

编 号: (77)003

内 部

出国参观考察报告

西德杀虫剂和毒理学研究情况

科学技术文献出版社

出国参观考察报告

西德杀虫剂和毒理学研究情况

(内部发行)

编辑者: 中国科学技术情报研究所

出版者: 科学技术文献出版社

印刷者: 中国科学技术情报研究所印刷厂

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销

开本 $787 \times 1092 \cdot \frac{1}{16}$ 1.5 印张 38千字

统一书号: 15176·222 定价: 0.20元

1977年3月出版

毛主席语录

搞社会主义革命，不知道资产阶级在那里，就在共产党内，党内走资本主义道路的当权派。走资派还在走。

自力更生为主，争取外援为辅，破除迷信，独立自主地干工业、干农业、干技术革命和文化革命，打倒奴隶思想，埋葬教条主义，认真学习外国的好经验，也一定研究外国的坏经验——引以为戒，这就是我们的路线。

目 录

一、西德新农药的筛选	(1)
二、西德的农药管理	(7)
三、西德农药残留量和代谢研究情况	(9)
四、西德害虫防治其它方面研究概况	(9)
附录 1 参观的西德有关农药、植保及其它科研单位简况	(15)
附录 2 新农药一览表	(17)
附录 3 西德联邦农林生物研究院(BBA)的组织机构	(19)
附录 4 西德联邦政府颁布的有关农药问题的条例和法规	(19)
附录 5 西德植保机构体制	(19)
附录 6 西德农药乳化剂的概况	(20)

西德杀虫剂和毒理学研究情况

杀虫剂和毒理学考察组

杀虫剂和毒理学考察组一行五人，应德意志联邦共和国马克斯普兰克协会(Max-Planck Gesellschaft)的邀请，于一九七六年六月二十五日至七月十六日在西德进行了参观访问。考察组先后访问了慕尼黑、哥廷根、不伦瑞克、汉诺威、西柏林、勒弗库森、法兰克福、达姆斯达德、吉森等九个城市，参观了马克斯普兰克行为生理研究所、马克斯普兰克生物化学研究所、巴伐利亚州土壤学和植物种植研究院植物保护室、格廷根大学植物病理和植物保护教研室、格廷根大学第一动物研究所、格廷根大学森林动物研究所、汉诺威兽医学院药理学教研室下的毒理学组、联邦农林生物研究院的农药和药械研究所、联邦生物研究院柏林动物研究所、柏林农药研究所、法兰克福大学蜜蜂研究所、联邦农林生物研究院下的生物治虫研究所、吉森大学植物病理教研室等科研单位及拜耳(Bayer)及赫胥斯特(Hoechst)两个研制农药的化学公司。

现将考察组了解到的一些情况汇报如下，供参考。

一、西德新农药的筛选

西德农药新品种的研究全部由垄断企业独揽进行，而研究所或学校的研究所以着重于植物保护剂的合理使用和基础理论的研究。资本家为了争夺利润获得竞争能力，控制第三世界市场，他们投以大量人力，建立庞大的系统，进行新品种的研究，如拜耳、赫胥斯特等垄断企业，它们都有自成一套的研究系统。

现在西德在工厂生产的农药活性物质有280种，加工制剂有1600种，而十年前农药活性物质仅70多种，而其中60种目前仍在市场上销售。由于环境污染等问题，对新农药提出了越来越高的要求，使筛选成功的比例越来越低。目前，筛选成功的比例仅为万分之一，且筛选出来的农药活性物质结构都比较复杂，生产工艺也麻烦，因此成本较高。这也有碍于新产品的发展。近几年来，在西德发展的新农药以除草剂和杀菌剂较多，而杀虫剂的一些老品种，如对硫磷、硫丹在西德一些工厂还是大吨位的生产品种，有的还在继续提高产量，有机磷酸酯类和氨基甲酸酯类仍然是杀虫剂的发展方向。最近赫胥斯特公司发展的二个杀虫剂新品种Hostathion、Hostaquick，也都是有机磷酸酯类。杀菌剂以发展内吸杀菌剂为主，要求有治疗作用残效长的，大部分都是杂环化合物。如拜耳公司最近发展的Bayleton是一种内吸、残效长的防治锈病的杀菌剂。对于种子处理仍用汞制剂。除草剂，在西德脲素型的较多，赫胥斯特公司最近发展的几个除草剂品种Tomilon、Arelon都是脲素型除草剂。

西德一些大的垄断企业如拜耳、赫胥斯特对生产和研究农药都有专门的部门。植物保护部下设几个研究所从事农药的合成、生物活性测定、剂型、分析方法、毒性和残留毒性的研究。此外，还有植保技术咨询部门，不仅从事农药情报的收集工作，还进行农药的推广业务，还有试验农场进行新药剂的田间试验和示范试验。在研究人员中，生物活性测定的队伍占很大比例。

新样品的合成 西德一些大的垄断企业都有自己的化学合成实验室，合成大量的样品，供生物活性测定使用，如拜耳公司新农药合成有35个科学家，每个科学家带二个助手，每年约合成8000—10000个化合物，平均每个科学家和二助手要合成350个化合物。合成化合物的中间体由有关专门的化学公司供应，因此合成步骤仅1—2步，但要提纯，合成的新化合物一般为30克至少10克，经提纯后的新化合物编号送分析室分析确定结构和纯度，分析项目有24个、如红外、紫外、气相色谱、核磁共振、质谱、元素分析等等。根据样品的种类，做其中几项，经分析纯度后的新样品送去进行生物活性测定。

生物活性测定 西德拜耳公司或赫胥斯特公司对每年合成的新化合物，经分析纯度肯定结构后在试验室及温室用多种病源、昆虫（包括螨类）杂草为对象进行杀菌、杀虫、除草等生物活性测定。

以杀虫剂筛选为例：要对40种害虫（包括螨类）（具体害虫名称见表1）进行实验室内活性测定，但一般常用8种害虫作试验，初筛浓度按0.1%，0.01%，0.001%，0.0001%梯度依次递减，经室内初筛测定有效的化合物进行温室活性测定。盆栽试验的土壤要求有一定的细度和一定的肥料营养，并建有各种模拟的土壤和气候条件包括温度和湿度。装土和栽培完全自动化。温室管理基本上实现自动化。在做盆栽药效试验同时，要做药剂的药害试验和内吸试验。对活性较好的化合物进行重复试验，确定有效浓度，残效期和药效结果。

对于杀菌剂的筛选，实验室内病源试验和温室植株试验同时进行。筛选时，考虑有经济价值的病害，潜伏期短的，代表不同的病源，植物在温室内容易生长的，如粮食作物麦类黑穗病、白粉病、锈病；水稻稻瘟病、叶枯病、白叶枯病；马铃薯晚疫病、果树桃的霜霉病、白粉病；蔬菜、西红柿的病毒病等。最近几年来亚洲一些种植水稻的国家水稻白叶枯病患害较为严重，为了竞争需要，拜耳公司积极在进行对防治水稻白叶枯病新药剂的筛选。

对活性较好的化合物进行重复试验，确定有效浓度，再做保护、铲除、治疗、内吸杀菌残效期等试验，同时对光稳定、耐雨水冲刷也进行测定。

对于除草剂的筛选，特别要注意对农作物的影响，用未发芽的杂草种子或已发芽的杂草进行试验，如先用药剂处理种子24小时，然后再播种，施药一般不用喷洒而用浇灌，检查杂草种子发芽率和外观。用除草剂后对农作物种子也可能影响不发芽，发生药害。为此，对于除草剂的筛选，采用杂草和12种农作物（春小麦、春大麦、燕麦、冬油菜、甜菜、豌豆、玉米、小米、亚麻、荞麦、腰豆、大豆）种植在一个盆内进行试验，初筛浓度用三四种不同浓度，对活性较好的化合物进行重复试验，确定有效浓度。

赫胥斯特公司有40种农作物和40种野草种子以供除草剂或杀菌剂的试验。

拜耳公司生物活性测定有312人，其中有32个科学工作者进行实验室和温室的（包括杀虫、杀菌、除草等各方面的）生物活性测定。

在室内生物活性测定对于有效的化合物要进行有效极限浓度测定，并同时进行对动物毒性的初步测定和分析方法、剂型等初步探索。

田间小区试验 经过温室重复试验确定药效较好的化合物，则到室外进行田间小区试验，进一步肯定在田间的药效。试验的样品由化学合成实验室提供，一般是提供2公斤原药，由化学合成实验室扩大试验室进行合成。该扩大实验室具有小型的化工设备，人数不多，仅3—4人，如果需要量在10公斤以下的原药，也可以在该实验室进行。但需要有工程师指导。10公斤以上的样品则在化工扩试车间生产提供。

剂型的加工不管在拜耳公司或赫胥斯特公司都有剂型实验车间，根据原药性质和试验要

求制定的剂型进行加工, 因为剂型的好坏对于原药的药效有很大关系。

田间小区试验的面积根据需要而定, 一般在 5 米²以下, 每个试验都应该有二个以上的重复。根据气候条件和防治对象的要求, 许多田间小区试验在国外有关的农业试验站进行。

在进行田间小区试验同时要继续进行每一个化合物对动物的毒性试验, 残留、分析方法以及化工技术的初步研究, 特别毒性试验很重要, 将确定该化合物是否要继续进行大田应用试验。

大田应用试验 经过田间小区试验选出效果特殊有希望的几种化合物送交本公司国内外各试验站及试验中心由公司技术人员进行大田应用试验。拜耳公司和赫胥斯特公司, 他们不仅在国内建有试验场, 而且在国外也设立很多试验场, 例如拜耳公司在勒佛库森附近有二个农业试验场。其一为Höfchen农业试验场, 有土地50公顷, 其中苹果13公顷, 农业耕地30公顷, 草地3公顷, 其他2公顷为农业耕地, 主要进行除草剂和杀菌剂的大田应用试验或示范试验。其二为Laacherhof农业试验场, 土地实用面积有158.54公顷, 其中农业耕地88%, 蔬菜2%, 苹果10%, 农业耕地中种植冬季谷物达56%, 适宜于发展中的杀虫剂、杀螨剂、地下害虫杀虫剂、杀线虫剂、杀菌剂、除草剂和生物调节剂等新农药, 在不同农作物上大田应用试验和示范试验。拜耳公司在国外也有试验站, 如在日本有试验站, 在美国佛罗里达州的Vero Beach试验站, 英国的Rowhill试验站, 南的罗尔 (在阿尔卑斯山地区) 的Steinmannhof 试验站和在埃及的试验站。这些试验站都是以检验拜耳公司生产的杀虫剂、杀菌剂及除草剂的效果进行大田应用试验或示范试验为目的的, 在西德本部的 Höfchen 和Laacherhof的试验站由20名农工管理, 种植收获都是机械化。

试验田中有杀菌剂试验田。如用以做种子处理试验 5 米²面积/100克种子, 小麦种子先用黑穗病菌感染, 每个处理有 5 个重复。

对于种子处理种子的种类和感染的病菌如下:

谷物	感染病菌
冬小麦	黑穗病 (<i>Tilletia Caries</i>)
春小麦	黑穗病 (<i>Tilletia Caries</i>)
冬大麦	散黑穗病 (<i>Ustilago nuda</i>)
	叶条纹病 (<i>Helminthosporium gramineum</i>)
春大麦	散黑穗病 (<i>Ustilago nuda</i>)
	叶条纹病 (<i>Helminthosporium gramineum</i>)
燕麦	散黑穗病 (<i>Ustilago nuda</i>)

杀虫剂主要是对蚜虫, 用喷洒控制, 用甜菜或土豆的蚜虫为试验对象, 面积一般为 25 米², 每个处理 4 个重复, 每公顷喷液体积为 600 升。

对于杀虫剂/土壤杀虫剂的试验面积一般用 0.5 公顷种植蚕豆 (*Vicia faba maior*) 接种黑豆蚜 (*Aphid fabae*)。这种试验田也可以用以试验杀蚜虫剂和杀螨剂或抗性蚜螨。

对于除草剂的试验田每个处理 400 米² (4 米 × 100 米), 用不同类型的土壤 (重、中重、轻), 这些土壤用以长期试验研究除草剂的活性和降解作用以及不同类型土壤的残留情况。

对于除草剂的试验先要做最大容忍浓度试验, 将新除草剂应用在 12 种农作物混合田内 (春小麦、春大麦、燕麦、冬油菜、甜菜、豌豆、玉米、小米、亚麻、荞麦、腰豆、大豆), 用四种浓度, 每一种活性物质的浓度应用在每一个 10 米² (2 米 × 5 米) 的试验田上。这样就可以

测定对每一个农作物的最大容忍浓度。

新除草剂在谷物、甜菜、土豆和蔬菜的除草试验面积，一般为10~25米²，每个处理四个重复，每个活性物质采用三种浓度进行试验。

大田应用试验需用的药剂100~300公斤原药，由中间试验车间提供，在剂型实验车间进行剂型加工。

在大田应用试验的同时，继续进行各化合物对动物毒性、残留量、分析方法、代谢产物以及化工技术等研究，并作计划性生产的准备。

剂型的研究 对于一个活性物质要发挥其真正的作用，应用的剂型是很重要的一环，希望活性物质能慢慢释放，不仅增加残效，并且可以节省用量，所以资本家为了获取利润和竞争的需要，对剂型的研究都摆在一个重要的位置。如赫胥斯特公司在应用化学部下设剂型研究所，该所有18个工作人员，其中有6个搞剂型研究，12个搞化学分析，当一个新化合物经过生物活性测定后，认为有发展可能的就要进行剂型研究。目前，有乳剂、微颗粒剂、颗粒剂、粉剂、可湿性粉剂、微型胶囊、可溶性剂等等。对于超低容量喷雾剂，根据专门需要也进行研究，一般是研究配方和稳定性，以及进行贮藏试验。此外，该研究所还有一个加工剂型试验车间满足小区试验或大田应用试验所需的各种活性物质制剂的制造。

对动物毒性的研究 一个化合物经过生物活性测定证明是一个有效物质则在进一步测定初筛有效浓度的同时，就要对其进行动物的毒性初测试验。首先进行口服急性毒性、呼吸毒性、经皮毒性试验。试验对象为小白鼠、大白鼠或兔子。同时，也要进行对鱼类毒性的研究，包括急性毒性和慢性毒性，在进行到小区田间试验同时，要做亚急性毒性、神经性毒性试验。试验对象有大白鼠、豚鼠、兔、狗、家禽等，以得到最大一日容许摄取量。大约在新农药研究开始的第四年就是在进行大田应用试验同时要做动物二年的慢性毒性试验；试验对象是大白鼠、狗或猴子；还要进行对下代的影响试验；试验对象为大白鼠；以及进行催畸、遗传变异和致癌的探索试验。

西德生产农药的垄断公司都有自己的毒理研究所进行毒理的研究和新农药毒性的测定，为新农药登记提供数据。拜耳公司有一个毒理研究所在Elberfeld，目前有180人，其中有化学、动物、生物、医学各专业的工作人员，它的工作范围不仅是农药的毒性测定，也进行医药的毒性测定，而50—60%为农药毒理工作，工作范围有口服急性毒性、呼吸毒性、经皮毒性、亚急性毒性、慢性毒性以及催畸、变异、致癌各方面的探索试验。有二幢大楼，试验动物有小白鼠、大白鼠、狗、兔、猴、鸡、豚鼠……等，动物的饲养和管理以及测试仪器比较现代化，动物的饲养用人工饲料，所需要的试验动物是向有关动物饲养公司购来的，经过一段时间驯养和挑选就进行试验。

关于对蜜蜂的毒性试验委托有关的养蜂研究所进行，对鱼类的毒性试验在进行进一步测定初筛有效浓度的同时就进行急性毒性试验。该试验是在生物活性测定的生物部主持下进行的，如果该化合物药效比较明显，就进行鱼类的慢性毒性试验，进行28天，每天对其重量和长度要检验并最后观察积累情况。

残留量的研究 一个化合物经生物活性测定认为是一个有效物质并经过有效浓度的试验后再进入小区田间试验同时要进行植物、收获物、土壤中的残留量分析以及它的代谢产物的试验，其目的是要得到最大安全间隔期数据。

残留量测定方法，过去用比色法，现在大都采用仪器分析，如气相色谱、红外光谱、分

光光度计、极谱、质谱等分析方法，最常用的为气相色谱或气相色谱和质谱联用，代谢物的研究主要用同位素标记化合物，原料由西德Elberfeld同位素研究所获得。

试验对象主要是食品（水果、蔬菜、麦、谷类）、植物株杆以及土壤。

西德生产农药的垄断公司都有自己的残留量研究所进行残留量的研究，为新农药登记批准提供数据。拜耳公司的残留量研究所有35个化学家和工作人员，分五个实验室，其中有三个为杀虫剂实验室，一个杀菌剂实验室，一个除草剂实验室。都自己配备各种分析仪器，并设有一个同位素研究实验室。其主要任务：一是分析方法的发展，为新制剂的生产服务；二是分析食品及环境中的农药残留量；三是分析水土壤、植物中的农药残留量及降解物。拜耳公司目前已积累有200种以上的各种残留量分析方法。

综上所述可以看出，一个新农药从新样品的合成到投产需要5—8年时间，西德一些垄断公司每年要合成5000—8000个样品进行生物活性测定，而目前筛选成功的比例仅为万分之一。每个新农药投资约1500—1800万马克，其中化学工作占30—45%，生物试验40—45%，环境卫生和毒性等25—30%。

西德供杀虫剂筛选的各种害虫名称见表1，新农药发展过程见图1。

表1 西德供杀虫剂筛选的各种害虫名称

<i>Tetranychus urticae</i>	山楂红蜘蛛	<i>Aspidiotus hederae</i>	常春藤园蚧
<i>Paratetranychus pilosus</i>	毛红蛛	<i>Aonidiella aurantii</i>	红园蚧
<i>Onychiurus armatus</i>	甲棘跳虫	<i>Phaedon cochleariae</i>	辣根园叶虫
<i>Hercinothrips femoralis</i>	温室臭带蓟马	<i>Epilachna varivestis</i>	大美洲豆瓢虫
<i>Piesma quadrata</i>	藜拟烟蝽	<i>Bruchidius obtectus</i>	
<i>Dysdercus intermedius</i>	棉红蝽	<i>Tenebrio molitor</i>	黄粉虫
<i>Pyrhocoris apterus</i>	无翅红蝽	<i>Calandra granaria</i>	谷象
<i>Euscelis bilobatus</i>	二叶叶蝉	<i>Agrotis segetum</i>	黄地老虎
<i>Brevicoryne brassicae</i>	甘兰菜蚜	<i>Mamestra brassicae</i>	甘兰夜蛾
<i>Phorodon humuli</i>	忽布疣蚜	<i>Laphygma exempta</i>	甜菜夜蛾
<i>Myzus persicae</i>	桃蚜	<i>Pieris brassicae</i>	大白菜粉蝶
<i>Doralis fabae</i>	蚕豆蚜	<i>Plutella maculipennis</i>	菜蛾
<i>Aphis gossypii</i>	棉蚜	<i>Lymantria dispar</i>	舞毒蛾
<i>Rhopalosiphon padi</i>	禾谷缢蚜	<i>Ephestia kuhniella</i>	地中海粉螟
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	豌豆蚜	<i>Euproctis chrysorrhoea</i>	棕尾毒蛾
<i>Schizaphis graminum</i>	麦二义蚜	<i>Heliothis zea</i>	玉米夜蛾
<i>Pseudococcus maritimus</i>	葡萄粉蚧	<i>Ceratitis capitata</i>	果蝇
		<i>Drosophila melanogaster</i>	黄猩猩果蝇
		<i>Hylemyia antiqua</i>	洋葱蝇

图1 新农药发展图解(一)

(赫胥斯特公司)

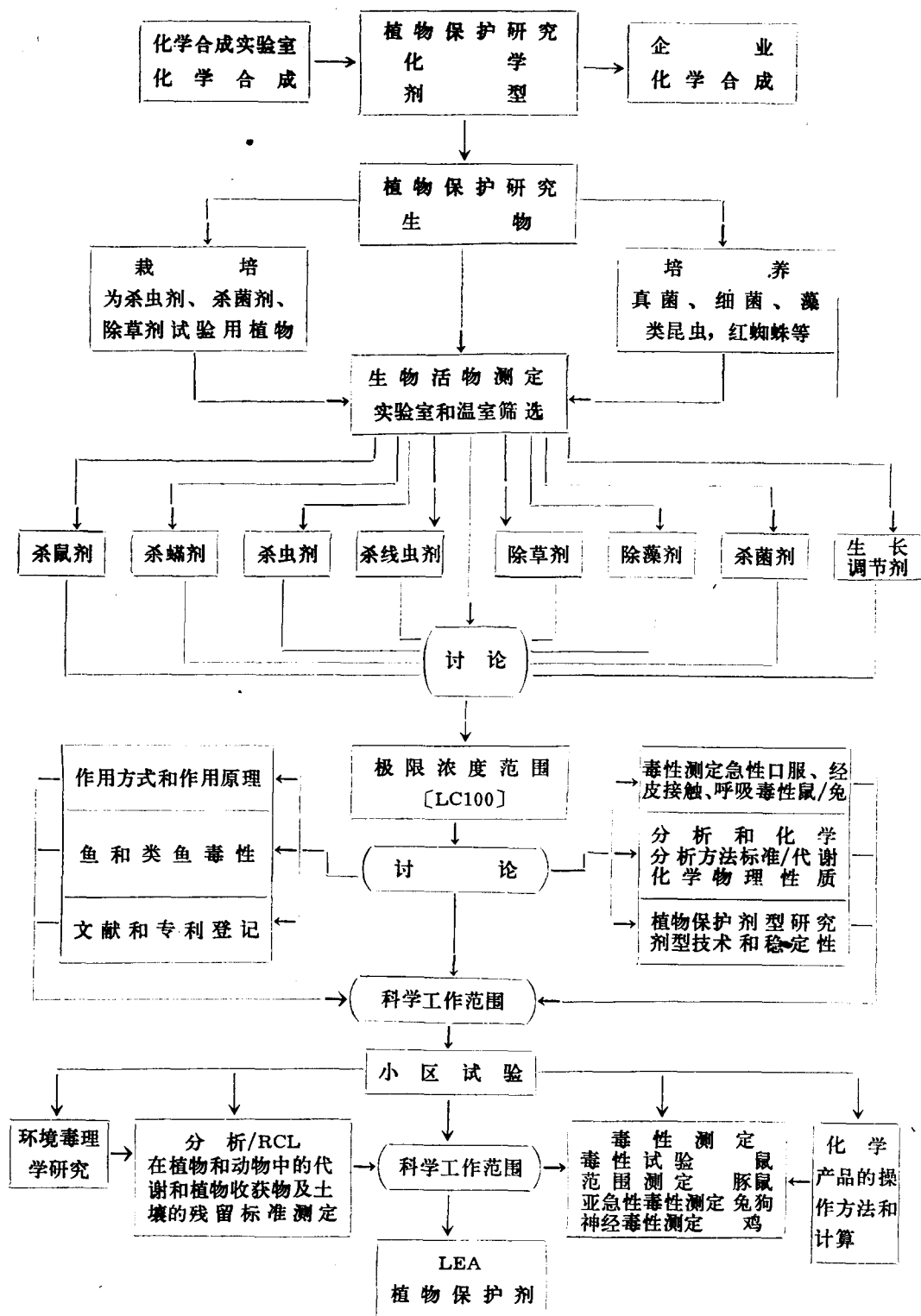
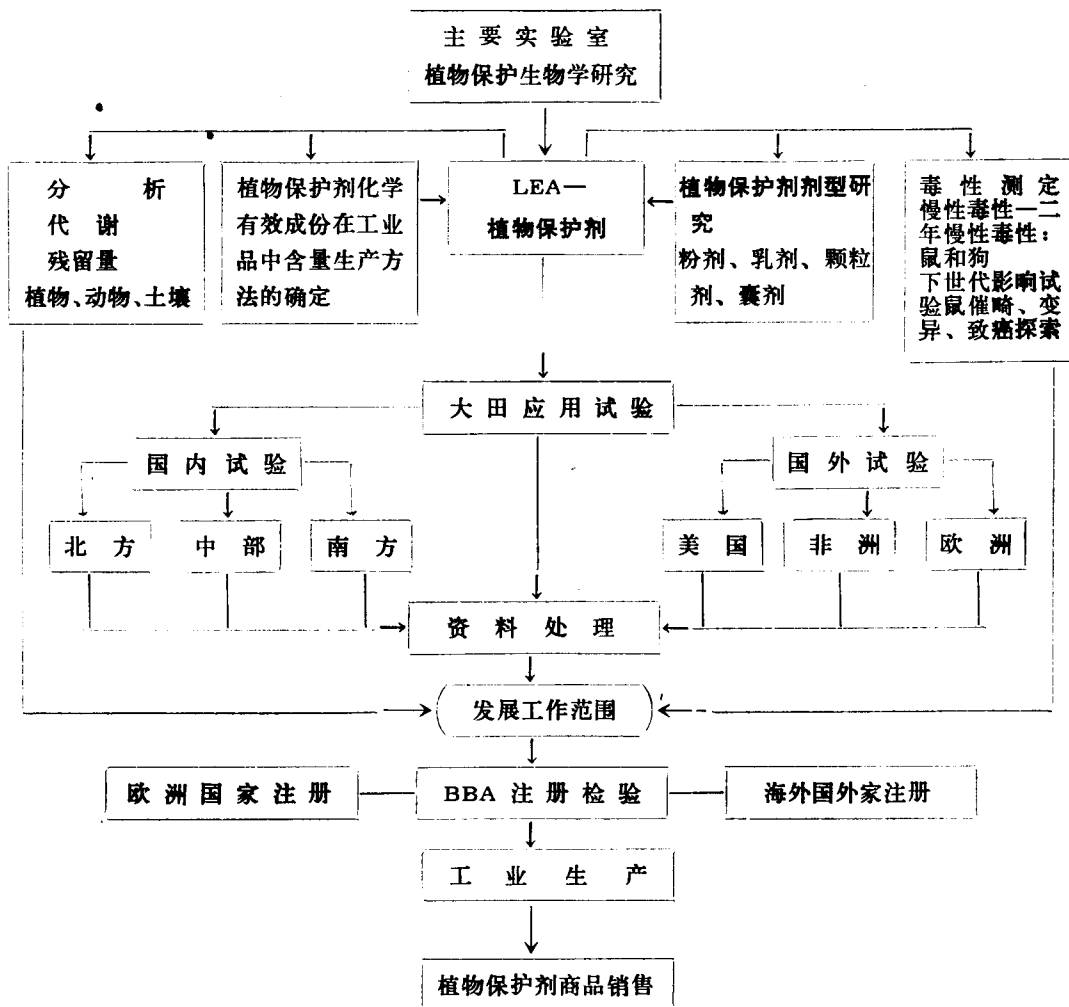


图1 新农药进一步发展图解(二)

(赫胥斯特公司)



二、西德农药管理

西德农药管理由联邦农林部、卫生部、食品部负责。农药的注册、登记、批准等具体工作均由农林部直属机构“联邦农林生物研究院”(Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 简称BBA)负责来做;有关农药的管理条例如植保条例、农药法规、食品中农药残留最高允许量、DDT法规等,多数由BBA制订而由政府颁布生效。但法规的制订和实施是受到垄断资本集团的控制并为其利益服务的。

一个新农药进入市场要经过三个检验和批准阶段:

第一,由制造商先在本公司的实验室试验场或委托有关单位进行试验,取得BBA所规定的有关项目数据,包括原药的药效试验,对人畜健康安全,在植物农产品、土壤、水域等的残留以及分析方法等等,这一阶段称为粗测。

第二，制造商做完上述工作后，填写新农药申请批准表，包括一般情况、化学与残留量、制剂和应用要求、毒性等，各项填写一式二份，提请官方检验。根据1969年3月4日颁布的检验和批准农药的条例规定，检验下述各项：

- (1) 化学组分；(2) 农药的药效和应用及主要理化性质；
- (3) 对作物及其农产品可能产生的药害；(4) 对人畜健康的影响；
- (5) 在作物或农产品上的残留，特别是原药的降解和残留；
- (6) 在土壤或水域的残留，特别是原药的降解和残留。

官方检验分为初步测定和正式测定。1—3项检验是在农林生物研究院所属的研究所和各州农林生物研究院进行。先在实验室和温室内进行，然后在室外进行药效和应用范围检验。4项检验是联邦卫生部所属柏林的卫生部门进行。5—6项农药的降解和残留的问题由农林生物研究院农药研究所和一些专门机构进行检验。每年根据各制造商上报申请审批要求检验的有200多个新样品，1974年化学检验131个制剂和176个原药。

对蜜蜂的毒性检验工作是在有关的养蜂研究所进行，这项检验可以进行，也可以不进行，但制造商要预先进行试验并提出试验数据，进行申请审批报告时一起上报，对蜜蜂有害的要严格注明，因为联邦政府对蜜蜂的保护已有蜜蜂保护法规。

对鱼类的副作用的检验由专门鱼类研究所进行检验，制造商预先要进行这方面的试验工作，提出试验数据。

对制剂应用的助剂、添加剂也要进行检验。

此外，农药对有益昆虫影响的检验工作正在重视起来，不仅在实验室进行，也将在野外进行。目前，还是自由的，可进行也可以不进行。

还有农药对野生动物的影响，目前已提到日程，但至今限于条件，检验工作尚未能开始进行，只能重点查一些地方或仅在发现副作用时才进行。例如，对鸟有影响时就进行该方面的工作。

对于农药药械的检验，目前还是自由的，可进行也可以不进行，药械的检验一般每隔五年检验一次。

提请审批的报告要有以下的附件：

(1) 充分的生物活性，包括使用对象、用药量、用药时期、最大安全间隔期、应用注意事项等等；

(2) 原药（纯品和工艺品）及制剂的急性毒性（口服、腹腔注射）；

(3) 亚急性毒性试验（90）天，最低无影响量（Noeffect level）。

(4) 慢性毒性试验（二年）和特殊毒性试验，包括对下世代的影响；

(5) 分析方法（原药的分析方法，原药残留分析方法，在土壤、水域、农作物中的农药分析方法）；

(6) 在各种作物上最高残留容许量。

第三，官方批准

联邦政府委托BBA做审批工作，由BBA组成有生物、卫生、植保剂等官员参加组成的农药审批工作委员会，负责制造商粗测数据，官方初测和正式测定的数据，各种附件进行讨论，根据西德联邦政府颁布的有关植保条例农药法规（附录2）中有关规定进行审批。

西德联邦政府对批准的新农药，认为有发展前途的和对特定农作物或特定病虫害有效的

才给以部分投资，如一些生物制剂。一般新农药的试制和生产投资均由垄断资本控制的制造商自己负责。此外，对新农药扩大使用范围由联邦植保局联邦农林生物研究院组织有关的州植保局，州农林研究院进行试验，在这种情况下，政府也给以一定的经费。

三、西德农药残留量和代谢研究情况

在近代资本主义国家，由于工业生产中任意排放三废，农业上滥用化学农药，结果造成了自然环境的严重污染，危害了广大人民的健康。资本主义国家为了欺骗人民，满足资本家竞争的需要，也做一些农药残留量和代谢物的研究。西德联邦政府分别在1966年颁布农药残留最高容许量标准^{*}，1973年颁布DDT和艾氏剂农药在动物食品和植物食品中最高残留容许量，1974年又颁布饲料法规实施条例，在西德不仅农药制造商要研究农药在植物食品和土壤中的残留量，一些官方的研究所也从事这方面的研究，包括研究农药残留量的新技术、新方法和新设备，满足农药残留量和代谢物测定的需要。

西德联邦农林生物研究院农药研究所（在西柏林）主要研究农药残留量和代谢物。该所过去用红外光谱定量研究农药残留量，63年以后逐步使用气相色谱来代替红外光谱。目前，使用的方法主要用薄板层析、气相色谱法、液相色谱法和毛细管气相色谱法，还用气相色谱和质谱联用测定农药残留量和降解。

在设备方面，采用自动化仪器，如提纯植物提取物应用联合冲洗和蒸馏自动化仪器，净化的样品再用气相色谱进行农药残留量测定，适用于有机磷农药已广泛使用。

以数值表明结果的复合检定残留量测定自动化设备以计算机来控制，现在的结构同时推动20架气相色谱仪。这种系统可以同时测定4个评价的化合物相应得出结果。

气相色谱热敏器用于农药残留量测定的可能性的新技术正在进行研究。

用生物化学方法利用农药与亲和的化合物的生理作用来探索测定农药残留量，可以利用酵母、藻类的生长抑制进行试验，这方面工作也正在开始进行。

用碱金属火焰离子鉴定器的气相色谱用以测定三嗪类除草剂、有机氯杀虫剂和磷酯类杀虫剂， K^+ Rb^+ 和 Cs^+ 显示相同的效果，比用氢火焰离子鉴定器的灵敏度要增加。

在测定农药的降解和降解产物，主要用同位素化合物进行，决定代谢产物是什么？在西德着重搞除草剂的降解作用和在土壤中的残留情况，例如苯酰胺类除草剂利谷隆—氯利谷隆被土壤中的细菌*Bacillus Shpaericus* ATCC12123降解，而用同位素 ^{14}C 指示得到代谢产物为N.O二甲基羟胺进一步氧化成为 $^{14}CO_2$ ，如果有氨基甲酸酯类杀虫剂和有机磷杀虫剂存在能抑制若干酰胺类、氨基甲酸酯类和脲素类除草剂被土壤微生物的降解。这方面的研究工作在西德已进行不少，对如何混用除草剂和杀虫剂具有一定的意义。

在西德对农药在土壤中的残留很重视，在联邦农林生物研究院有专门工作人员进行在不同条件下测定土壤中农药的残留量都采用气相色谱仪来进行工作。

四、西德害虫防治其它方面研究概况

正如前面所述，西德农药工业完全控制在私人化学垄断企业手中，它们各自建立庞大的系统，从新药合成、药效试验、毒理研究、推广应用等各方面都有自己的组织机构，为新产品

^{*}在我国“国外农业科技资料”1975年第10期已刊载

的研制服务。西德政府对农药使用负责管理，制定法律、检验、注册登记和批准。在一些政府科研机关和大专院校的有关单位很少从事新农药创制研究，只进行一些农药如何使用，农药的副作用，对环境的影响等方面的科研工作。同时也开展了害虫防治其它手段的研究。下面简要介绍了解到的这方面的一些情况。

(一) 昆虫激素研究

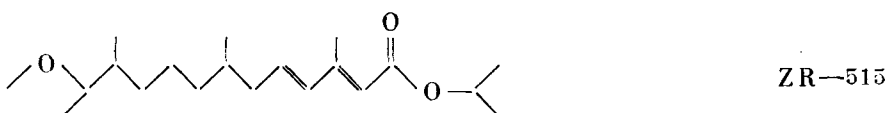
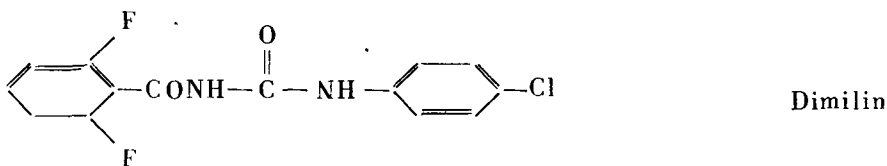
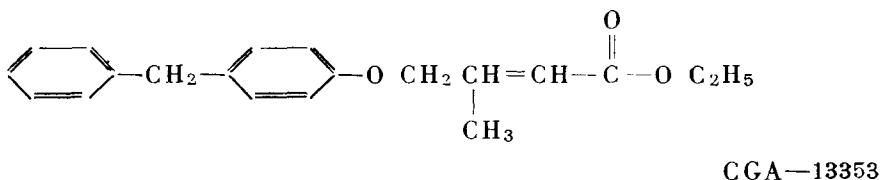
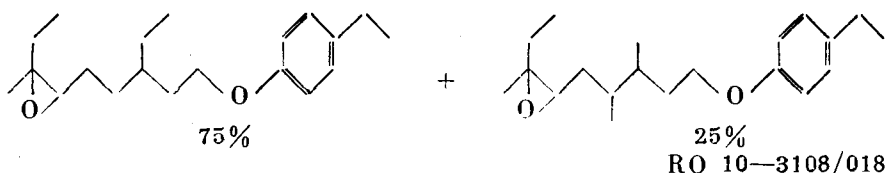
利用昆虫激素（内激素：包括有脑激素，保幼激素和蜕皮激素。外激素包括有性引诱激素、告警外激素、集结外激素等）防治害虫是近年发展起来的新手段，已引起各国的重视。在这方而，西德投入的人力物力比起常规农药来说，是小的多，各大化学公司主要力量仍在发展常规农药。

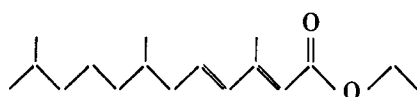
1. 昆虫内激素方面研究

西德在昆虫内激素的基础理论研究开展比较早，马克斯普兰克协会前任主席 Butenandt 和另外一位科学家 Karlson 花了十一年时间于 1954 年从蚕蛹中分离出第一个昆虫蜕皮激素 α -蜕皮素结晶，1965 年确定了它的化学结构，但近年来在蜕皮素方面，特别在实际应用方面没有进展。

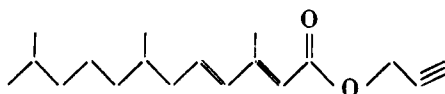
在昆虫保幼激素方面，西德投入的力量也不多。据西柏林动物研究所介绍，术灵 Schering 公司正在与该所协作进行保幼激素防治蚜虫的筛选。用盆栽豆类植物，接种蚜虫，在温室内进行初筛，对较好的进行田间小区试验。保幼激素对蚜虫的作用主要是阻止繁殖，从而达到防治的目的。由于未能参观 Schering 公司，详细情况不够了解。

在参观的一些单位中，如哥廷根大学第一动物研究所、西柏林动物研究所、吉森大学植物病理研究所等单位，开展了一些利用保幼激素防治蚜虫、马铃薯蚜虫、墨西哥豆蚜的室内试验，所用样品多系国外样品。如瑞士 Ceiba-Geigy 公司的 CGA13353；CGA29170；瑞士 Maag 公司的 RO 10-3108/018；美国 Zoecon 公司的 ZR-777、ZR-515、ZR-512；荷兰 Philips-Duphar 公司的 Dimilin（除虫脲）





ZR—512



ZR—777

CGA-13353是瑞士Ciba-Geigy公司提供的保幼激素类似物试验品种，属于芳基烷基醚类化合物，对高等动物毒性极低（对大白鼠LD₅₀大于10,000毫克/公斤），对有益生物毒性也很低。对马铃薯蚜虫、多种蚜虫、蚧壳虫等有效。但残效较短，效果不如ZR-777。

RO-10-3108是瑞士Dr. R. Maag公司提供的昆虫保幼激素类似物（昆虫生长调节剂）试验样品。该药具有高效，稳定性好等特点，曾对多种害虫进行了田间防治试验，证明对蚧壳虫、蚜虫、仓库害虫、棉红铃虫、苹果卷叶蛾等有效。对大白鼠毒性极低（LD₅₀大于30,000毫克/公斤），有可能找到实用价值。

除虫脲（Dimilin）是一种性能优越的昆虫生长调节剂，也是一类新型杀虫剂。由于它与常规杀虫剂不同，不是直接杀死，而是通过干扰昆虫新表皮的形成，而使昆虫致死，因此把它列入昆虫生长调节剂的行列。主要对幼虫起作用，对各龄期的幼虫均有效，因此可用于鳞翅目幼虫的防治。一般的保幼激素类似物只能对末龄幼虫起作用，因此除虫脲具有更多的优越性。它主要是胃毒作用，对刺吸口器昆虫无作用，因而有一定的选择性。对成虫施药也可使产下的卵不能孵化。此药对高等动物毒性很低（对大白鼠LD₅₀大于4640毫克/公斤），对鱼、鸟的毒性极低。只是对虾类有害。在环境中能降解，在食物链中没有明显的累积作用。

除虫脲在美国已广泛试验用防治蚊幼虫和蝇类幼虫，大家畜或家禽口服0.05—0.5毫克/公斤体重的剂量，能有效地防治粪便中的蝇蛆。对林业害虫、果树害虫、棉花害虫、大豆害虫均有良好的防治效果。在西德基森大学植物病理和植物保护研究所正在开展用这种药防治马铃薯蚜虫的试验。除虫脲的效果在喷药后4—8天显出防治效果，幼虫还会造成一定的危害，故可采用速效药与除虫脲混用的办法。此药对马铃薯蚜虫的卵能引起不育。除虫脲对甘兰蚜虫（Eurgdema Oleraclam）幼虫有杀伤力，成虫施药后产下的卵孵化率降低。

2. 昆虫外激素方面的研究

早在1959年西德科学家首次从雌家蚕蛾体中分离出第一个昆虫性外激素家蚕醇（Bombycol），而在昆虫嗅觉原理方面也较早从事研究，但目前在实际应用方面投入的力量不大。马克思普兰克协会行为生理研究主要从事昆虫嗅觉传导原理、嗅觉器官的组织学、电生理学等方面基础理论的研究，近年来开展一部分仓库害虫外激素的工作。

列文森（Levenson）领导的一研究组从事谷皮蠹（Trogoderma granarium）外激素的分离，用2000个雌虫放入一个瓶内，通入空气，将外激素用干冰冷却的冷阱收集，经与化学单位协作，鉴定化学结构为以下三种成份：

14-甲基-顺-8-十六烯醛-1 （I）

14-甲基-反-8-十六烯醛-1 （II）

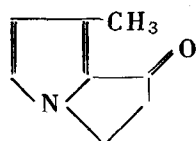
14-甲基-顺-8-十六烯醇-1 （III）

主要成份是第I种，占92%；第II种占8%，第III种（烯醇）起性激动作用，第I、II种（烯醛）起引诱作用。

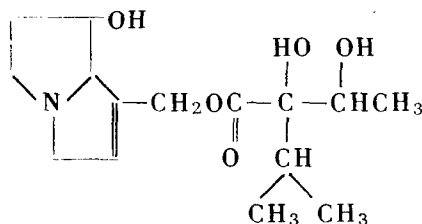
Levenson等还研究了印度谷斑螟（plodia interpunctella）的外激素，其主要成分是：

(顺、反)-9,12-十四烯二烯醇醋酸酯 (TDA), 另外还有三种次要成分。并利用这种外激素在1280立方米的仓库空间 (贮存39万斤小麦) 放12个诱捕器 (每个诱捕器1.8微克 TDA), 测报螟蛾发生比通常方法早二周。

Sehneider教授 (行为生理研究所所长) 近年来重点研究雄性昆虫分泌的性外激素。而且证明雄性昆虫外激素来自植物食源。例如一种斑蝶雄蛾外激素



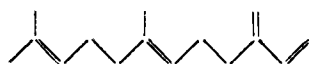
来自植物体内的一种成份:



蚜虫外激素:

(1) 西柏林动物研究所 Steffan等发现蚜虫秋季有性世代的雌虫后腿内侧, 有一些气孔, 是分泌外激素的器官, 在3—10公分距离内能引诱雄性蚜虫。已设计一个装置, 用活的雌虫引诱雄虫。

(2) 哥廷根大学森林动物研究所正在试验蚜虫告警外激素 β -法尼烯:



β -法尼烯

β -farnesene

所用样品来自美国。蚜虫在西德危害多种作物, 并传播植物病毒病, 近年来蚜虫危害有上升的趋势。多种蚜虫都有告警外激素。其作用是蚜虫发现天敌后, 分泌出告警外激素, 使同种其它蚜虫不再接近危险区。如果用此激素喷于植物, 可以起到保护植物免于危害。但目前仍限于室内试验, 能否用于蚜虫防治实践, 尚有待田间试验证实。

3. 蜜蜂分化决定因素的研究

马克斯普兰克协会生物化学研究所Rembold领导的试验室开展昆虫分化的生物化学研究。以蜜蜂为研究对象对影响蜜蜂幼虫分化为蜂王的决定物质 (queen bee determinator) 进行分离纯化、测定结构。用放射免疫法、保幼激素活性变化、细胞色素C的变化以及核磁共振仪、质谱仪、高压液体色谱仪等仪器进行研究。

(二) 微生物防治法

利用微生物 (病毒、细菌、真菌) 防治害虫近年来有了新的发展。在西德主要从事昆虫致病微生物的研究机构是属于联邦生物研究院下属的生物防虫研究所 (地址在达姆斯达德), 该所1973年搬入新建的所址, 有人员30人 (其中博士学位的10人, 其它人员20人)。该所主要研究课题有三:

- (1) 益虫的种群分布、动态;
- (2) 利用天敌昆虫防治害虫;
- (3) 昆虫病理学及害虫的微生物防治。

苏云金杆菌制剂,在十年前Hoechst公司曾经准备发展,后来中断了。目前政府批准使用的苏云金杆菌制剂系自法国和美国进口。近年来,西德对防治昆虫的病毒剂开展了应用研究。生物防虫研究所与Hoechst公司合作发展防治苹果小卷叶蛾(*Laspeyresia pomonella*)的颗粒体病毒(*granulosis virus*)制剂。由联邦研究技术部、农林部及Hoechst公司三方面投资。一方面在生物防虫研究所用活虫培养病毒的办法(人工饲料),并进行小规模中间生产(500升规模),同时在达姆斯达德(Darmstadt)技术大学研究用细胞培养病毒的办法。生物防虫研究所研制的病毒粉剂每克含有病毒 10^{11} 个。田间防治每隔两周喷洒一次(浓度为 8×10^7 病毒颗粒/毫升)使苹果小卷叶蛾的危害率下降83%,与杀虫药剂(E605)的效果相同。病毒制剂专属性特别强,对人畜无害,对有益昆虫无害,不污染环境,是有许多优点的,缺点是要用活虫培养,成本较高。据生物防虫研究所所长 Franz 介绍,预计西德在3—4年内可望有昆虫病毒制剂投入市场。(目前只有美国有一种病毒制剂出售)。

(三) 利用害虫天敌和寄生昆虫防治害虫是综合防治的一个重要方面。西德有关部门很重视保护天敌昆虫,但直接用人工饲养,释放技术研究的不多。但对农药对有益昆虫的副作用方面的研究则很重视。许多单位从事这项研究。而欧洲成立了一个国际组织:农药和有益无脊椎动物工作小组(Working group "pesticides and beneficial arthropods"),协作从事农药对有益昆虫的影响的研究,并规定一些标准生测方法:例如对蜜蜂毒性的测定,对寄生蜂卵的毒性测定。不但要研究杀虫剂,而且也研究除草剂、杀菌剂的作用。研究结果提供有关部门参考。由于近年来除草剂和杀菌剂应用越来越广泛,不少单位把除草剂和杀菌剂的副作用列为研究课题。

(四) 利用不育技术和遗传方法防治害虫

利用化学不育或辐射不育方法防治害虫在美国已有成功的事例。如用辐射不育方法处理羊皮蝇雄蛹,再释放到自然界与天然的种群交配,造成不育,而使此虫得到防治。西德最近在蚜虫和樱桃实蝇方面正在开展利用不育技术。

蚜虫:西柏林动物研究所 Steffen 教授领导一个研究组,从事蚜虫防治研究。他们设计了一个蚜虫诱捕器,秋天蚜虫有性世代的有翅蚜虫趋光特性,用黄颜色塑料板引诱蚜虫飞到诱捕器,在诱捕器内经化学不育剂处理(替啉,硫替啉)或辐射不育处理,再释放到自然界与蚜虫交配,造成不育,进而达到防治的目的。此方法的优点是不用人工饲养昆虫,一个受处理的蚜虫能使许多个蚜虫不育。据称,此诱捕器已取得专利权,作者自称有可能在棉田得到应用。但目前仍在处于设计、小型试验,实际应用还存在一系列问题。(例如用不育剂处理的剂量问题)。诱捕器可参见图2。

樱桃实蝇 (*Rhagoletis Ceraoi* Loew)

樱桃实蝇用化学防治并无困难,但由于用药时期与收获时期相隔太近,会造成农药污染。目前西德巴伐利亚州土壤学和植物种植研究院的科研人员正在研究利用辐射不育技术防治这种害虫。用这种办法的首要条件就是人工大量繁育昆虫,进行辐射照射试验(铯¹³⁷)、释放试验。释放的数量要达到自然界虫口的10—20倍。目前人工饲养技术初步过关,成虫产卵利用蜡膜模拟樱桃,用水收集卵粒。但目前如何打破冬眠的问题尚未解决,照射后雌虫交尾能力不高正在设法改进中。

小蠹虫 (*Jps Typoraphus Scolylidal*):近年西德松小蠹虫 (*Jps Typoraphus*) 给森林造成的损失很大。现用乐果防治只有6天有效期。哥廷根大学森林动物研究所正在研究用遗传方法防治这种害虫。他们收集许多国家的小蠹虫,进行杂交,以期得到不育品系。