

ระดับสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในน้ำนม ของมารดาหลังคลอดในพื้นที่เกษตรกรรม ของประเทศไทย

ฤทธิรงค์ พันธดี* พรพิมล กองทิพย์** วิทยา อยู่สุข***สุทธินันท์ ฉันท์ธนกุล****
และมธุรส ทิพยมงคลกุล*****

Received : August 25, 2018

Revised : October 15, 2018

Accepted : February 10, 2019

บทคัดย่อ

การศึกษาแบบภาคตัดขวางนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์ระดับสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในน้ำนมมารดาหลังคลอด และ 2) ประเมินการรับสัมผัสสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตของทารกผ่านการบริโภคน้ำนม การศึกษานี้มีจำนวนตัวอย่าง 51 คน เป็นมารดาหลังคลอด 2 เดือน อาศัยอยู่ในจังหวัดกาญจนบุรี นครสวรรค์ และอำนาจเจริญ กลุ่มตัวอย่างสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างและทารก และการรับสัมผัสสารกำจัดแมลงในช่วง 2 เดือนที่ผ่านมา สกัดสารออร์กาโนฟอสเฟตด้วยวิธีการควิกซีซีพี เอฟเฟค เซฟ (แคชเชอร์) วัดระดับสารด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมทรี (จีซี เอ็มเอส) ผลการศึกษาพบว่า 1) ค่าความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์สารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในช่วงร้อยละ 90.05 ถึง 109.71 ที่ความเข้มข้น 25 และ 75 นาโนกรัมต่อมิลลิลิตร ค่าความแม่นยำของวิธีวิเคราะห์ระหว่างวัน

อยู่ในช่วง ร้อยละ 1.71 ถึง 8.77 และค่าต่ำสุดที่ตรวจวัดได้อยู่ในช่วง 0.94 ถึง 1.89 นาโนกรัมต่อมิลลิลิตรน้ำนม โดยพบสารโอเมโทเอท คลอร์ไพริฟอส และอีโทอน คิดเป็นร้อยละ 17.6 41.3 และ 41.2 ในน้ำนม และ 2) ค่าเฉลี่ยการดื่มนมในแต่ละวันมีสารโอเมโทเอท คลอร์ไพริฟอส และอีโทอน ของเด็กอายุ 2 เดือนเกินค่าเอดีไอ (ระดับที่ยอมรับได้ต่อวัน) ร้อยละ 100 14.3 และ 71.4 ตามลำดับ แนะนำโดยองค์การอนามัยโลกและองค์การอาหารและการเกษตร

คำสำคัญ :

สารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต / น้ำนมมารดา / มารดาหลังคลอด

** ผู้รับผิดชอบบทความ ศาสตราจารย์พรพิมล กองทิพย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

420/1 ถนนราชเทวี แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 โทรศัพท์ 0-2644-4070 ต่อ 102 Email: pompimal.kon@mahidol.ac.th

* M.Sc. อาจารย์โครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล

** Ph.D. ศาสตราจารย์ ประจำคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

*** D.Eng. รองศาสตราจารย์ ประจำคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

**** M.D. อาจารย์ ประจำคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

***** Ph.D. รองศาสตราจารย์ ประจำคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล



Level of Organophosphates in Breast Milk of Postpartum Mothers in Agricultural Area of Thailand

Ritthirong Pundee* Pornpimol Kongtip** Witaya Yoosook*** Suttinun Chantanakul****
Mathuros Thippayamongkolkul*****

Abstract

This cross-sectional study aimed: 1) to study the following organophosphate (OP) concentrations, omethoate, chlorpyrifos and ethion in breast milk of postpartum mothers; and 2) to estimate daily organophosphate intake in infants. A total of 51 study subjects, were 2-month postpartum mothers, lived in Kanchanaburi, Nakhonsawan, and Amnatcharoen provinces. The subjects were interviewed using questionnaire about general characteristics of the subjects and their infants and insecticide exposure in the past two month. The organophosphate concentrations were extracted by Quick Easy Cheap Effective Rugged Safe (QuEChERS), determined by Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS). The results found that: 1) the recoveries of each OP analysis method ranged from 90.05% to

109.71% at OPs concentrations of 25, 75 ng/mL; the between-day assay coefficients of variation were in the range from 1.71% to 8.77%. The detection limit of OPs ranged from 0.94 to 1.89 ng/ml breast milk. omethoate, chlorpyrifos, and ethion were detected at 17.6, 41.2 and 41.2% in breast milk samples; and 2) the average daily intake of omethoate, chlorpyrifos, and ethion in breast fed 2-month infants were above than the acceptable daily intake (ADI) of 100 14.3 and 71.2%, respectively recommended by World health Organization/Food and Agricultural Organization (WHO/FAO).

Keyword:

Organophosphate / Breast milk / Postpartum mothers

** Corresponding author : Prof. Dr. Pornpimol Kongtip, Faculty of Public Health, Mahidol University, 420/1 Ratchawithi Road, Khwaeng Thung Phaya Thai, Khet Ratchathewi, Bangkok 10400, Tel 0-2644-4070 Ext 102 Email. pornpimal.kon@mahidol.ac.th

* M.Sc., Mahidol University, Nakhonsawan Campus

** Ph.D., Professor, Faculty of Public Health, Mahidol University

*** D.Eng., Associate Professor, Faculty of Public Health, Mahasarakham University

**** M.D., Faculty of Public Health, Mahidol University

***** Ph.D., Associate Professor, Faculty of Public Health, Mahidol University

1. บทนำ

ระบบเกษตรกรรมในประเทศไทยเป็นการเกษตรในเชิงเศรษฐกิจ จึงมีการนำเข้าและใช้สารกำจัดศัตรูพืชในปริมาณมาก สารกำจัดแมลงที่มีการนำเข้ามากที่สุดคือ คลอร์ไพริฟอส (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2561) ซึ่งเป็นสารในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต เป็นที่ทราบดีว่า ส่งผลต่อการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะซีทิลโคลีนเอสเตอเรสเกิดการสะสมของสารอะซีทิลโคลีนที่บริเวณปลายประสาท เพิ่มการกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง (US EPA, 2018) พัฒนาการเกิดโรคพาร์กินสัน (Narayan et al., 2013) รบกวนการทำงานของต่อมใต้สมอง (Kitamura, Sugihara & Fujimoto, 2006) เกิดมะเร็งเต้านม (Lerro et al., 2013) ไตวายเฉียบพลัน (Rizwan et al., 2017) ทำลายสเปิร์มโครมาทรินลดประสิทธิภาพของเชื้ออสุจิ (Miranda-Contreras et al., 2013) เป็นต้น จากข้อมูลผู้ป่วยตามรหัส ICD-10 โดยไม่รวมการตั้งใจทำร้ายตนเอง พบผู้ป่วยโรคจากพิษสารเคมีกำจัดศัตรูพืช จำนวน 10,312 คน คิดเป็นอัตราป่วยเท่ากับ 17.12 ต่อประชากรแสนคน โดยพบว่า ในจังหวัดกาญจนบุรี นครสวรรค์ และอำนาจเจริญ มีผู้ป่วยจำนวน 17 157 105 คน ตามลำดับ (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2017) และยังพบว่า สารกลุ่มดังกล่าวสามารถตรวจพบได้จากตัวอย่างเลือด พลาสมา ซีรัม น้ำนม และ เมแทบอลิต์ของสารในปัสสาวะ นอกจากนี้ ยังส่งผลต่อพัฒนาการของเด็กทั้งก่อนคลอดและหลังคลอด (Maria et al., 2013; Ying et al., 2014) มารดาที่รับสัมผัสสารในช่วงตั้งครรภ์มีความสัมพันธ์กับการคลอดก่อนกำหนด น้ำหนักตัว และเส้นรอบศีรษะของทารกลดลง (Rauch et al., 2012) สารคลอร์ไพริฟอส ไดอะซินอนสามารถส่งผ่านทางรกจากแม่สู่ทารกในครรภ์ได้ (Huen et al., 2012) น้ำนมจากมารดาเป็นแหล่งรวมสารอาหารสำคัญของทารก หากมีการปนเปื้อนสารกำจัดแมลงเป็นช่องทางการรับสัมผัสและส่งผลต่อพัฒนาการทางร่างกายและสมองของทารกได้ สารกลุ่มดังกล่าวละลายได้ดีในไขมัน (Jagadish, 2010) ดังนั้น จึงสามารถสะสมได้ในไขมันบริเวณเต้านมของมารดา และหลั่งออกมาพร้อมน้ำนมขณะทารกตึมนม การศึกษาในจังหวัดเชียงใหม่พบว่า น้ำนมของมารดาที่เป็นเกษตรกร

มีการปนเปื้อนสารคลอร์ไพริฟอสและอีโทออน (Naksena et al., 2016) การศึกษาในประเทศอินเดียพบสารดังกล่าวในน้ำนมด้วยเช่นกัน (Srivastava et al., 2011) ยังพบว่า เมแทบอลิต์ ของสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในปัสสาวะของมารดาหลังคลอดที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดนครสวรรค์ และจังหวัดอำนาจเจริญ ระดับเมแทบอลิต์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในช่วง 28 สัปดาห์ (Kongtip et al., 2013) และพบว่ามีความสัมพันธ์ต่อการลดลงของคะแนนพัฒนาการทางสติปัญญาของทารก (Kongtip et al., 2017) ซึ่งสอดคล้องกับผลสำรวจของกระทรวงสาธารณสุขที่พบว่า เด็กไทยระดับประถมศึกษา มีระดับสติปัญญาและความฉลาดทางอารมณ์ต่ำกว่ามาตรฐานสากล (กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข, 2559) การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ระดับสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในน้ำนมมารดาหลังคลอด 2 เดือนและประเมินการรับสัมผัสสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตของทารกผ่านการบริโภคน้ำนม ในประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรมในจังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดนครสวรรค์ และจังหวัดอำนาจเจริญ

2. วิธีดำเนินงานวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวาง (cross-sectional study) ผ่านการรับรองให้ดำเนินการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล รหัสโครงการ 178/2553 เอกสารรับรองโครงการวิจัย COA. No. MUPH 2011-098

2.1 วัตถุประสงค์การศึกษา

เพื่อวิเคราะห์ระดับสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในน้ำนมมารดาหลังคลอดและประเมินการรับสัมผัสสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตของทารกผ่านทาง การบริโภคน้ำนม

2.2 กลุ่มตัวอย่าง

การสุ่มตัวอย่างมารดาหลังคลอด 2 เดือน จำนวน 51 คน ไม่เป็นโรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง อายุระหว่าง 19-35 ปี และประกอบอาชีพเกษตรกรรม ที่เข้ารับบริการในโรงพยาบาลพหลพลพยุหเสนา จังหวัดกาญจนบุรี โรงพยาบาลสวรรค์ประชารักษ์ จังหวัดนครสวรรค์



และโรงพยาบาลอำนาจเจริญ จังหวัดอำนาจเจริญ ในช่วงเดือน พฤษภาคม 2554 – เดือนมกราคม 2555

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามงานวิจัยได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ผู้เชี่ยวชาญด้านระบาดวิทยา ผู้เชี่ยวชาญด้านอาชีวเวชศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญจากโรงพยาบาลทั้ง 3 แห่ง แบบสอบถาม มี 2 ส่วน จำนวน 17 ข้อ ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป จำนวน 4 ข้อ ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเพื่อประเมินการสัมผัสของมารดาหลังคลอด 2 เดือน จำนวน 13 ข้อ

2.4 การเก็บตัวอย่างน้ำมันมารดา

ตัวอย่างน้ำมันเก็บในหลอดเซนติฟิวก์ (centrifuge tube) 10 มิลลิลิตรโดยพยาบาลวิชาชีพ และนำไปแช่ในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิลบ 40 องศาเซลเซียส

2.5 การวิเคราะห์ความเข้มข้นของสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในน้ำมัน

การวิเคราะห์หาระดับความเข้มข้นของสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในน้ำมัน 10 ชนิด ผู้วิจัยประยุกต์ใช้วิธีวิเคราะห์ของ Steven & Lehotly, 2005 Li Li et al., 2007 Selvi et al., 2012 การสกัดสารเริ่มต้นด้วยการใส่ตัวอย่างน้ำมัน 3 มิลลิลิตร ลงในหลอดเซนติฟิวก์ ขนาด 15 มิลลิลิตร และตามด้วย สารไตรฟีนีลฟอสเฟต (Triphenyl phosphate) 5 ไมโครลิตร ซึ่งเป็นสารมาตรฐานภายใน (Internal Standard; IS) และเติมสาร อะซิโตนไนไตรล์ (Acetonitrile; ACN) 5 มิลลิลิตร เขย่าด้วยเครื่องผสมสารละลาย (vortex mixer) เป็นเวลา 1 นาที นำไปแช่ลงในเครื่องล้างอัลตราโซนิคส์ (ultrasonic bath) 10 นาที นำไปปั่นด้วยความเร็ว 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที และแช่แข็งที่อุณหภูมิลบ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที เพื่อให้ไขมัน น้ำ และ ACN แยกชั้น หลังจากนั้น คัดสารละลายชั้นบนสุดที่เป็น ANC 4.5 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดเซนติฟิวก์ ขนาด 15 มิลลิลิตร ที่เติม แมกนีเซียมซัลเฟต แอนไฮไดรรัส (Magnesium sulfate anhydrous; MgSO₄) 150 มิลลิกรัม ไพรมารีเซคันดารีเอมีน (Primary secondary amine; PSA) และ C18 อย่างละ 25 มิลลิกรัม หลังจากนั้นเขย่าด้วยเครื่องผสมสารละลาย 30 นาที และนำไปปั่นด้วยความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลารอบ 5 นาที

หลังจากนั้นคัดสารละลายชั้นบนสุด 4.5 มิลลิลิตรลงในหลอดซีรัม (serum tube) 5 มิลลิลิตร ระเหยด้วยแก๊สไนโตรเจนจนแห้ง ปรับปริมาตรด้วยโทลูอีน 300 ไมโครลิตร และเติมสารลงใน auto-sampler vials เพื่อวิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมทรี (Gas Chromatography - Mass Spectrometry ;GC-MS) ที่มีคอลัมน์คาปิลารีเอชพีไฟท์ (capillary HP-5MS) ยาว 30 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.25 มิลลิเมตร ความหนาของฟิล์ม 0.25 ไมโครเมตร ฉีดสารตัวอย่างปริมาตร 0.5 ไมโครลิตร แบบสปลิตเลสโหมด (splitless mode) ที่อัตรา 100:1 v/v อุณหภูมิในการฉีดสาร เท่ากับ 250 องศาเซลเซียส ใช้แก๊สฮีเลียมเป็นตัวพาและ ไอออไนเซชัน โวลเทจ (ionization voltage) 70 อิเล็กตรอนโวลต์ ใช้ช่วงมวลต่อประจุ (mass range) ตั้งแต่ 50-500 m/z อุณหภูมิ ดีเทคเตอร์ (detector) 250 องศาเซลเซียส ประสิทธิภาพของวิธีการตรวจวัดที่ระดับความเข้มข้นต่ำโดยการเติมสารละลายมาตรฐานที่ความเข้มข้น 25 และ 75 นาโนกรัม ต่อ มิลลิลิตร ลงในตัวอย่างแบลงค์ (blank) 3 มิลลิลิตร และทำซ้ำ 3 วัน ได้ค่าการได้กลับคืน (recovery) และความแม่นยำ (relative standard deviation; RSD) วิเคราะห์ความเข้มข้นต่ำสุดที่ตรวจวัดได้ (detection limit; DL) โดยเติมสารละลายมาตรฐานที่ความเข้มข้น 1-10 นาโนกรัม ต่อ มิลลิลิตร ลงในตัวอย่างแบลงค์ 3 มิลลิลิตร

2.6 ปริมาณการดื่มนมที่ปนเปื้อนสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตต่อวัน

การประมาณการดื่มนมที่ปนเปื้อนสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตต่อวัน คำนวณจากความเข้มข้นเฉลี่ยของสารน้ำมัน โดยปริมาณการดื่มนมของทารกวัย 0 - 2 เดือนคือ 650 มิลลิลิตรต่อวัน (UNHCR., UNICEF., WFP., WHO. (2004)) ดังนี้

ปริมาณการดื่มนมที่ปนเปื้อนสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตต่อวัน (นาโนกรัม/วัน) = CS × 650

CS = ความเข้มข้นของสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในตัวอย่างน้ำมัน (Concentration of OPs in sample) (นาโนกรัม/มิลลิลิตร)

= ปริมาณการบริโภคน้ำมันต่อวันของทารก (มิลลิลิตร/วัน)

2.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้สถิติเชิงพรรณนา ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ พิสัย และ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS version.18

3. ผลการศึกษา

ผลการศึกษาประกอบด้วย ข้อมูลปัจจัยพื้นฐาน ข้อมูลการควบคุมคุณภาพและมาตรฐานในการวิเคราะห์สารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนในน้ำมัน ระดับสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในตัวอย่างน้ำมันมารดาหลังคลอด การประมาณการได้รับสารออร์กาโนฟอสเฟตของทารก อายุ 2 เดือนจากการดื่มนม

3.1 ข้อมูลปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในจังหวัดกาญจนบุรี มีอายุเฉลี่ย 26.28 ปี มีรายได้เฉลี่ย

13,552 บาท/เดือน พบว่าร้อยละ 48.0 มีรายได้น้อยกว่า 10,000 บาท/เดือน จบการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นร้อยละ 52

จังหวัดนครสวรรค์ มีอายุเฉลี่ย 24.09 ปี รายได้เฉลี่ย 8,455 บาท/เดือน ร้อยละ 81.8 มีรายได้น้อยกว่า 10,000 บาท/เดือน จบการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ร้อยละ 36.4

และกลุ่มตัวอย่างที่อาศัยอยู่ในจังหวัดอำนาจเจริญ มีอายุเฉลี่ย 27.6 ปี มีรายได้เฉลี่ย 13,107 บาท/เดือน ร้อยละ 66.7 มีรายได้น้อยกว่า 10,000 บาท/เดือน จบการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายร้อยละ 33.3

ตารางที่ 1 ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล จังหวัดอำนาจเจริญ 15 คน กาญจนบุรี 25 คน นครสวรรค์ 11 คน

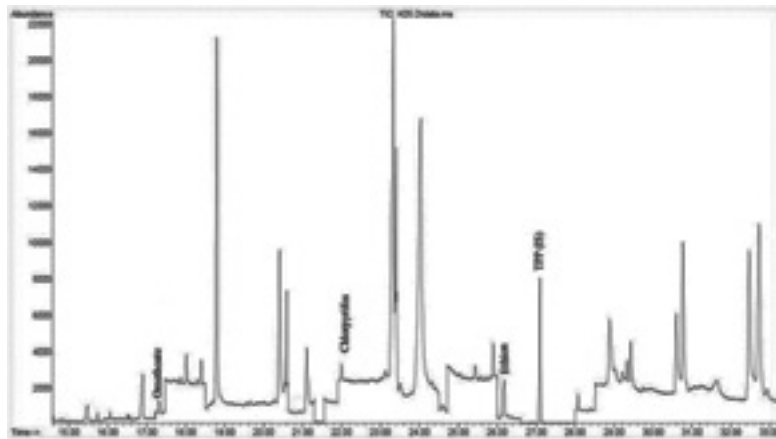
ตัวแปร	กาญจนบุรี n (%)	นครสวรรค์ n(%)	อำนาจเจริญ n (%)
อายุ (ปี)			
19 – 25	10 (40)	8 (72.7)	5 (33.3)
26 – 30	12 (48)	1 (9.1)	4 (26.7)
31 - 35	3 (12)	2 (18.2)	6 (40.0)
Mean (SD)	26.28 (3.88)	24.09 (5.05)	27.60 (4.30)
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท)			
≤ 10,000	12 (48.0)	9 (81.8)	10 (66.7)
10,001 – 20,000	11 (44.0)	2 (18.2)	2 (13.3)
20,001 – 30,000	1 (4.0)	-	2 (13.3)
30,001 – 40,000	1 (4.0)	-	1 (6.7)
Mean (SD)	13,552 (9,521)	8,455 (3,515)	13,107 (11,472)
การศึกษา			
ประถมศึกษา	6 (24.0)	3 (27.3)	4 (26.7)
มัธยมศึกษาตอนต้น	13 (52.0)	3 (27.3)	4 (26.7)
มัธยมศึกษาตอนปลาย	5 (20.0)	4 (36.4)	5 (33.3)
อนุปริญญา	1 (4)	1 (9.1)	1 (6.7)
ปริญญาตรี	-	-	1 (6.7)



3.2 การควบคุมคุณภาพและมาตรฐานในการวิเคราะห์สารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในน้ำนม

ผลการทดลองโดยวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC-MS ของสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต 10 สาร ได้โครมาโตแกรม (Chromatogram) ของสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในน้ำนม พบว่า ความสัมพันธ์เชิงเส้นของกราฟมาตรฐาน (Calibration Curve) ของแต่ละสารมีค่าสัมประสิทธิ์

สหสัมพันธ์ (r^2) อยู่ในช่วง 0.996-0.998 และค่าต่ำสุดที่ตรวจวัดได้ อยู่ในช่วง 0.904 – 1.899 ng/mL มีความถูกต้องของวิธีการวิเคราะห์สาร อยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 90.05-109.71 ที่ความเข้มข้น 25, 75 ng/ mL ของระหว่างวัน และค่าความถูกต้องอยู่ในช่วงระหว่าง 1.71- 8.77



ภาพที่ 1 Chromatogram ของสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในตัวอย่างน้ำนม

ตารางที่ 2 สมการถดถอยเชิงเส้น (Linear regression) ค่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์, ค่าต่ำสุดที่ตรวจวัดได้, ของการประเมินค่าความถูกต้อง และค่าความแม่นยำ ของสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในน้ำนม

สารกำจัดศัตรูพืช	สมการถดถอยเชิงเส้น	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r^2)	ค่าต่ำสุดที่ตรวจวัดได้ (ng/mL)	ความเข้มข้นในการวิเคราะห์ Mean $\pm$ SD (25 ng/mL) (75 ng/mL)	ค่าความแม่นยำระหว่างวัน (N=3) (25 ng/mL) (75 ng/mL)	ค่าความถูกต้องร้อยละ (25 ng/mL) (75 ng/mL)
โอเมทโทเอท	$y = 0.004x + 0.012$	0.996	1.899	22.51 $\pm$ 1.17 75.77 $\pm$ 6.64	5.20 8.77	90.05 101.03
คลอร์ไพริฟอส	$y = 0.007x + 0.017$	0.998	1.339	26.48 $\pm$ 1.40 80.28 $\pm$ 1.52	5.31 1.89	105.93 107.05
อีไทออน	$y = 0.015x + 0.004$	0.998	0.946	27.42 $\pm$ 1.70 76.68 $\pm$ 1.31	6.20 1.71	109.71 102.24

3.3 ระดับสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในตัวอย่างน้ำนม

ผลการตรวจวัดสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในตัวอย่างน้ำนมมารดาหลังคลอด 2 เดือนที่เป็นเกษตรกรแสดงในตารางที่ 3 พบสารกลุ่มโอเมทโทเอท ร้อยละ 17.6 มีค่าเฉลี่ย 1.7 ng/ml สารคลอร์ไพริฟอสร้อยละ 41.2 มีค่าเฉลี่ย 7.4 ng/ml และสารอีไทออนร้อยละ 41.2 มีค่าเฉลี่ย 4.4 ng/ml นอกจากนี้ยังพบว่า ตัวอย่างน้ำนมที่ตรวจพบสารออร์กาโนฟอสเฟตชนิดเดียวในตัวอย่าง

ได้แก่ ตรวจพบโอเมทโทเอท ร้อยละ 2 คลอร์ไพริฟอส ร้อยละ 17.7 และสารอีไทออนร้อยละ 15.7 และตัวอย่างน้ำนมที่มีการตรวจพบพบสารออร์กาโนฟอสเฟต 2 ชนิดในตัวอย่าง ได้แก่ โอเมทโทเอทและคลอร์ไพริฟอส ร้อยละ 11.8 คลอร์ไพริฟอสและอีไทออน ร้อยละ 21.6 และโอเมทโทเอทและสารอีไทออน ร้อยละ 13.7 และมีตัวอย่างน้ำนมที่ตรวจพบสารออร์กาโนฟอสเฟต 3 ชนิดในตัวอย่าง ร้อยละ 9.8

ตารางที่ 3 ความเข้มข้นของสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตที่ตรวจพบในน้ำนม

สาร	ตรวจพบ n (%)	ไม่พบ n (%)	ความเข้มข้น	
			Mean(ng/ml)	SD
โอเมทโทเอท	9 (17.6)	42(82.4)	1.7	1.2
คลอร์ไพริฟอส	21(41.2)	30(58.8)	7.4	6.4
อีไทออน	21(41.2)	30(58.8)	4.4	2.4

3.4 การประมาณการได้รับสารออร์กาโนฟอสเฟตของทารกอายุ 2 เดือนจากการดื่มนม

การประมาณการดื่มนมที่ปนเปื้อนสารออร์กาโนฟอสเฟตของเด็ททารกต่อวัน พบว่าทารกดื่มน้ำนมมารดาที่ปนเปื้อนสารโอเมทโทเอทมีค่าเฉลี่ย 1,153.3 ng ต่อวัน ระหว่าง 302.5-2,890.1 ng ต่อวัน ปนเปื้อนคลอร์ไพริฟอสมีค่าเฉลี่ย 5,935.9 ng ต่อวัน ระหว่าง

711.8-24,923.6 ng ต่อวัน และปนเปื้อนสารอีไทออน มีค่าเฉลี่ย 3,001.7 ng ต่อวัน มีค่าอยู่ระหว่าง 434.5-6,152.2 ng ต่อวัน และยังพบว่า สารโอเมทโทเอทในทุกตัวอย่างมีค่าเกินกว่าค่าระดับที่ยอมรับได้ต่อวัน สารคลอร์ไพริฟอสมีค่าเกินกว่าค่าระดับที่ยอมรับได้ต่อวันร้อยละ 14.3 และสารอีไทออนมีค่าเกินกว่าค่าระดับที่ยอมรับได้ต่อวันร้อยละ 71.4

ตารางที่ 4 การประมาณการดื่มนมที่ปนเปื้อนสารออร์กาโนฟอสเฟตของเด็ททารกต่อวัน

สาร	จำนวน	ค่าเฉลี่ย(ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) (นาโนกรัม/วัน)	ค่ามัธยฐาน	ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด (นาโนกรัม/วัน)	จำนวนตัวอย่าง >ADI(%)*
โอเมทโทเอท	9	1,153.3(815.9)	967.1	302.5-2,890.1	100
คลอร์ไพริฟอส	21	5,935.9(7,105)	3,420.5	711.8-24,923.6	14.3
อีไทออน	21	3,001.7(1,608)	2,748.8	434.5-6,152.2	71.4

หมายเหตุ: Acceptable daily intake (ADI) โดย WHO/FAO : โอเมทโทเอท = 300 นาโนกรัม/วัน., คลอร์ไพริฟอส = 10,000 นาโนกรัม/วัน., อีไทออน = 2,000 นาโนกรัม/วัน และคำนวณค่า ADI จากค่าเฉลี่ย



4. อภิปรายผล

การศึกษาในครั้งนี้พบสารโอเมทโทเอทในน้ำนม 9 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 13.73 ที่ระดับความเข้มข้นเฉลี่ย 2.05 ng/ml พบสารคลอรีไฟรีฟอสในน้ำนม 21 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 41.2 ที่ระดับความเข้มข้นเฉลี่ย 7.35 ng/ml และพบสารอีไโทออนในน้ำนม 21 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 41.2 ที่ระดับความเข้มข้นเฉลี่ย 4.4 ng/ml เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Srivastava S, 2011 และ Warangkana et al, 2016 พบสารไดเมทโทเอทในน้ำนมร้อยละ 25 คลอรีไฟรีฟอสร้อยละ 73 และสารอีไโทออนร้อยละ 12.5 และพบสารไดเมทโทเอทมีค่าอยู่ระหว่างระหว่าง ค่าต่ำสุดที่ตรวจวัดได้ - 0.12 ng/ml สารคลอรีไฟรีฟอส ค่าต่ำสุดที่ตรวจวัดได้ - 0.46 ng/ml และอีไโทออน ค่าต่ำสุดที่ตรวจวัดได้ - 0.14 ng/ml การศึกษานี้พบความเข้มข้นของสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตในน้ำนมมีระดับสูงกว่าการศึกษาอื่น ค่าเฉลี่ยการบริโภคสารโอเมทโทเอทในน้ำนมที่ทารกดื่มต่อวัน มีค่าอยู่ระหว่าง 302.5-2,890.1 ng/วัน สารคลอรีไฟรีฟอส 711.824,923.6 ng/วัน และสารอีไโทออน 434.5-6,152.2 ng/วัน ซึ่งพบว่าการบริโภคสารโอเมทโทเอท คลอรีไฟรีฟอสและอีไโทออนในน้ำนมที่ทารกดื่มมีค่าเกินค่า ADI คิดเป็น 100 4.8 และร้อยละ 76.2 ตามลำดับ ซึ่งต่างจากการศึกษาของ Srivastava, S, 2011 ในประเทศอินเดีย ที่พบว่า การประมาณการรับสัมผัสสารไดเมทโทเอท คลอรีไฟรีฟอส และอีไโทออน ไม่เกินค่า ADI

จากการศึกษานี้สรุปได้ว่าเด็กทารกอายุ 2 เดือนที่ดื่มนมจากแม่ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรมมีความเสี่ยงต่อการรับสัมผัสสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ซึ่งอาจมีผลต่อการพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กทารกในระยะยาว สอดคล้องกับการศึกษาของ Nancy et al, 2015 เด็กที่อาศัยในพื้นที่เกษตรกรรมจะมีระดับสารในปัสสาวะมากกว่าเด็กกลุ่มอื่น

5. ข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้เป็นเพียงการศึกษา ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งเท่านั้น และยังขาดข้อมูลดัชนีมวลกายซึ่งมีความสำคัญกับระดับสารกำจัดแมลงในร่างกาย ควรติดตามถึงพัฒนาการเด็กที่รับสัมผัสสารออร์กาโนฟอสเฟตในระยะยาว และควรมีกุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบโดยเก็บตัวอย่างน้ำนมในมารดากลุ่มที่ไม่ได้อาศัยอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรม

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์ความเป็นเลิศด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมและพิษวิทยา กรมวิชาการเกษตร โรงพยาบาลพหลพลยูหะเสนา โรงพยาบาลสวรรค์ประชารักษ์ โรงพยาบาลอำนาจเจริญ

7. เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงสาธารณสุข กรมสุขภาพจิต. (2559). *เชื้อมันเด็กไทยไอคิว ดีไอคิวเด่น*. สืบค้นเมื่อวันที่ 18 ธันวาคม 2561, จาก <https://www.doc.dmh.go.th/report/compare/iqueq.pdf>.
- สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม.(2559). *รายงานสถานการณ์โรคและภัยสุขภาพจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม ปี 2559*.นนทบุรี.
- Director Agricultural Regulatory Office. (2018). *Summary report of import agricultural chemical substances Retrieved June 20, 2018*, From http://www.doa.go.th/ard/index.php?option=com_content&view=article&id=22:stat2535&catid=29:stat&Itemid=104.
- Fiedler N, Rohitrattana J, Siriwong W, Suttiwan P, Ohman Strickland P, Ryan PB, Rohlman DS, Panuwet P, Barr DB, Robson MG. (2015). Neurobehavioral effects of exposure to organophosphates and pyrethroid pesticides among Thai children. *NeuroToxicology*. 48,90–99
- Huen, K., Bradman, A., &Harley, K. (2012). Organophosphate pesticide levels in blood and urine of women and newborns living in an agricultural community. *Environmental research*.117,8-16.
- Jagadish, P Prasad.(2016). *Conceptual Pharmacology*. Universities Press (India) Private Limited.2010
- Kongtip, P., Techasaensiri, B., Nankongnab, N., et al.(2017). The Impact of Prenatal Organophosphate Pesticide Exposures on Thai Infant Neurodevelopment. Dórea JG, ed. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 14(6):570.
- Lerro, CC., Koutros, S., Andreotti, G., Friesen, MC., Alavanja, MC., Blair, A., Hoppin, JA., Sandler, DP., Lubin, JH., Ma, X., Zhang., Y, Beane.,& Freeman, LE.(2015). Organophosphate insecticide use and cancer incidence among spouses of pesticide applicators in the Agricultural Health Study. *Occup Environ Med*. (10),736-44.
- Li, L., Hongyan, Z., Canping, P., Zhiqiang, Z., Shuren, J., & Fengmao, L.(2007). *Multiresidue analytical method of pesticides in peanut oil using low-temperature cleanup and dispersive solid phase extraction by GC-MS*. *J. Sep. Sci*. 30, 2097 – 2104
- María, T M., Boris, A.L., Dana, B.B., Kyle, S., Karen, L., P, Barry R., Veronica, I., Sergio, A., Carlos C., Evelyn,R.,&CatalinaV. (2013). Neurodevelopmental effects in children associated with exposure to organophosphate pesticides: A systematic review. *Neurotoxicology*. 39, 158–168.
- Miranda-Contreras, L., Gómez-Pérez, R., Rojas, G., Cruz, I., Berrueta, L., Salmen, S., Colmenares, M., Barreto, S., Balza, A., Zavala, L., Morales, Y., Molina, Y., Valeri, L., Contreras, CA.,& Osuna, JA. (2013). Occupational exposure to organophosphate and carbamate pesticides affects sperm chromatin integrity and reproductive hormone levels among Venezuelan farm workers. *J Occup Health*.55(3):195-203.
- Narayan, S., Liew, Z., Paul, K., Lee, PC., Sinsheimer, JS., Bronstein, JM.,& Ritz, B., (2013). Household organophosphorus pesticide use and Parkinson's disease. *International Journal of Epidemiology*, (42) 5, 1476–1485.



- Rauch, SA., Braun, JM., Barr, DB., et al.(2012). Associations of Prenatal Exposure to Organophosphate Pesticide Metabolites with Gestational Age and Birth Weight. *Environmental Health Perspectives*.120(7),1055-1060.
- Rizwan, Z., Kamran, M., Adeel, N., Shujaul, H., Haider, G., Abu, Baker, S., &Ali, Y K.(2015). Acute Renal Failure due to Organophosphate Poisoning: A Case Report. *Cereus*. 9(7),e1523.
- Selvi, C., Paramasivam, M., Deepa, S., Rajathi, j.,& S, Chandrasekaran.(2012). Multiresidue Analysis of Organochlorine Pesticides in Milk,Egg and Meat by GC–ECD and Confirmation by GC–MS. *Bull Environ Contam Toxicol* .89,1051–1056.
- Shigeyuki, K., Kazaumi S, Nariaki, F. (2006). CHAPTER 34 – Endocrine Disruption by Organophosphate and Carbamate Pesticides. *Toxicology of Organophosphate & Carbamate Compounds*. 481–494.
- Srivastava, S., Narvi, SS., &Prasad, SC.(2011). Levels of select organophosphates in human colostrum and mature milk samples in rural region of Faizabad district, Uttar Pradesh, *India*. *Hum Exp Toxicol*. 30(10),1458-63.
- Steven J, Lehotly., & Katerina, M.(2005). Evaluation of Two Fast and Easy Methods for Pesticide Residue Analysis in Fatty Food Matrixes. *Journal of AOAC international*.
- United States Environmental Protection Agency (US EPA).(2018). *Organophosphate*. Retrieved June 20,2018, From https://www.epa.gov/sites/.../rmpp_6thed_ch5_organophosphates.pdf.
- Warangkana N, Tippawan P, Ampica M, et al. (2016). A single method for detecting 11 organophosphate pesticides in human plasma and breastmilk using GC-FPD. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci* .1(1025),92–104.
- Weldon, RH., Barr, DB., Trujillo, C., Bradman, A., Holland, N.,& Eskenazi, B. (2011). A pilot study of pesticides and PCBs in the breast milk of women residing in urban and agricultural communities of California. *J Environ Monit*. 13(11),3136-44.
- World Health Organization (WHO). (2018). *Inventory of evaluations performed by the Joint Meeting on Pesticide Residues(JMPR)*. Retrieved December 11, 2018, From <http://apps.who.int/pesticide-residues-jmpr-database>.
- Ying, Z., Song, H., Duohong, L., Xinzhu, S., Fengzhi, W., Wei, L., Li, Z., Lixin, C., Yingzi Gu.,& Ying Tian.(2014)). Prenatal Exposure to Organophosphate Pesticides and Neurobehavioral Development of Neonates: A Birth Cohort Study in Shenyang, China. *PLoS One*. 9(2), e88491.