

好菌向东：中国酸奶工业的科学化转型

Good Bacteria Moving East: The Scientific Transformation of China's Yogurt Industry

王程韡 / WANG Chengwei

(中国科学技术大学科技史与科技考古系, 安徽合肥, 230026)
(Department for the History of Science and Scientific Archaeology,
University of Science and Technology of China, Hefei, Anhui, 230026)

摘要: 发展中国家食品工业化历程一直为既有的研究所忽视。依托志书、回忆录、档案等史料, 研究追溯了今天被统称作乳酸菌的“好”细菌传入中国及其所对应的酸奶工业科学化转型的历史。发现相较于民国文人对梅契尼可夫发酵乳益寿理论的译介, 国营农场时期的“群众科学”实践和改革开放后丹麦的发展援助, 共同塑造了中国酸奶工业的样貌。在此过程中, 物流(包括冷链)水平的欠发达以及中国营养科学发展的滞后同样至关重要。

关键词: 酸奶 乳酸菌 国营农场 丹麦 发展援助

Abstract: The history of food industrialization in developing countries has long been unexamined by existing research. Based on historical materials such as annals, memoirs, archives, and oral histories, this article traces the introduction into China of the “good” bacteria known today as lactic acid bacteria (LAB), as well as the corresponding scientific transformation of the yogurt industry. The article finds that, rather than the Republican-era intellectuals’ translation and introduction of Élie Metchnikoff’s theory of the life-extending benefits of fermented milk, it was the practice of “mass science” during the state-farm period and Danish development aid after Reform and Opening-up that together shaped China’s yogurt industry. The underdeveloped level of logistics (including the cold chain) and the lagging development of nutritional science in China were also crucial in this process.

Key Words: Yogurt; Lactic acid bacteria (LAB); State farm; Denmark; Development aid

中图分类号: Q939.11+7; N09 DOI: 10.15994/j.1000-0763.2026.09.005 CSTR: 32281.14.jdn.2026.09.005

1984年4月7日, 北京市第一条软包装酸奶生产线在东直门外乳品厂正式投产。尽管篇幅不长, 这条消息却登上了《人民日报》次日的第二版。在报道中, 记者特别强调了该生产线“采用丹麦引进的全套自动化密闭式流水线和先进技术”, 并予以大幅配图展示。^[1]这一切都似乎在昭示着伴随着“流水线和先进技术”的到来, 以陶瓷瓶、橡皮筋和塑料纸所代表的“老酸奶”行将走进历史的故纸堆。

即便是在新自由主义高歌猛进的年代, 亦

没有多少食品能够享有如此的殊荣。尤其是在西方, 食品工业化所带来的高效率、低成本与一体化的生产方式, 正被诟病为手工食品生产匠人焦虑的源泉。^[2]即便是在非西方, 学界后来关注的重点也在消费端: 或考量同质性的食品(乃至口味)如何在全球形塑出异质性的文化, 又被地方文化所改变;^[3]或讨论机器大工业生产本身, 如何赋予食品的“中立”属性, 进而让其跨越饮食禁忌的界限。^[4]然而类似的书写总要诉诸某种超距的结构性力量——仿佛

基金项目: 中国科学技术大学引进人才科研启动专项(项目编号: KY2110000045)。

收稿日期: 2025年11月1日

作者简介: 王程韡(1982-)男, 吉林公主岭人, 中国科学技术大学科技史与科技考古系特任教授, 研究方向为STS理论与方法论、医学史与医学人类学。Email: chadwick@vip.163.com

食品本身也变成了一个标签。

因此,本文旨在打开食品的“黑箱”,重写今天被统称作乳酸菌的“好”细菌传入中国及其所对应的酸奶工业科学化转型的历史。这里刻意使用了科学化而非工业化的概念,是因为单纯的机器介入无法自动改变牛奶“粪便和其他微生物在营养汤中的悬浮液”的本质。^[5]没有对微生物的科学认识,牛奶就不可能可控地变酸,酸奶也不会成为人们餐桌上富含营养的珍馐。同时也正如拉图尔所提醒我们的,“科学事实就像火车……你可以扩展铁轨,使它们彼此相连,但是你不能让火车头直接横越田野。”^[6]新的科学认识若无法引发人的行动者的移位,社会依然无法围绕着“非人”发生重组,进而发生革命性的改变。更不要说这种改变或许根本就不是革命性的,而是早就有之。

一、纸上谈菌

根据黄兴宗的考察,起码在西汉时期,匈奴人已经开始制作一种叫“湏酪”的美味乳制品。在诗圣杜甫活跃的盛唐,汉人也可以享用到马奶酒这种乳发酵饮料。

尽管《齐民要术》中写道,酪经乳酸发酵而成。但无论是匈奴还是后来的蒙古人,都不可能知晓细菌在发酵过程中所发挥的作用。他们的实践更多是偶得后的传统——比如制作马奶酒,就要先:

将袋洗净,装入马奶。加入少量酸奶[作为接种物]。当它起泡时,用棍子敲打,如此循环直至发酵结束。每一位进入帐篷的访客,在进入帐篷时都被要求敲打袋子数次。三至四天后,马奶酒即成。^[7]

仅通过上面的文字,我们无法确认在他们看来,作为接种物加入的“少量酸奶”物质,或是“用棍子敲打”的仪式,哪个才是成功制作的关键。究竟是3天还是4天才能“即成”,依赖的并非对时间的精确控制——而是制作人的感官。“坏奶”的概率肯定存在。只不过袋而非大桶或是罐的分布模式,最大程度地降低了集中发酵的风险。味道不够纯正的酸奶会被

默默丢弃,正如这样的记录也不会存于世间。

细菌学革命后,对牛奶微生物“悬浮液”本质的认识,也随西人来华东传至中国。如在上海,可的牛奶公司(Culty Dairy Co. Ltd),通过工部局纯净牛奶委员会于1925年开始推动对奶棚卫生的分级管理。但囿于设备及资金投入等限制,直到1932年8家甲等执照奶棚才全部开始以巴氏消毒法生产牛奶。^[8]在原料奶供给不足的前提下,大规模生产酸奶无异于天方夜谭。

然而,酸奶产品的缺位并不妨碍发酵乳益寿理论的东传。1914年,时任《东方杂志》编辑章锡琛率先注意到了该理论。章先是在“人寿二百岁说”中专门用一小节介绍了理论的提出者梅契尼可夫(Élie Metchnikoff,章译作梅杞尼恪夫)及其“肠寄生虫之研究”,^[9]后又专门从日本的《太阳》杂志全文翻译了题为“保加利亚奶酪之效用”的长文。^[10]值得注意的是,章将酸奶、开菲尔(kéfir,牛乳酒)等按照传统通称为酪,可能系其乳品专业知识匮乏所致。好在章选文谨慎、翻译精良。相比之下,陈独秀对梅契尼可夫(陈译作梅特尼廓甫)的思想的介绍就稍显随意。陈在文中说:

梅氏……尽力培养无害之细菌于肠中,以驱逐繁殖有毒之细菌。施此术也,以乳酸菌为最有效。^[11]

为了说明“无害之细菌”的效果,陈独秀接着枚举了保加利亚人“喜食含有极强细菌之乳酸”的例子,称“其人之寿逾百岁者,实居多数”。

相较于梅氏的科学理论本身,两位作者显然更关心异域饮食实践所可能带来的文化冲击。此时,梅氏已经因确立和证实吞噬作用而获得诺贝尔生理学或医学奖(1908)。他也只是将自己长久以来关注的吞噬理论应用于衰老研究,提出了这个假说。

假说的发端可以追溯到1903年。沿着自体中毒(autointoxication)学说的理论脉络,梅氏在其著作《人的本质:乐观哲学研究》中指出,发酵乳(lait fermenté,英译本中误导性地翻译为sour milk):

……会持续产生大量的酸，正是这种酸阻止了腐败微生物的生长以及发挥作用。^[12]

此时他本人尚未进行任何科学实验，只能援引其意大利同行每天饮用开菲尔的经验，来佐证其理论的正确性。梅氏后来对保加利亚酸奶（yahourth）及其延寿（据称有人以此活到158岁）的说法，同样源自对保加利亚医生、微生物学家斯塔门·格里戈罗夫（Stamen Grigorov，结核疫苗的发明人之一）的道听途说。^[13]若干年后，他才在格里戈罗夫的帮助下得到了传说中的保加利亚酸奶，并以此对小鼠开展尿液毒性测试实验。^[14]

章和陈并不是孤例。一直到20世纪30年代乳酸菌疗法在国际上式微，中国都还只是停留在纸上谈菌的阶段——即便是写出中国第一部《牛乳研究》教科书的许复七也是如此：他花了一章的篇幅来阐明“发酵牛乳”的治疗和营养价值；但提到酸奶的详细制法，却称“现在不必说”。^[15]

二、瓶中乾坤

可惜民国以降，国人很长一段时间都没有再对梅氏的发酵乳益寿理论表现出兴趣。但规模化生产发酵乳的实践却悄然兴起。这一切得益于新中国成立后乳品业生产方式的变革。一个重要的契机，就是私营奶牛场的国营改造。

以北京为例，传统的私营奶牛场：

牛舍狭小，条件差，病牛多，牛奶不消毒就出售，牛奶质量次，价格昂贵，一度0.5公斤牛奶相当1公斤猪肉的价格，市民反映强烈。^[16]

出于“挽救”的目的，国营农场对这些奶牛场进行了统一的科学管理，“加强牛病检疫、治疗，培育健康牛群”。原个体农场的员工也大部分直接转为农场职工。然而，乳品加工技术的升级却不能像制度调整一样一蹴而就。私营改造（1956年3月1日建立国营北京市牛奶站）初期，全北京只有3个供奶点采用蒸锅高温消毒和巴氏低温消毒，消毒奶只占全市供应牛奶的45%。一直到1962年，机械化消毒设

备的引入才全面完成。结果1963到1965年间，奶牛数量增加导致牛奶产量激增。收奶量增长了96.5%，但生产能力还保持在1962年的水平。

那时中国尚未建成食品冷链。按照苏联专家的建议，即便是用火车，鲜奶最大限度的运送距离也不过200公里。^[17]于是，奶站开始尝试开发生产乳糖、干酪素、黄油等相对易于保存的新产品。但由于工艺设备条件差，技术水平低，产品大量积压、滞销，连续三年亏损达445万元。在这个大背景下，泡（又作“炮”）子河酸奶加工厂于1966年被建立起来（1969年由于修建地铁迁至朝外中街，成立朝阳供应处），“做好高干、外宾的鲜奶、酸奶供应”工作。^[18]

和其他领域一样，中国的国营农场发展也是以代表着最先进的社会主义农业形式的苏联国营农场为主。借助苏联经验，国人第一次系统地了解到发酵乳品：

……是医疗用的病食制品。这些制品不但在城市中需要很广，而且集体农庄和国营农场的公共食堂、托儿所及幼儿园等也是它们的主要消费者。^[20]

但中国的情况毕竟和苏联不同。在苏联，酸奶等乳酸制品的接种用的是微生物实验室所提供的干燥状态的纯培养物。生产前，需将干培养物制成液体发酵剂：1或2升的鲜乳（最好是脱脂乳）放在90-95℃的温度中进行巴氏消毒并保温30-40分钟，然后放在结晶的瓶中按不同产品所需的温度——嗜酸菌乳：40-42℃，酸奶：37-40℃，牛乳酒：20-22℃（夏），24-26℃（冬）——冷却后，再加入干燥粉、塞上软木瓶塞、摇匀后放在恒温箱内。起初3-4小时内，还要每隔1小时摇动一次以使干发酵剂能很好地与乳混合。12-16小时凝固后，才能得到母发酵剂。母发酵剂加入乳品后，还要放置在35-37℃的恒温箱中发酵3-6小时到形成均匀的凝块而不分出乳清时，严格停止发酵。

国营农场显然不具备科学实验室的物质条件。如此复杂的程序实际上也超出了大部分国营农场员工的能力范围。他们中的很多人原本就是贫苦农民。^[19]不过他们并没有因为缺乏专业知识而遭到歧视。相反，正如时任农垦部部

长王震所言,国家鼓励群众和他们“高度的热情和信心”而不是“少数业务干部和技术人员的一些专用词令”主导一切。^[21]于是,北京的酸奶厂也通过彼时流行的“土洋结合”的方式建立起来。

尽管名字叫“厂”,酸奶的发酵却大量依赖“土”的“手工”:“手工”灌装,加上简单的机器消毒。为了减少每次配置液体发酵剂的麻烦,酸奶厂拆解了苏联专家建议的发酵流程,设置了二次发酵剂(隔半个月至一个月移植一次)和工作发酵剂(隔日使用)两个额外的步骤。这样一来,每一步只需要取上一步的“引子”就可以简单完成。同样为了降低发酵风险,酸奶被独立放置在陶瓷罐中做凝固式发酵。为了降低成本,酸奶罐要严格回收。回收后要用碱水浸泡、清水刷洗,再用5%的漂白粉水进行消毒,再重复使用。^[22]

纵使万般小心,“坏奶”的风险也非常大(估计最严重时超过年产量的26.9%)。接种工人的工作可以用“听天由命”来形容:运气好,“三个半小时就回家了”;运气不好,就要重头再来、彻夜无归。

为避免浪费,“坏奶”只被拿去喂猪。浪费了大量的鲜奶资源,这才倒逼着酸奶厂搞科研,去解决“生产技术措施不当”所引发的一系列问题。^[23]

承担这项工作的是只有高中学历的刘英华。^[24]刘想到的办法叫“抑菌实验”。简言之,就是将发酵剂放在鲜奶中试错,观察发酵过程是否受到抑制。通过归纳,刘总结出一套“活力测定法”,即用0.1的NaOH中和前发酵阶段菌体发展最好时的乳酸,以此数值而非工人的感官经验作为依据。“活力值” >0.5 ,发酵剂才可以使用;活力值过大(比如到了0.8、0.9),还要酌情减少发酵剂,以厉行节约。^[25]

另一个技术难题是精确地控制酸奶的发酵过程。实际上,这个方法在苏联教科书中早已有过详细的说明。^[20]但囿于对“群众科学”路线坚持,刘英华还是花了大量时间才重新得到“在乳清暂有析出时,就到了发酵的终点,必须迅速停止”的科学结论。^[24]然而,若依然采

用“引子”而非纯培养物,发酵剂活性的偏差就必然会在下一步中放大,造成“坏奶”。为此,刘英华等人于1979到1982年在简陋的东乳化验室里对30多株菌种进行了多次筛选、驯化、配比试验,终于得到了可用于乳品发酵的纯化培养物。^[24]

三、援建新线

刘英华注定不知道的是,在遥远的保加利亚,半连续两段发酵法(全连续搅拌型酸奶的奠基性技术)发明人托尼奥·格里戈罗夫(Tonyu Girginov)的学生孔德拉坚科(Maria Kondratenko)也曾做过类似“重新发明轮子”的工作。为了找到“既能工业化生产,又具有民族特色的产品”,他们“走出实验室,回到农村”。经过5年的田野调查加上2年的实验室筛选,他们终于发现:

[保加利亚]酸奶之所以在全世界广受欢迎,是因为它……是保加利亚乳杆菌与嗜热链球菌之间共生关系的结果。^[26]

而且这种共生关系并不来自任何人工选择。这也给实验室复现这种美妙的共生造成了极大的困难。经过3年的研究和数以千计的实验,团队终于在1972年开发出7种保加利亚乳杆菌(今称德氏乳杆菌保加利亚亚种)和嗜热链球菌的共生混合物。受制于共产主义阵营对专利的拒斥态度,保加利亚只能依靠出售发酵剂和酸奶成品来减少贸易逆差。可惜中国从未有机会从保加利亚直接进口——20世纪60年代因中苏交恶,作为苏联盟友的保加利亚疏远了同中国的关系。但随着改革开放,新的合作机会很快就又来了。这一次是丹麦。

自19世纪中后期开始,丹麦就一直保持着在北欧国家当中乳制品出口的领先地位。该国的科学家也对乳品发酵工业贡献颇多。比如丹麦化学家、“奶酪孔洞的发明人”奥尔拉-詹森(Sigurd Orla-Jensen)就曾于1919年率先分离出嗜热链球菌(后被归为唾液链球菌)并描述了它的性质,后来又于1921年首次讨论了链球菌和保加利亚乳杆菌(他还证明乳酪乳杆菌也

属于保加利亚亚种，能形成同样的风味）之间在酸奶和其他奶制品中的共生关系。^[27]

中丹两国的交往源远流长。早在1900年，宝隆洋行（East Asiatic Company）就在上海设立了第一个中国办事处。丹麦也是最早正式承认中华人民共和国政府的西方国家之一。^[28]两国的友好关系甚至在朝鲜战争时期（西方国家普遍对中国施行贸易禁运），也能够维系。1974年10月18日至26日，丹麦总理哈特林（Poul Hartling）正式来访，成为北欧国家第一个访华的政府负责人。^[29]值得一提的是，在机场代表周恩来总理接见哈特林的，正是后来被誉为改革开放总设计师的时任副总理邓小平。

中国于1979-1981年间多次向丹麦政府提出发展援助请求。1982年春，在得到了世界银行贷款背书的前提下，丹麦同意向这个人均收入只有260美元的国家提供发展援助。于是，甚至在没有正式成为主要受援国，中国就自1982年起获得了丹麦大量的混合贷款，其中包括商业出口信贷和丹麦国际开发署资助的优惠信贷。^[30]

不过酸奶并非中国希望丹麦方面援助的重点。北京方面最想要得到的技术是啤酒。当时市区的人口已经超过了1000万，但上市的啤酒只有12万吨：

人们为了能喝到一点质量不高的啤酒，抱着暖壶、捧着瓶瓶罐罐，顶着烈日在饭馆门前大排长龙。^[31]

1979年11月轻工业部食品工业局组织了一个“赴丹啤酒工业技术考察组”。在丹麦大使馆的帮助下，考察组走访了嘉士伯（奥尔拉-詹森曾在此担任过工程师）等知名啤酒企业，发现：

丹麦嘉士伯和初伯两个啤酒厂生产的啤酒，质量好，稳定性高，（即保存期长）但是，他们后发酵（贮酒）期很短，内销者20天，出口者也只有28天。^[32]

相比之下，中国的啤酒厂发酵时间要长起码一倍。轻工部于是提出引进丹麦技术新建一座年产10万吨酒的啤酒厂的设想。丹麦方面积

极响应，北京却有人质疑大啤酒厂“不符合国情”，应“以改造老厂而上小啤酒厂为宜”。合作一度搁浅。根据中央指示，改革开放后的北京市应把发展食品工业放在首位，不再上重工业、化学工业等对环境易造成污染的行业。啤酒不成，退而求其次才想到了乳品（“赴丹啤酒工业技术考察组”顺访了丹麦乳品工业研究所，并在报告中有小篇幅介绍）。慎重起见，国家经委和中国食品工业协会又组织了一个代表团于1982年1月再赴丹麦。

代表团迅速肯定了丹麦技术援助的可行性。尤其是他们发现，丹麦制品承包公司（Danish Turnkey Dairies Ltd., DTD，可直译为丹麦乳制品交钥匙工程公司）：

承揽咨询、服务和承包业务……可以组织各方面的力量……进一步承担工厂设计、设备制造和安装以及人员培训等一系列工作。^[33]

借助无息贷款，中国通过DTD引进了4个项目，其中2个与乳品相关：北京的酸奶线产能为15吨/日，较1976年（约合2.55吨/日）扩大了近5倍。相比之下，黑龙江安达乳品厂的扩建目标设定在日加工鲜奶能力200吨，产能整整扩大了10倍。^[34]这也从一个侧面反映出北京方面对技术援助的谨慎态度。

1983年1月13日，第一批丹麦设备（价值约合人民币200万元）抵达天津塘沽港。未曾想直接由中国技术进出口公司通过人民银行按照海关税20%、工商税为6.3158%，直接划走总税款52.678万元（超过了新酸奶生产线一年利润的总和）。这对于项目投资规模只有约340万人民币（时1500万丹麦克朗）的酸奶厂而言，无异于灭顶之灾。1月17日开始，公司委托其主管部门北京市国营农场管理局多次给农牧渔业部外事司、海关总署、市经委等管理机构打报告申请减、免税款。^[35]

顺着档案的纹理就会发现，责任实际上在牛奶公司。作为一家缺乏市场和国际贸易经验的老国营农场的分支机构，北京市牛奶公司“不懂关税手续，事先没向海关申请免税，又把中技公司的税款托收承付凭证压了三天”^[36]……

但事已至此,在承认错误的同时,管理局也呼吁有关部门顾全大局:

目前北京市“吃奶难”、牛奶供不应求的矛盾十分突出,国内、国外都很关心……但由于牛奶销售价格偏低,每经营一斤牛奶的利润只有一分钱,靠自己的积累无力进行技术改造,这次申请到丹麦政府的无息贷款,国内却收那么多的税,势必给奶类的发展造成困难。^[37]

早在“三年困难时期”,国营农场就有过直接向国家要钱的成功经历——国务院副总理直接拍板批复2000万,农垦部和市政府配套1000万。尽管没有直接证据支持,北京市牛奶公司还是大概率拿到了减、免税款(或是其他形式的财政补贴)。

四、结论和讨论

1984年6月,应西欧六国和欧洲共同体的邀请,当时的国务院总理对丹麦等国进行了访问。在哥本哈根西北郊参观一所农场时还提到:

北京居民吃到了丹麦帮助生产的冰激凌和酸奶,很受欢迎,供不应求。^[38]

尽管同样配以照片,但这篇报道只拿到了《人民日报》第六版的版面。而且和既有研究类似,“丹麦帮助生产”的说法过于简化:它们都习惯以一种革命式的笔调去书写食品工业转型所带来的变化——仿佛科学知识、技术设备乃至制度管理的移植,就能够使人们能够在没有典型微生物菌群的地方生产酸奶。^[39]相比之下,本土的努力无足轻重。

移植的确在一定程度上构成了取代。比如新酸奶生产线的工作发酵剂系捆绑在自动化设备上按比例投入。当年刘英华等人潜心开发出来的“活力测定法”也因此没有了用武之地。但源自丹麦的“好”菌,依然要和中国的牛奶相结合。若不考虑中丹两国奶源的差异,新线也必然遭遇失败。事实上在纯化菌种后,北京于1982年末第五届全国人民代表大会召开期间又出现了大规模的“坏奶”。为此,刘英华和

她的团队还受到了严厉的批评。经查系兽医为治疗奶牛的乳腺炎,将抗生素直接注入其乳房使抗生素残留超标所致。为此,她们又开展了“牛奶抗生素影响酸奶成形的最小残留量”研究,并将抗生素残留量测定纳入酸奶原料奶检测的标准流程。

除了以抗生素为代表的“非人”以及刘英华等人的行动者,广大的消费者也功不可没。正如西敏司(Sidney W. Mintz)所历史性地指出的,任何口味的偏好都深植于根本的经济与社会条件。^[40]二十年来,他们已经被“老酸奶”这种稀缺的“手工”品培养出消费习惯。否则一种全然崭新的风味,即便是有梅氏理论的加持,也不会为更多的人所接受。所有的这一切都只是在丹麦的帮助下,在那一刻完成了重组,又伴随着发酵剂、生产设备等的“黑箱化”被尘封在历史当中。

某些行动者的缺席同样重要。改革开放后,“鲜牛奶运不出来经常变质造成浪费”构成了黑龙江积极寻求同丹麦合作的主要动因。^[31]北京在特殊年代尝试建立酸奶加工厂,也是为了解决生产过剩的问题。若是有了先进的物流以及冷链水平,酸奶的故事甚至根本不会开始。

此外对于酸奶工业的转型而言,中国营养科学发展的滞后也帮了大忙。20世纪80年代,乳品的消费已经因“胆固醇假说”,即过高水平的胆固醇摄入会引发心脑血管疾病学说的影响。一度被贬低为“猪下水”(pig's wash,的确被用来喂猪)的低脂牛奶,销售价格逐步升高;^[41]牛奶的形象也随之改变:从“大自然的完美食品”变成了危及人类健康的恶棍(其中一个担心是抗生素残留问题)。^[42]这些声音在当时的中国根本没有出现——甚至早在同丹麦合作开始之前,酸奶在中国就不是一种健康食品,而是一种适合在一天中的任何时候都可以毫无心理负担地享用的甜食。在这一点上,80%以上加糖的北京老酸奶也不例外。^[22]

话虽如此,丹麦的帮助依然至关重要。若没有他们发展援助的善举,北京的酸奶工业可能还将有一段时间停留在“手工”的低水平。始终不能忽视的是,尽管丹麦的首批无息贷款

高达1.55亿美元（还款期限为25或35年）。但由于贷款约定受援国必须将资金用于在丹麦采购，援助本身还是解决了丹麦“经济不景气”“开工不足，失业人员较多”的问题。^[31]（事实上，那一时期丹麦1/3的出口都与发展援助相关）所以无息并不代表无偿，包括丹麦在内的每一方都在合作中“相当有利可图”。^[6]

1985年，轻工业部在内蒙古轻工业科学研究所建立了全国乳酸菌发酵剂研究中心，利用从比利时引进的先进技术，生产干粉状的乳酸菌发酵剂。西方的“好”菌，终于可以脱离其液态，或是成套引进设备的载体以纯化的形式在中国正式落户——尽管可能早在千百年前它们就已存在于空气中，土壤里或是各种形式的乳制品内。有趣的是，中国似乎从未像邻国日本一样对保加利亚乳杆菌的东欧起源表现出特别的兴趣。直到光明乳业（原上海乳品二厂，丹麦二期贷款援助对象）于2009年推出了莫斯利安（保加利亚地名）“长寿村”的叙事，创造出“既要卖得贵，又要卖得多”、上市三年销量每年增长100%以上的奇迹。

这一刻距离丹麦酸奶初来中国，不觉已过1/4个世纪。

〔参考文献〕

- [1] 李文、王景仁. 北京第一条软包装酸奶生产线投产[N]. 人民日报, 1984-04-08 (02).
- [2] Paxson, H. *The Life of Cheese: Crafting Food and Value in America*[M]. Berkeley; Los Angeles; London: University of California Press, 2013.
- [3] Watson, J. L. *Golden Arches East: McDonald's in East Asia*[M]. Stanford: Stanford University Press, 1997.
- [4] Gillette, M. B. 'Children's Food and Islamic Dietary Restrictions in Xi'an'[A], Jing, J. (Ed.) *Feeding China's Little Emperors: Food, Children, and Social Change*[C], Stanford: Stanford University Press, 2000, 71-93.
- [5] Keene, W. E. 'Lessons from Investigations of Foodborne Disease Outbreaks'[J]. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 1999, 281(19): 1845-1847.
- [6] Latour, B. 'Give Me a Laboratory and I Will Raise the World'[A], Knorr-Cetina, K. D., Mulkay, M. J. (Eds.) *Science Observed: Perspectives on the Social Study of Science*[C], London; Beverly Hills; Sage Publications, 1983, 141-170.
- [7] 黄兴宗. 李约瑟中国科学技术史·第六卷 生物学及相关技术·第五分册, 发酵与食品科学[M]. 韩北忠 等译. 北京: 科学出版社, 2008, 204; 261.
- [8] 章斯睿. 塑造近代中国牛奶消费: 对近代上海乳业市场发展及其管理的考察[M]. 上海: 上海社会科学院出版社, 2020, 67-9; 81-83.
- [9] 章锡琛. 人壽二百歲說[J]. 东方杂志, 1914, 10(10): 1-4.
- [10] 章锡琛. 保加利亚乳酪之效用[J]. 东方杂志, 1914, 11(4): 1-7.
- [11] 陳獨秀. 當代二大科學家之思想[J]. 新青年, 1916, 2(1): 1-6.
- [12] Metchnikoff, É. *Études Sur La Nature Humaine: Essai De Philosophie Optimiste*[M]. Paris: Masson, 1903, 333-334.
- [13] Metchnikoff, E. *Essais Optimistes*[M]. Paris: A. Maloine, 1907, 228.
- [14] Metchnikoff, E., Wollman, E. 'Sur Quelques Essais De Désintoxication Intestinale'[J]. *Ann Inst Pasteur*, 1912, 26: 825-849.
- [15] 许复七. 牛乳研究[M]. 上海: 上海民智书局, 1929, 57-71.
- [16] 刘远英. 产供销一体化促进了北京奶业的发展[A], 王怀宝: 中国奶业50年[C], 北京: 海洋出版社, 2000, 14-21.
- [17] Я·Ф·古列夫、Д·В·彼得罗夫. 行李运送[M]. 刘永禄译, 北京: 人民铁道出版社, 1954, 128.
- [18] 北京市地方志编纂委员会. 国营农场志[M]. 北京: 北京出版社, 1999, 78-100; 268.
- [19] Rohlf, G. 'The Soviet Model and China's State Farms'[A], Bernstein, T. P., Li, H-Y. (Eds.) *China Learns from the Soviet Union, 1949-Present*[C], Lanham: Lexington Books, 2010, 197-228.
- [20] Р. Б. Давидов. 乳与乳品事业[M]. 程式遵、施蘭生 译, 北京: 中华书局, 1953, 136-140.
- [21] 农垦部政策研究室. 农垦工作文件资料选编[M]. 北京: 农业出版社, 1983, 206; 313-314.
- [22] 北京酸牛奶[J]. 乳品工业, 1977, (4): 34-37.
- [23] 消灭国营机械农场中的浪费现象(社论)[N]. 人民日报, 1955-08-14 (1).
- [24] 王宁军. 靠自学敲开科学的大门[J]. 北京成人教育, 1986, (4): 27-29.
- [25] 刘英华. 乳酸菌的活力测定及其在酸牛奶生产中的应用[J]. 食品科学, 1980, (11): 80-81.
- [26] Stoilova, E. *Producing Bulgarian Yoghurt: Manufacturing*

- and Exporting Authenticity*[M]. Amsterdam: Amsterdam University Press, 2014, 115-117.
- [27] Aryana, K. J., Olson, D. W. 'A 100-Year Review: Yogurt and Other Cultured Dairy Products'[J]. *Journal of Dairy Science*, 2017, 100(12): 9987-10013.
- [28] Forsby, A. B. 'Denmark's Relationship with China: An Odd Couple's Quest for Bilateral Harmony'[A], Sverdrup-thygeson, B., Lindgren, W. Y., Lanteigne, M. (Eds.) *China and Nordic Diplomacy*[C], London; Routledge. 2018, 27-44.
- [29] Brødsgaard, K. E., Rowinski, J. 'Diplomatic and Political Relations Between Denmark and the People's Republic of China 1949-97'[A], Brødsgaard, K. E., Kirkebæk, M. (Eds.) *China and Denmark : Relations Since 1674*[C], Copenhagen; Nordic Institute of Asian Studies, NIAS. 2001, 192-232.
- [30] Østergaard, C. S. 'Values for Money? Political Conditionality in Aid—the Case of China'[J]. *European Journal of Development Research*, 1993, 5(1): 112-134.
- [31] 丁雪松 口述, 杨德华 整理. 中国第一位女大使丁雪松回忆录[M]. 南京: 江苏人民出版社, 2000, 47-53.
- [32] 中国赴丹麦啤酒工业技术考察组. 赴丹麦啤酒工艺技术考察[R]. 北京: 中国赴丹麦啤酒工业技术考察组, 1979, 7; 20.
- [33] 金世琳. 丹麦乳品工业的现代化[J]. 乳品工业, 1983, (2): 49-54.
- [34] 黑龙江省地方志编纂委员会. 黑龙江省志·轻工业志[M]. 哈尔滨: 黑龙江人民出版社, 2001, 127-129.
- [35] 北京市国营农场管理局. 北京市国营农场管理局关于请协助办理利用丹麦政府无息贷款引进酸奶设备免税给农牧渔业部外事司的报告[Z]. 北京: 北京市档案馆, 1983, 296-001-00142-001.
- [36] 北京市国营农场管理局. 北京市国营农场管理局关于申请用丹麦政府无息贷款引进酸奶、鲜奶设备免税给市经委的请示[Z]. 北京: 北京市档案馆, 1983, 296-001-00142-014.
- [37] 北京市国营农场管理局. 北京市国营农场管理局关于申请利用丹麦政府无息贷款改造企业进口设备申请免税给海关总署的报告[Z]. 北京: 北京市档案馆, 1983, 296-001-00142-025.
- [38] 江建国、刘绪民. 中丹农业合作大有可为[N]. 人民日报, 1984-06-10(6).
- [39] Stoilova, E. 'The Bulgarianization of Yoghurt: Connecting Home, Taste, and Authenticity'[J]. *Food and Foodways*, 2015, 23(1-2): 14-35.
- [40] Mintz, S. W. *Tasting Food, Tasting Freedom: Excursions into Eating, Culture, and the Past*[M]. Boston: Beacon Press, 1996.
- [41] Steinitz, L. 'Transforming Pig's Wash into Health Food: The Construction of Skimmed Milk Protein Powders'[J]. *Global Food History*, 2023, 9(3): 290-323.
- [42] DuPuis, E. M. *Nature's Perfect Food: How Milk Became America's Drink*[M]. New York: New York University Press, 2002.

[责任编辑 王大明 柯遵科]