

巴斯德成功的哲理性启示

Enlightment of Pasteur's Success

魏屹东

(山西大学哲学系,副教授 太原 030006)

巴斯德(Louis Pasteur 1822~1895年)是19世纪法国伟大的有机化学家和微生物学家。他对结晶学、发酵现象和各种传染性疾病的研究,为立体化学、微生物学、卫生学、病菌学、免疫学的建立和发展奠定了基础。巴斯德1862年当选为科学院院士,1869年当选为伦敦皇家学会会员,1873年当选为医学科学院院士,1882年又被选为法兰西科学院院士,1888年任法兰西科学院常务秘书。为表彰和纪念他在科学上的巨大成就和对人类的巨大贡献,人们捐款建立了著名的“巴斯德研究所”。

1. 扎实的科学基础

巴斯德家境贫寒,从小学习十分刻苦,是一个并非天才但却奋发用功的学生。上中学时他的兴趣主要在绘画和文学上,对科学并没有表现出明显的偏好。上高中后,他放弃了绘画,一心一意专攻自然科学,学习成绩名列前茅。1843年,他以优异的成绩考入著名的巴黎高等师范学院,当时大名鼎鼎的化学家杜马(Dumas, 1800~1884年)正在该校任教。在杜马的影响和指导下,巴斯德如饥似渴地学习物理、化学知识,打下了坚实的科学基础。同时,他在杜马及青年化学家巴拉尔(Balard)的实验室受到了严格和正规的实验技巧的训练,为他以后从事科学研究及实验奠定了扎实的基础。1847年巴斯德获巴黎高等师范学院物理化学博士学位,毕业后留校任教,并投入到结晶学的研究中。1848年完成《双晶现象研究》的论文,发现了分子结构的不对称性即分子的手性,从而开创了立体化学研究的先河。

2. 优良的科学素质

优良的科研素质包括对未知事物强烈的好奇心、不知疲倦的探索精神、勇敢的批判精神、敏锐的洞察力、抓住关键问题的能力、丰富的想象能力、合理的知识结构、较高的理论及哲学素养和逻辑思维能力等。这些素质在巴斯德身上都得到了充分的体现。他从小养成了吃苦耐劳、百折不挠的优秀品质,在任何困难、挫折面前从不气馁。他崇尚伟人、权威,但不盲从权威,敢于批评权威,也善于批评自己。他有一种天赋的观察力和洞察力,能很快抓住

关键问题,根据少量事实构建假说,并设计巧妙的实验加以验证。杜马、巴拉尔等高师察觉到巴斯德是一个具有研究才能的人,将来会成为一位了不起的科学人物,因而竭力扶植、培养他。

3. 与名师合作

一个有成就的科学家一般都有一个名师指导或与名师合作研究的阶段。美国著名科学社会学家朱克曼在其名著《科学界的精英》一书中指出:几乎每个获奖者都曾师从名师学习和研究。巴斯德曾先后受过4位著名化学家的指导或与之进行过合作研究。他们是杜马、巴拉尔、毕奥(J. B. Biot 1774~1862年)和劳伦特(A. Laurent)。

杜马不仅在学习和研究中指导过巴斯德,还竭力推荐他当院士,是巴斯德竞选院士的学术保证人。杜马当法国农商部长时,推荐巴斯德去解决阿莱地区危急的蚕病问题。这是巴斯德研究传染性疾病的开始,也是他将化学与生物学结合的开端。可以说是杜马将巴斯德推向了一个新的研究领域。

毕奥是在巴斯德解决了朱切利希(Mitscherlich)之谜即外消旋酒石酸不旋光之谜后结识的。这位以挑剔著称的老科学家非常赏识巴斯德的才干,关注巴斯德的每一项研究,为他排忧解难,在精神和物质上给予他以最大支持。

巴拉尔是高等师范学院的青年讲师,以发现元素溴而闻名。他慧眼识英雄,发现巴斯德将是一位杰出的科学家。当巴斯德毕业将被派到一所中学教物理时,巴拉尔竭力反对,几经周折,终于将巴斯德留在了自己的实验室,给了巴斯德一个施展才华的机会。在巴拉尔的指导和影响下,巴斯德得到了理论分析和实验技巧等方面的锻炼。

化学家劳伦特以证实杜马1834年提出的氯的取代论而闻名科学界。他请巴斯德与他合作研究。在这个过程中,巴斯德得到了进一步的锻炼。巴斯德在他的博士论文中说:劳伦特不凡的才智和品格使他获益良多。

4. 善于理论思维

巴斯德一生做出了那么多惊人的发现,与他善

于理论思维密不可分。

巴斯德从有机化学到生物学再到医学的研究进程,很能说明他善于理论思维的特点。他是从解决朱切利希之谜入手开始他的科学研究的。研究中他发现外消旋酒石酸盐的晶体存在着数目相同的偏左和偏右两种半晶面。这一发现使他立即意识到分子结构不对称导致晶体的不对称,这是产生旋光性的根源。而等量的偏左和偏右晶体液体的混合物由于旋光性相互抵消而不显旋光性,他的理论构想得到了实验的证实。更为重要的是,他将分子结构不对称与酒石酸发酵现象联系起来。他认为分子结构不对称是宇宙不对称之结果,生命现象受不对称作用支配。这一理论构想引导他对具有生命活动特征的发酵现象和微生物在自然界物质平衡中的作用进行研究。他进一步推想,有机物发酵、腐败变质是微生物引起的,动物和人体这种有机体的致病也可能由某种微生物引起。这一设想引导他进行各种传染疾病的研究。他的整个推理的逻辑行程是:酒石酸盐晶体的偏左和偏右半晶面→分子结构不对称→宇宙不对称→生命现象是不对称作用的结果→有机物发酵是微生物活动的结果→动物和人体的某些疾病由微生物引起。他一生的研究就是按照这一理论构想进行的。

5. 精湛的实验技术

理论思维加实验是现代自然科学研究的一大显著特征。一项研究成功与否主要取决于思维和实验。巴斯德是一位把思维和实验结合得很好的科学家。科学史上不少科学家要么长于理论思维而短于实验,要么长于实验而短于理论思维,结果使研究都受到限制。法拉第虽然擅长实验,但由于缺乏理论思维,因而最终没能对电磁理论作出理论概括(最后是由精于理论思维的麦克斯韦完成的)。巴斯德的过人之处在于他能很快找到关键问题,进行理论思维并提出假设,然后设计出巧妙的实验进行验证。他的发现不是停留在假设(理论)阶段,靠后人去检验,而是自己做实验检验,因此他的每一项成果几乎都是完善的,并由于经受了实验检验而被广泛应用于工农业,取得了重大的经济利益。巴斯德著名的“曲颈瓶实验”曾被认为是自然发生说和生源说之争的判决性实验;但他的精湛的实验技术不是现成得来的,而是长期实践积累的结果,并且实验技术也渗透了他的理论和思维,得益于他的善于理论思维。二者是相辅相成、不可分割的。

6. 独特的科学方法

在探索复杂事物本质时,方法是格外重要的。方法得当会收到事半功倍之效,相反则会事倍功半,甚至劳而无获。正如弗朗西斯·培根所说“跛足而不迷路的人能赶上虽健步如飞却误入歧途的人”。可以说方法之重要性犹如大脑之于人体,科学

方法是科学研究的灵魂。

巴斯德除运用一般的科学方法如实验、类比和假说之外,还创造了自己独特的研究方法。在研究炭疽病时,他创造性地将化学方法运用于生物学,首创了机体外人工培养细菌的新方法;而在此以前人们培养细菌都是在活体动物中自繁殖培养。巴斯德的方法是将分离出来的细菌接种到盛有适合其生长的培养基的瓶中,连续接种,一代代培养下去,最后培养出的细菌和病原体分离出的细菌毒性相同。这一方法的产生和运用为病菌学研究奠定了方法论的基础。巴斯德运用这一方法又对鸡霍乱、猪霍乱、产褥热和肺结核等传染性疾病进行了研究,取得了重大成就。这说明,一种新方法的产生对一门新学科的产生和发展有多么大的作用。

7. 通过科学争论完善和深化理论

科学争论可使争论的双方殚精竭虑地设法批驳对方的观点,进而使自己的观点得到完善和深化。通过争论,正确的观点(理论)得到张扬,错误的观点(理论)遭到抛弃。巴斯德在科学研究时经常进行争论,主要是同发酵的化学说和生命自然发生说进行论战。这两大争论都持续了20多年。

对于发酵,著名德国化学家李比希(Liebig, 1803~1873年)和维勒(Wholer, 1800~1882年)都认为是一个纯化学过程,微生物只是发酵的产物而不是原因。这就是发酵的化学说。巴斯德在分析了发酵的许多例子后认为发酵是由微生物引起的,每一种生命酵素只对某一种特定发酵过程起作用。这就是发酵的生命说。争论促使巴斯德进一步研究了发酵现象,结果他发现了厌氧菌,打破了“没有氧气就没有生命”的传统观念。厌氧菌的发现,又使他发现了酵母菌的“巴斯德效应”:当它生活在无氧状况下时,生长非常缓慢,对糖的利用效率很低,并大量生成酒精;若是生活在有氧情况下,则没有或只有少量酒精生成,同时其细胞迅速繁殖。由此他得出著名的论断:发酵是没有空气状态下的生命的活动。至此,他的关于发酵的理论就基本完善了。后来由于李比希一再反驳,他又试图把化学说和生命说统一起来,向发酵的酶学说又靠近了一步。

发酵现象研究使巴斯德深刻认识到:每种微生物只能来自同种的微生物,即亲本繁殖,而不可能从其环境中的营养物中直接产生出来,生命的自然发生说是错误的。他敏锐地看到只有自然发生说的思想被完全击败后,微生物学和医学才能得到发展。于是他不顾毕奥的反驳,执意致力于反驳自然发生说的研究。他的对手是自然发生说的强有力的保卫者普歇(F. A. Pouchet, 1800~1872年)和巴斯蒂恩(H. C. Bastian, 1837~1915年)。前者是著名的动植物学家,后者是著名的生物学家和医学家,他们都为自然发生说战斗了一生。他们认为生命是从

无生命物质开始从无到有地产生着,大自然把自然发生作为生物繁殖的一种方法,并声称已用实验做出了肯定的结果。他们对自然发生说的过分宣传,促使巴斯德设计出更严密的实验证明空气中的微生物的存在才是问题的关键。通过深入的观察和精确的实验,他发现了某些微生物具有巨大的耐热性。当然巴斯德的实验并没有涉及生命起源问题,正如他所说的“就目前科学的状况而言,……生物的自然产生只能是个幻想。”恩格斯曾正确地指出“……如果还相信能够用少许臭水强迫自然界在 24 小时内做它费了多少万年才做出的事情,那真是愚蠢。”正是巴斯德的实验证明,在当时所能有的条件下,微生物不会从消过毒的培养基中从无到有地自然地重新产生出来。

8. 善于抓住机遇

巴斯德有一句名言“机遇只偏爱有准备的头脑”。他之所以善于抓住在别人看来纯属偶然的东西,是因为他有“有准备的头脑”。“有准备的头脑”不是天生的,而是对所研究的问题长期思考的结果。这种头脑一旦遇上“偶然”事件便会产生出思维的火花。

比如,1857 年巴斯德在实验室偶然发现酒石酸盐溶液长了霉菌。这种现象本是正常的,许多研究者都见过,并厌恶地将这霉坏了的制剂倒掉。但是巴斯德却联想到,霉菌对两种酒石酸(L 型和 D 型)的影响是否相同。结果他惊奇地发现这种霉菌只对 D 型酒石酸起作用。这样他就发明了一种利用生物试剂分离立体异构体的简单而巧妙的方法。更为重要的是,他还看到分子结构不对称与生命之间的联系。这一偶然的发现又引导他去研究发酵现象和微生物之间的关系。

再如,他在研究炭疽病时,有一个问题曾令他长期思索而不得其解:凡患炭疽病的动物都被埋掉了,可是又有健康的家畜患上这种病,难道它会自然发生?或是会返回地面?又是怎样返回地面的呢?一次偶然的机会,他看到农田里有一块蚯蚓刚钻过的泥土,他突然意识到问题的答案找到了,一问农场主才知,上年死于炭疽病的绵羊都埋在这里。解剖蚯蚓后果然发现其腔道的土粒中有炭疽菌的芽孢,证明蚯蚓起了传播炭疽菌的作用。

9. 科学与文学及哲学互补

文学、哲学似乎与科学没有多少关系,可在巴斯德那里这些都得到了完美的统一。他认为从事科学可能光有智力就够了,而从事文学和哲学则同时

需要智力和心灵;而文学的灵感又可以激发科学的直觉、顿悟,文学的丰富想象有助于科学的想象;哲学的抽象理性思辨又可给科学家以启迪,从而有助于解决复杂的问题。他常阅读一些文学和哲学著作,从中吸取对研究有用的东西,同时也使心灵和精神得到愉悦,从而以最佳的精神状态投入研究。他说有这样一句话对他的启发最大,影响最深,“思想上最严重的误入歧途在于:由于一种事物符合自己的心意而加以相信”。他认为这句话同样适用于科学研究和实验,他常用这句话提醒自己,尽量避免主观性错误。爱因斯坦说过:“仅仅用专业知识教育人是不够的。通过专业教育,一个人可以成为一种有用的机器,但是不能成为一个和谐发展的人。”巴斯德强调科学、文学和哲学的统一即是出于这样一种考虑。一个科学家仅有扎实的专业知识是不够的,也应有文学、哲学及艺术等方面的素养。按照巴斯德的说法:一切科学需要互相支持才能取得进展,科学也需要文学、哲学及其他学科的支持。

10. 科研服务于国民经济

巴斯德很重视理论研究,但更重视理论的应用和推广。他的研究体现了理论和实践的统一。他倡导科研为国民经济服务,他走出了一条科研与工农业生产相结合的道路。他认为理论研究的最终目的在于更好地指导实践,更好地应用。

在这种思想指导下,巴斯德从发酵开始面向实验问题的研究,也就是说,他的研究课题大都是实际生产和生活中的问题。发酵研究主要是为了解决酿酒业、制醋业和牛奶业中常遇到的变质腐败问题。针对此,他最终发明了“巴斯德灭菌法”。这一方法不仅使酿酒业、制醋业和牛奶业减少了大量因变质而导致的损失,更为重要的是它给外科医生和伤病员带来了福音,拯救了千万个伤病员的生命。另外,巴斯德对蚕病的研究及发明的蚕种优选法获得了极大的成功,给养蚕业和丝绸业带来了重大经济利益;他对鸡霍乱、猪霍乱、炭疽病的研究,也无一不是为了服务于工农业和解决实际问题的;而他对狂犬病的征服,则拯救了成千上万人的生命,在医学史上写下了光辉的一页。纵观其一生,他为拯救和造福人类做出了极其重大的贡献。

参考文献

- [1](法)R·瓦莱里——拉多著,微生物学奠基人巴斯德,科学出版社,1985 年
- [2](美)洛伊斯,N·玛格纳著,生命科学史,华中工学院出版社,1985 年 (责任编辑 孙立明)

(上接第 18 页)

类的国际合作,我国已与日本、澳大利亚政府先后签订了保护候鸟的协议和合作计划。与国际上的合

作不仅可以及时交流科学信息,而且可以避免不必要的重复工作。(责任编辑 刘先曙)