

#254

高等学校教学用书

實驗微生物學

Г. Л. 西里别爾, Р. С. 卡茨涅爾遜 著
И. С. 斯卡隆, Г. А. 卡坦斯卡婭

高等教育出版社

高等學校教學用書



實驗微生物學

Г. Л. 西里別爾, П. С. 卡茨涅爾遜 著
И. С. 斯卡隆, Г. А. 卡坦斯卡婭
婁隆後 吳繼林 譚
周 啟 王 芳 玫

高等教育出版社



本書係根據蘇俄教育科學院出版社 (Издательство академии педагогических наук РСФСР) 出版的西里別爾(Г. Л. Селибер)、卡茨涅爾遜(Р. С. Кацнельсон)、斯卡隆(Н. С. Скалон)、卡坦斯卡婭(Г. А. Катанская)合著的“實驗微生物學”(Микробиология в опытах)1953年版譯出。

本書是講解普通微生物學基本理論知識的教學參考用書,着重引導讀者通過簡易的實驗操作來掌握微生物學的一般基本知識。在闡明微生物學中每一問題時大都配合適當的實驗以便在操作中證實。全書主要介紹微生物的一般知識,如:形態、生理各方面問題及研究方法等,也有一部分涉及工業、農業、醫學方面的微生物學知識。本書主要對象是中學教師及師範學院學生,亦可供初步從事微生物學的工作者學習參考。

本書由北京農業大學微生物學教研組婁隆後、吳繼林、周啟、王芳玖等同志合譯,由婁隆後同志負責全部校閱工作。

實 驗 微 生 物 學

Г. Л. 西里別爾等著

婁隆後等譯

高等教育出版社出版

北京琉璃廠一七〇號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號)

商務印書館上海廠印刷 新華書店總經售

書號 13010·61 開本 850×1168 1/32 印張 8 12/16 字數 195,000

一九五五年九月上海第一版

一九五七年一月上海第五次印刷

印數 5,701—7,200

定價(10) 1.30

目 錄

序言

第一章 歷史概論9

第二章 微生物實驗室的設備18

實驗室的設置18

微生物接種用的設備和器械21

滅菌法25

第三章 顯微鏡和它的使用31

光線的通路35

顯微鏡的分辨力和它的有效放大率36

電子顯微鏡37

在電子光線中的顯微鏡檢查法40

第四章 顯微鏡檢查的技術和染色43

活細菌的研究44

染色的標本45

細菌大小的測定48

第五章 微生物的形態學51

細菌51

細菌的形態52

膜60

莢膜61

細菌細胞的原生質65

細菌的核68

細菌的繁殖68

孢子的形成72

孢子的染色74

細菌的運動75

酵母菌78

黴菌84

放線菌87

第六章 培養基88

培養基 pH 的測定96

指示劑和標準溶液的製備97

比色器中試管的排列99

第七章 微生物的化學成分101

微生物的基本成分101

脂肪和其他有機物質104

灰分元素	106
第八章 微生物的營養	109
微生物細胞吸收的物質	109
微生物對營養來源的需要	111
第九章 酶	116
酶的一般概念	116
澱粉酶	121
酒化酶	122
蛋白酶	123
脂酶	124
過氧化氫酶	125
第十章 呼吸	126
呼吸的一般概念	126
呼吸和發酵	127
對氧要求不同的微生物的培養	129
第十一章 純培養的分離	133
微生物的接種和分離	133
移種的方法	136
種的鑑定	137
微生物的分類	141
第十二章 自然界中物質的轉化	144
微生物引起的含氮物質的轉化	144
蛋白質的分解	145
尿素的分解	146
硝化作用	147
反硝化作用	155
氮素的固定作用	156
根瘤菌	156
<i>Clostridium pasteurianum</i>	159
固氮菌 (<i>Azotobacter</i>)	161
無氮有機物質的轉化	163
酒精發酵	164
醋酸發酵	168
乳酸發酵	171
丁酸發酵	175
果膠物質的分解	176
纖維素的分解	181
纖維素的嫌氣性分解	181
好氣性纖維素分解	183
微生物引起的脂肪的分解作用	186
澱粉的分解	188
礦物質的轉化	189
第十三章 微生物和環境	195
營養元素和培養基的滲透壓對微生物生命活動的影響	196

以壁質分離使酵母脫水	203
環境反應對於微生物生命活動的影響	204
通氣對於微生物生命活動的影響	207
溫度對於微生物生命活動的影響	208
水分對於微生物生命活動的影響	210
光對於微生物生命活動的影響	211
微生物間的相互作用	212
微生物在自然條件中的變異性	213
微生物的定向變異	214
有色細菌和發光細菌	216
第十四章 微生物在自然界中的分佈	221
土壤微生物	221
空氣中的微生物	228
水中的微生物區系	230
第十五章 微生物在工業和農業中的應用	233
葡萄酒的製備	233
啤酒的製造	236
酒精的製備	239
甘油製備	240
農產品加工中乳酸菌的利用	241
自酸的乳酸產品	241
用天然發酵劑或乳酸細菌純培養製造乳酸產品	243
梅契尼科夫酸牛奶或乳酸菌劑	244
牛乳酒	245
馬乳酒	246
黑麵包的製造	247
青貯飼料的製備	250
細菌肥料	252
根瘤菌劑	252
根瘤菌劑的應用	252
固氮菌劑	256
固氮菌劑的製備	257
固氮菌劑應用	258
AMB 細菌肥料	259
磷菌劑	260
第十六章 致病微生物和它們的生物學防治法	263
人體的微生物區系	265
有機體對傳染病的抵抗力和保護的力量	267
疫苗、血清、噬菌體	270
自然界中的拮抗作用及其在醫學中的應用	273
文獻	278

我們對有機體和外界環境條件的相互聯系理解得越清楚,就可以利用外界環境條件的調節和創造來更好地控制有機體。

T. Д. 李森科

…對細菌的恐懼,如果是超出了理智的範圍是毫無根據的。不應該忘掉,致病細菌數量和無害於人類甚至對人類有益的細菌數量比起來是極為微少的。就像有毒植物或動物在動植物界總體中佔極少量一樣。許多細菌與致病的菌種競爭時,常常戰勝了致病的菌種,使它們不能發展,並使有機體不至於受到損害,從這一方面來看,那許多細菌就是有益處的。

B. И. 奧梅梁斯基

序 言

雖然人類從古代就爲着自己的利益利用着微生物生命活動，並防治傳染病，但關於微生物的廣泛分佈，却是在微生物學——微生物的形態學、生理學、生物化學——發展以後才開始知道的。

現在，我們不僅不懷疑許多對人類有益的過程是由微生物引起的，而且我們還控制這些過程，並在我們的日常經濟活動中利用它們。

但是大多數的人知道的主要是微生物的有害活動；細菌這個字通常會使人聯想起來人和動物的傳染病。其實如果我們說，我們從微生物生命活動所得的利益超過它們給我們的損害，是不違背事實的。我們甚至可以證明，沒有微生物，沒有微生物的破壞和創造的活動，地球上不可能有生命。顯然，微生物學各部門的知識是應該包括在普通教育基本組成的體系中的。

本書是要以微生物學的基本知識來武裝中等學校的教師和高等師範院校的大學生；並且在書中特別注意微生物和環境的統一，也就是現代米丘林生物學的基本原理。

在材料的闡述中，着重談到控制微生物學過程的問題，定向影響微生物生命活動的問題，而正確的認識怎樣去調節作爲農業生產主要部門基礎，以及食品工業和非食品工業各個部門基礎的過程是綜合技術教育中的主要組成部分。

因而教師和高等師範學校學生要精通微生物學基礎，當做米丘林生物學的一章，並通過他們，擴大中等學校學生的視野，在我國青年面前揭露開各種不同的有益社會活動。這將促進青年全面發展，並自由的選擇他們的職業。

微生物學也對自然界的辯證唯物觀點的形成提供了豐富的材料。

至於本書的內容，是在每一章中除去簡單理論材料的敘述外，還闡明這材料的適當實驗。一些最簡單的實驗可以在普通學校和師範學校中進行示範，較複雜的實驗則準備在高等師範學校微生物學教學中應用。

書中特別注意描述微生物學技術，因為不精通技術，不可能進行參考書中列舉的實驗。

還要說明一點，目前對高等師範院校教師和學生，以及中學教師說來，還沒有類似本書的參考書。

著者

第一章 歷史概論

人類自古以來就在日常生活中利用微生物活動製備富於營養的食品。早在史前時期，人類就在食物中利用着植物浸出液的酸化和發酵。紀元前兩千多年前，埃及人已經釀造了啤酒（譯註：按後文敘述及斐多羅夫“微生物學”敘述，似應為葡萄酒）。甚至在沒有懷疑到有微生物存在時，人類已學會了製造葡萄酒、啤酒、醋、喀瓦士酒和麵包，學會了酸製牛乳和蔬菜。

有趣味的是一些根據經驗所擬製的、在日常實踐中製造食品 and 飲料的方法，恰近似釀造的引起者——酵母和細菌的生活條件，人類不知不覺地利用着它們的作用。在製麵團時，把有麵團的器皿放在近爐子處，並蓋好來保持溫暖，似乎知道引起麵團漲大過程的酵母和乳酸菌的繁殖，需要比通常室溫較高的溫度。

在製造啤酒和醋時，人類的動作，也似乎估計到了微生物引起的過程。在人類對傳染病的本質只有模糊的觀念時，根據積累的經驗，已擬製出了防止傳染病原傳播的方法。像燒掉鼠疫病死的屍體，把麻瘋患者和健康的人隔離開等等。中國在三千多年前已應用了天然痘的接種，就是人工接種人的天花。在 1728 年出版的第一部俄羅斯帝國法律全集中，就包括許多條文，其內容是防止流行病的措施；文中承認了流行病的傳染特性。

但是人類的這樣行動，在大多數情況下，離開看到釀造的微生物和人類病害病原微生物的地步還是有很遠距離的。直到十七世

紀，當人類知道了製造放大鏡時，才真正知道肉眼看不見的生物存在，我們在 1695 年出版的荷蘭自然科學研究者安東·呂文虎克的“呂文虎克發現的自然界的秘密”一書中，找到了第一批較詳細的顯微鏡生物的記載。他用磨製好的玻璃在肉，齒垢，雨水，井水和各種浸漬液中看到了極小的生物存在。呂文虎克的發現，開始了微生物學發展中的記載時期，在這時期中，一些學者們長期地局限於顯微鏡下的微生物觀察以及它們形態的描述。這時期中也具有了最初的微生物分類企圖。有些學者已推測到個別的生物化學過程是由微生物引起的，但是大多數學者相反地認為這些過程是微生物出現的原因。

在古代和中世紀時，認為低等動物（軟體動物，節足動物）甚至某些脊椎動物（魚，蛙）可以由腐敗的動植物遺體自然發生，這意見傳播得極其普遍。在十七世紀時，意大利醫生萊吉（Редд）曾用下面的實驗駁斥了這種觀點：他用細紗蓋在新鮮的肉上，經過一些時候出現了蒼蠅的蛆，但不是在肉裏出現而是出現在細紗的表面上。這點證明蛆不是自然形成的，而是由蒼蠅產下的卵發育出來的。但是在這以後各國的學者仍然堅持着微生物由腐敗有機質產生的觀點。十八世紀，俄國學者節萊霍甫斯基（Тереховский）和意大利人斯帕藍柴尼（Спалланцани）指出，如果其中盛有液體的器皿好好地燒過，那麼器皿中不會有生物形成。也曾進行了一些實驗，把空氣經過濃硫酸，或無微生物的棉花層通入裝着無生物液體的器皿內；在另一些情況下，使空氣氣流經過燒熱的玻璃管通入器皿中。這些實驗的大多數結果，都說明自然發生是不可能的。

但是上述的實驗資料，並不能解除自然發生學說擁護者的武裝，並且在十九世紀五十年代末，這說法在法國特別有力地恢復與盛起來。里昂的自然歷史博物館長普謝（Пюсе）支持着自然發生學說。

有名的法國學者路易·巴斯德對這學說提出了批評[“生存在空氣中的有組織小體的記錄(論自然發生學說)”]。這些著作緊密地結合着他的釀造本質研究工作和傳染病原研究工作。這些研究的所有途徑都使他得出了一個結論,他所用的那些培養基中的發酵,或是由培養基中的微生物,或是由從空氣中落到培養基中的微生物引起的。在傳染病病原方面也必須指出,它們是從外面進入有機體的,而不是有機體器官或組織腐敗而產生的。這學說給釀造過程的控制和傳染病的防治開闢了前途。如果每一個微生物學過程有它的引起者,每種傳染病有它的傳染因素,我們決定某些過程引起者的本性後,就可能加強有益的生命活動,並抑制有害的生命活動,也就是控制它們。



路易·巴斯德

巴斯德在給伯斯敦(Баст-нан)的信中,也這樣估計到自己關於自然發生實驗的結果:

“你知道嗎?爲什麼我認爲我對你們的勝利有這樣重大的意義?因爲你是醫學學說的主要代表者之一,我認爲那學說,也就是所有疾病自然發生的學說對治療技術的進步是有害的”。繼而又寫到:“我重覆說,這錯誤對醫學部門的進步是有害的。無論醫學家和外科醫生接受這些學說後,就走入了絕境,已不可能考慮到這些病害預防和治療方面的進一步成就”。

應該指出,巴斯德的實驗所反對的自然發生,是和生命永恆學說無關的,也不反對生命從無機界的元素發生的說法。關於這點,恩格斯寫道:“我們這裏所研究的從含有有機物的液體中最初發生

的有機體，是一種雖然比較低等的、但本質上已分化了的有機體，它們中間如細菌、酵母等等，具有一個由各種階段所組成的生命過程，而且部分地（如纖毛蟲類）還具有相當發達的器官。它們至少都是單細胞生物。但是在我們已知道無構造的無核原生生物之後，如果還要說明哪怕一個單細胞是直接從無生命的物質產生出來而不是從無結構的活的蛋白質產生出來，如果還想用少許臭水來強迫自然界在二十四小時內產生出它費了多少萬年才產生的東西，那真是愚蠢的事情。

巴斯德在這方面的實驗是沒有結果的，因為對於那些相信自然發生的可能性的人，他決不能單用這些實驗來證明它的不可能性；但這些實驗是很重要的，因為這些實驗把這些有機體，它們的生命、它們的胚種等等都弄得相當清楚了”^①。

現在我們蘇維埃學者 O. B. 勒柏辛斯卡婭和一些研究者的工

作，又把有關生命自然發生的問題，重新提到議程上來了。他們提出的問題是不可見的濾過性毒和可見的細菌間的關係，濾過性毒在結晶狀態中存活，以及它們對外界作用的抵抗力，擴大了我們對生命界限的觀念，並使我們重新考慮最簡單生物在目前自然發生的可能。



II. II. 梅契尼可夫

勒柏辛斯卡婭的工作，指出了細胞由非細胞活質形成，對解釋細菌細胞發展史是有重

① 恩格斯：自然辯證法，人民出版社，1955年版，251—252頁。

大意義的。

在十九世紀前半葉，德國化學家利比希的觀念在學者之間佔據着優勢，他認為發酵是分解着的蛋白質引起的化學現象。糖溶液中的分解的蛋白質原子發生運動；這運動帶動了糖，動搖了糖的原子或分子，糖就分解了。

巴斯德反對利比希的意見，他認為發酵過程不是單純的化學現象，發酵的物體由於其中的顯微鏡下的微小生物——微生物——的作用而分解。巴斯德指出在各種發酵情況中：乳酸、丁酸、酒精、醋酸等發酵的引起者經常是生物——酵母或細菌。這些顯微鏡下的生物是怎樣來的？它們是從外界——在空氣中、果實皮、漿果皮上、穀物種籽上等等——帶進發酵的液體中的。

各種傳染病也有它的病原，巴斯德不僅證明了發酵的本質，而且他的研究也證明一些傳染病無疑是細菌性的。

在巴斯德發現傳染病發生中的細菌作用前，約一百年，俄國的醫生達尼諾·沙莫衣諾維奇（Данило Самойлович）曾企圖用顯微鏡找出鼠疫病原。他在1792年發表了他的研究名為“瘡瘍毒生物的顯微鏡研究的簡短記述”。多次的發現使沙莫衣諾維奇相信“瘡瘍毒不是任何其



И. Ф. 伽馬利亞

他東西，而是從前誰也不知道的十分特殊的生物”。那生物是甚麼呢？這仍是不知道的，但應該認為肯定的是沙莫衣諾維奇所談的是

鼠疫細菌。

沙莫衣諾維奇根據防治天花預防接種的有效結果，提出用鼠疫來接種人。迪容科學院在當時曾對沙莫衣諾維奇的這種不應為後人忘懷的發現，予以很高的評價。

如果在十八世紀末，已有了尋找傳染病原和製備疫苗的不十分有意識的企圖，那麼在十九世紀，巴斯德已給傳染病的本性提供了實驗的基礎，並指出了製造預防接種疫苗的途徑。現在我們把傳染病看成大生物和微生物間相互作用的結果。因此有機體對某種病害有感染性，無感染性的問題，換句話說，對免疫性的問題是有重大意義的。俄羅斯著名的學者 И. И. 梅契尼可夫 (Мечников) 創始了這問題的研究 (關於這問題在病原微生物一章中再細談)。梅契尼可夫對俄國的微生物學發展起了很大的作用，並有許多傑出的俄國微生物學者在他的實驗室裏工作過。



И. И. 秦可甫斯基

Н. Ф. 伽馬利亞 (Гамалея) 是俄國的卓越醫學微生物學者，他發現了微生物的溶解或溶化現象，其後德·赫雷耳 (Д'Эрель) 有較詳細的記載。組織俄國的第一批巴斯德站的也是伽馬利亞的功績。

Л. С. 秦可甫斯基 (Ценковский) 是植物學教授，在他的實驗室內，組織了抗炭疽病疫苗的生產，可以認為他是普通微生物學創始者之一。

М. С. 伏羅寧 (Вороши) 應該看成俄國的真菌學創始人，他首先指出豇科植物根瘤中有細菌存在。

С. Н. 維諾格拉德基 (Виноградский) 和 В. Л. 奧梅梁斯基

(Омельянский)的工作,在普通微生物學和土壤微生物學的發展中,曾起了很大的作用。維諾格拉德斯基首先確定了無葉綠素的微生物(硫細菌、鐵細菌和硝化細菌)吸收 CO_2 的事實,也就是確定了它們完全可以藉着吸收無機物質來建造自己身體。

他也首先證明嫌氣性自生固氮菌的存在。

此外,維諾格拉德斯基開始了土壤中棲居微生物的研究,並提供了最初的土壤細菌研究方法。



C. H. 維諾格拉德斯基

奧梅梁斯基揭發了纖維素嫌氣性分解過程的微生物學本質。他和維諾格拉德斯基共同研究了硝化細菌的生理學。他寫出了有關固氮微生物的完善論文。他的

著作中還有關於普通微生物學的良好教科書,“微生物學原理”,這書曾在祖國微生物學的發展中起過很大的作用,並曾為每個俄國微生物學家必讀的書籍。



B. Л. 奧梅梁斯基

在海洋微生物區系和另一些水池微生物區系的研究中 Б. Л. 伊薩琴柯(Исаченко)曾做過許多工作。

在醫學部門的研究者中,應該指出 А. К. 沙伯諾特王 (Забо

Лотный), 他對鼠疫和霍亂的研究工作,是大家都知道的。在革命



Б. И. 伊薩可夫

以前, Г. Н. 伽布利契夫斯基 (Габричевский) 曾以他在猩紅熱方面的工作,奠定了醫學中有價值的基礎。

植物生理學家 Д. И. 依萬諾夫斯基 (Ивановский) 在上一世紀曾發現了普通顯微鏡下看不見的路原——病毒。依萬諾夫斯基在 1893 年指出煙草花葉病是藉通過細菌濾器的患病植物汁液來傳

遞的。奠定了病毒病害學說的基礎。

現在已經知道了許多種由病毒引起的人、動物和植物的病害。在許多細菌中也有看不見的發展階段。這看不見的階段,和病毒以及噬菌體^①合併成一個特殊的羣,名為濾過體。按照許多蘇聯學者的意見,病毒是細菌的不可見形態。

在許多病毒病害中,從患病有機體中不能分離出病毒,而分離出不引起病害感染的可見微生物,所以它們被看成病毒的伴隨者。

有些看法認為,這些伴隨者是病毒的可見形態。但也有否認這看法的人。目前在蘇聯正加強研究病毒本質和不可見的寄生細菌、腐生細菌以及噬菌體本質的問題。



Д. И. 依萬諾夫斯基

① 噬菌體——細菌的吞噬者。