

家蚕的生活和习性

蒋猷九 编著



农业出版社

家蚕的生活和习性

蒋猷龙 编著

农业出版社

家蚕的生活和习性

蒋猷龙 编著

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 4.625印张 96千字
1980年11月第1版 1980年11月北京第1次印刷
印数 1—8,500册

统一书号 16144·1876 定价 0.40元

前 言

生活习性涉及到生态学、形态学和生理生化学等。近代科学研究的详细分工,不同学者选择生活习性中的一个方面,从不同的角度开展研究,常常会对一些生活现象作静态的描述,从而不能对蚕的生活习性与周围环境联系起来加以认识。本书对各学者的一些研究成就加以综述介绍,以便帮助读者了解家蚕的主要生活习性。

科学研究手段不断革新,使人类探索自然的秘密达到了分子水平,遗憾的是,一些研究得较早的习性,近来不被重视而反处在落后的局面,因此,书中所用资料的新旧程度是非常参差的,期待着在今后的研究工作中取得成就来更新。

目 录

第一章 蚕与环境.....	1
第一节 蚕对温度的适应	1
第二节 蚕对湿度和水分的适应	15
第三节 蚕与空气和气流	27
第四节 蚕与光和光周期	34
第五节 蚕与微生物	47
第二章 蚕与饲料.....	59
第一节 蚕的食性	60
第二节 桑叶对蚕的营养价值	65
第三节 蚕的饲养	71
第四节 人工饲料	77
第三章 家蚕的吐丝和结茧	82
第一节 蚕对桑叶中蛋白质的利用	82
第二节 丝腺的成长和丝蛋白质的合成	85
第三节 吐丝和结茧	91
第四节 茧丝的构造	99
第五节 环境对茧丝性能的影响	103
第四章 家蚕的眠性和化性	106
第一节 环境变化对眠性的影响	107
第二节 环境变化对化性的影响	109

第三节	就眠和滞育的激素机理	114
第四节	眠性和化性间的相互关系	128
第五章	家蚕的类型	130
第一节	家蚕的起源	130
第二节	家蚕类型的形成和分化	132
第三节	各地方类型的主要特征特性	137

第一章 蚕与环境

蚕是生活体，即是具有生命的有机体，它不能离开环境而存在，且在其生活过程中，不断吸取外界物质转为为其本身的营养物质和构成细胞，同时又不断地从外界取得能量或通过分解营养物质释放能量，作为生活活动的能力，因此，对蚕体生长、发育、繁殖、对刺激的反应等等生命的现象和特性，都必须在一定的环境条件下来加以了解。又从蚕的进化历程来看，它的每项性状和习性，都是不同的时间（历经不同的驯化历史）、空间（不同的地带和地域）和选择（自然选择和人工选择）下形成的，因此，我们可以理解，家蚕的任何品种或类型，都是在一定环境条件下的产物，随着环境条件的改变，蚕的性状也起着相应的变化，从而有些祖先的性状，便呈隐伏的状态在后代中存在着，偶而遇到适于祖先性状显现的环境条件，仍能见到这种所谓“返祖现象”。由此必须用发展的观点，才能加深蚕与环境关系的理解。

第一节 蚕对温度的适应

任何生物体细胞的活动，即新陈代谢作用，只有在一定的温度条件下才能进行。在适当的温度范围内，新陈代谢作用

随着温度的升高而加强。家蚕是变温动物，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下进行的新陈代谢速度不同，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的温度范围，生长发育即将受阻或停止。

一、蚕对温度的反应

1. 发育起点温度和积温 蚕的一切生活活动，实际上都是在各种酶参与在体内进行一系列生物化学反应的结果。不少学者 (Sanderson, Pearis, Blunk) 认为每种昆虫完成某一阶段的发育，常成一定所需的热总量，即每日感受的热量与经过日数的乘积，恒为常数，这叫做热常数或发育积温。以公式表示即：

$$tT = K$$

t = 时间 (日), T = 温度 ($^{\circ}\text{C}$), K = 热常数

但发育必须在一定的温度以上才能进行，这种界限温度叫做发育零度或发育起点温度，昆虫感受到发育起点以上的温度叫做有效温度，其与经过日数的乘积叫做有效积温。以公式表示即：

$$t(T - C) = x$$

t = 经过时间 (日), T = 温度 ($^{\circ}\text{C}$),

C = 发育起点温度, x = 有效积温

同一蚕品种或同一品种的同一龄期，经多次调查所得的有效积温应该相同，则 $(T - C)t = (T_1 - C)t_1$ ，由此可计算得 C 的数值：

$$C = \frac{T_1 t_1 - T t}{t_1 - t}$$

向来有学者认为蚕的发育起点温度 (C) 为 7.5°C , 或 10°C , 亦有认为第 1 龄为 11.3°C , 第 5 龄为 8.5°C (泷泽, 1959)。作者分析了日 115 $\times$ 中 108 及苏联 1 号等品种多次饲养的资料, 按上列公式计算认为, 发育起点温度因品种而不同, 即二化性品种较高 (14°C), 一化性品种较低 (10°C), 有效积温也不同, 即二化性品种的值较小 (263°C), 一化性品种的值较大 (356°C)。但是, 作者随后将浙江省原蚕种场 1950—1961 年所饲养的各蚕品种资料, 按上述公式欲计算其 C 值, 尽管同一蚕品种, 也难于计算出来, tT 值并不成恒定的常数 (K), 即品种不同和饲养年份不同, K 值也不一样, 同一品种的 K 值也在一定范围内变动。观察到 K 值随着蚕发育的经过日数的增加而提高, 实验界为每延长时间 1 日, 则增加积温 22.8°C , 成相关直线公式如下:

$$T = 55.2^{\circ}\text{C} + 22.8t$$

大致可将供试品种按 K 值分成 3 种类型:

品种按积温 (K 值) 的分类

类 型	供 试 品 种	经 过 时 间 (日)	积 温 ($^{\circ}\text{C}$)
早熟型	兰溪 5	22 以下	550 以下
中熟型	中 108, 中 110, 日 115	22—26	550—650
迟熟型	镇 11, 镇 12	26 以上	650 以上

2. 发育适温 蚕在高于发育起点温度与低于最高发育点温度之间, 都能生长发育, 常把这种温度范围叫做发育温度或有效温度。在发育温度范围内, 最有利于蚕生长发育的温

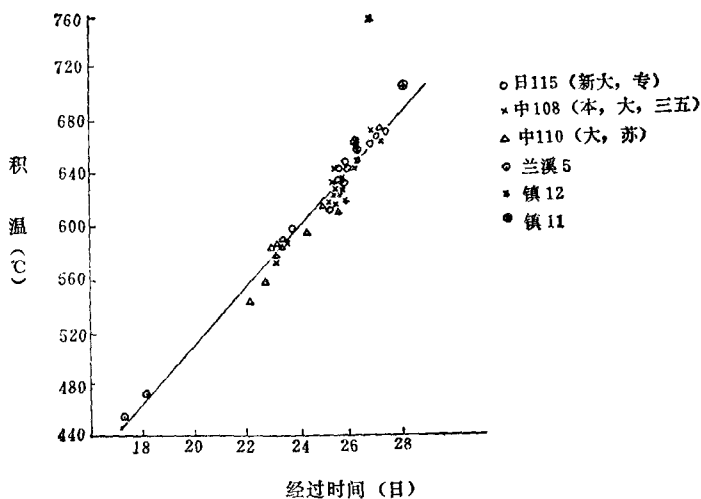


图 1—1 积温与经过时间相关关系

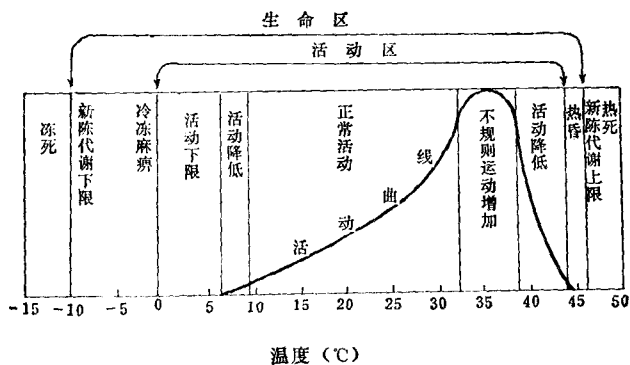


图 1—2 蚕对各种温度的反应

度，叫做发育适温，它仅处于自然温度的一个较为狭窄的界限以内。

蚕的适温，有的认为在 23—29℃ 范围内，亦有认为在 24—28℃ 范围内。由于龄期的不同，对适温的要求认为第 1 龄 25—27.5℃，第 2—4 龄 22.5—27.5℃，第 5 龄 22.5—27℃（水野）。对蚕进行成长率、经过时间、死亡率和吐丝量的调查，从而确定对养蚕最有利的饲育温度为第 1—3 龄 30℃，第 4 龄 25℃，第 5 龄 20—25℃（木暮，1933）。

国内的研究认为，在温度 20—30℃ 范围内，温度愈高，食桑量愈多，消化量也愈大。以 22℃、26℃ 及 30℃ 相比，食下干物量为 100 : 153 : 125，干物消化量为 100 : 207 : 255，大约每当温度上升 4—8℃，单位时间内的食下干物量增加 1.5—2.1 倍，但消化率以 26℃ 为最高，所以把此看作蚕的最适温度，因为此时消化量既多，留存在体内的干物量所能造成的体质也多，促使提早到达成长限度，发育经过缩短（陆星垣，1955）。至于在同一龄期内，认为龄初温度稍稍高些，食桑量最大，龄末温度稍稍低些，食桑量也最大，有利于生长发育（菅泽）。

在适温范围内，高温饲育与常温饲育的试验表明，第 3 龄（春和早秋）及第 2 龄（中秋）高温饲育的蛹和茧层都较重，第 4—5 龄高温饲育的则较轻，第 1 龄不见差异。按同一龄不同发育时期，则盛食期高温饲育的蛹、茧层量和茧层率都有增加倾向，但第 5 龄看不到这种倾向。在第 4 龄眠中给予高温，蛹和茧层量显著减轻，茧层率也趋于降低（酒井，1956）。更有证明小蚕期高温育促使全茧量和茧层量增加产

生最大环境效果的时期，主要在就眠机制发现的时期，即小蚕各龄盛食期至就眠之间（安田，1956）。

蚕的食桑量随着温度的上升而增加，但超过一定的温度界限，食桑量急速减少。界限温度对第3龄为33.3℃，第4龄32℃，第5龄30.5—31℃。

春期和早秋期调查温度与食桑量的关系见图1—3和图1—4（增井和有间）。供试品种限于一化性和二化性，从我

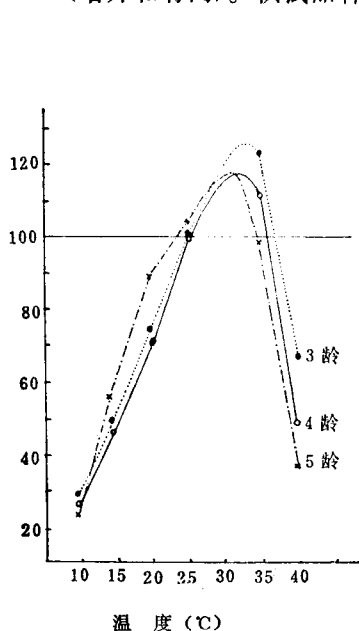


图1—3 春蚕一化性品种不同龄期在不同温度下对活体1公斤1小时内的食桑量指数

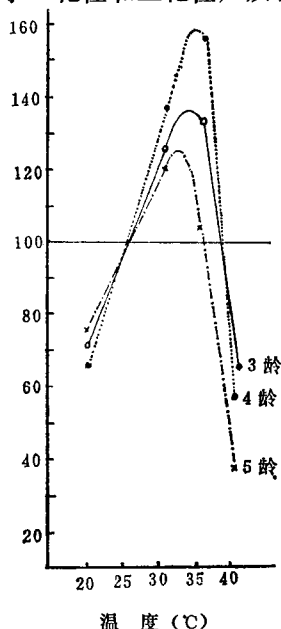


图1—4 秋蚕二化性品种不同龄期在不同温度下对活体1公斤1小时内的食桑量指数

国目前在广东、广西、浙江等地推广的多化性品种来说，适温标准远较前者为高，可见各龄的适温还应对具体的品种来加以测定，这对生理和实践都有重要的意义。

3. 变温与蚕的发育 蚕在千万年的自然驯化过程中，无日不遇到变化的温度，蚕在一日的不同时间内，并不嗜好某一不变的温度，确切地说，蚕的特性是适应于变温。

温度的变化对于各种昆虫发育的作用是不同的。罗迪 (Ludig) 和卡勃尔 (Cable) 阐明，变温的影响主要决定于发育时温度是降低还是升高，也就是说决定于温度变化的方向，然而在这方面的某些规律目前还没有查清，但是研究已明确，如果温度变化超过了发育的适温范围，则发育一般即将延缓；如果温度仅在适温和发育起点之间变动，那么，温度变化并不影响发育速度；如果温度在不高于适温和低于发育起点之间变动，那么温度的变化可使发育加速。

变温对蚕发育影响的试验，是以每日积温 360°C 为标准（每日平均温度 25°C ，以 10°C 为发育起点温度，每小时积温为 15°C ，全日 24 小时），分设 3 个试验区，恒温区为每小时保持 25°C ，第 1 变温区为 $18-32^{\circ}\text{C}$ ，第 2 变温区为 $15-35^{\circ}\text{C}$ ，变化的规则见图 1—5。

饲养结果，以第 1 变温区的成绩最好，经过快，减蚕率小，蚕体重增加，茧层量高。恒温区成绩中等，第 2 变温区成绩最差（浦生，1962）。说明变温对蚕的有利作用应在一定的范围之内。

苏联格鲁吉亚蚕业研究所（1939）指出，在日间温度 $25-26^{\circ}\text{C}$ ，夜间 $19-20^{\circ}\text{C}$ 的情况下进行饲养，比在 $25-26^{\circ}\text{C}$

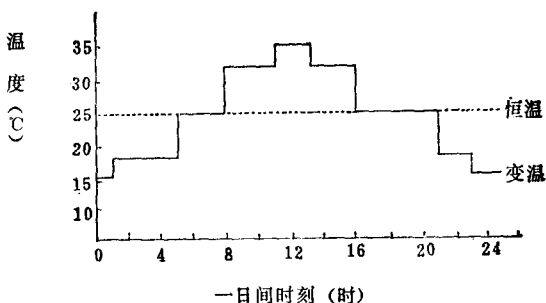
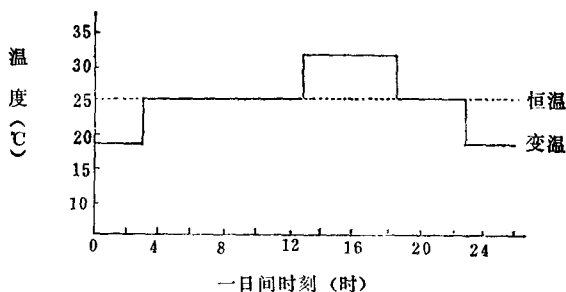


图 1—5 一日内不同时间的变温标准

----- 恒温，—— 变温

上，第 1 变温区 18—32°C 下，第 2 变温区 15—35°C

恒温中饲养的，各项生物学指标和茧工艺指标均高，罗什杰斯特文斯卡娅（1947—1948）同样证明了昼夜变温饲养能在生命力和生产性能方面取得良好的效果。这种从不适宜的低温条件进入适温条件时一时表现出标准速度以上的

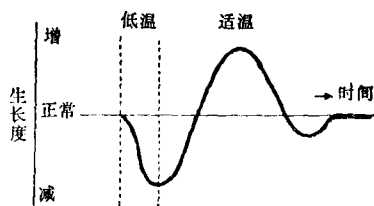


图 1—6 生长度反应曲线

快速，称之为“热生长反应”（Silberschmidt），模式图 1—6。

作者等（1964）为了探索减轻劳动强度的科学养蚕法，对蚕在变温条件下的生长发育作了周密的调查，结果认为：

（1）现行品种中除有多化性系统外，蚕在变温下的生长发育都较在恒温下良好，茧质和生命率提高，茧重接近；（2）从群体发育的角度，在变温下，蚕体大小差异较显著，尤以全龄变温和小蚕期变温的更为显著，从而茧形大小差异也较显著；（3）变温与恒温饲育比较，第 2—5 龄的食桑总量，前者为后者的 88.5%，而排粪量则前者为后者的 99.4%，说明变温促使提高消化率；（4）第 1—4 龄蚕体比重，两者无一定差异，而在第 5 龄，以变温育的蚕体比重较大，也是变温育的蚕体较充实的证明。

至于在变温下能提高蚕的消化率的原因，可能与蚕的间断取食有关，即提高蚕肠液的 pH 值有利于增进健康。蚕在连续就食的情况下，肠液 pH 值会因之降低，而当停止食桑时，肠液 pH 值可上升至 9.5—9.8，甚至 10 以上。蚕通过变温的低温阶段，食欲减弱，消耗降低，肠液 pH 提高，一旦到翌晨升高温度，兴起食欲，较高的肠液 pH 值有利于营养物质的消化和吸收（胜又）。此外，肠液内各种酶的活性强弱，决定于不同的温度和 pH 值，因此，调节一日内的温度和给桑量，有利于促进各种酶对营养物质的共同作用。

4. 高温对蚕的影响 蚕在 25—35℃ 范围内，第 3—4 龄的食桑量随着温度的上升而增加，但至 40℃ 时，食桑量则降至原来的 59.4% 和 64.7%。第 5 龄食桑量在 25—30℃ 范围

内亦随温度的升高而增加，35℃时虽比25℃时仍略有增加3.7%，但至40℃时，则迅速降至原来的38.1%（菅泽）。

在25℃中饲育至一定阶段给与32℃高温处理2小时，调查就眠和蜕皮的时间表明：龄初、眠中和催眠期接触高温，经过时间缩短，当食桑至龄中接触高温，龄期并不缩短，反有延长的趋势，特以第4龄为显著（酒井，1959）。

高温对蚕的影响，主要是通过血液过氧氢酶来实现的，因此，过氧化氢酶可作为蚕对高温抵抗力的标志。观察证明，32℃对蚕作用17小时，引起血液过氧化氢酶活性抑制的影响还不很大，一旦当蚕转移到正常温度（23—24℃）时，并未丧失其恢复活性的能力，在此条件下与正常发育的蚕不同的是，迟发育的蚕如果过氧化氢酶活性降低了62%，这就不能再恢复正常。同时，除过氧化氢酶以外，高温亦在不同程度地破坏了其他酶的活性。从而认为有望利用蚕体过氧化氢酶的不同抵抗力作为抗高温的生化指标，借以选育抗高温品种（Чикало，1951）。

调查起蚕绝食与脓病、软化病的发生关系，对第5龄起蚕用45℃高温接触20分钟，立即饲食的发病率38%，经12小时以后饲食的发病率19%，经24小时以后饲食的发病率18%，未经处理的发病率12%，即高温所给予蚕的生理障害，可由于接触高温后与食桑时间的推迟而获得缓和（高田，1959）。

5. 低温对蚕的影响 小蚕期处于低温状态，发育受到显著的障碍，大蚕期对低温的抵抗力较强。如第1—2龄在13—18℃下饲育，第3龄移至高温，则龄期延长，而第3龄移至

低温时则缩短（泷泽，1959）。

对蚁蚕用 $-4-6^{\circ}\text{C}$ 接触5小时及在 5°C 冷藏5日的试验表明，全龄发育经过时间与在 $14-16^{\circ}\text{C}$ 中放置一昼夜的正常对照区蚕没有差异，茧质也未受到异常低温的影响，但异常低温使蚕在第1龄以前的成长率减小，虽然如此，第3龄以后，差异即已消除。所不同的是，蚕经异常低温处理后，茧中死笼率增多（铃木等，1960）。

向来有认为第5龄饲育以低温为适当的说法，通常无论春期或晚秋，第5龄很少注意保持标准温度，相反地还有“冻煞大眠头，踏断丝车头”的谚语，似乎说明第5龄温度愈低，茧层量愈高，丝量愈多，事实并非如此。仲野在 20°C 和 24°C 饲育第5龄蚕的试验中，把血液中肠、中部丝腺和后部丝腺等分别调制成酶液，以乙氨酸和丙氨酸作为基质，在试管内观察到乙氨酸的合成以中肠和后部丝腺为显著，尤以 24°C 饲育的较 20°C 饲育的，单位时间内乙氨酸合成量要增多40—50%。乙氨酸在蚕丝蛋白质的组成中占33.6%，而它在桑叶蛋白质的组成中只占6.0%，蚕食桑后，在血液中游离的乙氨酸量，在第5龄初期尚仅3.1—10.3%，组成丝蛋白所需的乙氨酸是蚕把桑叶蛋白质消化分解后再经生物合成，释放到血液中转移到丝腺细胞合成为丝蛋白。以上可见 24°C 饲育有利于丝蛋白的合成。待到熟蚕时， 24°C 饲育的血液乙氨酸含量比 20°C 饲育的少50%，又说明 24°C 饲育的蚕血液中乙氨酸被选择而转移至丝腺的百分率高，这就促进了丝腺的肥大成长。可见第5龄用低温饲养并不有利（仲野和竹林，1959）。