

广西石灰岩山区土壤发生演化系列及其利用改良

中国科学院土壤研究所广西普查工作组

侯传庆

广西省是我国主要石灰岩地区,其面积约占整个自治区50%左右。石山*地形与石灰岩具有易溶的特殊岩性,且处高温多雨亚热带,从而促使强烈的溶蚀作用有关。

石山岭坡挺直,岩体裸露,逐年溶蚀的风化物被水冲走,所以山体一般无土层仅在岩隙溶洞、岩体凹处或石山坡脚才能聚积起来,绝大部分风化物随溶蚀而搬运,就形成了溶蚀盆地。这里谷地平整,成了农业基地,而峰林不太发达的石山坡麓,即为局部栽种旱作的畲地(旱地)。

一、石山地形与土壤分布的关系

农民把石山地形分为三类:平原、坳、槽(笋),其中平原再细分为高田(地)、平田、浸田;坳又分为高坳、平坳、低坳;槽又分为槽、槽底。这些地形的变化就决定了土壤分布和农业利用。例如浸田、低坳、槽底,为烂泥田、鸭屎泥,而平田、平坳为黑泥田、黄泥田。高田(地)、高坳、槽坡就为黑沙土、油沙土、老泥畲、黄泥畲及红泥畲所分布。

二、石山区耕种土壤演化规律:(图式见第5页)

三、石山区土壤的发生演化系列

石灰岩风化坡积物形成的石山黄泥土,由于地形、水文、利用方式的不同,因此土壤发生演化的方向也各异,出现了荒地、畲地和水田的发生演化系列。

(一) 土壤肥力演化的不同阶段

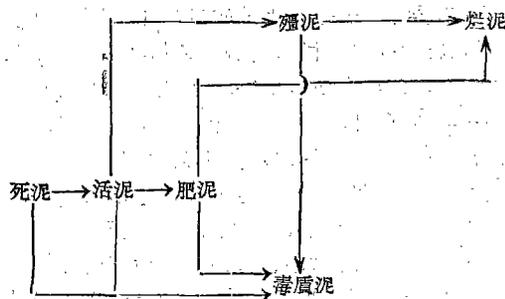
荒地的自然肥力所发生的演化过程,主要决定于自然植被的生物累积,在植被稀疏或土壤侵蚀的情况下,多为瘦地(黄土,红土)在植被密茂的条件下都为肥地(黑土)。

耕地的发生演化是荒地熟化的过程,是逐渐朝着人为控制方向发展的肥力提高过程;但由于耕作利用方式不同又分为畲地和水田二个演化系列:

畲地演化系列分为:死土、活土、肥土、园土四个阶段,从死土→活土→肥土→园土的演变过程是土壤熟化、肥力提高的不同阶段。死土的形成是由于土壤侵

蚀肥力破坏及活土贫瘠所致,一般生产力极低,或有种无收的土壤,如僵黄泥。活土是死土或自然土壤,通过耕作施肥措施活化(肥力提高)的过程,肥力有了发展,变为能生产的土壤,如黄泥土。肥土是肥力已发展到高产的土壤,如老泥畲(黑泥畲)。园土是肥力发展到最高阶段,如黑油土。

水田演化系列分为:死泥、活泥、肥泥、僵泥、毒质泥、烂泥六个阶段,其演化是向多个方向进行的。



图示的相互联系过程中,从死泥→活泥→肥泥的演变过程是土壤熟化、肥力上升的不同阶段,其含意与畲地的死土、活土、肥土相仿;僵泥、烂泥是闷水条件下的产物,是不利性状的发展,僵泥(如鸭屎泥)一般由活泥初期闷水(初期沼泽)所形成,烂泥(烂湿田)由僵泥进一步闷水形成,也可以由肥泥直接闷水形成;毒质泥是石灰、硫、铁等质过多所致。

(二) 在耕作施肥影响下各土壤系列的演变过程及其性质的变化

采取合理的生产措施,可使肥力上升,加速土壤的演变过程。根据农民的经验,即使一种极低产或有种无收的僵黄泥,只要水、肥条件充足,通过4—5年时间,就可以赶上当地高产黑油土。

1. 在畲地土壤发生演化系列中,由僵黄泥变为黑油土、黑园土的过程,无论在耕性和理化性状方面都有显著的提高,现在用下面这张表来说明畲地土壤演变中的耕作施肥措施和性状变化。

从表1、2的性状变化及其理化分析结果中可以看出,畲地土壤的正常演变是土色由鸭蛋黄变为黑色,表层有机质含量由0.73%提高到5.62%,氮素由0.063%增加为0.274%,磷由0.059%增加为0.271%,这说明土壤肥力有了显著提高,土性由“犁坏一条龙,耙地一条缝”的不良特性转为易犁耙,呈粒状及酥散等特性,同时机械成分中的分散系数则由81.0%降为28.72%,结构系数由19.0%增至71.28%,说明结构性能已大为改善。代换量及其他养分,随着

* 群众称石灰岩山为石山。

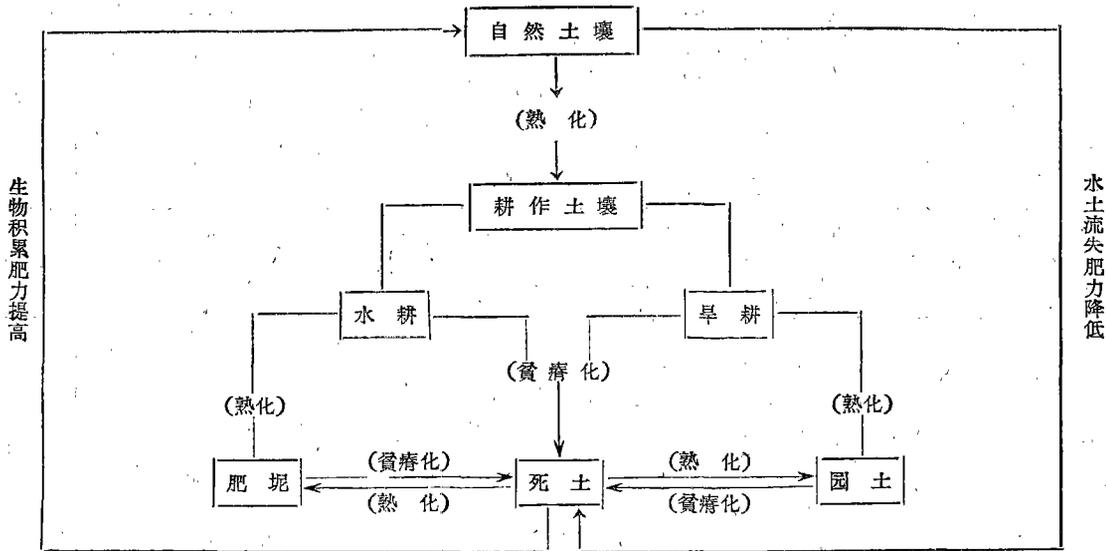


表1 主要畚地土壤演变中性态变化

- (一)正常演变的图式: 孺黄泥 → 黄泥畚 → 老泥畚 → 黑沙土 → 黑油土
 黑泥土 → 黑园土
- (二)土壤熟化的阶段: 死土 活土 肥土 园土
- (三)土性的变化:

熟化层	2—3	4—5	4—6	6—8	8—10
土色:	鸭黄	酱黄	深酱	酱黑	黑
酥度:	孺硬	胶硬	酥硬	酥性	酥散
耕性:	“犁坏一条龙, 耙地一条缝”	“天干犁耙成大块, 地湿犁耙成泥皮”	潮地犁耙酥又散, 天干犁耙还有难	土犁易钻, 深耕不费力	犁耙取容易
土块:	孺块	大块	小块	粒状	粒状
耐旱:	不耐	不耐	稍耐	耐	耐
产量:	60—80	100—200	300—400	500—600	700—900
措施(实例):	罗城三联公社独立大队, 有35亩孺黄泥原产量每亩平均75斤, 经加草皮泥60担, 牛栏粪30担, 土色变酱色了每亩平均上升为212斤。	忻城新圩公社隆洪大队, 去年普遍压青(野生绿肥)每亩50—80担, 全队400亩压青的黄泥畚那年不但没有受旱, 平均产量亦达到500斤。	来宾土一公社格兰大队老泥畚犁田过冬, 再放牛粪50担, 草灰3担, 塘泥20担, 土质变酥了, 再深翻就成了黑土, 该大队去年63亩经加施肥后, 产量由400—500斤提高到630斤。	肥土进一步保持经常施肥, 老农认为2—3年即可变成黑沙土黑泥土。	

注: “鸭蛋黄”指成棕色或浅黄棕色, “酱色”指广西吃的黄酱颜色, 有“棕”的意思。“酥度”其意比松紧度要广些。“孺硬”——土块坚硬而难以粉碎, “孺”可作“死”“生”之解, “酥硬”——坚硬而带软, “胶硬”是略带硬, 不太松软, 酥性——松软的意思, 酥散——松软而粒状结构发达。以旱地玉米作物为指标。

表2 水田土壤的化学组成

标本总号	土壤名称	采土地点	深度 (厘米)	质地	有机质 (%)	全氮 (%)	水解性氮 (%)	全磷 (%)	有效磷 总量	无机磷	pH (H ₂ O)	代换量 (毫克当 量/100 克土)
33741	黄泥田	广西宜山县和平公社	0-10	重壤土	0.85	0.063	0.0043	0.059	0.00175	0.0060	8.2	16.43
33742			10-25	重壤土	0.77	0.058	—	0.063	0.0263	0.0060	8.0	16.98
33743			25-100	重壤土	0.67	0.055	—	—	—	—	8.2	17.40
33732	黄泥畚	广西宜山县火车站附近	0-12	重壤土	0.72	0.058	0.0052	0.054	0.0175	0.0020	8.3	15.70
33733			12-30	重壤土	1.29	0.085	—	0.061	0.0225	0.0020	7.9	19.06
33734			30-100	重壤土	1.77	0.109	—	—	—	—	7.7	19.39
33738	老泥畚	广西宜山县庆远镇	0-20	轻粘土	2.20	0.125	0.0109	0.092	0.0425	0.0015	7.6	22.36
33739			20-60	轻粘土	1.60	0.103	—	0.069	0.0350	0.0020	7.7	21.51
33740			60-120	重壤土	1.24	0.084	—	—	—	—	8.1	20.37
33735	黑油土	广西罗城县城厢	0-20	重壤土	5.62	0.274	0.0287	0.271	0.430	0.410	7.3	26.52
33736			20-50	重壤土	2.96	0.148	—	0.267	0.320	0.300	7.5	24.52
33737			50-100	轻粘土	1.29	0.105	—	—	—	—	7.6	13.31

土壤正常演变也有显著的提高。

2. 水田土壤发生演变系列中,由黄泥田演变为黑泥田是正常的发育过程,鸭屎泥、烂泥田是闷水发展的结果,锅巴田是石灰积聚所形成。由此可见,水田的土壤是朝着多个方向发展的,它们表现在土壤性态方面有极大的差异(见表3)。

从分析结果(表3、4)中亦可看出,土壤正向发展肥力迅速上升,由红泥田演变为黑泥田的过程,有机质由

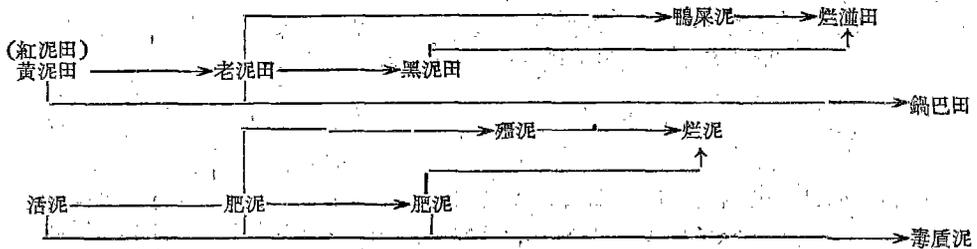
2.52% 提高到 6.96%,全氮由 0.15% 增至 0.419%,代换量、结构系数都有不同程度的提高。

而土壤逆向发展肥力就下降,闷水条件初期的鸭屎泥,涝旱都不能缓冲,干时“炒螺絲”,湿时“不成糊”。常年闷水则成烂泥田,泥层稀烂如糊,耕性不良。

锅巴田的不良特性是石灰逐渐积聚及不良的耕作方法等条件下所形成,土壤物理性质劣化和有机质强烈分解,土壤肥力降低。其过程由:石山黄泥田→石灰

表3 主要水田土壤演变中性态变化

(一)演变图式:



(二)土壤发展的阶段:

(三)土性变化:

	3-5	4-5	6-7	7寸以上	10寸以上
松软层:	3-5	4-5	6-7	7寸以上	10寸以上
土色:	灰黄	暗灰	灰黑	灰黑,黑色	灰黑带青
酥 硬:	胶硬	酥硬	酥性	胶硬	糊烂
耕 性:	松软土层浅,底土硬,犁耙困难,不起浆,易龟裂	松软土层较深,底土现灰,可深耕,较易起浆,干时龟裂小,抗旱性有了增强	土层酥软,犁耙方便,耘田省力,禾苗返青快,发莠早,淡水,土易溶散	湿时性根,胶泥状,干时坚硬,似鸭屎,又象“炒螺絲”,犁耙不起浆	泥层稀烂,犁耙困难,终年有水,不通气,湿度低,苗禾不发莠
产 量:	200-300	400-500	600-700	100-300	100-200

註: 松软层在正常土类演变中是肥力提高耕性变好的象征,鸭屎泥、烂泥田的淤烂泥层出现是肥力逆向发展,胶硬是指湿的条件下粘烂,羣众称“胶”,干的条件下坚硬难碎,羣众称“硬”。产量是指水稻作物。

板結田→酒餅田→鍋巴田。从下列分析数据中(表5)可以清楚的看出石灰量的积聚和pH值相应提高的趋势。

由于土壤板結或形成鍋巴层,使土壤环境不利作物生长和养分有效性的发挥而变成了低产田的一种土壤。

表4 水田土壤的化学組成

标本 总号	土壤 名称	采土 地点	深度 (厘米)	质地	有机质 (%)	全氮 (%)	水解性氮 (%)	全磷 (%)	有机磷 (%)	全钾 (%)	pH (H ₂ O)	CaCO ₃ (%)	代換量 (毫克当 量/100克 土)	除去有机质 的代換量 (毫克当量/ 100克土)
33717	紅泥 土田	广西 罗城县	0—15	輕粘土	2.52	0.150	0.01112	0.141	0.055	0.72	7.7	—	12.06	10.61
33718			15—20	輕粘土	0.52	0.038	—	0.098	0.017	—	7.6	—	7.05	—
33719			20—90	輕粘土 中粘土	0.53	—	—	—	—	—	7.7	—	8.38	—
33720	鍋巴田	广西 罗城县	0—18	輕粘土	4.11	0.237	0.01086	0.142	0.070	0.76	7.8	8.56	13.87	9.45
33721			18—23.5	中壤土	0.52	0.040	—	0.087	0.025	—	7.9	9.03	6.31	—
33722			23.5—100	重壤土	0.79	0.076	—	—	—	—	7.9	1.58	6.75	—
33729	黑泥田	广西 罗城县	0—15	輕粘土	6.96	0.419	0.00863	0.214	0.087	0.67	7.9	—	17.52	—
33730			15—25	重壤土 輕粘土	4.66	0.227	—	0.156	0.072	—	7.8	—	13.73	—
33731			25—100	重壤土	6.37	0.339	—	—	—	—	8.0	—	16.06	—

表5

剖面编号	土壤名称	层次	CaCO ₃ (%)	pH	地点
V(3)44	黄泥田	0—10	—	5.2	广西富钟
		15—25	0.1981	6.8	
V(1)246	石灰板結田	0—15	5.202	7.3	广西田东
		20—25	0.1394		
(1)58	酒餅田	0—11	17.521	7.3	广西靖西
		11—23	17.457	7.5	
89	鍋巴田	0—10 —	27.09 —	7.8 —	广西柳城

(三) 石山区土地利用及提高肥力的討論

石山区的自然特征,对农业土地利用的关系頗为密切。现在根据我們在土壤普查中收集的材料和我們初步的分析研究,提出下列几点供参考討論。

1. 首先是特殊的岩性、地层……,使水利問題表現得非常突出,往往因旱涝現象而造成种植指数減低(双季只种单季)和土壤肥力的发挥。过去有人認为石山区水源不足是自然所决定的,人为难以支配水源。可是长期以来,农民羣众摸索了很多引水灌溉的經驗,如寻找聚水地层,修水庫,或在湧水岩洞口挡坝等办法,已使水利条件大为改善。如宜山南部之大水庫修建后,不仅可使低田輸水滿足,就是高田、畚田亦可受益。因此,在石山区設置塘坝水庫或堵口引泉等措施,仍是含蓄水源、解决旱涝災害的基本方向。

2. 耕垦地区的石山,以光秃者居多,土壤残存于岩隙或坡麓地带。这里多进行穴垦、坡垦,耕作粗放,不施肥,普遍都利用自然肥力来进行生产,肥力耗尽后則抛荒,水土流失現象十分严重,因此很多石山岩体裸露,形成不毛之地。但百色专区各县采取“砌崖墙修梯畚地”是控制水土流失有效办法。有的地方先用石头砌成平台,再鋪泥填土6—7寸,以此来扩大耕种面积,使石山淋溶,丰富矿质养分,以便充分加以利用,且又可进行畜力耕作,正如老农李进先所說:“砌了崖墙做成梯畚,子孙万代耕作方便”。这是石山区建立中期生产基地的途径,也是着手改变畚地土壤落后耕作方式的前提。

3. 石山区肥源非常丰富(野生綠肥,岩泥,石
(下轉第12頁))

粒增多(如表 2,3)。

表 2 乐安縣一季晚稻用硫磺沾秧根与不沾秧根对比*

处理	插秧期	返青期	插秧株数	始分蘖期	株高(厘米)	每穗粒数	产量(斤/亩)	增产(%)
沾秧根	6月7日	6月13日	11	6月30日	91.1	60.6	475	181
不沾秧根	6月7日	6月21日	11	7月4日	93.8	30.5	262.4	100

* 汪建中:江西赣东低产田性状、特征及改造經驗調查报告。“湖北农业科学通訊”1959年2期。

表 3 南城縣早稻用硫磺沾秧根与不沾秧根对比*

处理	返青(天)	开始分蘖(天)	有效分蘖数	株高(尺)	产量(斤/亩)	增产(%)
沾秧根	4	30	13	2.3	580	138
未沾秧根	7	45	10	2.0	420	100

* 资料来源同表 2。

据前人試驗資料:硫质对水稻生长期的影响較大,尤其是早期阶段更为明显。“硫质元素的缺乏反映在水稻中硫氮元素的新陈代谢作用扰乱,水稻根部硫氮聚积而不向茎叶中运行²¹⁾,从而引起禾苗回青慢,叶色轉黄萎縮,分蘖緩慢。但是湖北有些地区却反映施硫磺的效果并不显著,也有农民說冷浆田不能用硫。因此,是一个复杂的問題。对于不同类型的冷浆田必須分別慎重考虑应用。

(上接第7頁)

灰……),因此,特別應該充分利用野生綠肥来提高土壤肥力,加速土壤熟化过程。例如,忻城新塘公社由于压青普遍,1958年不仅沒有受干旱的灾害,且平均产量达 500 斤,这对旱涝現象异常頻繁的石山区更有重要的意义。因此今后利用农閑采取野生綠肥,在地边設坑瀝肥,开展常年积肥运动是促使土壤熟化的重要措施。

4. 合理种植也是恢复和提高肥力的重要环节,如畚地土壤,第一年以种玉米間种豆类(黄豆,竹豆,飯豆,猎豆),第二年便种旱玉米間作南瓜之类的換茬方式,羣众都認为可維持种植年代。抑江一位老农采取岩隙地带种植南瓜之类的蔓生作物,对充分利用裸露岩体空間具有新的意义。这些办法是符合科学原理的,是十分可貴的。

另外,农民还有在秧苗移栽后施用石灰、石膏及硫酸的习惯。每亩用量:石膏 6—8 斤或石灰 50—150 斤或硫 5—8 斤,促使禾苗返青的效果都很好。一般反映,硫酸的效果比石膏和石灰显著。

4. 客土改良 客土掺細砂或粘土改良土壤物理性质对提高冷浸田水稻产量具有重要的意义。客土能使土壤的質地均匀,改善土壤的通透性和水、肥、热状况,創造土壤微生物生活的良好环境,可促进有机质的矿化,使更多的有效养分能供給水稻生长所需。各地羣众因地制宜,就地取材,施用細砂、粘土、草皮土、塘泥、谷坡肥土(含有机质多的表土)、油泥土(菜園土、地皮土)等,同时結合其他措施,在生产实践中証明了增产效果是很大的。湖南长沙元冲社 60 多亩烂泥田根据社里黃丙其同志挑砂塞底方法,在每亩田里加入約 500 担細砂,結果 1957 年亩产由过去常年 300 斤提高到 500 斤,增产 60%。邵东胜利社盘古庙有 200 亩深脚烂泥田,1956 年每亩担入黃土 260 担,結果平均亩产 500—600 斤,最高达到 730 斤。不过,客土改良土壤化費劳力大,而且有其局限性。在泥脚太深、漬水无法排走的冷浆田不宜采用。

上述各种改良措施中,挖沟排水是改造冷浆田的彻底办法。在此基础上应統一布置灌溉系統,根据不同地区的具体条件和冷浆田的特点,因地制宜与施肥、深耕、晒垡并結合农业八字宪法中的有关措施进行綜合改良,才能达到彻底改变冷浆田为高产田的目的。

1) 湖北土壤普查办公室:湖北省冷浸田的类型及其改良。“湖北农业科学”1959年7期。

5. 由土壤发生僵化系列中可看到,土壤恶化的原因大体可归納为二:一是畚地的水土流失,一是水田因施用过量石灰或单施石灰而使土壤板結,这是造成土壤恶化的主要原因。因此必須指出在畚地的利用方面应大力提倡修筑梯田,做好水土保持工作,配合大量施肥和精耕細作,使土壤向着不断提高土肥力的方向发展。如筑梯田确实有困难的地区,应采取混种方式,增加地面复盖,以防止和削弱水土流失的进行。对水田应特別注意石灰的施用問題,不宜一次大量施用和单单施用石灰来进行生产,应同有机肥料(包括綠肥)配合施用,以防止土壤板結和鍋巴层的进一步形成,使土壤向着熟化、提高肥力的过程发展,以滿足农业生产的需要,同时,使石山区的土壤在农业生产上充分发挥其潛在力量。