

細菌肥料的应用

Е. Ф. 别列佐娃等著

科学出版社

細菌肥料的应用

生物学博士 E. П. 別列佐娃等著

許光輝等譯

科 学 出 版 社

1957年3月

內 容 提 要

本書是由全蘇農業微生物研究所生物學博士 E. Ф. 別列佐娃、生物學付博士 Л. М. 多羅辛斯基、Г. В. 羅伯齊娜、Р. А. 門基娜、Н. М. 拉扎列夫等集體寫成。原書是 1955 年蘇聯國家農業出版社出版。全書共分 8 節：關於微生物的一般知識、微生物在農業中的作用、根瘤菌劑、固氮菌劑、磷細菌劑、泥炭-石灰細菌肥料 АМБ、菌根真菌及其在造林上的利用、土壤中根瘤菌數的測定。本書比較全面而系統地向讀者介紹了微生物的基本概念、土壤微生物的生命活動和在農業中的作用、細菌肥料的製造過程和應用方法。本書還詳盡地記述了近年來蘇聯在細菌肥料方面研究和應用的成就，並引証了大量有關的科學研究和廣泛生產試驗結果的材料。

本書的作者希望這本書能幫助農業工作者廣泛應用細菌肥料，從而促使農業的主要問題——提高農作物產量問題的解決。

目前我國已開始大規模地應用細菌肥料。這本書對在我國研究、應用和普及這種有效的農業方法有着現實的和重大的指導意義。

由於內容的豐富，本書不僅適於農林業技術工作者的參考，而且也適於土壤微生物學、農業化學、土壤學、農學、林學方面的研究工作者和教學人員的參考。

細 菌 肥 料 的 應 用

Применение бактериальных
удобрений

原著者	(蘇) E. Ф. 別 列 佐 娃 等
翻譯者	許 光 輝 等
校訂者	張 宪 武 趙 興 樑
原文出版者	蘇 聯 國 立 農 業 出 版 社
出版者	科 學 出 版 社
	北京朝陽門大街 117 號
	北京市書刊出版業營業許可証出字第 061 號
印刷者	上 海 啟 智 印 刷 廠
總經售	新 華 書 店

1957 年 3 月 第 一 版

1957 年 3 月 第一次印刷

(印) 0001—3,890

書號：0712 印張：6 6/25

開本：787×1032 1/25

字數：128,000

定價：(10) 0.90 元

譯 稿 說 明

本書由中国科学院林业土壤研究所土壤微生物研究室許光輝、刘期松、丁鑑、周煦卿、韓靜淑、黃和容、李凤珍等同志合譯，張宪武、赵兴樸同志校訂。

“前言”“关于微生物的一般知識”

韓靜淑

“微生物在农业中的作用”

李凤珍

“根瘤菌剂”

黃和容 丁 鑑

“固氮菌剂”

周煦卿

“磷細菌剂”

刘期松

“AMБ” “菌根真菌及其利用”

許光輝

“根瘤菌数測定”

丁 鑑

張宪武 赵兴樸 校訂

目 录

前言.....	1
关于微生物的一般知識.....	3
微生物在农业中的作用.....	18
根瘤菌剂.....	39
固氮菌剂.....	83
磷細菌剂(磷細菌肥料).....	107
泥炭-石灰細菌肥料 AMБ.....	123
菌根真菌及其在造林上的利用.....	132
土壤中根瘤菌数的測定.....	142
关于細菌肥料应用的一本有益的书.....	151

前 言

在苏共中央 9 月和 2—3 月全会的決議中，拟定了为人民生产丰足粮食产品，和为輕工业、食品工业生产丰足原料的宏偉計劃。在我国农业面前，摆着一項进一步提高农作物产量和畜牧业产品的重要任务。

为了使产量得以提高，必須改善作物栽培的技术，提高土壤的肥力。在其生命活动的过程中，为植物积聚营养物質和改善土壤結構的土壤微生物，在提高土壤肥力上起着巨大的作用。現在，对作为提高农作物产量的有效手段之一——細菌肥料，給予了很大注意。

H. C. 赫魯曉夫在苏共中央 9 月全会上的报告中，指出了更加广泛地应用这些肥料的必要性。

扩大生产与应用細菌肥料的規模，需要对这种农业方法进行广泛的普及。农业工作者，特別是农学家，应该通曉細菌肥料的制造过程，清楚地知道它的应用方法。为了正确地应用細菌肥料，必須对最小的生物——微生物的生命活动有个概念。这本书是向讀者們介紹土壤微生物学的重要問題之一——細菌肥料的应用。

本書中記述了近年来在我国农业中获得广泛承認的新的細菌肥料。引証了細菌肥料效果的科学研究和广泛生产檢驗的結果，特別是近五年来在苏联各地帶所进行的磷細菌剂效果檢驗的結果。关于細菌肥料 AMБ 作为一章，做了十分詳尽的介紹。鑑于苏联部長會議和苏共中央“关于 1953—1955 年在集体农庄和国营农場中扩大馬鈴薯与蔬菜的生产范围和采購”的決議，这种肥料的应用有着特殊的意义。

有关根瘤菌剂和固氮菌剂近年来在集体农庄与国营农場中有效性生产試驗的材料，都列进了本書的根瘤菌剂及固氮菌剂的章中。

本書中还有“菌根真菌制剂及其在造林上的意义”一章。

本書是由全苏农业微生物研究所工作人員集体写成。“关于微生物的一般知識”和“微生物在农业中的作用”为生物科学博士 Е. Ф. 別列佐娃(Е. Ф. Березова)所写;“根瘤菌剂”——生物科学副博士 Г. В. 罗伯齐娜(Г. В. Лопатина), П. К. 拉姆坡甫施科夫(П. К. Ламповщиков)和 Н. М. 拉扎列夫(Н. М. Лазарев);“固氮菌剂”——生物科学副博士 Л. М. 多罗辛斯基(Л. М. Доросинский)和 Г. В. 罗伯齐娜;“磷細菌剂”——生物科学副博士 Р. А. 門基娜(Р. А. Менкина);关于 1952—1953 年間磷細菌剂效果的生产檢驗和科学研究机关試驗——Л. М. 多罗辛斯基;АМБ——Н. М. 拉扎列夫;“菌根真菌及其在造林上的意义”——生物科学副博士 Ю. М. 沃士尼亞柯甫斯卡婭(Ю. М. Возняковская)。

М. Я. 芬喀尔什騰(М. Я. Фикельштейн)和 П. К. 拉姆坡甫施科夫写了測定土壤中根瘤菌数的微生物学方法和試驗方案。

全体作者,希望这本書能帮助农业工作者广泛应用細菌肥料,从而促使农业的主要問題——提高农作物产量問題的解决。

有关本書的批評与建議請函寄: Ленинград, Невский пр., 28, Ленинградское отделение Сельхозгиза.

关于微生物的一般知識

微生物的种类 除了高等植物与高等动物以外，最簡單的、最小的、数量最多的生物群——微生物，在农业中起着巨大的作用。微生物参与土壤肥力的創造，参与植物的营养，因而也就参与所有农作物高額产量的获得。它們在动物的营养中有着巨大的作用，因而在提高动物产品上有着重要的作用；微生物在农产品的整个加工过程中有着巨大的意义。

植物由于分解有机質的土壤微生物生命活动的結果，获得它所必需的营养元素。决定土壤高度肥力的土壤稳固小团粒結構，也是在微生物的作用下形成的，微生物参与了把土壤微粒膠結成团粒的有效腐植質的建造。因此，了解土壤微生物的发育規律，并控制它們，这是获得一切农作物丰产的保証。

普通所謂的微生物，包括各种形形色色的植物或动物起源的最小生物群。把这样不同的生物联合成为一个群，一方面是由于研究它們的方法相同；另一方面是由于微生物对它在上面发育的培养基的作用的性質极为相同。

細菌 細菌是微生物中最大的一群。极大多数是处在植物界与动物界之間的單細胞有机体。只有水生的絲狀細菌具有多細胞結構。

細菌細胞的形狀是很相同的。它們象球、杆和螺旋(图1)。

球狀細菌叫做球菌。它們呈單个地、成对地和短鏈狀排列。当細胞按二个垂直方向分裂时，則成4个，当分裂成4个的細胞再一次垂直于前两次的分裂面而橫隔分裂，則成8个。有时形成不規則形狀的聚集。

呈杆狀形狀的細菌，在自然界中分布极广。它也是呈單个地、成对地或短鏈狀排列。杆菌按大小、二端的外形及形成芽胞(即在一定

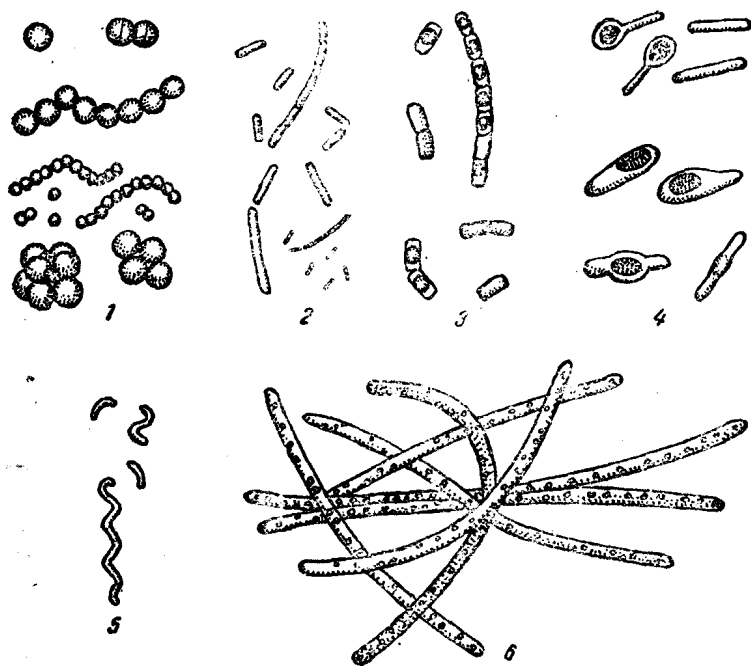


图 1. 細菌形狀

1—球菌； 2—无芽胞杆菌； 3,4—芽胞杆菌； 5—螺旋菌； 6—絲狀菌。

的发育阶段上，在細胞内部产生卵圆形或球形形成物——具厚实胞膜的芽胞的能力)而加以区别。在每一个細胞里，只能形成一个芽胞，可見芽胞不是繁殖器官。芽胞很耐高溫、低溫、鹽分濃度、毒物等的作用。因此，在細菌中芽胞形成的过程，可以看作是細菌对轉移到不适宜生活条件的适应。不形成芽胞的杆菌叫做无芽胞杆菌，形成芽胞的杆菌叫做芽胞杆菌。

螺旋形狀的細菌更是形形色色；如果細胞只有微微的弯曲，把它們叫做弧菌；要是細胞具有稍規則的螺旋形，則把它們叫做螺旋菌。

細菌很小，它們的大小以微米 (0.001 毫米) 来測量的。有些細菌它的大小共計 1 微米，而有些大的細菌，例如絲狀的硫磺細菌，直

徑等于 45 微米，長达 1 毫米。大部分土壤細菌長 2—3 微米，寬 0.5—1.0 微米。

細菌細胞套有外膜。細胞膜的外層——黏膜形成所謂莢膜。有些有莢膜的細菌的這層，在大小上有时超过細胞本身。在細胞膜之內有着具有細胞質及各种貯藏物質內含物的原生質層。這些物質可能是肝糖、淀粉粒質（近似淀粉）、脂肪粒，在有些細菌中，甚至可能是礦物質（硫等）。

关于細菌里存在定形細胞核的問題，虽然进行了很多研究，但还不能認為解决了。可是所有的研究者，都同意在細菌里有核質，而且其数量比高等动植物細胞里的含量要大得多。

細菌可能是运动的或不运动的。細菌的运动借助于独特的柔弱而纖細的絲狀体鞭毛来实现的。鞭毛处于末端或分布于細胞的整个表面。各种細菌的鞭毛数量及其分布是不一样的，因而成为鑑定細菌種的特征之一（图 2）。

細菌以簡單分裂繁殖。在實驗室的条件下，細菌細胞每隔 20—30 分鐘分裂一次。但是在自然界中，繁殖就不象在實驗室中进行的那樣順利，并且也不是全部細胞都活着的。別的有机体以細菌来营养，除此之外，細菌在生命活动的过程中分泌出对它本身成为一种毒物的代謝产物。当生存环境里充滿着这些物質的时候，細菌的繁殖和生命活动被抑制了。

細菌細胞在化学組成方面与高等有机体相近，但更富于蛋白質。它們对周圍环境物質反应的强大能力、巨大的可塑性和变异性，就說明了这一点。目前已經确定了細菌能在非細胞形态下生活。在各种因子的影响下，它們轉变为极小的、不能看見的、容易通过細菌过滤器小孔的形状。这种形式由此常被称为過濾性形态。在陈旧培养基中容易形成過濾性形态；只有在細胞膜破坏时，才可能从新生培养基中获得这种過濾性形态。在轉移到非細胞生活形态的情况下，微生物的新陳代謝性質就改变了。因此，呈過濾性形态的微生物需要特殊的培养方法。

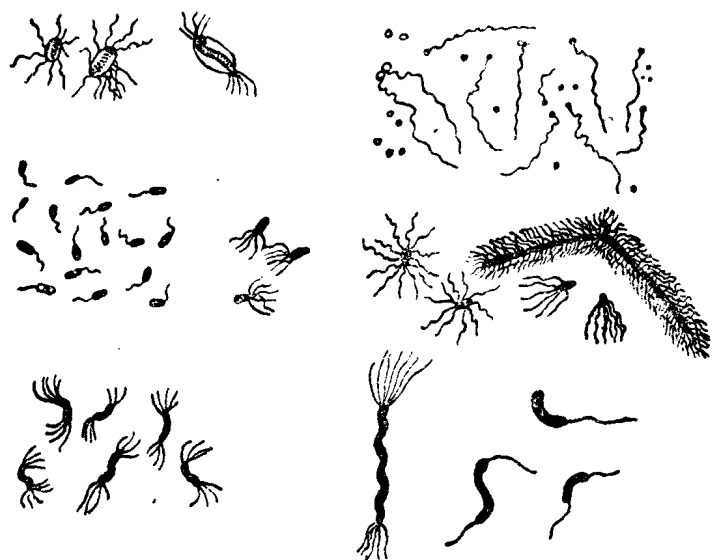


图 2. 鞭毛及其在細胞表面上的分佈

呈非細胞生活形态的細菌，对抗御外界环境的不良作用，比营养細菌来得稳定。这就使得不能看見的形态有長期存在的可能性。同时，呈这种生活形态的微生物变化較大，在大多数情况下，当过濾性形态轉为营养形态时，研究者所得到的不是原来的培养菌，而是有了一些变化的培养菌。

极大多数細菌发现有过濾性形态。正如 H. A. 克拉西尔尼科夫 (H. A. Красильников) 的研究所指出的那样，这种形态在土壤中和在植物根系中都分布很广。

超显微鏡微生物 病毒与噬菌体属于超显微鏡微生物。这些生物微小到以致只有在发明了能够放大 2 万倍¹⁾ 的电子显微鏡以后才看見它們(最完善的光学显微鏡能放大 6 千倍)。

1) 原文 20 万倍——譯者註。

在現代顯微鏡下不能看見的更微小的微生物存在的問題，是由我國著名學者 И. И. 梅契尼科夫(И. И. Мечников)首先提出來的，他認為微生物學的未來，屬於不能看見的形態。

發現這些不能看見的微生物的榮譽，也是屬於俄羅斯著名學者，生理學家 Д. И. 伊萬諾夫斯基(Д. И. Ивановский)。

伊萬諾夫斯基於1892年在研究菸草嵌紋病的時候，發現了過濾性病毒的存在。伊萬諾夫斯基為了研究當時認為病原的真菌對植物的作用，他通過細菌過濾器濾出了患病植株的汁液，並以這種不會含有在顯微鏡下可看見的微生物的汁液感染健康的植株。而植株患了完全與嵌紋病一樣的病。這種病株的濾過汁液，又對新的健壯植株引起了病害，如此等等。當時伊萬諾夫斯基作出結論，這種病是由極微小的有機體引起的，這種極微小的有機體，小到以至能夠穿過細菌過濾器的孔眼，並在光學顯微鏡下不能看見。嗣後這種微生物獲得了病毒的名稱。伊萬諾夫斯基以自己的、有世界意義的發現，奠定了微生物學新的部門——病毒科學或病毒學的基础。

病毒是分布很廣的有機體。大多數病毒是寄生物。它們只是生活在高等植物或高等動物的細胞內，並引起人們、動物與植物的嚴重疾病，例如天花、狂犬病、腦炎、口蹄疫、菸草嵌紋病等。

病毒按它們的大小與組成是很不同的。有大到0.3微米的大病毒，在高倍顯微鏡下觀察，它們的形態呈一種極小的點，而其組成與細菌很相近。這些極小有機體的生物界不會引起疑問，並且其中一些已列入細菌的檢索表中。也有很小的病毒，在最高倍的現代光學顯微鏡下不能看見；植物的病毒和一些動物的病毒，例如口蹄疫就屬於這類很小的病毒。

最微小的病毒的大小達0.005微米。這些微小的病毒在組成上很簡單，而其中有一些病毒能夠結晶，並不失去其致病性。它們結構的簡單、有結晶的能力及微小的個體（整個為幾個蛋白質分子），引起了一部分學者對它們屬於生物界的懷疑，並使他們產生了這樣一種思想，以為這些極微小的病毒不是有機體，而是一種酶型的物質。關

于病毒性質的爭論,开始于病毒学成立的初期,一直繼續到現在。每一方面都有辯护自己理論的新論据。主張病毒属生物界的拥护者,用在电子显微鏡下的試驗資料,和研究确証的論据吸引了愈来愈多的拥护者,特别是在 O. B. 勒柏辛斯卡婭 (O. B. Лепешинская) 的工作以后,因为她的工作表明了結晶的形式是活質的特殊形态。

噬菌体,或譯成細菌的吞食者,生活于新生細菌細胞的内部,溶解和杀害它。因此,現在噬菌体常常叫做細菌的病毒。

溶菌作用的現象(溶解細菌的細胞),是由我国著名的微生物学家 Н. Ф. 伽馬利亞 (Н. Ф. Гамалея) 在 1888 年,即在发现病毒前四年第一个发现的。

噬菌体有着很微小的个体,而它的本性完全与上述的微小病毒的本性一样。

每个噬菌体的种适合于一定細菌的种的内部生活。破坏有毒微生物的噬菌体有成效地利用在治疗疾病上,例如痢疾的噬菌体防治痢疾。但有很多噬菌体消灭有益的微生物,象在土壤中某些情况下发生的那样。噬菌体如果出现在生物制品的生产部門(牛奶工場等)則帶來巨大的損害。

病毒和噬菌体被分列为独特的一群——超显微鏡微生物群。但对这个生物群也有着其他的看法。很多学者認為,病毒与噬菌体只是細菌发育的阶段。科学中这个方向也許是很有成效的,因为研究了細菌从一个阶段过渡到另一个阶段所必要的条件后,我們能够得到控制微生物本性的新方法。

酵母菌 属于單細胞的植物。它們比細菌大得多,不能运动,这是与細菌的區別。酵母的細胞呈橢圓形、圓形或長形。按其構造它好象細菌細胞,但組成比較复杂:它有着很明显的定形細胞核。酵母借分裂繁殖和出芽生殖的方法繁殖很快,也有用孢子繁殖的。在出芽生殖的情况下,在細胞的任何一点上出现了不大的突起(芽),逐漸長大并变成酵母細胞。子細胞能够分离开来,也能出芽。但也能够不分离,并有时得到奇异形狀的聚集(图 3)。酵母菌广泛应用在許

多的工艺生产上: 酿酒业、啤酒制造业、葡萄酒制造业、面包制造业、人类营养用的蛋白質酵母与維生素酵母及飼养家畜用的飼料酵母的生产。这些酵母有培养酵母的名称。在自然界中会遇到“野生的”酵母。

培养酵母来自野生酵母。几千年来, 人們在酿酒、制造面包及其他食物产品中利用酵母, 使它們养成了新的、人們所希望的特性, 使习惯于新的生活条件, 有时这些条件与原来的自然条件有很大的差异。野生酵母直到現在还生活在自然条件下, 并在大多数情况下, 不具有我們在生产上所需要的特性。在土壤中有相当多的野生酵母, 但是它們的作用知道得很少。

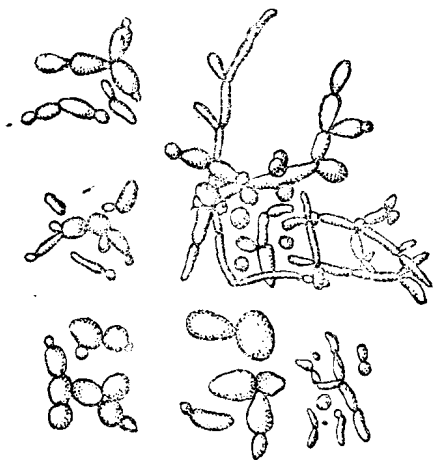


图 3. 酵母細胞

霉菌 霉菌是极小的、大部分为多細胞的植物有机体。菌体由纖細的絲或菌絲組成, 这些細絲交織成叫做菌絲体的纖維狀菌絲体。有些真菌强烈地生長的菌絲体, 肉眼就能看見, 它們是各种顏色的絨毛。乳卵霉在乳制品——酸牛乳、酸乳油等上形成白色的細密絨毛的菌苔。霉菌以菌絲体分裂和孢子繁殖。孢子是在特殊的器官——孢子囊柄或分生孢子柄中形成的; 根据它們的形狀可以鑑定真菌的种(图 4)。

放綫菌 放綫菌是單獨一綫的微生物, 这一綫处于真菌与細菌之間的中間地位。这是單細胞的有机体。这个綫內的有些属与真菌相近, 只是在菌体的大小, 菌絲体的單細胞及在構造上不同于它們。另外一些属, 例如分枝杆菌属就很象細菌, 不同于它們只是細胞的弱

度分枝。放綫菌以分裂与孢子来繁殖(图 5)。

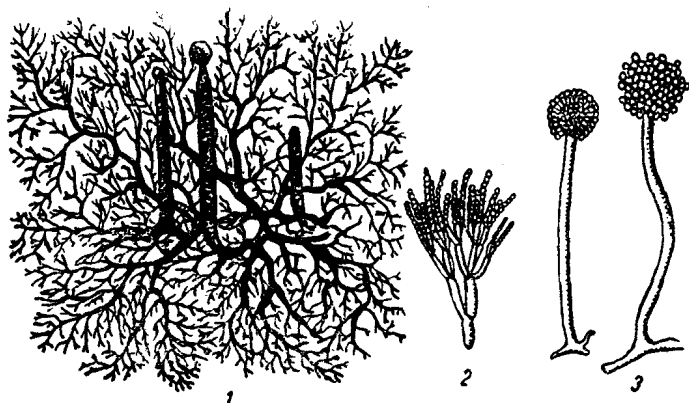


图 4. 霉菌

1—白霉菌； 2—青霉菌； 3—麴菌。

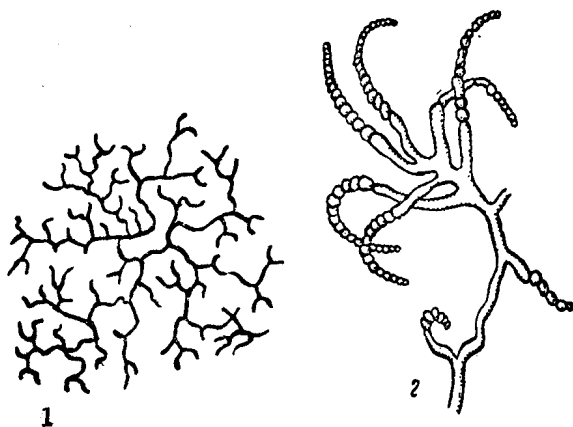


图 5. 放綫菌

1—气生菌絲体； 2—孢子形成。

放綫菌在自然界中分布很广，特别是在土壤中，人們認為潮湿土的特殊气味，是由于放綫菌的气味所引起的。土壤中的放綫菌执行着物質的各种轉化，无疑，它們在分解植物与动物的殘体中，及提高

土壤肥力中起着重要的作用。虽然这种有机体分布很广，但还没有引起研究者们足够的注意，它们在土壤中的作用至今还研究得很少。

近15年来，这些微生物从另一方面的研究大大地加强了。原来，放线菌能够形成杀死或阻止许多病原微生物生长的特殊的物质。这种有价值的性质引起了全世界微生物学家们对它的注意，因而对这个纲的微生物正加强研究。可以相信，在最近几年中，将查明它们在土壤生成发育中的作用。

在土壤中也居住着低等植物——藻类，它们常与其他土壤微生物，例如同化空气中氮的细菌处在紧密的共栖中。在土壤中居住着极简单的动物，所谓原生动物。它们以细菌来营养，因此从前认为，在土壤中增加原生动物的数量是很有害处的。现在大家都知道，有些有益的土壤微生物，有极简单的动物在场时生长得更好。

微生物生理学 如果从构造上来看，很多微生物(特别是细菌)彼此非常相似，而使我们在显微镜下时常无法鉴定其中那些微生物与我们发生关系，而按照生理特性来看，微生物彼此间区别很大。它们对食物、对能源、对温度、对环境反应等的需要是不同的。

一切微生物在它们的发育上都需要碳、氢、氧和氮，此外也需要植物所必要的所有灰分养料的元素。虽然土壤中有时缺少细菌所需要的灰分营养元素(包括微量元素在内)，但土壤微生物通常能够获得足量的灰分营养元素。

细菌营养所需要的氢与氧，在水中通常有足够的数量。

满足微生物对碳与氮的需要是困难的，因此不得不特别注意这些营养元素的供给。

微生物没有专门的消化器官。呈可溶性状态的养料，通过细胞膜进入细胞。但是，我们在自然界中经常看到微生物发育在树木、茎秆及其他坚硬的物质上。在这样的情况下，微生物分泌出水解酶，把复杂的物质分解为最简单、可溶于水中的物质。例如，纤维素被相当的酶分解为葡萄糖，蛋白质被相当的酶分解为氨基酸等等。

酶，这是一种特殊的、加速作用过程的蛋白质性质的生物接触

剂。微生物利用某种物質作为养料的能力，依靠于其本身存有的相应的酶。除了水解酶以外，微生物还有呼吸酶与醱酵酶。

微生物能利用各种各样的养料来源。大概，地球上沒有一种含碳及氮的物質，不能为某种微生物群所同化。甚至对其他微生物有毒的醛酸也能作为某些細菌的养料。一些微生物用作营养的物質，常常对另一些微生物是无用的，甚至是有害的。

所有的微生物，按照营养型可分为两大类。第一类的微生物，由純矿質化合物中建造自己身体的蛋白質：为此它們从矿質鹽中取得氮，从空气的二氧化碳中取得碳。它們与植物的不同，在于当同化二氧化碳时利用的不是日光能，而是在呼吸过程中，各种物質氧化时所釋放出来的化学能。在沒有現成的有机質的条件下，能够設法对付的，这些有机体，叫做自养型生物或自养性生物。在土壤中把鉍鹽氧化为亞硝酸和硝酸的硝化細菌，属于自养性生物。发现这类重要細菌的榮譽，象发现自养現象本身的榮譽一样，属于卓越的俄罗斯微生物学家 C. H. 維諾格拉斯基。有些自养細菌，例如綠色的与紫色的硫磺細菌，借着日光能利用二氧化碳。

第二类的微生物，沒有有机質就不能生活。它們被叫做异养型生物或异养性生物。这些微生物平常不仅具有从有机化合物中攝取氮的能力，而且还有从无机化合物中攝取氮的能力。其中有一些微生物，例如很重要的土壤細菌群——固氮細菌，甚至具有同化气态氮的能力。一切异养性生物，只能从有机化合物中取得碳素。糖类、淀粉、果膠物質、纖維素、土壤腐植質、蛋白質等为异养細菌有机物質的源泉。极大多数土壤細菌是异养細菌。

微生物容易从稀溶液中吸取营养元素。濃溶液阻碍微生物的繁殖，故在日常生活中，用此法来处置食物产品的罐頭。但也有这样的微生物，它們甚至能生活在濃的食鹽溶液中，或濃的糖溶液中。根据 E. H. 米苏斯金 (E. H. Мишустин) 和 M. A. 梅西涅娃 (M. A. Мессинева) 的材料，南方土壤中的微生物，能很好的忍受較濃的鹽溶液，显然，它們在这些土壤中适应于鹽溶液的高濃度。