บทความวิจัย

ผลของสารป้องกันกำจัดโรคพืชกลุ่มไดไทโอคาร์บาเมต (Dithiocarbamates) ต่อการเจริญเติบโตไปเป็นระยะติดต่อของไข่พยาธิในกากตะกอนระบบบำบัดน้ำเสีย

วุฒิพงศ์ ทองแก้วเกิด* ดวงเดือน ประกายรุ้งน้ำทิพย์*
ประภาทิพย์ เอี่ยมโสภณา และ อนันต์ สกุลกิม***

*โปรแกรมวิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ
บ้านสมเด็จเจ้าพระยา 1061 ถนนอิสรภาพ แขวงหิรัญรูจี เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600
** ภาควิชาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล
ถนนพรานนก เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ได้เก็บตัวอย่างพยาธิไส้เดือนกลมหมูจากโรงฆ่าสัตว์พรวัฒนาและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียจากงานบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลศิริราช นำพยาธิไส้เดือนกลมหมูมาเพาะเลี้ยง เพื่อนำไข่พยาธิมาทำการทดลองด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืช (เพนโคเซบ) กลุ่มไดไทโอคาร์บาเมต ซึ่งเป็นสารกลุ่มที่เกษตรกรใช้ในการกำจัดโรคพืชทางการเกษตร ผลของสารกำจัดโรคพืชกลุ่มไดไทโอคาร์บาเมตความเข้มข้นร้อยละ 1, 5, 10, 15, 20, 40, 50 และ 70 ในสารละลายน้ำเกลือมาตรฐาน สามารถยับยั้งการเจริญของไข่พยาธิไส้เดือนกลมหมูในอัตราร้อยละ 52.33, 58.00, 65.00, 76.67, 89.33, 84.00, 91.67 และ 92.33 ตามลำดับ และเมื่อนำไปทดลองในกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย สารป้องกันกำจัดโรคพืชกลุ่มไดไทโอคาร์บาเมตที่ความเข้มข้นร้อยละ 10, 20 และ 30 สามารถยับยั้งการเจริญของไข่พยาธิไส้เดือนกลมหมูในกลุ่มทดลองที่มีปริมาณตะกอนร้อยละ 20 ในอัตราร้อยละ 32.67, 39.67 และ 42.33 และทำลายไข่พยาธิไส้เดือนกลมหมูให้ตายได้ในอัตราร้อยละ 3.67, 2.67 และ 2.33 ตามลำดับ ส่วนกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียที่มีปริมาณตะกอนร้อยละ 50 ถูกยับยั้งในอัตราร้อยละ 32.33, 39.67 และ 46.00 ตามลำดับ และพบอัตราการตายของไข่พยาธิไส้เดือนกลม

หมูร้อยละ 4.33, 1.00 และ1.33 ตามลำดับ

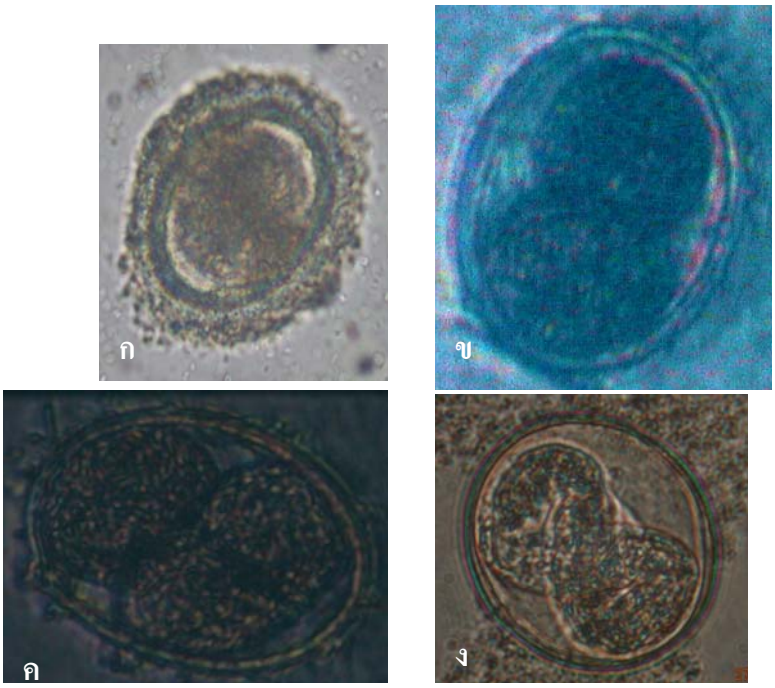
บทนำ

ปัจจุบันการจัดการคุณภาพน้ำของโรงงานบำบัดน้ำเสียซึ่งเป็นสถานที่รวบรวมน้ำเสียจากบ้านเรือน แหล่งพาณิชยกรรม อุตสาหกรรม และสถาบันต่างๆ จะถูกบำบัดก่อนที่จะปล่อยออกสู่สภาพแวดล้อม น้ำเสียที่ถูกบำบัดแล้วจะถูกระบายลงแหล่งน้ำสาธารณะ การบำบัดน้ำเสียในแบบต่างๆนั้นจะมีกากตะกอน (sludge) เป็นของเสียหลังการบำบัด ปกติแหล่งแพร่กระจายของปรสิตหลายชนิดจะกระจายอยู่ตามพื้นดินและแหล่งน้ำทั่วไป นอกจากนี้ยังพบในน้ำทิ้งและกากตะกอนน้ำทิ้งจากโรงพยาบาลหรือชุมชนต่างๆ (Mameechai et al., 1990) เป็นผลให้เกิดปัญหาทางการแพทย์และสาธารณสุขอย่างกว้างขวาง หากมีการนำกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียมาใช้เป็นปุ๋ย ไข่พยาธิ ตัวอ่อน และซิสต์ของปรสิตในลำไส้ สามารถติดต่อเข้าสู่คนและแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมได้

ไข่พยาธิกลมคนและกลมหมูโดยปกติจะฟักและเจริญเป็นตัวอ่อนระยะติดต่อในดิน(ภาพที่ 1) จากการศึกษาพบว่ามีปัจจัยบางประการ มีอิทธิพลต่อความอยู่รอดของไข่พยาธิ ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ไข่พยาธิไส้เดือนกลมหมูและไส้เดือนกลมคนจะเจริญเติบโตได้เพียงระยะ 4-6 เซลล์เท่านั้น (Martin, 1913) ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสไข่พยาธิไส้เดือนกลมหมูเติบโตเป็นระยะติดต่อได้ในเวลา 10–11 วัน (Brown, 1928) หากความชื้นมากกว่าร้อยละ 80 ไข่เจริญเป็นตัวอ่อนระยะติดต่อได้ภายใน 10-12 วัน (Mori, 1957) ส่วนพยาธิไส้เดือนกลมคนที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสในเวลา 10 วัน จะเจริญเป็นตัวอ่อนวัย 1 และในเวลา 13-18 วันจะเจริญเป็นตัวอ่อนวัย 2 (Willford, 1974)

ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลศิริราช มีกากตะกอนน้ำเสียหลังการบำบัดสัปดาห์หนึ่งประมาณ 4 ตัน ปัจจุบันกรุงเทพมหานครนำไปปรับสภาพเป็นปุ๋ย วิรัช จั่นหนู และคณะ (2542) ได้สำรวจเชื้อปรสิตในกากตะกอนน้ำเสียในโรงพยาบาลศิริราช พบไข่พยาธิไส้เดือนกลมคน (*Ascaris lumbricoides*) พยาธิแส้ม้า (*Trichuris trichiura*) พยาธิตืด (*Taenia* spp) พยาธิใบไม้ลำไส้วงศ์ Fasciolidae พยาธิใบไม้ตับ (*Opisthorchis viverrini*) นอกจากนี้ยังพบซิสต์ของโพรโทซัวหลายชนิดเช่น *Giardia lamblia Entamoeba*, *histolytica Entamoeba coli* เป็นต้น และกากตะกอนหลังการบำบัดยังพบตัวอ่อนพยาธิตัวกลมดำรงชีพอิสระอีกด้วย

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นจึงได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อทำลายปรสิตที่ปะปนอยู่ในกากตะกอนหลังการบำบัด เพื่อนำกากตะกอนที่ได้กลับมาใช้ประโยชน์และมีความปลอดภัยมากขึ้น เช่น การทำปุ๋ยหมัก และนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ จึงได้ทดลองโดยใช้สารเคมีทางการเกษตรในการทำลายเชื้อปรสิต โดยการทำลายไข่หรือซิสต์ของปรสิตในลำไส้ หรือยับยั้งไม่ให้เจริญจนเป็นระยะติดต่อได้



ภาพที่ 1. การเจริญของตัวอ่อนของพยาธิไส้เดือนกลมหมู (ก) ระยะเซลล์เดียว (ข) ระยะ 2 เซลล์ (ค) ระยะ 4 เซลล์ และ (ง) ระยะติดต่อ

อุปกรณ์และวิธีการ

นำพยาธิไส้เดือนกลมหมูเพศเมียจำนวน 20 ตัวจากโรงฆ่าสัตว์พรวัฒนา อ. สามพราน จ. นครปฐมล้างด้วยน้ำเกลือมาตรฐาน นำไปเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จ RPMI 1640 ในขวดเพาะเลี้ยงสภาพปลอดเชื้อ เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส 1 คืนเพื่อให้วางไข่ จากนั้นดูดอาหารที่เลี้ยงพยาธิใส่ลงในหลอดเหวี่ยงศูนย์กลาง นำไปปั่น 2,000 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 5 นาที ปั่นล้างด้วยน้ำเกลือมาตรฐาน 1 ครั้ง เทส่วนบนทิ้ง เก็บไข่พยาธิที่ก้นหลอดที่อุณหภูมิห้อง และทำการทดลองออกเป็น 2 การทดลองคือ

1. เมื่อใช้สารไดไทโอคาร์บาเมตในอัตราความเข้มข้นในระดับแตกต่างกัน โดยเตรียมสารเพนโคเซบร้อยละ 1, 5, 10, 15, 20, 40, 50 และ 70 ละลายด้วยน้ำเกลือมาตรฐาน นับไข่พยาธิ 500 ฟองใส่ในสารเพนโคเซบความเข้มข้นต่างๆ ที่เวลา 1, 3, 6, 12, 18 และ 24 ชั่วโมงจนถึง 15 วัน ตามลำดับ

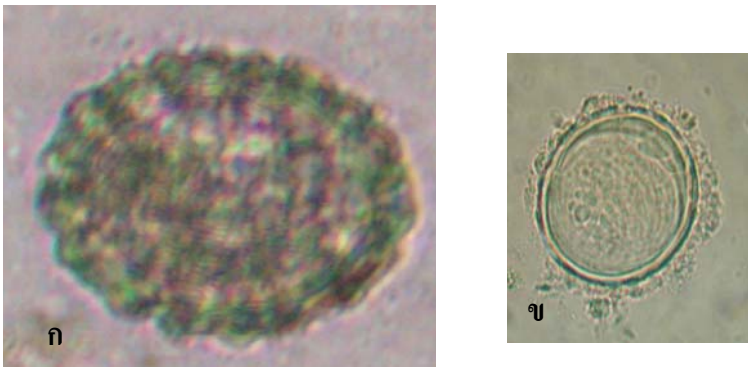
2. เมื่อใช้กากตะกอนที่มีปริมาณกากตะกอนแตกต่างกันโดยใช้ความเข้มข้นของสารเพนโคเซบในระดับที่แตกต่างกัน โดยการเตรียมกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียให้มีปริมาณกากตะกอนร้อยละ 20 และ 50 และเติมสารเพนโคเซบในระดับความเข้มข้นร้อยละ 10, 20

ผลการศึกษา

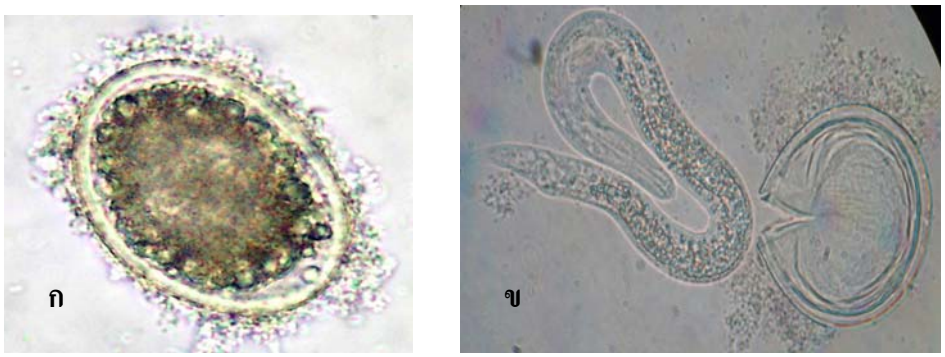
จากการศึกษาพบว่าการทดลองที่ 1 สารเพนโคเซบในสารละลายน้ำเกลือมาตรฐานมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเป็นระยะติดต่อของไข่พยาธิไส้เดือนกลมหมูที่ความเข้มข้นร้อยละ 1, 5, 10, 15, 20, 40, 50 และ 70 เป็นเวลา 15 วันในอัตราร้อยละ 52.33, 58.00, 65.00, 76.67, 89.33, 84.00, 91.67, และ 92.33 ตามลำดับ (ตารางที่1) เมื่อเลี้ยงไข่พยาธิไส้เดือนกลมหมูต่อในสารละลายน้ำเกลือมาตรฐานเป็นเวลา 5 วัน พบอัตราการตายของไข่พยาธิไส้เดือนกลมหมู ร้อยละ 3.00, 2.33, 2.00, 2.00, 6.00, 13.00, 6.67 และ 10 ตามลำดับ (ภาพที่ 2 และ3)

ตารางที่ 1. ผลการยับยั้งการเจริญเป็นระยะติดต่อและอัตราการตายของไข่พยาธิไส้เดือนกลมหมูจากการทำลายของสารไดไทโอคาร์บาเมต (เพนโคเซบ) ในสารละลายน้ำเกลือมาตรฐาน

ความเข้มข้น (ร้อยละ)	การยับยั้งการเจริญไปเป็นระยะติดต่อของพยาธิไส้เดือนกลมหมู (ร้อยละ)	อัตราการตายของไข่พยาธิไส้เดือนกลมหมู (ร้อยละ)
1	52.33	3.00
5	58.00	2.33
10	65.00	2.00
15	76.67	2.00
20	89.33	6.00
40	84.00	13.00
50	91.67	6.60
70	92.33	10.00



ภาพที่ 2. เปรียบเทียบไข่พยาธิไส้เดือนกลมหมูที่ตายแล้ว (ก) ในกลุ่มทดลอง (ข) ในกลุ่มควบคุม



ภาพที่ 3. เปรียบเทียบไข่ที่ได้รับการผสมและไข่ที่เจริญพัฒนา (ก) ไข่ที่ได้รับการผสม (ข) ไข่ที่เจริญจนเป็นตัวอ่อนวัย 1

จากการทดลองที่ 2 การยับยั้งการเจริญเป็นระยะติดต่อของไข่พยาธิที่ความเข้มข้นและเวลาต่างๆของสารเพนโคเซบที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10, 20 และ 30 ในกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียพบว่า ในกลุ่มทดลองที่มีปริมาณกากตะกอนร้อยละ 20 ไข่พยาธิกลมหมูถูกยับยั้งในอัตราร้อยละ 32.67, 39.67 และ 42.33 ตามลำดับ และเมื่อเลี้ยงไข่พยาธิไส้เดือนกลมที่ถูกยับยั้งต่อในกากตะกอนที่มีปริมาณตะกอนร้อยละ 20 เป็นเวลา 5 วัน พบอัตราการตายของไข่พยาธิร้อยละ 3.67, 2.67 และ 2.33 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2. ผลการยับยั้งการเจริญเป็นระยะติดต่อและอัตราการตายของไข่พยาธิไส้เดือนกลมหมูจากการทำลายของสารไดไทโอคาร์บาเมต (เพนโคเซบ) ในกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียที่ปริมาณกากตะกอนร้อยละ 20

ความเข้มข้น (ร้อยละ)	การยับยั้งการเจริญไปเป็นระยะติดต่อของไข่พยาธิกลมหมู (ร้อยละ)	อัตราการตายของไข่พยาธิไส้เดือนกลมหมู (ร้อยละ)
10	32.67	3.67
20	39.67	2.67
30	42.33	2.33

จากการทดลองในกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียที่มีปริมาณตะกอนร้อยละ 50 สารป้องกันกำจัดโรคเพนโคเซบสามารถยับยั้งการเจริญของไข่พยาธิในอัตราร้อยละ 32.33, 39.67 และ 46.00 ตามลำดับ และพบอัตราการตายของไข่พยาธิร้อยละ 4.33, 1.00 และ 1.33 เมื่อเลี้ยงไข่พยาธิต่อไปในกากตะกอนร้อยละ 50 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3. ผลการยับยั้งการเจริญเป็นระยะติดต่อและอัตราการตายของไข่พยาธิไส้เดือนกลมหมูจากการทำลายของสารสารไดไทโอคาร์บาเมต (เพนโคเซบ) ในกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียที่ปริมาณกากตะกอนร้อยละ 50

ความเข้มข้น (ร้อยละ)	การยับยั้งการเจริญไปเป็นระยะติดต่อของไข่พยาธิกลมหมู (ร้อยละ)	อัตราการตายของไข่พยาธิไส้เดือนกลมหมู (ร้อยละ)
10	32.33	4.33
20	39.67	1.00
30	46.00	1.33

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาพบว่าอัตราการยับยั้งสูงสุดของสารไดไทโอคาร์บาเมต (เพนโคเซบ) คือ ร้อยละ 92.33 ในความเข้มข้นของสารเพนโคเซบร้อยละ 70 และยับยั้งได้สูงสุดร้อยละ 46.00 ในปริมาณกากตะกอนร้อยละ 50 หากจะเปรียบเทียบจากการศึกษาโดยเอกสาร ไม่มีงานทดลองใดพอจะเปรียบเทียบได้ แต่หากดูงานทดลองของนงลักษณ์ รุ่งเรือง (2531) พบว่าไข่พยาธิไส้เดือนกลมหมูถูกทำลายได้ด้วยสารละลายแอมโมเนียความเข้มข้นร้อยละ 6.0 กรัมในเวลา 2 วันที่อุณหภูมิห้อง Takeyama (1951) ได้ใช้สารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 0.2 กรัม ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่าไข่พยาธิไส้เดือนกลมคนที่อยู่ในอุจจาระตายหมดภายใน 10 วัน Matsumara (1952) พบว่า สารละลายแอมโมเนียที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.5 กรัม ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ไข่พยาธิกลมคนในอุจจาระจะตายหมด แต่ไม่มีรายงานไข่พยาธิกลมหมู แต่จากการทดลองเลี้ยงต่อเป็นเวลา 5 วัน ไข่พยาธิไส้เดือนกลมหมู สามารถเติบโตไปเป็นตัวอ่อนระยะติดต่อได้ เนื่องจากไข่พยาธิมีเปลือกหนา และมีเปลือกถึง 3 ชั้น ชั้นนอกเป็นสารพวกแอลบูมิน ชั้นนี้จะหนาและแข็งแรงทำหน้าที่ป้องกันการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมภายนอกและทนต่อแสงแดด

หากพิจารณาในแง่การยับยั้ง สารเพนโคเซบจะมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตหรือทำลายไข่พยาธิไส้เดือนกลมหมูระยะติดต่อได้ แต่ก็ต้องใช้ความเข้มข้นที่สูงมาก และสารชนิดนี้มีราคาแพงมาก หากจะนำไปใช้ในการบำบัดในระดับภาคสนามจะไม่คุ้มกับการลงทุน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยาที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย ขอบคุณภาควิชาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล ขอบคุณโรงฆ่าสัตว์พรวัฒนา อ.สามพราน จ. นครปฐมให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บตัวอย่าง ขอบคุณคุณอดิศักดิ์ อยู่เล็ก และคุณสมคิด แก้วมณี ที่ให้ความรู้พยาธิตัวกลม ให้คำแนะนำในการเก็บและตรวจตัวอย่างจนงานวิจัยสำเร็จด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

นงลักษณ์ กิตติรุ่งเรือง. (2531). **ผลของแอมโมเนียต่อการทำลายไข่พยาธิไส้เดือนกลมหมู**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาโรคติดต่อ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

วิรัช จั่นหนู สมคิด แก้วมณี จีรวรรณ องค์โรจนกุล สุรศักดิ์ สุวุฒโท และนิตยา เนียมพางค์. (2542). การสำรวจความชุกของปรสิตลำไส้ในกากตะกอนน้ำเสียจากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลศิริราช. **วารสารวิชาการสาธารณสุข** 8: 73-78.

Brown, H.W. (1928). A quantity study of influence of oxygen and temperature on the embryonic development of the eggs of the pig (*Ascaris suum* Goeze). **J. Parasite** 14 : 28.

Mameechai,P.,Piadang,S.,Chiewsilp,D., and Lasaremet,A. (1990). A survey on the prevalence of intestinal parasites in sewage sludge. **J. Trop. Med. Parasitol**. 27:51-58.

Martin,M.A.(1913). Recherche sur les conditions du developpement embryonnaire des nematodes parasites. **Ann. Sci. Net. Zool.** 18: 11-51.

Matsumara,T.(1952). Study on control of Ascaris infection. **Shindoto Chiryo** 38(6): 343-347.

Mori,R. (1957). Ecological studies on Ascaris eggs (second part) Resistance of Ascaris egg against temperature and humidiing. **Yogano Igaleu Zasshi** 8(1): 34-36.

Takeyama,O.(1951). Ovocidal influence of several substance found in feces and urine especially of those contain in night soil. **Osaka Diagaku Ikaki Zasshi** 5(1): 15-27.

Wilford, O. (1974). **Animal Parasite:The Life Cycle and Ecology** (3rd ed.). USA.