

海州磷灰石肥效試驗的初步報告

李慶遠 何金海 胡祖光

(中國科學院土壤研究室)

一、工作說明

這個試驗於 1951 年秋季起在南昌甘家山進行。試驗目的，希望求得一個切合實際的方法，使華東海州磷灰石，在磨成粉體以後，能直接發揮磷肥的功效；這樣對當前紅壤區的農業增產和荒地利用，可以解決一個基本上的問題。現在首先將試驗材料和試驗方法加以說明。

1. 磷灰石性質

1951年春季，我們由海州錦屏磷礦寄來磷灰石一噸，把他選成兩部份。第一部份為硬質岩石，含五氧化二磷 36—38%，磨研後成淡灰黃色粉體，（以後簡稱磷灰石甲）；第二部份為半風化之鬆散岩塊及碎粒，含五氧化二磷 29.5—30.5%，磨研後成灰棕色粉體，（以後簡稱磷灰石乙）。上面兩種磷灰石，都磨成細末，其粒徑小於 0.177 毫米。

2. 土壤性質

試驗地在南昌西 45 里甘家山，為高約 20—30 米的邱陵地，坡度小於 6%，母質為第四紀紅色粘土，荒棄已有數十年，目下僅長粗草，（以蜈蚣草及白茅草為主）。表土含氮 0.09%，心土及底土含氮 0.03%；表土含五氧化二磷 0.06%，幾乎不含可以供作物利用的“有效性磷”；含“有效性鈣”每畝 30 斤上下，“有效性鉀”每畝 5—8 斤；強酸性，酸度在 4.5。此項土壤為江西和湖南的主要荒地，其中已經開墾的田地也因為肥料缺乏，生產率極低。

根據 1951—1952 年的田間試驗結果，本類土壤對磷肥的反應異常顯著，凡不施磷肥的區集，即使施用足量的氮、鈣、鉀，實際上均無收穫。氮肥及石灰之肥效也很顯著，每畝施用硫酸銨 40 斤，與不施者比較，平均可以增加產量 180%；每畝施用石灰 300 斤，平均可增加產量 133%；每畝施用硫酸鉀 16 斤，平均可增加產量 15%。有關紅壤的肥料試驗詳細結果，我們不在這篇報告中引載。

3. 試驗方法

在第一年的試驗中，我們用蘿蔔菜(江西南昌種)，苕子(湖南湘鄉種)，和小麥(矮立多及中大 2419) 做指示作物。試驗的原則是這樣，先將各區給予充份的氮肥和鉀肥，然後分成“過磷酸鈣”“骨粉”“磷灰石”和“不施磷肥”四大類，以比較各種磷肥的功效。每小區面積一律 1/20 畝，每種處理重複四次。由於1951年的工作計劃實施太遲，磷石粉在播種前幾天方才施入土中，我們相信如果早施二、三月，他的肥效一定可以更顯著些。並且由於苕子的播種期太晚(10月下旬)，嚴重的影響了他的產量。

二、試驗結果

1. 磷灰石粉對於蘿蔔菜的肥效

蘿蔔菜一名肥田蘿藦，又名滿園花，是一年生的十字花科植物，在江西及湖南普遍的用做水稻田的綠肥。由於他能在很貧瘠的強酸性土壤中生長，我們猜想他對於養份的吸收能力是很強的。蘿蔔菜在1951年10月26日播下，1952年4月6日收割。每畝用種子四斤，普遍施用硫酸銨30斤，硫酸鉀8斤。茲將各項磷肥處理，和他的每畝平均產量簡列於表1。表1係指蘿蔔菜的新鮮物質重量，在盛花後開始結莢前收割。於秤得重量後而行翻入土中，用做綠肥。

表1 磷灰石粉對於蘿蔔菜的肥效

磷 肥 種 類	每 畝 用 量 (市斤)	每畝收穫量(市斤) (新 鮮 植 物) 含水 84.4%	百 分 比 (以施用骨粉為100)
骨粉(P_2O_5 22—24%)	40 斤	2838	100
磷灰石粉(甲) (P_2O_5 36—38%)	150 斤	2298	80.9
磷灰石粉(乙) (P_2O_5 29.5—30.5%)	150 斤	1986	70.0
不施磷肥	—	56	2.0

由表1中的結果，可以看到磷灰石粉對於蘿蔔菜的肥效是很顯著的，等於骨粉的70—80%間。磷灰石粉的用量，通常比較高一點，但是大量磷素遺留在土壤中，對於下季作物可能有良好的後果。這區試驗地在1952年5月5日種下棉花，即以蘿蔔菜為綠肥，不再施用肥料，這樣建立磷灰石粉對於棉花的增產數字，將見於1952—1953年報告中。

2. 磷灰石粉對於苕子的肥效

苕子是一年生的荳科植物，紅壤區的湘鄉邵陽等地，用做綠肥很廣，供試品種，便從湖南運來。我們對於苕子，做了三組試驗。

第一組苕子在盛花期後收割，翻下做綠肥用，以後播種玉米。每畝一般的加入30斤硫酸銨，8斤硫酸鉀和250斤石灰。磷肥也分四種處理，和蘿蔔菜組相同，每區大小為1/20畝，每種處理重複四次。苕子在1951年10月21日播種，只遲播了半月，嚴重的影響了產量。每畝用種子8斤，在1952年5月15日收割，現在把結果總結在表2。

表2 磷灰石粉對於苕子的肥效 (1)

磷 肥 種 類	每 畝 用 量 (市斤)	每畝收穫量(市斤) (新 鮮 植 物)	百 分 比 (以施用骨粉為100)
骨粉(含五氧化二磷百分之22—24%)	40 斤	1095.0	100
磷灰石粉(甲)含五氧化二磷36—38%	150 斤	695.0	64
磷灰石粉(乙)(含五氧化二磷29.5—30.5%)	150 斤	545.0	50
不施磷肥	—	24.4	2

根據表2的結果，可見磷灰石對於苕子的肥效，雖然不如蘿蔔菜，但也很顯著，他第一年的肥效相當於骨粉的50—64%間。這塊試區，現在生長了玉米，他的結果也可以在第二次報告中說明。

第二組苕子是在成熟後收割的，他的產量用乾物質表示一般處理和區集大小都同第一組，表3的主要目的是比較苕子對於過磷酸鈣、骨粉和磷灰石粉的肥效。表4也是苕子試驗，一般處理和收割期均同第二組，但是對於磷灰石用量分成二級，所以一共有七種磷肥處理，主要目的在看少量的磷灰石粉對於苕子生長，是不是起增產作用，這兩組苕子地，都沒有加石灰，生長情形比第一組壞，產量也比較低。這是說明無論磷肥中含有多少鈣素，但是為了調節紅壤的酸度石灰還是需要的。

表3 磷灰石粉對於苕子的肥效 (2)

磷 肥 種 類	每 畝 用 量 (市斤)	每畝收穫量市斤 (全部乾物質包括 莖、葉莖)	百 分 比 (以施用骨粉為100)
過磷酸鈣(含五氧化二磷25%)	40	80	52
骨粉(含五氧化二磷22—24%)	40	154	100
磷灰石粉(甲)含五氧化二磷36—38%	150	132	86
不施磷區	—	4	3

表4 磷灰石對於苕子的肥效 (3)

磷 肥 種 類	每 畝 用 量 (市斤)	每畝收穫量(市斤) (全部乾物質)	百 分 率 (以施用骨粉為100)
過磷酸鈣(含五氧化二磷 25%)	40	93	56
骨粉(含五氧化二磷 22—24%)	40	106	100
磷灰石(甲)(含五氧化二磷 36—38%)	150	135	81
磷灰石(乙)(含五氧化二磷 29.5—30.5%)	150	66	40
磷灰石粉(甲)(同 上)	40	32	19
磷灰石粉(乙)(同 上)	40	18	11
不施磷肥	—	無收穫	0

由上兩表的結果，我們知道：(1)苕子在紅壤中對於過磷酸鈣的肥效，遠不如骨粉和磷灰石粉。此點與小麥相反，因為過磷酸鈣是酸性的肥料，骨粉和磷灰石，是鹼性肥料，對於苕子根瘤菌的發育，在強酸性紅壤中，鹼性肥料是比較適宜。(2)良好磷灰石粉如每畝施用 150 斤，其產量可等於施用骨粉者 81—85%。(3)如施用磷灰石粉時其用量仍要在每畝 150 市斤或多於此量，少量的磷灰石不起增產作用。

3. 磷灰石粉對於小麥的肥效

對於小麥試驗，分為二組進行，各組一般每畝均施用硫酸銨 40 斤，分兩次加入硫酸鉀 8 斤。區大一律 1/20 畝，每種處理重複四次。第一組小麥試驗用矮立多品種，磷肥處理分成四種。小麥在 1951 年 10 月 27 日播種，1952 年 5 月 16 日收割，他的處理辦法和產量比較，簡列於表 5。

表5 磷灰石粉對於小麥的肥效 (1)

磷 肥 種 類	每 畝 用 量 (市斤)	每畝收穫量(市斤) (乾物質包括桿葉 和穀粒)	百 分 率 (以施用骨粉為100)
過磷酸鈣(含五氧化二磷 25%)	40	297.5	172
骨粉(含五氧化二磷 22—24%)	40	172.5	100
磷灰石粉(甲)(含五氧化二磷 36—38%)	150	60.0	35
不施磷肥	—	13.7	7

第二組的小麥試驗，其一般處理，都和第一組相同。對於磷肥分為 7 種處理，主要目的是看少量的磷灰石粉，對於作物是不是起有作用。下面是關於 7 種磷肥的處理方法，和他的平均產量。

表6 磷灰石粉對於小麥的肥效 (2)

磷 肥 種 類	每 畝 用 量 (市斤)	每畝收穫量(市斤) (乾物質包括桿、葉 和穀粒)	百 分 率 (以施用骨粉為100)
過磷酸鈣(含五氧化二磷 25%)	40	247.5	135
骨粉(含五氧化二磷 22—24%)	40	183.8	100
磷灰石粉(甲)(含五氧化二磷 36—38%)	150	39.4	21
磷灰石粉(乙)(含五氧化二磷 29.5—30.5%)	150	26.9	15
磷灰石粉(甲)(同 上)	40	20.7	11
磷灰石粉(乙)(同 上)	40	15.4	8
不施磷肥	—	—	6

依據表 5 和表 6 的結果，我們知道磷灰石粉對於小麥的直接肥效是很低的，在紅壤荒地上，雖然施用了大量的磷灰石粉，但是實際上小麥仍舊沒有什麼收穫。

三、初步結論和建議

根據第一年的試驗結果，我們做出下列的初步結論和建議：

1. 中南區和華東區的廣大紅壤田地中，普遍的缺乏磷肥。海州磷灰石如能加以合宜利用，對於農田增產和荒地復耕，都有極大的幫助。

2. 將粒徑小於 0.177 毫米的磷灰石粉體，以每畝 150 斤用量，直接施用於小麥，對於產量增加，第一年在實際上很少作用。(表 5, 表 6)

3. 將同量磷灰石粉體，施用於蘿蔔菜，可以使蘿蔔菜產量由每畝 56 斤，增至每畝 2,298 斤，相當於每畝施用 40 斤骨粉產量的 80% (表 1)。

4. 將磷灰石粉體以每畝 150 斤用量施用於苕子，苕子產量的增加也極為顯著，相當於每畝施用 40 斤骨粉者百分之 65—85 間。

5. 就第一年的試驗結果估計，以綠肥作物的生產量計算，每 100 斤磷灰石粉(含五氧化二磷 36—38%) 的肥料價值，相當於 24—32 斤骨粉。目下南昌區的骨粉價格為八萬元 100 斤，磷灰石粉體的價值每百斤應該在 2—2.5 萬元間。

6. 蘿蔔菜和苕子，都是紅壤區比較普遍的綠肥。因此我們建議在秋季播種綠肥前施入磷灰石粉，經過綠肥的吸收使他們成為有機態磷化合物，第二年在播種經濟作物以前將綠肥翻入土中，間接供給經濟作物的磷肥和氮肥。所以正確的磷灰石粉肥料價值，要以經濟作物的增產量來代表。

7. 把磷灰石粉用做磷肥，他第一年的用量一定較過磷酸鈣和骨粉為高，（每畝 150 斤或 150 斤以上）。因此遺留大量的五氧化二磷在土壤中，（如用 150 斤磷灰石粉，則含五氧化二磷 50 斤上下）。我們猜想他的功效可能維持幾季作物，這點也要在以後報告中說明之。

8. 就第一年試驗結果，和目下正在生長中的作物判別，我們認為十字花科的蘿蔔菜，利用磷灰石粉的生長力最強。蕎麥及荳科綠肥植物次之，玉米又次之，小麥、大麥及小米等最弱，這不過是初步的觀察，正確數字可在 1952—1953 年報告中道及。

9. 此外我們有一點初步意見要提請注意；就過去雲南昆陽磷灰石粉的工作結果，知道用燒灼法脫氟，對於增進磷灰石粉的肥效是有一定的作用。海州磷灰石；我們也曾應用燒灼法，把燒灼成品做盆栽試驗，就目前作物的生長情況觀察，對於一般禾本科作物，其肥效毫不顯著；對於蕎麥，燒灼後的磷灰石有比較顯著肥效。具體結果，待試驗結束後另行報告。我們懷疑這類岩鑛在晶體構成上是否有別於雲南省所產的。也可能由於我們設備上的限制，燒灼所得的成品不良，因此如果有關的工業部門正在做燒灼脫氟的試驗，希望他們能供給我們樣品，以求得關於這一問題的明確結果。