

微生物在植物 营养中的作用

薩茂依洛夫等著

农业出版社

微生物在植物营养中的作用

薩茂依洛夫等著

吳繼林 周 啓 譯

王芳玖 李政祥

农业出版社

內 容 提 要

本書是全蘇列寧農業科學院肥料組 1953 年擴大全體會議的著作集，是研究微生物在植物營養和提高土壤肥力中的作用的科學工作結果。書中詳述了以下各問題：微生物在分解土壤有機殘體的作⽤；土壤細菌、真菌和高等植物的根在土壤形成過程中的相互作用；細菌肥料——根瘤菌劑、固氮菌劑、根瘤菌的專化菌族和當地菌族、矽酸鹽細菌和磷細菌的應用方法；菌根真菌在真菌營養型植物營養中的作用；應用細菌化和菌根化來改善喬木樹種的生長和發育。最後並附有研究土壤和植物根系微生物的方法。

本書供科學工作者和農學家參考。

РОЛЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПИТАНИИ РАСТЕНИЙ

Государственное издательство
сельскохозяйственной литературы
Москва 1953

根據蘇聯國立農業書籍出版社
1953 年莫斯科俄文版本譯出

微生物在植物营养中的作用

〔蘇〕薩茂依洛夫等著

吳繼林 周 啓 譯
王芳玖 李政祥

农业出版社出版

(北京西總布胡同7号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第106号

華新日曆印刷廠印刷 新华书店发行

*

787×1092 1/32 • 57/16印張 • 118,000 字

1957年1月第1版

1958年7月上海第2次印刷

印數：5,001—8,000

定價：(9)0.60 元

統一書號：16144.192

56.12, 源財經京製

目 录

农业微生物学在研究植物营养和肥料应

用问题中的任务……薩茂依洛夫(И. И. Самойлов)院士 (1)

論微生物在植物营养中的作用……………

……………別列佐娃(Е. Ф. Березова) (9)

关于微生物在植物根部营养中的作用的

問題……………多罗新斯基(Л. М. Доросинский) (24)

微生物在中亞細亞灰鈣土和湿草原土棉

花营养中的作用……………拉扎列夫(С. Ф. Лазарев) (27)

菌根真菌在真菌营养型植物的营养中的

作用……………胡嘉科夫(Я. П. Худяков) (34)

菌根对小麦發育的意义……………

……………庫克里娜-赫魯舍娃(Е. П. Куклина-Хрущева) (46)

菌根化对于草原中一年生柞树苗的生長

和發育的影响……………沙姆采維奇(С. А. Самцевич) (54)

細菌化和菌根化对乔木树种生長的影響……………

……………弗明(А. Е. Фомин) (63)

应用根瘤菌剂和固氮菌剂来提高农作物

的产量……………洛巴季娜(Г. В. Лопатина) (68)

論固氮菌剂划分区域的原則.....	
.....米舒斯金(Е. Н. Мишустин) (81)	
某些农作物的根际对需氧固氮菌的影响.....	
.....吉諾夫耶娃(Х. Г. Зиновьева) (87)	
需氧固氮菌在春小麦根际中的分布和固	
氮菌剂的应用效果.....扎列姆巴(В. П. Заремба) (94)	
論根瘤菌和需氧固氮菌的專化的族及当	
地的族.....彼特連柯(Г. Я. Петренко) (100)	
磷菌剂及其在农業上的应用.....曼吉娜(Р. А. Менкина) (109)	
矽酸鹽細菌.....亞歷山大罗夫(В. Г. Александров) (115)	
条施顆粒过磷酸鈣基肥接种矽酸鹽細菌和	
需氧固氮菌对春小麦产量的影响.....查克(Г. П. Зак) (123)	
微生物在糖用甜菜植物营养中的作用.....	
.....格尔列尔(И. А. Геллер) (125)	
禾本科豆科混合牧草的微生物及其在农業	
技术方法影响下的变化.....依薩科娃(А. А. Исакова) (132)	
藍綠藻在創造土壤肥力中的作用.....	
.....奧金卓娃(С. В. Одинцова) (140)	
熟化土壤的小动物群.....什洛娃(Е. И. Шилова) (146)	
在全体會議上通过的研究土壤和植物根	
系的微生物的方法..... (156)	

農業微生物學在研究植物營養和 肥料應用問題中的任務

薩茂依洛夫院士

1949年12月，在上次討論應用顆粒肥料初步總結的肥料組全體會議上，曾指出有必要修正農業化學原理，特別是關於輪作中施肥制度這樣重要的部分。

在李比希營養物質完全歸還論的影響下發展起來的施肥學說所根據的錯誤理論觀點，應認為是這裡面的主要原因之一。

大家都知道，這種學說忽視了植物生長和發育的生物學特性，以及生物學過程在恢復和提高土壤肥力中的作用。

威廉斯院士揭露了土壤發育的基本規律，並指出土壤肥力的恢復與提高的最重要的因素是生物學的過程，也就是說，與植物和土壤微生物的生活有聯繫的過程。在蘇聯農業科學為威廉斯院士的學說所豐富以後，於是十分明顯，就是營養物質歸還的理論只能導致不正確的利用土壤，使施入土壤中的大量肥料失去作用。

歸還論是僅從植物消耗土壤出發，消耗愈強，產量也就越高。但是，高產量能手的實驗分析證明，獲得最高產量的播種地，儘管植物大量消耗了土壤中的營養物質，但並未降低它的肥力。相反地，甚至在次年還觀察到土壤肥力大大提高的現象。這與歸還論完全相反，而且完全証實了馬克思的話，土地

如果被正确地耕作，就可以得到改善。如果，按照归还的理論，植物与土壤是对抗的，那末，根据威廉斯的學說，它們乃是不可分割的整体，在历史發展中它們是互相制約着的。

尽管如此，归还論或与此相同的土壤营养物質“損失論”，近年来仍在繼續控制着植物营养和肥料应用的問題。

我們不能較詳尽地去分析这种理論。威廉斯院士当时已給予了批判，李森科院士曾不止一次地指出農業化学的不正确的立場。特別是在全苏列宁農業科學院的紀念会上，李森科在他的發言中着重指出“威廉斯关于土壤發育的學說，另外也闡明了有机和無机肥料应用的問題：按照这种學說，施肥不是营养土壤，而是施入土壤的肥料通过土壤来营养植物”。李森科發展威廉斯的理論并認為土壤微生物在植物营养过程中有决定性的意义，他強調指出了善于控制相应的土壤微生物区系的生活和發育的特殊重要性。因此，他在拟制植物营养制度时会着重注意应用顆粒肥料的必要性。

在科学研究机关的田地，在集体农庄和国营农場应用这类肥料的試驗檢查，曾表明这种肥料的高度效果，大大超过普通的、非顆粒狀的無机肥料的效果。業已証实，顆粒狀肥料施入土壤中的时候，在顆粒周圍形成了有益微生物区系加强活动的基地，同时改善了高等植物营养的条件。所以，从調节高等植物和土壤微生物之間的相互关系以及研究适宜于个别农作物的生物学特性的正确的植物营养制度的观点上看来，这种肥料具有特殊的意义。

所有上述着重指出農業微生物学在研究植物营养和合理的应用肥料的問題中的非常重大的意义。由于卓越的俄国學者考斯特切夫 (И. А. Костычев)、威廉斯、維諾格拉斯基 (С. Н. Виноградский)、奧梅梁斯基 (В. Л. Омелянский)、

考斯特切夫(С. П. Костычев)等人的工作,产生了土壤微生物学,并使它得到了發展。苏联微生物学家完成了巨大的研究工作,关系着土壤科学进一步的發展,并闡明了个别微生物在植物营养中的作用。同时,在它面前提出了解决調节土壤微生物区系的活动来提高农作物产量的問題。因之为了农業生产的利益,借助于控制土壤微生物的生活的方法的研究是农業微生物学工作的基本方向。

微生物学家根据这种方向應該直接参加研究提高土壤肥力和植物营养的問題。

研究工作应当包括很大的問題范围。首先必須闡明微生物直接参与植物营养过程的作用,它們在农作物的細菌型营养和真菌型营养中的作用。进而,提出解决关于土壤中微生物各种类群的互相关系,以及微生物与高等植物营养的互相关系的問題。直到目前为止,土壤中微生物的寿命問題、微生物細胞礦物質化的条件問題、施入土壤的肥料中营养物质改造时的生物学过程的問題,还都不清楚。

在微生物学家的工作中,制造和应用細菌制剂的問題應該占特殊的地位。

大家知道,苏联的微生物学家們在闡明个别微生物在植物营养中的作用的基础上,研究出很多細菌制剂——根瘤菌剂、固氮菌剂、磷細菌剂。

关于个别农作物的專門細菌的研究,細菌当地菌种的应用,制剂应用的有效条件的研究,它們生产方法的改进等重大的工作也提到面前来。應該指出,在农業實踐中,这些制剂有不同的评价,在集体农庄和国营农場的實踐中尚未获得广泛的应用。在微生物学家面前摆着应当迅速地解决所有上述問題的任务,特别是关于提高适应于不同土壤、气候条件和农作

物特性的細菌制剂的效果問題。

不言而喻，所有在植物营养和肥料应用領域中制訂的任务，最有成效的解决只有在微生物学家与其它的專家，首先与农業化学家、农業技术学家和土壤学家共同工作时才能达到。因此，各个研究植物营养問題的研究所綜合研究的組織具有特殊的意义。

論微生物在植物营养中的作用

生物科学博士 別列佐娃

微生物在創造土壤肥力和植物营养中的重大作用，引起農業科学工作者和農業实践工作者对土壤微生物学問題的注意。目前向这个知識的部門提出了更大的要求，因为不控制土壤微生物区系的生活就不能創造保証获得高額和充分增長的产量的条件。

但是，在这个領域中我們現有的知識还不符合于对它所提出的要求。这是一方面因为研究对象的特殊复杂性，另一方面因为在对待研究問題的态度上，存在着方法上的、甚至于方法論性質上的重大缺点。

土壤既是居住于其中的微生物生命活动的环境，同时也是它生命活动的产物。在微生物本身生命活动过程中不断地改变周圍的环境，而自己也在新的生存条件下發生变化。土壤与微生物之間的相互关系，在很大程度上决定着过程的进行，这种关系也依賴于周圍的环境，而常常这种微生物的惡毒的頑抗者在改变了的生活条件下完全变成对它是無害的。土壤中微生物学的过程是在复杂条件下發展着的，在研究微生物在創造土壤肥力中的作用时，条件的这种复杂性也是較大的困难。

由于缺乏能够直接在土壤中、在微生物生存的自然条件下研究微生物生命活动的方法，使問題的解决很困难。到最

近，土壤微生物学主要是在微生物純种和于良好情况下在微生物混合培养的条件下研究与土壤中物質循环有关的微生物的作用。

在研究土壤微生物区系的最初阶段时进行这种研究工作是完全正确的。这些研究工作首先指出了，土壤中进行的大多数的过程是生物化学的过程，并与一定的土壤微生物的生命活动有关。在最新的微生物学的发展中，这个最初阶段是以卓越的发现为标志的，其中很多都是值得我们骄傲的論題。

土壤微生物学实际上是俄国的科学。它是在俄国学者考斯特切夫(П. А. Костычев)、威廉斯、維諾格拉斯基、奧梅梁斯基、考斯特切夫(С. П. Костычев)等人卓越的著作的基础上产生的。

苏联的微生物学家的工作对于土壤科学的进一步发展具有較大的意义。

近二十年来，进行了許多工作，大大地丰富了我們对于土壤微生物区系及其肥力創造和植物营养中的作用的概念；进行了关于各种土壤的微生物区系的研究調查工作，闡明微生物在腐殖質的形成和土壤結構中的作用；研究了土壤中最重要过程之一，好气性同化氮素的化学本性；进行很多关于植物与土壤微生物区系的相互关系的調查研究工作等等。

曾制定了借助于应用細菌肥料：固氮菌剂、磷細菌剂、AMG 細菌肥料等方法来利用微生物对提高产量有益的特性。

細菌肥料是簡單的和容易作到的提高产量的方法，它們的应用逐年在扩大着。

但是，現在，生活向土壤微生物学提出增長着的要求，而这門科学的状况还不能使我們滿意。

目前我們很好地知道，在純粹培養中研究微生物，特別是在實驗室培養它們的條件下的研究，不能給我們關於在土壤中的進行的過程的完整概念。我們也知道，幾乎每種微生物對決定生活條件的環境有產生不同影響的能力，例如，在實驗室培養的條件下，強烈地還原硝酸鹽成游離態氮的反硝化細菌，在土壤中它能按另一個樣子進行作用，就是分解蛋白質並形成氨。因此，在實驗室條件下獲得的資料可能得到關於土壤中進行過程的完全不正確的概念。

土壤中各個過程的分散研究也不能使我們滿意。關於各種過程進程的個別知識，這些過程無論如何重要，決不能成為關於微生物在創造土壤肥力和植物營養的作用的總的概念，決不能適宜於解決主要的任務——控制土壤微生物區系生命活動的可能性。

只有當我們觀察土壤微生物區系的主要特徵——它參與有效腐殖質的創造和分解時，才能達到正確理解土壤中微生物學過程的目的。

威廉斯院士從兩種觀點上來觀察微生物在植物營養中的作用，一方面從它們在創造土壤肥力的作用的觀點上，另一方面從微生物參與同化土壤中營養元素（也常常從空氣中）的過程的觀點上看。

為了使土壤成為肥沃的、並保證獲得高額產量，它應該同時供給植物水分和養料，這只有在創造土壤穩固性小團粒結構時才能實現。

還應該注意到，為了不斷地供給植物養料，就必須保障無論對參與創造有效腐殖質的微生物生命活動的條件或對參與它分解的微生物生命活動的條件。

解釋微生物在創造有效腐殖質的作用早已引起微生物學

家很大的注意，并有很多研究工作是从从事于这个题目的[格里采尔 (Ф. Ю. Гельцер)、拉扎列夫 (Н. М. Лазарев)、柯諾娜娃 (М. М. Кононова)、米舒斯金、魯达科夫 (К. И. Рудаков)、杰别尔 (Е. С. Теплер)等]。同时每个研究者都提出了自己关于有效腐殖質形成的假說。提出的假說虽然很多，但其中任何一个也不是通行的，这就說明有进一步研究問題的必要性。

- 为了保障植物营养，有效腐殖質分解的必要性，無疑地是被研究工作者輕視了的。某些研究者認為微生物参与創造有效腐殖質是完全必需的，而把它的分解認為是有害的、不好的过程，因为它使土壤結構和肥力喪失。

問題这样的提法是絕對錯誤的、片面的，我們否認有效腐殖質分解的必要性和效用，便否認微生物在創造土壤肥力中的作用，否認土壤能够不間断地供应植物所必需的营养元素。

輕視这种情况是由于不了解辯証的提問題而發生的，不了解在兩種对立过程——有机質的合成和它的分解的統一时植物才可獲得生長所必需的水分和营养元素。

关于过程的速度的問題同时具有較大的意义。如何控制微生物的生命活动，以保障兩種对立的进行的过程所必需速度——这就是創造土壤肥力的原理。关于腐殖質合成和分解的速度問題一直到目前还很少注意。

到現在，研究微生物在有效腐殖質和土壤結構的創造过程中的作用主要是与在多年生牧草下进行的过程有关，因为，在牧草田地中这些过程表現得最显明，也进行得最强烈。根据巴甫洛夫、格里采尔、魯达科夫的資料，土壤肥力的恢复和創造在很大程度上發生在牧草生長时。但是，不能不注意其他輪作田地中这种过程的进行。这里也大量地进行有机物質

的积聚及其分解，而且主要是在好气性条件下进行的。按照威廉斯的学说，在好气性条件下进行有机质的分解的同时也经过腐殖质在土壤中的形成。

李森科院士指出，高额产量不但不使土壤贫瘠，而且相反地，却使土壤得到改善。我们的农业一贯向着获得所有作物高额产量的方向迈进，这也就是说，在庄稼收获之后所有生长的根的残体都将遗留于全部轮作田地中。正确地配合植物残体的好气性与嫌气性的分解条件，就是在不包括牧草的轮作田地中也能创造土壤的结构并提高它的肥力。

关于死的微生物细胞的分解过程的研究很少注意。其实，养料的这种贮存形态对植物有较大的意义，特别是在某些土壤中。

例如，在灰钙土中，呈微生物体躯形态的有机质数量每公顷达到8吨〔根据克拉西里尼科夫(Красильников)〕。假若估计在生长期微生物在土壤中的世代交替7—8次，那末这种土壤含有的植物养料的主要贮藏物便是呈微生物细胞形态的。应当学会累积和正确地利用土壤中营养物质的这种丰富的贮量。

同时，关于土壤中微生物寿命的资料也很少，诺沃格鲁斯基(Д. М. Новогрудский)的研究工作指出，各种微生物在土壤中具有不同的寿命。胡嘉科夫认为，土壤中微生物进行世代更替较我们至今想像得到的更为繁多。但是，关于各种微生物在生长期究竟更替多少代，死的微生物细胞分解的速度如何，在土壤中为了它们的分解应该创造什么条件，在文献中几乎没有。

可以推测，在肥沃的土壤中，无论对微生物迅速的繁殖，或对微生物细胞的营养物质的不断的被植物利用都经常具有

条件。

研究工作指出，無机肥料的利用效果当它們与有机肥料混合施用时可显著地提高。

無机肥料利用系数在施用有机肥料时的提高，可以解釋为改造腐殖質的微生物生命活动的产物，以及土壤無机化合物和肥料特別良好地被植物所吸收。由此可見，这些微生物的活动表現得愈有力，植物营养的条件也就愈好。

然而，微生物的繁殖，并不經常使植物可給态养料的貯存量增加。威廉斯曾指出，如果不考虑微生物的营养，植物將由于植物与微生物之間对营养元素的竞争而受到飢荒。近年来的研究指出，这种現象能在土壤中發生。例如，奥布拉卓娃(А. Образцова) 曾指出，土壤中缺乏磷时，由于植物和微生物之間对这种元素的竞争，应用固氮菌剂可能表现出产量的降低。

在磷充足的情况下，施用固氮菌剂可提高产量。阿發納斯耶娃(А. Л. Афанасьева) 也获得类似的結果。有無數关于植物和微生物之間对氮素竞争的資料，特别是对硝酸态氮素。

新鮮植物殘体的分解作用中，在过程的最初阶段，經常与土壤中部分的無机物質的生物学固定有联系，如果微生物的繁殖进行得很强盛，植物將要感受营养物質的缺乏。然而，同时也發生形成腐殖質的合成过程，使土壤肥力提高。当这种物質进一步分解时，产量一定会提高。

下列斐多罗夫(М. В. Федоров) 的資料可証实上述的情况。如果土壤中施用含氮很少的有机質，例如，施用藁秆，那末就进行氮素的生物学固定，使植物产量降低(豆科植物除外)。然而，次年在这塊土壤上將获得产量的增加，大大超过当年施用藁秆而損失的产量(圖 1)。这仅可解釋为，在無机氮素的生物学固定时，同时进行了有机質的增加，后来这种有机

質在它被微生物利用时产量便提高。

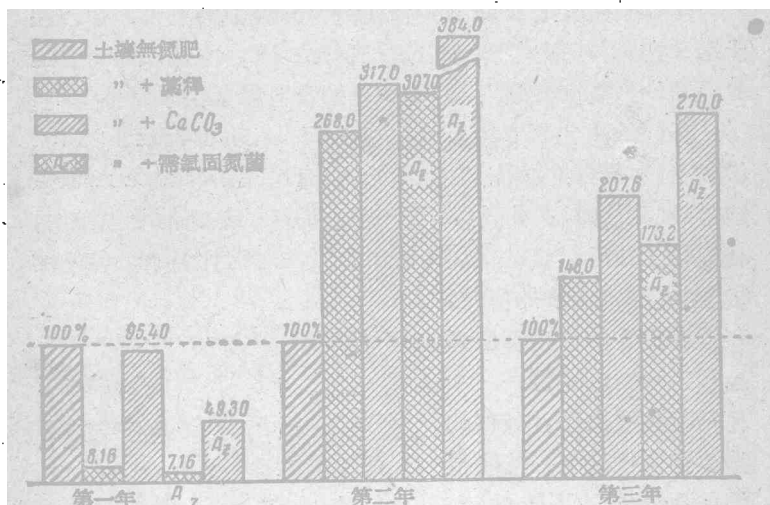


圖 1. 不含氮有机質对產量的影响(根据斐多罗夫)

为了要正确地控制这个过程，应当很好地知道过程的速度，营养元素生物学固定的条件，植物对生物学固定的物質的吸收程度，相反过程的速度及条件，其中也包括微生物細胞物質矿物質化的条件。

威廉斯在区分真菌营养型和細菌营养型植物时，很重視微生物在营养过程中的重大作用。某些禾本科植物牧草具有复杂的营养型，同时兼有真菌和細菌营养型。最近的研究曾指出，这种混合营养型在自然界中是分布最多的，赫魯什娃-庫克林納 (Е. П. Хрущева-Куклина) 和多洛赫娃 (Н. А. Дорохова) 在目前認為是細菌营养型代表者的植物上找到了菌根。另一方面，弗明等曾指出了細菌对于那种真菌营养型植物的典型代表者，如柞树具有重大的作用。因此，說有植物

共生营养型的存在才是正确的。

李森科院士也重视微生物在植物营养中的重大作用：“在土壤中植物并不是简单地以无机盐营养着，它是以微生物生命活动的产物营养着”。许多试验的资料都证实了这种情况。

苏联的研究者克拉西里尼科夫(Н. А. Красильников)、伊萨科娃、奥布拉卓娃、茹科夫斯卡娅(П. Н. Жуковская)、杰别尔、别列佐娃、列姆波(Е. Х. Ремпе)等的无数的著作指出，在植物生长时，根的周围发育着大量的对这种植物是特殊的微生物。随着植物的发育，在植物根上的微生物区系也发生不断的更替——一种微生物消失了，其他的微生物来代替它。植物根的周围形成了不同的区，见图 2 所示。

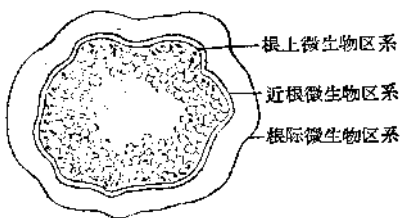


图 2. 根周围微生物的分布

最特殊微生物区系直接发育在根组织的表面上和根表面组织的内部。特别是在根毛的内部(图 3)。

细菌进入根系的事实为别列佐娃、列姆波和苏洛基纳(Т. А. Сорокина)对很多植物的研究工作所证实，这种推测具有较大可能性，即每种植物根的内部发育着丰盛的微生物区系，我们把这种微生物区系称为根上微生物区系。直接接进根的土壤中(厚度为 1/2 毫米的土层)发育着一些按其组成来说是有区别的、而是很丰盛的微生物区系，称为近根微生物区系。最后，离根更远的层中发育着的微生物，接种的组成是有区别的，数量也比较少。

我们提出把这种微生物区系称为根际微生物区系。细菌的最大数量是在根毛附近发育着(图 4)。