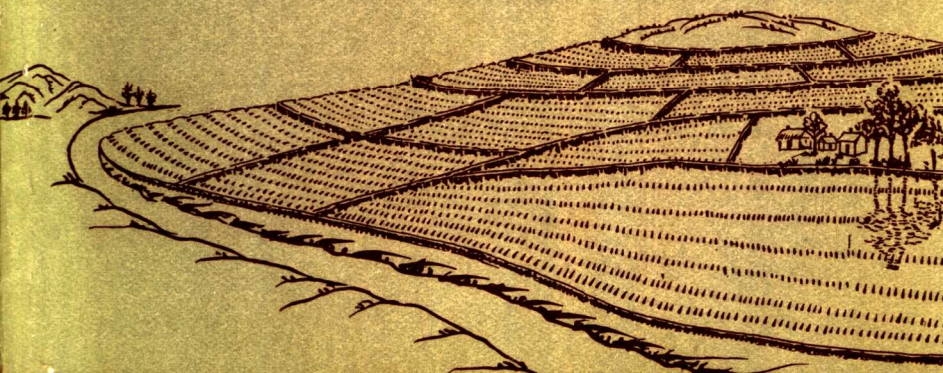


中国科学院土壤研究所
甘家口紅壤試驗場編著

紅壤荒地的利用



統一書號： 13031·723

定 价： 0.13 元

內 容 提 要

本書着重敘述了紅壤丘陵地及山地開墾利用中最重要的問題——防止土壤沖刷的具體措施，紅壤荒地的綜合經營，紅壤荒地的一般肥力情況，氮、磷、鉀、石灰在紅壤荒地施用的功效，綠肥和牧草，以及紅壤熟化過程中土壤肥力的變化；並對紅壤荒地開墾中有關施肥及輪作方面提出了建議；最後，還總結了一些要點。

書中所述的經驗，對我國長江以南地區紅壤開發利用工作有實際參考價值，可供各紅壤區因地制宜的吸收應用，值得紅壤區農業技術指導員、國營農場和農業生產合作社的技術員以及農業學校師生閱讀。

目 录

前言	(1)
一 概述	(2)
二 等高開墾	(3)
三 綜合經營	(9)
四 紅壤荒地的一般肥力	(11)
五 氮肥	(15)
六 磷肥	(18)
七 鉀肥	(22)
八 石灰	(23)
九 綠肥和牧草	(27)
十 紅壤熟化過程中土壤肥力的變化	(35)
十一 紅壤荒地開墾中有關施肥及輪作的建議	(37)
結語	(39)

出 言

中国科学院土壤研究所甘家山紅壤試驗場从 1951 年以来，在江西省农业厅的领导下，在南昌甘家山紅壤丘陵地进行了紅壤荒地开发利用的試驗，本書主要依据試驗結果的总结写成。

为了便于农业技术指导員及国营农場、农业生产合作社的技术員参考，編写此書时曾将內容极力精簡，使其成为普及性的农业技术資料，因此本書所闡述的皆屬紅壤荒地开发利用中的主要措施、一些比較成熟的經驗以及有益的建議，对我国长江以南地区紅壤开发利用工作有实际的参考价值，可供各紅壤区因地制宜的应用。

一 概 述

我国长江以南，雨量充足，气候暖热（平均每年降雨量在1200毫米以上，气温为摄氏48度以上），农作物的生长季节很长，发展农业极有希望。全部华南地区，除了700—1000米以上的高山以外，土壤的心土和底土都呈显不同程度的红色，表土显黄色、棕色或红棕色，随有机质含量的多少，带不同程度的灰黑色。整个土壤切面都是酸性的，不含石灰。这类土壤，我们广泛的叫它红壤。

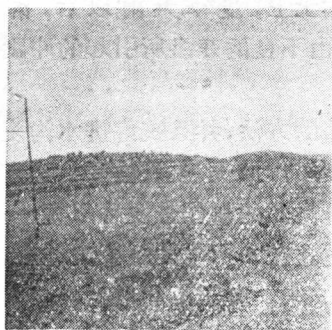
远在我們的祖先沒有从北方的黄土高原大量迁移到江南以前，红壤地区普遍长着茂密的长绿阔叶林，这类原生或次生林地，目前仅在海南、云南、广西、福建、湘西、鄂西以及南岭等地的荒僻山区才能看到。这些林地下的红壤，通常保持有40厘米上下的暗棕色富有机质的表土层，土壤湿润疏松。红壤地区的自然条件是異常优越的，森林砍伐以后，植被的天然复生很快。但是过去我們并没有注意到自然界应有的平衡，在长期过度的伐树、烧山和采柴的情况下，土壤中有机质的分解超过了枯枝落叶的累积，这样带黑色的表土就逐渐轉变成灰黄色。森林砍伐以后，雨水对土壤的冲洗加速，土壤由微酸性变成强酸性，养分也逐渐淋失。在土壤变化的过程中，地面的植物同时也起了变化，由林地变成灌木林地、稀树草原、中草地、短草地。更不好的是許多地方，因为地表草皮的剷除，引起土壤冲刷，形成了深沟蝕谷。

因此，红壤丘陵地及山地开垦利用中的最重要問題，便是土壤冲刷的防止；只有在良好的、防止冲刷的措施下，合宜的耕作制度才能不断的提高肥力、稳定产量，否則必将破坏土地，造

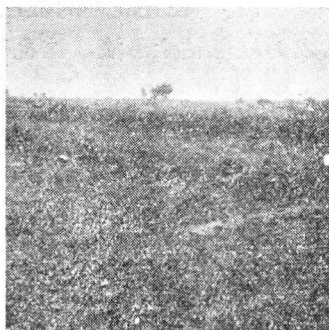
成新的侵蝕地。

二 等高开垦

农民在开垦山地和坡地时所营建的梯田，应该是我们工作中的良好榜样，但是在很多地方，我们并没有很好的学习这项经验。1953年前后，华南红壤山地开垦的初期栽植橡胶树、香茅和剑麻，在局部地区是顺坡垦植的，结果引起了严重的冲刷，最



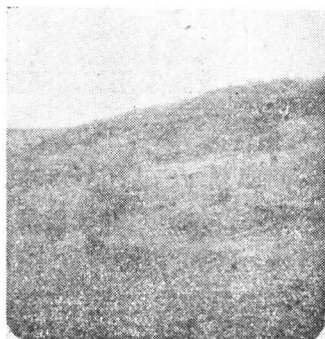
照片1 甘家山红壤试验场所
开垦的等高梯地



照片2 农民所开垦的等高利
用地



照片3 甘家山红壤试验场内
红壤丘陵地侵蚀沟



照片4 红壤丘陵地

ACS98 / 04

后终于将这一部分土地放棄。現在华南已經改正了,但是在江西却还有不够注意的地方。在这里,我們选出了江西紅色粘土的低丘地上两个地形相似、但由于开垦技术不同而引起的差別来做对比(照片1,2,3,4),由此就可看出开垦方法的重要性。

长江以南地区,夏天的暴雨很多,在順坡开垦时,往往一場大雨可以冲去几分表土。在花崗岩山区,土壤質地較粗,开垦不久的土地,由于沒有防止侵蝕的措施,引起严重冲刷,在三、五年以內,表土可以成为白砂,进一步的冲刷便使这些砂子毀坏了谷地中的农田。在丘陵地的紅色粘土上,夏季大雨以后,沟水通常成为紅色粘土悬液,这也是由不良的开垦所引起的冲刷現象。

开垦坡地,务須采用等高条植的方法,并且筑好排水沟使雨水能沿沟流洩。等高开垦的具体操作情况,要看坡度大小来决定。在緩坡的丘陵地上,两条平行沟間的耕作带便可以寬一些;在峻坡上,梯田便應該很狹窄。通常在4—5°的緩长坡地上,梯田寬約20米,在7°时寬約15—18米。关于不同坡度應該采用的等高距离也不同,其計算方法可按下述計算公式:

$$\text{等高間距(米)} = \left(\frac{\text{坡度度数} + 1}{1} \right) \times 0.3 \text{(米)}。 \text{例如坡度}$$

为4°的地方應該采用等高間距 = $\frac{4 + 1}{1} \times 0.3 = 1.5$ 米,梯田的水平距(米)約等于20—22米。現在將1—7°的等高間距和水平間距列如表1,供大家筑田时參攷。

15°以上的峻坡,种密植的农作物一般不很相宜。在利用这些峻坡时,通常定植經濟林木(如油茶等),这样,就是梯田窄一些也不影响单株的定植。梯田下緣的田埂要做得比較坚实些,并且要种上草皮。在下緣的田埂上也可以定植些矮灌木,如茶叶等。排水沟中要种植草皮,防止沟底土壤的冲刷。在新垦地

的最初几年,种在梯田下部的作物显然都要比上部的长得好,这是由于水分和养分向下部移动的缘故。但是这项差异可以逐渐减少,梯田的斜面也一年比一年平整。

在营造等高梯田时的筑埂工作,可以用测量仪器或简单的水准仪来做,我们把这个方法介绍在下面。

营造等高梯田时的第一步是要把各片荒地的坡度测出来,第二步是要把等高间距定出来。

测定坡度和等高间距的工具最好是用水准仪。但测量仪器的价格都较昂贵,因此我们可以自制一块测坡器和简单的水准测量

表1 坡度与等高间距和水平间距的关系

坡度(度)	等高间距(米)	水平间距(米)
1	0.9*	50—55
2	1.05	30—35
3	1.20	23—25
4	1.50	21—22
5	1.80	20—21
6	2.10	19—20
7	2.40	15—18

* 这个数字比按上述公式计算的大了一点,考虑到 2° 以下的土地因坡度而冲刷的现象是较少的,故适当提高了等高间距。

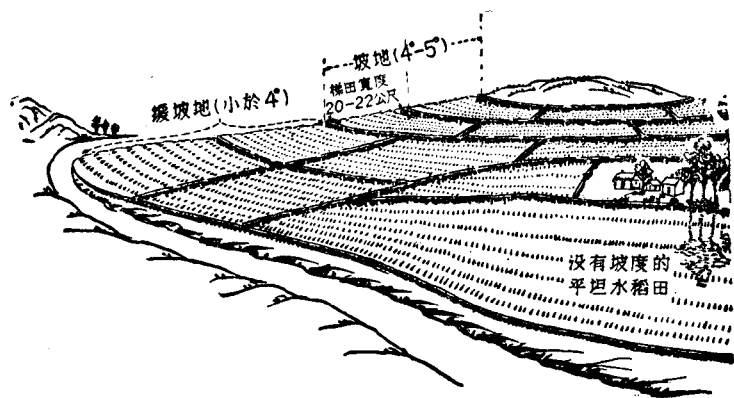


图1 梯田示意图

器。现将制法及使用方法分别介绍如下:

测坡器(图2)——用木片或铁片制成一个半圆,以半圆周的

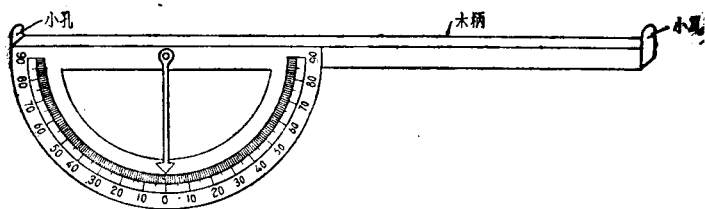


图2 测坡器

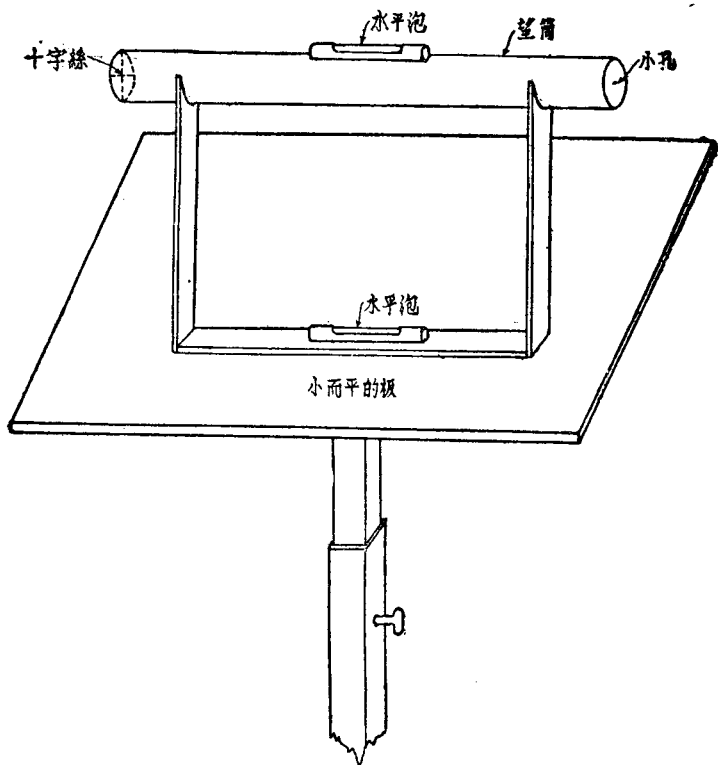


图3 简单水准测量器

中心作为0,向两头各刻成90等分,每一等分相当于一度。在半圆片的直径边上钉一光滑平直的小方木柄,在柄的两头各有一个小孔,半圆直径中部钉一容易摆动的指针。测坡时,一人持测坡器,另一人持一与测坡人从脚底到眼睛一样高的标志,跑到下坡或上坡将标志树好;测坡人通过两个小孔看准标志,指针自然移动,所指坡度即该山坡之坡度。

简单水准测量器(图3—5)——这里只介绍其中一种的制造方法(图4)。用铁或铅直的管子制成一个小望筒,在筒的一端用小铁丝或线安一十字,十字的中心恰在筒的中央(若能嵌上一块玻璃,在玻璃中心刻一十字那就更好),在望筒的另一端装上一块不透明的木片或铁片,在木片的中央开一小孔,此小孔准确对正十字丝中心。在望筒的上部安一水平泡。水平泡用一小玻璃

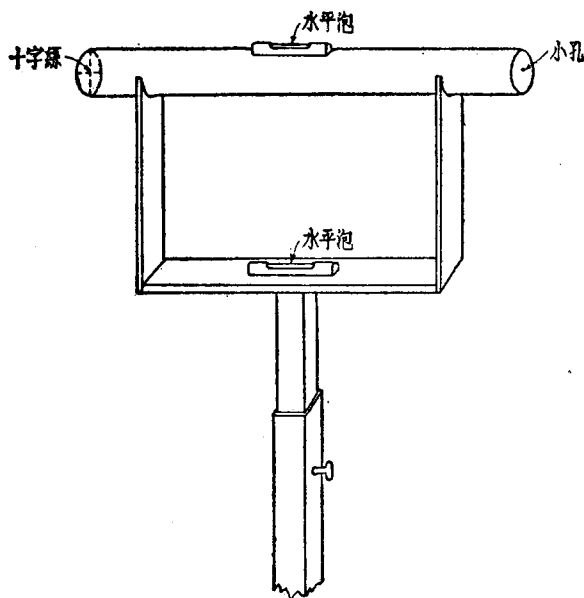


图4 简单水准测量器

管制成。在玻璃管内装水或酒精，不应完全装满，而应留一小空隙，用木塞盖紧小玻管，并用蜡或其他粘性极强的物质封住，使水或酒精不致挥发。当小玻管水平放置时，水泡恰在正中，此时在气泡的两端刻一条痕，水平泡即算制成。望筒制好后，将它装

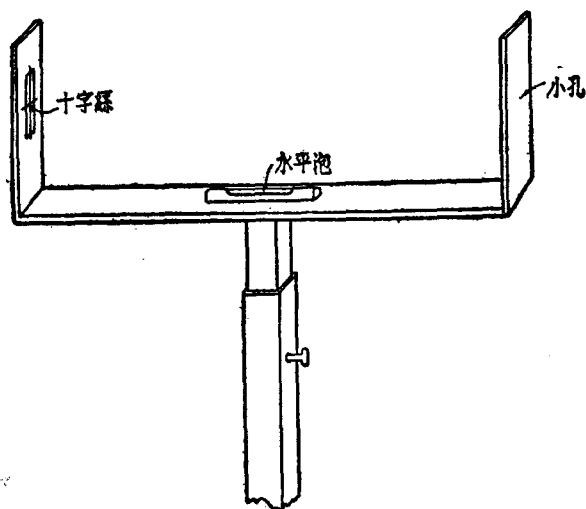


图5 简单水准测量器

在水平的支架上，支架的下部装一木柄，木柄应分成几节，能延长或缩短。测量等高间距时，可将测量器之木柄调至所需之高度。此外，并制成同等高度的标尺，用红布做标志。测量时自坡顶逐步向坡脚测量或自坡脚逐步向坡顶测量均可。测时一人持标尺走在前面几十公尺左右，一人持仪器在基点将其放成水平，用望筒对准前面的标志，当标志恰在十字丝中心即算测好一个点。测过两三个点后，持仪器人即另搬至已测好的最前面的一点，以此点为基点再测，一直到最后。若最后点与起始点的等高间距相差很小，测量即算合格；若相差过多，必须重测。

等高綫測好后，即可根据等高綫开垦梯田。一梯与另一梯之間，視梯田水平間距的大小，留一条1—2米寬的草帶或草埂。在同一等高帶的梯田与梯田之間，应适当設置排水沟。整个山坡的排水沟应成丁字形排列，不应从坡頂直留至坡脚。如果是使用机器耕作的地区，应适当留出車行道。根据华南試驗的結果，在 12° 以下的坡地，利用履帶式拖拉机开垦梯田是完全可以的。

三 綜合經營

在开垦紅壤荒地时，無論山区或低丘陵地，一般都主张农、林、牧相結合的綜合經營。有时候把特作(果树、茶、油桐等)和牧草的比重提得很高，这项原則應該是很正确的。

我們必須承認，广泛分布于丘陵地下部的紅壤性水稻土，目前的平均产量还是很低。这些水稻田大都只栽一季水稻，冬季种油菜、蘿卜菜(油菜、蘿卜菜大部分翻下当綠肥)；也有部分地区种双季稻或水稻及甘藷。一般講来，目前低丘陵地区的年平均产量很难超过300—400斤。

肥料的供应极为紧张，有一部分农民剷了坡地上的草皮当堆肥，这样，对于坡地肥力的保持和提高是有矛盾的。在第二个五年計劃期間內，化学肥料的供应也不可能很普遍，大面积的扩展山区耕地，如果也以谷类作物为生产对象的話，会徒然增加肥料供应的紧张情况，对于全区作物增产的作用是不大的。³因此山区的經營势必以特作、飼料作物或牧草为主。这样，一方面能增加山区收入，一方面也能开辟肥源，使产量能充分的提高。

因此在山区开发中，必須和谷地的水稻田密切相結合。目前某些山区农場在經營上是比較孤立的，如果能与邻近的合作社統一规划，可以使粮食、肥料和人工方面都能相互支援，并且农

場的工作干部也可以很快的学习当地农民的經驗。

有关农田施肥的方法,在下面所述肥料各节中将分別提到。这里只簡單說明一些栽培特作时的施肥方法。果木及其他經濟树木都是掘穴定植的,磷肥最好比較集中的施在穴的下部(与堆肥相混合)。由于磷素的移动性不大,施在下部时可以使作物根系向下发展,大大增強夏季的抗旱性。

在山区灌木林地开垦时,堆肥和灰肥的給源便比較充分。灰肥中含有大量的鈣、磷和鉀肥,所以只要适当的分配,一般不應該再向其他地区搜集肥料。如果在含有机質极低的紅壤草地上种植油桐、果树等特作,我們可以提出一个較低的施肥标准做參攷,即在每个穴中施 10 斤的中等堆肥,掺和 2—4 两的过磷酸鈣和 2 两的硫酸銨。

如果堆肥的質量比較高,那么硫酸銨可以省去;要是有灰肥的話,每穴施用半斤灰肥,其效果可以比 2 两过磷酸鈣好。除了茶树以外,对于一般的果树来講,如果不用灰肥,在定植时每穴加入 4—6 两石灰是有益的。特种作物的行間,一般以种植綠肥和飼料作物为宜。对于这些作物的栽培情况,介紹在另节中。

在肥力极低的紅壤短草地上种植林木时,最好穴垦,随着树木的生长逐步扩穴鋤草。經驗証明大面積的普垦,徒然引起侵蝕,并且由于肥料給源不足,树木行間的作物产量往往极低。

目前留在我們面前的有大面积的紅壤荒地,在江西省的約 2500 万亩上下(大部分为高丘陵地,可供农垦的低丘陵地約 1000 万亩),在海南的 1500 万亩,在粵西的 800 万亩;此外,还有大面積的丘陵地分佈于湖南、广西、湖北、浙江、福建等省。紅壤荒地的合宜利用,是我国未来十年中农业增产上的关键性問題之一。紅壤区低产水稻土产量的提高,應該是当前农业增产中最迫切、也是比較容易达到的要求。

在紅壤地区长期居住的农民,供給了我們許多宝贵的經驗。

他們成功的利用了一部分土地,也因为受了当时的条件限制(主要的是水利和肥料),放棄了一部分荒地。今天,在中国共产党和人民政府大力号召下兴修了农田水利工程,使大部分低地的灌溉問題可以迅速获得解决,因此肥料問題就更显得突出了。

在利用紅壤荒地时,我們都相信有机肥料是宝贝,但是大量有机肥料是很难获得的。在农业化学化的道路上,化学肥的施用一定要逐步加强,但在第二个五年计划期间内,它的供应还是有限的。在目前如何使化学肥料和有机肥料相结合,利用现有的农民的經驗和科学研究的成果,拟出各地区切实可行的綜合利用制度,是利用紅壤荒地的最为迫切的問題。

由于我們知識和經驗的不足,以及肥料供应上的限制,并且还要考虑到利用的經濟价值,要提出一个可以提高土壤肥力、維持稳定高产量的紅壤荒地利用方法,还待进一步的努力。目前只能根据具体試驗材料,把“氮肥”“磷肥”“鉀肥”和“石灰”在紅壤上的施用方法和肥效分別做一般的說明,再介紹某些甘家山地区的綠肥牧草生长情况,总结一些农民利用这区紅壤的經驗,并且就紅壤利用过程中所发现的問題提出一些意見。但是我們深信随着国家工业化的进展,通过农民和农业科学工作者的共同努力,完善的紅壤荒地利用制度,是在不久便可以实现的。

四 紅壤荒地的一般肥力

目前开发最普遍的紅壤荒地是紅壤低丘陵地(母質为紅色粘土及紅砂岩)。我們在分別介紹氮、磷、鉀、鈣等肥料的用量、施用方法和效果以前,先把这类土壤的肥力做一个总的說明。

紅壤低丘陵地除一部分散生馬尾松以外,大部分为短草地,以生长白茅、蜈蚣草等为主,土壤含有机質 1% 上下,在比較完

整的草地上，表土含氮 0.1—0.13%，但是通常多在 0.05—0.08% 之間。農民在開垦這類荒地時，穴施少量的有機肥，點播小麥。小麥產量每畝在 50 斤以下，葉片呈黃色，表示極度的缺乏氮肥。

土壤含磷量極低，一般在 0.06% 以下。我們可以看到在紅壤荒地的開垦過程中，如果不施有機肥或磷肥，只施化學氮肥及石灰，絕大部分農作物在發芽以後便不能生長。所以在紅壤荒地上播種農作物，磷肥是必要的，但是它的用量不一定要象氮肥那樣高，並且在施了三幾年以後，可以停施一個時期。

紅壤是強酸性，並且缺少石灰，也就是缺少植物生長中所必要的鈣質；雖然不同農作物對於酸度的適應性很有差別，但是每畝施用 100—300 斤的石灰，對一般作物都是很有好處的。

鉀肥在本區紅壤上的功效便很不一致。因為由紅砂岩、紅色粘土以及山區由花崗岩母質而發育的紅壤中，含鉀的云母片比較豐富，在鉀云母的逐漸風化過程中，不斷的形成的含鉀的粘土，因此除了需要鉀肥較高的甘藷、玉米等作物以外，對於一般的小粒谷類作物來講，鉀肥是不需要的。除了砂質土壤以外，大部分江西地區的紅壤荒地含鉀在 0.5—2% 間。

當然，如果有充分的厩肥和良好的堆肥，這些氮、磷、鉀、鈣的缺乏問題，都可以通過施用大量的有機肥來解決。但是由於紅壤地區缺乏有機肥料，必須有化學肥料來補充，所以我們用硫酸銨、過磷酸鈣、硫酸鉀及石灰來做試驗，以明確不同營養元素在紅壤中對於主要農作物的肥效。

在大量的田間試驗中，我們總結了下列結果為代表，來說明不同作物在紅壤荒地中對氮、磷、鉀、鈣四種要素的反應。在下表中硫酸銨每畝施 40 斤，過磷酸鈣每畝施 40 斤，硫酸鉀每畝施 16 斤，石灰每畝施 200 斤。

試驗地是壤質粘土，酸度 4.8—5 之間，表 2 是以每畝施了 200 斤石灰為基肥的土地上所進行的試驗結果：都是第一季作

表2 各种主要旱作在施有石灰的紅壤荒地上的肥料試驗結果
(每亩施石灰 200 斤为基肥,酸度 5.5—6)

处 理	产量(斤/亩)				
	小麦籽实	萝卜菜全重	芝麻全重	大麦籽实	花生籽实
空 白	1.1	24.2	381.5	1.4	35.5
氮	1.2	30.4	—	—	—
磷	31.5	1500—2500	—	—	—
钾	0.8	48.4	—	—	—
氮、钾	1.8	36.7	548	0.8	47.0
氮、磷	91.1	2080.0	1424	94.9	159.3
磷、钾	52.6	1560.0	710	28.0	150.3
氮、磷、钾	124.7	1726.7	1374	118.9	224.7

表3 各种主要旱作在强酸性紅壤荒地(酸度 5)的肥料試驗結果

处 理	产量(斤/亩)				
	小麦籽实	萝卜菜全重	芝麻全重	大麦籽实	花生籽实
空 白	0	3.4	225.0	0	36.4
氮	0	44.2	—	—	—
磷	5.7	57.3	—	—	—
钾	0	20.8	—	—	—
氮、钾	0.1	19.2	422.5	0	48.2
氮、磷	25.7	2036.7	998.5	0	185.7
磷、钾	20.1	880.0	775.0	4.3	150.9
氮、磷、钾	36.8	2013.3	1363.5	0	192.2

物,土壤經施用石灰以后,在当季作物的生长时期,酸度在 5.5—6 之間。表 3 是用同样的作物在未施石灰的強酸性土壤上所得的試驗結果。表 4 是根据不同处理下所得的产量,来分析氮、磷、钾、鈣对于各种作物增产的效果,是以由于施用了这项元素以后的平均增产百分数来表示的。

表 4 幾種主要旱作在紅壤上对氮、磷、鉀、石灰的肥效
(以增产的百分数計算)

	氮	磷	鉀	石 灰
小 麦	151.7	7664	50.9	244.8
大 麦	326.2	6733	5	5574
芝 麻	95.4	180.9	14.3	23.9
蘿 卜 菜	65.4	543.8	-3.1	21.8
花 生	53.2	323.9	30.9	0.6
拔 綠 豆	3.8	890.5	4.9	59.1
甘 藷(根)	182.9	273.5	110.5	不显著
甘 藷(莖)	479.7	230.9	80.4	不显著

在上表的結果中,磷肥的需要显得极为突出,这說明了紅壤荒地上磷肥的重要性。由于許多沒有施磷的土地上几乎沒有收获,所以当用百分数来表示增产量的时候,便显得有几千倍之高;但就表 2 和表 3 中的绝对产量看来,便沒有这样突出。

氮肥的增产也由 50% 以上到几倍,并且它对于各种作物也是普遍需要的。虽然“氮”的增产百分数远較“磷”肥为低,但是这并不說明在紅壤区氮肥的用量可以比磷肥少。就开垦第一年的情况来講,氮肥的需要量大約是和磷肥相等的,但在第二年以后,磷肥的用量便可以逐漸的減低,并且可以停止施用,可是氮的补給对于禾本科谷类作物来講,几乎是每季作物都是必需的。从表 4 中可以看出氮肥对于甘藷的肥效,主要在莖的增产,块根的增产相对的較低。氮肥对花生(綠豆試驗的結果也相类似,但未列入)等豆科作物的肥效通常低一些,它的用量可以較其他作物減少。

作物对石灰的肥效,主要看它的耐酸度。大麦在強酸性土壤上几乎是不能生长的,花生对于酸度的敏感度不高,但是其他豆科作物(如豌豆、黃豆、綠豆等,試驗結果未列入)則有 50% 左右的增产。

鉀肥在甘藷的增產上是很顯著的。

五 氮 肥

土壤中自然氮素的供給，是依賴于含氮有機質不斷的分解而釋放出來的，所以氮肥充足的土壤只限于有機質豐富的黑土。除了山區林地的新基土壤以外，紅壤區土壤的氮肥一般都很低，所以硫酸銨便成了最通用和最有效的肥田粉。

硫酸銨含氮為 20%，水溶性，肥效很快，在種植一般谷類作物時，每畝的施用量約為 4—12 斤（含氮 1.6—2.4 斤）。通常在作物生長最旺盛時期用做追肥，如施用于水稻時，一般在秧田或秧苗回青以後及孕穗時加入。可溶性氮肥如作為追肥在旱地施用時，以溶成稀液，在土壤濕潤時施用為宜。少量的化學氮肥，最好加少量的水，吸收在堆肥內，于播種時施入。

在國內另外一種比較通行的氮肥是氯化銨，也是水溶性的，含氮約 25%。無論硫酸銨或氯化銨都是生理酸性的肥料，累年的在紅壤上施用，會逐漸增加土壤的酸度，因此如果不注意到這一點，就會使作物生長受到影響（關於這點在石灰一節中再補充說明）。在施有充分有機肥料的田里，或者在整田時，事先加入適當用量的石灰做基肥（見石灰一節），那麼，土壤酸化的危害性是可以避免的。

石灰氮是一種灰色的氰氨肥料，含氮 20—22%，目前在市上的進口品不多，不久的將來，水力發電有了充分供應，這類肥料在江西是有很大前途的。石灰氮一般在播種前半個月用做基肥，經充分的分解及硝化後再種作物。這樣就避免了氰酸可能引起的毒害。石灰氮含有 60% 鈣素，在氧化以後形成了大量的碳酸鈣，對於強酸性的紅壤是有利的。

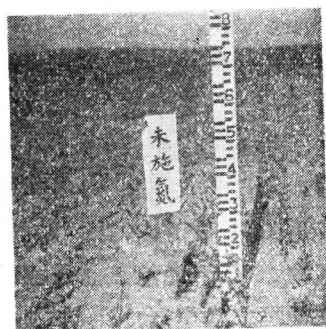
最近在市上有尿素氮肥出售，它含氮約 45%，是高度濃縮

的氮肥。少量的尿素不易施匀，在用做基肥时，最好与堆肥混和。尿素通过铵化和硝化作用被作物所吸收，不留任何残余物质给土壤，因此不影响土壤酸度。

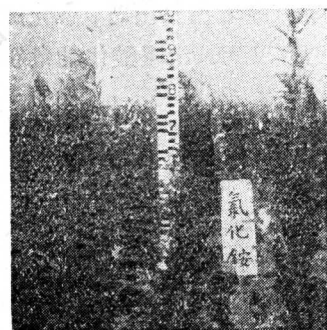
目前工业部门正在推动普遍在各县设立小型液体氨或碳酸铵工厂的计划。由于硫酸铵的成本过高，且国内缺乏硫的资源，氮肥的前途势必在于尿素、磷酸铵、液体氨及氯化铵等浓缩肥料。由于液体氨这种肥料不能施于地表，所以最先的应用恐怕还在水稻田。关于这点，中国农业科学院土壤肥料研究所目前正在试验中。



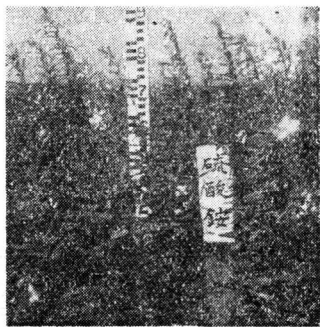
照片 5



照片 6



照片 7



照片 8

照片 5,6,7,8 氮肥的功效(芝麻)(标尺 1 单位 = 10 厘米)

在江西的紅壤区中,在施有石灰及磷肥作为基肥的土地上,我們用含等量氮的硫酸銨、氯化銨和石灰氮与菜子餅来做比較試驗,得到下面的結果。試驗地在新建县甘家山,土壤为強酸性壤質粘土,每亩施石灰 150 斤及过磷酸鈣 32 斤;硫酸銨的每亩用量是 40 斤,氯化銨 32 斤,石灰氮 40 斤;菜子餅用量每亩为 100 斤,含氮約 3.5% 上下,在当时的价格大約相当于 40 斤硫酸銨。

表 5 主要旱作在施有石灰(每亩 150 斤)及过磷酸鈣基肥的紅壤荒地上对各种氮肥的肥效(产量为每亩的斤数)

作物 产量(斤/亩)	处 理	空 白	硫酸銨 每亩40斤	氯化銨 每亩32斤	菜 餅 每亩100斤	石灰氮 每亩40斤
小 麦	干草	153.8	290.2	261.1	219.8	
	籽	60	98.4	96.1	87.7	
芝 麻	干草	188.4	331.9	304.8	301.9	
	籽	34.6	48.3	48.1	46.4	
穆 子	青草	186.5	1522.5	1639.0	857.5	
玉 米	全重	421.9	1498.6	1503.3	1223.4	
	籽	0	50.2	48.3	39.4	
猪屎豆	青草	1368.8	1446.3	1440.0	1661.5	
黑 麦	干草	260.3	496.7	493.7		405
	籽	30	122.9	150.3		103.5
大 麦	干草	21	221.8			198.8
	籽	4.2	110.9			115.0
小 米	干草	189.1	536.9			508.8
	籽	24.1	118.1			113.2
甘 藷	莖	348.9	862.5			685
	块根	1567.5	1940			1706.3

从上表的結果中,可見在施有一定石灰基肥(每亩 150 斤)

的紅壤荒地上,含有等量氮素的硫酸銨、氯化銨和石灰氮,对于各种旱作都有极为接近的肥效。

六 磷 肥

在新垦的紅壤荒地上,磷肥的补給是有必要的,这点在氮、磷、鉀試驗的总表中已經說明了。对于紅壤区功效最好的磷肥,首先是骨粉(含氧化磷25%),但是骨粉的供給量是很有限度的,在大面積的开垦中,不能把它作为主要給源;其次是过磷酸鈣(含氧化磷近16—20%),它是主要的化学磷肥,見效很快,最近我国已开始自行生产。

当土地施用高量磷肥时(例如每亩施过磷酸鈣40斤),当季作物所能利用的磷素比較少,通常只在10—20%間,余下来的磷肥殘留在土壤中,其中絕大部分是可以供后作利用的。在紅壤区中,过去过分的強調了磷肥的固定,田間試驗証明,事实并不完全是这样(見表6),只有在土壤經過強烈的干燥以后(例如翻田后,在干旱的夏季曝晒),施入于土壤中的磷素才轉化成为脫水的鉄鋁磷酸盐;鉄鋁磷酸盐經脫水以后是不能进一步为植物所吸收的。因此在紅壤中施用过磷酸鈣时,虽然一般是应该用做基肥,但最好能在播种时施用,不要在整地时施。

在目前的肥料供应情况下,大量施用磷肥是不可能的,也是不經濟的。因此过磷酸鈣最好是同有机肥料相拌和,在播种时用来条施或点施,这样,每亩施10—16斤的过磷酸鈣,在紅壤荒地上对于谷类和豆科作物的增产都是很有功效的。

磷矿粉是另外一种矿質磷肥,直接从磷矿磨研而得出,沒有經過化学处理。在我国发现磷矿的地点很多,目前在市上的磷矿粉含磷在20—30%間。磷矿粉施用于酸性土壤上比較适当,因为在酸性条件下,磷矿粉易于逐漸分解,使磷素能为作物所吸

表6 我国主要磷矿粉的肥效及其后效
(以过磷酸钙为100比较)

磷肥种类	含磷量 (P_2O_5) %	第一次作物——小麦(1956—1957春)		第二次作物——饲料豇豆(1957夏—秋)		第三次作物——油菜(1957冬—1958春)	
		成熟时全重 (斤/亩)	肥效百分数(以过磷酸钙为100)	绿物质重 (斤/亩)	肥效百分数(以过磷酸钙为100)	成熟时全重 (斤/亩)	肥效百分数(以过磷酸钙为100)
不施磷	—	25.0	4	1	0	0	0
海州	30.6	43.0	8	77	16	1497	622
遵义	34.5	86.0	15	155	32	1768	730
昆阳	36.0	172.0	30	587	121	1003	416
峨嵋(甲)	21.2	58.0	10	455	94	1353	563
峨嵋(丙)	27.8	118.0	20	633	131	1180	489
凤台(甲)	21.3	260.0	45	850	175	770	320
凤台(乙)	22.2	295.0	51	870	179	645	268
凤台(丙)	33.8	365.0	63	865	178	645	268
过磷酸钙	18	578.0	100	485	100	241	100
骨粉	25	550.0	95	743	154	710	296

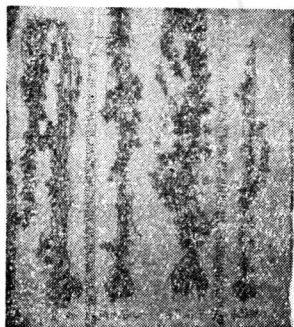
收。但是一般讲来，作物对磷矿粉中的磷素利用率较对过磷酸钙中的磷素利用率为低，因此这类肥料一般的只在与产地交通方便的地区使用，长途运输是不值得的。按照肥料的功效来说，如果含磷18%的过磷酸钙每斤售价为一角二分，那么，含磷28%的磷矿粉在红壤区施用，其售价每斤不能高于四分。

上面已经讲过了，对于过磷酸钙来说，以每亩10—16斤与有机肥料拌和，与种子一起点施或条施为宜。但是对于磷矿粉来讲，它的用量便要高些；在红壤荒地中，通常每亩需要施用120—150斤。为了便于总结我们过去所进行的许多磷肥试验起见，我们把过磷酸钙和骨粉的肥效与我国主要产区的磷灰石的肥效做一比较，见表6。在这个表中，过磷酸钙和骨粉每亩各用40斤，磷灰石每亩施150斤。

第一季作物为小麦,吸收磷肥的性能极弱。这里可以看出,凤台磷矿粉虽然含磷量较低,但是它的肥效最速,对小麦来讲,约当过磷酸钙45—63%之间;昆阳、峨嵋次之,遵义又次之,海州磷矿粉最难分解。

在第二年夏作豇豆的产量上,可以看出磷矿粉与过磷酸钙之间的肥效有了重大变化。凤台、昆阳及峨嵋等产品,由于在酸性土壤中进一步的分解,对于豇豆的肥效迅速超过了过磷酸钙,但是遵义、海州磷矿粉的肥效还是不显著。

第三季作物油菜是吸收磷矿粉最强的作物之一。由于过磷酸钙的绝对含磷量远较所施用的磷矿粉为低,并且这类速效性磷的固定率较高,所以在施用过磷酸钙的各区内,经过了一年以上的时期,受了两次作物利用以后,油菜的产量已经降得很低,而分解较慢的海州及遵义磷矿粉,这时候却能充分发挥肥效,使油菜能够达到每亩1500斤的产量。



照片 9

照片 10

照片 9,10 磷肥的功效 (9——萝卜菜; 10——甘蓝)
(磷灰石甲含 P_2O_5 31%, 磷灰石乙含 P_2O_5 26%; 标尺 1 单位 = 10 厘米)

各种磷肥都有很高的后效,上面也已经说过了。根据试验结果初步估计,在五、六年之内,如果每亩有 80 斤过磷酸钙、300 斤

磷灰石粉,那么对于磷肥来讲,一般作物都可以不致缺少。当然这项用量,可以看经济情况及耕作制度,集中在最初两三年内施用,也可以平均分年施用。为了便于读者参攷起见,我们提出下列建议:磷矿粉第一年每亩 150 斤条施,第二年每亩 75 斤条施,第三年每亩 75 斤条施,第四到第六年停施。过磷酸钙每亩 20 斤与堆肥或泥炭混和条施,连施三年后可以停施二年。

为了比较完备的介绍对于磷灰石粉的性质,我们再简单的说明一下各种农作物对于吸收磷灰石的不同性能,以及我国所出产的各种磷灰石的品质。

总结过去田间试验及盆栽试验结果,油菜、萝卜菜、荞麦、苕子对于磷灰石粉的吸收性能是很强的,如果用量高一些(每亩 150 斤),磷矿粉对于这些作物的功效接近于过磷酸钙。猪屎豆、蕃薯、芝麻、花生、胡枝子及豆类对于磷矿粉也有一定的吸收性能,但是磷矿粉对于水稻、小麦、紫云英等的肥效便很低。我们也简单的把磷矿粉对各种作物的相对肥效列一个表,供读者参考。

不同作物对磷灰石的平均肥效

(以过磷酸钙或骨粉作为 100 来比较)

(1) 对磷矿粉有极显著的肥效者:

油菜	81%	萝卜菜	81%
荞麦	80%	苕子	72%

(2) 对磷灰石粉有一定肥效者:

猪屎豆类(<i>Crotalaria</i>)	55—70%	田菁	55%
知风草	49%	(第一年、第二年肥效在 90% 以上)	
甘薯	46%	小叶胡枝子	45%
芝麻	41%	花生	33%
羽扁豆(<i>Cassia</i> sp.)	32%	饲料豇豆	28%
大叶胡枝子	26%	(第一年、第二年肥效为 62%)	

玉米 26%

(3) 对磷矿粉吸收性弱者：

多年生黑麦 17% (第一年、第二年肥效为 79%)

小麦 8% 燕麦 8%

太阳麻 6% 金花菜 6%

紫云英、紅車軸草、黄花草木樨、白花草木樨等,对于磷矿粉都不見肥效。

在試驗材料中,我們可以看到磷矿粉施用在多年生的牧草上,第二年的后效往往較第一年為高。从橡胶树的試驗結果来看,磷矿粉对树木的肥效也很显著。所以在紅壤荒地上定植果木或經濟特作时,在穴的下部混和施用4—8两的磷矿粉应该是有利的。

另外一点要注意的,便是由于植物对磷矿粉中磷素的吸收比較迟緩,因此影响了它的成熟期;同时播种的荞麦,施用磷矿粉做磷肥的,其成熟期通常較施过磷酸鈣的要迟十天上下,蘿卜菜可以迟两星期。

在中国已經发现的磷矿中,安徽凤台产的磷矿粉見效最快,云南昆阳、四川峨嵋山及貴州遵义所产的次之,江苏海州的产品在直接施用时就对油菜、蘿卜菜、荞麦等才有显著的效果。

七 鉀 肥

在华中和华南,由紅砂岩、紅色粘土而发育的低丘陵地紅壤,以及由花崗岩、片岩等发育的山地紅壤,它們的含鉀量通常在1.2—2.5%之間。鉀質大部为云母体和含鉀的粘土,对于谷类作物来講,是无須施用鉀肥的。

目前我国也还没有化学鉀肥的出产,市上所能購到的少量

化学鉀肥，它的經濟价值也不合于农业上的实际施用。千百年来我国依賴灰肥，几乎解决了全部的矿質肥料問題，因为这是把植物从土壤中吸收去的矿質养分归还給土壤的最好的方法。在我国的作物营养中，微量元素肥料問題并不严重的原因，在很大程度上也依賴于灰肥，因为灰肥不仅仅是鉀肥，并且是完全的矿質肥料。就紅壤区的木灰来講，平均含鉀(氧化鉀) 10—12 %，磷(氧化磷) 3—3.5 %，石灰(氧化鈣) 25—35 %；稻草灰平均含鉀 4—5 %，磷 2—3 %，石灰 2.5—5.0 %。因此，如果每亩施上 100 斤的柴灰，它的肥效要超过 15 斤化学磷肥和 25 斤石灰的总和。

鉀素在植物中，主要的分佈在叶子和藁稈部分，在谷粒里面的含量是比較低的；磷素則大量集中在籽实內。因此在自然的循环中，大部分鉀素都通过灰肥堆肥或厩肥归还到田地中，磷素則大部分随着谷粒从农田中运出。但总的講来，紅壤区的鉀肥是缺少的。

肥料試驗証明，如果对甘藷、玉米以及馬鈴薯多施些灰肥，其效果要比施在小麦和水稻田上更大些（因为这些作物是較为需鉀的）。但是这只是說明紅壤荒地开垦初期的鉀肥需要情况，我們不能就此得出結論，認為在紅壤区中鉀肥是不必需的。在紅壤区氮肥及磷肥丰足的水稻土中，施用少量硫酸鉀（每亩 10 斤）或灰肥，往往能够得到高额的增产。

八 石 灰

在紅壤荒地的利用中，石灰成为必需的肥料。它的作用有两方面：一方面是改正土壤的酸度，使某些耐酸性較弱的作物得以良好的生长；另一方面是补給作物所必需的鈣素，这点对需鈣量較高的豆科作物更为显著。

首先要討論的是石灰的用量。石灰用量的多少決定于土壤酸度和土壤質地。我們把酸度分为強酸性、酸性和微酸性，質地分为砂土、壤土和粘土。这样，大体可以用表 7 來說明石灰的用量。表中所說的石灰，是指部分潮解的生石灰粉，主要成分是氧化鈣，也有一部分是碳酸鈣和氫氧化鈣。強酸性土壤的酸度在 4.5—5 之間，酸性土壤的酸度在 5—6 之間，微酸性土壤的酸度在 6 以上。酸度的簡單測定方法，可以參考任何土壤分析的書籍，我們不在这里介紹。

表 7 紅壤荒地第一年石灰用量表(斤/亩)

	粘 土	壤 土	砂 土
強酸性土壤	300 上下	200 上下	100—150
酸性土壤	150—250	100—150	50—100
微酸性土壤	100 上下	50—100	50 以下
			(与細土或有机肥料拌和)

根据試驗結果，如果一年种两季作物，在施用石灰的方法上，我們可提出下列建議。例如，以強酸性(酸度 4.5)的粘土为例，第一年每亩施 300 斤石灰，第二年施 200 斤，第三年施 100 斤，第四年、第五年停施，第六年起再重新施用。其余的用量可以按照比例来推算。这样，在施用石灰的年份中，可以使土壤的酸度在 5.7—6.5 之間，在停施石灰的年份內酸度保持 5.5 上下。

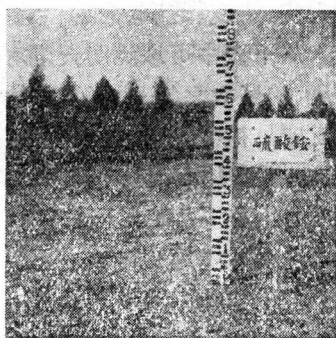
田間試驗証明，在 3—4° 左右的緩坡上，石灰的移动已經是很快了。在每亩施有 200 斤石灰的強酸性壤粘土上，經過两个夏季以后，梯田下部的土壤酸度还是 5.5，梯田上部的酸度已經为 5.0，因此在补施石灰时，可以集中施用于坡地的上部，以求反应的平均。

除了土壤酸度和質地以外，石灰的施用还決定于其他肥料的性質以及作物的性質。目前市上通用的化学氮肥如硫酸銨和

氯化铵,都是酸性的肥料。在强酸性的壤质粘土上,每亩施用 32 斤上下的硫酸铵以后,如果不施石灰,大麦在进入分蘖期间,因铵的迅速消耗,土壤酸度增加,就会死亡;但在施用 200 斤石灰作为基肥的田上,大麦每亩则可收到 110 斤。在每亩施用 32 斤氯化铵时,如果不用石灰做基肥,大麦在发芽以后不久,麦苗即转黄枯死。



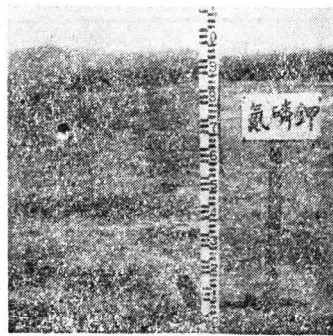
照片 11



照片 12



照片 13



照片 14

照片 11,12,13,14 石灰的功效(大麦)(标尺 1 单位 = 10 厘米)

少量的石灰一般都是条施,或者与细土及有机肥料相混合,在播种时一起施用。150 斤以上的用量通常在整地时散施。由

于紅壤地区雨量很高,石灰在排水中有局部的淋失,并且在每次翻耕过程中,石灰逐渐与整个土体相混和,上述用量的石灰经过一年中的两季作物栽培以后,往往需要补充。在酸性为5的壤粘土上,每亩施用200斤石灰,第一年春季的酸度在5.5—6.0之間,但是第二年秋季便接近于5了。

作物的耐酸性能也大有不同,下表在同样基础的肥料上,說明大麦、小麦、芝麻、番薯和豌豆对于石灰的不同反应。

从下表中可以說明大麦对于酸度最为敏感,金花菜、小麦、大豆、豌豆次之(一般豆科作物在强酸性土壤上对于石灰均有增产反应),花生、小米又次之,芝麻是很耐酸的,黑麦、荞麦、萝卜菜、油菜也是很耐酸的,馬鈴薯的耐酸性也极强,茶叶则只宜在强酸性土壤上生长。因此在輪作中石灰最好是在种植有增产反应的作物时施用。

表8 紅壤荒地施用石灰后对各种旱作的肥效
(每亩以市斤为产量单位)

	不施石灰的 产 量	每亩施石灰150 斤后的产量	石灰的肥效(以不施 石灰的产量为100)
大麦籽实	不生长	118.9	最显著
金花菜綠物质全重	161.3	507.5	314
小麦籽实	38.5	99.3	257
大豆籽实	72.8	105.3	144
豌豆籽实	110.7	145.0	124
榛子成熟时全重	1395.0	1721.3	123
蔓生花生干果	192.2	226.7	118
小米籽实	46.9	51.3	109
丛生花生干果	94.2	100.0	106
芝麻籽实	61.7	63.7	103
甘藷藷塊	1576.1	1561.3	100
黑麦籽实	122.9	110.0	90

九 綠肥和牧草

厩肥和良好的堆肥是氮、磷、鉀、鈣都完全具备的有机肥料，并能改良土壤的物理性質，对于紅壤荒地来講，当然是最合宜的了。但是厩肥和堆肥的給源，首先依赖于牧草和其他飼料作物。在大面积的紅壤荒地开垦过程中，任何牧草的繁殖，必須首先施用少量的肥料，通常是用少量的磷肥和石灰拌在堆肥内来条施的。这样才能通过豆科或非豆科植物的良好生长，使根系吸取深层土壤中的矿質养分与大气中的二氧化碳或氮相綜合，来产生大量的有机質。关于施肥情况，我們在上述各节已討論过。除了新开的灌木林地，其表土还含有3%左右的有机質，可以直接繁殖綠肥牧草以外，在稀疏的矮草地上，一般均把灰肥与堆肥或焦泥混和，与种子一起条播或点播。灰肥的用量希望每亩不少于100斤，如果没有灰肥，可以用60斤的磷矿粉（或15斤过磷酸鈣）和50斤的石灰来代替。堆肥的用量每亩不应少于2—3担。

在本节中說明綠肥牧草的重点，是放在这些植物在紅壤荒地的适应性方面。下面所引述的各种作物的产量和成分，都是指相当于上述施肥标准下的情况，播种日期是以江西南昌区为标准的。

下述的16种綠肥和牧草，在本区生长均比較良好，現分为三类來說明：第一类是农家所习用的綠肥，包括油菜、苕子、蘿卜菜、荞麦和金花菜（紫云英只限于肥力較高的水稻田才能生长，列入作为比較）；第二类是豆科牧草，包括猪屎豆、鷄眼草、大叶胡枝子、葛藤等；第三类是禾本科牧草，包括稔子、金狗尾草、燕麦、黑麦草、鷄脚草、鵝冠草及知风草。

(1) 农家綠肥

油菜：油菜是紅壤区普遍栽培的一种綠肥，9月下旬至10月

上旬播种，每亩播种量 0.5—2 斤，行距 20 厘米，翌年 4 月中旬成熟。做绿肥用的油菜，可在 3 月中、下旬末花盛荚期刈割压青，每亩平均可收青草 860 斤，成熟时可产种子 57—158 斤。

苕子：苕子是越年生豆科植物，9 月中旬至 10 月上旬播种，在 10 月中旬以后播种者，产量降低。每亩播种量 8—10 斤，行距 30 厘米；如点播可减少播种量。苕子也可与秋播绿肥牧草混播。翌年 6 月中旬成熟，每亩可收青草 695—1095 斤，成熟时可产种子 20 斤。苕子现蕾时近地面 40 厘米处之叶全部脱落，此时刈青则产量最低。

萝卜菜：萝卜菜也是红壤区普遍栽培的一种绿肥，适应环境的能力较油菜更强，10 月至 11 月播种，留种用每亩播种量为 2 斤，刈青用为 4—6 斤，行距 30—45 厘米，可与豆科绿肥混种，翌年 5 月上、中旬成熟。每亩平均可收青草 1046 斤，盛花初荚时刈割压青最为适宜。成熟时可产种子 118 斤。

荞麦：荞麦是一种较耐酸、耐旱、生长期较短的秋季绿肥，7 月下旬至 8 月上旬播种，每亩播种量 6 斤，行距 20—30 厘米，11 月上旬成熟。每亩可收青草 527—820 斤，刈割压青可在盛花期进行。成熟时每亩可产种子 147—216 斤。

金花菜：金花菜是越年生豆科绿肥，在新的红壤垦荒地中生长不良。9—10 月播种，每亩播种量（连荚）12—15 斤，行距 25—30 厘米，4 月下旬成熟，每亩平均可收青草 687 斤，初荚时刈青最适宜。成熟时每亩可产种子 105 斤。由于种子的成熟期不一，须及时收割，否则成熟的荚自行脱落。

紫云英：紫云英是中南地区水稻田中的主要绿肥之一，在红壤旱地中易受旱而生长不良。9—10 月播种，每亩播种量 4—6 斤，散播、条播都可。条播行距 25—30 厘米，播种后复土宜薄，否则影响出苗。播种后须在田间开排水沟，以防积水。翌年春 3 月下旬至 4 月上旬盛花，可刈割压青。在红壤区肥沃的水稻

田上,每亩可收青草 3885—6275 斤。

(2) 豆科綠肥牧草

猪屎豆:猪屎豆是遍生于华南地区的豆科植物,以大叶猪屎豆、圆叶猪屎豆、尖叶猪屎豆三种青草产量较高。近年来,江西农民将大叶猪屎豆种在旱地,刈割其青草作为晚稻綠肥,肥效甚高,其莖叶不能做飼料。猪屎豆的播种期以 4 月下旬到 5 月上旬为宜,不宜过迟,9 月开始成熟。由于其成熟期不一,須分期来摘,霜后枯死。每亩可收青草 2075—2475 斤,成熟时可产种子 9—81 斤。

鷄眼草:鷄眼草是一年生春播豆科牧草,在受侵蝕比較严重的紅壤丘陵地上亦有生长,能耐旱、耐酸、耐瘠。4—6 月播种,每亩播种量 1 斤,条播,行距 20 厘米。生长期中不需特殊管理。11 月成熟,平均每亩可收青草 2250 斤,刈割压青以在盛花期前为宜。成熟时每亩可产种子 40 斤。

胡枝子:胡枝子是多年生豆科植物,野生于江西、湖南、浙江、福建等省的丘陵和山地中,耐酸、耐旱、耐阴,主根入土深达 1.5 米以上。3—4 月播种,每亩播种量(連莢)6 斤,条播,行距 30 厘米。播种前种子需用温湯浸种一昼夜,待萌动后再播。10 月下旬种子成熟,翌年 4 月又萌发新枝,每年可在夏秋刈青两次,平均每亩可收青草 1125 斤,成熟时产种子 5 斤。

葛藤:葛藤是多年生豆科藤本植物,野生于沟旁及山之北坡,主根粗大,入土深者有 2 米以上,为良好之保土植物。早春可用插条、压蔓、分根繁殖。三种繁殖法中,以分根繁殖的成活率最高,成活后无須特殊管理。霜后落叶,翌年春再萌发新枝叶。平均每年每亩可收青草 2440 斤。葛藤的地下部份还可以制淀粉。

(3) 禾本科牧草

稭子:广西、湖南等地的紅壤丘陵区农民栽种稭子做飼料作

物和粗糧。4—6月上旬播種，每畝播種量3斤，條播，行距30厘米。幼苗期生長迅速，根的穿透力強。莖葉多汁且脆，牲口很喜歡吃。干草亦可為良好飼料。種子可食用。9月中旬成熟，年可刈青三次，平均每畝青草產量2600斤左右，成熟時可收種子75斤。

金狗尾草：金狗尾草是野生牧草，無病蟲害，根系發達，固土力強，莖葉脆甜，可為青飼。4—6月上旬播種，每畝播種4—6斤，條播，行距30厘米。8月開始成熟，種子的成熟期不一，待大部分種子成熟時須即行收穫，否則先成熟的種子自行脫落。平均每畝可收青草2000斤，成熟時可收種子20斤。

燕麥：燕麥是越年生禾本科牧草，適應性強，較耐旱、耐酸，雖冬季嚴寒仍繼續生長，為冬季良好的青飼。根系發達，積水地不宜種植。9—10月播種，每畝播種量12—15斤，行距30厘米。6月中旬成熟，年可刈割3—4次，平均每畝青草產量2916.5斤，成熟時可收種子65斤。

黑麥草：黑麥草是越年生禾本科牧草，莖葉柔嫩，家畜喜吃。根系發達，須根密布表土層。9—11月播種，每畝播種量4—6斤，條播，行距20厘米，6月上旬成熟。生長期內可刈割青草兩次，平均每畝可收青草2486斤，成熟時可產谷粒100—120斤上下。在比較肥沃、已墾熟的紅壤旱地上，每畝可收200斤上下。

鷄腳草：鷄腳草系多年生禾本科牧草。9—11月播種，每畝需用種子3—5斤，條播，行距25—35厘米。6月底成熟，此時地上部分亦枯死，秋冬再萌發新葉。年可刈割兩次，每畝青草產量在利用的第一年平均為850斤，第二、三年較高。成熟時的種子產量在利用的第一年為5.6斤，第二年為37.5斤。

鵝冠草：鵝冠草系多年生禾本科牧草，莖葉可做青飼，以其有地下走莖，不宜栽植於農地。10—11月播種，每畝播種量以2—4斤為宜，行距15—25厘米。6月中旬成熟，年可刈青兩次，

平均每亩青草产量 2500 斤，成熟时可采种子 37.5—96 斤。

知风草：知风草系多年生禾本科牧草，生长力强，嫩的茎叶可为饲料绿肥，根部发达。知风草可用种子或分根繁殖，春秋都可进行。每亩播种量 0.5—1 斤，行距 30 厘米。以其种子细小，播种时须选无风天进行，或将种子与堆肥拌匀再播。年可抽穗 2—3 次。冬季停止生长，地上部份枯死，第二年春再萌发新叶。平均每年每亩可产青草 2035 斤，成熟时可收种子 21.9 斤。

兹将上述各种绿肥牧草及甘家山繁殖地上的青草产量、根茎量、青草水分及干草的成分列于表 9。

在表 9 中，油菜、苕子、萝卜菜、金花菜、猪屎豆、鸡眼草、紫云英等都在盛花期刈割，风干后在摄氏 80 度烘箱内烘干，再行分析。狗尾草、黑麦草、稗子、燕麦、鹅冠草、鸡脚草、知风草等禾本科牧草，都在抽穗期刈割分析。大叶胡枝子系春季剪条的分析结果，葛藤系夏季剪条的分析结果。由上表看来，可见吸收磷肥能力最强的油菜和萝卜菜，植物体中的含磷量也最高。油菜是红壤荒地及低产水稻田上最优良的绿肥，它的适应性极强，在生长良好时可以留种子榨油。虽然油菜的青刈产量一般较萝卜菜为低，但是水分较少，以干物质来计算，产量并不低于其他通常绿肥。干物质中养分总量达 8.5%，根茎的重量也较萝卜菜为高。萝卜菜在红壤荒地上最易生长，与荞麦相似，为吸收肥料性能最强的绿肥。苕子在江西种植的最大困难在于留种不易，从产量及养分来看都是良好的绿肥，但是对于土壤的要求比萝卜菜要高些。

在红壤荒地上，适当的夏季绿肥比较缺乏，猪屎豆产量和养分都极高，压青后分解最为迅速，干物质的含氮量一般在 4% 上下。这项植物虽然不宜用做饲料，但是做堆肥及压青是很好的。

葛藤和胡枝子都是多年生深根的豆科植物，种在丘陵地的峻坡或梯田的边缘上，可以防止冲刷，同时也可用做堆肥或饲

表9 甘家山繁殖地上主要綠肥牧草的平均产量
及平均化学成分

名 称	刈青时产量 (斤/亩)			刈青时 的水分 %	化 学 成 分 (佔干物質百分数)%				附註
	地上 部分	根 槎 (0—20 厘米内)			氮 (N)	磷 (P ₂ O ₅)	鉀 (K ₂ O)	鈣 (CaO)	
		根槎重	佔根总 量%						
油 菜	860	576		64.1	2.31	0.61	2.04	1.85	
苕 子	1095	668	58	75.0	3.11	0.22	2.46	0.89	
							6.11		
蘿 卜 菜	1046	218		80—85	1.43	0.56	4.94	未分析	
金 花 菜	678	390		61.8	3.23	0.14	6.51	1.23	
猪 尿 豆	2075— 2475	200	69	84.0	4.14	0.37	2.70	2.22	
鷄 眼 草	2250	250		55.0	1.57	0.07	1.25	未分析	
大叶胡枝子	1125	688	60	71.5	1.90	0.24	0.78	未分析	深根
葛 藤	2440	708	50	71.0	1.75	0.15	3.01	未分析	深根
穆 子	2600	875	78	80.0	1.38	0.07	3.48	0.72	
金狗尾草	2000	700	72	75.0	2.18	0.09	3.84	0.29	
燕 麦	2916	509	52	75.0	1.14	0.15	3.79	0.36	
黑 麦 草	2486	625	47	68.0	0.75	0.08	2.34	0.30	
鷄 脚 草	850	438	43	65.0	1.51	0.13	2.48	0.33	
鵝 冠 草	2500	438	50	66.0	1.78	0.14	5.45	0.18	
知 風 草	2035	1378	37	63.1	0.83	0.25	0.57	0.38	
紫 云 英*	3885	875		89.3	3.1	0.19	2.70	1.00	

* 紫云英不能在紅壤荒地上生长，表中数字系指最熟的紅壤性水稻土上的产量，施有与其他綠肥等量的肥料。

料。

就禾本科的綠肥来講，黑麦最适宜于紅壤荒地。它耐瘠耐酸，施上少量肥料便能得到高产。黑麦的干草产量虽然很高，但是养分含量不高，营养物質的总量只有3%，只抵到油菜、猪尿豆和其他优良綠肥的三分之一，因此黑麦最好用做飼料。

禾本科牧草一般含磷量較低,都在千分之一、二間。金狗尾草、燕麥和鷄腳草是含氮素比較高的。知風草在紅壤荒地中是產量很高的多年生牧草,但是除了在極幼嫩的情況下,牲口都不喜歡吃。知風草的養分很低,干物質中的總養分不到 2%,含有較高的硅質灰分,是很粗的牧草,除了做圈欄內的褥料以外,只有用于堆肥。

在秋收的禾本科牧草中,稈子是非常適宜于紅壤荒地的,干物質和根槎的產量都很高。在紅壤荒地的綜合利用中,黑麥和稈子將分別為春收和秋收的飼料作物。

表 10 主要綠肥壓青對甘藷產量的影響

處 理	藷 塊 (斤/畝)	增產百分數 (以對照為 100%)
不施綠肥	532.2	100
蘿卜菜 1000(斤/畝)	779.4	133.8
苕子 1000(斤/畝)	1028.4	176.6
葛藤 1000(斤/畝)	844.7	145.2
黑麥草 1000(斤/畝)	843.1	144.8
知風草 1000(斤/畝)	739.7	127.1
燕麥 1000(斤/畝)	832.8	143.1
胡枝子 1000(斤/畝)	814.4	139.6

表 11 主要綠肥壓青對小麥產量的影響

處 理	小麥種子產量 (斤/畝)	增產百分數 (以對照為 100%)
不施綠肥	72.5	100
葛藤 1000(斤/畝)	101.3	139.7
胡枝子 1000(斤/畝)	84.1	116
稈子 1000(斤/畝)	101.3	139.7
豬屎豆 1000(斤/畝)	111.3	153.5

在紅壤荒地上種植旱作,壓青的習慣是很少的。表 10 及表

11 系說明用主要綠肥压青,对小麦及甘藷的增产作用。綠肥的用量每亩 1000 斤,在作物种植前三十天耕入土表下。除了胡枝子和知风草以外,一般講来,对于小麦和甘藷都有 30—50 % 的增产。

胡枝子的枝条最不易分解,所以最好先經過堆置发酵以后再行施用。在水田中曾在插秧十五天前每亩压入胡枝子 1000 斤,但是当季水稻的产量并没有增加;有时还引起减产。猪屎豆是最容易分解的綠肥,上面已經指出,它有丰富的养分,無論在水田及早田上,用 1000 斤猪屎豆压青,每亩都有 50 % 以上的增产。

在紅壤荒地上每亩施用 1000 斤綠肥压青,只在第一季作物內有增产的作用。我們做了后作的肥效試驗,但是都沒有显著的反应;这是由于 1000 斤綠肥通常只有 200 多斤的干物質,它所含的养分在第一季作物的生长期中絕大部分消耗了。

綠肥对于短期生长的旱作(例如芝麻)的增产作用,是很不显著的。

表 12 系用不同綠肥在水稻插秧前十五天翻入土內的試驗結果。除了猪屎豆系从旱地刈青加入的以外,其他綠肥系在原

表 12 主要綠肥对水稻产量的影响

綠肥种类	綠肥翻耕时的 青草产量 (斤/亩)	水稻籽实产量 (斤/亩)	对照区的水 稻籽实产量 (斤/亩)	增产百分数 (以对照区为 100%)
油 菜	563.3	340	296.3	115
蘿 卜 菜	1406.1	384.2	296.3	129.6
金 花 菜	678.1	390.6	251.3	155
紫 云 英	5099.0	359.4	251.3	143
苕 子	1550.0	470.0	386.3	124.2
猪 屎 豆*	1000	306.2	195.6	156.4

* 猪屎豆系早稻收获后,从旱地刈青压入水田中做晚稻綠肥的。

田上生长的,这样还包括了根茬的有机质。表中仅列入了第一季水稻产量的影响。在红壤性水稻田中翻入大量绿肥,如紫云英,它的后效一般可以维持到第二季及第三季作物;特别是磷肥的后效最长,所以在经常施用绿肥的水稻田上,施用磷肥往往没有显著的增产。

十 红壤熟化过程中土壤肥力的变化

红壤荒地经过开垦利用以后变化是很大的,这些变化反映在土壤形态、土壤物理性质及植物养分方面。

在1951年冬季开垦的甘家山丘陵地上,到1957年夏季,在六年之间经过了11次作物的栽培,每亩的总产量平均为蕪秆4167斤,谷实660斤(甘薯以5斤合谷粒1斤合成谷粒,绿肥翻入本田者不计,产量中包括了近三分之一的菜籽及籽麻)。六年之间所施入的平均肥料总量如下:

堆肥	4000 斤	石灰	400 斤
硫酸铵	65 斤	过磷酸钙	75 斤
骨粉	70 斤	草木灰	150 斤
枯饼	100 斤		

在轮作中主要的作物是小麦、黑麦、油菜、萝卜菜、甘薯、花生、芝麻等。经过了六年內11次作物的种植后,表土四寸半內土壤性质的变化如下:

表土颜色	原来为淡橘红色,开垦后略带灰色;
土壤容重	由 1.37 变成 1.24 ;
孔隙度	由 49% 变成 54% ;
有机质	由 1.84% 减至 1.25% ;
碳氮比率	由 10.8 变成 8.9 ;
全氮	由 0.099% 变成 0.089% ;

酸度	由 5 变成 5.5 ;
活性鋁	由每百克 18 毫克減至 4 毫克;
代換性鈣	由每百克 14 毫克增至 50—60 毫克;
代換性鉀	每百克 6 毫克左右,无显著变化;
全磷	0.06% 上下,无显著变化,但是速效磷則有增加(荒地上試不出有速效性磷)。

由上述的結果中,我們可以看到在土壤物理性質方面,主要是熟地較荒地為疏松和通氣。熟化中最显著的效果在于酸度的減弱,活性鋁降低和鈣質及有效性磷的增加,这样就使紅壤荒地上限制农作物生长的因子都逐漸消失。但是这些变化都仅仅限于耕作层,在四寸半以下的心土,則依然和荒地相同。

在开垦过程中值得注意的便是土壤有机質的減少,在四寸半表土中,六年之內共減少了千分之五,每亩約合 1250 斤。在热带及亚热带地区垦荒中,很多地方有这样的經驗,就是要增加土壤有机質很困难,但是碳氮的比例在开垦中却接近了,这点說明了粗有机質的逐步分解(水稻田的情况还没有詳細資料)。土壤微生物,特別是細菌,在开垦中有大量的增加。

由作物的产量来判断,可以計算出在六年 11 造作物中,从土壤所取出的鈣、磷、鉀各元素都远較施入的肥料为少,因此这些养分在开垦过程中是逐步累积起来的。其大約数字如下:

总有机質(包括藁稈及谷实)	每亩取走	4827 斤
氮	每亩取走	78 斤
磷(氧化磷)	每亩取走	18 斤
鉀(氧化鉀)	每亩取走	48 斤
鈣(氧化鈣)	每亩取走	56 斤

但是氮素的情况便很紧张,在全部所加入的含氮肥料中,其总量每亩在 40—50 斤間,但是各項作物所刈出的氮素总量在 78 斤左右,所以为了使紅壤荒地能有稳定的产量,除了有办法增

加化学氮肥的供应外，我們必須增加豆科植物在輪作中的百分比。

按照六年中(11次作物)不同輪作制的平均統計，我們每季作物平均每畝产量只有380斤藁稈和60斤谷实。复种次数是2.0，每畝年产只有760斤藁稈和120斤谷实，产量是很低的。不过这些产量是全場垦地的一般情况，在个别4—5畝的丰产田上，除了加上上述的肥料外，多加了2000斤人粪尿以后，当季小麦能收到200斤，甘藷收到每畝3000斤。

六年內所化費的肥料价值，按照目前的市价折合，每畝約在40元左右，作物产量的价值約在105—120元之間(谷实平均每斤1角，藁稈每斤在1分上下)。肥料成本是化得很高的，但这是生荒开垦最初几年的情况。

十一 紅壤荒地开垦中有关施肥及輪作的建議

考慮到目前肥料供应的具体情况，根据試驗所得的最低要求，我們对开垦強酸性紅壤荒地提出了下列施肥办法。为了方便起見，以化学肥料計算，把相当大的农家肥料注在后面，可以互相代換或部分代換。

1. 石灰 第一年每畝施150斤，第二年100斤，第三年以后可以用30斤石灰和塘泥或焦泥在播种时条施。

2. 磷肥 过磷酸鈣(每100斤草木灰，平均可以相当于25斤石灰和10斤过磷酸鈣)。第一季作物施20斤，第二、三季作物施15斤，第四至六季作物施10斤，均与塘泥或焦泥混和，在播种时点施。在三年內每畝积累有80斤过磷酸鈣或800斤草木灰以后，可以考虑减少磷肥用量。

3. 氮肥 硫酸銨(堆肥1000斤大約相当于10斤硫酸銨)

以及5斤上下过磷酸鈣。在最初三年內，每季作物的最低需要相当于10—15斤硫酸銨的氮肥。

上述肥料除大量石灰可以在整地时撒施外，其他肥料都以与焦泥、塘泥或細土相混和，于播种时一次点施为宜。

在紅壤荒地中最适宜的冬季作物是“小麦”“黑麦”“油菜”“萝卜菜”和“豌豆”。最适宜的夏季作物是“甘藷”“花生”“芝麻”“稔子”等。

根据几年来的經驗，在紅壤荒地上連栽两年花生，是容易引起病害的。晚熟品种的玉米，应该可以在麦收以后用作夏季作物，但是由于玉米对耐瘠及耐旱的性能很弱，而紅壤区在夏秋之交又有經常性的干旱，所以通常生长不良。

甘藷是耐瘠、耐旱的高产作物，芝麻在貧瘠的紅壤荒地上最能生长，与甘藷相更替很恰当，稔子是高产的夏季飼料作物。

紅壤荒地相当熟化以后，豌豆可以生长良好，經常能得到每畝100斤以上的产量，可以作为冬季作物与小麦相更替。

無論在新垦及熟化的紅壤旱地上，黑麦的产量总是远較小麦为高。在畝产小麦100斤及藁稈300斤的情况下，如果种植黑麦，一般可以收谷实160斤和藁稈450—500斤。但是由于黑麦的蛋白質含量較低，不能做成面条，所以在市上难于出售，目前只能用做飼料。

一般講来，甘藷、花生等夏季作物的产量較冬季作物为高，但比較費工，并且夏秋之間遭受干旱的机会較多。小麦、油菜等冬季作物产量較低（在亩产1500斤藷块的土地上，种植小麦很难达到150斤谷实）。但是費工少，受旱机会也少。

今天我們只能就个别作物的情况，作上述介紹。一般講来，我們对紅壤荒地的开垦利用是主张連作，不主张休閑的，农民在利用紅壤荒地时，也有“土不离根”的經驗。应该根据肥料供应的情况来进行开垦，不要盲目追求面积。

結 語

綜上所述，特提出下列几点主要結論，便于讀者參考：

(一)在开垦紅壤荒地时，等高条植是防止土壤冲刷必要的措施。順坡开垦不仅不能維持地力，势必引起土地破坏。本書介紹了营造等高开垦的簡單方法和規格。

(二)鑑于目前紅壤丘陵地区水稻田的产量还是很低，且肥源不足，因此在开垦紅壤荒地时，贊成綜合經營的方針，适当栽培經濟特作及果木，并結合栽培綠肥牧草，增加肥源。

建議紅壤荒地的农場，尽可能与邻近谷地的农业生产合作社統一规划，合作进行开垦利用，这样就可使水田与山地的生产打成一片。

(三)試驗說明了紅壤荒地肥力的貧乏情况，在开垦时，必須施用肥料。由于在大面积的荒地极难找到有机肥源，本書所介紹的施肥方法，是以少量矿質肥料（包括各种化肥、石灰及磷矿粉）与农家肥料相結合，用条施或穴施方法集中施用，以發揮最大肥效为思想基础。

在有林木复盖下的山区进行开垦时，肥料是應該自給的。

(四)試驗說明了紅壤荒地的施肥情况，并且也說明了肥料对于主要作物的肥效及各种氮肥在紅壤上施用时的反应。

氮肥是紅壤荒地开垦中的关键性問題，由于氮肥供应的不足，使土壤有机質含量在开垦过程中逐漸減低，所以在化学氮肥沒有充分供应以前，增加豆科植物在輪作中的比例是必要的。

(五)試驗強調了在开垦紅壤荒地时施用磷肥的必要性，但証明了磷肥有持久的肥效，所以在长期經營中，磷肥的需要量远較氮肥为低。試驗也說明了我国各地磷矿粉的肥效，并对磷肥的施用方法提出建議。

就各种作物对吸收磷矿粉的試驗来看，証明油菜、蘿卜菜、苕子等有強大的分解磷矿粉的能力。

(六)証明了由紅砂岩及紅色粘土而发育的丘陵地紅壤一般不需要鉀肥。

(七)試驗說明了在开垦紅壤荒地时施用石灰的必要，并提出了石灰施用量及施用方法。

就作物的耐酸性来講，馬鈴薯、芝麻最耐酸，黑麦、甘藷、花生次之，豌豆、黃豆、小麦較弱，大麦最弱；大麦在不施石灰的紅壤荒地上不能成活。

根据各項試驗結果，我們認為在經濟作物中，花生和芝麻是极适宜于紅壤荒地的作物，但目前它們还没有得到应有的重視。

(八)試驗总结了 16 种宜于在紅壤荒地生长的綠肥牧草的播种方法、产量及成分，并对它們的肥效作了比較。認為油菜、蘿卜菜、黑麦是良好的冬季綠肥和飼料，猪屎豆、苕子是良好的夏季綠肥和飼料。

(九)試驗說明了紅壤荒地經過六年多的耕作后，耕作层土壤的物理性質有了改善，土壤的酸性減弱，活性鋁降低了，而鈣質及有效性磷却有了增加。在开荒过程中值得注意的是有机質的減少。因此在輪作中适当插入豆科綠肥及牧草是必須的。

(十)根据試驗結果，并考慮到目前肥料供应的具体情况，对紅壤荒地开垦中有关施肥及輪作問題提出了一些建議。