

萝卜对吡虫啉的吸收和运转与分布特性研究

郭东梅

(吉林省农业技术推广总站, 吉林 长春 130021)

摘要:为了研究萝卜对吡虫啉的吸收、运转与分布,更深入地了解萝卜对于吡虫啉的吸收特性,合理使用吡虫啉防治害虫,采用根部和叶面施药方法,研究了吡虫啉在萝卜各部位的残留量。结果表明:吡虫啉在萝卜体内的分布具有一定的规律性,即根>茎>叶。吡虫啉被萝卜根系吸收后随着时间的延长在体内运转、累积,最后分布趋于均匀。吡虫啉能够通过萝卜叶表进入,且渗透能力较强,渗透速率也较快,整株浓度含量在处理后的24 h达到最高峰,在萝卜植株内浓度含量分布叶>茎>根。吡虫啉主要富集在萝卜的叶和茎部,而根部富集的吡虫啉较少;萝卜体外吡虫啉持留量随着时间的延长而逐渐递减。

关键词:吡虫啉;萝卜;吸收;运转;分布

中图分类号:S481

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2014)06-0060-04

吡虫啉,又名灭虫精、蚜虱净,通用名为 Imidacloprid,是一种烟碱类新型超高效内吸性杀虫剂^[3],是棉花、水稻、蔬菜及各种果树防治刺吸式口器害虫的首选农药,尤其对已产生抗性的害虫具有独特的作用^[4]。然而,农药作为工业产品,实际是一种有害物质。在生产过程中,若农药使用不当,可对环境造成污染,在农作物上和农产品中的药物残留还会对人畜的健康造成严重的危害^[1]。由于作物的种类、栽培条件、杀虫剂的种类、施药方法、土壤种类及气候的不同,对农药的吸收率也有所不同^[2]。目前,国内外多数研究仅侧重于农药在作物和土壤中残留的研究,而关于作物对农药的吸收研究甚少。与此同时,吡虫啉的广泛使用使人们对其环境行为动态十分关注,因此,研究作物对吡虫啉的吸收具有十分重要的意义。该文初步探讨了萝卜对吡虫啉的吸收、运转与分布特性,为指导农业生产、防治害虫和人类食用根菜类提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试萝卜为红白20日(北京绿东方农业技术研究所)。用湿润的蛭石作为育苗床,并置于白色塑料培养盒底部,厚约5~6 cm;将萝卜种子均匀

播种于育苗床上,并覆盖1~2 cm的蛭石,培养盒放于有阳光直射的温室进行培养。

供试药剂为10%吡虫啉可湿性粉剂,用营养液配制含5 mg·L⁻¹的吡虫啉药液,用水配制含50和100 mg·L⁻¹的吡虫啉药液。

1.2 方法

1.2.1 萝卜根和叶表面吡虫啉的清除效果检测

选择生长均一的萝卜根和叶片,分别用5和100 mg·L⁻¹吡虫啉药液进行处理,萝卜根药液处理:微量注射器分别吸取50 μL不同浓度药液均匀滴在萝卜根上;叶片处理:用刷子均匀涂抹0.5 mL不同浓度药液于萝卜叶片上;共3个处理,每处理3次重复,每个重复为4个根或4个叶片。最后将经过药液处理的根和叶片浸于盛有10 mL二氯甲烷的三角瓶中,轻微振荡15 s。设置不同体积的二氯甲烷(3.0、4.5、7.5和15 mL)冲洗萝卜的根和叶片,以测定合适的二氯甲烷冲洗体积;将冲洗好的根和叶片置于干净的滤纸上,待二氯甲烷自然挥发后,放入装有50 mL二氯甲烷的三角瓶中,浸泡2 h,振荡1 h,过滤,浓缩,最后检测提取液中吡虫啉含量^[5-6]。

1.2.2 萝卜根部药液吸收检测 选择生长健康的萝卜幼苗,先用清水彻底清洗根部的蛭石等杂物,再用预先准备的海绵包裹幼苗;将幼苗栽于装有约200 mL营养液培养钵(直径20 cm,高25 cm)插孔中,每钵一株;培养钵外罩上遮光布,模拟自然生长环境条件,每天进行营养液补充,使之保持在200 mL。待营养液中的萝卜幼苗生长至4叶期,选取生长状态一致的萝卜幼苗移栽到含有5 mg·L⁻¹吡虫啉营养液中,设无药营养液培

收稿日期:2014-02-16

基金项目:国家重点基础研究发展规划(973)资助项目(2002-CB410800)

作者简介:郭东梅(1978-),女,辽宁省沈阳市人,硕士,农艺师,从事农药残留分析与环境毒理研究。E-mail:gdm100200@163.com。

养的幼苗为对照;分别于药剂处理后 4、8、12、24、72 及 120 h 进行采样,每个时间段采样 15 株,3 次重复。采样的萝卜苗立即分为根、茎和叶三部分^[6]。将根部浸于装有 10 mL 二氯甲烷的三角瓶中,轻微震荡 15 s,取出萝卜根并用胶头滴管吸取 4.5 mL 二氯甲烷进行冲洗,去除残留在根表的吡虫啉。

1.2.3 叶片吸收药液检测 选择生长健康、大小一致的萝卜幼苗,移栽到盛满蛭石的直径为 10 mL 塑料杯中,每杯一株萝卜,并用营养液进行培养。待萝卜生长至 4 叶期,分别用 50 和 100 mg·L⁻¹ 的吡虫啉药液均匀涂抹每一株萝卜的 4 个叶片上,每株涂抹 0.5 mL,设无药剂处理的萝卜为对照;分别于药剂处理后 4、8、24、48、72 及

120 h 进行采样,每个时间段采样 15 株,3 次重复。采样的萝卜立即将样品分为根、茎和叶三部分。将叶浸于装有 10 mL 二氯甲烷的三角瓶中,轻微振荡 15 s,取出叶片并用胶头滴管吸取 7.5 mL 二氯甲烷进行冲洗,去除残留在叶表面上的吡虫啉。

2 结果与分析

2.1 萝卜根、叶表面吡虫啉清除效果检测

从表 1 和表 2 可以看出,随着二氯甲烷用量的增加,根、叶表面吡虫啉残留量逐渐降低,二氯甲烷使用量为 4.5 mL 时,可彻底清除根表面残留的吡虫啉;二氯甲烷使用量达 7.5 mL 时,可彻底清除叶表面沉积的吡虫啉。

表 1 根部冲洗后吡虫啉残留分析

Table 1 Analysis on residual imidacloprid in root surface after washing with dichloromethane

二氯甲烷用量/mL Dosage of methylene chloride	冲洗后根表面吡虫啉残留量/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ Residual imidacloprid in root surface after washing			
	I	II	III	平均值 Average value
3.0	0.19	0.20	0.18	0.19
3.5	0.08	0.09	0.06	0.10
4.0	0.04	0.03	0.05	0.05
4.5	0.00	0.00	0.00	0.00
5.0	0.00	0.00	0.00	0.00

表 2 叶面冲洗后吡虫啉残留分析

Table 2 Analysis on residual imidacloprid in foliar surface after washing with dichloromethane

二氯甲烷用量/mL Dosage of methylene chloride	冲洗后叶表面吡虫啉残留量/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ Residual imidacloprid in root surface after washing			
	I	II	III	平均值 Average value
4.5	0.23	0.27	0.25	0.25
6.0	0.10	0.12	0.11	0.11
7.0	0.09	0.01	0.04	0.03
7.5	0	0	0	0
8.0	0	0	0	0

2.2 根部对吡虫啉的吸收

从表 3 中可以看出,吡虫啉在萝卜体内呈现富集、转移、平衡、消解的动态过程。药剂处理后 12 h,吡虫啉在萝卜植株内的浓度累积达到了最高值,此后的一段时间出现消解过程。植株根/叶

在 4、8、12、24、72 及 120 h 吡虫啉浓度比分别为 3.73、3.80、1.09、1.12、1.09 及 1.12;在 4、8、12、24、72 及 120 h 其根/茎浓度比分别为 0.94、1.30、1.02、1.06、1.04 和 1.08。可见吡虫啉在萝卜体内的分布具有一定的规律性,即根>茎>叶。

但随着时间的推移,吡虫啉被萝卜根系吸收后,在体内运转、累积,最后其在根、茎、叶中的分布趋于

表 3 根部吸收吡虫啉在植物各部位的分布情况分析

Table 3 Distribution of imidacloprid in radish after root application

施药后时间/h Time after application	植物组织中浓度/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ Concentration of imidacloprid in plant tissue			
	叶 Leaves	茎 Stems	根 Roots	整株 Whole plant
4	0.236	0.938	0.880	2.054
8	0.377	1.106	1.434	2.918
12	1.821	1.958	1.991	5.769
24	1.534	1.621	1.723	4.878
72	1.401	1.470	1.540	4.401
120	1.324	1.370	1.481	4.174

2.3 叶部施药对吡虫啉的吸收

2.3.1 萝卜体外吡虫啉的残留量分析 从表 4 中可以看出,处理后 24 h 内,植株体外的吡虫啉持留量与时间呈负相关,吡虫啉残留量随着时间的延长而逐渐递减,用 $50\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 药剂处理后,回收

表 4 吡虫啉在萝卜植株体外残留量测定结果

Table 4 Residual imidacloprid in foliar surface

施药浓度/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ Pesticide concentration	处理后时间/h Time after processing	回收率/% Recovery rate
50	0	99.9
	4	81.2
	8	66.0
	24	57.2
	48	20.8
	72	16.1
	120	8.40
100	0	99.6
	4	94.0
	8	88.6
	24	47.8
	48	32.6
	72	16.48
	120	6.18

率由 0 h 的 99.9% 下降到 24 h 的 57.2%。48 h、72 h 和 120 h 回收率分别为 20.8%、16.1% 和 8.40%;用 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 药剂处理后,回收率由 0 h 的 99.6% 下降到 24 h 的 47.8%,48 h、72 h 和 120 h 回收率分别为 32.6%、16.48% 和 6.18%。从萝卜植株外残留量的测定结果可以看出,萝卜体外的吡虫啉含量随着时间的延长而迅速下降,且比植物吸收量高,这说明吡虫啉在植株体外易于受外界因素的影响而产生消解。

2.3.2 渗入萝卜体内吡虫啉含量分析 由表 5 看出,吡虫啉能通过叶片渗透到萝卜体内,并向下转运至根部。用 $50\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 药剂处理后,在 4、8、24、48、72 及 120 h 其叶片/茎浓度比分别为 1.34、1.10、1.09、1.65、1.55 和 0.98。用 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 药剂处理后,在 4、8、24、48、72 和 120 h 其叶片/茎浓度比分别为 1.30、1.96、2.31、2.70、2.72、2.01。可见,随着时间的变化,吡虫啉在萝卜体内表现一定的吸收、转化和迁移态势,且在 24 h 达到富集的最高值。此外,在叶和茎部富集的吡虫啉远大于根部,根部富集较少。叶片施药后吡虫啉在植株体内的浓度分布为:叶>茎>根,说明吡虫啉能通过萝卜的体表渗透到体内,且渗透速度较快,因此可以有效防治刺吸式口器害虫,同时,也为吡虫啉防治刺吸式口器害虫提供了理论依据。

表 5 叶片施药后吡虫啉在植株各部位的分布
Table 5 Distribution of imidacloprid in radish after foliar application

施药浓度/mg·L ⁻¹ Pesticide concentration	施药后时间/h Time after application	植物组织中浓度/mg·kg ⁻¹ Concentration of imidacloprid in plant tissue			
		叶 Leaves	茎 Stems	根 Roots	整株 Whole plant
50	4	0.8000	0.5979	0.0641	1.462
	8	0.8380	0.7263	0.1477	1.712
	24	1.2400	1.1389	0.0802	2.4591
	48	1.2010	0.7287	0.1209	2.0506
	72	0.8470	0.5454	0.0762	1.4686
	120	0.4699	0.4815	0.1230	1.0744
100	4	1.3261	1.0210	0.0737	2.4208
	8	2.3710	1.2122	0.0461	3.6293
	24	2.8782	1.2248	0.0836	4.1866
	48	2.4580	0.9091	0.2505	3.6176
	72	2.0696	0.7611	0.0867	2.9174
	120	0.9056	0.4496	0.0740	1.4292

3 结论与讨论

该研究初步探讨了根菜类萝卜对吡虫啉的吸收特性。研究表明,萝卜根部施药后,吡虫啉在萝卜植株内的含量分布根>茎>叶,吡虫啉被萝卜根系吸收后随着时间的延长在体内运转、累积,最后分布趋于均匀;萝卜叶片施药后,吡虫啉在萝卜植株内含量分布叶>茎>根,其渗透能力较强,渗透速率也较快,在处理后 24 h 浓度达到最高峰。此外,叶片施药后,吡虫啉在植株体外易于受外界因素的影响而产生消解,其渗入植株后,消解较缓慢,从而发挥吡虫啉的杀虫活性。该研究为合理使用吡虫啉防治害虫,减少农药残留对萝卜植物的影响提供参考。

由于吡虫啉在萝卜的体表渗透能力使其能够有效防治刺吸式口器害虫,从而为利用吡虫啉

防治刺吸式口器害虫提供了依据,关于吡虫啉在植株体内外的降解方式有待于进一步研究。

参考文献:

[1] 屈宝香. 试论农药的应用对农药生态系统的作用与影响[J]. 农业系统科学与综合研究,1995,11(3):201-206.
[2] 孙建中,方继朝,杜正文,等. 吡虫啉——种超高效多用途的内吸杀虫剂[J]. 植物保护,1995,21(2):44.
[3] 顾正远,刘贤金,韩丽娟,等. 吡虫啉的杀虫机制及配套应用技术研究[J]. 西南农业大学学报,1998(20):397-400.
[4] 章玉苹,黄炳球. 吡虫啉研究现状与进展[J]. 世界农药,2000,22(6):23-25.
[5] Malcolm. Leaf wash techniques for estimation of foliar absorption of herbicides [J]. Weeds Science, 1984, 32: 418-425.
[6] Wall D A, Hall A C, Morrison I N. Uptake, translocation and fate of 2, 4-D and chlorsulfurin *Silene ulgaris* (Moench) Garcke[J]. Weed Res,1991,31:81.

Absorption, Operation and Distribution
of Imidacloprid in Radish

GUO Dong-mei

(Master Station of Agricultural Technology Extension of Jilin Province, Changchun, Jinlin 130021)

Abstract: In order to study the absorption, operation and distribution of imidacloprid in radish, had a deeper understanding of absorption characteristics for imidacloprid, and the rational use of imidacloprid to prevent pest. The residues of imidacloprid in radish were studied by spraying pesticide with roots and leaves. The results indicated that distribution of imidacloprid in radish had a rule with roots application; roots>stems>leaves. But imidacloprid was translocated, cumulated in radish with time and finally the distribution of imidacloprid was closed to equality. With foliar application, imidacloprid was able to uptake by radish leaf surfaces, and it had a stronger, faster permeation. Concentrations of the whole plant reached the peak after 24 h, and the distribution of imidacloprid in radish was that leaves>stems>roots. The concentration of imidacloprid in leaves and stems was far more than in roots, the residual quantity of imidacloprid in outer was decreasing gradually with time.

Key words: imidacloprid; radish; absorption; translocation; distribution