

青少年 科普图书馆

中国科学院院士 叶叔华、郑时龄 郑重推荐

全新插图本

一部人类探索微生物世界的简史

细数十几位微生物探索先驱的光辉事迹

再现人类征服微生物世界的辛酸历程

世界科普巨匠经典译丛·第三辑

# 微生物猎人<sub>下</sub>

WEI

LIEREN

## 昏睡不必见上帝

了解一门全新的学科——微生物学的由来  
窥探一个全新的“小人国”世界的秘密

(美) 克鲁伊夫 著 丁荣立 译

上海科学普及出版社

世界科普巨匠经典译丛·第三辑

# 微生物猎人 下

WEISHENGWU LIEREN

昏睡不必见上帝

(美) 克鲁伊夫 著 丁荣立 译

上海科学普及出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

微生物猎人：昏睡不必见上帝. 下 / (美) 克鲁伊夫著；丁荣立译. —上海：上海科学普及出版社, 2014.2

(世界科普巨匠经典译丛·第三辑)

ISBN 978-7-5427-5881-1

I.. ①微… II. ①克… ②丁… III. ①微生物学—生物学家—生平事迹—世界—普及读物 IV. ① K816.15-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 222300 号

**责任编辑：李 蕾**

世界科普巨匠经典译丛·第三辑

**微生物猎人 ①**

昏睡不必见上帝

(美) 克鲁伊夫 著 丁荣立 译

上海科学普及出版社出版发行

(上海中山北路 832 号 邮编 200070)

<http://www.pspsh.com>

---

各地新华书店经销 北京潮运印刷厂

开本 787×1092 1/12 印张 14.5 字数 176 000

2014 年 2 月第 1 版 2014 年 2 月第 1 次印刷

---

ISBN 978-7-5427-5881-1 定价：24.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题  
请向出版社联系调换

# 目录

## CONTENTS

★ 微生物猎人

### 第六章 埃米尔·鲁和贝林：豚鼠的屠夫

|        |     |          |     |
|--------|-----|----------|-----|
| 莱夫勒的痛苦 | 003 | 免疫血清     | 016 |
| 寻找真凶   | 007 | 抗毒素血清的瑕疵 | 020 |
| 伟大的突破  | 012 | 消灭白喉的杀手  | 022 |

### 第七章 梅契尼科夫：吞噬细胞的奥秘

|            |     |         |     |
|------------|-----|---------|-----|
| 活着做什么      | 029 | 血液和吞噬细胞 | 039 |
| 成为真正的微生物猎人 | 032 | 吞噬细胞的机理 | 042 |
| 吞噬细胞       | 034 | 攻克梅毒    | 046 |
| 驯化吞噬细胞     | 036 | 保加利亚杆菌  | 049 |

### 第八章 西奥博尔德·史密斯：扁虱和德克萨斯牛瘟

|               |     |         |     |
|---------------|-----|---------|-----|
| 他值得我们认证       | 053 | 牛瘟的罪魁祸首 | 061 |
| 爱上微生物         | 054 | 豁然开朗    | 065 |
| 德克萨斯牛瘟：扁虱能致病吗 | 057 | 伟大的意义   | 070 |
| 牧牛人的话要听       | 059 |         |     |

## 第九章 布鲁斯：寻找舌蝇的踪迹

|               |     |          |     |
|---------------|-----|----------|-----|
| 初出茅庐：捕捉马耳他热杆菌 | 073 | 成功的恐吓    | 089 |
| 发现锥体虫——纳加纳病   | 075 | 是时候采取行动了 | 092 |
| 致命病毒传播者——舌蝇   | 079 | 征服与遗憾    | 096 |
| 外科主任          | 083 | 希 望      | 098 |
| 攻克昏睡病         | 084 |          |     |

## 第十章 罗斯与格拉西：疟疾

|            |     |                |     |
|------------|-----|----------------|-----|
| 争吵为哪般      | 101 | 壮志未酬——差几步就可以登顶 | 114 |
| 罗纳德·罗斯初尝失败 | 102 | 机会让给了他——格拉西    | 120 |
| 凶手是蚊子吗     | 104 | 绝不放弃——宣传和教育    | 127 |
| 蚊子肚中的秘密    | 110 | 谁对谁错已不重要       | 129 |

## 第十一章 沃尔特·里德：胸怀科学和全人类

|               |     |                 |     |
|---------------|-----|-----------------|-----|
| 黄热病的危害        | 133 | 前仆后继            | 141 |
| 缉拿真正的凶手——又是蚊子 | 135 | 真相大白——一切为了人类的福祉 | 146 |
| 以身试险——验证蚊子论   | 138 | 光荣与痛苦           | 147 |

## 第十二章 保罗·埃尔利希：魔弹

|             |     |            |     |
|-------------|-----|------------|-----|
| 幸亏没死        | 153 | 开始就成功了一半   | 161 |
| 奇怪的想法，怪异的举动 | 155 | 失望又失望 = 成功 | 164 |
| 魔弹多么诱人      | 158 | 幸运之神终于眷顾   | 167 |

## 第六章

# 埃米尔·鲁和贝林：豚鼠的屠夫

他们打算以一种让动物和儿童死亡的病，来治疗他们的另一种病。这种想法是让人难以接受的，这让我们不得不佩服贝林的勇敢。现在，贝林想要用除了让几只命在旦夕的豚鼠得以生还，还让豚鼠生出疱疹的三氯化碘来治疗患了白喉的婴儿，这是多么让人震惊啊！



## ❧ 埃米尔·鲁简介 ❧

皮埃尔·保罗·埃米尔·鲁，法国医师、细菌学家、免疫学家。曾与路易·巴斯德共事，帮助其发明了炭疽和狂犬病的疫苗，并研究了霍乱的起因。后来，他和埃德蒙德·诺卡一起发现了肺炎微生物。

### 生平主要事迹

1874—1878 年 在巴黎大学担任临床助理。

1878—1888 年 鲁曾与路易·巴斯德共事，帮助其发明了炭疽和狂犬病的疫苗，并对霍乱的起因进行了研究

1880 年 他和埃德蒙德·诺卡共同发现了肺炎微生物

1888—1904 年 任巴斯德学院助理

1904—1918 年 主管巴斯德学院；期间，研究了白喉、破伤风和梅毒的疫苗

## ❧ 贝林简介 ❧

埃米尔·阿道夫·冯·贝林，德国医学家、细菌学家和血清学家。他因研究了白喉的血清疗法而获得 1901 年首届诺贝尔生理学或医学奖。





## 莱夫勒的痛苦

他们之所以如此疯狂地屠杀豚鼠，是为了拯救无数婴儿的生命！

埃米尔·鲁是巴斯德的助手，一个非常执著的人，而他的实际行动也说明了一切。1888年，他重新拾起巴斯德放下的工具，开始了自己的研究。很快，他的研究就有了成果——从白喉杆菌渗出来的液体中发现了一种很奇怪的毒液——这是一种很纯粹的毒液，足足有一盎司，这些毒液可以使成千上万只狗丧失性命。

几年后，当科赫口中的那些治疗结核病的灵药没有效果，而受到人们谩骂的时候，他的学生埃米尔·贝林也有了自己的发现——从豚鼠血液中提取到了一种空前未有的东西。这种东西的奇特效果，就是让白喉毒变得再无害处。不可否认，埃米尔·鲁和埃米尔·贝林的研究是具有空前意义的。他们重燃了人们的希望，甚至让人们开始相信：微生物不再是那么可怕！或许，这些小东西还可以为人们所用，从杀手变成可爱的小玩物。

尽管他们的方式太过残忍，甚至是有些惊世骇俗，但却丝毫不能掩盖那伟大的使命。他们屠杀了大量的豚鼠进行研究。夜晚，他们的实验室就变成了屠宰场，如同古代的战场一般，漫山遍野，都是战死的兵卒。埃米尔·鲁就像挖去死去的人的内脏的吃尸妖魔一般。客观来说，鲁的这种研究方式近乎疯狂，但我们由此看出他那拯救性命的决心；另一方面，贝林的研究更为困难，他四处碰壁，像迷路的孩子一样，不知何去何从。这主要是因为他对事实的了解很少，而这些事实却隐藏在黑暗之中，连上帝都没法预见。所以，他们要想获





弗雷德里克·莱夫勒

得成功，就必须以无数次的失败为基础。

在不断的钻研和努力中，他们终于发现了白喉抗毒素。事实上，每一个成功者的背后都有一个故事。他们的成功也是如此，如果缺少了弗雷德里克·莱夫勒在平时的发现，他们很难取得这样的成果。

弗雷德里克·莱夫勒也是一位微生物猎人——他留有一副军人式的胡子，胡子翘得很高，在进行显微镜观察时必须把胡子压下去才行。他还有一个身份——科赫的学生。在科赫研究结核杆菌的那段时期，他就坐在科赫身边学习。

19世纪80年代，白喉泛滥成灾。在医院里的儿童病房中，凄迷的啜泣声使空气中充满悲怆，而那一声声干咳声也预示着孩子的死亡限期。在一排排凄凉的小床上，孩子们的小脸已经被隐匿在空气中的魔爪掐得发青。医院的医生们行色匆匆，虽然他们脸上挂满欢愉的神色，却掩盖不了心中的绝望。是的，当他们看着眼前一个个鲜活的生命流逝，他们的心在滴血，却不知道以什么方式来改变这种状况。真的是无能为力了！他们能做的就只是——从这一张病床走到那一张病床，在被白喉病感染的孩子的气管中放进一只管子，让他们顺畅呼吸。

最终，病魔还是没有放过孩子……在病床上的10个孩子已经有5个被送到



了太平间。在停尸间里，弗雷德里克·莱夫勒正在艰辛地工作着，他煮着解剖刀，将白金丝加热后，用手中的工具慢慢剖开了孩子的咽喉，从中挑出了一些灰色的物体。

他小心翼翼地将这些灰色的物体放进了细管，在管口加上白色或者其他颜色的棉絮，然后将细管放在显微镜下进行观察。没过多久，弗雷德里克·莱夫勒惊讶地发现：在每一个咽喉里挑出的物体中都有形如瓶状的异常杆菌。这些杆菌如同染了色的微生物，呈现出蓝色的点、条纹状的东西。于是，他立即放下手中的工作，将这一情况告诉了老师科赫。

看到这些后，科赫却没有表现出异常的兴奋。作为微生物猎人中的领路人，他是十分严谨的。他看着莱夫勒，语重心长地说：“匆忙下结论是没有丝毫用处的！首先，你必须纯化这种微生物；然后，你必须将这培养体给动物注射……试想一下，如果动物也得了跟人类一样的白喉病，那么……”科赫没有继续说下去，他相信莱夫勒已经有所领悟。而莱夫勒呢？也似有所悟地点点头。

接着，莱夫勒细致地检查了孩子遗体的每一部分，并把身体上的器官制成了上百个不同颜色的切片，再努力培养这些奇怪的有条纹的杆菌。他到处去探索……幸运的是，他很快就在布满白喉病膜的咽喉中找到了微生物。在咽喉中，他还发现了这种瓶状棒的杆菌。

与此同时，莱夫勒的研究也陷入了瓶颈，百思不得其解：“这些少量微生物，除了在咽喉外，不在别处进行繁殖，这些只能在一个地方隐藏的少数病菌，是如何使这些孩子迅速死亡的呢？”突然，他想起了科赫的话，顿时有了思路，同时决定去实施。

他将培养液里的病菌分别注射到兔子的气管里和豚鼠的皮下。结果同他预想的一样：受到病菌侵害的动物，在两三天甚至更短的时间里丧失了生命。

接着，莱夫勒又发现了一个问题：注射进动物体内的那几百万微生物，除了在注射的地方有迹可循，在动物体内根本观察不到。这样少量的微生物让莱夫勒不得不怀疑——这样的毒菌是否能够毒杀一只小小的跳蚤？

“这少量杆菌集是如何击倒比它们大百万倍的动物呢？”这个疑问浮现在



莱夫勒的心头，让他不得不慎重考虑。他坐下来，停下了手头的工作，准备写一篇严密的论文。相比其他从事科学研究的人来说，莱夫勒缺乏一种异想天开的想象力，但却能让他变得脚踏实地，让他的研究富有严密性和精确性。

很快，一篇没有华丽言辞的论文写了出来。可以说，它是一篇最不为自己辩白的报告。

在报告中，莱夫勒对这种新杆菌是不是白喉病原的问题作了详细的叙述。在报告的结尾处，他说道：“这种微生物可能是病原。”天啊！瞧瞧他写的论文，到底在说些什么？可能？相信很多人明白了他的意思，却不明白这份论文的意义在哪里。

在写作时，莱夫勒经常会自言自语：为什么会这样？为什么在几个死于白喉的儿童咽喉里，我找不到这种微生物？我接种过的动物，全部不会出现儿童那样的瘫痪情况。哎！我竟然在一个患有白喉症状的孩子咽喉里，发现了同样对豚鼠和兔子致命的微生物！

莱夫勒痛苦地思索着，由于这个问题的困扰，他不得不重新审视自己的研究，甚至将自己这精确严谨的研究自我贬低，将其重要性估计到很低。尽管如此，我们却不能忽略这篇论文的价值。在论文的结尾，莱夫勒预言了——别人一定会研究出这种微生物。

他是这样写的：“这种杆菌只隐藏在婴儿咽喉中的一小片死组织上，在豚鼠的身体内，也是隐藏在皮下的一小点地方。它们不会成千上万地聚集在一起。因此，我有一个疑问，这种杆菌到底是如何导致人或牲畜死亡的？”

“或许，是因为杆菌制造出了一种毒素，这种毒素潜入了身体的重要部位。也就是说，我们能在死去孩子的身体内或豚鼠的尸体中找到这种毒素。又或者说，我们可以在细菌扩散得很好的培养肉汤中找到。但是……我却不能研究出来。如果有人能发现这种毒素，一定会证明我这番言论的真实性。”

正是因为有了他的这番言论，才给富有想象力的鲁和贝林提供了重要的线索，让他们能够有迹可循，并在这个研究的基础上进行深层次的挖掘。





## 寻找真凶

4年之后，莱夫勒进行了一个实验：一个淹死一只豚鼠的实验。或许，在常人看来——这是一个极为滑稽的、有些愚蠢的事！但是，也正是这个滑稽的、愚蠢的实验，使得莱夫勒的设想变成现实。

当时，对于微生物的猎逐已经风靡巴黎，甚至整个法国。在研究出狂犬病疫苗后的巴斯德早已无心实验，也无心进行其他研究。因此，他只能监督着价值数百万法郎的研究所。在这期间，思想保守的梅契尼科夫离开了俄国的敖德萨，到处鼓吹：吞噬细胞是如何吞食恶性细胞的奇特理论。而巴斯德的助手们纷纷带上显微镜，背上行囊，前往印度支那的西贡和澳大利亚，去寻找实际上并不存在的微生物。在这样的时代下，有些惊慌的妇人，忍不住给巴斯德写信，祈求他能够继续研究，让她们的孩子们能够免于各种怪病的威胁。

有个女人在信中这样写道：“敬爱的巴斯德，我们的孩子就靠你了！我们是拿你当救命恩人的。我们相信，只要你愿意，就一定会找到可以治疗白喉这种死症的药物来。”

但是，巴斯德已经老了，已经没有精力去做这些事情了。不过，他的退居幕后并不意味着研究就此中断，埃米尔·鲁会给我们最好的证明。

当然了，埃米尔·鲁的助手叶桑是功不可没的！叶桑也是一个微生物科学的追逐者——是日后发现鼠疫细菌的人。在叶



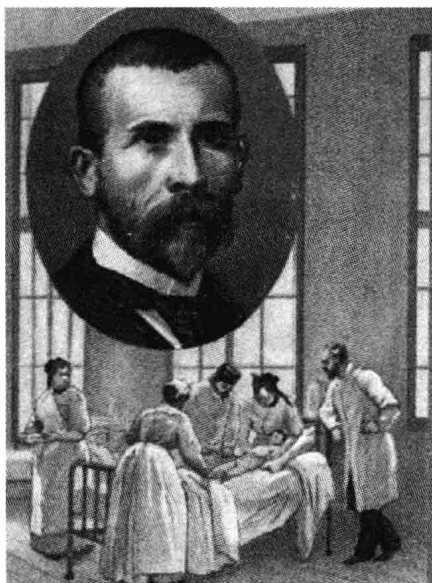
埃米尔·鲁



桑的帮助下，埃米尔·鲁开始动手研究，以期冀发现一种方法用以消灭白喉。但是，我们要声明的是，这并不是科学，这仅仅是鲁迈出的第一步。他缺乏一些科学技术研究的先例，只能靠摸索。从这一点看，鲁的研究又被赋予了另一种概念，如同十字军出征一般，激情昂扬，目标明确。

在这里，我们必需明确，埃米尔·鲁并不是因为妇人的哀求信才着手研究的，他的目标是救人！并不是为了求和——用来安慰这些惊恐的妇人。与巴斯德研究所的人一样，埃米尔·鲁也是人道主义者，他始终以救死扶伤为己任。毫无疑问，他们的行为都是高尚的！但有时，他们也会因这种思想的束缚而误入歧途，偏离真理的轨道。让我们庆幸的是，埃米尔·鲁并没有受到这种思想的约束，经过艰苦不懈的研究，他终于有了意想不到的收获。

埃米尔·鲁和叶桑来到了巴黎的儿童医院——一个因白喉变得如人间地狱的地方。在这里，他们发现了莱夫勒所发现的杆菌。接着，他们便在肉汤瓶里



埃米尔·鲁在医院查看患者

进行对这种微生物的培养。等培养液成功以后，他们开始了实验。在当时，我们可以说他们的这种实验是没有任何预见性的探索。可结果却向我们证实了：这种没有预见性的探索，却发现了莱夫勒所没有发现的证据——这种含有白喉细菌的肉汤竟然使兔子瘫痪了。

这些毒素被注射进兔子的体内后，直接潜入了它们的静脉。没几天，这些动物身体就出现不适：它们拖着后腿一瘸一拐。这种状况让实验者都极为震惊！他们知道，麻痹已经扩散到了它们的身体，到了

它们的前肢和肩膀，最后它们也必将走向死亡。

“这种杆菌对兔子的伤害，竟然和对儿童的伤害一样！”埃米尔·鲁自言自语道。这样的实验结果，使他更加确信：这种杆菌就是白喉病的病原。



接下来，埃米尔·鲁明确了自己的实验方向——开始了对兔子身体的探索。他要从兔子体内寻找这种杆菌，结果却不如人意。他对兔子尸体的每一个角落里挖出的组织进行观察，甚至用它们的脾和心作培养液，却没有找到一个杆菌。他清楚地知道，在几天之前，他曾给这些死亡的兔子注射了数亿的杆菌，但如今却一无所获，这不禁让他生出疑问：究竟是什么东西让它们死亡了呢？

突然，埃米尔·鲁想起了莱夫勒报告中的预言——一定是因为这种杆菌生产了一种毒素，或许是在肉汤里生产，然后用以麻醉和扼杀这些动物。

从这一刻起，埃米尔·鲁变成了一个彻头彻尾的研究家，他忽略了任何能够拯救孩子的可能性，开始大量地屠杀豚鼠和兔子，全身心投入到证实白喉从动物的身体里分泌出了一种毒素。他和叶桑一起开始了这场没有任何科学依据的实验。

在任何实验中，都没有像他们这样的研究，也没有可以借鉴和遵循的东西。要知道，从来没有一个微生物猎人做过类似的研究，也没有人从这些微生物身体内提炼出毒素。

就这样，他们在黑暗中摸索——尽管他们没有证实微生物会从孩子的咽喉里把毒素放到血液中，却证明了这种杆菌会渗出一种毒素到他们的培养液里，这个结果虽然不是最终的，却是他们想要的。

埃米尔·鲁将一些纯净无菌的肉汤灌进一个大瓶子里，又往这些肉汤里移植了白喉杆菌的纯培养物。做完这些后，才把大瓶子放进了培养箱。

4天以后，埃米尔·鲁将大瓶子从培养箱中取出来，并告诉一起研究的人：“现在我们要做的，就是把这些病菌从它们繁殖的肉汤里分离出来！”紧接着，他们安装了一个过滤器，这个过滤器是空心的，由细陶制成，筛眼很细，不仅可以使液体自由流通，还可以捕捉到最微细的杆菌。他们非常紧张，一方面小心翼翼地将满是微生物的致命肉汤倒进固定过滤器内，一方面又紧紧盯着手中的动作，生怕这些要命的肉汤溅到自己身上。此时，实验遇到了障碍——肉汤在流经过滤器的时候出现了阻碍。商量之下，他们选择用高压把这些肉汤挤压了出去，这些液体呈现出澄清的琥珀色。最后，埃米尔·鲁和研究者们将



这些不含有任何病菌的液体装进了小瓶，一排排放在实验台上。

埃米尔·鲁说：“过滤器已经把所有微生物都留了下来，那么这个东西内就应该存在毒素，它可以让动物立即丧命！”此时，实验室里的人员早已经把兔子和豚鼠准备好，准备收获这些天来努力的成果。埃米尔·鲁开始工作了——双手齐上，动作娴熟，将这些金黄色的液体注射到了兔子和豚鼠腹部。

此后，他每天到了实验室，唯一期望的就是——看到这些动物从活蹦乱跳变成一具具尸体。

“那些动物应该已经被那东西杀死了吧！”埃米尔·鲁心中有些急躁，他喘着粗气，对叶桑说。可是他完全看不到任何的成效，这些动物的皮毛依旧很光滑，没有任何不适的迹象。

这种结果让他接受不了。为了这个巧妙的过滤实验，他们付出了太多的时间和精力，但这些动物却依然优哉游哉，在笼里慢慢地吃着蔬菜，甚至还为了争夺异性动物的青睐进行一番搏斗！这简直就是对埃米尔·鲁的挑衅，它们看着埃米尔·鲁的时候，分明在说：“我才不怕呢！”难道说，这些毒素不仅没有害处，反而对它们的健康有益处？

埃米尔·鲁并没有因此气馁，而是再次进行试验，用更多滤过的肉汤注射给这些动物。但结果却再次证明：里边没有毒素。

由于之前兔子死亡的实验，让埃米尔·鲁相信这些肉汤里含有毒素的！如同巴斯德一般，埃米尔·鲁认为大家都否定的事一定是正确的——他依然坚信肉汤里含有毒素。现在，你甚至能够听到他对着这些豚鼠说话，在诉说着这其中含有毒素的事实。

埃米尔·鲁的实验并没有因此终止，而是让所有的科学家都见识了他的疯狂——淹死一只豚鼠。在接下来的时间里，他加大了给动物注射的滤过的肉汤的分量，最后达到了30倍之多。要知道，没有科学研究人员会以这样的方式去证明！30倍？这可不是开玩笑的！而且还是给一只豚鼠注射。换句话说，35立方厘米的这种液体注射到动物的耳静脉，就如同用一桶这种液体注射到一个中等身材的人的静脉里一样。在这种情况下，就算是动物真的死亡了，也并不能



说明什么问题。

然而，就是这种疯狂的方式，将自己镌刻在了历史的丰碑上。而且只要人类存在，这份荣誉就永远存在！是的，埃米尔·鲁的实验有了结果——在第一天的时间里，被注射了如此大量的兔子和豚鼠依然毫无异样，但在48小时内，它们的身体就出现了变化。它们的皮毛开始毛直竖了；呼吸也有了细小的咳嗽声。不出5天，这些动物就丧失了性命——如同注射了活的白喉杆菌而死一样。就这样，埃米尔·鲁轻而易举地发现了白喉毒素。

然而，其他的一些微生物猎人却并不认同埃米尔·鲁的这个实验，甚至报以嘲笑和轻蔑，认为这就是一个笑话！想想也是，一大瓶白喉微生物只能产生少量的毒素——才能够毒死一只小小的豚鼠。那么在一个孩子咽喉里的微生物，又要产生多少毒素，才能夺取一个孩子的生命呢？这根本就解释不了。

埃米尔·鲁的坚持如同在风中闪亮的烛光一般，尽管微弱，却足以穿越黑夜密林。两个月后，埃米尔·鲁终于知道那些毒素如此微弱的原因——充满细菌的瓶子在培养箱里存放的时间太短，以至于没有足够时间真正衍生出它们的致命毒素。

他将这些充满细菌的瓶子，在拥有人体温度的汤里存放更多的时间。这一次，他将时间延长到了42天。当他将这些肉汤过滤时，快速的变化让他的眼睛闪烁着光芒。看着那小小的东西可以轻而易举地杀死这些动物时，他兴奋极了！此时的他，甚至喜欢上了这些致命的液体，看着它一点一滴就杀死兔子、绵羊和大狗，他知道自己成功了。接着，埃米尔·鲁又进行了一系列的后续实验，他试图使它干燥，以便弄清楚它的化学成分。可惜，这次他就没有那么兴奋了。后来，他又提取了这些毒素极度浓缩的精华，对它进行衡量，并且作了一系列计算。

埃米尔·鲁的计算是让人震惊的，他的计算结果向世人证实了这种毒素的杀伤力。他说：一盎司纯粹的精华毒素，可以杀死60万只豚鼠，或者7.5万条巨犬，而六十万分之一盎司的纯毒素，会让豚鼠的身体组织和死在白喉病下的孩子的身体组织相同。





白喉病理

就这样，埃米尔·鲁证实了莱夫勒的预言，证实了：它是从白喉杆菌的身体里渗出来的。研究到了这里，埃米尔·鲁很难再有进一步的突破了。他的实验只是告诉世人：白喉菌是如何害死婴儿的，却找不到制止这种病菌泛滥的方法，不知从何入手。当然了，他毕竟不是巴斯德，没有那种不死不休的执著，也没有其他微生物猎人一样灵活的头脑，所以他的研究也到这里了。但是，那些惊慌母亲的求救信依然不曾断绝，也就是说，人类需要微生物猎人做出更深层次的研究。



## 伟大的突破

当埃米尔·鲁在白喉病菌研究作出突破时，远在柏林也有辛勤工作的人——埃米尔·奥古斯特·贝林，科赫的学生。

在舒曼路那座被称为“三角形”的老楼房里，贝林正艰辛地工作着。此时，科赫也在这里工作——但他已经不再是沃尔斯坦的一般医生，而是著名的教授和枢密顾问。科赫依然戴着那顶帽子，而且戴着一副眼镜，一声不吭。虽然科赫不苟言笑，但是他依然还是受人尊敬的。

那是一个英雄的时代，即便是到了现在，也仍然有一些微生物猎人时常耳

