

昆虫学研究集刊

第十集

1991



中国科学院上海昆虫研究所编
上海科学技术出版社

昆虫学研究集刊

第 十 集

1991

中国科学院上海昆虫研究所编
上海科学技术出版社

昆虫学研究集刊

第十集

1991

中国科学院上海昆虫研究所编

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所经销 上海市印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 11 插页 1 字数 238000

1992年12月第1版 1992年12月第1次印刷

印数 1—2000

ISBN 7-5323-3041-9/Q·45

定价: 5.00元

(沪)新登字 108号

《昆虫学研究集刊》编辑委员会

主 编	陈元光		
委 员	丁德诚	尹文英	刘维德
	朱国凯	朱湘雄	沈建华
	祁云台	陈巧云	杨平澜
	周振惠	罗志义	唐振华
	符文俊	曹梅讯	
责任编辑	金锦美		
编 辑	姚运妹		

目 录

抗性小菜蛾中的谷胱甘肽 S-转移酶	唐振华 周成理 (1)
关于欧洲玉米螟作为我国亚洲玉米螟混生种的可能性研究	杜家纬 唐贤汉 许少甫 王梅珍 陈小钰 朱俊伟 (5)
增效胺对上海地区的菜缢管蚜、菜青虫和小菜蛾的增效作用	黎云根 张进龙 黄宗妹 唐振华 庄佩磊 韩启发 (13)
pH 和渗透压对苜蓿丫纹夜蛾核型多角体病毒感染三株鳞翅目昆虫离体细胞系的影响	周勤 朱国凯 (19)
“抗-20”对三眠家蚕后丝腺 RNA 各组分的诱导	林 浩 尹 明 陈淡贞 朱湘雄 庄大恒 陈国瑚 (29)
一种适用于多种棉花鳞翅目害虫的麦胚饲料	李文谷 郇一平 何永刚 (35)
苜蓿丫纹夜蛾核多角体病毒离体复制的装配	袁 卫 朱国凯 (41)
松突圆蚧性信息素的初步研究 I .	
粗提物的活性及分离方法	杜家纬 丁德诚 许少甫 唐贤汉 吴 虹 (45)
用大量诱捕法防治葡萄透翅蛾的初步研究	唐贤汉 许少甫 杜家纬 钱光莲 (51)
棉铃虫雌蛾求偶活动和性信息素产生的日周期性	兀文琪 唐贤汉 许少甫 杜家纬 (57)
片糠蚧的生长和发育研究	施达三 (63)
黑刺粉虱的生物学研究	施达三 (69)
天目山石蛎二新种(石蛎目, 石蛎科)	薛鲁征 尹文英 (77)
八孔蚧在中国的发现和偶缺蚧属一新种的记述(双尾目: 八孔蚧科、缺蚧科) ...	
.....	谢荣林 杨毅明 (87)
中国康蚧科两新属及三新种的记述(双尾目)	谢荣林 杨毅明 (95)
短肛蜡属一新种(蜡目: 异蜡科)	毕道英 廉正明 (103)
广西蜡目新种和新记录种记述(蜡目: 异蜡科)	毕道英 黎天山 (106)
条蝥族一新属记述(直翅目: 蝥蜥总科, 露蝥科)	夏凯龄 刘宪伟 (109)
中国露蝥科三新种(直翅目: 蝥蜥总科, 露蝥科)	刘宪伟 郑哲民 奚耕思 (115)
蟋蟀两新种(直翅目: 蟋蟀总科)	夏凯龄 刘宪伟 殷海生 (121)
华小翅蝗属两新种(螳螂目: 螳科)	王天齐 毕道英 (125)
异春蜓属两新种记述(蜻蜓目: 春蜓科)	刘祖尧 (129)
武陵山地区扩腹春蜓属一新种(蜻蜓目: 春蜓科)	刘祖尧 (135)
瘤兜白禾螟——中国新纪录	陈小钰 (139)
中国西部地区棘亚科新种记述(三)	
四川雅安地区棘蝇属三新种	方建明 范滋德 冯 炎 (141)

山东省树棘蝇属一新种(双翅目: 蝇科).....	范滋德	孔凡吉 (146)
中国球果花蝇属三种蛹的鉴别(双翅目: 花蝇科).....	范滋德	何祥云 (149)

[研究简报]

亚洲玉米螟幼虫虫类对成虫产卵的抑制作用...	周 敏 邱中良 邱鸿贵 符文俊 (76)
我国发现梅氏拟扁尾螳.....	王天齐 仇雪珍 (124)
中国西南地区虻科四种雄虫记述(双翅目).....	王天齐 刘维德 (154)
松突圆蚧花角蚜小蜂的引进.....	潘务耀 谢国林 丁德诚 (155)

[综述]

扩增抗性基因的特性及机理.....	唐振华 (159)
-------------------	-----------

[国外文献摘译]

抑制草地贪夜蛾性信息素生物合成的环丙烯脂肪酸(28) 控制棉铃虫性信息素生物合成的PBAN(56) 红带卷叶蛾交配囊蛋白质抽提物对雌蛾性信息素生物合成的刺激作用(94)

CONTENTS

Glutathione S-transferases in Resistant and Susceptible Strains of Diamond-back Moth <i>Plutella xylostella</i>	Tang Zhenhua & Zhou Chengli (1)
On the Possibility of the European Corn Borer as A Sympatric Species of the Asian Corn Borer in China	
Du Jiawei Tang Xianhan Xu Shaofu Wang Meichen Chen Xiaoyu & Zhu Junwei (5)	
Synergism of MGK264 with Pyrethroids and Organophosphates in <i>Lipaphis</i> <i>erysimi pseudobrassicae</i> , <i>Pieris rapae</i> and <i>Plutella xylostella</i>	Li Yungen
Zhang Jinlong Huang Zongmei Tang Zhenhua Zhuang Peijun & Han Qifa (13)	
The Effect of pH and Osmotic Pressure on the Virus Infection of Insect Cell Line	Zhou Qin & Zhu Guokai (19)
Induction of RNA Components in the Posterior Silk gland of <i>Bombyx mori</i> by "KANG-20" Treatment	Lin
Hao Yin Ming Chen Danzhen Zhu Xiangxiong Zhuang Dahuan & Chen Guohu (29)	
A Modified Wheat Germ Diet for Rearing five Species of Cotton Lepidopteral Insect Pests	Li Wengu Li Yiping & He Yonggang (35)
Assembly of <i>Autographa californica</i> Nuclear Polyhedrosis Virus in Vitro.....	
..... Qui Wei & Zhu Guokai (41)	
Preliminary Studies on Sex Pheromone of Pine Needle Hemiberlesian Scale, <i>Hemiberlesia pitysophila</i> (Coccoidea: Diaspididae) I.	
Activity of Crude Extract and Its Separation Methods.....	
..... Du Jiawei Ding decheng Tang Xianhan Xu Shaofu & Wu Hong (45)	
Preliminary Studies on Control Grape Clearwing Moth, <i>Paranthrene regalis</i> Butler by Mass Trapping	
..... Tang Xianhan Xu Shaofu Du Jiawei & Qian Guanglian (51)	
Diel Periodicity of Female Calling Activity and Sex Pheromone Production in <i>Heliothis armigera</i> (Lepidoptera: Noctuidae)	
..... Wu Wenqi Tang Xianhan Xu Shaofu & Du Jiawei (57)	
Studies on the Growth and Development of the Chaff Scale (<i>Parlatoria pergandii</i> Comstock)	Shi Dasan (63)
Studies on the Bionomics of <i>Aleurocanthus spiniferus</i> (Quaintance)	
..... Shi Dasan (69)	
Two New Species of Machilidae From the Tianmu Mountain, China (Microcoryphia)	Xue Luzhen & Yin Wenying (77)
The Discovery of <i>Octostigma</i> and Description of One New Species of <i>Occasjapyx</i> in China (Diplura: Octostigmatidae, Japygidae)	

.....	<i>Xie Rongdong & Yang Yiming</i>	(87)
Description of Two New Genera and Three New Species of Campodeidae in China (Diplura).....	<i>Xie Rongdong & Yang Yiming</i>	(95)
A New Species of the Genus <i>Baculum</i> Sasseur (Phasmatodea: Heteronemidae)		<i>Bi Daoying & Lian Zhenmin</i> (103)
Description of New Species and A New Record of Phasmatodea from Guangxi, China (Phasmatodea: Heteronemiidae)...	<i>Bi Daoying & Li Tianshan</i>	(106)
A New Genus of the Tribe Ducetini (Orthoptera: Tettigoniidae, Phaneropteridae)	<i>Xia Kailing & Liu Xianwei</i>	(109)
Three New Species of Family Phaneropteridae from China		<i>Liu Xianwei Zheng Zhensn & Xi Gengsi</i> (115)
Two New Species of the Chinese Crickets (Orthoptera: Grylloidea)		<i>Xia Kailing Liu Xianwei & Yin Haisheng</i> (121)
Two New Species of the Genus <i>Sinomiopteryx</i> from China (Mantodea: Mantidae)	<i>Wang Tianqi & Bi Daoying</i>	(125)
Description of Two New Species of the Genus <i>Anisogomphus</i> from China (Odonata: Gomphidae).....		<i>Liu Zuyao</i> (129)
A New Species of Genus <i>Stylurus</i> from Wulingshan District (Odonata: Gomphidae)		<i>Liu Zuyao</i> (135)
Scirpophaga khasis ——New Record in China (Lepidoptera: Pyralidae)		<i>Chen Xiaoyu</i> (139)
Notes on Some New Species of Phaoniinae from Western China III (Diptera: Muscidae)	<i>Fang Jianming Fan Zide & Feng Yan</i>	(141)
A New Species of the Genus <i>Potamia</i> R. -D. from Shandong, China (Diptera: Muscidae)	<i>Fan Zide & Kong Fanji</i>	(146)
Notes on Identification of Puparia of Three Species of the Genus <i>Strobilomyia</i> (Diptera: Anthomyiidae).....	<i>Fan Zide & He Xiangyun</i>	(149)
BRIEF REPORT ON RESEARCH		
The Inhibition Effect of Larval Frass on Oviposition by <i>Ostrinia furnacalis</i> Adults.....	<i>Zhou Ming Qiu Zhonglia Qiu Honggui & Fu Wenjun</i>	(76)
The Discovery of <i>Paratoxodera meggitti</i> From China		<i>Wong Tiaqi & Chou Xuezen</i> (124)
Introduction of <i>Coccobius azumai</i> (Hymenoptera: Aphelinidae)		<i>Pan Wuyao Xie Guolin & Ding Decheng</i> (155)
Discovery on the Male of Four Species of Tabanidae from Southwestern China (Diptera)	<i>Wang Tianqi & Liu Weide</i>	(154)
REVIEW		
Properties and Mechanisms of Amplified Resistance Genes	<i>Tan Zhenhua</i>	(159)

ABSTRACTS TRANSLATION FROM FOREIGN LITERATURES

..... Inhibition of Sex Pheromone Biosynthesis in *Spodoptera littoralis* by Cyclopropene Fatty Acid (28) Control of the Pheromone Biosynthetic Pathway in *Helicoverpa zea* by the Pheromone Biosynthesis Activating Neuropeptide (56) Stimulation of Sex Pheromone Production by Proteinaceous Extracts of the Bursa Copulatrix in the Redbanded Leafroller moth (94)

抗性小菜蛾中的谷胱甘肽S-转移酶

唐振华 周成理*

(中国科学院上海昆虫研究所)

摘要 本文对抗性(R)和敏感(S)小菜蛾中的谷胱甘肽S-转移酶(GST)进行了研究。离体研究表明:(1)在以DCNB和CDNB为底物时R品系的GST活性约是敏感品系的2倍;(2)两个品系的GST对这两种底物的 K_m 值无差异;(3)R品系中的GST对DCNB和CDNB的 V_{max} 值都比S品系约高2倍和(4)R和S品系GST的最适pH为8.7,由此可见,R和S品系中的GST无质的差异,GST活性增高是小菜蛾抗性的一个重要机理。还讨论了防治抗性小菜蛾的对策。

关键词 小菜蛾 抗药性 谷胱甘肽S-转移酶

GST是一类催化内源还原谷胱甘肽与包括杀虫剂在内的各种外源化合物共轭作用(conjugation)的胞液酶(cytosolic enzymes)。共轭物进一步代谢成巯基尿酸,并排出体外(Motoyama和Dauterman, 1980; 唐振华, 1992),因此,依赖谷胱甘肽的共轭作用是一种重要的解毒机理。GST活性增高是各种昆虫对有机磷杀虫剂产生抗性的一种重要机理(Dauterman, 1983; 唐振华, 1992)。

Balabaskaran等(1989)报道了马来西亚小菜蛾(*Plutella xylostella*)的抗性与GST的活性增高有关,而在我国至今未见有关这方面的报告。近年来,作者等对抗性和敏感小菜蛾之间的GST的活性、性质和动力学参数 V_{max} 和 K_m 等进行了研究。现将这些研究结果报告如下。

材料和方法

化学药品 1-氯-2,4-二硝基苯(1-chloro-2,4-dinitrobenzene,即CDNB):95%,Sigma产品。1,2-二氯-4-硝基苯(1,1,2-dichloro-4-nitrobenzene,即DCNB):95%,Sigma产品。还原型谷胱甘肽(GSH):>90%,上海酵母厂产品。其他药品或试剂为分析纯或化学纯。

供试品系 抗性(R)和敏感(S)品系是于1988年分别采自上海梅陇和江西南昌莲塘,此后在室内饲养至今。R品系是一个对包括DDT、有机磷、氨基甲酸酯和拟除虫菊酯在内的常用杀虫剂均已产生抗性的多种抗性品系。

酶源制备 将幼虫置于含有5mmol/L还原谷胱甘肽和2mmol/L EDTA的蒸馏水中,在水浴中匀浆,匀浆液于4000rpm离心10分钟,吸去上层黄色液体,上悬液在4℃于10000g离心20分钟,上清液作酶源。

* 现在工作单位:四川省乐山农科所。

蛋白质测定 用 Lowry 法 (Lowry et al. 1951) 测定。

GST 的活力测定 用 Booth 等 (1961) 的方法, 以 CDNB 和 DCNB 为底物。对于 CDNB, 反应系统总体积为 2ml 1/15 mol/L pH 8.7 的磷酸缓冲液, 其中含有 5mmol/L 的 GSH 和 2mmol/L EDTA。用 Beckman DU-65 分光光度计在 340nm 跟踪测定光吸收值 (ΔA) 一分钟; 对 DCNB, 缓冲液 pH 改为 8.0, 其余同上。在 344nm 跟踪测定一分钟。与此同时, 用 50 μ l 热灭活酶液作空白对照。

GST 动力学性质测定 测定 5 个以上不同底物浓度下的酶反应的初速度, 用 Lineweaver-Burk 作图法求 K_m 和 V_{max} 值。

结 果

一、R 和 S 幼虫 GST 的活力测定

以 DCNB 和 CDNB 为底物, R 和 S 幼虫 GST 活力的测定结果列于表 1。对于底物 DCNB 和 CDNB, R 幼虫 GST 的活力分别是 S 幼虫的 2.4 倍和 1.8 倍。

表 1 R 和 S 小菜蛾幼虫的 GST 活力
Table 1 GST activity of R and S DBM larvae

底 物 Substrat	酶 活 力 (nmol/分/mg 蛋 白)		相对倍数 (R/S)
	S	R	
DCNB	34.70(6.50)*	121.40(9.60)	2.4
CDNB	$5.10 \times 10^4(0.17)$	$1.10 \times 10^5(0.09)$	1.8

* 括弧内的数字为标准差。
The SD data are in brackets.

二、pH 对 R 和 S 幼虫 GST 活力的影响

不同 pH 对 R 和 S 小菜蛾幼虫 GST 活力影响的测定结果如图 1 所示。以 CDNB 为底物时, R 和 S 幼虫 GST 的最适 pH 均为 8.7。

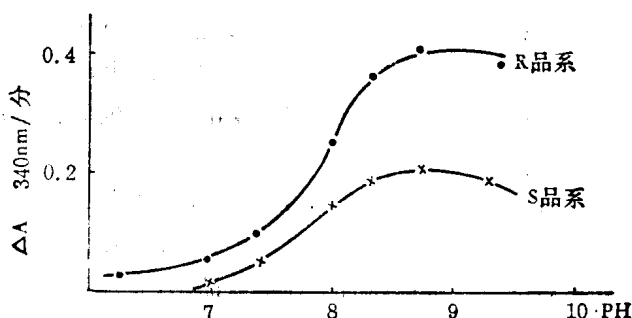


图 1 pH 对 R 和 S 幼虫 GST 活力的影响

Fig 1 Effect of pH on GST activity of the R and S DBM larvae

三、R 和 S 幼虫 GST 的动力学性质

以 DCNB 和 CDNB 为底物, 测定 R 和 S 幼虫 GST 的动力学参数 V_{max} 和 K_m 值。测

定结果列于表 2。从表 2 可见, R 幼虫 GST 对 DCNB 和 CDNB 的 $V_{\max}$ 分别是 S 幼虫的 2.4 和 1.8 倍。而 R 和 S 幼虫 GST 对 DCNB 和 CDNB 的亲合力无差异, 因为 R 和 S 幼虫 GST 对这二种底物的米氏常数(K_m)的相对比分别为 0.9 和 1.1, 即几乎相同。

表 2 R 和 S 幼虫 GST 的 $V_{\max}$ 和 K_m 值
Table 2 $V_{\max}$ and K_m values of GST in the R and S DBM larvae

底 物 Substrat	$K_{\max}^*$ 和 K_m		相对倍数 relative ratio
	S	R	
	$V_{\max}(\text{nmol/ 分/mg 蛋白})$		(R/S)
DCNB	44.50(4.51)*	107.5(13.4)	2.4
CDNB	$6.70 \times 10^4(0.03)$	$1.21 \times 10^5(0.06)$	1.8
	$K_m(\text{M})$		(S/R)
DCNB	$5.89 \times 10^{-4}(1.28)$	$6.76 \times 10^{-4}(1.14)$	0.9
CDNB	$6.67 \times 10^{-4}(0.74)$	$6.38 \times 10^{-4}(0.96)$	1.1

* 括弧内的数字为标准差。

The SD data are in brackets.

讨 论

GST 对抗性的作用随涉及底物(包括杀虫剂)和它的性质不同而不同。在本研究中, 从 GST 对底物 DCNB 和 CDNB 的活力和最大反应速度($V_{\max}$)来看, GST 活性增高是上海地区小菜蛾的抗性机理之一。另外, 二个品系的 GST 对底物 DCNB 和 CDNB 具有几乎相同的 K_m 值, 表明它们对底物具有相同的亲合力。R 和 S 幼虫的 GST 对 CDNB 的最适 pH 均为 8.7, 这一结果与马来西亚的小菜蛾(Balabaskaran, 1989)所得的结果是一致的。由此可见, R 和 S 幼虫的 GST 之间仅存在量的差异, 并无质的差异。

上海地区的小菜蛾对常用的各类杀虫剂的抗性程度依次为拟除虫菊酯>有机磷>氨基甲酸酯(唐振华, 1992)。经作者等研究表明, 拟除虫菊酯的抗性机理主要涉及 MFO(周成理等, 待发表)和神经敏感度降低(kdr), 后者尚未获得直接证据, 仅是从增效醚(Pb)(MFO 的抑制剂)和 DMC(DDT 脱氯化氢酶的抑制剂)对 DDT 均无增效作用来推测。有关这方面的研究正在进行, 有机磷和氨基甲酸酯的抗性机理主要是乙酰胆碱酯酶(AChE)敏感降低。拟除虫菊酯抗性似乎与酯酶的关系不大。对马拉硫磷的抗性除了涉及 AChE 敏感降低外, 还涉及高度专一的马拉硫磷羧酸酯酶。此外, 本文研究的结果表明, 谷胱甘肽 S-转移酶活性增高也是小菜蛾对有机磷的抗性机理之一。这种多种抗性对小菜蛾的防治带来了极大的困难, 幸运的是上海地区的小菜蛾对抑太保之类几丁质合成抑制剂(IGRs)和 Bt(*Bacillus thuringiensis*)无交互抗性。为了避免对这些新型的杀虫剂产生抗性, 我们在上海地区提出仅在小菜蛾高峰时期使用抑太保一次, 其余时间使用 Bt、杀虫双和灭多威等不同作用方式的杀虫剂轮用、混用和镶嵌式防治(mosaic control)(唐振华, 1992), 并已获得初步效果。

参 考 文 献

- [1] 唐振华 1992. 昆虫抗药性及其治理. 农业出版社, 北京.
- [2] Balabaskaran, S. et al. 1989 Glutathione S-transferase from the diamondback moth (*Plutella xylostella* Linnaeus). *Insect Biochem.* **19**: 435-443.
- [3] Booth, J. et al. 1961 An enzyme from rat liver catalyzing conjugation with glutathione. *Biochem. J.* **79**: 516.
- [4] Dauterman, W.C. 1983 Role of hydrolases and glutathione S-transferase in insecticide resistance. In: *Pest Resistance To Pesticides*. G.P. Georgiou & T. Saito, Eds. pp. 229—247. Plenum, New York.
- [5] Lowry, O.H. et al. 1951 Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.* **193**: 265—275.
- [6] Motoyama, N. & Dauterman, W.C. 1980 Glutathione S-transferases: Their role in the metabolism of organophosphorus insecticides. *Rev. Biochem. Toxicol.* **2**: 49.

**GLUTATHIONE S-TRANSFERASES IN RESISTANT AND
SUSCEPTIBLE STRAINS OF DIAMONDBACK MOTH
*PLUTELLA XYLOSTELLA***

Tang Zhenhua Zhou Chengli

(Shanghai Institute of Entomology, Academia Sinica)

Glutathione S-transferase (GST) in resistant (R) and susceptible (S) strains of the diamondback moth (DBM), *Plutella xylostella*, was investigated by *in vitro* studies. The R strain was found to contain about two times more GST activity toward both DCNB and CDNB than the S strain. The GST from the both strains had similar K_m values for CDNB and DCNB. The V_{max} values with CDNB and DCNB were both higher (about 2-fold) in R than in S strain. The GST from the both strains had an optimum pH 8.7 for CDNB. These results suggest that there are quantitative rather than qualitative difference between R and S strains and GST activity enhanced is one of the important mechanisms for the resistance of the DBM.

Key Words *Plutella xylostella* insecticide resistance glutathione S-transferase

关于欧洲玉米螟作为我国亚洲玉米螟混生种的可能性研究*

杜家纬 唐贤汉 许少甫 王梅珍 陈小钰 朱俊伟

(中国科学院上海昆虫研究所)

摘要 本研究采用单个雌雄性信息素组分的毛细管色谱分析技术,并结合触角电位测定和形态分类特征,对我国是否存在欧洲玉米螟和亚洲玉米螟的混生现象作了初步调查。分析了上千头采自我国十七个省玉米种植区的玉米螟雌雄性信息素组分,结果表明:除新疆伊宁地区外,所有雌蛾均产生(E)-12-14:Ac 和 (Z)-12-14:Ac 作为性信息素组分,没有发现一头雌蛾产生的性信息素组分为(Z)-11-14:Ac 或 (E)-11-14:Ac, 都属亚洲玉米螟。

根据性信息素化学结构、EAG 反应和形态分类特征,采自新疆伊宁地区的玉米螟属于(Z)-型欧洲玉米螟。该害虫在伊宁地区的有限分布主要是由于地理条件的隔离。

据此,我们认为我国玉米种植区的玉米螟优势种是亚洲玉米螟,而欧洲玉米螟并不是我国亚洲玉米螟的混生种。实际上,在所谓的亚洲玉米螟和欧洲玉米螟混生区内,受合成的欧洲玉米螟性信息素所引诱的雄蛾是苍耳螟,其形态上与欧洲玉米螟很难区分,而寄主作物为苍耳和大麻,也同样产生具最高 EAG 反应的(Z)-11-14:Ac 性信息素组分。

关键词 亚洲玉米螟 欧洲玉米螟 苍耳螟 性信息素 混生区 混生种

前 言

长期以来,形态上难于区分的欧洲玉米螟 *Ostrinia nubilalis* 和亚洲玉米螟 *Ostrinia furnacali* 已被公认为世界性玉米作物的大害虫。根据生殖隔离、形态鉴定、性信息素的田间诱捕试验表明我国玉米螟的优势种是亚洲玉米螟,仅新疆伊宁地区的玉米螟为欧洲玉米螟^[1,7,12,13]。当今,亚洲玉米螟的危害几乎遍及我国大部分玉米种植区。在某些地区,如不采用农药防治,通常造成严重损失。近年来,许多玉米种植区已广泛使用性信息素测报诱捕器作为监测亚洲玉米螟发生期的手段。

1980 年中国玉米螟研究协作组利用人工合成的欧洲玉米螟和亚洲玉米螟性信息素及其粗提物在我国十一个省十五个地区进行了田间诱捕试验,发现在某些地区用欧洲玉米螟合成诱芯能诱到少量玉米螟雄蛾而提出我国某些地区存在欧洲玉米螟和亚洲玉米螟的混生现象^[4]。此后,有关这两种虫是否真正混生于我国某些玉米种植区的问题尚存在较大争论。

据早年记载,欧洲玉米螟始于二十世纪初叶自中欧和意大利传入北美,至今已蔓延遍及几乎所有北美玉米种植区,而成为北美玉米作物的主要害虫^[6,8]。鉴于此,这种混生现象的调查和澄清对我国玉米害虫综合治理策略甚为重要。

本研究采用单个雌雄性信息素组分的毛细管色谱分析技术、触角电位(EAG)和形态分类,对我国广大玉米种植区的玉米螟进行取样调查研究,以澄清我国是否在某些地区

* 国家自然科学基金资助课题(#3840495)。

存在欧洲玉米螟和亚洲玉米螟的混生现象。

材 料 和 方 法

一、虫源

用于本研究中的越冬玉米螟老熟幼虫分别随机采自下列各省和地区的玉米田：新疆伊宁、额敏和霍城、陕西省西安、山西省吕梁地区、宁夏省永宁、山东省潍坊、浙江省肖山、吉林省双辽、广西省宜山、广东省阳山、辽宁省锦州、江西省湖口、上海、新疆乌鲁木齐、江苏省靖江、河北省张家口、内蒙呼和浩特、四川省等地。同时，又从内蒙呼和浩特、河北省张家口和安徽省巢县等地的苍耳或大麻中采得老熟玉米螟幼虫。

所采得的老熟玉米螟幼虫置于恒温室内化蛹，并分雌雄。分别将雌雄蛹置于 $26 \pm 1^\circ\text{C}$ 的饲养室内，光照周期为 10 小时黑暗和 14 小时光照，湿度为 70—80%，待羽化。羽化后的雌蛾置于 20ml 带尼龙纱网盖的玻璃容器内。在这种条件下，多数 1—2 天龄雌蛾经 8 小时黑暗期的处理均能显示典型的求偶行为。取正在求偶的雌蛾用于性信息素组分分析。雄蛾用于 EAG 测定和形态分类。

二、毛细管气相色谱分析

单个玉米螟雌蛾性信息素提取物参照杜家纬等^[2]所报道的用正己烷浸提带性信息素腺体产卵器的方法进行。

毛细管色谱分析采用 Hewlett Packard 5880A 型带氢火焰检测器和无分流进样器的毛细管色谱仪。色谱条件：50m 长的 Supelcowax 毛细管柱(键合 PEG 20M, Supelco, Bellefonte, CA)，0.32mm 内径；程序升温自 80°C 至 180°C ，升温速率为 $10^\circ\text{C}/\text{分}$ ；检测器温度 250°C ，进样器温度 200°C 。

三、触角电位(EAG)

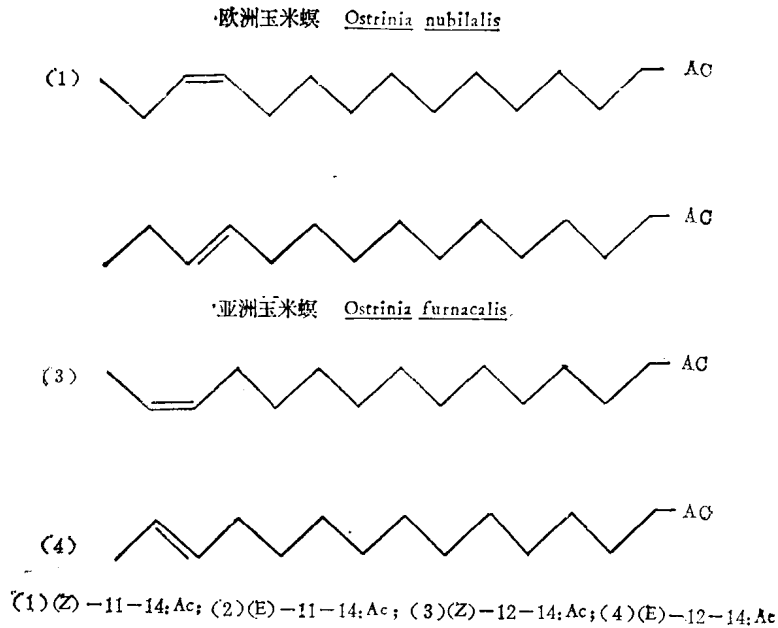
触角电位测定利用本研究所自制的触角电位仪^[3]。实验条件和操作方法同杜家纬等所报道的方法^[4]。被测样品分别为 (E)-12-14:Ac、(Z)-12-14:Ac、(E)-11-14:Ac 和 (Z)-11-14:Ac，均由本实验室合成，纯度 $>95\%$ (GC 分析)。剂量为 $10\mu\text{g}$ 。

四、形态分类

本研究中的玉米螟标本均由中国科学院上海昆虫研究所标本馆进行形态分类鉴定。此外，采用扫描电镜对欧洲玉米螟、苍耳螟 *Ostrinia orientalis* 鳞片超微结构进行鉴别，详尽方法和结果另文发表^[5]。

结 果

欧洲玉米螟 *Ostrinia nubilalis* 性信息素由顺-11-十四碳烯醇醋酸酯((Z)-11-14:Ac)和少量反-11-十四碳烯醇醋酸酯((E)-11-14:Ac)所组成^[9]。亚洲玉米螟 *O. furnacalis* 性信息素为反-12-十四碳烯醇醋酸酯(反-12-14:Ac, 43%)和顺-12-十四碳烯醇醋酸酯(顺-12-14:Ac, 57%)^[2,7,13]。在欧洲玉米螟和亚洲玉米螟外部形态较难区分的情况下，评价我国玉米种植区是否存在这两种害虫的混生现象最有效方法是采用毛细管色谱



直接逐头测定采自各地的雌蛾性信息素组分，根据性信息素组分的定性数据，提供这种混生现象的直接证据。

图 1_b列出了上述四个性信息素合成物的毛细管色谱分析结果。结果表明：Supelco-wax 毛细管柱对(E)-11-14:Ac, (Z)-11-14:Ac, (E)-12-14:Ac 和(Z)-12-14:Ac合成物具有较好的色谱分离度。

从十七个省和地区玉米田和苍耳寄主中采集到的所有玉米螟雌蛾性信息素组分的分析结果综合于表 1。

分析结果表明：新疆伊宁、霍城和额敏的所有采集到的玉米螟雌蛾(N=66)全部产

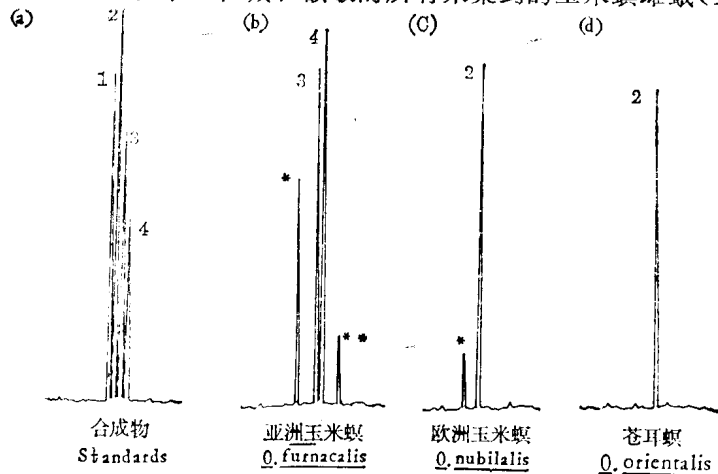


图 1 合成标准物(a)和亚洲玉米螟(b)、欧洲玉米螟(c)、苍耳螟(d)单个雌蛾性信息素腺体提取物的毛细管色谱分析

1). (E)-11-14:Ac; 2)(Z)-11-14:Ac 3). (E)-12-14:Ac 4). (Z)-12-14:Ac *14:AC **14:OH

Fig. 1 Capillary gas chromatographic analysis of the standard compounds (a) and single moth sex pheromone gland extracts of the Asian corn borer (b), European corn borer (c) and the corn borer (d)

生(Z)-11-14:Ac作为性信息素组分,见图1c和表1。雄蛾对(E)-11-14:Ac, (Z)-11-14:Ac, (E)-12-14:Ac和(Z)-12-14:Ac的EAG反应的研究表明:(Z)-11-14:Ac具有最强的EAG反应,见图2b。又据鳞片的超微结构和雄性抱握器的形态特征,上述玉米螟属欧洲玉米螟 *O. nubilalis*。

从新疆乌鲁木齐、山西、内蒙、宁夏、陕西、山东、河北、辽宁、江苏、广东、广

表1 我国不同玉米种植区的玉米螟性信息素组分的定性分析结果

Table 1 Qualitative analysis of the pheromone composition produced by individual female collected from various localities in China

地 区 Region	玉米螟雌蛾测定总数 Total of the females to be measure	寄 主 Host plant	信 息 素 组 分 Pheromone composition	
			E-/Z-12-14:Ac	Z-11-14:Ac
山 西	38	玉 米	38*	—
宁 夏	44	玉 米	44*	—
陕 西	80	玉 米	80*	—
山 东	50	玉 米	50*	—
四 川	50	玉 米	50*	—
浙 江	39	玉 米	39*	—
吉 林	65	玉 米	65*	—
甘 肃	41	玉 米	41*	—
上 海	50	玉 米	50*	—
广 西	100	玉 米	100*	—
广 东	50	玉 米	50*	—
江 西	50	玉 米	50*	—
辽 宁	20	玉 米	20*	—
河 北, 张 家 口	97	玉 米	97*	—
	12	苍 耳	—	12***
内 蒙, 呼 和 浩 特	50	玉 米	50*	—
	20	苍 耳	—	20***
新 疆, 乌 鲁 木 齐	30	玉 米	50*	—
新 疆 伊 宁	14	玉 米	—	14**
新 疆 霍 城	19	玉 米	—	19**
新 疆 额 敏	33	玉 米	—	33**
安 徽	16	苍 耳	—	16***
江 苏	30	玉 米	30*	—

* 亚洲玉米螟 *O. furnacalis*;

** 欧洲玉米螟 *O. nubilalis*

*** 苍耳螟 *O. orientalis*