

茴香对土壤中毒死蜱残留吸收的研究

张乃琴, 王明友

(德州学院 农学系, 山东 德州 253023)

摘 要:采用不同浓度的毒死蜱处理土壤,采用气相色谱法对毒死蜱在土壤及茴香中的残留进行监测。结果表明:土壤中毒死蜱的含量不同,其降解速率也不同,降解半衰期分别为 19.6、25.8、39.4 和 45.6 d,处理浓度高时对后茬作物也会产生影响;土壤中的毒死蜱能被茴香吸收,吸收量与土壤中毒死蜱含量成正相关,线性方程为 $C_{\text{茴香}} = 0.0223C_{\text{土壤}} - 0.2991$, $R^2 = 0.8966$;土壤中毒死蜱含量高时影响茴香的出苗率、长势及单株重量。在未做处理的情况下,土壤中毒死蜱含量不会导致茴香中毒死蜱含量超标,产品符合我国食品中规定毒死蜱在叶菜类为 0.1 mg/kg 的限量标准要求。

关键词:茴香;毒死蜱;残留;吸收

中图分类号:S 636.9 文献标识码:A 文章编号:1001-0009(2011)19-0136-03

我国每年生产的常用农药品种约有 300 多种,每年农药用量达 130 万 t,大量的农药施用于农田后,只有大约 1% 发挥药效,其余的或残留于土壤,或通过径流进入水域。残存于土壤、水源、大气以及农作物及其收获物中的农药会对人类及其环境产生深远的影响,特别是一些性质稳定的杀虫剂,可能给人类带来慢性毒性问题,导致生态系统结构改变、功能破坏。毒死蜱作为一种广谱性有机磷杀虫剂,具有触杀、胃毒和熏蒸作用,广泛应用于叶菜类和瓜果类蔬菜的害虫防治,然

而近年来的环境毒理学研究发现,毒死蜱对生态环境具有潜在的危险性^[1],被认为具有影响人的神经系统和脑发育等功能^[2]。许多国家对毒死蜱在农产品中最高残留限量规定越来越严格。如日本规定毒死蜱在叶菜中的最高残留限量是 0.01 mg/kg,欧盟标准为 0.05 mg/kg,我国也将毒死蜱在叶菜类蔬菜中的最高残留限量标准由 1 mg/kg 调整为 0.1 mg/kg^[3]。目前国内外关于毒死蜱在土壤及作物中的残留消解动态研究已有一些报道,但有关土壤中毒死蜱残留对茴香的生长及品质影响尚未见报道。该试验在茴香播种前用毒死蜱处理土壤,研究了土壤中毒死蜱残留降解动态、不同毒死蜱残留量被茴香吸收的情况以及对茴香生长的影响。

第一作者简介:张乃芹(1967-),女,山东济南人,硕士,副教授,现主要从事园艺植物昆虫学的教学和科研工作。E-mail:nqzh67@126.com。
基金项目:山东省农业良种工程重点资助项目(鲁科农字 2009-103)。
收稿日期:2011-07-01

Study on the Threshold and Effective Accumulative Temperature for the Development of *Anomala corpulenta* Motschulsky

SU Bao-ling¹, HUANG Hua², LIU Guang-chun¹, SONG Jing¹

(1. College of Biological and Environment Engineering, Shenyang University, Shenyang, Liaoning 110044; 2. Agricultural Merchants Group of Panjin, Panjin, Liaoning 124010)

Abstract: The developmental periods, the development threshold temperature (DTT) and effective accumulative temperature (EAT) of *Anomala corpulenta* Motschulsky were studied under five constant temperature in the laboratory. The DTT of egg, the first larvae, the second larvae, the third larvae, larval stage, pupa, adult and the yearly generation were 11.93299±0.608208, 10.09588±0.636162, 10.11822±0.626651, 4.10728±0.5631, 4.503128±0.517028, 10.42225±0.22592, 9.180074±0.73464, 6.959769±0.535106℃ and their EAT were 128.4972±5.18851, 353.4484±14.77367, 374.0462±15.49812, 3139.8566±91.3068, 4132.557±112.839, 168.6237±2.34459, 526.20794±24.66807 and 4587.01326±146.82423 degree-day respectively. Based on the investigation of its annual life history, it was concluded that the occurrence of *Anomala corpulenta* Motschulsky was 1 generation annually in Dandong. The results were according with practical situation.

Key words: *Anomala corpulenta* Motschulsky; developmental periods; development threshold temperature; effective accumulative temperature

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验在德州学院试验基地进行。供试药剂为40%的毒死蜱乳油(北京市斯秘诺高生物科技有限公司生产);供试茴香品种为“德农1号”;供试土壤肥力状况见表1。

表1 土壤肥力状况

土壤类型	水解性 N	有效 P	速效 K	有机质
Soil type	Hydrolysis N	Effective P	Available K	Organic matter
	/mg · kg ⁻¹	/mg · kg ⁻¹	/mg · kg ⁻¹	/g · kg ⁻¹
潮土	245	645	645	21.71
Alluvial soil				
检测标准				
Testing	LY/T1229-1999	GB12297-90	NY/T889-2004	NY/T1121.6-2006
standard				

1.2 试验方法

1.2.1 土壤处理及播种前检测 2010年3月22日将试验地块面积4 m×10 m、深度20 cm表层土壤堆起,平均分成5份,其中1份为对照不喷药,其余4份用手动喷雾器分别喷洒不同浓度的毒死蜱农药,不断翻动土壤,使农药混和均匀,堆闷1 d。于3月23日每份土壤取50 g过筛的样品,检测毒死蜱含量,对照及4个处理土壤中的毒死蜱残留量分别为0(未检出)、5.869、19.691、47.241、68.289 mg/kg。试验设4个处理、1个对照,4次重复,随机排列;按试验要求将地块平均划分为20个小区,小区面积2 m²,将混有农药的土壤均匀撒在不同小区内,将土壤压实播种。茴香生长期间不喷药。

1.2.2 土壤及茴香的取样和预处理 土壤取样分4次进行,播种后第10天取第1次样,以后每隔10 d取样1次,对照只取1次样,取样时每个小区提取土壤表层20 cm土壤适量,过筛(2~4 mm筛),除去土壤中石块、动植物残体等杂物,充分混匀后,以四分法缩分,风干后按需要提取2 kg,装入容器,附上标签。5月1日每个小区随机抽取茴香1 kg,剔除腐烂及枯萎部分,并用干净纱布轻轻擦去样品表面的附着物,采用对角线分割法,取对角部分,将其切碎,充分混匀放入食品加工器粉碎,制成待测样,放入分装容器中备用。

1.2.3 土壤及茴香中毒死蜱残留检测 遵照 NY/T761-2008《蔬菜和水果中有机磷、有机氯、拟除虫菊酯和氨基甲酸酯类农药多种残留的测定》,具体过程如下:准确称取风干后的土壤样品20 g,置于离心管内加丙酮30 mL,过夜浸泡。将浸泡液经过装有无水硫酸钠的漏斗至样品吹瓶中,分别用40、40和20 mL丙酮冲洗剩余土壤,合并冲洗液。水浴温度为45℃,用氮气(2 mL/min)吹至近干,用丙酮定容至20 mL。如浓度过高,相应稀释、待测。准确称取茴香试样25 g放入

匀浆机中,加入50 mL乙腈,在匀浆机中高速匀浆2 min用滤纸过滤,滤液收集到装有5~7 g氯化钠的100 mL具塞量筒中,收集滤液40~50 mL,盖上塞子,剧烈震荡1 min,在室温下静止30 min,使乙腈相和水相分离。从量筒中吸取10 mL乙腈溶液,放入150 mL烧杯中,将烧杯放在80℃水浴锅上加热,杯内缓缓通入氮气,蒸发近干,加入2 mL丙酮,盖上铝箔待用。将备用液转移到15 mL刻度离心管中,再用约3 mL丙酮分3次冲洗烧杯,并转移至离心管,最后定容至5 mL,在旋涡混合器上混匀,分别移入2个2 mL自动进样器样品瓶中,供色谱测定。仪器和条件:安捷伦6890 N;进样口温度230℃,检测器温度250℃;程序升温,柱温150℃保持2 min,以8℃/8min的升温速度升温250℃,保持2 min,载气为高纯N₂(99.999%),流速为4.0 mL/min。

2 结果与分析

2.1 毒死蜱在土壤中的降解动态

每份土壤样品测得1个数值,试验结果为4次重复的平均值。毒死蜱在土壤中的降解符合一级动力学反应,可以用 $C=C_0e^{-kt}$ 求得降解方程, C_0 为起始浓度, k 为降解常数, t 为药后天数。试验结果经对数转换与回归分析,毒死蜱在茴香上残留的降解方程及半衰期见表2,降解动态曲线见图1。由表2可以看出,当土壤中毒死蜱原始含量为47.241、68.289 mg/kg时,在茴香收获时土壤中仍能监测到毒死蜱残留,对后茬作物还会造成影响。由图1可看出,毒死蜱在土壤中的降解速度较为缓慢,而且随着土壤中毒死蜱含量的升高,降解速度变得更为缓慢。但农药在土壤中的残留和降解主要与土壤有机质含量、湿度、温度和根系分泌物等多种因素有关,同时还与农药本身的理化性质有关。因此该试验结果与以前报道有所不同,但毒死蜱在土壤中的降解趋势没有太大差别。

表2 毒死蜱在土壤中的降解方程

土壤中 毒死蜱含量	降解方程	相关系数	半衰期
Chlorpyrifos levels	Degradation	Correlation	Half-life/ $t_{0.5}$
in soil/mg · kg ⁻¹	equation	coefficient/ R^2	
5.869	$C_t = 6.2499e^{-0.0353t}$	0.9684	19.6
19.692	$C_t = 19.77e^{-0.0269t}$	0.9658	25.8
47.241	$C_t = 45.14e^{-0.0176t}$	0.9808	39.4
68.289	$C_t = 61.87e^{-0.0152t}$	0.9004	45.6

2.2 毒死蜱在茴香中的残留降解动态

茴香只在收获时取数次样品,试验结果为4次重复的平均值,结果见表3。以土壤中毒死蜱原始含量为横坐标,茴香中毒死蜱残留量为纵坐标,绘制曲线图(图2)。由图2可看出,土壤中的农药残留可以被茴香吸收,而且随着土壤中毒死蜱残留量的升高,茴香中的农药残留也相应升高。在一定范围内,茴香中的吸收

量与土壤中的农药残留量呈正相关。线性方程为 $C_{\text{茴香}} = 0.0223C_{\text{土壤}} - 0.2991, R^2 = 0.8966$ 。试验中土壤中不同毒死蜱残留量对茴香的出苗率、长势及单株重量都有影响,当土壤中毒死蜱含量达 68.289 mg/kg,茴香的出苗率不到 30%,单株重量也只有正常茴香重量的 10%~20%。

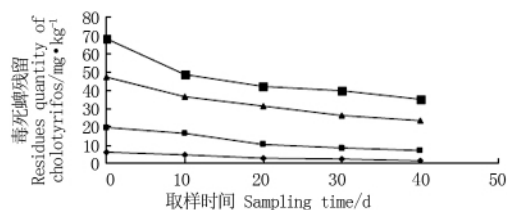


图1 土壤中不同毒死蜱残留量降解动态
Fig. 1 Degradation dynamic of different residue quantity of chlorpyrifos in soil

表3 毒死蜱在茴香中的残留

Table 3 Chlorpyrifos residues quantity in the fennel

处理 Treatment	毒死蜱在茴香中的残留 Chlorpyrifos residues quantity in the fennel/mg · kg ⁻¹				
	重复 1 Repeat 1	重复 2 Repeat 2	重复 3 Repeat 3	重复 4 Repeat 4	平均 Average
Control	—	—	—	—	—
1	—	—	—	—	—
2	0.039	0.028	0.033	0.024	0.031
3	0.498	0.501	0.516	0.533	0.512
4	1.502	1.397	1.438	1.315	1.413

3 结论与讨论

试验结果表明,土壤中毒死蜱含量越高,降解越缓慢,这与袁玉伟等^[1]的研究结果一致,但该试验测得半衰期与其试验结果有所不同,原因可能在于土壤性质、土壤中微生物、有机质含量以及种植作物不同等有关。

试验结果表明,土壤中的毒死蜱残留可以被茴香吸收,而且随着土壤中毒死蜱残留量的升高,茴香中的农

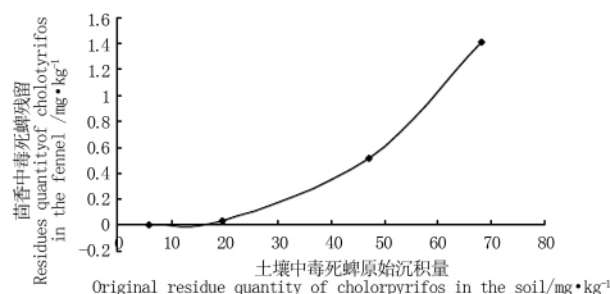


图2 茴香中毒死蜱残留量与土壤中含量的关系

Fig. 2 Relationship of chlorpyrifos residue between fennel and soil

药残留也相应升高。同时试验中发现,毒死蜱在土壤含量自 19.691 mg/kg 开始,即开始影响茴香的出苗率、长势及单株重量,当含量达 68.289 mg/kg 时,对茴香造成了严重影响,这与袁玉伟等^[1]的土壤中毒死蜱高残留量只影响菠菜单株重量,不影响出苗率不一致,原因可能在于植物类别不同所致。

当土壤中毒死蜱原始含量为 19.691 mg/kg 时,茴香收获时毒死蜱平均含量为 0.031 mg/kg,这个数值符合欧盟及我国叶菜类中毒死蜱最大残留量标准 0.05 及 0.1 mg/kg,不符合日本的 0.01 mg/kg。但在实际生产中,土壤中毒死蜱含量一般不会超过 19.691 mg/kg。因此生产上如果没有特殊处理,一般不会导致茴香中毒死蜱残留超标。

参考文献

- [1] 袁玉伟,王静,叶志华. 菠菜对土壤中毒死蜱残留的吸收研究[J]. 生态环境,2007,16(4):1098-1102.
- [2] 洪文英,谢国雄,吴燕君,等. 毒死蜱在白菜中的残留动态研究[J]. 浙江农业学报,2009,21(6):614-617.
- [3] 袁玉伟,司朝光,林恒,等. 毒死蜱、氰戊菊酯和高效氰戊菊酯在甘蓝中的残留动态研究[J]. 农业环境科学学报,2007,27(3):1199-1202.
- [4] 陈振德,陈雪辉,冯明祥,等. 毒死蜱在菠菜中的残留动态研究[J]. 农业环境科学学报,2005,24(4):728-731.
- [5] 郑世英. 农药对农田土壤动态及农产品质量的影响[J]. 石河子大学学报(自然科学版),2002,6(3):255-258.

Uptaken by Fennel on Chlorpyrifos Residues in the Soil

ZHANG Nai-qin, WANG Ming-you

(Department of Agriculture, Dezhou University, Dezhou, Shandong 253023)

Abstract: With different concentrations of chlorpyrifos treat soil, monitoring the residue of Chlorpyrifos in the soil and fennel with Gas chromatography. The results showed that different levels of chlorpyrifos in soil bring about the degradation rate also different, it's degradation half-life were 19.6, 25.8, 39.4 and 45.6 d, Dealing soil with high concentrations will also affect the succeeding crop; Chlorpyrifos in the soil could be uptaken by fennel, Absorption and chlorpyrifos content in soil was positively related, Linear equation was $C_{\text{fennel}} = 0.0223C_{\text{soil}} - 0.2991, R^2 = 0.8966$; High levels of chlorpyrifos in soil affect the emergence, growth and weight per plant of fennel. In normal circumstances without making treatment, chlorpyrifos levels in soil would not lead to excessive levels of chlorpyrifos fennel, products meet the requirements of food in the leaf as chlorpyrifos 0.1 mg/kg of the standards.

Key words: fennel; chlorpyrifos; residue; uptake