

多菌灵在香草兰和土壤中的残留动态

王中^{1, 2}, 侯宪文¹, 邓晓¹, 沈哲峰^{1, 2}, 李勤奋^{1*}

1. 中国热带农业科学院环境与植物保护研究所, 海南 儋州 571737; 2. 海南大学环境与植物保护学院 海南 儋州 571737

摘要: 通过田间试验, 设置 N (推荐浓度: 416.7 mg·L⁻¹)、2N、4N 3 个施药浓度, 以植株喷药和土壤喷药两种方式, 采用紫外可见分光光度法研究了 50%多菌灵可湿性粉剂在香草兰植株和土壤中的残留动态。试验结果表明, 多菌灵在土壤中的半衰期为 7.6~9.0 d; 植株喷药后多菌灵在香草兰茎、叶中的半衰期分别为 11.6~51.0 d、11.2~31.0 d。土壤喷药后多菌灵在香草兰各组织中残留量低于植株喷药后的残留量。不同喷药方式多菌灵在香草兰中的残留动态曲线不同: 植株喷药时, 多菌灵在茎、叶中的残留量随时间延长逐渐降低, 而在果荚中呈先升高后降低趋势; 土壤喷药时, 多菌灵在香草兰果、茎、叶中的残留量呈先升高后降低趋势, 茎叶中残留量在第 3 天时达到最大值。不管哪种喷药方式果荚中残留量均在第 7 天时达到最大, 说明香草兰果荚对多菌灵有短期的吸收积累效应。喷施 1 推荐浓度多菌灵于香草兰植株后, 果荚中残留量预计至第 50 d 能降解到 0.5 mg·kg⁻¹; 到第 63 天能降解到 0.1 mg·kg⁻¹。

关键词: 多菌灵; 香草兰; 土壤; 残留动态

中图分类号: X592

文献标识码: A

文章编号: 1674-5906 (2009) 02-0535-05

香草兰 (*Vanilla planifolia* Andrew), 又名香荚兰、香子兰, 原产于中美洲墨西哥南部经洪都拉斯到哥斯达黎加的热带雨林中, 主要分布在南北纬 25°以内、海拔 700 m 以下的地区^[1]。是一种名贵的多年生热带藤本香料植物, 其产品豆荚含有香兰素, 在食品工业上广泛用做高档食品和饮料的配香原料, 素有“食品香料之王”的美誉之称, 在香料工业和医药上也有应用^[2]。我国在 20 世纪 60 年代引入试种, 自 1983 年开始, 中国热带农业科学院热带香料饮料作物研究所对香草兰引种试种, 随后对其进行了丰产栽培、植保、产品初加工及开发等方面的研究。随着香草兰种植面积的不断扩大, 各种病害相继发生^[3-5], 其中以根 (茎) 腐病、细菌性软腐病及炭疽病最为严重, 对香草兰生产造成了较大损失的病害。因此, 为了有效防治各种病害, 在种植过程中会施用各种农药, 以保证香草兰正常生长。

然而, 农药残留会直接影响到农产品的质量安全。多菌灵 [carbendazim, N-(2-苯并咪唑基)氨基甲酸甲酯], 又名苯并咪唑 44 号、棉萎灵, 是一种广谱内吸性杀菌剂, 能防治水稻、棉花、蔬菜、果树等多种作物的多种病害, 也是目前香草兰病害防治中应用较多的药剂之一。目前有关多菌灵在香草兰上的残留状况研究尚未见报道。本研究采用紫外可见分光光度计法研究了 50%多菌灵可湿性粉剂在香草兰中的残留动态, 为香草兰的安全生产提供

科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试农药: 50%多菌灵可湿性粉剂 (由山东神星农药有限公司提供)。

供试作物: 香草兰 [*Vanilla planifolia* Andrew], 多年生热带藤本香料植物, 于 1999 年种植于中国热带农业科学院香料饮料研究所的香草兰种植基地, 基地内有设遮荫网, 通风条件较好, 由专人负责管理其生长状况。土壤类型为砂壤土, 有机质含量 3.6, pH 值 5.76。

1.2 田间试验设计

本实验采用一次施药多次采样的方法, 于 2008 年 7 月—9 月在中国热带农业科学院香料饮料研究所的香草兰种植基地进行, 共设 6 个施药处理区及 1 个空白对照区, 每个小区面积为 3 m²。试验设置 N (推荐浓度: 416.7 mg·kg⁻¹)、2N、4N 3 个农药梯度, 采用两种处理方法, 处理一为植株喷药: 将配置好的农药直接喷于香草兰植株上, 以植株表面湿润并有药液滴下为准; 处理二为土壤喷药: 将植株底部用塑料薄膜挡住, 直接将农药喷施于土壤表面, 以表面湿润为准。使用手动喷雾器进行喷药, 分别在喷药当日 (喷药后 2 h) 以及喷药后第 1、3、7、14、21、30、45 天, 共 7 个时间段随机采取香草兰果荚、茎和叶其中取长度大于 10 cm 的果及老茎和老叶, 取样量均大于 100 g; 土样取样时间同植株, 按多

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项 (2007hzslj001, 2008hzslj006)

作者简介: 王中 (1982 年生), 男, 硕士研究生, 主要研究方向为农业环境保护。E-mail: jackyking525@163.com

***通讯作者:** 李勤奋, E-mail: qinfenli@sina.com

收稿日期: 2009-03-05

点采样法,用土钻采取土壤喷药处理0~10 cm表土,所有样品均放入-20℃的冰箱中保存待用。

试验期间,由于受到“北冕”号台风影响,在喷药后第7 d开始连续降雨6 d,其余时间偶有降雨,气温均在25℃以上。

1.3 分析方法

1.3.1 仪器与试剂

仪器:高速组织捣碎机、布氏漏斗、震荡仪、旋转蒸发仪、UV-7502PC型紫外可见分光光度计。

试剂:甲醇、石油醚、二氯甲烷、盐酸、氨水、氯化钠(均为分析纯)、100 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 多菌灵标样(由农业部环境保护科研监测所研制)。

1.3.2 样品前处理

1.3.2.1 植株样品的前处理

参照文献[6],将样品切碎混匀,采用四分法称取10 g(鲜重)于150 mL三角瓶中,加入50 mL甲醇,匀浆后置于震荡仪中,160 r/min震荡提取30 min,抽滤,并用20~30 mL甲醇清洗残渣,将滤液转移至浓缩瓶,并用10 mL水清洗,40℃旋转蒸发至40~50 mL,转移至250 mL分液漏斗中,加入30 mL 100 $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 氯化钠溶液,再用石油醚萃取2次,每次25 mL,弃去石油醚,调节pH至1.5左右,用二氯甲烷萃取两次,每次25 mL,将二氯甲烷相合并,用25 mL蒸馏水洗涤后,合并水相,用1+7氨水调节pH至6.3左右,再用二氯甲烷萃取两次,每次20 mL,合并二氯甲烷相,用10 mL水洗涤一次,静置分层后,将二氯甲烷相转移至洁净分液漏斗中,准确加入1+11盐酸10 mL萃取5 min,以1+11盐酸为参比,上机测定。

1.3.2.2 土壤样品的前处理

参照文献[6-7],四分法称取混匀土壤样品10 g于150 mL三角瓶中,加入40 mL甲醇和10 mL 0.1 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的盐酸,超声振荡提取1 h,抽滤,此后同植株样品处理。同时称取一份土壤样品风干,以风干土重量计算农药残留量。

2 结果与分析

2.1 标准曲线

分别吸取0、0.10、0.30、0.50 mL多菌灵标液(相当于0、10、30、50 μg 多菌灵),置于盛有20 mL盐酸(1+11)的分液漏斗中,各用二氯甲烷提取2次,每次10 mL,弃去二氯甲烷层,水溶液用氨水(1+7)中和到pH为6.3左右,用二氯甲烷提取2次,每次20 mL,提取液用10 mL水洗涤1次,将二氯甲烷层分入另一个干的分液漏斗中,准确加入10 mL盐酸(1+11),振摇5 min,静置分层后,盐酸提取液用1 cm石英比色杯,以盐酸(1+11)调节分光光度计零点,测量250 nm~300 nm的吸光度,以波长为

横坐标,吸光度为纵坐标,绘制吸收图谱。将图谱上260 nm和290 nm吸光度读数点连成直线,设直线上282 nm的吸光度为 A' ,吸收图谱上282 nm的吸光度为 A ,两者之差为 $\Delta A(\Delta A=A-A')$,为校正吸光度。再以校正吸光度为纵坐标,多菌灵的含量为横坐标,绘制多菌灵标准点 ΔA 值的标准曲线。在0~50 μg 浓度范围内,曲线的回归方程为 $Y=0.0059X+0.0156$,其中 Y 为校正吸光度 ΔA , X 为多菌灵含量,相关系数为0.9992。

2.2 添加回收率

在香草兰和土壤空白样品中分别加入相当于2.5、5、10 μg 的多菌灵标准品,按上述处理方法,多菌灵在香草兰中的平均回收率在92.23%~105.73%之间,变异系数为1.06%~3.12%;土壤中的平均回收率为85.48%~102.01%,变异系数为5.97%~8.21%,满足试验要求。

2.3 植株喷施多菌灵后在香草兰果茎叶中的残留动态

喷施50%多菌灵可湿性粉剂于香草兰植株后,多菌灵在果、茎、叶中的残留动态并不一样(图1)。在果茎中的残留量呈先升高后降低趋势,然后随着时间的延长逐渐降低;而在茎和叶中均随着时间的延长,残留量逐渐降低。研究表明多菌灵在茎、叶

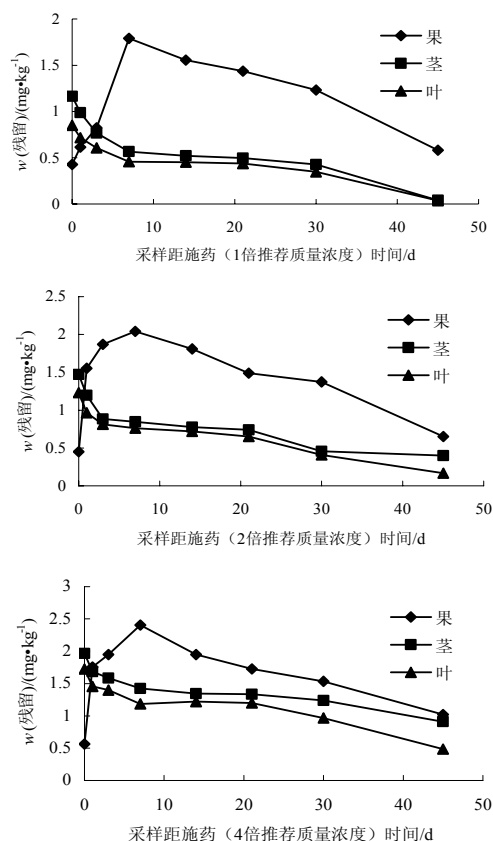


图1 植株喷药多菌灵在香草兰果茎叶中的残留动态

Fig. 1 Residue Dynamics of Carbendazim in Vanilla Planifolia Andrew

中的残留动态曲线符合一级反应动力学方程 $C_t=C_0e^{-kt}$ (其中 C_0 为施药后的初始残留量, k 为降解速率常数, t 施药后的天数, C_t 为施药后 t 时刻的残留量), 可以得出 1、2、4 倍推荐浓度在茎中的半衰期分别为 11.6、27.5、51.0 d, 在叶中的半衰期分别为 11.2、18.7、31.0 d。果荚中多菌灵的残留动态不符合一级反应动力学方程, 但从残留动态曲线可以看出多菌灵在果荚中的降解需要更长的时间。若以在第 7 天果荚中最大残留量为初始浓度, 可推算出多菌灵在果荚中的半衰期 (1、2、4 倍推荐浓度) 为 24.2、27.1、32.2 d。

在喷药当天, 多菌灵在茎中的残留量最大, 果中的残留量最小, 说明茎对多菌灵的直接吸收能力大于叶片, 而果荚对多菌灵的直接吸收相对较少; 喷药 3 d 后, 多菌灵在各组织中的残留量大小变为果 > 茎 > 叶, 这里值得一提的是多菌灵在喷药 7 d 内在果荚中的残留呈逐渐增高的趋势, 在第 7 天达到最大, 说明多菌灵可通过茎的传输作用在果荚中形成一定的累积效应。

由试验结果可知, 喷施 50%多菌灵可湿性粉剂 1、2、4 倍推荐浓度后, 多菌灵在茎、叶中的残留量在喷药后前 7 d 消解速度较快, 到第 7 天时, 茎中分别降解了 51.41%、42.44%、27.67%, 叶中分别降解了 46.29%、38.05%、31.19%; 在第 7 天至 21 天, 消解速度较慢, 到第 21 天时, 茎中分别降解了 57.45%、49.72%、32.19%, 叶中分别降解了 48.82%、46.98%、30.44%; 第 21 天后, 消解速度逐渐变快, 到第 45 天时, 茎中分别降解了 96.68%、72.93%、53.66%, 叶中分别降解了 95.86%、86.37%、71.74%。可以看出多菌灵在茎、叶中的降解率随着施药浓度的增加而减小。果荚中多菌灵残留量在喷药后第 7 天达到最大值 1.791 0 ~ 2.405 2 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, 第 7 天后的消解动态符合线性方程 $y=-0.030\ 7x+2.037\ 3$ 、 $y=-0.033x+2.263\ 5$ 、 $y=-0.034\ 1x+2.524\ 2$, 可推算出喷施 1、2、4 倍推荐浓度多菌灵后, 分别需要到第 50.1、53.4、59.4 天, 果荚中多菌灵残留量能降到 0.5 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$; 到第 63.1、65.6、71.1 天, 果荚中多菌灵残留量才能降到 0.1 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。

2.3 土壤喷施多菌灵后在土壤和香草兰果茎叶中的残留动态

由实验结果可知, 多菌灵在土壤中的残留动态随着喷药时间的延长在土壤中的残留量逐渐减小 (表 1), 符合一级反应动力学方程 $C_t=C_0e^{-kt}$ 。本试验中不同浓度 (1、2、4 倍推荐浓度) 的多菌灵喷施于土壤中, 其半衰期为 7.6 ~ 9.0 d, 即随着施药浓度的增加半衰期变长。同时, 多菌灵在土壤中的消减速度较快, 在施药后第 21 天就消减了 90%以上, 到第 45 天时, 喷施 1 倍推荐浓度的土壤中未检出多菌灵, 喷施 4 倍推荐浓度的土壤中残留量最大为 0.042 6 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。

喷施 3 个浓度梯度的多菌灵于土壤后, 不同浓度的多菌灵在香草兰果、茎、叶中的残留动态基本相同, 均呈先升高后降低趋势 (见图 2), 茎和叶中的残留量到 3 d 时达到最大值, 其中茎中最大残留量为 1.063 7 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, 叶中为 0.862 9 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, 均低于植株喷药的相应残留值; 而果荚中的多菌灵残留量在第 7 天时才达到最大值, 为 2.287 7 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, 略低于直接喷施多菌灵于植株的处理, 然后随着时间的延长多菌灵残留量逐渐降低。到第 45 天时, 不同施药浓度多菌灵在果荚中的残留量为 0.480 5 ~ 0.912 3 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, 在茎中的残留量为 0.010 8 ~ 0.480 2 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, 叶片中的残留量为 ND ~ 0.386 5 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。相同施药浓度在同一时期内, 在果、茎、叶中多菌灵的残留量大小为: 果 > 茎 > 叶, 并随着施药浓度的增加各组织中的残留量变大。

果荚中多菌灵残留量在喷药第 7 天后的消解动态符合线性方程 $y=-0.030\ 5x+1.915\ 3$ 、 $y=-0.035\ 1x+2.225\ 9$ 、 $y=-0.038\ 2x+2.539$, 可推算出喷施 1、2、4 倍推荐浓度多菌灵后分别需要到第 46.4、49.2、53.4 天, 果荚中多菌灵残留量能降解到 0.5 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$; 到第 59.5、60.6、63.8 天, 果荚中多菌灵残留量才能降解到 0.1 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。可以看出, 土壤中多菌灵残留会影响到香草兰的品质安全。

3 讨论与结论

本研究多菌灵在土壤 (砂壤土) 的半衰期为 7.6 ~ 9.0 d, 并随着喷药浓度的增加而变长。张玉婷等研究表明多菌灵在土壤中半衰期为 26.6 ~ 34.5

表 1 多菌灵在土壤中的残留动态
Table 1 Residue Dynamics of Carbendazim in Soil

施药浓度	采样时间/d							
	0	1	3	7	14	21	30	45
1n	0.9449a	0.2853b	0.1336c	0.1010cd	0.0716cde	0.0564cde	0.0247de	0.0000e
2n	1.3340a	0.5209b	0.3098c	0.1836d	0.1059e	0.0755ef	0.0471f	0.0216f
4n	1.9708a	0.8520b	0.5955bc	0.4571cd	0.2452de	0.1305de	0.0794e	0.0426e

注: 表中同行数字后面小写字母相同者, 经 Duncan 新复全距测验法(LSR)检验($P=0.05$)差异不显著。

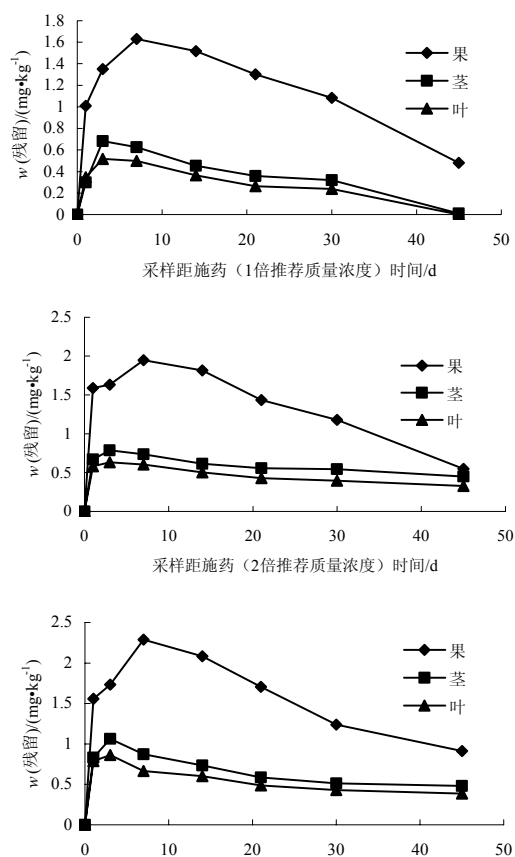


图2 土壤喷药多菌灵在香草兰果茎叶中的残留动态

Fig. 2 Residue Dynamics of Carbendazim in Vanilla Planifolia Andrew

d^[8], 金仁耀等研究表明多菌灵在土壤中的半衰期为 14.0 d^[9], 说明环境条件及土壤类型的不同会影响多菌灵在土壤中的半衰期。Sangita Thapar 等^[10]研究表明, 多菌灵在粘土和粘壤土中的降解速度较在砂土中快; Torstensson L 等^[11]的研究表明, 多菌灵在土壤中的持久性因土壤类型而异, 粘土中的持久性为 9—12 月, 砂土中为 12 个月以上。本研究所采集的香草兰种植于砂壤土中, 与国外的研究结果相比半衰期较短, 可能实验地区的气候条件、土壤微生物群落等不同的环境条件最终导致不同的结果。

采用不同的施药方式, 多菌灵在香草兰果、茎、叶中的残留动态曲线不同。植株喷药时, 多菌灵在香草兰果荚中的残留量呈先升高后降低趋势, 在第 7 天时达到最大值, 然后随着时间的延长逐渐降低; 而在茎和叶中均随着时间的延长, 残留量逐渐降低。土壤喷药时, 多菌灵在香草兰果茎叶中的残留量均呈现先升高后降低趋势, 茎和叶中的残留量在第 3 天时达到最大值, 而果荚中在第 7 天才达到最大值, 然后随着时间的延长逐渐降低。这主要是因为喷施多菌灵于土壤后, 香草兰植株通过根系从土壤中吸收多菌灵需要一定过程, 导致香草兰茎叶中多菌灵残留量前 3 天处于升高趋势, 而果荚中多菌灵残留量到第 7 天才达到最大值是由于茎对多菌

灵的传输作用使其在果荚中富集。土壤喷药后, 多菌灵在果荚中的残留量略低于植株喷药, 而在茎叶中的残留量相对较低, 说明香草兰主要通过茎对多菌灵的吸收、传输使其在各组织中累积, 因此土壤中多菌灵的残留会对果荚质量安全造成影响。

本研究结果表明, 在喷药 3 d 后, 多菌灵在香草兰果茎叶中的残留量由大到小顺序为果, 茎, 叶, 香草兰茎、叶中的半衰期分别为 11.6 ~ 51.0 d、11.2 ~ 31.0 d。相关研究表明, 多菌灵在茶叶中的半衰期为 5.3 d^[12], 在西葫芦中的残留半衰期为 2.6 d^[13], 金仁耀等^[8]的研究表明多菌灵在柑橘果肉中的残留量远远低于果皮中, 刘振坤等^[14]研究表明多菌灵在云杉中的残留量由大到小顺序为叶, 茎, 根, 说明不同作物、不同部位会导致不同的多菌灵残留量。田金改等^[15]研究表明多菌灵在人参中的残留量及游子涵等^[16]研究表明多菌灵在油菜植株中的残留量呈均先升高后降低趋势, 与本研究结果相似。

目前我国尚未制定关于多菌灵在香草兰果荚中的残留标准。根据我国规定多菌灵在食品中的最高残留限量(MRL)为 0.5 mg·kg⁻¹^[17], 欧盟指令 93/58/EEC 规定多菌灵在茶叶中的 MRL 值为 0.1 mg·kg⁻¹。从本试验结果可知, 喷施 1 推荐浓度多菌灵于香草兰植株后, 到第 50 天左右, 果荚中残留量能降解到 0.5 mg·kg⁻¹; 到第 63 天左右, 能降解到 0.1 mg·kg⁻¹。如果直接使用香草兰果荚, 推荐喷施 1 倍推荐浓度 50%多菌灵可湿性粉剂于香草兰植株后的安全间隔期为 63 d。在生产香料过程中, 香草兰还要经过一定的加工程序, 在这些加工过程中多菌灵会损失多少, 作为生产香料的新鲜果荚其安全限量还需进一步研究。

致谢: 在大田试验期间, 得到了中国热带农业科学院香料饮料研究所王辉、桑立伟同志的帮助, 在此表示谢意。

参考文献:

- [1] 梁淑云, 朱自慧. 海南香草兰生产现状和发展前景[J]. 热带农业科学, 1998, 8(4): 35-40.
LIANG ShuYun, ZHU ZiHui. The present production situation and future development of Vanilla planifolia Andrews in Hainan Province [J]. Tropical Agriculture Science, 1998, 8(4): 35-40.
- [2] 陈封宝, 王庆煌, 黄邦伯, 等. 香荚兰在海南兴隆地区引种试种研究[J]. 热带作物学报, 1989, 3: 53-62.
CHEN Fengbao, WANG Qinghuang, HUANG Bangbo, et al. Introduction and trial cultivation of Vanilla fragrans on Hainan Island[J]. Chinese Journal of Tropical Crops, 1989, 3: 53-62.
- [3] 洪祥千. 香草兰两种重要病害的调查[J]. 热带作物研究, 1989, (35): 59-61.
HONG Xiangqian. Investigation on two important disease of Vanilla fragrans[J]. Tropical Crops Research, 1989, (35): 59-61.

- [4] PURSEGLOVE J W. 香荚兰病害[J]. 热带作物科技, 1984, 3: 48-49.
PURSEGLOVE J W. Disease Of Vanilla Fragrance[J]. Science and Technology of Tropical Crops, 1984, 3: 48-49.
- [5] 刘爱勤, 黄根深, 张翠玲. 香草兰细菌性软腐病发生规律研究初报[J]. 热带作物学报, 2000, 21(3): 39-44.
LIU Aiqin, HUANG Genshen, ZHANG Cuiling. Occurrence regularity of bacterial soft rot in vanilla[J]. Chinese Journal of Tropical Crops, 2000, 21(3): 39-44.
- [6] 中华人民共和国国家标准. GB/T 5009.38-1996. 蔬菜、水果中甲基托布津、多菌灵的测定[S].
National standard of PRC. GB/T 5009.38-1996. Determination of Residual Carbendazol and Thiophanate Methyl in Fruits and Vegetables[S].
- [7] 向月琴, 高春明, 庞国辉, 等. 土壤中多菌灵的降解动态及其对土壤微生物群落多样性的影响[J]. 土壤学报, 2008, 45(4): 609-704.
XIANG Yueqin, GAO Chunming, PANG Guohui, et al. Degradation dynamics of carbendazim in soil and its effects on soil microbial community diversity[J]. Acta Pedologica Sinica, 2008, 45(4): 609-704.
- [8] 张玉婷, 郭永泽, 刘磊, 等. 50%多菌灵 WP 在小麦和土壤中残留动态研究[J]. 天津农业科学, 2007, 13(4): 52-54.
ZHANG Yuting, GUO Yongze, LIU Lei, et al. The residue dynamics of carbendazim 50% WP in wheat and soil[J]. Tianjin Agricultural Sciences, 2007, 13(4): 52-54.
- [9] 金仁耀, 桂文君, 寿林飞, 等. 多菌灵在柑橘和土壤中的残留及降解动态研究[J]. 江苏农业科学, 2005, (2): 111-114.
JIN Renyao, GUI Wenjun, SHOU Linfei, et al. Residues and degradation dynamics of carbendazim in orange and soil[J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2005, (2): 111-114.
- [10] SANGITA THAPAR, RAVIBHUSHAN, MATHUR R P. Degradation of organophosphorus and carbamate pesticides in soils -HPLC determination[J]. Biomedical Chromatography, 1995, 9: 18-22.
- [11] TORSTENSSON L, WESSEN B. Interactions between the fungicide benomyl and soil microorganisms[J]. Soil Biology and Biochemistry, 1984, 16(5): 445-452.
- [12] 樊丹, 甘小泽, 卢耀英, 等. 多菌灵在茶叶中的残留动态研究[J]. 农业环境科学学报, 2005, 24: 298-300.
FAN Dan, GAN Xiaoze, LU Yaoying, et al. Dissipation dynamics of carbendazim in tea[J]. Journal of Agro-environmental Science, 2005, 24: 298-300.
- [13] 葛兴, 薛健, 杨亦萍. 多菌灵在西葫芦生长期的残留动态[J]. 北京农业科学, 1996, 14(4): 36-37.
GE Xing, XUE Jian, YANG Yiping. Residue dynamics of carbendazim during the growth phase of marrow[J]. Beijing Agricultural Sciences, 1996, 14(4): 36-37.
- [14] 刘振坤, 岳朝阳, 张新平. 多菌灵在云杉幼苗及土壤中残留动态的研究[J]. 林业科学, 1994, 30(1): 45-48.
LIU Zhenkun, YUE Chaoyang, ZHANG Xinping. Studies on residue dynamics of carbendazim in spruce seedling and soil[J]. Scientia Silvae Sinica, 1994, 30(1): 45-48.
- [15] 田金改, 金红宇, 彭方, 等. 多菌灵在人参生长期的残留动态研究[J]. 中草药, 2006, 37(9): 1413-1415.
TIAN Jingai, JIN Hongyu, PENG Fang, et al. Residue of carbendazim at growth period of ginseng[J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2006, 37(9): 1413-1415.
- [16] 游子涵, 陈智东, 柳训才, 等. 油菜植株及其土壤中多菌灵残留检测及动态[J]. 农药, 2006, 45(8): 552-553.
YOU Zihan, CHEN Zhidong, LIU Xuncai, et al. Carbendazim residue detection and dissipation dynamics in rapeseed plants and soil[J]. Agrochemicals, 2006, 45(8): 552-553.
- [17] 中华人民共和国国家标准. GB2763-2005 食品中农药最大残留限量[S].
National standard of PRC. GB2763-2005 Pesticide Residue Tolerance in Food[S].

Study on residue dynamics of carbendazim in *Vanilla planifolia* Andrew and soil

WANG Zhong^{1,2}, HOU Xianwen¹, DENG Xiao¹, SHEN Zhefeng^{1,2}, LI Qinfen¹

1. The Environment and Plant Protection Institute; Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences; Danzhou Hainan 571737, China;

2. The Environment and Plant Protection College, Hainan University; Danzhou Hainan 571737, China

Abstract: Under the conditions of spraying carbendazim 50% WP in *Vanilla planifolia* Andrew and soil, the residue dynamics were investigated in field in three different concentrations by UV-Vis Spectrophotometry. The results showed that (1) the half lives of carbendazim in stem and leaf were 11.6 ~ 51.0 d and 11.2 ~ 31.0 d, respectively. And in soil the half life was 7.6 ~ 9.0 d. Applying in soil, the residues in different organs were lower than application in plant. (2) Trends of performance graph of carbendazim residue in vanilla were different with application method. While application in plant, the residues of carbendazim in stem and leaf decreased with time, but in beanpod first rose then declined. While application in soil, the residues in three organs (fruit, stem, leaf) first rose then declined, and the highest residues in stem and leaf appeared on the 3rd day after spraying. The highest residues in beanpod occurred on the 7th day in both application ways, which suggested short-term effect of absorption and accumulation was exhibited by beanpod to carbendazim. Based on the law of degradation, we predicted that, Spraying carbendazim 50% WP with recommend concentration in vanilla, the residue in beanpod was 0.5 mg·kg⁻¹ after drugdelivery 50 days, and 0.1 mg·kg⁻¹ in 63 day.

Key words: carbendazim; *Vanilla planifolia* Andrew; soil; residue dynamics