

■ 蚕学精义丛书

养蚕学原理

PRINCIPLES

中国农业科学院蚕业研究所

吕鸿声·编著

上海科学技术出版社

■ 蚕学精义丛书

养蚕学原理

中国农业科学院蚕业研究所

吕鸿声·编著

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

养蚕学原理 / 吕鸿声编著. —上海: 上海科学技术出版社, 2011. 10

(蚕学精义丛书)

ISBN 978-7-5478-0784-2

I. ①养… II. ①吕… III. ①养蚕学 IV. ①S881

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 059005 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

浙江新华数码印务有限公司印刷

开本 787 × 1092 1/16 印张 26 字数 430 千 插页 20

2011 年 10 月第 1 版 第 1 次印刷

印数 1—1250

ISBN 978-7-5478-0784-2/S · 29

定价: 80.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题
请向工厂联系调换

Books on the Essentials of Sericology

Principles of the Silkworm Rearing

By Lü Hongsheng

Sericultural Research Institute

Chinese Academy of Agricultural Sciences

Shanghai Scientific and Technical Publishers



作者 吕鸿声(1926~)
Portrait of prof. Hong-Sheng Lu, Ph. D.

序 一

鸿声先生乃吾师辈,与先师蒋同庆教授情交笃厚。戊子之春,先生《蚕学精义丛书》付梓,并嘱晚生为序,惶悚受命,自愧薄浅,难窥夫子之墙,不知先生之所学而言有误。

先生学识渊博,造诣精深。著有《昆虫病毒与昆虫病毒病》、《昆虫病毒分子生物学》,主编《中国养蚕学》、《家蚕遗传育种学》、《昆虫病理学》等专著,共 500 余万字。先生是当今蚕学领域著述最为丰硕、成就最为突出的前辈。

先生 20 世纪 40 年代毕业于浙江大学,50 年代留学苏联专攻家蚕生化,获副博士学位。先生毕生致力于蚕业科学研究,在宽泛的学科领域,均有突出成就。特别是在昆虫病毒与病毒病研究领域,集中外之大成,塑建了一个“世界的最高峰”。“家蚕杆状病毒表达系统与生物反应器的研究”培养了一支优秀研究队伍,引领了研究方向,取得了突出成就。先生耄耋之年,仍以“春蚕到死丝方尽”的精神,以实现郭沫若先生向蚕业科技界提出的“恢复旧有的光荣,重新创造世界的最高峰”为己任,与长期抱病的师母钱纪放教授一起,克服了重重困难,历七载艰辛,完成了《蚕学精义丛书》的编写,先生的龙年写作计划也圆满实现。这不仅是对蚕业科学的重要贡献,也是先生治学精神、崇高品德的彰显,更是对祖国蚕丝文化的光大弘扬,是我们年青一代永远学习的榜样。

《蚕学精义丛书》共五卷册,其中《栽桑学原理》、《养蚕学原理》、《蚕种学原理》三卷,既是蚕业的理论基础,又是产业的技术体系。先生集长期实践精研心得,深入浅出、简明扼要、系统全面、阐述翔实,把现代科学知识与传统产业技术紧密结合起来,为我们从现代科学角度去审视与提升传统蚕业技术树立了一面先进的旗帜。理论与实践结合、科学与技术结合、普及与提高结合是这套丛书的特色,它必将对蚕业发展起到历史性的推动作用。《昆虫免疫学原理》、《家蚕性别控制原理》二卷,乃先生兴之所至、长期关注的领域,也是当今蚕学研究的热点。先生汇集国内外研

究成果,抒大家卓识远见,无疑对后辈有重要启迪。

依稀回忆,我和先生相识在 20 世纪 70 年代,特别是在编写《家蚕遗传育种学》期间,累蒙先生赐教,其后也时有请益。先生退休以后,深居简出,仍然十分关注蚕业科学发展,关注年轻一代成长。孔子曰:君子隐而显。先生于学、于德堪称吾辈楷模。

我怀着崇敬与感激的心情,写完这篇序文,犹感言而未尽、达意不明。蚕丝造就了举世闻名的“丝绸之路”,古往今来,在这条标志人类文明的大道上不乏知者伟人,鸿声先生可谓丝绸古道上的那颗光耀照人的明星,激励着我们前进。让我们在往后日子里,努力学习先生的优良品德和治学精神,把 21 世纪新的丝绸之路推向光辉的顶点。

自古皆曰“仁者寿”,祝愿先生和师母长寿。

向仲怀 谨识

2008 年 10 月 8 日于重庆

序 二

民国十五年(1926年)春,李济和袁复礼在山西夏县进行考古发掘,在西阴村发掘到半个被割裂的茧壳,它与上世纪20年代西阴村所养的蚕茧比较,比那最小的还要小一点。遗址在公元前3200年至2900年之间的新石器时代,这是中国先民与家蚕(*Bombyx mori*)的祖先桑蚕(*B. mandarina*)接触的最早物证,李济认为并不能以此来说明当时已有蚕业。

1958年,浙江省文物管理委员会和浙江省博物馆在浙江省吴兴县钱山漾新石器时代遗址中,发掘到绢片、丝线和丝带,经过验证,确认原料为家蚕丝,对于这些丝织品同时出土的稻谷用 ^{14}C 测定,时间为公元前 2750 ± 100 年。

1984年在河南荥阳青台村公元前3500年属仰韶文化的遗址内,发掘到浅绛色罗,确认其为迄今发现的最古老丝织品。

桑蚕从利用其自然资源到家养驯化,要经过漫长的时间,家养从取食其蛹到以茧壳纺绵到从茧抽丝到如此精致的织物,又要经过很久的时间,因此有理由把蚕业历史从5000年推前得更早。现在的家蚕是许多地区在不同时代利用当地化性、眠性和蚕茧性状已分化的桑蚕经驯化而成的杂合群体,以此为经济目的而形成的蚕业,是多中心起源的,仅从以上河南和浙江两例即可证明。

有蚕事追记的《夏小正》、《禹贡》,按蚕事刻画着的殷商甲骨文,经周代的金文(刻于铜器),以后大量已规范化了的汉字蚕书,1988年据华德公不完全统计,自汉至清末有蚕桑专著210种,有蚕桑内容的综合农书56种,还未包括不少地方性、个人笔记类问世范围较小的农桑书在内;民国以来近百年中,个人专著、译著和学校教科书的出版,风起云涌,这些先人对蚕业经营以及对蚕、桑生理、生态的朴实记载,成了千百年来蚕丝生产的指南和祖国宝贵的精神财富,现代蚕业科技在此基础上仍应用着、发展着,熠熠生辉。

远在公元前3世纪的荀况,在所著《蚕赋》中对蚕就作了“夏生而恶暑,喜温而

恶雨”的生态习性描述;6世纪北魏时,贾思勰在其所著《齐民要术·种桑柘》中,记载着低温抑制多化性蚕种孵化以调节养蚕季节的技术,3世纪晋代杨泉在《蚕赋》中描述了养蚕必须“起止得时,燥湿是候”的管理要领;1634年明代宋应星著《天工开物》,在“乃服”篇中记载着血液型脓病的病症及其传染性:“及眠之时,游走不眠、食叶又不多者,皆病作也,急择而去之,勿使败群”,为提高茧的解舒率,已总结出上簇时熟蚕吐丝“出口干”和缂丝时抽出丝绪“出水干”的六字诀;1658年清代张履祥著《补农书》,记载了当时浙江桐乡667 m²产春桑叶可达1 130 kg的管理经验;各地为适应蚕茧优质高产而选育出众多的桑、蚕品种,成了近现代珍视的种质资源。

中国古代的蚕学发展,相对来说比较缓慢。而欧、日在近代产业革命的推动下,蚕业科学得到快速的发展:法国巴斯德(Pasteur,1822~1895)发现微粒子孢子能通过蚕卵胚胎传递感染下一代;1876年法国迪劳克斯(Duilaux)用盐酸浸渍蚕种进行人工孵化试验成功;1887年日本生产中×日一代杂交种在生产上应用,促使蚕业科技来一次质的飞跃;在后浪推前浪的潮流下,1892年,中国工人江生金首次受当时宁波税务司德人康发达(F. Kleinwachter)的派遣前往法国蒙巴利蚕业试验场学习蚕种微粒子检查技术,回国后推广;1898年,杭州知府林启开创蚕学馆,延聘江生金和日籍教师轰木长、前岛次郎和西原德太郎相继来校传授日、欧蚕学知识,尤其在消毒防病以及蚕品种选育和采用一代杂交种方面,使古老的中国蚕学注入先进的血液。继之,公费派遣、自费或勤工俭学前往法国、意大利、比利时、日本、美国和苏联,系统学习分门科学技术,他们回国后在科教生产领域施展英才,对祖国近现代的蚕业发展起到主导的作用。同时,推陈出新,促使古老科技与先进科技相融合,形成了适于天时、地利、人和与国情相适应的中国蚕业科学体系。20世纪后期,通过向亚非国家和地区支援其发展蚕业,新兴的中国蚕业科技在异地生根、开花、结果。

中国蚕学卷帙浩繁,难窥全貌,今上海科学技术出版社出版《蚕学精义丛书》,

正符合广大蚕业工作者用较少的时间而能通览主要学科近现代发展真谛的要求。

鸿声先生乃吾之挚友,60多年前共读于浙江大学华家池畔,4年间朝夕相处,最能领悟良师的教诲,在同窗4人中尊为学长;20世纪50年代中叶,派往苏联深造充实新知识。在50多年的科技生涯中,硕果累累,著作等身,桃李满天下,知交遍四海,时届耄耋之年,犹不舍昼夜,笔耕不辍,以弘扬祖国蚕学文化、扶掖后学、传播新知为己任。夫人纪放女士,吾之学嫂,抱病在身,行动不便,出于对蚕学的情结,与鸿声先生对丛书相与策划和编写,正如先哲有言“不知老之将至”,一生但知“奉献”二字。

尝读佛经,分有八万四千法门,《心经》一卷二百六十字,说尽《大品般若》六百卷之义理,誉尊经中之经,《蚕学精义丛书》蚕界之《心经》也;《佛经》皆梵文,由唐代玄奘等译成汉语,方能为中、日、韩等国所能领悟。《丛书》中《昆虫免疫学原理》提供了现代国际上包括家蚕在内的昆虫免疫学研究范例;《家蚕性别控制原理》,是从遗传学角度最大地使家蚕为人类产生经济效益的理论和实践,其内容主要译自英文和俄文,便于国人接受新知,厥功之伟又与玄奘相若。在丛书即将问世之际,不避鲁愚,遥寄拙诗一首为颂:

八十未曾一念慵,丛书五卷记行踪。

扪心不愧官家禄,满腹丝纶谢苍穹。

蒋猷龙 谨识

时年五岁另加八十

2008年10月

序 三

吕鸿声先生是我国著名的蚕业科学家、昆虫病毒学专家,中国农业科学院蚕业研究所所长,博士生导师,国际知名教授。曾兼任国务院学位委员会学科评议组成员;中国农业科学院学术委员、学位委员会委员;浙江农业大学客座教授;中国蚕学会副理事长,《蚕业科学》主编;《昆虫学报》、《病毒学报》、《国际蚕业科学》杂志(*SERICOLOGIA*) (法国出版)编委,日本国际自然科学奖(*Science and Technology Foundation of Japan: JAPANPRIZE*) 提名人;第19届国际昆虫学大会蚕学科召集人;首届国际蚕业科学讨论会主席;国际蚕业科学技术学会(*International Academy of Sericultural Science and Technology*)筹委会主席等。

吕鸿声教授1950年毕业于浙江大学,曾修化学与蚕桑专业,有很深厚的化学与生物学基础。毕业后一直从事蚕业科学研究工作。20世纪50年代初随中国著名蚕学家孙本忠博士从事蚕体生理与遗传学研究,1956年国家选派留学苏联,在著名家蚕生理病理学家E. N. Mihailov教授和苏联科学院院士、杰出的家蚕遗传学家V. A. Strunikov教授指导下,从事家蚕化性激素调节的生化遗传机制研究,获副博士学位。1960年回国,在中国农业科学院蚕业研究所先后从事家蚕多角体病毒(BmNPV)理化性状及蚕体抗病(毒)机制研究,家蚕发育生理研究,昆虫病毒分子生物学,昆虫病毒杀虫剂与家蚕抗病机制研究等。特别在家蚕个体发育的激素调控、蚕体抗病机制及昆虫病毒分子生物学三个相关领域进行了开拓性研究。在发育生理方面,发现并阐明了家蚕不同基因型的脑能分辨温度及光照信号、控制咽下神经节分泌滞育激素,并通过调节卵细胞核酸代谢决定胚胎滞育的机制。蚕体病理与昆虫病毒方面,首次提出了应激状态下超微量病毒感染的家蚕脓病诱发新理论。对NPV、CPV分子生物学及家蚕杆状病毒表达载体系统有精湛研究,在国内建立了第一个家蚕杆状病毒表达载体系统,为利用家蚕生物资源安全廉价生产工程蛋白及亚单位疫苗开辟了新途径。并指导博士生在杆状病毒表达系统与家蚕

生物反应器,以及昆虫免疫分子生物学等方面进行了大量的研究工作。吕鸿声教授还是我国进行家蚕人工饲料和人工饲料饲育研究取得成功的第一人。科研硕果累累,学术专著丰厚,培养了众多的硕士、博士研究生,他们均是科研和教学单位的业务骨干,有的已成为分支学科的学术带头人。吕鸿声教授在国内外发表学术论文百余篇,学术专著主要有《昆虫病毒与昆虫病毒病》、《昆虫病毒分子生物学》等,另外,主编有《中国养蚕学》、《家蚕遗传育种学》、《家蚕品种志》、《昆虫病理学》,参著有《病毒与农业》、《Progress in Ecdysone Research》(1980,荷兰出版,Elsevier Press)、《中国农业百科全书·蚕业卷》、《世界蚕丝业科技成就大事记》等。主要成就与业绩已被收录于《中国农业百科全书》、《20世纪中国名人辞典》、英国剑桥国际传记中心(IBC)及美国名人研究所(ABI)出版的当代世界名人辞书,并享受国务院第一批突出贡献科学家津贴。

科学是不断发展的系统化、理论化的知识体系,科学是一本永远写不完的书,其发展的基本特点是科学知识和科学方法的历史继承与不断地开拓创新。吕鸿声教授精通英、俄、日三国语言文字,博览群书,学精识广,潜心科研,奋力笔耕,年近八旬犹发扬春蚕吐丝精神,在其夫人著名蚕学专家钱纪放教授的襄助下,花了整整8年时间,完成了《蚕学精义丛书》,实在令人崇敬。该专著总结概括了我国5000年来传统的蚕业文化和科学技术精粹,更汇集了20世纪国内外蚕业科学的重要成就,及其本人长期从事蚕学研究的宝贵体验。将浩瀚、繁杂的蚕业科学,经过整理、分析、归纳、创作,分成《栽桑学原理》、《养蚕学原理》、《蚕种学原理》、《昆虫免疫学原理》和《家蚕性别控制原理》等5卷出版,这是蚕学界一件功德无量的大喜事。该《丛书》的特点是:

一是作者藉科学的洞察力和判断力,以深邃的视角,将国内外特别是20世纪在蚕学研究方面重要的科学技术成就和生产知识,兼收并蓄,并按现代的科学观点

进行分析、验证和归纳所写成的系列专著,既有选择性的继承又有开拓创新,具有鲜明的科学文化价值和很高的学术价值。

二是内容丰富,求真唯实,理论联系实际,从宏观到微观,既深刻阐明基本理论,又详尽地介绍基本知识和关键技术,对提高读者的科学理论水平和指导蚕业生产,具有重要意义和巨大作用。如《栽桑学原理》,以提高桑园单位面积产茧量(产丝量)为目标,除扼要介绍桑树栽培、桑园管理、桑叶收获三方面在 20 世纪及 20 世纪前国内外创造的主要的成熟技术经验外,还重点论述了桑树种质资源与桑树栽培生理方面的研究进展,并对桑树病虫害防治、桑树自然灾害及环境污染治理等进行了论述。《养蚕学原理》从蚕学基础理论入手,重点论述家蚕幼虫期的形态结构、营养生理、代谢生理、发育生理和泌丝生理等生物学问题,深入讨论了如何充分发挥蚕体这个“造丝工厂”的最大生产能力,确保蚕茧(丝)优质高产的家蚕饲养科学技术。另外,系统介绍了国内外养蚕科学技术的研究成果,人工饲料和人工饲料育这一 20 世纪养蚕史上的重大创新性成果也作了专章介绍。《蚕种学原理》在阐述蚕的发生与遗传、良种繁育、蚕品种选育的基础知识、基本原理的基础上,着重介绍了其研究方法、生产技术,国内外相关的新成果和作者在该领域的实践经验与体会。以上三本专著基本涵盖了蚕学各分支学科的全部内容。

《家蚕性别控制原理》是吕鸿声教授根据其导师司徒隆尼科夫(Strunnikov V. A.)院士的俄文专著《家蚕育种与性别调控的遗传学方法》和《杂种优势的本质与其增强的新法》,以及发表于英文杂志 *Genetics* 上的论文《杂种优势的本质及其增强与固定的方法》编译成的学术专著。主要介绍家蚕人工单性生殖及其在育种工作中的应用,重点讨论了专养雄蚕的工业化方法;杂种优势的本质及其增强的新途径,在杂种优势本质的基础上,深入讨论了配合力的选育与杂种优势的固定,这在家蚕(包括农作物及动物)遗传育种上都是崭新的命题,对遗传和育种的研究很有参考

价值。

特别是其中的《昆虫免疫学原理》，该书在全面、深刻阐述昆虫免疫发生发展的生物学过程、体液免疫与细胞免疫的区别以及两者的分子基础，先天免疫与后天适应性免疫的进化与联系等基础理论、基本原理的基础上，系统介绍了近百年来，特别是近 20 年来国内外在这一领域的研究成果，总结了家蚕抗病毒感染的生理生化学及分子遗传学研究结果，展示了昆虫免疫学的研究现状与发展趋势，还附有许多精致的插图和专业词汇文框，是昆虫免疫学领域的经典之作。它鲜明地反映了本学科领域 21 世纪初的发展水平，为我国家蚕免疫学的研究提供了范例，对我国家蚕免疫学学科的创立与发展必将产生重大作用。

将以上 5 卷华章聚合起来即成一部全面、系统的很有创意的学术巨著。它内容厚实丰富，理论联系实际，条理清晰，分析精辟，具有很强的科学性、先进性、创新性和实用性，是我国蚕业科学的一座丰富和珍贵的知识宝库。

该《丛书》写作规范，文句流畅，简明扼要，深入浅出，图文并茂，读者对象广泛，既适合农村广大蚕桑生产者、各级蚕业生产管理干部；也可作为大专院校蚕学专业的教科书；蚕业科研人员、教师和专家学者的参考书；《昆虫免疫学原理》还可作为相关大专院校普通生物学、昆虫病理学、家蚕病理学、临床医药学、微生物学等学科的教学参考用书，以及有关科研人员和研究生的参考文献。

吕鸿声教授是国内外所推崇的一流科学家，是我国当代蚕学界的宗师，他品德高尚，学识渊博，治学严谨，基础深厚，有很高的学术造诣，研究成果和学术著作众多，所著《中国养蚕学》、《昆虫病毒分子生物学》曾分别获农业部科技进步一等奖和第十二届中国图书奖。吕鸿声教授精心撰写的这部《蚕学精义丛书》，也必将是专著中的精品。它的出版，对弘扬祖国蚕业文化，发展现代蚕业科学，振兴祖国蚕丝事业，促进国际蚕业科技交流，具有重大的历史意义和现实意义。同时，它还将雄

辩地证明诞生于中国的蚕业科学,不仅是一门有辉煌历史的古老学科,一旦与当代生物技术结合并与其他学科交叉渗透,必将仍然是一个生机勃勃极具发展潜力的学科;蚕业生产也绝不会是“夕阳产业”,将永远是一个重要的绿色的致富创汇产业,一个科技含量很高具有无限生命力的、可持续发展的优势产业。

徐 媛 良 谨识

2008 年秋于杭州浙江大学

导 读

蚕业科学(sericultural science),简称蚕学(sericology),是蚕业生产业务的理论基础,是指导蚕业生产各种业务活动的方法与原理。

蚕业生产实质上就是利用桑树吸收土壤水分、矿物营养物质及大气的二氧化碳,通过叶绿体借助太阳能进行光合作用,生成碳水化合物并转化为其他桑叶的各种营养物质;经蚕体消化吸收和代谢转运,在丝腺细胞内高效合成与分泌液态蛋白质;熟蚕吐丝时因牵引凝固等作用而形成茧丝纤维,构成茧层;再经缫丝加工而成生丝(raw silk),为丝绸工业提供原料或作其他特殊用途。由此可见,蚕业生产是一个连续的复杂过程,包括栽桑、养蚕、制种、制丝等不同性质的作业,涉及种植业(栽桑为植物生产)、养殖业(养蚕、制种为动物生产)、纺织业(缫丝为加工制造)的知识和技术。根据研究对象、内容、方法不同,蚕业科学(蚕学、广义养蚕学、蚕丝学)至少可分为栽桑学、养蚕学、蚕种学、茧丝学等4个二级学科,分别指导桑叶生产(栽桑业)、蚕茧生产(养蚕业)、蚕种生产(蚕种业)与生丝生产(制丝业)的业务活动。每个二级学科按生产任务需要或者学科自身发展需要,各自又可分为若干分支学科,其中有应用科学,也有应用基础科学(图1)。当然,蚕业生产与其他自给自足的农业生产项目不同,自古即具商品生产的性质,所以蚕业科学的二级学科理应包括指导流通业务的蚕业经济学或丝绸贸易学。贸工农一体化与产供销相结合是蚕业生产(silk industry)的一大特点。在日本文献中有时蚕业科学被称为综合蚕丝学,就是为了强调蚕业科学是研究栽桑、养蚕、制种、制丝、织绸方法原理(还包括研究产品流通的蚕业经济学或丝绸贸易学)的多学科综合性应用科学。许多国家把制丝与织绸归入现代纺织工程学范畴。那么,蚕业科学被主要限定栽桑、养蚕、制种方法与原理的研究,蚕业生产也可称为制丝原料茧的生产了。日本农林水产省设立蚕丝园艺局(或科),把蚕业生产划入种植业管理,可能也是为了明确蚕业生产的农业属性。西方学者盛赞中国独创“蚕桑”一词(蚕桑专业,蚕桑学系),无论

一级学科	二级学科	三 级 学 科	指导的生产 业务活动	行业划分
蚕业科学 (蚕学, 蚕丝学, 广义养蚕学) (sericultural science, sericology, sericologia)	栽桑学 (moriculture)	桑树遗传育种与良种繁育学(mulberry breeding and propagation)	→桑叶生产	栽桑业
		桑树栽培学(mulberry cultivation)		
		桑树病理学(mulberry pathology)		
		桑树害虫学(mulberry pest insects)		
	养蚕学 (sericulture)	蚕体解剖学(silkworm anatomy and histology)	→蚕茧生产	养蚕业
		蚕体生理学(silkworm physiology)		
		蚕体病理学(silkworm pathology)		
		家蚕饲养学(silkworm rearing)		
	蚕种学 (silkworm stocks)	野蚕学(non-mulberry silkworm)	→蚕种制造	蚕种业
		蚕体遗传学(silkworm genetics)		
		家蚕育种学(silkworm breeding)		
		家蚕良种繁育学(silkworm grainage)		
	制丝学 (silk reeling)	家蚕胚胎发生与蚕种保护学(silkworm embryogenesis and grain storage)	→生丝制造	制丝业
		制丝原料学(cocoon drying storage and sorting)		
		制丝工艺学(technology for silk making)		
		生丝检验(raw silk inspection)		
	蚕业经济学 (sericultural economics)	蚕丝化学与染整(chemistry of silk)	→产品流通	蚕丝贸易

图 1 蚕业科学的学科分类

从昆虫生态学角度讲或从学科知识体系讲都很科学、很确切。中国古代就有“把酒话桑麻”的诗句,元朝司农司编辑出版的《农桑辑要》(1273)都用桑代表蚕业生产,后者更把蚕桑生产与农业生产相提并论了。