



全国高等农业院校教材
全国高等农业院校教学指导委员会审定

家蚕病理学

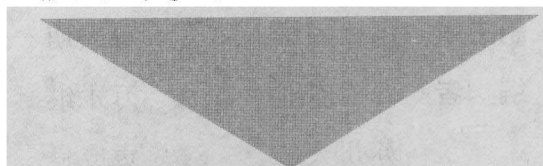
浙江大学 主编

蚕学专业用



中国农业出版社

全国高等农业院校教材



蚕学专业用

家蚕病理学

浙江大学 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

家蚕病理学 / 浙江大学主编. —北京: 中国农业出版社, 2001.5

全国高等农业院校教材

ISBN 7-109-06711-4

I. 家... II. 浙... III. 蚕病-病理学-高等学校-教材 IV. S884

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 07525 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 钟海梅

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2001 年 6 月第 1 版 2001 年 6 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 17

字数: 366 千字 印数: 1~2 000 册

定价: 27.30 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编	浙江大学	金 伟
副主编	浙江大学	鲁兴萌
编 者	西南农业大学	万永继
	苏州大学	贡成良
	华南农业大学	廖富蘋
审定者	中国农业科学院	吕鸿声
	浙江省农业厅	王丕承

前 言

随着人类社会的发展和科学技术的进步,各学科快速发展并相互渗透,家蚕病理学(Silkworm pathology)也得到了很好的发展。家蚕病理学在病因学(Aetiology)、组织病理学(Histopathology)、细胞病理学(Cytopathology)、分子病理学(Molecular Pathology)、发病机理(Pathogeny)和流行规律(Epizootiology),以及防治技术等方面都取得了长足进步。这些进步在促进昆虫病理学发展的同时,作为一种良好的生物模式动物(家蚕)与微生物和现代生命科学的理论和技术的有机结合,使家蚕病理学的外延更加丰富。

家蚕病理学的编写工作是在中华农业科教基金(98-02-14-26)的大力支持下完成的。本教材是本着适合于蚕学专业本科教学使用,符合本科教学要求的基础性;给各大蚕区的教学提供选择性;同时能满足部分学生进一步了解家蚕病理学的要求的适用性的原则进行编写的。编写内容以成熟的科技成果为基本内容,同时反映学科交叉和渗透的状况和科学发展趋势的科学性;在反映家蚕病理学研究状况的同时,体现先进的科学防病技术的先进性;在适合蚕学专业教学的同时,充分考虑作为昆虫学、微生物学和生物学等相关学科本科生和研究生的参考用书的通用性。家蚕病理学是理论性和实践性非常强的一门课程,通过使用本教材的教学,可使学生进一步巩固已学的理论、掌握家蚕病理学的理论和实验技术,同时了解实际生产状况的理论联系实际性;并能在保持科学严密性的同时,通过图文并茂的形式,提高学生学习的兴趣。

本教材共分九章,第一章家蚕病理学的基本概念由鲁兴萌编写;第二章病毒病由贡成良编写;第三章细菌病由廖富荦和鲁兴萌编写;第四章真菌病由万永继编写;第五章原生动物病由鲁兴萌、金伟和万永继编写;第六章节肢动物病害由万永继编写;第七章中毒症由贡成良编写;第八章蚕业消毒由鲁兴萌编写;第九章蚕病的综合防治由廖富荦编写。承蒙中国农业科学院吕鸿声先生的厚爱为本教材撰写了绪论。

本教材在编写过程中,虽然做了反复讨论和修改,但由于我们的水平和经验有限,不妥和错漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

编写者

2000年5月

前言

绪论	1
一、家蚕病理学的学科地位	1
二、家蚕病理学的定义与范畴	3
三、家蚕病理学的历史沿革	5
四、家蚕病理学的发展方向	11
第一章 家蚕病理学的基本概念	14
第一节 蚕病的种类	14
第二节 蚕病的发生	14
一、蚕的致病因素	15
二、致病因素的相互关系	18
三、蚕病发生的经过	20
第三节 蚕体的防御功能	22
一、体壁的防御功能	23
二、消化管的防御功能	25
三、细胞性的防御功能	27
四、体液性的防御功能	27
第四节 蚕病的流行	31
一、蚕病的感染	32
二、病原体的扩散和传播	34
三、蚕病流行与饲养季节、技术和地域的关系	37
第二章 病毒病	44
第一节 核型多角体病	44
一、病原	44
二、病征	50
三、病变及致病机理	51
四、病毒增殖的生物化学	57
五、诊断	58
第二节 质型多角体病	58

一、病原	58
二、病征	63
三、病变及致病机理	64
四、病毒增殖的生物化学	67
五、诊断	69
第三节 病毒性软化病	69
一、病原	69
二、病征	71
三、病变及致病机理	72
四、诊断	74
第四节 浓核病	74
一、病原	75
二、病征	78
三、病变及致病机理	78
四、诊断	80
第五节 病毒病的发病规律	81
一、传染来源	81
二、病毒的扩散	83
三、蚕室内外病毒的分布	83
四、传染途径与传播方式	84
五、蚕的体质	85
第六节 病毒病的防治	89
一、合理养蚕布局, 切断垂直传播	90
二、严格消毒, 消灭病原, 切断传染途径	90
三、控制桑园害虫, 防止交叉传染	91
四、严格提青分批, 防止蚕座传染	91
五、加强饲养管理, 增强蚕的体质	91
六、选用抗病力较强的品种	92
七、其他	92
第三章 细菌病	100
第一节 细菌性败血病	101
一、病原	101
二、病征和病变	102
三、发病规律	104
四、诊断	104
第二节 细菌性中毒病	105
一、病原	105
二、病征、病变及致病机理	109
三、发病规律	112
四、诊断	113

第三节 细菌性肠道病	113
一、病原	114
二、病征	115
三、致病机理	115
四、诊断	116
第四节 细菌病的防治	117
一、严格消毒,最大限度地消除传染源	117
二、防治桑树害虫	118
三、仔细操作,防止创伤传染	118
四、加强饲养管理,增强蚕的体质	118
五、加强通风排湿,保持蚕座干燥卫生	118
六、药物治疗	118
第四章 真菌病	122
第一节 白僵病	122
一、病原	123
二、病征	128
三、致病过程及病变	129
四、诊断	130
第二节 绿僵病	130
一、病原	130
二、病征	132
三、致病过程及病变	132
四、诊断	133
第三节 曲霉病	134
一、病原	134
二、病征	136
三、致病过程及病变	137
四、诊断	137
第四节 其他真菌病	137
一、黄僵病	138
二、黑僵病	138
三、灰僵病	139
四、赤僵病	140
五、草僵病	141
六、镰刀菌病	141
七、酵母菌病	142
第五节 真菌病的发病规律	142
一、传染来源	142
二、传染途径	143
三、传染条件	143

第六节 真菌病的防治	144
一、严格消毒, 慎防污染	144
二、使用防僵药剂进行蚕体蚕座消毒	145
三、熏烟防僵	145
四、调节蚕室、蚕座湿度	145
五、及时除去病、毙蚕, 控制蚕座再传染	146
第五章 原生动物病	148
第一节 微粒子病	148
一、病原	149
二、病征和病变	152
三、致病机理	155
四、发病和流行的规律	156
五、诊断	159
第二节 其他原生动物病	162
一、其他微孢子虫病	162
二、变形虫病	165
三、锥虫病	165
四、球虫病	166
第三节 微粒子病的防治	166
一、母蛾检验	167
二、补正检查和预知检查	167
三、严防养蚕环境的病原体污染	168
四、严格消毒, 消灭病原体	168
五、原蚕区的微粒子病防治	169
六、其他防治方法的探索	169
第六章 节肢动物病害	174
第一节 蝇蛆病	174
一、形态和习性	174
二、病征	178
三、诊断	179
四、防治	179
第二节 蒲螨病	181
一、球腹蒲螨的形态和习性	181
二、病征	183
三、球腹蒲螨的危害规律	184
四、诊断	185
五、防治	185
第三节 蜇伤症	186
一、桑毛虫和刺蛾的生物学特性及毒毛	186

二、病征及致病原因	187
三、诊断及预防	188
第七章 中毒症	189
第一节 农药中毒	189
一、农药的种类	189
二、农药中毒蚕的症状	190
三、农药中毒的机理	192
四、诊断	198
五、农药中毒的预防与处理	199
第二节 氟化物中毒	200
一、氟化物的污染源	200
二、氟化物对桑树生长发育的影响	200
三、氟化物对蚕生长发育的影响	202
四、蚕的抗氟性	205
五、诊断	205
六、氟化物污染的预防措施	206
第三节 其他废气中毒	207
一、二氧化硫中毒	207
二、氯化物中毒 (Cl_2 和 HCl 烟雾)	208
三、碘化物中毒	208
四、氮化物中毒	208
五、煤气中毒	209
六、重金属中毒	209
第八章 蚕业消毒	213
第一节 蚕业消毒的基本概念	213
一、消毒的基本概念和蚕业消毒的方法	213
二、蚕业消毒的特点	214
三、消毒效果的评价	216
第二节 物理消毒	219
一、物理因素对微生物的杀灭作用	219
二、常用的蚕业物理消毒法	220
三、影响物理消毒法杀菌作用的因素	222
第三节 化学消毒	222
一、化学消毒的消毒方法	223
二、常用化学消毒剂和使用法	223
三、影响化学消毒法杀菌作用的因素	229
第九章 蚕病的综合防治	233
第一节 严格消毒防病, 消灭病原, 切断传染途径	233

一、养蚕前的消毒	234
二、养蚕期中的消毒防病	234
三、蚕期结束后的消毒	235
四、防治桑园害虫, 避免交叉感染	235
第二节 加强饲养管理, 增强蚕的体质	236
一、合理布局, 做好规划	236
二、实行大、小蚕分养, 积极推行稚蚕共育	236
三、选用良种	236
四、合理催青保护	237
五、良桑饱食	237
六、加强眠起处理	237
七、调节气象环境	238
八、防除蚕的敌害	238
第三节 发现病蚕, 正确诊断	238
一、加强对蚕发育的观察, 防止蚕病的发生与蔓延	238
二、正确诊断	239
第四节 查明原因, 及时处理, 防止蔓延	241
一、分析原因	241
二、应急措施	241
附录 1 致死中量 (LD_{50}) 等的计算方法	242
附录 2 杆状病毒表达载体系统	243
附录 3 病毒病的免疫学诊断技术	250
附录 4 常用农药的残效期	254
附录 5 家蚕 4 种病毒病的病原及病征比较	255
附录 6 简略语	256

家蚕病理学是一门很有特色的应用基础学科。既研究生命科学的基础理论，又涉及蚕病防治的应用问题。在浙江大学最新主编的《家蚕病理学》一书卷首，拟对这门学问的学科地位、定义范畴、历史沿革和发展方向等四个问题进行探讨，以期有助于这一课程的教学与这一学科的发展。

一、家蚕病理学的学科地位

从基础生物学观点讲，家蚕病理学（Silkworm Pathology）无疑是昆虫病理学（或无脊椎动物病理学）* 的一个分支学科；而后者与脊椎动物病理学构成的动物比较病理学（普通病理学）和动物比较生理学一样都是生命科学的重要基础学科。美国已故昆虫病理学泰斗 Edward A. Steinhaus（1914—1969）主张把比较病理学称为病理生物学（pathobiology）正是为了强调病理学研究在生命科学中的基础地位。就这个意义上讲，家蚕病理学也是生命科学中理论性较强的一门基础学科，其任务是阐明蚕体生命活动的一种异常型式，其成果可为比较病理学积累新知、为生命科学的发展作出贡献，可以加深人们对生命现象本质的全面理解。例如，19世纪30年代意大利科学家 A. Bassi 根据家蚕白僵病病原体的实验研究，首次提出了动物疾病的微生物病原学说；20世纪60年代法国微生物之父 L. Pasteur 从事家蚕微粒子病与软化病研究，结果使疾病的微生物病原学说（生源论，germ theory of disease）在理论上更加系统，更加完善。这不仅对当时动物病理学是极大的推动，而且对现代医学科学的建立和整个生命科学的发展也产生了深远影响。又如，昆虫病毒学（insect virology）发端于家蚕脓病研究的事实是学术界公认的，而近年家蚕病毒分子生物学研究对揭示真核生物分子遗传规律方面亦起了重要作用。众所周知，真核 mRNA 成熟分子都有甲基化的帽子结构，这是核糖体小亚基的识别位点，对真核细胞内转译起始作用有关键意义。而这个帽子结构最早就是在家蚕质型多角体病毒（BmCPV）基因组研究中首次发现的，这一发现具有普遍的生物学意义。

从应用生物学观点讲，家蚕病理学又是蚕业科学（广义养蚕学，sericultural science）的一个分支学科，是养蚕生产上蚕病防治技术的理论基础。一个学科的形成和发展有其客

* 动物物种的97%为无脊椎动物，而其中绝大部分为昆虫，多达100万种以上。50年代成立国际昆虫病理学会，1959年创刊《昆虫病理学杂志》；60年代改名国际无脊椎动物病理学会，杂志更名《无脊椎动物病理学杂志》（*J. Invertebrate Pathology*）。

观的社会需要和自身的发展规律。任何一个学科的建立都有其固有的研究对象、明确的研究内容、成熟的研究方法和原理，而且还要有社会公认的学科带头人、一定数量的研究队伍、具有代表性的理论著作和定期出版的学术刊物，这样形成的完整知识体系才称之为学科。学科的建立能促进社会生产力的发展或者加深人们对客观世界的认识。蚕业科学包括其分支学科家蚕病理学就是这样一种当之无愧的、成熟的、精深的、具有重要学术意义和应用价值的、既古老又年轻的独立学科。

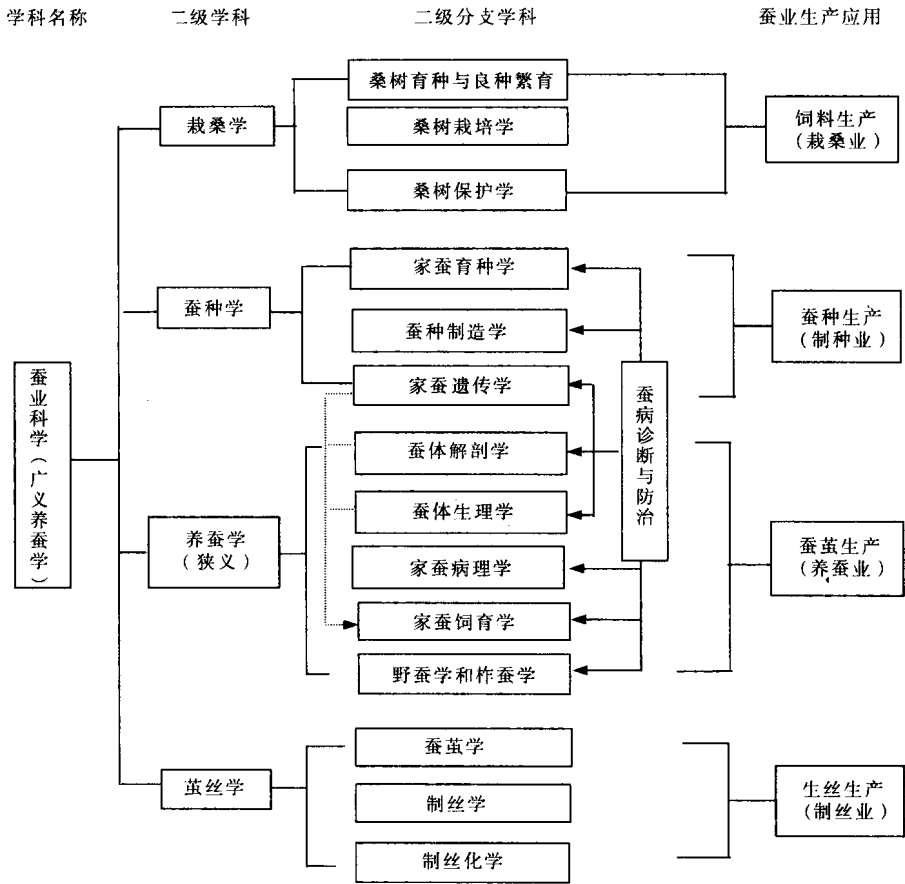


图1 蚕业科学主要分支学科及其在蚕业生产中的应用
揭示家蚕病理学作为一门应用基础学科与其他分支学科的关系。

蚕业科学不仅有悠久的历史，而且有蓬勃的发展前景，其研究的广度与深度目前还在继续延伸，其研究的层次与水平还在不断提高。因为蚕业生产的直接目的是利用桑树吸收土壤水分、矿物营养以及大气二氧化碳，通过叶绿体借助太阳能进行光合作用、转化为桑叶的各种营养成分；经蚕体消化吸收、代谢转运，在丝腺细胞内高效合成与分泌液态丝蛋白，营茧时因牵引凝固而成茧丝纤维，构成蚕茧；再经缫丝加工制成生丝 (raw silk)，为丝绸工业提供原料或者供作其他特殊用途。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 (植物生产)、养殖业 (动物生

产)、纺织业(加工生产)。所以根据研究对象、内容和方法不同,蚕业科学至少可分为栽桑学、蚕种学、养蚕学(狭义)与茧丝学等四个二级学科、分别指导饲料生产(栽桑业)、蚕种生产(制种业)、蚕茧生产(狭义养蚕业)与生丝生产(制丝业)的任务。每个二级学科根据生产任务需要与科技发展需要各自又分若干个分支学科,其中有应用科学,也有应用基础科学(图1)。在日本文献中有时把蚕业科学(广义养蚕学)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、制丝方法与原理的多学科性的应用科学。

很明显,从蚕业科学各分支学科的性质分析,家蚕病理学与蚕体解剖学、蚕体生理学、蚕体遗传学一样,都是蚕业科学的应用基础学科。家蚕病理学提供的系统知识,既有助于加深蚕体生命现象的本质理解,又可直接指导蚕病诊断与防治的实践活动。

二、家蚕病理学的定义与范畴

家蚕病理学的研究对象、主要内容、基本任务、目的意义,以及其与相关学科的关系,是本节论述的要点。

(一) 疾病的概念

何谓疾病?这个看似简单的问题却很难用一二句话解释清楚。关于疾病的概念可以从英语 disease 一词的词源中找到启示, disease 一词是拉丁语“dis”与法语“aise”复合而成;dis 含义“不”或“无”,表示否定的意思;aise 描述身心舒适自在、没有病痛的正常状态,表示健康的意思。因此疾病(disease)就是指偏离正常、失去健康的状态。当然,这样解释健康与疾病,使用的完全是文学语言,那么健康与疾病的科学意义是什么呢?

众所周知,任何生物体内都有各种各样的作用力量或生理机制,在一定条件下这些力量或机制都能相互协调、保持平衡,使机体各部分的形同、功能、代谢状态都维持在一个稳定范围内,以保证个体生存、发育、繁衍后代等生命活动的正常进行。个体的这种平衡状态或正常状态即称之为健康。反之,由于某种原因扰乱了这些力量或机制的协调,破坏了个体与其环境之间的平衡、以及个体内部各种作用力量或生理机制之间的平衡,这样的个体即偏离了正常、失去了健康,而处于疾病状态。所以疾病的科学概念可简单表述为:疾病就是对生物个体与其环境之间、以及个体内部各种作用机制之间生理平衡的一种扰乱(disturbance)。扰乱生理平衡,引起疾病的原因称为病因(病原, pathogen)。根据病因的不同,疾病可分成传染性疾病与非传染性疾病两大类。前者指病原微生物(如病毒、细菌、真菌、酵母、及单细胞原生动)感染而引起的疾病,而后者则包括机械损伤、物理损害、营养障碍、代谢失调、遗传缺陷、癌变畸形、以及某些寄生性线虫、螨类、昆虫等寄生而引起的疾病。病因的性质不同扰乱的程度不同,疾病也有轻有重,轻则可能全愈,重则导致死亡。换句话说,疾病应被看作一个动态过程,而非一种固定事物。疾病过程中既包括病因对机体的损伤(或损害),也反映机体针对损伤(或损害)作出的防卫应答。一个健康的个体能够很好地调整其体内环境以适应体外环境的变化,而一个患病的个体面临任何损伤(injury)或损害(insult)已失去这种自我调节或忍耐适应的能力。当蚕体受到某种病因的侵害或损伤时,必然作出防卫应答(defense response);如果这种应答反应超越蚕体自我调节能力范围而扰乱了正常生理平衡,这种状态或过程就称为疾病。疾病就

是病因的损伤作用与机体的防卫应答两种力量的斗争过程。如果抗损伤的防卫反应占优势, 则其结局是消除或克服病因的损伤作用及其引起的各种病理效应, 外部症状消失, 生理平衡恢复, 疾病得到痊愈。反之, 如果损伤作用成为优势, 则抗损伤的防卫反应被压倒, 病理变化加剧, 机体生命活动出现严重障碍, 生理平衡彻底破坏, 造成疾病恶化乃至死亡。

(二) 家蚕病理学的定义与范畴

英语病理学 pathology 一词来源于希腊语“pathos”与“logos”, pathos 即患病 (suffering) 的意思, logos 即学科或学问 (discourse) 的意思。所以简单地说, 病理学是研究各种疾病的科学, 也就是研究患病个体各种结构与功能的科学。按照这个定义, 家蚕病理学就是研究家蚕各种疾病的科学, 也就是研究病蚕体内各种结构与功能变化规律的科学。其主要内容包括: ①查明疾病发生的原因。分析致病因素的性质和种类, 例如理化因子、病原微生物、体内体外寄生物、生理代谢障碍或遗传功能缺陷等。这些都属于病因学 (病原学, etiology) 研究范畴。②阐明致病因素在致病过程中的作用机制。例如病原微生物通过何种途径入侵蚕体, 在何种组织、细胞部位寄生繁殖, 如何引起疾病发生与发展的各种因果关系, 以及蚕体怎样作出防卫应答以抵抗疾病、恢复健康的规律。这些都属于发病学 (发病机理, pathogenesis) 研究范畴。③研究疾病过程中蚕体细胞、组织、器官等形态结构发生变化的规律, 这属于病理形态学 (morphopathology) 范畴。④研究疾病过程中蚕体生理功能与新陈代谢发生变化的规律, 这属于病理生理学 (physiopathology) 范畴。⑤研究群体内蚕病传播机制与流行规律, 这属于动物流行病学 (epizootiology) 范畴。此外, 家蚕病理学既然作为蚕业科学的一个分支学科, 其应用方面特别受到重视也是理所当然的。因此, 把⑥蚕病诊断 (diagnosis) 与⑦蚕病防治 (disease control or suppression) 的方法原理引入其研究内容也是有益的。

疾病是生命现象的明显特征, 无论对个体生命活动或群体生存发展都很重要。病理学知识是深刻全面理解生命现象本质的基础知识。因此, 一位生命科学的本科生最好把病理学 (疾病的基本原理) 当作基础学科之一来学习; 一位理科大学生如果仅仅学习了昆虫分类学、昆虫形态学、昆虫生理学与昆虫生态学, 而对昆虫病理学的知识一无所知, 则不能被认为已经掌握了昆虫学的完整知识。对一位农科大学生来讲, 特别是蚕学专业的大学生修习家蚕病理学的主要目的当然是为了更好地掌握蚕病防治技术, 使丝茧育时能稳产高产地产出优质原料茧、种茧育时能按质按量地制造无毒蚕种。为此, 在家蚕病理学教科书内除了重点论述病理学基本原理外, 用一定篇幅介绍蚕病诊断方法与蚕病防治技术, 显然是必要的也是合适的。理论结合实践, 阐述基本原理的同时讲授必要的实用技术, 教学效果可能更好。不过要明确的是: 家蚕病理学是蚕病防治技术的理论基础。蚕病诊断与蚕病防治是家蚕病理学的实际应用, 既不等于家蚕病理学, 更不能替代家蚕病理学。

家蚕病理学是以基础理论为主的应用基础科学, 其基本任务是查明各种病原体的种类、分类学地位、生物学与生态学特征; 研究病原作用于蚕体的致病机理及流行规律; 揭示蚕体出现一系列结构、功能和代谢方面的变化, 找出它们之间的内在联系, 从而阐明疾病发生发展的规律, 并从这些特殊规律中探索疾病的一般规律和共同本质。为蚕病防治提供基础理论的依据。

(三) 家蚕病理学与其相关学科的关系

家蚕病理学从蚕业科学其他分支学科吸取“营养”，又以自己的系统知识和最新信息补充这些分支学科并促进其发展（图1）。很明显，对异常（abnormality）的理解是以理解正常为基础的，对疾病的理解是以理解健康为前提的。某种意义上讲，人们从事各种正常生命现象研究的目的之一，就是为了更好地理解生命现象的异常形式。反之，某种形态结构、生理功能、代谢途径异常形式的发现，可很大程度上加深对这些正常结构、功能或代谢在整个蚕体生命活动中确切意义的理解。蚕体解剖学、蚕体生理学、蚕体遗传学是家蚕病理学的基础，而家蚕病理学的某些信息和知识又可作为前三者的补充和修正。家蚕病理学的原理可以指导优质蚕茧和无毒蚕种的生产，所以它与家蚕饲育学、蚕种制造学的关系更为密切。至于家蚕育种学，是由于抗病育种和抗病性鉴定也需应用家蚕病理学的理论知识和实验方法。

家蚕病理学是根据独特研究对象（家蚕）而从昆虫病理学独立开来的分支学科，所以昆虫病理学的一般原理和方法都适用于家蚕病理学；当然，家蚕病理学的科学信息也在很大程度上充实了昆虫病理学的内容。因为数量最多、危害最严重、研究最详细的蚕病都是传染性蚕病，所以家蚕病理学与微生物学（包括昆虫病毒学、原生动物学）间的密切关系更是不言而喻，后者是家蚕病理学必不可少的基础知识。此外，家蚕病理学研究还常常涉及生化学、免疫学、细胞生物学与分子生物学的理论知识和实验技术，特别近年家蚕病毒病研究已进入分子病理学范畴，开始在分子水平上阐明病毒与细胞（亚细胞）互作的本质。由此可见，家蚕病理学实际上是一门多科性的边缘学科。

三、家蚕病理学的历史沿革

家蚕病理学有其悠久而令人振奋的发展史。虽然在自然科学的知识体系中，家蚕病理学是昆虫病理学的分支学科，但从学科形成的历史讲，家蚕病理学还是昆虫病理学的先驱。如果说1949年Steinhaus所著《昆虫病理学原理》一书出版作为昆虫病理学成熟标志的话，那么早在1870年巴斯德的光辉巨著《蚕病研究》（分上下两册，共649页）即已正式问世；20世纪20年代末30年代初，中国、日本的有关大学已开设了家蚕病理学的本科生课程，并出版了一批相应的教科书及教学参考用书。

(一) 中国古代文献有关蚕病的记载

家蚕疾病的文献记载最早当推公元前7世纪我国管仲（？—公元前645年）在其所著《管子》一书中关于齐国蚕病危害与防治的记述：“使蚕不疾病者置之黄金一斤”。管仲身为宰相，主张国家对有效防治蚕病为害的能人可用黄金一斤作为报酬，说明当时蚕病为害蚕业生产已相当严重。2000年前我国秦汉时代（公元前221—公元220）的医药文献《神农本草经》中已有“白僵蚕味咸”的记载。公元4世纪晋朝诗歌中曾有“黑瘦蚕”（微粒子病）为害记载。12世纪南宋出版的《农书》（陈敷，1149）有蚕生黑、白、红僵病记载；还描述了家蚕“高节”、“脚肿”等核型多角体病的典型症状。13世纪元司农司王磐撰《农桑辑要》（1374），引《务本新书》关于“热而骤冷则变僵”的记载，分析了僵病发生与气象条件的关系；对微粒子病蛾“拳翅无目、焦脚焦尾、无毛秃纹、黑身黑头、先出而

后生”等症状和行为的描述也非常准确。明李时珍《本草纲目》(1578)有冬虫夏草、僵蚕、蝉茸、乌烂死蚕可以入药的记载。被誉为17世纪中国科技百科全书的《天工开物》(1637),是明末宋应星(1587—?)所著,他在《天工开物·乃服》卷中介绍了我国蚕业科技,特别关于蚕病及蚕病防治更有精辟论述:“凡蚕将病则脑上放光,通体黄色,头渐大而尾渐小,并及眠之时,游走不眠,食桑又不多者,皆病作也。急择而去之,勿使败群”。这里不仅记述了脓病软化病的显著症状,而且已清楚认识到脓病的传染性、对群体的为害性,并且应该及早采取隔离淘汰病蚕的防治措施。更有意思的是关于蚕种卵面消毒的经验:“凡蚕种浴法,唯嘉湖两郡。湖多用天露、石灰,嘉多用盐卤水”。现在分析上述浴种的方法和手段可知,石灰水与盐卤水均有杀菌作用,卵面经过石灰水或盐卤水处理均可能获得一定的消毒效果。这就说明当时太湖流域的蚕业生产者不仅具有预防蚕病的意识和愿望,而且确实已经创造了消毒防病的方法和技术。《天工开物·乃服》卷记述的中国蚕业科技概况(包括蚕病防治的方法与原理),于1837年被巴黎法兰西科学院著名汉学家儒莲首次译成法文,不到3年时间先后转译成意大利文、德文、英文和俄文,在欧洲科技界产生了较大影响。

脓病可以通过病蚕所流乳白色脓汁而传染,早有文献记载。黄省曾在其所著《蚕经》中记述脓病蚕“游走而不安箔”,最后“流白水而死”(徐光启,1628)。沈公练(1862)在《广蚕桑说补辑》中则更详细地写道:“大眠之后二三日,有蚕身独短,其节高耸,不食叶而常在叶上往来,脚下有白水者,宜即去之,勿使他蚕沾染”。因为“无病之蚕一沾其足流之水,立时成白肚”(汪日桢,1874)。可见脓汁具有强烈传染性是我国学者长期观察实践中发现的,但脓汁中的致病物(病原)是病毒这一重要发现,如后所述,确实是欧洲实验科学工作者的贡献。这里要顺便提一句,浙江汪日桢在其所著《湖蚕述》(1874)一书中已把脓病(“白肚”)分为干、湿两种。现在推测干白肚即中肠型脓病,而湿白肚指的是血液型脓病。

(二) 现代蚕病研究与巴斯德学派的贡献

最早应用实验科学的方法进行家蚕疾病研究的应首推意大利的微生物学先驱 Agostino Bassi (1773—1856)。他在1834年报道:用显微镜观察家蚕白僵病尸体,发现了微小的植物性寄生物,并以之实验接种健康家蚕,几天后再现了同样的白僵病蚕。Bassi 当时记述的微小植物性寄生物即现在称之为白僵菌的昆虫病原性真菌。为了纪念 Bassi 的贡献遂以他的姓作为家蚕白僵菌的种名 *Botrytis bassiana* (Balsamo - Crivelli, 1835)。因为1910年 Vuilemin 氏建立 *Beauveria* 属,所以 *Botrytis bassiana* 一名订正为 *Beauveria bassiana*, 这一学名沿用至今。Bassi 在家蚕白僵病研究中有两大发现:第一,他发现微生物(白僵菌)是家蚕白僵病的致病因素;由于这种微生物在蚕体内繁殖而引发疾病。第二,他以实验接种方法发现这种微生物可以从一个蚕体(白僵病蚕)传染另一个健康蚕体,引起后者发病。这两大发现的科学意义与实用价值远远超越了家蚕病理学的范围,对动物病理学和人类医学也是很大贡献。因为 Bassi 首次用实验方法和结果证明了动物传染病的微生物病原说,而医学上微生物病原理论的真正确立并得到广泛承认已是19世纪末的事;Bassi 的先驱研究与创新发现,功不可灭。

其次是家蚕脓病病原物的实验研究。意大利 Maestri (1856) 最早在光学显微镜下观察