

# 家蚕丝蛋白的合成和保幼激素的调节

郭 鄂 冯 慧 吴秋雁 钟香臣 王敏慧 夏邦颖 王宗舜 陈娥英

(中国科学院动物研究所)

**摘要** 本实验查明家蚕品种的后丝腺细胞数目为1080个,在透射电镜观察下,后丝腺细胞内质网呈片层状,分布着大量的核蛋白体颗粒,细胞核内染色质成块状。用液面铺展技术显示出染色质的特别结构。每个后丝腺细胞能合成DNA 0.6—0.8微克,为原来体细胞数的一百万倍,奠定了后丝腺细胞染色体的多线化的物质基础。第7天后丝腺的RNA为5.4毫克,mRNA为总RNA的1%,占细胞核RNA的2.5%,rRNA的碱基比(G+C)为53.1%,热增效应为22.5%,熔点温度( $T_m$ )值为43.7℃。染色质丝DNA的熔点温度为70.5℃,碱基比(G+C)为40.5%,并分析了染色质的DNA、RNA、组蛋白和非组蛋白的相对比值。每个后丝腺细胞合成240.6微克丝心蛋白,每个细胞每秒钟可合成 $6 \times 10^8$ 个丝心蛋白分子。中丝腺储存的丝心蛋白为后丝腺的二十倍。

经保幼激素类似物处理后,蚕的生长期延长,体重和丝腺重量、后丝腺内蛋白质和RNA含量增高,合成丝心蛋白的功能单位——多核蛋白体在量的方面也有所提高。例如在后丝腺RNA方面,雄蚕第7天增加到6.20毫克,每个后丝腺细胞能合成丝心蛋白243.6微克。因此,我们认为,外源保幼激素能促进RNA的合成,维持后丝腺细胞的正常活动,提高多核蛋白体的合成量,从而增加丝心蛋白的合成。

我国是世界上蚕丝生产事业最著名的国家,远在四、五千年前,我国劳动人民发明养蚕、缫丝、织绸,为人类的物质生活和文化发展,作出了卓越的贡献。蚕丝是蛋白质,它主要是由丝心蛋白和丝胶组成,丝心蛋白构成其轴心,外围是丝胶,总称为丝蛋白。家蚕体内有一对发达的丝腺,丝腺合成丝蛋白,经吐丝器吐出,合并而成为蚕丝。

蚕丝腺是怎样合成丝蛋白的?国内如《蚕体解剖生理学》(吴载德等,1961)对过去的工作已进行了综述报道;另外,吕家鸿等(1964)曾对蓖麻蚕丝蛋白的合成进行了研究。国外如田中義麿、志村憲助、铃木義昭(1972, 1973, 1976), Lucas等(1968)、Gage(1972, 1974, 1976)等均有一些综述和报告,记述了当时所取得的成就。

1972年我们曾对家蚕的保幼激素进行了初步研究,发现喷洒家蚕保幼激素粗提物能促使家蚕增加产丝量3—5%。1973年起我国有关单位合成保幼激素类似物,并报道能促进蚕丝增产,所以从1974年起,我们进行了蚕丝蛋白的合成和保幼激素的作用机理的研究,以便进一步了解家蚕怎样合成丝蛋白,激素怎样调节丝蛋白的合成,实验工作到1975年结束。

在工作过程中,浙浙江蚕桑研究所、北京良乡蚕种场、河北承德蚕研所、无锡缫丝厂、北京农科院蚕业组等单位大力协助,陈瑞瑾同志绘制部分插图,在此表示感谢。

## 实 验 结 果

我们主要研究家蚕后丝腺细胞的结构、功能以及保幼激素类似物3号(本所药剂毒理

室合成),处理后的效应。

1. 后丝腺的超微结构与丝心蛋白的生物合成

(1) 丝腺的结构 家蚕的丝腺可分前部、中部、后部三部分(图1),根据一些人的观察和实验都认为后部丝腺主要合成丝心蛋白,中部丝腺合成丝胶,所以我们首先对后部丝腺细胞的结构和功能进行了观察比较。

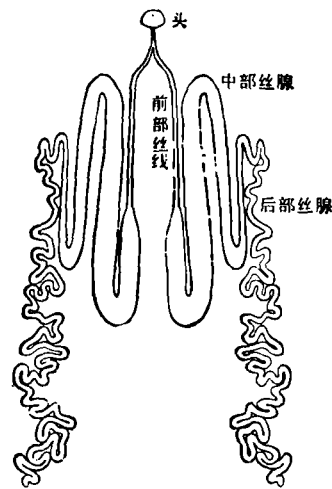


图1 家蚕丝腺全图(省去菲氏腺)

(2) 丝腺细胞的数目 家蚕的丝腺细胞在胚胎期进行分裂,到了幼虫期,细胞只进行生长而没有分裂;所以幼虫期各龄丝腺细胞数目是恒定的,我们对所用家蚕丝腺细胞数,在相差显微镜下进行了观察(表1)。观察结果表明,家蚕品种之间,丝腺细胞数目有一定差异,但中部、后部丝腺的细胞数目非常相近。

(3) 后部丝腺细胞的结构 用光学显微镜观察,可以看到后部丝腺的细胞核呈树枝状分叉。前面已经提到,幼虫期丝腺细胞无分裂现象,而只有细胞体积的增加,所以核内物质,特别是染色质,也随龄期增大而倍增,因而核呈树枝状,增大了细胞核与细胞质的接触面积。

我们观察了后部丝腺细胞的超微结构,电镜图片表明,后部丝腺合成丝心蛋白的过程大致如下:在第七天的幼虫后部丝腺细胞的细胞核内,染色质块清晰可见,并有部分染色质附着于内核膜上。细胞质内线粒体较大,粗面内质网呈片层状,分布着大量的核蛋白体颗粒(图版I-A、B、C)。在内质网上合成的丝心蛋白经过高尔基小泡转移到高尔基液

表1 家蚕丝腺的细胞数

| 品 种   | 前 部 丝 腺 | 中 部 丝 腺 | 后 部 丝 腺 | 总 数   |
|-------|---------|---------|---------|-------|
| 华合×东肥 | 112×2   | 172×2   | 532×2   | 816×2 |
| 苏3×苏4 | 270×2   | 172×2   | 540×2   | 982×2 |

泡内,它们逐渐增大,并脱离高尔基复合体而形成丝蛋白体,丝蛋白体经过微绒毛以外排作用进入后丝腺腔内,根据我们的电镜图片比较和其他生化方法分析,第七天丝腺细胞似渐趋于丝心蛋白合成的高峰(图版I-A)。到了第九天,粗面内质网和丝蛋白体等仍然到处可见。但是,细胞质内开始出现自噬体和溶酶体(图版I-B),这一现象似乎说明丝腺的退化正在进行,但是经过保幼激素类似物3号(3微克/头)处理的第九天幼虫后部丝腺的细胞质内,自噬体和溶酶体出现的频率较低(图版I-C)。这就表明,保幼激素延长了后丝腺合成丝心蛋白的时间,为增加蚕丝的原料创造了条件。

(4)后丝腺细胞染色质的观察 高等生物细胞核内,遗传信息的载体——脱氧核糖核酸(DNA)是同蛋白质(组蛋白和非组蛋白)有机地紧密结合在一起的,在细胞核内,每一个染色体是由染色质丝缠绕、盘曲、折叠而成。家蚕后丝腺细胞核内染色质丝经过液面铺展技术制作,在电镜下可以看到仍然保持特别的结构(图版I-D),我们测定后丝腺染色质

丝 DNA 的融点温度为  $70.5^{\circ}\text{C}$ , 碱基比 (G + C) 的百分含量为 40%。经过保幼激素 3 号处理的后丝腺细胞 DNA 热变性的增色效应有所增加; 因此, 我们初步认为, 保幼激素的作用可能使 DNA 双螺旋结构松弛, 有助于信使核糖核酸的合成和遗传信息的转录。

## 2. 幼虫生长天数、茧层量、丝长度的比较

我们试验了保幼激素类似物 2 号、3 号、512、515、619 以及蜕皮素等, 大部分都进行了幼虫生长天数、茧层量、茧层率或者缂丝试验。

(1) 对幼虫生长天数的影响 保幼激素类似物大部分能使幼虫生长天数延长, 延长的时间随激素类似物品种和剂量等而不同, 但蜕皮素能缩短幼虫生长天数, 保幼激素和蜕皮素先后在一个龄期幼虫身体上使用, 幼虫生长天数可接近于正常。我们试验的蚕品种五龄幼虫生活期为八、九天, 喷洒保幼激素 3 号每头 3 微克, 幼虫期为九、十天。

(2) 对茧层量、丝长度的影响 蚕丝是蛋白质组成的, 茧层量、丝长度等的增长, 就是表示合成的蛋白质的增长。现摘录部分结果如表 2。

同时进行了解舒和缂丝试验, 结果如表 3。

表 2 保幼激素类似物对茧丝试验比较\*

| 比较类别       | 供试茧量  |       | 百茧切剖试验 |       |        |
|------------|-------|-------|--------|-------|--------|
|            | 鲜茧(克) | 干茧(克) | 茧层量(克) | 蛹重(克) | 茧层率(%) |
| 3 号 (2 微克) | 2475  | 445   | 30.81  | 24.20 | 56.01  |
| 对照         | 1725  | 775   | 26.13  | 21.58 | 54.77  |

\* 本试验委托承德缂丝厂进行, 家蚕品种: 华合×东肥。

表 3 解舒和缂丝试验比较 (委托承德缂丝厂试验)

| 比较类别       | 平均粒重(克) | 茧丝长(米)  | 解舒丝长(米) | 解舒率(%) | 茧纤度(蛋) |
|------------|---------|---------|---------|--------|--------|
| 3 号 (2 微克) | 1.125   | 1420.87 | 1076.45 | 75.76  | 3.18   |
| 对照         | 1.01    | 1339.64 | 1149.01 | 85.71  | 3.04   |

从试验的结果 (表 2, 表 3) 分析, 激素类似物确实能增加蚕吐出的丝的长度, 这一结果同一些报告一致。

## 3. 幼虫体重、全丝腺重、中部丝腺重的比较

(1) 体重的比较 在五龄第三天幼虫喷洒保幼激素类似物后, 能延长幼虫生长期, 同时使蚕体重也有一定的增长, 例如第八天正常蚕体重为 5.2 克, 而激素处理的第七天已达 5.5 克。

(2) 丝腺重量的比较 不仅幼虫体重增长有差异; 而且绢丝腺的鲜重和干重也表现一定的变化, 特别是雄蚕的增长更为明显, 例如正常雄蚕后丝腺鲜重 272.6 毫克, 激素处理的可达 278.8 毫克。

(3) 中部丝腺重量的比较 中部丝腺是合成丝胶蛋白的部位, 同时又是储存后部丝

腺合成的丝心蛋白的所在,所以中部丝腺的干鲜重大体上反映了丝胶和丝心蛋白的变化;试验结果表明,激素处理的比正常对照的中丝腺的干鲜重表明了有一定程度的增长,例如正常的中部丝腺去“皮”后干重为 209 毫克,而激素处理的达 259 毫克。这就说明,激素处理后,蚕丝增加产量是有它的物质基础的。

4. 丝腺蛋白质含量的比较

(1) 后丝腺蛋白质含量的比较 后丝腺主要是合成、储存丝心蛋白的场所,我们用生物化学分析的方法对后丝腺蛋白质含量进行了测定(图 2)。可以看出,经过激素处理后,后丝腺内可溶性蛋白质含量有所提高。

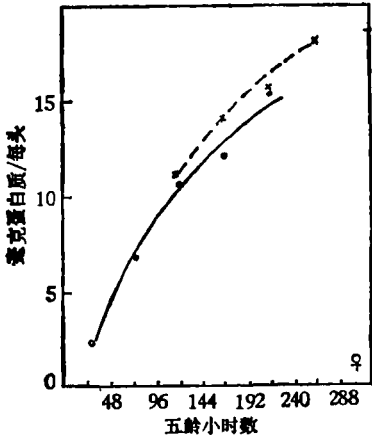


图 2 家蚕(日东×华合)后丝腺可溶性蛋白质含量变化的比较。  
—— 激素组 —— 对照组

(2) 中部、后部丝腺内丝心蛋白的比较 我们按照田代等(1968)所用的方法,将中部、后部丝腺的丝胶除去,比较了丝心蛋白的增长情况。我们发现,正常五龄第八天蚕的丝心蛋白每头为 259.94 毫克,而激素处理五龄第九天蚕每头为 262.74 毫克,延长生长到第十天,则中部、后部丝腺的丝心蛋白每头为 282.20 毫克,比对照增加 22.26 毫克,其中中部丝腺的丝心蛋白是 269.0 毫克,后部丝腺的丝心蛋白是 13.2 毫克,前者为后者的将近 20 倍;这说明中部丝腺内储存了大量的丝心蛋白。

我们从上面的数值看到,每头正常的五龄蚕可合成丝心蛋白 260 毫克,该品种蚕的后丝腺细胞数为 1080 个,那么,每一个细胞可合成 240.6 微克的丝心蛋白,而激素处理的可合成 243.6 微克的丝心蛋白。

5. 后部丝腺核酸含量的比较

我们比较了后部丝腺中核酸含量的变化(图 3),核糖核酸(RNA)含量在五龄幼虫生长期中逐步上升。又例如 1975 年春蚕从五龄第二天每头雌蚕 1.66 毫克,增加到第七天为 5.40 毫克,第九天下降至 3.70 毫克;激素处理后雌蚕第七天为 6.30 毫克,第九天下降至 4.30 毫克;雄蚕从第二天的 1.42 毫克增加到第七天为 4.80 毫克,同天激素处理的则增加到 6.20 毫克。可以看出,激素处理后,后部丝腺中 RNA 的含量是有明显增高的。核糖核酸包括信使核糖核酸(mRNA)、核糖体核糖核酸(rRNA)、转移核糖核酸(tRNA)等,它们都在蛋白质合成方面起重要的作用,核糖核酸含量的增加,表明蛋白质合成旺盛。

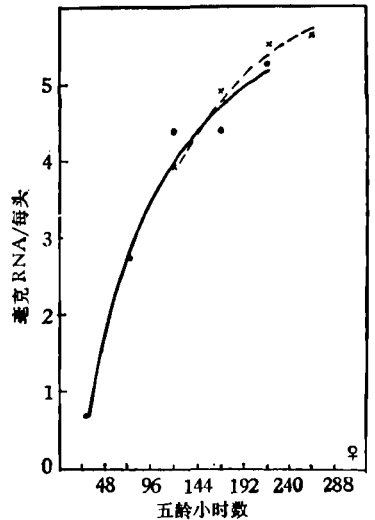


图 3 家蚕(日东×华合)后丝腺核糖核酸(RNA)含量变化的比较。  
—— 激素组 —— 对照组

在脱氧核糖核酸 (DNA) 方面, 我们得到下列结果 (图 4)。DNA 在整个五龄生长期也是有很大变化的, 例如雌蚕从第一天的 183 微克, 增加到第九天的 606 微克, 增长三倍左右。该品种蚕后丝腺的细胞数目为 1080 个, 这样推算, 每一个后丝腺细胞能合成 DNA 0.6—0.8 微克 (不同品种的 DNA 含量有一定差异), 似乎我国品种较日本种和欧洲种的 1 微克稍低。

根据 Rasch (1974)、Gage 等 (1974) 的测定, 每一个精细胞的 DNA 含量为 0.5 微微克, 那末, 我们计算出, 后部丝腺细胞中 DNA 含量比正常细胞 DNA 含量增加约一百万倍。从这些数字来看, 后丝腺细胞内复制了大量的遗传物质, 多倍化过程为又多又快地合成丝心蛋白准备了先决条件。

## 6. 各细胞器的核酸和蛋白质变化的比较

后丝腺细胞的各细胞器的核酸和蛋白质的变化, 反映了细胞本身功能的变化。

(1) 染色质丝的化学组份 我们观察到, 家蚕后丝腺细胞核内染色质丝的化学组份, 在激素处理后的结果也是引人注意的。例如染色质丝的 DNA 相对含量为 1, 那么, RNA 为 0.084, 组蛋白为 0.99, 非组蛋白为 1.90; 而激素处理后, 染色质丝上的 RNA 为 0.052, 组蛋白为 1.02, 非组蛋白为 1.84。这表明, 激素对核内遗传物质载体本身的特殊化学成分没有什么影响, 但是, 染色质丝上的 RNA 的比值却有显著的不同。

(2) 其他细胞器的核酸和蛋白质的变化 家蚕后丝腺细胞的信使核糖核酸在细胞核内从染色质丝的 DNA 分子链上转录丝心蛋白的遗传信息后, 进入细胞质内与若干个核蛋白体 (赤井 1973 年认为有 30 个, 而铃木 1973 年认为有 50—100 个) 相连, 形成多核蛋白体; 后丝腺细胞的多核蛋白体是合成丝心蛋白的功能单位。

关于核糖体核糖核酸 (rRNA) 的研究, 我们试验的结果表明, 后丝腺细胞的 rRNA 的碱基组成是鸟嘌呤和胞嘧啶 (G + C) 百分比占 53.1%, 热增色效应为 22.5%, 融点温度 ( $T_m$ ) 值为 43.7°C, 在蔗糖密度梯度离心分析时呈双峰图形, 前峰代表核糖体大亚单位, 后峰为小亚单位; 超速离心沉降分析 (图版 I-E), 前峰为 29S, 后峰为 18S。另外, 我们用纤维素柱法分离了 mRNA, 其产量占总细胞内 RNA 的 1%, 占细胞核 RNA 的 2.5%。这一结果同铃木 (1974) 所得的结果相近。

用 10—50% (W/V) 蔗糖密度梯度分离和比较了后丝腺正常组和激素处理组去线粒体后之匀浆, 结果看出, 激素处理组的游离多核蛋白体峰区较正常组为高, 将此峰区样液铺于铜网上, 在电镜下观察, 可以看到成串状聚集的多核蛋白体, 它是由一个 mRNA 分子和若干个核蛋白体相连在一起构成的。后部丝腺细胞的这种多核蛋白体是合成丝心蛋白的功能单位, 经过保幼激素处理后, 能促使多核蛋白体含量增加, 这就为后丝腺多合成丝

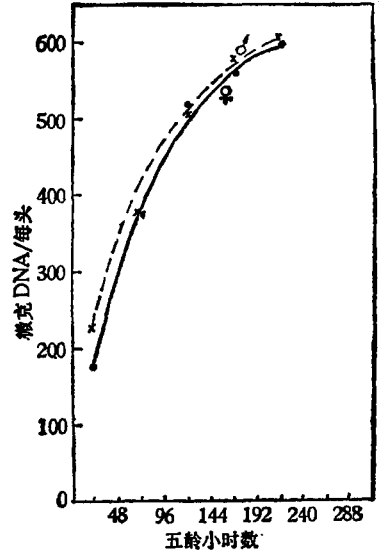


图 4 家蚕 (日东 × 华合) 五龄期后丝腺中脱氧核糖核酸 (DNA) 含量的变化。

——♂蚕 ——♀蚕

心蛋白奠定了物质基础。

## 讨 论 和 结 论

### 1. 蚕的后部丝腺怎样合成丝心蛋白？

后部丝腺细胞是合成丝心蛋白的中心，这已一再证实。我们试验所用家蚕品种后部丝腺细胞的数目每头约为 1080 个，在五龄幼虫八天的时间内，每个细胞可合成丝心蛋白 240.6 微克，激素处理后可合成 243.6 微克，最后达到 261.3 微克。这些丝心蛋白是怎样合成的？这方面分两步来说。

第一步是丝心蛋白遗传信息的来源问题，首先我们了解到，家蚕后丝腺细胞核内的染色质是高度多线化的，携带遗传信息的染色质丝仍呈线状结构；我们测出每一个后丝腺细胞能合成 0.6—0.8 微克 DNA，估计后丝腺每一细胞的 DNA 约为正常体细胞的一百万倍，这就为遗传信息的复制准备了物质条件；从光学显微镜看出，核呈树枝状，细胞核内核仁较多，染色质丝呈线型结构，rRNA 在细胞中占相当大的数量。同时，我们测出，mRNA 在后丝腺细胞内占 1%，在细胞核中占 2.5%，大部分 mRNA 是携带丝心蛋白的遗传信息的，它占整个细胞核中 RNA 的 2.5%，说明了携带丝心蛋白遗传信息的大致情况，以上数据提供了丝心蛋白遗传信息转录的物质条件(图 5A)。

第二步，mRNA 携带丝心蛋白的信息能同若干个核糖体组成多核蛋白体，从试验结

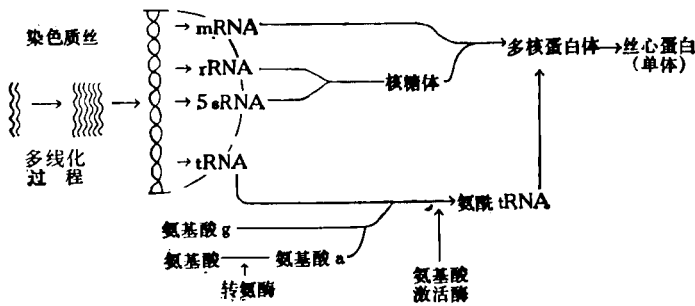


图 5 A 丝心蛋白的生物合成过程。

A. 第一步：丝心蛋白遗传信息的传递过程。

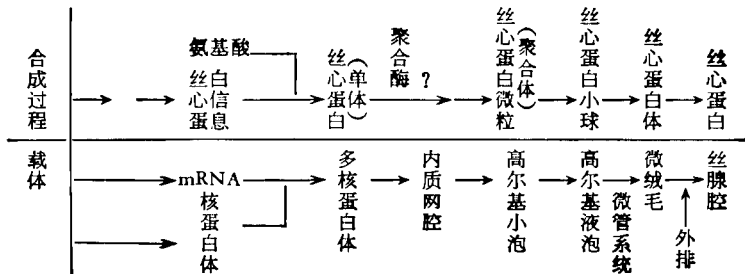


图 5B 丝心蛋白的生物合成过程

B. 第二步：丝心蛋白在后丝腺细胞质内的合成途径。

果得知,家蚕后丝腺细胞中存在着大量的多核蛋白体,有的结合在内质网上,有的游离于细胞质中,它们是合成丝心蛋白的功能单位,能合成大量的丝心蛋白。丝心蛋白单体合成后,经过高尔基复合体的一系列的浓缩、储存、运转等过程,最后形成丝心蛋白体,由于细胞的外排作用(逆胞饮现象),经微管系统和微绒毛进入后丝腺的丝腺腔,再入中丝腺腔,外面包裹了中丝腺所分泌的丝胶。中丝腺腔所储存的丝心蛋白几乎为后丝腺的二十倍。今将后部丝腺细胞合成丝心蛋白的大致过程图解如图 5B。

前面已经提到,正常后部丝腺每个细胞可合成丝心蛋白 240.6 微克,如果丝心蛋白分子量是 350,000 道尔顿的话 (Sprague, 1975), 那末,我们所用的家蚕品种后丝腺,每一个细胞每秒钟可以合成约  $6 \times 10^8$  个丝心蛋白分子。此数值同日本的一种家蚕品种能合成  $10^9$  个丝蛋白分子的数值非常接近,这说明家蚕后丝腺细胞合成丝心蛋白的效率是很高的。

## 2. 激素怎样起调节作用?

为什么保幼激素能增加蚕丝产量? 蚕的咽侧体所分泌的保幼激素,能调节幼虫的生长发育,它的主要功能是对维持幼虫性状的遗传信息起作用,而抑制蛹或成虫的性状表现。我们的试验都是在蚕体内部分泌器官完整的情况下进行的,外源的保幼激素进入体内后,提高了体内保幼激素的含量,使幼虫生长天数延长,为多合成蚕丝创造了条件。昆虫激素能对遗传物质起作用,并且保幼激素和蜕皮激素的作用位点不一样;我们观察到,外源激素进入蚕体后,可能促使后部丝腺细胞核内染色体出现松散现象,这就暗示了受保幼激素作用的遗传信息位点持续活动;另外还看到,蛋白质和 RNA 含量都增高,细胞质内多核蛋白体数量也有增加,以及内质网合成丝心蛋白的活动时间延长等一系列的变化,在这样的情况下,就可以多合成一些丝蛋白,从而使蚕丝的产量增加 (图 6)。

因此,我们初步认为,外源保幼激素使蚕丝增产的作用机理主要是保幼激素对丝蛋白遗传信息的转录过程和翻译过程起调节作用。

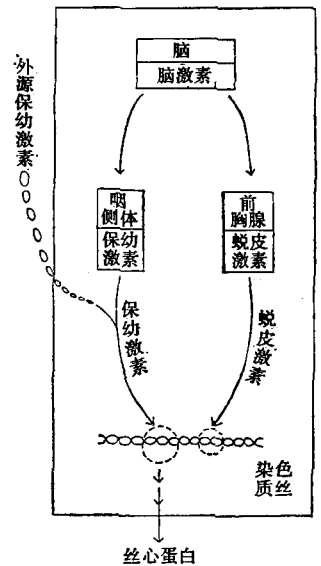


图 6 外源保幼激素对家蚕蚕丝增产的调节机理。

## 参 考 文 献

- 广东农林学院蚕桑系 1975 昆虫保幼激素类似物对家蚕后部丝腺谷氨酸-丙氨酸转氨酶活性的影响。昆虫学报 18(4): 363—66。
- 江苏省蚕业研究所等 1974 应用昆虫激素类似物增加桑蚕产丝量的研究。昆虫学报 17(3): 290—302。
- 吕家鸿等 1964 蓖麻蚕丝腺组织内核酸的研究。实验生物学报 9(3): 300—10。
- 吴秋雁等 1978 保幼激素类似物对家蚕后丝腺中核酸代谢的效应。昆虫学报 21(3): 290—95。
- 吴载德等 1961 丝腺及茧丝形成。蚕体解剖生理学 134—58。农业出版社。
- 田中義麿 1942 幼虫内部形态——绢丝腺。蚕学 370—373 日本东京兴文社。
- 志村憲助 1964 絹フィブロインの生合成。生化学 36(6): 301—16。

- 赤井弘 1973 絹糸腺細胞の超微形態と機能。細胞 5(4): 2—17。
- 鈴木義昭 1973 絹糸フィブロインの遺伝子——発生過程にすける形質发现の機構解明なめざして(II)。蛋白質、核酸、酵素 18(6): 673—84。
- Chavancy, G. et al. 1975 Functional adaptation of tRNAs to protein synthesis in high differentiated cell systems. VIII. Functional adaptation of aminoacyl-tRNA-synthetases to fibroin biosynthesis in the silk gland of *Bombyx mori*. *FEBS Lett.* 49(3): 380—4.
- Chenzei, Y. et al. 1972 Nucleic acid changes in the whole body and several organs of the silkworm, *Bombyx mori*, during metamorphosis. *J. Insect Physiol.* 18(9): 1683—98.
- Gage, L. P. 1974 Polyploidization of the silk gland of *Bombyx mori*. *J. Mol. Biol.* 86(1): 97—108.
- Gage, L. P. 1974 The *Bombyx mori* genome: Analysis by DNA reassociation kinetics. *Chromosoma*, 45(1): 27—42.
- Gage, L. P. et al. 1976 Determination of the multiplicity of the silk fibroin gene-related DNA in the genome of *Bombyx mori*. *J. Mol. Biol.* 101(5): 327—48.
- Karnkowska-Gorska, Z. 1960 Quelques observations sur la glande sericigene de *Bombyx mori* L., au moyen microscope electronique. *La Cellule*, 61(1): 1—99.
- Lizardi, P. M. 1975 The size of fibroin messenger RNA and its polyadenylic acid content. *Cell*, 4(2): 199—205.
- Lizardi, P. M. et al. 1975 The length of the fibroin gene in the *Bombyx mori* genome. *Cell*, 4(2): 207—15.
- Lucas, F. et al. 1968 Extracellular fibrous proteins: the silks. *Comprehensive Biochemistry* (ed. M. Florkin et al.), 26(B): 475—558.
- Rasch, E. M. 1974 The DNA content of sperm and hemocyte nucleic of the silkworm, *Bombyx mori* L. *Chromosoma*, 45(1): 1—26.
- Sprague, K. U. 1975 The *Bombyx mori* silk proteins: characterization of large polypeptides. *Biochemistry*, 14(5): 925—31.
- Suzuki, Y. et al. 1976 Accentrated expression of silk fibroin genes in vivo and in vitro. *J. Mol. Biol.* 107(3): 183—206.
- Tashiro, Y. et al. 1968 Studies on the posterior silk gland of the silkworm, *Bombyx mori*, I. *J. Cell Biol.* 38(3): 574—588.
- Yang, N. S. et al. 1976 The blocked and methylated 5' terminal sequence of a specific cellular messenger: the mRNA for silk fibroin of *Bombyx mori*. *Cell*, 7(3): 339—47.

## BIOSYNTHESIS OF FIBROIN AND ITS REGULATION BY JUVENILE HORMONE

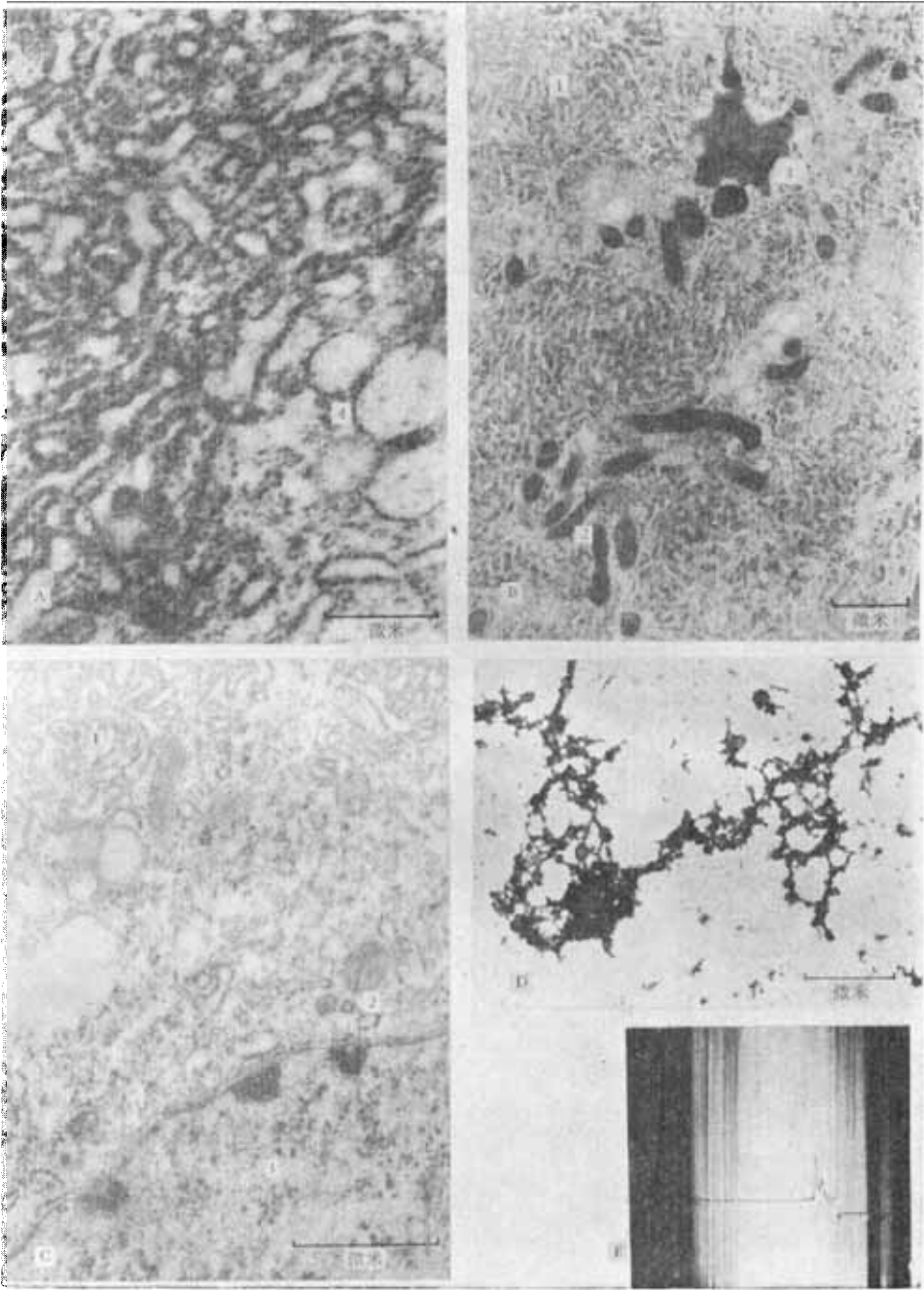
F. QUO, H. FENG, T. N. WU, C. H. CHUNG, M. H. WANG

P. Y. TSIA, C. S. WANG AND O. Y. CHEN

(Institute of Zoology, Academia Sinica)

The cells of the posterior silk gland (PSG) in the silkworm, *Bombyx mori*, are the major sites of fibroin synthesis. During the past few years, we have made investigations on the processes of fibroin biosynthesis and its regulation under the action of exogenous juvenile hormones (JHA). In the silkworm race used the two posterior silk glands contain about 1080 cells. During the fifth instar each cell may synthesize 240.6  $\mu\text{g}$  of fibroin within 8 days, i.e. in every second,  $6 \times 10^4$  molecules of fibroin are synthesized in a cell. The amount of fibroin synthesized in each cell treated with JHA is 243.6  $\mu\text{g}$ . Fractionation of chromatin in the nuclei of these cells has been done (Plate I: Fig. D.). It is found that 0.6—0.8  $\mu\text{g}$  DNA has been synthesized in each cell. rRNA (Plate I: Fig. E) and mRNA have also been fractionated. The latter makes 1% of the total RNA content in the cell and 2.5% of the nuclear RNA. The formations of the endoplasmic reticulum and fibroin globules in the PSG cells have been observed with electromicroscope (Plate I: Fig. A—C). The changes in the amount of polyribosomes are measured biochemically. With the treatment of the exogenous JHA, the activity of the chromatin fibres within the cell nucleus is probably accelerated, and then the contents of protein (Fig. 2) and RNA (Fig. 3) are raised, the amount of polyribosomes in the cytoplasm is also increased, and the entity of the structure and function of the endoplasmic reticulum is retained to the 10th day so as to prolong fibroin synthesis and to provide structural basis for producing more fibroin.

According to the results of our experiments, we suggest that JHA plays a role on the regulation of the processes of transcription and translation of the fibroin genes (Fig. 6).



A. 家蚕后丝腺细胞的一部分,五龄第 7 天  
4.大形液泡。  
B. 家蚕后丝腺细胞的一部分,五龄第 9 天  
1.内质网; 2.线粒体; 3.溶酶体。  
C. 家蚕后丝腺细胞的一部分,五龄第 3 天经保幼激素处理,生长到第 9 天。  
1.内质网; 2.线粒体; 3.细胞核;  
D. 家蚕五龄第 7 天后丝腺细胞核中分离的染色质丝。  
E. 家蚕丝腺 rRNA 超速离心沉降分析图(样品溶于 0.1 M NaCl 中, 前峰为大亚单位,后峰为小亚单位)。