

农村科技读物



小蚕饲养基础知识

重庆出版社

5882/7

农村科技读物

小蚕饲养基础知识

周明哲 编著

重庆出版社

一九八五年·重庆

内 容 简 介

本书主要介绍了小蚕饲养的基本理论、基本知识和基本技术，着重阐明了小蚕与环境的密切关系以及小蚕饲养管理技术，如小蚕需要的温湿度、小蚕需要的营养物质、营养物质在蚕体内的作用、营养物质与蚕生长发育的关系等。本书概念明确、深入浅出、理论联系实际、通俗易懂，可供广大蚕业科技人员、蚕业专业户和蚕桑中等专业学校师生参考。

前 言

如何进一步提高茧丝质量和经济效益，这是当前蚕桑生产上面临的重大研究课题。

影响茧丝质量的因素很多，如：栽桑、养蚕、蚕种、蚕茧、蚕丝……各个环节。但从农村角度来说，实行科学养蚕是最基本环节。小蚕共育是科学养蚕的重要措施，是适应农村生产责任制较好的组织形式，它对提高茧丝质量、增加经济效益有直接的关系。

为了适应农村大力推广小蚕共育的需要，特在教学繁忙之余，挤出时间，编写了《小蚕饲养基础知识》一书，其内容：以小蚕营养生理为中心，介绍小蚕生理特点、小蚕与环境、小蚕与营养、小蚕饲养管理技术等有关小蚕饲养的基本理论、基本知识和基本技术。

编写过程中，力求概念明确，深入浅出、理论联系实际，通俗易懂，以供广大蚕桑技术员、农村知识青年、蚕桑重点户、蚕桑专业户及中等蚕桑专业学校师生的参考。由于时间仓促、水平有限，错误难免，请广大读者批评指正。

本书承蒙何丽同志缮稿和绘图，特此致谢。

编著者

一九八四年五月

绪 言

家蚕是一种吐丝结茧的昆虫，它的茧丝在经济上具有很高的价值，所以说，家蚕是一种对人类有益的昆虫。家蚕在一生中要经过卵、幼虫（俗称蚕儿）、蛹、蛾（成虫）四个形态和机能上完全不同的发育阶段。家蚕饲养，只在幼虫期进行。现在生产上饲养的蚕，要经过四眠五龄。第1—3龄称为小蚕期或稚蚕期，第4—5龄称为大蚕期或壮蚕期。根据梅谷早年（1939年）的主张，从生理上以幼虫的中间期为界，分为两个时期，即现在所分成的小蚕期和大蚕期。整个幼虫期中的饲养，小蚕期是基础，即是说养蚕生产上能否得到蚕茧的高产、稳产，取决于小蚕饲养。从大面积养蚕生产实践中总结出的一条重要经验：“养好小蚕一半收”。因为养好小蚕，会使蚕的体质强健，到大蚕期，即能增强对不良环境的抵抗力，可以减少蚕病的发生，从而保证蚕茧的优质高产。饲养好小蚕必须抓住四个要点，即了解小蚕的生理特点，懂得小蚕与环境的密切关系，重视小蚕的营养，掌握小蚕饲养管理技术，其中尤以小蚕的营养为关键。现就各个要点述之于下。

目 录

绪 言

一 小蚕生理特点	(1)
1. 小蚕生长发育快	(1)
2. 小蚕能适应高温多湿	(2)
3. 小蚕对二氧化碳的抵抗力强	(3)
4. 小蚕抗病力弱	(4)
5. 小蚕移动距离小, 食桑时间短	(4)
二 小蚕与环境	(6)
1. 温度	(7)
2. 湿度	(11)
三 小蚕与营养	(16)
1. 蚕需要的营养物质	(17)
2. 桑叶的营养价值	(17)
3. 桑叶的生长发育与其化学成分的变化	(18)
4. 桑叶营养物质对蚕的作用机理	(20)
5. 桑叶营养物质与蚕生长发育的关系	(35)
四 小蚕饲养管理技术	(37)
1. 严格消毒防病	(37)
2. 严格蚕种的领运、催青和补催青制度	(38)
3. 控制好目的温、湿度	(38)
4. 选择优质适熟桑叶	(38)
5. 改进饲料方法	(39)

一 小蚕生理特点

1. 小蚕生长发育快

生物的生活活动过程中，生长和发育为两种不同的生理现象，且是对立统一的关系。生长是生物体重量和体积方面的增加；发育则是生物体细胞内部的转变和新器官的形成过程。生长为量的变化，发育为质的变化。在生长的基础上进行发育。家蚕在幼虫期，大量向外取食，进行激烈生长，主要表现为量变的过程，而量变和质变不能截然分开，在量变的同时，也改变着质，即量变的过程中包含着部分的质变。例如，幼虫经过一定时期的生长后，需就眠脱皮，每经过一次眠，即发生部分的质变，形成了幼虫生长过程中的阶段性，否则幼虫不能继续生长。小蚕期中的生长发育比大蚕期快，尤以第一龄生长最快。以体重而论，一龄增加12—16倍，二、三龄各增加6倍，四、五龄仅增加4—5倍（表1）。再如蚕的体长、体幅、体面积所增加的倍数也是小蚕期为大，大蚕期为小。蚕体长一、二龄增加约2倍，三、四、五龄各增加约1倍；蚕体幅一、二龄各增加2倍，三、四、五龄各增加约1倍；蚕体表面积（从蚕上方的投影面积）一龄增加5倍，二龄增加4倍，三、五龄各增加约2倍，四龄增加3倍（表2）。由于小蚕生长发育快，要求水分与蛋白质含量较多，碳水化合物适量，及比较柔软的适熟桑叶，才能满足小蚕迅速成

长的需要。所以应注意蚕的生长，适时扩大蚕座面积，以避免蚕的拥挤，造成食桑不足，影响体质。

表 1 各龄蚕体重的增长

	第一龄	第二龄	第三龄	第四龄	第五龄	第五龄 盛食	熟 蚕
体 重 (克)	0.041	0.506	3.203	18.093	87.565	401.267	352.233
对前龄 倍数	—	12.34	6.33	5.65	4.84	4.58	4.02
对蚁蚕 倍数	—	12.34	78.12	441.29	2135.52	9787.00	8591.05

注：①表中数字系华十、镇五、镇十等三个品种对100条蚕的平均值。

②第一龄为蚁蚕体重，以后各龄为起蚕体重。

2. 小蚕能适应高温多湿

从一条小蚕与一条大蚕的体表面积比较，小蚕的体表面积小，大蚕的体表面积大。但从单位体重的表面积计算，则恰相反，即是小蚕的体表面积比大蚕大得多。因此，从体表散热性讲，小蚕的体表散热面积大，小蚕的体温容易降低。小蚕生长速度快，必然体内新陈代谢旺盛，促使水分代谢的加强，蚕需要水分增多，而水分在蚕体内运转速度甚快，多余的水分，由体内排出，可以降低体温。

因小蚕单位体表面积大于大蚕的单位体表面积，则其体表散发水分的面积和散发水分作用也大于大蚕。加之小蚕体壁蜡质含量少，气门对体躯比率大，使蚕体内水分易于发散。

表 2 各龄蚕体长、体幅和体面积的增长

	第一龄	第二龄	第三龄	第四龄	第五龄
体长(厘米)	0.652	1.241	2.198	3.828	6.950
对前龄倍数	2.61	1.90	1.77	1.70	1.82
对蚁蚕倍数	2.61	4.96	8.79	15.31	27.80
体幅(厘米)	0.090	0.210	0.304	0.576	0.761
对前龄倍数	2.09	2.33	1.45	1.89	1.32
对蚁蚕倍数	2.09	4.88	7.07	13.40	17.70
体面积(平方厘米)	0.059	0.261	0.669	2.210	5.442
对前龄倍数	5.36	4.42	2.56	3.30	2.46
对蚁蚕倍数	5.36	23.73	60.82	200.91	494.73

注：①表中数字系瀛文×华十和华十×瀛文两品种生长极度时的平均值。

②蚁蚕体长为0.250厘米，体幅为0.043厘米，体面积为0.011平方厘米。

因此，利用小蚕适应于高温多湿的生理特点，在小蚕期用较高的温湿度饲养，不仅无不良影响，反而可以获得蚕茧优质高产的效果。但小蚕对冷湿的环境抵抗力弱，如在低温多湿环境下饲养，其新陈代谢作用缓慢，发育延迟，对蚕茧产量和质量皆有下降的影响。对冷湿的抵抗力，一龄最小，二龄次之，三龄稍大。

3. 小蚕对二氧化碳的抵抗力强

二氧化碳本身无毒，如果长时间在含有较多量二氧化碳的场所养蚕，容易引起生理上的障碍，其被害程度因蚕龄的大小和温度的高低而异，一般小蚕期比大蚕期影响小，即小蚕受害小，大蚕受害大。对各龄蚕生理上无恶劣影响的二氧

化碳最大限度，春蚕期在2%以内，夏秋蚕期在1%以内，晚秋期在1.5%以内，空气中二氧化碳含量超过此限度经过2小时，则发育显著缓慢，减蚕率增加，收茧量减少。在蚕室内产生的气体，除二氧化碳外，一氧化碳、二氧化硫和氨气则有害蚕的生理，蚕对这些气体的抵抗力与对二氧化碳的抵抗力相反，小蚕抵抗力弱，多量时会使小蚕中毒。为此，小蚕饲养仍应根据具体情况，适当换气。

4. 小蚕抗病力弱

小蚕对病毒的抵抗力弱，蚕龄愈小，抗力愈差，即抵抗力随蚕期的增进而加强。同一龄中，起蚕抗病力最弱，饲食后逐日增强，至眠前又下降，呈马鞍形。在每龄蜕皮后，立即饲食，比蜕皮后经12小时饲食的容易发病。根据研究证明，蚕对空头性软化病病毒的抵抗力，以一龄为1，则二龄为1.5倍，三龄为3倍，四龄为13倍，五龄为10,000倍；对血液型脓病病毒的抵抗力，二龄起蚕为蚁蚕的14倍，三、四龄各为二龄的40倍，五龄为三龄或四龄的2.8倍；对中肠型脓病病毒的抵抗力，二龄为一龄的1.7倍，三、四龄各为二龄的0.3倍，五龄为四龄的230倍，尤以孵化前蚁蚕食下卵面的多角体，容易感染。因此，在管理上应该注意小蚕用具的清洗和消毒。

5. 小蚕移动距离小，食桑时间短

家蚕幼虫移动，为一种爬行运动的方式，主要是靠腹足进行。最初先将尾足提起，腹部后拱成弯形，尾足往前接近于第4对腹足，然后从第4对腹足起各对腹足依次由后向前移

动。其移动距离随蚕龄而增加，即小蚕期移动最短，大蚕期最长。特别是多丝量品种更短，在小蚕期而夏秋蚕品种稍长。一般幼虫一次可能移动的最大距离：一龄为11厘米，二龄为16厘米，三龄为39厘米，四龄为79厘米。移动程度，因品系不同而有差异。日本种和欧洲种较为活泼，习于爬行，中国种较为滞钝，少作爬行。

家蚕幼虫食桑所需的时间，一般全龄期共约6607分钟，约计463次（多丝量品种比此数字为多），小蚕期为短，大蚕期较长，尤以五龄为最长。如将全龄食桑时间作为100计算，则一龄为15，二龄为13，三龄为14，四龄为19，五龄为39。每次连续食叶时间，在同龄中，以龄初较短，中食期稍长，盛食期最长。一般中国种食桑活泼，食桑时间较长，而日本种和欧洲种食桑不活泼，食桑时间也较短。食桑次数以小蚕期较少，大蚕期较多。如日七号品种（温度27.8℃，湿度70—89.5%）的食桑次数，1—5龄顺次为64、59、74、83和183次。幼虫在每龄或同龄中，除间隙性的食桑外，其余时间作休息和运动之用。从小蚕移动距离小和食桑时间短的生理特点，小蚕饲养中应将桑叶切细，给桑精细，力求均匀，桑叶保持新鲜，并注意给桑前及时扩座、匀座，以使小蚕能饱食，发育整齐。

二 小蚕与环境

家蚕为具有生命的有机体，不能脱离周围环境条件（生态条件）而生存，只有环境条件适合于蚕的发育阶段的生理需要，才能正常完成其生活史。相反，在异常的外界环境条件下，蚕的生长发育不良，蚕体虚弱、多病，乃至死亡。

家蚕品种的性状和习性是在不同的环境条件下所形成的，随着环境条件的改变，有的性状和习性亦产生相应的变化，如经济性状中产量有高有低，抗病力有强有弱。眠性和化性亦受环境的限制。

家蚕与周围的环境，主要指气象环境。在自然情况下影响蚕生长发育的周围环境因素，主要指气象因素，如温度、湿度、空气、光线等，这些因素并非孤立，而是对蚕起综合作用的，并且各种要素对蚕的生长发育所起的影响有大有小，不同的发育时期和不同的营养条件所起的影响也不相同。小蚕期受温度和湿度的影响最大。在明确了气象要素对蚕发育变化的关系后，就应适合小蚕的生长发育需要，努力调节气象因素，使蚕生活于最适宜的环境，这是保证蚕茧丰产的重要措施之一。

1. 温度

(1) 蚕对温度的反应 任何生物体的细胞活动，即新陈代谢作用，只有在一定温度条件下，才能进行。在适温范围内，新陈代谢随温度的升高而加强。家蚕为变温动物，其体温在很大程度上取决于周围环境的温度。不同蚕品种在不同温度条件下所进行新陈代谢的速度也不同。并且只能在一定的温度范围内进行正常的生长发育，如果低于或高于一定温度范围，生长发育即将受阻或停止（图1）。

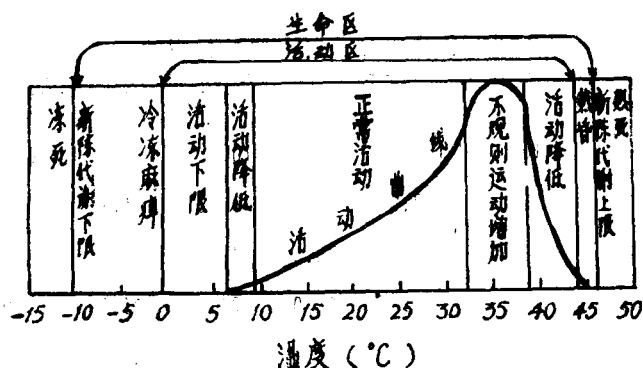


图1 蚕对各种温度的反应

(2) 温度与蚕的生长发育 蚕的发育温度约在7.5—35℃之间（有些资料认为最低温度在7℃左右，最高温度在38℃或40℃左右）。但是一般家蚕幼虫能够完成其正常发育的温度范围为20—28℃，在此温度范围内生长较好，温度愈高，愈能促进发育，成长经过愈缩短。在由低温到高温缩短的速度并非等速，而是开始生长慢，温度陆续升高时，生长

加速上升，接近最高界限又慢下来，终于停留在界限温度。用15℃ (59°F)、20℃ (68°F)、25℃ (77°F)、30℃ (86°F)、35° (95°F) 五种不同的饲育温度为例，以15℃温度的饲育时数作100，其他温度的饲育时数为指数，如表3可以说明。从表3可知，在15℃下饲育者，幼虫经过比20℃以上显著延长；达30℃以上的高温时，缩短经过时间的比率显著减少；至35℃的比率又增大，即在35℃下饲育经过的时数比30℃饲育延长。由此可见20℃以下，30℃以上的温度不适于蚕的生活，时间长了，则不利于蚕体健康。

表 3 各种饲育温度下的发育指数

温度(℃)	一龄	二龄	三龄	四龄	五龄	各龄平均
15	100	100	100	100	100	100
20	55.7	53.8	60.8	62.3	51.8	56.9
25	33.4	30.7	33.5	40.2	31.8	33.9
30	28.4	24.4	26.0	31.4	24.9	27.0
35	30.1	25.7	26.1	33.5	25.0	28.1

温度的高低所以能够使蚕发育速度产生快慢，是由于温度能加强或减弱蚕体内各种酶的作用，而改变了新陈代谢速度所引起之故。在温度升高的情况下，幼虫血液循环加快，脉搏数增加，呼吸旺盛，吸入氧气和排出二氧化碳增多，食桑、消化、吸收和排泄粪尿皆很快。温度降低，则情况相反。温度过高时，蚕的各种生理作用伴随着激剧变化，生理

机能难于顺利进行，有害于蚕的健康。因此，在家蚕饲养过程中，必须努力保持蚕室温度在适温范围内。

(3) 蚕体温度的来源 蚕体温度的热源来自内外两部分。热的内部产生是由气体交换作用，将体内营养物质如碳水化合物、脂肪、蛋白质等氧化，而促使其营养物质内蕴藏的化学能转化成热能。这就象汽车开动由汽油产生的热能一样。不同者，蚕体内营养物质的氧化是靠各种酶的催化作用，在一定温度（体温）中进行，而汽油原料是在高温条件下进行。一般，每克碳水化合物可释放4卡热*，蛋白质5.7卡热，脂肪9.2卡热。不断产生出来的热能，不断地用作生活活动需要的能而被消耗，并且通过传导，对流和水分蒸发向外界环境扩散。但蚕体温度的保持，主要来自外部的热源，即太阳光的直接照射、间接幅射以及人为地增加饲养环境（蚕室）的温度。蚕要在一定的体温时才能发挥其最大的经济效果，即高额的产茧量和产丝量。

(4) 蚕体温度自我调节 蚕并非恒温动物而具有完备调节自体温度的机构，又非如人们认为体温完全受环境的限制。由于蚕的神经系统比较原始，所以调节体温的过程不甚完善。虽然如此，而蚕总是通过各种活动来调节，以期达到生理的适应。一般蚕体温度四龄以前的体温均低于气温，至五龄则较高于气温。如三龄的体温较气温低 $0.1-0.5^{\circ}\text{C}$ ，四龄较气温低于 $0.3-0.4^{\circ}\text{C}$ ，五龄盛食期高于 $1-1.5^{\circ}\text{C}$ 。蚕体温度的自我调节的途径有三种：第一种是呼吸和水分发

注：*卡为生理学上常用的热量单位，即计算能量大小的单位。1卡是1克（或毫升）纯水上升 1°C 所需的热量。

散，温度升高，可使呼吸强度增大，呼出的二氧化碳量增多，刺激气门开闭装置上附着的神经引起气门开放，如空气中的二氧化碳浓度加大时，能使气门的开闭回数减少，乃至长期开放。因此，水分散发加速而带走大量的汽化热（一般1克的纯水蒸发时，带走530卡至580卡的热），从而使体温降低。第二种是幼虫的移动。蚕对热源有所敏感，向有利于自身的热源方向移动或背向不利自身的热源离散。如将蚕均匀分布于温度不同的铜片上，其铜片一端温度为35—40℃，另一端为5—10℃，昼间到晚上5小时内，有80%的蚕集中在28—31℃的温区，在32℃温区的蚕甚少，在33℃温区仅有个别的蚕。另外小蚕期的密集性，在一定程度上是减缓体温降低的一种适应性。其密集性，亦有差别，中国种较强，欧洲种最弱，日本种在两者之间。第三种是体表散热，对一定重量单位，小动物比大动物具有较大的体面积，即小的动物散热较快，为保持同样的体温，对小动物需要增大热的产生。但如果将生物产热和散热，即整个能的调整现象完全归根于这种纯粹的物理学特性是不全面的。因为，上述的产热和散热，不只是动物的体重和表面积大小的简单关系，而且还决定于其它重要的生理学和形态学特点。中国品种的体形较小，小蚕期表现密集性，由于小型蚕体相对地具有较大体面积，散热容易，而日、欧品种体形较大，常分散于蚕座上，其适温较中国品种为低。小体型的多化性品种，密集性强，生理适温可高至30℃左右。所以，体型大小对选育夏秋用种为一项重要指标。

（5）小蚕适温 家蚕发育的温度范围在高于发育起点温度（7.5℃或10℃）与低于发育最高温度（35℃）之间。即

在此种温度范围内皆能生长，所以常将这种温度算为发育适温或最适温度，简称蚕的适温。但根据蚕的成活率、发育经过和繁殖率各有其最适的温度，如一种温度对成活率最适，而对发育经过和成长率不一定最适。据调查，蚕的成活率在一、二、三龄以 30°C (86°F) 为最大；四龄以 25°C (77°F) 和五龄以 20°C (68°F) 为最大。即 30°C (86°F) 为一至三龄的成长最适温度， 25°C (77°F) 是四、五龄成长最适温度。养蚕适温，不单是蚕的生物学上要求的适温，而是促使幼虫健康成长、结茧良好、发育经过比较短且齐一的综合性的最适温度。以蚕龄而论，小蚕期对高温抵抗力强，对低温抵抗力弱，大蚕期则相反。因此，适温随着蚕龄的进展而逐渐降低。关于小蚕期的适温，在现行品种的春季饲育中，一、二龄的适温为 $26-28^{\circ}\text{C}$ ($79-82^{\circ}\text{F}$)，三龄为 $25-26^{\circ}\text{C}$ ($77-79^{\circ}\text{F}$)，其余大蚕期的适温，四龄为 $24-25^{\circ}\text{C}$ ($75-77^{\circ}\text{F}$)，五龄为 $23-24^{\circ}\text{C}$ ($74-76^{\circ}\text{F}$)。在此温度饲育，加上注意良桑饱食，全龄经过24天左右（五龄期为七天左右），即可结茧，收茧量和茧的质量皆较好。对多丝量品种，此种温度可促使绢丝腺成长。由于小蚕期特别是一、二龄蚕在 27°C (80°F) 以上饲育可为五龄的绢丝腺成长奠定基础。

2. 湿度

(1) 湿度与蚕的关系 空气中的湿度作为外界环境因素而影响蚕体水分的蒸发，对蚕的体温调节和新陈代谢直接发生作用。另一方面，湿度的高低与饲料的萎凋速度有关，间接地影响蚕的营养。