

生物磁学的发展和應用(上)

李 国 栋

(中国科学院物理研究所)

一、生物磁学的发展

生物磁学是研究和应用物质的一种基本属性——磁性和磁场与生物特性之间相互联系和相互影响的边缘学科。它是生物物理学的一个重要组成部分；它显示了物质的一种运动形式(物理运动)与另一种运动形式(生物运动)之间的紧密关系。正如恩格斯指出的：“每一门科学都是分析某一个别的运动形式或一系列互相关联和互相转化的运动形式的”。

客观物质世界的运动形式具有质的多样性。恩格斯把物质的基本运动形式分为机械、物理、化学、生物和人类社会五种类型；并称物理学为分子的力学，化学为原子的物理学，生物学为蛋白质的化学。每一类基本运动形式又可根据其局部的形式、形式的各个方面以及不同形式间的联系分为多种多样的分支学科和边缘学科。根据客观物质世界本身的辩证规律，一方面，物质的运动形式是由低级到高级、由简单到复杂不断发展的，而且各种运动形式之间是相互联系和相互影响的，高级的复杂的运动形式中包含着低级的简单的运动形式，因为“有机生命不能没有机械的、分子的、化学的、热的、电的等等变化一样”。所以，“在高级阶段上重复低级阶段的某些特征、特性等等”。这是生物磁学存在的客观基础。另一方面，物质的各种运动形式又有质的区别，不能简单地将高级运动形式归结为低级运动形式，因为“这些次要形式的存在并不能把每一次的主要形式的本质包括无遗”。这就是“任何运动形式，其内部都包含着本身特殊的矛盾。这种特殊矛盾，就构成一事

物区别于他事物的特殊的本质”。因此在研究生物磁学问题时，必须在马列主义和毛泽东思想的指导下，运用辩证唯物主义和自然辩证法，正确处理物理(包括磁学)运动形式和生物运动形式之间的既有联系又有区别的辩证关系。唯心主义形而上学的“活力论”把生物过程看作是与物理(磁学)过程毫无关系的神秘观点是错误的；机械论的“还原论”把生物过程简单地还原为物理(磁学)过程的机械观点也是错误的。

“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的”。而且“人类的生产活动是最基本的实践活动，是决定其他一切活动的东西。”生物磁学的发生和发展也正是这样，它是在古代劳动人民生产实践的基础上发生的，并随着生产活动和科学实验的发展而发展的。从历史的进程看，生物磁学的发展主要经历了三个时期：

1. 古代—1875年

这是生物磁学的孕育和初创时期。其主要特点是天然磁石在医疗实践上的应用，和对于生物磁性的朴素猜测。由于古代天然磁石的发现和它在各方面的应用，也使它在内服，外敷等医疗上获得了较为广泛的应用，积累了大量的治病经验。

我国战国时代(公元前475—221年)便有了“自炼五石”(磁石即五石之一)服之治病的磁疗事例。东汉时代(公元25—220年)成书的《神农本草经》中记载“慈(磁)石味辛酸寒，主周痹风湿，肢节中痛，不可持物，洗洗酸痛。除大热烦满及耳聋。”南北朝时代(420—589)^①的科学家陶宏景(452—536)讲述磁石所治疾病有

“养肾脏,强骨气,益精除烦,通关节,消痈肿,鼠瘻,颈核,喉痛,小儿惊痫。炼水饮之,亦令人有子”。治病范围已较前扩大,“炼水”可能为最早的磁化水应用。北宋时代(960—1127),关于磁石在医药上应用的记载更多,如1046年何影希记载磁石“治小儿误吞针。用磁石如枣核大,磨令光,钻作窍,丝穿令含,针自出”。这可能是磁吸器的最早应用。又如11世纪时,科学家沈括(1031—1095)记载药井时说:“在道院中,择好上地,凿一井。……令人采掇可一二石,揭如豆粒,杂投井中。磁石亦好”。这是古代应用磁化水的又一例证。南宋(1127—1279)时的严用和(1267)曾口述“真磁石一,豆大,……新绵塞耳内,口含生铁一块,觉耳如风雨声,即通”。这不但是弱磁物质(肌肉骨骼)不影响磁力的最早记载,也可能是最早的磁场疗法记载之一。明代(1368—1644)的药物学家李时珍(1518—1593)在其名著《本草纲目》(1596)中记载了磁石的各种医药应用,如“诸般肿毒。吸铁石三钱,金银藤四两,黄丹八两,香油一斤,如常煎膏贴之”;又如治大肠脱肛“用磁石末面糊调涂臁(凶)上,入后洗去”;又如治“小儿惊痫,磁石炼水服之”。清代(1644—1911)的《格致镜源》(1735)记载“益眼者,无如磁石。以为益枕,可老而不昏”。

在国外,希腊医生 Galen 约在公元前200年曾利用磁石作泻药。公元450年希腊医生 Aetius 记载“人们手或足痛风,或痉挛、惊厥时,手握一磁石即可解除”。这是国外最早的磁疗记载。11世纪阿拉伯医学家 Avicenna (980—1037)记述磁石能治脾脏病、肝病、水肿和秃头症。16世纪的瑞士-德国医学兼炼金术家 Paracelsus J. E. (1493—1541)记载磁石可治疝气、水肿和黄胆等病。18世纪末到19世纪初,奥地利医生 Mesmer F. A. (1735—1815)及其学生 Puysegur A. M. T. (1752—1825)和法国医生 Deleuze J. P. F. (1753—1835)先后研究催眠术、疾病与磁性的关系,提出“动物磁性”(到处弥漫的、能为动物和人发射及接收的磁流体)概念;1815年 Puysegur 和 Deleuze 在巴黎创建了磁学会。

1798年英国医生 Perkins B. D. E. (1741—1799)获得“金属牵引器”的专利,该器通电后可治疗各种疼痛和疾病。1843年 Eydam I. (1802—1847)详细综述了磁场对动植物和人的影响及临床应用。

2. 1876—1960年

这是生物磁学继续发展、扩大领域的时期。其主要特点是随着现代物理学、磁学和生物学的发展,利用各种磁场(恒定的和交变的,均匀的和非均匀的,极弱的和极强的磁场),对各种生物(微生物、植物、动物和人)进行了大量的科学研究和若干实际应用,积累了丰富的资料。这里仅列举一些主要的例子。

在我国,1921年出版的《中国医学大辞典》记载了用磁石作重要原料的几种中药:磁石丸、磁石大味丸、磁石毛、磁石羊肾丸、磁石酒、磁石散和磁珠丸等。1935年初版,1956年修订的《中国药医大辞典》详述了慈(磁)石的种类、制法、用法、主治和历代记述考证及10余种应用。

在国外,1876年 Reink 研究了磁场对植物生长的影响,未观测到显著的效应。1896年 d'Arsonval 发现人眼的磁闪光效应,即人眼部受交变磁场作用时,或在恒定磁场接通或断开的瞬间,眼中产生光感觉的现象。19世纪末,发表了各种磁椅、磁床、磁佩章、磁帽带和磁疗衣等磁疗器械的专利。据称磁疗衣经过长期实验和生理研究,可治疗胸部、心脏、大脑等的疼痛和疾病。1904年和1922年分别发表了磁疗机和磁刺激器的专利。1930年代发现人们刚靠近或离开加速器磁场时,有暂失定向的感觉。1940年代 Yeagley 从理论和实验上详细研究了信鸽的导航与地磁场的关系。

3. 1961—现在

这是生物磁学深入发展、广泛应用的重要时期。这一时期的历史背景是当代工农业生产、医药卫生和环境保护等的现实需要,要求研究和应用磁场和磁性(与生物结构和功能的关系;现代磁学的迅速发展,提供了宏观和微观研

1) 公元420—589年简记作420—589,以下同。

究的物理基础,以及强磁场、磁共振、高灵敏磁强计等新的实验技术;生物物理学、生物化学、分子生物学和量子生物学的齐驱并进,既需要磁性物理和磁学方法以促进研究的深入,又为生物磁学的发展提供了坚实的基础和广阔的前景。这样,既有现实的需要,又有各方面的可能,就推动这门生物学和磁学互相联系和互相渗透的边缘学科——生物磁学由简单到复杂、由现象到本质、由宏观到微观地发展到一个新的阶段。

在我国,解放以后,尤其经过无产阶级文化大革命后,生物磁学同其他科学技术一样,获得了迅速的发展。1963年出版的《中华人民共和国药典》记载了以磁石为重要成份的几种成药:耳聋左磁丸、紫雪(散)和磁朱丸等。1965年前后湖南开展了“磁疗”的临床试验,治疗如风湿关节炎,小儿支气管哮喘等病。1969年北京在养牛事业中曾采用磁性器械和磁性材料。1970年内蒙古曾用磁珠治疗高血压、三叉神经痛、颜面神经麻痹等病。1973年湖南和北京开始用钽-钴和钐-钴永磁体治疗各种疾病,疗效显著。1973—1975年上海利用核磁共振方法研究了肿瘤小白鼠的癌细胞,白血病人的血清,发现与正常组织有显著差异。1975年徐州、上海、广东等地将磁化水应用于农业和医疗,湖北将磁性肥料应用于农业,分别获得了初步成效。

在国外,从1961年起,不断举行与生物磁学有关的学术会议,如生物磁学讨论会、磁学在生物工程中应用讨论会,生物系统的磁共振讨论会等。据不完全统计,在1961—1976年间,这样的讨论会就有15次。在这些会议中,讨论各种生物磁学问题,说明了生物磁学的研究和应用十分活跃,进展非常迅速,是一个值得重视的领域。

目前,生物磁学的范围是相当广泛的。一般从广义说来,生物磁学包括:(1)恒定磁场的生物效应。有人认为生物磁学主要指这类效应,可说是狭义的生物磁学。(2)交变磁场的生物效应。由于电磁感应作用,这类效应包含生物电效应,较为复杂。(3)生物磁场现象。

(4)生物材料的磁性,及其与生物结构和功能的关系。(5)磁学方法和技术(如磁共振等)在生物结构研究等方面的应用。(6)生物磁学工程,是生物工程的一个重要组成部分。(7)磁仿生学,是仿生学的一部分,可能应用于导航和定向等。(8)生物磁学的应用,包括在工农业生产、医药卫生、环境保护和科学研究等方面的应用。

二、生物磁学在农业上的应用

生物磁现象和效应是相当广泛的,这就使这些现象和效应在生物学有关的许多生产、技术和科研领域中获得了较为广泛和重要的应用。生物磁学为农业建设服务是一项光荣的任务,这里可以应用的领域是十分广阔的。

1. 磁场处理

在许多农业作物的浸种、发芽、育苗和生长过程中,施加一定的磁场,往往可以促进若干农作物的发芽和生长,增加产量。我国湖北进行的施加磁场处理的初步实验表明:小麦经过约100奥的恒定磁场处理后,发芽和生长都比未加磁场的对照情况良好,例如出苗率高,分蘖多,长势好,结穗大,平均增产约8.8%;在磁场处理并施加磁性肥料的情形下,油菜增产达18.6%。国外对大麦的恒定磁场(约1200奥)的实验(图1)发现,磁场对根和苗都有促进生长的作用。恒定磁场对几种植物的种子发芽有加速效应;例如使小麦发芽的伸长率增加1倍,

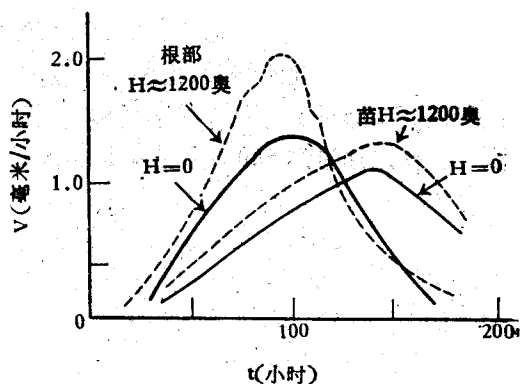


图1 在外加磁场 $H \approx 1200$ 奥和 $H = 0$ 时, 大麦苗的生长速度 v 与时间 t 的关系

洋葱根长度增加 10 倍,也使胡椒草的根和苗生长加速;但却完全抑制甘兰的发芽,对酵母的发芽和发育也都有抑制效应。在 500—4500 奥的非均匀磁场中,一些植物(如葱属、水仙属和锦紫苏属)的细胞、组织和器官发生早熟和早衰的现象。据我国江苏徐州报道的实验结果:在磁场中饲养的鸡、体重比对照的约增 1 倍。

2. 磁性肥料

将永磁材料(例如钡铁氧体等)的颗粒作为肥料撒播在土壤中,亦可促进一些农作物的生长,获得增产的效果。前面提到的我国湖北对小麦和油菜的试验,除在播种育苗时施加由块状钡铁氧体产生的恒定磁场外,在以后的发育生长过程中,还曾经撒播过钡铁氧体颗粒的磁性肥料。国外也曾报道:施用钡铁氧体颗粒磁性肥料,曾使小麦增产约 25%;对水稻生长亦有显著的效果;还使蜜柑吸收氮肥, K_2O 和 Mn 等的能力明显增强。我国一些地方还进行过施加少量稀土化合物作肥料获得农作物增产的试验,其作用原理虽尚待进一步研究,但由于稀土元素大多具有顺磁性,因而磁性的作用也是值得注意的。

3. 磁化水

一般水通过一定强度(约 500—5000 奥)的恒定磁场后称为磁化水。磁化水在锅炉中受热后析出碳酸钙等盐类,颗粒细小且较松散,容易用水冲掉,因而可以改善和解决锅炉、生产和冷却等用水的水垢问题,并可提高一些产品(例如食糖、豆腐、染色等)的产量或质量。同时,磁化水在农业和医疗上也具有增产、治病和消毒的作用。上海利用磁化水浸种、育秧和灌溉,使早稻产量提高 10.5%。广东在早稻和晚稻育种过程中,使用通过约 500 奥恒定磁场磁水器的

磁化水浸种,使成苗率提高。用磁化水灌溉,使早稻和晚稻增产约 5—10%;但磁场太强时,效果反不明显;又在烟叶、花生、番薯的栽培上使用磁化水后,也使其长势好、有提高产量的苗头。江苏徐州曾用磁化水作养鱼试验,在不给食饵的情况下,鱼的存活期比用自来水(对照)的延长 1—2 倍;还发现利用磁化水能治疗小猪和鸡的痢疾。据国外报道:用磁化水浸种 5 小时,使甜菜产量提高和甜度增加;用磁化水灌溉,使大豆增产 40%;向日葵增产 21%,葱、番茄和胡萝卜的生长加快,产量提高。磁化水对农作物的影响和增产效果对农业生产是重要的,其作用机理目前还不清楚,也是值得注意和研究的课题。

4. 磁法检验和磁器械

利用磁学测量方法可以对一些种子、禽蛋等农产品进行非破坏性的快速的检验。例如,利用核磁共振可以检查谷物等种子中是否有潜伏的病虫害,如稻象鼻虫、面粉红甲虫等。这是由于正常的种子与有潜伏病虫害的种子的核磁共振谱线会呈现不同的特征。利用核磁共振技术还可以测定种子中的蛋白和油脂等含量。这对于农作物的选种、育种都具有重要的意义。食品中的有害杂质,其量虽微,但在某些情况下也可借助各种磁共振的方法进行检疫性检验。这些方法的共同特点是检验速度快,一般不破坏所检验的样品。北京曾设计过磁器械以清除牲畜饲料中的铁钉、铁丝、铁块等强磁性杂物,还试验过用永磁体(如吕泉古永磁合金)喂入牛胃中以吸着误吞入的强磁性异物。采用这些磁学方法的措施,对于保护牲畜、避免刺伤胃等内脏,起了重要的有益的作用。(待续)

[本文于 1977 年 7 月 19 日收到]