

SORPTION STUDIES OF CHLORPYRIFOS ON  
SELECTED TERENGGANU AGRICULTURAL SOILS

TAY JOO HUI

MASTER OF SCIENCE  
UNIVERSITI MALAYSIA TERENGGANU  
MALAYSIA

2009



**SORPTION STUDIES OF CHLORPYRIFOS ON SELECTED  
TERENGGANU AGRICULTURAL SOILS**

**TAY JOO HUI**

**Thesis submitted in Fulfilment of the Requirement for the  
Degree of Master of Science in the Faculty of Science and Technology  
Universiti Malaysia Terengganu**

**December 2009**

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Malaysia Terengganu in fulfillment of the requirement for the degree of Master of Science.

## **SORPTION STUDIES OF CHLORPYRIFOS ON SELECTED TERENGGANU AGRICULTURAL SOILS**

**TAY JOO HUI**

**December 2009**

**Chairperson: Professor Norhayati Mohd Tahir, Ph.D.**

**Member : Marinah Mohd Ariffin, Ph.D.**

**Faculty : Science and Technology**

Adsorption and desorption of chlorpyrifos (*O,O*-diethyl-*O*-(3,5,6-trichloro-2-pyridyl) phosphorothioate) in three types of soil series (0-25cm depths) collected from vegetable farms in the state of Terengganu, Malaysia has been investigated using a batch technique. Chlorpyrifos concentrations in the aqueous phase were extracted using *n*-hexane and determined using Gas Chromatography equipped with Nitrogen and Phosphorus Detector (GC-NPD). The results revealed high adsorption of chlorpyrifos (both pure compound and formulation) in soil with distribution coefficient ( $K_d$ ) value ranged from 38.6 to 364. The adsorption isotherms may be classified as C-, S- and L-type depending on soil series and sorption contact time. Longer contact time increased

affinity of soil towards formulated chlorpyrifos but pure compound showed the contrary.  $K_d$  value obtained using formulation is about two to five times greater than pure compound, suggesting that the presence of additives in commercial formulation could enhance chlorpyrifos adsorption. Correlation analysis between distribution coefficient ( $K_d$ ) values and soil properties showed that no soil parameter was significantly correlated with chlorpyrifos (pure compound) adsorption. However, soil pH was found to be negatively correlated to adsorption of formulated chlorpyrifos ( $p < 0.05$ ). Apparent hysteresis was observed between the adsorption and desorption isotherms of chlorpyrifos pure compound for *Sabrang* and *Nami* soils with hysteresis index varied from 0.50 to 0.68, whilst *Chempaka* series only exhibited minimal desorption hysteresis. On the other hand, desorption isotherm of formulated chlorpyrifos was found to be unusual and did not fit any type of isotherm. The mechanism for desorption process is unknown and complicated compared to pure compound.

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Malaysia Terengganu sebagai memenuhi keperluan untuk ijazah Master Sains.

## **KAJIAN ERAPAN Klorpirifos PADA TANAH PERTANIAN TERENGGANU TERPILIH**

**TAY JOO HUI**

**DISEMBER 2009**

**Pengerusi : Profesor Norhayati Mohd Tahir, Ph.D.**

**Ahli : Marinah Mohd Ariffin, Ph.D.**

**Fakulti : Sains dan Teknologi**

Penjerapan dan penyahjerapan klorpirifos (*O,O*-dietil-*O*-(3,5,6-trikloro-2-piridil) fosforotioat) pada tiga jenis siri tanah (0-25cm kedalaman) dari kebun sayur-sayuran di negeri Terengganu, Malaysia telah dikaji menggunakan kaedah penjerapan pukal. Kepekatan klorpirifos dalam fasa akueus diekstrak menggunakan *n*-heksana dan dianalisis dengan kromatografi gas yang dilengkapi dengan pengesan nitrogen and fosforus. Keputusan menunjukkan penjerapan klorpirifos (kedua-dua sebatian tulen dan rumusan komersial) yang kuat dalam tanah yang mempunyai nilai pekali penyebaran ( $K_d$ ) di antara 38.6 hingga 364. Isoterma penjerapan yang diperolehi boleh diklasifikasikan sebagai jenis

C, S dan L bergantung pada siri tanah dan tempoh penjerapan. Afiniti tanah terhadap klorpirifos berumusan komersial meningkat dengan tempoh penjerapan tetapi tidak dalam kes sebatian tulen. Nilai  $K_d$  untuk klorpirifos berumusan komersial adalah dua hingga lima kali ganda lebih besar daripada klorpirifos sebatian tulen. Ini mencadangkan bahawa kehadiran bahan tambah dalam rumusan komersial boleh meningkatkan penjerapan klorpirifos dalam tanah. Analisis korelasi antara pekali penyebaran ( $K_d$ ) dan parameter tanah menunjukkan tiada korelasi signifikan antara parameter tanah dan penjerapan klorpirifos sebatian tulen. Walau bagaimanapun, pH tanah didapati berkorelasi negatif dengan penjerapan klorpirifos berumusan komersial ( $p < 0.05$ ). Histeresis yang ketara dapat diperhatikan antara isoterma penjerapan dan penyahjerapan bagi sebatian tulen klorpirifos untuk tanah *Sabrang* dan *Nami*, dengan indeks histeresis di antara 0.50 hingga 0.68. Tanah *Chempaka* pula hanya menunjukkan histeresis penyahjerapan yang minima. Sebaliknya, isoterma penyahjerapan klorpirifos formulasi didapati luar biasa dan tidak mematuhi sebarang jenis isoterma. Mekanisma penyahjerapan ini adalah tidak jelas dan rumit berbanding dengan sebatian tulen.