

# PP333 在水稻和花生可食部分及 土壤中残留量的研究\*

李 玲 潘瑞炽

(华南师范大学生物系, 广东广州, 510631)

**提 要** 在水稻一叶一心期或花生始花后 25 天, 分别喷施  $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  或  $25 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  PP333 溶液, 收获后水稻米粒中 PP333 残留量在检测极限以下, 花生仁的残留量是  $26.7 \mu\text{g}/\text{kg DW}$ , 对人类食用是安全的。PP333 喷施水稻或花生后 1~3 天, 主要分布于土壤表面 0~5 cm 层, 以后, PP333 向下移动, 6~10 cm 和 11~15 cm 层的 PP333 含量就逐渐增加。随着处理天数的延长, 土壤耕作层 PP333 的残留量减少, 到处理后 230 天(水稻田)和 130 天(花生田)检测不出。

**关键词** PP333; 米粒; 花生仁; 土壤

现已证实 PP333 对水稻<sup>[12]</sup>和花生<sup>[14]</sup>有增产作用, 并了解到<sup>3</sup>H-PP333 在水稻和花生等体内降解较快<sup>[3,4]</sup>。PP333 在水稻和花生可食部分(米粒、花生仁)的残留量关系到人们的安全和健康。本文研究 PP333 在米粒和花生仁的残留量, 并了解 PP333 施用于水稻田和花生田后在自然条件下的减少状况, 为大面积安全使用 PP333 提供依据。

## 1 材料和方法

供试材料是白占优 3 3 水稻(*Oryza sativa* L.)和粤油 551 花生(*Arachis hypogaea* L.)。种子经消毒、浸泡和萌发后, 种在华南师范大学实验田中, 按常规栽培方法管理(水稻和花生田面积分别为  $18.33 \text{ m}^2$  和  $27.69 \text{ m}^2$ )。实验田土壤质地为砂质粘土壤, 采取 0~5 cm、6~10 cm 和 11~15 cm 的土样, 分别过 10 目筛, 其主要理化性质如表 1。根据我们过去的工作, 在早稻一叶一心期喷施  $200 \text{ mg}/\text{L}$  PP333 ( $75 \text{ ml}/\text{m}^2$ )<sup>[11]</sup>, 或在花生始花后第 25 天喷施  $25 \text{ mg}/\text{L}$  PP333 ( $9 \text{ ml}/\text{m}^2$ )<sup>[12]</sup> 1 小时后, 随机采取土层表面 0~5 cm、6~10 cm 和 11~15 cm 层土壤检测 PP 333 含量, 作为基数。在喷后不同天数, 随机取土样测定 PP333 含量。土壤样品风干磨碎, 过 40 目筛, 用无水乙醇提取。收获后的结实器官用甲醇提取, 以二氯甲烷反萃取 3 次, 有机相经无水硫酸钠脱水, 旋转浓缩近干, 经弗罗里硅土、中性氧化铝层析柱净化后浓缩, 定容, 供气相色谱测定。用日产 Sigma-300 型气相色谱仪氮磷检测器(GC-NPD)测定 PP333 含量<sup>[9]</sup>。分析条件: 空气流量  $175 \text{ ml}/\text{min}$ , 氢气流量  $4 \text{ ml}/\text{min}$ , 氮气流量  $30 \text{ ml}/\text{min}$ , 柱温  $270^\circ\text{C}$ , 进样口温度  $300^\circ\text{C}$ , 检测器  $350^\circ\text{C}$ , 担体为 chromosorb WAW DWCS(80~100 目)。峰面积外标法定量。

\* 广东省科委重点研究项目

收稿日期: 1995-07-26, 收到修改稿日期: 1997-01-07

表1 实验土壤的理化性质

Table 1 Physical and chemical properties of experimental soil

土壤深度 Soil depth (cm)	有机质 Organic substance (cm)		全氮 Nitrogen content (g/kg)	全磷 Phosphorus content (g/kg)	全钾 Potassium content (g/kg)	土粒组成 Soil grain(%)		
		pH				2~0.02 (cm)	0.02~0.002 (cm)	<0.002 (cm)
0~5	2.50	6.46	1.25	2.24	8.35	58.4	21.2	20.4
6~10	2.58	6.66	1.18	2.26	8.13	58.4	23.2	18.4
11~15	2.27	7.24	1.16	2.17	7.73	56.4	23.2	20.4

表2 早稻和春花生结实器官中PP333含量

Table 2 PP333 content in early rice grain and spring peanut kernel

植物 Plant	部分 Part	PP333含量 PP333 content ( $\mu\text{g}/\text{kg DW}$ )
早稻 Early rice	米粒 Rice grain	ND*
	谷壳 Glume	11.8
春花生 Spring peanut	花生仁 Peanut kernel	26.7
	花生壳 Peanut shell	35.1

\* ND was less than detecting limit ( $1 \mu\text{g}/\text{kg DW}$ )

## 2 结果与分析

### 2.1 水稻和花生结实器官PP333的残留量

过去的工作表明,在水稻一叶一心期喷施PP333,能提高产量<sup>[12]</sup>。我们测定了PP333处理早稻幼苗后结实器官内的PP333残留量。结果表明,米粒中PP333含量低于检测极限( $<1 \mu\text{g}/\text{kg DW}$ ),谷壳含量为 $11.8 \mu\text{g}/\text{kg DW}$ (表2)。

春花生在始花期后25天用PP333处理,能提高产量<sup>[11]</sup>。我们分析PP333处理的春花生结实器官内PP333残留量,证实花生仁和花生壳内均存在PP333,花生壳内含有的PP333含量高于花生仁(表2)。

### 2.2 PP333在水稻和花生田中的残留量

在PP333处理水稻或花生植株后1小时,测定土壤耕作层(0~15 cm)土壤中的PP333含量作为基数,以比较喷施后不同时期土壤中PP333的动态变化。

图1表明,早稻一叶一心期喷施PP333后1天,在稻田土壤耕作层的PP333含量比基数( $296.9 \mu\text{g}/\text{kg DW}$ )减少23%,以后就剧烈减少。到处理后35天,土壤中存在的PP333残留量比基数减少了45.1%。随着处理PP333的天数延长,土壤中PP333含量愈来愈少,到处理后230天,已不能检测出。PP333在稻田中的减少服从指数函数方程式, $Y =$

$25.171 e^{-0.0153t}$ ,相关系数 $r = -0.91$ ,半衰期为45.2天。

处理春花生后10天,土壤耕作层含有的PP333含量仍然高,为基数( $104.5 \mu\text{g}/\text{kg DW}$ )的88.3%(图2)。处理后20天,土壤中PP333残留量显著减少,降低率达36.8%。随着处理天数的延长,PP333残留量不断减少。到处理后130天,从花生田耕作层中不能检测出

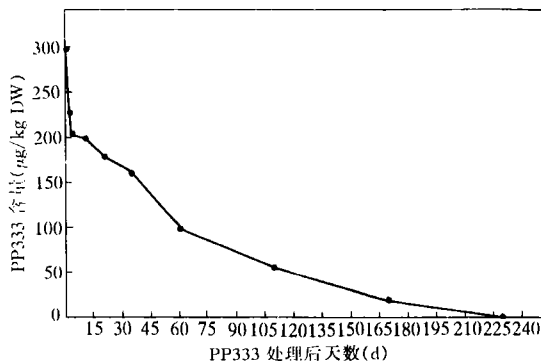


图1 PP333含量在早稻田中降低的变化

(实验结果是1992~1994年3次独立实验结果的平均值)

Fig. 1 Changes of PP333 content in plough soil planted early rice (Results were the means of three separate experiments in 1992~1994)

PP333 含量。PP333 在花生田的减少也服从指数函数方程式,  $Y = 100.462e^{-0.0155t}$ , 相关系数  $r = -0.96$ , 半衰期为 44.7 天。

### 2.3 PP333 在水稻田和花生田耕作层中的移动

喷施水稻后的几天内, 大部分 PP333 分布在土壤表面 0~5 cm 层 (图 3), 例如在处理第 1 天和第 3 天, 分布 0~5 cm 层的 PP333 含量分别占耕作层 (即 0~15 cm) 总含量 (分别是 228.7  $\mu\text{g}/\text{kg DW}$  和 208.7  $\mu\text{g}/\text{kg DW}$ ) 的 57.9% 和 48%。随着处理天数的延长, 分布在 0~5 cm 层的

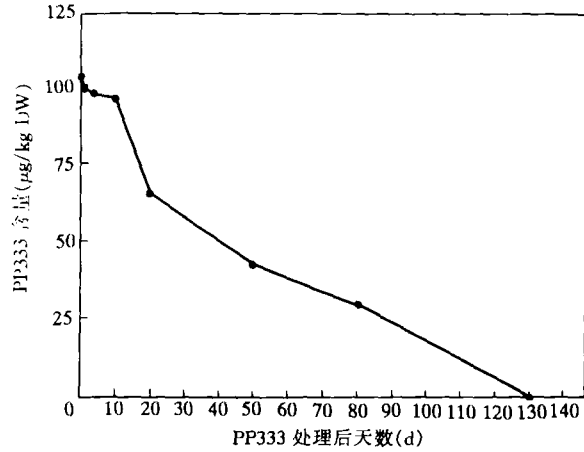


图 2 PP333 含量在春花花生田中的降低变化

Fig. 2 Changes of PP333 content in plough soil planted spring peanut (Results were the means of three separate experiments in 1992~1994)

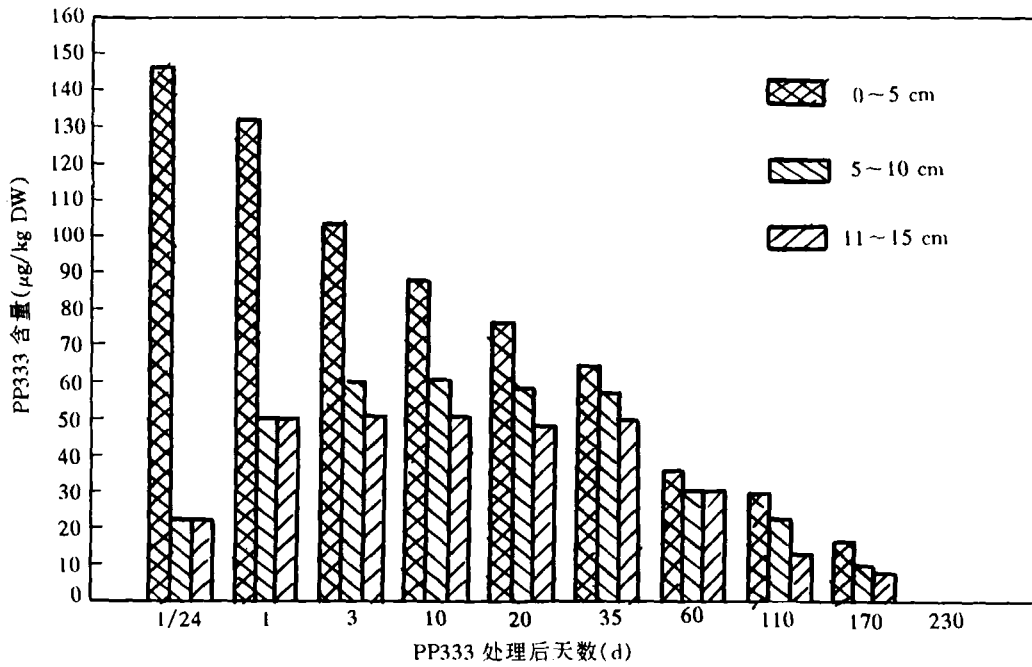


图 3 PP333 在水稻田耕作层的含量变化 (实验结果是 1992~1994 年 3 次独立实验结果的平均值)

Fig. 3 Changes of PP333 content in plough soil of paddy field (Results were the means of three separate experiments in 1992~1994)

PP333 含量逐渐减少; 6~10 cm 和 11~15 cm 层的 PP333 含量却不断增加, 到处理后第 10 天达到最大值, 以后就不断减少, 尤其是 11~15 cm 层的含量显著降低。处理花生后 1~3 天, 进入土壤 0~5 cm 层的 PP333 含量占耕作层总含量 (98.9~97.8  $\mu\text{g}/\text{kg DW}$ ) 60% 以上 (图 4)。随着处理天数的延长, 该层 PP333 含量显著减少。6~10 cm 层的 PP333 含量在处理

后 20 天, 达到最大值, 其含量高于 11~15 cm 层的含量。11~15 cm 层的 PP333 含量在处理 1~20 天逐渐增加, 20 天以后则不断减少, 直到 130 天, 耕作层中含量低于检测极限。

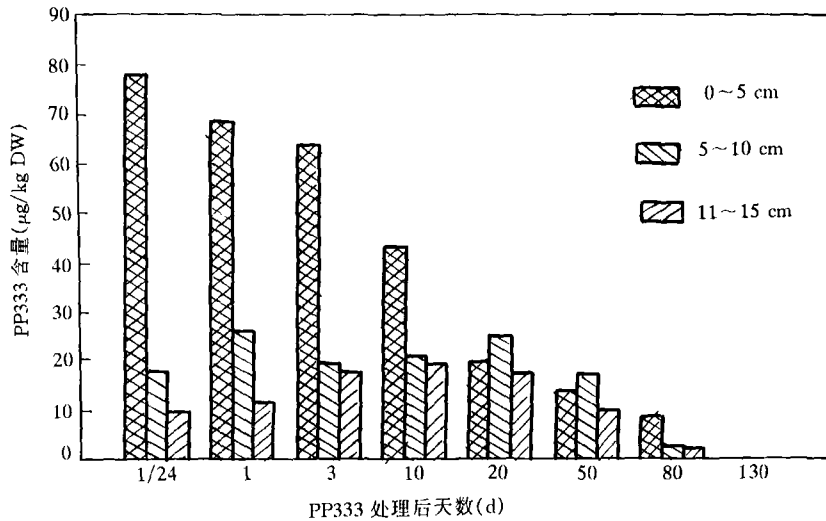


图 4 PP333 在花生田耕作层的含量变化(实验结果是 1992~1994 年 3 次独立实验结果的平均值)

Fig. 4 Changes of PP333 content in plough soil of planted peanut

(Results were the means of three separate experiments in 1992~1994)

### 3 讨论

梁天锡等(1991)<sup>[9]</sup>指出, 水稻秧苗期用 PP333 处理, 80 天后稻谷和稻秆中 PP333 含量低于检测极限( $<0.001$  mg/L)。在大豆始花期用 150~200 mg/L PP333 处理, 收获后的青豆和黄豆中 PP333 残留量为 0.007~200 mg/L<sup>[10]</sup>。我们的实验结果表明<sup>[3,4]</sup>, 水稻一叶一心期或花生始花后 25 天喷施 PP333, 收获后米粒的残留量低于检测极限( $<1$  µg/kg DW), 花生仁中的含量为 26.7 µm/kgDW。据报道, PP333 对大白鼠急性口服 LD<sub>50</sub> 为 1300(雌)~2000(雄) mg/kg, 属低毒农药<sup>[16]</sup>。目前, 国内外对米粒和花生仁中 PP333 的最大残留限量值(Maximum Residue Limit, 简称 MRL)仍未拟出。联合国粮农组织(FAO)/世界卫生组织(WHO)资助的“食物中农药残留”一书中介绍, PP333 的 MRL 在苹果是 0.2 mg/kg, 核果是 0.05 mg/kg。参考苹果和核果的 MRL 值, 我们认为, 只要按目前农业生产上常用的 PP333 喷施水稻和花生的时期和浓度, 米粒和花生仁中 PP333 残留量对人类食用是安全的。当然, 考虑到长期富集问题, 我们今后还需设法减少 PP333 的用量而达到同样的效果。

PP333 容易被土壤吸附<sup>[16]</sup>, 它在土壤中的垂直移动缓慢。王熹等(1988)<sup>[1]</sup>发现, 水稻秧田处理 PP333 后 5~9 天, PP333 主要分布在 5 cm 处, 12~30 天在 10 cm 处渐多, 60~100 天向 15 cm 移动。我们的实验结果同样表明: PP333 处理水稻后, 刚开始大部分分布在 0~5 cm 层, 以后则向 6~10 cm 和 11~15 cm 层移动, 耕作层中总 PP333 含量也逐渐减少, 到 170 天, 仍有少量存在, 到 230 天, 则减少到检测不出来。

PP333 施用于旱田, 也会产生同样的情况。汪自强等(1991)<sup>[2]</sup>在杭州用 100 和 200 mg/L<sup>14</sup>C-PP333 喷施初花期大豆, 1 年后, 土壤中 PP333 残留量为 0.053~0.05 mg/L, 该时种植大豆或大白菜, 同样使植株矮化, 说明其残留期在 1 年以上<sup>[10]</sup>。我们在花生始花后 25 天喷

施 PP333, 1~3 天主要分布于 0~5 cm 层, 随着时间延长, PP333 向深处移动, 残留量也减少, 到处理后 135 天, 土壤中 PP333 含量低于检测限度。我们的实验结果中, 土壤中 PP333 含量下降速度比杭州的结果快, 可能与温度、降雨量、土壤质地等有关。如奚南山等(1994)用示踪技术证实, 不同质地土壤对 PP333 的吸附能力、PP333 的纵向移动和横向扩散存在着明显的差异<sup>[6]</sup>。在我们的实验中, 种植花生和水稻的土壤质地相同, 但 PP333 在稻田和花生田中的分布状态和下降率不同, 这可能与水稻田存在水层有关。土壤中微生物的数量和作用大小, 也是影响土壤中 PP333 残留量的重要因素<sup>[5, 7, 8, 14]</sup>。

### 参 考 文 献

- 1 王 熹、陶继轩、黄效林, 1988, 多效唑培养连作晚稻壮秧技术和原理。中国水稻研究所, 杭州 pp. 11~12
- 2 汪自强、董明远, 1991, 浙江农业学报, 3(3), 147~149
- 3 严晓华、李 玲、潘瑞炽, 1994, 植物生理学通讯, 30(6), 432~433
- 4 严晓华、李 玲、潘瑞炽, 1994, 中国油料, 16(1), 36~37
- 5 陈华葵、李卓隼、陈华新等编著, 1991, 土壤微生物学, 上海科学出版社, 上海, pp. 302~310
- 6 奚南山、刘振声、潘瑞炽, 1995, 植物生理学通讯, 31(4), 271~272
- 7 俞美玉、王 熹、姚福德等, 1993, 核农学报, 7(2), 125~128
- 8 彭良志、何首林、汤军等, 1994, 园艺学报, 21(1), 7~12
- 9 梁天锡、楼小华、吴园生等, 1990, 中国水稻研究所年报, 杭州, pp. 77~79
- 10 梁天锡、楼小华、毛立新等, 1991, 农药, (1), 109~118
- 11 潘瑞炽、罗蕴秀、苏少武, 1985, 广东农业科学, 3, 36~38
- 12 潘瑞炽、罗蕴秀、张铭光, 1989, 作物研究, 3(2), 15~17
- 13 Aron, Y., S. P. Monsebise, et al., 1985, Hortscience, 20(1), 96~97
- 14 Early, J. D., G. C. Martin, 1988, Hortscience, 23(1), 196~200
- 15 Fletcher, R. A., G. Hofstra, et al., 1986, Plant Cell Physiol. 27, 367
- 16 ICI Plant Protection Division, 1984, Technical Data Sheef-Bonzi, p. 19
- 17 Reed, R. A., E. A. Carry, W. W. Williams, 1989, J. Amer. Soc. Hort. Sci., 114(6), 893~898

## Study of PP333 Residue in Edible Part and Plough Soils of Rice and Peanut

Li Ling      Pan Ruichi

(Department of Biology, South China Normal University, Guangzhou 510631)

**Abstract** Early rice seedlings at 1.5 leaf stage and spring peanut plants at 25 days after the begining of flowering period were treated with 200 mg/L and 25 mg/L PP333 solution, respectively. After harvest, the amount of PP333 in rice grain was undetectable and in peanut kernel was 26.7  $\mu\text{g}/\text{kg}$  DW (less than the maximum residue limit), so they were safe for food. From 1 to 3 days after PP333 application, most of PP333 distributed in 0~5cm layer below soil surface, and gradually increased afterwords in 6~10cm and 11~15cm layers. However, the total content of PP333 in plough soil was reduced as the time elongation after treatment. The PP333 in soil could not be detected after 230 and 130 days of the treatment for rice and peanut field, respectively.

**Key words** PP333; Rice grain; Peanut kernel; Soil