

ความสัมพันธ์ของแบคทีเรียรอบรากพุทธรักษาต่อประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียชุมชน
เทศบาลเมืองเพชรบุรีโดยระบบหญ้ากรองน้ำเสียในสภาพน้ำขังสลับแห้ง

Correlation of Rhizobacterium in *Canna indica* Linn. effect to Municipal Wastewater Treatment
Efficiency Muang District by Grass Filtration System in Flooding and Drying Condition.

อรอนงค์ ฝืนนิล¹ ปราโมทย์ ศิริโรจน์² และ ธนิศร์ ปัทมพิฑูร¹

Onanong Phewnil,¹ Pramote Sirirote² and Thanit Pattamapitoon¹

บทคัดย่อ

การศึกษความสัมพันธ์ของแบคทีเรียในดินรอบรากพุทธรักษาต่อประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี โดยระบบหญ้ากรองน้ำเสียในสภาพน้ำขัง 5 วันสลับปล่อยแห้ง 2 วัน แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้พุทธรักษาเป็นพืชบำบัดน้ำเสียพบว่าพุทธรักษาสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพน้ำขัง 5 วันสลับปล่อยแห้ง 2 วันและปริมาณแบคทีเรียในดินรอบรากพุทธรักษาที่มีจำนวนเพิ่มขึ้นตามอายุของพืชและลดจำนวนลงเมื่อพืชเข้าสู่ระยะต้นแก่ (ดอกโรย) การทดลองที่ 2 การศึกษาแบคทีเรียในดินรอบรากพุทธรักษาพบว่าจำนวนแบคทีเรียในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของพืชมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามอายุพืชจนสูงสุดที่ระยะดอกบานและมีปริมาณลดลงเมื่อพืชเข้าสู่ระยะต้นแก่ สามารถแยกเชื้อแบคทีเรียจากดินรอบรากพุทธรักษาตลอดระยะการเจริญเติบโตได้ 73 สายพันธุ์ พบแบคทีเรียในสกุล *Bacillus* sp. มากที่สุด รองลงมา คือ *Arthrobacter* sp., *Pseudomonas* sp., *Azotobacter* sp., *Xanthomonas* sp., *Micrococcus* sp., *Corynebacterium* sp. และ *Acinetobacter* sp. ตามลำดับ ปริมาณเชื้อแบคทีเรียในดินรอบรากไม่มีความสัมพันธ์ต่อประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย

ABSTRACT

Two experiments were performed to study the effect of rhizobacterium in *Canna indica* Linn. to municipal wastewater treatment Muang District, Phetchaburi Province by grass filtration system: 5 days flooding and 2 days drying condition. In the first experiment, *Canna indica* Linn. was tested for possibility to use as wastewater treatment plant. *Canna indica* Linn. grew well in 5 days flooding and 2 days drying condition so it could be used in wastewater treatment. The number of rhizobacterium in *Canna indica* Linn. increased by plant ages and peaked at flowering stage then decreased in the old stage. In the second experiment, was tested in *Canna indica* Linn. The number of rhizobacterium in each stage of plant growth was significantly different at the level of 0.05. The number of rhizobacterium increased by plant ages until flowering and decreased in the old stage. Isolation and identification from rhizobacterium of *Canna indica* Linn. was performed 73 isolate. The most frequent bacteria found was *Bacillus* sp. Other bacteria found in order were *Arthrobacter* sp., *Pseudomonas* sp., *Azotobacter* sp., *Xanthomonas* sp., *Micrococcus* sp., *Corynebacterium* sp. and *Acinetobacter* sp. Amount of rhizobacterium in *Canna indica* Linn. have no correlation to the efficiency of wastewater treatment.

¹วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

College of Environment, Kasetsart University.

²ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Department of Microbiology, Faculty of Science, Kasetsart university

คำนำ

ปัจจุบันประเทศไทยประสบปัญหาน้ำเสียอันมีผลพวงมาจากกิจกรรมของชุมชนที่มีแนวโน้มของการเพิ่มจำนวนประชากรอย่างรวดเร็ว การแก้ไขปัญหาน้ำเสียด้วยเทคโนโลยีอย่างง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน และประหยัด จึงเป็นทางเลือกหนึ่งของการแก้ไขปัญหาล้างแฉะจากน้ำเสียชุมชนได้ โดยโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ได้ศึกษาค้นคว้าวิจัยสร้างเทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยหลักการธรรมชาติช่วยธรรมชาติ ซึ่งระบบบำบัดน้ำเสียเป็นระบบที่อาศัยกระบวนการทำงานร่วมกันระหว่างดิน น้ำ พืชและจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดิน โดยการปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับน้ำเสียเปลี่ยนเป็นสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลเล็กและสารอนินทรีย์ที่พืชสามารถดูดไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตได้ จากการศึกษาความสามารถในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในดินบริเวณรอบรากกกกลมและธูปฤๅษีที่ปลูกเป็นพืชบำบัดน้ำเสียในระบบบำบัดน้ำเสียของสุวรรณา (2543) พบว่าแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในดินบริเวณรอบรากส่วนใหญ่มีความสามารถในการย่อยสลายคาร์โบไฮเดรตมากที่สุด รองลงมา คือ โปรตีนและไขมัน ตามลำดับ แบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในดินบริเวณรอบรากอาจมีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย โดยในแปลงธูปฤๅษีและกกกลมสามารถลดค่าความสกปรกในรูปบีโอดีได้ในช่วงร้อยละ 85 - 93.47 (วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม, 2545) เนื่องจากพืชแต่ละชนิดจะมีแบคทีเรียในดินบริเวณรอบรากที่ต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของสารอาหารที่ปลดปล่อยออกมาจากรากพืช (root exudates) โดยสารอาหารที่รากพืชปลดปล่อยออกมาจะเป็นตัวคัดเลือก (selective media) แบคทีเรียที่มีความจำเพาะเจาะจงต่อสารอาหารดังกล่าวให้เข้ามาอาศัยอยู่ในดินบริเวณรอบราก (วิทยา, 2526) จึงทำให้ดินบริเวณรากพืชแต่ละชนิดมีแบคทีเรียที่มีทั้งชนิดและปริมาณที่แตกต่างกัน ดังนั้นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของแบคทีเรียในดินรอบรากพุทธรักษาต่อประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียชุมชนในระบบบำบัดน้ำเสียแบบน้ำขังสลับนึ่งเป็นการนำพุทธรักษามาปลูกเป็นพืชบำบัดน้ำเสียในระบบบำบัดน้ำเสียประยุกต์จากระบบบำบัดน้ำเสียในสภาพน้ำขัง 5 วัน สลับนึ่ง 2 วันของเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ เนื่องจากเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ในพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขัง ดอกมีสีสวยงามและเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ในการบำบัดน้ำเสียชุมชนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์สำหรับแปลงทดลอง

- 1.1 บ่อซีเมนต์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 เซนติเมตร สูง 50 เซนติเมตร ก้นบ่อฉาบปิดด้วยแผ่นซีเมนต์และเจาะรูต่อวาล์วเปิดเปิดเพื่อระบายน้ำทางด้านข้างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว จำนวน 1 รู
- 1.2 ดินที่ใช้ปลูก (เป็นดินนาผสมทรายละเอียดในอัตราส่วน 3 : 1)
- 1.3 ทรายละเอียด
- 1.4 พืชทดลอง คือ พุทธรักษาพันธุ์ดอกสีเหลือง
- 1.5 น้ำชลประทานและน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี

2. อุปกรณ์ภาคสนาม

อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินและรากพืช เช่น พลั่วมือ กรรไกร ปากคีบ ถังพลาสติกและกล่องโฟมเก็บรักษาตัวอย่างภายในบรรจุน้ำแข็งและอุปกรณ์ตรวจวัดภาคสนาม เช่น เครื่องมือวัดคุณภาพน้ำภาคสนาม เป็นต้น

3. อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา

3.1 เครื่องแก้ว ได้แก่ จานเพาะเชื้อ หลอดทดลองและปิเปต เป็นต้น

3.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ soil extract agar ใช้ทดสอบทางชีวเคมี (ภาควิชาจุลชีววิทยา, 2542)

3.3 อุปกรณ์ภายในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาอื่นๆ เช่น ลวดเขี่ยเชื้อ เข็มเขี่ยเชื้อ แท่งแก้วสำหรับ spread plate ตะเกียงแอลกอฮอล์ กล้องจุลทรรศน์และหม้อนึ่งความดันไอน้ำ เป็นต้น

4. อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับห้องปฏิบัติการเคมี

ได้แก่ Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) Kjeldahl Heater & Distiller เตาอบไอน้ำ ความร้อน สารเคมีและเครื่องแก้วอื่นๆ ที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ตัวอย่างดินและน้ำ

วิธีการ

1 การเตรียมบ่อทดลองและหน่อพันธุ์พุทธรักษา

เตรียมบ่อทดลองโดยบรรจุทรายละเอียดเป็นวัสดุรองพื้นหนา 5 เซนติเมตร จากนั้นใส่ดินนาผสมทรายลงบ่อๆ 200 กิโลกรัม จำนวน 2 บ่อ สำหรับการเตรียมหน่อพันธุ์พุทธรักษาตัดท่อนพันธุ์ให้มีความยาวประมาณ 30 เซนติเมตรและนำไปเพาะชำลงในถุงดำที่ภายในบรรจุทรายและรดด้วยน้ำประปาใช้เวลาประมาณ 30 วัน จากนั้นนำหน่อพันธุ์ลงปลูกในบ่อซีเมนต์ 2 หน่อ จำนวน 1 บ่อและไม่ต้องปลูก 1 บ่อ (บ่อควบคุม) รดน้ำประปาแก่พืชวันละ 1 ครั้ง (ไม่ขังน้ำ) เป็นเวลา 1 สัปดาห์เพื่อให้พืชฟื้นตัว จากนั้นเริ่มให้น้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรีแก่พืชในระบบขังน้ำ 5 วันสลับปล่อยแห้ง 2 วันต่อไป

2 การเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ตัวอย่าง

2.1 สุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกพืชทดลองและดินภายหลังสิ้นสุดการทดลองและนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีบางประการ (ทศนิยม, 2520)

2.2 เก็บตัวอย่างน้ำชลประทานและน้ำเสียชุมชนทั้งก่อนบำบัดและหลังผ่านการบำบัดและนำมาวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางเคมีบางประการ (APHA, AWWA and WECF, 1992)

2.3 เก็บตัวอย่างดินเพื่อนำมาวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณแบคทีเรีย สำหรับตัวอย่างดินบริเวณรอบราก (rhizosphere soil) ใช้พลั่วมือขุดลงไปยังบริเวณรากลึกประมาณ 10 เซนติเมตรและใช้กรรไกรที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อเลือกตัดรากฝอยที่มีดินเกาะอยู่ จากนั้นใช้ปากคีบที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อคีบรากขึ้นมาสะอาดเอาเศษดินที่เกาะรากใส่ลงในถุงพลาสติกที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อให้ได้ประมาณ 5 กรัม ส่วนดินบริเวณรอบนอกราก (non-rhizosphere soil) เก็บดินที่ความลึกประมาณ 10 เซนติเมตรจากบ่อซีเมนต์ที่ไม่ได้ปลูกพุทธรักษา (บ่อควบคุม) ใส่ลงในถุงพลาสติกที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อให้ได้ประมาณ 5 กรัม จากนั้นนำตัวอย่างดินไปเก็บรักษาไว้ในกล่องโฟมที่ภายในบรรจุน้ำแข็ง (ภายใต้อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส) สัปดาห์เว้นสัปดาห์ ตั้งแต่ระยะต้นอ่อนจนถึงระยะต้นแก่ (ดอกโรย) และนำมาวิเคราะห์หาจำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด (Total count) ด้วยวิธี dilution plate count และจำแนกหาชนิดเชื้อแบคทีเรีย โดยอาศัยความแตกต่างของลักษณะโคโลนี จากนั้นนำเชื้อแบคทีเรียที่คัดแยกได้มาศึกษาคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา ศึกษาคุณสมบัติต่างๆ ทางชีวเคมีและนำข้อมูลที่ได้ไปเทียบกับคุณสมบัติของแบคทีเรียในหนังสือ Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 8th Edition เพื่อระบุชนิดของเชื้อแบคทีเรียที่พบในระดับสกุล (ภาควิชาจุลชีววิทยา, 2542)

2.4 วัดการเจริญเติบโตของพุทธรักษา โดยวัดความสูงตั้งแต่ส่วนที่โผล่พ้นเหนือผิวดินจนถึงทรงพุ่มที่สูงที่สุด

3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ศึกษาเปรียบเทียบความต่างระหว่างข้อมูลของค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่พบในดินบริเวณรอบราก พุทธรักษาในแต่ละระยะการเจริญเติบโตที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 โดยการเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วยวิธี DMRT

ผลการทดลอง

1. สมบัติของดินที่ใช้ในการทดลอง

ดินที่ใช้ปลูกพุทธรักษามีเนื้อดิน (soil texture) เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam; SCL) ประกอบไปด้วยทรายร้อยละ 63 ทรายแป้งร้อยละ 16 และดินเหนียวร้อยละ 21 จัดอยู่กลุ่มดินเนื้อปานกลาง (medium textured soils) มีการระบายน้ำที่ไม่เร็วมากไป มีความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ (available water capacity) ค่อนข้างมากและเนื้อดินแข็งไม่มากนัก ซึ่งเหมาะต่อการนำมาใช้ในการเพาะปลูกพืช (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) และมีคุณสมบัติทางเคมีเบื้องต้นบางประการดังแสดงใน Table 1

Table 1 Chemical Properties of Soil Planting *Canna indica* Linn.

Indicator	Pre – Planting Soil	Post – Planting Soil
Organic matter (percentage)	1.4	0.56 – 1.67
Phosphorus (mg/kg)	1,275	29.3 – 49.7
Potassium (mg/kg)	600	116 – 127
Total Nitrogen (mg/kg)	0.7	0.5 – 0.7

2. คุณภาพน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรีและน้ำชลประทาน

คุณภาพน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรีและน้ำชลประทานที่ใช้ตลอดระยะเวลาการทดลองในช่วงเดือน กันยายน พ.ศ.2547 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2548 มีคุณภาพน้ำอยู่ในช่วงต่างๆ ดังแสดงใน Table 2

Table 2 Quality of Phetchaburi Municipal Wastewater and Irrigated Water

Indicators	Irrigated Water	Phetchaburi Municipal Wastewater
pH	6.9 – 8.4	6.9 – 9.0
Total Suspended Solids (mg/L)	6.1 - 15	21 – 61
Total Dissolved solids (mg/L)	203 - 523	388 – 670
Total Solids (mg/L)	209 - 538	408 – 731
Conductivity (μ s/cm)	410 – 1,040	780 – 1,200
Biochemical Oxygen Demand (mg/L)	6 – 13.2	24 – 66
Total Nitrogen (mg/L)	32.3 – 36.7	32 - 34.7
Potassium (mg/L)	20.2 – 28.3	20.2 – 23.7
Phosphorus (mg/L)	0.0193 – 0.0213	0.0203 – 0.0227

3. การเจริญเติบโตของพุทธรักษา

การเจริญเติบโตบางประการของพุทธรักษาที่ให้น้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรีเปรียบเทียบกับการให้น้ำชลประทาน ด้วยระบบขังน้ำ 5 วันสลัปลอยแห้ง 2 วัน พบว่าความสูงเฉลี่ยของพุทธรักษาที่ให้น้ำเสียจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่ระยะต้นอ่อนจาก 33.5 เซนติเมตรไปเป็น 93 เซนติเมตร ในระยะแทงช่อดอกเมื่อมีอายุได้ 76 วันและความสูงจะเพิ่มขึ้นถึง 102 เซนติเมตรในระยะที่ดอกพุทธรักษาบานเมื่อพุทธรักษาอายุ 83 วัน จากนั้น ความสูงจะลดลงเมื่อเข้าสู่ระยะดอกโรย ซึ่งแตกต่างจากพุทธรักษาที่ให้น้ำชลประทาน (Fig. 1) ส่วนรากของพุทธรักษา

ในระยะแรกของการเจริญเติบโตจะมีระบบรากฝอยสีขาวแตกออกมาเป็นจำนวนมากจนถึงระยะที่พุทธรักษาออกดอกและบานและเมื่อเข้าสู่ระยะดอกโรยพบว่ารากฝอยเหล่านั้นจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและเปื่อยยุ่ย

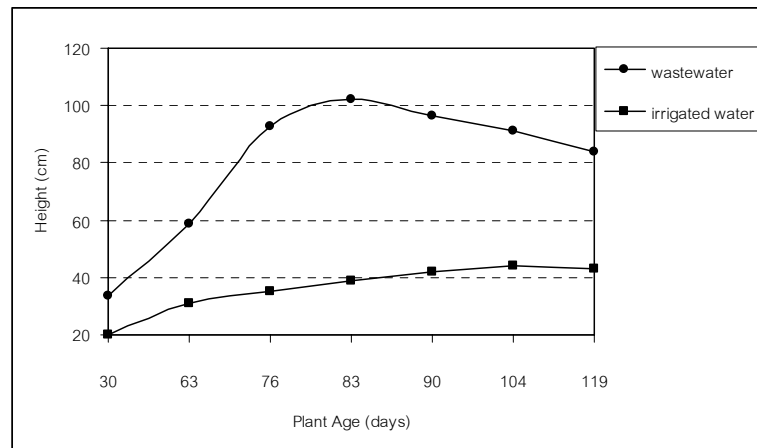


Figure 1 The Growth of *Canna indica* Linn.

4. ปริมาณและชนิดเชื้อแบคทีเรียรอบรากพุทธรักษา

จากเก็บตัวอย่างบริเวณรอบราก (rhizosphere soil) สัปดาห์เว้นสัปดาห์ ตั้งแต่ระยะต้นอ่อนจนถึงระยะต้นแก่ (ดอกโรย) และนำมาวิเคราะห์หาจำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด (Total count) และจำแนกหาชนิดเชื้อแบคทีเรียในระดับสกุลตามวิธีของภาควิชาจุลชีววิทยา (2542) ได้ผลการศึกษาดังนี้

4.1 ปริมาณแบคทีเรียรอบรากพุทธรักษา

สำหรับการศึกษการเพิ่มปริมาณของแบคทีเรียในดินบริเวณรอบรากพุทธรักษาพบว่าเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตต่างๆ ของพุทธรักษา ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จาก Fig. 2 แสดงให้เห็นว่าแบคทีเรียในดินบริเวณรอบรากพุทธรักษาจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามการเจริญเติบโตและเมื่อใช้การเปรียบเทียบเชิงซ้อนโดยวิธี DMRT พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยเริ่มจาก 8.9×10^6 โคโลนีต่อกรัมดินแห้งในระยะต้นอ่อนเมื่อพุทธรักษาอายุ 30 วันเป็น 1.10×10^7 โคโลนีต่อกรัมดินแห้งในระยะที่พุทธรักษาเริ่มแทงช่อดอกเมื่อพุทธรักษาอายุ 76 วันและจะเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วเมื่อดอกพุทธรักษาบานเป็น 2.98×10^7 โคโลนีต่อกรัมดินแห้งเมื่อพุทธรักษาอายุ 83 วัน จากนั้นปริมาณแบคทีเรียจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเข้าสู่ระยะดอกโรยเหลือ 7.97×10^6 โคโลนีต่อกรัมดินแห้งและจะเพิ่มจำนวนขึ้นอีกครั้งเมื่อต้นพุทธรักษาเริ่มเหี่ยวเฉา

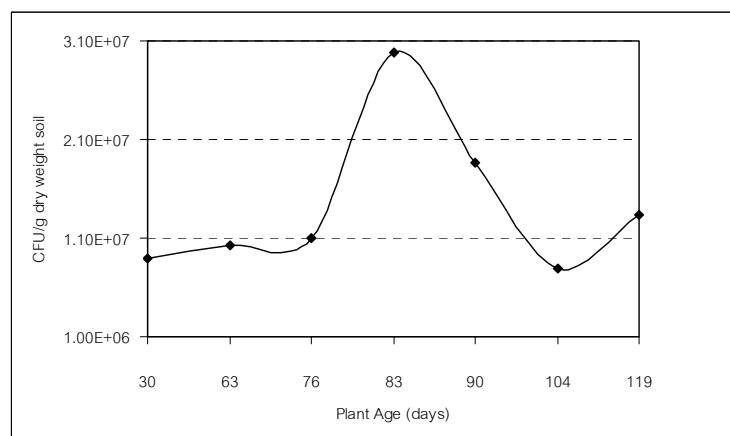


Figure 2 The Number of Rhizobacterium in *Canna indica* Linn. at Different Ages.

4.2 ชนิดแบคทีเรียรอบรากพุทธรักษา

จากการเก็บตัวอย่างดินบริเวณรอบรากพุทธรักษาที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ กัน สามารถแยกเชื้อแบคทีเรียจากดินบริเวณรอบรากพุทธรักษาได้ 73 สายพันธุ์ จำแนกได้ 8 สกุล โดยพบเชื้อ *Bacillus* sp. มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 54.79 ของแบคทีเรียที่คัดแยกได้จากดินบริเวณรอบรากพุทธรักษา รองลงมาคือ *Arthrobacter* sp. ร้อยละ 10.96 *Pseudomonas* sp. ร้อยละ 10.96 *Azotobacter* sp. ร้อยละ 6.85 *Corynebacterium* sp. ร้อยละ 6.85 *Micrococcus* sp. ร้อยละ 4.11 *Xanthomonas* sp. ร้อยละ 2.74 และ *Acinetobacter* sp. ร้อยละ 2.74

5. ปริมาณและชนิดเชื้อแบคทีเรียในดินรอบนอกรากพุทธรักษา

จากการเก็บตัวอย่างดินบริเวณรอบนอกราก (non-rhizosphere soil) เพื่อนำมาวิเคราะห์หาจำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด (Total count) และจำแนกหาชนิดเชื้อแบคทีเรียในระดับสกุลตามวิธีของภาควิชาจุลชีววิทยา (2542) ได้ผลการศึกษาดังนี้

5.1 ปริมาณแบคทีเรียในดินรอบนอกรากพุทธรักษา

สำหรับการศึกษาการเพิ่มปริมาณของแบคทีเรียในดินรอบนอกรากพุทธรักษาตลอดระยะเวลาการทดลองพบว่าปริมาณแบคทีเรียจะมีปริมาณเปลี่ยนแปลง (Fig. 3) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

5.2 ชนิดแบคทีเรียในดินรอบนอกรากพุทธรักษา

จากการเก็บตัวอย่างดินบริเวณรอบนอกรากพุทธรักษาตลอดระยะเวลาการทดลอง สามารถคัดแยกเชื้อได้ 89 สายพันธุ์และจากการจำแนกหาชนิดเชื้อแบคทีเรียสามารถจำแนกออกได้ 7 สกุล ได้แก่ *Bacillus* sp. คิดเป็นร้อยละ 62.08 รองลงมาคือ *Pseudomonas* sp. คิดเป็นร้อยละ 12.23 *Arthrobacter* sp. คิดเป็นร้อยละ 12.23 *Corynebacterium* sp. คิดเป็นร้อยละ 8.98 *Micrococcus* sp. คิดเป็นร้อยละ 2.24 และ *Azotobacter* sp. กับ *Acinetobacter* sp. เท่ากันคิดเป็นร้อยละ 1.12

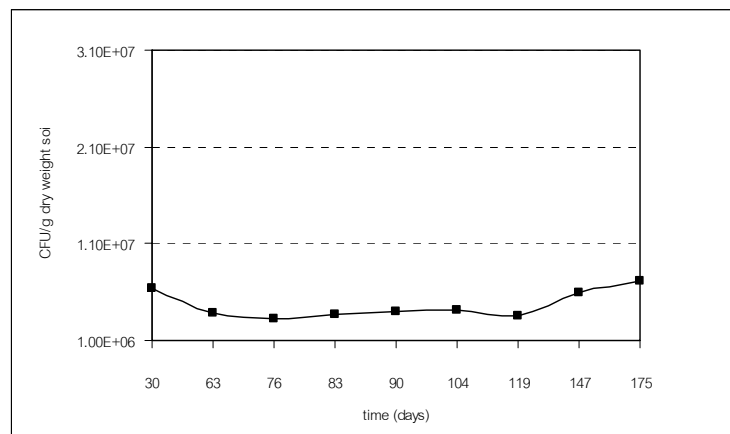


Figure 3 The Number of Bacteria in Non-Rhizosphere Soil at Different Age.

6. ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียชุมชน

6.1 ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียชุมชนโดยพุทธรักษา

พุทธรักษามีความสามารถในการบำบัดความสกปรกในรูปบีโอดีของน้ำเสียชุมชนได้อยู่ในช่วงร้อยละ 50.0-92.0 (Table 3) แต่มีประสิทธิภาพการบำบัดลดลงเมื่อพุทธรักษาเข้าสู่ระยะที่ดอกบานจนถึงดอกโรยและจะมีประสิทธิภาพการบำบัดเพิ่มขึ้นอีกครั้งเมื่อพุทธรักษาเข้าสู่ระยะต้นแก่ ในระยะแรกของการเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะ

ต้นอ่อนจนถึงระยะแทงช่อดอก พุทธรักษามีความสามารถในการบำบัดร้อยละ 84.8-74.2 และสูงสุดถึงร้อยละ 90.3 เมื่อเข้าสู่ระยะแทงช่อดอกเมื่อมีอายุได้ 76 วันและประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียจะเริ่มลดต่ำลงตั้งแต่วะยะแทงช่อดอกและลดลงน้อยที่สุดเมื่อพุทธรักษาเข้าสู่ช่วงระยะดอกโรย (อายุ 90 วัน) ในขณะที่ปริมาณเชื้อแบคทีเรียในดินบริเวณรอบรากระยะดังกล่าวกลับมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นและประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียจะเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้ง ในขณะที่ปริมาณแบคทีเรียในดินบริเวณรอบรากพุทธรักษาลดจำนวนลงอย่างรวดเร็วในระยะต้นแก่เมื่อมีอายุ 119 วัน

Table 3 The Efficient of Domestic Wastewater Treatment by *Canna indica* Linn.

Plant Age (weeks)	BOD / Pre-Treatment (mg/L)	BOD / Post-Treatment (mg/L)	Treatment Efficiency (percentage)
4	66.0	10.0	84.8
9	35.0	3.0	74.2
11	44.5	9.03	90.3
12	51.5	14.0	72.8
13	55.0	9.17	50.0
15	41.5	5.73	86.26
17	52.0	4.17	92.0

6.2 ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียชุมชนโดยดินรอบนอกรากพุทธรักษา (ดินเปล่า)

ดินเปล่ามีประสิทธิภาพในการบำบัดความสกปรกในรูปบีโอดีของน้ำเสียชุมชนไม่แตกต่างกันมากนัก โดยมีประสิทธิภาพการบำบัดอยู่ในช่วงร้อยละ 70.23 - 88.65 (Table 4) และปริมาณเชื้อแบคทีเรียในดินบริเวณรอบนอกรากพุทธรักษาและประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียด้วยดินเปล่าที่ค่อนข้างคงที่และมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน

Table 4 The Efficient of Domestic Wastewater Treatment by Non-Rhizosphere Soil

Time (weeks)	BOD / Pre-Treatment (mg/L)	BOD / Post-Treatment (mg/L)	Treatment Efficiency (percentage)
4	66.0	9.5	85.6
9	35.0	3.97	88.65
11	44.5	13.0	70.78
12	51.5	15.33	70.23
13	55.0	9.2	83.27
15	41.5	8.43	79.69
17	52.0	6.83	86.87
21	44.0	12.57	71.43
25	24.0	6.5	72.92

วิจารณ์

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่พบในดินบริเวณรอบรากพุทธรักษากับประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียในช่วงการเจริญที่แตกต่างกันแสดงให้เห็นว่าปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในดินบริเวณรอบรากไม่มีความสัมพันธ์ต่อประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียชุมชน กล่าวคือในขณะที่ปริมาณเชื้อแบคทีเรียในดินบริเวณรอบรากพุทธรักษาที่มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นตามการเจริญเติบโตแต่ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียกลับลดลง ทั้งนี้เนื่องจากในขณะที่พุทธรักษามีการเจริญเติบโต รากพุทธรักษาจะปลดปล่อยสารอาหารออกมาในปริมาณมาก ซึ่งเป็นสารประกอบที่ละลายน้ำและมีมวลโมเลกุลขนาดเล็ก เช่น กรดอะมิโนและน้ำตาลชนิดต่างๆ จึงสามารถเหนี่ยวนำให้แบคทีเรียเข้ามาอยู่อาศัยเพิ่มจำนวนขึ้นและเลือกที่จะใช้สารอาหารดังกล่าวเป็นแหล่งพลังงานและแหล่งคาร์บอนแทนสารประกอบอินทรีย์และอนินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับน้ำเสีย

สรุป

จากการศึกษาแบคทีเรียรอบรากพุทธรักษาที่ใช้ปลูกเป็นพืชบำบัดน้ำเสียในระบบขังน้ำ 5 วันสลับปล่อยแห้ง 2 วัน จะพบ *Bacillus* sp. อาศัยอยู่ในดินบริเวณรอบรากพุทธรักษามากที่สุดรองลงมาคือ *Arthrobacter* sp., *Pseudomonas* sp., *Azotobacter* sp., *Xanthomonas* sp., *Micrococcus* sp., *Corynebacterium* sp. และ *Acinetobacter* sp. ตามลำดับ ส่วนความสัมพันธ์ของแบคทีเรียรอบรากพุทธรักษาต่อประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียชุมชนพบว่าแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในดินบริเวณรอบรากพุทธรักษาไม่มีความสัมพันธ์ต่อประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าแบคทีเรียที่เป็นกลไกสำคัญในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับน้ำเสีย คือ แบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในดินบริเวณรอบนอกรากพุทธรักษา (ดินเปล่า) ซึ่งจะมีพุทธรักษาเป็นตัวช่วยดูดเอาสารอินทรีย์ที่เกิดจากกระบวนการย่อยสลายของแบคทีเรียในดินรอบนอกรากพุทธรักษาไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตต่อไป

เอกสารอ้างอิง

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2544. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 9. สำนักพิมพ์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ทัศนีย์ อัดตะนันท์. 2520. **แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการการวิเคราะห์ดินและพืช**. ภาควิชาปฐพีวิทยา

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ภาควิชาจุลชีววิทยา. 2542. **จุลชีววิทยาปฏิบัติการ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,

กรุงเทพฯ.

วิทยา มะเสนา. 2526. **จุลชีววิทยาทางดิน**. ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม. 2545. ระบบพืชบำบัดน้ำเสียชุมชนด้วยการขังน้ำและปล่อยแห้งและการไหลต่อเนื่อง.

วารสารสิ่งแวดล้อม มก. 1: 74 – 75

สุวรรณ สิริประเสริฐ. 2543. **การศึกษาแบคทีเรียบริเวณรอบรากในระบบบำบัดน้ำเสียแบบ**

ห้วยการอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

APHA, AWWA and WECF. 1992. **Standart Method for The Examination of Water and Wastewater**.

American Public Health Association, Washington D.C., U.S.A.