

保幼激素类似物增产蚕丝作用原理研究进展

夏 邦 颖

(中国科学院动物研究所)

一、引 言

我国蚕丝生产具有悠久的历史,在公元前三世纪,我国即以盛产丝织物而闻名于世,被称为丝国,从1970年以来,我国桑蚕茧的产量已跃居世界第一位,但仍不能满足国内外的需要。自1973年昆虫保幼激素类似物在蚕业生产上的研究应用,为增产蚕丝开拓了新的途径。

自1973年,江苏省蚕业研究所生理病理研究室、中国农业科学院蚕桑科技服务组、中国科学院动物研究所药剂毒理研究室和中国科学院上海有机化学研究所第一研究室协作开展了应用昆虫激素类似物增加桑蚕产丝量的研究,合成了保幼激素类似物。与此同时,广东省科技局组织中山大学、广东省农业科学院蚕业研究所、广东省农林学院等单位,开展大协作,推动了该省昆虫激素在蚕业上应用的群众性科学实验活动。在中国科学院动物研究所和江苏省蚕业研究所的协助下,湖北省罗田县、山东省蚕业研究所和河北省承德蚕业研究所等单位研究应用保幼激素类似物增产蚕丝均取得良好增丝效果。普遍获得增丝10—15%,增收8—10%的明显效果。目前已在我国重点桑蚕产区推广使用,受到桑蚕产区贫下中农的欢迎和热情支持。

国内合成并经养蚕生产实践认为有显著增丝效果的保幼激素类似物有:734-I号、734-II号(简称2号)、734-III号(简称3号)、“738”、“增丝灵”、“增丝素”等。

广东省顺德县化学生物研究所试制成功

昆虫保幼激素734-II号,已于1974年正常投产,中国科学院上海有机化学研究所于1973年试制成功“738”,上海农药研究所于1974年试制成功“增丝素”和“增丝灵”,目前均已正式投产,供应全国主要蚕区应用。

二、保幼激素类似物为什么能够增产蚕丝

在上述研究应用的基础上,保幼激素类似物为什么可以增加桑蚕产丝量的问题,就日益需要搞清楚,阐明其增加桑蚕产丝量的原因,以便从理论上支持这一增加蚕丝产量的新途径,并为进一步提高其增产蚕丝的效应,提供理论依据。

江苏省蚕业研究所生理病理研究室的最初分析结果表明,保幼激素类似物处理五龄初期蚕体后,对蚕儿进食量,绢丝物质的生成,体重增加和消化酶活性四者之间的影响,存在着密切的相关性。它们的变化表现出相同的倾向:即蚕儿经激素处理后的三天左右时间内,其进食量、绢丝物质的生成速度和淀粉酶的活性均较对照区为低,说明在此时间内,蚕儿的新陈代谢过程可能受到某种抑制。但待对照区蚕儿见熟后,激素区各项指标便大幅度上升,最后均明显超过了对照区。消化液中的蛋白分解酶和淀粉水解酶的活力增加,从而提高对桑叶的消化和吸收能力。这一规律为在今后的实用方法上得到了有益的启示:即在喷布保幼激素后三天左右时间内适当控制用桑,而待对照蚕儿见熟后,则应在不浪费桑叶的前提下,让其充分饱食,发挥保幼激素的最大增产效果,达到增产增收的目的。

的。

广东农林学院蚕桑系研究表明：南农七号品种蚕儿经喷布保幼激素类似物734-II号后的体重和丝腺干物重均较对照区有明显的增加。蚕儿的食桑量增加14—15%，而丝腺干物重却增加27—28%，这说明蚕儿吸取桑叶的营养物质转化为绢丝物质的效能有所提高，也就是叶—丝转化率提高了。由于家蚕是单食性昆虫，桑叶蛋白及游离氨基酸中以谷氨酸、天门冬氨酸及甘氨酸的含量占55—65%，经家蚕摄食消化吸收后，蚕血的游离氨基酸中谷氨酸、甘氨酸仍占50%以上；但蚕丝的丝素蛋白的氨基酸组成中甘氨酸、丙氨酸占60—75%，而谷氨酸、天门冬氨酸却极少，这是在家蚕后丝腺的转氨酶作用下，利用桑叶中的氨基酸与丙酮酸作用，转化为绢丝物质所需的氨基酸种类。因此进一步研究保幼激素类似物对家蚕利用桑叶转化为绢丝物质的作用，选取家蚕后丝腺的谷氨酸-丙酮酸转氨酶作为实验材料，研究其活性变化。结果表明，用734-II号处理后12—14小时内，后丝腺的谷氨酸-丙酮酸转氨酶活性较对照区明显下降，48小时后又回升并超过对照区，以后虽渐次下降，仍明显地高于对照区，熟蚕前则又有所回升。喷布734-II号使二化性蚕种的茧层量增加10—16%，而转氨酶活性增加10—25%。同样，多化性蚕种的茧层量增加18—24%，而转氨酶活性增加20—40%。因而认为734-II号促进转氨酶活性的提高，是增产茧丝的生理上的原因之一，使经激素处理后的蚕儿可更好地利用桑叶中的氨基酸，以增加丙氨酸的供应，来合成更多的丝蛋白，从而达到增产茧丝的效果。

而且，广东农林学院蚕桑系还研究了在对家蚕喷布昆虫保幼激素类似物的同时，添食放射性磷(P^{32})化合物，在几小时后就可以测知后丝腺中脱氧核糖核酸的代谢作用有明显增加，以后又促进核糖核酸代谢作用的增进，从而认为这可以提高合成丝蛋白的能

力。

中国科学院动物研究所昆虫生理室昆虫激素组曾于1973—1975年开展了保幼激素类似物增产蚕丝作用原理的研究。结果表明：经激素处理后的五龄桑蚕后丝腺中RNA含量增加，进一步观察到激素处理组的桑蚕后丝腺中游离多聚核糖体含量增加。

总括有关这方面的研究结果，初步可以看出保幼激素类似物增产蚕丝作用原理概况为：五龄蚕儿经激素处理后，发生了一系列变化，在处理三天以后，蚕儿食桑量增加，体重增加，消化液中的蛋白分解酶和淀粉水解酶的活力增加，从而提高对桑叶的消化和吸收能力。与此同时，蚕儿后丝腺中的谷氨酸-丙酮酸转氨酶活性提高，更好地利用桑叶中的谷氨酸，转变生成丙氨酸，以供丝蛋白合成之需要；而且保幼激素类似物促进后丝腺细胞的细胞核中脱氧核糖核酸分子上的遗传信息更多地转录出m-RNA，r-RNA和t-RNA等，从而构成多聚核糖体，增加了丝蛋白的合成部位。据推测显然应由比正常为多的t-RNA携带被氨基酸激活酶所激活的氨基酸，包括经谷丙转氨酶作用下生成的丙氨酸，到多聚核糖体上，编译较正常组为多的丝蛋白，从而达到增加蚕丝产量的效果。

值得指出的是，广东农林学院蚕桑系(1976)在《昆虫保幼激素在蚕业上的应用》一书中还认为：蚕儿五龄中期以前，体躯增长较快，所以蚕儿多利用桑叶的营养物质，建造身体组织，其中也包括丝腺的成长。五龄中期以后，由于丝腺充分发育，此时蚕儿吃下去的桑叶的营养物质主要用于丝蛋白的合成，故在短短的两三天内，丝蛋白急剧增长，五龄中期以后合成的丝蛋白约占全部绢丝物质总量的80%左右。五龄中期后，分泌保幼激素的机能逐渐衰退，甚至完全停止，而由蜕皮激素起主导作用。而人为地喷布保幼激素类似物于蚕体体表，进入体内的外源激素，使原来将由蜕皮激素成为矛盾的主要方面，改变为

继续由保幼激素成为矛盾的主要方面,来起主导作用,保持幼虫的机体结构,适当延长五龄期。这样,作为幼虫典型器官的丝腺,便保持和延长了其高速度合成和分泌丝蛋白的功能状态,也延长了其高效率合成丝蛋白的时间,达到增产蚕丝的目的。

因此,看来保幼激素类似物增产蚕丝的作用,有两方面的原因:一方面是保幼激素类似物处理蚕儿后,促进了后丝腺细胞中核酸的转录和丝蛋白的合成过程和有关酶类的活性增高。可以认为这是保幼激素类似物增产蚕丝过程中的特殊效应;另一方面是由于保幼激素类似物使五龄蚕儿适当延长了龄期20小时左右,从而保持和延长了其高速度合成和分泌丝蛋白的时间,达到增产蚕丝的效果,这可能是保幼激素增产蚕丝的一般效应。这两方面的原因可能都在起作用,基于对增产蚕丝规律的上述认识,从养蚕生产角度来衡量,最好是尽量发挥激素增丝过程的特殊效应,尽量减少其一般效应,这就是今后激素养蚕生产中努力实践的方向,也是研究作用原理今后努力的方向。因此,认为保幼激素类似物增产蚕丝还有潜力存在。

据报道,四川省化学研究所四室和西南农学院蚕桑系已研制出一种“蜀新激素”,初步试验结果表明具有既缩短五龄期又增产蚕丝的苗头。最近有些单位又探讨了由筋骨草提取的蜕皮激素在调节蚕儿生长发育和增产蚕丝方面的实用价值,观察到蚕儿见熟时添食植源性蜕皮激素,有助于提高保幼激素类似物增产蚕丝的效果。此外,还在实验中发现,五龄早期(饲食后24小时)添食适量的蜕皮激素,有一定的增丝效果,平均茧层量增长4—17%。这也是一个增丝新苗头,有待进一步研究。

国际上关于昆虫激素作用原理的研究,最初是Karlson等人于六十年代利用摇蚊和丽蝇作为试验材料进行工作的,提出蜕皮酮的作用在于控制遗传信息的转录过程,这对

揭示类固醇激素在亚细胞水平上的作用部位问题,曾起了先导作用。对于保幼激素作用原理的研究,是自七十年代初期才开展起来的,Congote等人(1970)认为保幼激素的作用方式类似于类固醇激素;Ilan等人(1972)研究了黄粉虫成虫发育过程中成虫表皮蛋白质合成的调节,指出保幼激素调节遗传信息的表达是在翻译水平上进行控制的。认为表皮蛋白质合成所需要的m-RNA已预先生成,但不立即编译,当有来自分化时期的新合成的t-RNA及其活化酶的出现,从而使这种m-RNA进行辨读。但一般认为,新的t-RNA必然是从DNA转录而来,则Ilan的实验结果仍然代表了保幼激素在转录水平上的控制作用。上述国外关于昆虫激素作用原理的理论性研究工作,对于保幼激素类似物增产蚕丝作用原理的研究和阐明,皆具有参考价值。

三、结语和展望

通过关于保幼激素类似物增产蚕丝作用原理的研究,使我们对在养蚕技术上的重要革新的原因有了概括的了解,为今后进一步应用保幼激素类似物养蚕增丝,提供了初步的理论依据,并为发挥其增丝的潜力,提示了改进和努力方向。

一般认为施用昆虫保幼激素类似物后,对茧外形无不良影响。对蚕茧的工艺性状及生丝质量方面,据广州及无锡商品检验局的检验结果,认为生丝光泽好,丝色较洁白,手感柔软,生丝的均匀度、净度、清洁度均符合等级生丝要求。但如果喷布激素的时间过早,剂量过小,不易显示增丝效果;若喷布激素的时间过迟,剂量过大,往往会出现茧衣增多甚至出现茧层松浮、绵茧、畸型茧或特大的雌茧和特小的雄茧等现象,产生上述情况的原因,也都有待探讨,并应提出控制这些现象措施的理论依据。

今后进一步研究保幼激素类似物对家蚕

后丝腺细胞中转录丝蛋白 m-RNA 的速率、对此 m-RNA 编译丝蛋白的模板活性,和对 RNA 聚合酶、氨基酸激活酶等酶系活性的影响,以为深入阐明保幼激素类似物增产蚕丝作用原理是非常必要的。利用核酸分子杂交和竞争性杂交技术,来考查激素处理后,新生成的 m-RNA 的质量、分析丝蛋白的组成种类的比例和其氨基酸组成,以及对丝蛋白进行 X 光衍射分析,为鉴定生丝质量提供生化指标是非常必需的。

应用昆虫保幼激素类似物养蚕是一件新生事物,随着人们对应用昆虫保幼激素类似物养蚕的实践和认识的不断深入,保幼激素类似物作为昆虫生长调节剂的优点,正在逐步显示出来,缺点正在逐步被克服。同时,群众的智慧和创造,也必然会把应用保幼激素类似物增产蚕丝,推向一个新阶段。以期贯彻“以粮为纲,全面发展”,为普及大寨县作出贡献。

传热学的历史演变与今后趋向

1978 年 6 月 28 日美国加州大学柏克莱分校田长霖教授在北京举行学术报告会,重点介绍了传热学的历史演变与今后趋向。

田教授首先谈到传热学包括四个部分:导热、对流、辐射和变相或多相传热。他指出,导热已有大约 200 多年的历史,从傅立叶研究导热开始,经过漫长的年代,直到 19 世纪末应用数学有了突破,偏微分方程可以求解,才促进了导热学的发展,20 世纪初达到成熟。但成熟并不是衰退,导热学仍在进一步发展,许多老的问题有新的看法,或用新的方法来重新估价、计算和研究其机理。早期导热学主要是研究绝热问题。导热学由成长到成熟大约经过 100 年的时间。

对流传热从牛顿的研究开始,也有 200 年历史,但由于对流的偏微分方程比导热问题复杂,因而进展较慢。直到 1904 年普朗特提出边界层理论,对流才得到发展。而边界层理论,这个传热学中非常重要的理论在开始时也受到许多怀疑、反对和抵制,直到三十年代才普遍受到重视,到五十年代边界层理论达到顶峰,对流传热学也日趋成熟。从应用方面来看,四十年代,五十年代航空事业的突飞猛进,粘性流体力学的发展和计算机的

应用更进一步推进了边界层理论和对流学。对流学从成长到成熟大约用了 50 年。

辐射学已有 100 多年历史,从斯蒂芬—玻尔兹曼研究辐射常数开始,1900 年普朗克提出黑体辐射理论,二十年代量子力学的突破进展,三十年代工程上许多热辐射的应用,如锅炉,燃烧室的设计计算,但一直进展不大,原因是六十年代以前分子光谱学和固体物理还没有达到应用成熟的阶段。直到六十年代有了这些学科作后盾,又有了计算机,辐射学才能够突飞猛进,到七十年代成熟。从三十年代末开始成长到七十年代成熟,约 30 年。

变相或多相传热学,因为更复杂,发展得更晚一些,早期固然有些零星的突破和研究,但总的来说,从五十年代末开始有普遍进展,到七十年代广泛应用,现在正是热门问题,但其理论基础还没有达到完善的地步,估计到八十年代初期成熟,从成长到成熟预计 20 年。

田长霖教授总结上述历史演变,得到以下两点看法:

1. 随着科学技术的发展,一个学科从成长到成熟时间越来越短,如导热 100 年,对流