

โครงงานวิจัย

เรื่อง การพัฒนาศักยภาพการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไชนอนพยาธิในน้ำทิ้งและกากตะกอน
ที่ผ่านระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้ว

ผู้รับผิดชอบ : นางสาวภัชราภรณ์ วัฒนะโกศล นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ปฏิบัติการ
กองห้องปฏิบัติการสาธารณสุขกรมอนามัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

โรคหนองพยาธิถือเป็นโรคติดต่อที่เป็นปัญหาสำคัญด้านสาธารณสุขของประเทศไทย โดยเฉพาะในพื้นที่ชนบทห่างไกล และถิ่นทุรกันดาร สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการกินอยู่อย่างไม่ถูกสุขลักษณะ เช่น การบริโภคอาหารที่ปรุงไม่สุก ไม่สะอาด หรือการอยู่อาศัยในสภาพแวดล้อมที่ไม่ดี เช่น ไม่ล้างมือให้สะอาดก่อนหยิบอาหารรับประทาน ไม่สวมรองเท้าเดินบนดิน หรือ การขับถ่ายไม่ถูกสุขลักษณะ เป็นต้น ซึ่งนอกจากจะทำให้เสี่ยงต่อการติดโรคหนองพยาธิแล้ว ยังอาจเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการแพร่กระจายโรคอื่น ๆ อีกด้วย

ในปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์จากกากตะกอนที่ผ่านการบำบัดแล้วเพื่อใช้ในงานด้านการเกษตรกำลังเป็นที่นิยมในประเทศไทย แต่หากระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลถูกสุขลักษณะและไม่ได้มาตรฐานจะทำให้เชื้อโรคปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม เช่น เชื้อแบคทีเรีย ไวรัส โปรโตซัว และหนองพยาธิ เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคสู่คนและสัตว์ และก่อให้เกิดปัญหาด้านสาธารณสุข แม้ว่าในปัจจุบันพื้นที่ส่วนใหญ่ในประเทศไทยจะมีส้วมหรือระบบรองรับสิ่งปฏิกูล แต่ยังไม่มีการควบคุม การตรวจสอบและการประเมินคุณภาพการบำบัดสิ่งปฏิกูล ให้ถูกสุขลักษณะ ดังนั้นในปี พ.ศ. 2561 กระทรวงสาธารณสุขจึงออกกฎกระทรวงเพื่อกำหนดมาตรฐานในการดำเนินการเกี่ยวกับการจัดการสิ่งปฏิกูลตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บ ขนย้าย และกำจัด [3] รวมถึงกำหนดมาตรฐานของระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลและการระบายน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้ว โดยกำหนดปริมาณไข่หนองพยาธิและแบคทีเรียอีโคไล (*Escherichia coli*) ในน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้ว [4] ทั้งนี้เพื่อควบคุมและป้องกันไม่ให้เกิดการแพร่กระจายของโรค และสามารถนำน้ำทิ้งและกากตะกอนที่บำบัดแล้วมาใช้ประโยชน์ได้อย่างปลอดภัย

การจัดการสิ่งปฏิกูลที่ไม่ถูกสุขลักษณะจะทำให้เกิดการแพร่กระจายของโรคต่าง ๆ ทั้งที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย ไวรัส และโปรโตซัวในทางเดินอาหาร โดยเฉพาะโรคหนองพยาธิเนื่องจากไข่หนองพยาธิที่ปนเปื้อนในสิ่งปฏิกูลจะมีความคงทนต่อระบบบำบัดและมีชีวิตอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้นานกว่าเชื้อโรคชนิดอื่น [13] สภาพภูมิอากาศและความชื้นที่เหมาะสมเป็นปัจจัยส่งเสริมให้หนองพยาธิ เจริญเติบโตและพัฒนาเป็นหนองพยาธิระยะติดต่อ [11] นอกจากนี้หนองพยาธิบางชนิดสามารถเข้าสู่สัตว์ที่เป็นโฮสต์กึ่งกลางและเจริญเติบโตพัฒนาไปเป็นระยะติดต่อสู่คนและสัตว์รังโรคต่าง ๆ [11] ดังนั้นการปนเปื้อนของสิ่งปฏิกูลสู่สิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นแหล่งน้ำหรือดิน จะส่งเสริมให้หนองพยาธิต่าง ๆ สามารถเจริญเติบโตได้ครบวงจรชีวิต หมุนเวียนแพร่กระจายสู่สัตว์ พืชผัก อาหาร และเข้าสู่คนอย่างไม่สิ้นสุดดังนั้นการบำบัดสิ่งปฏิกูลตามหลักสุขาภิบาลก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมจึงถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากและการตรวจหาปริมาณไข่หนองพยาธิในกากตะกอนและน้ำทิ้งจากระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลจึงมีความจำเป็นเพื่อให้มั่นใจว่าสิ่งปฏิกูลที่บำบัดแล้วมีความปลอดภัยต่อคน สัตว์และสิ่งแวดล้อม แม้ว่ากระทรวงสาธารณสุข

จะออกกฎให้หน่วยงานราชการส่วนท้องถิ่นหรือหน่วยงานที่รับผิดชอบในการบำบัดสิ่งปฏิกูล ดำเนินการตรวจหาไข่
หนอนพยาธิในน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแล้ว พร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์ปริมาณไข่หนอนพยาธิ
และวิธีการตรวจ แต่หน่วยงานที่สามารถให้บริการตรวจหาปริมาณไข่หนอนพยาธิได้ยังมีอยู่อย่างจำกัด ทำให้การ
ตรวจยังไม่ครอบคลุมโดยเฉพาะในท้องถิ่นห่างไกล

กองห้องปฏิบัติการสาธารณสุขกรมอนามัย เป็นห้องปฏิบัติการทดสอบทางวิทยาศาสตร์เพื่อการสนับสนุน
งานด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม สุขาภิบาลอาหารและน้ำ ทั้งนี้ยังเป็นหน่วยงาน ศึกษา วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการ
ตรวจวิเคราะห์และทดสอบที่ทันสมัยและทันต่อเหตุการณ์ในเชิงรุกและเชิงรับ นอกจากนี้ยังมีภารกิจหลัก คือการ
ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำบริโภค อุโภค ตลอดจนน้ำเสีย/น้ำทิ้ง ตามเกณฑ์มาตรฐานต่าง ๆ ดังนั้น
กองห้องปฏิบัติการสาธารณสุขกรมอนามัยจึงดำเนินการพัฒนาศักยภาพการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณและชนิดไข่
หนอนพยาธิในน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้ว เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของ
ผู้รับบริการและภาคีเครือข่าย สามารถนำผลการตรวจวิเคราะห์ไข่หนอนพยาธิไปใช้ในการเฝ้าระวังและปรับปรุง
คุณภาพของบ่อกำจัดสิ่งปฏิกูลให้เป็นไปตามเกณฑ์ของประกาศกระทรวงสาธารณสุขได้อย่างทันท่วงทีเพื่อ
สุขอนามัยที่ดีของประชาชน

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาศักยภาพกองห้องปฏิบัติการสาธารณสุขกรมอนามัย ให้สามารถตรวจหาปริมาณไข่หนอนพยาธิ
ในน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้วตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ.2561

1.3 ขอบเขตการศึกษา

พัฒนาศักยภาพนักวิทยาศาสตร์การแพทย์ กลุ่มงานจุลชีววิทยา กองห้องปฏิบัติการสาธารณสุขกรมอนามัย
ให้สามารถตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไข่หนอนพยาธิที่พบในตัวอย่างน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านระบบกำจัดสิ่ง
ปฏิกูลแล้ว

1.4 กรอบแนวคิดในการศึกษา



1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

“ไข่นอนพยาธิ” หมายความว่า ไข่นอนพยาธิที่มีชีวิต

“สิ่งปฏิกูล” หมายความว่า อุจจาระหรือปัสสาวะของคน หรือสิ่งอื่นใดที่ปนเปื้อนอุจจาระหรือปัสสาวะ

“การกำจัดสิ่งปฏิกูล” หมายความว่า การบำบัด การปรับปรุงหรือแปรสภาพสิ่งปฏิกูลให้ปราศจากมลภาวะสภาพอันน่ารังเกียจ หรือการก่อให้เกิดโรค เพื่อนำไปใช้ประโยชน์หรือทำลาย

“น้ำทิ้ง” หมายความว่า ส่วนที่เป็นของเหลวที่เหลือจากการกำจัดสิ่งปฏิกูล

“กากตะกอน” หมายความว่า ส่วนที่เป็นของแข็งซึ่งเหลือจากการกำจัดสิ่งปฏิกูล

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ กลุ่มงานจุลชีววิทยา สามารถตรวจวิเคราะห์ไข้หนองพยาธิได้ถูกต้องตามวิธีมาตรฐานประกาศกระทรวงสาธารณสุข

1.6.2 กองห้องปฏิบัติการสาธารณสุขกรมอนามัยสามารถรับตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไข้หนองพยาธิภายในปีงบประมาณ 2567

1.6.3 ประชาชนได้รับการเฝ้าระวังการปนเปื้อนไข้หนองพยาธิลงสู่สิ่งแวดล้อม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของสิ่งปฏิกูล

สิ่งปฏิกูล หมายถึง สิ่งที่ร่างกายขับออกมา ซึ่งได้แก่ อุจจาระ ปัสสาวะ เหงื่อ และไขมันแต่ในการจัดการสิ่งปฏิกูลนั้นมักหมายถึงอุจจาระและปัสสาวะเป็นสำคัญ เนื่องจากมีปริมาณมากเห็นได้ชัดและอาจก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ได้หลายประการ [10]

คำว่า สิ่งปฏิกูล มาจากภาษาอังกฤษว่า “Excreta” หมายถึง ของเสียที่ปล่อยออกมาจากร่างกาย โดยมีน้ำหนักแห้ง 27 กรัมต่อคนต่อวัน น้ำหนักเปียก 100-200 กรัมต่อคนต่อวัน มีอีโคไล ประมาณ 400 พันล้านต่อคนต่อวัน มีฟีคัลโคลิฟอร์มประมาณ 2,000 พันล้านต่อคนต่อวัน มีฟีคัลสเตรปโตคอคโคประมาณ 450 พันล้านต่อคนต่อวัน มีน้ำหนักเปียกประมาณ 150 กรัมต่อคนต่อวัน [14]

ตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 มาตรา 4 สิ่งปฏิกูล หมายความว่าอุจจาระหรือปัสสาวะ และหมายความรวมถึงสิ่งอื่นใดซึ่งเป็นสิ่งโสโครกหรือมีกลิ่นเหม็น

ในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 แม้ไม่มีนิยามของคำว่าสิ่งปฏิกูลไว้โดยเฉพาะ แต่พูดถึงสิ่งปฏิกูลไว้ในนิยามของคำว่า ของเสีย ตามมาตรา 4 ที่บัญญัติว่า ของเสีย หมายความว่า ขยะมูลฝอย สิ่งปฏิกูล น้ำเสีย อากาศเสีย มลสาร หรือวัตถุอันตรายอื่นใด ซึ่งถูกปล่อยทิ้งหรือมีที่มาจากแหล่งกำเนิดมลพิษ รวมทั้งกาก ตะกอน หรือสิ่งตกค้างจากสิ่งเหล่านั้น ที่อยู่ในสภาพของแข็งของเหลวหรือก๊าซ [5]

คำว่า สิ่งปฏิกูล จึงเน้นที่อุจจาระและปัสสาวะเป็นหลัก อย่างไรก็ตามพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 ยังให้ความหมายรวมถึงสิ่งโสโครกหรือมีกลิ่นเหม็นด้วย ซึ่งในทางปฏิบัติความหมายดังกล่าวจะครอบคลุมถึงน้ำโสโครก น้ำเสียจากอาคารต่าง ๆ ด้วย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในปัจจุบันส่วนใหญ่แล้วการขับถ่ายอุจจาระ ปัสสาวะจะใช้น้ำในการชำระทำความสะอาด หรือขับเคลื่อนอุจจาระและปัสสาวะ ทำให้น้ำโสโครกหรือน้ำเสียจากชุมชนที่เกิดขึ้นนั้นมีส่วนหนึ่งเป็นน้ำเสียที่ประกอบไปด้วยอุจจาระและปัสสาวะ

2.2 ลักษณะของสิ่งปฏิกูล

สัจมาน ตรันเจริญ ปี พ.ศ. 2551 [6] ได้อธิบายถึงส่วนประกอบของสิ่งปฏิกูลไว้ว่า มีส่วนที่เป็นของแข็งและน้ำมีสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ รวมทั้งจุลินทรีย์ทั้งก่อโรคและไม่ก่อโรคอยู่ในระบบเก็บกัก แยกเป็นส่วนประกอบต่าง ๆ ไว้ดังนี้

2.2.1 ส่วนประกอบทางกายภาพ

สิ่งปฏิกูลที่ขับถ่ายออกมาจากคนจะมีปริมาณที่แตกต่างกันตั้งแต่ 20 กรัม จนถึง 1,500 กรัมต่อคนต่อวัน (น้ำหนักเปียก) คนยุโรปและคนอเมริกาถ่ายอุจจาระวันละ 100-200 กรัม โดยที่คนในประเทศที่กำลังพัฒนาถ่ายอุจจาระวันละ 130-520 กรัม หรือปริมาณโดยเฉลี่ยเท่ากับ 350 กรัม คนที่รับประทานอาหาร

จำพวกผักเพียงอย่างเดียวจะทำให้อุจจาระมีน้ำหนักรวมมากกว่าปกติและคนในชนบทจะถ่ายอุจจาระด้วยน้ำหนักรวมมากกว่าคนที่อาศัยอยู่ในเมือง

2.1.2 ส่วนประกอบทางเคมี

อุจจาระมีส่วนประกอบที่ซับซ้อน และมีความผันผวนของคุณสมบัติต่าง ๆ สูงมาก ทั้งนี้สิ่งที่มีผลต่อคุณสมบัติมากที่สุดคือปริมาณน้ำที่ซึบซัดโครก ปริมาณน้ำที่ซึมออกจากบ่อเกรอะ บ่อซึม และระยะเวลาที่สิ่งปฏิกูลถูกหมักอยู่ในถัง สิ่งปฏิกูลมีสารอินทรีย์อยู่ในช่วง 88 – 97 กรัม ปัสสาวะมี 65 – 85 กรัม มีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N) ประมาณ 8 สำหรับปัสสาวะมีอัตราส่วนของ คาร์บอนต่อไนโตรเจนน้อยกว่า 1 ในอุจจาระ 100 กรัม มีค่า BOD เท่ากับ 9.6 กรัม ต่อลิตร สำหรับปัสสาวะ 1 ลิตร มีค่า BOD เท่ากับ 8.6 กรัม ต่อลิตร ทั้งนี้ปริมาณของ BOD ของอุจจาระอาจจะมากหรือน้อยกว่านี้ก็ได้ขึ้นอยู่กับลักษณะของสารอินทรีย์และปริมาณความชื้นในอุจจาระ

2.1.3 ส่วนประกอบทางชีววิทยา

อุจจาระประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและไม่ทำให้เกิดโรค (ดังแสดงในตารางที่ 1) ในอุจจาระมีจุลินทรีย์ที่สำคัญที่ทำให้เกิดโรค 3 ชนิด คือไวรัส แบคทีเรีย และโปรโตซัว นอกจากนี้ยังมีหนอนพยาธิ (Helminths) ปะปนอยู่ด้วย ไวรัสและแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคสามารถติดต่อได้ทางอุจจาระ เชื้อโรคเหล่านั้นไม่สามารถจะอาศัยอยู่โดยลำพังได้โดยปกติจะติดต่อกันจากคนหนึ่งไปอีกรายหนึ่ง โดยการกินอาหารหรือดื่มน้ำที่ปนเปื้อนด้วยอุจจาระเข้าไป

ตารางที่ 1 เชื้อโรคที่พบในสิ่งปฏิกูลจำแนกตามชนิดของเชื้อโรค

ประเภทเชื้อโรค	ชนิดของเชื้อโรค	โรค
ไวรัส	Poliovirus	Poliomyelitis
	Rotaviruses	Diarrhea
	Hepatitis A Virus	Infectious hepatitis
แบคทีเรีย	<i>Salmonella typhi</i>	Typhoid fever
	<i>Salmonella paratyphi</i>	Parathphoid fever
	<i>Shigella species</i>	Bacillary dysentery
	<i>Escherichia coli</i>	Diarrhea
	<i>Vibrio cholerae</i>	Cholerae
	<i>Other vibrios</i>	Diarrhea
	<i>Yersinia enteocolitica</i>	Diarrhea and septicemia
โปรโตซัว	<i>Balantidium coli</i>	Diarrhea
	<i>Entamoeba histolytica</i>	Amebicdysentery
	<i>Giardia lamblia</i>	Diarrhea

ประเภทเชื้อโรค	ชนิดของเชื้อโรค	โรค
ไข่และตัวอ่อนของพยาธิ	<i>Ascaris lumbricoides</i>	พยาธิไส้เดือน
	<i>Fasciola hepatica</i>	พยาธิใบไม้ตับ
	<i>Ancylostoma duodenale</i>	พยาธิปากขอ
	<i>Schistosoma spp</i>	พยาธิใบไม้เลือด
	<i>Taenia spp.</i>	พยาธิตัวตืด
	<i>Trichuris trichiura</i>	พยาธิแส้ม้า
	<i>Opisthorchis viverrini</i>	พยาธิใบไม้ตับ

ที่มา : สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2563) [9]

2.3 เกณฑ์กำหนดปริมาณไข่หนอนพยาธิ

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ปี พ.ศ. 2561 [4] ได้กำหนดเกณฑ์ปริมาณไข่หนอนพยาธิ ในการระบายน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแล้ว ต้องมีปริมาณไข่หนอนพยาธิ ดังนี้

ตารางที่ 2 เกณฑ์กำหนดปริมาณไข่หนอนพยาธิ

รายการทดสอบ	ประเภท	เกณฑ์ปริมาณที่กำหนด
ไข่หนอนพยาธิ	น้ำทิ้ง	น้อยกว่า 1 ฟอง ต่อ ลิตร
	กากตะกอน	น้อยกว่า 1 ฟอง ต่อ กรัม (น้ำหนักแห้ง)

นอกจากนี้ยังได้มีการกำหนดวิธีการเก็บตัวอย่างสำหรับตรวจหาไข่หนอนพยาธิ ดังต่อไปนี้

1. วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งสำหรับตรวจหาไข่หนอนพยาธิ ให้ใช้วิธีเก็บแบบจ้วง (Grab sampling) ในบ่อสุดท้ายของระบบบำบัดหรือจุดสุดท้ายก่อนระบายน้ำทิ้งออกสู่สิ่งแวดล้อมโดยเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งที่จุดกึ่งกลางความลึกสำหรับบ่อที่มีความลึกไม่เกิน 2 เมตร และเก็บที่ระดับความลึกจากผิวน้ำ 1 เมตร สำหรับบ่อที่มีความลึกเกินกว่า 2 เมตร โดยเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งให้ได้ปริมาณ 3 ลิตร บรรจุในภาชนะพลาสติก ขนาดความจุ 4 ถึง 5 ลิตร

2. วิธีการเก็บตัวอย่างกากตะกอน ให้เก็บตัวอย่างกากตะกอนจากที่กองเก็บกากตะกอนโดยสุ่มเก็บให้เป็นตัวแทน จำนวน 10 จุด ๆ ละไม่น้อยกว่า 100 กรัม คลุกผสมตัวอย่างกากตะกอนที่ได้ให้เข้ากันอย่างทั่วถึงรวมเป็นกองเดียวกัน แล้วแบ่งเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน แล้วสุ่มเลือก 2 ส่วน ที่อยู่ตรงข้ามมารวมกัน ตักตะกอนปริมาณ 400 กรัม ใส่ในถุงพลาสติกที่สะอาดสำหรับตรวจหาไข่หนอนพยาธิ

ในกรณีไม่สามารถทำการตรวจได้ทันที ให้เก็บรักษาตัวอย่างน้ำทิ้งในภาชนะควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 4 ถึง 10 องศาเซลเซียส และดำเนินการตรวจภายในเวลา 24 ชั่วโมง และในการตรวจหาปริมาณไข่หนอนพยาธิ ในน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลแล้วให้ดำเนินการตรวจอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

2.4 การแพร่ระบาดของโรคหนองพยาธิ

โรคหนองพยาธิยังคงเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศไทย แม้ว่าปัจจุบันความชุกของโรคโดยรวมของประเทศจะลดลง แต่โรคหนองพยาธิก็ยังคงแพร่กระจายในหลายภูมิภาคทั่วประเทศ แตกต่างกันตามประเภทและชนิดของโรค จากการสำรวจสถานการณ์โรคหนองพยาธิในประเทศไทยโดยสำนักโรคติดต่อทั่วไป ซึ่งได้สุ่มตรวจอุจจาระประชาชนทุกกลุ่มอายุ จำนวน 16,187 คน ในพื้นที่ 77 จังหวัดทั่วประเทศ ในปี พ.ศ. 2562 [17] พบประชาชนติดเชื้อหนองพยาธิชนิดใดชนิดหนึ่งหรือหลายชนิดร่วมกันคิดเป็นร้อยละ 9.8 โดยเป็นโรคพยาธิใบไม้ตับร้อยละ 2.2 และพบพยาธิปากขอร้อยละ 4.5 และจากการเปรียบเทียบข้อมูลสถานการณ์โรคหนองพยาธิในปี พ.ศ. 2500-2557 พบความชุกของโรคในภาพรวมของประเทศไทยมีแนวโน้มลดลง จากความชุกร้อยละ 62.9 ปี พ.ศ. 2500 ลดลงเรื่อยมาจนเหลือร้อยละ 8.2 ในปี พ.ศ. 2557 แต่กลับเพิ่มขึ้นในปี 2562 [1-2] โดยความชุกของโรคพยาธิปากขอมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ขณะที่ความชุกของโรคพยาธิใบไม้ตับมีแนวโน้มลดลง และความชุกของโรคยังสูงกว่าค่าตัวชี้วัดความสำเร็จของการควบคุมโรคหนองพยาธิที่กำหนดค่าความชุกร้อยละ 5 และหากวิเคราะห์ในรายพื้นที่ พบว่าภาคใต้มีความชุกโรคหนองพยาธิสูงสุด คือร้อยละ 13 รองลงมา คือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ร้อยละ 12) ภาคเหนือ (ร้อยละ 10) และภาคกลาง (ร้อยละ 6) และจากสำรวจอัตราการติดเชื้อโรคหนองพยาธิในประชากรกลุ่มเสี่ยง ในปี พ.ศ. 2559 [7] พบว่านักเรียนในสังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย มีอัตราการติดเชื้อโรคหนองพยาธิสูงถึงร้อยละ 45.73 โดยส่วนใหญ่เป็นพยาธิไส้เดือน รองลงมาคือพยาธิแส้ม้า และพยาธิปากขอตามลำดับ ส่วนประชาชนพื้นที่ภูเขาพัฒนาจังหวัดน่านมีอัตราการติดเชื้อโรคหนองพยาธิร้อยละ 14.63 โดยส่วนใหญ่เป็นพยาธิใบไม้ในตับและพยาธิใบไม้ในลำไส้ขนาดเล็ก จากข้อมูลสถานการณ์โรคแสดงให้เห็นว่าโรคหนองพยาธิยังคงเป็นปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไข ทั้งนี้ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการแพร่กระจายของโรคหนองพยาธิคือประชาชนยังมีพฤติกรรมสุขภาพ และพฤติกรรมภารกิจที่ไม่ถูกต้อง ระบบสุขภาพและการจัดการสิ่งปฏิกูลไม่ถูกสุขลักษณะ พยาธิไส้เดือน พยาธิแส้ม้า และพยาธิปากขอถือเป็นหนองพยาธิตัวกลมในลำไส้ที่พบบ่อยในประเทศไทย พยาธิเหล่านี้เป็นกลุ่มพยาธิที่มีตัวอ่อนหรือไข่ระยะติดต่อเจริญและพัฒนาในดิน โดยมักพบในประเทศที่มีอากาศแบบร้อนชื้น เช่นในประเทศไทย ซึ่งเป็นสภาวะที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพยาธิ พฤติกรรมการถ่ายอุจจาระลงดิน การขาดแคลนส้วมที่ถูกสุขลักษณะ หรือการจัดการสิ่งปฏิกูลที่ไม่ถูกต้องตามหลักสุขภาพ รวมถึงการนำอุจจาระหรือกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียและสิ่งปฏิกูลที่ยังมีไข่หนองพยาธิมาทำปุ๋ย จะทำให้มีไข่พยาธิปนเปื้อนลงดิน พยาธิจะพัฒนาในดิน กลายเป็นพยาธิระยะติดต่อ และติดต่อสู่คนเมื่อกินอาหารหรือผักสดที่ปนเปื้อนพยาธิระยะติดต่อหรือตัวอ่อนระยะติดต่อไข่เข้าสู่ร่างกายเมื่อสัมผัสดิน [11] โรคพยาธิในกลุ่มที่ติดต่อผ่านดินนี้ถือเป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่สำคัญที่สุดหากมีการจัดการสิ่งปฏิกูลไม่ถูกสุขลักษณะหรือนำกลับมาใช้ในการเกษตร [18] ส่วนโรคพยาธิตืดและพยาธิใบไม้ก็เป็นปัญหาเช่นกัน โดยไข่พยาธิตืดที่ปนเปื้อนในดินจะถูกกินโดยวัวหรือหมูที่เลี้ยงแบบปล่อย ซึ่งเป็นโฮสต์กึ่งกลาง ไข่จะเจริญไปเป็นตัวอ่อนในกล้ามเนื้อของโฮสต์กึ่งกลางเหล่านี้และติดต่อสู่คนโดยการกินเนื้อวัว เนื้อหมูไม่สุกที่มีตัวอ่อนพยาธิ ส่วนการแพร่กระจายของโรคพยาธิใบไม้จะเกี่ยวข้องกับกรปนเปื้อนสิ่งปฏิกูลสู่แหล่งน้ำหรือการนำน้ำทิ้งหรือกากตะกอนที่ยังมีไข่พยาธิมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ [18] ไข่พยาธิใบไม้ที่ปนเปื้อนในน้ำจะถูกกิน

โดยหอยและปลาซึ่งเป็นโฮสต์กึ่งกลางอันดับที่ 1 และ 2 ตามลำดับ พยาธิจะพัฒนาไปเป็นระยะติดต่อกันในปลา และติดต่อกันโดยการกินปลาไม่สุกที่มีตัวอ่อนพยาธิ นอกจากนี้พยาธิยังสามารถติดต่อกันสู่สัตว์รังโรคต่าง ๆ เช่น สุนัข แมว ซึ่งเป็นแหล่งเก็บกักโรค อันจะส่งเสริมให้โรคแพร่กระจาย โดยเฉพาะโรคพยาธิใบไม้ตับซึ่งเป็นสาเหตุของมะเร็งท่อน้ำดีที่เป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศไทย ซึ่งจากการสำรวจการติดเชื้อพยาธิใบไม้ตับในปลาเกร็ดขาวในจังหวัดมุกดาหาร ในปี พ.ศ. 2563 พบว่ามีความชุกเฉลี่ยสูงถึง 18.7% โดยพบว่ามีตัวอ่อนพยาธิเฉลี่ย 5 ฝูง ต่อปลา 1 ตัว [15] ดังนั้นการจัดการสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม เพื่อลดการปนเปื้อนในแหล่งน้ำ/ ห่วงโซ่อาหาร จึงถือเป็นมาตรการหนึ่งในแผนยุทธศาสตร์ชาติเพื่อแก้ไขปัญหาพยาธิใบไม้ตับและมะเร็งท่อน้ำดี

การจัดการสิ่งปฏิกูลไม่ถูกสุขลักษณะถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการแพร่กระจายของโรค หนองพยาธิ เนื่องจากไข่หนองพยาธิมีเปลือกไข่ที่มีความคงทนในสิ่งแวดล้อมมากที่สุด สามารถมีชีวิตอยู่นานหลายเดือนหรืออาจเป็นปี ปริมาณเชื้อที่ทำให้เกิดการติดเชื้อต่ำ โดยไข่พยาธิเพียง 1 ฟอง ก็สามารถทำให้ติดเชื้อได้ คนไม่มีภูมิคุ้มกันต่อพยาธิ และพยาธิสามารถเจริญและพัฒนาไปเป็นระยะต่าง ๆ ในดิน [18] ดังนั้นการบำบัดสิ่งปฏิกูลอย่างมีประสิทธิภาพและการตรวจหาปริมาณไข่หนองพยาธิในน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านการบำบัด จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อให้แน่ใจว่าน้ำทิ้งและกากตะกอนปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมก่อนที่จะกำจัดหรือนำกลับมาใช้ในงานเกษตรกรรมหรือเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดย องค์การอนามัยโลก หรือ World Health Organization (WHO) กำหนดว่าน้ำทิ้งที่จะนำกลับมาใช้ในงานเกษตรกรรมจะต้องมีปริมาณไข่หนองพยาน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 ฟองต่อลิตร เพื่อป้องกันการแพร่โรคสู่เกษตรกร และผู้บริโภค ส่วนน้ำทิ้งที่นำกลับมาใช้ในการเพาะเลี้ยงปลาจะต้องตรวจไม่พบไข่พยาธิใบไม้ในน้ำ 1 ลิตร ส่วนการนำกากตะกอนกลับมาใช้ในงานเกษตรกรรม WHO กำหนดว่าต้องมีไข่หนองพยาธิที่มีชีวิตน้อยกว่า 1 ฟองต่อกากตะกอน 4 กรัม และแนะนำว่าในการเพาะปลูกผลไม้และผักที่สัมผัสดินและเป็นผลผลิตที่รับประทานโดยที่ไม่ต้องผ่านการปรุง (รับประทานสด) ควรจะเก็บเกี่ยวผลผลิตหลังจากการใช้กากตะกอน 10 เดือน และ 3 สัปดาห์สำหรับการเพาะปลูกพืชที่เป็นอาหารสัตว์ และทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ [18] ส่วนในประเทศไทย เมื่อไม่นานมานี้ (พ.ศ. 2561) กระทรวงสาธารณสุขได้ออกกฎกระทรวงเพื่อกำหนดมาตรฐานของระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลและการระบายน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้ว โดยกำหนดให้มีไข่หนองพยาธิในน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้วน้อยกว่า 1 ฟองต่อน้ำ 1 ลิตร หรือต่อกาก 5 ตะกอน 1 กรัม (น้ำหนักแห้ง) ตามลำดับ [3-4] อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลเบื้องต้นที่รวบรวมจากผลการตรวจหาไข่หนองพยาธิในกากตะกอนและน้ำทิ้ง ณ ภาควิชาปรสิตวิทยาและกีฏวิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ตั้งแต่ปี 2562 - 2563 พบว่า 12 % ของตัวอย่างกากตะกอน (36/300) และ 16 % ของตัวอย่างน้ำทิ้ง (131/813) ยังมีการปนเปื้อนของไข่หนองพยาธิเกินเกณฑ์ที่กำหนดโดยพบไข่พยาธิตัวติด พยาธิปากขอ พยาธิใบไม้ในตับ พยาธิไส้เดือน และพยาธิแส้ม้า ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องศึกษาประสิทธิภาพของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลในการกำจัดไข่หนองพยาธิของหน่วยงานราชการส่วนท้องถิ่น และวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล พร้อมทั้งพัฒนาแนวทางส่งเสริมศักยภาพการบำบัดสิ่งปฏิกูลในการกำจัดไข่หนองพยาธิของหน่วยงานราชการส่วนท้องถิ่น จากแบบสำรวจข้อมูลปี พ.ศ. 2558 - 2561 [8] และข้อมูลปรับปรุงปี พ.ศ. 2564 จากกรมอนามัย พบหน่วยงานส่วนท้องถิ่น 241 แห่ง ทั่วประเทศ มีระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลที่ยังใช้งานอยู่หลาย

รูปแบบ เช่น ระบบถังหมักไร้อากาศ ระบบตะกอนเร่ง ระบบลานทรายกรอง บึงประดิษฐ์ โดยประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อโรคและไนโตรเจนของระบบจะแตกต่างกันไป การประเมินประสิทธิภาพการย่อยสลายแบบถังหมักไร้อากาศพบว่าต้องใช้ระยะเวลาหมักสิ่งปฏิกูลถึง 5 สัปดาห์ จึงจะตรวจไม่พบไข่ของพยาธิไส้เดือน นอกจากนี้ยังมีการศึกษาถึงความสามารถของกำจัดไนโตรเจนของระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลประเภทอื่น ๆ โดยกลไกพื้นฐานของการกำจัดไนโตรเจนในกระบวนการบำบัดคือการตกตะกอน การกำจัดไนโตรเจนของบ่อปรับเสถียรจะขึ้นกับระยะเวลาการกักเก็บน้ำ [18] ในบึงประดิษฐ์ ไนโตรเจนจะถูกกำจัดโดยการกรองผ่านดินและการยึดเกาะของรากการกำจัดเชื้อโรคขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ ประเภทของบึงประดิษฐ์และชนิดของพืชที่ใช้ โดยประสิทธิภาพในการกำจัดจะดีขึ้นเมื่อกักเก็บน้ำในบึงประดิษฐ์เป็นเวลา 4 วัน ด้วยวิธีกักเก็บบนผิวดินโดยใช้แหน [16] และการศึกษาประสิทธิภาพของระบบตะกอนเร่ง ในเมือง Marrakech ประเทศโมร็อกโกพบว่าระบบมีประสิทธิภาพในการกำจัดไนโตรเจน 100% [12] อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพในการกำจัดไนโตรเจนของบึงประดิษฐ์ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างเช่น สภาพภูมิอากาศ สภาพทางกายภาพ และระบบบำบัดสิ่งปฏิกูล มักมีการต่อพ่วงระบบมากกว่า 1 ระบบ

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 รวบรวมข้อมูล และศึกษาฝึกอบรมการตรวจวิเคราะห์ไขมันอนพชาติ

- 3.1.1 ศึกษาข้อมูลและเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการตรวจหาไขมันอนพชาติ
- 3.1.2 จัดหาหลักสูตรอบรมจากหน่วยงานที่มีความเชี่ยวชาญในการตรวจวิเคราะห์ไขมันอนพชาติ

3.2 เลือกวิธีทดสอบ

เลือกวิธีการทดสอบตามเกณฑ์มาตรฐาน ประกาศกระทรวงสาธารณสุข “การกำหนดปริมาณไขมันอนพชาติ วิธีการเก็บตัวอย่าง และการตรวจหาไขมันอนพชาติในน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้ว พ.ศ. 2561”

3.3 การทวนสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ (Method Verification)

การทวนสอบความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ (Method Verification) หมายถึง กระบวนการทางห้องปฏิบัติการเพื่อทวนสอบคุณลักษณะเฉพาะของวิธีวิเคราะห์ (Method performance characteristics) และประเมินด้วย วิธีการทางสถิติว่าห้องปฏิบัติการสามารถตรวจวิเคราะห์ได้ตามคุณลักษณะที่กำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญ สามารถให้บริการได้ตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน โดยการทวนสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบทั้งทางด้านความแม่นยำ (Accuracy) และความเที่ยง (Precision) ดังนี้

3.3.1 ด้านความแม่นยำ (Accuracy) โดยการเตรียมไขมันอนพชาติมาตรฐานที่ทราบค่า (Spike sample) โดยทำ 3 ระดับคือ ความเข้มข้นสูง ความเข้มข้นปานกลาง และความเข้มข้นต่ำ

3.3.2 ความเที่ยง (Precision) โดยการทำซ้ำ เป็นการทดสอบความถูกต้องใกล้เคียงกันของผลการวัดที่ได้จากการวัดหลาย ๆ ครั้ง ในช่วงเวลาใกล้เคียงกัน ภายใต้สภาวะเดียวกัน วิธีการทดสอบเดียวกัน ผู้ทดสอบคนเดิม และสภาพแวดล้อมเดียวกัน

3.4 จัดทำคู่มือการทดสอบ

จัดทำคู่มือการทดสอบการตรวจวิเคราะห์ไขมันอนพชาติในน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้ว ประกอบด้วย

- 3.4.1 วัตถุประสงค์
- 3.4.2 ขอบข่าย
- 3.4.3 หลักการ
- 3.4.4 เอกสารอ้างอิง
- 3.4.5 เอกสารประกอบ

3.4.6 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.4.7 วิธีการปฏิบัติงาน

3.4.8 การรายงานผล

3.4.9 การควบคุมคุณภาพ

เอกสารอ้างอิง

- 1 กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข (2554) รายงานประจำปี 2554 สำนักโรคติดต่อทั่วไป กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข
- 2 กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข (2557) แผนงานวิจัยรายโรค โรคหนองพยาธิ 2557 สำนักโรคติดต่อทั่วไป กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข
- 3 กระทรวงสาธารณสุข (2561) กฎกระทรวงสาธารณสุข เรื่องสุขลักษณะและการจัดการสิ่งปฏิกูล ปี พ.ศ. 2561
- 4 กระทรวงสาธารณสุข (2561) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องกำหนดปริมาณไข่หนองพยาธิ และแบคทีเรียอีโคไล (*Escherichia coli*) และวิธีการเก็บตัวอย่าง และการตรวจหาไข่หนองพยาธิ และแบคทีเรียอีโคไล (*Escherichia coli*) ในน้ำทิ้งและกากตะกอนที่ผ่านระบบกำจัดสิ่งปฏิกูลแล้ว ปี พ.ศ. 2561
- 5 ราชกิจจานุเบกษา (2535) เล่ม 109 ตอนที่ 37 หน้า 1 ลงวันที่ 4 เมษายน พ.ศ.2535
- 6 สัจมาน ตรันเจริญ (2551) รายงานการสำรวจสถานการณ์ การจัดการสิ่งปฏิกูลของชุมชนที่อยู่ริมแม่น้ำเจ้าพระยา, สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อมกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, น. 5
- 7 สำนักโรคติดต่อทั่วไป กรมควบคุมโรค (2560) การสรุปผลการดำเนินงาน สำนักโรคติดต่อทั่วไป กรมควบคุมโรค ปีงบประมาณ 2560
- 8 สำนักสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2561) ข้อมูลระบบบำบัดสิ่งปฏิกูลขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ระหว่างปี พ.ศ. 2558 - 2561 สํารวจโดย สำนักสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข
- 9 สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2563) คู่มือเทคโนโลยีการจัดการสิ่งปฏิกูล. พิมพ์ครั้งที่ 1 (กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ สามเจริญพาณิชย์), น. 4.
- 10 อํานาจ วงศบัณฑิต (2550) กฎหมายสิ่งแวดล้อม, พิมพ์ครั้งที่ 2 (กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ วิญญูชน), น. 391.
- 11 Bogitsh BJ, Carter CE, Oeltmann TN (2013) Human parasitology. 4th ed. Waltham, MA : Elsevier/Academic Press, 2013, 430 pp.
- 12 Chaoua, S., Boussaa, S., Khadra, A., & Boumezzough, A. (2018). Efficiency of two sewage treatment systems (activated sludge and natural lagoons) for helminth egg removal in Morocco. J Infect Public Health, 11(2), 197-202. doi:10.1016/j.jiph.2017.07.026

- 13 Feachem, Richard G.; Bradley, David J.; Garelick, Hemda; Mara, D. Duncan; Feachem, Richard G. Bradley, David J. Garelick, Hemda Mara, D. Duncan. (1983) Sanitation and disease: health aspects of excreta and wastewater management (English). World Bank studies in water supply and sanitation; no. 3. New York, NY : John Wiley & Sons
- 14 Joseph, A., Salvoto, Jr., Environmental Engineering and Sanitation, (1982), p. 379.
- 15 Namsanor, J., Kiatsopit, N., Laha, T., Andrews, R. H., Petney, T. N., & Sithithaworn, P. (2020). Infection Dynamics of *Opisthorchis viverrini* Metacercariae in Cyprinid Fishes from Two Endemic Areas in Thailand and Lao PDR. *Am J Trop Med Hyg*, 102(1), 110-116. doi:10.4269/ajtmh.19-0432
- 16 Stott, R., Mayr, E., & Mara, D. D. (2003). Parasite removal by natural wastewater treatment systems: performance of waste stabilisation ponds and constructed wetlands. *Water Sci Technol*, 48(2), 97-104.
- 17 Wattanawong, O., Iamsirithaworn, S., Kophachon, T., Nak-Ai, W., Wisetmora, A., Wongsaroj, T., Sripa, B. (2021). Current status of helminthiasis in Thailand: A cross-sectional, nationwide survey, 2019. *Acta Trop*, 223, 106082. doi:10.1016/j.actatropica.2021.106082
- 18 World Health Organization (2004) Integrated Guide to Sanitary Parasitology