

中華全國科學技術普及協會出版

顆粒肥料對提高作物產量的作用

(蘇聯)Б·У·普切爾金著



140

顆粒肥料对提高作物產量的作用

(苏联)B. V. 普切尔金著

陈 業 文譯

中華全國科学技術普及协会出版

1956年·北京

出版編號：234

顆粒肥料对提高作物產量的作用

ЗНАЧЕНИЕ ГРАНУЛИРОВАННЫХ
УДОБРЕНИЙ В ПОВЫШЕНИИ УРО-
ЖАЙНОСТИ

原 著 者： (苏 联) В. У. ПЧЕЛКИН

原 編 者： ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО ПО
РАСПРОСТРАНЕНИЮ ПОЛИТИ-
ЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

原出版者： ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»
1954

譯 者： 陈 業 文

校 閱 者： 尹 崇 仁 陈 倫 寿

責任編輯： 陈 揚 春

出 版 者： 中華全國科学技術普及协会
(北京市文津街2号)

北京市書刊出版業營業許可證出字第053号

發 行 者： 新 華 書 局

印 刷 者： 北 京 市 印 刷 一 廠
(北京市西便門內南大街乙1号)

開本：31×43毫米 印張：17 1/4

1956年2月第1版

1956年2月第1次印刷

字數：20,000

印數：15,500

定價：1角2分

本書提要

粉狀的化學肥料，有着極大的表面面積，與土壤裏的團粒的接觸面也較大，容易被雨水沖淋到土壤深層，農作物根子所難於吸收到的地方。在土壤裏各種生物和理化因素的作用下，這裏肥料又會轉化成植物和微生物完全不能吸收的狀態。

顆粒肥料却不這樣（難溶性的礦質肥料除外），它沒有粉狀肥料的上述的這些缺點。這種肥料可以在工廠裏製備，不但這樣，李森科院士建議使用有機礦質顆粒混合肥料，其製造過程，可以不在工廠裏，而在集體農莊或國營農場裏。今天，在全國各地興建許多顆粒肥料工廠。這本小冊子可以提供給工廠裏的工人、國營農場、農業生產合作社的技術幹部，以及一般農業幹部作為學習參考資料。

本書除了基本上闡明了顆粒肥料的科學道理外，重點地講清了：有機礦質顆粒肥料的製造；製造有機礦質顆粒肥料用的有機肥料的儲備；及顆粒肥料的施用。

目次

顆粒肥料的優點和效果·····	1
有機礦質顆粒肥料的製造·····	17
製造有機礦質顆粒肥料用的有機肥料的儲備·····	23
顆粒肥料的施用·····	25

顆粒肥料的優點和效果

1953年9月舉行的蘇共中央全會，確定了一系列引導社會主義農業迅速發展的重大措施。在這一措施當中，擴大生產和使用有機與礦質肥料有着重大的意義。按照工業部門的生產量，僅礦質肥料一項，1959年將增加到約1,655萬—1,750萬噸（以條件單位計算），而到1964年則將增加到2,800萬—3,000萬噸。

肥料生產的空前增長，使得保證大大地提高農作物的產量有可能。初步的估計表明：由於施用2,800萬—3,000萬噸的礦質肥料，可以使主要農產品的增產數量如下：

棉花、亞麻和大麻的纖維 約 200萬噸

糖 約 300萬噸

穀物 約3,500萬噸（即21億普特）

馬鈴薯 約4,000萬噸以上

此外，增施礦質肥料，對蔬菜、飼料作物、果類及其他農產品的產量，將能更大地提高。尤其是把極大部分的磷肥和全

部硝酸銨產品，都製成穀粒大小的顆粒肥料，這樣，既可以增加礦質肥料的效果，保證增產，又便於保存，用礦質肥料施肥機和播種機施用起來，也較為方便。

按照蘇共中央9月至會的決議，製成的顆粒狀態的（穀粒狀態的）過磷酸鈣的產量，1955年要達到過磷酸鈣總產量的45%，而1958年則達到60%。從1956年起，供給農業上使用的硝酸銨必須保證都是顆粒狀態的。在各集體農莊中，正日益廣泛地施用有機礦質顆粒肥料。顆粒肥料的優點和效果究竟在什麼地方呢？

過磷酸鈣和硝酸銨的良好作用，在很大程度上是決定於它們的物理狀態和施用方法的。例如，含有植物和微生物極為需要的氮素的粉狀硝酸銨，甚至保存的時間並不久，就會結成大塊。因此，在施用前就不得不把這些整塊的肥料弄碎。而在生產的條件下，有時不能把硝酸銨仔細地弄碎，以致不能均勻地把它撒佈到整個莊稼地上。

另一種普遍使用的肥料——過磷酸鈣，如果是在普通粉狀下來施用時，就不能被完全利用。過磷酸鈣的粉粒越小，與土壤接觸的總面積越大，最有價值的元素（磷酸）的損失也就越多。

這種情況，可用下面的理由來說明：大家都知道，過磷酸鈣中的磷酸是以磷酸一鈣的狀態存在的，可以完全為植物所吸收。而當過磷酸鈣和土壤接觸時，由於各種物理化學的、化學和生物的作用下，就會降低了磷酸被吸收的性能。

例如，在生草灰化土和紅壤土裏，過磷酸鈣的極大部分的磷酸，和在這種土壤裏的三氧化二物相互作用下，變化為植物和微

生物完全不能吸收的磷酸鋁和磷酸鉄。在黑鈣土和灰鈣土中，過磷酸鈣中的磷酸主要是和鈣化合，而轉化為植物（特別在幼苗時期）不太容易吸收的化合物，也就不如原來在磷酸一鈣狀態時那樣容易為植物所吸收的了。

製成顆粒狀態的硝酸銨和過磷酸鈣，比其粉狀的有着顯著的優點。顆粒硝酸銨不會結成大塊，可以把它均勻地施到田地裏去，保證每一植株能得到其極為需要的氮素。

此外，極大部分的氮素都能被有益的微生物所吸收，當這些微生物死亡後，氮素便從其遺體中分離出來，作為農作物的養料。這樣一來，防止了有價值的肥分淋洗到土壤的深層。

顆粒狀態的過磷酸鈣施到土壤後也是同樣有利的。每一個顆粒的表面面積比起同等重量的粉粒的表面面積要小，所以與土壤的接觸面積也較小，被土壤固定下來的也就較少了。莫斯科大學 H.C. 阿夫多寧教授所作的試驗證明：一個月內，在黑鈣土中顆粒過磷酸鈣僅損失了12.6%的磷酸；同樣情況下，粉狀過磷酸鈣中的磷酸，其損失的百分率要大過好幾倍(82%)，極大部分的磷酸不能為植物所利用。

工廠製造的顆粒過磷酸鈣中的磷酸會慢慢地分離出來。當施入土壤後，過磷酸鈣中只留下小部分的磷酸了，大部分的磷酸滲入到離顆粒1.2—3厘米處的土壤中，並形成特殊的營養層——植物的營養庫。

T.D. 李森科院士建議使用另一種狀態的肥料——有機、礦質的混合的肥料。這種肥料可以不在工廠而在集體農莊或國營農場裏製造。製造這種肥料的原料為粉狀過磷酸鈣、腐植質、羊糞、禽糞、製造堆肥用的泥炭及其他肥料。施到土壤中

的有机礦物質顆粒肥料也能造成磷酸的肥源，保證滿足植物对营养元素的需要。

同時应当指出：有机礦質顆粒肥料比工廠製造的顆粒过磷酸鈣，所放出磷酸要更慢一些。这是有許多原因的。有机礦質顆粒肥料，是过磷酸鈣和有机肥料的混合物。而有机肥料中所含的鈣在和磷酸互相作用下，可把磷酸保留在顆粒中。此外，腐植質中的其他有机物質，在很大的程度上可以防止磷酸被土壤所固定，而轉变为不溶性的化合物——磷酸鋁和磷酸鉄，也就防止了磷酸变为植物所不能吸收的狀態。实验研究証明：有机礦質顆粒肥料施到土中，經 1—2 个月後，其本身所留存的磷酸約为原含量的一半。

有机和礦質肥料的共同施用，能改善土壤的結構，大大減少土壤对磷化物的固定，降低溶液中的鹽分濃度。尤其是在生草灰化土上，在有机和礦質肥料同時使用時，比單施礦質肥料時植物受餘酸为害要輕。有机礦質顆粒肥料中的酸性反应，比其周圍酸性灰化土的酸度要弱得多，这就促進了微生物和植物更好地發育。

施用顆粒肥料後，在土壤中即可逐漸形成营养基地，即在施用顆粒肥料的地方，比不施肥的其所含营养物質要多幾百倍。因此，距离顆粒愈远的地方，营养物質的含量也愈少。这样不同濃度的营养元素对提高農作物的產量，有着極其重大的意义。全苏農業微生物科学研究所莫斯科分所的研究証明：在顆粒过磷酸鈣近旁磷酸的濃度很高，它能促進固氮細菌的生命活動，也能为微生物造成極為良好的条件。

而在施用粉狀过磷酸鈣時，其所造成磷的濃度並不高，不

足以加強固氮細菌的生命活動。

關於這一點，蘇聯歐洲部分東北農業研究所在基洛夫城的試驗也可以說明。這個試驗表明：在顆粒過磷酸鈣和有机礦物質顆粒肥料的周圍，微生物區系的生長和發展，顯著地加強了。由於固氮細菌活動的加強，在植物生長末期，土壤中可發現有大量化合態的氮，這種化合物就可以為以後的農作物所利用。

施用顆粒肥料所造成一定濃度的營養物質，保證了農作物生長和發育所需的最有利條件。每一種作物都能從最適合於該作物生物學上所要求的那種養料的濃度，吸收它所必須的養分。

很顯然，施用顆粒肥料，不只與土壤從過磷酸鈣中固定磷酸的各種特性聯繫起來。顆粒肥料能造成營養基地，也就是說它更能滿足植物對營養物質的需要。試驗查明：磷酸基地的分布，能夠提高植物對磷酸的吸收作用，保證更好地利用這種有價值的肥料，而獲得農作物的高額產量。

顆粒過磷酸鈣的良好散粒性和均勻撒布性，不僅在撒施時能均勻地撒布在田地裏，而且能夠用普通播種機和種子一同施用。這種施過磷酸鈣的方法，能保證植物最有效地利用其所含的磷酸。同樣地說明了，有机礦物質顆粒肥料也能和種籽一起施用。

但是，不是一切礦質肥料都能製成顆粒狀態來施用的。如果礦質肥料中所含的營養物質是難溶性的，那麼這種肥料（如磷灰石粉）則應以粉狀來施用。在生草灰化土和淋溶黑鈣土上，施用磷灰石粉可以和土粒充分地相互作用，使肥料中的磷酸轉變為植物可以吸收的狀態。現已肯定：磷灰石粉愈碎，其效果

愈好。因为磷灰石粉与土壤的接觸面積愈大，磷酸被植物的利用也就大大地提高了。

在集体農莊、國營農場和科学研究機關的土地上，進行了許多關於顆粒肥料的肥效試驗。这些試驗表明：不管在各种土壤上和使用任何的施肥方法，顆粒过磷酸鈣的肥效，远大过一般粉狀过磷酸鈣的。

顆粒过磷酸鈣的肥效，在生草灰化土上特別顯著。

在巴雷賓諾（莫斯科省米赫涅夫斯克區）的全苏肥料、農業技術和農業土壤科学研究所中央試驗站裏，种植在重粘生草灰化土上的春小麥產量：不施过磷酸鈣的每公頃僅为12.6公担；中耕前鬆土時每公頃撒施1.5公担粉狀过磷酸鈣的，增加了4.3公担；而每公頃撒施相同數量（即1.5公担）的顆粒过磷酸鈣的，就增加了6.2公担。

在全苏肥料、農業技術和農業土壤科学研究所列寧格勒分所的实验基地上（在列寧格勒省巴甫洛夫區），在中等栽培性的灰化輕壤土上，所种植的土倫品种春小麥，由於施用顆粒肥料獲得了高額產量。

在中耕鬆土時，各个小區都預先施下適量的石灰和每公頃1.4公担硝酸銨、1公担氯化鉀。由於未施过磷酸鈣的緣故，每公頃只收穫了春小麥20.5公担。

每公頃施用2公担粉狀过磷酸鈣時，春小麥的產量增加了3.2公担；而施用相同數量的顆粒过磷酸鈣時，則增加了6.2公担。由此可見，施用顆粒过磷酸鈣比粉狀过磷酸鈣所產生的效果大了一倍。

在非黑鈣土地區各省的試驗機關裏用春小麥進行了許多試

驗，根據10個試驗的平均結果，每公頃撒施 1.8 公担粉狀過磷酸鈣的，其增產量為 2.6 公担，而撒施相同數量的顆粒過磷酸鈣的，其增產量則為 4 公担。

全蘇肥料、農業技術和農業土壤科學研究所，在大面積生草灰化土地帶的土地上種植春種性和冬種性穀類作物，進行了生產試驗，同樣地証明了顆粒過磷酸鈣在撒施時也比一般粉狀過磷酸鈣优越。

大小與穀粒相近的顆粒過磷酸鈣，不僅可用聯合播種機，也可以用一般的條播機和穀類作物的種子一同施入土中。條施的顆粒過磷酸鈣能獲得最大的效果。因為其所含的磷素就在種子的近旁，能夠保證供給植物在生長初期所需要的養分。大家都知道，在這個時期植物的根系尚未扎好，正是需要容易吸收的磷酸，而土壤中所含有的磷化物，植物是不易吸收的。

科學研究機關的田間試驗証明，在生草灰化土上條施 1 公担的顆粒過磷酸鈣，對春種性作物的增產量，比撒施同數量的普通粉狀過磷酸鈣的要高出 3 倍。

莫斯科省的「响導」、「留別里茲基灌溉地」、「生奶巨人」、「拉敏斯克」國營農場，在進行生產試驗時，也獲得了類似的結果。在這些農場中，每公頃條施 0.6 公担的顆粒過磷酸鈣，比每公頃撒施 1.2 公担普通粉狀過磷酸鈣，其春種性穀類作物的增產量要高得多。每公担顆粒過磷酸鈣增產糧食 3.3—9.6 公担，而每公担普通粉狀過磷酸鈣僅增產 0.5—2.1 公担。

在非黑鈣土地區，顆粒過磷酸鈣與穀類作物種子一同條施，或種馬鈴薯或種植蔬菜時局部施用，其效果都比撒施的好。每公頃條施 1 公担顆粒過磷酸鈣，增產 3 公担糧食；而撒施

的只增產1.5公担粮食。

莫斯科省「復活」區的先進集体農莊，每公頃与种子一同条施0.5公担顆粒过磷酸鈣，獲得了粮食高額產量。例如，在「復活」區的「競賽」集体農莊裏，冬黑麥的產量已由每公頃23.5公担，增加到26.6公担，即每公頃增產了3.1公担。也就是說每1公担顆粒过磷酸鈣能增產粮食6.2公担。類似这样的效果，在該區的4个集体農莊裏也看到了。我們是以每公頃用0.5公担顆粒过磷酸鈣，和春小麥种籽一同条施的。

这些生產試驗，是在大面積的絕對休閑地上進行的。在5月下旬，把休閑地深耕20厘米。整个夏季一共進行3次中耕和耙地。使田地都保持着鬆軟状态和沒有雜草。8月15—20日用机引播种机播种冬种性穀類作物，其結果列表1。

表 1

集体農莊名称	作 物	面 積 (公頃)	不施过磷酸鈣的 產量 (公担/公頃)	由於条施0.5公担 过磷酸鈣的穀物增 產量 (公担/公頃)
「勞動」	冬小麥	90	18.8	3.2
「赫魯曉夫」	冬小麥	50	20.3	3.4
「加里寧」	冬小麥	150	13.3	3.0
「列寧」	冬小麥	150	18.0	3.5

在黑鈣土上撒施顆粒过磷酸鈣的效果，比起普通粉狀过磷酸鈣的，並不像在生草土上的那麼顯著。根据12个試驗的平均結果，每公頃施用1.5公担粉狀过磷酸鈣的，春小麥增產量为2.1公担；而施用相同數量的顆粒过磷酸鈣，其增產量則为2.6公担。

在黑鈣土上，条施顆粒过磷酸鈣能生產最良好的效果。科学研究機關的許多試驗都可以証明這點。例如：西伯利亞穀物栽培科学研究所（在鄂姆斯克）已証明：每公頃用1公担顆粒过磷酸鈣和种籽一同条施，其增產量与在耕地或用中耕器鬆土時每公頃撒施3—4公担粉狀过磷酸鈣的增產量相等。

在我國东南部乾旱地區所進行的試驗（別增丘克國家育种站）表明：每公頃用1公担顆粒过磷酸鈣，和冬黑麥种籽一同条施，其增產量为5.4公担；而施用相同數量的粉狀过磷酸鈣，其增加的產量是3.5公担；不施过磷酸鈣每公頃的產量为15.6公担。由此可見，把粉狀过磷酸鈣製成顆粒來施用，增產量可增加64%。

全苏肥料、農業技術和農業土壤科学研究所及其他研究機關的許多試驗都已証明：不僅在生草灰化土上，而且在黑鈣土、森林草原土和灰鈣土上，顆粒过磷酸鈣与穀類作物、技術作物、及其他作物的种籽一同条施，比用同样方法施用粉狀过磷酸鈣，能獲得更高的增產量。

在栽培馬鈴薯、技術作物、蔬菜作物和飼料作物時，也都肯定了工廠製造的顆粒过磷酸鈣的高度效果。

根据在生草灰化土上所進行的試驗，每公頃施用顆粒过磷酸鈣2—4.5公担，馬鈴薯塊莖增產量为50.1公担；而施用相同數量的普通粉狀过磷酸鈣的祇为21.5公担；不施过磷酸鈣的馬鈴薯塊莖產量为每公頃19.55公担。

根据对馬鈴薯肥效的試驗，在局部施用時，顆粒过磷酸鈣所產生的作用，比普通粉狀过磷酸鈣約大3倍。

烏克蘭共和國社会主义農業科学研究所，用糖用甜菜進行

了試驗。在這種作物的試驗中，顆粒過磷酸鈣也比粉狀過磷酸鈣來得優越。每公頃條施 75 公斤顆粒過磷酸鈣，糖用甜菜的產量增加了 70 公担，而施用相同數量普通粉狀過磷酸鈣的，則僅增加 40 公担。不施過磷酸鈣的糖用甜菜產量每公頃為 218.5 公担。因此，顆粒過磷酸鈣在灰鈣土上也表現出它的良好作用。

全蘇肥料、農業技術和農業土壤科學研究所П.Т.納依金教授，綜合了在中亞細亞和南高加索所做的 37 個對棉花試驗的資料。不施過磷酸鈣的棉花，每公頃籽棉產量為 35.3 公担。施用顆粒過磷酸鈣的每公頃平均增產籽棉 3.9 公担，而施用普通

表 2 條施顆粒過磷酸鈣對蔬菜的效果
(在莫斯科省梅庫列諾區的試驗)

蔬菜名稱	不施過磷酸鈣的產量 公担/公頃	施用過磷酸鈣的增產量	
		粉狀的	顆粒的
蕃茄	397.1	41.3	56.1
四季蘿蔔	158.1	21.2	37.4
食用甜菜	143.0	38.1	49.3
食用甜菜	200.7	29.2	39.1
冬油菜	128.0	62.0	78.0
燕麥	175.0	32.5	50.0

粉狀過磷酸鈣的，每公頃增產 2.3 公担。

對蔬菜的試驗，也証實了顆粒過磷酸鈣的優越性。試驗中用條施穴施和溝施的顆粒過磷酸鈣的蔬菜增產量，都比撒施粉狀過磷酸鈣的要高。

在施肥方法和施用量都相同的情況下，施用顆粒過磷酸鈣的蔬菜的增產量，比施用粉狀過磷酸鈣的要大 $\frac{1}{2}$ —1 倍。為了更清楚地說明這個問題，現在我們把 H.C. 阿夫多寧教授關於條施顆粒過磷酸鈣，對蔬菜作物的效果方面的資料列舉出來（見表 2）。

全蘇肥料、農業技術和農業土壤科學研究所列寧格勒分所，進行了類似上述的試驗。種植前每公頃下廐肥 20 噸、硝酸銨 2 公担和氯化鉀 1.5 公担，試驗結果列入表 3。

表 3 顆粒肥料對甘藍和飼用甜菜的的作用

蔬菜名稱	不施過磷酸鈣的	施用過磷酸鈣的增產量	
	產量	顆粒的	粉狀的
	公担/公頃		
甘 藍	436.1	106.2	86.3
飼 用 甜 菜	510.5	110.2	30.3

顆粒過磷酸鈣對飼用甜菜表現了更大的優越性。施用顆粒過磷酸鈣的飼用甜菜，每公頃增產 110.2 公担；而施用粉狀過磷酸鈣的每公頃僅增產 30 公担。

蔬菜栽培研究所證明：顆粒過磷酸鈣不僅在施用的當年，而且在以後也能對植物產生良好的影響。例如，在中度灰化粘壤土上，試驗前一年每公頃撒施顆粒過磷酸鈣 2.2 公担，其燕麥的產量增加了 32.6 公担，而施用相同數量的普通粉狀過磷酸鈣的只增加了 7 公担。

各集體農莊和國營農場，在使用當地有機肥料和粉狀過磷酸鈣時，可以把它們製成有機礦質顆粒肥料。在效果方面，有

机礦質顆粒肥料比一般粉狀过磷酸鈣大得多，也並不比顆粒过磷酸鈣的效果差。在生草灰化土上，其效果还比顆粒过磷酸鈣好。

全苏肥料、農業技術和農業土壤科学研究所，作了關於春小麥施用有机礦質顆粒肥料，和工廠製造的顆粒过磷酸鈣的肥效对比試驗，我們引証其平均結果見表 4。

表 4 在生草灰化土上施用有机礦質顆粒肥料和工廠製造的顆粒过磷酸鈣的效果。

施 肥 方 法	試驗 的重 複次 數	不施过磷酸鈣	施用过磷酸鈣的增產量			过磷酸鈣
		的小麥產量	粉 狀 的	顆 粒 的	有机礦質 顆粒的	用 量
		公担/公頃				
撒 施	5	18.8	2.5	4.1	4.4	1.5
条 施	5	17.2	—	3.2	3.8	0.4

全苏列寧農業科学院「列寧山」試驗基地，在壤質生草灰化土上，用中耕器鬆土時，每公頃施用 2 公担粉狀过磷酸鈣，增產了燕麥 6 公担；施用相同數量的顆粒过磷酸鈣的，其增產量为 8.1 公担；而施用有机礦質顆粒肥料的，却增產了 10 公担。不施过磷酸鈣的，燕麥每公頃產量約为 22.5 公担。

正如全苏肥料、農業技術和農業土壤科学研究所列寧格勒分所的試驗所証明了的，顆粒肥料比粉狀的更能够提高乾草的產量。在用中耕器鬆土時，每公頃施用与有机肥料混合製成的顆粒过磷酸鈣 1 公担，則乾草產量增加了 13 公担，而施用相同數量的粉狀过磷酸鈣的，只增加 4.3 公担，也就是說增產量減少了²/₃。

某些科学研究机关，多年來統計了施用粉狀过磷酸鈣和有机礦質顆粒肥料的效果。結果表明：在非黑鈣土地區的生產条件下，施用粉狀过磷酸鈣和有机肥料所製成的顆粒肥料，永远比一般的过磷酸鈣產生更好的效果。每公頃与种籽一同条施含 1 公担过磷酸鈣的有机礦質顆粒肥料，使春种性作物每公頃增產 6 公担。

同時，施用於冬种性作物也獲得了類似上述的結果。每公頃撒施 1 公担粉狀过磷酸鈣的，穀物作物的增產量一般只為 1—1.3 公担。

這也就是說，把粉狀过磷酸鈣製成有机礦質顆粒肥料來施用，在条施的情況下，差不多可獲得 6 倍的增產量。

在全苏肥料、農業技術和農業土壤科学研究所中央試驗站的生草灰化土上，当播种纖維用亞麻時，分別施用同量的工廠製造的过磷酸鈣，和有机礦質顆粒肥料（过磷酸鈣与腐植質的比例為 1:4），結果是有机礦質顆粒肥料產生了比較良好的效果。在用中耕器鬆土時，每公頃施用 1 公担顆粒过磷酸鈣，收穫了生莖 41.6 公担、种籽 6.4 公担。而施用了相同數量与腐植質製成的顆粒肥料，來代替工廠製造的过磷酸鈣時，每公頃產量生莖為 49 公担、种籽為 6.7 公担。

用馬鈴薯所作的試驗中，有机礦質顆粒肥料的效果，比工廠製造的顆粒过磷酸鈣來得良好。如在用中耕器鬆土時，施入 1 公担顆粒过磷酸鈣，其馬鈴薯塊莖產量為 225.5 公担；而以相同數量和腐植質製成顆粒肥料，代替了工廠製造的顆粒过磷酸鈣來施用時，每公頃塊莖的產量達到 280.6 公担。应当說明，在進行亞麻和馬鈴薯的試驗時，每公頃同時還施用硝酸銨 1 公