

การตรวจวิเคราะห์การตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในตัวอย่างดิน
จากนาข้าวในพื้นที่จังหวัดชัยนาท
Detections Of Pesticide and Herbicides Residues In Soils Samples
From Paddy Fields In Chainat Province

ภัทราวดี วัฒนสุนทร

ACADEMIC JOURNAL

UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY
<http://research.ur.aj.ac.th>

การตรวจวิเคราะห์การตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในตัวอย่างดินจากนาข้าว ในพื้นที่จังหวัดชัยนาท

Detections Of Pesticide and Herbicides Residues In Soils Samples From Paddy Fields In Chainat Province

ภัทรารัตน์ วัฒนสุนทร *

จินตนา อมรสงวนสิน **

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณของการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ จำนวน 4 กลุ่ม คือ Organochlorine Organophosphorus Carbamate และ Herbicide ที่ตกค้างในดินจากนาข้าวในพื้นที่อำเภอดงสิงห์ และ อำเภอดอนคา จังหวัดชัยนาท เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่เกษตรกรมีการใช้สารเคมีมากที่สุด โดยทำการเก็บตัวอย่างดินจำนวน 90 ตัวอย่างในปี พ.ศ. 2557 นำมาสกัดด้วยวิธี solid-liquid extraction จากนั้นทำการวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณด้วยวิธี Liquid chromatography / Mass spectrophotometry (LC/MS)

ผลการศึกษาพบว่าดินจากนาข้าวในพื้นที่ศึกษามีการปนเปื้อนสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ดังนี้ กลุ่ม Carbamate ชนิด Methomyl ND – 0.0710 mg/kg และกลุ่ม Organochlorine ชนิด Endosulfan 0.0086-0.0140 mg/kg นอกจากนี้ยังตรวจพบสารในกลุ่ม Herbicide ชนิด Diuron ND – 0.2100 mg/kg และ Glyphosate 0.0056 – 0.2500 mg/kg ซึ่งปริมาณที่พบสูงกว่าค่ามาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษได้กำหนดไว้ ข้อมูลจากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าดินจากนาข้าวในพื้นที่ที่ศึกษามีการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นจำเป็นต้องได้รับการแก้ไขเพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นกับคนและสัตว์ในพื้นที่ศึกษา

คำสำคัญ : สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ การตกค้าง LC/MS ค่ามาตรฐาน

* หลักสูตรการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะบริหารการพัฒนาสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ (NIDA)

** คณะพัฒนาศักยภาพและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ (NIDA)

Abstract

This study was conducted in Watsing and Hunkha district of Chainart province to reveal pesticide residues in soils from paddy fields. Ninety soil samples from paddy fields in the study areas were collected in 2014 to investigate the concentration of five pesticide groups, i.e. organochlorine, organophosphorus, carbamate fungicide and herbicide. Liquid chromatography / mass spectrometry (LC/MS) was used as an analytical tool.

The result revealed pesticide residues as follow: carbamate (methomyl ND -0.0710 mg/kg), organochlorine (endosulfan 0.0086-0.0140 mg/kg) and herbicides (diuron ND-0.2100 mg/kg and glyphosate 0.0056 – 0.2500 mg/kg). The detected concentrations of pesticide residues in the paddy field soil were above the accepted maximum residue limit (MRL) value adopted by the Pollution Control Department (PCD) Codex. The study showed that there were high amounts of pesticide residues in soils, which need to remedy the problem of exposure risk of human and animal to pesticide residues in the area.

Keywords : Pesticides, Residues, LC/MS, Soil, Codex

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีพื้นที่และสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก จึงมีพื้นที่ในการทำการเกษตรกรรมเป็นอันดับที่ 48 ของโลก แต่การพัฒนาประเทศไทยที่ผ่านมาได้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ มากมายและอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็น เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรมและวิถีการดำรงชีวิต รวมถึงรูปแบบการประกอบอาชีพเกษตรกรรมด้วย จากเดิมเป็นเกษตรกรรมแบบครัวเรือนและได้เปลี่ยนมาเป็นการทำการเกษตรแบบสมัยใหม่ที่มุ่งเน้นเชิงพาณิชย์มากกว่าการบริโภคภายในครัวเรือน จึงได้มีการนำความรู้ และวิทยาการที่ทันสมัยมาใช้อย่างแพร่หลายมากขึ้นเพื่อมุ่งหวังที่จะเพิ่มผลผลิต (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2552) สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์จึงได้เข้ามามีบทบาทในภาคเกษตรกรรมมากขึ้นไม่ว่าจะเป็น การฉีด การพ่นหรือการหว่านในแปลงเพาะปลูกเพื่อเป็นการรักษาผลผลิตไม่ให้ถูกทำลายอีกทั้งยังเป็นการเพิ่มผลผลิตอีกทางหนึ่งด้วย (ปรีชา วังศิริบัตร. 2545) จะเห็นได้จากการศึกษาข้อมูลการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในปี 2552 ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมวิชาการเกษตร พบว่า การนำเข้าสารกำจัด

ศัตรูพืชและสัตว์ที่นำมาใช้ในภาคการเกษตรมีปริมาณถึง 134,377,179.90 กิโลกรัม คิดเป็นจำนวนเงิน 19,357,441,628.55 บาท ซึ่งจัดว่ามีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์เป็นอันดับ 5 ของโลก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2552) นั้นเป็นสาเหตุหนึ่งที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษกับระบบนิเวศต่างๆ ได้ เช่น ดิน น้ำ และอากาศ (Ingersoll et al. 1997; Moore et al. 2001)

ปัจจุบันเกษตรกรได้มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในนาข้าวเป็นจำนวนมาก เนื่องจากใช้แล้วได้ผลผลิตดี ต้นข้าวเติบโตเร็วและหาซื้อได้ง่าย (Ngorpork et al. 2013) ซึ่งสารที่เกษตรกรนิยมใช้นั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต เช่น Dichotophos เป็นต้น กลุ่มออร์กาโนคลอรีน เช่น Endosulfan และอื่นๆ สารในกลุ่มคาร์บาเมต ได้แก่ Carbofuran Aldicarb และMethomyl และสารในกลุ่ม Herbicides เช่น Glyphosate และ Diuron (พาลาภ สิงหเสนี. 2537) ซึ่งสารแต่ละชนิดนั้นย่อมมีผลกระทบหรือเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน ในการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ของเกษตรกรนั้น ดินเป็นแหล่งรองรับสารเหล่านี้โดยตรง ซึ่งสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์บางชนิด อาจสลายตัวได้ง่ายเมื่ออยู่ในดิน โดยเฉพาะสารเคมีกลุ่ม organochlorine บางชนิดมีความคงทนมากในดิน สามารถตกค้างสะสมได้เป็นเวลานาน แม้ว่าในประเทศไทยจะมีการห้ามใช้ ห้ามนำเข้า สารประกอบในกลุ่มออร์กาโนคลอรีนเป็นเวลากว่า 30 ปี แต่ในปัจจุบันก็ยังตรวจพบสารประกอบในกลุ่มนี้ตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อมและในอาหาร ได้แก่ กุ้ง ปลา หอย ผัก ผลไม้ และธัญพืช รวมทั้งในส่วนไขมันของไก่ และหมู (Tanabe et al. 1991; Sumith et al. 2009; Skretteberg et al. 2015) ซึ่งสารที่สลายตัวยากมีความคงทนในธรรมชาติสูง จะมีอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม และสารเคมีบางชนิดยังก่อให้เกิดมลพิษทางดินจนเป็นเหตุให้ดินไม่เหมาะที่จะใช้ในการเพาะปลูกและอาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในดินอีกด้วย (พาลาภ สิงหเสนี. 2537) จนทำให้เกิดความเสียหายแก่เกษตรกรได้

ซึ่งในพื้นที่ที่มีการทำการเกษตรและการทำนาข้าวส่วนมากจะมีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์เป็นจำนวนมากโดยพื้นที่ที่มีการทำการเกษตรกรรมส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ทางภาคกลางของประเทศไทย (Thapinta et al. 2000) จังหวัดชัยนาทเป็นจังหวัดหนึ่งที่มีการทำการเกษตรกรรมและการทำนาข้าวกันอย่างแพร่หลายโดยมีพื้นที่ทำนาทั้งสิ้น 946,769 ไร่ของพื้นที่ทั้งหมดเกษตรกรสามารถปลูกข้าวได้ทั้งนาปีและนาปรัง โดยนาปีมีพื้นที่ประมาณ 881,882 ไร่ ได้ผลผลิตประมาณ 0.58-0.61 ล้านตัน เฉลี่ย 681 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนนาปรังมีพื้นที่ประมาณ 68,210 ไร่ ได้ผลผลิตประมาณ 0.45-0.60 ล้านตัน เฉลี่ย 754 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเกษตรจังหวัดชัยนาท. 2554) เกษตรกรในจังหวัดชัยนาทถือได้ว่าการใช้ปัจจัยการผลิตสูง เช่น อัตราเมล็ดพันธุ์ ปุ๋ยเคมี

สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชและแมลง โดยไม่ได้คำนึงถึงอัตราการใช้และช่วงเวลาที่เหมาะสม พื้นที่ที่ทำนาข้าวมากที่สุดอยู่ในอำเภอวัดสิงห์ และ อำเภอหันคา ซึ่งทั้ง 2 อำเภอนี้มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในนาข้าวมากถึง 25 กิโลกรัม/ไร่ การใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ของเกษตรกรที่มากเกินไปนั้นอาจส่งผลต่อการเกิดความเสี่ยงของคุณภาพดิน ที่สำคัญอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและคุณภาพของสิ่งแวดล้อมได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของการศึกษาการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในตัวอย่างดินจากนาข้าวในจังหวัดชัยนาท เพื่อเป็นข้อมูลให้แก่เกษตรกรได้ทราบถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ที่มากเกินไปของเกษตรกรและยังใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนเพื่อเฝ้าระวังความเสี่ยงที่เกิดจากการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ต่อสุขภาพสัตว์และคุณภาพของดินต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ จำนวน 4 กลุ่ม คือ organochlorine, organophosphorus, carbamate และ herbicide ที่ตกค้างในดินจากนาข้าวจังหวัดชัยนาทที่อาจเกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพของเกษตรกรและสิ่งมีชีวิตรวมถึงคุณภาพของดินในพื้นที่ศึกษา

เครื่องมือและวิธีการ

พื้นที่ศึกษาและเวลาในการเก็บตัวอย่าง

อำเภอวัดสิงห์ และ อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท (Figure 1) เนื่องจากมีการทำนาข้าวและใช้สารเคมีเป็นจำนวนมาก ทำการเก็บตัวอย่างดินในช่วงเดือนพฤษภาคม เดือนกรกฎาคม และเดือนกันยายน 2557 โดยเดือนพฤษภาคมเป็นช่วงที่เกษตรกรเตรียมแปลงนาเพื่อการปลูกข้าวโดยทำการไถพรวนและเตรียมดิน เดือนกรกฎาคม เป็นช่วงที่เริ่มทำการหว่านเมล็ดและ เดือนกันยายนเกษตรกรบางรายเริ่มทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต ในการเก็บตัวอย่างดินนั้นทำการเลือกแปลงนาข้าวจากการใช้เทคนิค Geographic Information System (GIS) เป็นตัวช่วยในการระบุจุดเก็บตัวอย่างเพื่อให้ง่ายต่อการลงพื้นที่ในการเก็บตัวอย่างจริง ร่วมกับการเลือกแปลงนาข้าวที่มีการนำสัตว์ลงไปเลี้ยงในนาข้าวหลังทำการเก็บเกี่ยวด้วย

สารเคมี

สารเคมีที่ศึกษาประกอบด้วยสารเคมี 4 กลุ่มที่เป็นสารมาตรฐานที่ต้องมีความบริสุทธิ์อยู่ในช่วง 98–99 % เป็นของ Chem Service, USA และ Dr.Ehrenstorfer, USA. และสารเคมีอื่นๆ

เป็นชนิด Analytical grade และ HPLC grade ของ Merck, Germany และ J.T. Baker, USA ได้แก่

สารมาตรฐานในกลุ่ม Organophosphorus ได้แก่ dichlorvos, dimethoate, chlorpyrifos, chlorpyrifos-methyl, malathion, mevinphos, fenitrothion, dylox, methyl parathion, diazinon, parathion, methamidophos, monocrotophos และ omethoate

สารมาตรฐานในกลุ่ม Carbamate ได้แก่ aldicarb, carbosulfan, bendiocarb, carbofuran, methiocarb, propoxur, carbaryl, methomyl, carbofuranphenol, metolcarb, metalaxyl, isoprocarb, baycarb, carbofuran-3-keto, carbofuran-3-hydroxy และ BDMC

สารมาตรฐานในกลุ่ม Organochlorine ได้แก่ heptachlor epoxide, alpha-HCH, lindane, endosulfan sulfate, heptachlor, 4,4'-DDT, endosulfan, endrin, aldrin, beta-HCH, 4,4'-DDE, 4,4'-DDD, Dieldrin และ Chlordane

สารมาตรฐานกลุ่ม Herbicide ได้แก่ alachlor, ametryne, atrazine, benelin, besulide, borax, bromacil, butylate, chloramben, chlorsulfuron, cyanazine, cyclolate, DCPA, diollate, dichlobenil, diethatyl, diphenamid, diuron, EPTC, ethalfluralin, fenoc, fluometuron, hexazinone, linuron, metham, methyl bromide, metholachlor, metribuzin, napropamide, naptalam, nitralin, norflurazon, oryzalin, oxadiazon, oxyfluorfen, pebulate, pendimethalin, prometon, prometryn, pronamide, propachlor, propazine, propham, siduron, simazine, sodium chlorate, sulmeturon-methyl, TCA, tebuthiuron, terbacil, tebutryn, thiobencarb, trialate, trifluralin และ vernolate เป็นต้น

เครื่องมือ

วิเคราะห์ชนิดและปริมาณการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในตัวอย่างดินที่เก็บจากนาข้าวของเกษตรกรโดยวิธี Liquid chromatography/Mass spectrophotometer (LC/MS) รุ่น 6460 Triple Quad LC/MS ยี่ห้อ Agilent ใช้ column HP- 5MS 5% Phenyl methylpolysiloxane 30 เมตร x 250 มิลลิเมตร x 0.25 ไมโครเมตร

การเก็บตัวอย่างและการเตรียมตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์

เก็บตัวอย่างดินจำนวน 90 ตัวอย่างจากบริเวณนาข้าวของเกษตรกรในอำเภอวัดสิงห์และอำเภอดอนจาน จังหวัดชัยนาท โดยวิธีสุ่ม(Completely Randomized Design, CRD) 10 จุดต่อพื้นที่ 1 แปลง แล้วผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน เก็บตัวอย่างดินประมาณ 500 กรัมต่อถุง เพื่อนำไปการ

วิเคราะห์ชนิดและปริมาณของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (USEPA, 1980) โดยทำการสกัดตัวอย่างดินด้วยวิธี solid-liquid extraction (USEPA, 2000b) ซึ่งน้ำหนักตัวอย่างดินจำนวน 20 กรัม เติม Ethyl acetate 75 มิลลิลิตร เขย่าด้วย shaker ที่ความเร็ว 2,100 รอบ/นาที นาน 5 ชั่วโมง กรองผ่าน Na_2SO_4 และลดปริมาตรด้วย Rotary evaporator จนเกือบแห้ง จากนั้นเป่าลดปริมาตรด้วย Nitrogen evaporator และปรับปริมาตรด้วย Acetonitrile 2 มิลลิลิตร

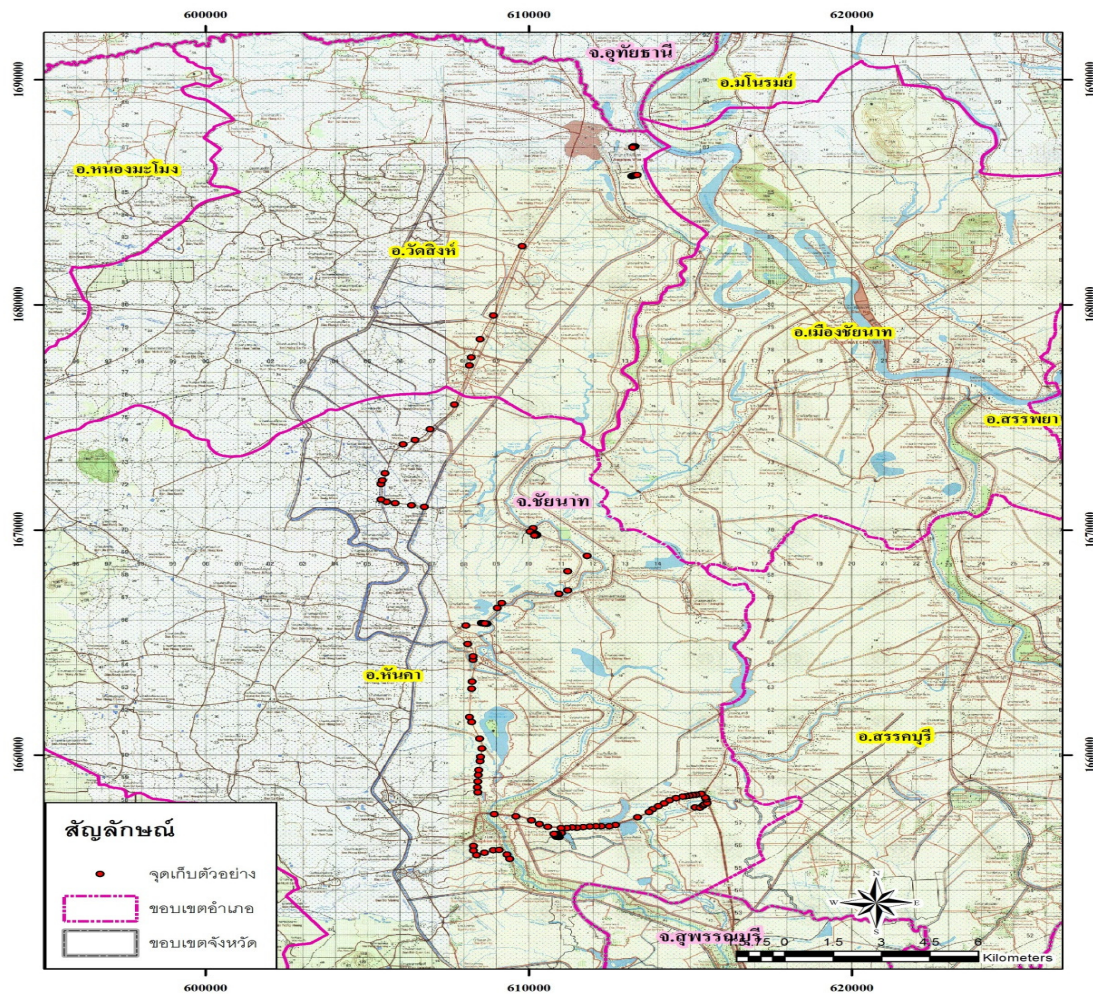


Fig. 1 Soil sampling sites in Chainart province

การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในดิน

วิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชในตัวอย่างดินที่ได้จากนาข้าวของเกษตรกรเพื่อหาชนิดและปริมาณของการตกค้างโดยใช้เทคนิค Liquid chromatography/ Mass Spectrophotometry (LC/MS) (USEPA, 2000a) โดยนำตัวอย่างดินที่สกัดแล้วมาเจือจางด้วย Acetonitrile ในอัตราส่วน 1:1 ผสมให้เข้ากันเตรียมใส่ในหลอดเตรียมตัวอย่าง จากนั้นนำตัวอย่างที่เตรียมไว้ Inject เข้าเครื่อง LC/MS ปริมาตร 2 มิลลิลิตร กำหนด condition ตามที่กำหนดไว้ในเครื่อง อ่านผล LC/MS แบบ scan mode โดยดูเวลาของสารที่ปรากฏและเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของสารเมื่อเทียบกับ Library search จากนั้นหาปริมาณโดยทำการฉีดเทียบกับ pesticide standards (Figure.2)

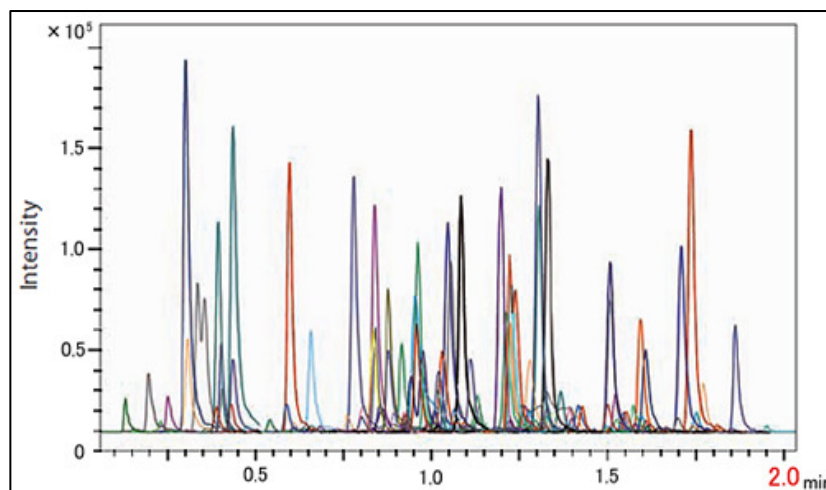


Fig.2 LC/MS chromatogram for standard solution of pesticides

อ่านผลเทียบกับค่าปริมาณต่ำสุดที่ตรวจพบได้ (Limit of Detection, LOD) และปริมาณต่ำสุดที่ตรวจวัดได้ (Limit of Quantitation, LOQ) (Table1)

Table 1 LOD, LOQ and %Recovery of Organochlorine, Organophosphorus , Carbamate , and Herbicide

No.	Pesticide	LOD (mg/kg)	LOQ (mg/kg)	% Recovery (mg/kg)
1	Carbamate	0.0005	0.005	70 – 120
2	Organophosphorus	0.0005	0.005	70 – 120
3	Organochlorine	0.0005	0.005	70 – 120
4	Herbicide	0.0005	0.005	70 – 120

ผลการวิจัย

ผลการตรวจวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในตัวอย่างดินที่เก็บจากนาข้าวในอำเภอสว่างแดนดิน และ อำเภอนาคู จังหวัดชัยนาทจำนวน 90 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นอำเภอละ 45 ตัวอย่าง นำมาวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ด้วยเทคนิค LC/MS พบสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ทั้งกลุ่ม Carbamate และ กลุ่ม Organochlorine รวมถึงสารในกลุ่ม Herbicides อีกด้วย แต่สารในกลุ่มที่ตรวจพบในปริมาณที่สูงกว่าค่ามาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษ ได้กำหนดให้มีการตกค้างในดินที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรคือ 0.005 – 0.01 mg/kg (กรมควบคุมมลพิษ, 2547) คือสารในกลุ่ม Carbamate ชนิด Methomyl พบการตกค้างในตัวอย่างดินอยู่ในช่วง ND – 0.0710 mg/kg การตกค้างเฉลี่ยเท่ากับ 0.0083 ± 0.004 mg/kg สารในกลุ่ม Herbicides ที่ตรวจพบเกินค่ามาตรฐานนั้นมี 2 ชนิด คือ สาร Diuron โดยปริมาณการตกค้างที่ตรวจพบในตัวอย่างดินอยู่ในช่วง ND – 0.2100 mg/kg การตกค้างเฉลี่ยเท่ากับ 0.1040 ± 0.004 mg/kg และสารในกลุ่ม Herbicides ที่ตรวจพบอีก 1 ชนิด คือ สาร Glyphosate พบการตกค้างของสาร Glyphosate ในตัวอย่างดินอยู่ในช่วง 0.0056 – 0.2500 mg/kg ค่าเฉลี่ยของการตกค้างเท่ากับ 0.1130 ± 0.004 mg/kg และสารในกลุ่ม Organochlorine ที่ตรวจพบการตกค้างในตัวอย่างดิน คือ สารชนิด Endosulfan ซึ่งตรวจพบการตกค้างในช่วง 0.0086-0.0140 mg/kg มีค่าเฉลี่ยของการตกค้างเท่ากับ 0.0108 ± 0.01 mg/kg (Table 2)

Table 2 Detection of Pesticide residues in soil samples collected from paddy fields in Chainart province

Group	Compound	Max-Min (mg/kg)	Mean±SD (mg/kg)	Median (mg/kg)	ADI (mg/kg.bw)
Carbamate	Methomyl	ND- 0.0710	0.0104±0.006	0.0103	0.02
Organophosphate	Diazinon	ND-0.0145	0.0086±0.003	0.0086	0.05
	Thiaclopid	ND-0.0112	0.0044±0.004	0.0025	0.01
Herbicide	Pendimethalin	ND-0.0240	0.0083±0.004	0.0094	0.03
	Diuron	ND-0.2100	0.1040±0.004	0.1040	0.001
	Glyphosate	0.0056-0.2500	0.1130±0.004	0.1130	1.0
	Ametryn	ND – 0.0260	0.0135±0.007	0.0089	0.072
Organochlorine	Endosulfan	0.0086-0.0140	0.0108±0.01	0.0086	0.006

ND* = Not detected

นอกจากสารที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ตัวอย่างดินที่เก็บจากทั้ง 2 อำเภอ นั้น ยังตรวจพบสารอื่นๆ อีก เช่น สาร Pendimethalin สาร Thiaclopid สาร Mercabam สาร Diazinon และ สาร Ametryn (Table 2) ซึ่งสารดังกล่าวนี้เป็นสารในกลุ่ม Herbicides แต่ปริมาณการตกค้างของสารต่างๆ ไม่เกินค่ามาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษที่ให้มีการตกค้างในดินที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตร แต่การตกค้างนี้สามารถที่จะบอกได้ว่าเกษตรกรผู้ทำนาข้าวมีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์หลากหลายชนิดมากขึ้น ซึ่งการใช้สารกำจัดศัตรูพืชสัตว์ที่มากขึ้นนั้นอาจส่งผลกระทบต่อแมลงศัตรูพืช อาจทำให้แมลงศัตรูพืชสร้างความต้านทาน (resistance) ต่อสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์นั้นๆ ได้และอาจส่งผลให้แมลงศัตรูเกิดการระบาดเพิ่มขึ้น (resurgence) (ปรีชา วังศิริวัตร, 2545)

ผลจากการวิเคราะห์นั้นสารตัวที่จะต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ คือ สาร Endosulfan เนื่องจากสารนี้เป็นสารในกลุ่ม Organochlorine จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการทำนาข้าวนิยมใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ชนิดต่างๆ ยกตัวอย่างเช่น สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในกลุ่มออร์กาโนคลอรีน สารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และ คาร์บาเมต เป็นต้น (Wong et al. 2002; Kyuma. 2004) โดยในกลุ่มออร์กาโนคลอรีน นั้น เป็นกลุ่มที่สามารถตกค้างในสิ่งแวดล้อมได้เป็นเวลานานโดยเฉพาะในดิน (Chaiyarat et al. 2015) เนื่องจากดินในแต่ละพื้นที่นั้น

จะมีโครงสร้างที่แตกต่างกัน จึงทำให้การยึดเกาะของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กับอนุภาคของดินในแต่ละแหล่งย่อมแตกต่างกัน (Kyuma, 2004; Chandrajith et al. 2005) แม้มีการห้ามใช้สารเคมีในกลุ่มนี้ในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523 แต่ยังคงพบการตกค้างได้ในปัจจุบัน (IPM, 2015)

ปัจจุบันการศึกษาการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในตัวอย่างดินนั้นมีการทำการศึกษากันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากปัญหาการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในดินสามารถบ่งบอกถึงคุณภาพของดิน (Prakongkep et al. 2012) และยังสามารถบอกได้ถึงความเสี่ยงที่อาจจะเกิดต่อระบบนิเวศทางดิน สุขภาพของสิ่งมีชีวิตรวมถึงสุขภาพของเกษตรกรได้อีกด้วย

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาชนิดและปริมาณการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในตัวอย่างดินจากนาข้าวในจังหวัดชัยนาทที่ทำการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค LC/MS นั้นพบว่า ในตัวอย่างดินของทั้ง 2 อำเภอ พบชนิดของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ที่คล้ายกัน คือ พบสาร Pendimethalin, Diuron, Thioclopid, Methomyl, Mercabam, Diazinon, Ametryn, Glyphosate และ Endosulfan ดังนั้นพื้นที่ที่ทำการศึกษามีการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ทั้ง 4 กลุ่ม คือ กลุ่ม Organochlorine กลุ่ม Organophosphorus กลุ่ม Carbamate และกลุ่ม Herbicides ซึ่งปริมาณของการตกค้างนั้น สารบางชนิดมีระดับการตกค้างที่สูงกว่าค่ามาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษสามารถให้มีการตกค้างในดินที่ใช้ประโยชน์ทางด้านเกษตรกรรมได้ โดยค่ามาตรฐานนั้นจะอยู่ที่ 0.005 – 0.01 ppm ขึ้นอยู่กับชนิดของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์นั้นๆ และเมื่อนำค่าที่วิเคราะห์ได้มาเทียบกับค่า Acceptable daily intake (ADI) พบว่า สารกลุ่ม carbamate ชนิด methomyl สาร organophosphate ชนิด thiaclopid สารกลุ่ม organochlorine ชนิด endosulfan และสารกลุ่ม herbicide ชนิด diuron และ glyphosate มีค่าสูงกว่าค่า ADI ซึ่งค่า ADI เป็นค่าความปลอดภัยของการปนเปื้อนของสารที่สามารถรับได้ต่อวัน ซึ่งจะเห็นได้ว่า ค่าของการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ทั้ง 5 ชนิดมีค่าสูงจึงทำให้เกษตรกรและสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในบริเวณนั้นอาจได้รับผลกระทบหรืออาจส่งผลต่อสุขภาพได้ เนื่องจากเกษตรกรในจังหวัดชัยนาทจะมีการนำสัตว์มาเลี้ยงในนาข้าวตัวอย่างเช่น เป็ดไล่ทุ่ง ซึ่งการนำเป็ดมาเลี้ยงในนาข้าวที่เป็ดอาจได้รับสัมผัสกับสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ที่ปนเปื้อนในดินได้ และอาจส่งผลเสียหายแก่เกษตรกรผู้เลี้ยงเป็ดไล่ทุ่ง นอกจากนี้การตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในดินยังสามารถบอกถึงมลพิษทางดินที่เกิดขึ้น การศึกษาครั้งนี้จึงใช้เป็นข้อมูลด้านพิษวิทยาสิ่งแวดล้อมที่มีประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้ทำนาข้าวและเลี้ยงเป็ดไล่ทุ่ง

เพื่อให้เกิดความเสียหายแก่เกษตรกรน้อยลง อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในตัวอย่างสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของสิ่งมีชีวิตและตัวเกษตรกรเอง รวมถึงคุณภาพของสิ่งแวดล้อม เพื่อใช้เป็นดัชนีชี้วัดถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ในสิ่งแวดล้อม อีกทั้งใช้เป็นข้อมูลในการเฝ้าระวังความเสี่ยงที่จะเกิดความเสียหายแก่เกษตรกรได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. (2547). **มาตรฐานคุณภาพดิน**. ราชกิจจานุเบกษาฉบับที่ 25. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 25: 171-181.
- ปรีชา วังศิลาบัตร. (2545). **นิเวศวิทยาของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลและควบคุมปริมาณ**. กองกัญและสัตววิทยา. 117 หน้า. ISBN 974-436-201-4 กกส-0-027-2545
- พาลาภ สิงหเสนี. (2537). **พิษของยาฆ่าแมลงต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม**. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 71-110.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2552). **ข้อมูลการนำเข้าสารเคมีการเกษตร**. [ระบบออนไลน์]. (แหล่งที่มา) <http://www.oae.go.th/factor/PestNew.htm> (30 เมษายน 2557).
- สำนักงานเกษตรจังหวัดชัยนาท. (2554). **ข้อมูลการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร จังหวัดชัยนาท ปี 2553-2554**. [ระบบออนไลน์]. (แหล่งที่มา) www.chainat.doae.go.th/tab_general/YUT/FULL.doc (6 มีนาคม 2556).
- Chandrajith, R, Dissanayake, C B and Tobscholl, H J. (2005). **The abundances of rarer trace elements in paddy (rice) soils of Sri Lanka**. Chemosphere. 118: 1415-1420.
- Chaiyarat, R, Sookjam, C, Eiam-Ampai, K and Damrongphol, P. (2015). **Organochlorine pesticide levels in the food web in rice paddies of Bueng Boraphet wetland, Thailand**. Environmental Monitoring and Assessment. 187(5): 1-10.
- Ingersoll, C.G., Dillon, T., Biddinger, G.R. (1997). **Ecological Risk Assessment of Contaminated Sediments**. SETAC Press, Pensacola, FL.

- IPM. (2015). **“Banned pesticides”**. [Internet]. Available from : www.thailand.ipm-info.org/pesticides/pesticides_banned.htm.
- Kyuma, K. (2004). **Paddy Soil Science**. Japan, Kyoto University Press.
- Moore, M.T., Testa III S., Cooper, C.M., Smith Jr S., Knight, S.S., Lizotte, Jr R.E. (2001). **Clear as mud: the challenge of sediment criteria and TMDL**. Water Environmental and Technology. (13)49 – 52.
- Ngorpork, S, Tengjaroenkul, B, Soikum, C, Weerakul, S and Saipan, P. (2013). **Arsenic, cadmium and lead levels in freshwater fish collected from paddy field ponds in the northeastern of Thailand**. Journal of Animal and Veterinary Advances. 12(4): 425-457.
- Prakongkep, N, Suddhiprakarn, A, Kheoruenromne, I, Smirk, M and Gilkes, R J. (2008). **The geochemistry of Thai paddy soils**. Geoderma. 144(1-2): 310-324.
- Skretteberg, L G, Lyrån, B, Holen, B, Jansson, A, Fohgelberg, P, Siivinen, K, Andersen, J H and Jensen, B H. (2015). **Pesticide residues in food of plant origin from Southeast Asia – A Nordic project**. Food Control. 51(0): 225-235.
- Sumith, J A, Parkpian, P and Leadprathom, N. (2009). **Dredging influenced sediment toxicity of endosulfan and lindane on black tiger shrimp (Penaeus monodon Fabricius) in Chantaburi River estuary in Thailand**. International Journal of Sediment Research. 24(4): 455-464.
- Thapinta, A and Hudak, P F. (2000). **Pesticide use and residual occurrence in Thailand**. Environmental Monitoring Assessment. 60: 103-114.
- Tanabe, S, Kannan, K, Tabucanon, M S, Siri Wong, C, Ambe, Y and Tatsukawa, R . (1991). **Organochlorine pesticide and polychlorinated biphenyl residues in foodstuffs from Bangkok, Thailand**. Environmental Pollution. 72(3): 191-203.
- USEPA . (1980). **Analysis of Pesticide Residues in Human and Environmental Samples - A Compilation of Methods Selected for Use in Pesticide Monitoring Programs**. EPA-600/80-038.

- USEPA. (2000). **Organochlorine pesticides by gas chromatography**. Method 8081B. 2000a. [Internet]. [Revision 2, November 2000] Available from : http://epa.gov/sw.846/pdfs/8081b_ivb.pdf.
- USEPA .**Ultrasonic Extraction, Test Methods for Evaluating Solid Waste, Method 3550C**. 2000b. Revision 3.
- Wong, S C, Li, X D, Zhang, G, Qi, S H and Min,Y S. (2002). **Heavy metals in agricultural soils of the Pearl River Delta, South China**. Environmental Pollution. 119(1): 33-44.