



[苏联] A. C. 契尔纳文著

磷灰石粉及其施用

科学技术出版社



磷灰石粉及其施用

[苏联] A. C. 契尔納文著

王 統 正 譯

科学技術出版社

內 容 提 要

本書系綜合了苏联 70 多年來磷灰石粉施用問題的研究成果，詳盡介紹磷灰石粉在各種土壤上對農作物的肥效，以及基於影響磷灰石粉肥效的各種因素的理論分析和豐富的實際事例，提出提高磷灰石粉肥效的有效方法，並修正了過去對磷灰石粉僅能在酸性土壤上才有效的概念。在目前我國農業生產大躍進的階段中，本書之譯出，對於研究磷肥來源及其施用上將起著一定的推進作用。

本書可供農化、農藝、園藝工作者、農場生產人員及農業院校教學參考之用。

磷灰石粉及其施用

ФОСФОРИТНАЯ МУКА И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ

原 著 者 (苏联) А. С. Чернавин

原出版者 Сельхозгиз · 1956 年版

譯 者 王 統 正

*

科 学 技 術 出 版 社 出 版

(上海南京西路 2004 号)

上海市書刊出版業營業許可證出 079 号

科學出版社上海印刷廠 新华書店上海發行所總經售

*

統一書号: 16119 · 96

開本 787×1092 1/32 · 印張 5 7/16 · 字數 107,000

1958 年 5 月第 1 版

1958 年 5 月第 1 次印刷 印數 1—5,000

定價: (16) 0.80 元

序 言

在农业急剧高涨和全面提高所有农作物产量的措施中，施用肥料占有极其重要的地位。

除了大力积贮和施用地方肥料（厩肥、泥炭、厩液、各种堆肥、草木灰等）外，矿物肥料的施用和生产尤其值得注意。

在所有矿物肥料中，就其在农业中的应用以及在工业生产上的比重看来，磷肥居于首要地位。拿苏联大部土壤来说，对磷的要求是带有普遍性的。

我们不仅要以磷供给技术作物，而且要供给面积相当大的谷类作物（特别需要磷肥），以及马铃薯、蔬菜作物、田间牧草、饲用根菜类、青贮作物、果园、草地、放牧地和新开垦的生荒地，因此为了充分满足农业对磷的要求，就需要大量的磷肥。在我国农业中应用最普遍的磷肥是过磷酸钙和磷灰石粉。磷灰石粉是一种基本的和最重要的矿质肥料，要增加这种肥料的生产，在我国几乎具有无限的可能性，因为苏联各地磷灰石矿藏极富，这为增加磷肥资源和满足农业对磷肥的要求创造了极为有利的条件。

施用呈磷灰石粉状态的磷灰石的重要意义在于，磷灰石粉是一种最便宜的肥料。组织磷灰石生产所需投资，较生产其他形态的矿物肥料要少得多，而扩大磷灰石粉的生产在较短的时期内就可实现。

磷灰石粉在苏联广阔的土地上表现了高度的肥效。一次施入土中的磷灰石粉，其肥效可延續好几年。磷灰石粉具有良好的物理性質，不粘結，易散布。但是，尽管磷灰石粉有这些优点，它还是时常被估計过低。往往有这种情况，即認為磷灰石粉是次等的、价值微小的远远不如过磷酸鈣的肥料。

目前对磷灰石粉的过低估計，在頗大程度上是由于我們不知道应当在什么时候和怎样施用这种肥料以获得最大的效果。合理施用磷灰石粉保証能大大提高各种农作物的产量。

施用 3~5 公担/公頃磷灰石粉(約 60~90 公斤/公頃 P_2O_5) 每公頃平均可增加下列数量的产品: 冬季谷类作物籽粒 4~5 公担, 多年生牧草干草 10~15 公担, 馬鈴薯块莖 30~40 公担, 糖用甜菜 40~50 公担。

近年来所得到的关于磷灰石粉在什么条件下能发生肥效的各种資料, 以及农业科学所拟定的施用磷灰石粉的方法, 使我們有可能进一步提高磷灰石粉的肥效。

本書的任务是: 以我們农业科学和实践所积累的丰富資料的基础, 向讀者介紹研究磷灰石粉肥效的农业科学成就, 以及磷灰石粉在农业生产中最有效的施用方法。

目 录

第一章	灌区规划	1
第一节	灌区规划的重要性	1
第二节	作物种植计划与轮作制度	1
第三节	田间区划与整体布置	2
第四节	灌溉制度与设计流量、设计水位	5
第二章	抽水设备	8
第一节	什么叫做扬水机械与抽水设备	8
第二节	抽水机的构造	8
第三节	有关机械扬水的一般知识	10
第四节	抽水机的性能与选择	13
第三章	抽水机站	26
第一节	抽水机站的布置	26
第二节	站址的选择	27
第三节	发展多种作业	28
第四节	引水建筑物前池与进水池	29
第五节	抽水机站厂房	31
第六节	管路与附件	32
第四章	渠道与渠道建筑物	41
第一节	渠道	41
第二节	渠道建筑物	47
第三节	渠道建筑物的主要作用力及所需断面	60
第五章	发动机	65
第一节	内燃机	66
	一、内燃机的工作过程	67
	二、内燃机的性能	71

三、內燃机主要机件构造及作用	73
四、燃料系統	82
五、調速系統	94
六、点火与电器系統	95
七、潤滑系統	99
八、冷却系統	101
九、內燃机的操作与保养	102
第二节 蒸汽机	120
一、鍋爐	121
二、鍋爐发生事故的原因	124
三、汽机	127
四、汽机經常遇到的故障	128
五、蒸汽机的操作与保养	129
第三节 电动机	131
一、电动机的种类及工作原理	131
二、电动机的选择	134
三、电动机的启动	135
四、电动机的保养	137
五、电动机的故障及修理表解	144
第六章 傳动装置	147
第一节 皮带傳动装置	147
第二节 动力机与水泵配套問題	155
第七章 灌区管理	157
第一节 灌区管理机构	157
第二节 实行成本核算制与开展設備的綜合利用	159
第三节 用水管理	161
第四节 渠系管理养护	168

目 录

序言	1
磷灰石粉施用問題的主要发展阶段	1
磷灰石的种类, 它們的产地、利用范围和国民經济意义	14
在不同土壤上磷灰石粉对农作物产量的影响	20
磷灰石粉对各种作物产量的影响	36
影响磷灰石粉肥效的因素	86
磷灰石粉同石灰的配合	104
磷灰石粉的施用剂量	110
提高磷灰石粉肥效的方法	119
磷灰石粉的施用方法	147
附: 关于对各种农作物施用磷灰石的建議	153
参考文献	160
本書所用符号及縮写字簡釋	168

磷灰石粉施用問題的主要发展阶段

我們祖国研究磷灰石及其用作肥料問題的农业科学，在世界科学中占有特殊的地位。

在德国农业化学的影响下，磷灰石对植物几乎为不可給态磷素营养来源，仅仅适于加工制成过磷酸鈣的观点在欧洲已經根深蒂固，但我国学者与此相反，他們孜孜不倦地研究着磷灰石粉作为直接肥料的施用条件。

在相当長的时期內，为了研究这一問題(从上世纪的60年代开始)曾进行了巨大的工作。我国最偉大的学者Д. И. 門捷列夫(Д. И. Менделеев)、А. Н. 恩盖里加尔德(А. Н. Энгельгардт)、П. А. 攷斯德切夫(П. А. Костычев)、Д. Н. 普里亞尼施尼科夫(Д. Н. Прянишников)、П. С. 科斯索維奇(П. С. Коссович)、Я. В. 薩莫依洛夫(Я. В. Самойлов)、К. К. 盖德罗依茨(К. К. Гедройц)、А. Н. 列別江采夫(А. Н. Лебедянцев)、А. И. 杜謝奇金(А. И. Душечкин)、А. В. 卡查科夫(А. В. Казаков)等都参加了这项工作。

第一个証明不經化学处理，只要磨成細粉就能够將磷灰石粉作直接肥料施用的人，是我們俄罗斯学者、別傑尔布尔加农业大学化学和农业化学教授 А. Н. 恩盖里加尔德。

我国的矿物肥料施用和試驗事业的历史开端，是同 А. Н. 恩盖里加尔德的名字分不开的。

在上世紀的 60 年代,恩盖里加尔德开始了土壤和肥料的研究工作。

1866 年,在 A. C. 耶尔莫洛夫 (A. C. Ермолов) 和 Л. А. 孜斯德切夫的参加下,曾在俄国中部地区,在现在的斯摩棱斯克、庫爾斯克、奥尔洛夫、伏

龙芝和塔木波夫等省境内,首次进行了磷灰石矿床的勘察。

在这个时期 (1867~1869),自由經濟协会曾按照 Д. И. 門捷列夫的提議并在其指导下,由 Г. Г. 估斯达夫松 (Г. Г. Густавсон) 和 К. А. 季米里亞捷夫参加,首次进行了肥料試驗。

在 60 年代末期,庫爾斯克附近建設了制造磷灰石粉的

工厂,但由于那时沒有研究出施用磷灰石粉的条件,这个工厂不久就停工了。

1871 年初, A. H. 恩盖里加尔德被沙皇政府从別傑尔布尔加放逐到自己不大的家园 (斯莫林斯克省、巴吉切沃),在那里他全力以赴地从事了施肥的研究。

他按照自己的主見,在那里用矿物肥料首先是磷灰石,在自己的农場里以及农民的田里,进行了一系列的試驗。

多年的試驗結果証明,施用磷灰石粉不仅可以抵偿購取这



A. H. 恩盖里加尔德

种肥料的开支,而且会給农场带来相当大的收入。

可是,大家对于人造肥料的兴趣并未增加。

当时在广大的群众中,流行着这样一种意見:在我們的土壤还未达到一定的熟化程度之前,沒有条件在俄罗斯的土地上施用矿物肥料,無論是磷鉀肥料或者鉀肥,在大多数的土壤上都不能施用。

恩盖里加尔德試驗的重要意义及其主要功績在于,他十分精确地証明了不仅施用过磷酸鈣和鉀(鹽)鎂礬,就是施用当地的磷灰石,而且即使是貧瘠而未熟化的土壤上,在經濟上亦是合算的,从而駁斥了关于俄国土壤施用矿質肥料的准备程度不够这一对我国农业不合理的錯誤的意見。

但是,將矿物肥料推行到农业中去,必須克服一些巨大的困难。

我們可以从下述資料看出,在帝俄时代对磷灰石的利用是推行得何等緩慢。

关于俄国的磷灰石的第一次报导是在 1810~1811 年,那时波托里磷灰石已經发现了,但是,这种磷灰石的初次分析,却是 1840 年在矿山学院进行的。

以磷灰石粉最先作为肥料施用的是法国,1818 年在法国发现了磷灰石矿床。推广磷灰石粉作为肥料在那里也进行得很緩慢,直到上世紀的 70~80 年代,磷灰石粉的施用才达到相当的規模。

在法国为了发展农业而采用矿物肥料的条件是很优越的,远非当时的俄国所可比拟。

1811 年末,法国已設有 80 所制造磷灰石粉的工厂,并建立

許多試驗場。

虽然我国幅員辽阔，自然条件多种多样，可是試驗場的建立却迟至 1864 年（見 1864 年“国民資源”雜誌第 73 和 74 期 A. 薩維茨基“俄罗斯的农业試驗場”），只有到了 80 年代，才开始建立第一批試驗地（哈里科夫农业协会、彼得罗夫农林学院波尔塔夫試驗地以及以教学为目的的里日斯克中等技术学校試驗地和新阿列克山德里大学試驗地）。

以 A. H. 恩盖里加尔德的农場为基础，建立了我国第一个研究肥料的試驗場——“恩盖里加尔德农业試驗場”，后来以“西方試驗場”和“斯摩稜斯克省試驗場”的名字，一直存在到 1942 年，由于敌人的侵襲，試驗場全部被破坏了。

恩盖里加尔德基于自己許多次表明磷灰石粉有高度肥效的試驗，作出結論說，“磷灰石粉应用在任何土壤上——凡是不含有足够的植物可給态的磷酸（磷酸石灰），但含有足够的氮、鉀和石灰的粘土、砂土、灰化土、泥炭土、石灰質（非磷灰石質的）土，都是有益的（恩盖里加尔德，1891）。

恩盖里加尔德的工作仅仅是研究磷灰石的肇始阶段；但是他的研究給磷灰石的加工和合理利用指出了极为重要的途徑。

关于磷肥和厩肥在俄罗斯北部农业中的作用，以及施用这两种肥料时在經濟上最合适的条件的結論，是迄今仍未失去实际意义的結論之一。

在評定厩肥的特別重大的作用和宣傳广泛施用厩肥时，恩盖里加尔德曾指出，厩肥乃是一种很宝贵的材料，不应该把它施在可以施用石灰、磷灰石粉及其他肥料的地方。

恩盖里加尔德的試驗表明，磷灰石粉同厩肥的肥效一样，在

某些情况下,可以用磷灰石代替厩肥。

在不施厩肥或很少施用厩肥的缺少磷酸的土地上,在曾經耕种过而現在荒弃了的土地上,用磷灰石代替厩肥可能有較好的成果。

恩盖里加尔德写道:“在栽培黑麦时不配合施用厩肥而单独利用磷灰石粉作为肥料,不仅在耕作后立即作草地的自然土壤——草原区熟荒地(Перелог)上,而且在已种过三熟谷类作物的土壤上,都有很大的肥效。”

在恩盖里加尔德試驗場的荒蕪的休閑地上,即在熟荒地上,在不施肥的产量等于8公担/公頃的情况下,施用磷灰石的黑麦增产产量是6.8公担/公頃,施用厩肥的是7.1公担/公頃。利用松軟地(不种三叶草)在沒有进行絕對休閑的情况下,由于缺氮,故单独施用磷灰石粉不发生效果。

由于考虑到在大多数农場中厩肥少而且很貴,恩盖里加尔德認為,“假若沒有人造肥料,我們將一筹莫展,我們便不能增加土地的生产力”。同时,他还写道:“当然,这並沒有排斥利用厩肥、或綠肥的必要性,但是在施过磷灰石粉的土地上,厩肥将会發揮它真正的作用”(恩盖里加尔德,1888)。

为了增加土地生产力,恩盖里加尔德建議增高厩肥中的磷酸含量,以便在施用少量这种厩肥时,就能使大面积的土地变肥。

对磷有強烈需求的土壤,他提出要施用磷灰石,而不施厩肥。厩肥应在集約栽培时,对果园、菜园和块根作物施用。

与厩肥配合(作成堆肥)施用磷灰石粉这一最有效的方法是恩盖里加尔德首先提出来的。

这里我們要指出恩盖里加尔德关于在什么样的条件下磷灰石粉才能发生作用的意見。

基于自己多次試驗的結果，他沒有作出磷灰石的肥效存在着任何一般規則的千篇一律的結論。

“我知道——恩盖里加尔德写道——磷灰石粉在这一个农場有很好的肥效，而在另一个农場却会完全沒有肥效。有时这种情况可能是試驗設置不合理造成的，例如，將磷灰石粉施在經常大量施肥的肥沃土地上和施用厩肥的土地上。但是也可能有些土壤，就其本性來說，就不会使磷灰石粉发生有利的作用”。

在含磷丰富的土壤上，磷灰石粉是沒有肥效的。磷灰石岩——磷灰石石英砂岩、砂、磷灰石泥灰岩和富有磷灰石的粘土都参与了这种土壤的形成过程。

靠近某些河流的水地草甸有特別高的肥力，依照恩盖里加尔德的意見，是由于这些河流流經易分解的磷灰石岩所致。磷灰石粉在早就施过大量厩肥的土壤上也將沒有肥效。可是，假若一連好几年对这种土壤不施任何肥料，則經過一定时期以后，即使是粗糙的磷灰石粉也將发生有益的作用。

在对馬鈴薯集中穴施的情况下（在种植馬鈴薯时，將磷灰石粉一小撮放于每个种薯的植穴中），恩盖里加尔德所指出的磷灰石粉有很好肥效的事实，具有重大的意义。

在恩盖里加尔德的工作中，闡明了一系列的有关磷灰石粉施用的問題。这些問題是：在灰化土壤上磷灰石粉对冬性谷物的高度有效性問題；磷灰石的后效問題；各种磷灰石及其碾磨細碎度問題；磷灰石同其他肥料配合施用問題。

这里应当指出，过分強調宣傳过磷酸鈣的德国农业化学家

的見解的广为流行，对于磷灰石在农业上的推行起着不良的影响。

1896年，A. Ф. 阿里特加烏津(A. Ф. Альтгаузен)的“德国和俄国的人造肥料和綠肥”一書竟用俄文出版了，在这本書中，作者批評了恩盖里加尔德的“磷灰石和綠肥”的著作，千方百计地誹謗 A. H. 恩盖里加尔德在磷灰石試驗中所获得的資料。

在同恩盖里加尔德爭論中，阿里特加烏津企图証明，无机磷酸肥料的肥效，是直接同其中含有的易溶性磷酸的数量成正比的，所以未曾加工的磷灰石不能認為是无机磷酸肥料。对于磷灰石肥效的有利的例外情况，可能只有在酸性土壤上。恩盖里加尔德的全部試驗，阿里特加烏津認為都存在着方法上的錯誤，因为試驗統計是用禾束(Сноп)进行的。同时，阿里特加烏津自己的理論，却是以不能代表一般的大半在德国土壤上进行的盆栽試驗資料(梅尔凱尔和瓦格聶尔的試驗)作基础的。

我們所以要談到阿里特加烏津的著作，是因为在德国盛行一时的对磷灰石的不正确看法，对俄国和国外的农业观念都起着一定的作用和影响。

以后在很長的时期內，从 90 年代起，到偉大的十月革命止，不仅磷灰石而且所有矿物肥料在我国农业中推行問題都是一个停頓时期。尽管如此，个别的关于热情宣傳应用礦質肥料的言論，仍可从极負众望的科学活动家方面 [K. A. 季米里亞捷夫，A. И. 楚普罗夫(A. И. Чупров)，Д. Н. 普里亞尼施尼科夫] 听到。

但是关于肥料(包括磷灰石在內)的研究工作却并未中断。

在上世紀 90 年代末和本世紀初，Л. Н. 普里亞尼施尼科夫在波得罗夫斯克-拉祖莫夫斯克农业研究所和 П. С. 科斯索維奇在彼傑尔布尔格林业研究所同时进行了深入的研究。这些研究者确定了探討影响磷灰石粉肥效的一些因素复杂的相互作用的任务。

“在这些因素中間——普里亞尼施尼科夫写道，——預先可以設想，除了肥料本身的性質以外，还有作为植物和肥料媒介的土壤的影响，用来进行試驗的植物的影响；同一時間所施用的肥料的影响也不能忽而不計；气象条件也可能不是毫无影响”（普里亞尼施尼科夫，1953）



Л. Н. 普里亞尼施尼科夫

在 Л. Н. 普里亞尼施尼科夫的指导下，进行了多次盆栽試驗和實驗室試驗。这些試驗不仅涉及磷灰石的生理学方面而且涉及到农业方面以及工艺方面的問題。

用禾本科谷类作物进行的盆栽試驗表明，在酸性反应的土壤上，磷灰石产生良好的肥效，在中性和碱性的土壤上，磷灰石沒有肥效。

在盆栽試驗时有能力分解磷灰石的酸性土壤是灰化

型的土壤，而有能力分解磷灰石的中性和碱性的土壤是黑鈣土、栗鈣土及同它們相似的土壤。

“但是,从此是否應該作出結論說,在不具有酸性性質的土壤上,或者一般說來,在磷灰石可有可無的土壤上,我們应当完全拋棄這一比較便宜的磷酸來源呢?”對於普里亞尼施尼科夫在上世紀末叶所提出的這一問題,他的回答是,某些已有的事實迫使我们暫時忍受這種對磷灰石不利的評論。普里亞尼施尼科夫援引了許多的事實——這些試驗表明,象羽扇豆、豌豆、芥菜、蕎麥等許多植物,都有能力在一定程度上利用磷灰石而不需土壤的協助。

在科斯索維奇和普里亞尼施尼科夫的試驗中已經確定,在施用硫酸銨 $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ 而不施硝酸鈉 (NaNO_3) 作為氮素給源的條件下,磷灰石在黑鈣土壤上得到了良好的效果。

普里亞尼施尼科夫和科斯索維奇關於在盆栽條件下磷灰石在各種土壤上對不同農作物的肥效的廣泛研究,對於理解與磷灰石自然肥效有聯系的複雜現象提供了非常有價值的材料。

同時也有這樣的情況,即根據盆栽試驗得到的資料,作出不正確地推廣到田間條件的結論。

雖然,科斯索維奇和普里亞尼施尼科夫都沒有從自己的試驗中作出黑鈣土土壤沒有致溶解作用(Растворяющее действие)的結論,但是,在農學界中卻形成了磷灰石對黑鈣土壤不適合的觀念。

這種觀念,“好象可以從 Д. Н. 普里亞尼施尼科夫和 П. С. 科斯索維奇的工作中推斷出來——А. Н. 列別江采夫寫道——他早就決定了進一步研究磷灰石問題的前途”(列別江采夫,肥料和殺虫滅菌劑科學研究所論文集,12,1942)。

這種觀念是這樣根深蒂固,以致在相當漫長的時期內(1900