

全国高等农业院校教材

养 蚕 学

(第 二 版)

浙 江 农 业 大 学 主 编

蚕 桑 专 业 用

农 业 出 版 社

全国高等农业院校教材

养 蚕 学

(第 二 版)

浙江农业大学 主编

蚕 桑 专 业 用

农 业 出 版 社

全国高等农业院校教材

养蚕学(第二版)

浙江农业大学 主编

• • •

责任编辑 李世君

农业出版社出版(北京朝阳区东营路)

新华书店北京发行所发行 通县潮白印刷厂印刷

787×1092毫米16开本 8.5印张 200千字

1981年3月第1版 1987年11月第2版北京第1次印刷

印数 1—2,000册 定价 1.50 元

ISBN 7-109-00140-7/S·96

统一书号 16144·3374

第一版前言

本书共分八章。首先叙述养蚕的基础知识，明确蚕与气象环境和饲料的关系，蚕室、蚕具的基本结构，并介绍新的养蚕机具。然后按生产顺序，从养蚕准备、催青、收蚁、饲养技术(春、夏、秋)、上簇采茧以及茧的品质和评茧等，并论述养蚕原理，介绍国内外养蚕先进科学技术和设备，密切结合实际，指导养蚕生产，力求符合我国实际情况的现代养蚕要求。

参加编写的单位，有华南农学院、西南农学院、苏州蚕桑专科学校、沈阳农学院、安徽农学院、云南农业大学及浙江农业大学等七个单位。审稿时邀请了中国农业科学院蚕业研究所，以及四川省、广东省、广西壮族自治区、浙江省、安徽省、山东省及河北省的有关科研单位和院校，进行逐章逐节的认真审查和修订。定稿时又承中国农业科学院蚕业研究所副研究员许心义、苏州蚕桑专科学校副教授章步青、浙江农业大学教授戚隆乾等进一步作了审查。本书大部分插图均由浙江农业大学周卸万绘制，在此一并表示感谢。

1979年8月

第一版编者

主编 浙江农业大学
编者 浙江农业大学 俞懋襄 郑 蓓
苏州蚕桑专科学校 陆潜珍
华南农学院 陈大创
西南农学院 易 永
安徽农学院 杨令仪
沈阳农学院 崔之怀
云南农业大学 王隆成

第二版前言

本书是农牧渔业部组织编写的全国高等农业院校教材，为招生制度改革后的蚕学专业用。1980年出版使用五年多来，获得有关方面的肯定，但随着农村的两个转化，经济形势的发展，《养蚕学》也就有了补充和修订的必要。

本书共分八章，首先叙述养蚕的基础知识，明确蚕与饲养环境的关系，并介绍养蚕的基本建设，蚕室、蚕具的要求与基本结构等。然后按生产顺序，从养蚕准备、催青、收蚁到春、夏、秋饲养技术、上簇采茧等，简明地论述养蚕原理，扼要地介绍国内外养蚕先进科学技术，并增加我国蚕业经营管理等内容。尽可能做到理论联系实际，指导养蚕生产，力求符合我国实际情况的现代养蚕要求。

本书举例，以长江流域重点蚕区为主，兼顾其他地区，由于各地区气候不尽相同，某些技术措施，也势必会因地制宜，在实际教学中，各校可根据当地情况，作必要的补充。

本书修订前，先编写教学大纲，广泛征求原编写单位浙江农业大学、苏州蚕桑专科学校、华南农业大学、西南农业大学、沈阳农业大学、安徽农学院、云南农业大学以及有蚕桑专业的山东农业大学、广西农学院、河北林学院等养蚕学主讲教师的意见。审稿时邀请了中国农业科学院蚕业研究所许心义、浙江农业大学徐俊良、西南农业大学易永、华南农业大学陈大创等进行逐章逐节的认真的审阅和修订。定稿时又承许心义、徐俊良进一步作了审查。

本书新增补了一些插图，由苏州蚕桑专科学校朱国涛绘制，在此一并致谢。

1986年3月

第二版修订者

主编 俞懋襄 (浙江农业大学)
编 郑 蓍 (浙江农业大学)
周韵琴 (浙江农业大学)
陆潜珍 (苏州蚕桑专科学校)
金秀珏 (苏州蚕桑专科学校)

目 录

绪论.....	1
第一章 饲养环境.....	6
第一节 蚕与微气象.....	6
第二节 蚕与饲料.....	13
第三节 蚕与病原微生物.....	23
第四节 环境条件对蚕的综合影响.....	25
第二章 蚕室与蚕具.....	27
第一节 蚕室.....	27
第二节 蚕具.....	35
第三节 养蚕机具.....	36
第三章 养蚕计划与准备.....	40
第一节 养蚕生产计划的制定.....	40
第二节 蚕品种选择及现行品种性状.....	43
第三节 蚕室、蚕具的清洗和消毒.....	46
第四章 催青及收蚁.....	55
第一节 催青.....	55
第二节 补催青及收蚁.....	67
第五章 饲养.....	70
第一节 蚕的生理特性.....	70
第二节 饲养技术.....	72
第三节 饲养型式及饲养要点.....	87
第六章 夏秋蚕饲养.....	94
第一节 夏秋蚕饲养的特点.....	94
第二节 夏秋蚕饲养技术.....	97
第七章 上簇及采茧.....	102
第一节 上簇.....	102
第二节 采茧及售茧.....	113
第八章 蚕业经营.....	115
第一节 蚕业经营的特点.....	115
第二节 蚕业经营的现状.....	117
第三节 养蚕生产收入及其成本核算.....	119
第四节 提高蚕业经营效益的途径.....	122
附 录.....	125

绪 论

一、学习《养蚕学》的目的、任务和方法

本课程是蚕学专业的主要课程之一，它是一门以生态蚕体解剖生理及蚕病为理论基础的应用科学。因此，学习本课程必须坚持理论与实践相结合，应用基础理论知识指导养蚕生产，才能达到蚕茧稳产、高产、省力、低耗的养蚕目的。

养蚕是农业生产的一部分，它涉及范围较广，除应用上述专业基础学科外，还涉及化学、物理学、农业气象、机械原理、电气等基本知识，以及党和政府在各个时期、各个地区对蚕桑生产的方针政策。

学习本课程，要求能掌握养蚕科学原理，灵活地运用科学养蚕的各项措施，熟练操作技术，充分利用我国蚕业生产的群众先进经验、科学研究成果和经营管理方法，并吸收外国先进养蚕技术经验，发展蚕桑生产。

二、我国养蚕业发展简史及地理分布

(一) 养蚕业发展简史 根据出土文物的考证，我国蚕业已有五千余年历史。1958年从浙江省吴兴县钱山漾新石器时代遗址中，发现有丝线、丝带和绢片等许多蚕丝织品实物。从河南安阳殷墟出土的甲骨文中有“桑”、“蚕”、“丝”、“帛”等象形文字，殷代金文中有“蚕纹图”和“女蚕”的官职等记载。这些都证明在三千多年前的殷商时代，我国养蚕业就已相当发达了。

我国养蚕业发展情况在史籍中都有记载。二千多年以前在《诗经》中描述关于栽桑养蚕的诗句很多，证明周代已有较大规模的栽桑养蚕。春秋战国时代黄河中、下游一带已普遍栽桑养蚕。六朝时代，丝、绢、绵已列为赋税范围，也是封建王朝对外贸易的重要货物。《唐律疏议》中卷八，畜禁物私渡关仪云：“锦绫、罗谷绡、绵绢、丝、布、牦牛尾、真珠、金银、铁，并不得渡西边、北边诸关及至边缘诸州与易。”宋代已设置蚕官管理蚕事，江南蚕桑生产进一步发展。陆龟蒙歌咏太湖、洞庭山一带农村蚕桑生产兴旺景象的诗里说：“山川路欲绝，转楫逢平川，川中水木幽，高下兼良田，沟塍塍微溜，桑柘含疏烟，处处倚蚕箔，家家下渔釜。”明代中叶后，我国蚕桑生产集中在长江流域的江浙和四川。清代浙江生产的“辑里丝”曾闻名于世界市场。

1840年鸦片战争以后，帝国主义势力侵入中国，上海辟为商埠，促使蚕桑生产进一步向商品经济发展，同时国际市场生丝价格猛涨，栽桑养蚕的经济收益，大大高于其他农副业生产，刺激了部分地区蚕桑生产的畸形发展。1931年全国蚕茧产量高达220.35kt，为历史最高产量。正在各地蚕茧生产蓬勃发展之际，世界经济危机爆发，国际市场生丝销路停滞，丝价惨跌，农民养蚕大为亏本，桑田面积急剧减少。抗日战争时期，中国主要蚕丝产区大部分遭到破坏，粮荒严重，蚕农纷纷毁桑种粮。1949年解放时，全国蚕茧产量，降为30.5kt，仅为历史最高年产的七分之一。

(二) 地理分布 中华人民共和国成立之后，重视恢复和发展蚕桑生产，确立了发展蚕

桑生产的方针,提出巩固老蚕区,发展新蚕区,除青海、西藏、宁夏外,蚕桑生产遍及全国各省区。其中以四川、浙江、江苏、广东等省为最多,是我国四大蚕区。

1. **四川蚕区** 四川省气候温和,少见霜雪,全境雨量充沛。年平均气温在 $16-18^{\circ}\text{C}$,年降雨量 $1000-1250\text{mm}$,无霜期300天左右。各地都有栽桑养蚕的习惯。蚕区主要分布在嘉陵江、涪江、岷江流域的南充、绵阳、重庆等地区。桑树栽植于田坎、路旁、溪畔和房前屋后,大多养成中干树型。栽植这种四边桑,不与粮棉争地,全省已普遍推广。全年养蚕3—4次,以春蚕和中秋蚕的数量为多。近年来积极推广科学养蚕,蚕茧产量有较大的提高,1984年产茧 100kt ,居全国首位。

2. **浙江、江苏蚕区** 浙江、江苏两省属于温带,地处长江下游平原。全年气温为 $15-18^{\circ}\text{C}$,无霜期 $250-275$ 天,年降雨量 $1000-1500\text{mm}$ 。浙江省蚕桑生产遍布全省70个县(市),其中以湖州市郊区、海宁、桐乡、德清、余杭、嘉兴市郊区等最多,占全省产茧量的80%以上,素称“丝绸之府”。江苏省蚕桑生产,以海安、丹阳、吴江、如皋东台、大丰、无锡等地产茧量较多。近年来江苏苏北的南通、盐城、淮阴地区发展较快,产茧量已超过苏南。江浙蚕区桑田大多集中成片,矮干密植,肥培管理好,全年可饲养春、夏、早秋、中秋、晚秋五期蚕,以春蚕为主。实行蚕种统一配发,共同催青,小蚕共育,推广方格簇,提高了蚕茧的盒(张)产量和蚕茧质量,是我国生产优质茧的主要基地。

3. **广东蚕区** 广东省处于亚热带,气温较高,炎热时间多,低温时间短,雨季长,湿度大,年平均温度为 $20-24^{\circ}\text{C}$,年温差在 15°C 左右。全年无雪,降霜一年中仅有1—3次。年降雨量为 $1500-2000\text{mm}$ 。桑树周年只休眠2—3个月,海南岛的桑树有“常年绿”之称。广东荆桑发芽早、成熟期短,再生力强。一年可多次采叶,蚕期从3月下旬至11月上、中旬,全年可养蚕7—8次,以夏蚕饲养量大。养蚕生产分布在全省56个县,主要集中于珠江三角洲的顺德、南海、中山县,很早就形成了“桑基鱼塘”的特有经营方式。近年来珠江三角洲老蚕区的产茧量有所下降,而廉江、阳春、德庆、罗定、英德等县逐年增加,年产茧量已超过 500t ,亩产蚕茧有的达 100kg 以上。

4. **其他蚕区** 除上述四大主要产区外,还有山东、安徽、湖北等蚕区。

山东省是我国的老蚕区,主要在鲁中、鲁南一带,以昌潍地区为重点,其中以临朐最发达,其次为泰安、济宁等地区。山东省历史上以粮桑间作为主,桑树一般为鲁桑,具有抗寒性强的特点,适于养成高干或乔木桑,采伐方法用留枝留芽法。全年养蚕2—3次,并可饲养多丝量品种。除桑蚕外,还是我国主要柞蚕产区之一。

安徽省亦是我国老蚕区,解放前遭受摧残破坏,几乎濒于绝境,全省只剩下零星的桑园,蚕茧仅有 100t ,解放后蚕桑生产恢复和发展较快,其主要产区有金寨、歙县、绩溪、青阳等县。

湖北省蚕区主要分布在黄冈地区的罗田、英山、麻城等县。

湖南省蚕茧产区以往集中于常德、澧县一带,近年来向洞庭湖滨的华容、岳阳一带发展。

广西壮族自治区,气象条件与广东相似,一年可多次养蚕,主要分布在钦州、南宁、平南、蒙山、桂平一带,桑树大都栽在河滩地或丘陵地,栽植型式类似广东。

云南省蚕区四季似春,气候适宜。主要蚕区在楚雄、蒙自一带。全年可养多丝量品种。

台湾省具有热带、亚热带气候特点,气温高,雨量充沛,土地肥沃,蚕桑生产主要分布在屏東、台东、花蓮、台南等县。全年可养春蚕2次,夏蚕1次,秋蚕2次,晚秋蚕1次。

新疆维吾尔自治区,是我国西北边疆的主要蚕区,以南疆和田、喀什、阿克苏,尤以和田地区较为发达,有天山及昆仑山水,可供桑园灌溉,桑树一般以高干或乔木养成,栽植主要品种有黑桑、白桑等。

此外山西省的晋东南,陕西省的安康、汉中,河北省的承德,河南省的郸城等地,东北的辽宁、吉林、黑龙江,华东的福建,西南的贵州以及甘肃、内蒙古等省区也有一定数量的蚕桑生产。

三、世界蚕业

据史书记载,远在公元前十二世纪,我国蚕种和养蚕技术就传到了朝鲜,又从朝鲜传到日本,公元前二世纪“丝绸之路”开拓后,丝绸服饰,引起世界各国的爱慕和对养蚕发生了极大兴趣,加速了蚕种和养蚕技术的传布,公元二、三世纪传到缅甸、越南、泰国,四世纪由新疆传到中亚和西亚,由伊朗传到阿拉伯及非洲,八世纪传入西班牙,十三世纪传入意大利,十四世纪传入法国,十八世纪传到欧洲。十八世纪之前,除中国、日本外,各国生产的蚕丝,大都处于自产自销状态,而后随着国际贸易和产业革命,有过一个蓬勃发展时期,十九世纪中期,世界主要养蚕国家有亚洲的中国、日本和欧洲的意大利、法国,其中意、法两国产茧量最高,后因蚕病危害,养蚕经济收益低而导致产量减少。二十世纪初期,亚洲各国和欧洲诸国,产茧量逐年增加,1929年世界生丝量曾增至70.63kt,为历史最高水平。第二次世界大战,严重影响世界的蚕丝生产。从五十年代至七十年代初期的二十多年间,除意大利和法国的蚕业继续衰退并渐趋消亡外,中国、日本、朝鲜、苏联、印度、巴西等国家和地区,都设法恢复和发展蚕丝生产,世界蚕丝总产量趋于增加,但自七十年代后期开始,日本与南朝鲜的蚕丝产量下降。目前全世界有四十多个国家和地区,生产蚕丝,主产地主要分布在北纬20°—40°的温带和亚热带,产丝量以亚洲为最多,约占全世界丝产量的90%左右。主要的国家有中国、日本、苏联、印度及朝鲜。

从历史发展看,公元1880年至1983年这100多年来世界蚕丝的生产量,在1980年以前是不断上升的(表0—1)。

表 0—1 近百年来世界蚕丝生产情况

年 度	产 量 (kt)	年 度	产 量 (kt)
1880	11.7	1970	38.0
1890	17.1	1978	49.2
1921	29.3	1979	52.4
1922	31.5	1980	51.8
1950	19.0	1981	53.7
1960	31.0	1982	50.0
1965	83.0	1983	50.5

此后主要是日本和南朝鲜的蚕丝产量有较大减少,而使世界蚕丝产量略有下降。

养蚕属劳动密集型行业，且所需的一次性投资较大，生产季节性较强，桑树的栽培和蚕的饲养技术性较高。蚕区的分布，除受气候、地理等自然条件的影响外，还受到社会经济、人口密度、技术经验、生产习惯等因素的限制，因此即使是主要的蚕业国家，其蚕区分布也明显表现出相对集中的特点，例如中国以四川、浙江、江苏、广东、山东五省产茧量约占全国的90%；日本蚕茧年产量的四分之三来自群马、福岛、埼玉、长野、山梨、茨城；印度蚕桑集中在卡纳塔克、泰米尔纳德、安得拉等南方邦和西孟加拉；苏联蚕丝产量的60%以上靠乌兹别克加盟共和国提供；巴西的蚕业主要集中在圣保罗州和巴拉那州。

除桑蚕之外，还有其他有经济价值的非桑蚕类，如中国柞蚕、天蚕，印度柞蚕、琥珀蚕，美国柞蚕、蓖麻蚕、柞蚕、大山蚕、栗蚕、樟蚕等。七十年代末期，世界非桑蚕类丝产量近4000t，其中尤以柞蚕丝为最多。

四、建国以来养蚕技术的发展和成就

建国以来，党和政府重视恢复和发展蚕桑生产，提出巩固老蚕区，发展新蚕区。对有关经济政策也作了规定，如开垦荒地种植桑树可减免农业税，发放蚕业贷款，供应桑苗，调拨消毒药剂和桑园专用化肥，提高蚕茧收购价格和实行奖售政策，并从老蚕区抽调技术力量支援新蚕区。还重视蚕业科学的研究和蚕桑人材的培养。建国35年来，我国已建立了一批比较集中、稳产高产的商品蚕茧基地。

我国1970年的蚕茧产量和1977年的蚕丝产量均已超过日本，1980年超过了蚕茧生产历史最高水平。亩产茧量，广东省平均超过100kg，浙江省超过55.5kg，江苏省近50kg。在养蚕技术方面也取得了不少进展。

第一，推广了优质高产蚕品种，江浙地区春用品种繁育推广东肥×华合、杭7×杭8、苏5×苏6、菁松×皓月、浙蕾×春晓；四川推广了川蚕3号、七字号；广东推广了新菁×朝霞等优良品种，茧层率由过去20%提高到25%，出丝率达到20%，茧丝长1400m，净度97%，生丝品位也提高了1—2个等级。夏秋蚕品种江浙繁育推广东34×苏12、浙农1号×苏12、新杭×科明；江苏、四川推广(苏3×秋3)×苏4；广东推广广农3、广农4、新菁×朝霞；广东和广西还推广了群芳×朝霞；湖南推广了芙蓉×湘晖等。这些新品种的育成，促使了夏秋蚕的稳产高产，使茧层率提高到22%，出丝率达16%，茧丝长800—1000m。

第二，加强了消毒防病措施。使用灭蚕蝇防治多化性蝇蛆病；氯霉素防治蚕的细菌病，敌蚕病、防病1号防治硬化病等，蚕病危害已大为减轻。新的消毒药剂“蚕康宁”石灰浆蚕体安1号、2号用于蚕室、蚕具消毒，进一步提高了蚕病防治水平。

第三，实行科学养蚕。各地普遍推广了小蚕炕床育、炕房育、塑料薄膜育，因地制宜创造了多种饲育型式。大蚕推广了屋外育、活络蚕台育和地蚕条桑育等养蚕新方法，解决了蚕桑生产发展中蚕室蚕具不足的矛盾，起到了节省劳力、节约用桑和降低成本的效果。

第四，应用昆虫激素类似物养蚕，是一项增产蚕丝的新技术。应用保幼激素类似物养蚕，一般可增产蚕茧5—10%。应用蜕皮激素类似物养蚕，可促使蚕儿老熟齐一，缩短经过，节约桑叶与劳力。保幼激素类似物可使蚕儿经过延长，蜕皮激素类似物可使蚕龄缩短。它不仅为增产蚕丝提供了新的途径，而且使我们掌握了养蚕计划的主动权，有利于做好桑种平衡工作。

第五,重视上簇技术。为了进一步提高蚕茧质量,积极改良簇具。推广方格簇,改进上簇技术,重视簇中管理,提高茧质,上茧率提高10—15%,鲜茧出丝率提高二成以上。

第六,改革蚕桑机具,创造了切桑机,电热加温、补湿器,进一步提高了劳动生产率。目前各地研制的养蚕联合机,即将投入生产,人工饲料也试制和试养成功为今后养蚕生产机械化、工厂化创造了良好的条件。

五、养蚕业在国民经济中的地位

农业是国民经济的基础,养蚕是我国农业的重要组成部分,在社会主义经济建设中占有重要的位置。

蚕丝是我国传统的重要出口商品。我国是世界最大的蚕丝输出国,丝绸远销日本以及欧洲、东南亚、非洲、美洲等一百多个国家和地区,在国际上享有崇高的声誉。

蚕丝及其副产品用途很广。蚕丝具有细长、坚韧、轻软、通气、吸湿、耐酸、弹力适中和光泽好、染色性强等理化特性,是纺织工业的珍贵原料,可以织造美丽的丝绸,也可与麻、毛和人造纤维混纺制成绚丽的衣料。蚕丝也应用于工交、医疗等方面,如作电气绝缘材料、外科手术的缝线等。蚕蛹、蚕粪也是某些工业和医药的原料。如蚕蛹可提取蛋白和多种氨基酸,还可榨油,蛹油可制肥皂,蛹油中的壬二酸,可作增塑剂。缂丝后的蚕蛹接种白僵菌成为僵蛹可制脱脂僵蛹片(又名痢瘫宁片)治疗痉挛性瘫痪症或配用于中药治疗乙型脑炎。蚕粪可作活性炭,可提取化工和食品工业用的叶绿素。蚕粪中提取的植物醇,是制造维生素E和维生素K₁的重要原料。蚕粪是优质有机肥料,又可作家畜及鱼的饲料。

养蚕生产历来是我国农村的主要副业,在重点蚕桑产区养蚕收入占农业经济总收入1/3以上。以前流传说:“一年两期蚕,相抵半年粮。”蚕桑生产对促进农、林、牧、副、渔各业的兴旺,也有一定的作用。如蚕沙投放鱼塘可增产鲜鱼。蚕桑产品及其副产品不仅为国家提供了工业原料,而且对巩固与发展农村社会主义经济,起了重要作用。发展蚕桑生产,能充分利用农村人力、物力、土地资源,为集体积累资金,加速实现农业机械化、电气化,增加农民收入,提高农民生活水平。

第一章 饲养环境

任何生物都不能离开周围的环境条件而生存。如果饲养环境适合于蚕的生长发育,就能正常地完成其生活史,使蚕体强健,从而获得蚕茧的丰收。但是蚕品种之间,各有其生命运动形成的特殊性。对外界条件的反应能力有差异,发展的可能性也有所不同。例如,蚕品种不同,对抗病性有强弱,产量有高低,耐高温的能力也有差异,有的适于春期饲养,有的适于夏秋饲养。一般说,条件是可以创造的,当然创造条件也不是任意的,而是要应根据桑蚕生长发育的共同规律,每一品种的特殊要求,我们就可以充分发挥主观能动作用,创造适宜的饲养环境,使蚕生长发育向有利于生产的方向发展。

第一节 蚕与微气象

蚕室内的微气象,主要是温度、湿度、空气和气流以及光线等因素。这些因素不仅直接作用于蚕,而且也对饲料条件和病原微生物等产生影响,间接作用于蚕。桑蚕分布地区广,品种多,对气象因素的适应性有很大差别。同一品种,不同发育时期对于气象条件的要求也不同,各自都有最适范围。超出或不足都会对蚕的生长发育带来不良后果。

一、温 度

(一) 温度与蚕的生理作用 蚕属于变温动物,体温 and 外界温度基本相一致。蚕的体温因龄期不同而有变化。在同一环境条件下,一般大蚕期的体温比小蚕期高,在同一龄中龄初较低,随着生长而升高,生长极度时达一个龄中的最高点,此后又下降。体温的变化,主要和体表面积的变化有关。

蚕的体温来源,主要是体内物质进行生物氧化所产生的热能,同时蚕体亦受太阳辐射热和人工加温的影响。体温的下降,则由蒸发、传导、辐射和对流所引起,其中以蒸发和传导为主要。蚕从食物中摄取的水分60%留存在体内,其余的40%通过体壁及气门蒸发,体内水分蒸发时也散热、降温,如1克水蒸发时,即散失热量0.58kcal。饲养环境中的气流和湿度,也是影响蚕体温下降的因素。

蚕的体温在适温范围内,随温度上升,促进蚕的生理机能,使背管脉搏次数增多,血液循环加速,呼吸作用加强,单位时间内的桑叶食下、消化、吸收和排粪量增多,发育经过较快。反之,体温低时,各种生理机能减弱,发育经过缓慢。

温度的高低,所以能影响蚕的发育速度,是由于温度能加强或减弱蚕体内各种酶的活力,从而改变了新陈代谢的速度而引起的。酶是生物催化剂,生物体内的物质代谢均由酶催化的,而温度对酶的催化反应有很大影响,在一定范围内温度升高,酶的活力增强,温度降低,酶的活力减弱。酶重要特性之一,是对温度很敏感。因酶本身就是一种蛋白质,很容易因受热

而变性，失去活力。温度愈高，其催化活力也就下降得愈快。就是说，当温度升高时，对于酶催化的反应过程可以产生双重效应，即一方面加速反应的进行，同时也加速了酶本身因热的钝化作用(热失效)。一般温度升高到 30°C 时，已可觉察到酶活力的下降， $50-60^{\circ}\text{C}$ 更为显著，加热到 $60-70^{\circ}\text{C}$ 时，绝大多数的酶已受到不可逆的破坏。在低温条件下，酶的活力虽微弱，但并不消失。所以温度对蚕生理作用的影响，实际上是通过酶的影响而起作用的。

(二) 温度与蚕的发育经过 蚕发育的温度范围，因蚕品种和发育时期而不同，大致最低是 7°C ，最高是 40°C ，能够完成其正常发育的温度范围为 $20-30^{\circ}\text{C}$ ，在这范围内蚕的生长一般较好，温度愈高发育愈快，经过愈短。从实际情况来看，蚕的发育速度和温度关系并不是直线相关，近乎“S”形曲线，就是蚕生活在 15°C 以下低温中举动呆滞，发育缓慢；在 $20-28^{\circ}\text{C}$ 中饲养，发育速度几乎直线上升，生活在 30°C 中，接近最高限界，在 35°C 中饲养的经过时间反而比 30°C 饲养延长。

可见 20°C 以下和 30°C 以上的温度都不利于蚕的生长，时间较长则影响蚕的健康。

从图1—1可见各龄都在 18°C 中饲养时，其经过时间几乎都为 22°C 的1倍，超过 22°C 时，龄期缩短的比例不明显，各龄对饲养温度的反应，以1龄最大，5龄最小，2—4龄则介于中间。

此外，如1—3龄用高温饲养，虽然经过时间缩短，但到4—5龄生长反而缓慢；与此相反，当1—3龄用较低温度饲养时，4—5龄的生长发育则加快，显示了幼虫生活中对温度的自体调节。

(三) 温度与蚕茧质量 饲养温度对蚕茧质量的影响，因蚕的大小而有所不同。以 28°C 高温和以 24°C 低温全龄饲养相比，全茧量相差不大，而小蚕期高温和大蚕期低温全茧量最重；反之，小蚕期低温大蚕期高温饲养，全茧量最轻(表1—1)。

表1—1 温度对全茧量的影响

温 度 ($^{\circ}\text{C}$)		全 茧 量 (g)
小 蚕 期	大 蚕 期	
24	24	1.58
24	28	1.49
28	24	1.69
28	28	1.54

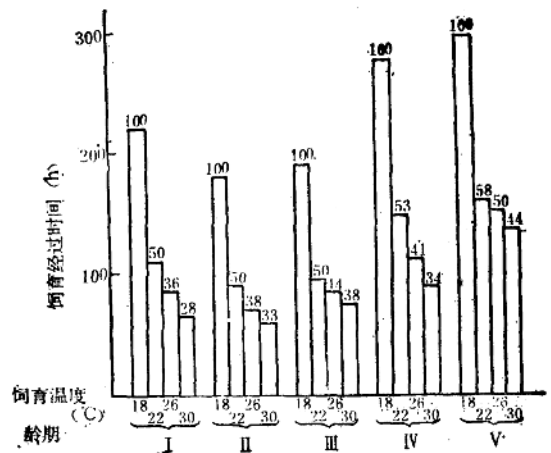


图1—1 不同饲养温度的各龄期经过

由此可见，如要缩短饲养经过时间，蚕体强健，而又获得较多较重的蚕茧，在饲养温度上以小蚕期高温，大蚕期低温饲养的效果最好。特别是第五龄中丝腺迅速成长，这时从桑叶中吸收的蛋白质在丝腺和其他蚕体组织中的留存率，因饲养温度的高低而有变动，在 24°C 以下的低温饲养时，有利于蚕体组织蛋白质的合成，而丝蛋白的合成相对减少。相反，在 24°C 时或 24°C 以上的高温下

饲养时,有利于丝蛋白的合成和分泌。第五龄蚕儿从桑叶中吸收的营养物质,在丝腺和丝腺以外的蚕体组织(特别是脂肪组织)内的留存率,截然相反,即丝腺的留存率随着龄的经过而增加,蚕体组织则随龄的经过而减少,其转折点在5龄的第四天前后,在第四天以前的桑叶养分主要留存在蚕体组织中,而在第四天以后则主要留存在丝腺内。丝腺的留存率,随饲养温度的升高而增大,蚕体组织则相反,而以低温饲养时的留存率较大。这种丝腺生长的特殊现象,显示出这时蚕体已转向进行变态代谢;从体内保幼激素和蜕皮激素的平衡状态看,这时由于蜕皮激素已逐步占优势,故丝腺的生长和丝物质的合成随之加速。

日本还调查了低温饲养对全茧量的影响,就1—4龄而言,以4龄的影响最大,4龄前影响较小(图1—2)。凡是4龄在低温18°C中饲养的各区,全茧量都轻,尤其是3、4二个龄期连续低温饲养,全茧量最轻,但5龄期在低温18°C饲养时,如表1—2所示,全茧量最重,茧层量和22°C饲养时相同;26°C以上高温饲养区,全茧量、茧层量均轻,即温度越高,全茧量、茧层量也越轻。可见1—4龄对低温饲养的反应与5龄是不同的。对高温的适应性则1—4龄比5龄强。

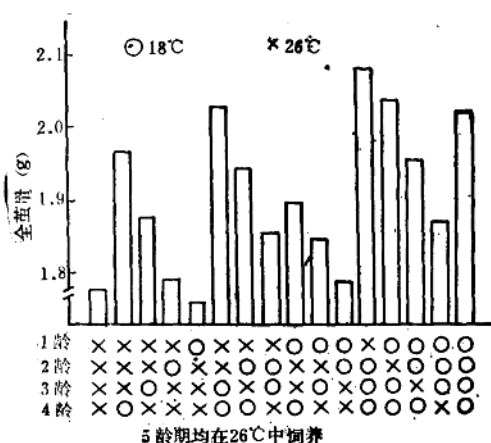


图1—2 1—4龄低温饲养与全茧量

表1—2 5龄期间饲养温度与茧量

5龄饲养温度(°C)	食桑时间(d:h)	全茧量(g)	茧层量(mg)
18	11:23	2.58	57.0
22	6:23	2.42	57.0
26	5:18	2.31	54.8
30	5:02	2.28	53.3

(四) 蚕的饲养适温 蚕的饲养适温,在20—28°C之间。该温度范围内,发育良好,生命力强,产茧量高,丝质好。蚕的饲养适温,应从两方面来考虑。

一是以生理为基础,提出蚕的适温范围,称为生理上的适温。例如,在研究蚕体血液各种主要酶活力与温度的关系时,查明了淀粉酶在20—60°C范围,随着温度的升高而活力增强。酪氨酸酶则在10—24°C的范围,酶活力随温度升高而增强,升高到28°C反而减弱。过氧化氢酶则在15—25°C的范围内活力较强,在28°C减弱。因此,认为最高适温不超过28°C,最低温度不能低于20°C,在这范围内,蚕能够正常生长发育,延续其生命。但养蚕生产的目,尚不止于此,还须进一步要求多产良茧,降低成本(节约用桑,提高工效)。因此,另一适温从经济方面来考虑称为饲养适温。在适温范围内随着蚕的龄期和蚕品种、发育时期、其他气象、

营养条件的差别,有显著不同,小蚕适应于比较高的温度,1—2龄为26—27°C,3龄为25—26°C。大蚕则相反,比较适应于较低的温度,4—5龄为23—24°C。小蚕期饲养温度高时发育经过快,食下量、消化量以及体重的增加量多,以后全茧量和茧层量也重;大蚕期高温则经过时期虽短,但食下量、消化量、全茧量、茧层量等和小蚕期相反,以低温饲养较好。5龄期的饲养温度对茧重的影响见表。在同一龄中前期(少食期和中食期)宜偏高,后期(盛食到催眠期)宜偏低,从蚕品种来说,在适温范围内原种比杂交种适应于较低的温度,欧洲种比中国种、日本种适于低温。从化性来说,一化性比二化性,二化性比多化性适温偏低。又从环境条件来说,通风不良比通风良好的适温要低些,叶质差、给桑量少的比叶质好的给桑量足的要低些。

根据现在生产上二化×二化的一代杂种各龄饲养适温可采用如下两式(表1—3)。在一般情况下,采用第一式。在技术较好的地区,为缩短蚕期提高蚕茧产量与茧质,可采用第二式。

表 1—3 春蚕的饲养适温标准

龄 别	1—2龄 (°C)	3龄 (°C)	4龄 (°C)	5龄 (°C)
第 一 式	26—27	25—27		23—24
第 二 式	27—28	26—27	23—25	

二、湿 度

湿度对桑蚕的影响,本质上和温度有类似的作用,但与温度影响的程度相比,则处于次要的地位。蚕室内湿度的高低主要受下述几种因素的影响:室外空气中湿度的高低,以及蚕室地势高低的影响;蚕室内是否加温,如加温,则有排湿的作用;室内气流的大小,气流大,通风良好,可降低湿度;蚕座中桑叶及蚕体水分的蒸发多时,使湿度升高。湿度的高低对蚕生长发育的影响主要有以下几方面。

(一) 湿度与蚕的生理作用 湿度对蚕体生理作用的影响,与温度影响相类似,蚕在多湿环境中饲养时,血液循环加快,脉搏次数增加,呼吸旺盛,体温上升,食下量、消化量、消化率,随着湿度的上升而增加,多湿时饲养经过时间缩短,其中以小蚕期较显著,大蚕期影响较少。详见表1—4(中国农业科学院蚕业研究所)。

表 1—4 小蚕不同饲养湿度对蚕生理影响

湿 度 (%)		饲 育 经 过	食 下 量	食 下 率	消 化 率
1—3龄	4—5龄	(d:h)	(g)	(%)	(%)
70	80	22:2	3.159	37.18	52.35
80	80	22:1	3.553	38.19	53.91
90	80	21:3	4.019	42.80	63.89

注:1. 饲养温度 1—3龄, 25.56—26.67°C;
4—5龄, 23.89°C。

2. 食下率、消化率在2龄期调查。

蚕从食下桑叶中吸收水分，除一部分通过泌尿管以蚕尿形态随粪排出外，也有一部分通过气门和体壁蒸发，在干燥的饲养环境下，从蚕体表面蒸发的水分增多，而从蚕粪排出的水分减少。相反，空气中湿度大时，蚕体水分不易通过气门或体壁蒸发，多余水分主要以蚕尿形态排出。所以空气湿度直接影响到蚕体水分代谢的平衡。在过干条件下，若食下水分与排出水分不平衡，使蚕体水分减少，血液含水率降低，渗透压升高，妨碍物质代谢的进行，引起蚕的举动不活泼，对疾病的抵抗力减弱；在多湿特别是高温多湿的条件下，食下水分多的桑叶时，由于大量排尿而使体内无机盐类含量显著减少，使血液渗透压下降，血液pH值也降低，造成蚕体虚弱，容易发病。对于多丝量蚕品种在多湿环境中饲养时，往往因蚕体肥大，血液酸度升高，引起神经麻痹而产生大量不结茧蚕。

(二) 湿度与蚕的发育经过 湿度对于蚕的生长和发育的影响，有直接影响和间接影响两方面。直接影响关系到蚕体水分的蒸发，体温的调节和物质代谢作用，具体表现在蚕的发育经过，如表1—5所示，湿度90%时的幼虫期经过比60%的大约缩短2天左右，可见湿度对蚕的生命活动有促进的作用。

饲养湿度对蚕的生长发育的间接影响，在湿度低时蚕座的卫生状态较好，但给与桑叶容易萎凋，影响蚕体水分率，使蚕体水分率明显下降，特别在幼龄时其程度较大，使蚕陷于营养不良，经过延长，在眠中往往引起蜕皮困难。反之，湿度高时桑叶容易保持新鲜，使蚕能充分饱食，促进蚕的生长，加快发育，但是往往引起蚕体水分率增大，蚕体肥大，健康度下降。

表 1—5 饲养湿度与全龄经过和健康的关系

饲养湿度 (%)	饲养温度 (°C)	经过日数 (d:h)	减蚕率 (%)
60	25	23:1	20.1
75	25	21:23	14.5
90	25	20:11	25.3

(三) 饲养适湿 蚕的饲养适湿，因蚕品种、发育的时期以及气象、营养条件而不同。大蚕期比小蚕期或同一龄的后期比前期湿度宜低；按蚕品种，则原种比杂种，一化性比二化性的适湿宜低；按气象条件，即27°C以上的高温，20°C以下低温，加上通风不良，营养条件差，再给予水分过多或未成熟桑等时，适湿宜低。在适湿范围内而其他饲养条件正常时，不同蚕龄的适湿范围，一龄为90%，以后逐龄降低5%，到5龄时大致为70%。50%以下的干燥，对任何龄期都是不利的。

和湿度有关的微气象因素，除上述温度以外是气流。蚕座桑叶的干燥，除湿度的影响外，气流亦有很大的关系，如多湿有大气流时，即使给与湿润的桑叶也要萎凋。特别是小蚕期给与切小的桑叶，就不能只顾湿度，还必须注意防止过大的气流。又在多湿时，蚕的体温比气温高，如果有气流则湿度的影响就显著减少，在制定适于各个发育时期的环境条件时，必须考虑到气流。

三、空气及气流

(一) 不良气体与蚕的生长发育 大自然的空气一般称为新鲜空气，新鲜空气含N₂ 78.09%、O₂ 20.95%、CO₂ 0.03%以及其他气体的容积比组成。蚕生长发育需要新鲜空气，空气新鲜程度一般以空气含CO₂多少为标准。蚕室内的CO₂，除了空气中存在有0.03—0.04%外，来源于加温时炭火的燃烧，工作人员的呼出、蚕呼出、桑叶呼出、蚕沙发酵和分解等。

这些因素使蚕室空气中 CO_2 含量不断地增多。 CO_2 对蚕的影响,在过去蚕作不安定的时代,认为1%以上就会受到不良影响,现在了解即使2%,只要其他环境条件正常的,也无影响。蚕如接触 CO_2 浓度达12—13%时会吐出肠液,连续接触15%的 CO_2 时就死亡。

蚕室内 CO_2 浓度对蚕的危害程度,亦因蚕的发育时期、接触时间长短而有差异。一般小蚕期比大蚕期影响小,同一龄中,起蚕抵抗力最强,渐次减弱,盛食期最弱,到眠蚕或熟蚕又增强,浓度大,接触时间长,危害性大;浓度小,接触时间短,危害性小。在一般情况下,蚕室内外空气交流, CO_2 浓度不超过1%以上,尤其是大蚕期采用开放育,基本上可以排除其危害。

在蚕室内尚有 CO 、 SO_2 、 NH_3 、 HF 等以及其他不良气体。

CO : 烧煤时产生比较多,空气中含量超过0.5%时,蚕即受害中毒。对蚕有毒主要是呼吸酶活力受到抑制,影响到组织细胞内氧化作用的正常进行。而昆虫血液不含血红蛋白,所以 CO 对昆虫的障碍比高等动物小,但过量时亦常发生煤灰色的死蚕。

SO_2 : 煤中如含有硫化物,燃烧时就会发生 SO_2 。 SO_2 在0.1—0.2%时对蚕就有害,且蚕茧的解舒不良。同时, SO_2 在空气中的浓度达万分之0.1—0.2以上,对一般植物均出现受害征状,蚕食下受害叶后,食欲减退,举动不活泼,发育不齐,最后呈软化病状而死。

NH_3 : 多产生在蚕座与簇室中, NH_3 含量在0.05%时,使气门经常开放,水分蒸发量增大,造成蚕座多湿,蚕室中 NH_3 过量时,特别对小蚕有害。养蚕实践中如果在5龄蚕室及上簇室内养小蚕,群体发育不齐,为此大小蚕不能在一间蚕室中混养。簇中 NH_3 过多时,有害丝质。

HF : 在砖瓦、搪瓷、玻璃等工厂附近,因高温处理或酸处理的结果生成 HF 等氟化物气体,对蚕的发育和桑树生长都有危害作用。蚕食下被污染的桑叶,出现慢性中毒而死。

除上列不良气体外还有农药如杀虫脒、杀虫霜等散发性气体,油类臭气,燃烧木材发生的烟等,都是对蚕有害的有毒气体。

对各种不良气体的抵抗力,小蚕期弱,容易受害,为保证蚕作安全,采用电加温或地火龙加温,将加温燃料产生的 CO_2 、 CO 、 SO_2 等不良气体排出室外,是保证室内空气新鲜的好办法。

(二) 气流对蚕的影响 气流即空气的流动,它可以交换气体,调节温湿度,特别是影响水分的蒸发,间接影响蚕的体温、体内水分代谢的平衡及桑叶的饲料价值等,关系至大。

蚕对气流的影响因蚕龄大小,气象情况的不同而异。小蚕期不要过多通风,否则反而使桑叶失水萎凋,降低饲料价值,对蚕的生长发育不利。大蚕期尤其是盛食期,在高温(28°C 以上)多湿(85%以上)的情况下,蚕室内如有0.1—0.3m/s气流,可以消除蒸热,有助于蚕体水分的蒸发作用,促进体温下降,减轻高温多湿的危害性。低温多湿时,以补温和通风来提高温度,同时使湿度下降;但在低温(20°C 以下)、干燥(50%)的环境中,有气流反而不利;5龄中虽然特别需要气流,但在蚕座上有0.1—0.3m/s已足够,要注意勿使因强气流而招致危害。

四、光 线

(一) 蚕对光线的反应 蚕有六对单眼,但不能识别物体,能感觉光线的强弱。蚕对