

新农药 HNPC – A9908 在甘蓝和土壤中的 残留消解动态

欧晓明^{1,2}, 雷满香¹, 张 俐¹, 陈九星¹, 柳爱平¹, 樊德方²

(1. 湖南化工研究院 国家南方农药创制中心湖南基地, 湖南 长沙 410007; 2. 浙江大学农药环境毒理研究所, 浙江 杭州 310029)

摘 要: 采用高效液相色谱法测定了新型杀虫剂 10% HNPC – A9908 水乳剂在甘蓝和土壤中的消解动态及最终残留量。结果表明, HNPC – A9908 在甘蓝和土壤中的半衰期分别为 1.94d 和 4.96d。最终残留量的测定结果表明, 按推荐剂量 $120\text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$ (有效成分) 在甘蓝上施药 2~3 次, 间隔时间分别为 3 d 和 7 d, HNPC – A9908 在甘蓝上的残留量分别为 $0.2182 \sim 0.2749\text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和 $0.0257 \sim 0.0299\text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 说明 HNPC – A9908 属于易降解的低残留农药。

关键词: 脲醚类化合物; HNPC – A9908; 消解动态; 最终残留量; 甘蓝; 土壤; 液相色谱法

中图分类号: X592 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672 – 2043(2004)04 – 0818 – 05

Residues of Novel Oxime Insecticide HNPC – A9908 in Chinese Cabbages and Soil

OU Xiao-ming^{1,2}, LEI Man-xiang¹, ZHANG Li¹, CHEN Jiu-xing¹, LIU Ai-ping¹, FAN De-fang²

(1. Hunan Branch of National Pesticide R & D South Center, Hunan Research Institute of Chemical Industry, Changsha 410007, China; 2. Institute of Pesticide & Environmental Toxicology, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China)

Abstract: HNPC – A9908 [(3 – phenoxybenzyl) – 2 – methylthio – 1 – (4 – chlorophenyl) propyl ketone oxime] is a novel oxime insecticide discovered and developed by Hunan Branch of National Pesticide R&D Center, which at present was used for protection of vegetables against the pest insects such as diamondback moths and beet armyworms. The residues of HNPC – A9908 (the active ingredient of 10% HNPC – A9908 EW) in Chinese cabbages and soil were estimated using high performance liquid chromatography (HPLC) with the detection conditions of PAD detector, wavelength 254 nm and mobile phase methanol/water (95/5 V/V). The results showed that the average initial deposits of 10% HNPC – A9908 EW in the Chinese cabbages and soil at the application rate of $120\text{ g ai} \cdot \text{hm}^{-2}$ were $2.5412\text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ and $0.1986\text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, respectively, and then residues in the Chinese cabbages and soil decreased gradually as time went on. The residue fell below detectable limit within 21 d. The half – life of 10% HNPC – A9908 EW in Chinese cabbages and soil was 1.94 d and 4.96 d, respectively. At the rate of $120\text{ g ai} \cdot \text{hm}^{-2}$, the final residue of HNPC – A9908 in the Chinese cabbages was $0.2182\text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \sim 0.2749\text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ and $0.0257\text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \sim 0.0299\text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, respectively, at the interval time of 3 d and 7 d after HNPC – A9908 was sprayed on the Chinese cabbages two or three times, and at the rate of $240\text{ g ai} \cdot \text{kg}^{-1}$, the final residue of HNPC – A9908 in the Chinese cabbages was $0.697\text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \sim 0.7039\text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ and $0.3128\text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \sim 0.3357\text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, respectively, suggesting that HNPC – A9908 belong to a low residue and degradable insecticide.

Keywords: oximes insecticide; HNPC – A9908; dissipation; final residue; cabbage; soil; HPLC

HNPC – A9908, 化学名称为 O – (3 – 苯氧苄基) – 2 – 甲硫基 – 1 – (4 – 氯苯基) 丙基酮脲醚, 是国家南方农药创制中心湖南基地研制成功的具有自主知识产权的一种新型脲醚杀虫剂^[1,2]。该药原药纯品为白色晶体, 工业品为棕黄色粘稠性液体, 相对密度为

$1.09\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 熔点为 $27.3\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 27.7\text{ }^{\circ}\text{C}$, 溶解性为: 水 $0.02\text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, 甲醇 $51\text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, 乙醇 $111\text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, 极易溶于丙酮、苯、二甲苯、二氯甲烷、DMF 等有机溶剂。HNPC – A9908 属于低毒杀虫剂, 原药大鼠急性经口 LD_{50} 值大于 $4\,640\text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 急性经皮 LD_{50} 值大于 $2\,000\text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 对兔急性经皮和眼无刺激, Ames 试验呈阴性。

室内和田间试验结果表明, 在施药剂量为 $60 \sim 120\text{ g a.i.} \cdot \text{hm}^{-2}$ 时, HNPC – A9908 对蔬菜、水稻、棉

收稿日期: 2003 – 12 – 02

基金项目: 国家十五科技攻关资助项目(2001BA308A02 – 10)

作者简介: 欧晓明(1964—), 男, 博士, 副研究员, 主要从事新农药创制、农药残留与环境毒理及剂型加工等方面的工作。

E – mail: dexiuou@sina.com

花等作物上多种害虫具有优良的防治效果,尤其适用于蔬菜作物^[3-5]。为给该新型农药的安全使用提供科学依据,本文在研究 HNPC – A9908 在甘蓝和土壤中的残留分析方法基础上^[6],研究了 HNPC – A9908 在甘蓝和土壤中的残留消解动态规律及其最终残留量。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验农药:10% HNPC – A9908 水乳剂。

试验作物:甘蓝。

试验地点:湖南省长沙市黎托乡菜地,以前从未施用过该农药。土壤理化性质:有机质含量为 2.09 g · kg⁻¹, 阳离子交换量为 12.04 cmol · kg⁻¹, pH 值为 5.41(以水土比为 1:1 测得)。

表 1 新型农药 10% HNPC – A9908 水乳剂在甘蓝和土壤中的残留试验设计方案

Table 1 Experimental design on residues of 10% HNPC – A9908 EW in Chinese cabbages and soil

试验小区	面积 / m ²	施药量 / g a. i. · hm ⁻²	施药次数	试验项目
A	3 × 20	240	1	在甘蓝上的消解动态
B	3 × 20	240	1	在土壤中的消解动态
C	3 × 20	120	2	在甘蓝和土壤中的最终残留
D	3 × 20	120	3	
E	3 × 20	240	2	
F	3 × 20	240	3	
G	3 × 20	0	0	
				对照试验

定期采集甘蓝和土壤样品进行分析。

1.3.1 残留消解动态试验

在甘蓝生长期,以 10% HNPC – A9908 水乳剂兑水均匀喷洒在在供试菜地 A 和 B 试验小区的甘蓝作物上,施药剂量为推荐剂量 1 200 mL · hm⁻²(有效成分用量为 120 g a. i. · hm⁻²)的 2 倍。待喷雾药滴挥干后分别于 2 h 和 1、3、5、7、14、21 d 同步采集甘蓝和土壤样品。各处理小区以多点取样法取样,甘蓝样品采集时,每点各采 1 棵,每小区甘蓝采样量不少于 2 kg。四分法取样均碎混匀,在连续四分法取样 100 g,储存于 – 20 ℃ 的冰箱中待测。土壤样品采集时,土壤采样深度为 0 ~ 15 cm,最终土壤取样不少于 1 kg,用连续四分法取 200 g,阴干后过 400 μm(40 目)标准筛,装于灭菌的聚乙烯塑料袋,贴好标签,储存于 – 20 ℃ 的冰箱中待测。

1.3.2 最终残留试验

在甘蓝生长期,以 10% HNPC – A9908 水乳剂兑水均匀喷洒在供试菜地 C、D、E 和 F 试验小区的甘蓝上,施药剂量分别为推荐剂量 1 200 mL · hm⁻²(有效

成分用量为 120 g a. i. · hm⁻²)和 2 倍推荐剂量 2 400

1.2 施药方法及施药时间

施药方法:将 10% HNPC – A9908 水乳剂采用二次稀释法稀释后用 713301 型 Hudson 喷雾器进行叶面喷雾。

施药时间:2002 年 10 月 ~ 12 月。11 月 29 日首次施药,12 月 6 日第 2 次施药,12 月 13 日第 3 次施药。

1.3 田间试验设计

试验分 A、B、C、D、E、F、G 等 7 个小区,每个小区面积为 20 m²。A 和 B 区为 HNPC – A9908 在甘蓝和土壤中消解动态试验区;C、D、E 和 F 为不同施药量和施药次数对 HNPC – A9908 残留影响的试验区;G 为不施药的对照区。每个小区均作 3 个重复试验。设计方案如表 1 所示。根据表 1 试验区设计,定期喷药,

成分用量为 120 g a. i. · hm⁻²)和 2 倍推荐剂量 2 400 mL · hm⁻²(有效成分用量为 240 g a. i. · hm⁻²),施药次数分 2 次和 3 次,每次喷药间隔 7 d,对照区不喷药。最后一次施药后的第 3 d 和第 7 d 以多点采样法各采集甘蓝 2 kg,土壤 1 kg(采样深度 0 ~ 15 cm)样品,装于灭菌的聚乙烯塑料袋,贴好标签,储存于 – 20 ℃ 的冰箱中待测。

1.4 分析方法

1.4.1 仪器与试剂

主要仪器:Waters 高效液相色谱仪,配带 515D Waters HPLC 泵、996 PAD 检测器和 Millennium 色谱数据处理器,RE – 52AA 型旋转蒸发器(上海亚荣生化仪器厂),SHB – III 型循环水式多用真空泵(郑州长城科工贸有限公司),HY – 2B 型回旋振荡器(江苏省金坛市医药仪器厂),AB204 型电子天平(瑞士 Mettler Toledo),玻璃层析柱(内径 1.0 cm × 长 24 cm)等。

化学试剂:甲醇,HPLC 色谱纯、分析纯;丙酮,石油醚,无水硫酸钠,氯化钠均为分析纯;去离子水;酸性氧化铝,分析纯,经 130 ℃ 烘烤 4 h,加 5% 水减活;

助滤剂 Celite545,分析纯。HNPC – A9908 工业品纯度为 95.8%,标准品为 99.2%,由国家南方农药创制中心湖南基地合成,其结构经 LC – MS,IR,NMR 和元素分析仪表征。

1.4.2 样品提取与净化

1.4.2.1 提取

甘蓝:称取制备好的甘蓝样品 20 g(精确至 0.01 g),放入高速组织均浆机中加入 20 mL 丙酮均浆后,用布氏漏斗铺垫 Celite545 减压抽滤,每次用 10 mL 丙酮清洗组织均浆机和布氏漏斗,共洗 3 次,合并滤液于 250 mL 分液漏斗中。

土壤:称取 20 g(精确至 0.01 g)风干土壤样品置于 100 mL 三角瓶中,加入 30 mL 丙酮,剧烈振荡提取 40 min,用布氏漏斗铺垫 Celite545 减压抽滤,再加 10 mL 丙酮洗涤,共 3 次,合并滤液于 250 mL 分液漏斗中。

1.4.2.2 净化

在 250 mL 分液漏斗中加入 50 mL 的 5% NaCl 溶液,再加入 50 mL 石油醚进行振荡萃取,共重复 3 次,经无水硫酸钠脱水后合并石油醚相,在旋转蒸发器上减压浓缩至近干。然后用玻璃层析柱(内径 1.0 cm × 长 24 cm)净化。层析柱上下两端加 2 cm 厚无水硫酸钠,中间加 5 g 酸性氧化铝,用 5 mL 石油醚预淋后,3 mL 石油醚转移上样,用 70 mL 石油醚淋洗,收集全部淋洗液,在旋转蒸发器浓缩近干,最后用 5 mL 甲醇定容,待进样分析。

1.4.3 测定条件

色谱柱为 Kromasil C₁₈(5 μm),150 mm × 4.6 mm,流动相为甲醇:水 = 95:5(V/V),流速为 1.00 mL · min⁻¹,紫外检测波长为 254 nm,进样量为 20 μL。在上述检测条件下 HNPC – A9908 的保留时间为 5.80 min。

1.5 定量方法和计算公式

定量方式采用外标法。试样中 HNPC – A9908 残留量(R)的计算公式如下^[7]:

$$R = \frac{C_{\text{标}} \times V_{\text{标}} \times S_{\text{样}} \times V_{\text{终}}}{V_{\text{样}} \times S_{\text{标}} \times W_{\text{样}}} \quad (1)$$

式中:R 为样品中农药残留量,mg · kg⁻¹;C_标为标准溶液浓度,mg · L⁻¹;V_标为标准溶液进样体积,μL;V_终为样品溶液最终定容体积,mL;V_样为样品溶液进样体积,μL;S_标为注入标准溶液的峰面积,mm²;S_样为注入样品溶液的峰面积,mm²;W_样为称样重量,g。

新农药 HNPC – A9908 在 PAD 检测器上的线形响应范围可达 10² 以上^[6]。根据检测器产生二倍噪音信号时的最小检测量的计算公式^[7]可测得 HNPC –

A9908 的最小检出量 (m_{min}),然后再根据下式求出 HNPC – A9908 的最低检出浓度(C_{min})。

$$C_{\text{min}} = \frac{m_{\text{min}} \times V_{\text{终}}}{V_{\text{样}} \times W_{\text{样}}} \quad (2)$$

2 结果与分析

2.1 添加回收率试验

在制备好的空白甘蓝和土壤样品中添加定量的 HNPC – A9908 标准溶液,按上述方法测定回收率。空白甘蓝 20 g,土壤 20 g,添加浓度和测定结果列于表2。添加浓度范围为 0.1 ~ 1 mg · kg⁻¹,HNPC – A9908 在甘蓝和土壤中的平均回收率分别为 90.39% ~ 93.21% 和 89.48% ~ 93.02%,变异系数分别为 2.09% ~ 3.44% 和 2.89% ~ 3.52%,均小于 10%,符合农药残留分析的基本要求^[7~10]。

表 2 新型农药 10% HNPC – A9908 水乳剂在甘蓝和土壤中的添加回收率测定结果

样品	添加水平 / mg · kg ⁻¹	回收率 / %	变异系数 / %
甘蓝	0.1	91.98 ± 3.16	3.44
	0.5	90.39 ± 2.88	3.19
	1	93.21 ± 1.95	2.09
土壤	0.1	88.48 ± 2.56	2.89
	0.5	93.02 ± 2.90	3.12
	1	89.31 ± 3.14	3.52

注:表中回收率为 3 个平行样品的平均值。

本研究在液相色谱条件下测得 HNPC – A9908 的最小检出量为 1.0 × 10⁻⁹ g。称样重量为 20 g,经提取浓缩定容至 5 mL,进样体积为 20 μL,由(2)式求出 HNPC – A9908 在甘蓝和土壤中的最低检出质量浓度均为 0.012 5 mg · kg⁻¹。

2.2 HNPC – A9908 在甘蓝和土壤中的残留消解动态

在甘蓝生长期以 10% HNPC – A9908 水乳剂兑水均匀喷洒在甘蓝上,施药浓度为推荐剂量的 2 倍即施药量为 2 400 mL · hm⁻²,施药后间隔不同时间采集甘蓝和土壤样品进行残留量测定,结果见表 3。从表 3 可看出,施药后 2 h,HNPC – A9908 在甘蓝和土壤中的原始沉积量分别为 2.541 2 和 0.198 6 mg · kg⁻¹,此后随时间的延长,HNPC – A9908 在甘蓝和土壤中的残留量逐渐递减。在施药后 14 d,HNPC – A9908 在甘蓝和土壤上的消解率分别为 98.770% 和 79.94%,而 21 d 后分别为未检出和 94.23%。整个消解过程呈负指数函数变化,见图 1。

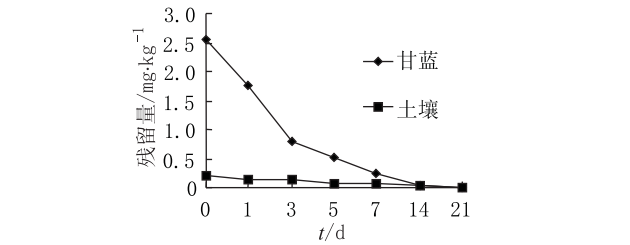


图 1 新型农药 10% HNPC - A9908 水乳剂在甘蓝和土壤中的消解曲线

Figure 1 Dissipation curves of novel insecticide 10% HNPC - A9908 EW in cabbages and soil

HNPC - A9908 在甘蓝和土壤上的消解动态符合一级反应动力学,即 $C_t = C_0e^{-kt}$,其中 C_0 为施药后的原始沉积量, k 为消解速率常数, t 为施药后的天数, C_t 为施药后间隔时间 t 时的农药浓度。运用 DPS 统计软件^[11] 将表 3 数据进行统计分析,得到 HNPC -

表 3 新型农药 10% HNPC - A9908 水乳剂在甘蓝和土壤上的消解动态

Table 3 Dissipation dynamics of insecticide 10% HNPC - A9908 EW residue in cabbages and soil

施药后取样 时间/d	甘蓝残留量 / mg · kg ⁻¹	甘蓝消解率 / %	土壤残留量 / mg · kg ⁻¹	土壤消解率 / %
0	2.5412	—	0.198 6	—
1	1.7717	30.28	0.146 2	26.37
3	0.7791	69.34	0.129 5	34.78
5	0.5088	79.98	0.083 5	57.96
7	0.2379	90.64	0.067 7	65.91
14	0.0313	98.77	0.039 8	79.94
21	ND	—	0.012 5	94.23

注:ND 表示残留量低于最低检测浓度,不能检出。

表 4 新型农药 10% HNPC - A9908 水乳剂在甘蓝和土壤中的残留消解动态规律方程

Table 4 Dissipation kinetic equation of 10% HNPC - A9908 EW in cabbages and soil

样品	方程式 $C_t = C_0\exp(-kt)$	r^2	半衰期/d	拟合度/%	F 值	显著性水平 P
甘蓝	$C_t = 2.5290\exp(-0.3569t)$	0.9983	1.94	99.66	1.19×10^3	4.24×10^{-6}
土壤	$C_t = 0.1862\exp(-0.1397t)$	0.9857	4.96	97.16	1.71×10^2	4.70×10^{-5}

表 5 新型农药 10% HNPC - A9908 水乳剂在甘蓝和土壤中的最终残留量

Table 5 Final residues of 10% HNPC - A9908 EW in cabbages and soil

施药量 /mL · hm ⁻²	施药 次数	最后施药距 采样时间/d	残留量 / mg · kg ⁻¹	
			甘蓝	土壤
1 200	2	3	0.218 2	0.043 5
		7	0.025 7	0.017 4
	3	3	0.274 9	0.045 9
		7	0.029 9	0.029 2
2 400	2	3	0.697	0.089 2
		7	0.312 8	0.041 2
	3	3	0.703 9	0.081 1
		7	0.335 7	0.041 9

A9908 在甘蓝和土壤中的残留消解动态方程,结果见表 4。由表 4 可知,HNPC - A9908 在甘蓝和土壤中的残留消解半衰期分别为 1.94 d 和 4.96 d。

2.3 HNPC - A9908 在甘蓝和土壤上的最终残留量

根据添加试验设计,施药剂量分别为 10% HN-PC - A9908 水乳剂 1 200 mL · hm⁻² 和 2 400 mL · hm⁻²,各处理按设计分别喷 2 次和 3 次,对照区不施药。施药后间隔 3 d 和 7 d 分别同步随机采集甘蓝和土壤样品。对样品分别按上述方法测定其残留量,结果列于表 5。从表 5 可见,10% HNPC - A9908 水乳剂以 1 200 mL · hm⁻² 的施药量在甘蓝生长期施用 2 ~ 3 次,施药后 3 d,HNPC - A9908 在甘蓝和土壤上的残留量分别为 0.218 2 ~ 0.274 9 mg · kg⁻¹ 和 0.043 5 ~ 0.045 9 mg · kg⁻¹,施药后 7 d 分别为 0.025 7 ~ 0.029 9 mg · kg⁻¹ 和 0.017 4 ~ 0.029 2 mg · kg⁻¹。10% HNPC - A9908 水乳剂在甘蓝生长期以推荐剂量的 2 倍即 2 400 mL · hm⁻² 的施药量施用 2 ~ 3 次,施药后 3 d,HNPC - A9908 在甘蓝和土壤上的残留量分别为 0.697 ~ 0.703 9 mg · kg⁻¹ 和 0.081 1 ~ 0.089 2 mg · kg⁻¹,施药后 7 d 分别为 0.312 8 ~ 0.335 7 mg · kg⁻¹ 和 0.041 2 ~ 0.041 97 mg · kg⁻¹。这些数据说明 HNPC - A9908 在甘蓝和土壤中的残留量随施药剂量和施药次数的增加而稍有增加,但增加不显著即没有蓄积性。

3 讨论

HNPC - A9908 是我国创制出来的具有自主知识

产权的新型杀虫剂品种。关于 HNPC - A9908 的残留分析方法,目前国内外均无报道^[6]。HNPC - A9908 甲醇溶液的紫外可见扫描结果表明,HNPC - A9908 在波长 200 ~ 800 nm 的范围内无明显的单一吸收峰,其吸光度值随波长的增大而下降。当波长小于 254 nm 时,峰面积虽然较大,但它与溶剂和杂质等分开不完全。基于此,本试验中选择 254 nm 作为检测波长、甲醇/水为流动相、C18 分离柱和 PAD 紫外检测器可以得到很好的峰型,并使之与杂质较好的分开^[6]。

由于 HNPC - A9908 在丙酮中的溶解度较大,故选择丙酮作为甘蓝和土壤中 HNPC - A9908 的提取

剂,用二氯甲烷萃取可起到初步净化的作用。经反复试验,选用酸性氧化铝进一步净化,回收率达到要求,且无杂质干扰。因此,本研究建立的 HNPC - A9908 在甘蓝和土壤中的残留分析方法基本符合农药残留检测分析的要求^[6,7]。

大量的室内和田间药效试验表明, HNPC - A9908 可有效地防治蔬菜、棉花和水稻等作物上各种害虫如菜青虫、菜蚜、稻黑尾叶蝉和飞虱及棉铃虫等^[3~5]。因此,全面了解 HNPC - A9908 的生态环境毒理行为对其进一步推广与应用具有非常重要的意义。从 HNPC - A9908 在甘蓝上的残留行为看来, HNPC - A9908 在通常情况下尤其是光照情况下容易分解。由 HNPC - A9908 的光化学特性和水体中的行为研究结果也表明, HNPC - A9908 在溶液状态极易被光解,光解是 HNPC - A9908 在环境中消失的主要途径(另外发表)。另外,笔者多次试验也发现, HNPC - A9908 标样(溶解于甲醇和 DMF 中)在见光情况下易分解,而在避光黑暗条件下保存 30 d 均无明显变化,这也证明了 HNPC - A9908 的易光解特性。因此,从田间取来的样品最好用黑布包好,用冰瓶带回实验室,尽量在避光的条件下进行提取、净化和测定。同时在设计其残留降解试验时施药浓度应比推荐剂量高。

HNPC - A9908 属于国内新创制出来的杀虫剂,目前国内外尚无关于 HNPC - A9908 在蔬菜上的最大允许残留量值(MRL)和安全使用标准。FAO/WHO 对类似农药如联苯菊酯、氰戊菊酯、溴氰菊酯和氟氰戊菊酯在蔬菜上的 MRL 值规定为 $0.2 \sim 2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,我国对这类农药也作了类似的规定^[12~15]。毒理学试验表明,HNPC - A9908 属于低毒和非蓄积性农药。根据本文残留试验结果,并参照 FAO/WHO 和国内农药残留限量标准,HNPC - A9908 在推荐使用剂量、施药次数及采集距最后一次施药 15 d 后,其在甘蓝中的残留量将会远低于 MRL 值,属于低残留农药。尽管如此,为了保证该新农药的安全使用,仍需进一步进行多点多次试验,并结合毒性资料制定该新农药在农产品中的 MRL 值。

4 小结

在菜地中以使用剂量为 $2400 \text{ mL} \cdot \text{hm}^{-2}$ 的 10% HNPC - A9908 水乳剂兑水于甘蓝生长期均匀喷施一次,施药后 1 h, HNPC - A9908 在甘蓝和土壤中的原始

沉积量分别为 2.5412 和 $0.1986 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,半衰期分别为 1.94 和 4.96 d,属于极易降解农药($T_{1/2} < 30 \text{ d}$)。

在菜地中使用 10% HNPC - A9908 水乳剂,按推荐剂量 $1200 \text{ mL} \cdot \text{hm}^{-2}$ 使用 3 次,距最后一次施药间隔时间分别为 3 d 和 7 d 时, HNPC - A9908 在甘蓝中的残留量分别为 0.2749 和 $0.0299 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。按推荐剂量的 2 倍即 $2400 \text{ mL} \cdot \text{hm}^{-2}$ 使用 3 次,距最后一次施药间隔时间分别为 3 和 7 d 时, HNPC - A9908 在甘蓝中的残留量分别为 0.7039 和 $0.3357 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

参考文献:

- [1] 柳爱平,龙胜佑,欧晓明,等. 杀生物的酞醚类化合物[P]. 中国专利:CN1250046A,2000-04-12.
- [2] 柳爱平,龙胜佑,欧晓明,等. 杀生物的烷基取代(杂)-芳基酞脂-O-醚及中间体酞、酞类化合物及制备方法[P]. 中国专利:CN1288002A,2001-03-21.
- [3] 欧晓明,王永江,乔广行,等. 新型杀虫剂 HNPC - A9908 对稻黑尾叶蝉和豆蚜的杀虫活性和田间药效评价[J]. 农药,2003,42(11):31~34.
- [4] 欧晓明,王永江,乔广行,等. 新杀虫剂 HNPC - A9908 对几种鳞翅目昆虫的杀虫活性[J]. 植物保护,2003,42(5):57~61.
- [5] Ou Xiao-Ming, Wang Yong-jiang, Qiao Guang-hang, et al. HN-PC - A9908, a novel insecticide for controlling the important pest insects [A]. In: Beijing, China: Proceedings of XVth International Plant Protection Congress, July 6 - 11, 2003.
- [6] 欧晓明,雷满香,张 俐,等. 新杀虫剂 HNPC - A9908 在土壤和水中的残留检测[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2004,(已录用).
- [7] 樊德方. 农药残留分析与检测[M]. 上海:上海科学技术出版社,1982.
- [8] 农业部农药检定所. 农药残留实用检测方法手册(第一卷)[M]. 北京:中国农业出版社,1995.
- [9] Poulsen E J. Validation of a multiresidue method for analysis of pesticides in fruit, vegetables and cereals by a GC/MS ion trap system[J]. *Spec Pub Rep Soc Chem*, 2000, 256: 108 - 119.
- [10] Thier H P, Kirchhoff J. Manual of pesticide residue analysis II[M]. New York: VCH, 1992, 3 - 48.
- [11] 唐启义,冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M]. 北京:科学出版社,2002, 648.
- [12] 农业部农药检定所. 农产品农药残留限量标准汇编[M]. 北京:中国农业出版社,2001.
- [13] 中国标准出版社第一编辑室. 农药残留国家标准汇编[M]. 北京:中国标准出版社,1999.
- [14] UNEP. Inventory of IPCS and other WHO pesticide evaluation and summary of toxicological evaluations performed by the joint meeting on pesticide residues through 2001[C]. WHO/PCS/01. 6.
- [15] 查显才,王兴禄,岳永德. 农药残留研究进展(第一卷)[M]. 北京:中国农业出版社,2003. 57 - 84.