜，有的放矢，采取有效措施，改造土壤环境，改良土壤障碍因素，挖掘和发挥土壤潜力，做到地尽其利，进一步培育成高产稳产土壤。

土壤是一个独立的历史自然体，又是人类劳动的产物。土壤的生成和演变，深受自然条件和社会生产条件的影响。土壤和外界环境条件，各个因素不是孤立存在的，而是相互联系、相互作用和相互制约的，也是不可分割的统一的有机整体，彼此间保持着一个动态平衡，即所谓“生态平衡”。土壤又是一个有生命的物体，它不仅与外界环境条件紧密相联，而且自身经常处于运动、变化之中。当外界自然条件或社会生产条件发生变化时，就往往会打破“平衡”，这样土壤性质也就产生变化，也必然引起作物生长发育、产量和品质的差异，这就是通常所称的“生态失调”。但是，只要采取正确措施，保护土壤，改造环境，改良土壤，才能够建立起良好的土壤生态系统，为作物

生长发育创造适宜的土壤环境条件。

土壤的本质具有肥力，是作物生长发育的基地。它支持着作物的生长，并供给和协调着作物整个生长发育时期所需要的水分、养料、空气和热量。这些土壤肥力因素，对作物生长发育起综合作用，同时互为因果，在外界环境条件作用下，同样不断地运动变化着，深刻影响土壤性状的变异。土壤性状的好坏，在很大程度上决定着作物生长发育、产量和品质的高低。在一般情况下，好土良田获高产，劣土差田产量低。所以，在农业生产过程中，采取工程、生物、施肥和耕作等改土措施，改变土壤不良性状，使低产变高产，高产更高产。

所谓低产土壤，是指土壤性状不良，以致作物产量低。据各地调查，目前低产土壤存在的主要问题是：土壤渍水潜育或缺水干旱；耕层浅薄；土体构型不良；土质过粘或过砂；土性过酸或过碱；地力贫乏，养分含量低；土壤侵蚀，水土流失；土壤污染，含有毒物质等障碍因素；以及未能因土种植，用地养地脱节，因而使土壤中水、肥、气、热等诸肥力因素失调，土壤生态遭到破坏。土壤性状日趋恶化，地力衰竭，土壤退化，从而影响土壤物理、化学和生物作用的正常进行，导致土壤中物质与能量的迁移转化发生严重障碍，以至作物生长发育不良，产量品质下降。低产土壤的产量，各地调查表明，在正常年份中，一般都低于当地平均产量20~30%。

我国幅员广大，土地辽阔，自然条件复杂，加上人类作用强烈，土壤类型多，低产土壤种类亦多，分布广，面积大。在全国15亿亩耕地中，大约有三分之一的低产土壤。建国以来，虽然进行了大量改土培肥工作，特别是改良低产土壤、变低产为高产取得了巨大成绩。但是据调查，各地还有相当数量的低产土壤没有得到彻底改良，仍然表现低产状态。以湖南省为例，

全省有各种低产土壤约2000万亩，占耕地总面积的40%左右，其中低产水稻土占水稻土总面积约33.3%；低产旱地土壤占旱地土壤总面积约70%。一般低产水稻土亩产稻谷300~400斤以下，甚至更低一些；低产旱地土壤亩产粮食100来斤，甚至只几十斤。由此可见，大面积低产土壤的存在，就严重地障碍着农业生产的发展，拖了大幅度平衡增产的后腿，因而各地还有不少作物的单产和总产水平不高。

但是，各地无数改良低产土壤事例证实，只要人们掌握自然规律，充分发挥人的主观能动性，因地制宜，对症下药，随着农业生产条件的改善，低产土壤是能够得到改良的，作物产量是能够大幅度提高的，甚至可以成倍增长。湖南省武冈县，地处雪峰山东南麓，山高坡陡，丘陵起伏，岩溶洼地，垅冲交错。低产土壤有冷浸田、鸭屎泥、青泥田、黄夹泥和岩渣子田等低产水稻土182163亩，占水稻土40.10%，历年产量低。1978年冬以来，采取开沟降水、深耕晒垡、冬种绿肥、稻草还田，增施磷钾肥、改革耕作制度等一系列改土措施，促进了粮食增产，1979年粮食产量比1978年增加了4038万斤，亩产883斤。大庸县邢家港公社有各种渍水潜育的青泥田6448亩，占水稻土43%，1978年冬至1979年春，狠抓了以开沟治水改土为中心的农田基本建设，使青泥田得到初步改良，1979年粮食亩产超1000斤。桃源县1978年冬在43个公社370个大队3067个生产队的8.2万亩潜育化水稻土上，进行改土试验，开沟500多条，加之其他措施配合，改土效果显著。据验收早稻108块，结果均比对照增产，其中有9块（占8%）增产70%以上；有27块（占25%）增产50~70%；有60块（占56%）增产30~50%；有12块（占11%）增产10~30%。双峰县五星公社联盟大队，大搞农田基本建设，开沟撇除石灰岩溶洞泉水危害，平整田块，精耕细作，施用磷、

钾肥料，水旱轮作，努力把“鸭屎田”改造培育成“黑泥田”。近几年来稻谷亩产超过800斤，1979年稻谷亩产跨过1200斤，比改良前翻一番多。沅江县三眼塘区，在第四纪红土红壤上种植苧麻3000多亩，1977年冬以来，结合治理田、土、山、水，采取坡地修梯土、开灌排沟、深耕改土、增施肥料等措施，改良麻地土壤，1980年苧麻亩产200多斤，比1977年增产一倍。长沙县茶业公社一工区，有低产红壤茶园570亩，从1978年冬开始，在茶行间逐年深挖1.5尺，每亩施土杂肥100担，引水上山灌溉，冬种绿肥，改良土壤，1980年茶叶亩产由过去70斤提高到120斤。邵阳市火车站公社栗山大队园艺场，系低丘红壤，土壤浅、瘠、粘、酸、旱，历年柑桔产量低，1974年以来，大搞深耕改土，平整土块，引水冬灌，沟施肥料，重施塘泥，施用磷、钾和石灰，加以改良，1978年柑桔亩产达3000斤，比1973年（改土前）增加了四倍。上述湖南各地大量改土增产事实说明，低产土壤完全可以改变为高产土壤，增产潜力很大。

随着国民经济的发展，特别是农业现代化进程的加速，改良低产土壤，增加粮食及其他作物的产量，就显得更加重要了。为了更好地开展以改良低产土壤为中心的农田基本建设工作，根据各地多年积累的改土经验，必须遵循下列各项改土基本原则：（1）改良土壤与改造土壤环境相结合，才能全面彻底改良土壤，收到改土增产效果。（2）长远改土措施与近期改土措施相结合，才能尽快收到改土效益，持续、快速地提高土壤肥力。（3）单项改土措施与综合改土措施相结合，才能抓住主攻方向，配合其他改土措施，达到改土见效快，收益大。（4）改良土壤与利用土壤相结合，才能挖掘土壤潜力，做到改土花工少，投资小，收效快。（5）用地与养地相结合，才能使土壤越种越肥，作物产量持续上升。（6）改土措施与农业栽培技术措施相结合，

才能充分发挥改土作用。总之，只有搞好改土“六结合”，才能有效地改良土壤，不断增加土壤生产力，提高土壤肥力，培育成高产稳产土壤，建立起良好的土壤生态环境系统。

改良低产土壤，是一场改造自然的伟大斗争。必须加强领导，发动群众，普查土壤，摸清低产土壤底细。以高产土壤为目标，根据各种低产土壤的障碍因素，采取相应的改土措施，制定切实可行的改土规划。落实改土指标，积极开展改土科学试验研究，建立土壤观测点，搞好改土样板，以点带面。依靠群众，自力更生，把改良低产土壤，创建高产稳产土壤的农田基本建设扎扎实实进行下去，为加速实现农业现代化作出应有的贡献。

第二章 土壤肥力及其鉴别

一、土壤肥力

(一) 土壤及其肥力

土壤是指地球上能够生长绿色植物的疏松表层。土壤由于具有肥力才能生长绿色植物。肥力代表了土壤最本质的、特有的性质。

土壤肥力是土壤供给作物生长所需要的水分、养分、空气和热量的能力。土壤肥力高低既要看四个肥力因素的数量是否适当；又要看水、肥、气、热之间的协调程度。土壤肥力是土壤各种特征特性的集中反映，它是土壤最主要的特性。

土壤肥力在自然成土因素和人为生产活动影响下，经常不断的变化着，特别是农业土壤肥力的发生和发展，受人的作用更为突出，人类的生产活动是土壤肥力的决定因素。

由于土壤所处的环境条件不同，土壤肥力的高低也不同。一般来说，平原、湖区自然条件较高寒山区好些，它的土壤肥力水平也较高些。母质不同的土壤，其肥力水平是不同的。在同一地区、同一母质上，由于丘块之间所处的地形、水文等因素的差异，也影响到肥力上的不同。如岸田较垅田爽水；南坡比北坡土温高；山谷比山脊土层厚；甚至在同一块田，由于距排水沟或离高坎远近不同，其田内外两边的排水、渍水情况就不一样，导致土壤水、肥、气、热就有变化。因此，自然成土

因素不同，影响土壤肥力的差异，往往表现在生产条件和生产水平上有着极其显著的不同。但是，决定土壤肥力演变发展的因素，不单是自然条件，而更重要的是人类的生产活动。查清土壤情况，改造土壤环境，改良土壤的不良性状，土壤肥力就会不断提高。改良土壤，提高土壤肥力，一定要从实际出发，因地制宜，采用符合客观实际的正确措施，才能加速土壤肥力的发展，促进作物高产。相反，凭主观行事，不按土壤条件，而采取一刀切的不恰当的改土措施，就会阻碍土壤肥力的发展，甚至破坏土壤，造成作物减产。

（二）土壤肥力因素

1. 土壤水分 土壤水分是土壤肥力因素之一，它直接影响作物的生长。植物需要一定的水分，同时作物吸收溶于水分中的养分而组成自己的体躯。水分既是植物的组成部分，也是植物吸收养料的媒介。水分状况的好坏直接影响到植物吸收养分的好坏；同时也影响到土壤通气状况和温热状况。土壤水分也影响到土中生物化学和土壤理化特性。土中物质转化、养分的溶解、吸收、流失、固定，都必须有水分参加。水分的运动引起了土壤中物质的移动和养分的重新分配。稻田土壤处于淹水状况，受水分运动影响更深刻，更广泛，所以稻田土壤的肥力特性，在很大程度上是受水分运动左右的，故有人提出“把土中的许多特性看成水分运动的结果，化成水来看”。这不是没有道理的。

土壤水分状况的特点：一般旱土水分存在于小孔隙中，多余的进入大孔隙后成为重力水下渗，同时引起养分的流失。除个别地势低洼排水不良，或短期阴雨渍水引起水分过多，土壤不通透外，一般水分不足，需要进行灌溉。

稻田由于水稻的生理需要，耕作层常年或季节性的淹水，

淹水耕作使土壤呈过饱和状态，除土中所有孔隙均充满水外，还有一个水层。稻田一般地势平坦，加之有犁底层形成，因此，土壤具有一定的蓄水性。稻田土壤除受灌溉水的影响外，还受地下水的影响，淹水时期在重力的作用下，向下渗透，使地下水位升高，如地势低，地下水接近地面，水的下渗几乎不进行，此时稻田中，水、肥、气、热状况都非常不好。

如地下水位很低，下渗水到一定深度，遇不透水层而成临时积水层；当田面放干，水分又流失和上升蒸发损失；临时积水稍久，并经常进行，都易使土壤产生潜育化现象。湖南省部分稻田由于排灌不合理，长期板田种绿肥，土层积水，产生次生潜育化，对水稻生长产生不良影响。

根据淹水时间与地下水位的状况，可把稻田土壤分成四个类型：

地下水型：地下水位高，排水不良，灌溉水层和地下水相通，如烂泥田、青泥田等。

地表水型：地下水位低，上下水不相通，排水好，但不耐旱，如浅黄泥田、浅紫泥田等。

良水型：上下水层不相接，但土壤的毛细管水可以上下流通，下层地下水可沿毛细管上升，与灌溉水相联。这种土壤经干、保水、而且下层大孔隙中还有适当空气，有利于水稻根系的生长，往往产量较高，如潮砂泥田等。

侧渗型：稻田分布在缓坡的地形部位上，土壤水分就可沿着坡势向下流动，造成水分的侧向移动（即侧渗）。水分侧向移动的结果，在稻田土壤中出现漂洗层。漂洗层质地轻、颜色白，成灰白色的白土层，这层土中一般由于漂洗作用，使二氧化硅粉砂残留，故土较疏松，但土层瘠薄，如白散泥田等。必须指出：湖南稻田白土层的分布，不一定完全是近代漂洗的作用。

据调查，不少稻田的白土层，质地粘重、板结，主要是含高岭土，是由于在古代高温高湿，岩石矿物进行强烈化学风化的结果。

2. 土壤养分 作物从土壤中源源不断地吸收各种营养元素，通常容易缺乏的是氮、磷、钾三种元素，群众称为“肥料三要素”。此外还需要适量的钙、镁、硫、铁及硼、锰、锌、钼等元素，随着复种指数的增加和单位面积产量的提高，土壤中氮、磷、钾主要养分含量常感缺乏，其它元素有时也缺少，都必须加以补充。所以合理施肥是增产的一个重要措施。

土壤养分能否被作物吸收和吸收的快慢，主要是由养分存在状态决定的。养分状态一般可概括为三种：第一种是溶于土壤水中的养分；第二种是被吸附在土壤胶体表面可被代换出来的养分，这两部分合称为速效养分，也叫有效养分；第三种是存在于难溶矿物质和有机质中的养分，称为迟效养分，也叫潜在养分。但迟效与速效不是绝对的，它们在一定的条件下可以互相转化；而且迟效养分一定要转化成速效养分后才能被作物吸收。当然土壤中速效养分过多，可能造成流失，也可能造成作物贪青疯长。所以，只有含有较丰富的迟效养分，又含适量的速效养分的土壤才是肥沃的土壤。

(1) 土壤氮素：土壤的含全氮量一般变动在0.04~0.25%之间，华中红壤区，旱土在0.06~0.12%，水田在0.07~0.18%之间。

土壤氮素大部分呈有机化合物的形态存在，如腐殖质、蛋白质等，约占含全氮量的98~99%，植物一般不能直接吸收利用。土壤的无机态氮如硝态氮、铵态氮的含量不高，约占含全氮量的1~2%，都是水溶性的，是植物能够直接吸收利用的有效养分。有时为了较全面地反映土壤的供氮情况，还把一部分

容易水解的有机态氮看作速效氮素。

土壤中的有机氮在微生物的作用下逐步分解成各种氨基酸,再经过氨化细菌的作用释放出氨,这个过程称为氨化过程。氨化过程不论在水田或旱地都能进行。氨化过程所产生的氨,一部份被土壤胶体所吸收,成为代换性铵离子;另一部份进入土壤溶液与各种酸类化合形成铵盐,如硝酸铵、氯化铵、硫酸铵等。这两类含氮物质,都是有效态的,作物都可以直接吸收利用。因此,土壤中铵态氮含量的高低,是衡量土壤氮素供应的指标之一,对水田尤其重要。

铵态氮在通气良好的条件下,在微生物作用下,进一步氧化为硝酸态氮的过程,称为硝化过程。硝化过程产生的硝酸盐都溶解于水,作物可以直接吸收。硝态氮含量的多少,是旱地土壤氮素供应的重要指标。在氧气不足条件下,硝酸态氮还能被微生物作用转化成氮气而逸失,这个过程称为反硝化过程。人们认识了土壤养分的转化规律,就可以发挥人的主观能动性,采取各种有效措施,促使土壤养分向有利于作物生长发育的方向转化。例如,合理耕作,改善土壤的通气性等,以防止反硝化作用的发生。

(2) 土壤磷素:大多数土壤的含全磷量变动在0.05~0.25%之间。红壤及由红壤发育的水稻土约为0.04~0.08%,熟化度高的水田可达0.1~0.2%左右。土壤中的磷可分为有机态磷和无机态磷两种:有机磷一般占含全磷量的10%;在有机质丰富的土壤中,有机磷可占到含全磷量的20~50%。

有机质中的磷主要以磷脂、核酸和核蛋白等形态存在。这些含磷化合物必须经过微生物的分解转化,作物才能吸收利用。故属于迟效性的磷化物。土壤中的无机态磷,主要是钙、镁、铁、铝的磷酸盐和含磷的矿物,它们中绝大多数是难溶性的,

作物不能吸收利用，也属迟效性磷。在无机态磷化合物中只有水溶性磷(如 $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2$)和弱酸溶性磷(如 CaHPO_4)作物才能直接吸收利用，但在土壤中的含量很少。

但在土壤中，速效磷与迟效性磷在一定条件下是可以互相转化的。例如在石灰性土壤中，施用水溶性磷酸盐，能和土壤中的钙离子结合成为难溶性的磷酸三钙；而酸性土壤中，则与铁、铝离子结合成为难溶性的磷酸铁、磷酸铝，易被固定为迟效磷。相反，难溶性磷酸盐，在各种酸的作用下，又能分解释放出速效性磷来。人们在生产活动中要因势利导，调节酸碱度，改进施肥方法，施用磷细菌等措施来提高磷的利用率。

(3) 土壤钾素：土壤中的钾素一般比氮磷丰富，约在0.5~3%之间，其中能为作物吸收利用的有效钾仅占全钾量1%左右。

土壤中钾的形态主要有矿物态钾、代换性钾和水溶性钾三种。矿物态钾含量最高，占全钾量的98%以上，不溶于水，作物不能直接利用，属于迟效性钾；由于作物根系和微生物产生的各种酸的作用，含钾矿物可由迟效转化成速效。代换性钾和水溶性钾，作物都可以直接利用，属于速效性钾，也可以被粘土矿物固定，或被微生物吸收，而变成迟效性钾。

在生产中常采用犁冬冻垡、晒伏土等促进含钾矿物的风化。旱地施用钾肥，应深施盖土，防止因土壤干湿交替，而引起钾的固定。此外，还应增施草木灰、火土灰等，以增加土中钾素供应。

3. 土壤空气 土壤空气也是土壤肥力的重要因素之一。它影响着作物的生长发育、微生物的活动、潜在养分的释放、速效养分的损失等许多方面。当土壤通气良好(氧化状态)，大多数元素可被作物吸收利用；当通气性差时(还原状态)，一些