

วารสาร



กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

BULLETIN OF THE DEPARTMENT OF MEDICAL SCIENCES

ปีที่ 60 ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม 2561 Vol. 60 No.1 January - March 2018

ISSN 0125-684X

วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ จัดทำโดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข เพื่อเผยแพร่ผลงานวิชาการด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ทุกสาขา

เจ้าของ	กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข	
ที่ปรึกษาด้านบริหาร	นพ.สุขุม กาญจนพิมาย นพ.สมฤกษ์ จิงสมาน	นพ.พิเชฐ บัญญัติ
ที่ปรึกษาด้านวิชาการ	ศ.เกียรติคุณ นพ.ประเสริฐ ทองเจริญ พญ.มยุรา กุสุมภ์ นางพิมพ์ใจ นัยโกวิท ดร.ปนัดดา ชิลวา นางธีรนาถ จิระไพศาลพงศ์	ภญ.อมรา วงศ์พุทธพิทักษ์ ภญ.ดร.จงดี ว่องพินัยรัตน์ ภญ.สุภัทรา อิ่มเอิบ ภญ.ดร.สุมล ปวีตรานนท์
บรรณาธิการ	ดร.บุษราวรรณ ศรีวรรณะ	กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
บรรณาธิการร่วม	นางกนกพร อธิสุข	กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
บรรณาธิการ	ศ. ดร. นพ.ประเสริฐ เอื้อวรากุล ศ. ดร.พิไลพันธ์ พุฒินะ ศ. พญ.พรรณิ ปิติสุทธิธรรม รศ. ดร. ภญ.พิณทิพย์ พงษ์เพชร ผศ.สุชาดา ไชยสวัสดิ์ ดร.दनัย ทิวาเวช ภญ.สุวรรณา จารุณช นางพรรษา ไชยวานิช ดร. นพ.ปฐม สวรรค์ปัญญาเลิศ ดร.อุษาดี ถาวร นางสาวพรรณทิพย์ ตียพันธ์ ดร.สลักจิต ชูติพงษ์วิเวท ดร.เดือนถนอม พรหมชาติแก้ว นายสุธน วงษ์ชัย นายศิริ ศรีมนโรด นางวิษชุดา จริยะพันธุ์ ภญ. ดร.สุภาณี ดวงธีรปรีชา	ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยมหิดล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มหาวิทยาลัยนเรศวร มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ นักวิชาการอิสระ สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นักวิชาการอิสระ นักวิชาการอิสระ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
ฝ่ายจัดการ	นางสาวน้ำฝน น้อยประเสริฐ นางสาวประสาน จุลวงษ์	กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
กำหนดออก อัตราสมาชิก	ราย 3 เดือน ในประเทศปีละ 200.- บาท ต่างประเทศปีละ 50.00 เหรียญสหรัฐอเมริกา	
สำนักงานวารสาร	กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 88/7 ซอยติวานนท์ 14 ถนนติวานนท์ นนทบุรี 11000 โทร. 0-2951-0000 โทรสาร 0-2951-1297	
พิมพ์ที่	หจก. อรุณการพิมพ์ 457/6-7 ถนนพระสุเมรุ แขวงบวรนิเวศ เขตพระนคร กรุงเทพฯ 10200 โทร. 0-2282-6033-4	

วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

BULLETIN OF THE DEPARTMENT OF MEDICAL SCIENCES

ปีที่ 60 ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม 2561

Vol. 60 No. 1 January - March 2018

สารบัญ

หน้า

บทความพิเศษ

นักวิทยาศาสตร์การแพทย์เกียรติยศ ประจำปี 2561

1

อมรา วงศ์พุทธพิทักษ์

นิพนธ์ต้นฉบับ

การวิเคราะห์ระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการตรวจสุขภาพที่แรงงานไทยถูกส่งกลับระหว่าง

9

พ.ศ. 2557 - 2559

อมรรัตน์ ทศนกิจ พินิจ งามประสิทธิ์ และปวีณา กมลรักษ์

พาหะนำโรคและอัตราการติดเชื้อโรคติดต่อระหว่างสัตว์สู่คนจากหนู ณ บริเวณช่องทางเข้าออก

18

ประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ

พรชัย เกิดศิริ

การพัฒนาวิธีวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสและกลุ่มสารสังเคราะห์

29

ไฟรทรอยด์ตกค้างพร้อมกันในอาหารบางชนิดโดยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี

วีรุฒิ วิทยานันท์ และธรรณิศวรร ไซยมมงคล

รายงานจากห้องปฏิบัติการ

ความเข้มข้นแม่เหล็กจากแม่เหล็กประดับประตูตู้เย็นและความเสี่ยงต่อสุขภาพ

45

ยุทธนา บางม่วง อริณญา พงศธรพิศุทธิ์ และศักดิ์ชัย บุพอังกูร

วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

BULLETIN OF THE DEPARTMENT OF MEDICAL SCIENCES

ปีที่ 60 ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม 2561

Vol. 60 No.1 January - March 2018

CONTENTS

Page

Special Article

- The Honorary Medical Scientist Award Laureate 2018** 1

Amara Vongbuddhapitak

Original Articles

- An Investigation on Laboratory Quality System Related to The Return
of Thai Labors During 2014 - 2016** 9

Amornrat Tatsanakit Pinit Ngamprasit and Paweena Kamonrak

- Vectors and The Infection Rates of Zoonotic Diseases Caused by Rats
at Bangkok Port** 18

Pornchai Kerdsiri

- Method Development of Simultaneous Determination of Organophosphorus
and Synthetic Pyrethroid Pesticide Residues in Some Food by Gas
Chromatographic Technique** 29

Weerawut Wittayanan and Thoranit Chaimongkol

Laboratory Findings

- Magnetic Flux Density from Decorative Magnets on Refrigerators
and Health Risk** 45

Yootthana Bangmoung Arinya Pongsathornpisuth and Sakchai Buppaungkul



บทบรรณาธิการ



วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้เปิดระบบ Online submission ตั้งแต่วันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2561 เพื่อผู้สนใจประสงค์จะเผยแพร่บทความในวารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ โดยสามารถส่งได้ทาง <http://webapp1.dmsc.moph.go.th/journals/index.php> ทั้งนี้บทความที่มีการทดลองในมนุษย์หรือใช้ตัวอย่างที่ได้จากมนุษย์ต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ และกรณีบทความที่ศึกษาวิจัยในสัตว์ทดลองต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการใช้สัตว์ทดลองด้วย

การประชุมวิชาการกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ครั้งที่ 26 ระหว่างวันที่ 28-30 มีนาคม พ.ศ. 2561 ที่ อิมแพค เมืองทองธานี ภายใต้หัวข้อ “นวัตกรรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เพื่อเมืองไทยแข็งแรง ประเทศไทย 4.0” จัดโดย กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ร่วมกับมูลนิธิกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ซึ่งเป็นเวทีวิชาการที่สำคัญของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เพื่อนำเสนอข้อมูลองค์ความรู้และเทคโนโลยีสมัยใหม่ รวมทั้งนวัตกรรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ให้กับเครือข่ายและผู้สนใจ ในการนี้มูลนิธิกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้คัดเลือกนักวิทยาศาสตร์การแพทย์ผู้มีผลงานดีเด่นก่อให้เกิดประโยชน์อย่างกว้างขวางทั้งภายในประเทศและในระดับสากล เพื่อให้รางวัล “นักวิทยาศาสตร์การแพทย์เกียรติยศ ประจำปี พ.ศ. 2561” ซึ่งได้แก่ เกษัชกรหญิงอมรา วงศ์พุทธพิทักษ์

เพื่อเป็นการเผยแพร่ชื่อเสียงและเกียรติคุณของ นักวิทยาศาสตร์การแพทย์เกียรติยศ ประจำปี พ.ศ. 2561 จึงขอนำบทความพิเศษเกี่ยวกับประวัติและผลงานเด่นของ เกษัชกรหญิงอมรา วงศ์พุทธพิทักษ์ ตีพิมพ์ในวารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ฉบับนี้

บุษราวรรณ ศรีวรรณะ
บรรณาธิการ

คำแนะนำสำหรับผู้นิพนธ์

วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ รับผิดชอบเผยแพร่มหาวิทยาลัยด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ที่เกี่ยวข้อง ชีววัตถุ เครื่องมือแพทย์ เครื่องสำอาง ยาที่เป็นเภสัชเคมีภัณฑ์ อาหารและเครื่องดื่ม สมุนไพร ยาเสพติด วัตถุอันตราย วัสดุ วัสดุติดต่อกัน โรคติดต่อ โรคไม่ติดต่อ พาหะนำโรค การประเมินความเสี่ยง การพัฒนาเทคโนโลยีวิจัยทางคลินิก ระบบบริหารจัดการคุณภาพ และอื่นๆ โดยตีพิมพ์ทุกสามเดือน ปีละสี่ฉบับ ได้แก่ 1) ฉบับเดือนมกราคม-มีนาคม 2) เดือนเมษายน-มิถุนายน 3) เดือนกรกฎาคม-กันยายน และ 4) เดือนตุลาคม-ธันวาคม

ประเภทของบทความ

บทความสามารถเขียนได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษโดยแบ่งบทความออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

1. นิพนธ์ต้นฉบับ

เป็นรายงานผลการศึกษาวิจัย พัฒนาเทคโนโลยี หรือพัฒนาระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการที่มีการวางรูปแบบและดำเนินการศึกษาวิจัยพัฒนา ตลอดจนวิเคราะห์ข้อมูลอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ

2. รายงานจากห้องปฏิบัติการ

เป็นรายงานผลการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการที่มีผู้นำตัวอย่างมาส่งตรวจ หรือรายงานผลการดำเนินงานที่เป็นงานประจำ

3. กรณีศึกษา

เป็นรายงานผลการศึกษาโดยใช้กลุ่มตัวอย่างไม่มากนัก ทั้งนี้อาจอยู่ภายใต้ตัวแปรที่ควบคุมได้ หรือสภาพแวดล้อมที่ไม่สามารถควบคุมได้ เพื่อทดสอบทฤษฎีหรือทำความเข้าใจถึงปรากฏการณ์บางอย่าง

4. บทความปริทัศน์

เป็นบทความที่ได้จากการทบทวนหรือรวบรวมความรู้วิชาการเรื่องใดเรื่องหนึ่งจากตำรา วารสาร วิชาการหรือหนังสือต่างๆ มาวิเคราะห์และเรียบเรียง และควรมีความเห็นของผู้รวบรวมเพิ่มเติมด้วย เพื่อให้ได้บทความใหม่ที่มีความชัดเจนในประเด็นต่างๆ

5. บทความทั่วไป

เป็นบทความทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ลงลึกในรายละเอียดมากนัก หรือเป็นบทความเกี่ยวกับระบบที่สนับสนุนการดำเนินงานเพื่อให้เข้าใจ หรือสามารถดำเนินการได้อย่างเป็นระบบ เช่น รายงานการพัฒนา

ระบบสนับสนุนการทำงาน การพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ การพัฒนาระบบบริหารจัดการคุณภาพ ตามมาตรฐานสากล หรืออาจเป็นการเขียนถึงเรื่องราวที่อยู่ในความสนใจของประชาชน เป็นต้น

6. จดหมายถึงบรรณาธิการ

เป็นบทความที่ผู้อ่านวารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์เขียนถึงบรรณาธิการหรือเจ้าของบทความ ที่ตีพิมพ์ในวารสารฯ แล้ว ทั้งนี้เพื่อเสนอแนะหรือแสดงข้อคิดเห็นเกี่ยวกับวารสารฯ หรือบทความนั้น ๆ

7. สารติดต่อสั้น

เป็นรายงานวิจัยที่ดำเนินการแล้วเสร็จซึ่งมีประเด็นการศึกษาไม่มากนักแต่มีรายละเอียดครบถ้วน ตามหลักเกณฑ์ของงานวิจัย หรือเป็นรายงานการศึกษาวิจัยอย่างย่อโดยอาจเป็นข้อมูลที่ศึกษาเพิ่มเติมจากรายงานการศึกษาวิจัยที่ได้เคยตีพิมพ์แล้ว หรืออาจเป็นการรายงานผลการศึกษาบางส่วนที่อยู่ในความสนใจของสาธารณะหรือตอบปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะนั้น

ทั้งนี้บทความที่ส่งตีพิมพ์จะต้องไม่เคยตีพิมพ์ หรือกำลังตีพิมพ์ในวารสารฉบับอื่นมาก่อน

การพิจารณาบทความ

บทความทุกเรื่องจะต้องผ่านการพิจารณาตรวจแก้จากผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 2 คน โดยบรรณาธิการจะเป็นผู้พิจารณาคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญทบทวนบทความพิจารณาเบื้องต้น 2 คนแรก และหากจำเป็นอาจคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 พิจารณาทบทวนบทความเพิ่มเติม บรรณาธิการจะเป็นผู้พิจารณาคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดและแจ้งแก่ผู้นิพนธ์เพื่อแก้ไข (ถ้ามี) การแก้ไขอาจส่งให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบ โดยบรรณาธิการเป็นผู้ตรวจสอบบทความขั้นสุดท้ายก่อนส่งตีพิมพ์ ซึ่งกองบรรณาธิการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจแก้ไขต้นฉบับและพิจารณาตีพิมพ์ตามลำดับก่อนหลัง

ความรับผิดชอบ

บทความที่ตีพิมพ์ในวารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ถือเป็นผลงานทางวิชาการ และเป็นความเห็นส่วนตัวของผู้นิพนธ์ ไม่ใช่ความเห็นของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ หรือกองบรรณาธิการ ผู้นิพนธ์ต้องรับผิดชอบต่อบทความของตน

จริยธรรมในการวิจัย

กรณีที่เป็นบทความรายงานผลการวิจัยที่ทำการศึกษาวิจัยในมนุษย์หรือใช้ตัวอย่างใด ๆ จากมนุษย์ การวิจัยนั้น ๆ ต้องผ่านการพิจารณาอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ และกรณีที่เป็นบทความที่รายงานผลการศึกษาวิจัยที่ใช้สัตว์ทดลอง การวิจัยนั้น ๆ ต้องผ่านการพิจารณาอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการใช้สัตว์ทดลอง

การเตรียมต้นฉบับ

ภาษาที่ใช้คือ ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ต้นฉบับภาษาไทย ควรใช้ภาษาไทยให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ คำศัพท์เฉพาะหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่บัญญัติเป็นภาษาไทยแล้ว แต่ยังไม่เป็นที่ทราบกันอย่างแพร่หลาย หรือแปลแล้วเข้าใจยาก ให้ใส่ภาษาอังกฤษกำกับไว้ในวงเล็บ หรืออนุโลมให้ใช้ภาษาอังกฤษได้

ต้นฉบับควรพิมพ์บนกระดาษขาวขนาด A4 ใช้ตัวอักษร (font) ชนิด Angsana New ขนาดตัวอักษร 16 พิมพ์บรรทัดคู่ (หรือแต่ละบรรทัดให้ห่างอย่างน้อย 6 มม.) พิมพ์หน้าเดียวและใส่เลขกำกับทุกหน้า โดยเว้นขอบด้านซ้ายและด้านบน 3.5 ซม. ด้านขวาและด้านล่าง 2.5 ซม.

หน้าแรกของต้นฉบับประกอบด้วยชื่อเรื่อง ชื่อผู้นิพนธ์และผู้ร่วมนิพนธ์ ชื่อผู้นิพนธ์ที่ทำหน้าที่ประสานงานกับคณะกรรมการ และสถานที่ทำงานที่สามารถติดต่อได้ทางไปรษณีย์ และชื่อเรื่องโดยย่อ (running title) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

หน้าที่สองเป็นบทคัดย่อ ต้องเขียนทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ความยาวไม่เกิน 250 คำ โดยบทคัดย่อควรครอบคลุมที่มาของหัวข้อวิจัย วัตถุประสงค์ ขอบเขตการวิจัย วิธีทำหรือวิธีการรวบรวมข้อมูลที่สำคัญโดยย่อ ผลใช้เฉพาะข้อมูลหลักที่สำคัญและสถิติที่ใช้ (ถ้าจำเป็น) และหลักการหรือองค์ความรู้สำคัญที่พบใหม่ ท้ายบทคัดย่อภาษาอังกฤษให้มีคำสำคัญของบทความ (key word) ไม่เกิน 5 คำ เป็นภาษาอังกฤษ

ต้นฉบับหน้าที่สามเป็นต้นไปเป็นส่วนของเนื้อเรื่อง ควรใช้ภาษาที่ง่าย สั้น กระชับ และชัดเจน

หากเป็นบทความประเภทนิพนธ์ต้นฉบับ และรายงานจากห้องปฏิบัติการให้เรียงลำดับดังนี้ :

บทนำ ในบทนำนี้ควรกล่าวถึงสมมุติฐานหรือหลักการเหตุผลที่ศึกษา รวมทั้งวัตถุประสงค์ของการศึกษาเมื่ออ้างอิงควรเลือกใช้เฉพาะเอกสารอ้างอิงที่สำคัญและเป็นปัจจุบัน

วัสดุและวิธีการ ในส่วนนี้ให้ข้อมูลทางวิชาการที่มากพอที่ผู้สนใจสามารถทำงานนี้ซ้ำได้ เช่น กลุ่มตัวอย่างหรือข้อมูลที่ศึกษาวิธีสุ่มเก็บตัวอย่างหรือข้อมูล วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างหรือข้อมูล วิธีการคำนวณหรือวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ เป็นต้น ทั้งนี้หากมีการใช้น้ำยา สารเคมี อุปกรณ์ เครื่องมือ หรือจุลชีพที่เป็นปัจจัยสำคัญที่อาจมีผลกระทบต่อผลของการศึกษาวิจัย ให้ระบุแหล่งที่มาของน้ำยา หรือเกรดของสารเคมี หรือโมเดลของเครื่องมือ หรือสายพันธุ์ของจุลชีพในส่วนที่เกี่ยวข้องให้ละเอียด

กรณีเป็นบทความของการศึกษาในมนุษย์หรือใช้ตัวอย่างจากมนุษย์หรือการศึกษาที่ใช้สัตว์ทดลอง ให้ใส่ชื่อคณะกรรมการจริยธรรมหรือคณะกรรมการพิจารณาการวิจัยประจำสถาบัน และหมายเลขอ้างอิงที่ได้รับอนุมัติ

ผล ให้นำเสนอผลงานตามลำดับ หลีกเลี่ยงการใช้กราฟหรือภาพที่ไม่จำเป็น ถ้ามีตารางข้อมูลกราฟหรือภาพให้เสนอพร้อมกับคำอธิบายที่มีเนื้อหาชัดเจนครบถ้วน

วิจารณ์ วิจารณ์สิ่งที่ค้นพบและอาจเปรียบเทียบกับงานที่ผู้อื่นทำและเผยแพร่ไว้ก่อนหน้านี้แล้ว ทั้งนี้ควรระวังไม่นำส่วนของผลมากล่าวซ้ำในส่วนนี้ หากจำเป็นต้องกล่าวถึงควรเขียนผลในภาพรวมที่สำคัญและอาจเขียนถึงผลกระทบตามหลักวิชาการที่อาจเกิดขึ้นหรือการนำไปใช้ประโยชน์จากผลการศึกษาวิจัยนี้

สรุป เน้นสิ่งที่พบใหม่ที่สำคัญจากการศึกษานี้ และเชื่อมโยงการสรุปกับวัตถุประสงค์

ตารางและภาพ ให้แยกออกจากเนื้อเรื่อง หน้าละ 1 รายการ ภาพถ่ายควรเป็นภาพขาวดำที่มีความชัดเจน ขนาดไม่เล็กกว่าโปสการ์ด ส่วนภาพวาดควรวาดบนกระดาษขาวอย่างดีด้วยหมึกดำลายเส้นคมและชัดเจน ในส่วนของเนื้อเรื่องที่ต้องการแสดงตารางหรือภาพ ให้เว้นที่ว่างพอสมควรและให้เขียนในกรอบว่า

ใส่ตารางที่ 1

หรือ

ภาพที่ 1

กิตติกรรมประกาศ (ถ้ามี)

เอกสารอ้างอิง การอ้างอิงเอกสารในเนื้อเรื่องให้ใช้ระบบของ the Uniform Requirements style (the Vancouver Citation style) ส่วนเอกสารอ้างอิงท้ายเรื่องให้อ้างเฉพาะบทความที่ตีพิมพ์แล้วในสิ่งตีพิมพ์ปฐมภูมิเท่านั้น การเรียงลำดับเอกสารอ้างอิงให้เรียงตามลำดับการอ้างอิง ผู้นิพนธ์ต้องรับผิดชอบในความถูกต้องของเอกสารอ้างอิง สามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่

URL: <http://www2.dmssc.go.th/Web/DMSC.LIB/page5.html>

URL: <http://www2.dmssc.go.th/Web/DMSC.LIB/VANCOUV.PDF>

ผู้นิพนธ์ตั้งแต่ 1 ถึง 6 คน ให้ใส่ชื่อทุกคน ถ้ามีมากกว่า 6 คนให้ใส่ชื่อ 6 คนแรกตามด้วย และคณะ หรือ et al กรณีบทความไม่มีชื่อผู้นิพนธ์ให้ใช้ชื่อเอกสารแทนชื่อผู้นิพนธ์

การเขียนเอกสารอ้างอิงให้ใช้รูปแบบดังตัวอย่าง

1. การอ้างบทความวารสาร (Article in Journal)

ตัวอย่าง : สุภาวรรณ จงธรรมวัฒน์, บำรุง คงดี, วิชัย ประสาททอง, มณี เขม้นเขตรการ, จิราภรณ์ อ่ำพันธุ์, กมล ฝอยหิรัญ และคณะ. การสำรวจคุณภาพอุทยานแห่งชาติทั่วประเทศ. ว กรมวิทย์ 2540;39(2): 67-74.

2. การอ้างหนังสือหรือตำรา (Text/Guideline)

ตัวอย่าง : อีระพร วุฒยวนิช. บรรณาธิการ. เทคโนโลยีช่วยการเจริญพันธุ์. เชียงใหม่ : คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2546.

3. การอ้างเฉพาะบทในตำรา (Chapter in the text)

ตัวอย่าง : ทวีศักดิ์ แทนวันดี. การวินิจฉัยโรคตับจากไวรัสทางคลินิก. ใน : สิริฤกษ์ ทรงศิริโล. บรรณาธิการ. ตับอักเสบจากไวรัส. กรุงเทพฯ : บางกอกบล็อก; 2543. เล่ม 1. หน้า 281-309.

4. การอ้างกฎหมาย (Legal material)

ตัวอย่าง : พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ. 2524) ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 98 ตอนที่ 157 (วันที่ 7 กันยายน 2524)

5. การอ้างสิ่งพิมพ์ขององค์กรหรือหน่วยงาน (Organization as author and publisher)

ตัวอย่าง : กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข. แผนยุทธศาสตร์การดำเนินงานสุขภาพภาคประชาชน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2546.

6. การอ้างรายงานการสัมมนา/ประชุมวิชาการ (Conference paper)

ตัวอย่าง : วิยะดา เจริญศิริวัฒน์. เอกสารการประชุมสัมมนาเฉลิมพระเกียรติเรื่อง การคัดกรองภาวะพร่องไทรอยด์ฮอร์โมนในทารกแรกเกิดเพื่อป้องกันปัญญาอ่อน. วันที่ 25 พฤศจิกายน 2542. นนทบุรี : กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข; 2542.

7. การอ้างวิทยานิพนธ์ (Dissertation)

ตัวอย่าง : มณี เข้มเนตรการ. ผลของ N-acetylcysteine ต่อการป้องกันพิษของพาราควอตในหนูขาว [วิทยานิพนธ์]. ภาควิชาพิษวิทยา, คณะวิทยาศาสตร์. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2547.

8. การอ้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (Electronic material)

8.1 วารสารออนไลน์ (Journal on Internet)

ตัวอย่าง : ชวนพิศ ยิ้มสมบัติ. การประเมินคุณภาพการตรวจหาเชื้อมาลาเรียบนฟิล์มโลหิตบางด้วยกล้องจุลทรรศน์. ว. กรมวิทย พ [วารสารออนไลน์]. 2548; [สืบค้น 29 ก.ย. 2548]; 47(2):[8 หน้า]. เข้าถึงได้จาก : URL: <http://www.dmsc.moph.go.th/net/jms/>

8.2 เว็บไซต์ (WWW site)

ตัวอย่าง : กรมควบคุมโรค. การป้องกันควบคุมโรคไข้หวัดนก Avian Influenza (Bird Flu). [ออนไลน์]. 2548; [สืบค้น 28 ก.ย. 2548];[1 หน้า]. เข้าถึงได้ที่ : URL: http://www-ddc.moph.go.th/Bird_Flu_main.html.

นิพนธ์ต้นฉบับ รายงานจากห้องปฏิบัติการและบทความปริทัศน์ จะต้องมีเนื้อหา รวมทั้งตาราง กราฟ และรูปภาพ รวมทั้งหมดไม่เกิน 25 หน้า สำหรับเนื้อหาของบทความประเภทอื่น ๆ ต้องไม่เกิน 15 หน้า

การส่งต้นฉบับ

การส่งต้นฉบับอาจทำได้ 2 ช่องทางดังนี้

1. แนบบจดหมายนำส่งที่ผู้นิพนธ์และผู้ร่วมนิพนธ์ลงชื่อไว้ทุกคน พร้อมระบุไว้ด้วยว่าทุกคนอ่าน และยอมรับในบทความนั้น ให้ส่งต้นฉบับจริง 1 ชุด สำเนา 2 ชุด พร้อมแผ่นบันทึกข้อมูล ถึงบรรณาธิการวารสาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ สำนักวิชาการวิทยาศาสตร์การแพทย์ ถนนติวานนท์ นนทบุรี 11000 โทร. 0-2589-0022 ต่อ 99662, บรรณาธิการ ต่อ 98306

2. ส่งบทความผ่านทางระบบออนไลน์ ได้ทาง <http://www.presston.net/journals/index.php> หรือผ่านทางเว็บไซต์ของวารสาร <http://thailand.digitaljournals.org/index.php/BDMS> โดยผู้นิพนธ์จะต้องสมัครเข้าเป็นสมาชิกในระบบก่อน และ scan จดหมายนำส่งตามข้อ 1 upload แนบมาด้วย

การรับบทความ

บทความที่กองบรรณาธิการได้รับ จะแจ้งให้ผู้นิพนธ์ทราบทุกเรื่องและจะไม่คืนต้นฉบับยกเว้น บทความที่ไม่ได้รับการตีพิมพ์ จะแจ้งให้ทราบพร้อมส่งต้นฉบับส่งคืน บทความที่ได้รับการตีพิมพ์ กองบรรณาธิการจะมอบสำเนาพิมพ์ (reprint) 10 ชุด แก่ผู้นิพนธ์ชื่อแรก

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

The Bulletin of the Department of Medical Sciences welcomes the articles related to the Medical Sciences researches and studies in the area of biological products, medical devices, cosmetics, pharmaceutical products, food and beverage, medicinal plants, narcotic drugs, hazardous materials, radioactive materials, communicable diseases, non-communicable diseases, disease carriers/vectors, risk analyses, technology developments, clinical researches, quality management systems, etc.

The Bulletin is published in every three months as following: 1) January–March, 2) April–June, 3) July–September, and 4) October– December.

The articles can be submitted in either Thai or English. The different kinds of articles are accepted including original articles, laboratory findings, case studies, review articles, general articles, letters to the editor and short communications.

Every article must not have been accepted or published elsewhere.

Articles published in this bulletin represent the research activities or opinions of the authors, not the opinion of editor or Department of Medical Sciences. The authors are responsible for its contents.

Contributions in every article will be peer-reviewed by at least two selected experts.

The clinical research and research involves human specimens must be prior approved by the Ethics Committee. The research that involves animals must be prior approved by the Animal Ethics Committee.

Type or print out of the manuscripts shall be on A4 white paper using Angsana New font, size 16. Use double spacing throughout the paper, and on only one side of paper with left and top margins of 3.5 cm., and right and bottom margins of 2.5 cm.

The first page shall carry the title of the article, full names of authors, affiliation of the author and a running title.

The second page shall carry an abstract both in Thai and English of no more than 250 words. The abstract should cover the rationale, objective(s), scope, main methodology, and new major findings/results of the study. Identify limited to 5 key words at the bottom of the abstract.

The third page and next shall carry the body of the article. The structure of original articles and laboratory findings should be in the order as following:

Introduction: The introduction should provide the hypothesis or the rationale for the study as well as the objective(s) of the study. Give only pertinent references.

Materials and Methods: Give the full technical information so that the experiments can be repeated such as group of sample/study, sampling methodology, analysis methodology, statistical analysis, if used, etc. The sources of all materials and apparatus or stain or strains of microorganisms must be provided if they have the potential impact to the study results.

For the clinical research, or research involves human specimens or animals, name of the ethics committee(s) or institutional review board(s) as well as the number/ID of the approval(s) must be stated.

Results: Present the results as concisely as possible in logical sequence. Avoid unnecessary graphs and figures. The tabular data, graphs, or figures, if needed, should be provided with clear description.

Discussion: Discuss findings. Provide and interpretation of the results. The results may be provided and interpreted in relation to other relevant studies. It should not contain extensive repetition of the results sections. The impact or benefit from the this study may be elaborated.

Conclusion: Emphasize the new and important aspects of the study. Link the conclusions with the goals of the study.

Each table of or figure should be prepared on a separate sheet. Photographic prints must be in black and white, shape or shaded with high contrast and not smaller than the postcard size. Drawings shall be clearly prepared with black drawing ink on white paper. In the text, an appropriate space should be provided for each table or figure as indicated below:

For Table 1	or	For Figure 1
-------------	----	--------------

Acknowledgement (If any):

References: appeared in the text, should be cited according to “the Uniform Requirements style” (the Vancouver Citation style). The references should be listed numerically and in the same order that they have been cited in the text. Only the original documents should be used as references.

List all authors up to six authors. If there are more than six authors, list the first six authors and then follow by et al (et al means “and others”). Use the title of the article or book as author when no author is given. Only the first word of journal articles or book titles (and words that normally begin with a capital letter) are capitalized, and do not use italics or underlining.

Each reference should be in the order, according to the following samples:

1. Citing a Journal Article

Examples:

Hoorfar J, Cook N, Malorny B, Wagner M, Medici D, Abdulmawjood A, et al. Making internal amplification control mandatory for diagnostic PCR. *J Clin Microbiol* 2003; 41(12): 5835-7

Russell FD, Coppell AL, Davenport AP. In vitro enzymatic processing of radio-labelled big ET-1 in human kidney as a food ingredient. *Biochem Pharmacol* 1998; 55: 679-701.

Coffee drinking and cancer of the pancreas [editorial]. *BMJ* 1981; 283: 628

2. Citing a Text/Guideline

Examples:

Greenberg AE, Clescri LS, Eaton AD, editors. Standard methods for the examination of water and wastewater. 18th ed. Washington DC: American Public Health Association; 1992. P 9-94.

The United States Pharmacopoeia. The National Formulary. 23rd ed Rockville: United States Pharmacopoeia Convention, Inc.; 1995. P. 373-5.

Thai Pharmacopoeia Vol. 1 (Pt 2). Appendix 1.1 Reagents. Bangkok: Department of Medical Sciences; 1993. P. 1472-5.

International Organization for Standardization. ISO/IEC Guide 25. General requirements for the Competence of calibration and testing laboratories. 3rd ed Geneva: International Organization for Standardization (ISO); 1990

Stedman's medical dictionary. 26th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1995 Apraxia; p.119.

3. Chapter in the Text

Examples:

Phillip SJ, Whisnant JP. Hypertension and stroke. In: Laragh JH, Brenner BM, editors.

Hypertension: pathophysiology, diagnosis and management. 2nd ed. New York (NY): Raven Press; 1995. P. 465-78.

Bennett GL, Horuk R. Iodination of chemokines for use in receptor binding analysis. In: Horuk R, editor. Chemokine receptor. New York (NY): Academic Press; 1997. P. 134-48 (Methods in enzymology; vol. 288).

4. Legal Material

Examples:

Airlines Equipment Amendment Act 1981 (Cwlth), s.19(1) (a) (ii)
Public Service Regulations (Cwlth), r.83(2) (a) (ii)
Preventive Health Amendments of 1993, Pub.L. No. 103-183, 107 Stat. 2226 (Dec. 14, 1993)

5. Organization as Author and Publisher (Including pamphlet & Package Insert)

Examples:

Department of Medical Sciences. Guideline of method validation used in pharmaceutical analysis. Nonthaburi: Department of Medical Sciences; 1995
Pharmaceutical Society of Australia. Medicines and drowsing [pamphlet]. Pharmaceutical Society of Australia; 1998. DR-7.
Lamasil [package insert]. East Hanover (NJ): Sandoz Pharmaceuticals Corp; 1993.

6. Citing Conference Papers/Conference Proceedings

Examples:

Bengtsson S, Solheim BG. Enforcement of data protection, privacy and security in medical informatics. In: Lun KC, Degoulet P, Piemme TE, Reinhoff O, editors. MDINFO 92. Proceedings of the 7th World Congress on Medical Informatics; 1992 Sep 6-10; Geneva, Switzerland. Amsterdam: North-Holland; 1992 p. 1561-5.

7. Dissertation

Examples:

Kaplan SJ. Post-hospital home health care: the elderly's access and utilization [dissertation]. St. Louis, (MO): Washington Univ.; 1995

8. Citing Electronic material

8.1 Journal on Internet

Examples:

Morse SS. Factors in emergence of infectious disease. Emerg Infect Dis [serial online] 1995
Jan-Mar [cited 1996 Jun 5]; 1(1): {24 screens}. Available from: URL: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/eid.htm>

Garfinkel PE, Lin E, Goering P. Should amenorrhoea be necessary of the diagnosis of anorexia nervosa? Br Psych [serial online] 1996 [cited 1999 Aug 17]; 168(4): 500-6. Available from: URL:<http://biomed.niss.ac.uk>

8.2 Websites (WWW site)

Examples:

Hoffman DL. St John's Wort. [Online]. [cited 1998 Jul 16]; [4 screens]. Available from: URL: <http://www.healthy.net/library/books/hoffman/materiamedica/stjohns.htm>

The body including tables, graph, and figures of original, laboratory finding, and review articles should not exceed 25 pages, and for other kinds of articles should not exceed 15 pages.

How to Submit Manuscripts

There are two channels to submit articles:

1. Two copies of the manuscript including the original one and a diskette should be sent to the editor at the below address. Papers which tend to have legal or ethical impact must be submitted accompanied by the guarantee letters from the authorized organizations.

2. Online submission via <http://www.presston.net/journals/index.php> or via the website of Bulletin of the Department of Medical Sciences: <http://thailand.digitaljournals.org/index.php/BDMS>. The papers which tend to have legal or ethical impact accompanied by the guarantee letters from the authorized organizations must be scanned and uploaded as attachments in the online submission system.

All submissions will be acknowledged by the Editorial Board. Those unaccepted will also be notified. The Editorial Board reserves the right to edit any manuscripts for proper publication.

Following publication of an article, ten reprints will be supplied to the first author free of charge.

Editor, Bulletin of the Department of Medical Sciences
Department of Medical Sciences Library
88/7 Soi Bamrasnaradura Hospital, Tiwanond Rd.
Nonthaburi 11000, Thailand
Tel. 0-2589-0022 ext. 98306, 99662

นักวิทยาศาสตร์การแพทย์เกียรติยศ ประจำปี 2561



เกษักรหญิงอมรา วงศ์พุทธพิทักษ์ เป็นผู้ริเริ่มและพัฒนาระบบคุณภาพมาตรฐานห้องปฏิบัติการด้านการแพทย์และสาธารณสุขตามมาตรฐานสากลมาอย่างต่อเนื่องยาวนาน อันเป็นคุณูปการยิ่งต่องานวิทยาศาสตร์การแพทย์ของประเทศ

ประวัติส่วนตัว

เกิดวันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2485

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2508 เกษัศศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยแพทยศาสตร์

ประวัติรับราชการ

พ.ศ. 2508-2529	นักวิเคราะห์อาหาร กองวิเคราะห์อาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
พ.ศ. 2529-2532	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิเคราะห์อาหาร
พ.ศ. 2530-2532	ผู้อำนวยการศูนย์ประสานงานวิชาการ
พ.ศ. 2532-2535	นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ 9 ชช ด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ สาขาอาหาร

พ.ศ. 2535-2542	นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ 10 ชช ด้านวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์การแพทย์ สาขามาตรฐานห้องปฏิบัติการ
พ.ศ. 2542-2544	นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ ระดับ 11 สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข (ปฏิบัติ ราชการกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์)
พ.ศ. 2544	ลาออกจากราชการตามโครงการเปลี่ยนเส้นทางชีวิต : เกษียณก่อนกำหนด รุ่นที่ 2 (ปีงบประมาณ 2544)

ประสบการณ์ด้านวิชาการ

พ.ศ. 2531-2544	พัฒนาระบบประกันคุณภาพห้องปฏิบัติการตามมาตรฐานสากล
พ.ศ. 2538-2539	พัฒนาระบบการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์สุขภาพ
พ.ศ. 2532-2535	บรรณาธิการวารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
พ.ศ. 2508-2536	วิเคราะห์วิจัยสารกำจัดศัตรูพืช สารพิษ และคุณค่าทางโภชนาการและความปลอดภัย ของอาหาร

ด้านบริหารวิชาการ

พ.ศ. 2537-2544	ผู้อำนวยการด้านการประกันคุณภาพห้องปฏิบัติการ
พ.ศ. 2543	ประธานการจัดตั้งห้องปฏิบัติการกลางตรวจอาหารตัดแต่งพันธุกรรม
พ.ศ. 2539-2540	ประธานการจัดตั้งสำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ
พ.ศ. 2530-2536	ประธานการจัดระบบการกำหนดชื่อ การสอบเทียบเครื่องมือวิทยาศาสตร์
พ.ศ. 2530-2531	ผู้อำนวยการศูนย์ประสานงานวิชาการ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
พ.ศ. 2526-2529	ประสานงานฝ่ายไทยโครงการความช่วยเหลือจากรัฐบาลญี่ปุ่น จัดตั้งอาคารวิจัย วิทยาศาสตร์สาธารณสุขแห่งชาติ : Establishment of the National Institute of Health

ตำแหน่งอื่นๆ

พ.ศ. 2550-2551	ที่ปรึกษาประจำคณะกรรมาธิการ การสาธารณสุข สภานิติบัญญัติแห่งชาติ
พ.ศ. 2549-2551	ที่ปรึกษาเลขาธิการคณะกรรมการอาหารและยา
พ.ศ. 2546-2548	ที่ปรึกษาสถาบันมาตรวิทยา ด้านมาตรวิทยาเคมี
พ.ศ. 2536-2544	ผู้เชี่ยวชาญใน WHO Expert Advisory Panel on Food Safety
พ.ศ. 2535-2536	ผู้เชี่ยวชาญใน FAO/WHO Joint Expert Committee on Food Additives
พ.ศ. 2536	ที่ปรึกษาองค์การ Carl Duisberg Gesellschaft, Germany ด้านการวางแผนติดตาม ความรู้เจ้าหน้าที่ในภูมิภาคเอเชียที่ผ่านการอบรมการควบคุมอาหารจากประเทศ เยอรมนี

งานหลังเกษียณอายุราชการ

- ประธานกรรมการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการด้านสาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
- อภพ. วิสามัญ สำนักงาน กพ. เกี่ยวกับการประเมินบุคคลเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งสำหรับผู้ปฏิบัติงานที่มีประสบการณ์ (ตำแหน่งประเภททั่วไป) ตำแหน่งประเภทวิชาชีพเฉพาะ และตำแหน่งประเภทเชี่ยวชาญเฉพาะ
- ประธานคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิเฉพาะกิจ สาขาเภสัชศาสตร์ กับสาขาสาธารณสุขศาสตร์และวิทยาศาสตร์การแพทย์, สำนักงาน กพ.
- อนุกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิใน อภพ.กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
- ประธานคณะกรรมการที่ปรึกษาการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
- ประธานคณะอนุกรรมการเพื่อศึกษาวิเคราะห์ปัญหาและวินิจฉัยในเชิงวิชาการเกี่ยวกับอาหารของคณะกรรมการอาหาร ตาม พ.ร.บ.อาหาร กระทรวงสาธารณสุข
- ประธานคณะอนุกรรมการศึกษาวิเคราะห์ทางวิชาการเกี่ยวกับภาชนะบรรจุอาหาร ของคณะกรรมการอาหาร ตาม พ.ร.บ.อาหาร กระทรวงสาธารณสุข
- อนุกรรมการเกี่ยวกับมาตรฐานสินค้าอาหาร สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 3 คณะ
- ที่ปรึกษาโครงการสำรวจการบริโภคอาหารของคนไทย โดยคณะอุตสาหกรรมเกษตรร่วมกับสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ
- ที่ปรึกษาอิสระประเภท A สาขาสารพิษและสาขาเบ็ดเตล็ด (ด้านการจัดทำระบบคุณภาพมาตรฐาน ISO 17025) ศูนย์ข้อมูลที่ปรึกษาไทย กระทรวงการคลัง



เครื่องราชอิสริยาภรณ์สูงสุด

มหาปรมาภรณ์ช้างเผือก

สิ่งที่ภาคภูมิใจ

ได้นำเสนอให้กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์นำระบบคุณภาพสากลมาใช้ เพื่อให้เกิดความน่าเชื่อถือของผลวิเคราะห์ อันเป็นหัวใจสำคัญของงานกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ในฐานะที่เป็นห้องปฏิบัติการอ้างอิงระดับประเทศ และได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารสูงสุดของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ทุกท่านตลอดมา

หลังจากใช้ระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการมาระยะหนึ่ง ทำให้นักวิเคราะห์ภายในกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์สนใจและเข้าใจระบบ QA จริงจัง ได้รับเชิญไปเป็นวิทยากรแก่หน่วยงานอื่น ทั้งด้านระบบงานทั่วไป และด้านวิชาการ วิเคราะห์ ได้แก่ equipment calibration และ uncertainty เป็นต้น เป็นผลให้เมื่อเริ่มงานรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการ นักวิชาการของกรมฯ ทำหน้าที่เป็นผู้ประเมินได้ดี สามารถประเมินห้องปฏิบัติการเอกชนทั้งในประเทศและต่างประเทศได้อย่างมั่นใจ

คติในการทำงาน

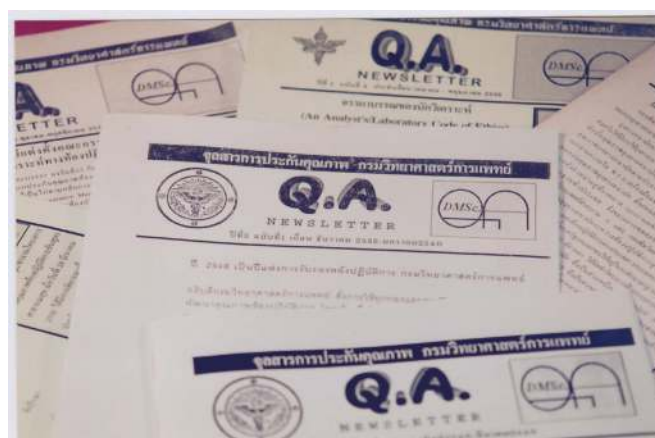
ได้รับคำสั่งสอนมาว่า เป็นข้าราชการต้องอุทิศตัวเพื่องาน

ผลงานเด่น

1. ระบบคุณภาพมาตรฐานห้องปฏิบัติการด้านการแพทย์และสาธารณสุข

- การริเริ่มและพัฒนาระบบคุณภาพมาตรฐานห้องปฏิบัติการ

เริ่มต้นจากประสบการณ์ด้านการวิเคราะห์สารตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในอาหาร ที่กำหนดให้วิเคราะห์ค่า blank และ recovery อย่างต่อเนื่อง และให้การสนับสนุนผู้วิเคราะห์ภายในกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ร่วมสอบเทียบผลวิเคราะห์กับต่างประเทศคือ University of Miami ในช่วงปี พ.ศ. 2519-2526 และกับ FAO/WHO Food Monitoring Program ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527 เป็นต้นมา โดยผลการสอบเทียบของผู้วิเคราะห์จากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ มักได้คะแนนเป็นลำดับที่ 1 หรือ 2 อยู่เสมอ จากนั้นเภสัชกรหญิงอมรา วงศ์พุทธพิทักษ์ ได้ผลักดันระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์อย่างจริงจัง เพื่อให้เป็นมาตรฐานสากล เริ่มต้นจากมาตรฐาน ISO Guide 25 โดยในปี พ.ศ. 2534 ได้เริ่มจัดทำแนวทางการกำหนดชื่อครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์การแพทย์ให้มีชื่อเรียกขานตรงกัน (Scientific Equipment Name And Code: SENAC) และจัดทำคู่มือการบำรุงรักษาและสอบเทียบเครื่องมือวิทยาศาสตร์ (Scientific Equipment: Maintenance and Calibration: SEMAC) ซึ่งเป็นเอกสารสำคัญที่สนับสนุนการจัดระบบคุณภาพ ต่อมาในปี พ.ศ. 2536 ได้จัดทำคู่มือคุณภาพ (Quality Assurance Management Manual: QAMM) เป็นผลสำเร็จ และได้เริ่มพัฒนาความรู้แก่ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ระดับต่าง ๆ ทั้งด้านความรู้เกี่ยวกับความสำคัญของระบบคุณภาพ การสอบเทียบเครื่องมือ การตรวจติดตามระบบงาน และด้านเทคนิค และเป็นท่านแรกที่ทำหน้าที่ผู้อำนวยการระบบคุณภาพของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ในปี พ.ศ. 2536-2543 ที่ทำหน้าที่ในการประสาน ประเมิน ชักจูง และพัฒนาให้เกิดความก้าวหน้าของระบบอย่างต่อเนื่อง เป็นแนวทางเดียวกันทั้งองค์กร นอกจากนี้ยังได้เสนอแนวทางให้กรมฯ รับรองคุณภาพด้วยตนเอง ตามข้อกำหนดใน ISO/IEC Guide 22: Supplier's Declaration of Conformity



- ริเริ่มบทบาทการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

เมื่อกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้พัฒนาระบบคุณภาพมาตรฐานห้องปฏิบัติการภายในองค์กรอย่างเป็นระบบแล้ว ต่อมาเภสัชกรหญิงอมรา วงศ์พุทธพิทักษ์ จึงได้เสนอผู้บริหารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ในการเพิ่มบทบาทใหม่ที่จะให้กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เป็นผู้ให้บริการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการ (Laboratory accreditation) ด้านการแพทย์และสาธารณสุขทั่วประเทศด้วย ซึ่งต่อมาได้รับการยอมรับจากผู้บริหารให้ดำเนินการตั้งสำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการขึ้นในกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ จากนั้นได้ออกแบบระบบจัดทำข้อกำหนดและแนวทางการยื่นคำขอเพื่ออำนวยความสะดวกให้ห้องปฏิบัติการที่ขอรับการรับรอง ทำให้กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์เริ่มงานรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการตรวจผลิตภัณฑ์สุขภาพได้ในปี พ.ศ. 2540 เป็นต้นมา ปัจจุบันมีห้องปฏิบัติการอาหาร ยา เครื่องสำอาง เครื่องมือแพทย์ พยาธิวิทยาคลินิก ที่ได้รับการรับรองไปแล้วจำนวน 500 แห่งทั่วประเทศ และร้องขอการรับรองเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ อีกทั้งยังได้พัฒนางานรับรองคุณภาพห้องปฏิบัติการมาโดยตลอด จนได้รับการรับรองจากองค์การรับรองคุณภาพห้องปฏิบัติการนานาชาติทั้งระดับภูมิภาค APLAC และระดับโลก ILAC นับได้ว่าการปฏิบัติงานของท่านเป็นคุณูปการยิ่งต่องานวิทยาศาสตร์การแพทย์ของประเทศ





- การทดสอบความชำนาญ (**proficiency testing, PT**) ในระบบคุณภาพของห้องปฏิบัติการ
เภสัชกรหญิงอมรา วงศ์พุทธพิทักษ์ ได้ริเริ่มการทดสอบความชำนาญโดยใช้โครงการสอบเทียบ
ผลวิเคราะห์อะฟลาทอกซินในอาหารระหว่างห้องปฏิบัติการของรัฐและเอกชนทั่วประเทศ ในปี พ.ศ. 2540-2542
โดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เป็นผู้จัดการการทดสอบความชำนาญ (proficiency testing provider) และการ
ทดสอบความชำนาญของห้องปฏิบัติการนี้ได้นำดำเนินการอย่างต่อเนื่องจวบจนปัจจุบัน



2. การพัฒนาการวิเคราะห์สารตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในอาหาร

เภสัชกรหญิงอมรา วงศ์พุทธพิทักษ์ ได้เริ่มต้นรับราชการในกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ในปี พ.ศ. 2508 ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ตรี กองวิเคราะห์อาหาร และทำงานวิเคราะห์อาหารมาเป็นระยะเวลายาวนานกว่า 20 ปี มีผลงานมากมาย โดยเฉพาะการตรวจวิเคราะห์สารตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในอาหาร ซึ่งในระยะแรกตรวจได้เฉพาะสารตกค้างในกลุ่มสารประกอบคลอรีน กลุ่มสารประกอบฟอสเฟต และกลุ่มไดไฮโดรคาร์บาเมต รวม 25 ชนิด ในผัก ผลไม้ ข้าว เนื้อสัตว์ ไข่ และน้ำ ต่อมาสามารถตรวจสารตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้เพิ่ม 2 ชนิด คือ สารกลุ่มคาร์บาเมต และพาราควอต สารเคมีจากสิ่งแวดล้อม PCB กับ TOCP รวมทั้งยาปฏิชีวนะคลอแรมเฟนิคอล รวมทั้งหมด 103 ชนิด ในตัวอย่างอาหารทุกประเภท ในปี พ.ศ. 2529 ได้ตรวจการปนเปื้อนของสารกำจัดแมลงในถั่วเหลือง ถั่วเขียว และงาที่จำหน่ายในประเทศไทย เพื่อสร้างความมั่นใจในการนำพืชไร่เหล่านี้ไปใช้ผลิตอาหารเสริมเด็กก่อน ตามนโยบายกระทรวงสาธารณสุขในขณะนั้น และนำผลการปนเปื้อนของสารเอ็นโดรินในถั่วเขียวส่งให้ US-FDA เพื่อเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ให้ถอนการกักกันการนำเข้าถั่วเขียวของไทยอันเนื่องจากพบสารเอ็นโดรินเกินมาตรฐานสหรัฐอเมริกาได้เป็นผลสำเร็จ

นอกจากนี้ยังได้เริ่มต้นการศึกษาปริมาณสารพิษที่คนไทยได้รับจากการบริโภคอาหาร (pesticides intake) ได้ทดลองหารูปแบบการศึกษาที่เหมาะสมกับลักษณะอาหารไทย ส่งผลงานตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติคือ Dietary exposure of pesticide for Thai people during 1989-1996 ใน J. AOAC INTERNATIONAL ซึ่งสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหารยังคงดำเนินการตรวจเฝ้าระวังการได้รับสารกำจัดแมลงจากอาหารของคนไทยอย่างต่อเนื่องจวบจนปัจจุบัน และต่อมาได้เป็นผู้ประสานให้กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์จัดตั้งห้องปฏิบัติการตรวจสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมในสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหารได้สำเร็จภายในเวลา 6 เดือนอีกด้วย



ผลงานเผยแพร่

เกสรหึงอมรา วงศ์พุทธพิทักษ์ มีผลงานวิจัยและบทความวิชาการด้านความปลอดภัยอาหาร ระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการ และมาตรฐานเคมีตีพิมพ์ในวารสารวิชาการและหนังสือวิชาการนานาชาติดังนี้

- ผลงานวิจัย > 30 เรื่อง
- บทความวิชาการ > 20 เรื่อง

การวิเคราะห์ระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการตรวจสุขภาพ ที่แรงงานไทยถูกส่งกลับระหว่าง พ.ศ. 2557 - 2559

อมรรัตน์ ทศนกิจ พินิจ งามประสิทธิ์ และปวีณา กมลรักษ์

สำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ถนนติวานนท์ นนทบุรี 11000

E-mail: amornrat.t@dmsc.mail.go.th

บทคัดย่อ แรงงานไทยถูกส่งกลับจากผลการตรวจโรคไม่ตรงกับประเทศปลายทางจำนวน 124 ราย ระหว่างปี พ.ศ. 2557 - 2559 ในจำนวนนี้ส่วนใหญ่เกิดจากผลตรวจโรคปอด ปอดเป็นจุดและวัณโรค จึงได้ทำการศึกษาเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของการถูกส่งกลับของแรงงานไทย โดยใช้ข้อมูลด้านระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการที่ได้จากผลการตรวจประเมินความสามารถห้องปฏิบัติการโรงพยาบาลเอกชน 19 แห่ง ที่มีแรงงานถูกส่งกลับจำนวน 46 ราย พบว่าห้องปฏิบัติการมีสิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดด้านบริหารคุณภาพ 64 ข้อ (ร้อยละ 41) และด้านวิชาการจำนวน 94 ข้อ (ร้อยละ 59) ซึ่งข้อบกพร่องที่มีผลกระทบต่อระบบคุณภาพมากที่สุดคือ วิธีที่ใช้ตรวจวิเคราะห์ และการควบคุมคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ ขณะที่ห้องปฏิบัติการโรงพยาบาลภาครัฐ 12 แห่ง ที่มีแรงงานถูกส่งกลับจำนวน 78 ราย ได้รับการยกเว้นเพื่อขอการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการของสถานพยาบาลตรวจสุขภาพคนหางานที่จะไปทำงานต่างประเทศของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ การศึกษานี้แสดงว่าการควบคุมคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ประจำวัน และการเข้าร่วมแผนทดสอบความชำนาญ เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อคุณภาพของผลการตรวจวิเคราะห์ และห้องปฏิบัติการตรวจสุขภาพคนหางานทั้งภาครัฐและเอกชน จำเป็นต้องได้รับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการของสถานพยาบาลตรวจสุขภาพคนหางานที่จะไปทำงานต่างประเทศ ตามเงื่อนไขของกรมการจัดหางาน กระทรวงแรงงาน เพื่อช่วยให้การถูกส่งกลับของแรงงานไทยลดลง



บทนำ

นโยบาย ข้อกำหนดและเงื่อนไขการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการของสถานพยาบาลตรวจสอบคุณภาพคนหางานที่จะไปทำงานต่างประเทศ ที่ขอขึ้นทะเบียนกับกรมการจัดหางาน กระทรวงแรงงาน ประกาศใช้ครั้งแรก ปี พ.ศ. 2540 และปรับปรุงให้เป็นปัจจุบันสอดคล้องกับมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้อง โดยที่การให้การรับรองดำเนินการโดยสำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เพื่อให้ห้องปฏิบัติการมีคุณภาพทั้งระบบบริหารและวิชาการ ที่สามารถให้บริการตรวจสอบคุณภาพแรงงานไทยที่ต้องการไปทำงานต่างประเทศ⁽¹⁾ อย่างไรก็ตามการรับรองดังกล่าว มีผลบังคับใช้กับห้องปฏิบัติการของสถานพยาบาลภาคเอกชนเท่านั้น ปัจจุบันห้องปฏิบัติการโรงพยาบาลภาคเอกชนที่ขึ้นทะเบียนกับกรมการจัดหางานและได้รับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการของสถานพยาบาลตรวจสอบคุณภาพคนหางานที่จะไปทำงานต่างประเทศมีจำนวน 46 แห่ง⁽²⁾

ปัญหาแรงงานไทยไปทำงานต่างประเทศแล้วถูกส่งกลับประเทศไทยจากการตรวจโรคไม่ผ่านในต่างประเทศ มีความสำคัญมากต่อความเชื่อมั่นในคุณภาพของแรงงานไทยด้านสุขภาพ สุนและคณะได้รายงานวาระระหว่าง พ.ศ. 2554-2557 มีแรงงานไทยถูกส่งกลับจำนวน 242 ราย คิดเป็นร้อยละ 0.11 ของแรงงานไทยที่ไปทำงานในระยะเวลาดังกล่าว พบว่าประเทศไต้หวันเป็นประเทศที่ส่งแรงงานไทยกลับมากที่สุดจากผลการตรวจไม่ตรงกับประเทศปลายทาง และจากการวิเคราะห์ข้อมูลของแรงงานไทยถูกส่งกลับที่ติดตามได้รวม 139 คน พบว่าโรคที่ตรวจพบไม่ตรงกันมากที่สุด ได้แก่ โรคปอดและวัณโรคจำนวน 99 ราย (ร้อยละ 71.22)⁽³⁾

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สาเหตุการถูกส่งกลับของแรงงานไทย โดยการวิเคราะห์ข้อมูลแรงงานไทยที่ถูกส่งกลับกรณีตรวจโรคไม่ผ่านในต่างประเทศ และประมวลผลรายงานการตรวจประเมินห้องปฏิบัติการโรงพยาบาลเอกชนที่ได้รับการรับรองความสามารถจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับปรับปรุงการรับรองและพัฒนาห้องปฏิบัติการของสถานพยาบาลตรวจสอบคุณภาพคนหางานที่จะไปทำงานต่างประเทศ

วัสดุและวิธีการ

การรวบรวมข้อมูล

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบย้อนหลัง (Retrospective Analysis Study) โดยใช้ข้อมูลรายงานแรงงานไทยถูกส่งกลับประเทศไทย กรณีตรวจโรคไม่ผ่านในต่างประเทศ และสถานพยาบาลภาครัฐและเอกชนที่ผลการตรวจไม่ตรงกับประเทศปลายทาง ระหว่าง พ.ศ. 2557 - 2559 จากกองบริหารแรงงานไทยไปต่างประเทศ กรมการจัดหางาน กระทรวงแรงงาน และข้อมูลรายงานผลการตรวจประเมินห้องปฏิบัติการโรงพยาบาลเอกชนจำนวน 19 แห่ง ที่ขอรับการรับรองตามมาตรฐานการรับรองห้องปฏิบัติการของสถานพยาบาลตรวจสอบคุณภาพคนหางานที่จะไปทำงานต่างประเทศ จากสำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ รวมทั้งข้อมูลการได้รับการรับรองมาตรฐานห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาลภาครัฐ 12 แห่ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลแรงงานไทยที่ถูกส่งกลับประเทศไทย กรณีตรวจโรคไม่ผ่านในต่างประเทศมาจำแนก แบ่งกลุ่มของแรงงานที่ถูกส่งกลับ ตามปีที่แรงงานถูกส่งกลับ (พ.ศ. 2557, 2558 และ 2559) ประเภทของโรงพยาบาล (ภาครัฐหรือภาคเอกชน) และสถานที่ตั้งของโรงพยาบาล (กรุงเทพมหานครหรือต่างจังหวัด) แล้ววิเคราะห์โดยแบ่งกลุ่มแรงงานที่ถูกส่งกลับตามสาเหตุที่ถูกส่งกลับ และคำนวณอัตราร้อยละ

นำข้อมูลผลการตรวจประเมินของกลุ่มตัวอย่างห้องปฏิบัติการโรงพยาบาลเอกชน 19 แห่ง มาจัดเป็นหมวดหมู่ ตามข้อกำหนด แจกแจงความถี่เป็นจำนวนข้อและอัตราร้อยละของจำนวนทั้งหมด โดยแบ่งตามสิ่งที่

ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (NC) การรับรองระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการของสถานพยาบาลตรวจสอบสุขภาพคนหางานที่จะไปทำงานต่างประเทศ และแบ่งประเภทข้อมูลออกเป็น 3 ประเภท คือ ข้อบกพร่องที่ส่งผลกระทบมาก (Major) และข้อบกพร่องที่ส่งผลกระทบเล็กน้อย (Minor) และข้อสังเกต (O) แล้วทำการวิเคราะห์ข้อบกพร่องประเด็นที่ส่งผลกระทบมาก (Major) ของสิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดด้านบริหารคุณภาพ และข้อกำหนดด้านวิชาการ ตามมาตรฐานการรับรองห้องปฏิบัติการสถานพยาบาลตรวจสอบสุขภาพคนหางานที่จะไปทำงานต่างประเทศ^(1,4)

ผล

จากข้อมูลจำนวนแรงงานไทยที่ได้รับอนุญาตให้เดินทางไปทำงานต่างประเทศ ระหว่างปี พ.ศ. 2557 ถึง 2559 ทั้งหมด 206,883 คน พบว่าถูกส่งกลับประเทศไทยจากผลการตรวจโรคไม่ผ่านที่ประเทศปลายทางจำนวน 124 คน (ร้อยละ 0.06) แบ่งเป็นแรงงานที่ตรวจสอบสุขภาพจากสถานพยาบาลภาคเอกชน และภาครัฐจำนวน 46 และ 78 คน ตามลำดับ และพบว่าเป็นการตรวจโรคจากห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาลเอกชน ใน พ.ศ. 2557 จำนวน 11 จาก 19 แห่ง (ร้อยละ 58) พ.ศ. 2558 จำนวน 13 จาก 23 แห่ง (ร้อยละ 57) และ พ.ศ. 2559 จำนวน 4 จาก 6 แห่ง (ร้อยละ 67) และเมื่อแยกตามจำนวนแรงงานที่ถูกส่งกลับจากผลการตรวจของโรงพยาบาลเอกชน มีแรงงานถูกส่งกลับจำนวน 24, 18, 4 คน ใน พ.ศ. 2557, 2558 และ 2559 ตามลำดับ

ขณะที่แรงงานจำนวน 78 คน ที่ถูกส่งกลับผ่านการตรวจโรคจากห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาลภาครัฐ ใน พ.ศ. 2557 จำนวน 8 จาก 19 แห่ง (ร้อยละ 42) พ.ศ. 2558 จำนวน 10 จาก 23 แห่ง (ร้อยละ 43) และ พ.ศ. 2559 จำนวน 2 จาก 6 แห่ง (ร้อยละ 33) โดยผลการตรวจจากห้องปฏิบัติการโรงพยาบาลภาครัฐมีแรงงานถูกส่งกลับจำนวน 47, 29, 2 คน ใน พ.ศ. 2557, 2558 และ 2559 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 จำนวนแรงงานไทยและห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาลภาครัฐและเอกชนทั้งหมด ที่มีแรงงานไทยถูกส่งกลับประเทศไทย ในช่วงปี พ.ศ. 2557 - 2559

แรงงานไทยที่ถูกส่งกลับ	จำนวน			
	พ.ศ. 2557	พ.ศ. 2558	พ.ศ. 2559	ช่วง 3 ปี
แรงงานที่ได้รับอนุญาตไปทำงาน : คน	68,802	69,664	68,417	206,883
แรงงานที่ถูกส่งกลับทั้งหมด : คน	71	47	6	124
• โรงพยาบาลเอกชน (ร้อยละ)	24	18	4	46 (37)
• โรงพยาบาลภาครัฐ (ร้อยละ)	47	29	2	78 (63)
ห้องปฏิบัติการที่ตรวจโรค : แห่ง	19	23	6	48
• โรงพยาบาลเอกชน (ร้อยละ)	11	13	4	28 (58)
• โรงพยาบาลภาครัฐ (ร้อยละ)	8	10	2	20 (42)
สถานที่ตั้งโรงพยาบาลเอกชน : แห่ง	11	13	4	28
• กรุงเทพมหานคร (ร้อยละ)	4	4	2	10 (36)
• ต่างจังหวัด (ร้อยละ)	7	9	2	18 (64)
สถานที่ตั้งโรงพยาบาลภาครัฐ : แห่ง	8	10	2	20
• กรุงเทพมหานคร (ร้อยละ)	4	3	1	8 (40)
• ต่างจังหวัด (ร้อยละ)	4	7	1	12 (60)

จากการวิเคราะห์สาเหตุการถูกส่งกลับของแรงงานไทยระหว่าง พ.ศ. 2557 - 2559 พบสาเหตุหลักคือ ผลการตรวจไม่ตรงกับประเทศปลายทาง (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 จำนวนแรงงานไทยที่ถูกส่งกลับกรณีตรวจโรคไม่ผ่านและได้รับการตรวจโรคจากห้องปฏิบัติการของ โรงพยาบาลภาครัฐและเอกชนจำแนกตามสาเหตุที่ถูกส่งกลับ

สาเหตุที่ถูกส่งกลับ	จำนวนแรงงาน (คน)			
	2557	2558	2559	ช่วง 3 ปี
1. โรงพยาบาลเอกชน	24	18	4	46
โรคปอด ปอดเป็นจุดและวัณโรค (ร้อยละ)	18	11	2	31 (67)
ไวรัสตับอักเสบบี (ร้อยละ)	5	4	0	9 (20)
โรคอื่นๆ* (ร้อยละ)	1	3	2	6 (13)
2. โรงพยาบาลภาครัฐ	47	29	2	78
โรคปอด ปอดเป็นจุดและวัณโรค (ร้อยละ)	35	24	1	60 (77)
ไวรัสตับอักเสบบี (ร้อยละ)	5	1	0	6 (8)
โรคอื่นๆ* (ร้อยละ)	7	4	1	12 (15)
โรคอื่นๆ* อาทิ ซิฟิลิส หัวใจ ทางเดินหายใจ ตรวจพบสารเสพติด ติดเชื้อเอชไอวี ระบบประสาท ความดันโลหิตสูง ไตวาย หรือปัญหาสุขภาพไม่เหมาะสม				

ตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าแรงงานไทยที่ถูกส่งกลับที่ได้ตรวจสุขภาพจากห้องปฏิบัติการโรงพยาบาลเอกชน ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานตรวจสุขภาพคนหางานฯ มีทั้งหมด 46 คน โรคที่ตรวจพบมากที่สุด ได้แก่ โรคปอด ปอดเป็นจุดและวัณโรคจำนวน 31 คน (ร้อยละ 67) ไวรัสตับอักเสบบีจำนวน 9 คน (ร้อยละ 20) ซึ่งเป็นกลุ่มโรคติดต่อที่ทุกประเทศมีการประกาศเป็นโรคต้องห้าม นอกจากนั้นยังพบสาเหตุอื่นที่ไม่ใช่โรคติดต่อ เช่น โรคหัวใจ โรคทางเดินหายใจ และการตรวจสารเสพติด รวมถึงโรคที่ไม่ได้กำหนดเป็นโรคต้องห้าม แต่นายจ้างถือว่าเป็นอุปสรรคต่อการทำงาน แรงงานถูกส่งตัวกลับได้เช่นกัน ขณะที่ห้องปฏิบัติการโรงพยาบาลภาครัฐ มีทั้งหมด 78 คน โรคที่ตรวจพบมากที่สุด ได้แก่ โรคปอด ปอดเป็นจุดและวัณโรคจำนวน 60 คน (ร้อยละ 77) ไวรัสตับอักเสบบีจำนวน 6 คน (ร้อยละ 8)

ผลการตรวจประเมินระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการโรงพยาบาลเอกชน ที่มีรายงานคนงานถูกส่งกลับระหว่าง พ.ศ. 2557 - 2559 จำนวน 19 แห่ง (ตารางที่ 3) โดยจำแนกตามสิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการ พบมีสิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดทั้งหมด 158 ข้อ แบ่งเป็นข้อกำหนดด้านบริหารคุณภาพ 64 ข้อ และด้านวิชาการจำนวน 94 ข้อ ในจำนวนนี้จำแนกเป็นข้อบกพร่อง 132 ข้อ และข้อสังเกต 26 ข้อ

ข้อบกพร่องทั้ง Major และ Minor ที่พบไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของห้องปฏิบัติการทั้งหมด 5 อันดับแรก ได้แก่ (1) 5.2.5 เรื่อง วิธีใช้ตรวจวิเคราะห์ (2) 5.2.6 เรื่อง การควบคุมคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ (3) 5.2.4 เรื่อง การเก็บและการนำส่งตัวอย่าง (4) 5.1.5 เรื่อง การตรวจติดตามคุณภาพภายใน (5) 5.1.6 เรื่อง การทบทวนบริหาร

สำหรับข้อสังเกต (O) ที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ที่อาจส่งผลกระทบต่อระบบคุณภาพได้ ที่พบมากที่สุดตามข้อกำหนดด้านวิชาการ คือ 5.2.5 เรื่อง วิธีใช้ตรวจวิเคราะห์ ขณะที่ข้อกำหนดด้านบริหารคุณภาพ คือ 5.1.1 เรื่อง ระบบบริการตรวจสุขภาพคนหางานที่จะไปทำงานต่างประเทศ

เมื่อจำแนกตามที่ตั้งของห้องปฏิบัติการในพื้นที่กรุงเทพมหานคร จำนวน 5 แห่ง พบสิ่งที่ไม่เป็นตามข้อกำหนดที่เป็นข้อบกพร่องและข้อสังเกตจำนวน 48 ข้อจากทั้งหมด 158 ข้อ โดยสิ่งที่ไม่เป็นตามข้อกำหนด ด้านระบบบริหารคุณภาพ 2 อันดับแรก ได้แก่ 5.1.1 เรื่อง ระบบบริการตรวจสอบสุขภาพคนหางานที่จะไปทำงานต่างประเทศ และ 5.1.6 เรื่อง การทบทวนบริหารการตรวจสอบสุขภาพคนหางานที่จะไปทำงานต่างประเทศ สำหรับสิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดด้านวิชาการ 2 อันดับแรก ได้แก่ (1) 5.2.5 เรื่อง วิธีใช้ตรวจวิเคราะห์ (2) 5.2.6 เรื่อง การควบคุมคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ ขณะที่ห้องปฏิบัติการที่ตั้งอยู่ในต่างจังหวัดจำนวน 14 แห่ง พบสิ่งที่ไม่เป็นตามข้อกำหนดจำนวน 110 ข้อจากทั้งหมด 158 ข้อ โดยสิ่งที่ไม่เป็นตามข้อกำหนดด้านระบบบริหารคุณภาพ 2 อันดับแรก ได้แก่ (1) 5.1.5 เรื่อง การตรวจติดตามคุณภาพภายใน (2) 5.1.6 เรื่อง การทบทวนบริหาร และสิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดด้านวิชาการ 2 อันดับแรก ได้แก่ (1) 5.2.5 เรื่อง วิธีใช้ตรวจวิเคราะห์ (2) 5.2.6 เรื่อง การควบคุมคุณภาพการตรวจวิเคราะห์

ตารางที่ 3 จำนวนข้อของสิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (NC) ที่จัดเป็นข้อบกพร่อง (C) และข้อสังเกต (O) จากการตรวจประเมินห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาลเอกชนที่บริการ ตรวจโรคแรงงานไทย ที่ถูกส่งกลับ ระหว่าง พ.ศ. 2557 - 2559

ข้อ กำหนด*	ห้องปฏิบัติการในกรุงเทพฯ (5 แห่ง)				ห้องปฏิบัติการในต่างจังหวัด (14 แห่ง)				ห้องปฏิบัติการทั้งหมด (19 แห่ง)		
	C	C	C	O	C	C	C	O	C	O	NC
	Major	Minor	รวม	รวม	Major	Minor	รวม	รวม	รวม	รวม	รวม
5.1.1	4	0	4	1	3	1	4	4	8	5	13
5.1.2	0	2	2	1	0	6	6	1	8	2	10
5.1.3	0	1	1	0	0	4	4	2	5	2	7
5.1.4	0	2	2	0	1	2	3	0	5	0	5
5.1.5	2	0	2	0	9	3	12	0	14	0	14
5.1.6	2	1	3	0	4	7	11	0	14	0	14
5.1.7	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
5.2.1	1	1	2	0	0	0	8	0	10	0	10
5.2.2	0	0	0	2	0	1	1	0	1	5	6
5.2.3	1	2	3	0	0	2	3	2	6	2	8
5.2.4	1	3	4	0	2	9	11	0	15	0	15
5.2.5	8	1	9	3	5	4	9	3	18	6	24
5.2.6	3	3	6	1	7	4	11	1	17	2	19
5.2.7	0	0	0	0	1	2	3	1	3	1	4
5.2.8	1	0	1	0	6	0	6	1	7	1	8
รวม	24	16	40	8	41	0	92	18	132	26	158

ข้อกำหนด* ประกอบด้วย ข้อ 5.1 ข้อกำหนดด้านบริหารคุณภาพ ได้แก่ (5.1.1) ระบบบริการตรวจสอบสุขภาพคนหางานที่จะไปทำงานต่างประเทศ (5.1.2) การจัดทำระบบบริหารคุณภาพและวิชาการ เป็นเอกสารคุณภาพที่ควบคุม (5.1.3) การเลือกการจัดซื้อ และการจัดเก็บวัสดุวิทยาศาสตร์ ชุดน้ำยาทดสอบ (5.1.4) การประเมินคัดเลือกห้องปฏิบัติการรับตรวจต่อ (5.1.5) การตรวจติดตามคุณภาพภายใน (5.1.6) การทบทวนบริหาร (5.1.7) รายการตรวจวิเคราะห์ และ ข้อ 5.2 ข้อกำหนดด้านวิชาการ ได้แก่ (5.2.1) บุคลากร (5.2.2) ห้องปฏิบัติการและสิ่งแวดล้อม (5.2.3) เครื่องมือวิทยาศาสตร์ (5.2.4) การเก็บและการนำส่งตัวอย่าง (5.2.5) วิธีใช้ตรวจวิเคราะห์ (5.2.6) การควบคุมคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ (5.2.7) กระบวนการหลังการตรวจวิเคราะห์ (5.2.8) การรายงานผลการตรวจวิเคราะห์

ผลวิเคราะห์ข้อมูลห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาลภาครัฐ มีจำนวนแรงงานไทยที่ถูกส่งกลับประเทศไทย มากกว่าห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาลภาคเอกชนที่ต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐานจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ตามข้อกำหนดของกรมการจัดหางาน จากข้อมูลพบว่าห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาลภาครัฐ ตามที่กรมการจัดหางานได้ ประกาศรายชื่อ จำนวน 36 แห่ง ในจำนวนนี้เป็นห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO 15189:2012 จำนวน 10 แห่ง และมาตรฐานสหภาพเทคนิคการแพทย์ (LA) 28 แห่ง และมาตรฐานห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข (MOPH) 8 แห่ง และมีห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองทั้งมาตรฐาน ISO 15189:2012 และ LA จำนวน 11 แห่ง

วิจารณ์

จากการศึกษานี้พบว่าผลการตรวจโรคที่ไม่ตรงกับประเทศปลายทางมากที่สุด ได้แก่ ปอดเป็นจุด โรคปอด และวัณโรค ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาของสุธนและคณะ⁽³⁾ นับเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นและมีความสำคัญมาก ที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือในระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการในการตรวจโรคของแรงงานไทย ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดมาตรการที่เข้มงวดเพิ่มขึ้นจากประเทศผู้รับแรงงานไทย เช่น ต้องใช้ผลตรวจในประเทศปลายทางเท่านั้น หรือแรงงานไทย ต้องผ่านการตรวจโรคซ้ำในต่างประเทศทุกราย เป็นต้น ดังนั้นห้องปฏิบัติการทั้งภาครัฐและเอกชนควรมีความตระหนัก ในคุณภาพด้านวิชาการที่จะต้องมีการทบทวนความถูกต้องของวิธีที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ และการควบคุมคุณภาพ การตรวจวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ผลการตรวจวิเคราะห์ที่ถูกต้องแม่นยำ มาตรฐานเดียวกัน และมีมาตรฐานในการตรวจ วินิจฉัยสูงกว่าหรือเทียบเท่าประเทศปลายทาง โดยเฉพาะการตรวจวินิจฉัยปอดเป็นจุดและวัณโรค ซึ่งผลการตรวจ พบวัณโรคที่ไม่ตรงกับประเทศปลายทาง อาจเกิดจากมาตรฐานที่กำหนดในแต่ละประเทศต่างกัน จึงเป็นเรื่องที่ห้อง ปฏิบัติการ ผู้ตรวจวินิจฉัยโรค และหน่วยงานจัดส่งแรงงานไทย ควรกำหนดเกณฑ์ของการตรวจสุขภาพของแรงงานไทย ให้สอดคล้องตามข้อกำหนดและประกาศเกี่ยวกับโรคต้องห้ามของแต่ละประเทศ^(5,6)

การที่ห้องปฏิบัติการของโรงพยาบาลภาครัฐมีจำนวนแรงงานไทยที่ถูกส่งกลับประเทศไทย มากกว่าห้อง ปฏิบัติการของโรงพยาบาลภาคเอกชนนั้น อาจเกิดจากข้อกำหนดเฉพาะของมาตรฐานตรวจสุขภาพคนหางานที่จะ ไปทำงานต่างประเทศ เรื่องการพิสูจน์เอกลักษณ์บุคคล เพื่อตรวจสอบได้ว่าผู้มาใช้บริการตรวจสุขภาพแต่ละขั้นตอน เป็นคนเดียวกัน มีระบบการตรวจสอบที่รองรับกรณีฉ้อฉล และต้องมีระบบการตรวจสอบ การบันทึก และการถ่ายโอน ผลการตรวจวิเคราะห์ รวมถึงมาตรการการป้องกันการรับผลรายงานที่ต้องแสดงตน⁽¹⁾ ดังนั้นจึงจำเป็นที่ห้องปฏิบัติ การภาครัฐที่ให้บริการตรวจสุขภาพแรงงานไทยที่ไปทำงานต่างประเทศต้องให้ความสำคัญข้อกำหนดเฉพาะดังกล่าว และ ควรต้องได้รับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการสถานพยาบาลตรวจสุขภาพคนหางานที่จะไปทำงานต่างประเทศ จากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เพื่อให้สามารถใช้ระบบการพิสูจน์เอกลักษณ์เพื่อป้องกันบุคคล และผลการตรวจจาก ห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองที่เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วประเทศ และกรมการจัดหางานควรเพิ่มมาตรการ ในการตรวจสอบความถูกต้องของผลการตรวจสุขภาพของแรงงานไทยให้สอดคล้องตามกฎหมาย สร้างความเข้าใจ เรื่องประกาศและข้อกำหนดด้านสุขภาพเกี่ยวกับโรคต้องห้ามทำงานในต่างประเทศปลายทาง และการบังคับใช้บทลงโทษ อย่างจริงจังและเข้มงวดสำหรับผู้ที่ไม่ปฏิบัติตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง⁽⁷⁾

จากผลการวิเคราะห์สิ่งที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดที่สำคัญ ในภาพรวมของห้องปฏิบัติการทั้งหมด พบ ข้อกำหนดด้านวิชาการสูงกว่าข้อกำหนดด้านบริหารคุณภาพ โดยห้องปฏิบัติการในพื้นที่กรุงเทพมหานครพบสิ่งที่ไม่ เป็นตามข้อกำหนดมากที่สุด ได้แก่ วิธีที่ใช้ตรวจวิเคราะห์ และการควบคุมคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ มีข้อบกพร่อง ที่มีผลกระทบรุนแรงและเกิดขึ้นซ้ำนั้น เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากผู้ปฏิบัติงาน โดยเฉพาะปัญหาที่เป็นข้อบกพร่องเรื่อง การควบคุมคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ ห้องปฏิบัติการควรมีการควบคุมคุณภาพการตรวจวิเคราะห์ประจำวัน โดย

การใช้ตัวอย่างควบคุมคุณภาพ (Internal Quality Controls) และควรเข้าร่วมแผนทดสอบความชำนาญ (External Quality Assessment Schemes) เพื่อสามารถใช้เปรียบเทียบกับห้องปฏิบัติการอื่น ซึ่งจะทำให้ติดตามประเมินผลการตรวจวิเคราะห์ให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานอย่างต่อเนื่อง⁽⁸⁾ นอกจากนี้ห้องปฏิบัติการควรพัฒนาศักยภาพบุคลากรให้ปฏิบัติไปตามมาตรฐานคุณภาพที่ได้รับการรับรองอย่างสม่ำเสมอ

ห้องปฏิบัติการที่ตั้งอยู่ในต่างจังหวัด พบสิ่งที่ไม่เป็นตามข้อกำหนดด้านบริหารคุณภาพมากที่สุด เรื่องการตรวจติดตามคุณภาพภายใน การทบทวนบริหาร มากกว่าห้องปฏิบัติการขนาดใหญ่ที่ตั้งอยู่ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ซึ่งมักเกิดจากบุคลากรไม่มีความรู้ความเข้าใจในการดำเนินการเรื่องการตรวจติดตามภายในและการทบทวนการบริหารว่าเป็นสิ่งที่ต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง⁽¹⁾ และเป็นไปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงบุคลากรผู้รับผิดชอบโดยเฉพาะในส่วนของโรงพยาบาลเอกชนขนาดเล็ก และความตระหนักในการอบรมความรู้ให้กับบุคลากรใหม่อย่างต่อเนื่องมีส่วนให้เกิดข้อผิดพลาดของผลการตรวจได้

สรุป

แรงงานไทยไปทำงานต่างประเทศแล้วถูกส่งกลับประเทศไทย ส่งผลกระทบโดยตรงต่อแรงงานไทยและประเทศไทยทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคม จากการศึกษาพบว่าสาเหตุหลักที่แรงงานไทยถูกส่งตัวกลับคือ ผลการตรวจจากห้องปฏิบัติการในประเทศไทยไม่ตรงกับผลการตรวจในต่างประเทศ โดยโรคที่มีผลการตรวจโรคไม่ตรงกับต่างประเทศมากที่สุด คือ โรคปอด ปอดเป็นจุดและวัณโรค ห้องปฏิบัติการที่ตรวจสอบสุขภาพแรงงานไทยต้องให้ความสำคัญในการนำข้อบกพร่องในระบบประกันคุณภาพ ตามข้อกำหนดตามมาตรฐานตรวจสอบสุขภาพคนงานที่จะไปทำงานต่างประเทศของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เป็นแนวทางในการปรับปรุง และสร้างความตระหนักให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน เพื่อเพิ่มขีดความสามารถและความพร้อมของห้องปฏิบัติการที่มีระบบคุณภาพตามมาตรฐานการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการของสถานพยาบาลตรวจสอบสุขภาพคนงานที่จะไปทำงานต่างประเทศ ให้สามารถตรวจสอบสุขภาพแรงงานไทยที่จะไปทำงานต่างประเทศได้อย่างถูกต้อง ทวนสอบได้ และสร้างความมั่นใจด้านสุขภาพของแรงงานไทยให้กับประเทศปลายทาง และมีมาตรการป้องกันการเกิดปัญหาซ้ำจากแรงงานไทยถูกส่งตัวกลับเพื่อภาพลักษณ์ที่ดีของประเทศไทย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนางสาวสุกัญญา ภูพัฒนานกุล ผู้อำนวยการกองบริหารแรงงานไทยไปต่างประเทศ กรมการจัดหางาน กระทรวงแรงงาน และเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้สนับสนุนข้อมูล และผู้ทรงคุณวุฒิกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำให้การดำเนินงานสำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. สุธน วงษ์ศิริ, สิตไพสิฐ เอกะจัมปะกะ, พินิจ งามประสิทธิ์. นโยบาย ข้อกำหนดและเงื่อนไขการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการของสถานพยาบาลตรวจสอบสุขภาพคนงานที่จะไปทำงานต่างประเทศ. แก้ไขปรับปรุงครั้งที่ 4. นนทบุรี : สำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์; 2559.
2. สำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. หน่วยงานที่ผ่านการรับรองห้องปฏิบัติการตรวจสอบสุขภาพคนงานไปทำงานต่างประเทศ. [ออนไลน์]. 2560 [สืบค้น 1 พ.ค. 2560]; [2 หน้า]. เข้าถึงได้จาก : URL: http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_qa/dbqa/default.asp?iID=LEEHE

3. สุธน วงษ์ชีรี, สุรศักดิ์ หมั่นพล, อาชวินทร์ โรจนวิวัฒน์, พินิจ งามประสิทธิ์, มะลิวัลย์ หอมจัน, พรหมภัสสร ดิษสระ, และคณะ. สรุปลักษณะและวิเคราะห์สาเหตุที่แรงงานไทยถูกส่งกลับจากการตรวจโรคไม่ผ่านในต่างประเทศ ระหว่าง พ.ศ. 2554-2557. ว กรรมวิทย์ พ 2558; 57(3) : 304-12.
4. สำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ. ประมวลผลข้อบกพร่องและข้อสังเกตของห้องปฏิบัติการของสถานพยาบาลตรวจสอบคุณภาพคนหางานที่จะไปทำงานต่างประเทศและแบบประเมินตนเองในการจัดทำระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ : บริษัท สามเจริญพานิชย์ จำกัด; 2559.
5. กรมการจัดหางาน กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม. ระเบียบกรมการจัดหางานว่าด้วยการพิจารณาให้ความเห็นชอบเป็นสถานตรวจสอบคุณภาพคนหางานที่จะไปทำงานต่างประเทศ พ.ศ. 2546. กรุงเทพฯ : สำนักแรงงานไทยไปต่างประเทศ; 2546.
6. กองบริหารแรงงานไทยไปทำงานต่างประเทศ. สถานพยาบาลที่ได้รับความเห็นชอบให้ตรวจสอบคุณภาพคนหางานที่จะไปทำงานต่างประเทศ. [ออนไลน์]. 2560 [สืบค้น 1 พ.ค. 2560]; [3 หน้า]. เข้าถึงได้จาก : URL: <https://drive.google.com/file/d/0Byion-22IzYvQoZHR0pGdDhyaXM/view>.
7. กรมการจัดหางาน. คู่มือการขอรับสิทธิประโยชน์จากกองทุนเพื่อช่วยเหลือคนหางานไปทำงานในต่างประเทศ. กรุงเทพฯ : สำนักงานบริหารแรงงานไทยไปทำงานต่างประเทศ กรมการจัดหางาน; 2557.
8. ISO 15189:2012, Medical laboratories--requirements for quality and competence. Geneva: International Organization for Standardization; 2012.

An Investigation on Laboratory Quality System Related to The Return of Thai Labors During 2014-2016

Amornrat Tatsanakit Pinit Ngamprasit and Paweena Kamonrak

Bureau of Laboratory Quality Standards, Department of Medical Sciences, Tiwanond Road, Nonthaburi, 11000 Thailand.

ABSTRACT During 2014 - 2016, a total of 124 Thai labors were reported to be returned from overseas due to discrepancies on health examination results, mainly for lung diseases and tuberculosis, between Thailand and overseas medical laboratories. This study was, therefore, to investigate on causes of return of Thai labors using laboratory quality system data obtained from quality assessments of 19 private hospitals where health examinations were done for 46 returned workers. According to the Requirements on laboratory certification of health examinations towards employment of Thailand oversea labors, 64 (41%) and 94 (59%) non-conforming items were found in related to quality management and technical requirements, respectively. Most of the non-conforming items were categorized in issues of technical procedures and analytical quality control. On the contrary, 12 government hospitals where 78 labors were examined are eligible to be exempted from the requirements for accreditation of the Requirements on laboratory certification of health examinations towards employment of Thailand oversea labors issued by Department of Medical Sciences. This study indicated that quality control system, including regularly usage of internal quality controls and participation in External Quality Assessment Schemes, is crucial for quality of laboratory results. Our study suggests that all government and private medical facilities are required to be conducted in compliance with the Requirements on laboratory certification of health examinations towards employment of Thailand oversea labors in order to lessen the number of the returned labors.

Keywords: Thai labors, non-conformities, laboratory quality standards

พาหะนำโรคและอัตราการติดเชื้อโรคติดต่อระหว่าง สัตว์สู่คนจากหนู ณ บริเวณช่องทางเข้าออกประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ

พรชัย เกิดศิริ

กรมควบคุมโรค สำนักโรคติดต่อทั่วไป ด้านควบคุมโรคติดต่อระหว่างประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ ถนนหน้าท่าเรือกรุงเทพ คลองเตย
กรุงเทพฯ 10110

E-mail: pktm999@gmail.com

บทคัดย่อ ได้ทำการศึกษาเชิงสำรวจภาคตัดขวาง เพื่อศึกษาชนิด จำนวนของหนูซึ่งเป็นพาหะนำโรค และอัตราการติดเชื้อโรคติดต่อระหว่างสัตว์สู่คนจากหนู บริเวณช่องทางเข้าออกประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ โดยการวางกรงดักหนูที่จุดต่างๆ ในเขตพื้นที่ช่องทางเข้าออกประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ จำแนกชนิดและเก็บตัวอย่างเลือด ไต ม้าม หัวใจ และปอด เพื่อตรวจหาปรสิตภายในและตรวจทางห้องปฏิบัติการ รวมทั้งตรวจหาปรสิตภายนอก พบว่าจากการวางกรงทั้งหมด 130 กรง ได้หนูจำนวน 37 ตัว คิดค่า percent trap success ได้เท่ากับ 28.46 หนูที่ดักได้เป็นหนูท้องขาว (*Rattus rattus*) ร้อยละ 81.08 และเป็นหนูจิ้ง (*Rattus exulans*) ร้อยละ 18.92 พบปรสิตภายนอกจำนวน 13 ตัว เป็นหมัดหนูชนิด *Xenopsylla cheopis* ทุกตัว คิดเป็นค่า Infestation rate เท่ากับ 35.14 ค่าดัชนีหมัดหนูเท่ากับ 1 ไม่พบตัวเต็มวัยของพยาธิปอดหนู (*Angiostrongylus* sp.) ผลตรวจหาภูมิคุ้มกันต่อเชื้อริกเกตเซียในตัวอย่างเลือดจากหัวใจของหนูจำนวน 35 ตัวอย่าง ให้ผลบวกร้อยละ 42.86 โดยให้ผลบวกต่อเชื้อ Murine typhus, Scrub typhus และ Tick typhus เป็นร้อยละ 60.0, 40.0 และ 26.67 ตามลำดับ และพบว่าให้ผลบวกต่อเชื้อ 2 ชนิด คือ Murine และ Scrub typhus จำนวน 4 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 26.67 ตัวอย่างเลือดที่ให้ผลบวกและพบว่ามีหมัดหนูจำนวน 7 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 20.00 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ส่งตรวจ โดยที่ไม่พบเชื้อเลปโตสไปรา จากค่าดัชนีหมัดหนูดังกล่าวแสดงว่าช่องทางเข้าออกประเทศ ท่าเรือกรุงเทพไม่มีความเสี่ยงต่อการแพร่กระจายของกาฬโรค แต่การที่พบหนูที่พบเชื้อก่อโรค Murine typhus มีหมัดหนูอาศัยอยู่บนตัวหนูสูงถึงร้อยละ 66.67 นั้นมีโอกาสเสี่ยงสูงในการแพร่กระจายของโรค Murine typhus โดยมีหมัดหนูชนิด *Xenopsylla cheopis* เป็นพาหะนำโรคได้ ผลการศึกษานี้แนะนำให้ผู้บริหารช่องทางเข้าออกประเทศ ท่าเรือกรุงเทพควรดำเนินการมาตรการสำหรับควบคุมหนูและหมัดหนู และติดตามประเมินผลโดยการสำรวจค่าดัชนีหมัดหนูเพื่อประเมินประสิทธิภาพของการดำเนินงาน และควรเฝ้าระวังพาหะนำโรคภายในช่องทางอย่างสม่ำเสมอทุกปี เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับประเมินความเสี่ยงต่อไป

Accepted for publication, 25 December 2017

บทนำ

กฎหมายระหว่างประเทศ พ.ศ. 2548 ได้กำหนดสมรรถนะหลักในเรื่องการจัดให้มีการปฏิบัติและการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ในการควบคุมพาหะนำโรคและแหล่งรังโรค ภายในช่องทางเข้าออกประเทศและบริเวณใกล้เคียงตามภาคผนวก 1 ข้อ ข และ จ และภาคผนวก 5 ว่าด้วยมาตรการจำเพาะสำหรับโรคนำโดยพาหะนำโรคอื่น ๆ⁽¹⁾ นอกจากนี้ช่องทางเข้าออกประเทศยังต้องดำเนินการตามมาตรา 37 และมาตรา 38 แห่งพระราชบัญญัติโรคติดต่อ พ.ศ. 2558 ในเรื่องการควบคุม กำจัด แมลง หนู ที่อาจแพร่เชื้อโรคที่เป็นความเสี่ยงด้านสาธารณสุขและพื้นที่โดยรอบช่องทาง 400 เมตร และยานพาหนะที่เข้าออกประเทศซึ่งช่องทางเข้าออกประเทศต้องควบคุม กำจัดหรือทำให้ปลอดจากพาหะนำโรคด้วยเช่นกัน⁽²⁾ โดยช่องทางเข้าออกประเทศที่เป็นท่าเรือจะเน้นมาตรการในการเฝ้าระวังกาฬโรค⁽³⁾ โดยให้ความสำคัญต่อการควบคุมกำจัดหนูภายในช่องทาง เพราะหนูเป็นตัวนำของโรคติดต่อหลาย ๆ โรค เช่น โรคกลัวน้ำ (Hydrophobia) เกิดจากหนูที่มีเชื้อไวรัสโรคกลัวน้ำมากัดคนโดยตรงเชื้อจะถ่ายจากหนูไปสู่คน โรคที่เกิดจากเชื้อ Rickettsia ได้แก่ Murine typhus, Scrub typhus และ Tick typhus ซึ่งเกิดจากหมัดหรือไรที่อาศัยบนตัวหนูกัด โรคที่เกิดจากพยาธิตัวกลม Trichinosis ซึ่งเกิดจากพยาธิตัวกลม *Trichinella spiralis* โดยการที่คนกินเนื้อหมูที่มีตัวอ่อนของพยาธินี้เข้าไป นอกจากนี้ยังเป็นพาหะนำโรคปากและเท้าเปื่อยและโรคนิวคาสเซิลมาสู่สัตว์ได้อีกด้วย โรค Leptospirosis ที่เกิดจากเชื้อ *Leptospira icterohaemorrhagiae* โดยพบเชื้อในปัสสาวะของหนูมากที่สุด โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียอีกโรคหนึ่งซึ่งมีอันตรายมากและเป็นที่รู้จัก คือ กาฬโรค หรือ Black death เกิดจากเชื้อ *Yersinia pestis* คนติดโรคโดยโดนหมัดที่อาศัยบนตัวหนูกัด นอกจากนี้หนูยังก่อให้เกิดความรำคาญและโรคเกลียดกลัวหนู (Ratphobia) ในบางคน เป็นต้น⁽⁴⁾

สำหรับช่องทางเข้าออกประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ เป็นช่องทางเรือที่มีการขนถ่ายสินค้าจากท่าเรือแหลมฉบัง ท่าเรือศรีราชา ท่าเรือมาบตาพุด โดยจะมีเรือสินค้าขนาดเล็กขนสินค้าจากท่าเรือดังกล่าวมาถ่ายสินค้าไว้ที่โกดังสินค้าของท่าเรือกรุงเทพ ขณะเดียวกันเรือสินค้าขนาดเล็กก็จะรับสินค้าจากท่าเรือกรุงเทพไปส่งให้เรือสินค้าขนาดใหญ่ที่เทียบท่าบริเวณท่าเรือดังกล่าวข้างต้น สินค้าที่ขนถ่ายมีความหลากหลาย เช่น สินค้าทางการเกษตร แป้ง ข้าว เป็นต้น สินค้าเหล่านี้อาจมีแมลงและหนูหลบซ่อนไม่ว่าจะเป็นการติดออกไปหรือติดเข้ามากับสินค้า โดยเฉพาะภายในโกดังสินค้าของท่าเรือกรุงเทพเองก็อาจจะมีหนูเข้ามาอาศัยทำรังและกัดกิน ทำความเสียหายให้กับสินค้าเป็นรังโรคของโรคติดต่อจากสัตว์สู่คน เป็นสัตว์ที่ก่อความรำคาญ หรือเป็นที่น่ารังเกียจของคนทั่วไป และตามข้อกำหนดของกฎหมายระหว่างประเทศ พ.ศ. 2548 ที่กล่าวว่าช่องทางเข้าออกประเทศโดยเฉพาะท่าเรือและยานพาหนะจะต้องปลอดหนูและหมัด โดยหากพบหลักฐานของพาหะหรือรังโรคจะต้องทำการกำจัดหนูในทันที⁽⁵⁾ อีกทั้งกลุ่มโรคติดต่อระหว่างประเทศ สำนักโรคติดต่อทั่วไปได้กำหนดมาตรการโดยให้ด่านควบคุมโรคติดต่อระหว่างประเทศทุกแห่งดำเนินการเฝ้าระวังโรคกาฬโรคทุกปี⁽⁶⁾

เนื่องจากหนูเป็นพาหะของโรคติดต่อสัตว์สู่คนหลายชนิดนอกจากโรคกาฬโรค เพื่อให้ครอบคลุมโรคที่มีหนูเป็นพาหะ จึงได้ทำการศึกษาจำนวน ชนิดของหนูซึ่งเป็นพาหะนำโรค ดัชนีหมัดหนู และอัตราการติดเชื้อโรคสัตว์สู่คนในบริเวณช่องทางเข้าออกประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ เพื่อนำผลที่ได้มาประเมินความเสี่ยงด้านสาธารณสุขที่มีหนูเป็นสัตว์รังโรค และใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนควบคุมหนูและหมัดหนูภายในบริเวณช่องทางเข้าออกประเทศ ท่าเรือกรุงเทพต่อไป

วัสดุและวิธีการ

วัสดุและอุปกรณ์ ประกอบด้วย

1. อุปกรณ์ดักหนู ได้แก่ กรงดักหนู เหยื่อหนู
2. อุปกรณ์สลับหนู ได้แก่ น้ำยาคลอโรฟอร์ม กล่องพลาสติกใส่หนู สำลี ผ้ากันเปื้อน
3. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างเลือด ไต หัวใจ ปอด ม้าม และตับ ได้แก่ ปากคีบ หลอดบรรจุเลือด กล่องใส่ตัวอย่าง เครื่องปั่นแยกซีรัม
4. อุปกรณ์จำแนกชนิดหนู ได้แก่ แบบบันทึกข้อมูล เครื่องชั่งน้ำหนัก ไม้บรรทัด แท่นโฟม
5. อุปกรณ์การเก็บปัสสาวะนอกและปัสสาวะในตัวหนู ได้แก่ หวีสามหมัด ปากคีบ ขวดแก้ว กรรไกร ขวดแก้วที่มีแอลกอฮอล์ 70%

วิธีการ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจภาคตัดขวาง (cross-sectional study) โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังต่อไปนี้

การกำหนดพื้นที่ดำเนินการ

ใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจงเลือกพื้นที่ที่มีความเสี่ยง ได้แก่ พื้นที่ภายในช่องทางเข้าออกประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ ประกอบด้วยพื้นที่บริเวณอาคารผู้เดินทางระหว่างประเทศ อาคารสำนักงานในช่องทางเข้าออกประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ โกดังสินค้า และร้านอาหารภายในช่องทางเข้าออกประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ ซึ่งทั้งหมดเป็นพื้นที่ที่มีข้อมูลว่าเคยตรวจพบหนูในช่วงปีที่ผ่านมา และตั้งอยู่บริเวณริมแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งเป็นจุดจอดเรือเดินทางระหว่างประเทศ

การวางกรงดักหนู

วางกรงดักหนูช่วงเวลา 15.00 - 17.00 น. ในบริเวณพื้นที่ที่กำหนด และเก็บกรงดักหนูช่วงเวลา 09.00 - 10.00 น. ของวันถัดไป โดยใช้หมึกแห้งอย่างเป็นเหยื่อล่อหนู เกี่ยวเหยื่อในกรงแล้วนำไปวางในบริเวณที่กำหนด โดยวางกรงไว้จุดละ 20 - 30 กรงต่อวัน รวมจำนวนกรงดักหนูที่วาง 130 กรง โดยให้มีระยะห่างระหว่างกรงประมาณ 20 เมตร⁽⁷⁾ เป็นเวลา 5 วัน การวางกรงดักหนูดำเนินการตั้งแต่เดือนเมษายน ถึง มิถุนายน 2559 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ช่วงเวลาวางกรง	สถานที่	จำนวนกรง
เมษายน สัปดาห์ที่ 2	ร้านอาหาร 1 และโกดังสินค้า 3	30
เมษายน สัปดาห์ที่ 4	โกดังสินค้า 4 และโกดังสินค้า 5	20
พฤษภาคม สัปดาห์ที่ 2	โกดังสินค้า 6 และโกดังสินค้า 7	20
พฤษภาคม สัปดาห์ที่ 4	โกดังสินค้า 8 และอาคารผู้เดินทาง	30
มิถุนายน สัปดาห์ที่ 2	ร้านอาหาร 2 และโกดังสินค้า 9	30

นำเหยื่อออกจากกรงดักที่ติดหรือไม่ติดหนูในแต่ละวัน แล้วล้างด้วยน้ำผสมผงซักฟอกและน้ำสะอาด จากนั้นผึ่งแดดให้แห้งก่อนนำไปใช้ดักหนูครั้งต่อไป

การนับจำนวนหนูและจับบันทึก

นับจำนวนหนูที่ตกได้ แล้วนำค่าตัวเลขที่ได้ไปใช้ในการคำนวณความสำเร็จในการวางกรงดักสัตว์ (Percent trap success)

การจำแนกชนิดของหนู

จำแนกชนิดของหนูตามหลักอนุกรมวิธาน โดยชั่งน้ำหนัก วัดความยาวหัวบวกลำตัว ความยาวหาง ความยาวเท้าหลัง ความยาวใบหู นับจำนวนฟันบน (ตัวเมีย) และแยกเพศ

การสังเกตความผิดปกติจากภายนอก

ตรวจดูความผิดปกติของร่างกายภายนอกของหนู เช่น ต่อมน้ำเหลืองบริเวณขาหนีบ ความพิการ

การเก็บตัวอย่างปรสิตร่างกายนอก

- หมดหนู โดยใช้วิธีวางชนหนูย่นขนให้ทั่วตัวหนู โดยเน้นบริเวณซอกคอ ขาหน้า ขาหลัง และโคนหาง จากนั้นจับหางยกตัวขึ้นให้หัวหนูลอยลงแล้วเคาะสันหลังให้หมดหนูล่วงลงมา นับจำนวนหมดหนูที่ได้และบันทึกผลในแบบบันทึกข้อมูล เก็บตัวอย่างใส่ขวดแก้วที่มีแอลกอฮอล์ 70% นำไปคำนวณหาค่าดัชนีหมดหนูและตรวจจำแนกชนิดของปรสิตตามระบบอนุกรมวิธาน

- โรอีออน โดยตรวจดูในรูหูของหนูหากพบโรอีออน ใช้ไม้แคะหูชุดบริเวณรูหูออกให้หมดเก็บตัวอย่างใส่ขวดแก้วที่มีแอลกอฮอล์ 70% นำไปตรวจจำแนกชนิดตามระบบอนุกรมวิธาน

- เห็บ ใช้ปากคีบมีเขี้ยวจับตัวเห็บแล้วค่อยๆ ดึงขึ้นตรงๆ เพื่อป้องกันไม่ให้ปากเห็บติดอยู่กับเนื้อเยื่อของหนูจะทำให้จำแนกชนิดไม่ได้ เก็บตัวอย่างใส่ขวดแก้วที่มีแอลกอฮอล์ 70% นำไปตรวจจำแนกชนิดตามระบบอนุกรมวิธาน

การสลบหนู

นำหนูที่ตกได้ทั้งกรงใส่กล่องพลาสติกใสที่มีลิสซูปคลอโรฟอร์มอยู่ภายในกล่องแล้วปิดฝากล่องให้สนิททิ้งไว้นาน 3 - 5 นาที (ขึ้นอยู่กับขนาดและน้ำหนักของหนู) เมื่อหนูสลบแล้วนำหนูออกจากกล่องพลาสติกเพื่อเก็บตัวอย่างต่อไป

การเก็บตัวอย่างเลือดจากหนู

ใช้ลิสซูปแอลกอฮอล์เช็ดบริเวณหน้าอกแล้วใช้เข็มฉีดยาเบอร์ 21 ยาว 1 นิ้ว แผลงให้ทะลุกระดูกซี่โครงซี่แรกเล็กน้อยตรงตำแหน่งหัวใจ และดูดเลือดประมาณ 1 - 2 มิลลิลิตร (มล.) ใส่หลอดเก็บเลือด จากนั้นแยกซีรัมใส่หลอดเก็บซีรัมไว้ที่อุณหภูมิ 4 - 8 องศาเซลเซียส (°C) เพื่อตรวจหาภูมิคุ้มกันต่อเชื้อโรคเกีย

การสังเกตความผิดปกติและการเก็บตัวอย่างอวัยวะภายใน

เปิดช่องท้องของหนูหลังจากเก็บตัวอย่างเลือดเสร็จแล้ว เพื่อสังเกตความผิดปกติและเก็บตัวอย่างอวัยวะภายใน ได้แก่

- ม้าม ตรวจดูความผิดปกติ เพื่อตรวจการติดเชื้อกาฬโรค
- ไต ขลิบปลายไตแล้วนำมาบดลงในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดกึ่งเหลว : Semi solid EMJH [Ellinghausen - McCullough - Johnson - Harris (EMJH)] (บริษัท Sigma Chemicals, St. Louis, Mo, USA.) เพื่อตรวจหาเชื้อเลปโตสไปโรซิส

- หัวใจและปอด ตัดหัวใจและปอด เก็บในภาชนะที่ปิดสนิท แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 - 8°C เพื่อตรวจหาพยาธิปอดหนูตัวเต็มวัย

การตรวจหาเชื้อก่อโรค

การตรวจหาเชื้อเลปโตสไปรา

นำตัวอย่างไตที่เก็บในอาหารเลี้ยงเชื้อไปบ่มเพาะในที่มืด ที่อุณหภูมิ 28 - 30°C เป็นเวลา 5 - 7 วัน เมื่อครบเวลาสังเกตบริเวณผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อ หากเห็นวงแหวนสีขาวขุ่นบริเวณขอบหลอดทดลอง เก็บตัวอย่างอาหารเลี้ยงเชื้อประมาณ 400 - 500 ไมโครลิตร หยดลงบนสไลด์เพื่อตรวจหาตัวเชื้อภายใต้กล้องจุลทรรศน์พื้นมืด (Dark field microscope) แล้วบ่มเพาะต่ออีก 5 - 7 วัน จึงเก็บตัวอย่างอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อตรวจซ้ำเช่นเดิม

การตรวจหาเชื้อริกเกตเซีย

ตรวจหาภูมิต้านทานต่อเชื้อริกเกตเซียด้วยวิธี Indirect immunofluorescent assay (IFA) โดยเจือจางซีรัมที่ 1:50 ด้วย Phosphate Buffer Saline (PBS) pH 7.2 แล้วนำไปหยดบนสไลด์ที่มีแอนติเจนของเชื้อริกเกตเซีย บ่มที่อุณหภูมิ 37°C นาน 30 นาที ล้างด้วย PBS Buffer pH 6.8 และน้ำกลั่น เมื่อแห้งแล้วจึงหยด Fluorescein Isothiocyanate (FITC) Conjugated Anti-Rat IgG (บริษัท Sigma Chemicals, St. Louis, Mo, USA.) ที่เจือจางด้วย PBS buffer 1:50 บ่มที่อุณหภูมิ 37°C นาน 30 นาที ล้างด้วย PBS pH 7.2 และน้ำกลั่น แล้วนำไปดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ โดยใช้ซีรัมของหนูที่ให้ผลบวกและลบต่อเชื้อ Scrub typhus, Murine typhus และ Tick typhus ที่เตรียมโดยห้องปฏิบัติการตรวจวินิจฉัยโรคติดต่อเชื้อริกเกตเซีย กองวิจัย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร เป็น positive control และ negative control ตามลำดับ

การตรวจหาพยาธิปอดหนูตัวเต็มวัย (*Angiostrongylus* sp.)

นำปอดและหัวใจหนูใส่ในจานเพาะเชื้อ เติมน้ำกลั่น จากนั้นฉีกหัวใจและปอดหนูให้มีขนาดเล็กและละเอียด พยาธิหลุดออกจากเซลล์ แล้วนำไปส่องกล้องจุลทรรศน์เพื่อแยกชนิดของพยาธิ โดยเปรียบเทียบกับรูปถ่ายต้นแบบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ อัตราการติดเชื้อโรค (Infection rate) ร้อยละของการมีปรสิตอยู่บนตัว (Infestation rate) ร้อยละความสำเร็จในการวางกรงดักสัตว์ (Percent trap success) ค่าดัชนีหมัดหนู (Flea index) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผล

การจำแนกและชนิดของหนู

กรงดักหนูจำนวน 130 กรง ดักหนูได้ทั้งหมดจำนวน 37 ตัว คิดเป็น Percent trap success เท่ากับ 28.46 (จำนวนกรงที่ดักหนูได้/จำนวนกรงที่วางทั้งหมด $\times 100 = \frac{37}{130} \times 100$) และพบว่าหนูจำนวน 13 ตัว ที่มีหมัดอยู่บนตัว นับรวมจำนวนหมัดหนูได้ 37 ตัว เจาะเลือดหนูเพื่อตรวจทางห้องปฏิบัติการได้ 35 ตัว (เจาะเลือดไม่ได้ 2 ตัว)

จำแนกชนิดของหนูตามหลักอนุกรมวิธานโดยใช้ขนาดที่วัดได้ พบว่ามีหนู 2 ชนิด ได้แก่ หนูท้องขาว (*Rattus rattus*) จำนวน 30 ตัว คิดเป็นร้อยละ 81.08 และหนูจิ้ง (*Rattus exulans*) จำนวน 7 ตัว คิดเป็นร้อยละ 18.92 ตามลำดับ จำนวนหนูที่พบเป็นเพศเมีย 23 ตัว คิดเป็นร้อยละ 62.16 เพศผู้ 14 ตัว คิดเป็นร้อยละ 37.84 สัดส่วนของหนูเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1:1.64 ในการดักหนูครั้งนี้พบหนูท้องขาวตั้งท้อง 5 ตัว นับลูกในท้องได้ 34 ตัว (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ชนิด จำนวน เพศ และขนาดความยาวของหนูที่ดักได้ภายในช่องทางเข้าออกประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ

ที่	ชนิดของหนู	จำนวน (%)	เพศ		ความยาว	ความยาว	ความยาว	ความยาว
			ผู้	เมีย	(ซม.)	(ซม.)	(ซม.)	(ซม.)
			(ลูก)		หัว + ตัว $\pm$ SD	หาง $\pm$ SD	เท้าหลัง $\pm$ SD	หู $\pm$ SD
1.	<i>R. rattus</i>	30 (81.08)	12	18	17.2 $\pm$ 1.3	19.5 $\pm$ 1.9	3.4 $\pm$ 0.2	2.2 $\pm$ 0.2
2.	<i>R. exulans</i>	7 (18.92)	2	5 (34)	11.2 $\pm$ 1.8	13.2 $\pm$ 0.3	2.5 $\pm$ 0.3	1.6 $\pm$ 0.2

อัตราการใช้เชื้อโรคสัตว์สู่คน

จากการดำเนินการดังกล่าว พบว่า

$$\text{ค่าดัชนีหมัดหนู Flea index}^{(8)} = \frac{\text{จำนวนหมัดหนูที่ส่งได้ทั้งหมด}}{\text{จำนวนหนูที่ส่งหมัดทั้งหมด}} = \left(\frac{37}{37} \right) = 1.00$$

ร้อยละของการมีปรสิตอยู่บนตัว (Infestation rate)⁽⁸⁾

$$= \frac{\text{จำนวนหนูที่มีปรสิตภายนอกบนตัว}}{\text{จำนวนหนูที่ดักได้}} \times 100 = \left(\frac{13}{37} \times 100 \right) = 35.14$$

$$\text{อัตราการใช้เชื้อโรค (Infection rate)}^{(8)} = \frac{\text{จำนวนตัวอย่างเลือดที่พบ}}{\text{จำนวนตัวอย่างทั้งหมด}} \times 100 = \left(\frac{15}{35} \times 100 \right) = 42.86$$

ผลการตรวจตัวอย่างหนูทางห้องปฏิบัติการและความผิดปกติอื่น ๆ

ผลการตรวจหาภูมิต้านทานต่อเชื้อโรคเกิดด้วยวิธี Indirect immunofluorescent assay พบว่ามีตัวอย่างที่ให้ผลบวกต่อเชื้อ Murine typhus, Scrub typhus และ Tick typhus คิดเป็นร้อยละ 60.00, 40.00 และ 26.67 ตามลำดับ และมีตัวอย่างที่ให้ผลบวกต่อเชื้อ 2 ชนิด จำนวน 4 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 26.67 เป็นตัวอย่างเลือดที่ให้ผลบวกและมีหมัดหนูจำนวน 7 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 20.00 ของจำนวนตัวอย่างที่ส่งตรวจทั้งหมด ตัวอย่างเลือดที่ให้ผลลบแต่มีหมัดหนูจำนวน 6 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 17.14 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ส่งตรวจ ตัวอย่างเลือดที่ให้ผลบวกแต่ไม่มีหมัดหนูจำนวน 8 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 22.86 ของตัวอย่างที่ส่งตรวจทั้งหมด ในจำนวนตัวอย่างเลือดที่ให้ผลบวกต่อเชื้อ *Rickettsia typhi* (Murine typhus) จำนวน 9 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างเลือดที่มีหมัดหนูถึง 6 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 66.67

ผลการตรวจความผิดปกติของต่อมน้ำเหลืองที่ขาหนีบ ตับ และม้ามของหนูที่ดักได้ไม่พบความผิดปกติใด ๆ แสดงว่าไม่มีการติดเชื้อกาฬโรคในหนูที่ดักได้ และจากการเพาะเชื้อตัวอย่างจากไต ตรวจไม่พบเชื้อเลปโตสไปรา

ผลการตรวจหาปรสิตภายในโดยตรวจหาตัวเต็มวัยของพยาธิปอดหนู (*Angiostrongylus sp.*) ในตัวอย่างหัวใจและปอดของหนูที่ดักได้ ไม่พบตัวเต็มวัยพยาธิปอดหนูในตัวอย่างที่ส่งตรวจ

การเก็บตัวอย่างปรสิตภายนอกจากหนู เพื่อจำแนกชนิดของปรสิต พบว่าเป็นหมัดหนูชนิด *Xenopsylla cheopis* ทุกตัว จำนวน 37 ตัว (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลการตรวจหาระดับภูมิต้านทานต่อเชื้อริกเกตเซียและชนิดของ Ectoparasite ของหนูจำแนกตามชนิดของหนู

ที่	ชนิดของหนู	ระดับภูมิต้านทานต่อเชื้อริกเกตเซีย			ชนิดของ Ectoparasite
		Scrub typhus	Murine typhus	Tick typhus	
1.	<i>R. rattus</i>	Neg.	Neg.	1:100	-
2.	<i>R. rattus</i>	Neg.	Neg.	Neg.	<i>Xenopsylla cheopis</i>
3.	<i>R. rattus</i>	Neg.	Neg.	1:200	-
4.	<i>R. rattus</i>	1:50	Neg.	Neg.	-
5.	<i>R. rattus</i>	1:100	Neg.	Neg.	-
6.	<i>R. rattus</i>	1:100	Neg.	Neg.	-
7.	<i>R. rattus</i>	Neg.	Neg.	Neg.	<i>Xenopsylla cheopis</i>
8.	<i>R. rattus</i>	1:50	1:200	Neg.	<i>Xenopsylla cheopis</i>
9.	<i>R. rattus</i>	Neg.	1:800	Neg.	-
10.	<i>R. rattus</i>	Neg.	Neg.	Neg.	<i>Xenopsylla cheopis</i>
11.	<i>R. rattus</i>	Neg.	1:800	Neg.	<i>Xenopsylla cheopis</i>
12.	<i>R. rattus</i>	Neg.	1:1,600	Neg.	-
13.	<i>R. rattus</i>	Neg.	1:100	Neg.	<i>Xenopsylla cheopis</i>
14.	<i>R. rattus</i>	Neg.	1:800	1:50	<i>Xenopsylla cheopis</i>
15.	<i>R. exulans</i>	1:100	Neg.	Neg.	<i>Xenopsylla cheopis</i>
16.	<i>R. rattus</i>	Neg.	1:200	Neg.	-
17.	<i>R. rattus</i>	Neg.	Neg.	Neg.	<i>Xenopsylla cheopis</i>
18.	<i>R. rattus</i>	Neg.	1:100	1:50	<i>Xenopsylla cheopis</i>
19.	<i>R. rattus</i>	Neg.	Neg.	Neg.	<i>Xenopsylla cheopis</i>
20.	<i>R. rattus</i>	1:100	1:200	Neg.	<i>Xenopsylla cheopis</i>
21.	<i>R. exulans</i>	Neg.	Neg.	Neg.	<i>Xenopsylla cheopis</i>

วิจารณ์

ค่า Percent trap success มีค่าเท่ากับ 28.46 ค่าที่สำรวจได้ใกล้เคียงกับผลการสำรวจระหว่าง พ.ศ. 2544 - 2545⁽⁹⁾ (เท่ากับ 26.67 และ 20.00 ตามลำดับ) อาจเนื่องจากสำนักแพทย์และอนามัย การท่าเรือแห่งประเทศไทย มีการดำเนินการกำจัดหนูอย่างสม่ำเสมอ โดยวิธีการวางกรงดัก การวางกาว และวางเหยื่อพิษ ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณหนูไม่สูงขึ้นจากการสำรวจในครั้งที่ผ่านมา

หมัดหนูที่ตรวจพบเป็นชนิด *Xenopsylla cheopis* ซึ่งเป็นชนิดเดียวกับการสำรวจ พ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2545⁽⁹⁾ และการสำรวจที่ด้านควบคุมโรคติดต่อระหว่างประเทศ ท่าอากาศยานดอนเมือง พ.ศ. 2557⁽¹⁰⁾ ค่าดัชนี

หมัดหนู (Flea index) ในการศึกษานี้พบว่าเท่ากับ 1.0 เป็นไปตามที่องค์การอนามัยโลกกำหนด คือ ค่าดัชนีหมัดหนูไม่เกิน 1 และมีค่าน้อยกว่าการสำรวจ พ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2545⁽⁹⁾ ที่สำรวจในพื้นที่เดียวกัน

หนูที่ดักได้ครั้งนี้เป็นหนูท้องขาว (*R. rattus*) ร้อยละ 81.08 ของจำนวนหนูที่ดักได้ทั้งหมด เมื่อเทียบกับผลการดำเนินงานเมื่อปี 2544 พบหนูท่อ (*Rattus norvegicus*) ในพื้นที่ช่องทางเข้าออกประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ ร้อยละ 35.71 สาเหตุที่ไม่พบหนูท่อ (*Rattus norvegicus*) ในการสำรวจครั้งนี้อาจเนื่องมาจากในช่วงสำรวจเป็นช่วงฤดูร้อนจำนวนอาหารของหนูมีจำกัด จึงทำให้หนูอพยพไปอยู่ในชุมชนหรือตลาดในบริเวณใกล้เคียง และไม่พบหนูต่างสายพันธุ์และไม่พบหนูป่วยเป็นกาฬโรคในพื้นที่ที่สำรวจครั้งนี้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่ายังไม่มีหนูสายพันธุ์อื่น ๆ ติดมากับสินค้าที่ขนส่งมาทางเรือที่เดินทางมาจากประเทศเขตติดโรคกาฬโรค และโรคติดต่อที่มีหนูเป็นพาหะนำโรค⁽⁶⁾

ผลการตรวจหาภูมิคุ้มกันต่อเชื้อริกเกตเซียพบว่าตัวอย่างเลือดให้ผลบวกต่อเชื้อ *Rickettsia typhi* ซึ่งเป็นเชื้อก่อโรค Murine typhus ร้อยละ 60.00 ของจำนวนตัวอย่างที่ส่งตรวจ และพบเชื้อทั้งหมดซึ่งเป็นไปตามการคาดหมาย เพราะเป็นโรคในเขตเมืองซึ่งมีหมัดหนูเป็นพาหะนำโรค และในการสำรวจครั้งนี้พบหมัดหนูชนิด *Xenopsylla cheopis* จำนวน 37 ตัว จากค่าดัชนีหมัดหนูแสดงว่าไม่มีความเสี่ยงการเกิดการแพร่กระจายของโรคกาฬโรค แต่มีโอกาสเสี่ยงต่อการแพร่กระจายของเชื้อริกเกตเซียต่อโรค Murine typhus, Scrub typhus และ Tick typhus และยังพบหมัดหนูอาศัยอยู่บนตัวหนูที่ให้ผลบวกสูงถึงร้อยละ 66.67 ของตัวอย่างที่ให้ผลบวกต่อเชื้อก่อโรค Murine typhus ซึ่งมีโอกาสเสี่ยงสูงในการแพร่กระจายของโรค Murine typhus โดยมีหมัดหนูชนิด *Xenopsylla cheopis* เป็นพาหะนำโรคซึ่งสามารถถ่ายทอดเชื้อได้ทั้งหมดทั้งตัวผู้และตัวเมียเพราะหมัดหนูกินเลือดได้ทั้งตัวผู้และตัวเมีย นอกจากนี้ยังกินได้ทั้งเลือดสัตว์และคน⁽¹¹⁾ จึงควรให้ดำเนินการควบคุม กำจัดหนูและหมัดหนูในบริเวณช่องทางเข้าออกประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ เพื่อลดอัตราเสี่ยงในการแพร่กระจายโรคนี้รวมถึงการติดตั้ง Rat guard อย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันหนูขึ้นหรือลงจากเรือที่เข้ามาจอดเทียบท่า

ผลการตรวจไม่พบตัวเต็มวัยของพยาธิตืดหนู อาจเป็นไปได้ว่าพื้นที่โดยรอบบริเวณท่าเรือกรุงเทพไม่พบโฮสต์กึ่งกลางของพยาธิตืดหนูซึ่ง ได้แก่ หอยโข่ง หอยทากแอฟริกัน หอยเชอรี่ เป็นต้น⁽¹²⁾

จากรายงานผลการปฏิบัติงานของด่านควบคุมโรคติดต่อระหว่างประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ พบว่ามีการสำรวจและแยกชนิดของหนู หาค่าดัชนีหมัดหนูมาตั้งแต่ พ.ศ. 2544 โดยดำเนินการช่วงเดือนมีนาคม ถึง มิถุนายน ของทุกปี และค่าดัชนีหมัดหนู (Flea index) ที่สำรวจได้ระหว่าง พ.ศ. 2555 - 2558 มีค่า 0.23, 0.55, 0.44 และ 0.93 ตามลำดับ จากการศึกษาครั้งนี้พบค่าดัชนีหมัดหนูเท่ากับ 1.00 ซึ่งไม่เกินเกณฑ์ที่องค์การอนามัยโลกกำหนด ส่วนผลการจำแนกชนิดของหนูตั้งแต่ พ.ศ. 2555 เป็นต้นมา พบหนู *Rattus norvegicus*, *Rattus rattus* และ *Rattus exulans* ซึ่งเป็นหนูชนิดเดียวกันกับหนูที่สำรวจได้ในครั้งนี้เช่นกัน เป็นต้น⁽¹³⁾

การศึกษานี้มีผลต่อการควบคุมโรคติดต่อระหว่างสัตว์สู่คนในช่องทางเข้าออกประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ การจำแนกชนิดของหนู และอัตราการใช้เชื้อก่อโรค จะเป็นข้อมูลพื้นฐานของช่องทางเข้าออกประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ สำหรับการศึกษารังต่อไป กล่าวคือหากพบหนูชนิดที่ไม่เคยพบมาก่อนในพื้นที่ที่ศึกษา หรือพบว่ามีอัตราการใช้เชื้อที่เปลี่ยนแปลงไป อาจสันนิษฐานได้ว่าน่าจะมีหนูจากพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากโรคที่มีหนูเป็นพาหะ (Affected area) แฝงมากับสินค้าที่ขนส่งมาทางเรือเข้ามาในบริเวณช่องทางเข้าออกประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ ซึ่งเป็นสัญญาณเตือนให้เร่งรัดมาตรการสาธารณสุข เรื่องการกำจัดหนูเพื่อลดความเสี่ยงของโรค ได้แก่ การปรับปรุงสุขาภิบาล การติด Rat Guard ในเรือทุกลำเพื่อป้องกันหนูตามที่ตั้งการอนามัยโลกกำหนดไว้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่องทางเข้าออกประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ เป็นท่าเรือที่ตั้งอยู่ในกรุงเทพมหานคร เมืองหลวงของประเทศไทย ซึ่งมีประชาชนอาศัยอย่างหนาแน่น และยังเป็นศูนย์กลางการคมนาคมขนส่งของประเทศ หากเกิดปัญหาดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ และความเชื่อมั่นของต่างชาติที่มีต่อระบบสุขภาพของประเทศไทย จึงควรพัฒนาการดำเนินงาน

โดยใช้เป็นระบบการเฝ้าระวังโรคทางระบาดวิทยา เพื่อให้สามารถอธิบายแนวโน้มการเกิดโรค ตรวจจับความเสี่ยงทางด้านสาธารณสุขได้อย่างเป็นระบบ และสามารถกำหนดมาตรการป้องกันโรคในพื้นที่ที่พบความเสี่ยงได้ทันทั่วทั้ง

สรุป

ผลการสำรวจที่บริเวณช่องทางเข้าออกประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ ระหว่างเดือนเมษายน ถึง มิถุนายน 2559 เป็นหนูท้องขาว (*Rattus rattus*) จำนวน 30 ตัว คิดเป็นร้อยละ 81.08 และเป็นหนูจิ้ง (*Rattus exulans*) จำนวน 7 ตัว คิดเป็นร้อยละ 18.92 สัดส่วนของหนูเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1:1.64 เป็นหนูตั้งท้อง 5 ตัว นับลูกในท้องได้จำนวน 34 ตัว และพบหมัดหนูชนิด *Xenopsylla cheopis* เป็นปรสิตภายนอก จากผลการศึกษานำมาประเมินความเสี่ยงของช่องทางเข้าออกประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ ได้ดังนี้ 1) ช่องทางเข้าออกประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ ไม่เสี่ยงต่อการเกิดโรคกาฬโรค เนื่องจากหนูที่ดักได้ไม่มีอาการแสดงการป่วยด้วยโรคกาฬโรค และมีค่าดัชนีหมัดหนูเป็นค่าความเสี่ยงต่อการเกิดโรคกาฬโรคที่สำรวจได้นั้นอยู่ในค่ากำหนดขององค์การอนามัยโลก คือ ค่าไม่เกิน 1 หมายถึงไม่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคกาฬโรคในพื้นที่สำรวจ 2) ไม่พบความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเลปโตสไปโรซิส เนื่องจากผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการตรวจไม่พบเชื้อเลปโตสไปราในตัวอย่างหนูที่ส่งตรวจ และ 3) ช่องทางเข้าออกประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ มีโอกาสเสี่ยงในการแพร่กระจายของเชื้อริกเกตเซียต่อโรค Murine typhus, Scrub typhus และ Tick typhus โดยมีหมัดหนูชนิด *Xenopsylla cheopis* เป็นพาหะนำโรค เนื่องจากผลตรวจทางห้องปฏิบัติการพบเชื้อริกเกตเซียซึ่งเป็นเชื้อก่อโรคที่สามารถแพร่กระจายโดยมีหมัดหนู (*Xenopsylla cheopis*) เป็นพาหะนำโรคในพื้นที่ที่ศึกษาครั้งนี้ โดยพบว่ามีความเสี่ยงที่ส่งผลบวกต่อเชื้อ Murine typhus, Scrub typhus และ Tick typhus คิดเป็นร้อยละ 60.00, 40.00 และ 26.67 ตามลำดับ ดังนั้นผู้บริหารช่องทางเข้าออกประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ และผู้รับผิดชอบงานควบคุมพาหะนำโรคของท่าเรือกรุงเทพ ควรเร่งรัดดำเนินการควบคุมกำจัดหนูและหมัดหนูในบริเวณช่องทางเข้าออกประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ เพื่อลดความเสี่ยงในการแพร่กระจายโรค

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของช่องทางเข้าออกประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ ที่อำนวยความสะดวกในการวางกรงดักหนู คุณเบ็ญจา เทพศิริ หัวหน้าด้านควบคุมโรคติดต่อระหว่างประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ คุณอัญญา ประศาสน์วิทย์ แพทย์หญิงวราลักษณ์ ดังคณะกุล ที่ให้ข้อเสนอแนะในการดำเนินงาน และขอขอบคุณนายแพทย์รุ่งเรือง กิจผาติ ผู้อำนวยการสำนักโรคติดต่อทั่วไป ที่สนับสนุนงบประมาณสำหรับดำเนินการศึกษาจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ห้องปฏิบัติการภาควิชาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล และห้องปฏิบัติการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร ที่สนับสนุนการตรวจทางห้องปฏิบัติการ

เอกสารอ้างอิง

1. กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. กฎอนามัยระหว่างประเทศ พ.ศ. 2548. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์; 2553.
2. ศูนย์กฎหมาย กรมควบคุมโรค. พระราชบัญญัติโรคติดต่อ พ.ศ. 2558. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2558.
3. อัญญา ประศาสน์วิทย์. แนวทางมาตรฐานการปฏิบัติงานด้านควบคุมโรคติดต่อระหว่างประเทศพรมแดน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2554.

4. อัญชนา ประศาสนวิทย์, เสวก นุชจาย. สัตว์รังโรคและแนวทางการสำรวจ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2546.
5. World Health Organization. Handbook for inspection of ships and issuance of ship sanitation certificates. France: WHO/HSE/IHR/LYO/2011.3; 2011.
6. กรมควบคุมโรคติดต่อ กระทรวงสาธารณสุข. ภาพโรค : โรคติดต่อที่เป็นปัญหาใหม่. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2539.
7. Gage KL. Chapter 6 plague surveillance. In: World Health Organization. Plague manual epidemiology, distribution, surveillance and control. [Online]. 1999 [cited 2019 Oct 5]; [35 screens]. Available from: URL: <http://www.who.int/csr/resources/publications/plague/whocdscsredc992c.pdf>
8. อัญชนา ประศาสนวิทย์, ผู้เรียบเรียง. ประการณภาพโรค. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2553.
9. ด้านควบคุมโรคติดต่อระหว่างประเทศ ท่าเรือกรุงเทพ. โครงการเฝ้าระวังภาพโรคในบริเวณท่าเรือกรุงเทพ ประจำปี 2544 – 2546. นนทบุรี : กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข; 2546.
10. จิรา แก้วดำ, ปรีชาพล ปึ้งผลพล, อัญชนา ประศาสนวิทย์, ภัทร กอมณี. การศึกษาพาหะนำโรคและอัตราการติดเชื้อโรคสัตว์สู่คนที่มีความเป็นรังโรค บริเวณพื้นที่ท่าอากาศยานนานาชาติดอนเมือง. วารสารวิชาการสาธารณสุข 2558; 24(1): 132-8.
11. สำนักโรคติดต่อทั่วไป กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. พาหะนำโรคที่สำคัญและโครงการควบคุมพาหะนำโรคในช่องทางเข้าออกประเทศ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์; 2555.
12. อัญชนา ประศาสนวิทย์, ดอกกรั กฤทธิจิน, สาธิต ศรีธรรมานูสาร, สมหมาย สังข์จะโปะ. การสำรวจทางระบาดวิทยาของโรคพยาธิปอดหนู (Angiostrongyliasis) ในจังหวัดชัยภูมิและจังหวัดมหาสารคาม. นนทบุรี : สำนักโรคติดต่อทั่วไป กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข; 2541.

Vectors and The Infection Rates of Zoonotic Diseases Caused by Rats at Bangkok Port

Pornchai Kerdsiri

Department of Disease Control. Bureau of General Communicable Disease, Bangkok Port Health Office, Tha-reua Road, Klongtoey, Bangkok 10110, Thailand

ABSTRACT A cross-sectional survey study was performed to determine types and numbers of rats and vectors carrying zoonotic diseases at point of entry, Bangkok Port. The survey was conducted by placing rat cage traps at various points around the areas of the Bangkok Port. After classification, samples of blood, kidney, spleen, heart and lungs were collected for laboratory tests as well as identification of ectoparasites. The study results showed that among 130 laying cage traps, a total of 37 rats were trapped. The trap success rate was 28.46%. The majority of trapped rats were *Rattus rattus* (81.08%) while the minority of them were *Rattus exulans* (18.92%). The ectoparasite infestation rate was 35.14%. The flea index was 1.00. Adult rat lung parasite (*Angiostrongylus sp.*) was not found. The detection of antibodies to rickettsia infection by Indirect immunofluorescent assay of 35 blood specimens collected from hearts was demonstrated that 42.86%, 40% and 26.67% were positive for Murine typhus, Scrub typhus and Tick typhus, respectively. It was also found that 4 specimens (26.67%) were positive for both Murine typhus and Scrub typhus. Furthermore, 7 blood samples (20%) positive for rickettsia infections were found with rat fleas. Nevertheless, *Leptospira* infection was not found in any specimens. The index of the rat fleas suggested no possibility of a spread of plague at the port. In addition, the finding of rats with Murine typhus infection and living fleas at a high percentage of 66.67 indicated a high risk of Murine typhus spreading by fleas, particularly via *Xenopsylla cheopis* carrying Murine typhus. Based on the results, it is suggested that authorities at the Bangkok Port should expedite rat and rat flea control as control measures and further monitoring should be conducted to evaluate performance efficiency as determined by the rat flea index. In addition, surveillance of vectors at the port should be conducted every year to obtain information for risk assessment.

Keywords: flea index, plague, scrub typhus, murine typhus, leptospirosis, Bangkok Port

การพัฒนาวิธีวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชกลุ่ม ออร์กาโนฟอสฟอรัสและกลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์ ตกค้างพร้อมกันในอาหารบางชนิด โดยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี

วีรวุฒิ วิทยานันท์ และธรรณิษฐ์ ไชยมงคล

สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ถนนติวานนท์ นนทบุรี 11000

E-mail: weerawut.w@dmsc.mail.go.th

บทคัดย่อ การแยกสารกำจัดศัตรูพืชหลายชนิดออกจากอาหารอย่างมีประสิทธิภาพก่อนการตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณ เพื่อให้ได้ผลวิเคราะห์ที่ถูกต้องเป็นขั้นตอนที่ยากและเป็นอุปสรรคสำคัญในงานวิเคราะห์ จึงได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาวิธีวิเคราะห์ สารที่มีคุณสมบัติทางเคมีหลากหลายพร้อมกันอย่างง่าย โดยปรับปรุงจากหลักการเตรียมตัวอย่าง AOAC 2007.01 เพื่อตรวจ วิเคราะห์สารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส 21 ชนิด และกลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์ 8 ชนิดในอาหารบางชนิด ได้แก่ นมโค นมผง น้ำมันถั่วเหลือง และไข่ไก่ ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีชนิดเอฟพีดี (GC - FPD) และชนิดอีซีดี (GC - ECD) พร้อมกัน ผลการทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์พบว่ากราฟมาตรฐานและช่วงของการวัดของสารทุกชนิดมีความเป็น เส้นตรงในช่วง 20 - 300 นาโนกรัมต่อมิลลิกรัม และ 10 - 150 ไมโครกรัมต่อมิลลิกรัมตามลำดับ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่าง 0.995 และ 0.999 มีความแม่นยำในอาหารชนิดต่างๆ แสดงด้วยร้อยละของการกลับคืน (% recovery) ที่ระดับ 10, 30 และ 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิกรัม ในช่วงร้อยละ 25.5 ถึง 173.8 และมีความเที่ยงแสดงด้วยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ ในช่วงร้อยละ 1.1 ถึง 30.4 และมีสารบางชนิดไม่สามารถตรวจวัดได้ ขีดจำกัดของการตรวจพบและขีดจำกัดของการวัดเชิง ปริมาณเท่ากับ 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิกรัมตามลำดับ เปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะของวิธีที่พัฒนาขึ้นกับวิธีที่ใช้อยู่เดิม ในห้องปฏิบัติการ (Onley method) พบว่าวิธีใหม่เป็นวิธีทางเลือกหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ รวดเร็ว ประหยัด และสามารถ วิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชหลายชนิดได้พร้อมกัน การวิเคราะห์นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสารกลุ่มอื่นในอาหารชนิดอื่น ๆ และยังสามารถนำไปใช้วิเคราะห์ตัวอย่างจำนวนมากของการวิเคราะห์งานประจำเพื่อลดระยะเวลาในการวิเคราะห์ได้อีกด้วย

บทนำ

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชสังเคราะห์ถูกนำมาใช้ในภาคการเกษตรและสาธารณสุขอย่างกว้างขวางเมื่อราวหนึ่งร้อยปีที่ผ่านมา เมื่อมีการใช้ที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมอาจตกค้างในพืช สัตว์ สิ่งแวดล้อม และสามารถถ่ายทอดสู่มนุษย์ได้ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เลขที่ 387 พ.ศ. 2560 เรื่องอาหารที่มีสารพิษตกค้าง⁽¹⁾ กำหนดค่าปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (Maximum Residue Limit, MRL) ของสารกำจัดศัตรูพืชและปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดที่ปนเปื้อนจากสาเหตุที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ (Extraneous Maximum Residue Limit, EMRL) ซึ่งเป็นสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน (organochlorine compounds, OCs) ตกค้างในอาหารที่มีไขมัน สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้พัฒนาวิธี⁽²⁾ เพื่อตรวจวิเคราะห์สารกลุ่ม OCs ในนม และเปิดให้บริการโดยได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025:2005 แต่ยังไม่มียังไม่มีวิธีที่สามารถวิเคราะห์สารชนิดอื่นในนมได้ สารเหล่านี้เป็นสารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส (organophosphorus compounds, OPs), กลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์ (synthetic pyrethroids, SPs), กลุ่มคาร์บาเมต (carbamates, CARs) และสารอื่นๆ นอกจากนี้ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 350) พ.ศ. 2556 เรื่อง นมโค⁽³⁾ ระบุว่านมและผลิตภัณฑ์นมต้องไม่มีสารที่อาจเป็นพิษหรือสารปนเปื้อนในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ประกอบกับปัจจุบันยังไม่มีรายงานที่ระบุถึงสถานการณ์การตกค้างของสารเคมีดังกล่าวในประเทศไทย ดังนั้นกระทรวงสาธารณสุขจึงต้องมีวิธีตรวจวิเคราะห์ที่เหมาะสม มีความถูกต้องของวิธี และครอบคลุมจำนวนสารที่มีค่ากำหนดตามกฎหมายเพื่อการเฝ้าระวังความปลอดภัยจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในอาหารเหล่านี้ที่จำหน่ายในประเทศ

ในอดีตสารกำจัดศัตรูพืชที่ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายเป็นสารกลุ่ม OCs ซึ่งเป็นสารที่ละลายได้ดีในไขมัน (fat soluble) วิธีที่ใช้วิเคราะห์อาหารที่มีไขมันเป็นองค์ประกอบ (fatty food) จึงถูกพัฒนาให้สามารถสกัดสารกลุ่ม OCs โดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ละลายไขมันและสารสนใจออกจากตัวอย่าง แล้วจึงกำจัดไขมันออกอีกครั้งจึงจะสามารถตรวจวัดด้วยเครื่องมือได้ จะเห็นว่าการวิเคราะห์อาหารที่เป็น fatty food นั้นต้องผ่านขั้นตอนการสกัดที่ใช้สารเคมีหลายชนิดในปริมาณมากและส่งผลถึงประสิทธิภาพการสกัดด้วย⁽⁴⁾ เนื่องจากสารกลุ่ม OCs มีความคงตัวสูงมากต่อมาจึงมีมาตรการห้ามใช้สารดังกล่าว หลังจากสารกลุ่มนี้ที่ตกค้างในห่วงโซ่อาหารมีปริมาณลดลงจากการยกเลิกการใช้งาน อุตสาหกรรมผู้ผลิตสารเคมีกำจัดศัตรูพืชได้พัฒนาสารกลุ่มใหม่ๆ ที่มีความคงทนในสภาพแวดล้อมน้อยกว่าและเป็นพิษต่อมนุษย์น้อยกว่าขึ้น อาทิ สารกลุ่ม OPs และสารกลุ่ม SPs เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามสารเหล่านี้สามารถตกค้างในอาหารได้เช่นเดียวกัน

งานวิจัยหลายชิ้นมีการใช้ acetonitrile เป็นตัวทำละลายในการสกัด^(5,6,7) เพื่อใช้ตรวจวิเคราะห์สารที่มีความหลากหลายของคุณสมบัติทางเคมี ซึ่งเหมาะสมสำหรับอาหารที่มีไขมันไม่มาก เนื่องจากเป็นตัวทำละลายที่สามารถละลายสารได้ครอบคลุมทั้งชนิดมีขั้วและไม่มีขั้ว และให้อัตราการกลับคืน (recovery) สูง และในขณะเดียวกันก็ไม่ละลายสารที่ไม่มีขั้ว เช่น ไขมัน และสารที่มีขั้วสูง เช่น โปรตีน เกลือ และน้ำตาล ออกมาระหว่างการสกัด วิธีวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชใน low fatty food ที่เป็นที่ยอมรับแพร่หลายคือ วิธี matrix solid - phase dispersion (MSPD)^(8,9) และ วิธี quick, easy, cheap, effective, rugged and safe (QuEChERS)⁽¹⁰⁾ ซึ่งมี Anastassiades และคณะเป็นผู้เสนอขึ้นในปี 2003 ในเวลาต่อมาได้ถูกใช้เป็นวิธีมาตรฐาน AOAC Official Method 2007.01 ในการวิเคราะห์ผักและผลไม้และได้ถูกพัฒนาดัดแปลงให้ใช้กับชนิดสารและชนิดอาหารที่หลากหลายขึ้นโดยใช้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น GC - MS/MS, LC - MS/MS และ GC/TOF - MS^(11,12) วิธีนี้เป็นวิธีที่รวดเร็ว ง่าย และประหยัด จึงน่าจะเป็นวิธีที่สามารถนำมาปรับปรุงใช้ในห้องปฏิบัติการทดแทนวิธีของ Onley⁽¹³⁾ ที่ใช้อยู่ ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้เวลาและทรัพยากรมาก งานวิจัยชิ้นนี้เลือกอาหารที่มีปริมาณไขมันตั้งแต่ 2% ถึง 30% โดยน้ำหนัก ได้แก่ นมโค นมผง นำนมถั่วเหลือง และไข่ไก่

เพื่อเป็นการตรวจสอบคุณภาพและความปลอดภัยอาหารในการคุ้มครองผู้บริโภคซึ่งเป็นภารกิจหลักของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหารจึงดำเนินการพัฒนาวิธีวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัสและกลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์พร้อมกันในอาหารบางชนิดโดยดัดแปลงวิธี AOAC 2007.01 เพิ่มเติมจากสารกลุ่ม OCs ที่ได้ดำเนินการไปแล้ว แล้วเปรียบเทียบคุณลักษณะและประสิทธิภาพกับวิธีเดิมที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ (Onley method) เพื่อนำไปใช้ในการตรวจวิเคราะห์คุณภาพของอาหารและผลิตภัณฑ์ และตรวจติดตามการตกค้างเพื่อทำให้ทราบสถานการณ์และความรุนแรงของการตกค้างและนำมาประเมินความปลอดภัยของผู้บริโภคและหาแนวทางการป้องกันแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมต่อไป

วัสดุและวิธีการ

สารเคมีและสารมาตรฐาน

สารเคมี : acetonitrile (HPLC) และ acetone (HPLC) เป็นผลิตภัณฑ์ของ J.T.Baker ประเทศสหรัฐอเมริกา n - hexane (PR) เป็นผลิตภัณฑ์ของ Scharlau ประเทศสเปน glacial acetic acid (AR) เป็นผลิตภัณฑ์ของ AnalaR ประเทศอังกฤษ ethyl acetate (HPLC) เป็นผลิตภัณฑ์ของ Burdick & Jackson ประเทศเกาหลีใต้ magnesium sulfate anhydrous (MgSO_4) (AR) และ sodium acetate (NaOAc) (AR) เป็นผลิตภัณฑ์ของ Merck KGaA ประเทศเยอรมนี mixture of 150 mg MgSO_4 , 50 mg Primary Secondary Amine sorbent (PSA) and 50 mg C18EC Part No: 5982-5122 Dispersive SPE 2ml, Fatty Samples, AOAC เป็นผลิตภัณฑ์ของ Agilent Technologies ประเทศสหรัฐอเมริกา น้ำ reverse osmosis (RO), acetonitrile +1 % acetic acid เตรียมโดยการตวง acetonitrile ประมาณ 200 มิลลิลิตร เติมน้ำ acetic acid 2.5 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วย acetonitrile จนครบ 250 มิลลิลิตร ใน volumetric flask

สารมาตรฐาน (Standards) : สารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส (Organophosphorus compounds, OPs) จำนวน 21 สาร ได้แก่ acephate, azinphos - methyl, chlorpyrifos, diazinon, dichlorvos, dicrotophos, dimethoate, EPN, ethion, methamidophos, methidathion, mevinphos, monocrotophos, omethoate, parathion, parathion - methyl, pirimiphos - methyl, phosalone, profenofos, prothiofos และ triazophos สารกลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์ (Synthetic pyrethroids, SPs) จำนวน 8 สาร ได้แก่ bifenthrin, cyfluthrin, cyhalothrin, cypermethrin, deltamethrin, fenpropathrin, fenvalerate และ permethrin สารทั้งหมดเป็นผลิตภัณฑ์ของ Dr. Ehrenstorfer ประเทศเยอรมนี ความบริสุทธิ์ (purity) ระหว่างร้อยละ 94.0 - 99.0

การเตรียมสารละลายมาตรฐาน : เตรียมสารละลายของสารมาตรฐานกลุ่ม OPs ใน acetone และกลุ่ม SPs ใน n - hexane ความเข้มข้นประมาณ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิเย็นกว่า -4 องศาเซลเซียส เตรียมสารละลายผสมของสารมาตรฐานกลุ่ม OPs 21 ชนิด และสารละลายผสมของสารมาตรฐานกลุ่ม SPs 8 ชนิด ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ใน acetone และ n - hexane ตามลำดับ โดยปิเปต stock solution สารมาตรฐานแต่ละชนิดประมาณ 1 มิลลิลิตร ลงใน volumetric flask ขนาด 50 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยตัวทำละลายและเตรียมสารละลายผสมของสารมาตรฐาน 21 ชนิด และสารละลายผสมของสารมาตรฐานกลุ่ม SPs 8 ชนิด เพื่อทำ intermediate solution และ working solution ช่วงความเข้มข้น 0.02, 0.06, 0.1 และ 0.2 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิเย็นกว่า -4 องศาเซลเซียส

เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องชั่ง 3 ตำแหน่ง สำหรับชั่งตัวอย่าง และ 5 ตำแหน่งสำหรับชั่งสารมาตรฐาน เครื่องปั่นตกตะกอน (centrifuge) ความเร็วรอบ 3,500 - 4,000 รอบต่อนาที รุ่น HERMLE Z366 ประเทศเยอรมนี เครื่องระเหยสารละลายแบบ heating box และใช้แก๊สไนโตรเจนในการระเหยสารสกัด REACTI - THERM III #TS - 18824 Thermo scientific เครื่องหมวนปั่นผสมสารละลาย Vertex - 2Genie micropipette ขนาด 2 - 20 ไมโครลิตร ขนาด 20 - 200 ไมโครลิตร และขนาด 100 - 1,000 ไมโครลิตร amber vial ขนาด 4 หรือ 8 มิลลิลิตร centrifuge tube ขนาด 50 มิลลิลิตร และ 15 มิลลิลิตร Pasteur pipette ตู้แช่แข็งอุณหภูมิต่ำกว่า -15 องศาเซลเซียส certified volumetric flask ก่อนการใช้งานเครื่องแก้วทุกชนิดให้ล้างด้วย acetone 2 ครั้ง และ n - hexane 2 ครั้ง แล้วผึ่งให้แห้งก่อนนำมาใช้งาน

เครื่อง GC - FPD: Agilent Technology 6890N โดยใช้ analytical column: DB1701 (30 m, 0.25 mm id, 0.25 μ m film thickness) และ DB-35ms (30 m, 0.25 mm id, 0.25 μ m film thickness)

เครื่อง GC - ECD: Agilent Technology 6890N โดยใช้ analytical column: DB - 5MS (30 m, 0.25 mm id, 0.25 μ m film thickness) และ Rtx - CLPesticides2 (30 m, 0.25 mm id, 0.25 μ m film thickness)

ตัวอย่างและการเตรียมตัวอย่าง

ใช้ตัวอย่างอาหารในการทดสอบความถูกต้องของวิธี ได้แก่ นมโค นมผง น้ำนมถั่วเหลือง และไข่ไก่ ซึ่งแบ่งตัวอย่างเพื่อเป็น analytical portions โดยซึ่งตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นของเหลว ได้แก่ นมโค น้ำนมถั่วเหลือง และไข่ น้ำหนัก 10.0 ± 0.1 กรัม ลงใน centrifuge tube ขนาด 50 มิลลิลิตร สำหรับตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นของแข็งหรือผง ได้แก่ นมผง น้ำหนัก 5.0 ± 0.05 กรัม ลงใน centrifuge tube ขนาด 50 มิลลิลิตร ก่อนการวิเคราะห์ให้เติมน้ำ RO ปริมาณ 5 มิลลิลิตร เขย่าผสมกันแล้ววางทิ้งไว้ 15 นาที และตัวอย่างที่ยังไม่ได้นำมาวิเคราะห์จะถูกเก็บรักษาในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -15 องศาเซลเซียส

การพัฒนาวิธีการสกัดและการทำให้บริสุทธิ์

ทำการพัฒนาวิธีวิเคราะห์โดยนำตัวอย่างนมโคที่ชั่งไว้มาเติม acetonitrile + 1% acetic acid ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เขย่าด้วยมืออย่างแรง 1 นาที แล้วเติม MgSO_4 4 กรัม และ NaOAc 1 กรัม แล้วเขย่าต่ออีก 1 นาที นำไปปั่นตกตะกอนด้วยความเร็วประมาณ 3,500 - 4,000 รอบต่อนาที นาน 5 นาที แบ่งสารสกัดด้านบนส่วนใสที่ได้ 5 มิลลิลิตร ใส่ใน centrifuge tube ขนาด 15 มิลลิลิตร ทดสอบประสิทธิภาพของการทำให้บริสุทธิ์ด้วยตัวดูดซับของแข็งแบบกระจาย (d - SPE) โดยในขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์นำสารสกัดที่ได้จากขั้นตอนการสกัดใน centrifuge tube เติมตัวดูดซับของแข็งแบบกระจาย (d - SPE) ชนิดต่าง ๆ ดังนี้

- 150 mg MgSO_4 + 50 mg PSA + 50 mg C18
- 150 mg MgSO_4 + 50 mg PSA + 50 mg GCB
- 150 mg MgSO_4 + 50 mg PSA + 50 mg GCB + 50 mg C18

หลังจากนั้นเขย่าประมาณ 1 นาที แล้วนำไปปั่นตกตะกอนด้วยความเร็วประมาณ 3,500 - 4,000 รอบต่อนาที นาน 5 นาที ทำการประเมินประสิทธิภาพ d - SPE สำหรับการวิเคราะห์สารกลุ่ม SPs ด้วยเครื่อง GC - ECD เท่านั้นโดยสารสกัดส่วนใสที่ได้จะถูกนำไประเหยแห้งปรับปริมาตรด้วยตัวทำละลายผสมของ n-hexane:ethyl acetate (3:1) แล้ววิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC เพื่อเปรียบเทียบปริมาณ co - extractive ที่สกัดออกจากตัวอย่าง

โดยการคำนวณพื้นที่ใต้พีคทั้งหมด (Peak Area Sum) ส่วนการวิเคราะห์สารกลุ่ม OPs ไม่ต้องทำการประเมิน เนื่องจากไม่มีพีคครบถ้วนใน GC-FPD

เลือก d - SPE ที่เหมาะสมหลังจากประเมินประสิทธิภาพของ d-SPE แล้ว ทำการทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์โดยเติม d-SPE ที่คัดเลือกแล้วในสารสกัดปริมาณ 5 มิลลิตร จากขั้นตอนการสกัด เชย้า 1 นาที นำไปปั่นตกตะกอนด้วยความเร็วประมาณ 3,500-4,000 รอบต่อนาที นาน 5 นาที แบ่งสารสกัดส่วนใสที่ได้ 2 มิลลิตรใส่ใน amber vial ขนาด 4 หรือ 8 มิลลิตร นำไประเหยลดปริมาตรจนเกือบแห้งแล้วปรับปริมาตรด้วยสารละลายผสม n-hexane:ethyl acetate (3:1) จนครบ 1 มิลลิตร ให้ความเข้มข้นตัวอย่าง 2 กรัมต่อมิลลิตร สำหรับอาหารที่เป็นของเหลว และ 1 กรัมต่อมิลลิตร สำหรับอาหารที่เป็นของแข็งก่อนนำไปวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างด้วยเครื่อง GC - FPD และ GC - ECD

การตรวจวัดปริมาณด้วยเครื่อง GC - FPD และ GC - ECD

ใช้เครื่องมือแก๊สโครมาโทกราฟีของ Agilent Technologies รุ่น 6890N ที่ติดตั้ง detector 2 ชนิดในเครื่องเดียวกัน ใช้ analytical column ที่ระบุในหัวข้อเครื่องมือและอุปกรณ์ ใช้ GC - FPD ในการตรวจวัดสารกลุ่ม OPs โดยใช้สภาวะเครื่องดังนี้ pulse splitless mode: pressure 17.5 psi, purge flow 60 ml/min, purge time 0.8 min ใช้ helium เป็น carrier gas มี flow rate 1.5 ml/min (constant flow) และใช้ nitrogen เป็น make up gas 60 ml/min จุด flame โดยใช้ hydrogen 75 ml/min และ air 100 ml/min มี injection volume เป็น 1 μ l มีอุณหภูมิ injector และ detector เป็น 220°C และ 200°C ตามลำดับ ใช้ GC - ECD ในการตรวจวัดสารกลุ่ม SPs โดยใช้สภาวะดังนี้ splitless mod: pressure 17.5 psi, purge flow 60 ml/min, purge time 0.8 min ใช้ helium เป็น carrier gas มี flow rate 1.5 ml/min (constant flow) และใช้ nitrogen เป็น make up gas 60 ml/min มีอุณหภูมิ injector และ detector เป็น 200°C และ 300°C ตามลำดับ สามารถวิเคราะห์สารทั้งสองกลุ่มได้ในคราวเดียวกันโดยใช้ oven temperature program เป็น initial 80°C hold 1 min, rate 20°C/min to 190°C, rate 2.5°C/min to 220°C, rate 1.5°C/min to 240°C, rate 8°C/min to final 270°C hold 8 min

การทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์

การทดสอบความจำเพาะของวิธี ความเป็นเส้นตรงของกราฟมาตรฐาน และความเป็นเส้นตรงของช่วงการวิเคราะห์

ทดสอบความจำเพาะของวิธีโดยวิเคราะห์ method blank และ sample blank เมื่อไม่พบพีคหรือพบพีคที่มีสัญญาณ signal - to - noise ratio (S/N) น้อยกว่า 3 ที่มี Retention time (RT) ใกล้เคียงกับสารที่สนใจถือว่าวิธีปราศจากสารรบกวนและวิธีมีความจำเพาะ สร้างกราฟมาตรฐานแบบ matrix - matched calibration (MMC) โดยใช้สารสกัดที่ได้จากนมโคที่เป็น blank เป็นตัวทำละลาย เจือจาง intermediate standard solution ให้ได้ความเข้มข้นที่ต้องการและฉีดเข้าเครื่อง GC แบบสุ่ม (random, $n = 3$) คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient: r) กำหนดเกณฑ์ยอมรับ r มีค่ามากกว่า 0.995 ศึกษาความเป็นเส้นตรงของช่วงการวิเคราะห์โดยการเติมสารมาตรฐานในนมโค (sample blank) ที่ระดับความเข้มข้น 10, 20, 30, 50, 100 และ 150 ไมโครกรัม ต่อกิโลกรัม วิเคราะห์ระดับละ 3 ซ้ำ ($n = 3$) สร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นที่เติมลงในตัวอย่างกับความเข้มข้นที่ตรวจพบ คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient: r) กำหนดเกณฑ์ยอมรับ r มีค่ามากกว่า 0.995

การหาขีดจำกัดของการตรวจพบ (LOD) และขีดจำกัดของการวัดเชิงปริมาณ (LOQ)

หาขีดจำกัดของการตรวจวัด (limit of detection, LOD) โดยเติมสารละลายมาตรฐานทั้งหมดลงในสารสกัดจากนมโคแล้วนำไปวิเคราะห์หาค่า LOD ที่ระดับ 5 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม วิเคราะห์จำนวน 6 ซ้ำ ($n = 6$) แล้วคำนวณค่า S/N หาขีดจำกัดของการวัดเชิงปริมาณ (limit of quantitation, LOQ) โดยใช้ข้อมูลจากการทดสอบความแม่นยำและความเที่ยงของการวิเคราะห์ ที่ระดับความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม วิเคราะห์จำนวน 6 ซ้ำ ($n = 6$) แล้วคำนวณ %recovery กำหนดเกณฑ์ยอมรับอยู่ในช่วงร้อยละ 60 - 120 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์ (RSD) กำหนดเกณฑ์ยอมรับ $\leq 20\%$

การทดสอบความแม่นยำและความเที่ยง

เติมสารมาตรฐานในตัวอย่าง (sample blank) ที่ระดับ LOQ, 3xLOQ และ 10xLOQ ที่ความเข้มข้น 10, 30 และ 100 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ วิเคราะห์ระดับละ 6 ซ้ำ ($n = 6$) แล้วคำนวณ %recovery และ RSD โดยเกณฑ์ยอมรับความแม่นยำ (accuracy): mean recovery 60 - 120% และเกณฑ์ยอมรับความเที่ยง (precision): RSD มีค่า $\leq 20\%$

การประมาณค่าความไม่แน่นอนของการวัด

การประมาณค่าความไม่แน่นอนของการวัด (Estimation of Measurement Uncertainty, MU) ของการวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชในอาหารที่ทำการทดสอบใช้วิธีการของ EURACHEM⁽¹⁴⁾ ซึ่งเป็นการคำนวณโดยใช้ทุกแหล่งที่มาของความไม่แน่นอน จากนั้นคำนวณค่าความไม่แน่นอนขยายที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้ค่า $k = 2$ เป็นวิธีที่มีความถูกต้องเป็นที่ยอมรับและเหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน

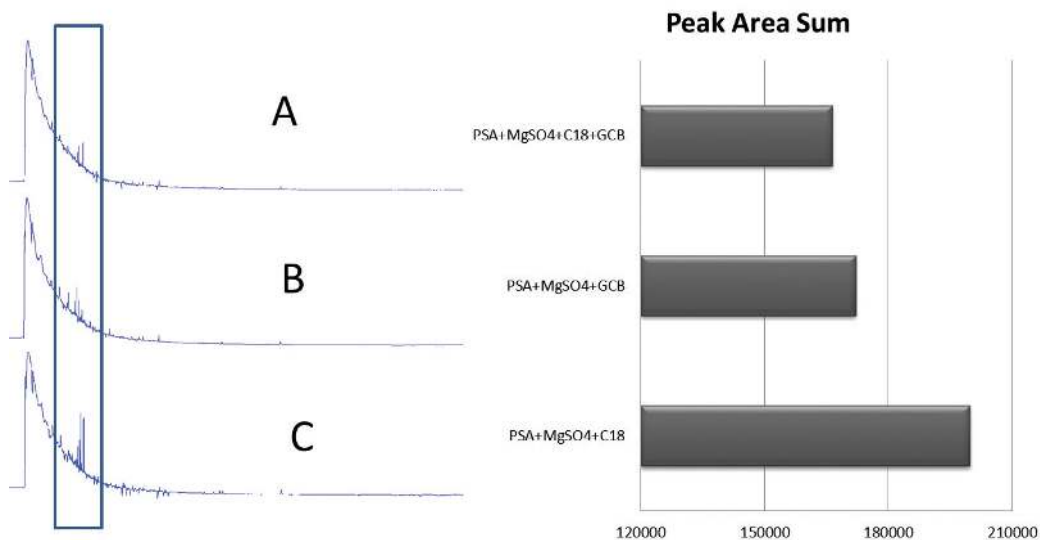
การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีกับวิธี Onley⁽¹³⁾

เปรียบเทียบประสิทธิภาพการสกัดสารกลุ่ม OPs และ กลุ่ม SPs ในนมโคที่ระดับความเข้มข้น 30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ระหว่างวิธีที่พัฒนาขึ้นกับวิธี Onley โดยวิเคราะห์วิธีละ 6 ซ้ำ ($n = 6$) แล้วประเมินจากความแม่นยำ (%recovery) หลักการโดยสังเขปของวิธี Onley คืออาหารจะถูกทำให้สูญเสียสภาพธรรมชาติด้วยการปั่นกับสารผสมของตัวทำละลาย ได้แก่ acetone, acetonitrile, dioxane และ diethyl ether แล้วนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า -15°C กรองของแข็งออกด้วยกระดาษกรอง นำสารสกัดที่ได้ไปทำ liquid - liquid extraction ด้วยน้ำ RO ผสมน้ำเกลืออิ่มตัวปริมาณมากและ n-hexane เพื่อกำจัด co - extractive แล้วนำไปทำให้บริสุทธิ์ด้วย Florisil column โดยใช้ตัวทำละลายเป็น CH_2Cl_2 , CH_3CN และ n - hexane ก่อนการตรวจวัดด้วยเครื่อง GC

ผล

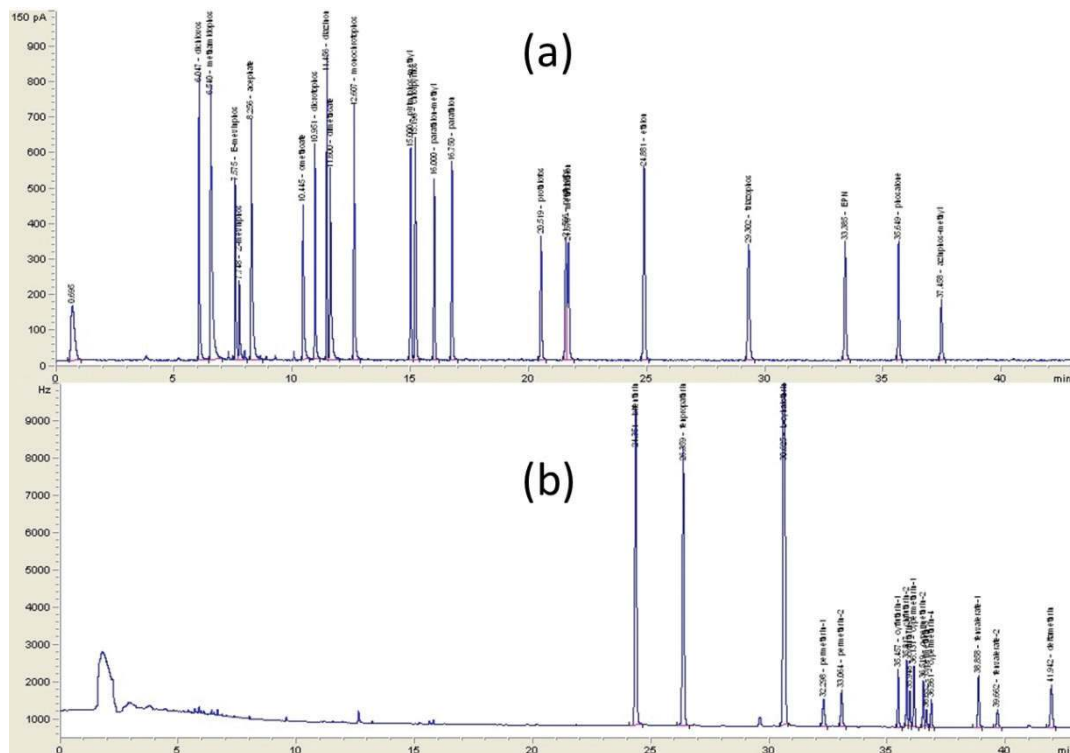
พัฒนาวิธีวิเคราะห์โดยใช้ขั้นตอนการสกัดที่อ้างอิงจากวิธี AOAC 2007.01 แต่เนื่องจากตัวอย่างอาหารที่ศึกษามีองค์ประกอบที่แตกต่างจากเอกสารอ้างอิง จึงศึกษาประสิทธิภาพของการทำให้บริสุทธิ์ด้วยตัวดูดซับของแข็งแบบกระจาย (d - SPE) ชนิดต่างๆ แสดงผลดังภาพที่ 1 เป็นโครมาโทแกรมจากเครื่อง GC - ECD ของการสกัดนมโคแล้วทำให้บริสุทธิ์ด้วยสารผสมของตัวดูดซับแบบกระจายทั้งสามชนิด ประสิทธิภาพการทำให้บริสุทธิ์แสดงด้วย Peak Area Sum ซึ่งเป็นผลรวมของพื้นที่ใต้พีคทั้งหมดของการทำให้บริสุทธิ์ชนิดนั้นๆ ซึ่งให้เห็นว่าการใช้ส่วนผสมของ MgSO_4 , PSA, GCB และ C18 ให้ Peak Area Sum น้อยที่สุด หรือกล่าวได้ว่ามีปริมาณ co - extractive น้อยที่สุดและได้โครมาโทแกรมที่สะอาดที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม interference peaks ที่พบส่วนมากพบที่ retention time (RT) ที่ช่วงต้นเวลาของการวิเคราะห์หรือที่ RT น้อยๆ และอยู่นอก RT ของการวิเคราะห์สารกลุ่ม SPs

เลือกใช้ d - SPE ที่เป็นส่วนผสมของ MgSO_4 + PSA + C18 สำหรับการทดสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ในที่นี้ไม่ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของ d - SPE จากเครื่อง GC - FPD เนื่องจากเครื่องมือดังกล่าวไม่ให้โครมาโทแกรมที่มี interference peaks เลย

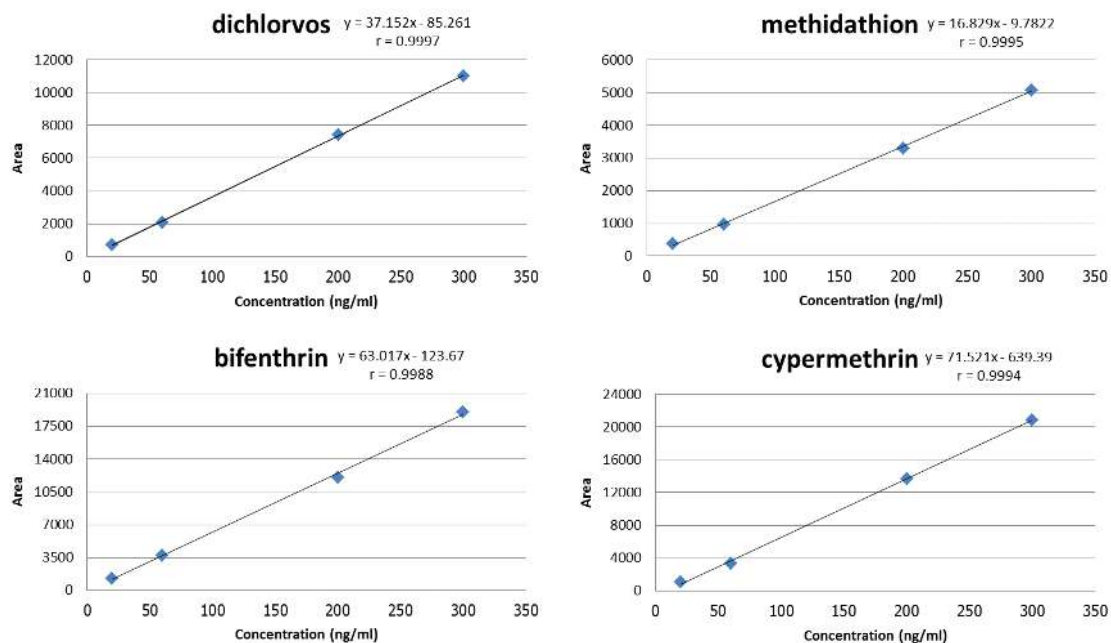


ภาพที่ 1 โครมาโทแกรมจากเครื่อง GC - ECD ของการสกัดนโมโคด้วยวิธี AOAC 2007.01 แล้วทำให้บริสุทธิ์ด้วย (A) MgSO_4 + PSA + C18 + GCB (B) MgSO_4 + PSA + GCB และ (C) MgSO_4 + PSA + C18 และแผนภูมิแสดง Peak Area Sum ของการทำให้บริสุทธิ์แบบต่างๆ

การวิเคราะห์ method blank และ sample blank ตรวจไม่พบสารรบกวนที่ให้พีคตรงหรือใกล้เคียงกับสารมาตรฐาน สามารถแยกพีคและตรวจวัดสารกำจัดศัตรูพืชได้อย่างชัดเจน (ภาพที่ 2) และสามารถสร้างกราฟมาตรฐานได้ในช่วง 20 ถึง 300 นาโนกรัมต่อมิลลิลิตร (ภาพที่ 3) โดยกราฟมาตรฐานของสารทุกชนิดมีค่า r สูงกว่า 0.995 ผลการทดสอบขีดจำกัดของการตรวจพบ (LOD) ของสารทุกชนิดเท่ากับ 5 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ($S/N > 3$) แต่ไม่สามารถตรวจวัด azinphos - methyl ได้ โดยมีขีดจำกัดของการวัดเชิงปริมาณ (LOQ) มีค่าเท่ากับ 10 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ผลการทดสอบความแม่นยำและความเที่ยงของวิธีในตารางที่ 1 แสดงความแม่นยำและความเที่ยงที่ระดับ LOQ, 3xLOQ และ 10xLOQ ที่ 10, 30 และ 100 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ของการวิเคราะห์สารกลุ่ม OPs และ SPs ในนมโคชนิดเต็มมันเนย ความแม่นยำ (%recovery) ที่ระดับ LOQ มีค่าระหว่าง 63.6 - 99.8% และความเที่ยงจาก RSD มีค่าระหว่าง 1.1 - 15.0% ผลการทดสอบความแม่นยำและความเที่ยงใน matrix อื่นๆ ได้แก่ นมผง นํ้านมถั่วเหลือง และไข่ไก่ ที่ระดับ 30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม แสดงในตารางที่ 2 ซึ่งชี้ให้เห็นว่ามีสารจำนวนมากที่ผ่านการทดสอบความใช้ได้ของวิธีแล้วอยู่ในเกณฑ์ยอมรับของ AOAC⁽¹⁵⁾ ทั้งนี้หากพิจารณาใช้เกณฑ์จากเอกสารอ้างอิง SANCO (2015)⁽¹⁶⁾ ที่กำหนดเกณฑ์ยอมรับขยายเพื่อใช้ในการงาน routine (recovery 50 - 150%) สารเกือบทุกชนิดในทุก matrix จะผ่านการทดสอบความใช้ได้ของวิธี ในกรณีของไข่ไก่และนมผงจะมีจำนวนสารที่ไม่สามารถสกัดออกมาได้หลายชนิด ได้แก่ acephate, omethoate, dimethoate, EPN, phosalone และ azinphos - methyl จะสังเกตได้ว่าสารเหล่านี้มีคุณสมบัติเป็นกรด/เบสสูง อย่างไรก็ตามวิธีนี้มีความเที่ยงสูงสังเกตได้จากค่า RSD ที่มีค่าน้อยมาก



ภาพที่ 2 โครมาโทแกรมของสารกำจัดศัตรูพืชของสารละลายมาตรฐานที่ระดับ 200 นาโนกรัมต่อมิลลิลิตร (a) จากเครื่อง GC - FPD ของสารกลุ่ม OPs 21 ชนิด (b) จากเครื่อง GC - ECD ของสารกลุ่ม SPs 8 ชนิด



ภาพที่ 3 ตัวอย่างกราฟมาตรฐาน (calibration curves) ของสารกลุ่ม OPs (dichlorvos และ methidathion) และของสารกลุ่ม SPs (bifenthrin และ cypermethrin)

ตารางที่ 1 ความแม่นยำและความเที่ยง (average %recovery, RSD) ของการวิเคราะห์สารกลุ่มออร์กาโนฟอสฟอรัส (OPs) และกลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์ (SPs) ในนมโค

Pesticides	10 µg/kg (n = 6)		30 µg/kg (n = 6)		100 µg/kg (n = 6)	
	Recovery (%)	RSD	Recovery (%)	RSD	Recovery (%)	RSD
dichlorvos	70.3	7.8	69.1	4.3	72.0	3.4
methamidophos	71.1	10.5	68.5	4.7	73.9	5.1
acephate	72.3	9.4	65.3	4.7	64.6	7.5
omethoate	78.3	13.3	87.3	8.0	67.0	7.9
diazinon	83.0	6.5	88.3	2.9	89.8	2.1
dicrotophos	72.9	12.1	87.4	4.2	83.5	3.7
dimethoate	74.6	15.0	88.5	6.5	72.7	6.5
monocrotophos	80.2	11.1	91.2	5.0	80.2	3.3
pirimiphos - methyl	78.4	4.3	90.7	2.1	88.8	2.7
chlorpyrifos	77.1	3.1	83.7	3.6	84.2	2.4
parathion - methyl	84.9	7.0	88.9	1.1	80.8	2.8
parathion	83.7	4.4	88.6	2.1	86.6	2.8
prothiophos	63.6	3.2	70.8	1.5	68.9	3.9
methidathion	78.8	3.1	83.0	2.3	74.2	2.9
profenofos	67.9	2.5	79.5	2.7	68.1	8.8
ethion	67.2	5.7	76.3	1.5	68.7	2.8
triazophos	71.1	8.9	78.5	2.3	66.2	3.5
EPN	73.0	6.6	70.1	6.7	63.1	3.1
phosalone	99.8	14.3	73.7	9.7	67.2	3.6
mevinphos	77.6	10.6	80.9	5.1	86.1	1.9
azinphos - methyl	ND*	ND	ND	ND	ND	ND
bifenthrin	86.6	2.0	65.2	5.2	75.0	4.4
fenpropathrin	99.6	1.9	69.6	2.2	85.4	3.8
L - cyhalothrin	73.9	6.3	63.5	6.1	69.8	2.9
permethrin	82.0	13.1	66.6	11.7	76.0	2.0
cyfluthrin	85.6	4.0	67.5	13.1	65.4	3.2
cypermethrin	75.7	5.3	75.5	9.0	74.1	10.5
fenvalerate	65.9	10.3	65.5	4.3	66.3	3.6
deltamethrin	68.7	14.5	85.1	7.3	65.0	6.4

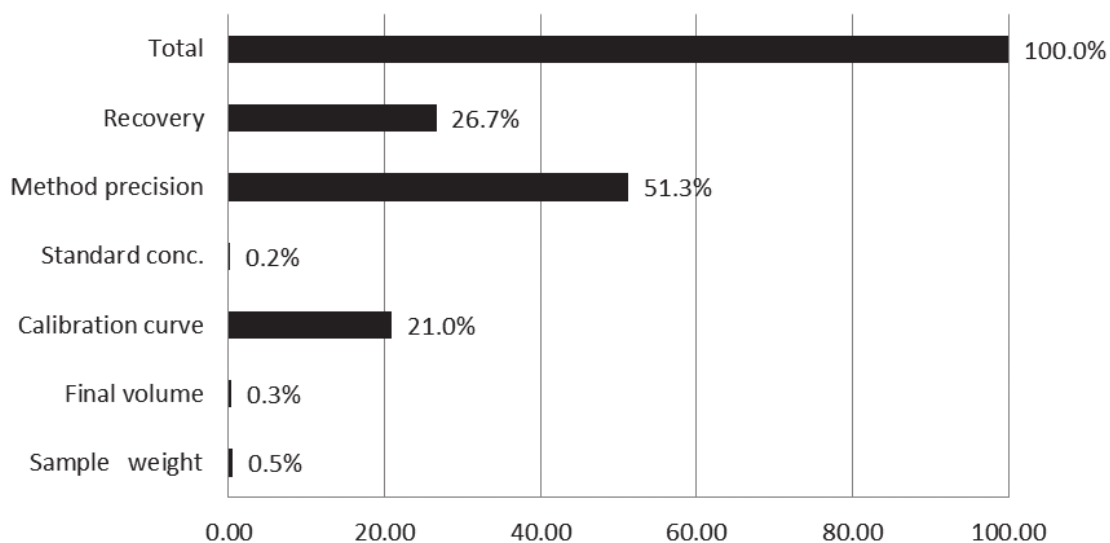
ตารางที่ 2 ความแม่นยำ (average %recovery) และความเที่ยง (RSD) ของการวิเคราะห์สารกลุ่ม OPs และกลุ่ม SPs ในนมผง นํ้านมถั่วเหลือง และไข่ไก่ ที่ความเข้มข้น 30 µg/kg ($n = 6$)

Pesticides	นมผง		นํ้านมถั่วเหลือง		ไข่ไก่	
	Recovery (%)	RSD	Recovery (%)	RSD	Recovery (%)	RSD
dichlorvos	59.4	5.0	87.5	10.4	77.8	30.4
methamidophos	57.7	8.4	73.6	5.8	58.1	17.6
acephate	81.5	8.3	75.0	17.1	ND*	ND
omethoate	ND	ND	ND	ND	ND	ND
diazinon	90.2	4.9	73.2	14.2	157.6	7.6
dicrotophos	108.9	13.9	85.0	28.7	108.2	21.6
dimethoate	113.0	5.0	78.7	24.0	ND	ND
monocrotophos	115.5	16.7	79.1	24.6	133.3	11.2
pirimiphos-methyl	76.9	15.0	70.1	10.8	158.1	10.3
chlorpyrifos	72.5	9.0	63.5	10.8	117.7	8.8
parathion-methyl	89.3	5.1	73.9	15.1	107.5	18.4
parathion	81.5	9.6	75.4	9.9	173.8	6.8
prothiophos	59.4	7.3	63.9	13.8	112.5	13.4
methidathion	106.1	6.6	90.1	15.9	140.8	9.1
profenofos	93.9	21.9	66.2	21.5	105.5	18.0
ethion	74.3	8.3	66.4	18.4	165.6	6.8
triazophos	95.9	19.4	73.0	28.4	125.0	3.2
EPN	ND	ND	72.4	5.2	ND	ND
phosalone	ND	ND	ND	ND	ND	ND
mevinphos	70.3	7.2	76.7	18.5	64.6	3.6
azinphos-methyl	ND	ND	ND	ND	ND	ND
bifenthrin	66.4	3.8	75.7	7.1	81.7	11.7
fenpropathrin	106.7	6.7	69.2	6.8	60.4	8.4
L-cyhalothrin	79.1	6.0	60.5	6.7	25.5	8.9
permethrin	73.9	12.8	112.8	3.8	34.3	2.5
cyfluthrin	89.8	4.9	67.6	14.9	ND	ND
cypermethrin	62.8	5.9	70.8	5.7	ND	ND
fenvalerate	68.7	10.3	63.2	7.5	ND	ND
deltamethrin	98.7	7.7	75.5	3.1	30.4	10.2

* ND หมายถึง not detected, เลขตัวหนาแสดงถึงค่าที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ยอมรับ (recovery 60 - 120%, และ RSD $\leq$ 20%)

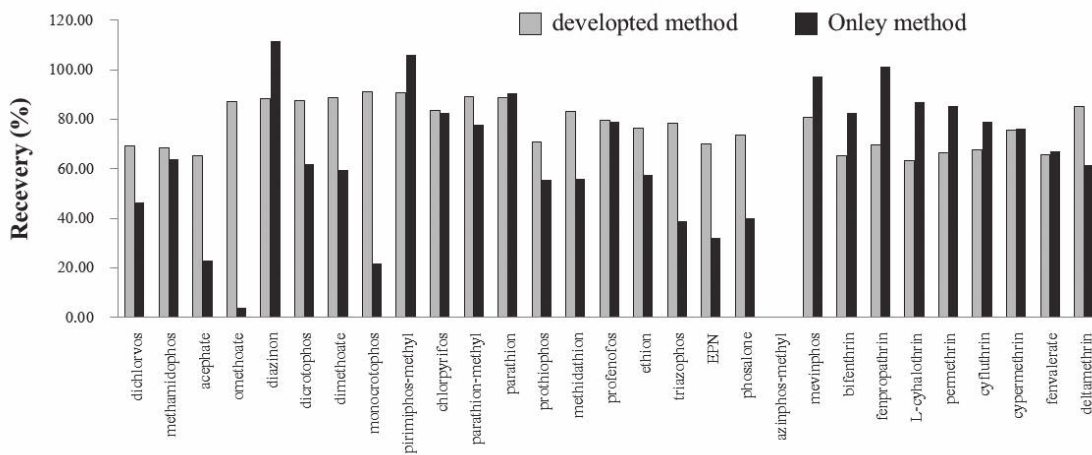
วิธีนี้สามารถวิเคราะห์สารได้ตรงตามวัตถุประสงค์โดยสามารถใช้ตรวจสอบทุกชนิดที่ทำการทดสอบในนมโคและน้ำนมถั่วเหลืองได้ ยกเว้นสาร azinphos - methyl เพียงชนิดเดียว แต่ไม่สามารถใช้วิธีนี้ตรวจวัดสาร dichlorvos methamidophos omethoate prothiophos EPN phosalone และ azinphos - methyl ในนมผง สำหรับไข่ไก่ควรใช้วิธีนี้ตรวจวัดเฉพาะสาร dichlorvos dicrotophos chlorpyrifos parathion - methyl prothiophos profenofos mevinphos bifenthrin และ fenpropathrin เท่านั้น และเมื่อพิจารณาข้อกำหนดทางกฎหมายของประเทศไทยที่กำหนดค่า Maximum Residue Limit (MRL) ของสารเกือบทุกชนิดที่ทำการทดสอบความถูกต้องของวิธีล้วนมีค่าสูงกว่าค่า LOQ ของวิธี เพียงแต่มีสาร methidathion (MRL = 5 µg/kg) เพียงชนิดเดียวที่มีค่า MRL ต่ำกว่า LOQ ของวิธี นั้นแสดงว่าวิธีนี้สามารถใช้ในการวิเคราะห์แบบคัดกรอง (screening) สารกำจัดศัตรูพืชในอาหารที่ทำการทดสอบได้ ทั้งนี้สามารถหาปริมาณสารพิษตกค้างที่มีได้ในอาหาร สำหรับวัตถุอันตรายทางการเกษตรที่ไม่ได้กำหนดปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (MRL) หรือ ดีฟอลต์ลิมิต (default limit)⁽¹⁾ ได้อีกด้วย

การประมาณค่าความไม่แน่นอนของการวัดตามแนวของ ISO GUM Approach หรือ Bottom - up Approach ซึ่งเป็นแนวทางที่เข้มงวดและมีรูปแบบการคำนวณค่าความไม่แน่นอนที่ชัดเจน จึงเหมาะสมกับวิธีที่พัฒนาขึ้นใหม่นี้ เป็นแนวทางที่ช่วยให้ห้องปฏิบัติการพิจารณาและตรวจสอบแนวทางการพัฒนาจากปริมาณแต่ละแหล่งของค่าความไม่แน่นอน ผลจากการประมาณค่าความไม่แน่นอนพบว่าแหล่งความไม่แน่นอนที่สำคัญที่สุดคือ method precision (51.3%) รองลงมาคือ bias (26.7%) และ calibration curve (21.0%) ส่วนแหล่งที่มาอื่น ๆ นั้นถือเป็นองค์ประกอบที่น้อยมากแหล่งจะไม่เกินร้อยละ 1 ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แหล่งที่มาของความไม่แน่นอนที่มีผลต่อการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับความไม่แน่นอนทั้งหมดแสดงอัตราส่วนเป็นร้อยละ

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสกัดสารกลุ่ม OPs และ กลุ่ม SPs ในนมโคที่ระดับความเข้มข้น 30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม จำนวน 6 ซ้ำ ($n = 6$) ประเมินจากความแม่นยำ (%recovery) ระหว่างวิธีที่พัฒนาขึ้นกับวิธีเดิมที่ห้องปฏิบัติการใช้อยู่ (Onley method) แสดงในภาพที่ 5 บ่งชี้ว่าเมื่อสกัดตัวอย่างด้วยวิธีใหม่ สารทุกชนิด ยกเว้น azinphos - methyl มี recovery อยู่ในเกณฑ์ยอมรับ (60 - 120%) มีความเที่ยงของการวิเคราะห์ ($RSD \leq 20\%$) และมีความสม่ำเสมอ (consistency) ของการวิเคราะห์สูง ในขณะที่วิธี Onley ให้ผลการวิเคราะห์ที่ดีในสารบางชนิดเท่านั้น เช่น สารกลุ่ม SPs แต่มีสารจำนวนหนึ่งในกลุ่ม OPs ที่มี recovery ต่ำกว่าเกณฑ์ยอมรับ แสดงถึงข้อจำกัดของการใช้วิธีเดิมที่มีการทำ liquid - liquid extraction จากการศึกษาเปรียบเทียบข้างต้นจึงสามารถกล่าวได้ว่าวิธีที่พัฒนานี้มีขอบข่าย (scope) ของการวิเคราะห์กว้างกว่าวิธีที่ใช้อยู่เดิม



ภาพที่ 5 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสกัดสารกลุ่ม OPs และ กลุ่ม SPs ในนมโคที่ระดับความเข้มข้น 30 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ($n = 6$) ประเมินจากความแม่นยำ (%recovery) ระหว่างวิธีที่พัฒนาขึ้นกับวิธี Onley

วิจารณ์

ระหว่างขั้นตอนการสกัดจะสังเกตเห็นชั้นไขมันในลักษณะแผ่นฟิล์มบาง ๆ ระหว่างรอยต่อของ acetonitrile ที่ใช้ในการสกัดกับชั้นของเหลวตัวอย่าง เนื่องจากไขมันไม่สามารถละลายใน acetonitrile ได้ ด้วยสาเหตุนี้สารกำจัดศัตรูพืชที่ละลายได้ดีในไขมันจึงไม่สามารถถูกสกัดออกจากตัวอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพ สารที่มีขั้วต่ำในกลุ่มออร์กาโนคลอรีน (OCs) จึงไม่เหมาะสมกับวิธีที่พัฒนาขึ้น ในทางตรงกันข้ามสารเคมีที่เป็นขั้วปานกลางถึงสูงจะถูกดึงออกจากตัวอย่างได้ดีกว่าและอัตราการคืนกลับอยู่ในเกณฑ์ยอมรับ ทั้งนี้เมื่อไขมันในตัวอย่างมีปริมาณสูงขึ้น สารที่มีขั้วปานกลางจะละลายอยู่ในชั้นไขมันมากขึ้น วิธีที่ใช้ acetonitrile ในการสกัดนี้จึงเหมาะกับตัวอย่างที่มีปริมาณไขมันค่อนข้างต่ำเท่านั้น จากตารางที่ 2 สังเกตได้ว่าผลการวิเคราะห์ความแม่นยำและความเที่ยงของการสกัดตัวอย่างนมผงและไข่ไก่จะมีประสิทธิภาพต่ำกว่าการสกัดนมโคและน้ำนมถั่วเหลือง และมีจำนวนสารที่ผ่านเกณฑ์ยอมรับน้อยกว่าซึ่งปริมาณไขมันในนมโค น้ำนมถั่วเหลือง นมผง และไข่ไก่ คือร้อยละ 4.19, 2.5, 26.76 และ 8.76 ตามลำดับ⁽¹⁷⁾ ผลการทดลองนี้บ่งชี้ว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไขมันในตัวอย่างกับ recovery ของการวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถอธิบายได้จากค่า partitioning coefficients ของ analyte แต่ละชนิดระหว่างชั้นไขมันที่มีลักษณะเป็นฟิล์มกับ

ชั้น acetonitrile ค่าสัมประสิทธิ์นี้สามารถคำนวณได้จากค่า octanol-water coefficient (K_{ow}) หาได้จากสมการที่ 1

$$K_{ow} = \frac{C_{octanol}}{C_{water}} \dots\dots\dots \text{สมการที่ 1}$$

ค่าคงที่ดังกล่าวยากต่อการวัดและการประเมินค่าและการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องของสารชนิดหนึ่งๆ ให้ค่าที่แตกต่างกันมาก⁽¹⁸⁾ เมื่อสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง recovery กับ K_{ow} ของสารกำจัดศัตรูพืชแล้วไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์นี้ได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามสามารถใช้ความสามารถในการละลายน้ำหรือความมีขั้วของสารแต่ละชนิดมาใช้อธิบายและกำหนดขอบข่าย (scope) ของสารที่จะสามารถใช้วิธีนี้ได้⁽¹⁹⁾ จากสมการที่ 2

$$\log K_{ow} = a \log \left(\frac{1}{C_w^{sat}} \right) + b \dots\dots\dots \text{สมการที่ 2}$$

ดังนั้นการวิเคราะห์สารกลุ่มที่มีขั้วต่ำและละลายได้ดีในไขมันควรใช้ตัวทำละลายที่ไม่มีขั้วเป็นตัวสกัด เช่น n - hexane เป็นต้น การวิเคราะห์แบบนี้มีข้อจำกัดคือ n - hexane จะละลายไขมันออกมา และจะทำให้เกิดปัญหาในการใช้เครื่องมือวิเคราะห์หากไม่มีการทำให้บริสุทธิ์อีกครั้งหรือกำจัดไขมันไม่เพียงพอ เมื่อไขมันเข้าสู่ analytical column จะเข้าไปทำลายระบบการวิเคราะห์ของเครื่องมือและประสิทธิภาพก็จะต่ำลง

ถึงแม้ว่าไขมันในอาหารจะสามารถละลายปะปนมาใน acetonitrile ได้ในปริมาณน้อยมากแต่ก็ต้องมีการกำจัดไขมันเหล่านี้ออกก่อนการนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC เนื่องจากเมื่อไขมันเหล่านี้เข้าไปสะสมจะรบกวน column และจะส่งผลถึงความไว (sensitivity) ของการวิเคราะห์ สำหรับการวิเคราะห์สารกลุ่ม OPs ใช้ FPD เป็นตัวตรวจวัดนั้น detector ชนิดนี้มีความจำเพาะต่อสารสนใจค่อนข้างสูง ดังนั้นพีครบกวน (interference peak) ที่ปรากฏอยู่ใน chromatogram จึงมีจำนวนน้อยหรือไม่มีเลย แต่ใน detector ชนิด ECD กลับพบว่าหากไม่มีการกำจัดไขมันออกก่อนการวิเคราะห์จะได้ chromatogram ที่ยากต่อการวิเคราะห์ผล (interpretation) และทำให้ sensitivity ค่อยๆ ลดต่ำลงเรื่อยๆ พร้อมๆ กับระยะเวลาการใช้งานของเครื่อง ในกรณีของการวิเคราะห์ผักและผลไม้ในขั้นตอนการ clean up ที่ใช้ $MgSO_4$ และ PSA ก็สามารถกำจัด interference peak ได้โดยไม่ทำให้ recovery ลดลง⁽²⁰⁾ ในตัวอย่างที่มีรงควัตถุ (pigment) ปริมาณมากๆ มีการเพิ่ม graphite carbon black (GCB) สามารถดูดซับสารที่มีสีเหล่านี้ออกได้ดีแต่กลับทำให้ recovery ของสารที่มีลักษณะเป็น planar - ring ลดลง ในขณะที่การใช้ octadecylsilane (C18) เพื่อดูดซับไขมันไม่มีรายงานว่าทำให้ recovery ลดต่ำลงแต่อย่างใด อาหารที่เลือกเป็นตัวแทนของอาหารที่มีไขมันต่ำไม่มี pigment เป็นองค์ประกอบหรือมีน้อยมาก จึงเลือกใช้ dispersive SPE ชนิดสำเร็จรูปเพื่ออาหารที่มีไขมัน

เมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสกัดสาร co - extractive ด้วย d - SPE ชนิดต่างๆ โครมาโทแกรมจากเครื่อง GC - ECD แสดงให้เห็นว่า $MgSO_4$ + PSA + C18 ยังคงมีพีคของ matrix เหลืออยู่ปริมาณมากกว่า $MgSO_4$ + PSA + GCB และ $MgSO_4$ + PSA + GCB + C18 และแผนภาพแสดง Peak Area Sum บ่งชี้ว่าการเติม GCB ลงไปจะสามารถทำให้สารสกัดมี co - extractive น้อยกว่า ทั้งนี้ถ้าสังเกต interference peak ที่ยังคงพบอยู่จะอยู่ในช่วงต้นของโครมาโทแกรมซึ่งไม่ซ้อนทับหรือใกล้เคียงกับสารกลุ่ม SPs ที่ปรากฏอยู่ช่วงปลายของโครมาโทแกรม (ภาพที่ 2) เมื่อพิจารณาประเมินความเหมาะสมแล้ว แม้การเติม GCB จะให้โครมาโทแกรมที่สะอาดกว่าแต่การงานศึกษาหลายชิ้นชี้แล้วว่าอาจมีผลกระทบต่อ recovery ได้ ดังนั้นจึงไม่ควรใช้ d - SPE ที่มี GCB เป็นส่วนผสมในขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์ อนึ่ง วิธี Onley ใช้ตัวทำละลายในการทำโปรตีนและไขมันไขมันในตัวอย่างเสียสภาพกลายเป็นของแข็งและตกตะกอนแล้วนำสารละลายส่วนใสไปผ่านขั้นตอน liquid - liquid

extraction เพื่อกำจัดสารที่สามารถละลายในน้ำได้ออกไป ในขั้นตอนนี้เองที่ทำให้การสกัดสารที่มีขั้วสูงหรือมีความเป็นกรดเบสสูงด้วยตัวทำละลายที่ไม่มีขั้วมีประสิทธิภาพต่ำ จึงไม่สามารถใช้วิธีดังกล่าวเป็น universal method ที่ใช้สกัดสารกำจัดศัตรูพืชแบบ multiresidue method ได้ แต่วิธีที่พัฒนาขึ้นนี้ใช้ตัวทำละลายที่มีความสามารถในการละลายสารที่มีคุณสมบัติทางเคมีหลากหลายกว่าจึงเป็นวิธีที่มีความเหมาะสมกว่าสำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการ

สรุป

วิธีวิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชในอาหาร ได้แก่ นมโค นมผง นำนมถั่วเหลือง และไข่ไก่ ด้วยวิธีที่พัฒนาขึ้น โดยใช้ dispersive SPE ชนิดที่เป็นสารผสมของ $MgSO_4$, PSA และ C18 ในการทำให้บริสุทธิ์เป็นวิธีที่มีคุณลักษณะเหมาะสมกับการใช้เป็นวิธีวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้วิเคราะห์สารกำจัดศัตรูพืชกลุ่ม OPs และกลุ่ม SPs สำหรับตรวจสอบคุณภาพและความปลอดภัยให้เป็นไปตามข้อกำหนดทางกฎหมายที่ระบุในพระราชบัญญัติอาหาร ปี พ.ศ. 2522 เป็นวิธีที่ง่าย รวดเร็ว ประหยัด และมีประสิทธิภาพสูง สามารถประยุกต์ใช้วิธีนี้กับตัวอย่างอาหารอื่นๆ และสารกำจัดศัตรูพืชชนิดอื่นๆ ได้อีกด้วย แต่อย่างไรก็ตามนักวิเคราะห์ควรคำนึงถึงคุณสมบัติทางเคมีของสารกำจัดศัตรูพืชและอาหารที่จะนำไปใช้งานด้วยและต้องทำการทดสอบความถูกต้องของวิธีก่อนนำไปประยุกต์ใช้เสมอ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนางนิภาภรณ์ ลักษณะสมยา ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านความปลอดภัยของอาหาร สำหรับคำแนะนำ ข้อเสนอแนะทางวิชาการและการทบทวนต้นฉบับ

เอกสารอ้างอิง

1. พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เลขที่ 387 (พ.ศ. 2560) เรื่องอาหารที่มีสารพิษตกค้าง. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 134 ตอนพิเศษ 228 ง (วันที่ 18 กันยายน 2560).
2. ยวดี เลิศเรืองเดช, อรรพรรณ พัฒนกิจจารักษ์. วิธีวิเคราะห์สารเคมีกำจัดแมลงกลุ่มสารประกอบคลอรีนในนม โดยแก๊สโครมาโทกราฟี ชนิดไมโครฮีซีดี. ว กรมวิทย์ พ 2551; 50(3): 185-96.
3. พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 350 (พ.ศ. 2556) เรื่องนมโค. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 130 ตอนพิเศษ 87 ง (วันที่ 24 กรกฎาคม 2556).
4. Holsteg DM, Scharberg DL, Tor ER, Hart LC, Galey FD. A rapid multiresidue screen for organophosphorus, organochlorine, and N-methyl carbamate insecticides in plant and animal tissues. J AOAC Int 1994; 77(5): 1263-74.
5. Bennett DA, Chung AC, Lee SM. Multiresidue method for analysis of pesticides in liquid whole milk. J AOAC Int 1997; 80(5): 1065-77.
6. Sheridan RS, Meola JR. Analysis of pesticide residues in fruits, vegetables, and milk by gas chromatography/tandem mass spectrometry. J AOAC Int 1999; 82(4): 982-90.
7. Lehotay SJ, Lightfield AR, Harman-Fetcho JA, Donoghue DJ. Analysis of pesticide residues in eggs by direct sample introduction/gas chromatography/tandem mass spectrometry. J Agric Food Chem 2001; 49(10): 4589-96.
8. Schenck FJ, Wagner R. Screening procedure for organochlorine and organophosphorus pesticide residues in milk using matrix solid phase dispersion (MSPD) extraction and gas chromatographic determination. Food Addit Contam 1995; 12(4): 535-41.

9. Di Muccio A, Pelosi P, Camoni I, Attard Barbini D, Dommarco R, Generali T, et al. Selective, solid-matrix dispersion extraction of organophosphate pesticide residues from milk. *J Chromatogr A* 1996; 754(1-2): 497-506.
10. Anastassiades M, Lehotay SJ, Štajnbaher D, Schenck FJ. Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and “dispersive solid-phase extraction” for the determination of pesticide residues in produce. *J AOAC Int* 2003; 86(2): 412-31.
11. Lehotay SJ, de Kok A, Hiemstra M, Van Bodegraven P. Validation of a fast and easy method for the determination of residues from 229 pesticides in fruits and vegetables using gas and liquid chromatography and mass spectrometric detection. *J AOAC Int* 2005; 88(2): 595-614.
12. Koesukwiwat U, Lehotay SJ, Mastovska K, Dorweiler KJ, Leepipatpiboon N. Extension of the QuEChERS method for pesticide residues in cereals to flaxseeds, peanuts, and doughs. *J Agric. Food Chem* 2010; 58(10): 5950-8.
13. Onley JH. Rapid method for chlorinated pesticide residues in fluid milk. *J AOAC* 1964; 47(2): 317-21.
14. Ellison SLR, Rosslein M, Williams A, editors. EURACHEM/CITAC guide quantifying uncertainty in analytical measurement. 2nd ed. United Kingdom: EURACHEM; 2000.
15. AOAC guidelines for single laboratory validation of chemical methods for dietary supplements and botanicals. [Online]. 2002 [cited 2016 Nov 12]; [38 screens]. Available from: URL: http://www.aoac.org/aoac_prod_imis/AOAC_Docs/StandardsDevelopment/SIV_Guidelines_Dietary_Supplements.pdf.
16. Guidance document on analytical quality control and method validation procedures for pesticides residues analysis in food and feed. SANTE/11945/2015. [Online]. 2015 [cited 2017 Nov 13]; [46 screens]. Available from: https://www.accredia.it/app/uploads/2015/12/6215_plant_pesticides_mrl_guidelines_wrkdoc_11945_en.pdf.
17. กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. กรดไขมันและคอเลสเตอรอลในอาหารไทย. [ออนไลน์]. 2556 [สืบค้น 12 พย. 2556]; [170 หน้า]. เข้าถึงได้ที่ : URL: <http://nutrition2.anamai.moph.go.th/images/design2016/กรดไขมันและคอเลสเตอรอลในอาหารไทย.pdf>.
18. Sangster J. Octanol-water partition coefficients of simple organic compounds. *J Phys Chem Ref Data* 1989; 18(3): 1111-227.
19. U.S. Department of Agriculture/Agricultural Marketing Service. Acceptability Criteria of Process Control and Fortification Recoveries, PDP-QC-04. [Online]. 2002 [cited 2016 Nov 12]. Available from: URL: www.ams.usda.gov/science/pdp/Qc04.pdf.
20. Lehotay SJ, Lee CH. Evaluation of a fibrous cellulose drying agent in supercritical fluid extraction and pressurized liquid extraction of diverse pesticides. *J Chromatogr A* 1997; 785: 313-27.

Method Development of Simultaneous Determination of Organophosphorus and Synthetic Pyrethroid Pesticide Residues in Some Food by Gas Chromatographic Technique

Weerawut Wittayanan and Thoranit Chaimongkol

Bureau of Quality and Safety of Food, Department of Medical Sciences, Tiwanond Road Nonthaburi 11000 Thailand.

ABSTRACT Separation of pesticides residues from food matrices prior to subsequent steps in the analytical process remains a challenging issue, and much effort has been invested to further improve methods. The present study was aimed to develop a simple multiresidue method modified from AOAC 2007.01 extraction method for the determination of 21 organophosphorus (OPs) and 8 synthetic pyrethroid (SPs) pesticide residues in some food matrices, including milk, milk powder, soy milk and egg. Gas chromatography coupled with flame photometric detector (GC - FPD) and electron capture detector GC - ECD) were simultaneously used for identification and quantification steps. The calibration curve and working range for the analytes of interest were linear over the concentration ranges of 20 - 300 ng/ml and 10 - 150 µg/kg, respectively, with excellent correlation coefficients (*r*) ranging from 0.995 to 0.999. For all of the tested pesticides in four matrices, the mean recoveries at three fortification levels (10, 30 and 100 µg/kg) ranged from 25.5 and 173.8% with RSD ranging from 1.1 to 30.4% but some pesticides could not be determined. The limit of detection (LOD) and the limit of quantitation (LOQ) of the method were 5 and 10 µg/kg, respectively. Comparing with Onley method, currently used in laboratories, the developed method is fast, inexpensive and suitable for the determination of the target pesticides. In addition, this method can be easily extended to other compounds and matrices. The protocol developed is also useful for routine analysis and rapid detection of a large number of samples.

Keywords: GC - FPD/GC - ECD, multiclass pesticides, AOAC 2007.01, fatty food

ความเข้มข้นแม่เหล็กจากแม่เหล็กประตูปะตูเย็นและความเสี่ยงต่อสุขภาพ

ยุทธนา บางม่วง อริณญา พงศธรพิศุทธิ์ และศักดิ์ชัย บุพองกูร
 สำนักวิจัยและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ถนนติวานนท์ นนทบุรี 11000
 E-mail: yoothana.b@dmsc.mail.go.th.

บทคัดย่อ จากข่าวเผยแพร่ทางเครือข่ายสังคมออนไลน์ (social network) ว่า “แม่เหล็กประตูปะตูเย็นสามารถดูดสารกัมมันตรังสีทำให้อาหารที่แช่ในตู้เย็นเป็นอันตรายต่อมนุษย์เมื่อนำมารับประทาน” ทำให้เกิดคำถามจากประชาชนว่าความเข้มข้นแม่เหล็กจากแม่เหล็กประตูปะตูเย็น มีค่ามากน้อยเพียงใดและสามารถดูดสารกัมมันตรังสีได้หรือไม่ จึงได้ทำการวัดความเข้มข้นแม่เหล็กจากแม่เหล็กประตูปะตูเย็นแบบต่างๆ และวัดปริมาณรังสีภายในและภายนอกตู้เย็นพบว่าความเข้มข้นแม่เหล็กจากแม่เหล็กประตูปะตูเย็นแบบต่างๆ ที่วัดได้ภายในตู้เย็นลดลงประมาณ 600 เทา เมื่อวัดที่ผนังประตูด้านในตรงตำแหน่งที่มีแม่เหล็กประตูปะตูเย็นได้ค่าเฉลี่ย 0.109 มิลลิเทสลา ซึ่งมีค่าประมาณสองเท่าของค่าพื้นหลังซึ่งวัดได้ค่าเฉลี่ย 0.052 มิลลิเทสลา เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเข้มข้นแม่เหล็กของตู้เย็นที่บริเวณรอบประตูด้านในมีแม่เหล็กประกอบอยู่ ซึ่งวัดค่าเฉลี่ยได้ 42.97 มิลลิเทสลา พบว่าตัวแม่เหล็กของประตูเย็นมีค่าความเข้มข้นแม่เหล็กสูงกว่าของแม่เหล็กประตูปะตูเย็นเกือบ 400 เทา และผลการวัดปริมาณรังสีด้านในตู้เย็นและรอบตู้เย็น ได้ค่าในช่วง 0.05 - 0.13 ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง ซึ่งมีค่าเท่ากับค่าพื้นหลังของค่าปริมาณรังสีบนพื้นโลก จากการศึกษาแสดงว่าแม่เหล็กประตูปะตูเย็นไม่สามารถดูดสารกัมมันตรังสีได้ และสนามแม่เหล็กจากแม่เหล็กประตูปะตูเย็นไม่มีผลกับอาหารที่แช่ภายในตู้เย็น จึงอาจกล่าวได้ว่าสนามแม่เหล็กจากแม่เหล็กประตูปะตูเย็นไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน

บทนำ

จากความก้าวหน้าของการพัฒนาเทคโนโลยีจึงได้มีการนำสนามแม่เหล็กถาวร (static magnetic field) มาใช้ในทางอุตสาหกรรมและการแพทย์มากขึ้น อาทิ อุตสาหกรรมผลิตเครื่องจักรกล และการใช้เครื่องเอ็มอาร์ไอ เพื่อวินิจฉัยโรคในทางการแพทย์ ที่มีความเข้มสนามแม่เหล็กตั้งแต่ 0.23 ถึง 3.0 เทสลา (T) หรือ 230 ถึง 3,000 มิลลิเทสลา (mT) ทำให้มนุษย์ได้รับหรือสัมผัสสนามแม่เหล็กมากขึ้น International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) ซึ่งเป็นหน่วยงานระหว่างประเทศ จึงได้กำหนดข้อแนะนำ และขีดจำกัดการได้รับหรือสัมผัสสนามแม่เหล็กขึ้น⁽¹⁾

โดยปกติมนุษย์สัมผัสสนามแม่เหล็กตลอดเวลา เช่น จากสนามแม่เหล็กโลกที่มีค่าประมาณ 0.025 - 0.065 มิลลิเทสลา (mT)⁽²⁾ จากแม่เหล็กถาวรหรือแท่งแม่เหล็กที่มีอยู่ตามเครื่องใช้ เช่น แม่เหล็กที่ติดกระเป๋ากลองดินสอด แม่เหล็กในเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งอาจเป็นส่วนประกอบอยู่ภายในตัวเครื่อง เช่น โทรศัพท เครื่องดูดฝุ่น โทรทัศน์ ตู้เย็น (รอบประตูตู้เย็นต้องมีแม่เหล็กติดเพื่อให้ปิดประตูได้สนิท) รวมทั้งของเล่นบางอย่างที่ต้องใช้แม่เหล็กเป็นส่วนประกอบเพื่อให้สามารถเล่นได้ เป็นต้น นอกจากนี้ มีการนำแม่เหล็กมาทำเป็นของที่ระลึก เพื่อจำหน่ายแก่นักท่องเที่ยวในแต่ละประเทศทั่วโลก สำหรับเป็นของฝาก ของที่ระลึก ซึ่งอาจใช้ระดับประตูตู้เย็น ทั้งที่บ้านและสถานที่ทำงาน ทำให้ประชาชนมีการใช้แม่เหล็กประดับหรือมีความเกี่ยวข้องกับสนามแม่เหล็กมากยิ่งขึ้น

ข่าวที่เผยแพร่ทางเครือข่ายสังคมออนไลน์ (social network) เกี่ยวกับแม่เหล็กประดับประตูตู้เย็นสามารถทำให้เกิดการดุดกสินสารกัมมันตรังสี และผลทำให้อาหารที่แช่ในตู้เย็นเป็นอันตรายต่อมนุษย์เมื่อนำไปรับประทาน โดยอ้างข้อมูลที่เป็นเท็จ⁽³⁾ และไม่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์สนับสนุน จึงทำการศึกษาทดลองเก็บข้อมูลวัดความเข้มสนามแม่เหล็กถาวร (static magnetic flux density) จากแม่เหล็กประดับประตูตู้เย็น ประตูตู้เย็น และบริเวณภายในตู้เย็นรวมถึงวัดปริมาณรังสีในตู้เย็นและรอบประตูตู้เย็น เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้บริโภคในการพิจารณาความเสี่ยงจากการใช้แม่เหล็กประดับประตูตู้เย็น

วัสดุและวิธีการ

วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์

1. เครื่องวัดความเข้มสนามแม่เหล็ก Gauss meter โดย บริษัท Hirst Magnetic Instruments จำกัด ประเทศอังกฤษ (ภาพที่ 1)
2. เครื่องวัดปริมาณรังสี (survey meter) Fluke รุ่น 451P-DE-SI-RYR โดย บริษัท Fluke จำกัด ประเทศสหรัฐอเมริกา (ภาพที่ 2)
3. แม่เหล็กประดับประตูตู้เย็นแบบต่างๆ ที่นำมาทดลอง (ภาพที่ 3)
4. ตู้เย็น ขนาด 5.9 ลูกบาศก์ฟุต (Whirlpool: บริษัท เวิร์ลพูล (ประเทศไทย) จำกัด)



ภาพที่ 1 เครื่อง Gauss meter ที่ใช้สำหรับวัดความเข้มสนามแม่เหล็ก



ภาพที่ 2 เครื่องวัดปริมาณรังสี



ภาพที่ 3 แม่เหล็กประดับประตูตู้เย็นแบบต่างๆ ที่ใช้ทดลอง

วิธีการ

การวัดความเข้มสนามแม่เหล็กจากแม่เหล็กประดับประตูตู้เย็น

นำแม่เหล็กประดับประตูตู้เย็นแต่ละชิ้นตามภาพที่ 3 มาทำการวัดที่ผิวแท่งแม่เหล็กที่ตำแหน่งต่างๆ กัน เพื่อหาตำแหน่งที่อ่านได้ค่าความเข้มสนามแม่เหล็ก (magnetic flux density) มากที่สุด โดยใช้เครื่อง Gauss meter ที่ผ่านการสอบเทียบจากศูนย์ทดสอบผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (PTEC) สวทช. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เครื่องมือวัดมีค่าความไม่แน่นอนของการวัด 0.2 มิลลิเทสลาต่อ 1 มิลลิเทสลา จากนั้นทำการวัดที่ตำแหน่งที่มีความเข้มสนามแม่เหล็กมากที่สุดของแม่เหล็กประดับประตูตู้เย็นทั้ง 5 ชิ้น ชิ้นละ 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

การวัดความเข้มของสนามแม่เหล็กที่ตู้เย็น

วัดความเข้มสนามแม่เหล็ก 4 ตำแหน่ง คือ (1) ผนังประตูด้านในตู้เย็นตรงกับตำแหน่งที่มีแม่เหล็กประดับ (2) รอบประตูตู้เย็นที่ขอบด้านใน (มีแม่เหล็กอยู่ภายในยางขอบประตู) (3) ภายในตู้เย็นตำแหน่งชั้นวางของแช่เย็น และ (4) ภายในตู้เย็นตำแหน่งช่องวางผัก ผลไม้ (ภาพที่ 4) โดยใช้เครื่อง Gauss meter และวัดค่าสนามแม่เหล็กภายในห้องทดลอง สำหรับเป็นค่าพื้นหลัง (Background) ของการศึกษา

การวัดปริมาณรังสีในตู้เย็นและรอบประตูตู้เย็น

นำเครื่องวัดปริมาณรังสีที่สอบเทียบโดยห้องปฏิบัติการมาตรฐานเครื่องวัดรังสี สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ วัดปริมาณรังสีในตู้เย็น และรอบๆ ตู้เย็น ตำแหน่งละ 3 ครั้ง (ภาพที่ 5)



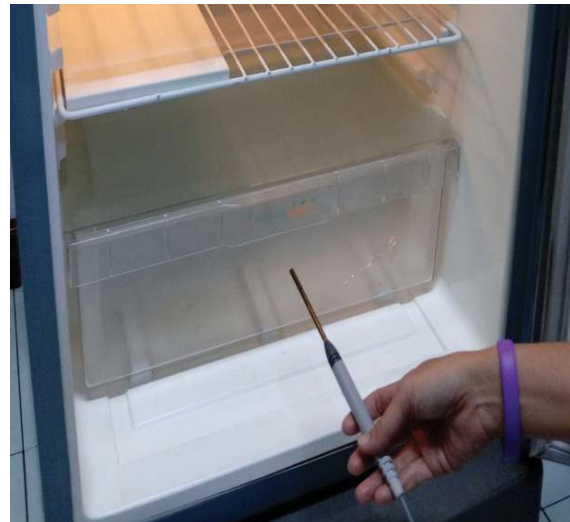
ก. แสดงการวัดตำแหน่งที่ 1



ข. แสดงการวัดตำแหน่งที่ 2



ค. แสดงการวัดตำแหน่งที่ 3



ง. แสดงการวัดตำแหน่งที่ 4

ภาพที่ 4 แสดงการวัดความเข้มสนามแม่เหล็กที่ตำแหน่งต่างๆ



ภาพที่ 5 แสดงการวัดปริมาณรังสีด้านในตัวเย็นและรอบๆ ตู้เย็น

ผล

ผลการวัดความเข้มสนามแม่เหล็กจากแม่เหล็กประดับประตูตู้เย็น ทำการวัดแท่งแม่เหล็ก 1 ตำแหน่ง ที่มีค่าสูงสุด จำนวน 3 ครั้ง โดยใช้เครื่อง Gauss meter ได้ค่าความเข้มสนามแม่เหล็กที่วัดเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 0.97 มิลลิเทสลา ถึงค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 63.93 มิลลิเทสลา ขึ้นอยู่กับขนาดของแม่เหล็ก (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าความเข้มสนามแม่เหล็กจากแม่เหล็กประดับประตูตู้เย็นแบบต่างๆ

หมายเลขแม่เหล็ก ระดับ	ค่าความเข้มสนามแม่เหล็กที่วัด (มิลลิเทสลา)			ค่าเฉลี่ย (Mean) ที่วัดได้ (มิลลิเทสลา)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
1	63.0	64.0	64.8	63.93
2	15.43	16.95	15.73	16.04
3	1.000	0.959	0.943	0.97
4	40.7	38.4	38.5	38.87
5	6.14	6.40	6.13	6.22

ผลการวัดความเข้มสนามแม่เหล็กที่ตู้เย็นในตำแหน่งต่างๆ 4 ตำแหน่ง เปรียบเทียบกับสนามแม่เหล็กในห้องทดลอง ซึ่งถือว่าเป็นค่าพื้นหลัง (Background) แสดงดังตารางที่ 2 พบว่าค่าความเข้มสนามแม่เหล็กที่วัดได้มีค่าใกล้เคียงกันโดยค่าใกล้เคียงไม่ต่างจาก Background ยกเว้นรอบประตูตู้เย็นด้านในซึ่งมีแม่เหล็กโดยรอบประตู (เพื่อให้ประตูตู้เย็นปิดได้สนิท)

ตารางที่ 2 ค่าความเข้มสนามแม่เหล็กที่ตำแหน่งการวัดต่างๆ ในการทดลอง

บริเวณ / ตำแหน่งที่วัด	ช่วงค่าที่วัดได้ (มิลลิเทสลา)	ค่าเฉลี่ย (Mean) ที่วัดได้ (มิลลิเทสลา)
1. ผนังประตูด้านในตรงกับตำแหน่งที่มีแม่เหล็กประดับ	0.078 - 0.111	0.109
2. รอบประตูตู้เย็นด้านใน	0.127 - 47.60	42.97
3. ภายในตู้เย็นตำแหน่งชั้นวางของแช่เย็น	0.031 - 0.055	0.053
4. ภายในตู้เย็นตำแหน่งช่องวางผัก ผลไม้	0.024 - 0.037	0.036
ค่าพื้นหลัง (Background) ในห้องทดลอง	0.033 - 0.070	0.052

เมื่อนำเครื่องวัดปริมาณรังสีที่สอบเทียบโดยห้องปฏิบัติการมาตรฐานเครื่องวัดรังสี สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ วัดปริมาณรังสีในตู้เย็น และรอบๆ ตู้เย็น พบว่าได้ค่าประมาณ 0.05 - 0.13 ไมโครซีเวิร์ตต่อชั่วโมง

วิจารณ์

จากข้อมูลของกลุ่มคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ที่ได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพเครื่องสร้างภาพด้วยสนามแม่เหล็กหรือที่เรียกโดยทั่วไปว่า เครื่องเอ็มอาร์ไอ ซึ่งใช้การเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำอะตอมของไฮโดรเจน เพื่อนำมาสร้างภาพในการวินิจฉัยรอยโรค โดยเครื่องเอ็มอาร์ไอดังกล่าวใช้ความเข้มสนามแม่เหล็กสูงถึง 3,000 มิลลิเทสลา ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าความเข้มสนามแม่เหล็กจากประตูปะตูเย็นด้านในตรงตำแหน่งแม่เหล็กประตูปะตูเย็นประมาณ 30,000 เทา ($3,000 \text{ มิลลิเทสลา} / 0.109 \text{ มิลลิเทสลา} = 27,522 \text{ เทา}$ หรือประมาณ 30,000 เทา) ไม่พบรายงานปัญหาของการดูดสารกัมมันตรังสี หรือก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์แต่อย่างใด เนื่องจากแม่เหล็กหรือแท่งแม่เหล็กจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กที่สามารถกระทำหรือส่งแรงดูดหรือแรงผลักกับวัตถุที่เป็นแม่เหล็กหรือมีอำนาจแม่เหล็ก โลหะ หรือสารที่สามารถทำให้เป็นแม่เหล็กได้ เช่น นิเกิล โคบอล แมงกานีสเท่านั้น⁽⁴⁾ จากคุณสมบัติของสนามแม่เหล็กจึงทำให้ไม่สามารถส่งแรงดูดหรือแรงผลักต่อรังสีได้ แต่เพื่อให้เกิดความมั่นใจต่อประชาชนด้วยข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ จึงได้ทำการศึกษาเพื่อวัดค่าความเข้มสนามแม่เหล็กและค่าปริมาณรังสีภายในตู้เย็นที่มีแม่เหล็กประตูปะตูเย็น

การวัดความเข้มสนามแม่เหล็กจากแม่เหล็กประตูปะตูเย็นจะได้ค่าต่ำและค่าสูงที่ตำแหน่งต่างกันจึงเลือกวัดตำแหน่งที่มีค่าสูงที่สุดจำนวน 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย (Mean) การที่วัดความเข้มสนามแม่เหล็กได้ค่าต่ำและสูงนั้นสันนิษฐานว่าเป็นเพราะการทำแม่เหล็กเพื่อให้เป็นแม่เหล็กประกอบมีความไม่สม่ำเสมอของก้อนแม่เหล็ก

เมื่อพิจารณาค่าขีดการได้รับหรือสัมผัสสนามแม่เหล็กของหน่วยงาน ICNIRP กำหนดสำหรับประชาชนทั่วไปไม่ควรเกิน 400 มิลลิเทสลา⁽¹⁾ ซึ่งค่าความเข้มสนามแม่เหล็กจากแม่เหล็กประตูปะตูเย็นที่นำมาทดลองมีค่าเฉลี่ยสูงสุดวัดได้ 63.93 มิลลิเทสลา เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่ ICNIRP กำหนด พบว่า ต่างกันประมาณ 6 เทา ซึ่งไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อคนปกติ แต่ก็ควรระวังสำหรับผู้ป่วยที่ใส่อุปกรณ์ที่มีผลต่อสนามแม่เหล็กในร่างกาย เช่น เครื่องคุมจังหวะการเต้นหัวใจ (pacemaker) โลหะในร่างกาย (metal implants devices) เป็นต้น⁽⁵⁾ ซึ่ง ICNIRP กำหนดไว้ไม่ควรให้ผู้ป่วยที่ใส่เครื่องคุมจังหวะการเต้นหัวใจสัมผัสสนามแม่เหล็กเกิน 0.5 มิลลิเทสลา⁽¹⁾ เพราะจะก่อให้เกิดผลของสนามแม่เหล็กต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของเครื่องได้ และไม่ใส่แม่เหล็กประตูปะตูเย็นกระเป๋าสี้อันซ้ายหรือตรงกับหัวใจผู้ป่วยโดยเด็ดขาด นอกจากนี้ จากการวัดปริมาณรังสีด้านในและรอบประตูปะตูเย็นพบว่า ค่าปริมาณรังสีที่วัดได้เท่ากับค่าพื้นหลัง (background) มีค่าประมาณ 0.3 ไมโครซีเวิร์ต⁽⁶⁾

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าชาวที่เผยแพร่ทางเครือข่ายสังคมออนไลน์ เรื่องแม่เหล็กประตูปะตูเย็นจะดูดสารกัมมันตรังสี ทำให้อาหารในตู้เย็นเปื้อนสารกัมมันตรังสี ทำให้เราเป็นมะเร็งเมื่อรับประทานอาหารนั้น ไม่ถูกต้องตามหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการศึกษานี้ และเป็นการใช้แหล่งข้อมูลการอ้างอิงที่เป็นเท็จ เพื่อสร้างความน่าเชื่อถือ ทำให้ประชาชนที่ได้รับข่าวสารเกิดความตื่นตระหนกและหวาดกลัว

สรุป

จากผลการทดลองวัดความเข้มสนามแม่เหล็กจากแม่เหล็กประตูปะตูเย็นแบบต่างๆ พบว่า ค่าความเข้มสนามแม่เหล็กลดลงมาก เมื่อวัดที่ผนังประตูด้านในตรงตำแหน่งที่มีแม่เหล็กประตูปะตูเย็นได้ค่าเฉลี่ยสูงสุดที่วัดได้ 0.109 มิลลิเทสลา ซึ่งมีค่าประมาณสองเท่าของค่าพื้นหลัง ค่าพื้นหลังเฉลี่ยสูงสุดที่วัดได้ 0.052 มิลลิเทสลา (ค่าพื้นหลังของค่าความเข้มสนามแม่เหล็กบนพื้นโลกประมาณ 0.03 - 0.07 มิลลิเทสลา เฉลี่ยประมาณ 0.05 มิลลิเทสลา) และหากเปรียบเทียบกับค่าความเข้มสนามแม่เหล็กของตู้เย็นที่บริเวณรอบประตูด้านในที่มีแม่เหล็กประกอบอยู่ ซึ่งวัดค่าเฉลี่ยสูงสุดได้ 42.97 มิลลิเทสลา พบว่าแม่เหล็กของประตูปะตูเย็นมีค่าความเข้มสนามแม่เหล็กสูงกว่าค่าความเข้มสนามแม่เหล็กจากแม่เหล็กประตูปะตูเย็นเกือบ 400 เทา และผลการวัดปริมาณรังสีด้านในตู้เย็นและโดยรอบตู้เย็น ได้ค่าในช่วง 0.05 - 0.13 ไมโครซีเวิร์ต ซึ่งมีค่าเท่ากับค่าพื้นหลังของค่าปริมาณรังสีบนพื้นโลก

หากมีผลกระทบต่อสุขภาพจากสนามแม่เหล็ก อาจเกิดจากแม่เหล็กของประตูตู้เย็นมากกว่าแม่เหล็กประตูตู้เย็น
อีกทั้งพบว่าแม่เหล็กประตูตู้เย็นไม่สามารถดูดสารกัมมันตรังสีได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นายศิริ ศรีมนโร ผู้อำนวยการสำนักรังสีและเครื่องมือแพทย์ ที่อำนวยความสะดวกหาอุปกรณ์
การทดลอง รวมทั้งให้คำปรึกษาต่างๆ คุณพรเทพ จันทร์คุณภาส นักฟิสิกส์รังสีชำนาญการพิเศษ สำนักรังสีและ
เครื่องมือแพทย์ ที่ช่วยให้คำแนะนำ และคุณลิรัชย์ เจริญรัตนกุล นักฟิสิกส์รังสีชำนาญการ ที่ช่วยแนะนำในส่วน
ของภาษาอังกฤษ

เอกสารอ้างอิง

1. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. The Guidelines on Limits of Exposure to Static Magnetic Fields. Published in Health Phys 96(4):504-514; 2009.
2. Review of Studies Concerning Electromagnetic Field (EMF) Exposure Assessment in Europe: Low Frequency Fields (50 Hz-100 kHz). [สืบค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2561]. เข้าถึงได้ที่ : URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5036708/>
3. Decorative Magnets on Refrigerators-Cancer Warning Hoax. [สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2558]. เข้าถึงได้ที่ : URL: <http://www.hoax-slayer.com/refrigerator-door-magnet-warning.shtml#>
4. A comparison of the magnetism of cobalt-, manganese-, and nickel-ferrite nanoparticles. [สืบค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2561]. เข้าถึงได้ที่ : URL: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6463/aa9d79>
5. Fridge magnets 'can be a killer. [สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2558]. เข้าถึงได้ที่ : URL: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/health/6160731.stm>
6. Background radiation. [สืบค้นเมื่อ 2 มีนาคม 2561]. เข้าถึงได้ที่ : URL: <https://radiopaedia.org/articles/background-radiation>

Magnetic Flux Density from Decorative Magnets on Refrigerators and Health Risk

Yootthana Bangmoung Arinya Pongsathornpisuth and Sakchai Buppaungkul

Bureau of Radiation and Medical devices, Department of Medical Science, Tiwanond Road, Nonthaburi 11000, Thailand.

ABSTRACT News on social networks stated that decorative magnets on refrigerator doors could absorb radioactive materials that could further contaminate food stored in the refrigerators. People, therefore, have queries on an amount of magnetic flux density releases from the decorative magnets and whether the magnets can absorb radioactive sources. This study was to investigate strength of magnetic flux density and a radiation dose rate of the refrigerator door, inside and outside areas, that might possibly release from 5 different sizes and kinds of the decorative magnets. The results showed that the magnetic flux density within the refrigerator was decreased about 600 times as compared with that of the outside door. An average of the magnetic flux density inside the refrigerator door at an opposite side of the attached magnet position was 0.109 millitesla (mT), that was about two times of an average background (0.052 mT). The magnetic intensity around an inner edge of the refrigerator door was at an average of 42.97 mT, approximately 400 times higher than that from the decorative magnets. The radiation dose rate inside and around the refrigerator was about 0.05 to 0.13 $\mu\text{Sv/hr}$, equal to the background radiation on the earth. Our study demonstrated that the decorative magnets cannot absorb any radioactive materials, resulting in no effects on food storage in the refrigerators. It suggested that magnetic fields from the decorative magnets could not affect health of individuals.

Keywords: Magnetic Flux Density, decorative magnet, refrigerator



ใบสมัครเป็นสมาชิก วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

ชื่อ.....

ที่อยู่.....

อาชีพ.....

โทรศัพท์.....E-mail.....

ต้องการรับ วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เวลา 1 ปี (4 ฉบับ) เป็นเงิน 200.- บาท

ตั้งแต่ปี.....

พร้อมนี้ได้ส่ง

☐ ธนาณัติ

☐ ตัวแลกเงินไปรษณีย์

☐ เงินสด

ส่งจ่าย

นางสาวน้ำฝน น้อยประเสริฐ

ห้องสมุดกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

ซอยโรงพยาบาลบาราคนราดур ถนนติวานนท์ นนทบุรี 11000

โทร. 0-2589-9850-8 ต่อ 99339

ส่งจ่าย ปณณ. กระทรวงสาธารณสุข รหัสไปรษณีย์ 11004

THE BULLETIN OF THE DEPARTMENT OF MEDICAL SCIENCES

The bulletin of the Department of Medical Sciences is an official publication of the Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health. It is devoted to the dissemination of knowledge concerning medical sciences and the facilitation of co-operation among scientists.

Owner	Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health	
Administrative Advisor	Sukhum Karnchanapimai Somlerk Jeungsamarn	Phichet Banyati
Technical Advisor	Prasert Thongcharoen Mayura Kusum Pimjai Naigowit Panadda Silva Teeranart Jivapaisarnpong	Amara Vongbuddhapitak Jongdee Wongpinairat Supatra Im-Erb Sumol Pavittranon
Editor	Busarawan Sriwanthana	Department of Medical Sciences
Assistant Editor	Kanokporn Atisook	Department of Medical Sciences
Editorial Board	Prasert Auewarakul Pilaipan Puthavathana Punnee Pitisuttithum Pintip Pongpech Suchada Chaisawadi Danai Tiwawech Suwanna Charunut Hansa Chaivanit Pathom Sawanpanyalert Usavadee Thavara Punthip Teeyapant Salakchit Chutipongvivate Duanthanorm Promkhatkaew Suthon Vongsheree Siri Srimanoroth Wichuda Jariyapan Supanee Duangteraprecha	Siriraj Hospital, Mahidol University Siriraj Hospital, Mahidol University Mahidol University Chulalongkorn University King Mongkut's Institute of Technology Thonburi Naresuan University Huachiew Chalermprakiet University Independent scholar Office of the Permanent Secretary, Ministry of Science and Technology Independent scholar Independent scholar Office of the Permanent Secretary, Ministry of Public Health Department of Medical Sciences Department of Medical Sciences Department of Medical Sciences Department of Medical Sciences Department of Medical Sciences
Administration	Namfon Noiprasert Prasan Julwong	Department of Medical Sciences Department of Medical Sciences
Subscription Rate	The Bulletin of the Department of Medical Sciences is published quarterly. Annual subscription rate is ฿ 200.00 for domestic and US.\$ 50.00 for all other countries.	
Office	Department of Medical Sciences 88/7 Soi Tiwanond 14, Tiwanond Rd., Nonthaburi 11000, Thailand. Tel. 0-2951-0000 Fax: 0-2951-1297	
Printed by	Aroonkarnpim Ltd., Part. 457/6-7 Phra Sumen Road, Bangkok 10200 Tel. 0-2282-6033-4	



กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
DEPARTMENT OF MEDICAL SCIENCES

เปิดใจ ใฝ่รู้ คู่คุณธรรม นำหลักวิชาการ มาตรฐานสากล
www.dmsc.moph.go.th