

油乳剂对蚜虫传染非持久性植物病毒的抑制作用*

张秀华 赵淑珍 蔡文启 田 波

(中国科学院微生物研究所, 北京)

在温室实验中, 带毒无翅桃蚜 (*Myzus persicae* Sulz.) 对芜菁花叶病毒 (TpMV) 和马铃薯 Y-病毒 (PYV) 的传染可被油乳剂抑制, 但不被 2-巯尿嘧啶和 8-杂氮鸟嘌呤抑制。除蓖麻油外, 10 种植物油都能阻止蚜虫传染 PYV, 而 12 种矿物油中只有 2 种有显著的抑制作用。玉米油不引起 TpMV、PYV 和烟花叶病毒机械接种产生的局部斑点数目的降低。

在田间实验中, 喷洒油和杀虫剂的混合乳剂使 TpMV、PYV 和黄瓜花叶病毒的传播减少 50% 左右。

利用杀虫剂防止蚜虫传染非持久性植物病, 往往不能取得预期的效果。主要原因之一是蚜虫在喷药的植物上取食时, 虽能终于被杀死, 但死之前病毒多早已侵入植物。自从加拿大的布雷德利 (Bradley R. H. E.)⁽¹⁻³⁾ 发现油能阻止蚜虫传染马铃薯 Y-病毒 (PYV) 之后, 曾企图利用油来预防这类病毒的传染。在温室和田间条件下虽有一定效果, 但由于要求油在叶面上有经常的、全面的覆盖, 以及油对植物产生的药害, 仍未能在生产上应用。本研究的目的在于: 1. 初步探索油抑制蚜虫传染植物病毒的作用方式, 为应用提供启示; 2. 选择高效、低毒、易乳化的廉价油类和乳化剂; 3. 实验油与杀虫剂混合喷洒在田间防治非持久性病毒病害的效果。

的寄主: PYV 为酸浆 (*Physalis floridana*); TpMV 为烟; 烟花叶病毒 (TMV) 为心叶烟 (*Nicotiana glutinosa* L.)。

(二) 蚜虫接种方法

以无翅桃蚜 (*Myzus persicae* Sulz.) 作为传毒蚜虫。将健康植物上繁殖的无毒蚜虫, 在培养皿内饥饿 4 小时后, 转移到病株上饲毒 5—10 分钟, 立即移到被接种的植物上, 每株接种 10 头。吸食 24 小时后, 杀死蚜虫, 把植株放在防虫温室中观察发病情况。

(三) 油的乳化

将乳化剂溶于水, 再将油缓缓滴入, 用力搅拌直至成乳剂为止。乳化程度分 4 级 (①—④)。①为全部乳化; ②为大部分 (75% 以上) 乳化; ③为部分 (50% 左右) 乳化; ④为少部分乳化。除加说明者外均以 0.1% 十二烷基硫酸钠 (SDS) 作为乳化剂。

材 料 和 方 法

(一) 病毒与寄主

PYV 蚜虫接种寄主为烟 (*Nicotiana tabacum* L.) 和马铃薯 (*Solanum tuberosum* L.); 芜菁花叶病毒 (TpMV) 为土油菜 (*Brassica campestris* L.) 和萝卜 (*Raphanus* L.); 黄瓜花叶病毒 (CMV) 为南瓜 (*Cucurbita moschata* Duch.)。用于汁液接种

实 验 结 果

(一) 玉米油对蚜虫传染 TpMV 和 PYV 的抑制作用

以 1% 玉米油乳剂喷在饲毒株与接种株上, 结果玉米油对 TpMV 和 PYV 两种非

本文于 1975 年 11 月 6 日收到。

* 黄武华同志参加部分实验工作。

持久性传染的病毒都有显著的抑制作用(表 1)。同时测定了玉米油浓度对抑制效果的影响(表 2)。由于 PYV 的发病率较高,以下实验多用此病毒进行。

表 1 玉米油(1%)对蚜虫传染 TpMV 和 PYV 的抑制作用

病 毒	接种蚜虫头数	发病株数/接种株数	
		喷 油	对 照
PYV	1	0/20	2/20
	10	2/20	17/20
TpMV	10	0/20	8/20
	20	0/20	4/20

表 2 玉米油浓度对蚜虫传染 PYV 抑制作用的影响

玉 米 油 浓 度 (%)	发病株数/接种株数
0.5	3/20
1.0	2/20
3.0	1/20
对 照	17/20

(二)2-硫尿嘧啶和 8-杂氮鸟嘌呤对蚜虫传染 PYV 的实验

在接种蚜虫后,以 2-硫尿嘧啶和 8-杂氮鸟嘌呤喷在植株上,结果(表 3)两种抗病毒化学药物都使烟幼苗产生药害,而且没有显著阻止发病的效果。从上述结果,可见油抑制蚜虫传染非持久性病毒有其独特的作用。

表 3 油与抗病毒化学药物对蚜虫传染 PYV 作用的比较*

药 物	浓度(%)	药害程度**	发病株数/接种株数
2-硫尿嘧啶	0.1	+++	17/20
8-杂氮鸟嘌呤	0.1	+	9/20
玉 米 油	1.0	-	2/20
对 照	—	-	17/20

* 饲毒株与接种株均喷药。

** “+”表示叶片轻度变形;“+++”表示叶片严重变形;“-”表示叶片正常。

(三)玉米油抑制蚜虫传染病毒的作用方式

在饲毒株与接种株上不同时间喷玉米油,以探索油抑制蚜虫传染病毒的作用方式。结果(表 4),饲毒株与接种株在蚜虫取食前都喷油的抑制作用最高。只是饲毒株喷油的,也有相近的效果。于取食前只喷接种株的效果则降低了很多。接种后喷油的完全无效。从结果看来,当蚜虫口针通过喷油的叶面吸取病毒时,即口针先与油接触,然后吸取病毒的抑制作用最大;当口针已经带毒后再与油接触时抑制作用降低。

表 4 饲毒株与接种株不同时间喷油对抑制作用的影响

喷油植株和时间		发病株数/接种株数
饲 毒 株	接 种 株	
饲 毒 前	—	2/20
—	接 种 前	9/20
饲 毒 前	接 种 前	0/20
—	接种后 2 小时	17/20
—	接种后 5 小时	20/20
—	接种后 14 小时	16/20
—	接种后 24 小时	16/20
—	— (对照)	16/20

为验证蚜虫口针接触油和病毒的先后次序对抑制作用的影响,曾设计了把两个过程在不同叶面上进行的实验。表 5 结果表明,蚜虫口针先在喷油叶面上吸食,再在病株上吸食(实验 III),比吸食顺序相反的(实验 I)的抑制作用大 1 倍。当油在口针上一旦与病毒接触后,再在玻璃皿内停留 1 小时,虽然总的发病率减少,但其抑制作用并不降低(实验 II、IV)。

(四)有效植物油和矿物油的选择

对市售植物油和矿物油进行了筛选测定,以期找到高效、低毒、易乳化的廉价油类供大田实验。结果(表 6 和 7)植物油中

表 5 蚜虫获得病毒和油的顺序对抑制作用的影响

实验	蚜虫吸食顺序	发病株数/ 接种株数
I	饲毒株→喷油健株→接种株	10/20
	饲毒株→健株→接种株(对照)	18/20
II	饲毒株→喷油健株→培养皿 (1小时)→接种株	4/20
	饲毒株→健株→培养皿(1 小时)→接种株(对照)	10/20
III	喷油健株→饲毒株→接种株	4/20
	健株→饲毒株→接种株(对照)	14/20
IV	喷油健株→饲毒株→培养皿 (1小时)→接种株	3/20
	健株→饲毒株→培养皿(1 小时)→接种株(对照)	10/20

表 7 矿物油抑制蚜虫传染 PYV 的效果

油的名称	在 SDS 中 乳化程度	发病株数/接种株数	
		喷油	对照
汽油	1	6/20	12/20
轻柴油	1	8/20	18/20
煤油	1	4/20	11/20
机油 10 号	3	2/20	17/20
机油 30 号	2	0/20	17/20
再生机油	4	4/20	14/20
变压器油	2	10/20	18/20
压缩机油	4	6/20	14/20
汽缸油	4	7/20	14/20
皂化溶解油	2	6/20	10/20
白油	4	6/20	14/20
石蜡油	4	14/20	16/20

表 6 植物油(1%)抑制蚜虫传染 PYV 的效果

种 类	名 称	在 SDS 中 乳化程度	发病株数/接种株数	
			喷油	对照
油酸、 亚油酸 油类	桐籽油	3	1/20	9/20
	花生油	2	0/20	8/20
	橄榄油	3	1/20	8/20
	香油	2	0/20	8/20
	茶油	2	2/20	9/20
芥酸油类	菜籽油	2	0/20	9/20
亚麻酸 油 类	豆 油	3	1/20	9/20
	苏子油	1	0/20	8/20
羟基酸油类	蓖麻油	4	9/20	8/20
分类不详	胡麻油	2	0/20	9/20
	胡桃油	1	0/20	9/20

表 8 合成洗衣粉乳化的机油 30 号对蚜虫
传染 PYV 的抑制作用

乳 化 剂 种 类	发病株数/接种株数
扇牌洗衣粉+机油 30 号	5/30
灯塔洗衣粉+机油 30 号	3/30
SDS + 机油 30 号	6/30
对 照	27/30

以市售 9 种合成洗衣粉(北海、灯塔、天津、五洲、上海、白鸽、长城、白猫和扇牌)进行了乳化机油 30 号的测定。结果以灯塔和扇牌的效果最好。对蚜虫传毒抑制效果的测定也有良好效果(表 8)。

在测定油对病毒有无钝化作用的实验中,曾观察到油乳剂可抑制病毒汁液接种产生的局部侵染。为了弄清是不是由于油的作用,需要把油和乳化剂分别进行测定。曾测定了单独的 SDS、SDS 乳化的玉米油和超声波乳化的玉米油对 PYV、TpMV 和 TMV 的抑制作用(表 9)。实验证明,0.1% SDS 对 3 种病毒的局部侵染都有显著的抑制作用。而超声波乳化的玉米油与病毒体外混合时完全没有抑制作用,涂于叶面时也无显著抑制作用。从 SDS 对病毒局部侵染的抑制,可以推想,用于乳化油类的乳化

除蓖麻油外,都有相近的效果,在 1% 浓度下易乳化,在烟苗上无药害,是比较安全有效的油类。但植物油价格高且来源有限。蓖麻油之所以无效,是因其难于乳化,还是油的性质(羟基酸油类)所决定,还不能肯定。在所测定的矿物油中,以机油 30 号和机油 10 号的效果最显著,易乳化,价格低,来源丰富,但易产生药害。

(五)乳化剂的选择及其对病毒汁液传染的抑制作用

表 9 SDS 和玉米油对病毒局部侵染的作用

病 毒	使 用 方 式	处	10 个 半 叶 上 枯 斑 总 数		
			处	对	抑
PYV	接种前与病毒混合	1% 玉米油+0.1%SDS	354	556	36.3
		0.1% SDS	261	483	46.0
		超声波乳化 1% 玉米油	705	701	0
TpMV	接种前与病毒混合	1% 玉米油+0.1%SDS	40	2009	98.0
		0.1% SDS	88	2250	96.1
		超声波乳化 1% 玉米油	1380	1368	0
TMV	涂 于 叶 面	1% 玉米油+0.1%SDS	538	1835	70.9
		0.1% SDS	485	1190	59.3
		超声波乳化 1% 玉米油	547	908	39.8
TMV	接种前与病毒混合	超声波乳化 1% 玉米油	2517	2269	0
	涂 于 叶 面	1% 玉米油+0.1%SDS	75	238	68.5
		0.1% SDS	52	249	79.8
		超声波乳化 1% 玉米油	2168	2676	11.0

表 10 灯塔洗衣粉对番茄感染 TMV 的预防效果

接 种 方 式		病毒叶面接种	剪过病枝的剪刀	整过病枝的手
用 药 方 式		喷于叶面	蘸剪刀	蘸 手
发病率(%)	0.1% 灯塔洗衣粉	30	0	0
	12.5% 3494 发酵液	40	0	0
	1% Na ₃ PO ₄	100	0	0
	对 照	100	40	20

剂有可能对病毒的接触传染起预防作用。以极易接触传染的 TMV 在生产中侵染番茄的几种方式,测定了 0.1% 灯塔洗衣粉的效果,并与保护作用较强的不吸水链霉菌(*Streptomyces ahygroscopicus* Yen) 3494 发酵液^[4]和 Na₃PO₄ 作比较。从表 10 结果可以看出,0.1% 灯塔洗衣粉与 12.5% 不吸水链霉菌发酵液有相近的保护作用。

(六)油与杀虫剂合用的田间防病效果

为了克服油与杀虫剂在预防蚜虫传染植物病毒上的缺点,我们设想两者混合使用可能有增效作用,并在田间进行了初步实验。1965 年在北京以马铃薯(以 PYV

表 11 油和乐果混合使用防治非持久性病毒

作 物		马铃薯	南瓜	萝卜
预 防 的 主 要 病 毒		PYV	CMV	TpMV
发病率(%)	对 照	100	47.1	20
	0.1% 乐果	93.7	35.0	—
	1% 玉米油	96.3	31.6	—
	1% 玉米油 +0.1% 乐果	57.4	18.2	10

为主)、南瓜(以 CMV 为主)和萝卜(以 TpMV 为主)为对象(小区面积 1 分地),自出苗后,每周喷 1 次,共喷 7—8 次。从发病初期所作的发病率调查说明,油与乐果合用有一定的防病效果(表 11),但后期在发病率上各处理间没有显著差异。考虑到实验面积太小,对这类实验不利,因此只有在较大面积上实验后,才能对其效果作出明确的判断。

讨 论

自从 1962 年布雷德利^[1-3]发现油能抑制蚜虫传染 PYV 后,陆续报道了一些植物

油、矿物油和全脂牛奶(脱脂牛奶无效)对 CMV^[5,6]、莴苣花叶病毒^[7-9]、马铃薯 A-病毒^[10]、鸢尾黄化花叶病毒^[11]、甜菜花叶病毒和黄化病毒^[12-14]、番木瓜花叶病^[15]和本文报道的芜菁花叶病毒都有一定效果。上述病毒大都属于所谓非持久性传染的病毒,其中只有甜菜黄化病毒属于半持久性传染的病毒,其传染可被低粘度的矿物油所抑制,而不受植物油和全脂牛奶的抑制^[13]。已经测定的一种蚜虫持久性传染的病毒豌豆耳突花叶病毒完全不受油的抑制^[14]。还没有看到对其他昆虫介体传染植物病毒作用的报告。

关于油抑制蚜虫传染非持久性植物病毒的原因,布雷德利^[3]提出了 3 种可能的机制:①油排除了蚜虫口针上的病毒;②油可能使病毒更坚固的附着在口针上,而不能进入植物细胞;③油可能与病毒一起注入植物细胞引致感病性的改变。洛木斯坦^[6]又指出了油乳剂有直接钝化病毒侵染的作用。根据我们的实验结果,油对病毒侵染并无直接的抑制作用,油乳剂的抑制是由于起乳化作用的去污剂引起的。近年来两个实验室^[16-18]证明玉米油在机械接种时不影响病毒的侵染,也不改变蚜虫的取食习性,仅矿物油稍有抑制侵染的作用。从接种株喷油没有饲毒株喷油的效果高看来,油的作用并非改变植物细胞的感病性,而是影响了口针与病毒的关系,除上述的可能影响病毒与口针的结合外,还可能影响蚜虫唾液中病毒抑制物质的作用。

油作用方式的一些初步实验结果,对

实际应用也提出了一些值得注意的问题,例如由于饲毒株喷油才有最高的抑制效果。可以推想在田间应用时,对于由本田发病中心逐渐蔓延的病毒病将有较好的防病效果,而对于由外田大量迁飞来的蚜虫传播的病毒病效果将低得多。

参 考 资 料

- [1] Bradley, R. H. E.: *Canad. J. Microbiol.*, 9:369—380, 1963.
- [2] Bradley, R. H. E. et al.: *Nature*, 209: 1370—1371, 1966.
- [3] Bradley, R. H. E. et al.: *Viol.*, 18:327—329, 1962.
- [4] 裘维善等: *植物病理学报*, 6:187—195, 1963.
- [5] Loebenstein, G. et al.: *Phytopath.*, 56: 512—516, 1966.
- [6] Loebenstein, G. et al.: *Phytopath.*, 54: 960, 1964.
- [7] Hein, A.: *Phytopath. Z.*, 52:29—36, 1965.
- [8] Kulps, G.: *Z. Pflkrankh. Pflpath. Pflschutz.*, 75:213—217, 1968.
- [9] Kulps, G. et al.: *Phytopath. Z.*, 73:149—162, 1972.
- [10] Allen, T. C.: *Pl. Dis. Repr.*, 49:557, 1965.
- [11] Deutsch, M. et al.: *Pl. Dis. Repr.*, 51: 318—319, 1967.
- [12] Vanderveken, J. et al.: *Phytopath.*, 56: 1210—1211, 1966.
- [13] Vanderveken, J.: *Viol.*, 34:807—809, 1968.
- [14] Vanderveken, J. et al.: *Ann. Phytopath.*, 2:387—402, 1970.
- [15] Bhargava, K. S. et al.: *Phytopath. Z.*, 64:338—343, 1969.
- [16] Hein, A.: *Phytopath. Z.*, 74:126—130, 1972.
- [17] Hein, A.: *Phytopath. Z.*, 75:241—249, 1972.
- [18] Peters, D. et al.: *Viol.*, 65:574—578, 1975.

THE INHIBITORY EFFECTS OF OIL EMULSION ON THE APHID TRANSMISSION OF NON-PERSISTENT PLANT VIRUSES

Zhang Xiuhua, Zhao Shuzhen, Cai Wengi, Tian Bo

(*Institute of Microbiology, Academia Sinica, Beijing*)

In greenhouse tests, the transmission of turnip mosaic virus (TpMV) and potato Y-virus (PYV) by viruliferous apterous *Myzus persicae* Sulz. was inhibited by oil emulsion, but not by 2-thiouracil and 8-azaguanine. Ten kinds of vegetable oil except the castor oil used in our experiments were able to prevent the transmission of PYV, whereas only

two kinds of mineral oil were effective. Corn oil caused no reduction in number of local lesions produced by mechanical inoculation with TpMV, PYV and tobacco mosaic virus.

In field tests, spread of TpMV, PYV and cucumber mosaic virus was reduced to 50% by spray of an emulsive mixture of oil and insecticide.