

高等农业院校試用教材

微生物学

(畜牧专业用)

南京农学院編

江苏人民出版社

高等农业院校试用教材

微生物

(畜牧专业用)

南京农学院编

江苏人民出版社

高等农业院校试用教材

微生物学

(畜牧专业用)

南京农学院编

江苏省书刊出版业营业许可証出〇〇一第

江苏人民出版社出版

南京湖南路十三号

江苏省新华书店发行 无锡人民印刷厂印刷

开本787×1092 耗1/16 印张15 5/8 字数342,000

一九六一年七月第一版

一九六二年一月南京第二次印刷

印数3,601—5,200

前 言

1958年我們受中央农业部的委托編写畜牧微生物学教材。在院党委及系党总支的不断鼓励下，我們根据原高教部所訂的畜牧微生物学教学大綱編写，全书于1959年6月完成。当工作快告結束时，我們收到一本苏联的1959年版（著者：А.Я.Панкратов）畜牧微生物学，对我們有不少启发。

油印初稿曾分送苏北农学院、西北农学院、北京农业大学、东北农学院、吉林农业大学等十几个院校，征求意见，并在我院試用两年，各方面提了不少意見。我院畜牧专业七一班同学在学习畜牧微生物学課程时，曾对本书提出詳尽而系統的意見。这些意見，对我們修改本书有很大的帮助。

由于我們能力淺薄，知識簡陋，本书虽然經過数次修改，但謬誤之处一定很多，希望使用本书的教师和同学多加指正，以便于修訂时改正。

参加本书編写的有北京农业大学刘书芹，本院蔡宝祥、杜念兴、徐为燕、毛以黎、吳柏樺等同志。在編写当中，南京农专斯允中同学为本书繪了不少插图，我院微生物学教研組薛恆平同志和在我院进修的施子棣、施俊佚等十几位同志对本书的編印出版工作都曾給予热心的帮助。特此致謝。

郑 庚 謹 識

于南京农学院 1961.5.24.

目 录

第一篇 总 論

第一章 緒 論.....	(1)
微生物学的研究对象与任务.....	(1)
微生物学的发展簡史.....	(2)
我国微生物学的成就.....	(8)
第二章 微生物形态学.....	(10)
細菌.....	(10)
細菌的外形及其排列.....	(10)
細菌的大小.....	(12)
細菌細胞的构造.....	(12)
細菌的分类学.....	(19)
真菌.....	(20)
酵母菌的形态构造和繁殖.....	(21)
霉菌的形态构造和繁殖.....	(22)
真菌的分类.....	(26)
放綫菌.....	(26)
立克次氏体.....	(27)
胸膜肺炎微生物.....	(27)
病毒.....	(27)
病毒的大小和形状.....	(28)
病毒的原生小体.....	(29)
病毒的包涵体.....	(29)
微生物形态研究中的显微鏡及染色的一些原理.....	(30)
近代显微鏡.....	(30)
細菌的染色.....	(33)
第三章 微生物生理学.....	(36)
概說.....	(36)
微生物的营养.....	(36)
微生物的酶.....	(44)
微生物的呼吸.....	(46)
細菌的繁殖死亡和生长.....	(49)

細菌的色素、光 和 芳香化合物.....	(53)
第 四 章 自然界中微生物的分布.....	(55)
土壤中的微生物.....	(55)
水中的微生物.....	(57)
空气中的微生物.....	(61)
第 五 章 自然界物質轉化中微生物的作用.....	(63)
氮的轉化.....	(63)
非含氮有机物的轉化.....	(70)
硫、磷与鉄的轉化.....	(74)
第 六 章 外界条件对微生物的影响.....	(76)
物理因素对微生物的影响.....	(76)
化学因素对微生物的影响.....	(82)
生物学因素对微生物的影响.....	(91)
噬菌体.....	(94)
第 七 章 微生物变異.....	(97)
微生物变異的理論.....	(97)
常見的微生物变異.....	(98)
微生物定向培育的方法.....	(101)
第 八 章 傳 染.....	(105)
傳染与傳染病.....	(106)
微生物的病原性与毒力.....	(107)
病原微生物致病力的因素.....	(108)
傳染途徑.....	(112)
微生物在动物体内的散布.....	(114)
神經系統在傳染过程中的作用.....	(115)
微生物与傳染和傳染病的关系.....	(115)
动物体和外界环境在傳染过程中的作用.....	(116)
社会制度对傳染的影响.....	(117)
傳染类型.....	(117)
第 九 章 免 疫.....	(119)
免疫的定义.....	(119)
免疫的类型.....	(119)
免疫的生理机制.....	(121)
抗原与抗体.....	(123)
抗原抗体反应.....	(125)
过敏反应和变态反应.....	(130)
免疫預防和免疫治疗.....	(131)

第二篇 各 論

第十章 病原微生物	(133)
牛乳房炎鏈球菌	(133)
腸道杆菌	(134)
普通大腸杆菌	(134)
仔猪付伤寒病原菌	(135)
馬流产沙門氏杆菌	(136)
犏牛付伤寒病原菌	(136)
鸡白痢沙門氏杆菌	(136)
巴氏杆菌屬	(138)
布氏杆菌屬	(139)
鼻疽杆菌屬	(142)
芽胞杆菌屬	(143)
炭疽杆菌	(143)
厌氧梭菌屬	(145)
气肿疽梭菌	(146)
破伤风梭菌	(147)
肉毒梭菌	(148)
分枝杆菌屬	(149)
丹毒杆菌屬	(152)
猪瘟病毒	(154)
鸡新城疫病毒	(156)
猪流行性感冒病毒	(157)
綿羊痘病毒	(158)
鸡痘病毒	(159)
口蹄疫病毒	(159)
狂犬病毒	(160)
猪病毒性肺炎病毒	(161)
第十一章 动物体及厩肥微生物学	(163)
动物体的微生物学	(163)
动物体的微生物概說	(163)
正常动物的皮肤及羽毛的微生物	(163)
正常动物的鼻腔及齶竇的微生物	(164)
泌尿道的微生物	(164)
正常动物組織內的微生物	(164)
正常动物消化道的微生物	(164)

口腔的微生物.....	(164)
正常动物腸胃道的微生物概說.....	(165)
胃的微生物.....	(165)
小腸的微生物.....	(166)
大腸和直腸的微生物.....	(166)
厩肥的微生物学.....	(168)
厩肥的形成.....	(168)
厩肥的搜集及貯存.....	(168)
厩肥的类别.....	(168)
厩肥的微生物.....	(169)
厩肥中微生物所起的化学作用.....	(171)
第十二章 飼料微生物学.....	(174)
干草的微生物学.....	(174)
青貯飼料的微生物学.....	(175)
微生物性飼料.....	(180)
酵母飼料.....	(180)
抗菌素飼料.....	(181)
固氮菌飼料.....	(185)
飼用維生素B ₁₂	(186)
綠藻飼料.....	(187)
微生物引起的飼料中毒.....	(188)
麦角病菌的中毒.....	(188)
黑穗病菌的中毒.....	(189)
锈病菌的中毒.....	(189)
甘藷黑斑病菌的中毒.....	(190)
第十三章 乳与乳制品的微生物学.....	(191)
牛乳的微生物学.....	(191)
牛乳的微生物来源.....	(191)
牛乳中的微生物类型.....	(194)
牛乳中常見的細菌.....	(194)
牛乳中不常見的細菌.....	(198)
牛乳中其它非病原微生物.....	(201)
牛乳中的其它細胞.....	(203)
牛乳中病原菌.....	(203)
由牛乳传播的传染病.....	(204)
牛乳的杀菌作用.....	(205)
牛乳在貯存期間微生物群的变化.....	(206)
牛乳的品质.....	(207)
牛乳的細菌学分級.....	(207)
增进牛乳安全性的方法.....	(211)

乳制品的微生物学.....	(215)
乳油制造中的微生物学.....	(215)
干酪的微生物学.....	(217)
甜炼乳的微生物学.....	(219)
淡炼乳的微生物学.....	(220)
乳粉的微生物学.....	(221)
冰酪的微生物学.....	(222)
第十四章 畜产品的微生物学.....	(224)
肉类的微生物学.....	(224)
蛋及蛋制品的微生物学.....	(232)
皮毛原料的微生物学.....	(237)
皮革原料的微生物.....	(237)
羊毛的微生物.....	(239)
肉蛋皮毛的微生物对人畜健康的影响.....	(239)
肉类与皮毛原料对兽医卫生检验的意义.....	(240)

第一篇 总 論

第一章 緒 論

近代微生物学是在十九世紀中叶才开始的，到現在只有一百年稍多的历史。在此之前很长久的時間我国人民已經能够应用微生物，如在酿酒、做豆腐乳、醬油等发酵工艺。古代医学家也应用了良性天花病人的疮痂制造吹花苗以为健康儿童免疫之用，但是有系統的微生物学知識，只是在六十多年前才傳入我国。当时我国編譯者不能在旧字典中找到一个适当的名詞相等于英文的 Bacteria，因此創造了一个新字“稭”（讀作秒）。这个字的意义就是指渺小的生物，以后他們看見日本文献譯作細菌故又改为細菌。菌字在康熙字典是指很小的霉菌之类生物。在其上面再加一个細字，說明它比霉菌还要細，所以这个名称还很恰当，就沿用到今天。研究細菌的有系統的專門知識称为細菌学。实际上細菌学不只是研究細菌，而是包括与細菌类似的一切微小生物，故又称为微生物学。

微生物是一切微小凡肉眼所不能夠看見的生物，包括細菌和类似的生物如放綫菌，酵母菌、霉菌、若干藻类、病毒、立克次氏体、和原生动物等等。有些学者，特别是热带医学家們，也把显微的昆虫，蜘蛛、軟體虫等都列入微生物的范疇。把这些东西列在一起虽然覺得很乱杂繁复，但也有一定的理由。它們之間，除显微的昆虫、蜘蛛及軟體虫外，不但遺傳学上有密切关系，形态学上相互接近，而且有近似的培养与研究方法。

細菌是微生物中的一个主要类型，它們是单細胞生物，具有圓形、杆形、螺旋形、条状分枝等形态，行分裂繁殖，沒有叶綠素，有的有內孢子（芽胞），有的有鞭毛能运动。細菌在自然界中种类最多，对于畜牧业关系亦最密切，故有特別注意的必要。

微生物学的研究对象与任务

微生物学是研究上述各种微生物的形态、分类、生理、生态以及作为微生物生命活动的一般条件，并闡明它們在自然界中所引起的物質轉化作用和某些微生物的病原性以及家畜对它們的抗病性和免疫力。

当我们掌握了它們的生命活动的規律就可以进而将其改造之服务于劳动人民的幸福生活。祖国的畜牧微生物学是为着实现社会主义建設中提出的畜牧生产国家計劃而努力。

微生物学为一門独立的科学，有它自己的独特內容和方法，但也与下面几种科学有密

切关系；普通化学，理論化学，生物化学，近代物理学和生物学等。另外也有許多科学采用了微生物学的方法，如兽医学中的傳染病学，卫生学，兽医内科学，法医学，病理学、药理学，生理学，家畜饲养学，乳业学，畜产品加工学等等。

微生物学与人类生产斗争各个方面都有密切的联系，因此可以分为农业微生物学、工业微生物学、医学微生物学及兽医微生物学、畜牧微生物学。

农业微生物学专論土壤的理化特性与微生物之间的关系。研究土壤决不能忽視土壤中微生物的作用，无论耕作与植物的栽培，都与微生物的活动分不开的，微生物不但群居在土壤里，而且圍繞着植物的根部，有些微生物甚至寄生在植物的根部細胞里面，例如根瘤菌，因此它們可以促进或抑制植物的生长，这說明微生物在土壤中的重要性。控制微生物的活动使为农业生产各个环节服务是农业微生物学的头等任务。很显明无论植物的病虫害、农业增产、农产品的加工，都需要微生物学的指导。

近代工业的生产也广泛的应用微生物学的方法和原理，如酿造业，調味品的制造，各种酮类和有机酸的生产、甘油制备的生物学方法也建筑在微生物学的理論上。抗菌素工业是微生物学的一个特殊部門，在保障人民健康上愈来愈显示它的重要性。解放后我国从无到有，已经生产大量品质优良的抗菌素。石油是一种最稳定的物质而某些微生物却可以利用为不可缺少的营养基础，所以有关微生物可以作为探测油矿的可靠凭証。其他矿物的勘察也有利用微生物如硫矿与铁矿。

在兽医微生物学中最重要就是傳染病病原学，流行病学以及防治傳染病的疫苗和血清的研究，所以对于我们社会主义祖国的畜牧业生产将有积极的重大意义。至于兽医内科学和外科学也与微生物学有密切关系，没有微生物学也不可能有近代外科学。

畜牧微生物学是研究微生物一般的生物学理論，并着重地了解对家畜危害性較大的病原微生物的特点及其防治方法，以及飼料生产及畜产品加工有关微生物的問題，尤其是飼料是决定能否大量发展畜牧的主要关键之一。因此，畜牧微生物学，实际上包括农业微生物学，工业微生物学以及兽医微生物学中与畜牧业生产有关的部分。最近几年在畜牧业中出现了各种微生物性飼料，例如酵母飼料、抗菌素飼料、維生素飼料、固氮菌飼料等，它們可以供給家畜大量品质优良的蛋白質和脂肪等营养物质。因此在畜牧微生物学中逐渐显示出它的重要性。微生物的活动对于飼料贮存和調制上也是非常重要的，青貯飼料就是由于乳酸菌的活动而使飼料得以长期保存，并且提高了营养价值。我們知道只有食草兽才能利用纖維素性飼料，因为它们的消化道中寄生着分解纖維素的微生物。如果我們能够在体外利用微生物的生命活动，把纖維素水解，使农村中取之不尽、用之不竭的茎秆等富于纖維素的物质也能作为非食草动物的飼料，那末在飼料来源上开辟了廣闊的境地。这也是畜牧微生物学的一个研究方向。

微生物学的发展簡史

微生物学发展的第一阶段 这一期是显微鏡描記期。由于微生物的体积非常渺小，不是肉眼所能夠看到的，所以微生物学的发展必須掌握比較高倍放大的显微鏡。在十二到

十七世紀就有好几个人曾做过初步嘗試，史載克爾察 (Kircher, 602—680) 最先用顯微鏡觀察鼠疫病人的血液，不過根據他所描寫的形態以及所用的顯微鏡，無法證明他真正看到鼠疫桿菌。雷文虎克 (Antony Von Leewenheek, 1632—1723)，無疑的是第一人看見到細菌。

雖然他的顯微鏡只能放大100—200倍，但是他所描繪的圖和現在人們用1200倍近代顯微鏡所看見的細菌並無二致。

他能夠用這樣低倍的顯微鏡觀察細菌而且描記得這樣正確是一件令人驚異的歷史事件。他應用自己創造的顯微鏡，觀察了各種液體、雨水、各種有機物浸出液，並在其中發現了許多微生物。他在1676年寫了一封信給英國倫敦皇家學會描述他觀察的結果。1695年雷文虎克寫成了一本劃時代的書籍，“自然界的祕密”，這是人類對微生物界的第一個探險。由於微生物學其它的研究技術條件還很草創，因此他的發現一直到一百五十年以後才被人注意。著名的分類學家林奈



圖1-1 雷文虎克 (Antony von Leewenhoek)
(1632—1723)

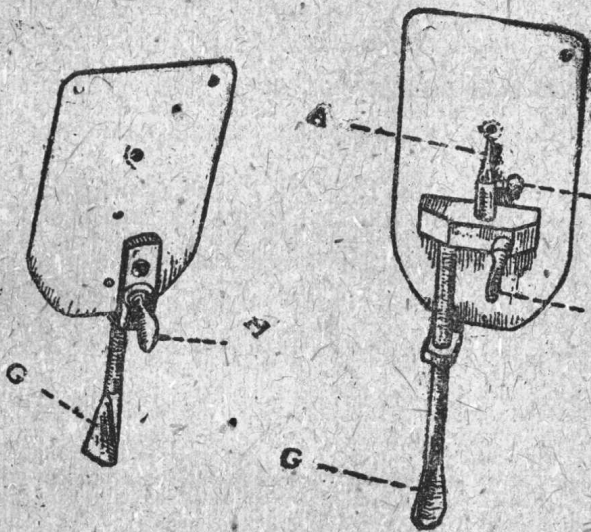


圖1-2 雷文虎克的顯微鏡

A, 細針，上面放置標本；F, 螺旋，能矯正標本的焦點；G, 螺旋，能上下移動標本；H, 夾子；O, 把柄，能轉動標本。



圖1-3 雷文虎克氏所描述的細菌形態

1.2. 可能是桿菌；3.4. 細菌運動的路線；5. 球菌；6. 螺旋體；7. 條狀細菌。

(Linneus) 把當時所發現的微生物籠統地併列為一類，稱為“混亂蟲”。十九世紀三十年

代一些較大的病原微生物的发现如蚕白殭病病原真菌，癩痢头病原真菌等，开始認識到微生物对疾病以及自然环境中的作用，这时才引起对微生物分类学比較有系統的研究。爱倫堡(Ehrenberg)的微生物分类方法虽然草創，但是他所用的很多名称例如細菌(Bacterium)，螺旋菌(Spirillum)，螺旋体(Spirochaeta)等一直延用到如今。以后植物学家康氏(Cohn)提出球菌(Coccus)和弧菌(Vibrio)等詞，业格里(Nageli)确定了裂植菌(Schizomycetes)的概念。

这个阶段的微生物的发展是累积了关于微生物形态方面的一些描繪資料。

微生物学发展的第二阶段 近代微生物学开始于十九世紀中叶，这与巴斯德不朽的工作分不开，在此之前勃拉西(Brassi)、鄱能德尔(Pollender)、台文(Davaine)等人对病原微生物进行一些另星的观察。秀烏斯(Schultze)、雪魯特尔(Schroeder)、杜舒(Dusch)等人創



图1.4 巴斯德(Louis Pasteur)
(1822—1895)

造了一些微生物学的方法，但是微生物学的主要問題以及技术只有通过巴斯德(Louis Pasteur, 1822—1895)和柯赫(Robert Koch, 1843—1910)，以及他們的助手們研究的結果才得到解决。巴斯德原来是一个化学家，因为他对发酵現象的观察才轉入对微生物的研究。他对于化学分子对称問題的研究使他認識到某些具有光学活动性的有机化合物是由生物綜合而成的特征。因此这些物質是有別于实验室内人工所合成的物質。在乙醴的发酵过程特别是乳酸的发酵，巴斯德发现有少量的旋光性物質，如戊醇。当一个有旋光性的醴分子分解之后变做多种簡單而没有旋光性的物質，再从这些简单的物質产生了有旋光性的戊醇的事实指导着巴斯德对发酵現象的研究。他認為这种現象說明醴的发酵必須有微生物参与而完成。他和当时德国化学权威李半格(Liebig)的发酵由于純化学反应的

意見相反，他完全同意卡格尼阿—雷托(Cagniard—Latour, 1836年)和許旺(Schwan, 1837年)关于发酵的微生物学的理論。这样他成功地指出酵母在酒精发酵中的作用。1857年巴斯德第一次宣布乳酸发酵也是由于活的有机体，虽然它比酵母小得多，但是在显微镜下仍然可以看見，巴斯德概括地認為所有发酵現象都由于微生物的作用。巴斯德在他的发酵研究中，認識到微生物从一个醴溶液移植到另外一个醴溶液时，可以大量繁殖，同时它們对培养基也有特殊的选择性。只要改变培养基的酸碱度就可以抑止或者促进它的生长。这些結論奠定了我們对于細菌培养的技术。

巴斯德从1855到1861年这整整的五年功夫都花費在发酵的研究方面。他首先指出引起各种发酵作用的微生物的种类是不相同。它們的形态和对外环境的要求以及新陈代謝的产物也是不同的。他首先在微生物学中刻上了微生物作用的特異性理論。

自然发生的問題 从雷文虎克观察和描述了许多微生物起至巴斯德对发酵研究所发现的一系列微生物活动后，不能不面对一个新的問題，那就是微生物的发生問題。这个时

候(1859年)在欧洲有二个学派。一个学派根据古代自然学家的观点，认为生物是由死的特别是腐败的有机物而产生的。当初自然发生论的支持者，甚至把较大的动物也列入这种自然发生的范畴。

雷文虎克发现了微生物界以后，又给予衰落的自然发生学说以有力的刺激，由于这些微生物不同于任何其他生物的繁殖方式，所以它们的存在，使很多人甚至于当代的名家都重新倾向于自然发生。虽然许旺与Sobroder和Dusch等人对自然发生问题做了不少试验，但他们的结果并没有说服力。从争辩的开始，巴斯德就认为自然发生是一个神话，而且坚持微生物和其它生物一样，是由已经存在的类似的细胞所产生的。他已经知道，这些微生物是发酵的媒介，那末，它们不可能在自己所引起的变化过程的基地中而自然发生，所以它们必须从外面引入。它们可以重复通过液体而获得继代的特点，有力地证明微生物本身的繁殖作用。根据上面的论点，巴斯德聪明地创造了许多新方法使他能够提出准确的证据，而他的对手却停留在紊乱的怀疑之中。

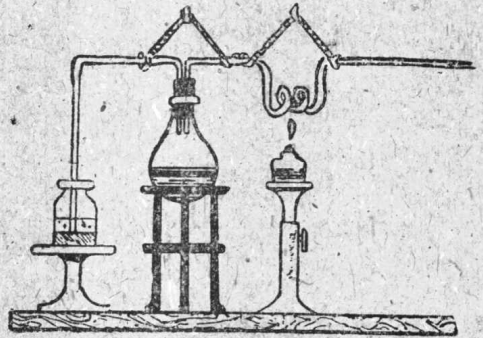


图1.5 许旺氏反对自然发生的装置，空气进入培养罐时，经过火焰加热的蛇形管而被灭菌

为了证明这个问题巴斯德创造了一种特殊玻璃瓶，具有细长而弯曲的瓶口，就是有名的鹅颈瓶。在瓶内的肉汤事先煮沸，而空气不经任何处理也不经过滤，可以自由进出。空气中所有的微生物都随着灰尘而下沉于鹅颈管的转弯处，所以里面的液体中没有微生物发生。

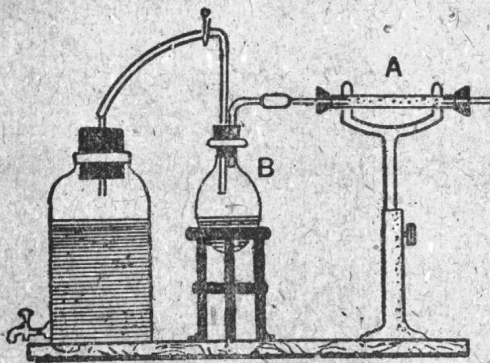


图1.6 Schroeder和Dusch氏反对自然发生的装置，空气进入培养瓶(B)时经过装有棉花的管子(A)而把其中的微生物阻住

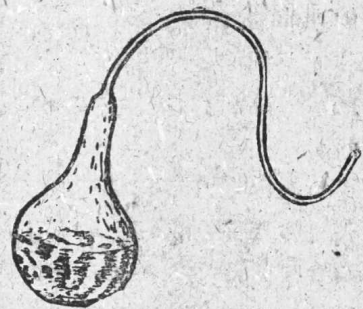


图1.7 巴斯德氏设计的鹅颈瓶

巴斯德于1884年4月7日，这个具有历史意义的时间，于巴黎(Solbonne)地方在群众的欢呼声中宣布了他的试验结果。他的瓶内肉汤均未腐败，而开口的瓶中则有大量的微生物生长。这样就证明了微生物和其它生物一样一定由于类似的细胞而产生的。在他们之中

沒有自然发生。他成功地击败了自然发生論。最后我們應該提到了台尔 (John Tyndall 1820—1893) 他用一特制的盒子証明空气中的灰尘是微生物的来源。因此沒有灰尘的存在，

煮沸的肉湯就可无限期地維持无菌状态。至于地球的生命起源問題巴斯德沒有証明，而且在当时的科学水平与思想方法限制下，也不可能証明。

巴斯德的一生除駁斥久而未決的自然发生論外，他又創造了酒、啤酒及醋合理的釀造以及保存的方法。他对蚕的微粒子病以及家畜炭疽病、鸡霍乱、狂犬病等的免疫方法的研究，差不多占了他一生的最后的三十年時間。这些成就使他聞名于世。應該知道，他的工作的重要性不在于对个别問題研究的成功，而是在于他的偉大的总结的能力，創造了科学前进的方向。

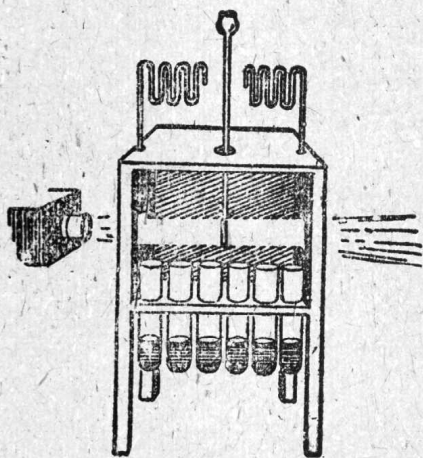


图1·8 Tyndall氏的无塵盒

此器是一密封的盒子，盒上有小玻璃窗，能使光綫通过，以便观察空气中有无塵埃，当塵埃全部沉下后，从頂端中央的玻璃管将肉湯注入盒內的試管中，然后将試管加热灭菌，空气經過盒頂弯曲的玻璃管进入盒內时，就沒有塵埃，經過这样处理的肉湯，能保持无菌。

冷却后又成为固体。它是一种透明而容易消毒和便于应用的物质，所以它在一般微生物工作者手中就成为分离純培养极其容易而可靠的工具。在此之前，于1877年他介紹了微生物涂抹玻片标本的制备，固定及染色方法。利用自己所創造的技术，随着，他发现并分离了結核病原菌和霍乱弧菌。

在很久以前，为了向人类最恶劣的傳染病天花做斗争，我国古医学家进行了一系列研究，最后发明吹花免疫的方法。此法利用良性天花的痂皮磨成粉末，然后吹入被免疫者的鼻腔使他避免恶性天花的傳染。

清代御纂“医宗金鑑”一书中的“种痘心法要旨”篇內詳細地記載了科学的种痘方法。这种种痘法，相傳創始于宋真宗时，距今已有九百多年。在裘吉生主編的“珍本医书集成”的“治痘論”篇中有如下記載：“……幸至有宋，有神人出，而立种痘一法。乘儿无病之时而种之，其种出之痘，少者不过数粒，

在他們的試驗室里巴斯德和他的助手們已經掌握了病原微生物的分离提取，移植和无限期的保存方法，他們所用的培养基全部都是流质，所以只有用少量的原始病理材料連續地从一个瓶倒到另一个瓶子加以稀釋才能希望最后得到純培养。根据这样煩瑣技术，結果往往很难预料。这个难题以后由于柯赫的划时代的創造而获解决。1881年柯赫宣布了用固体培养基分离純培养的方法。他最先用筋胶以后又用琼脂作为营养培养基的凝固剂。这种培养基在45°C是液体，



图1·9 柯赫 (Robert Koch)
(1843—1910)

多者不过数十粒而已，不需服藥，誠挽回造化，避危就安之良法也”。又有“种痘所以去險履平，避危就安而設，务宜用种出之痘所落之痂作苗，其气純正，无天行时毒外感内伤之邪夹杂其中，种出自然稀疏順吉，应时成功，决无愆忒。若夫时痂則断不可用”。这个事实証明我国远在微生物学創立之前已經可以极其科学地掌握傳染病免疫方法。以后这个吹花免疫方法为元代客卿馬可孛罗傳入意大利，再由意大利傳入英国以及欧洲大部分国家。吹花免疫方法无疑地影响了英国医学家琴納氏(Jenner, 1749—1823)对于牛痘苗的創造，也影响巴斯德对炭疽病、鸡霍乱、狂犬病等疫苗的发明。

这些疫苗的創造，梅契尼可夫对傳染过程的細胞学反应的研究和成就，以及卜克納尔(Buchner)納托尔(Nuttall)拜尔林(Behring)、欧尔立区(Ehrlich)、鲍尔台脱(Bordet)和其他对免疫血清与病原微生物及其产物之間反应的探討，奠定了微生物学中另一个新的部門——近代免疫学。这个科学的进展在过去六十年中吸引了大量微生物学家的注意和努力。

由于微生物学技术的改进和人类保健及兽医事业的要求，刺激了微生物学家对人畜傳染病病原的探索。他們以惊人的速度一个接連一个地把当时认为最严重的人畜傳染病病原菌都先后发现了。从十九世紀八十年代到廿世紀十年代仅二十多年間就有麻瘋杆菌、淋病双球菌、鸡霍乱杆菌、伤寒杆菌、葡萄球菌、結核杆菌、馬鼻疽杆菌、霍乱弧菌、猪丹毒杆



图1·10 梅契尼可夫(И. И. Мечников)
(1845—1916)

菌、牛出血性敗血症杆菌等不下三十余种主要病原菌都被分离并鑑定。因此，这个时期在微生物学历史上成为病原微生物发现的黄金时代。

伊万諾夫斯基(Д. И. Ивановский 1864—1920)发现了濾过性病毒，使多种植物、动物和人类的傳染病的病原微生物如烟叶嵌紋病、狂犬病、口蹄疫、天花等不可能用柯赫所創造的方法进行研究，都得到証明和鑑定。这就是近代病毒学的开始。

維諾格拉斯基(С. Н. Виноградский 1856—1953)証明氨氧化为硝酸是硝化細菌的作用，以后并发现了自生性的固氮細菌，他的一系列工作对土壤微生物学起着极其重要的作用。

总结以上所述在这个时期微生物学最大的成就有以下三个方面：(1)病原微生物的發見与鑑定；(2)疫苗的創造和免疫机制的探討与应用；(3)微生物学



图1·11 伊万諾夫斯基
(Д. И. Ивановский 1864—1920)



图1·12 維諾格拉斯基
(С.Н. Виноградский 1856—1953)

对工农业的应用。

近代微生物学的发展 二十世紀的开始二十多年間微生物学进展轉慢，其主要原因是以前的工具和技术已經不足以解决新的問題。近代微生物学的发展只有在机械工业、代学、物理学高度发展的条件下，才能迅速前进。最近几十年来，由于电子显微鏡的創造、微生物培养的新技术、化学治疗藥品如磺胺类藥物以及抗菌素的发明、超速离心机、及其他物理学工具的应用、生物化学的新成就都有利于微生物学的研究，并能解决以前所不能解决的問題。

而在社会主义国家，工农业生产蓬勃发展，人畜保健事业也不断的提出新問題，推动并促进微生物学向前发展。眼看十九世紀末叶微生物学那样迅速前进的姿势，将从新来到。

我国微生物学的成就

我們祖国解放十年来，党給微生物学指出了的方向。工农业生产的发展，要求畜牧业相应的发展。因此，家畜流行病的防治，飼料的栽培与調制以及护理卫生等問題，都要求我們特別注意研究，探求新的方法。关于这方面的工作，已获得一定成果，并已推广应用。如青貯飼料、发酵飼料等微生物学調制方法，都能根据我国实际的情况而取得解决。在大搞群众运动，充分应用群众經驗中已制出和正在制造多种的細菌性飼料。目前金霉素、土霉素已大量生产，广泛应用。酵母飼料的生产和制造也已在全国范围内迅速展开，固氮菌飼料也正在研究試制中。綠球藻飼料已在各地大量生产。这些飼料都是目前最需要的高蛋白質飼料。它們的应用开辟了細菌飼料的廣闊道路，同时也为畜牧业增产指出了新的途徑。

兽医研究工作方面，在党的领导下，不断創造新的疫苗，尤其是活的弱毒疫苗，其中最突出的如兔化猪瘟弱毒疫苗、兔化牛瘟弱毒疫苗、兔化牛肺疫弱毒疫苗的制备。

除此以外，我国自己創造的各种兽医生物制品如牛瘟綿羊化兔化疫苗、牛瘟山羊化兔化疫苗、牛瘟弱毒反应疫苗、猪瘟兔化弱毒牛体反应疫苗、羊痘鸡胚化疫苗、猪瘟結晶紫疫苗等，对畜牧业的进展起了巨大作用。目前，全国有八个省1148个县基本消灭了猪瘟，265个县基本消灭了鸡新城疫，在全国范围内除西藏地方外，已全部消灭了牛瘟，控制了口蹄疫，大大地減輕了炭疽和气肿疽的为害。

在医学微生物学方面，流行性日本乙型脑炎的研究，已分离出病毒，制造了有效的疫苗，关于該病的流行病学、实验诊断各环节，都取得了輝煌成就。其他如森林脑炎、流行性感冒病毒的病原学以及流行病学，也都取得了重大的成就，为这些傳染病的扑灭鋪平道路。对于日本恙虫病，也分离并培养了立克次氏体，对无毒立克次氏体的培育提供了条