

# 物理学在蚕业科学中的应用

陆 生 海

(苏州大学理学院 江苏 215006)



蚕业是我国的传统产业,有着近5千年的悠久历史。我国的蚕茧、生丝产量均雄居世界首位,约占世界总量4/5的丝绸产品是我国的重要出口商品,在国际上享有很高的声誉。随着科学技术的发展,蚕业作为农业的重要组成部分,其发展也面临着国际、国内形势和市场竞争的严峻挑战,为实现蚕业的可持续发展,需要从各方面去努力,加快蚕业的技术创新,其中,一个很重要的方面就是要依靠高科技走生物技术和工程技术相结合的道路。近几年,蚕业科学不断地引进和吸收其他自然科学的技术,在技术创新方面取得了初步的成就,推动了科学研究的进展,促进了蚕业生产的发展。本文就物理学在蚕业上的应用作一简要介绍。

## 1. 电磁学在蚕业科学中的应用

(1) 在家蚕抗病方面的研究 磁场作为刺激因子,像其他物理场(声、光、电)一样,在一定条件下,适当的范围内,能对生物体产生效应。已有研究结果表明,适当强度、适当时期的磁处理,可以显著改变家蚕的抗病性。山东农业大学王裕兴等人在家蚕催青期每天以适当时间用强度为360—500Gs的恒定磁场对蚕卵进行辐照处理,孵化后的蚕儿在生长发育过程中对家蚕血液型脓病(NPV)的抗感染力有了提高。研究还表明,磁处理对微粒子(Nosema bombycis)感染家蚕过氧化氢( $H_2O_2$ )代谢有影响,苏州大学赵林川等人的研究表明,催青期进行磁处理后,Nb(微粒子病)家蚕 $H_2O_2$ 代谢出现了新的特点,初期 $H_2O_2$ 含量上升,中后期与对照十分接近,早期SOD活性显著低于对照和单纯感染Nb家蚕,CAT活性与单纯感染Nb家蚕一样,都显著高于对照。可见,磁处理可显著改变家蚕 $H_2O_2$ 代谢,尤其是保护

因此也就不可能不弄脏地板。

由以上分析计算可知:涂黄油的面包片落地时总是弄脏地板,这是事物内在的规律所致,是科学的

酶活性,包括SOD、CAT活性。其次,磁处理对家蚕的氟化物抗性也有一定影响,经一定强度磁处理水添食,可减轻蚕儿对氯化物的中毒程度。

(2) 磁处理对蚕的生长及若干数量性状影响的研究 大量研究表明,生物体在生长发育的过程中同磁场的关系极其密切,改变生长发育的磁场条件,也就改变了生物体的新陈代谢,从而产生磁致生物效应。磁处理可提高蚕卵的实用孵化率,增强蚕儿的生命力和提高蚕茧质量,能促进当代蚕茧的增产。如沈阳农业大学郭殿荣等,用磁场、磁场加 $\gamma$ 射线处理柞蚕卵,显著地提高了柞蚕的产茧量。苏州大学陆生海等,采用不同磁场作用剂量的恒定磁场辐照处理家蚕卵,可使蚕卵的实用孵化率提高5.7%—7.8%,结茧率提高2.3%—5.3%,磁处理后的全茧量、茧层量、茧层率分别提高6.3%、10.5%和4%,可使当代蚕儿群体产茧量增加1.6%—6.8%。目前,对蚕的磁处理方法主要有两种形式:一是采用磁场直接对蚕卵进行辐照处理。二是采用磁场处理水喷洒桑叶后喂蚕添食。

利用电场或电流处理生物体,会引起电致生物效应。华东师范大学叶士景等研究发现,家蚕经电刺激后,孵化整齐,可以增加产茧量,一般成茧层增加8.2%,经济收入可增加9%左右。

## 2. 射线在蚕业科学中的应用

(1) 射线辐射诱变育种的研究 桑蚕受到射线辐射后,会表现出各种辐射生物效应。为此,从40年代起,人们就注意到利用射线的辐射诱变进行桑蚕育种研究。利用射线的辐射诱变育种,一是培育一代制种时易于雌雄鉴别的品种,如限性斑纹、限性茧色的实用品种,二是限于雄蚕品种的培育,如限性

必然。它既不是“墨菲法则”在作怪,也不是上帝有恶意。正如爱因斯坦所说:“上帝高深莫测,但他并无恶意。”

卵色系、平衡致死系的培育,用以提高蚕茧产量,增加出丝率。在桑树辐射育种方面,我国从20世纪60年代以来,已选育出不少有价值的桑品种。如中国农科院蚕业研究所,用 $^{60}\text{Co}$ 射线7500伦琴(剂量率100伦/分)对“一之濂”桑品种辐射诱变,选出了具有叶肉厚,生长势强的新品系。目前,用于桑蚕辐射育种的射线,常见的是X射线、 $\gamma$ 射线、中子,其次是 $\beta$ 射线、 $\alpha$ 射线和紫外线等。

(2) 射线辐射处理蚕卵蚕茧,增加产茧量、提高解舒率的研究 如采用镭铍中子源、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 等进行小剂量照射桑蚕卵和柞蚕卵的增产研究,取得了良好的效果,不仅可增加产茧量,同时还可提高茧质。如辽宁省蚕研所与吉林师范大学合作进行的研究,用纯中子 $10^6/\text{cm}^2$ 个中子数短时间照射柞蚕卵,可增产蚕茧30%,目前,此项成果已在东北广大地区推广。另外,应用射线辐射蚕茧,可提高解舒率。

(3) 用于防治家蚕蛆蝇病、提高蚕体对CPV(中肠型脓核病毒)抵抗力的研究 利用射线照射后的昆虫不育技术,进行生物防治家蚕蛆蝇病。如用 $^{60}\text{Co}$ 丙种射线(剂量率4000伦/分)6000伦琴照射多化性蚕蛆蝇的蛹,可获得90%以上的不育效果,以控制蚕蛆蝇的危害,在生产上取得了显著效果。另外,应用射线照射蚕卵,可提高家蚕的抗病能力,如采用 $^{60}\text{Co}$ 射线10伦琴(剂量率0.1r/min)照射蚕卵戊,胚子,可增强蚕体对CPV感染的抵抗力。

### 3. 原子示踪技术在蚕业科学中的应用

(1) 在病虫害飞迁规律方面的研究 将经过射线辐射处理后获得的家蚕蛆蝇的不育蝇,用 $^{131}\text{I}$ ——碘化钾标记,研究蚕蛆蝇的飞迁规律,掌握不育蝇释放的时间、位置和释放标准等,为生物防治家蚕蛆蝇病提供科学的理论依据。

(2) 用于基础领域的研究 利用同位素示踪研究矿物质元素在蚕体内的分布、代谢情况,以便科学地进行饲养管理。如用 $^{45}\text{Ca}$ 示踪,了解3价钙在蚕体内的分布情况,用 $\text{NaH}_2^{32}\text{PO}_4$ (磷酸钠)了解3价磷在蚕体内的转化过程等;利用放射性同位素对蚕卵初期发育过程进行研究,也可利用放射性同位素对蚕丝合成机理进行研究,基本搞清了蚕丝合成的机理。

(3) 应用同位素示踪对桑园土地施肥的研究 用 $^{32}\text{P}$ 、 $^{45}\text{Ca}$ 等同位素示踪,研究肥料被桑树吸收、分布情况,掌握桑树生长与肥料吸收的规律,以便采用

正确的施肥方法、施肥时间、施肥量和各种肥料的合理搭配等,有效利用肥力,提高桑叶产量。

另外,利用 $^{32}\text{P}$ 示踪,进行对桑树不同采叶程度的研究,为夏秋蚕的合理采叶提供依据。

### 4. 激光在蚕业科学中的应用

(1) 激光诱发家蚕变异育种的研究 激光诱变育种是通过激光辐射与生物分子的相互作用来改变其质量性状,并影响其数量性状的遗传的育种手段,是以激光为物理因子的一种人工突变,已被广泛应用于蚕业科学中。在家蚕方面,采用激光诱发家蚕变异培育新种,已取得一定成效,培育出了性能优良的家蚕品种,其茧层量提高16%,茧成率提高15.7%,茧丝长度平均加长8m。如用适当剂量的激光辐射黑缟蚕,可以诱发产生各种类型的大块白斑蚕以及全身出现许多黑斑或半边正常半边出现许多白斑和半边黑、半边白的嵌合体蚕等。安徽省农科院蚕桑所与中国科技大学合作研究,用钹玻璃激光器辐照普斑蚕,出现体型增大,茧形变大,茧层增厚的个体,又经过逐代变异选择,培育出新蚕品种“激肥”,再用“激肥”与“华五”杂交,制成一代抗逆性强、高产好养的新品种。

同样,在桑树育种方面,采用激光辐射育种,也取得了可喜的成果。

(2) 微束激光用于蚕卵细胞外源基因导入的研究 近年来,采用微束激光对蚕卵细胞导入外源基因已获得成功,如我国学者以华合白蚕卵为受体,浸入黑缟家蚕PS基因的活性染色体溶液中,用激光微束将外源基因导入,孵化出的幼蚕中约有0.5%带有小量黑斑,表明外源基因转移成功。中国科技大学李振刚等又采用激光微束与显微注射相结合的新方法进行基因导入,这种方法不需要把蚕卵浸入基因溶液中,只需取产卵后3h之内的受精卵,先以激光微束穿孔,再用显微注射针将事先从其他受精蚕卵中提取的活性染色质溶液迅即滴注入该蚕卵内,处理后的蚕卵置于温室中,使其胚胎发育。采用脉冲微束激光在蚕卵上植入异源活性染色质的技术比传统的机械方法具有速度快、成活率高、操作灵活方便等优点。外源基因导入后变异的幼蚕,其变异性状可以遗传到下一代。

综上所述,物理学的应用已经在蚕业科学的某些方面取得了可喜的成果,有的在蚕桑生产上已获得可观的经济效益,现代物理学的成就已越来越多地被应用到蚕业科学技术中,正起着越来越重要

# 物理学与现代医学

盛 爱 兰

(山东理工大学物理系 淄博 255012)

物理学作为一门基础学科,已经渗透到工业、国防、医学、通讯等各个领域,并对它们产生了深远的影响。在此仅以现代医学为例。物理学不仅为医学中病因、病理的研究和预防提供了现代化的实验手段,而且为临床诊断和治疗提供了先进的器械设备。可以说,没有物理学的支持,就没有现代医学的今天。

## 1. 光学对医学的影响

激光在医学上已广为应用,这是利用了激光在活组织传播过程中会产生热效应、光化效应、光击穿和冲击波作用。紫外激光已用于人类染色体的微切割,这有助于探索疾病的分子基础。激光光谱技术用于医学诊断,比如癌肿诊断、白内障早期诊断正在发展之中。在治疗方面,激光手术已成为常用的实用技术,人们可选用不同波长的激光以达到高效、小损伤的目的。激光已用于心血管斑块切除、眼角膜消融整形、结石粉碎、眼科光穿孔、子宫肌瘤和皮肤痣瘤等。

在诊断中使用的内窥镜如胃镜、直肠镜、支气管镜等,都是根据光在纤维表面多次发生全反射的原理制成的。医用无影灯、反光镜等也是利用光学原理制成的。

近场光学扫描显微镜可直接在空气、液体等自

的作用。现代蚕业的发展需要高新技术的支撑,蚕业科学对以物理学为依托的高新技术的依赖程度会越来越高。又蚕学的大部分内容属于生物学范畴,当今生物学的理论研究已进入分子水平,物理学的作用越发显得重要。因此,物理学在蚕业科学中的应用前景将是十分广阔的。由于物理技术在蚕业科学上的应用时间还不长,大多数应用还处在摸索阶段,特别在机理方面的研究很不充分,还有待于进一步探索。

然条件下研究生物标本等样品,分辨率高达 20nm 以上,已用于研究单个分子,有望在医学领域获得重要应用。利用椭圆偏振光可以鉴定传染病毒和分析细胞表面膜。全息显微术在医学上应用也很广泛。

## 2. 放射性对医学的影响

射线在医学领域应用极广,这是基于人体组织经射线照射后会产生某些生理效应。射线可通过反应堆、加速器或放射性核素获得。在病因、病理研究方面,利用放射性示踪技术,使现代医学能从分子水平动态地研究体内各种物质的代谢,使医学研究中的难题不断被攻破。例如弄清了与心血管疾病密切相关的胆固醇生物合成过程。现在放射性示踪已成为现代医学不可缺少的强大武器。

放射性在临床诊断上的应用已很普及,例如 X 光机和医用 CT,CT 可对人体病灶做断层扫描,然后以图像方式分析和确定病状。目前,医用 CT 已成为临床医学诊断中最有效的手段之一。而正电子发射断层扫描(PET)是一种先进的核医学技术,PET 不仅可生产放射性核素,还可用于肿瘤学、神经病学和心病学研究,它可为病变的早期诊断、疗效观察提供可靠的依据。

放射性在临床中主要用于肿瘤治疗,针对对常规外科手术来说困难的疾病和部位(如脑瘤)而设计

## 作者简介



陆生海,男,1949年8月生,汉族,江苏省昆山市人。现在苏州大学理学院物理系工作,副教授。长期从事农业、生物物理方面的教学与研究工作,发表了《磁生物效应对家蚕抗氟力的影响》、《恒定磁场辐照处理家蚕卵的生物效应研究》等 20 余篇论文,对物理学在蚕业方面的应用颇有研究。