

植物性药物及增效剂对秋粘虫微粒体的 氧化酶活性及其药理相关效应

黄彰欣

(植保系)

提 要

微粒体的多功能氧化酶 (Mixed-Function Oxidases) (MFO), 由于它在生物体内对外来物质具有降解或活化的特殊功能, 是当前环境人体、动物及药物毒理上占有重要地位^[4]。本文首次报告含有三萜烯化合物植物物质 (人参和三七) 对秋粘虫 (*Spodoptera eridania*) 幼虫“MFO”有较持久性诱导活性、促使幼虫和蛹历期缩短并提高对西维因 (Sevin) 的抗药力达3.9倍。同时研究该虫第六龄幼虫中肠“MFO”酶活性的消长变化与抗药性的相关性, 发现幼虫前期酶活性低于中后期, 抗药力与酶活性呈正相关。如用二氢黄樟脑 (MDP) 增效剂抑制该酶后可以增加西维因毒力达一倍。具有“丙炔”结构的增效剂 (RO-5-8019) 不仅有抑制“MFO”对药物增效, 而它本身也对昆虫产生迟效性毒性 (部分幼虫发育阻滞死亡及蛹化畸形), 川楝甲醇或乙醇抽提物也同样与丙炔增效剂对秋粘虫或粘虫 (*Mythimna separata*) 幼虫有相似作用, 可能与川楝种核粉中含有某些增效物质有关, 是一类有前途的特异性杀虫剂。

引 言

微粒体的多功能氧化酶 (Mixed-Function Oxidases) 在哺乳动物和昆虫的研究在近十年来有了比较大发展。由于这类酶在生物体内对外来物质发生降解或活化的特殊功能, 是当今在环境、人体、动物和药物毒理领域中占有极其重要地位。^{[4][12][13][8][15]} Wilkinson等比较系统而深入研究昆虫体内“MFO”的研究方法、特性、与外来物质 (包括杀虫剂) 的相互作用 (降解或增毒)、找到五甲基苯等药物对秋粘虫“MFO”具有明显诱导作用并证明这种诱导作用可以提高昆虫的抗药性, 他们还研究黄樟脑 (MDP) 等增效剂的增效作用及其机制^{[5][11]}。但是对于这些药物在昆虫体内对该酶的消长变化与抗药性关系以及对于昆虫本身生长发育的影响还缺乏研究。作者考虑到植

• 本文是作者1981—1982年在美国康乃尔大学进修期间在C.F. Wilkinson教授指导下进行的工作。原文 (英文) 经Wilkinson教授审阅, 本文得到赵善欢教授审阅。川楝种核粉部分研究于1983年在广州进行, 也是华南农业大学昆虫毒理研究室工作的一部分。在工作期间还得到付教授Rogor G. Young、Greg Gorder博士及高级技术员Hanna K. Hetnarski的协助, 均此致谢。

物中所含的化学物质与“MFO”的相互作用(抑制或诱导)可能影响植食性昆虫的生长发育或抗药性,因此,进一步发现药物(尤其是植物天然产品对昆虫“MFO”的诱导或抑制作用以及对昆虫本身的影响与抗药性的关系,在昆虫生理、生化和毒理上将具有理论上和生产实践意义^{[14][7]}。

材 料 和 方 法

供试昆虫

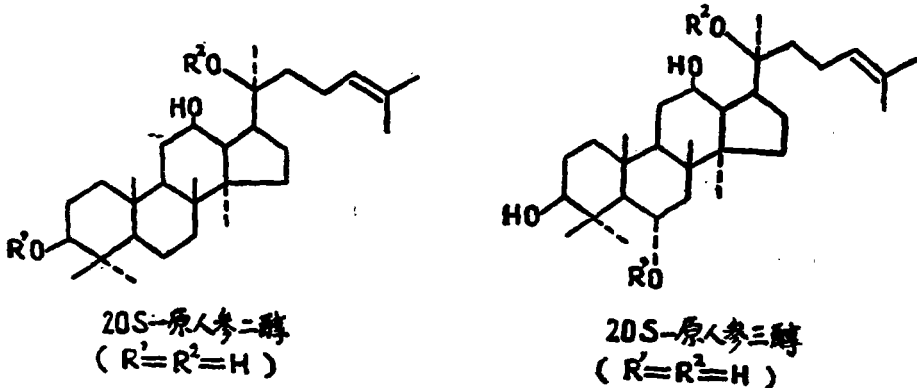
秋粘虫的卵块采自雌蛾当天产的油光纸上,盛入培养皿底先铺下一层Lima品种豆叶片上,后加一层卵块一层叶片相互叠置。放于室温(29°C、相对湿度70%、光/黑暗为12/12小时)待孵化后,幼虫接盆栽Lima豆株上饲养(置于玻璃温室自然光照)、四龄幼虫改用Kiney品种的豆苗直至第五龄末期。当幼虫停止进食(蜕皮前)将它移至有纱盖的塑料圆形容器(直径10公分)、底部盛有约2公分消毒土壤,后移置于温室(条件同上)选取相差不超过2小时之内刚蜕皮的六龄幼虫,每一容器各放幼虫15头、用人工饲料喂养。粘虫(*Mythimna separata*)在广州用小麦苗叶喂养供生物测定。

人工饲料的制备

豆叶粉6.25克(把新鲜豆叶先置于冰箱冷冻器内速冻干燥后移至-40°C真空干燥器内约2天,干叶用球磨机粉碎成粉)。纤维素1.5克、酪朊1.5克、蔗糖1.5克、混合维生素0.25克、麦胚芽粉0.25克、胆固醇0.25克、粉状盐0.25克、55%亚麻酸0.25克、琼脂1.88克和水250毫升。先把琼脂加水(占总水量的一半)煮沸溶解,添补蒸发去的水量,后冷却至40—50°C、倒入与其它配料混合的杯中,用搅拌器混和均匀,最后倒入塑料盒贮于冰箱中备用(可用3~4天)。

供试药品

色谱纯己烷和丙酮。粉状盐、胆固醇,α-纤维素、55%亚麻酸(C₁₈H₃₀O₂)、无维生素的酪朊、维生素、琼脂和麦胚芽等购自营养化学公司。植物性药物:人参[*Panax ginseng*]产于吉林。根部成份含人参皂甙(Ginsenosides)等,依其甙元分二类,其中重要的为原人参二醇(20-S-Protopanaxadiol)和原人参三醇(20-S-Protopanaxatriol)、都是含有烯烃的三萜烯化合物^{[1][2][16]}。

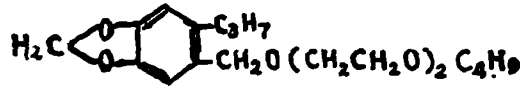
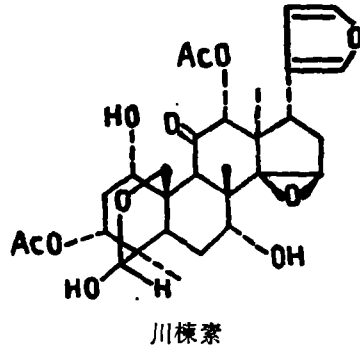


川楝种核粉: 川楝 (*Melia toosendan*), 树皮已知含有川楝素, 其结构具有三个醚环, 特别是有一个三元醚环及不饱和五元醚, 另有一个酮基 (舒国欣等1980)^[3], 但川楝种核粉的化学成份及其结构尚未确定。

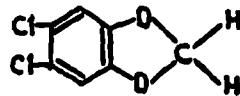
上述三种植物性物质均先粉碎后通过120号筛目。

分析级艾氏剂 (1、2、3、4、10、10—六氯—1、4、4a、5、8、8a—六氢—1、4—桥—5、8—二甲撑萘) 和狄氏剂 (1、2、3、4、10、10—六氯—6、7—环氧—1、4、4a、5、6、7、8、8a—八氢—挂—1、4—桥—5、8—二甲撑萘)。购自美国加州Shell公司。

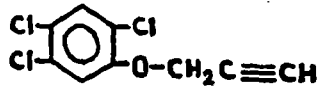
葡糖—6—磷酸 (G—6—P); 葡糖—6—磷酸去氢酶 (G—6—PD), 烟酰胺腺嘌呤二核苷酸 (辅酶II) (NADP⁺); 牛清蛋白 (Bovine Serum albumin) 纯度99%均购自美国加州化学公司 (La Jolla, CA.)。



5—[2—(2—(2—丁氧乙氧基))—6—丙基—1, 3—苯并二噁茂] 增效醚 (Piperonyl butoxide)



二氢黄樟脑 (Dihydrosafrole) (MDP化合物)



丙炔增效剂 (代号RO—5—8019)

五甲基苯纯品含99%。上述增效剂及五甲基苯均以丙酮作溶剂。

微粒体的环氧酶活性测定

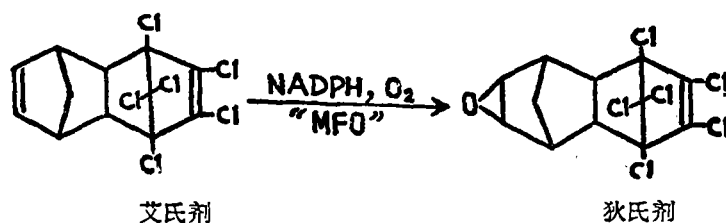
昆虫处理: 取六龄始期幼虫 (六龄前饲养见前)。用人工饲料每天3~4小时更换一次 (晚上十时至凌晨七时不更换), 在24或48小时以后处理组幼虫转喂含有药物的小叶片 (如系药物丙酮液用英制Agla微量滴定器定量涂布或粉剂定量撒布在约直径1.5公

分的豆叶片上), 让幼虫在 1 小时内食光含药的小叶片后, 即转换人工饲料, 定时解剖幼虫中肠道制取酶。

酶的制备: 每处理 4 次重复, 每个重复随机取 12 头幼虫, 用锐利小剪刀从胸部第 2 与第 3 节之间和腹足第一与第二对之间纵切, 用镊子把中肠道取出, 横剖切开, 轻轻地移去肠内污物, 以冰冷的 1.15% 氯化钾溶液冲洗三次, 把洁净中肠移至聚四氟乙烯制的磨砂匀浆器内, 先加入 1.15% 氯化钾溶液约 4 毫升, 匀浆棒在一定转速下, 上下抽动往返四次, 对匀浆过程酶液处理都需在冰冷低温条件下进行, 用玻璃丝过滤, 加 1.15% 氯化钾溶液保持每毫升有 2 头幼虫的中肠。制作后即进行酶活性测定。

酶活性测定^[10]: 艾氏剂的环氧化作用测定是在一个 25 毫升三角瓶内, 其中盛有 5 毫升的保温混合物。混合物含有 0.25mM, 三羟甲基氨基甲烷 (Tris-HCl) 缓冲液, PH7.8、0.06mM 氯化钾、0.2 μ mole 辅酶 II, 0.012mmole 葡萄糖-6-磷酸, 四钠盐 (EDTA) 0.0012mM。酶制剂 0.5 毫升 (蛋白含量 4.7 ± 0.7 毫克)。先在恒温振荡器中保温 $32 \pm 0.1^\circ\text{C}$ 5 分钟, 使其温度恒定后即加入 25 微升艾氏剂 (4 微克/1 微升乙醇溶液)、保温振荡 10 分钟, 加入 3 毫升色谱级丙酮静止其反应, 把瓶内溶液转移至具塞的大试管中, 用 3.0 毫升色谱级丙酮冲洗三角瓶后并入大试管中, 再用 4 毫升色谱级已烷冲洗三角瓶后转入大试管中 (和丙酮合并)、加入少许的无水硫酸钠, 急速在混摇机上混摇约 45 秒钟, 用任意玻璃管吸取上层已烷于具塞 10 毫升定量试管中, 再加入 3 毫升已烷混摇、静止、再把上层液合并于同一 10 毫升试管中, 并加色谱级已烷至 10 毫升刻度, 加少量无水硫酸钠。用具电子捕获 (Ni^{63}) 气相色谱 (灵敏度 10^{-12}) 测定。色谱柱 1.5% OV17 + 2% QF-1, Chromosorb W DMCS80-100 目; 柱温 210°C ; 鉴定器温度 280°C ; 氮气 (99.999) 60 毫升/每分。以其狄氏剂产物多少表示酶活性比关系单位 (毫微克/毫克蛋白/分)。

本文测定微粒体的艾氏剂环氧化酶是微粒体的多功能氧化酶之一。其反应原理模式

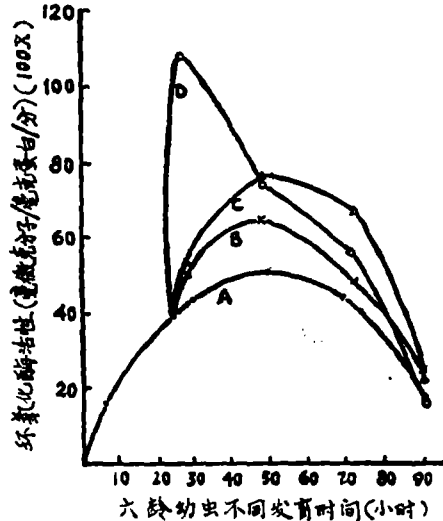


蛋白质浓度的测定: 采用 Lowry 法^[17], 以含量 99% 牛清蛋白作标准品, 在硫酸铜-碳酸盐溶液与苯酚试剂的作用下, 根据蛋白质浓度不同与试剂反应不同深浅颜色, 在 750nm 波长的 Spectronic 20 分光光度计测定。以不同浓度的牛清蛋白 (BSA) 与其对应的光密度绘制标准曲线。以样本的光密度从标准曲线中求出其蛋白质含量。

药物对昆虫生长发育试验方法: 当六龄秋粘虫幼虫先用新鲜豆叶喂饲发育至 48 小时后, 转换用 Agla 微量点滴器定量涂布药液或粉剂均匀撒布于豆叶上, 连续喂饲至 72 小时, 后改换无药叶片直至入土化蛹, 定时检查记录化蛹数及其生长发育异常情况。试验期间都在恒温 29°C 、相对湿度 70%, 光 12 小时/黑暗 12 小时。

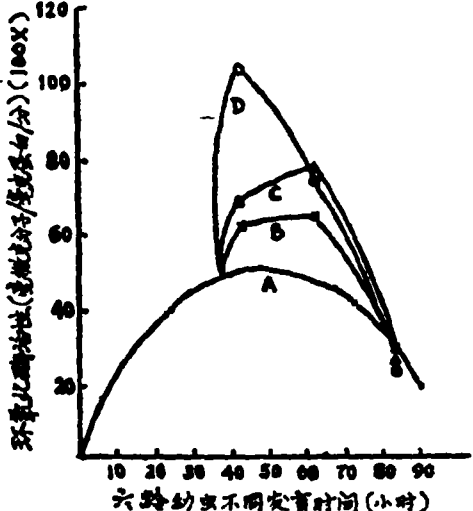
试验结果

五甲基苯、人参和三七对秋粘虫中肠微粒体的环氧化酶活性的诱导作用。当六龄幼虫发育至24、38或68小时分别给予口服含五甲基苯、人参或三七的豆叶片(1小时内服完)、经不同间隔时间解剖提取中肠、匀浆并测定“MFO”的活性。当每头六龄幼虫在上述时间分别口服五甲基苯1毫克后4小时处理组酶活性分别为对照组酶活性高达1.54、1.15或1.44倍、有明显的诱导作用、但随着幼虫停止进食该药物后,酶活性就明显地下降至将近对照组水平。而人参或三七也以上述时间每头幼虫口服各2毫克剂量,则处理组酶活性分别比对照组酶活性高0.17或0.24、0.29或0.42、0.40或0.50倍。这两种植物性药物虽然在不同发育期幼虫服药后4小时酶活性诱导力没有五甲基苯高,但在停止进食这些药物后24或48小时,酶的活性比受药后4小时还保持或增加。如图1。在受药后24小时,酶活性比对照组诱导力增大0.3倍(人参)、0.53倍(三七),而受药后48小时则为0.15倍(人参)、0.58倍(三七)。由此可知,这些含有烯烃的三萜烯植物性药物对秋粘虫幼虫的“MFO”具有持续诱导作用,而五甲基苯仅对受药后短时间内具有很明显的诱导作用。(图1、2、3),



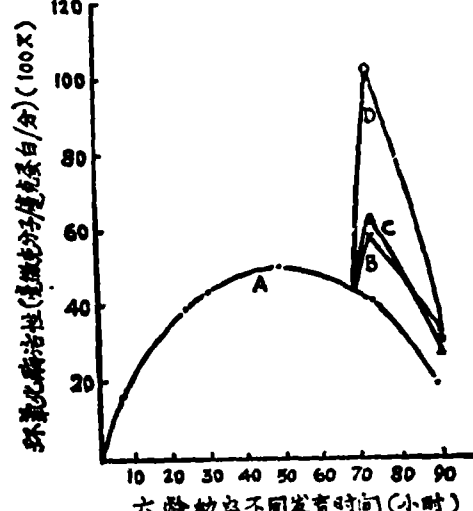
A. 取食对照饲料; B. 五龄幼虫蜕皮后24小时取食五甲基苯1毫克/每头幼虫; C. 同上时间,取食三七2毫克/每头幼虫; D. 同上时间取食人参2毫克/每头幼虫。

图1 秋粘虫幼虫中肠道环氧化酶活性



A. 取食对照饲料; B. 五龄幼虫蜕皮后38小时取食五甲基苯1毫克/每头幼虫; C. 同上时间取食三七2毫克/每头幼虫; D. 同上时间取食人参2毫克/每头幼虫。

图2 秋粘虫中肠道环氧化酶活性



A. 取食对照饲料; B. 五龄幼虫蜕皮后68小时取食五甲基苯1毫克/每头幼虫; C. 同上时间取食三七2毫克/每头幼虫; D. 同上时间取食人参2毫克/每头幼虫。

图3 秋粘虫中肠道环氧化酶活性

药物对幼虫生长影响。当六龄幼虫发育至24~28小时取食含五甲基苯(1毫克/每头)或人参、三七粉末各2毫克。这些药物对幼虫“MFO”发生诱导作用,同时对其生长发育也发生明显影响。表现在蛹体重比对照组增加;六龄幼虫期缩短18—21小时(在恒温29°C,相对湿度70%、光12小时/黑暗12小时)见表1。

表1 六龄秋粘虫幼虫取食五甲基苯、人参和三七后对生长发育影响 1982年2月

药物种类 及药量 (毫克/每头)	供试 虫数 (头)	重 复 (次)	幼虫蛹化 50%历期 (小时平均)	羽化成蛾 50%历期 (小时、平均)	蛹重、平均 ($\bar{X} \pm S$ 克/每头)
五甲基苯 1.0	95	6	122.0 \pm 2	190 \pm 2	0.2557 \pm 0.0224
人 参 2.0	95	6	122.5 \pm 2	192 \pm 2	0.26771 \pm 0.0255
三 七 2.0	95	6	122.5 \pm 2	189 \pm 2	0.2557 \pm 0.0286
对 照 (无药物)	95	6	140 \pm 2	216 \pm 2	0.2366 \pm 0.0280

表2 六龄秋粘虫幼虫受药物诱导酶活性后对西维因的抗药力测定 1982年2月

药物种类 及药量 (毫克/每头)	服药物后4小时微 粒体的环氧酶活性 (毫克/克蛋白/分)	服药后4小时抗 西维因半致死量 (微克/每头)	抗西维因倍值 ($\frac{\text{药物LD}_{50}}{\text{对照LD}_{50}}$)
五甲基苯 1.0	1.091	96.6	10.1
人 参 2.0	0.503	37.2	3.9
对 照 (无药)	0.429	9.55	

药物与抗药性关系。当六龄秋粘虫幼虫发育至24小时开始服食五甲基苯、人参和三七后4小时转喂含5个不同药量的纯西维因(丙酮作溶剂)小豆叶片,处理后分别测定“MFO”活性及半致死量(LD₅₀)。结果见表2。

六龄秋粘虫幼虫不同生长发育时间体内“MFO”活性变化与增效剂的关系。据研究测知:六龄幼虫发育至30小时,体内中肠道“MFO”酶活性(0.162毫微克(狄氏剂)/毫克蛋白/分)、抗西维因为9.55微克/每克幼虫而六龄幼虫发育至72小时,“MFO”

活性为0.205毫微克(狄氏剂)/毫克蛋白/分)、抗西维因为12.5微克/每克幼虫。在前期,当每头幼虫口服MDP化合物增效剂后4小时,酶被抑制后活性为0.116(对照为0.390毫微克/毫克蛋白/分,对西维因LD₅₀为4.46微克/每克幼虫(对照LD₅₀为9.55微克/每克幼虫)。而在幼虫发育至72小时,酶活性最高时(0.5毫微克(狄氏剂)/毫克蛋白/分)用MDP化合物增效剂抑制酶活性后为0.298毫微克/毫克蛋白/分,对西维因抗药力LD₅₀为6.60微克/每克幼虫(对照的LD₅₀为12.5微克/每克幼虫)。见表3。由此可知,六龄期幼虫不同发育时期,前期幼虫体内“MFO”活性较之中后期为低,其抗药力也是六龄幼虫前期低于中后期,应用增效剂在不同时期使用都有增效作用。

表3 六龄秋粘虫幼虫不同发育时间抗药力与增效剂的增效作用 1982年2月

处 理	微粒体的环氧酶活性 (毫微克/毫克蛋白/分)	对西维因的半致死量(LD ₅₀) (微克/每克幼虫)
六龄幼虫第30小时每头幼虫口服“MDP”200微克	0.116	4.46
对 照 (无“MDP”)	0.390	9.55
六龄幼虫第72小时每头幼虫口服“MDP”200微克	0.298	6.60
对 照 (无“MDP”)	0.500	12.50

“丙炔”化合物增效剂(RO-5-8019)抑制昆虫体内“MFO”。据测定对秋粘虫六龄幼虫(第24小时抑制“MFO”浓度I₅₀=1.8×10⁻⁵M,如在六龄幼虫发育72小时为“MFO”活性最高时,口服RO-5-8019后半致死剂量(LD₅₀)为290.9微克/每头幼虫。(见图4)致死原因不同于一般杀虫药剂,部分幼虫缓慢死亡,大部分幼虫蛹化不正常(图5)。

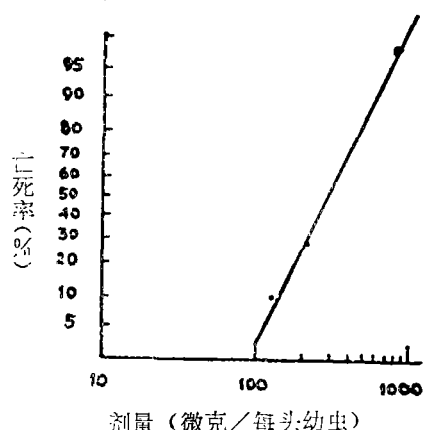


图4 六龄秋粘虫幼虫(生长期为72小时)口服丙炔增效剂(RO-5-8019)后对其生长发育的影响

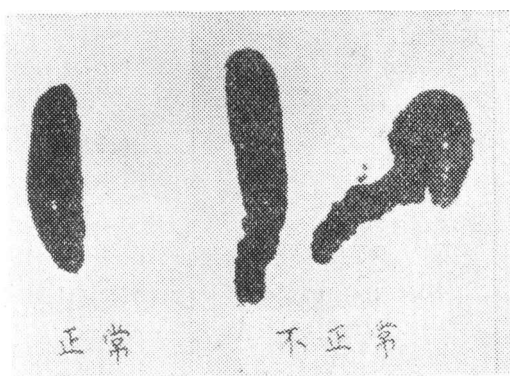


图5 六龄秋粘虫幼虫口服RO-5019增效剂后蛹化不正常。

川楝对秋粘虫或粘虫 (*Mythimna separata*) 六龄幼虫生长发育及其微粒体的环氧化酶影响。采用川楝种核粉乙醇抽提液从幼虫第24至72小时口服相当于20毫克种核粉后, 幼虫缓慢死亡及不正常蛹达60%, 如每头幼虫口服量增加到26.4毫克时, 则不正常蛹86.7% (包括部分死亡)。能化蛹者, 体重也减轻。详见表4。当每头幼虫口服川楝种核粉2毫克后, 经5小时, 中肠道“MFO”活性被抑制49%, 但停止进食后, 酶又恢复。见表5。这种现象和增效剂RO—5—8019的作用相似, 酶的抑制可能与川楝种核粉中含有增效剂相似的化学基团有关。用川楝甲醇抽提物, 1%水溶液喷雾小麦叶, 给六龄(中期)幼虫连续喂食3天, 则死亡率可达80%。川楝盛产于我国、木材可供多种用途, 种籽可作药材驱除人体内寄生虫, 对于害虫具有独特杀虫作用(拒食及影响幼虫生

表4 川楝对六龄秋粘虫或粘虫幼虫生长发育影响 1982年至1983年

处 理	供试虫数	重复次数	幼虫死亡及不正常蛹 (头)	死亡率 (%)	残存活蛹重量 ($\bar{X} \pm S$)
粘虫幼虫取食 含1%川楝甲醇 抽出物的麦苗	60	4	48	80	
对 照	60	4	0	0	
每头秋粘虫幼虫 口服川楝种核粉 20毫克	30	2	18	60	0.2009 \pm 0.0059
对 照	60	4	6	10	0.2378 \pm 0.0001
每头秋粘虫幼虫 口服川楝种核粉 26.4毫克	45	3	39	86.7	
对 照	45	3	3	6.7	

表5 秋粘虫六龄幼虫口服川楝粉与五甲基苯后对微粒体的环氧化酶活性影响 1982年

处 理	口服药物后经5小时 微粒体的环氧化酶活性 (毫微克/毫克蛋白/分) (活性为对照%)		口服药物后经24小时 微粒体的环氧化酶活性 (毫微克/毫克蛋白/分) (活性为对照%)	
川楝种子粉混于人工饲料 (2毫克/每头幼虫)	0.186	50.3	0.480	94.4
对 照	0.370		0.508	
五甲基苯混于人工饲料 (1毫克/每头幼虫)	1.084	292.9	0.593	116.7
对 照	0.370		0.508	

长发育或有增效作用, 对人畜安全, 是很有前途的植物性杀虫药剂。

结 论 及 讨 论

六龄秋粘虫幼虫口服五甲基苯、人参和三七对其幼虫中肠道微粒体的艾氏剂的环氧化酶活性具有不同程度的诱导作用。诱导力: 五甲基苯大于三七或人参, 后两种植物性药物虽然诱导力较低, 但作用时间持久。由于这些药物对酶发生诱导致使幼虫提早化蛹、蛹重增加和对西维因抗药力大4~10倍, 这种现象和Brattsten等^[6]1973年的试验以2000ppm五甲基苯的人工饲料喂养秋粘虫六龄幼虫后可诱导中肠道微粒体的环氧化酶的同时也诱导N-脱甲基酶活性而对西维因的抗药力提高11倍相似。因为微粒体的多功能氧化酶或脱甲基酶具有主要降解外来物质的能力。要着重指出的是人参和三七从属植物性物质, 它含有烯萜的三萜烯物质, 昆虫吃食这些物质后能使昆虫中肠微粒体的多功能氧化酶发生诱导而影响昆虫的生长发育并提高抗药力。自然界中多种植物含有这类物质, 所以研究害虫取食植物的化学成份对这类酶的影响与对于害虫的生长发育及抗药性的关系, 在指导害虫防治上具有理论和实际上意义。

增效剂是一类它本身对昆虫无毒害作用而能抑制昆虫体内某些降解酶系而使杀虫药剂发挥毒杀作用。本研究指出具丙炔结构的增效剂, 它具有抑制昆虫体内多功能氧化酶外, 还对昆虫有毒杀作用, 表现部分幼虫缓慢死亡并大部分幼虫变为畸形蛹, 另一试验表明, 用这类增效剂单独定量施于烟草 (*Nicotiana tabacum*) 叶片上, 当每头秋粘虫幼虫吃食含有54微克RO-5-8019的烟叶时, 幼虫缓慢死亡达75% (对照组仅吃食烟叶无RO-5-8019, 则死亡才达15%)。如在每株有烟蚜为害的烟叶上滴上1%RO-5-8019丙酮液1毫升, 24小时后检查结果, 烟蚜全部死亡 (对照组丙酮液无死亡) 因此, 这种具有增效而本身具有一定毒性的增效剂值得在生产上利用研究。川楝种核粉对秋粘虫有与RO-5-8019增效剂同样效应, 这显然是该物质也含有具增效的化学基团有关, 其化学结构是什么, 尚待研究。

关于五甲基苯、人参和三七等药物对于昆虫中肠道微粒体的多功能氧化酶发生诱导从而影响昆虫的生长发育。据Feyeresen和Dust1980^[6]用1微克脱皮激素注射进入飞蝗 (*Locusta migratoria*) 若虫末龄发育2天体内, 而使单氧酶 (细胞色素P-450、NADPH-细胞色素还原酶、脱皮激素20-单氧酶和月桂酸W-氢氧化物) 活性比对照 (无激素处理) 的增加150%、并证明蝗虫若虫体内20-单氧酶活性高时, 细胞色素P-450也高, 由于脱皮激素20-单氧酶大量出现, 若虫将转变为成虫。在秋粘虫六龄期幼虫在发育至72小时, 体内中肠道的艾氏剂环氧化酶 (是一种细胞色素P-450) 出现高峰、不久幼虫转入预蛹、可知用具有诱导细胞色素P-450活性, 也同时可诱导脱皮激素。因而促使幼虫期缩短提早化蛹。而对于有的抑制剂如RO-5-8019对昆虫体内“MFO”产生抑制、而同时可能既对脱皮激素和保幼激素都有关系、因为抑制剂药物处理昆虫后、可招致幼虫不能化蛹、保持在幼虫状态时缓慢死亡或幼虫蛹化畸形。这点与Brower1968^[6]用增效醚处理乳椿若虫产生超龄若虫死亡, 而与用保幼激素处理都得出相同的现象相似。

参 考 文 献

- [1] 李向高、滕芬婷：人参有效成份的研究，《中草药通讯》，(2) 1979：1—6。
- [2] 《全国中草药汇编》编写组：《三七》，24，人民教育出版社，1975年。
- [3] 舒国欣、梁晓天：关于川民素的化学结构的修正，196—198，化学出版社，1980年。
- [4] C. F. Wilkinson, 1976. *Insecticide Biochemistry and Physiology* Plenum Press, New York.
- [5] L. B. Brattsten and C. F. Wilkinson, 1970. Induction of microsomal enzymes in the Southern Armyworm (*Prodenia eridania*) *Pestic. Biochem. and Physiol.* 3(4) : 393-406.
- [6] R. Feyereisen and F. Durst, 1980. Control of cytochrome P-450 monooxygenases in an insect by the steroid moulting hormone Mo1. *Cell Endocr.* 20(2) : 157-170.
- [7] A. S. Perry & W. E. Dale, and A. J. Buckner, 1971. Induction and repression of microsomal mixed-function oxidases and cytochrom P-450 in resistant and susceptible houseflies, *Pestic. Biochem. Physiol.* 1 : 131.
- [8] William S. Brower & Juvenile Hormone, 1968. Activity of natural and synthetic Synergists. *Science*, Vol 161.
- [9] R. I. Krieger, 1970. Microsomal oxidases in selected lepidopterous larvae primarily the Southern armyworm, *Prodenia eridania* Ph. D. Cornell University Ithaca, NY.
- [10] R. I. Krieger and C. F. Wilkinson, 1969. Microsomal mixed-function oxidases in insects. I. Localization and properties of an enzyme system effecting aldrin epoxidation in larvae of the Southern armyworm (*Prodenia eridania*) *Biochem. Pharmacol.* 18 : 1403.
- [11] C. R. Walker and L. C. Terriere, 1970. Induction of microsomal oxidases by dieldrin in *Musca domestica*, *Entomol. Exp. Appl.* 13 : 260.
- [12] F. W. Plapp, Jr. and J. E. Casida, 1970. Induction by DDT and dieldrin of insecticide metabolism by housefly enzymes, *J. Econ. Entomol.* 63 : 1091.
- [13] N. Ahmad and W. A. Brindley, 1971. Effects of chlorcyclizine or phenobarbital on in vitro detoxication activity of larvae wax moth gut homogenates, *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 18 : 124.
- [14] S. J. Yu and L. C. Terriere, 1971. Induction of microsomal oxidases in the housefly and the action of inhibitors and stress factors, *Pesticide Biochem. Physiol.* 1 : 173.
- [15] S. J. Yu and L. C. Terriere, 1971. Hormonal modification of microsomal oxidase activity in the housefly, *Life Sci.* 10(11) : 1173.
- [16] Shizuo Ud Shima Youko Nakayadu et. al., 1969. Induction of Phenotypic Reverse transformation by Ginsenosides in Cultured Morris Hapatoma Cells *European Journal of cancer* V. 15, No. 6. June.
- [17] O. H. Lowry, N. J. Rosebrough, A. L. Ean & R. J. Randall, 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent, *J. Biol Chem.* 183-265.

EFFECTS OF SOME BOTANICALS MATERIALS AND SYNERGISTS ON
THE MICROSOMAL ALDRIN EPOXIDASE ACTIVITY, LARVAL
DEVELOPMENT AND RESISTANCE TO INSECTICIDES IN
THE SOUTHERN ARMYWORM (*SPODOPTERA ERIDANIA*).

Huang Zhangxin
(Department of Plant Protection)

ABSTRACT

Mixed-function oxidases (MFO), which degrade or activate foreign compounds in organisms, play an important role in the toxicological impact of the environment, human-body, animal and drug. This paper reports that the level of microsomal epoxidation in the mid-gut tissues of sixth instar southern armyworm larvae was persistently enhanced following oral in vivo administration of *Panax Ginseng* or *Pseudoginseng*. Owing to increased activity of microsomal epoxidase, the duration of the sixth instar larvae and the pupae was shortened as compared with the control, and the resistance to carbaryl increased to more 3.9 times than the control.

The resistance to insecticide in the post-stage of the last instar was higher than that in the pre-stage in which the microsomal aldrin epoxidase activity was weaker.

Synergists (MDP, PB or RO-5-8019) enhanced the toxicity of a variety of insecticide inhibiting microsomal enzymes, but RO-5-8019 caused larvae to die and the formation of abnormal pupae.

Alcohol and methanol extracts of the seed kernels of *Melia toosendan* showed similar action as RO-5-8019 to the armyworm larvae.