

土壤和植物

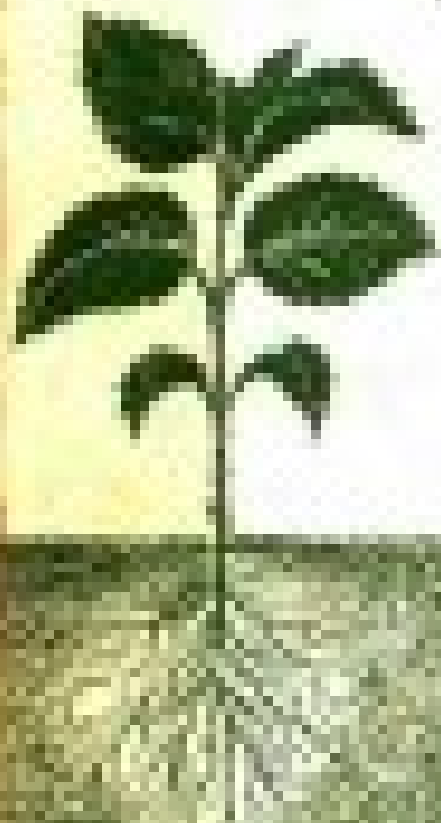
毕吉尔布尔格斯基著



科学技术出版社

土壤和植物

中国科学院植物研究所编



科学出版社

16.14
11.6

本書提要

本书通俗地敘述了土壤形成情况和它的最重要的性質；說明植物的活力营养以及与土壤相互的关系等問題。本书大部分篇幅敘述了应如何施用有机肥料、矿質肥料等来改善植物营养与提高土壤肥力。

总号：979

土壤和植物

ПОЧВА И РАСТЕНИЕ

原 著 者： [苏联] А. ПЕТЕРБУРГСКИЙ

原出版者： СЕЛЬХОЗГИЗ, 1957

譯 者： 清

河

出 版 者： 科 学 技 术 出 版 社

(北京市西直門外蘇家溝)

北京市書刊出版業營業許可證出字第091号

发 行 所： 新 华 书 店

印 刷 所： 北 京 市 通 州 区 印 刷 厂

开 本： 787 × 1092 1/32

印 张： 32

1959年9月第 1 版

字 数： 73,000

1959年9月第1次印刷

印 数： 2,245

統一書号： 13051.173

定 价： (7) 3 角

米丘林生物学是农业的科学基础

苏维埃国家以五亿多公顷土地供给各集体农庄无限期地，也就是永久地使用。为了善于利用这种天然财富，应首先对田地细心耕作并正确施肥。为此，也就必须熟知土壤的性质。

土壤的成分与性质甚至在一块田地上，或是在同一工作队的地段中，也常有区别。一个集体农庄就拥有几百公顷甚至几千公顷的田地。在这样大的面积上，土壤的种类当然是各不相同的。

先进的集体农庄和国营农场的经验证明，只有在正确考虑农作物的需要与土壤特性来制定农业技术措施的地方，才能获得高额丰收。

伟大的俄罗斯科学家季米里亚捷夫曾经写道：农业的全部技术就是创造对于植物最有利的营养条件。植物的营养越好，它们的生长和发育也就越有力量。植物的营养是高额丰收的最重要基础之一。植物的营养也是依照人类需要的方向改造农作物本性的强大杠杆。

植物的营养需要光、热、水分、空气以及矿质盐类。

在营养过程中，植物用叶和根吸收一些物质，在自己器官中形成和贮存另一些物质，向外分泌第三类物质。这种事情通常叫做生物有机体的新陈代谢。

如果改变植物的营养，我们就可以改变它们的新陈代谢。米丘林和他在苏联及国外的许多学生和继承者曾经证

明：正在发育的新生有机体的新陈代謝改变时，它的品种也随之改变。由此可見，新陈代謝类型的改变就是生物体性質改变的原因。

如果改变了植物的性質，我們也就可以改变它的遗传性，創造前所未見的新品种。但是，正如科学院院士威廉斯所正确指出的，水与大多数养料只有經過媒介物——土壤——时，才能对植物的发育发生作用。土壤是植物所需各种营养物质的主要源泉。

由此可見，为达到高额丰收，必須研究土壤与植物，并在实践中应用所获得的知識。

米丘林生物学教导說：生物体与它的生活条件是不可分离的。只要使有机体失去它的生活条件，生物体就要死亡。植物的全部生活条件，都有同等重要性而且不能加以代替。我們不論剝夺了植物的哪一种生活条件（光、热、水分、空气或营养物质，主要是矿物盐），它就要不能生长而趋于死亡。

实际上，当植物栽培在田地、菜园或果园时，經常感到水分与养料的缺乏，所以植物的这两个生活条件对于收获能起巨大的影响是毫无疑义的。当蔬菜在温室与温床上培养时，除注意水分及养料以外，同时还应当注意到热与光的补充供应，有时还要供应碳酸气。

农作物在各种不同的生长期，对于每种生活条件的需要不是始終不变的。例如，当种子发芽的时候，它們决不需要光，本身养料的貯藏量也完全够用。但在另一方面，发芽种子所需要的水、热与氧的数量却需要提高。幼芽从土壤中生出生变成綠色以后，就开始从空气中摄取养料（二氧化碳）。在那时发育出来的側根开始从土壤中吸收水分及植物所需要的盐类。良好的光照与充分的热量能促使它有力地生长。一直到

开花期为止，植物对水分和养料的需要是不断提高的。开花以后，植物对于水分，尤其对于营养盐需要逐渐地、而且是很明显地降低。但在种子成熟以前，光、热与空气中二氧化碳的充分供给还是重要的。

所以，在种植任何作物时，我们应当关心到，它们在每一生长期中，不仅应获得它所需要的一切生活条件，而且要使这些条件具有正确的对比关系。植物生活的任何条件如供给不及时或数量不充足，不仅能减少收获量，而且会使它的品质变坏。举个例子来说，任何集体农庄庄员都已知道硝酸盐对秋播作物做追肥的好处；硝酸盐能够提高谷物的收获量并增加它的蛋白质的含量。但这正是早期追肥的效果。假如误期，那么谷物的成熟就要延迟，谷草的生长有损谷粒，甚至还可能减少它的收获量。

因此，必须了解硝酸盐的使用时期及数量，以便使它产生最高的效果；而这一点与所种作物种类和土壤的类型也很有关系。

除了秋播谷类、亚麻及其他作物用硝酸盐做追肥之外，现在已逐渐普遍使用普通条播播种机将颗粒状过磷酸盐与种子一起播用。尤其是春播与秋播的谷类、甜菜及很多其他植物都需用这种方法，在每公顷土地上加入 0.5—0.7 公担颗粒状过磷酸盐特别有益。这说明什么呢？关于应用苏联科学重大成就的问题，将在专论肥料的一章作更详细的讨论，现在我们只讲下几点。

大多数的植物在发芽后的最初几天，极需要含有磷的盐类。在生长初期缺乏磷，对于植物以后的发育有极恶劣的影响。这个缺陷虽然在日后生活时期再正常供应磷，但是也不能补偿。

很明显，散布在发芽种子附近的小块颗粒状过磷酸盐，就能良好地用磷供应幼芽的需要，并借此促进植物在重要生活期间的正常营养。

这样的例子可以举出很多。但是，只拿以上所举的例子已足够证明：我们社会主义农业在提高产量方面的更进一步成功，是与运用土壤学（土壤的起源和特性）及农业化学（植物营养与施肥的学说）的最新成就的具体实践，完全分不开的。

土壤，它的形成、发展和性质

土壤是什么？它是怎样形成的？土壤的哪些性质对农业是最重要的？为什么土壤不仅在一国内的各个地区，即是在一块田地内也常常不同？如何加以改良而使其成为更肥沃的土壤？

所有这一切直到 19 世纪末期，由著名的俄罗斯科学家道库恰耶夫的研究及其学生和国内外的继承者们的继续努力，方才得到答复并加以阐明。现代土壤科学的诞生是和这位俄国人民杰出的儿子的努力分不开的。

在 1883 年道库恰耶夫出版了自己的著作“俄罗斯的黑钙土”，从这本著作问世以后，才有了现代的土壤科学。

当然，在道库恰耶夫的研究工作以前，大家对土壤的问题也曾注意过。可是关于下列这些问题谁也未能给予满意的答复，即土壤怎样形成，在它里面发生些什么现象，为什么在自然界里有这样多不同的土壤。

道库恰耶夫是解释土壤的发生及其继续发展——土壤形成——之谜的第一个科学家。

在道库恰耶夫研究以前，科学家都认为土壤是不变的，几

乎是死的东西。事实上，土壤充满了无数的成分复杂的有机体，它们生在母岩上层，并在植物、气候与其他因素的影响下发展着。

经过道庫恰耶夫的研究，我們才知道，土壤是具有各种各样性质而经常变化的东西。

根据道庫恰耶夫的定义，“应当把土壤看做……岩石的表层……受水分、空气和各种不同的、活的和死的有机体的共同影响而自然变成的。”

道庫恰耶夫和他的学生西比尔泽夫很肯定地说明了在自然界中，各种土壤的分布不是偶然的，而是十分有规律的。

土壤在自然界中的分布与死的岩石层不同，而是像活的有机体一样，大部分随着气候的特殊性而变异。但是须要指明，所谓气候的特殊性，主要的就是当地所特有的各季节的热量与水分的配合。

从苏联北部向南推进，我們可以发觉气候严寒的苔原贫瘠土壤怎样随着气候的变易，而轉移到森林地带的较为肥沃的生草灰化土壤。灰化土壤又漸次轉变为温暖草原地带最富饶的黑鈣土，它們又同样变成栗鈣土和干燥的草原地带与半沙漠地的灰鈣土。如道庫恰耶夫最早指出的高加索的例子，在山地里的土壤显示垂直方向的地区性（地带性），因为那里气候的变化与随之而起的植物变化，是由山脚到山顶逐渐发生的。我們登山时，就好像由南到北，由草原的黑鈣土逐漸到苔原土壤做了一次反方向的旅行。

在地球上，土壤的地区（地带）的分布，对于农业及植林条件起着很大的影响。

道庫恰耶夫所发现地球上的土壤有规律性的分布，很快地获得两半球上其他国家土壤学家普遍的証实。代表各种土

壤类型名称的俄文名詞，如“灰化土”、“黑鈣土”、“柱状鹼土”及其他，已成为国际用語。这一切决定了俄罗斯土壤学在世界上的崇高威信。

俄罗斯的苏維埃土壤学家几十年以来，就一直走在其他国家的土壤科学的前面。关于这一点应当首先归功于道庫恰耶夫。

土壤的性質随土壤形成条件的变更而有所变化，因而它們的肥力也有变化。

一种土壤类型由于有規律的变化会轉变到另外一种土壤类型。

可以举出很多事实予以証明。大家都知道，現在是寒带的楚考达半島的气候，和几千万年前的远古时代是完全不一样的，那时比現在要温暖得多。那里曾經生长过南方的树。可見当初楚考达半島的土壤也不像現在那样貧瘠而富有苔原性。这一点可以由現在寒冷地区，发掘被地层所掩埋的土壤殘余物，尤其是已經变成化石的植物殘体（其中包括植物花粉）和动物殘骸获得証明。

后来气候也在变更。科学拥有不可爭辯的事实，說明現代的生草灰化土地帶与大部分黑鈣土壤的地区，在某一个时期（4—5 万年前）曾被冰河所掩盖。这就是說，这些地方的气候在当初是比現在冷得多。所以在这里曾經生存的动物、生长的植物以及形成的土壤（未被冰河淹沒的地方），都和我們現在所見到的不一样。那时在黑鈣土地帶上曾經是像現在楚考达及其他北冰洋沿岸的北极地区所特有的苔原一样。不久以前，伏尔加河流域（古比雪夫水电站建筑工地）在挖掘时曾发现古象、北方鹿及当时的寒带动物的骨头。冰河开始在南方融解，但是在解冻地带的气候依然是寒冷与潮湿的。所以植

物(地衣、苔蘚及其他)是貧乏并具有苔原性的,这就造成了現代草原地区在很久以前(約4—5万年以前)的苔原沼澤土壤的形成。

可是冰河繼續融解并向北方移退,苔原也同它一起退到北方。由于早已从掩盖的冰层解冻出来的南方地带气候变暖,使从前苔原地方出現了木本森林植物。而在它下面就开始形成灰化土壤。此后由于冰河日益向北移动,气候也就变得更温暖,創造了有利的条件,首先是森林消失了,产生了草澤,也有的地方产生了沼地,后来草澤或森林又消失了,产生草原,这样就形成了黑鈣土。詳細情形以后还要談。

伟大的俄罗斯科学家罗蒙諾索夫早在1763年就写过,我們草原的黑鈣土来源是由植物与动物腐烂而成,而不是早就存在的。这种思想是完全正确的。

草原地带以北的地方,也由于冰河繼續融解与气候变暖,在苔原地方发生了密林(森林)地带,这时苔原更向北方移退。这說明現代土壤的每一次变化都是在它的发展中經過了几个时期。当然,后来每种土壤都不会停止它本身的发展,而且在气候变化影响以外,也由于植物和动物对土壤所起的多方面作用而繼續发生变化。

实施正确的輪作、深耕、施肥、灌溉、培植护田林带以及其他科学农业的方法,在改变土壤使其适应人类的需要上,均有非常重大的意义。

人类就这样創造了具有高度肥力的耕地。

如果在現代的森林草原或草原地带把一部分已經灰化的土壤上面的森林砍掉,那末在原处新生出来的草本植物就会使土壤漸漸“草原化”,使它变为黑鈣土的各种形态。

土壤不仅由于地球上各种条件的变化而互相轉變,也有

由岩石产生的土壤。

土壤的开端是由于自然界中同时进行的两种现象——风化与土壤形成作用——所造成的。究竟这两种现象是怎样进行的呢？

矿岩层的风化和土壤的形成

最初时期的矿岩层是巨大整块的东西。这就是岩石、地层和山岳。在昼夜的、季节的与常年的温度波动和水的作用下，大块的岩层逐渐分化，成为成土母质。究竟这是怎样发生的呢？

大家知道，当热量增加的时候，几乎一切自然界物体的体积都开始扩大（膨胀），而当冷却的时候，相反地就收缩起来。在白天强烈的阳光下，大块矿岩层受热是不平均的。上层受热最强，内心则较弱。由于不平均的热量，也就产生了不同的岩层膨胀：即上层的膨胀要比下层大得多。这就使岩层间形成纵的裂缝，即与矿岩层并列。当夜间变冷时，矿岩的上层要比下层冷却得强烈而迅速。也就是上层的收缩要比下层多，这就使岩石上层发生横的裂痕，也就是和矿岩层垂直。

裂缝中可以流进水去，水在冬天结冰时，与自然界的其他物体相反，它的体积却膨胀起来。因此，在结冰时水能使裂缝更加扩大。

久而久之，矿岩的上层就变成疏松的碎片。雨水与风的力量把这些碎片带到相当辽远的地方。假如风化作用是在山上发生的，那末碎片就可以滚到山下。同时它们显著地变为碎末。而暴露出来的矿岩下层，又像以前的上层一样开始破坏。

粉碎的矿岩更强烈地遭受化学变化。这是因为水里常常

含有少量碳酸的緣故。它虽然作用緩慢,但是終能部分地溶解、风化矿岩碎末成土母質。这种溶解作用能引起矿岩的解体,分出砂、黏土及更小的微粒。

所有以上敘述过的現象称为**风化**。风化作用由于几百万年来日夜不息地进行,便使地球表面发生了变化。

能溶解的盐类和不能溶解的細小微粒被水帶到更低的地方,甚至落到沟溪、江河与海洋里,在那里积存起来。較大的微粒留在原地繼續变化着。

但是地球表面也能不因风化而发生改变。山可以消灭(下陷)又可在其他地方隆起,海可以干涸又可以在新的地区形成。但陆地表面矿岩的风化則是始終不停止的。因此,矿岩发生破坏,是风化过程的結果。

积存在原地或河床与海洋里被破坏的岩石微粒,变成了**沉积的岩石**、石灰石、黏土、壤土与砂土。在沉积的岩石上(当它們露出陆地表面以后)就产生大部分土壤。

由于风化作用使大块矿岩很好地粉碎和变化成为母質,或者由于沉积的岩石(可叫做母岩)又呈现在陆地表面以后,以及由于微生物和植物在它上面繁殖,就开始形成土壤。

母岩,在开始变为土壤时,可以渗透空气并能聚积水分。由于具有最小的微粒,它便能够保持某些微生物和植物所需要的养料而不被冲刷。

在黏土、壤土和砂土上,也就是說,在形成土壤的母岩上,除微生物以外,开始生长最簡單的植物。微生物中,往往还有这样的植物,它們甚至能够生存在未风化的矿岩上面。关于大家都知道的一种植物——**地衣**,季米里亚捷夫曾写道:“不管海礁是否从海浪里突露出来;岩石的碎块是否脫落而暴露出新的未經风化的断面;或世代代理藏在地下的巨石已被翻

掘出来,無論何时何地,在光秃不生产的表面上首先出現的是地衣,它分解并軟化矿岩,并使之变成肥沃的土壤。它較所有植物能更远地向北方发展。长在高高的山地上,它不怕严寒与酷暑,逐步而頑強地爭取每一寸土地。只有随着它的足迹和它所經過的道路才出現更复杂的生物。”

随着地衣的出現,在这原始的土壤上开始发生更复杂的植物,它們在土壤中留下更多的有机物,这些有机物又形成腐植質。

因此,也可以說植物就是为了自己而創造土壤。

由于植物在母岩上的成长和死亡而使母岩发生变化。母岩最显著的变化就是在它里面积累腐植質。这就是一般人認為母岩和土壤区別的显著特征。

然而,土壤和母岩最主要的区别却是土壤具有肥力——繁殖植物的能力;而母岩并没有这种特性。

因此,土壤和它的最主要的性质——肥力的形成,有賴于植物与动物有机体对于母岩的作用。在沒有生命的地方,不发生土壤形成作用,也就是不能形成土壤。

风化与土壤形成的过程进行得有多么快呢?这是和很多条件有关系的,就是气候、母岩、地域年龄以及对地表面发生作用的动植物的数量和种类。

在乌克兰卡斐涅茨堡,由石灰石板砌成的墙上,在 230 年内形成了 30 厘米厚的腐植层土壤,可見在同时期内草原的多石灰的母岩上也能自然地形成类似的土壤。

这样,土壤在生物有机体的影响下变化着,它好像是“活的”一样。这就是威廉斯为什么認為土壤的生命“是有机物的形成和破坏过程的不断交替”。

土壤內的有机物,是由綠色植物所构成,而被微生物所破

坏。

上述物質的变化情况,虽然程度不同,但却是一切土壤共有的情形。統一土壤形成过程的基本特征也就在这里。

植物遺留于土地內及地面上的有机物質的質和量,完全随着生长在該地区內的植物而定。

但有机物本身的性質則又要由微生物的种类,与其本身分解的情形,以及同时所形成的是哪种腐植質而定。

植物与微生物的共同作用就創造了我們在自然界,甚至在性質相近的母岩上所見到的各种各样的土壤。

地方的气候条件,对植物起着很大的影响,但植物本身也影响着气候。

我們現在都已知道关于在草原中森林带的意义。草原植林的主要效用在于改变及改善土壤和空气的水分保持,也就是在改变气候中最重要的条件。

改变水分保持是土壤在植物影响下发生变化的重要关键。人类依靠了科学与实践的成就,在几十年中就可以完成自然界几世紀与几千年所进行的事情。

如上所述,气候条件能強烈影响植物的生命和发展。

在不同的地方,由于不同的气候,生长不同的植物,因此就形成各种各样的土壤。

因为轉变为土壤的母岩也是不同的,所以在同一个地方,有时在一个集体农庄耕地范围内,甚至在一块輪作田地內,也会遇到不同的土壤。

最后,土壤的性質,与土地的高度(地形)和土壤的年齡也有关系。高山以及高原的土壤,通常較在平地或河川流域的土壤要貧瘠得多。

年代較短的苔原土壤,在質量上,远不如为多年腐植层所

形成的森林草原土壤。这一切已由著名的俄罗斯土壤学家道庫恰耶夫加以鉴定。

土壤及其肥力的創造者不仅是自然界，同时还有人类。由于耕耘土壤与施肥、灌溉沙漠与疏干沼泽地区，以及实施正确的輪作法，在創造高度生产的耕地方面，人类比自然界用时尤短。正如威廉斯所正确說明的：“土壤是劳动的产物。”

什么是土壤的肥力

威廉斯曾写道：“当我们談到土壤时，应当把它理解为地球上陆地的松软表面地层，能够生长植物的地层。”

对于土壤和它的肥力的概念是不可分离的。

对于土壤肥力的概念，可用下列的詞句簡單說明：土壤肥力就是土壤对植物在生活时期內必需的水分量和必需的营养盐类量的供給能力。

肥沃的土壤应当經常是有結構的、松軟的，能使植物的根自由伸展的。根据其他一系列的理由，土壤的松軟性也很重要，首先因为只有在松軟的土壤里，雨水和空气才能很好地渗入。

植物的根也与植物其他部分一样，經常在呼吸，从空气中吸收氧并排出二氧化碳。就是說空气必須能自由地接触它們。这一点也只有在松軟的土壤中才做得到。在松軟土壤里还含有很多肉眼看不見的有益細菌。它們同样也需要經常呼吸渗透到土中的新鮮空气。

松軟的土壤在春天也能較快地吸收热量，并易于耕种。这样就能早期开始播种。相反地，非常坚实的土壤比松軟的土壤含空气量既少，吸热也慢，耕种就較困难。

坚实的土壤不易吸收水分，大部分就流到洼坑、低地，最后流入沟溪与河道，不能为农业所利用而丢失了。

此外，已經确实証明，坚实土壤的水分蒸发速度和数量，比松软土壤要大得多。

肥沃的土壤不应含过量的有害于农作物的物质。这样的物质，如沼泽、泥炭及强烈灰化土中的酸类，或干旱盐土地区以及轻度柱状碱土中的中性盐类和碱性盐类。

经过精密研究，科学家发觉，即使在最贫瘠的土壤里所含的植物必需养料也远超过为获得高额丰收所需的数量。然而，每个集体农庄庄员都认为：如果贫瘠的土壤不加肥料，不但不能获得优良的收获，就是中等的收获也常保不住。

究竟为什么要把那些土壤里已经含有的很多物质，还要加到土壤里去呢？这一点我们应该来详细研究。

很早已经确定，植物的根从土壤里摄取氮、磷、钾与其他养料。通常在收获物中所包含的这三种物质多于其他矿物质元素，而作为农作物正常营养和生长的大多数土壤里，所含上述的一两种甚或所有三种的物质往往都不够充足，究竟在一次收获中要从土壤里摄取多少物质养料呢？

以糖用甜菜的统计数字为例。糖用甜菜在每公顷土地上收获350公担的块根与250公担的叶子时，从每公顷土壤中可摄取：氮将近150公斤，磷约为55公斤，钾达220公斤。

我们把这些数字和同样物质的贮藏量，作一比较，例如在唐波夫地区的黑钙土中，精确分析证明：仅在厚达20厘米的上层土壤中，每公顷就含有氮13,200公斤、磷6,600公斤及钾70,200公斤。假定甜菜仅能从土壤20厘米深度内摄取这些物质（实际甜菜与任何植物一样，也依靠更深的土壤层供给营养），那么，氮可以足够供给86次的收获，磷180次，钾316次。

可是，如果这些土壤只要缺乏一种含磷的肥料，那末所种的甜菜就会长得很坏。原来，在土壤里所含的养料贮藏量，很

少能証植物吸收。这一点由下面的俗語里就可以正确看出：“黑鈣土所以丰富，是由于它的客畜。”所有土壤的情形几乎都是这样的。因此，土壤的养料貯藏量和它的肥力不是一回事。

真正的土壤肥力，以其所含有对于植物的可給态养料来計，只占土壤养料貯藏量的一小部分。

正确的土壤耕耘，能促进土壤貯藏的养料較快地轉变为土壤的肥力，同时还能消灭作物最凶恶的敌人——杂草。这是先进农业技术的任务之一。秋耕休閑地就是这种土壤耕作的实例。在这里創造出对于有益微生物活力的最有利条件。而微生物就把土壤貯藏的养料加以改造，使其变为植物的可給态养料。在休閑地的土壤里細菌对于硝酸盐的积聚作用最为明显。因此，在許多黑鈣土上，甚至未經施肥的秋耕休閑地也能用氮充分保証在耕耘良好的田地上所播种的秋播作物。可是，假如休閑地未經施肥，那末在黑鈣土上也必須施用含磷的肥料。

先进农业技术的另外一个任务，就是为了提高植物营养和改良土壤肥力而正确施肥。

与施行正确的草田輪作及为农作物选择优良种子的同时，这两种基本的农业方法——土壤耕作与施肥——可以使任何土壤年年获得特別优良品質的收获。这一点已由几百个优秀集体农庄和国营农場的成績，和无数农业先进者——社会主义劳动英雄——的成就，获得确实証明。他們再一次証实了古老的諺語：“只有不良的主人，沒有不良的土壤。”誠然，在业务专家手里，一切土壤都是能够产生高額丰收的。

在苏維埃五年計劃的时期內，在农业上广泛的使用肥料，以及一切工作大規模的机械化，对于提高土壤肥力与增加农作物的收获量，創立了空前未有的可能性。

集体农庄、国营农場与农业机器站在不久的将来，将要获