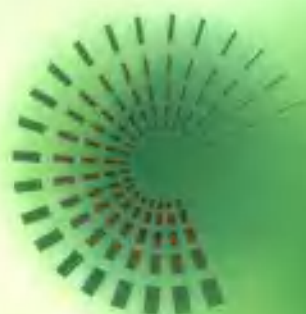




D J Rae G A C Beattie 编著
黄明度 杨悦屏 欧阳革成

矿物油乳剂 及其应用

——害虫持续控制与绿色农业



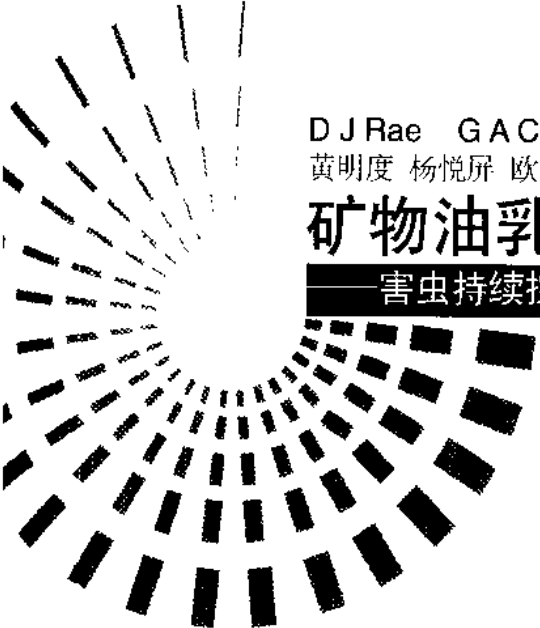
ISBN 7-5359-4214-8



9 787535 942142 >

责任编辑 冯常虎 整体设计 林少娟

ISBN 7-5359-4214-8/S·630 定价: 8.00元



D J Rae G A C Beattie 编著
黄明度 杨悦屏 欧阳革成

矿物油乳剂及其应用

害虫持续控制与绿色农业

广东省出版集团
广东科技出版社 广州

图书在版编目 (CIP) 数据

矿物油乳剂及其应用: 害虫持续控制与绿色农业 /D. J. Rae 等编著. —广州: 广东科技出版社, 2006.11
ISBN 7-5359-4214-8

I. 矿… II. D… III. 有机杀虫剂—应用—农业害虫—防治—研究 IV. S433

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 114293 号

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路 11 号 邮编: 510075)

E-mail: gdkjzbb@21cn.com

http://www.gdscip.com.cn

经 销: 广东新华发行集团股份有限公司

排 版: 广东科电有限公司

印 刷: 广东金冠科技发展有限公司

(广州市黄埔南岗云埔工业区骏丰路 111 号 邮编 510760)

规 格: 850mm × 1168mm 1/32 印张 8.75 字数 85 千

版 次: 2006 年 11 月第 1 版

2006 年 11 月第 1 次印刷

印 数: 1—4 000 册

定 价: 8.00 元

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

编 者

D J Rae	Centre for Plant and Food Science, University of Western Sydney, Australia
G A C Beattie	Centre for Plant and Food Science, University of Western Sydney, Australia
黄明度	广东省昆虫研究所
杨悦屏	广东省昆虫研究所
欧阳革成	广东省昆虫研究所

本书编著者衷心感谢广州市科学技术局和澳大利亚国际农业研究中心



(ACIAR, Australian Government) 对本书的出版给予的大力支持!
Australian Centre for
International Agricultural Research



内容简介

本书介绍了矿物油乳剂应用于害虫防治的历史、矿物油的化学及其炼制和乳剂配制、矿物油在药效和植物安全性方面的化学性质和对害虫的作用机理、矿物油与环境 and 动物安全以及在果树害虫和其他植物害虫防治上的应用。



前言

人工合成有机化学农药在农田的大量应用,使农业生态环境不断恶化,农田底下的蓄水层受到污染,农田节肢动物群落多样性严重衰减,害虫发生更加猖獗。实践证明,矿物油乳剂(国内产品一般称作机油乳剂)可替代大量合成有机化学农药成为病虫综合治理的一个重要组成部分。高质量的矿物油乳剂的杀虫效果好,兼对多种植物病害有效,对害虫的天敌较安全,喷洒后残留较易降解,在土壤中能被微生物利用和对人畜安全。矿物油乳剂的这些优点,使人们在近半个世纪以来逐渐重视它在农作物病虫综合防治中的作用,对矿物油的杀虫作用机理及应用等研究也有了显著的进展。

广东省昆虫研究所在20世纪80年代后期开展对矿物油乳剂的应用及乳剂配制的研究,90年代又和澳大利亚西悉尼大学园艺与植物科学中心(现改名为“植物与食品科学中心, Centre for Plant and Food Science”)在中国多个省(区)研究和推广矿物油乳剂的应用技术。矿物油乳剂的使用现在已成为我国柑橘害虫综合防治的重要措施。目前在中国登记销售的矿物油乳剂有13种,其中,国产的12种,其他国家(韩国、美国、法国)的3种。从质量上来讲,从国外进口的均为高质量园艺用矿物油乳剂。本书的出版对我国矿物油乳剂质量的提高或有可供参考之处。

在一百多年的使用矿物油乳剂的历史中,还没有发生过在具体实践操作中出现害虫对矿物油乳剂产生抗药性的事例,也由于其有效性和安全性,国际上的有机农业及中国的A级和AA级绿色食品生产均允许使用。近年的研究与应用表明,矿物油乳剂用在植物病虫害防治上有着广泛的前景。1998年在澳大利亚举行的国际农用喷洒油学术研讨会认为,矿物油乳剂是21世纪农药发展的重要方向。

本书论述了矿物油的历史、矿物油的化学及其防治害虫的作用机理、矿物油可能导致的植物药害和对环境及健康问题以及现代园艺用矿物油(Horticultural Mineral Oils, HMOs; 旧称为窄馏程机油乳剂)和农用矿物油(Agricultural Mineral Oils, AMOs; 旧称为宽馏程机油乳剂)在柑橘和其他植物病虫害综合治理(IPDM)中的实际应用。虽然其中不乏近年研究的新成果,但所收集到的材料毕竟只是众多相关论文的一部分,还限于我们的水平和经验,书中内容的不足之处和错误在所难免,请读者不吝赐教。

承蒙中山大学化学与化学工程学院曾陇梅教授和广州石油化工总厂设计院胡恩福高级工程师对本书的有关部分进行审校和提出宝贵的修改意见,我们深表感谢!



黄明度

2006年8月



目 录

1 动物油、植物油和矿物油	1
2 矿物油的化学	9
2.1 石油的成分	9
2.1.1 不饱和开链烃和部分氢化环烃(烯烃)	9
2.1.2 不饱和芳香烃(芳香族化合物)	10
2.1.3 环烷烃	11
2.1.4 链烷烃(正烷烃和异烷烃)	11
2.1.5 其他类型化合物	12
2.2 石油的理化性质	12
2.2.1 粘度和分子体积	13
2.2.2 分子量	13
2.2.3 沸点、馏程范围和正-烷烃碳数当量(n_{CV})	16
2.2.4 非磺化物(Insulfonated Residue, IR)和分子类型	18
2.2.5 苯胺点	19
2.2.6 倾点	19
2.2.7 比重	19
3 矿物油的炼制和矿物油乳剂的配制	21
3.1 矿物油的炼制	21
3.1.1 蒸馏	21
3.1.2 结晶	22
3.1.3 萃取	22
3.1.4 溶剂脱蜡	23
3.1.5 白油的酸处理	23

8.1.6 吸附	23
8.1.7 技术上的最新进展	28
3.2 矿物油乳剂的配制	24
4 矿物油在药效和植物安全性方面的物理化学性质	27
4.1 芳香烃对矿物油乳剂的影响	27
4.2 分子大小对矿物油乳剂药效的影响	28
4.3 结构组成对矿物油的影响	29
4.4 矿物油乳剂沉积物的影响	29
4.5 矿物油乳剂的选择标准	30
5 园艺用矿物油和农用矿物油防治节肢动物害虫的作用机理	33
5.1 窒息作用(缺氧症)	33
5.2 组织穿透	34
5.3 杀卵的作用机理	35
5.4 对节肢动物行为的影响作用	36
6 矿物油乳剂产生药害的风险和成因	42
6.1 膜破坏学说	45
6.2 蒸馏温度学说	46
6.3 矿物油乳剂对作物产量和新陈代谢的影响	47
6.4 影响药害产生的因素	50
6.4.1 有毒物质的使用剂量	51
6.4.2 叶片和植物形态学	51
6.4.3 喷洒剂乳状液的稳定性	51
6.4.4 矿物油乳剂的物理特性	51
6.4.5 矿物油乳剂的炼制水平	52
6.4.6 外界温度	52
6.4.7 相对湿度	52



目 录

6.4.8 矿物油乳剂成分的溶解性	52
6.4.9 表皮厚度	53
6.5 研究减轻矿物油乳剂引致药害的最新进展	54
7 矿物油乳剂所引起的环境和健康问题	56
7.1 急性毒性	57
7.2 亚慢性毒性	58
7.3 致癌性	60
7.4 基础油的生态毒性评价	62
7.5 矿物油乳剂添加剂	64
7.6 利用油槽油作为休眠期喷洒剂	65
8 矿物油乳剂在柑橘病虫综合治理(IPDM) 策略中的 实践与应用	66
8.1 矿物油乳剂在亚洲地区柑橘 IPDM 中的应用	71
8.2 其他地区应用矿物油乳剂实施柑橘 IPDM 策略的最新 研究	81
9 矿物油乳剂在其他植物上的应用	90
参考文献	93



1 动物油、植物油和矿物油

农用喷洒油是有机液体，在室温下具粘性，可燃且不溶于水。农用喷洒油有3种截然不同的来源：植物体、动物体和石油。尽管源于石油的农用喷洒油在日前占了主流，但人们使用来源于动、植物体的农用喷洒油却具有悠久的历史。植物油具有最长的应用史，评价植物油对昆虫的毒杀作用始于19世纪。1927年在美国进行的一项研究表明，棉*Gossypium hirsutum* L. [Malvales: Malvaceae]油、亚麻*Linum usitatissimum* L. [Linales: Linaceae]油和蓖麻*Ricinus communis* L. [Euphorbiales: Euphorbiaceae]油能有效控制害虫，但它们引起寄主植物的药害比矿物油的严重。由于工艺技术的限制，植物油中的有害成分不能除去，因而大大限制了植物油在试验研究中的使用。这种情况一直持续到20世纪80年代。

动物油一直都是用在人体皮肤上来防止蚊虫叮咬的。在17~18世纪，在欧洲和美国，鲸鱼[Cetacea]油是动物油的第一大来源，但直至19世纪初期，鲸鱼油才开始在美国用来防治盾蚧[Homoptera: Diaspididae]。从鱼体上取油的加工业始于18世纪，目前已占据了所有海产油料供应的97%，几乎完全取代了鲸鱼油。自20世纪早期起，人们就开始评价含鱼油的产品在害虫防治方面的作用。20世纪30年代，在美国的一些地区，鱼油被普遍用于防治苹果[Rosales: Rosaceae]上的盾蚧。羊毛脂乳剂在那时也广泛用于防治植食性螨类。

早在1世纪人们就已经认识到石油的存在。第一次提及石油用作杀虫剂的文献发表于1787年，但是直到19世纪60年代初才有人正式地描述把一种石油蒸馏物——煤油涂刷在甜橙



Citrus sinensis (L.) Osbeck和柠檬*C. limon* (L.) Burman f. 树上来防治介壳虫。这仅仅是在世界上首次钻探油井6年后发生的事情。19世纪80年代,在美国,一种由煤油和水混合的、以鲸鱼油皂做乳化剂制成的乳剂成为对付越冬蚜虫[Homoptera: Aphididae]和其他软体柑橘害虫的普遍防治手段。从那时起,不同等级和配方的矿物油乳剂在美国,尤其是在澳大利亚的柑橘害虫防治中一直扮演着重要的角色;同样地,在南非、欧洲和日本,矿物油也起着重要的作用。

尽管所有来源的油乳剂,包括植物的、动物的和矿物油的,都能对植食性昆虫和螨类起作用,但是在目前多种因素影响了它们在害虫防治方面的重要作用,包括实用性、成本、配制的难易、不良副作用以及环境等多方面需考虑的因素。目前,全球每年生产约1亿吨的动、植物油脂,其中,来源于植物的占85%,来源于动物的占15%。这些产品中,大约80%是用作人类的营养品。在植物油产品中,大豆*Glycine max* (L.) Merrill [Fabales: Fabaceae] 油和油棕*Elaeis guineensis* Jacq. [Arecales: Arecaceae] 油占的比例最高。相比之下,全球每天生产的原油超过了120亿吨,其中大约1.4亿吨用来加工成润滑油。现代园艺用油和农用油就是由润滑油加工而来的。

植物油和矿物油除了在实用性方面存在很大差别外,植物油的组成和化学性质比矿物油中的石油烃的更为复杂。植物油是甘油三酯和一些游离脂肪酸的混合物。存在于植物油中的常见脂肪酸有棕榈酸、硬脂酸、亚油酸和油酸,在重要的油料作物中还存在着种类繁多的脂肪酸成分。不同的植物种类在含油成分以及植物脂肪酸结构等方面有很大的变化,这意味着,用作防治害虫的植物油产品需要对各种类型的油剂调制出特殊的配方。尽管这样



将有利于在自然界中找到一种能满足各种需求的油剂产品，但是这却增加了商业配制和生产的成本。尽管在经济上受到限制，但是近年来人们对应用植物油防治植物病虫害的兴趣逐渐增加，而且植物油已经被证明了能有效地控制多种节肢动物害虫和植物病害（表1）。

表1 可用植物油防治的植物病虫害

病、虫种类	寄主植物	可利用的植物油
苹果全爪螨 <i>Panonychus ulmi</i> (Koch) [Acari: Tetranychidae]	苹果 <i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill var. <i>domestica</i> (Borkh.) Mansf. [Rosales: Rosaceae]	棉 <i>Gossypium hirsutum</i> L. [Malvales: Malvaceae] (Rock & Crabtree, 1987)
		大豆 <i>Glycine max</i> (L.) Merrill [Fabales: Fabaceae] (Moran <i>et al.</i> , 2002)
二点叶螨 <i>Tetranychus urticae</i> Koch [Acari: Tetranychidae]	温室大丽花 <i>Dahlia</i> sp. [Asterales: Asteraceae]	茴芹 <i>Pimpinella anisum</i> L. [Apiales: Apiaceae] (Wickizer & Meisch, 1977)
	矮菜豆	大豆、玉米 <i>Zea mays</i> L. [Cyperales: Poaceae]、向日葵 <i>Helianthus annuus</i> L. [Asterales: Asteraceae]、红花 <i>Carthamus tinctorius</i> L. [Asterales: Asteraceae]、花生 <i>Arachis hypogaea</i> L. [Fabales: Fabaceae] 和棉子 (Butler & Henneberry, 1990a)





续表

病、虫种类	寄主植物	可利用的植物油
二点叶螨 <i>Tetranychus urticae</i> Koch [Acari: Tetranychidae]	甜椒 <i>Capsicum annuum</i> L. [Solanales: Solanaceae]	大豆、玉米、向日葵、红花、花生和棉子 (Butler & Henneberry, 1990a)
	南瓜 <i>Cucurbita</i> sp.	大豆、玉米、向日葵、红花、花生和棉子 (Butler & Henneberry, 1990a)
	卫矛 <i>Euonymus alatus</i> (Thunb.) Siebold [Celastrales: Celastraceae]	大豆 (Lancaster <i>et al.</i> , 2002)
谷虫 <i>Rhyzopertha dominica</i> Fabricius [Coleoptera: Bostrichidae]	贮藏高粱 <i>Sorghum vulgare</i> Pers. [Cypeales: Poaceae]	蔬菜 (Obeng-Ofori, 1995)
巴西豆象 <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Bohman) [Coleoptera: Bruchidae]	贮藏豆类 <i>Phaseolus vulgaris</i> L. [Fabales: Fabaceae]	蔬菜 (Hill & Schoonhoven, 1981)
长角扁谷盗 <i>Cryptolestes pusillus</i> Shennher [Coleoptera: Cucujidae]	贮藏玉米	蔬菜 (Obeng-Ofori, 1995)
谷象 <i>Sitophilus granarius</i> (L.) [Coleoptera: Curculionidae]	贮藏豇豆 <i>Vigna sinensis</i> (L.) Endl. [Fabales: Fabaceae]	花生、椰子 <i>Cocos nucifera</i> L. [Arecales: Arecaceae] 和红花 (Messina & Renwick, 1983)



续表

病、虫种类	寄主植物	可利用的植物油
非洲菊斑潜蝇 <i>Liriomyza trifolii</i> (Burgess) [Diptera: Agromyzidae]	菊花 <i>Dendranthema grandiflora</i> Tzvelev. [Asterales: Asteraceae]	棉 (Larew, 1988)
B型烟粉虱 <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) B biotype=银叶粉虱 (<i>B. argentifolia</i> Bellows and Perring) [Homoptera: Aleyrodidae]	棉花	大豆、玉米、向日葵、红花、花生和棉 (Butler & Henneberry, 1990b)
	西瓜 <i>Citrullus lanatus</i> [Thunb.] Matsum. & Nak. [Violales: Cucurbitaceae]	大豆、玉米、向日葵、红花、花生和棉子 (Butler & Henneberry, 1990b)
	黄瓜 <i>Cucumis sativus</i> L. [Violales: Cucurbitaceae]	大豆、玉米、向日葵、红花、花生和棉子 (Butler & Henneberry, 1990b)
	棉花	大豆、玉米、向日葵、红花、花生和棉子 (Butler & Henneberry, 1990b)
		棉子和蓖麻 <i>Ricinus communis</i> L. [Euphorbiales: Euphorbiaceae] (Butler et al., 1991)



续表

病、虫种类	寄主植物	可利用的植物油
棉蚜 <i>Aphis gossypii</i> Glover [Homoptera: Aphididae]	棉花	棉和蓖麻 (Butler <i>et al.</i> , 1991)
甘蓝蚜 <i>Brevicoryne brassicae</i> L. [Homoptera: Aphididae]	花椰菜 <i>Brassica oleracea</i> (L.)	大豆、玉米、向日葵、红花、花生和棉子 (Butler & Henneberry, 1990b)
桃蚜 <i>Myzus persicae</i> (Sulzer) [Homoptera: Aphididae]	茄子 <i>Solanum melongena</i> L.	大豆、玉米、向日葵、红花、花生和棉子 (Butler & Henneberry, 1990b)
黑斑球蚧 <i>Mesolecanium nigrofasciatum</i> (Per-gande) [Homoptera: Coccidae] = <i>Lecanium nigrofasciatum</i>	桃 <i>Prunus persica</i> Miller [Rosales: Rosaceae]	大豆 (Hix <i>et al.</i> , 1999)
梨圆蚧 <i>Quadraspidiotus perniciosus</i> (Comstock) [Homoptera: Diaspididae]	苹果 <i>Malus domestica</i> Borkh. [Rosales: Rosaceae]	大豆 (Pless <i>et al.</i> , 1995; Hix <i>et al.</i> , 1999)
柑橘潜叶蛾 <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton [Lepidoptera: Gracillariidae]	尤力克柠檬 <i>Citrus limon</i> (L.) [Sapindales: Rutaceae]	油菜子 <i>Brassica napus</i> L. [Capparales: Brassicaceae] (Beattie <i>et al.</i> , 2002)
白粉病 <i>Microsphaera</i> sp. [Erysiphales: Erysiphaceae]	多花株木 <i>Cornus florida</i> L.	大豆 (Sams <i>et al.</i> , 2001)

