

## การศึกษาการลดปริมาณการรั่วซึมของน้ำในบ่อดิน

### A Study on Reduction of Water Seepage in Earth Pond

ดาวรุ่ง สุวรรณฐิตปัญญา, เรวัตน์ ชาญกิติโชติ

Daorong Suwantitapunyo, Rawat Chankitichot

#### บทคัดย่อ

จากการประเมินโครงการขุดสระเก็บน้ำในพื้นที่การเกษตรบริเวณนอกเขตชลประทานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรปี 2551 พบว่า 18.6 % ไม่สามารถเก็บน้ำไว้ใช้ได้ตลอดปีเนื่องจากมีปริมาณการรั่วซึมสูงมาก ดังนั้นการหาวิธีการลดการรั่วซึมในสระเก็บน้ำจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง งานวิจัยนี้ได้ศึกษาวิธีการลดการรั่วซึมของน้ำโดยใช้วิธีทางชีวภาพ ซึ่งเป็นการนำมูลวัวกับขี้ไก่ผสมกับดินทรายแฉ่ง โดยมีส่วนผสมระหว่างมูลวัว (หรือขี้ไก่) กับดินทรายแฉ่งในสัดส่วน 5:95, 15:85, 30:70, 50:50 โดยเปรียบเทียบกับดินทรายแฉ่ง 100% และ มูลวัว (หรือขี้ไก่) 100% วัสดุผสมนั้นถูกนำไปบดอัดโดยวิธี Standard Procter ในโมดตัวอย่างรูปทรงกระบอกสูง 20 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 7.5 เซนติเมตร และนำมาหาอัตราการซึมโดยวิธี Permeability Test แบบระดับน้ำคงที่ที่ 1.20 เมตร จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการใช้มูลวัวหรือขี้ไก่ผสมกับดินทรายแฉ่งสามารถลดการรั่วซึมได้ดี หากเปรียบเทียบส่วนผสมที่เท่ากันพบว่าการใช้มูลวัวผสมกับดินทรายแฉ่งมีประสิทธิภาพลดการรั่วซึมได้ดีกว่าการใช้ขี้ไก่ผสมดินทรายแฉ่ง นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้มูลวัวในอัตราส่วน 15% ต่อดินทรายแฉ่งสัดส่วน 85% สามารถลดการรั่วซึมได้ดีที่สุด โดยมีอัตราการรั่วซึมต่ำสุดเท่ากับ 0.5 มิลลิเมตร/วัน

คำสำคัญ : การรั่วซึม สระเก็บน้ำ ชลประทาน

## คำนำ

เป็นประเทศไทยได้ชื่อว่าเป็นประเทศเกษตรกรรม เนื่องจากประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม จากบทวิเคราะห์ “พื้นที่การเกษตรไทย กับการก้าวสู่การเป็นครัวของโลก” พบว่า ประเทศไทยมีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 514,000 ตร.กม. หรือประมาณ 320.7 ล้านไร่ ทั้งหมดนี้เป็นพื้นที่การเกษตรจำนวน 122.2 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 38.2 ของพื้นที่ทั้งประเทศ(สำนักข่าวกรมประชาสัมพันธ์,2548) จึงถือได้ว่าประเทศไทยเกือบครึ่งหนึ่งเป็นพื้นที่เพื่อการเกษตรกรรมที่ถือเป็นปากท้องสำคัญของประเทศและชาวโลก ซึ่งในอนาคตยังมีการคาดการณ์ว่าจะเกิดวิกฤตขาดแคลนอาหารจนทำให้สินค้าการเกษตรมีราคาที่สูงขึ้น ทำให้ประเด็นดังกล่าวเป็นสิ่งที่ไทยไม่อาจมองข้ามได้ ด้านพื้นที่การเกษตรในแต่ละภาคจะพบว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่ทางการเกษตรถึง 58 ล้านไร่ หรือประมาณร้อยละ 44.6 ของพื้นที่การเกษตรทั้งประเทศ หรือหมายความว่าภาคอีสานเป็นภาคที่มีพื้นที่การเพาะปลูกมากที่สุดในประเทศไทย โดยส่วนใหญ่จะปลูกข้าวและพืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพด แต่เมื่อมองถึงพื้นที่ชลประทานกลับพบว่า มีเพียง 6.37 ล้านไร่ หรือประมาณร้อยละ 11 ของพื้นที่การเกษตรเท่านั้น (รายงานสารสนเทศการชลประทาน กรมชลประทาน ,2552) ดังนั้นผลที่เกิดขึ้นคือ จะพบว่าเกษตรกรมักจะทำงานเกษตรในช่วงฤดูฝน และในช่วงหน้าแล้งก็จะอพยพเข้าไปทำงานในกรุงเทพฯ ซึ่งถือเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นมาอย่างช้านาน แต่ด้วยพระอัจฉริยภาพของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้ทรงพระราชทาน “เกษตรทฤษฎีใหม่” ให้เกษตรกรได้นำไปใช้ในพื้นที่ของตนเองเพื่อเพิ่มปริมาณของผลผลิต ทำให้เกษตรกรมีรายได้ที่แน่นอน สามารถพึ่งพาตนเองได้

การทำเกษตรทฤษฎีใหม่ เป็นทฤษฎีแห่งการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและการบริหารงานในการทำการเกษตรที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ภูมิพลอดุลยเดช มหาราช ทรงพระราชทานแก่พสกนิกรชาวไทย เพื่อแก้ไขปัญหาการเกษตร โดยการแบ่งพื้นที่การเกษตรออกเป็น 4 ส่วน 30:30:30:10 คือ ส่วนที่หนึ่งขุดสระกักเก็บน้ำ จำนวน 30% ของพื้นที่ ส่วนที่สอง ปลูกข้าว จำนวน 30% ของพื้นที่ ส่วนที่สาม ปลูกไม้ผล ไม้ยืนต้น จำนวน 30% ของพื้นที่ และส่วนที่สี่ เป็น พื้นที่ที่ใช้สร้างสิ่งปลูกสร้างเช่น ที่อยู่อาศัย โรงเรียนเลี้ยงสัตว์ ยุ้งฉาง จำนวน 10% ของพื้นที่ จำนวนสัดส่วนของพื้นที่นี้ทั้งหมดสามารถปรับเพิ่มหรือลด ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของสภาพพื้นที่แต่ละแห่ง

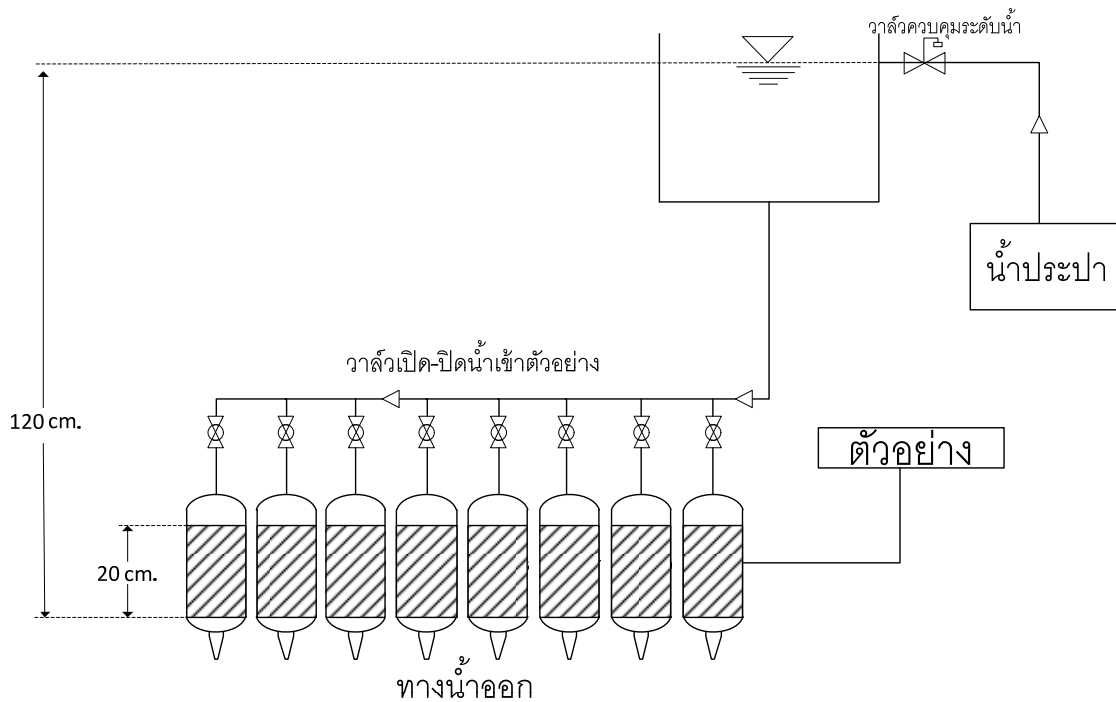
จากการประเมินโครงการขุดสระเก็บน้ำในไร่นานอกเขตชลประทานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2551 พบว่า ร้อยละ 18.55 ไม่สามารถเก็บน้ำไว้ใช้ได้ตลอดทั้งปี เนื่องจากสภาพดินเป็นดินที่ไม่อุ้มน้ำไม่เหมาะสำหรับการขุดสระเก็บน้ำ จึงควรจะมีการปรับปรุงคุณภาพดินของสระเก็บน้ำเพื่อลดอัตราการซึมของน้ำ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การรองพื้นด้วยแผ่นพลาสติก การบดอัด การรองพื้นด้วยดินผสมซีเมนต์ การใช้สารเคมี ฯลฯ

งานวิจัยนี้จะให้ความสำคัญกับวิธีที่มีต้นทุนต่ำ ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากนัก โดยจะเน้นวิธีที่ใช้วัสดุที่มาจากธรรมชาติ หาได้ง่ายในชุมชน เพื่อศึกษาว่าวิธีการใดสามารถลดอัตราการรั่วซึมได้ดีที่สุด

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

การศึกษาเพื่อลดปริมาณการรั่วซึมของน้ำในบ่อดินนี้ ทำโดยวัดค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง คือ ชุดทดสอบ Permeability Test (รูปที่ 1) ประกอบด้วย ถังน้ำ 20 ลิตร ติดตั้งที่ความสูง 1.20 เมตรจากชุดทดสอบ มีวาล์วสำหรับเปิดปิดน้ำเข้าเพื่อออกควบคุมระดับน้ำให้คงที่ ใช้ตัวอย่างทดสอบ (รูปที่ 2) เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 3 นิ้ว มีฝาปิดหัวท้ายและท่อสำหรับให้น้ำเข้าและน้ำออก โดยชุดทดสอบนี้จะสามารถเปิดน้ำเข้าได้ตลอดเวลาเพราะจะมีวาล์วควบคุมระดับน้ำคงที่อยู่ตลอดเวลา ตัวอย่างที่นำมาทดสอบประกอบด้วยวัสดุคือ ดินลูกรัง, ฝุ่ยคอกขี้วัว และฝุ่ยคอกขี้ไก่ (รูปที่ 3)



รูปที่ 1 ชุดทดสอบ Permeability Test



รูปที่ 2 โมด และฝาปิด



ดินลูกรัง



ปุ๋ยคอกขี้วัว

ปุ๋ยคอกขี้ไก่

รูปที่ 3 วัสดุที่ใช้เป็นส่วนประกอบ

### วิธีการ

การศึกษาเพื่อศึกษาวิธีการลดอัตราการรั่วซึมของน้ำในบ่อดินมีวิธีการดังนี้

1. จัดเตรียมวัสดุที่ใช้ในการทดลอง คือปุ๋ยคอกขี้วัวและปุ๋ยคอกขี้ไก่ตากแห้งประมาณ 3-4 วัน (รูปที่ 4)



รูปที่ 4 ตากแห้งปุ๋ยคอก

2. ผสมปุ๋ยคอกกับดินลูกรังในอัตราส่วน ปุ๋ยคอก 100% , ปุ๋ยคอก 50 %: ดินลูกรัง 50%,ปุ๋ยคอก 30%: ดินลูกรัง 70%,ปุ๋ยคอก 15%: ดินลูกรัง 85%,ปุ๋ยคอก5%: ดินลูกรัง 95% และ ปุ๋ยคอก 100 % โดยน้ำหนักแห้ง

3. บดอัดใส่โมลด้วยพลังงาน 12,400 lb-ft<sup>3</sup> (รูปที่ 5) และเก็บรักษาความชื้นด้วยการคลุมด้วยพลาสติก (รูปที่ 6)



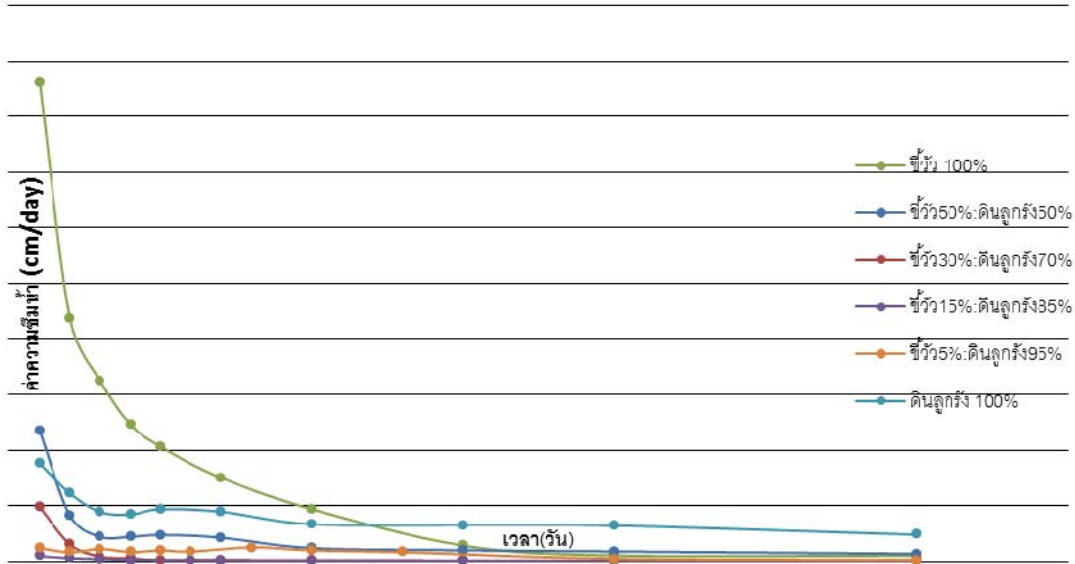
รูปที่ 5 การบดอัดส่วนประกอบใส่โมล    รูปที่ 6 การเก็บรักษาตัวอย่าง

4. นำตัวอย่างชุดแรกเข้าสู่ชุดทดสอบทิ้งไว้ 1 คืน เพื่อให้ตัวอย่างอิมตัวด้วยน้ำ และทำการวัดอัตราการซึม ณ เวลาต่างๆ



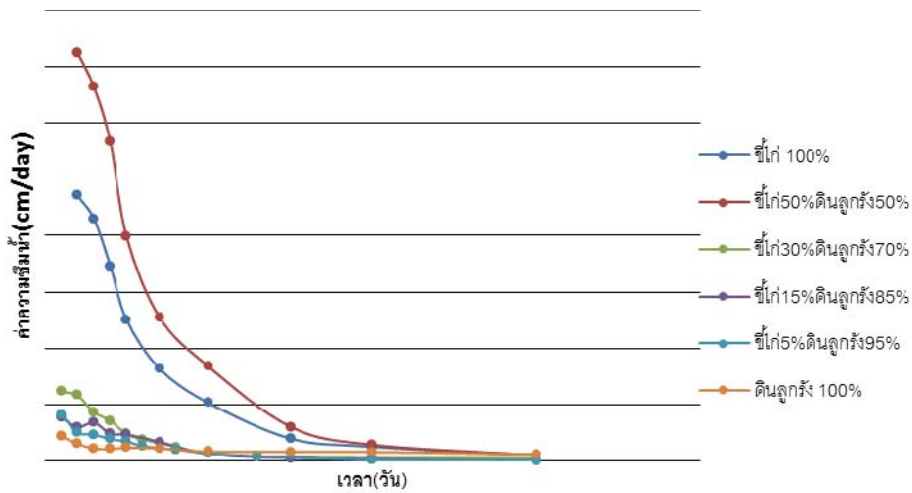
รูปที่ 7 วัดค่าเก็บข้อมูล

ผลการทดลอง



รูปที่ 8 แสดงความเปลี่ยนแปลงของค่าอัตราการซึมเทียบกับเวลา

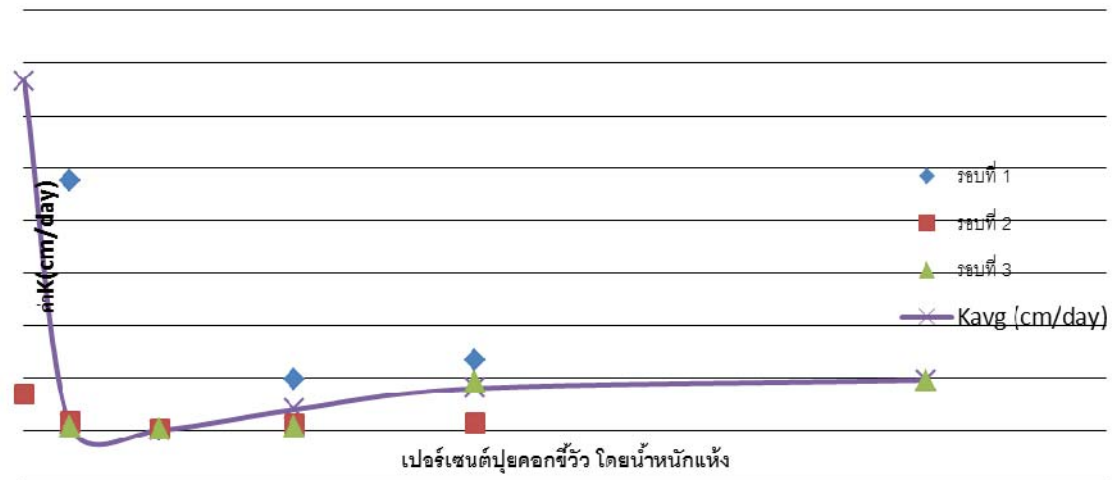
จากรูปที่ 8 แสดงให้เห็นว่า เมื่อใช้ปุ๋ยคอกข้าวเป็นวัสดุกันซึม 100% ในวันที่ 1 ถึงวันที่ 20 ค่าอัตราการซึมจะลดลงอย่างรวดเร็ว จากวันแรกที่มีค่าอัตราการซึม 430 เซนติเมตรต่อวัน เมื่อถึงวันที่ 20 ค่าอัตราการซึมจะลดลงเหลือเพียง 5 เซนติเมตรต่อวัน และจะค่อนข้างคงที่ในวันที่ 20 ถึงวันที่ 30 ส่วนวัสดุส่วนการใช้ปุ๋ยคอกข้าวอื่นๆ จะมีค่าอัตราการซึมที่มีแนวโน้มคล้ายกัน ซึ่งมีแนวโน้มลดลง ซึ่งสามารถเรียงเป็นลำดับตามค่าอัตราการซึมจากน้อยไปมากได้ดังนี้ ปุ๋ยคอกข้าว 15% : ดินลูกรัง 85% , ปุ๋ยคอกข้าว 30% : ดินลูกรัง 70%, ปุ๋ยคอกข้าว 50% : ดินลูกรัง 50%, ปุ๋ยคอกข้าว 100% และดินลูกรัง 100%



รูปที่ 9 แสดงความเปลี่ยนแปลงของค่าอัตราการซึมเทียบกับเวลา

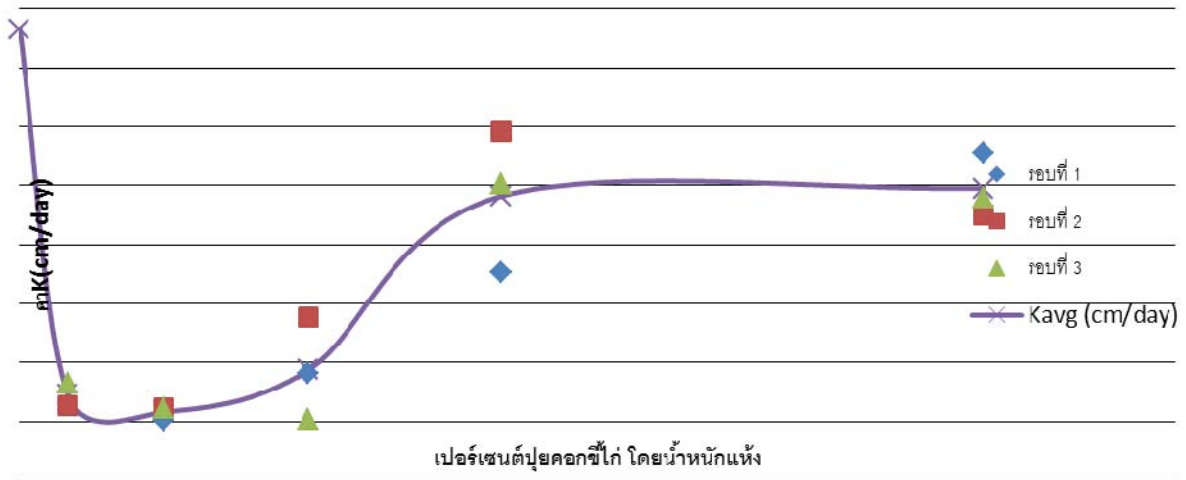
จากรูปที่ 9 แสดงให้เห็นว่า เมื่อใช้ปุ๋ยคอกซีโก้เป็นวัสดุกันซึม 100% ในวันที่ 1 ถึงวันที่ 20 ค่าอัตราการซึมจะลดลงอย่างรวดเร็ว จากวันแรกที่มีค่าอัตราการซึม 1451 เซนติเมตรต่อวัน เมื่อถึงวันที่ 20 ค่าอัตราการซึมจะลดลงเหลือเพียง 57 เซนติเมตรต่อวัน และจะค่อนข้างคงที่ในวันที่ 20 ถึงวันที่ 30 ส่วนวัสดุส่วนการใช้ปุ๋ยคอกซีโก้อื่นๆ จะมีค่าอัตราการซึมที่มีแนวโน้มคล้ายกัน ซึ่งมีแนวโน้มลดลง ซึ่งสามารถเรียงเป็นลำดับตามค่าอัตราการซึมจากน้อยไปมากได้ดังนี้ ปุ๋ยคอกซีโก้ 15% : ดินลูกรัง 85% , ปุ๋ยคอกซีโก้ 5% : ดินลูกรัง 95% , คอกซีโก้ 30% : ดินลูกรัง 70 % , ปุ๋ยคอกซีโก้ 50% : ดินลูกรัง 50% , ปุ๋ยคอกซีโก้ 100% และดินลูกรัง 100%





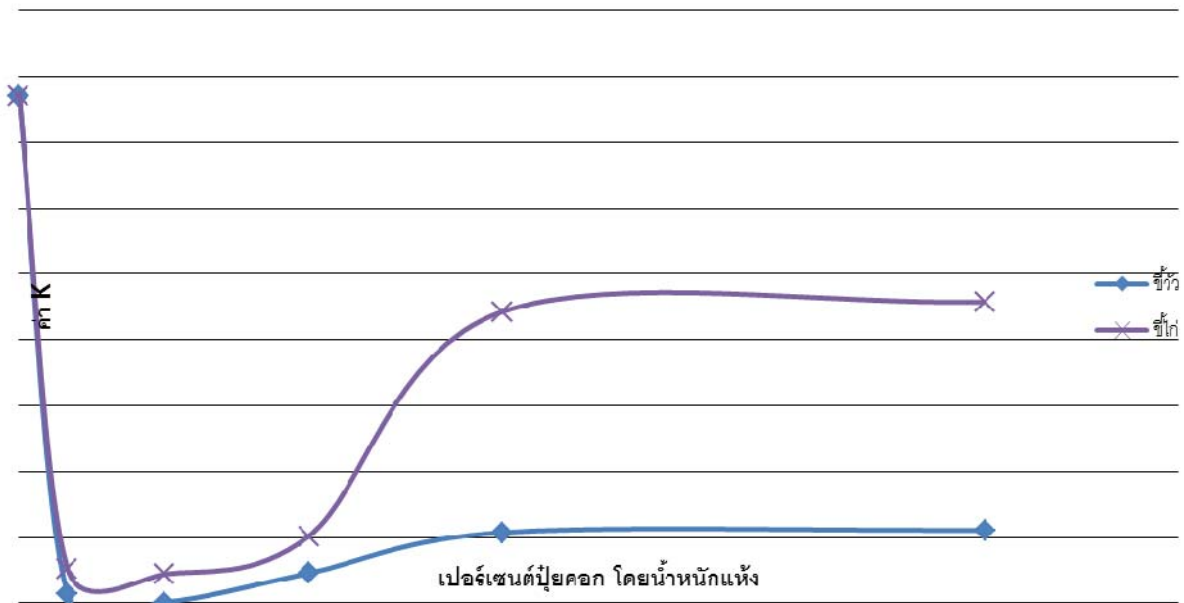
รูปที่ 10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณปุ๋ยคอก(ขี้วัว)ในส่วนประกอบและค่าความซึมน้ำของดินสุดท้าย

จากข้อมูลการผสมปุ๋ยคอกขี้วัวกับดินลูกรัง( รูปที่ 10 )พบว่า การผสมปุ๋ยคอกขี้วัว 15%: ดินลูกรัง 85% จะสามารถลดอัตราการซึมได้ดีที่สุด คือมีค่าอัตราการซึมเพียง 0.05 เซนติเมตรต่อวัน รองลงมาก็คือการผสมปุ๋ยคอกขี้วัว 5%: ดินลูกรัง 95% มีค่าอัตราการซึม 0.59 เซนติเมตรต่อวัน ปุ๋ยคอกขี้วัว 30% : ดินลูกรัง 70% มีค่าอัตราการซึม 1.97 เซนติเมตรต่อวัน ปุ๋ยคอกขี้วัว 50% : ดินลูกรัง 50% มีค่าอัตราการซึม 4 เซนติเมตรต่อวัน ปุ๋ยคอกขี้วัว 100% มีค่าอัตราการซึม 4.8 เซนติเมตรต่อวัน และดินลูกรัง 100% มีค่าอัตราการซึม 33.29 เซนติเมตรต่อวัน



รูปที่ 11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณปุ๋ยคอก(ขี้ไก่)ใน ส่วนประกอบและค่าความชื้นน้ำของดินสุดท้าย

จากข้อมูลการผสมปุ๋ยคอกขี้ไก่กับดินลูกรัง (รูปที่ 11) พบว่า การผสมปุ๋ยคอกขี้ไก่ 15% : ดินลูกรัง 85% จะสามารถลดอัตราการซึมได้ดีที่สุด คือมีค่าอัตราการซึมเพียง 0.81 เซนติเมตรต่อวัน รองลงมาก็คือการผสมปุ๋ยคอกขี้ไก่ 5% : ดินลูกรัง 95% มีค่าอัตราการซึม 2.25 เซนติเมตรต่อวัน ปุ๋ยคอกขี้ไก่ 30% : ดินลูกรัง 70% มีค่าอัตราการซึม 4.4 เซนติเมตรต่อวัน ปุ๋ยคอกขี้ไก่ 50% : ดินลูกรัง 50% มีค่าอัตราการซึม 19.12 เซนติเมตรต่อวัน ปุ๋ยคอกขี้ไก่ 100% มีค่าอัตราการซึม 19.78 เซนติเมตรต่อวัน และ ดินลูกรัง 100% มีค่าอัตราการซึม 33.29 เซนติเมตรต่อวัน



รูปที่ 12 แสดงการเปรียบเทียบค่าความชื้นน้ำของดินสุดท้ายของปุ๋ยคอกขี้วัว และปุ๋ยคอกขี้ไก่

จากข้อมูลการเปรียบเทียบค่าความชื้นน้ำพบว่า การผสมปุ๋ยคอกขี้วัวกับดินลูกรังจะสามารถลดอัตราการซึมของน้ำได้ดีกว่าปุ๋ยคอกขี้วัวในทุกๆส่วนผสม

### สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าการผสมปุ๋ยคอกขี้วัวเข้ากับดินลูกรังในอัตราส่วนร้อยละ 15 โดยน้ำหนักแห้ง จะสามารถลดอัตราการรั่วซึมของน้ำได้ดีที่สุด คือซึมเพียง 0.05 เซนติเมตรต่อวัน ซึ่งจากงานวิจัยของกลุ่มวิจัย และประเมินกำลังผลิตของดินได้จำแนกอัตราการรั่วซึมว่า รั่วซึมต่ำมากหรือที่บ้น้ำ รองลงมาคือปุ๋ยคอกขี้ไก่กับดินลูกรังในอัตราส่วนร้อยละ 15 โดยน้ำหนักแห้ง มีอัตราการรั่วซึมคือ 0.81 จำแนกได้ว่า รั่วซึมต่ำ ทั้งนี้สาเหตุที่ปุ๋ยคอกขี้วัวสามารถลดอัตราการรั่วซึมของน้ำได้ดีกว่าปุ๋ยคอกขี้ไก่คือ สาร เอ็กซ์ตรีแอสเซลลูลาร์โพลีแซคคาไรด์ซึ่งเป็นเมือกเหลวที่เป็นตัวทำให้อัตราการซึมของน้ำลดลง สารชนิดนี้จะเกิดในมูลของสัตว์ที่กินพืชเป็นอาหาร และเนื่องจากวัวเป็นสัตว์กินพืชจึงเกิดสารนี้ในมูลของวัวได้มากกว่ามูลไก่อันเอง อย่างไรก็ตามการใช้อินทรีย์วัตถุอาจทำให้เกิดก๊าซ  $CH_4$  ทำให้เป็นมลพิษกับอากาศได้

## เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. การจัดการดินลูกรัง.2547. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

โกวิทย์ ทศศิริ. 2544. คุณสมบัติการไหลซึมของของไหลที่มีสารปนเปื้อนผ่านวัสดุผสมระหว่างทรายกับเบนโทไนท์บดอัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปริญญา จินดาประเสริฐและปิติ อังสุโวโย. 2527. รายงานการวิจัยการลดอัตราการซึมของสระชุด. สำนักงานพัฒนาแหล่งน้ำ. มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พงศธร โสภากพันธ์, สมชาย ประยงค์พันธ์, เอกสิทธิ์ โคมิตสกุลชัย, สุภาพร แจ่มเจริญและกมุท สังขศิลา 2550. การพัฒนาเกณฑ์การออกแบบสระน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภคและการเกษตรกรรม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Lilly, V.G., H.A.Wilson and J.G. Leach. 1958. Bacterial Polysaccharides II. Laboratory scale

Production of Polysaccharides by Species of Xanthomonas. **Applied Microbiology**. 6: 105-108

Smith, O.L. 1982. **Soil Microbiology: A Model of Decomposition and Nutrient Cycling**. CRC

Press, USA.