

• 研究论文 •

精异丙甲草胺在土壤中的吸附行为及 环境影响因素研究

曹鹏英¹, 薄 瑞¹, 韩丽君¹, 杜传玉², 钱传范¹, 刘丰茂^{* 1}

(1. 中国农业大学 理学院, 北京 100094 2 黑龙江省农药管理检定站, 哈尔滨 150090)

摘 要: 采用平衡振荡法研究了精异丙甲草胺在粘壤土、粘土及砂壤土中的吸附和解吸附行为。结果表明, 3种土壤的吸附等温线均属L型并符合Freundlich模型, 吸附常数(K_f)分别为4.01、6.15及8.62, 且 K_f 和 $1/n$ (n 为经验常数)的乘积与土壤有机质含量呈正相关性。解吸附实验结果表明, 精异丙甲草胺在土壤中的解吸附与吸附并不一致, 显示出明显的滞后性。温度及pH值等环境因素对吸附影响的结果显示, 随温度升高精异丙甲草胺在土壤中的吸附量有所减少, 中性环境下土壤吸附量较低。

关键词: 精异丙甲草胺; 吸附; 解吸附; 有机质; 温度; pH值

中图分类号: X131.3 S481.8

文献标志码: A

文章编号: 1008-7303(2007)02-0159-06

Studies on the Behavior of Soil Adsorption of S-metolachlor and its Environmental Influencing Factors

CAO Peng-ying¹, BO Ru¹, HAN Li-jun¹, DU Chuan-yu²,
QIAN Chuan-fan¹, LIU Feng-mao^{* 1}

(1. College of Science, China Agricultural University, Beijing 100094, China;

2. The Institute for the Control of Agrochemicals, Harbin 150090, China)

Abstract The adsorption and desorption behaviors of S-metolachlor in three different soils were investigated using the batch equilibration method. The results showed that the adsorption isotherms (L-type) fitted the Freundlich equation well and the adsorption constant (K_f) of S-metolachlor were 4.01, 6.15 and 8.62. Based on the correlation between $K_f(1/n)$ (n is empirical constant) and organic matter content of soils, it was concluded that organic matter content was a dependent factor in the soil adsorption. S-metolachlor desorption isotherms showed hysteresis, which did not coincide with adsorption isotherms. Furthermore, the adsorption concentration of S-metolachlor in soils was reduced at high temperatures, and the adsorption concentration was relative low at neutral condition.

Key words S-metolachlor; adsorption; desorption; organic matter; temperature; pH value

吸附和解吸附是农药在环境-水环境中归宿的主要支配因素, 它影响着如化学降解、生物降解、挥发、植物的吸收、在土壤中的沥滤和对地下水的

污染等决定农药最终归宿的一系列过程^[1], 因此, 研究农药在土壤中的吸附行为对于安全合理地使用农药具有重要的指导意义。

收稿日期: 2006-12-26; 修回日期: 2007-04-13.

作者简介: 曹鹏英 (1981-), 男, 内蒙古人, 硕士, E-mail: baca@163.com; * 通讯作者 (Author for correspondence): 刘丰茂 (1971-), 男, 河北人, 副教授, 硕士生导师, 主要从事农药残留与环境毒理研究. 联系电话: 010-62733620; E-mail: lfm2000@cau.edu.cn

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

精异丙甲草胺 (S-metolachlor) 化学名称为 (S)-N-(2-乙基-6-甲基苯基)-N-(1-甲基-2-甲氧基-乙基)氯乙酰胺, 是一种选择性苗前土壤处理除草剂, 其作用机制主要是抑制杂草发芽种子蛋白质的合成, 其次是抑制胆碱渗入磷脂, 干扰卵磷脂形成。精异丙甲草胺属于手性化合物, 由 88% 的 S 体和 12% 的 R 体组成, 相对于异丙甲草胺 (50% S 体), 精异丙甲草胺中 S 体含量高, 除草能力增强^[2]。相同使用剂量下, 精异丙甲草胺的活性是异丙甲草胺的 1.4~1.6 倍^[3], 目前已广泛用于玉米、棉花及大豆等作物的禾本科杂草防治。在美国、加拿大和欧洲的地下水和地表水中已经检测到异丙甲草胺的污染, 很多研究者开始关注其在土壤中的降解、吸附、淋溶等环境行为^[4~8], 但对于其手性异构体精异丙甲草胺吸附行为的研

究却较少。本试验研究了精异丙甲草胺在粘壤土、粘土及砂壤土 3 种不同土壤中的吸附状况及差异, 并评价了不同环境因素 (温度、pH 值) 对其吸附的影响, 旨在为评估该除草剂对环境和地下水的危害风险提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 土壤样品采集和制备

供试土壤分别采自南京、北京和长春种植玉米或棉花的大田, 之前均未施用过精异丙甲草胺及其类似结构的除草剂。土壤采样深度为 0~15 cm 耕作层, 经风干研磨后, 过 2 mm 孔径筛, 并于 -20℃ 低温下保存。3 种土壤的理化性质参数见表 1。

表 1 供试土壤的理化性质
Table 1 Physical and chemical properties of tested soils

土壤类型 Soils of textural classification	采集地点 Sites	有机质含量 OM* (%)	pH	砂粒 Sand (%)	粘粒 Clay (%)	粉粒 Silt (%)
粘壤土 Clay loam	南京 Nanjing	1.45	6.07	39.82	16.44	43.75
粘土 Clay	北京 Beijing	1.50	5.75	60.97	11.14	27.89
砂壤土 Sandy loam	长春 Changchun	3.39	8.05	25.00	38.66	35.43

* OM: Organic matter

1.2 药剂和试剂

96% 精异丙甲草胺 (S-metolachlor) 原药, 先正达 (中国) 公司提供; 乙腈 (色谱纯, DMA TECHNOLOGY INC., USA 提供); 纯净水 (杭州娃哈哈集团, 用前过 0.45 μm 水系滤膜); CaCl₂ (分析纯, 浙江城南化工厂提供)。

1.3 仪器

Waters 液相色谱系统 [进样器: Waters 717 Plus Autosampler; 泵: Waters 600 Controller; 监测器: Waters 2996 Photodiode Array Detector (PAD); 工作站: Empower software]; 色谱柱: Agilent ZORBAX Eclipse XDB-C18 (4.6 mm × 150 mm, 粒度 5 μm); 电子分析天平 (0.0001 g 和 0.01 g Sartorius) 等。

1.4 实验方法

1.4.1 吸附等温线 (absorption isotherms) 的测定
采用美国国家环保局 (USEPA) 推荐的平衡振荡法^[9]。称取 5.00 g 土样, 置于 50 mL 具塞离心管中, 加入 25 mL (水土比 5:1) 含系列浓度 (0.1、2、4、6、9、12 mg/L) 精异丙甲草胺的 0.01 mol/L

CaCl₂ 水溶液 (以下简称精异丙甲草胺水溶液)。室温 (25℃ ± 2℃) 条件下振荡 24 h 使达到吸附平衡^[2], 于 4 000 r/min 下离心 10 min, 取上清液 5 mL 过 0.45 μm 水系滤膜后, 取 10 μL 进 HPLC 分析。每浓度重复 3 次。

1.4.2 解吸附试验
待浓度分别为 4 mg/L 及 12 mg/L 的精异丙甲草胺水溶液 (前者为吸附低浓度, 后者为吸附高浓度) 在土壤中吸附完成后, 离心, 取上清液 5 mL, 加入 5 mL 0.01 mol/L 的 CaCl₂ 水溶液继续振荡 6 h 至平衡^[8]。4 000 r/min 下离心 10 min, 取上清液 5 mL 过 0.45 μm 水系滤膜后, 取 10 μL 进 HPLC 分析。第二次解吸附是在第一次解吸附后的上清液中加入 10 mL 丙酮继续振荡 30 min 至平衡, 其余处理步骤同上。

1.4.3 环境因素对吸附的影响
精异丙甲草胺水溶液的浓度设置为 4 mg/L, 在不同温度 (15、20、25、30、35℃) 下重复 1.4.1 节的步骤, 研究温度对土壤吸附的影响; 用 1 mol/L 的 HCl 和 NaOH 溶液调节水溶液的 pH 值 (分别为 5、6、7、8、9), 同 1.4.1 节方法研究 pH 值变化对土壤吸附的影响。

1.4.4 HPLC 条件 流动相为乙腈-水 = 80 : 20 (体积比); 流速 1.0 mL/min; 经 PAD 全扫描后确定检测波长为 220 nm; 进样体积为 10 μ L; 色谱工作温度 25 $^{\circ}$ C $\pm$ 1 $^{\circ}$ C。在此条件下, 精异丙甲草胺的保留时间为 3.32 min。

1.5 计算

由下式计算土壤对精异丙甲草胺的吸附量:

$$C_s = (C_i - C_e) \times 25 \div 5$$

式中: C_s 为土壤对精异丙甲草胺的吸附量 (mg/kg); C_i 为精异丙甲草胺的初始浓度 (mg/L); C_e 为吸附平衡时水相中的精异丙甲草胺浓度 (mg/L)。

精异丙甲草胺在土壤中的吸附一般可采用

Freundlich 模型^[10] (吸附等温线) 来描述, 即:

$$C_s = K_f C_e^{1/n}$$

式中: K_f 为平衡吸附常数; n 为经验常数, 反映吸附剂表面的非均匀性^[11]。

Freundlich 方程的对数形式为:

$$\lg C_s = 1/n \times \lg C_e + \lg K_f$$

2 结果与讨论

2.1 精异丙甲草胺的吸附等温线

精异丙甲草胺在 3 种土壤中的吸附 Freundlich 模型参数见表 2。用该模型拟合后的 r 值都在 0.978 以上, 表明模型较好地描述了其吸附性能。

表 2 精异丙甲草胺在 3 种土壤中的吸附 Freundlich 模型参数

Table 2 Freundlich models for adsorption of S-metolachlor in three soils

土壤 Soil	吸附等温线 Adsorption isotherms	r	吸附常数 K_f
粘壤土 Clay loam	$\lg C_s = 0.710 \lg C_e + 0.605$	0.997	4.01
粘土 Clay	$\lg C_s = 0.450 \lg C_e + 0.789$	0.978	6.15
砂壤土 Sandy loam	$\lg C_s = 0.610 \lg C_e + 0.935$	0.995	8.62

一般认为, 吸附常数 K_f 代表着土壤对农药吸附能力的强弱, K_f 值越大, 意味着土壤吸附能力越强, 则农药移动性越弱; K_f 值越小, 意味着土壤吸附能力越弱, 则农药越容易移动^[8-11]。从表 2 中的 K_f 值可知, 3 种土壤的吸附性能存在一定差异, 且对精异丙甲草胺吸附能力的强弱顺序为: 砂壤土 (长春) > 粘土 (北京) > 粘壤土 (南京)。

精异丙甲草胺在 3 种土壤中的吸附等温线见图 1。Georgios 等人^[8]指出, 基于 $(dC_s/dC_e)C_e = 0$ 的斜率, 吸附曲线的形状有 S、L、H 和 C 4 种类型。其判断依据为吸附等温线的形状。S 型吸附等温线表示吸附量随液相平衡浓度的增加而增加, 但随着吸附位点的减少而降低, 直至吸附位点充满, 一般农药在粘粒含量较高且有机质含量较多的土壤中的吸附符合这一类型; L 型代表随着浓度的升高, 吸附有效性逐渐降低, 且吸附在某一液相平衡浓度时达到最大值; H 型是一种特殊的 L 型, 意味着在吸附剂表面拥有很强的亲和力, 如内层配合物的形成等; C 型表现为分配机理, 即它是通过被吸附的离子或分子在界面相和溶液相之间进行分配来实现的。由表 2 和图 1 可知, 吸附等温线中经验常数 $1/n$ 均小于 1, 且属于 L 型, 表明精异丙甲

草胺在较低浓度下与 3 种土壤均具有较强的亲和力, 但随着浓度升高, 其亲和力逐渐减弱, 吸附的有效性逐渐降低。这与王琪全等^[1]和王素丽等^[12]关于异丙甲草胺的吸附曲线为 L 型的研究结果一致, 而与 Georgios 等^[8]得出的 S 型结论不同, 这可能与该供试土壤含有较多粘粒有关。

2.2 土壤有机质含量与吸附能力的相关性

土壤有机质含量对重金属、农药、化肥等有机及无机污染物起着明显的抑制和减轻毒害的作用^[13]。有机质中最主要的组成部分是腐殖酸, 其分子内存在大量羟基、羧基、酚羟基、醌基等活性官能团, 能与农药分子产生各种作用力, 且其具有的网状结构是土壤吸附的主要中心^[11]。许多关于异丙甲草胺吸附研究的文献^[1, 5, 7, 14-15]均已报道, 土壤对其吸附能力的强弱主要是由供试土壤有机质含量的多少决定的, 但机理较为复杂, 具体情况尚不明确。

3 种供试土壤的有机质含量为砂壤土 (长春) > 粘土 (北京) > 粘壤土 (南京), 这与 2.1 节所述土壤吸附能力强弱的顺序相同。3 种土壤的吸附等温线均属于 L 型。因 K_f 值只能部分反映低浓度范围内的吸附情况, 所以应引入 Freundlich 方程

的另一常数 $1/n$ 来进行考查。采用 K_f 和 $1/n$ 的乘积与土壤有机质含量进行相关性分析, r 为 0.999, 可见精异丙甲草胺在 3 种土壤中的吸附能力与土壤有机质含量具有较好的正相关性, 相关方程为:

$$K_f(1/n) = 0.009(OM) - 0.007$$

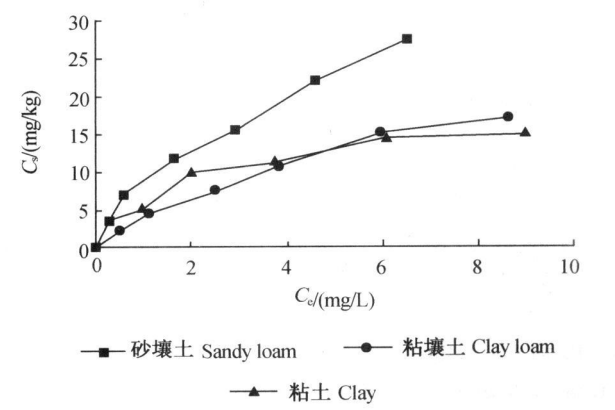


图 1 精异丙甲草胺在 3 种土壤中的吸附等温线
Fig. 1 Adsorption isotherms of S-metolachlor in three soils

2.3 精异丙甲草胺的解吸附

分别采用 0.01 mol/L 的 $CaCl_2$ 水溶液和丙酮对土壤中所吸附的 4、12 mg/L 精异丙甲草胺水溶液进行两次解吸附, 结果见表 3。表明精异丙甲草胺在土壤中的解吸附与吸附并不一致, 显示出明显的滞后性^[16]。无论是在低浓度还是在高浓度下, $CaCl_2$ 水溶液的解吸附作用均不能完全将土壤所吸附的农药释放出来。有机溶剂如丙酮、甲醇、乙腈等可以较好地破坏农药与土壤间的亲和力, 但实验结果显示最终仍存在着大量无法被解吸附的残留农药。这可能是由于精异丙甲草胺与土壤腐殖酸分子间存在着较为强烈的亲和力, 或者是

因为部分农药在实验操作中已经分解^[17]。对 3 种有机质含量不同的土壤进行比较, 长春砂壤土由于有机质含量较高而解吸附程度较差; 通过对土壤中吸附的 4 mg/L 及 12 mg/L 不同浓度精异丙甲草胺水溶液的解吸附比较则可以看出, 浓度较高时土壤所结合的不可解吸附的残留农药也较多, 这与如前所述其 L 型吸附等温线有关。

2.4 吸附自由能

土壤吸附自由能 (ΔG) 的大小是反映土壤吸附特性的重要参数, 根据 ΔG 的大小, 可以推测土壤吸附能力的强弱和推动力的大小。当土壤 ΔG 小于 40 kJ/mol 时为物理吸附, 反之为化学吸附。土壤对农药的吸附自由能大小可以用下列公式计算^[11-18]:

$$K_{OM} = 100K_f / OM \%$$
$$\Delta G = -RT \ln K_{OM}$$

K_{OM} 为有机质吸附常数; ΔG 为吸附自由能 (kJ/mol); R 为气体常数 ($8.314 J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$); T 为绝对温度 (K)。经计算得知, 3 种土壤的吸附自由能分别为: 13.9 kJ/mol (粘壤土)、14.9 kJ/mol (粘土) 和 13.7 kJ/mol (砂壤土), 均小于 40 kJ/mol 表明其吸附以物理吸附为主。

2.5 不同环境因素对吸附的影响

4 mg/L 精异丙甲草胺水溶液在不同温度下的吸附结果见图 2。温度可以通过改变农药的水溶性和表面吸附活性来影响土壤对农药的吸附能力。农药的吸附是一个放热过程, 大部分农药在土壤中的吸附随温度的升高而减弱^[19]。研究结果显示, 随着温度升高, 精异丙甲草胺在 3 种土壤中的吸附量都有所减少, 在 30℃ 时达到最低点。

表 3 精异丙甲草胺水溶液在土壤中的吸附及 $CaCl_2$ 水溶液和丙酮对其的解吸附情况

Table 3 S-metolachlor adsorption from aqueous desorbed with $CaCl_2$ aqueous and acetone

土壤 Soil	浓度 Conc. /(mg/L)	吸附率 Adsorbed rate (%)	水溶液中的解吸附率 Desorbed rate in water (%)	丙酮中的解吸附率 Desorbed rate in acetone (%)	已分解或结合的残留农药 Decomposed or incorporated residues (%)
粘壤土 Clay loam	4	37.6	11.3	13.8	12.8
	12	28.4	13.7	8.8	5.9
粘土 Clay	4	50.4	8.8	10.1	31.5
	12	25.1	9.4	7.5	8.3
砂壤土 Sandy loam	4	58.7	7.3	0.5	50.9
	12	45.7	7.1	2.1	36.6

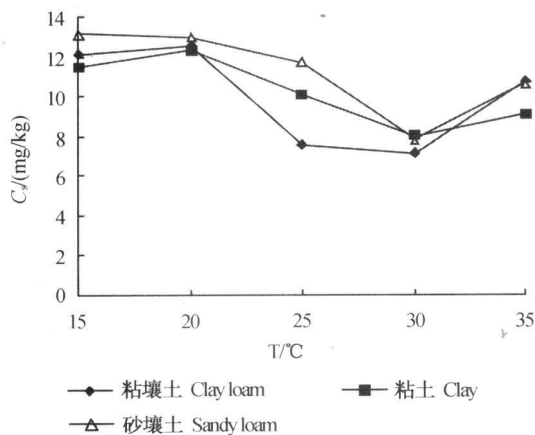


图 2 温度对精异丙甲草胺吸附的影响

Fig 2 Effect of temperature on adsorption of S-metolachlor in soils

土壤 pH 值也是影响土壤对农药吸附能力的一个重要因素。图 3 显示了 4 mg/L 精异丙甲草胺在 3 种土壤中的吸附量随 pH 值变化的趋势。精异丙甲草胺属于非离子型农药,在较低的 pH 值下其分子不会质子化而与土壤阳离子发生交换^[20]。但有机质中的核心物质腐殖酸包含有大量的酸性基团,并以聚合电离高分子离子的形式存在, pH 值降低将使其负电荷位被质子化,并使腐殖酸上疏水域的数量、结构和微黏度增加,这就意味着在酸性条件下腐殖酸更易于结合农药分子^[21],因此酸性条件下精异丙甲草胺在 3 种土壤中的吸附量都较中性时高。而碱性条件下土壤对精异丙甲草胺吸附量的增加则可能是因为一定程度上改变了农药分子,或是改变了吸附表面或

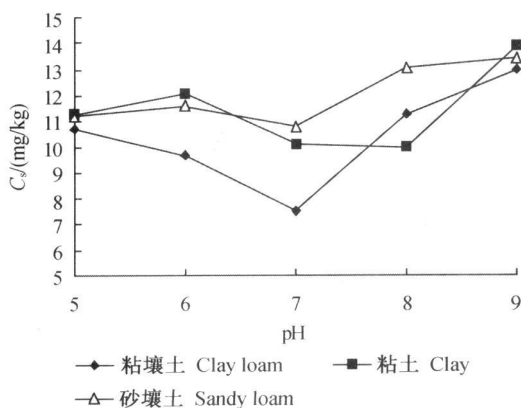


图 3 pH 对精异丙甲草胺吸附的影响

Fig 3 Effect of pH value on adsorption of S-metolachlor in soils

两者的电动力学特征,也或者是通过离子化和水解作用影响了农药分子的稳定性。具体还有待进一步研究。

3 结论

精异丙甲草胺在 3 种土壤中的吸附等温线均符合 Freundlich 模型,不同类型土壤的吸附量有一定差异,且 $K_f (1/m)$ 与土壤有机质含量呈正相关性。解吸附实验结果表明精异丙甲草胺在土壤中的解吸附与吸附并不一致,显示出明显的滞后性。对吸附自由能的计算结果显示,精异丙甲草胺在 3 种土壤中的吸附以物理吸附为主。随着温度升高,精异丙甲草胺在土壤中的吸附量有所减少,因此建议在夏季或炎热地区使用时应酌情减少用量,以减轻对环境的危害。不同 pH 值对吸附影响的研究表明,中性环境下土壤吸附量较低。

参考文献:

- [1] WANG Qi-quan (王琪全), LU Wei-ping (刘维屏). 乙草胺和异丙甲草胺在土壤中吸附的研究 [J]. Acta Pedologica Sinica (土壤学报), 2000, 37(1): 95-101.
- [2] DALE L S, GALEN B, DAVID B, et al. Soil Dissipation and Biological Activity of Metolachlor and S-metolachlor in Five Soils [J]. Pest Manag Sci, 2006, 62(7): 617-623.
- [3] O'CONNELL P J, HARM S C T, ALLEN J R F. Metolachlor S-metolachlor and Their Role in Sustainable Weed Management [J]. Crop Protect, 1998, 17(3): 207-212.
- [4] YASSER E, SHLOMO N, TAMARA P, et al. Movement of Metolachlor in Soil Effect of New Organo-clay Formulations [J]. Pestic Sci, 1999, 55: 857-864.
- [5] QIQUAN W, WEICHUN Y, WEIPING L. Adsorption of Acetanilide Herbicides on Soils and Its Correlation with Soil Properties [J]. Pestic Sci, 1999, 55: 1103-1108.
- [6] NEERA S, KLOEPEL H, KLEN W. Movement of Metolachlor and Terbutylazine in Core and Packed Soil Columns [J]. Chemosphere, 2002, 47: 409-415.
- [7] ALISON L S, LOU G. Adsorption of Atrazine and Metolachlor in Three Soils from Blue Creek Wetlands, Waterville, Ohio [J]. Sciences of Soils, 2000, 5(1): 1-9.
- [8] GEORGIOS P, TRIANTAFYLLOS A A. Adsorption-desorption Studies of Atrazine, Metolachlor, EPTC, Chlorothalnil and Pirmiphosmethyl in Contrasting Soils [J]. Pest Manag Sci, 2002, 58: 352-362.
- [9] USEPA. Guidelines for Registering Pesticides in the United States [J]. Fed Regist, 1975, 40(133): 26881.
- [10] LIKE-bin (李克斌), LIU Wei-ping (刘维屏), ZHOU Ying (周瑛), et al. 灭草烟在土壤中的吸附的支配因素 [J]. Environ Sci (环境科学), 2003, 24(1): 126-130.

- [11] ZHANG Wei (张伟), WANG Jin-jun (王进军), ZHANG Zhong-ming (张志明), et al. 烟嘧磺隆在土壤中的吸附及土壤性质的相关性研究 [J]. Chin J Pestic Sci (农药学报), 2006, 8(3): 265-271.
- [12] WANG Su-li (王素丽), WANG Jun (王竣), JIN Shu-hui (金淑惠), et al. 异丙草胺丁草胺和异丙甲草胺在土壤中的吸附行为研究 [J]. J Agro-Environ Sci (农业环境科学学报), 2005, 24 (S): 288-290.
- [13] XIONG Shun-gui (熊顺贵). Basic Soil Science (基础土壤学) [M]. Beijing (北京): China Agriculture Press (中国农业大学出版社), 2002: 90.
- [14] CRISANTO T, SANCHEZ-CAMAZNO M, ARIENZO M, et al. Adsorption and Mobility of Metolachlor in Surface Horizons of Soils with Low Organic Matter Content [J]. The Science of the Total Environment, 1995, 166: 69-76.
- [15] LI Ke-bin (李克斌), LIU Guang-shen (刘广深), LIU Weiping (刘维屏). 酰胺类除草剂在土壤上吸附的位置能量分布分析 [J]. Acta Pedologica Sinica (土壤学报), 2003, 40 (4): 574-580.
- [16] PETER C J, WEBER J P. Adsorption, Mobility and Efficacy of Atrachlor, Metolachlor as Influenced by Soil Properties [J]. Weed Science, 1989, 37: 874-881.
- [17] KHOT L J, PINNAVAIA T J. Adsorption of Chlorinated Phenols from Aqueous Solutions by Surfactant-modified Pillared Clays [J]. Clays Clay Min, 1991, 39: 251-256.
- [18] WANG Qi-quan (王琪全), LIU Weiping (刘维屏). 除草剂灭草烟在土壤中的吸附、脱附 [J]. Chin Environ Sci (中国环境科学), 1998, 18(4): 120-122.
- [19] GAO Hai-ying (高海英), YANG Ren-bin (杨仁斌), GONG Dao-xin (龚道新). 三唑酮在湖南第四纪红壤上的吸附行为 [J]. J Agro-Environ Sci (农业环境科学学报), 2006, 25 (S): 54-57.
- [20] BOJEMULLER E, NENNEMANN A, LAGALY G. Enhanced Pesticide Adsorption by Thermally Modified Bentonites [J]. Applied Clay Science, 2001, 18: 277-284.
- [21] LIU Weiping (刘维屏). Pesticide and Environmental Chemistry (农药环境化学) [M]. Beijing (北京): Chemistry Industry Press (化学工业出版社), 2006: 151.

(Ed. TANG J)

• 会 讯 •

第七届全国农药交流会暨农化产品展览会

由中国农药工业协会联合中国化工学会农药专业委员会主办, 江苏省农药协会承办的“第七届全国农药交流会暨农化产品展览会”将于 2007 年 10 月 29~11 月 1 日在南京国际展览中心举行。

会议主题: 倡导以环境、安全、健康为核心的责任关怀意识, 树立和宣传农药及农药行业在国民心中的正面形象; 举荐和推广农药骨干生产企业的优势产品和品牌, 提升和培育中国农药行业在国际市场上的知名度; 围绕农药生产上下游产业链, 促进原材料供应商与生产企业、生产企业与加工企业、农药企业与经销商的信息沟通和产品交流。

本次会议将在去年成功举办的基础上邀请更多、更专业的国内外经销商和采购商与会。期间将举行“全国农药交流会”、“第二届中国农药采购与服务国际论坛”、“推荐评选‘我最喜爱的农药品牌’颁奖仪式”等一系列专题会议和活动。拟邀请国家各部委领导介绍农药行业产业政策及进出口、农药销售模式与管理策略, 亚洲、北美等国农药销售情况, 并拟邀请农药领域的两院院士和资深专家对农药自主创新、农药新剂型的研发、国内外市场动态、新产品创制成果等内容进行专题报告。

大会将设 A、B 两个展区, 具体事宜请与会务组联系。

地 址: 北京市朝阳区安慧里四区 16 楼 919#

邮 编: 100723

联系人: 郭 卫 李 娟 游文莉 张 铮 范东升 曾 途

国内报名电话: 010-84885254, 84885035

传 真: 010-84885001, 84885255

国外报名电话: 010-84885035, 84885145

E-mail: ccpangw@yahoo.com.cn

(曾 途)