



乳品工業企業的 微生物学檢驗

〔苏〕 B. M. 巴格达諾夫 著
T. Γ. 罗曼諾維奇

輕工業出版社



乳品工業企業的 微生物學檢驗

〔蘇〕 B. M. 巴格達諾夫 著
T. Γ. 羅曼諾維奇

吳 季 鎰 譯

輕工業出版社

1958年·北京

目 录

序 言	6
-----------	---

通 論 部 分

第一章 微生物学实验室的组织和设备	7
实验室的構造	7
实验室的主要设备	7
器皿和用具	23
第二章 培养基、染料和指示剂	32
培养基反应的测定	32
主要培养基的制备	37
液体培养基 (38) 固体培养基 (41)	
特殊培养基的制备	43
测定微生物分解蛋白质能力的培养基(43) 测定碳	
水化合物发酵和还原能力的培养基(44) 测定微生	
物分解脂肪能力的培养基(44) 测定肠杆菌菌群的	
培养基(45) 分离产生芳香物质细菌的培养基(47)	
干粉培养基(48)	
最常用的染料与指示剂的制备	48
染料(48) 指示剂(50)	
第三章 微生物性质的研究	51
显微镜标本的制备	51
不染色标本(51) 染色标本(52) 复杂的染色法(54)	
显微镜检验的技术	55
微生物细胞大小的测量	58
微生物性质的记录	59

形态学的特征(59) 培养的特征(59) 生物化学的特征(64) 记录微生物性质的简要项目(64)

第四章 微生物区系数量的计算方法66

菌落计算法66

个别微生物菌群的测定71

乳酸菌(71) 肠杆菌菌群(75) 分解蛋白质的细菌(78)

酵母与霉菌(78) 丁酸菌(79)

第五章 乳与乳制品中常见的某些微生物菌群的性质79

外来(非乳酸)细菌79

微球菌(79) 八联球菌(80) 发光细菌(81) 肠杆菌
的菌群(82) 腐败细菌(86) 丁酸菌(90)

乳酸菌91

乳酸链球菌(91) 乳酸杆菌(95)

酵母96

乳制品中常见的与乳品工业应用的酵母(98) 乳制品
中常见的酵母测定法(102)

霉菌 102

乳制品中最常见的霉菌(105)

噬菌体 122

待检噬菌体滤液的取得(123) 所取滤液中的噬菌体的
测定(124)

專 論 部 分

第六章 乳与乳制品的质量检验法 126

乳的质量简易检验法 126

乳的卫生保健鉴定法 130

乳与乳制品的微生物学检验标准法 131

分析用试样的选取及其准备(131)

检验方法 135

第七章	乳品工業企業的微生物學檢驗組織	139
	基層企業的檢驗 (适用于一般工業部門)	139
	純乳品工業企業的檢驗	140
	乳酪製造廠的檢驗	148
	干酪製造廠的檢驗	150
	乳罐頭工廠的檢驗	152
第八章	乳品工業企業的衛生保健檢驗	156
	裝置與設備	157
	器皿與用具	162
	工人的個人衛生	164
	生產與貯藏房舍的空氣狀況	165
第九章	發酵劑、水和生產材料的微生物學檢驗與檢驗結果的記錄文件	166
	發酵劑	166
	乳酪發酵劑(166) 干酪發酵劑(168) 酸乳製品發酵劑(168)	
	水	169
	生產用的材料	173
	檢驗結果的記錄文件	174
	通知文件	180
第十章	省級生產檢驗實驗室進行的微生物學檢驗	181
	實驗室微生物學研究部的年度工作例行項目	181
	生產的檢驗(181) 送到供應站的產成品檢驗(181)	
	生產材料的檢驗(182)	
	乳酪與干酪製造廠生產的微生物學檢驗項目	182
	乳酪生產工藝過程的檢驗(182) 干酪生產工藝過程的檢驗(183)	
	副產品車間的檢驗(183) 雜品與材	

料(183) 衛生保健的檢驗(184) 工厂微生物学檢驗
結果的綜合資料(184) 关于省級生产 檢驗實驗室細
菌学研究部的年度工作表报格式(187) 乳酪与 干酪
制造厂的衛生鑑定(189) 乳酪与干酪制造厂的衛生
鑑定項目(190)

第十一章 設備的洗滌与消毒 191

附 录 202

参考文献 214

序 言

微生物学檢驗应为促进生产和制造优良質量的产品，創造完善的衛生保健条件。为了解决这一任务，就必须对下列各項逐步进行檢驗：

(1) 原料、半成品、材料和产成品的質量；

(2) 工艺过程的各个环节中的生产情况；

(3) 挤乳和乳品加工的衛生保健条件。

乳品工厂可根据上述理論进行下列工作。

1. 关于进厂原料、材料和产成品的檢驗方面：

凡进厂的乳与乳油均要經過微生物学檢驗；

定期检查商品乳牛場 (МТФ) 和国营农場的挤乳条件；

检查供应低劣質量原料的农場工作条件，並採取提高生乳質量的措施；

禁止生产部門使用低劣質量的原料与不合标准的材料；

檢查进厂的整批材料和杂品的質量；

凡出厂产品均要經過微生物学檢驗，並禁止在細菌污染度方面不合标准的产成品出厂。

2. 关于乳制品生产部門的檢驗方面：

制备母發酵剂，並檢查制备过程及所生产的發酵剂的質量；

对生产部門的工艺过程及其衛生保健条件，进行微生物学檢驗。

工厂微生物学研究部所做的有关工作，可由微生物学技师編制季度与年度报表。

通 論 部 分

第一章 微生物学实验室的组织和设备

实验室的构造

实验室应由微生物学研究部、培养基制备部、器皿的消毒和洗涤部组成。

显微镜工作室的窗户要向北开。假如向南开，那就要将玻璃窗涂上白漆或在有日光时遮上白的窗帘。

墙壁下部（护墙板）应涂以淡黄或青灰色油漆（涂上油漆的墙壁可用消毒剂和水来洗刷）。墙壁上部和顶棚可用石灰粉刷。

地板应该造得容易擦洗清洁；一般多用木制涂漆的地板；有时也用镶嵌地板和磁砖地板，或混凝土上面铺以漆布^①作为地板。只有洗涤间才能铺土沥青和水泥的地板。

实验室的一般照明设备多用顶棚灯，工作地点常用拉灯（悬于滑车可以上下拉动的灯）或台灯；用显微镜工作时则用特制的显微镜灯。在做细菌学研究时最好是用磨砂玻璃灯。

还要有电热定温箱、高压灭菌器和加热器械（电爐、电热水浴锅等）。

实验室的主要设备

定温箱 微生物必须在其周围空气温度的变动极量微小的条件下，才能够进行培养。因此就採用柜式定温箱，其中常能

① 漆布易于擦洗而且坚固，并具有热不导性和抗酸作用。

保持恆溫。

定溫箱現有氣溫和水溫兩種（見圖1）。

氣溫定溫箱向例是用电使空氣加熱以保持溫度。

水溫定溫箱系先在箱壁夾層之間灌水，再用电流、煤氣和
其它熱源使水加熱。這種定溫箱的溫度變動小於氣溫定溫箱。

裝置最完善的定溫箱為裝有許多格室的多室定溫箱（見圖
2），其各個室中能按工作的要求保持各種不同的溫度。

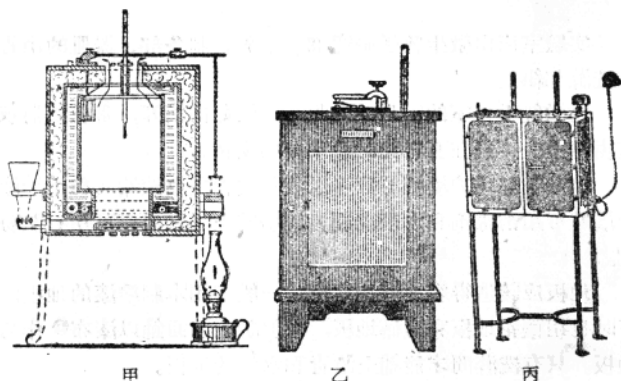


圖 1. 各種裝置的定溫箱

甲、用煤油燈的水溫定溫箱；乙、薩拉托夫電器廠製的水溫定溫箱；丙、用电流的水溫定溫箱。

實驗室中至少要有三個定溫箱：一個為 30°C ；另一個為 37°C ；第三個為 43°C 。在 20°C 發育良好的微生物，可以在室溫條件下進行培養。

定溫箱中保持恆溫系利用一個特殊裝置即溫度調節器來進行的。裝有溫度調節器的定溫箱其溫度變動不應超過 $\pm 2^{\circ}$ 。

溫度調節器的裝置是多種多樣的，它們的構造均系根據物質受熱膨脹的原理。在定溫箱熱的影響下，常使溫度調節器的感應部分發生膨脹，這種變化傳到控制部分（一般是遮斷電

流)，其結果就使电流开关。

普通使用的一种温度調節器系裝有感应器的温度調節器（見圖3）。感应器为圓筒形黃銅小盒，按其所要求的温度將各种不同的液体注入盒中①。

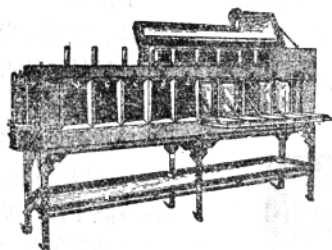


圖 2. 多室定溫箱

例如，要求的温度为 $20\sim 24^{\circ}\text{C}$ 可用氯化乙烷； $30\sim 40^{\circ}\text{C}$ 可用醚； $40\sim 60^{\circ}\text{C}$ 可用醚与酒精的混合物。

感应器裝置于温度調節器的凹处，后者的立軸从感应器的中心穿过，用其另一端支撐槓桿。在加

热超过一定温度时，液体就会使感应器膨胀，立軸随之升起並利用槓桿的作用將电綫結合点分开，或將热空气流路截断。在温度降低时感应器恢复正常状态，立軸也就随之落下，使电流接通，或热空气流路恢复。

为了將温度調節得更加精确，可不使立軸直接支撐槓桿，而使它支撐特制的螺旋軸，借以使电綫的結合点起分合作用或使煤油灯的气流盖子起升降作用。

灭菌器具 这些器具系培养基制备部的 主要設備②。

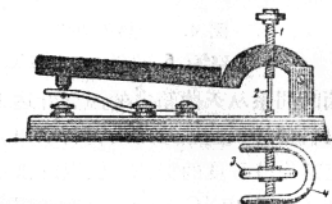


圖 3. 裝有感应器的温度調節器

1. 螺旋軸；2. 中心立軸；3. 黃銅感应器；4. 支持螺旋軸軌的馬蹄規。

① 感应器感受的温度常在其側面标示出来。

② 該部除灭菌器具外，还应有水浴鍋、灌注培养基的漏斗、天平、电爐或煤氣灯等設備。

灭菌器具可按照材料的灭菌加热方法分为各种类型。

干热灭菌箱（見圖 4）系兩夾層的金屬櫃子。箱的外夾層中通有熾热的煤气，由它將流通于內夾層中的空气烘热。灭菌箱以石綿与外面隔絕。灭菌箱可用电流、煤气灯或其它热源来加热。在灭菌箱頂部插有溫度計，用来标示器內的溫度。

干热灭菌箱可用于玻璃器皿、紙、棉花、淀粉、白朮（碳酸鈣）的灭菌，但不能用于液体培养基和具有湿性材料的灭菌。

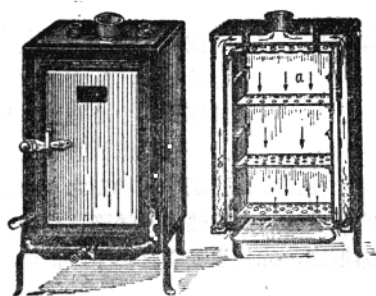


圖 4. 干热灭菌箱

a. 热空气；b. 煤气；B. 热空气。

凡应灭菌的材料要仔细地用紙包封（器皿應該干燥，並用棉球塞子將燒瓶口和試管口塞紧）。要在未加热前將材料裝滿灭菌箱，但不可使它們碰着箱壁。

在 $160\sim 170^{\circ}\text{C}$ 中持續灭菌兩小时（灭菌時間系从灭菌箱中的溫度升达 160°C 时算起）。經過灭菌的材料要等灭菌箱冷却后再行取出。包封紙变为淺褐色即系灭菌已达充分程度的标志，低温时紙張不会变色，只有在較高的溫度（超过 180°C ）时才会变为褐色，甚至还被烤焦。

蒸气灭菌器^①（見圖 5）是由鍍鉻鉄皮制的圓筒鍋構成。鉄筒鍋裝有上下兩層底。上層底的表面有許多洞孔。灭菌器頂部裝有罩盖，盖頂上有孔，其中插有溫度計。灭菌器的外面一般均包有石綿、漆布或毛氈。

① 一般高压灭菌器也可以进行蒸气灭菌。

灭菌器在灭菌之前，先从上層底的洞孔將水灌入；需要灭菌的材料都放在上層底面之上，並用紙包封（以防棉球塞子受潮）。

在加热时（电热、煤气灯等），將水煮沸，蒸气通过上層底面的洞孔充滿于灭菌器的整个内部，再經由其頂部的洞孔排出到外面。

灭菌开始系从蒸气發生时算起；灭菌结束后要使灭菌器冷却，只有在其冷却后才能將材料取出。

材料用蒸气灭菌，通常要进行多次（每日进行一小时，連續三天）。只用一次蒸气灭菌很难保証材料的灭菌程度；因为这样仅能杀死生長的細胞，而細菌的孢子常会遺留下来，惟有重复加热（兩三次），才能將遺留的細菌孢子所發的芽消灭干淨。

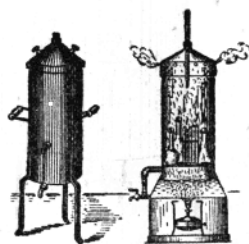


圖 5. 蒸气灭菌器
(柯赫煮沸器)

蒸气灭菌一般多用于在高温作用下易生变化的物質（碳水化合物和染料）。

高压灭菌器 或蒸气压力灭菌器（見圖 6）系一个金屬圓筒鍋，它裝有兩層筒壁和附有許多螺絲母扣紧的沉重頂盖。

鍋的外面系金屬外壁。高压灭菌器裝有排气管、气压表、安全瓣和玻璃量水管。培养基、各种液体和器皿均可在其中灭菌。

在灭菌之前，先經過玻璃量水管將蒸餾水或沸水（如使用冷水时，要迅速將它煮沸）灌入高压灭菌器中，至外壁上的划綫为止。此后將应行灭菌的材料（必須用紙張包在上面）裝入高压灭菌器，並將頂盖扭紧，然后再扭开排气栓，开始加热。

加热系利用电、蒸气（在这种情况下，高压灭菌器内不用灌水）或多灯头的煤气灯进行的。按加热的强度，首先高压灭

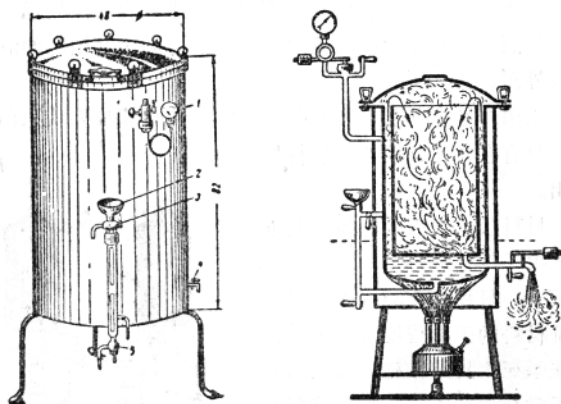


圖 6. 高压灭菌器

1. 气压表；2. 灌水漏斗；3. 上水栓；4. 排气栓；5. 排水栓。

菌器中的空气开始排出，然后逐渐加强热力，排出蒸气，蒸气是通过鍋上層的洞孔进入高压灭菌器中的。当蒸气不断地噴放时，还要排气 2~3 分鐘，以便使高压灭菌器内的空气完全排出去，然后再將排气栓关闭^①。由于排气停止后蒸气逐渐聚积，因而使高压灭菌器内的压力开始增高（气压表的指针上升）。在达到所需的一定压力之后，高压灭菌器的加热程度可以减低，使气压表的指针在一定的时间内，停留于一定的度数上面。灭菌的开始是从气压表的指针升到所需压力的度数时算起的。

① 当高压灭菌器开动时，排出的蒸气最好通过冷水来排放；为此就要將排气栓头套上一条橡皮管，其另一端放在冷水槽中。

气压表的度数要与一定的蒸气温度相符合。

气压表指针度数 (以一个大气压为單位)	蒸气温度 (以°C为單位)
0.5	112.0
1.0	121.0
1.5	128.8
2.0	135.1

在灭菌结束后，停止加热，并使气压表指针回到零度。只有在这样之后，才能将排气栓扭开，排出蒸气和放进空气；然后扭开顶盖，并将它开到适于使高压灭菌器冷却的位置，再将灭过菌的材料取出。

在高压灭菌器工作时，必须遵守下列条件：

(1) 规定只有在气压表的指针升到标定的划綫（在气压表面上用紅色画出的）时，才能开放安全瓣使它开始排气；

(2) 在高压灭菌器中的空气排淨以前，不得关闭排气栓，否則气压表的度数即不能与蒸气的温度相符合；

(3) 检查气压表度数的正确性，亦即检查气压表的度数是是否与高压灭菌器加热的温度相符合。

为此就要在高压灭菌器中安装最高温度计，或指示剂——即在一定的温度下会熔解的物质（苯酚在 110°C 熔解，硫华在 115°C 熔解，苯酸在 121°C 熔解）。先将上述物质与少量的甲稀藍或苯胺紅相混合，然后再将它们装入薄玻璃瓶中，并用軟木塞塞紧瓶口。

显微镜 显微镜^①系能将物体放大 1,000~1,500 倍的复杂光学仪器。

安东·列文虎克（1632~1723年）系第一批显微镜發明家中之一人。他利用其所制的裝置（簡單的双層凸面玻璃）將物体放大160~200倍，並观察到人們以前从未知道的有机体。

① 显微镜一字系来自希腊字：mikros—微小，scopeo—显鏡。

現代顯微鏡（見圖 7）系由機械和光學兩個主要部分組成的。

機械部分 顯微鏡的基本部分為鏡架。鏡筒及其中的光學儀器部分和載物台均固定於鏡架之上。

鏡架應該沉重，以便使顯微鏡穩定，多系用銅和生鐵鑄造，並由兩部分——架座，又稱馬蹄形鏡台，和鏡臂——所組成，鏡臂借活動關節與架座相接合，活動關節能使顯微鏡的上部形成傾斜狀態，這就很便於工作。活動關節轉動的準確性可用顯微鏡附有的特殊螺旋來調整。

鏡筒是用以安裝接物鏡和接目鏡。接物鏡擰裝於鏡筒底部所謂轉換器之上。

接目鏡插放於鏡筒上部。它是由雙層套筒構成的，因此就能够在一定限度內有助於鏡筒的伸縮作用。在接目鏡的內層筒上刻有焦點距離的度數（以毫米計）。160 毫米〔蔡斯顯微鏡、萊赫爾德（Рейхерт）顯微鏡和蘇維埃顯微鏡〕和 170 毫米〔徠

資（Лейтц）顯微鏡〕的鏡筒長度為顯微鏡觀察物像的最好視度。

可借轉換器之助，來改變放大的倍數，其方法系轉動裝有接物鏡的轉環盤。轉換器的轉環盤系循着固定嵌於轉換器轉動部分溝槽中的小彈簧壳來旋轉的。各接物鏡可按下述方法利用轉換器來尋求中心點：在從一個放大倍數轉換到另一個放大倍數時，要使視野的焦點仍位於一個接物鏡的正中心，並在轉動轉換器時不使它消失。轉換器上有 2~4 個裝接物鏡的螺旋槽。

我們必須將鏡筒移轉至光軸方

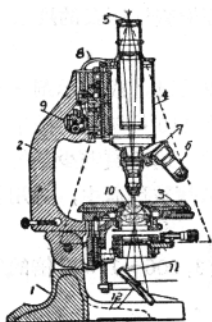


圖 7. 顯微鏡

1. 鏡台； 2. 鏡臂； 3. 載物台； 4. 鏡筒； 5. 接目鏡； 6. 接物鏡； 7. 轉換器； 8. 粗對光螺旋； 9. 細對光螺旋； 10. 集光器； 11. 光圈； 12. 反光鏡。

向，以便得到清晰的标本視度。可用粗的和細的运动机械裝置，来达到上述的目的。首先應該轉动固定于鏡筒的水平齒圈，而后轉动裝于鏡筒上部的齒軸。当轉动所謂大齒輪的螺旋柄时，还要轉动細对光螺旋或粗对光螺旋，才能使鏡筒升降。粗对光螺旋便于使鏡筒作大的移动，但並不能使它随意升降。只有用下面方法才能达到鏡筒的准确移动。在用左手撐着左边螺旋柄时，还要按时針方向轉动右边螺旋柄。

如鏡筒作大的移动，仅能在利用低倍接目鏡观察較大标本时，才会得到清晰的視度。

假如使用高倍接物鏡，必須將鏡筒移动的距离大加縮短，这就不必使其作大的移动。在这种情况下，要使用更精密的裝置，即細对光螺旋。它每轉一周，鏡筒仅移动 $\frac{1}{10}$ 毫米。

我們必須注意这一点，細对光螺旋具有复杂的結構，它系显微鏡上一个極易损坏的部分，因此必須小心使用它；在將它来回轉动时，不可超过任何一面的半周（在显微鏡粗对光螺旋对准之后）^①。

載物台系用来放置待檢标本的。載物台有圓形和四边形兩種。圓形載物台是可以轉动的；它借裝在側面的兩個螺旋之助而移动。所有載物台均裝有兩個固定标本的彈簧鈎子。

現代新式显微鏡均裝有大型十字动台（見圖8），这就很便于工作。大型十字动台能够按照兩個相对垂直方向进行移动。它裝有兩個用来测定座标点的标尺和游标尺，这种座标点給观察者提供了許多便利。

光学部分 显微鏡的光学部分系由反光鏡、裝有光圈的集光器、接物鏡和接目鏡所組成。

显微鏡的反光鏡是可以轉动的，它裝有兩個軸，借以向

① 在某些新式結構的显微鏡上，其細对光螺旋多系裝于鏡台近处，这样在工作时，不用將手举起就能使用細对光螺旋。

左、向右和向前、向后轉動，並能固定于任何的一種角度。

光線借反光鏡之助，由載物台下面的小孔通過載玻片進入接物鏡。反光鏡的一面系平鏡，而另一面是球面凹鏡。

在人工照明的條件下，最好是利用凹面鏡，而在散光條件下，則可以利用平面鏡。

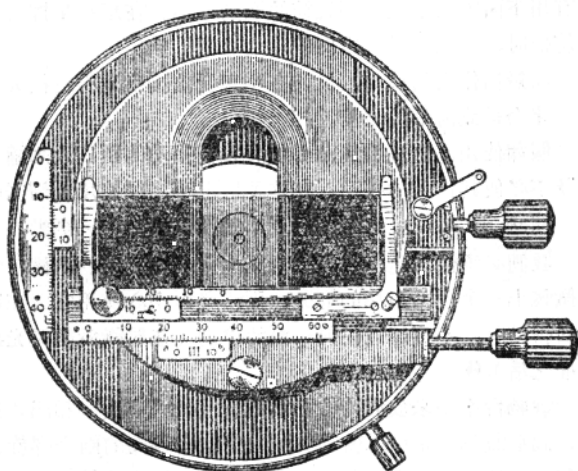


圖 8. 大型十字動台

阿培 (A66c) 集光器系用來使標本獲得更良好的照明的。它是由數個（兩個到三個）集光平面透鏡所組成（見圖 9），借此將反光鏡反射的光線，集中於較小的部分。

光圈系用來調節標本的照度。構造簡單的顯微鏡，其光圈是具有不同大小洞孔的小金屬板，它可以加強或減弱標本的照明程度。現代新式顯微鏡一般多裝有虹彩光圈（見圖 10），它是由許多金屬薄片組成的光圈，可用其側面的小螺旋軸來縮小或擴大，以便使其中心孔徑的大小隨着標本所要求的照度而得到調節。