

喜树碱对稻飞虱、二化螟和蚜虫的杀虫作用评价

童森森¹, 王品维¹, 孙逸钊¹, 张立钦^{1,*}, 马建义¹, 盛仙俏²

(¹浙江林学院 林业与生物技术学院, 浙江 临安 311300; ²浙江金华市植物保护站, 浙江 金华 321000)

摘要:以喜树碱为活性成份, 筛选新生物源杀虫剂。室内生物测定结果表明: 0.2% 的喜树碱乳油对甘蓝蚜虫、水稻稻飞虱和二化螟有较高的生物活性, 其 LC_{50} 和 LC_{90} 分别为 0.1~0.6 mg/L 和 0.4~5.0 mg/L, 其对 3 种靶标害虫的活性大小依次为: 水稻稻飞虱 > 甘蓝蚜虫 > 水稻二化螟。田间试验发现, 0.2% 的喜树碱乳油对蚜虫和稻飞虱的最大防效达到 70%~95%, 对照药剂 10% 蚜虱净的最大防效为 63%~98%, 两者无显著差异; 0.2% 的喜树碱乳油对水稻二化螟的保苗效果和防效分别为 85% 和 88%, 同时 5% 锐劲特的保苗效果和防效分别为 93% 和 95% 两者无显著差异。因此, 喜树碱是具有较高活性的新生物源杀虫剂。

关键词:喜树碱; 稻飞虱; 二化螟; 蚜虫; 新生物源杀虫剂

中图分类号: S482.3

文献标识码: A

文章编号: 1004-1524(2009)03-0288-05

Insecticidal Effect of Camptothecin against *Nilaparvata Lugens*, *Brevicoryne Brassicae* and *Chilosuppressalis Walker*

TONG Sen-miao¹, WANG Pin-wei¹, SUN Yi-zhao¹, ZHANG Li-qin^{1,*}, MA Jian-yi¹, SHENG Xian-qiao²

(¹School of Forestry and Biotechnology, Zhejiang Forestry College, Linan 311300, Zhejiang, China; ²Plant Protection Station, Jinhua 321000, Zhejiang, China)

Abstract: The insecticidal effect of camptothecin against *Nilaparvata Lugens*, *Brevicoryne Brassicae* and *Chilosuppressalis Walker* was carried out under laboratory and field tests. A bioassay showed that 0.2% camptothecin has strong contact toxicity, with LC_{50} and LC_{90} values of 0.1-0.6 mg·L⁻¹ and 0.4-5.0 mg·L⁻¹, respectively. The descending order of activity was: *Nilaparvata lugens* > *Brevicoryne brassicae* > *Chilo suppressalis*. Field tests showed that the survival rate of *B. brassicae* and *N. lugens* were between 70% and 95%, which were not significantly different from the 10% imidacloprid WP control values of 63% and 98%. The survival and susceptibility of *C. suppressalis* were 85% and 88%, respectively, which were not significantly different from the 5% Regent SC control values of 93% and 95%, respectively. The results showed that camptothecin has strong insecticidal activity against above three agricultural pests.

Key words: camptothecin; *Nilaparvata lugens*; *Chilosuppressalis walker*; *Brevicoryne brassicae*; new natural insecticide

植物源杀虫剂的研制是现代农药研究的一个重要发展方向^[1~3]。喜树碱是一种吡咯喹啉类生物碱, 主要来源于我国特有的, 分布于长江流域及西南各省的珙桐科落叶乔木喜树。1966

年美国 Monroe E. Wall 博士等首次从喜树中分离出喜树碱(Camptothecin, CPT)^[4], 研究证明这种生物碱具有抗癌活性^[5]。20 世纪 80 年代以来, 有关喜树碱的研究取得一系列进展^[6~8], 并逐步被应用于植物源杀虫剂的研发^[7,8]。本研究以喜树碱为活性成份, 进行农用杀虫剂的开发研究, 并成功筛选出 3 个靶标害虫。

收稿日期: 2008-10-19

基金项目: 浙江省重大项目(2004C22029 和 2008C02007-4)

作者简介: 童森森(1983-), 男, 浙江宁波人, 硕士研究生, 主要从事农药研究 E-mail: mjjzjhgy@163.com。

* 通讯作者, 张立钦, Tel: 86-571-63732747

1 材料与方 法

1.1 供试药剂

95%喜树碱原粉购自四川省德全天然产物有限公司,溶解于N,N-二甲基甲酰胺(DMF)中并加入少量乳化剂OP-10,配置成0.2%的喜树碱乳油;10%蚜虱净WP(江苏克胜集团股份有限公司生产,市售);5%锐劲特SC(拜耳杭州作物科学有限公司生产,市售)。

1.2 供试靶标害虫

稻飞虱(*Nilaparvata lugens*),二化螟(*Chilosuppressalis walker*),蚜虫(*Brevicoryne brassicae*),均由浙江省化工研究院国家南方农药创制中心提供。

1.3 生物活性测定方法

1.3.1 室内测定

测定方法为温室盆栽法,调控温度26~28℃,箱内相对湿度95%,接种后黑暗培养16h,而后进行光暗交替处理(光照/黑暗为12/12h)。采用ASP-1098自动喷雾装置定量喷施供试药剂,喷雾机设置状态:压力,40Lb/in²,喷头孔径,0.5mm。每天进行一次观察,记录作物生长及昆虫死亡情况,分析计算回归方程,统计LC₅₀和LC₉₀,对药剂活性进行评价^[9]。

1.3.2 田间试验

1.3.2.1 防治甘蓝蚜虫

供试作物甘蓝(京丰1号),试验在兰溪市永昌街道办事处柏黄村进行,试验地土质为沙壤土,pH=5.8,有机质含量2.95%,肥力中等,甘蓝长势均衡,试验前20d未用任何杀虫剂,少量菜青虫用人工捕捉的办法控制。试验设置6个处理,分别为0.2% CPT EC 4 000,2 000,1 000,500倍,对照药剂10%蚜虱净WP 3000倍,清水对照。每处理重复3次,共18个小区,小区面积为10m²,采用随机区组排列,四周设保护行。采用工农-16型手动喷雾器细喷雾喷施农药,每667m²用药量50kg,分别于喷药前和喷药后1,3,7,11d取样,每区5点,每点5株,每点选定有虫叶2片,调查叶片上的蚜虫数,计算虫口减退率、校正防效。试验后观察施药对甘蓝生长的安全性。

1.3.2.2 防治水稻稻虱

供试作物单季晚稻(D优527),防治对象为水稻稻虱(白背稻虱、褐稻虱、灰稻虱),试验在浙江省兰溪市永昌街道办事处柏黄村进行,试验地土质为沙壤土,pH=5.8,有机质含量2.95%,肥力中等,水稻长势良好,试验前20d未用任何杀虫剂^[13]。试验设定6个处理(同上),重复3次,小区面积为30m²。喷施农药前平均每丛有虫15只左右,1-2龄为主。采用工农-16型手动喷雾器粗喷雾喷施农药,每667m²用药液量50kg,分别于喷药前和喷药后1,5,15d取样,每小区直线跳跃取样拍查20丛,记录稻虱总虫数,计算虫口减退率、校正防效。观察施药对水稻生长的安全性。

1.3.2.3 防治水稻二化螟

试验作物为杂交晚稻(二优培九);防治对象为水稻三代二化螟(尾峰);试验在兰溪市永昌镇柏黄村进行。试验设6个处理(同上),对照药剂5%锐劲特SC 35mL/667m²及空白清水对照。3次重复,计18个小区,小区面积20m²,区组随机排列,四周设保护行;试验地土质为沙壤土,pH值6.2,有机质含量2.95%,肥力中等,2006年5月26日播种,6月18日移栽,试验田肥力均匀,稻苗长势平衡,试验前20d未用任何杀虫剂;试验于8月31日第一次用药,此时田间为三代二化螟(尾峰)卵孵高峰,田间有少量上代高龄幼虫存在。药后7d目测田间仍有成虫存在,故当天第二次施药。施药采用工农-16型手动喷雾器粗喷雾,折每667m²用药液量37.5kg。试验于9月30日收获前7d,每小区直线平行跳跃10点取样,每点2丛,共调查20丛,记载调查株数、为害株数、计算为害率、保苗效果,并剥查记录活虫数,计算活虫防效,并进行新复极差(DMRT)显著性分析。目测对水稻生长的影响。

2 结果与分析

2.1 室内试验

室内试验的结果表明,0.2% CPT EC对甘蓝蚜虫、水稻稻飞虱和二化螟有较高的生物活性,其LC₅₀和LC₉₀均在(0.1~0.6)mg/L和(0.4~5.0)mg/L的范围内(表1),其中,对3种靶标害虫的活性大小为:水稻稻飞虱>甘蓝蚜虫>水稻

表1 0.2% CPT EC对3种靶标害虫的室内生物活性

Table 1 Activity of 0.2% CPT EC against three pests in the greenhouse test

靶标害虫	回归方程	相关系数	显著水平	LC ₅₀ /mg·L ⁻¹	LC ₉₀ /mg·L ⁻¹
甘蓝蚜虫 <i>B. brassicae</i>	$Y = 0.3407X + 0.3737$	0.997	0.001	0.37	1.54
水稻稻飞虱 <i>N. lugens</i>	$Y = 1.3232X + 0.3283$	0.992	0.001	0.13	0.43
水稻二化螟 <i>C. walker</i>	$Y = 0.0897X + 0.4512$	0.992	0.007	0.54	5.00

注: Y和X分别代表校正死亡率和药剂的有效浓度。

二化螟。

2.2 田间试验

2.2.1 对蚜虫的效果

药后1 d, 0.2% CPT EC 500~4 000倍校正防效为17%~49%, 10%蚜虱净 WP 3 000倍校正防效为82%(表2)。经显著性分析, 10%蚜虱净 WP 3 000倍显著优于4个0.2% CPT EC处理, 4个处理间均有显著差异, 高浓度防效优于低浓度。药后3 d, 0.2% CPT EC 500~4 000倍校正防效分别为33%~72%, 10%蚜虱净 WP 3 000倍校正防效为98%。经显著性分析, 除0.2% CPT EC 1 000倍, 500倍之间差异不显著外, 其余结果同药后1 d。药后7 d, 除0.2% CPT EC 4 000倍防效下降

外, 其余药剂处理防效均达到高峰。0.2% CPT EC 500~4 000倍校正防效为24%~95%, 10%蚜虱净 WP 3 000倍校正防效为98%。经显著性分析, 除0.2% CPT EC 500倍和10%蚜虱净 WP 3 000倍之间差异不显著外, 其余结果同药后1 d。药后11 d, 除10%蚜虱净 WP 3 000倍防效保持外, 4个0.2% CPT EC防效均迅速下降。0.2% CPT EC 500~4 000倍校正防效分别为1%~88%, 10%蚜虱净 WP 3 000倍校正防效为99%。经显著性分析, 除0.2% CPT EC 4 000倍和对照之间差异不显著外, 其余结果同药后3 d。

安全性: 药后各调查日目测, 药剂对甘蓝生长无任何不良影响。

表2 0.2% CPT EC防治甘蓝蚜虫的田间药效

Table 2 Field tests of 0.2% CPT EC against *B. brassicae*

处理	药前虫量	第1天		第3天		第7天		第11天	
		虫口减退率/%	校正防效/%	虫口减退率/%	校正防效/%	虫口减退率/%	校正防效/%	虫口减退率/%	校正防效/%
4000	1381	15.4	17.1	49.0	32.8	79.19	23.8	85.0	-1.2
	(1025~1737)	(10.4~20.4)	(10.7~23.5) eD	(43.0~55.0)	(26.7~38.9) dD	(77.6~77.6)	(19.0~28.7) dD	(82.0~88.0)	(-13.2~10.7) dD
2000	1835	25.4	26.8	65.8	55.0	87.78	55.2	90.7	37.1
	(1076~2144)	(16.9~33.9)	(17.0~36.7) dCD	(59.9~71.8)	(48.1~61.9) cC	(86.6~88.8)	(52.3~58.0) cC	(88.8~92.5)	(31.8~42.4) cC
1000	1401	34.3	35.7	77.7	70.3	96.4	86.8	97.6	83.61
	(1171~1631)	(30.8~37.8)	(33.6~37.9) cC	(74.1~81.2)	(65.1~77.2) bB	(95.3~97.5)	(82.3~91.4) bB	(97.0~98.1)	(81.06~86.16) bB
500	1290	48.0	49.0	78.8	72.1	98.6	94.6	98.3	88.5
	(908~1672)	(42.4~53.7)	(42.4~55.6) bB	(73.2~84.5)	(64.5~79.6) bB	(97.6~99.6)	(90.4~98.8) aA	(98.0~98.6)	(85.7~91.3) bAB
WP3 ¹⁾	1763	82.2	82.5	98.5	98.0	99.6	98.4	99.9	99.4
	(1306~2220)	(78.1~86.3)	(78.3~86.8) aA	(97.7~99.3)	(96.8~99.2) aA	(99.4~99.7)	(97.8~99.1) aA	(99.9~99.9)	(99.0~99.7) aA
清水	1307	-2.1	0.0	24.1	0.0	72.5	0.0	85.0	0.00
	(838~1776)	(-4.3~0.1)	(0.0~0.0) E	(17.4~30.8)	(0.0~0.0) dD	(70.1~74.9)	(0.0~0.0) eE	(81.2~88.7)	(0.0~0.0) dD

1) WP3表示10%蚜虱净 WP 稀释3 000倍; 2) 同一列不同行后面没有相同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$), 没有相同大写字母表示差异极显著 ($P < 0.01$)。下同。

2.2.2 对稻飞虱的效果

药后1 d, 0.2% CPT EC 500~4 000倍校正防效为8%~52%, 10%蚜虱净 WP 20g/667m²校正防效为45%(表3)。经显著性分析, 10%蚜虱净 WP 20g/667m²显著差于0.2% CPT EC 500倍, 优

于0.2% CPT EC 2 000和4 000倍处理, 与1 000倍无显著差异。药后5 d, 各处理防效均达到高峰, 0.2% CPT EC 500~4 000倍校正防效为25%~69%, 10%蚜虱净 WP 20g/667m²校正防效为63%。10%蚜虱净 WP 20g/667m²显著优于0.2%

CPT EC 2 000 和 4 000 倍处理,与 500 和 1 000 倍无显著差异。药后 15 d,各处理防效均迅速下降,其中 0.2% CPT EC 下降速度快于对照药剂,4000 倍处理甚至与对照无显著差异性。0.2% CPT EC 500 ~ 4 000 倍校正防效分别为 3% ~ 38%,10% 蚜虱净 WP 20g/667 m² 校正防效为 44%。显著分析,10% 蚜虱净 WP 20g/667 m² 显著优于 0.2% CPT EC 四处理。

2.2.3 对水稻二化螟的效果

由表 4 可见,0.2% CPT EC 500 ~ 4 000 倍,防效为 53% ~ 86%,5% 锐劲特 SC 35mL/667m² 为 93%,各处理间均有显著差异存在。0.2% CPT EC 500 ~ 4 000 倍,活虫防效分别为:52% ~ 88%,5% 锐劲特 SC 35mL/667m² 为 95%,各处理间均有显著差异存在。活虫防效同保苗效果接近。

表 3 0.2% CPT EC 防治水稻稻飞虱的田间药效

Table 3 Field tests of 0.2% CPT EC against *N. lugens*

处理 浓度	药前虫量	第 1 天		第 5 天		第 15 天	
		虫口减退率/%	校正防效/%	虫口减退率/%	校正防效/%	虫口减退率/%	校正防效/%
4000	301 (263~339)	3.0 (-11.6~17.5)	8.4 (1.9~14.9) dD	-66.5 (-69.3~-63.8)	25.4 (18.5~32.3) dD	-22.3 (-42.0~-2.6)	2.5 (-3.9~8.9) eD
2000	329 (276~382)	17.1 (6.1~28.1)	21.6 (17.2~26.1) cC	-38.2 (-44.1~-32.2)	38.0 (31.0~45.1) cC	-8.2 (-23.3~6.8)	13.6 (8.7~18.5) dC
1000	227 (199~255)	36.2 (30.0~42.5)	39.6 (38.6~40.7) bB	2.3 (-7.0~11.6)	56.3 (51.7~60.9) bB	5.3 (-5.3~15.9)	24.2 (20.7~27.8) cB
500	364 (286~442)	49.4 (40.7~58.1)	52.3 (47.5~57.0) aA	30.6 (22.5~38.7)	69.1 (66.4~71.7) aA	21.4 (6.1~36.7)	37.6 (34.1~41.1) bA
WP2 ¹⁾	328 (287~369)	41.9 (35.8~48.1)	44.9 (41.1~48.7) bAB	18.6 (12.6~24.5)	63.4 (57.9~68.9) abAB	30.8 (24.9~36.7)	44.7 (38.1~50.7) aA
清水	271 (257~285)	-5.6 (-14.5~3.4)	0.0 (0.0~0.0) eD	-124.3 (-142.3~-106.4)	0.0 (0.0~0.0) eE	-25.5 (-43.8~-7.1)	0.0 (0.0~0.0) eD

1) WP2 表示 10% 蚜虱净 WP 20g/667 m²。

表 4 0.2% CPT EC 防治水稻水稻二化螟的田间药效

Table 4 Field tests of 0.2% CPT EC against *C. suppressalis*

处理(倍)	调查株数	为害株数	为害率/%	保苗效果/%	残留虫量/%	活虫防效/%
4000	248(237~259)	31(18~44)	12.7(7.0~18.3)	52(44~60) eE	25(21~29)	52.4(46.5~58.4) eE
2000	255(243~267)	23(13~33)	9.1(5.3~12.8)	66(51~61) dD	18(14~22)	66.3(61.6~71.0) dD
1000	256(239~273)	14(9~19)	5.8(3.3~8.3)	78(75~81) cC	11(8~14)	78.1(72.8~83.6) cC
500	248(237~259)	9(6~12)	3.8(2.2~5.3)	85(82~88) bB	6(3~9)	87.7(83.6~92.3) bB
SC35 ¹⁾	255(243~267)	5(2~8)	2.0(0.6~3.4)	92(89~95) aA	2(1~3)	95.0(92.2~98.7) aA
清水	241(233~249)	62(45~79)	26.0(18.1~33.8)	0(0~0) fF	53(49~57)	0.0(0.0~0.0) fF

1) SC35 表示对照药剂为 5% 锐劲特 SC 35mL/667m²。

3 讨论

试验结果表明,在使用浓度为 500 倍,每 667 m² 用水量 50 kg 的情况下,对蚜虫最高防效与 10% 蚜虱净 WP 3 000 倍相当,但速效性、持效性不及后者。鉴于 0.2% CPT EC 是一种植物源杀虫剂,因此,它在当前无公害农产品的实际生产中可以推广,适宜的使用浓度为 500 倍液,每 7 d

施药一次。同时,在葫芦科作物幼苗期,草莓等花期对吡虫啉等化学农药敏感亦可进行试验后推广。

对稻飞虱的试验结果可见 0.2% CPT EC 在使用浓度为 1 000 倍,每 667 m² 用水量 50 kg 的情况下,其最高防效与江苏克胜集团股份有限公司生产的 10% 蚜虱净 WP 20g/667 m² 相当,但持效性不及后者。鉴于对照药剂吡虫啉已使用约 10 年,严重的抗性已不能控制稻飞虱^[11],因此,

0.2% CPT EC 在实际生产中推广是值得商榷的。

防治水稻二化螟的试验结果,0.2% CPT EC 防效略差于5%锐劲特 SC 35mL/667m²,但在2006年水稻三代二化螟重发且单季稻后期水稻植株高大的情况下防治,使用浓度500,1 000倍,活虫防效、保叶效果均接近或超过80%,可以在生产上推广使用。从总体防效和保叶效果看,0.2% CPT EC 浓度越高防效越好,且高浓度防效显著高于低浓度。因此,生产上使用该药剂防治水稻二化螟一般可用500倍液,根据稻苗大小用足水量均匀喷雾进行防治,并根据二化螟峰期每隔7 d 防治一次,连续防治2次。

参考文献:

- [1] 刘海峰,全炳武,田官荣,等. 几种长白山有毒植物提取的生物碱杀虫活性[J]. 农药,2007,46(1):55-57.
- [2] 徐红星,俞晓平,陈建明,等. 雷公藤提取物对小菜蛾的生物活性[J]. 浙江农业学报,2003,15(2):83-86.
- [3] 刘国强,高锦明,吴文君,等. 植物源杀虫成分研究新进展[J]. 西北植物学报,2002,22(3):703.
- [4] Wall M, Wani M, Cooke C, et al. Plant Antitumor Agents, the Isolation and Structure of Camptothecin, A novel alkaloidal leukaemia and tumor inhibitor from *Camptotheca Acuminata* [J]. *Journal of Medicinal Chemistry*, 1996, 88:3888-3890.
- [5] Hisang Y, Herizberg R. Camptothecin induces protein-linked dna breaks via mammalian dna topo isomerase [J]. *Journal of Biological Chemistry*, 1985, 260 (27): 14873.
- [6] Li SY. Activity of Camptothecin, trifolin, and hyperoside isolated from *camptotheca acuminata* [J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2005, 53 (1):32-37.
- [7] 顾青,宋达峰. L2 色氨酸对喜树愈伤组织中喜树碱合成的影响[J]. 浙江农业学报,2007,19(3):169-173.
- [8] 俞晓平,吕仲贤,陈建明,等. 我国植物源农药的研究进展[J]. 浙江农业学报,2005,17(1):42-48.
- [9] 陈年春. 农药生物测定技术[M]. 北京:北京农业大学出版社,1991:130-207.
- [10] Khan Z, Saxena R. Effect of steam distillate extract of a resistant rice variety on feeding behaviour of *nephotettix virescens* (homoptera: cicadellidae) [J]. *Journal of Economic Entomology*, 1985, 78(3):562-566.
- [11] Zhang G, Zhang W, Lian B, et al. Insecticidal effects of extracts from two rice varieties to brown planthopper [J]. *Journal of Chemical Ecology*, 1999, 25(8):1843-1853.

(责任编辑 陈华平)