



[苏联] Т. Д. 李森科 著

有机-无机混合肥料的应用

科技卫生



有机-无机混合 肥料的应用

[苏联] T. Д. 李森科著

万 邦 和 译

唐芬治、陈瑞清等校阅

科技卫生出版社

內 容 提 要

有机肥料和无机肥料的混合施用，系列宁农业科学院向全苏介绍的新的施肥方法之一。因其能以较少用量，收得较大肥效，故对于农作物单位面积产量的提高，有很大用处。

本书原系苏联 T. Д. 李森科院士等提倡这一方法的论文选辑，凡 20 篇，内中主要阐述这种混合肥料具有较大肥效的原理、配制方法、施用经验以及对于小麦、玉米、马铃薯、亚麻、蔬菜、牧草等的增产成果；最后介绍一些机械施肥技术。根据这些资料，对于这一新的施肥方法，可能具体了解，特提供国内农业技术干部、下放干部及有关专业人员参考。

有机-无机混合肥料的应用

ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫЕ СМЕСИ

ПОД ВСЕ КУЛЬТУРЫ

原 著 者 [苏联] Т. Д. Лысенко

原出版者 МОСКОВСКИЙ

РАБОЧИЙ 1956 年 版

译 者 万 邦 和

*

科 技 衛 生 出 版 社 出 版

(上海南京西路 2004 号)

上海市书刊出版业营业许可证出 093 号

上海市印刷五厂印刷 新华书店上海发行所总经销

*

统一书号：13119·165

开本 85×1168 1/32·印张 3 1/16·字数 74,000

1958 年 9 月第 1 版

1958 年 9 月第 1 次印刷·印数 1—10,000

定价：(9) 0.42

目 录

一	植物的营养 Т.Д. 季森科.....	1
二	有机-无机混合肥料对土壤微生物区系和植物根系的影响 Е. 别列佐娃.....	9
三	更广泛地应用有机-无机混合肥料 А. 烏捷欣	16
四	有机-无机混合肥料能提高各种作物的單位面积产量 А. 佐伊	21
五	150 万普特的谷物增产量 Я. 庫契里亞維伊.....	29
六	有机-无机混合肥料的高度效力 Ф. 卡里斯特拉托夫.....	32
七	改善植物的养料狀況 М. 科罗夫金.....	39
八	我們在蔬菜作物地上施用混合肥料的試驗 Н. 雅庫謝夫.....	43
九	施入少量肥料得到蔬菜的高額产量 Е. 多布罗亭, С. 叶夫多基莫夫	47
十	有机-无机混合肥料在蔬菜和馬鈴薯地上的应用 А. 普罗塔索夫	51
十一	提高單位面积产量的重要潜力 М. 奥尔洛夫.....	53
十二	高尔基省集体农庄的試驗 И. 潘捷列耶夫.....	57
十三	有机-无机混合肥料在玉米地上的应用 П. 阿尔希波夫	61
十四	玉米地最好的肥料 В. 庫茲涅佐夫, П. 天科夫.....	64
十五	生草灰化土上三叶草及玉米地的施肥 Е. 德雅科娃.....	67
十六	有机-无机混合肥料在纖維亞麻地上的应用 В. 查达耶夫	70
十七	应用有机-无机混合肥料产生什么效果 А. 戈罗什金	74

十八	机械化施肥的经济 И.卡拉什尼科夫	78
十九	怎样更有利的应用肥料 М.特鲁什	82
二十	施用有机-无机混合肥料的机器 В.波利亚欽科, М. 克列契托夫	85

一 植物的营养

T. Д. 李森科院士

田間施肥对于在非黑鈣土帶获得各种农作物的丰产，起着很大的作用。本来，肥料的作用既已为大家所知道，那就不必多談它們的作用，而只須对田地多多施肥——因为酸性灰化土上不施肥，即不能得到丰产。可是我同全苏列宁农业科学院許多其他工作者，近年来对于田間施肥特别是对苏联非黑鈣土帶的田間施肥問題，还是談得很多。

为什么我們多談施肥問題呢？

因为这个对实践很重要的問題，在生物学及农业科学方面仍是混乱的。

灰化土中农作物所需的养料不多，这一点很容易証明。如果你們在酸性灰化土上播种小麦、玉米以及許多其他农作物而不施肥，就会造成歉收。

如果要問为什么在这样的土壤上会歉收呢？这点很容易回答，就是因为植物营养不好；而它們的营养所以不好，是因为在土壤中沒有它們所需的养料。

这样的解釋是否对呢？我認为是对的。

但是，如果你們同意这样的解釋，那么，請瞧一瞧苏联非黑鈣土帶的田地，那里有酸性灰化土。在这些土壤上，如果不对田間施肥，农作物就要“挨餓”。可是，在这儿却有很强壯的松树和樺树，其他的乔木树也发育得很好。

我相信很多人会发生怀疑：大概松树或其他森林树，或全部野生植物，它们不是靠农作物所需的养料来营养。

不是的。科学（农业化学）早已查明：根部从土壤中摄取的无机养料，对各种植物说来都是一样的。农业化学家及生理学家早已证明，在所谓溶液培养中，可以在同样的无机盐类营养混合液里，栽培一年生或多年生的任何植物。这就是说，不同的植物是靠土壤中同一盐类来营养的。可是，为什么在未施任何肥料的同一块砂土上，松树生长得很好，而农作物就会“挨饿”而不能生长呢？

如果松树生长得好，那是不是说这块土壤中有植物所需的养料呢？对的，是有植物所需的养料。但这种养料是处于不能为农作物所吸收的形态。当土壤中有某些植物的根时——例如我们所举的松树的根，这些不可吸收态的养料即能转变为可吸收态的养料；但如果在这块砂土中不是松树根而是农作物的根时，这种不可吸收态养料即不能转变为可吸收态的养料。

由此可以假定：在野生植物与栽培植物的土壤营养上有某些差别。对的，是有些差别。但是，这些差别，并不在于这一些植物同另一些植物所消耗的养料有所不同，也就是说不是养料成分的差别，而是参与将植物不可吸收态养料转变为可吸收态养料过程的“土壤微生物综合体组成”有所差别。

最近几年，全苏列宁农业科学院也正从事于揭露植物的土壤营养生物学的规律性。这一问题的理论上的研究，对实践是重要的。这一点可用下列事实来证明。

大家知道，为要在酸性灰化砂壤土或壤土上获得冬小麦的丰产，每公顷须施 20~40 吨良好厩肥、30~50 公担石灰物质及适量的无机磷肥。

我们现在已经可以证明，即使把施入这些土壤中的有机肥料及石灰肥料用量减少到五分之一以至十分之一，仍可以获得冬小麦的丰产。如果确是这样的话，就较易使人相信同样的肥料用量，

在集体农庄及国营农场的施肥面积,可以一下子扩大到若干倍。

換句話說: 在每个集体农庄和国营农场面前已經出現了新的經濟可能性, 每年能对各种作物的田地普遍施肥, 在各种田地上都能得到象在輪作中的少部分田地集中施用所謂全量肥料 (20~40 吨厩肥及 3~5 吨石灰物質) 所得到的同样产量。

这是怎么一回事呢? 我們根据什么才建議將有机肥料及石灰肥料用量减少到五分之一至十分之一呢? 原来农业工作者們都知道, 显著地减少規定的施肥量, 就不能保証丰产; 可是, 在我們的試驗以及在許多集体农庄和国营农场田地所作的試驗中, 大大地减少施肥量 (五分之一至十分之一) 何以能产生如同通常一样的好效果呢?

这是由于我們建議对土壤采用另一种施肥方法——不是分施, 而是混施。即有机肥料, 必須根据土壤性質, 同石灰、磷、鉀等无机肥料混合施用。其次, 我們建議, 肥料不宜深施, 也不宜在翻耕时施, 而在播种前松土时施用。我們所研究出的施肥法, 是以科学上已經揭露及正在揭露的土壤生物学規律性为基础的。

生物学指出: 各种植物通常借助于土壤中适合于每一种植物或在生物形态方面相近似的每一类群的土壤微生物綜合体来营养。也只有用这一事例才可以說明, 为什么在壤質或砂質酸性灰化土上如不施肥料, 松树能生長, 而許多农作物就生長得不好。其中原因, 是生命活动同松树根有关系的那些土壤微生物, 用本身的酶 (酵素) 分泌物, 使不可吸收态的养料轉变为松树根部可以吸收的养料; 但是同样一些类群或用以营养各种农作物的“土壤微生物綜合体”, 在上述酸性灰化土里就不能正常发育。沒有这些微生物的正常生命活动, 不可吸收态的养料即不能轉变为可吸收态的养料, 所以作物也就会“挨餓”。

可見, 在非熟化酸性壤土和砂壤土上的作物一般营养不好, 不是因为土壤中沒有那些可以形成可吸收态养料的化学元素及化合

物，而是因为在这些土壤中没有进行转变不可吸收态养料为可吸收态养料的生化过程；而所以不发生生化过程，是因为制造相当酶（酵素）的许多土壤微生物没有正常生活的条件。因此，只要在所谓不大肥沃的土壤中创造对农作物有益的土壤微生物必需的生活条件，作物也将会在这里正常地获得养料，象在酸性灰化土上生长得很好的野生乔木一样（例如我们所举的松树）。

为了使大家相信土壤中植物营养的正常过程是借助土壤微生物的生命活动来进行，只要想一下实践中大家知道的一个现象就够了。这个现象是：如果土壤水分过多，这种过多水分又在土壤中保持很久，此时所有的农作物就要“挨饿”。这是因为在这样的土壤中，空气无法进入，而没有空气，对于农作物有益的好气性土壤微生物就不能正常发育。在这样的条件下，不仅植物可吸收的养料不再形成，甚至植物可以吸收的现成养料也往往会转变成不可吸收态的养料。

可以指出：在过湿地区，植物因为根部空气不足而受到损害。其实，在这种情况下，植物受害的主要原因，不是植物根部感到空气不足，而是有益的土壤微生物感到空气不足。植物根部的空气，也可通过茎来供给。

在土壤中缺乏必要量的大气氧，而且缺乏有益土壤微生物所必需的其他生活条件时，有益土壤微生物的生命活动也会延缓、停顿或中止。例如，酸性土中所含微生物及植物可以利用的石灰（钙）不多；在这些土壤中磷、钾及许多其他物质（包括微量元素在内）也往往不够。

我还要指出土壤微生物正常生命活动条件的一种特性：所有或至少是多数的有益土壤微生物，为了本身的生命活动，除需要其他要素外，还需要土壤中具备所谓活性腐殖质。此所以农业实践，一向力求酸性灰化土熟化，也就是使酸性灰化土有充分的腐殖质。这也就说明，为什么厩肥在过去和现在都是这种土壤最好的肥料。

总而言之,我們的結論是:为了在酸性灰化土上获得各种农作物的丰产,就应当在这些土壤中为有益土壤微生物創造正常生命活动所必要的条件。这就是那些土壤微生物的生命活动,是將土壤母質的化学元素及其化合物从不可吸收态养料轉变为植物可吸收的养料的天然正常过程的基础。这也就是將无肥力的土壤母質轉变为土壤肥力的生化过程。

引証一个例子來說明:土壤中的氮素养料往往对农作物不够用。其实,大家知道,大气中的氮量是无限的;但是,这种氮处于游离气态,而植物只能利用化合态氮。許多微生物能借本身的酶(酵素)將气态氮固定为氨。从氨中可获得銨鹽以及硝酸鹽。氨、銨鹽以及硝酸鹽都是植物的氮素养料。我引用这个例子,只是为了說明、不适于植物吸收的惰性气态氮如何轉变为天然氮素养料——植物最重要的养料之一。土壤中不可吸收态物質轉变为植物可吸收态养料的其他化学与生化(发酵的)过程,也与这个例子相似。

我們同許多实践家根据植物土壤营养的生物学規律性,共同研究出一些田間施肥法;也就是在土壤中創造一些不可缺少的条件,使植物所不能吸收的土壤物質、母質及大气元素轉变为植物可吸收的养料。我們研究田間施肥問題的出发点也在于此。

我們对田間施肥問題的这种生物学观点,与科学界对这問題历来所公認的原理根本不同。

在科学界,直到目前为止,都認為:如果植物在酸性灰化土上“挨餓”,这就意味着必須給这块土壤施以可作植物养料的肥料。如果是酸性土,每公頃須施用3~5吨含有石灰的物質以降低土壤的酸度。一般認為:植物由养分構成本体,并且構成产物,所以施肥量必須不少于而須多于植物所需要的养分。

所謂“攝取”及“归还”学說,也包括在这一个问题里面。这一学說的基础是一般观察到的現象——就是植物用根从土壤中攝取养料,这是正确的;可是,从这种正确且大家知道的現象中,却产生

了一种不正确的結論：既然植物从土壤中攝取养料，它們就会使土壤貧瘠，使土壤損耗，减少土壤中的养料蓄积量。

可是，事实上，植物虽然由土壤来营养，并不会使土壤貧瘠，反而会使土壤肥沃。大家早已知道，地球上沒有生物以前也就沒有土壤。土壤及土壤肥力，是植物、微生物、动物同母質及大气中化学元素相互作用的結果。

自然界中存在物質循环，其中也包括生物的物質循环。因此，凡認為因为植物由土壤来营养，就会使土壤損耗的那些人，是不正确的。把土壤中的植物营养同食槽中的动物营养看作一样，是不对的。当动物从食槽取食的时候，食槽中的飼料量的确减少，但是，当植物由土壤来营养的时候，生物的物質循环过程，使土壤中无机物質轉变为植物可吸收的养料以至轉变为有机体的过程，就加强起来。因此，这块田地的产量愈高，也就是說植物从这块土壤攝取的养料愈多，这里生物学过程就愈益加强，土壤就变得更加肥沃更加富饒。正象从井里汲水愈多，水源就向水井流得愈多。这块田地的产量愈少，这块土壤里使母質及大气中无机元素轉变为植物的养料以至轉变为有机体的生化过程，就进行得愈弱。也正象从井里汲水愈少，水源就淤积得愈多，水向井里流得愈少，因而井就容易干涸。

植物不但不会使土壤貧瘠，而且是土壤发育最重要的因子之一。

为要获得各种农作物的高額产量，必須施用适当的肥料并借助于参与土壤中所发生的各种过程的农业技术，使这些过程趋向于使不可吸收态的土壤物質、母質以及大气元素轉变为可吸收态的植物养料方面去。因为这种过程，基本上就是生化过程，并且是在土壤微生物所制造的酶(酵素)参与下才能进行，因此，必須用农业技术(包括施肥在內)来为有益土壤微生物的正常生命活动創造各种条件。

对有益的土壤微生物正常生命活动說来，对获得农作物的丰产說来，弱腐殖質化的酸性灰化土中的有机物質、鉀和磷，通常都是不够用的。因此，我們建議，在准备播种各种作物的这种土壤的，田地里，年年施用有机-无机混合肥料。

混合肥料用量按每公頃計算大約如下：

有机肥料——2~4 吨(腐殖質、腐熟及半腐熟厩肥、泥炭厩肥的堆肥、澆过厩肥汁的泥炭)；

石灰物質——3~5 公担(石灰石粉、白云石粉、頁岩灰、泥灰岩及其他含石灰的物質)；

磷肥——2~3 公担(磷灰石粉或1~2 公担粉狀过磷酸鈣；最好是1~2 公担磷灰石粉加0.5~1 公担过磷酸鈣)。

把这些有机-无机混合肥料混合，于播种前松土时施用。施肥不宜深，如果施深了，通气情况就要变坏，結果，好气性微生物不能发育，施入的肥料就不能充分被利用。

准备播种玉米的田地應該特別注意施肥。应当选择最好最肥沃的地区播种玉米，并且要在播种时每穴、每簇施入混合肥料一撮(150~200 克)。

为要提高非黑鈣土帶酸性灰化土的單位面积产量，我們建議要特別广泛地应用石灰物質；这种物質不会感到不够，因为各地区几乎都有石灰質蘊藏。在酸性及含有机物質(腐殖質)不多的土壤上，必須把石灰物質同有机肥料混合使用，这样能大大地提高石灰的效力。

試驗証明：3~5 公担石灰石粉或其他石灰物質混以2~4 吨有机肥料(腐殖質、腐熟及半腐熟厩肥、泥炭厩肥的堆肥或澆过厩肥汁的好泥炭)，比在同样酸性土中單施以30~50 公担石灰物質而不施有机肥料所得到的增产量要多得多。

在非黑鈣灰化土帶，施用少量石灰物質(每公頃3~5 公担)混以2~4 吨有机肥料，是提高各种农作物單位面积产量最便宜而最

简单易行的施肥方法。

毫无疑义,由于施用所谓少量有机-无机混合肥料所得到的良好效果,必然会促使全苏农业更多地应用有机肥料、石灰肥料以及磷肥——过磷酸钙特别是磷灰石粉。因此,必须采取措施来增加这几种肥料的数量,并扩大石灰物质的开采、制备及运往田间。灰化土带每年需要这几种物质数百万吨。要之,各种作物地必须每年施肥,而施肥法应当是最简易最经济而费力最少。

(钱蓂圭校)

二 有机-无机混合肥料对土壤微生物区系和植物根系的影响

生物学博士 E. 別列佐娃

T. A. 李森科院士在理論上論証施用少量由有机无机肥料和石灰物質組成的混合肥料时指出,这些混合肥料,能加强在根系範圍內的有益微生物的活动;这些微生物,可將土壤中的物質主要是无机物質和氣态物質轉变成成为植物可吸收的形态。

植物的营养条件,也可依靠加强在根部发育并主要参与植物营养的特种微生物的活动来改善。

全苏农业微生物科学研究所从 1953 年起,即在研究施用有机-无机混合肥料以后,土壤中根系範圍內所发生的微生物学过程的变化。

試驗的主要部分是在全苏列宁农业科学院“列宁山”試驗場上进行的。在这个农場里采取了帶土块的植株标本来研究土壤。我們研究了根际——从根上抖下的土壤,然后研究抖过后留在根上的土壤——所謂近根区的土壤,最后研究洗去土壤的根。

三年的試驗結果証明:施用有机-无机混合肥料,能显著改变根际土壤中特别是近根区土壤的微生物学过程。表 2-1 引用的資料能証明这一点。

混合肥料能加强那些改良氮、磷、鉀对植物供应情况的微生物的繁殖与活动。由于混合肥料的作用,使磷从不能为植物所吸收的化合物(磷酸三鈣、有机磷化合物)轉变成成为植物可吸收态的細

表 2-1 有机-无机混合肥料对土壤近根区
微生物区系的影响

試驗作物——黄瓜(每1克土壤的細菌数以1,000为單位)

細菌类群	試驗处理	发育阶段		
		幼苗	孕蕾	开花
分解有机-磷酸鹽的細菌	对照	—	135	90
	有机-无机混合肥料	—	484	160
分解磷酸三鈣的細菌	对照	8	26	145
	有机-无机混合肥料	136	80	294
硝化細菌	对照	0.4	0.4	0.2
	有机-无机混合肥料	12	16	10
好气性纖維素分解細菌	对照	0	0	7
	有机-无机混合肥料	14	22	2

菌数目有所增加。結果,使土壤近根区及种上植物的土壤中有有效磷的数量,也能增加。

由于含氮有机物质分解(氨化过程)的加强以及使此时所形成的氨化合物轉变成成为硝酸鹽(硝化过程),植物的氮素养料也得到了改善。結果,在施过混合肥料的土壤中所含的无机氮化合物,比对照区的土壤中为多;細菌固定空气中气态氮的过程(固氮过程)也大大地增强。

在研究过的土壤内,沒有发现固氮細菌(当空气中有氧时才固定氮素的微生物);当施用有机-无机混合肥料时也沒有出现。同时,在全部試驗中,都可以发现固定气态氮的嫌气性細菌(也就是只能在无氧时才能发育的細菌)加强繁殖的現象,这种嫌气性細菌就是灰化土的主要固氮者。

当施用混合肥料时,纖維素分解細菌的数量也显著地增加。只可惜,这种細菌对植物营养的作用,直到現在还了解得不够。大家知道,纖維素分解細菌可以刺激土壤中的固氮过程,因为分解纖維

素时,往往形成固氮細菌在其生命活动过程中可以利用的物質。

同时,我們研究所最近的研究証明:当纖維素分解細菌加强繁殖时,要消耗大量的硝酸鹽——就是各种不同的硝石;結果,供給植物以氮的情况可能因此而恶化。

可見,纖維素分解細菌的加强繁殖,对植物來說,可能有利而又有害。如果这种細菌的繁殖,与固定氮素微生物活动(固氮过程)的加强以及强烈进行的积累硝酸鹽过程(硝化过程)同时发生,那么,植物的营养就可以改善。如果纖維素分解細菌发育的加强,不是与硝化过程及固氮过程的强化同时发生,那么,就不可能改善以氮素供給植物的各种营养条件。

总之,施用有机-无机混合肥料,能显著地加强許多对植物营养有益的微生物的发育。

近两年来,我們已經能够看出混合肥料各个組分及其不同配合的作用。原来,混合肥料的組分也能加强微生物的活动。可是,每种組分只能加强一定微生物类群的发育。例如,施用石灰,能显著地刺激纖維素分解細菌的繁殖。在所有石灰处理中,这一类群的細菌为数最多,特别是单独施用石灰时。

施用石灰,能促进那些使磷酸三鈣中的磷轉变成成为植物可吸收态的細菌的繁殖,也能稍微加强嫌气性固氮細菌及硝化細菌的发育。誠然,硝化細菌的发育只略微加强,且不是在施用石灰之后立即加强,而是在一定时期之后加强的。

磷肥能促进那些分解有机磷化合物的細菌以及固氮細菌的繁殖。硝化細菌的繁殖只有在施用磷灰石粉的情况下并且仅仅在施肥后若干时期,才能加强起来。施用过磷酸鈣,在最初不能影响这些細菌的发育。

单独施用腐殖質,比施用石灰及磷肥能更强烈地刺激微生物区系。可以認為:腐殖質能显著地影响那些改善鉀对植物供給情况的細菌的发育。可惜,由于对鉀在土壤中的生物学轉化过程研

究得不够,这一点未能由微生物学的研究来确定。我們只是根据研究土壤近根区的农业化学資料,作出这样的結論(表2-2)。

表 2-2 有机-无机混合肥料及其組分对根际土壤中积累硝酸鹽和鉀的影响

(按 100 克土壤积累的毫克計)

試 驗 处 理	硝 酸 鹽			鉀		
	幼苗	孕蕾	开花	幼苗	孕蕾	开花
对照	0.6	11.1	52.5	5.4	5.0	5.3
石灰	0.5	8.2	50.0	12.0	8.2	6.5
过磷酸鈣	0.8	5.0	11.3	6.0	5.0	5.1
磷灰石粉	0.5	9.8	33.6	6.7	5.0	5.1
过磷酸鈣+石灰	—	1.0	30.6	5.4	5.0	5.0
磷灰石粉+石灰	3.0	6.3	30.4	5.3	5.0	4.9
腐殖質	2.8	13.3	30.5	26.3	31.8	24.7
腐殖質+石灰	4.0	14.7	60.4	26.0	21.2	20.4
腐殖質+磷灰石粉	2.4	15.0	30.1	25.4	25.5	12.1
腐殖質+过磷酸鈣+磷灰石粉+石灰	3.7	8.6	38.3	18.0	20.9	20.2

腐殖質同石灰或磷灰石粉配合,比单独施用某些无机物質更能加强微生物区系的发育。

由此可見:三种和二种成分的混合肥料及其各个組分,都能刺激有益微生物的发育。可是在这种情况下,怎样解释混合肥料的各个組分要比三种和二种成分的混合肥料(后者的作用,只稍遜于三种成分的混合肥料的作用)增产少得多。

因为三种成分的混合肥料能加强一切有益微生物类群的作用,混合肥料的組分(除腐殖質外)只能保証一定微生物类群的繁殖,因此,这些微生物間的正常关系往往受到破坏。例如,施用石灰,由于能促进纖維素分解細菌的繁殖,就往往破坏了这些細菌同硝化細菌等类群的关系。