

用座壳孢防治温室白粉虱的研究

方祺霞 胡毅成 宫云秀 周玉开
胡亚梅 杨淑芳 周悦悦 王慧明

(北京市农业科学院植物保护研究所)

周改改 鲍莲英 关秀敏

(北京市海淀区四季青人民公社蔬菜管理试验站)

摘要 1977—1981年间,为防治北京地区温室白粉虱 *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) 的危害,自四川省重庆北碚中国农业科学院柑桔研究所引入座壳孢 (*Aschersonia*) 的寄生菌孢。经分离选出座壳孢的 A6S 菌株。在平均相对湿度 60—70% 的春季温室内,对于黄瓜白粉虱 1—2 龄若虫的寄生率仅 30—40%。后来,探索了该菌的生物学,使该菌对白粉虱的寄生率提高到 90%,菌剂的材料成本降低到 5%。

座壳孢属于球壳孢目 (Sphaeropsidales)、鲜壳孢科 (Nectriaceae), 是粉虱 (*Aleyrodidae*) 和蚧壳虫 (*Coccidae*) 上的病原真菌,分布于拉丁美洲、南亚和东南亚。在我国,台湾、四川、广西、福建、浙江、江西等省柑桔区亦有流行(邓淑群, 1963; 戴芳兰, 1979; 魏景超, 1979; Fawcett, 1910; Mains, 1959; Petch, 1925; Евлахова, 1974)。早在 1892 年, Webber 在美国的佛罗里达桔园内观察到了柑桔粉虱 (*Dialeurodes citri*) 上的寄生真菌,调查了病害流行情况,将该菌定名为 (*Aschersonia aleurodis* Webber)。后来美国、苏联等国,用座壳孢防治柑桔粉虱取得成功 (Burgess, 1971; Fawcett, 1910; 1944; Martignoni, 1964; Гаприндашвили 等, 1965; 1968; Пономаренко 等, 1975; Степанов, 1963)。1973 年俄罗斯植保站生防实验室 Коган, В. Ш. 等用座壳孢来防治温室白粉虱,亦取得成功。1975 年苏联农业部将这一方法正式列为防治柑桔粉虱和温室白粉虱的有效措施。本文主要报道该菌的生物学和防治温室白粉虱的效果。

一、菌种分离和鉴定

材料来源 1977 年由重庆北碚中国农业科学院柑桔研究所引入该菌的寄生菌孢 (图版 I:1)。

分离方法 自柑桔叶背取下桔黄色的菌孢。用 0.1% 升汞水 (或 5% 的漂白粉水) 处理 2—3 秒钟后,经无菌水洗涤 2 次,转入查氏培养基斜面。待长出白色菌丝,即移植到 8% 的麦芽汁琼脂斜面上,形成黄色的孢子座层后,反复纯化选择出生长快、孢子丰盛的 A6S 和 AP 菌株。

A6S 菌株的培养特征 在麦芽汁琼脂平板上、25℃、3—5 天可长满白色菌丝。继续培养并加散射光照,使其形成黄色的性孢子 (pycnospores)。一般在第 7 天前开始形成孢子。菌落颜色,由白色变成奶油色,再逐渐加深,约 15 天后呈桔黄色或桔红色的孢子座

本文于 1982 年 5 月收到。

此项研究蒙俞大维教授和陈庆涛、彭冲两位同志的指导,谨此致谢。

层。单菌落为圆形,边缘整齐呈一白圈,中间隆起,上边有许多乳头状突起,为奶油黄到桔黄色。孢子梭形,有 3—5 个油滴,孢子长宽为 $12-16.5 \times 1.5-2\mu$ (见图版 I:2—4)。

种的名称 A6S 菌株于 1978 年 2 月,经中国科学院微生物研究所陈庆涛先生,根据孢子的形态特征,定为 *Aschersonia papillata* (Petch)。

二、A6S 菌株碳、氮素营养测定 探明该菌的营养能力,对于寻找培养基、阐明寄生性等均有一定意义。

1. 材料和方法

供测孢子 A6S 菌株 7% 的麦芽汁琼脂培养物。

供测样品 28 种氨基酸,22 种碳源物质。除豆油、芝麻油、可溶性淀粉外,其余的均分析纯品(见表 4)。

基础培养基 用自来水和 1.6% 的水洗琼脂(水洗 20 天)。

测定方法 ①在平皿内半定量加入供试样品,注入 20 毫升水琼脂与样品混匀做成营养平板后,放置 48 小时,使样品渗透均匀。② A6S 菌株的分生孢子在无菌水内,25℃ 饥饿培养 48 小时,漂洗 3 次后做成孢子悬液。③用玻璃棒蘸取孢子液,涂抹在营养平板表面。每一处理重复 3 次,以基础培养基为对照。④置 25℃、培养 14 天,以“+—+++”或“-”记载生长情况。测定 3 次。

2. 结果与分析

碳素营养 A6S 菌株能更好地利用甜醇、麦芽糖、D-葡萄糖、纤维己糖、棉子糖、山梨糖等,生长量达“+—+++”。在蔗糖、L(+)树胶醛糖、D-果糖、D(+)甘露糖、豆油、芝麻油等琼脂上的生长量为“+”。在乳糖、菊糖、甘露醇、L(+)鼠李糖、密二糖、木糖、D-阿拉伯糖、可溶性淀粉上不生长。

氮素营养 生长较明显的,有 L-谷氨酸、L-脯氨酸、L-天门冬酸。在其余的氨基酸上,生长不明显。

碳、氮素营养测定结果,揭示了该菌体内酶的组分比较丰富,能利用多种碳源物和某些氨基酸。在菌剂生产上,宜采用多组分的综合培养基。

三、A6S 菌株生活力探讨

1. 孢子发芽的条件试验

Гаприндашвили, Н. К. 等 1965 年报道,该菌生长温度为 15—30℃ 以下,最适 24—26℃,27℃ 以上长势减弱,5—7℃ 不发育,37℃ 完全停止生长。北京温室内通常日均温度在 15—30℃,平均 15—20℃,相对湿度 30—95%,平均 60—90% 以上。为此提出下列温、湿度条件,观察孢子发芽情况,为温室内防治提供基础数据。

供测孢子 A6S 菌株 7% 的麦芽汁琼脂培养物。

试验条件 R. H. (相对湿度) 70%, 温度 15°、20°、25°、30℃。

试验方法及设备 在直径 21 厘米的玻璃干燥器内,分别加入 25% 的 KOH 水溶液,或蒸馏水 200 毫升,构成 R. H. 70%、100% 的培养缸。用自来水制备孢子悬液,涂抹在载玻片的中段(面积约为 4 平方厘米),每一处理涂 3 片。气干后置于培养缸内,经过一定时间的培养,统计玻片上孢子芽管的平均长度。

试验结果 在 20—25℃,相对湿度饱和、48 小时后,孢子的芽管长度平均为 13μ 。

15℃ 则需 168 小时,而且孢子体内的脂肪滴还存在。30℃ 需 102 小时,然而 270 小时后有些孢子已经衰亡。在 R·H 70%、15—25℃、168 小时后,孢子均为萌芽阶段。总之,该菌孢子发芽,需要较长的时间和合适的条件。

2. 孢子生活力观察

供测孢子 7% 麦芽汁琼脂培养物和 15% 玉米粉培养物。

培养条件 经过 $\xrightarrow[240 \text{ 小时}]{20^{\circ}\text{C}、\text{R} \cdot \text{H} 100\%}$ $\xrightarrow[1056 \text{ 小时}]{10-13^{\circ}\text{C}、\text{R} \cdot \text{H} 30\%}$ $\xrightarrow[480 \text{ 小时}]{13-15^{\circ}\text{C}、\text{R} \cdot \text{H} 100\%}$

的饥饿培养。

试验方法及设备同前项。其中的 10—13℃、R·H 30% 是室内大气的条件。

结果与分析 该菌较耐低温和饥饿,存活期较长,在 20℃、R·H 100% 的条件下,培养 240 小时后,孢子已经发芽或形成短菌丝的菌体,又经 10—13℃、R·H 30% 培养 44 天,和 13—15℃、R·H 100% 20 天的饥饿过程,菌体情况仍良好。这与 Гаприндашвили, H. K. 等人 1965 年得出的结论是一致的。其中玉米培养的孢子形成了“+++—++++”菌丝体,而麦芽汁培养的孢子仅“+”(按载玻片上菌丝生长的程度,人为地划分为+、++、+++、++++级记录,见图版 I: 5—6)。这一现象突出地显示出玉米培养的孢子质量优良。

四、寄生力试验

1. 相对湿度与寄生率的关系

材料和方法 用 A6S 菌株 7% 的麦芽汁琼脂培养物,制备成每毫升含孢子 200 万个的孢子液,用喷雾器喷布在盆栽四季豆苗叶背 1—2 龄温室白粉虱若虫上。用量以喷匀为止。每一处理 5 盆豆苗,15 天后统计寄生病 (Гаприндашвили 等, 1965) 率。相对湿度条件为 90 以上、60—70%、30—40%。

结果 温度 25℃ 左右,湿度条件是影响座壳孢菌寄生力的主要因素。最适宜的相对湿度是 90% 以上 (见表 1)。

表 1 相对湿度与寄生率关系

相对湿度(%)	调查叶片数	总虫数(头)	寄生虫数(头)	寄生率(%)	备 注
90以上	30	9,301	8,959	96.32	本院温室盆栽豆苗, 日均温度 24.88℃, 1979.4.5—4.20
60—70	29	12,009	4,721	39.31	
30—40	23	10,182	2,337	22.95	

2. 培养温度与寄生率关系

根据 Гаприндашвили 等 1965 的资料,阐明了我国四川座壳孢菌最适宜的温度为 24—26℃。但在试验中看到 15℃ 培养一个月的孢子寄生率高的现象,因而进行了培养温度的试验。

供试菌株 A6S-1 (A6S 菌株经 1979 年虫体上复壮后选出)。

菌剂培养温度 18℃ 和 25℃。

培养容器和培养基 用 500 毫升的克氏瓶,每瓶装 7% 的麦芽汁琼脂 70 毫升。接种后培养 14 天。

寄生率测定 将不同温度的培养物在同一农家温室内试验,作物是黄瓜和蕃茄,小区测定其对 1—2 龄的若虫的寄生率。

表 2 菌剂培养温度与寄生率关系

菌剂培养温度 (°C)	作物	孢子量 (个/毫升)	试验日期 年·月·日	试验		调查 平均寄生率(%)	叶背菌 孢发育 状况	产品培养 特征 (14天)	试验地点
				叶数	总虫数 (头)				
18	黄瓜	400万	1980.5.21	13	19,362	72.86	良好	孢子丰盛	四季青公社五七 农场,王连成温室
25			—6.4	16	13,536	52.92	较差	颜色黄、浅	
18	蕃茄	200万	1980.5.13	15	737	50.44			彰化西道温室
25			—30	22	827	33.54			

结果与分析 18°C 培养的菌剂寄生率比 25°C 高 17—19%, 而且黄瓜叶背的虫菌孢发育良好,产品色黄(含孢量高)。其原因是菌体在 18°C 的温度条件下,异化过程减弱,相对地同化过程加强,从而增强个体素质。

3. 培养材料与寄生率的关系

菌株 A6S-1。

培养材料 7% 麦芽汁琼脂的新鲜培养物在冰箱内贮存 10 天和 15% 玉米培养物贮藏 7 个月的干产品的比较。

寄生率测定 用盆栽豆苗饲养粉虱 1—2 龄若虫,每一处理 5—7 盆(于本所温室 1981 年 5 月 5 日—1982 年 2 月 3 日测定,测定方法见四-1)。

相对湿度 35—100%, 平均 66.85%。

温度 13—35°C, 平均 21.05—23.45°C。

表 3 不同培养材料与寄生率的关系

菌株	培养材料	调查叶数	总虫数	寄生率(%)	t 值	P 值	差异性
A6S	7% 麦芽汁琼脂	20	2,866	50.17			
A6S	15% 玉米平板	14	2,866	91.65	5.15 > 2.75	P < 0.01	极显著

试验结果 表 3 说明利用 15% 玉米培养的孢子寄生率达 91.65%, 比 7% 麦芽汁培养的孢子寄生率 50.17% 提高 41%。而且,前者是贮存 7 个月的产品。试验结果肯定了以玉米粉作培养基,能显著地提高该菌的寄生率。

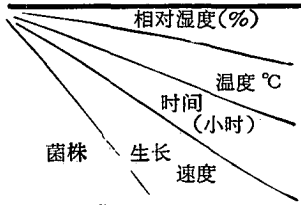
五、A6S 菌株的复壮和人工处理

为了保持并提高菌株的寄生力,经过自然分离和人工诱变的途径,选出 A6S-1 (自然分离)和 A6S-393 (人工诱变) 菌株。由于原始的 A6S 菌株随着时间的推移,逐渐退化死亡不能作比较,因而仅测定了 A6S-1 和 A6S-393 菌株的生物学,观察其实用性。

1. 抗逆力测定

目的 在饥饿条件下测定菌株耐低温、低湿的能力和生长速度等。

表 4 不同菌株抗逆力测定

		100				70		
		15	20	25	30	20	25	30
		400	316	316	270	360	356	270
A6S-1	芽管长 (μ)	20	24	23	16	16	20	19
	菌落 ϕ (cm)	0	0.1	0	0.16	0	0	0
A6S-393	芽管长 (μ)	22	20	24	20	22	25	23
	菌落 ϕ (cm)	0	0.26	0.12	0.8	0	0	0

材料 A6S-1、A6S-393 菌株 15% 玉米培养物干制品。方法同前,结果见表 4。

结果与分析 在 R·H 100%、15℃ 和 R·H 70%、20—30℃ 的逆条件下,A6S-393 菌株的孢子发芽指数略比 A6S-1 菌株高。在 R·H 100%、20—30℃ 的顺条件下,形成菌落的直径亦是 A6S-393 菌株大些(见表 4)。

2. 菌株的形态培养特征

A6S-393 菌株的纯培养菌落及在粉虱若虫上形成的菌孢色淡,呈浅黄色。它们的孢子大小相似,按 40 个孢子的均数,A6S-393 为 $13.68 \times 2.88 \mu$,A6S-1 为 $14 \times 2.83 \mu$ 。经过数理统计分析,彼此间差异不显著。但在显微镜下观察饥饿培养的结果时,看到它们的孢子发芽方式和再生力不同:①孢子发芽方式:A6S-1 菌株的孢子发芽时,芽体自孢子的两端延伸。而 A6S-393 的孢子芽体,呈环状或二叉分裂或棒状体。发芽过程迅速改变原有的细胞形状(见图版 I:11—12)。②再生力:A6S-393 菌株在培养过程中,频繁地出现一支支黑色穗状组织(见图版 I:13—15)。在同一培养条件下,A6S-1 菌株就很少出现这一现象。至于黑色穗状组织的功能如何,有待识别。

3. 菌株的寄生率

测定方法同四-1。接种工具是压缩喷雾器,产品为 15% 玉米粉培养干产品,每毫升孢子量为 200 万个,喷匀为度,结果见表 5。

实验结果表明,自然分离的 A6S-1 和人工诱变的 A6S-393 菌株,在平均温度 22.25、R·H 68.98% 的条件下,对温室白粉虱 1—2 龄若虫的寄生率均可达 90% 以上。其寄生水平则受到应用方法与环境条件的影响。A6S-393 菌株的寄生率略高于 A6S-1。

4. A6S-393 菌株的寄生性

A6S-393 菌株自 1980 年 1 月 31 日—2 月 20 日,从粉虱若虫体上筛出后,至今共繁殖 8 代,第 8 代的寄生力仍在 96.4%,寄生性比较稳定。总之从菌株选育结果看出,不论自然分离或是人工诱变对于提高和保持菌株的寄生性和生活力,都是有效的途径。尤其人工诱变所获得的 A6S-393 菌株,生活力更强。微生物种在长期保藏或多次人工传代过程中,容易退化死亡。1978 年初分离的原始 A6S 菌株保存在砂土管内,到 1981 年初全部

死亡。Koran, 1978 年的资料已指出“在人工长期繁殖下, 真菌毒力显著下降, 建议通过白粉虱进行继代移植”。因此, 菌株的选育工作, 是昆虫病原真菌研究工作的重要环节。

表 5 不同菌株的寄生率 (1981 年 4—6 月)

菌 株	接种时的虫态	总虫数 (头)	平均寄生率 (%)	环境条件		备 注
				温度(°C)	相对湿度 100%	
A6S-393	1—2 龄	2,340	53.68	13—38	23—100	干产品在 18°C 浸泡 24 小时, 接种时孢子未发芽
A6S-1	若虫	1,863	43.56	平均 22.83	平均 61.6	
A6S-393	卵期	10,168	63.43	17.5—38	45—100	温度偏高, 若虫期接种的寄生率在 15% 以下。干产品在 18°C 浸泡 48 小时后, 接种时孢子已发芽
A6S-1		1,144	46.92	平均 28.1	平均 69.2	
A6S-393	1—2 龄	5,777	96.4	13—35	25—100	干产品在 18°C 浸泡 48 小时后, 接种时孢子已发芽
A6S-1	若虫	2,866	91.65	平均 22.25	平均 68.98	

六、菌剂寄生力试验

供试菌剂 供试菌剂为座壳孢 A6S 的不同菌株和不同培养条件下的产品(孢子)如下: I. 原始菌株 A6S, 7% 麦芽汁糖琼脂, 25°C 培养 17 天, 简称“A6S、麦、25°C”。II. 自然分离菌株 A6S-1, 7% 麦芽汁糖琼脂, 22—18°C 变温培养 17 天, 简称“A6S、麦、22—18°C”。V. 诱变菌株 393, 7% 麦芽糖琼脂, 22—18°C 培养 17 天, 简称“393、麦、22—18°C”。VII. 诱变菌株 393, 15% 玉米粉, 22—18°C 培养 14 天的产品, 简称“393、玉、22—18°C”。

表 6 不同菌剂对粉虱的寄生率 (试验地点: 北京郊区四季青人民公社)

座壳孢菌剂	时间 (年·月)	面积 (cm ²)	平均寄生 率(%)	温度(°C)		R·H (%)		作物
				范围	旬均	范围	旬均	
I. A6S 麦 25°C	1978.2	116(试验)	87—88		20		90	黄瓜
I. A6S 麦 25°C	1979.5	100(试验)	28—32		15		68—74	黄瓜
II. A6S-1 麦 22—18°C	1980.1	7(试验)	99	5—29	15	66—100	92	黄瓜
V. A6S-393 麦 22—18°C	1980.5	231(五点试验)	81—94	10—39	19—22	8—91	67—73	黄瓜
VII. A6S-393 玉 22—18°C	1980.5	133(试验)	97	12—39	22	8—91	67	黄瓜
VII. A6S-393 玉 22—18°C	1981.5	2,666(生产)	74—81	7—35	19	77—80	78	黄瓜
VII. A6S-393 玉 22—18°C	1981.5	200(生产)	88	15—43	25	6—96	70	黄瓜
VII. A6S-393 玉 22—18°C	1981.5	200(生产)	87	15—43	25	6—96	70	蕃茄
VII. A6S-393 玉 22—18°C	1981.5	667(生产)	73—99	15—43	25	6—96	70	蕃茄

孢子液浓度 小区和多点试验每毫升含孢量约 200 万个。大面积防治的却在 800 万个/ml。向叶背喷布均匀为止。

防治对象 黄瓜、蕃茄上温室白粉虱的 1—2 龄若虫。

环境条件测定 北京郊区保护地(半封闭)的环境条件。随着季节(冬、春季)、天气、昼夜、作物栽培管理等方面的变更, 温、湿条件有较大的变化。在保护地离地面一定高度

虫口统计 防治前一天和后 15 天,按五点随机取 50—60 上层叶片,统计叶均总虫和成虫数。并算出防治前后的虫口增减率。

防治成本 以菌剂、药剂的实际费用计算。菌剂按实验室的价格每公斤 20 元(其中包括 30% 的生产利润)。药剂按市售价格。

调查结果见表 7。

结果与分析 从经济、环境保护和植物保护的观点,分析北京郊区保护地内,防治温室白粉虱的上述措施中,用机动喷雾器喷以速灭杀丁酯除成虫,次日菌剂 VII 治若虫的综合措施为优。15 天后,成虫降低 73%,总虫降低 33%,防治成本 3.5 元/km²。其次是单项措施中,菌剂 VII 的防治成本低,控制虫口的效果好。单依靠菌治若虫,或不及时处理成虫,均导致虫口继续上升,增加防治次数,加大防治成本,而且花费劳力多,危害的程度也势必加大。如表 8 最后的两项设施,防治成本达 7 元以上。

参 考 文 献

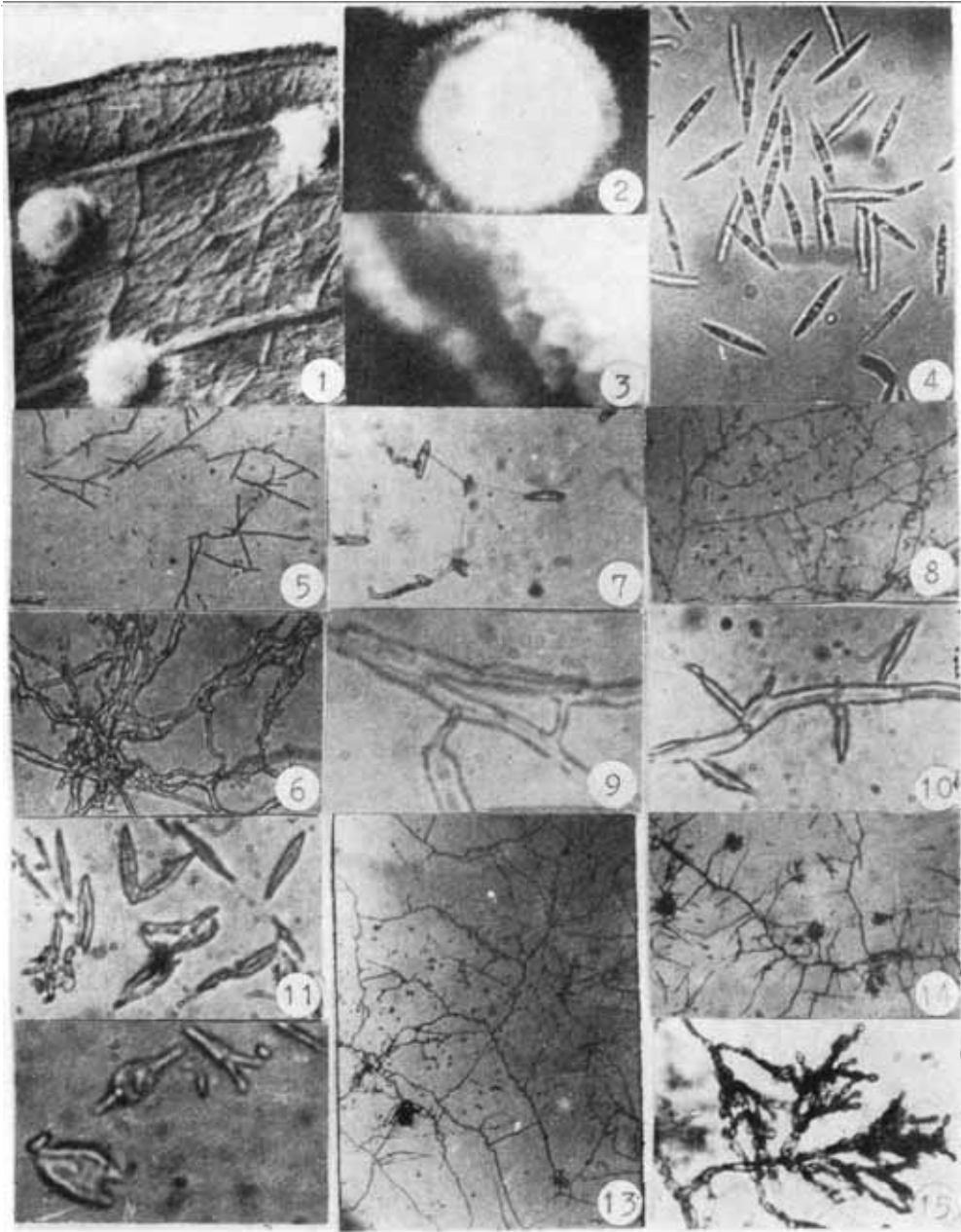
- 邓淑群 1963 中国的真菌。科学出版社。第 710 页。
- 戴芳兰 1979 中国真菌总汇。科学出版社。第 831—2 页。
- 魏景超 1979 真菌鉴定手册。上海科学技术出版社。第 455—6 页。
- 中泽启一,林英明のオンシツコナジラミに関する研究の現状と問題点。植物防疫第 29 卷第 6 号。215—22(1975)。
- Burges, H. D. Hussey, N. W. 1971 Microbial Control of Insects and mites. P. 126—36. Academic Press Int. New York.
- Fawcett, H. S. 1910 An important entomogenous fungus. *Mycologia*. 2: 164—8.
- Fawcett, H. S. 1944 Fungus and bacterial diseases of insects as factors in biological control. *The Botanical Review*, 6: 327.
- Knorr, L. C. 1973 Citrus diseases and disorders. P. 26.
- Klotz, L. J., Fawcett, H. S. 1941 Color Handbook of Citrus Diseases.
- Mains, E. B. 1959 North American species of *Aschersonia* parasitic on Aleyrodidae. *J. Insect. Pathol.* 1, Nol. P. 43—7.
- Martignoni, M. E. 1964 Mass Production of Insect Pathogens In: Biological Control of Insect Pests and Weeds. P. 579—609.
- Petch, T. 1925 Entomogenous fungi, additions and corrections. *Brit. Mycol. Soc. Trans.* 10: 191—201.
- Petch, T. 1924—26 Entomogenous Fungi: additions and Corrections *Brit. Mycol. Soc. Trans.* 10: 195—6.
- Гаприндашвили, Н. К. 1968 Биометод в Грузии *Защита Растений* 4: 24.
- Гаприндашвили, Н. К., С. Я. Исарлишвили, Н. М. Мосулишвили, 1965 Биологический метод борьбы с цитрусовой белокрылкой при помощи гриба *Aschersonia aleyrodis* *Агробиология* 2: 255—61.
- Евлахова, А. А. 1974 Энтомопатогенные грибы 155—63.
- Коган, В. Ш. 1978 Ашерсония *Защита Растений* 1: 29—31.
- Пономаренко, Н. Г., Н. А. Прилепская, М. Я. Мурванидзе, Л. А. Столярова, 1975 Ашерсония против белокрылки *Защита Растений* 6: 44—5.
- Степанов, Е. М. 1963 Паразит цитрусовой белокрылки *Защита Растений* 6: 20—3.

STUDIES ON THE CONTROL OF GREENHOUSE WHITEFLY *TRIALEURODES VAPORARIORUM* WITH *ASCHERSONIA*

FANG QI-XIA HU TAO-CHENG GONG YUN-XIU ZHOU YU-KAI
HU YA-MEI YANG SHU-FANG ZHOU YUE-YUE WANG HUI-MING
(*Institute of Plant Protection Beijing Academy of Agricultural Science*)

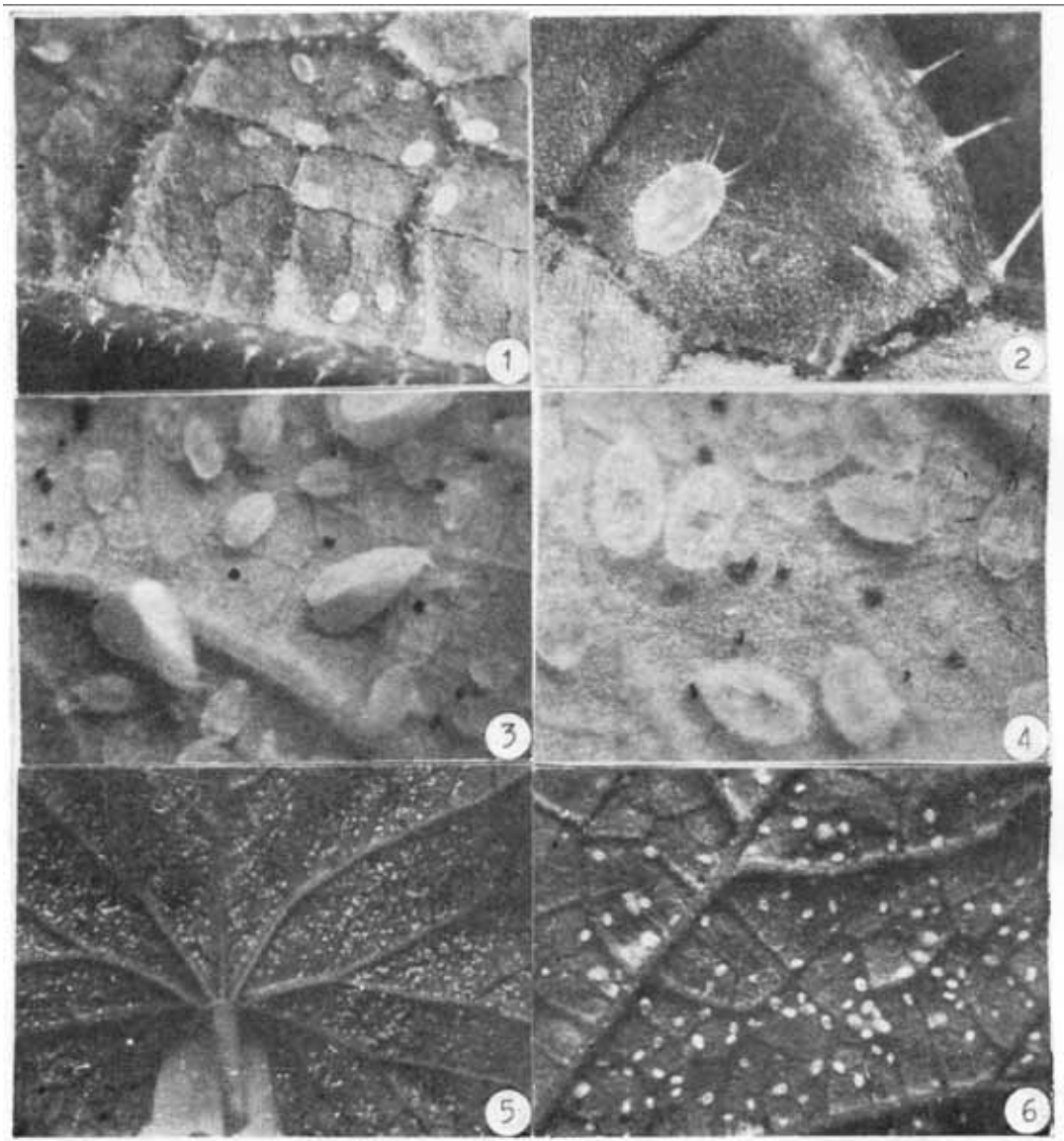
ZHOU GAI-GAI BAO LIAN-YING GUAN XIU-MIN
(*Vegetable Experimental Station, Evergreen People's Commune of Beijing*)

In order to control the whitefly *Trialeurodes vaporariorum* in the greenhouses in Beijing suburb the parasitic fungus *Aschersonia* was introduced from Sichuan Province in 1977, from which the strain A6S was isolated. Preliminary tests in spring showed that the percentage of parasitization by this strain on the first and second instar nymphs of whitefly on cucumber was only 30—40% in greenhouse. In order to improve the efficiency of whitefly control the biological characters of that strain and better method of its cultivation have been studied. As a result new isolates were obtained and the percentage of parasitization was raised to about 90% and the cost for production of the microbial insecticide was reduced to 5% of the original.



座壳孢 A6S 菌株 *Aschersonia papillata* 的形态照片

1. 柑桔叶背寄生菌孢(解剖镜 $\times 10$)。以下是显微镜照片：2—4。A6S 纯培养菌落($\times 100$)；菌落表面乳头状突起($\times 250$)；性孢子 (pyncnospores, $\times 1280$)。5. 麦芽汁培养的孢子形成“+”级菌丝($\times 100$)。6. 玉米粉培养的孢子形成“+++”级菌丝($\times 640$)。7—10. 孢子之间($\times 640$)；菌丝之间($\times 1280$)；菌丝与孢子之间($\times 150, \times 1000$)的亲合现象。11. A6S-1 孢子发芽形状($\times 1000$)。12. A6S-393 孢子发芽形状($\times 1000$) (见图版左下角)。13. A6S-1 形成的菌丝($\times 100$)。14—15. A6S-393 形成的黑色穗状结构 ($\times 100, 920$)。



温室白粉虱 *Trialeurodes vaporariorum* 的解剖镜照片

1. 1—2 龄若虫($\times 10$)。2. 伪蛹($\times 80$)。3—4. 伪蛹羽化后的羽化壳($\times 40$, $\times 80$)。5—6. 座壳孢在 1—2 龄若虫上形成的黄色子座(直观照片及其放大 10 倍)。