

颗粒体病毒防治菜青虫的研究

河北省菜青虫颗粒体病毒研究协作组

菜青虫是十字花科蔬菜的重要害虫，对甘兰、球茎甘兰等为害相当严重。由于菜青虫对多种农药产生了抗性，而高效低毒农药又供应不足，各地反映防治较为困难，因此，应当寻求新的防治途径。

在过去的二十多年中，不少国家进行了颗粒体病毒防治菜青虫的试验，均获良好结果^[5-9]。我国1972年在广州分离到菜青虫颗粒体病毒^[1,2]。1978年起各地陆续开展病毒防治菜青虫的研究^[3,4]，目前有十几个省市进行这方面的工作。1978年河北省微生物研究所开始试验，1979年组织协作组共同进行研究。现将部分试验结果报道如下。

材 料 和 方 法

材料：1978年试验使用中国科学院动物研究所提供的广州病毒株，1979年以后使用省微生物所分离的保定病毒株。室内试验幼虫采自郊区甘兰田。

方法：1、生物测定：病死虫研碎，按湿重进行10倍稀释，加入青、链霉素各100单位/毫升，将甘兰叶切成4cm²的小片，浸湿病毒悬液，晾干后分开饲养幼虫，3龄以下每头喂4cm²叶片，4龄以上喂8cm²叶片，24小时以后换喂无病毒鲜叶，逐日观察记载结果。

2、田间试验：试验包括病毒、细菌和农药对比，不同剂量、不同保存方法对比等项目，试验时间包括不同世代。一般不设空白对照。防治后每5天调查一次，每小区定5点，每点查5株。虫口密度包括健虫和病虫数，发病百分率还包括死虫数。

结 果 和 讨 论

一、病虫特征

(一) 外部变化：感病幼虫在25°C左右的条件下，一般2—3天后，体色由正常的深绿色变为黄绿色，随着病情发展逐渐变为黄白色或灰白色。病虫体节隆肿、节间形成较深的沟，体表光滑。发病后期食量降低，死亡前半天到一天基本停食。病虫表皮易破，初死幼虫略有腥味但无恶臭。

(二) 解剖特征：病虫肠管小，肠内食物少，中肠上看到许多棕黄色小点，有时这

• 协作组由省微生物所主持，参加试验的单位有：邯郸市郊区农林局，市蔬菜所，邢台市农业技术站，南小汪公社，石家庄市植保站，郊区农林局，省经济作物所，保定市蔬菜所，郊区蔬菜科，宣化农科所。

文稿由黄冠辉同志执笔。

些棕黄色小点连成一片，使中肠前部整个呈棕黄色。外脂肪体黄白色，内脂肪体乳白色，脂肪叶肥厚，不透明。气管细胞增厚，较小的分叉处由于细胞膨大而呈鸭蹼状，气管内膜易与细胞层剥离。马氏管常呈乳白色，正常幼虫马氏管一般较透明。

二、病毒致病力测定

(一) 不同浓度病毒对寄主幼虫的致病力：我们用 5 种浓度的病毒悬液对 4 龄末期幼虫进行测定，除保定病毒株外，还用广州、武汉和沈阳 3 个病毒株作比较，结果如图所示。幼虫死亡率随病毒浓度增加而提高，死亡时间随病毒浓度增加而缩短，保定、广州、武汉和沈阳 4 个病毒株的半致死浓度分别为 $10^{-6.57}$ 、 $10^{-5.61}$ 、 $10^{-5.91}$ 和 $10^{-6.12}$ 克病死虫/毫升，保定病毒株的半致死浓度最低，但生物统计表明，各病毒株毒力无显著差异。由于各病毒株的半致死浓度都很低，说明菜青虫颗粒体病毒的致病力很强。

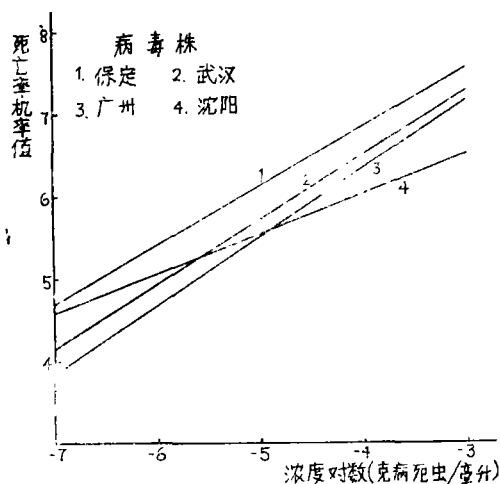


图 1 幼虫死亡率与病毒浓度的关系

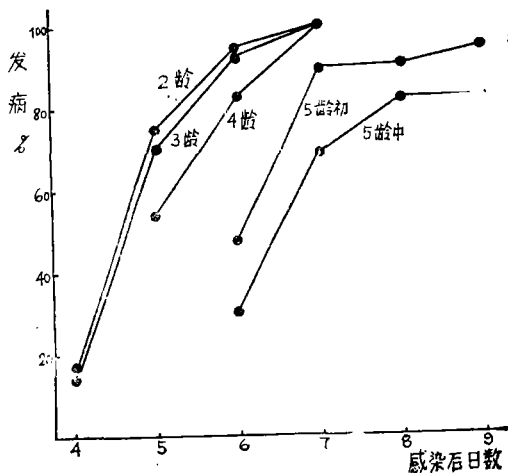


图 2 幼虫龄期与发病率的关系

(二) 不同龄期幼虫对病毒的敏感性：我们用 0.5 毫克病死虫/毫升的病毒浓度，按前述方法对 2—5 龄幼虫进行测定，所得结果表明，病毒可以感染所有龄期的幼虫，5 龄中期幼虫仍有 82% 的发病率。我们曾观察到，幼虫期取食病毒而没有病死的个体，有少数在蛹期可死于颗粒体病毒病。总的说来，在病毒浓度相同的条件下，幼虫死亡率随龄期增大而下降，死亡时间随龄期增长而延长（图 2）。这说明，龄期越小对病毒越敏感，龄期越大对病毒的免疫力越强。

三、病毒的繁殖与保存

(一) 病毒的繁殖：

当前颗粒体病毒只能用活体繁殖。我们曾用以下方法繁殖病毒：(1) 从田间捕回 4 龄末 5 龄初幼虫，置玻璃容器中饲喂病毒，而后收集病死虫体。此法每个工作日可收病死虫 300 头左右，效率较低；(2) 从大田采虫集中到小面积菜地，喷布病毒，幼虫病死前收集；(3) 选择虫口密度大的甘蓝或球茎甘蓝田作繁殖田，或选一定地块在收甘蓝时留下外叶，使成虫继续产卵繁殖，当幼虫大多为 4 龄时喷洒病毒，然后收集发病

后期幼虫；（4）结合大田防治收集病虫。田间繁殖每个工作日可收病虫800头到1500头，能供十几亩到三十亩防治用，比较经济，而且病毒质量较有保证，适于当前生产上采用。

（二）病毒的保存：

我们用表1所列的几种方法处理病毒，而后置室温下保存，8—12个月后，用新繁殖的病毒作小区对比试验，结果表明，除用硫酸铜保存的病毒防效较差外（可能由于病毒凝集之故），其他方法保存的病毒，防治效果皆接近新繁殖的病毒，尤以50%甘油保存的病毒效果最稳定。这说明，由于有包含体的保护，颗粒体病毒在简单的贮存条件下活性仍相当稳定，贮存一年后，毒力无显著降低。据此，当年繁殖的病毒可以简单保存供次年或后年使用。

表1 不同方法保存的病毒的田间防治效果

保 存 方 法	保存时间	剂量(头/亩)	防治后 5 日幼虫发病率
病毒悬液与土壤混合晾干	1 年	50	73.7
病死虫研碎过滤离心沉淀加50%甘油	1 年	50	86.7
病死虫研碎过滤离心沉淀加50%甘油	8 个月	50	86.1
病死虫研碎过滤加50%甘油	8 个月	50	82.4
病死虫研碎过滤加0.5%硫酸铜	8 个月	50	35.8
病死虫加水研碎过滤滤液	8 个月	50	78.6
病死虫加水研碎过滤加柴油	8 个月	50	77.6
病死虫湿虫体	8 个月	50	76.0
对照（新繁殖的病毒）		50	87.7

四、应用技术和防治效果

（一）应用技术

1、防治适期：如前所述，菜青虫龄期越小对病毒越敏感。田间防治调查进一步证明，低龄幼虫较高龄幼虫死亡快死亡率高（表2）。病虫食物消耗量（即其可能造成的

田间防治区不同龄期幼虫的死亡速度和死亡率

表2

1981年邯郸

病死 龄期	防治后日数	3	4	5	6	7	13
1—3		43.4	68.7	87.9	95.9	100	—
4—5		0	10.2	28.9	42.7	74.2	65.0

为害)也是龄期越小食量越低。2龄感病、食物消耗仅为同龄幼虫至化蛹的食量的7%，5龄感病，食量与正常幼虫无区别。因此，防治时间应掌握在低龄幼虫期，4龄以后防治，难以达到保护作物的目的。

2、应用方法：当前基

本上仍是沿用化学农药的方法。即将病死虫自然腐解或研碎过滤后稀释喷雾，使用时加0.1%洗衣粉，用量每亩80—120斤。颗粒体病毒适宜于超低容量喷雾，邯郸试验表明，

超低容量喷雾和静电喷雾较普通喷雾效果好, 静电喷雾有效控制期最长, 喷后15天, 死亡率仍达90.2%。

国外曾报道⁽⁶⁾。早期应用高浓度病毒, 可以使菜青虫长期受到控制。1981年5月石家庄用高浓度病毒防治的一块甘兰田(附近没有十字花科作物), 防治后直至收获, 菜青虫不断发病, 虫口密度很低。宣化有一块甘兰田也类有似效果, 防治后幼虫不断在低龄期病死。这种结果是否为一规律性, 或者仅是在特定环境条件下方可得到, 有待进一步试验证实。

菜青虫颗粒体病毒只对菜青虫有效, 对高龄幼虫效果不佳。因此当有其他害虫同时发生或龄期较大时, 应与细菌或化学农药混合使用。

3、应用剂量: 应用剂量各地相差甚大, 这可能与各地的环境条件、作物情况和寄主种群特性有关。我们进行过两次不同剂量对比试验, 第一次剂量每亩50—200头, 结果, 在此剂量范围内, 防治后10日, 防治效果与剂量相关不显著。第二次试验, 剂量每亩15—50头, 幼虫发病率与剂量呈正相关。据此我们认为, 在河北省条件下, 以每亩应用50头病死虫(约合病死湿虫体12克)为适宜。

(二) 防治效果

1、防治后菜青虫种群发病率: 三年多来, 我们于菜青虫的不同世代或同一世代的始、盛、末期, 以及不同虫口密度等条件下, 在省内五个市进行防治试验, 结果一致表明, 病毒防治后, 菜青虫种群皆可发生流行病。种群发病率的高低, 受剂量、虫龄、喷雾质量以及温度等条件的影响。但除虫龄较大或温度较低外, 防治后5至10日, 种群发病率可达70—98%(表3), 能控制菜青虫的危害。

2、病毒防治对菜青虫种群密度的控制作用: 表4是各地用病毒、敌敌畏和7219防治后菜青虫相对虫口密度变化的对比资料。邢台系在1代中后期防治, 防治后10日虫口密度自然下降; 保定系在2代盛期虫口急激上升时防治; 石家庄和邯郸1980年的防治系在2代盛

表3 病毒防治后菜青虫种群发病率

地点	剂量 (头/亩)	防治面积(亩)	防治后10日内种群发病率
邢 台	50—100	90	70—90
保 定	50	200	75—95
邯 郸	50	684	80—98
石 家 庄	50—100	275	80—98
宣 化	50	2,200	80—94

期, 邯郸1979年是在第3代和第4代世代交叉虫口密度中等时防治。可以看出, 除虫口密度急激上升的一次防治外, 其余各次, 经病毒防治后虫口密度均显著降低。防治后5日, 虫口密度与敌敌畏和7216防治区相似, 防治10日后, 病毒防治区虫口密度最低, 在虫口急激上升期的那次防治, 各处理区虫口密度均未下低, 但防治后10—15日, 病毒防治区仍显示出对虫口密度有较好的控制作用。上述结果说明, 病毒防治菜青虫, 可以控制虫口密度, 防治效果相当于或优于敌敌畏及7216。

3、病毒防治的长期效果: 据调查, 保定北关大队一块甘兰田, 1979年7月21日防治, 在66天内田间幼虫发病率保持在30—80%之间。邢台与石家庄的调查也有类似结

表 4

病毒防治后菜青虫相对虫口密度变化

防治日期	地 点	处 理 剂 量	防 治 后 日 数				
			0	5	10	15	
79.5.9	邢 台	病 毒	100头/亩	100	85	4	2
		7216	1斤/亩	100	61	32	10
		敌 敌 畏	1000倍	100	47	16	14
		对 照		100	130	15	20
79.6.8	保 定	病 毒	50头/亩	100	197	177	211
		病毒+敌敌畏	50头，2000倍	100	119	184	177
		敌 敌 畏	1000倍	100	118	621	747
		7216	1斤/亩	100	94	182	339
80.6.11	石 家 庄	病 毒	50头/亩	100	38	25	16
		敌 敌 畏	1000倍	100	50	107	41
		对 照		100	73	214	92
79.8.22	邯 郸	病 毒	50头/亩	100	54	23	307
		7216	1斤/亩	100	89	89	711
80.6.5	邯 郸	病 毒	50头/亩	100	60	16	10

果。有些地块当季防治后,下季田间幼虫仍有一定发病率。这说明病毒防治能在较长时间内控制虫口。种群发病率的维持与种群密度和气候因子有关。高的种群密度使幼虫接触

病毒的机会增加,也利于病毒的传播,因而在种群中容易维持较高的发病率。降雨不仅可以使作物叶面上的病毒尸体溅散,而且使土壤中的病毒溅到作物上,因而有利于病毒的传布。

4、防治后病毒在田间的扩散:田间喷布病毒后,经常看到防治地块周围的寄主幼虫也发生病毒病。据调查(表5),防治后20日,

菜青虫颗粒体病毒田间扩散的调查

表 5

1979年保定

与防治区距离(米)	防治区	3	10	20	30
幼虫发病率%					
防治后日数					
20	37.0	+	+	—	0
40	60.5	64.9	24.3	19.1	8.0
50	66.2	62.0	23.9	14.1	11.7

“+”有病虫,未统计发病百分率

防治区20米以内发现有病虫,30米处未发现;防治后40日,病毒扩散到30米以外。田间幼虫发病率随着与防治区距离的增加而下降,发病范围则随着时间的延续而不断扩大,

这说明病毒可以借助生物和非生物因子扩散蔓延, 现已证实, 麻雀和蝇类可传播菜青虫颗粒体病毒。

5、防治费用: 用颗粒体病毒防治菜青虫的费用主要有收集病虫的用工、保存病毒用的少量化学药品和防治时用的洗衣粉。如果直接用病死虫防治, 每亩防治费用一角左右即可; 如用甘油制剂防治, 每亩费用约为两角, 比用常用的化学农药费用低。

小 结

三年多来的试验结果表明, 利用颗粒体病毒防治菜青虫, 可以引起菜青虫种群发生流行病, 能控制虫口密度, 病毒可以扩散蔓延, 并有一定长期效果。病毒繁殖和保存方法简单易行, 防治费用低, 安全可靠。可以作为综合防治菜青虫的重要手段。

参 考 文 献

- 1、蔡秀玉 黄冠辉 丁翠 1978: 在我国发现的一些昆虫病毒。昆虫学报, 21(1): 101—102
- 2、中山大学生物系昆虫学专业、电镜室 1977: 菜粉蝶幼虫的颗粒体病毒病 微生物学报, 17(4): 351
- 3、河北省微生物研究所病毒室 1979: 颗粒体病毒防治菜青虫初报。昆虫知识, 16(6): 283
- 4、梁东瑞 张起麟 蔡毓能 1979: 菜粉蝶颗粒体病毒杀虫剂的试制和应用。武汉大学学报 1979(3): 97—106
- 5、D.G.Harcourt, 1966: Major factors in survival of the immature stages of *Pieris rapae* L. Can. Ent., 98: 653—662.
- 6、R. P. Jaques, 1977: Field efficacy Of Viruses infectious to the cabbage Looper and imported Cabbageworm On Late cabbage. J. Econ. Entomol., 70: 111—118.
- 7、Y. Tanada, 1959: Microbiol control of some lepidopterous pest of crucifers. J. Econ. Entomol., 49: 320—329.
- 8、C. G. Thompson, 1951: A granulosis of the imported cabbageworm. J. Econ. Entomol., 44: 255.
- 9、F. Wilson, 1990: The effectiveness of a granulosis virus applied to field populations of *pierris rapae* (Lepidoptera) Austr. J. Agric. Res., 11: 485—497.