บทที่ 4
ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

4.1 ผลการวิจัยเกี่ยวกับพืช

4.1.1 ลักษณะทั่วไปของพืช

ลักษณะภูมิอากาศในช่วงระยะเวลาของการวิจัย

ลักษณะภูมิอากาศในจังหวัดสุราษฎร์ธานีซึ่งวัดที่สนามบินสุราษฎร์ในช่วงระยะเวลาของการวิจัยคือ สิงหาคม 2545 ถึง พฤศจิกายน 2545 มีดังนี้

1.) ปริมาณน้ำฝน

ในช่วงการทดลองระหว่าง เดือนสิงหาคม 2545 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2545 เป็นช่วงระยะเวลาที่มีปริมาณน้ำฝนในจังหวัดที่ทำการทดลองดังนี้ กล่าวคือ มีปริมาณน้ำฝนทั้งหมดในเดือนสิงหาคม กันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายน เท่ากับ 85.3 50.9 158.8 และ 385.5 มิลลิเมตรตามลำดับ ปริมาณน้ำฝนสูงสุดในแต่ละวันของเดือน สิงหาคม กันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายน เท่ากับ 19.0 8.7 44.3 และ 70.9 มิลลิเมตร ตามลำดับ

2.) ความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นสัมพัทธ์โดยเฉลี่ยต่อวันของเดือน สิงหาคม กันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายน 2545 เท่ากับ 80 80 83 และ 87 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

3.) อุณหภูมิ

อุณหภูมิ โดยเฉลี่ยต่อวัน เดือนสิงหาคม 23.5 องศาเซลเซียส กันยายน 23.0 องศาเซลเซียส ตุลาคม 23.0 องศาเซลเซียส และพฤศจิกายน 23.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดในเดือน สิงหาคม กันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายน เท่ากับ 22.6 22.2 21.6 และ 22.3 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

4.1.1.1 ลักษณะทั่วไปของต้นธูปฤาษี

การเจริญเติบโตของต้นธูปฤาษีตลอดระยะเวลาการทดลอง 100 วัน มีลักษณะดังนี้ ต้นธูปฤาษีในบ่อทดลองที่มีน้ำเสียที่ระยะเวลา *20 วันแรก*ของการทดลองต้นธูปฤาษีที่ปลูกในระดับน้ำ 0.45 เมตร มีการเจริญเติบโตช้ากว่าต้นธูปฤาษีที่ปลูกในระดับน้ำ 0.30 และ 0.15 เมตร โดยมีใบเป็นสีเหลืองบ้างโดยเฉพาะบริเวณที่ใกล้กับจุดที่ปล่อยน้ำเข้า ที่ระยะเวลา *20 ถึง 50* วันของการทดลอง ต้นธูปฤาษีมีการเจริญเติบโตสม่ำเสมอขึ้นโดยที่ระดับน้ำ 0.15 เมตร มีการเจริญเติบโตดีที่สุด และ 0.45 เมตร มีการเจริญเติบโตช้าที่สุด และมีขนาดลำต้นโดยทั่วไปเล็กกว่าด้วย ที่ระยะเวลาการทดลอง *50 ถึง 80 วัน* ต้นธูปฤาษีที่ระดับน้ำ 0.15 และ 0.30 เมตรจะมีการเจริญเติบโตพอๆ กันที่ระดับ 0.45 เมตร มีการเจริญเติบโตน้อยที่สุด และเริ่มมีใบเป็นสีเหลือง และตาย

ลงเป็นบางส่วน ช่วงระยะเวลา *80 ถึง 100 วัน* ต้นธูปฤาษีที่ปลูกในน้ำ 3 ระดับ มีอัตราการเจริญเติบโต พอ ๆ กัน ที่ระดับ 0.30 และ 0.15 เมตร มีใบเป็นสีเหลืองและตายลงเป็นบางส่วนในขณะที่ต้นธูปฤาษีในน้ำ 0.45 เมตร มีการตายมากขึ้น สำหรับต้นธูปฤาษีในบ่อควบคุมซึ่งไม่ใส่น้ำเสียทั้ง 3 ระดับมีการเจริญเติบโตช้ากว่าต้นธูปฤาษีในบ่อทดลอง ลำต้นจะเล็กกว่า และจำนวนใบมีน้อยกว่า โดยที่ระดับน้ำ 0.15 และ 0.30 เมตร มีการเจริญเติบโตเร็วพอ ๆ กัน และดีกว่า ระดับน้ำ 0.45 เมตร

4.1.1.2ลักษณะทั่วไปของต้นบอน

การเจริญเติบโตของต้นบอน ตลอดระยะเวลาการทดลอง 100 วัน มีลักษณะดังนี้ ต้นบอนในบ่อทดลองที่ระยะเวลา *20 วัน แรก*ของการทดลอง ต้นบอนที่ปลูกในน้ำที่ระดับ 0.45 เมตร มีการเจริญเติบโตช้ากว่าต้นบอนที่ปลูกในน้ำที่ระดับ 0.30 และ 0.15 เมตร โดยต้นบอนต้นที่อยู่ใกล้กับจุดปล่อยน้ำเข้าจะมีขนาดลำต้นเล็กกว่า และมีสีของใบเป็นสีเขียวอ่อน ในขณะที่ระดับน้ำ 0.30 และ 0.15 เมตร ต้นบอนมีสีของใบเป็นสีเขียวแก่ และมีขนาดใบใหญ่กว่า ที่ระยะเวลาการทดลอง *20 ถึง 50 วัน* ต้นบอนทั้งหมดมีการเจริญเติบโตสม่ำเสมอขึ้นโดยต้นบอนที่ระดับน้ำ 0.15 เมตร และ 0.30 เมตร มีการเจริญเติบโตเร็วใกล้เคียงกัน และ ที่ระดับ 0.45 เมตร มีการเจริญเติบโตช้าที่สุดที่ระยะเวลาการทดลอง *50 ถึง 80 วัน* บอนทั้ง 3 ระดับน้ำเริ่มมีใบที่เหี่ยวเฉาตายลงบ้าง และมีการแตกหน่อใบใหม่ขึ้นมาแทน ต้นบอนในระดับน้ำที่ 0.30 เมตร และ 0.15 เมตรมีขนาดของลำต้น และใบพอ ๆ กัน ต้นบอนในระดับ 0.45 เมตร มีขนาดลำต้นเล็กที่สุดช่วงเวลา *80 ถึง 100 วัน* ต้นบอนในน้ำทั้ง 3 ระดับ ใบของต้นบอน ที่มีอายุมากมีการเหี่ยวเฉาและตาย นอกจากนี้ต้นบอนบางส่วนก็ถูกลมพัดจนหัก ต้นบอนบางต้นมีการแตกดอกและผลิใบใหม่แทน ต้นที่ตายลง สำหรับต้นบอนในบ่อควบคุมที่ไม่ใส่น้ำเสียในระดับน้ำทั้ง 3 ระดับมีการเจริญเติบโต ช้ากว่า บอนในบ่อทดลอง คือ มีขนาดลำต้น และใบ เล็กกว่า และสีของใบเป็นสีเขียวอ่อน บางใบมีสีเหลือง โดยที่ต้นบอนในระดับน้ำ 0.15 เมตร และ 0.30 เมตร มีการเจริญเติบโตพอ ๆ กัน และ ดีกว่าต้นบอนที่ระดับ 0.45 เมตร ประมาณ*วันที่ 80* เป็นต้นไป ต้นบอนมีการเหี่ยวเฉาตายและผลิใบใหม่เช่นเดียวกับต้นบอนในบ่อทดลอง

4.1.2 **การเจริญเติบโตของพืช**

ได้ทำการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นธูปฤาษี และต้นบอน โดยทำการวัดความสูงเป็นเซนติเมตร การชั่งน้ำหนักสดเป็นกรัม และการชั่งน้ำหนักแห้งเป็นกรัม ภายหลังได้ทำการอบให้พืชทั้งสองชนิดแห้งโดยนำไปอบในเตาอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน ทำการสุ่มตัวอย่างพืชมาครั้งละ 3 ต้น แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

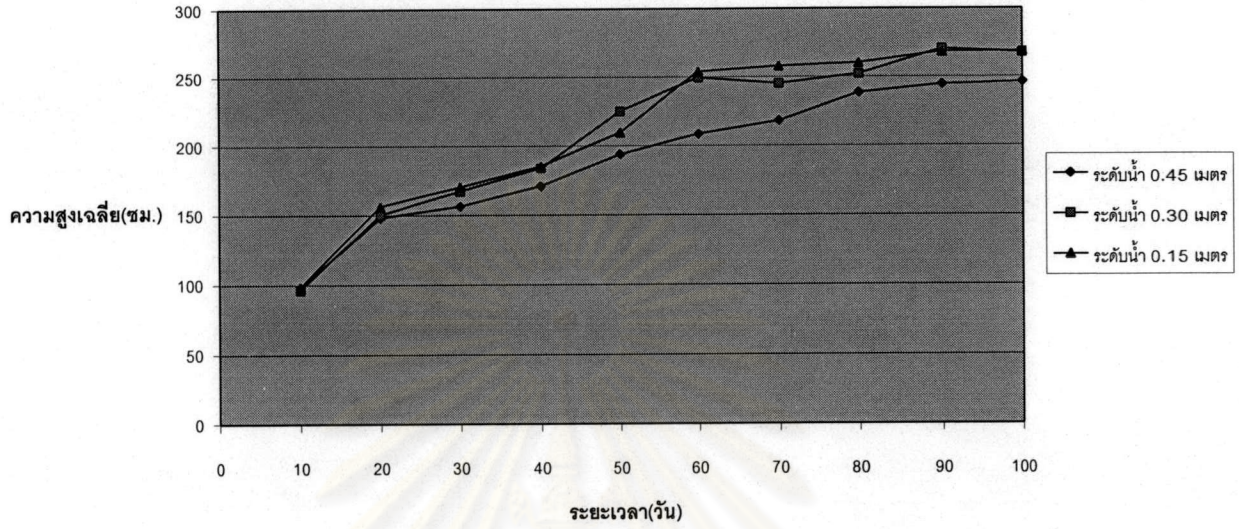
4.1.2.1 การเจริญเติบโตของต้นธูปฤาษี

1.) **ความสูงของต้นธูปฤาษี**

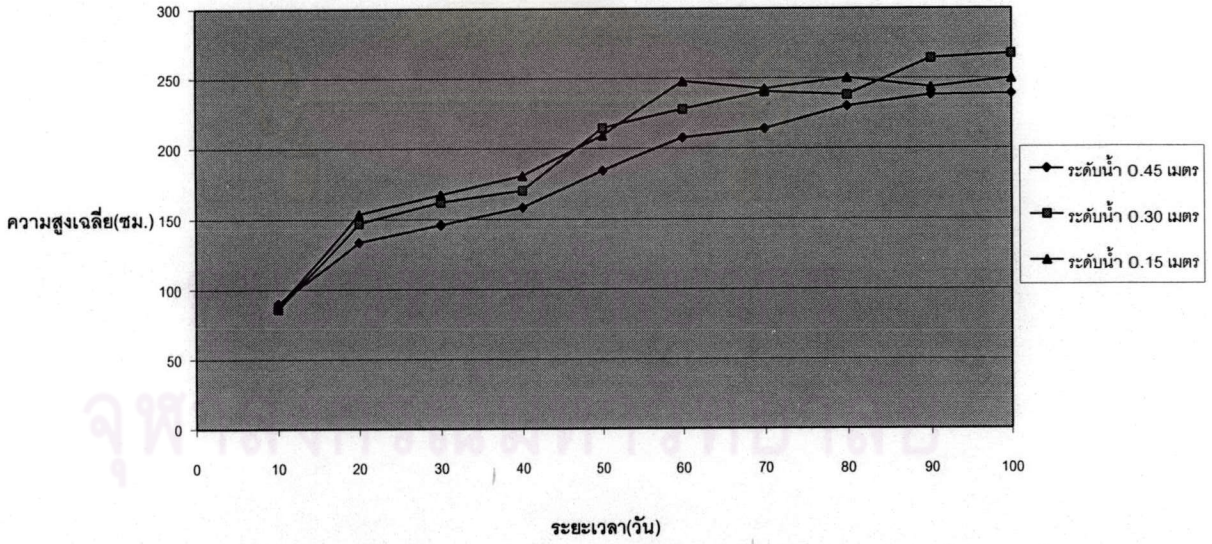
ต้นธูปฤาษีมีความสูงโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการทดลองในระดับน้ำทุกระดับของบ่อทดลอง โดยมีอัตราความสูงเพิ่มขึ้นค่อนข้างสม่ำเสมอ ที่ระดับน้ำ 0.45 เมตร ต้นธูปฤาษีสูงช้ากว่าต้นธูปฤาษีในระดับน้ำอื่น (รูปที่ 4.1) ความสูงเฉลี่ยของต้นธูปฤาษี ในวันที่ 10 ของการทดลอง ที่ระดับน้ำ 0.45 เมตร 0.30 เมตร และ 0.15 เมตร เท่ากับ 97.67±5.69 96.00±6.56 และ 98.00±8.89 เซนติเมตร ตามลำดับ ความสูง ณ วันที่ 100 ของการทดลอง ที่ระดับน้ำ 0.45 เมตร 0.30 เมตร และ 0.15 เมตร เท่ากับ 246.00±4.00 267.67±11.59 และ 268.67±1.53 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาคผนวก ค.1)

ต้นธูปฤาษีมีความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ตามระยะเวลาของการทดลอง ในระดับน้ำทุกระดับของบ่อควบคุม โดยมีอัตราความสูงที่เพิ่มขึ้น ค่อนข้างสม่ำเสมอ ต้นธูปฤาษีในบ่อควบคุมที่มีระดับน้ำ 0.45 เมตร สูงช้ากว่าต้นธูปฤาษีในระดับน้ำอื่นเล็กน้อย (รูปที่ 4.2) ความสูงเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในวันที่ 10 ของการทดลอง ในระดับน้ำ 0.45 เมตร 0.30 เมตร และ 0.15 เมตร เท่ากับ 90.00±5.29 86.00±9.54 และ 87.67±1.03 เซนติเมตร ตามลำดับ และความสูงเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในวันที่ 100 ของการทดลอง ในระดับน้ำ 0.45 0.30 และ 0.15 เมตร เท่ากับ 238.67±5.51 267.33±7.77 และ 243.67±3.06 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาคผนวก ค.2)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.1 แสดงความสูงเฉลี่ย (ซม.) ของต้นธูปฤาษีในบ่อทดลอง ซึ่งมีระดับน้ำระดับต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาการทดลอง



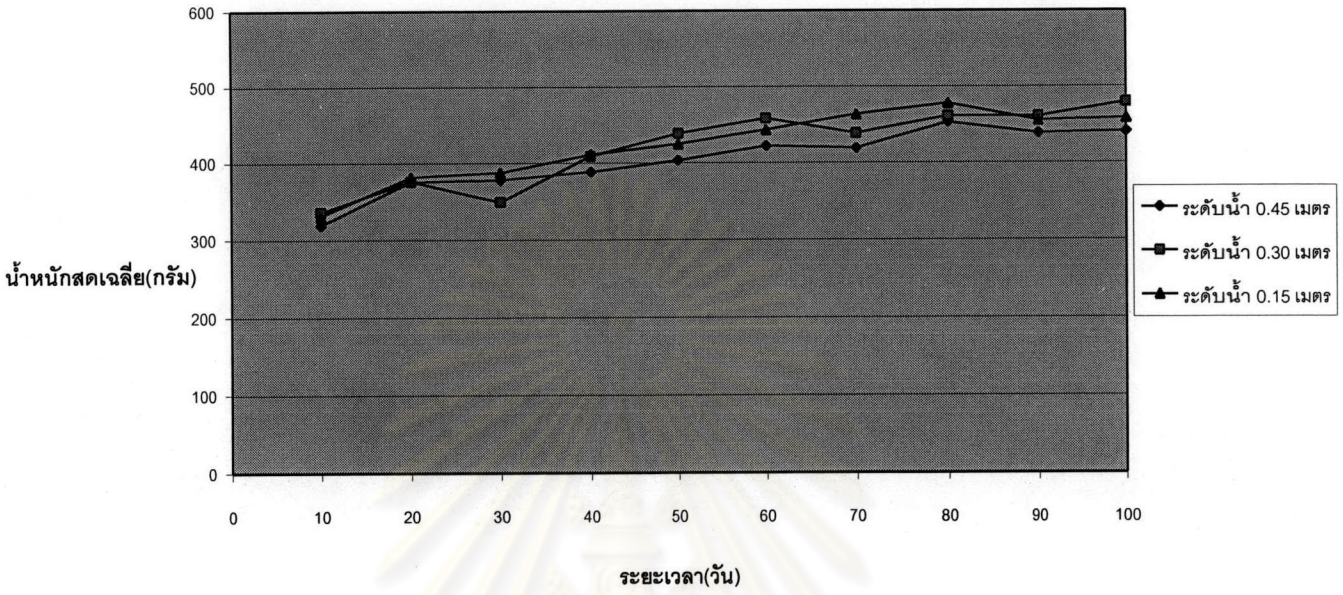
รูปที่ 4.2 แสดงความสูงเฉลี่ย (ซม.) ของต้นธูปฤาษีในบ่อควบคุม ซึ่งมีระดับน้ำระดับต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาการทดลอง

2.) น้ำหนักสดของต้นธูปฤาษี

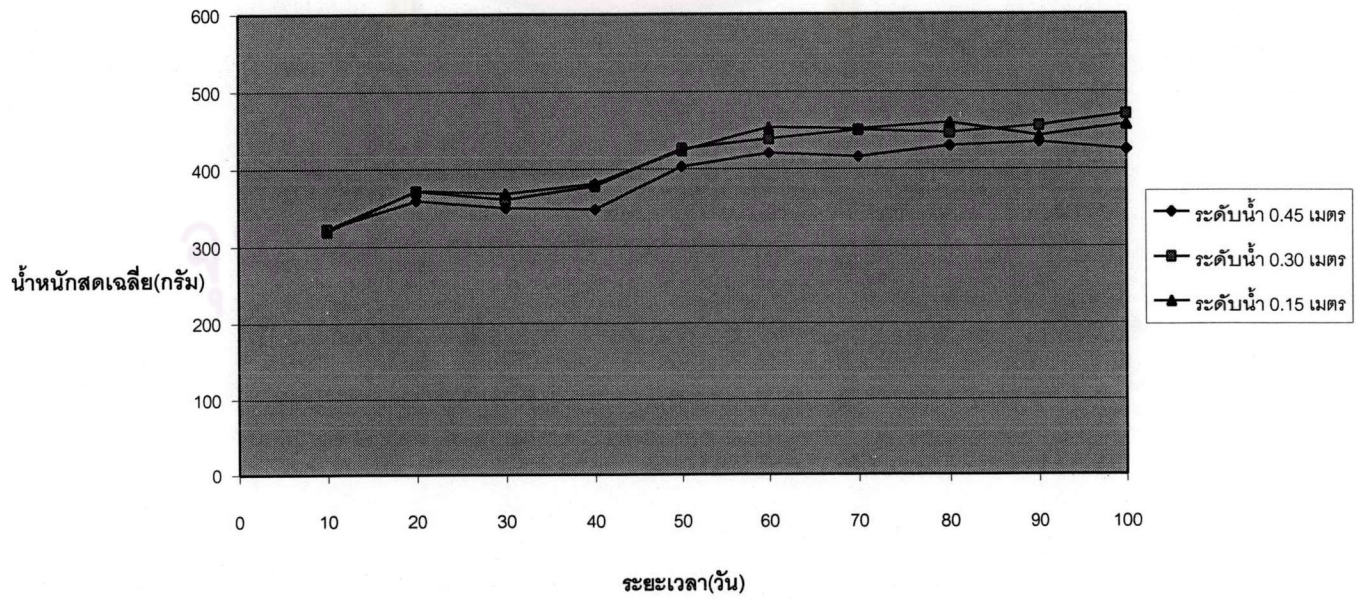
ต้นธูปฤาษี มีน้ำหนักสดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในอัตราที่ใกล้เคียงกันระหว่างบ่อทดลอง ที่มีระดับน้ำทั้ง 3 ระดับ (รูปที่ 4.3) โดยมีน้ำหนักสด ณ วันที่ 10 ของการทดลอง ในระดับน้ำ 0.45 0.30 และ 0.15 เมตร เท่ากับ 319.00±6.56 335.67±5.51 และ 330.67±8.33 กรัม ตามลำดับ และมีน้ำหนักสด ณ วันที่ 100 ของการทดลอง ในระดับน้ำ 0.45 0.30 และ 0.15 เมตร เท่ากับ 440.33±59.91 479.00±48.45 และ458.00±31.00 กรัม ตามลำดับ (ภาคผนวก ค.3)

ต้นธูปฤาษี มีน้ำหนักสด เฉลี่ยเพิ่มขึ้น ในอัตราที่ ใกล้เคียงกัน ระหว่างบ่อควบคุม ที่มีระดับน้ำ ทั้ง 3 ระดับ (รูปที่ 4.4) โดยที่น้ำหนักสด ณ วันที่ 10 ของการทดลองในระดับน้ำ 0.45 0.30 และ 0.15 เมตร เท่ากับ 322.67±9.24 322.33±7.77 และ 319.67±10.79 กรัม ตาม ลำดับ และมีน้ำหนักสด ณ วันที่ 100 ของการทดลอง ในระดับน้ำ 0.45 0.30 และ 0.15 เมตร เท่ากับ 425.00±31.97 471.00±34.60 และ 457.33±33.86 กรัมตามลำดับ (ภาคผนวก ค.4)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.3 แสดงน้ำหนักสดเฉลี่ย(กรัม) ของต้นธูปฤาษีในบ่อทดลอง ซึ่งมีระดับน้ำระดับต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาการทดลอง



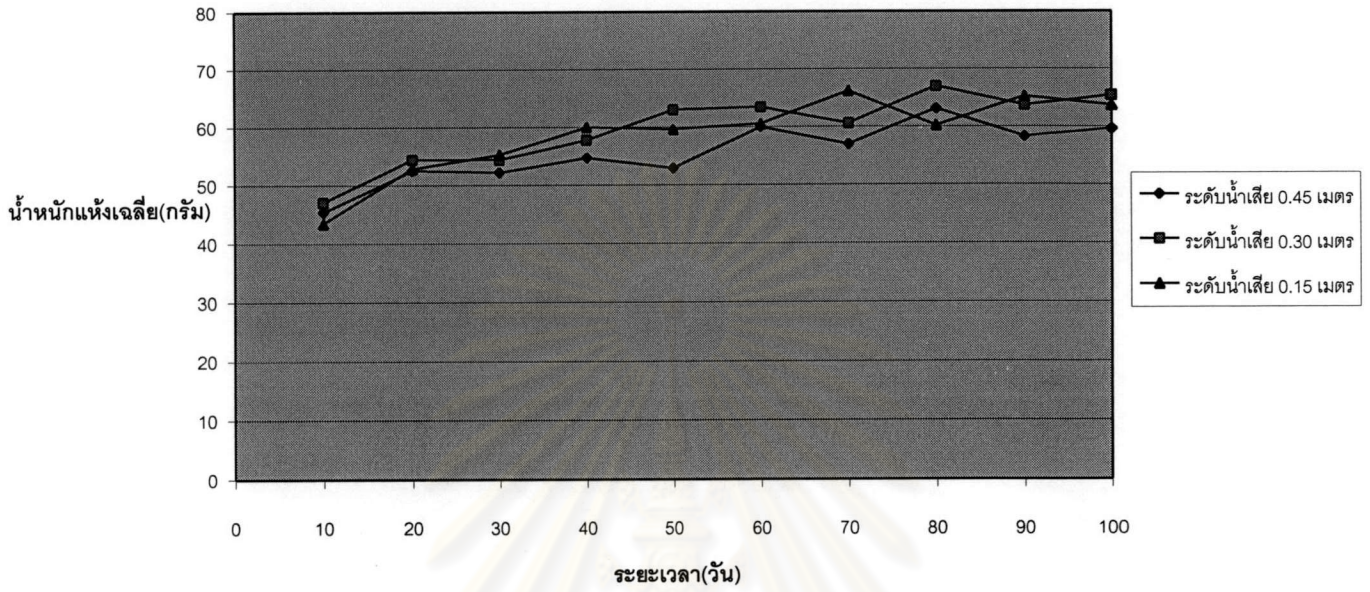
รูปที่ 4.4 แสดงน้ำหนักสดเฉลี่ย(กรัม) ของต้นธูปฤาษีในบ่อควบคุม ซึ่งมีระดับน้ำระดับต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาการทดลอง

3.) น้ำหนักแห้ง ของต้นธูปฤาษี

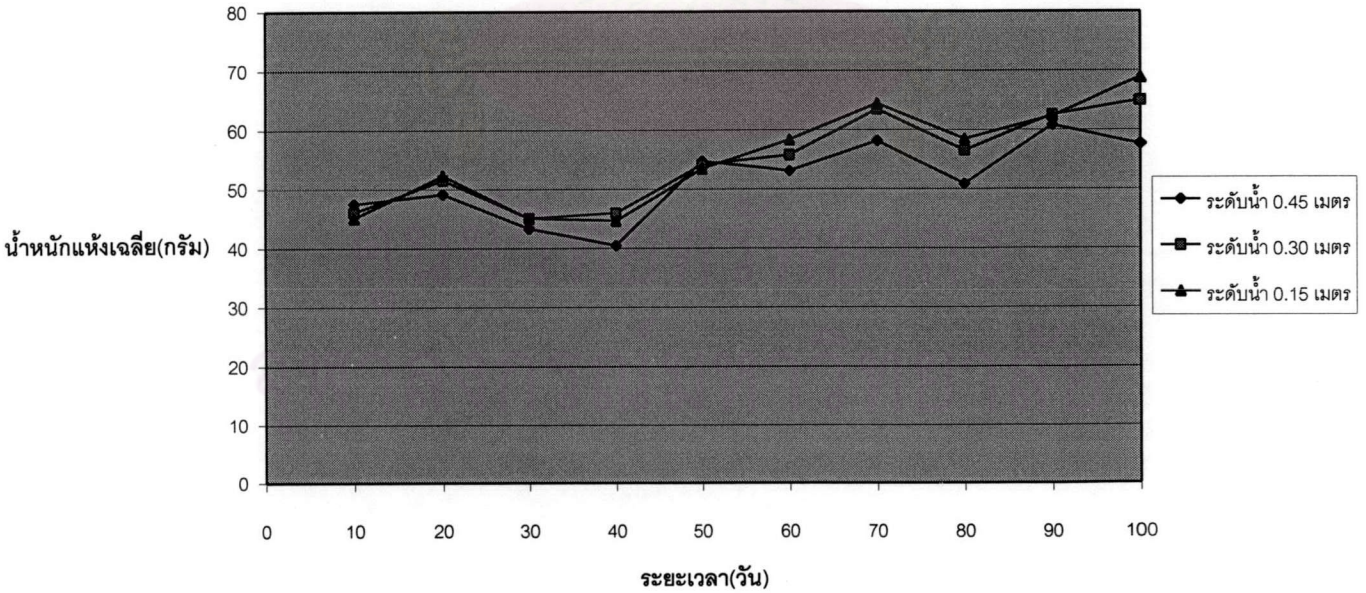
ต้นธูปฤาษี มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ในอัตราที่ใกล้เคียงกันกันระหว่างบ่อทดลอง ที่มีระดับน้ำ ทั้ง 3 ระดับ (รูปที่ 4.5) โดยมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย ณ วันที่ 10 ของการทดลอง ในระดับน้ำ 0.45 0.30 และ 0.15 เมตร เท่ากับ 45.29±2.56 47.03±0.51 และ 43.39±1.61 กรัม ตามลำดับ และมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย ณ วันที่ 100 ของการทดลอง ในระดับน้ำ 0.45 0.30 และ 0.15 เมตร เท่ากับ 59.60±12.10 65.42±7.14 และ 63.68±4.84 กรัม ตามลำดับ (ภาคผนวก ค.5)

ต้นธูปฤาษีมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย เพิ่มขึ้น ในอัตราที่ใกล้เคียงกันระหว่าง บ่อควบคุม ที่มีระดับน้ำ 0.30 และ 0.15 เมตร ส่วนต้นธูปฤาษี ในบ่อทดลองที่ระดับน้ำ 0.45 เมตร มี น้ำหนักแห้ง เพิ่มขึ้นช้ากว่าระดับอื่น ๆ เล็กน้อย (รูปที่ 4.6) โดยมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย ณ วันที่10 ของการทดลองในระดับน้ำ 0.45 0.30 และ 0.15 เมตร เท่ากับ 47.42±2.38 46.02±1.07 และ 45.02±2.93 ตามลำดับ และมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย ณ วันที่ 100 ของการทดลองในระดับน้ำ 0.45 0.30 และ 0.15 เมตร เท่ากับ 57.60±6.45 64.95±12.07 และ 68.83±6.00 ตามลำดับ (ภาคผนวก ค.6)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.5 แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ย(กรัม) ของต้นธูปฤาษีในบ่อทดลอง ซึ่งมีระดับน้ำระดับต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาการทดลอง



รูปที่ 4.6 แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ย(กรัม) ของต้นธูปฤาษีในบ่อควบคุม ซึ่งมีระดับน้ำระดับต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาการทดลอง

สรุปได้ว่าต้นธูปฤาษีมีการเจริญเติบโต ซึ่งวัดโดยความสูง น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง ในอัตราที่ค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดระยะเวลาของการทดลองในทุกระดับน้ำ ทั้งในบ่อทดลอง และบ่อควบคุม อัตราการเจริญเติบโตของต้นธูปฤาษีที่ปลูกในน้ำที่มีระดับ 0.30 และ 0.15 เมตร มีแนวโน้มใกล้เคียงกันและดีกว่า ในน้ำที่มีระดับ 0.45 เมตร

4.1.2.2 การเจริญเติบโตของต้นบอน

1.) **ความสูงของต้นบอน**

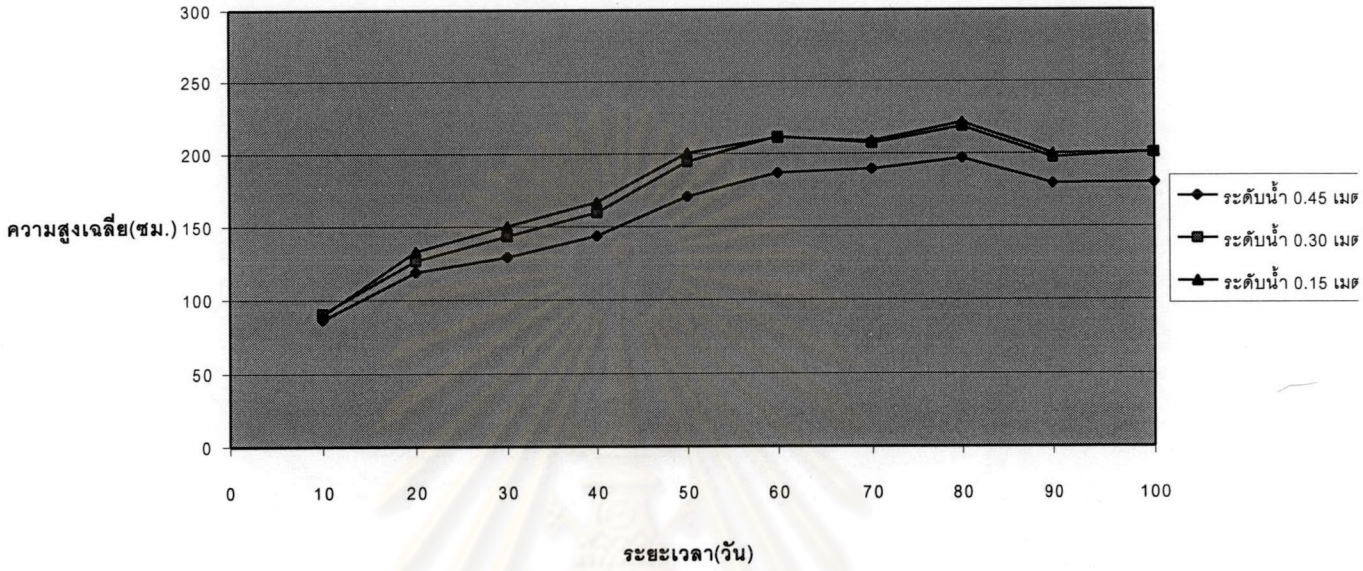
ต้นบอนในบ่อทดลองที่มีระดับน้ำ 0.30 เมตร และ 0.15 เมตร มีความสูงเพิ่มขึ้นในอัตราที่ใกล้เคียงกันมาก ส่วนต้นบอนในระดับน้ำ 0.45 เมตร สูงช้ากว่า ต้นบอนในระดับน้ำอื่น ๆ (รูปที่ 4.7) ความสูงเฉลี่ยของต้นบอนในบ่อทดลองที่มีระดับน้ำ 0.45 0.30 และ 0.15 เมตร ในวันที่ 10 ของการทดลอง เท่ากับ 86.33±4.51 90.67±20.08 และ 89.33±4.16 เซนติเมตร ตามลำดับ และในวันที่ 100 ของการทดลองเท่ากับ 180.00±7.94 200.67±2.52 และ 200.67±3.06 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาคผนวก ค.7)

ต้นบอนในบ่อควบคุมที่มีระดับน้ำ 0.45 เมตร 0.30 เมตร และ0.15 เมตร สูงขึ้นในอัตราที่ใกล้เคียงกันมาก (รูปที่ 4.8) ความสูงเฉลี่ยของต้นบอนในบ่อควบคุมที่มีระดับน้ำ 0.45 0.30 และ 0.15 เมตร ในวันที่ 10 ของการทดลองเท่ากับ 79.00±5.00 85.00±3.00 83.33±4.04 เซนติเมตร ตามลำดับ และในวันที่ 100 ของการทดลองเท่ากับ 163.67±4.51 155.33±5.69 และ 157.33±4.04 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาคผนวก ค.8)

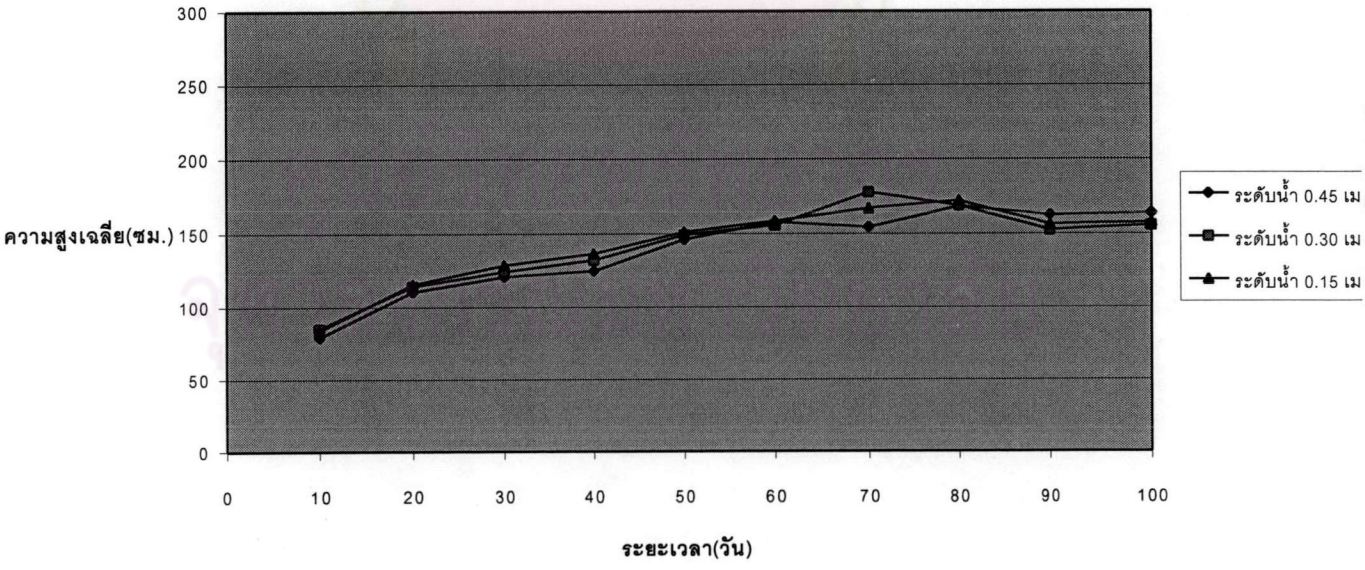
ทั้งในบ่อทดลอง และบ่อควบคุม และในทุกระดับของน้ำ ความสูงของต้นบอนที่วัดได้มีแนวโน้มลดลง ตั้งแต่วันที่ 80 ของการทดลอง เป็นต้นไป

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างบ่อทดลอง และบ่อควบคุม จะเห็นว่าความสูงของต้นบอนในระดับน้ำต่างๆ ในบ่อทดลองเพิ่มขึ้นในอัตราที่แตกต่างกัน ส่วนในบ่อทดลองความสูงของต้นบอนในระดับน้ำต่างๆ เพิ่มขึ้นในอัตราที่ใกล้เคียงกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.7 แสดงความสูงเฉลี่ย (ซม.) ของต้นบอนในบ่อทดลอง ซึ่งมีระดับน้ำระดับต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาการทดลอง



รูปที่ 4.8 แสดงความสูงเฉลี่ย (ซม.) ของต้นบอนในบ่อควบคุม ซึ่งมีระดับน้ำระดับต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาการทดลอง

2.) **น้ำหนักสดของต้นบอน**

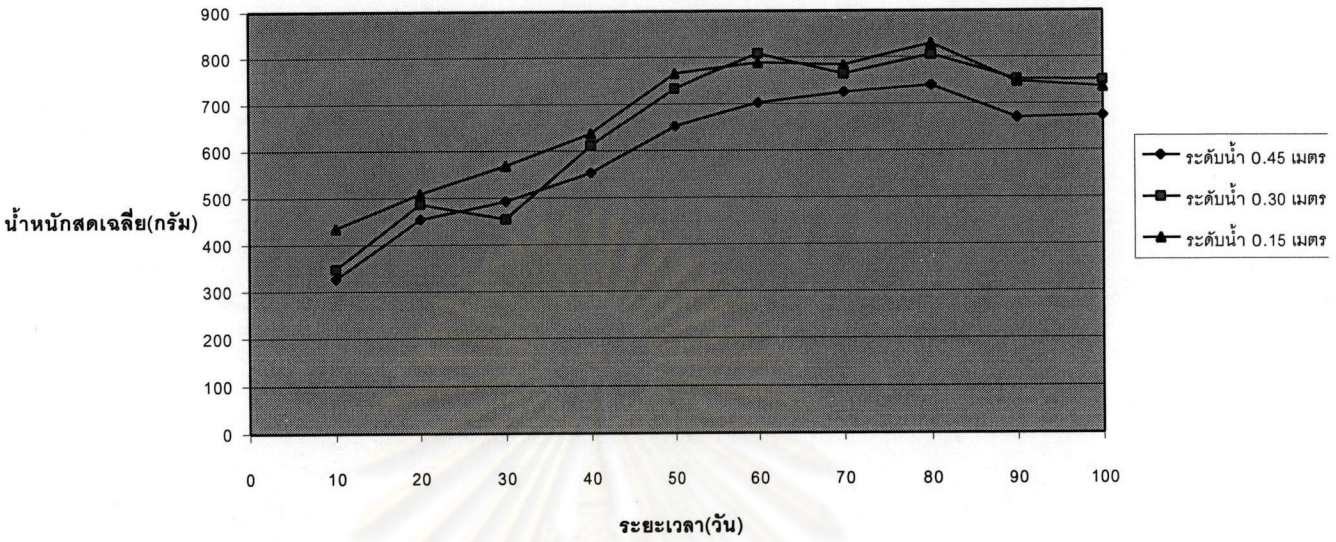
ต้นบอนในบ่อทดลอง ที่มีระดับน้ำ 0.30 เมตร และ0.15 เมตร มีน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกัน แต่น้ำหนักสดของต้นบอนในระดับน้ำ 0.45 เมตร เพิ่มขึ้นช้ากว่า ระดับอื่น (รูปที่ 4.9) น้ำหนักสดเฉลี่ยของต้นบอน ของบ่อทดลองที่มีระดับน้ำ 0.45 เมตร 0.30 เมตร และ 0.15 เมตร ในวันที่ 10 ของการทดลอง เท่ากับ 325.67±15.50 347.33±18.74 434.33±15.50 กรัม ตามลำดับ และในวันที่ 100 ของการทดลองเท่ากับ 674.00±68.64 750.67±41.88 และ 735.67±24.21 กรัม ตามลำดับ (ภาคผนวก ค.9)

ต้นบอนในบ่อควบคุม ที่มีระดับน้ำ 0.45 เมตร 0.30 เมตร และ 0.15 เมตร มีอัตราการเพิ่มของน้ำหนักสดใกล้เคียงกันมาก (รูปที่ 4.10) น้ำหนักสดเฉลี่ยของต้นบอนในบ่อควบคุมที่มีระดับน้ำ 0.45 0.30 และ 0.15 เมตร ในวันที่ 10 ของการทดลองเท่ากับ 303.67±18.04 325.33±10.60 และ 320.00±17.35 กรัม ตามลำดับและในวันที่ 100 ของการทดลอง เท่ากับ 601.67±71.46 507.33±24.99 และ 599.33±17.61 กรัม ตามลำดับ (ภาคผนวก ค.10)

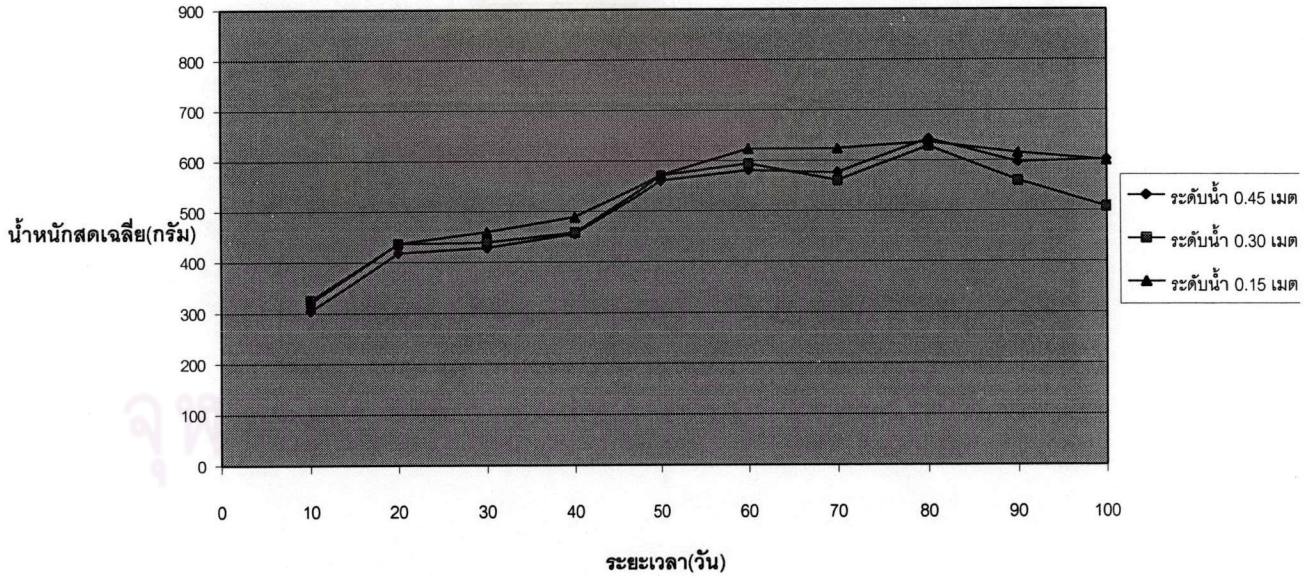
ทั้งในบ่อทดลอง และบ่อควบคุม และในทุกระดับน้ำ น้ำหนักสดของต้นบอนมีแนวโน้มลดลง ตั้งแต่วันที่ 80 ของการทดลองเป็นต้นไป

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างบ่อทดลองและบ่อควบคุม จะเห็นว่าน้ำหนักสดของต้นบอนในระดับน้ำต่างๆ ในบ่อทดลองเพิ่มขึ้นในอัตราที่แตกต่างกัน ส่วนในบ่อควบคุมน้ำหนักสดของต้นบอนในระดับน้ำต่างๆ จะเพิ่มขึ้นในอัตราใกล้เคียงกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.9 แสดงน้ำหนักสดเฉลี่ย (กรัม) ของต้นบอนในบ่อทดลอง ซึ่งมีระดับน้ำระดับต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาการทดลอง



รูปที่ 4.10 แสดงน้ำหนักสดเฉลี่ย (กรัม) ของต้นบอนในบ่อควบคุม ซึ่งมีระดับน้ำระดับต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาการทดลอง

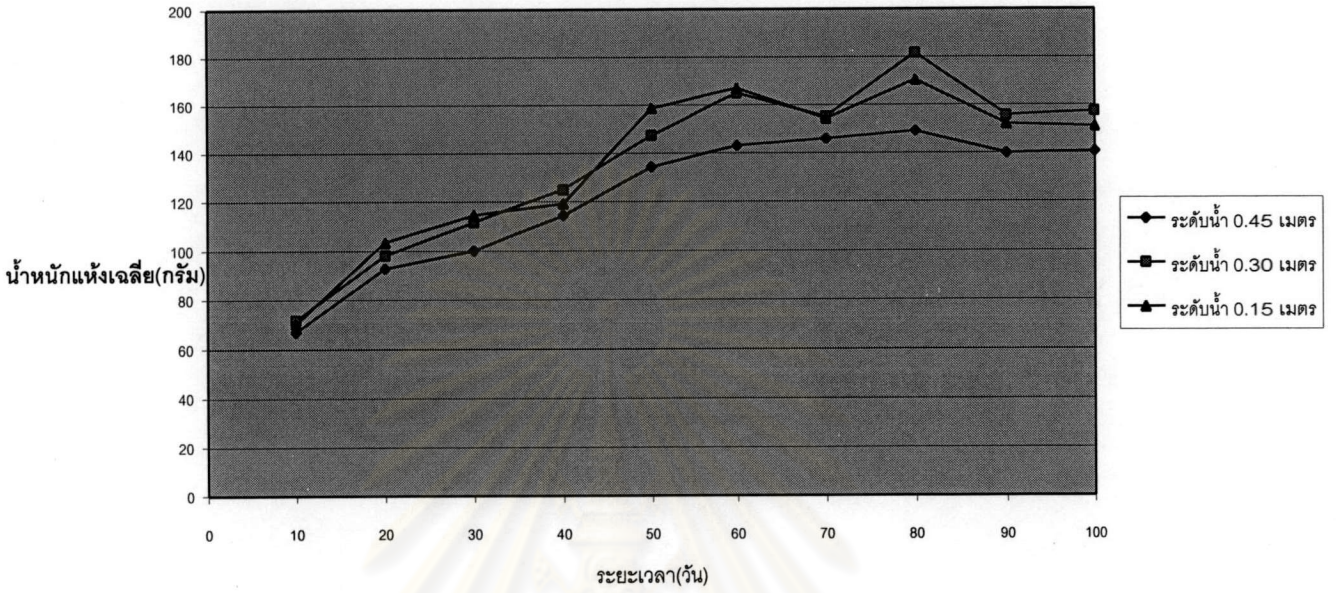
3.) **น้ำหนักแห้งของต้นบอน**

ต้นบอนในบ่อทดลองที่มีระดับน้ำ 0.30 เมตร และ 0.15 เมตร มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกัน แต่น้ำหนักแห้งของต้นบอนในบ่อทดลองก็มีระดับน้ำ 0.45 เมตร เพิ่มขึ้นช้ากว่าระดับน้ำอื่นๆ (รูปที่ 4.11) น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นบอนในบ่อควบคุมที่ระดับน้ำ 0.45 0.30 และ0.15 เมตร ในวันที่ 10 ของการทดลองเท่ากับ 66.82±4.03 71.72±0.97 และ 70.21±3.84 กรัม ตามลำดับ และในวันที่ 100 ของการทดลองเท่ากับ 140.58±14.01 157.27±7.36 และ150.82±9.12 กรัม ตามลำดับ (ภาคผนวก ค.11) นับตั้งแต่วันที่ 80 ของการทดลองเป็นต้นไป น้ำหนักแห้งของต้นบอนที่วัดได้มีแนวโน้มลดลง

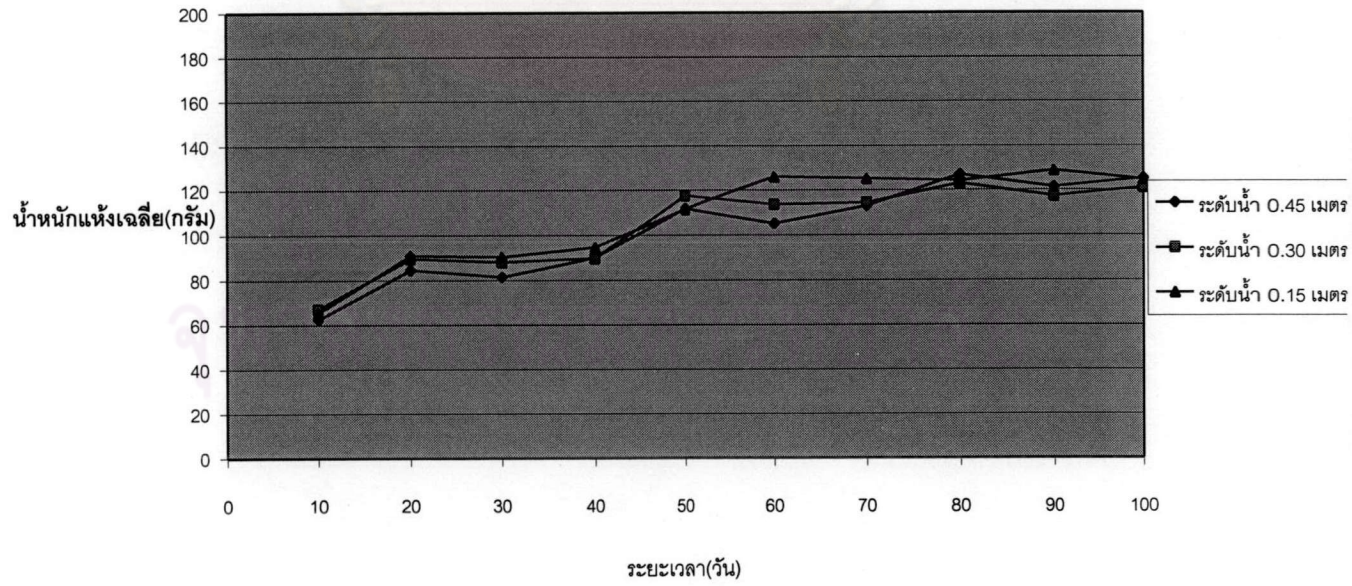
ต้นบอนในบ่อควบคุมที่มีระดับน้ำ 0.45 เมตร 0.30 เมตร และ 0.15 เมตร มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ในอัตราที่ใกล้เคียงกัน (รูปที่ 4.12) นับตั้งแต่วันที่ 60 ของการทดลองเป็นต้นไป ต้นบอนมีน้ำหนักแห้ง ค่อนข้างคงที่ น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นบอนในบ่อควบคุมที่มีระดับน้ำ 0.45 0.30 และ 0.15 เมตร ในวันที่ 10 ของการทดลองเท่ากับ 62.34±5.06 67.09±2.28 65.07±3.32 กรัม ตามลำดับ และในวันที่ 100 ของการทดลองเท่ากับ 124.99±19.46 121.00±9.77 และ 124.61±5.64 กรัมตามลำดับ (ภาคผนวก ค.12)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างบ่อทดลอง และบ่อควบคุม จะเห็นว่าน้ำหนักแห้งของต้นบอนในระดับน้ำต่างๆ ในบ่อทดลองเพิ่มขึ้นในอัตราที่แตกต่างกัน ส่วนในบ่อควบคุมน้ำหนักแห้งของต้นบอนในระดับต่างๆ เพิ่มขึ้นในอัตราใกล้เคียงกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.11แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ย (กรัม) ของต้นบอนในบ่อทดลอง ซึ่งมีระดับน้ำระดับต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาการทดลอง



รูปที่ 4.12 แสดงน้ำหนักแห้งเฉลี่ย(กรัม) ของต้นบอนในบ่อควบคุม ซึ่งมีระดับน้ำระดับต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาการทดลอง

สรุปว่า อัตราการเจริญเติบโตของต้นบอน ซึ่งวัดโดย ความสูง น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง ในอัตราที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ ตั้งแต่วันที่ 10 จนถึงประมาณวันที่ 80 ของการทดลอง หลังจากวันที่ 80 ลำต้นและใบของต้นบอนที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วเริ่มเหี่ยวเฉา และตายไป นอกจากนี้บางส่วนก็ถูกลมพัด และหักลง มีการงอกของลำต้นใหม่ขึ้นมาแทนที่ ตัวอย่างต้นบอนที่เก็บได้ส่วนหนึ่งเป็นต้นบอนที่งอกใหม่นี้ ทำให้ดูเสมือนหนึ่งว่าต้นบอนมีอัตราการเจริญเติบโตลดลงหลังจาก 80 วันของการทดลอง อัตราการเจริญเติบโตของต้นบอนในบ่อทดลองมีความแตกต่างกันตามระดับของน้ำ ในขณะที่อัตราการเจริญเติบโตของต้นบอนในบ่อควบคุมไม่มีความแต่กต่างกันตามระดับของน้ำ

4.1.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

4.1.3.1 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเพิ่มความสูงของพืช

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธี ANOVA Applied to Regression โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป STATA (STATA Corp,2001) เพื่อดูว่าปัจจัยต่อไปนี้มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของพืชที่ทำการทดลองหรือไม่ :- ก) ชนิดของน้ำในระบบ (น้ำดี และน้ำเสีย) ข) ระดับน้ำ (0.45 0.30 และ 0.15 เมตร) และ ค) ชนิดของพืช (ต้นธูปฤาษี และต้นบอน) พบว่า interaction term ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ คือ interaction term ระหว่าง ระยะเวลาของการทดลองกับชนิดของน้ำในระบบ (P = 0.0053) และ interaction term ระหว่างระยะเวลาของการทดลองกับชนิดของพืช (P = 0.0000) ส่วน interaction term ระหว่าง ระยะเวลาของการทดลองกับระดับของน้ำไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P = 0.2857) นั่นคือ อัตราความสูงของพืชแต่ละชนิดขึ้นกับว่า ก) พืชชนิดนั้นปลูกในพื้นที่ชุ่มน้ำซึ่งมีน้ำเสียหรือน้ำดี ข) เป็นต้นธูปฤาษี หรือเป็นต้นบอน ส่วนระดับของน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของพืชทั้งสองชนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แม้ว่าข้อมูลที่ได้ในหัวข้อ 4.1.2 จะแสดงแนวโน้มว่าพืชในระดับน้ำ 0.15 และ 0.30 เมตร สูงขึ้นเร็วกว่า พืชในระดับน้ำ 0.45 เมตร

นอกจากนี้ยังพบว่า interaction term ระหว่างชนิดของน้ำในระบบ ชนิดของพืช และระยะเวลาของการทดลอง มีนัยสำคัญทางสถิติ (P = 0.0000) ซึ่งอธิบายว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มอัตราความสูงของพืช คือ ชนิดของน้ำในระบบ และชนิดของพืชนั้นมีปฏิสัมพันธ์กัน ไม่เป็นอิสระต่อกัน (ตารางที่ 4.1 , ภาคผนวก ง.1)

ตารางที่ 4.1 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราความสูงของพืชโดยการใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลแบบ ANOVA Applied to Regression

ปัจจัย / interaction term	df*	F value	P value
• ชนิดของน้ำในระบบ (น้ำดี , น้ำเสีย)	1	4.15	0.0425
• ระดับน้ำ (0.45 , 0.30 , 0.15 เมตร)	2	2.54	0.0801
• ชนิดของพืช (ต้นธูปฤาษี , ต้นบอน)	1	0.96	0.3281
• ระยะเวลาของการทดลอง (วัน)	1	1556.69	0.0000
• ชนิดของน้ำในระบบ * ระยะเวลา	1	7.88	0.0053**
• ระดับน้ำ * ระยะเวลา	2	1.26	0.2857
• ชนิดพืช * ระยะเวลา	1	117.01	0.0000**
• ชนิดของน้ำในระบบ * ระดับน้ำ * ระยะเวลา	2	2.90	0.0563
• ชนิดของน้ำในระบบ * ชนิดพืช * ระยะเวลา	1	32.37	0.0000**
• ระดับน้ำ * ชนิดพืช * ระยะเวลา	2	2.73	0.0665
df* รวม	359		

* degree of freedom

* * มีนัยสำคัญทางสถิติ

4.1.3.2 **ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเพิ่มน้ำหนักสดของพืช**

พบว่า interaction term ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ คือ interaction term ระหว่าง ระยะเวลาของการทดลอง กับชนิดของน้ำในระบบ (P = 0.0066) และ interaction term ระหว่างระยะเวลาของการทดลองกับชนิดของพืช (P = 0.0000) ส่วน interaction term ระหว่างระยะเวลาของการทดลองกับระดับน้ำนั้นไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P = 0.8756) นั่นคือ อัตราการเพิ่มของน้ำหนักสดแต่ละชนิดขึ้นกับว่า ก) พืชชนิดนั้นปลูกในพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีน้ำเสีย หรือน้ำดี ข) เป็นต้นธูปฤาษี หรือว่า ต้นบอน ส่วนระดับของน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำ ไม่มีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักสดของพืชแต่ละชนิด

นอกจากนี้ยังพบว่า interaction term ของปัจจัยสามปัจจัยซึ่งมีนัยสำคัญตามสถิติ ได้แก่ interaction term ระหว่าง ชนิดของน้ำในระบบ ระดับน้ำ และระยะเวลา (P = 0.0400) และ interaction term ระหว่าง ชนิดของน้ำในระบบ ชนิดของพืช และระยะเวลา (P = 0.0000) อธิบายว่า ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเพิ่มของน้ำหนักสดของพืช คือ ชนิดของน้ำในระบบ และชนิดของพืช

นั้นมีปฏิสัมพันธ์กัน ไม่เป็นอิสระต่อกัน นอกจากนี้ชนิดของน้ำในระบบ ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักสดของพืชยังขึ้นอยู่กับระดับน้ำด้วย (ตารางที่ 4.2 ภาคผนวก ง.2)

ตารางที่ 4.2 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเพิ่มน้ำหนักสดของพืชโดยการใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูล แบบ ANOVA Applied to Regression

ปัจจัย / interaction term	df*	F value	P value
• ชนิดของน้ำในระบบ (น้ำดี , น้ำเสีย)	1	8.55	0.0037
• ระดับน้ำ (0.45 , 0.30 , 0.15 เมตร)	2	1.71	0.1826
• ชนิดของพืช (ต้นธูปฤาษี , ต้นบอน)	1	16.71	0.0001
• ระยะเวลาของการทดลอง (วัน)	1	629.44	0.0000
• ชนิดของน้ำในระบบ * ระยะเวลา	1	7.48	0.0066**
• ระดับน้ำ * ระยะเวลา	2	0.13	0.8756
• ชนิดพืช * ระยะเวลา	1	125.56	0.0000**
• ชนิดของน้ำในระบบ * ระดับน้ำ * ระยะเวลา	2	3.25	0.0400**
• ชนิดของน้ำในระบบ * ชนิดพืช * ระยะเวลา	1	102.70	0.0000**
• ระดับน้ำ * ชนิดพืช * ระยะเวลา	2	1.57	0.2106
df* รวม	359		

* degree of freedom

** มีนัยสำคัญทางสถิติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.3.3 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งของพืช

พบว่า interaction term ที่มีนัยสำคัญ ทางสถิติ คือ interaction term ระหว่าง ระยะเวลาของการทดลอง กับชนิดของน้ำในระบบ (P = 0.0079) และ interaction term ระหว่าง ระยะเวลาของการทดลองกับชนิดของพืช (P = 0.0000) ส่วน interaction term ระหว่าง ระยะเวลาของการทดลองกับระดับน้ำ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P = 0.6589) นั่นคือ อัตราการเพิ่มของน้ำหนักแห้งของพืชแต่ละชนิดขึ้นกับว่า ก) พืชชนิดนั้นปลูกในพื้นที่ชุ่มน้ำซึ่งมีน้ำเสียหรือน้ำดี ข) เป็นต้นธูปฤาษี หรือเป็นต้นบอน ส่วนระดับของน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำไม่มีผลต่ออัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งของพืชแต่ละชนิด

นอกจากนี้ยังว่า interaction term ระหว่างปัจจัย 3 ปัจจัยซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ก) interaction term ระหว่างชนิดของน้ำในระบบ ระดับน้ำ และระยะเวลา (P = 0.0338) และ ข) interaction term ระหว่างชนิดของน้ำในระบบ ชนิดของพืช และระยะเวลา (P = 0.0000) ซึ่งอธิบายว่าปัจจัยมีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักแห้งของพืช คือ ชนิดของพื้นที่ชุ่มน้ำ ระดับน้ำ และชนิดของพืชมีปฏิสัมพันธ์กัน ไม่เป็นอิสระต่อกันในการที่จะมีผลต่อการเพิ่มของน้ำหนักแห้งของพืช (ตารางที่ 4.3 , ภาคผนวก ง.3)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเพิ่มน้ำหนักแห้งของพืชโดยการใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลแบบ ANOVA Applied to Regression

ปัจจัย / interaction term	df*	F value	P value
• ชนิดของน้ำในระบบ (น้ำดี , น้ำเสีย)	1	13.57	0.0003
• ระดับน้ำ (0.45 , 0.30 , 0.15 เมตร)	2	1.09	0.3367
• ชนิดของพืช (ต้นธูปฤาษี , ต้นบอน)	1	140.46	0.0000
• ระยะเวลาของการทดลอง (วัน)	1	516.35	0.0000
• ชนิดพื้นที่ชุ่มน้ำ * ระยะเวลา	1	7.14	0.0079**
• ระดับน้ำ * ระยะเวลา	2	0.42	0.6589
• ชนิดพืช * ระยะเวลา	1	189.17	0.0000**
• ชนิดพื้นที่ชุ่มน้ำ * ระดับน้ำ * ระยะเวลา	2	3.42	0.0338**
• ชนิดพื้นที่ชุ่มน้ำ * ชนิดพืช * ระยะเวลา	1	102.81	0.0000**
• ระดับน้ำ * ชนิดพืช * ระยะเวลา	2	1.52	0.2209
df* รวม	359		

* degree of freedom

** มีนัยสำคัญทางสถิติ

วิจารณ์

เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยทำการควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆพร้อมกันพบว่า ก) ระดับของน้ำไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชทั้งสองชนิด ถึงแม้ว่าจากการสังเกตและข้อมูลที่ได้ระดับน้ำ 0.15 และ 0.30 เมตร มีแนวโน้มที่จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชใกล้เคียงกัน และมีผลดีมากกว่า ระดับน้ำ 0.45 เมตร แต่เมื่อทำการควบคุมปัจจัยอื่นด้วยแล้ว ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าระดับน้ำโดยตัวของมันเองไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยเฉพาะต้นบอน แต่เป็นเพราะปัจจัยอื่นที่เกิดขึ้นร่วมกับระดับน้ำ เช่น ระดับของมลสาร เป็นต้น โดยที่ในระดับน้ำ 0.45 เมตร ซึ่งเป็นระดับน้ำที่พืชมีการเจริญเติบโตช้ากว่าระดับน้ำอื่นนั้นอาจเป็นเพราะว่ามีระดับมลสารสูงกว่าระดับมลสารในระดับน้ำอื่น ข) ต้นบอนมีอัตราการเจริญเติบโตเร็วกว่า ต้นธูปฤาษี แม้ว่าเมื่อต้นบอนโตเต็มที่แล้ว มีแนวโน้มที่จะเหี่ยวตาย และหักโค่นลง มีต้นใหม่งอกขึ้นมาแทนที่ ต้นบอนจึงน่าจะมีการดูดดึงสารอาหารไนโตรเจน และคาร์บอนมากกว่าต้นธูปฤาษี ค) พบว่าพืชทั้งสองชนิดมีอัตราการเจริญเติบโตที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ และเพิ่มขึ้นตาม

ระยะเวลา ง) พืชในบ่อทดลองเจริญเติบโตได้ดีกว่าพืชในบ่อควบคุม เพราะว่าในบ่อทดลองพืชได้สารอาหาร (ไนโตรเจน และคาร์บอน)จากน้ำเสีย

4.2 ลักษณะของเนื้อดิน และค่าความเป็นกรด-ด่าง

ในด้านปฐพีวิทยา เนื้อดิน(Soil texture)ถูกจำแนกเป็นหลายประเภท สิ่งที่กำหนดประเภทของเนื้อดินคือสัดส่วนโดยมวลของอนุภาคอนินทรีย์ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ อนุภาคทราย (sand) อนุภาคทรายตะกอน(silt) และอนุภาคดินเหนียว(clay) จากการทดลองหาสัดส่วนโดยมวลของอนุภาคด้วยวิธี hydrometer (Allen,1989) ในดินทุกบ่อก่อนเริ่มทำการทดลองพบว่าประเภทเนื้อดินเป็นดินร่วน(loam) ในทุกบ่อทดลองและบ่อควบคุมไม่ปลูกพืช กล่าวคือ มีส่วนของอนุภาคทรายสูงสุด คืออยู่ในช่วง 55.42 ถึง 59.16 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 57.31±1.24 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคืออนุภาคดินเหนียว อยู่ในช่วง 21.33 ถึง 28.83 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 26.34±1.99 เปอร์เซ็นต์ และมีอนุภาคทรายตะกอนต่ำสุดอยู่ในช่วง 12.53 ถึง 20.26 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 16.36±1.91 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.4) จากการหาค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้นของดินด้วยวิธี pH-meter ในดินทุกบ่อก่อนเริ่มทำการทดลองพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง เริ่มต้นของดินในบ่อทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.1 ± 0.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 ลักษณะของเนื้อดิน และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินในบ่อทดลองก่อนเริ่มทำการทดลอง

ลักษณะของเนื้อดิน (เปอร์เซ็นต์)				pH
บ่อที่	sand	silt	clay	
1	57.18	15.26	27.56	7.4
2	55.42	17.21	27.37	7.1
3	58.64	12.53	28.83	7.2
4	57.17	14.34	28.49	7.0
5	56.22	16.18	27.60	7.2
6	56.47	17.27	26.26	7.1
7	57.23	17.33	25.44	7.1
8	58.15	16.81	25.04	7.1
9	58.41	20.26	21.33	7.1
10	59.16	15.52	25.32	7.1
11	57.43	16.02	26.55	7.2
12	56.19	17.56	26.25	7.2
เฉลี่ย	57.31	16.36	26.34	7.1
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.24	1.91	1.99	0.1

4.3 ลักษณะสมบัติของน้ำเสียในพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้น

4.3.1 ความเป็นกรด – ด่าง (pH)

น้ำเข้ามีความเป็นกรด – ด่าง อยู่ระหว่าง 7.8 ถึง 8.6 โดยมีค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.2 และ 0.2 ตามลำดับ ความเป็นกรด –ด่าง ของน้ำออกของพื้นที่ชุ่มน้ำแบบต่าง ๆ คือ พื้นที่ชุ่มน้ำที่ปลูกต้นธูปฤาษี ต้นบอน และบ่อควบคุมในระดับน้ำต่าง ๆ มีความใกล้เคียงกัน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 7.8 และ 8.0 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.3 และ 0.5 (ภาคผนวก จ.1)

สรุปว่า พื้นที่ชุ่มน้ำแบบต่าง ๆ ไม่ทำให้ความเป็นกรด – ด่าง ของน้ำเสียเปลี่ยนแปลงมากนัก และค่า pH ของน้ำเสียในการวิจัยนี้ทั้งหมดอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช และการแปรสภาพทางชีวเคมีต่างๆ ในพื้นที่ชุ่มน้ำ

4.3.2 **อุณหภูมิ** (Temperature)

น้ำเข้ามีอุณหภูมิ ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 31.0 ±1.3 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าน้ำออก จากพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีพืชทั้งสองชนิดและทุกระดับน้ำ (ภาคผนวก จ.2)

ในทุกระดับความลึกของน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีพืชจะมีอุณหภูมิของน้ำออกต่ำกว่าพื้นที่ชุ่มน้ำที่ไม่มีพืชเล็กน้อย กล่าวคือ อุณหภูมิของน้ำออกของพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีพืช มีค่าอยู่ระหว่าง 26.9 ถึง 29.2 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิของน้ำออกของพื้นที่ชุ่มน้ำที่ไม่มีพืชมีค่าอยู่ระหว่าง 30.0 ถึง 30.7 องศาเซลเซียส พื้นที่ชุ่มน้ำที่ปลูกบอนมีอุณหภูมิของน้ำออกต่ำที่สุด อาจเป็นเพราะต้นบอนมีใบซึ่งมีขนาดใหญ่สามารถปิดบังความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้

โดยทั่วไปอุณหภูมิอยู่ในช่วงที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช และระบบนิเวศน์ของพื้นที่ชุ่มน้ำ

4.3.3 **ความโปร่งแสง** (Transparency)

ความโปร่งแสงของน้ำเสียในบ่อทดลองมีลักษณะดังนี้ ในช่วงวันการทดลองที่ 1 ถึง 20 พบว่าน้ำเสียในบ่อทดลองทุกบ่อมีสีเขียวใส และมีตะกอนหรือความขุ่นเพียงเล็กน้อย โดยมีลักษณะเหมือนกันทุกบ่อ ค่าความโปร่งแสงของบ่อทดลองที่มีระดับน้ำ 45 เซนติเมตร มีตั้งแต่ 40 ถึง 45 เซนติเมตร ค่าความโปร่งแสงของบ่อทดลองที่มีระดับ 30 และ 15 เซนติเมตร เท่ากับ 30 และ 15 เซนติเมตร ตามลำดับ แสดงในภาคผนวก จ.3

ในช่วงวันของการทดลองที่ 20 ถึง 100 บ่อควบคุมที่ไม่ปลูกพืชใด ๆ ทั้ง 3 ระดับน้ำ มีค่าความโปร่งแสงลดลงอยู่ระหว่าง 13 ถึง 17 เซนติเมตร โดยน้ำเสียมีสีเขียวเข้ม มีความขุ่นสูงมาก อันเนื่องมาจากการเกิดสาหร่าย นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงเช้ามีการลอยตัวขึ้น และจับกันเป็นแพของสาหร่าย และพบฟองอากาศที่ผิวน้ำด้วย สำหรับบ่อทดลองที่ปลูกธูปฤาษีที่มีระดับน้ำ 45 และ 30 เซนติเมตร มีค่าความโปร่งแสงลดลงอยู่ระหว่าง 29 ถึง 37 เซนติเมตร โดยน้ำเสียมีสีเขียวและมีความขุ่นเพิ่มมากขึ้น บ่อทดลองที่ปลูกธูปฤาษีที่ระดับน้ำ 15 เซนติเมตร มีค่าความโปร่งแสง 15 เซนติเมตรโดยน้ำเสียมีสีเขียว และมีความขุ่นเพียงเล็กน้อย สำหรับบ่อทดลองที่ปลูกบอน ที่มีระดับน้ำ 45 30 และ 15 เซนติเมตร มีค่าความโปร่งแสงโดยเฉลี่ย 42.8 30 และ 15 เซนติเมตร ตามลำดับโดยน้ำเสียมีสีเหลืองใส มีความขุ่นเพียงเล็กน้อย

ปัจจัยอันหนึ่งที่มีผลต่อความโปร่งแสง คือ การเจริญเติบโตของสาหร่ายซึ่งจะมีมากในบ่อควบคุมซึ่งไม่มีพืชมาบดบังแสงแดด ทำให้ค่าความโปร่งแสงต่ำต่างจากบ่อทดลองที่มีพืช ซึ่งมีค่าความโปร่งแสงสูง

4.4 ประสิทธิภาพในการกำจัดมลสารของบ่อทดลอง

4.4.1 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (TKN)

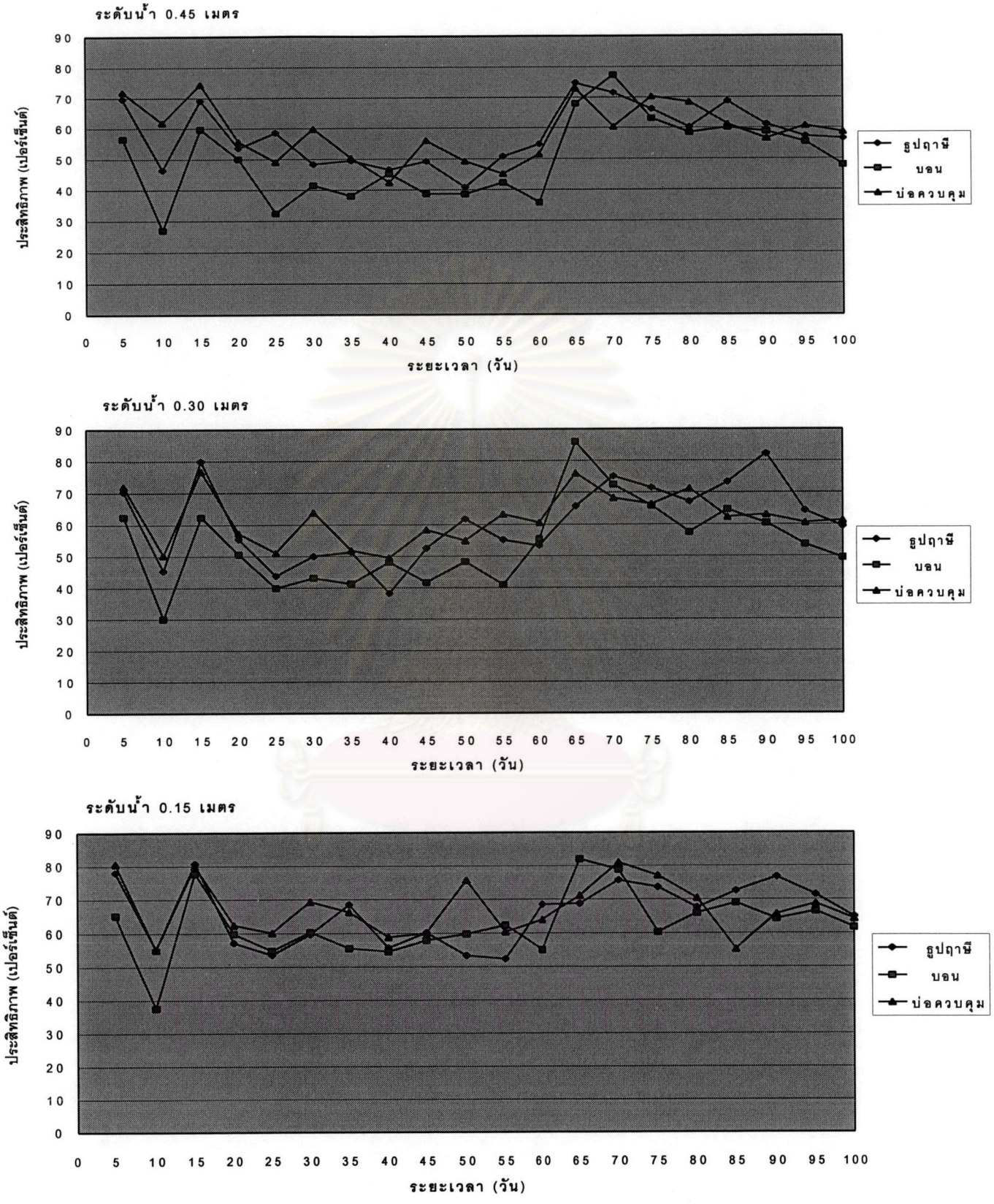
4.4.1.1 ปริมาณของ TKN ในน้ำเข้า และน้ำออกของบ่อทดลอง

ปริมาณของ TKN ในน้ำเข้าของบ่อทดลองที่มีต้นธูปฤาษี ต้นบอน และบ่อควบคุม มีค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 188.60 ± 60.77 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาคผนวก ฉ.1)

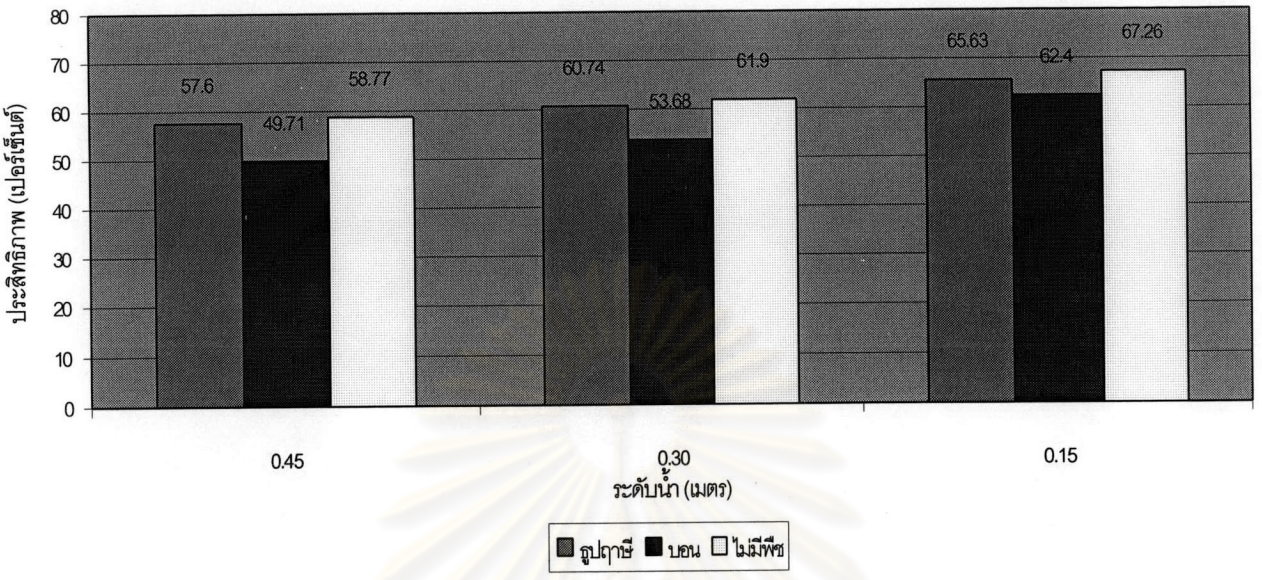
ปริมาณของ TKN ในน้ำออกของบ่อทดลองที่มีระดับน้ำทุกระดับมีการเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของพืชในบ่อทดลอง โดยเรียงลำดับจากน้อยไปหามากดังนี้ ไม่มีพืช ต้นธูปฤาษี และต้นบอน ปริมาณของ TKN ในน้ำออกมีแนวโน้มที่จะลดลงตามระดับน้ำที่ลดลง บ่อทดลองที่มีปริมาณ TKN ในน้ำออกต่ำที่สุด ได้แก่ บ่อทดลองที่ไม่ ปลูกพืช และมีระดับน้ำ 0.15 เมตร โดยมีค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 61.45 ±23.34 มิลลิกรัมต่อลิตร บ่อทดลองที่มีปริมาณ TKN ในน้ำออกสูงที่สุด ได้แก่ บ่อทดลองที่ปลูก บอน และมีระดับน้ำ 0.45 เมตร โดยมีค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 98.34±46.67 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาคผนวก ฉ.1)

4.4.1.2 ประสิทธิภาพในการกำจัด TKN

ประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย(เปอร์เซ็นต์±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ในการกำจัด TKN ตลอดระยะเวลาของการทดลองของบ่อทดลองทั้ง 9 แบบ ได้ผลดังนี้ (ภาคผนวก ฉ.2 , รูปที่ 4.13) ก) บ่อทดลองที่มีต้นธูปฤาษี ระดับน้ำเสีย 0.45 เมตร เท่ากับ 57.60±9.76 เปอร์เซ็นต์ ข) บ่อทดลองที่มีต้นบอน ระดับน้ำเสีย 0.45 เมตร เท่ากับ 49.71±13.10 เปอร์เซ็นต์ ค) บ่อควบคุมที่ไม่ปลูกพืช ระดับน้ำเสีย 0.45 เมตร เท่ากับ 58.77±9.32 เปอร์เซ็นต์ ง) บ่อทดลองที่มีต้นธูปฤาษี ระดับน้ำเสีย 0.30 เมตร เท่ากับ 60.74±12.36 เปอร์เซ็นต์ จ) บ่อทดลองที่มีต้นบอนระดับน้ำเสีย 0.30 เมตร เท่ากับ 53.68±13.16 เปอร์เซ็นต์ ฉ) บ่อควบคุมที่ไม่ปลูกพืช ระดับน้ำเสีย 0.30 เมตร เท่ากับ 61.90±8.18 เปอร์เซ็นต์ ช) บ่อทดลองที่มีต้นธูปฤาษี ระดับน้ำเสีย 0.15 เมตร เท่ากับ 65.63±9.17 เปอร์เซ็นต์ ซ) บ่อทดลองที่มีต้นบอน ระดับน้ำเสีย 0.15 เมตร เท่ากับ 62.40±9.89 เปอร์เซ็นต์ และ ฉ) บ่อควบคุมที่ไม่ปลูกพืช ระดับน้ำเสีย 0.15 เมตร เท่ากับ 67.26±6.24 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นว่าตลอดระยะเวลาของการทดลอง บ่อทดลองที่มีระดับน้ำ 0.45 และ 0.30 เมตร มีประสิทธิภาพในการกำจัด TKN สูงขึ้น เมื่อระยะเวลาของการทดลองเกิน 60 วันไปแล้ว แต่บ่อทอลองที่มีระดับน้ำ 0.15 เมตรนั้นประสิทธิภาพในการกำจัด TKN มีระดับใกล้เคียงกันตลอดระยะเวลาของการทดลอง



รูปที่ 4.13 แสดงประสิทธิภาพของการกำจัด TKN ในบ่อทดลองแยกตามระดับน้ำ และชนิดของพืช ตลอดระยะเวลาการทดลอง



รูปที่ 4.14 แสดงประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย ของการกำจัด TKN ของพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีระดับน้ำเสียระดับต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาการทดลอง

การวิเคราะห์ Two way ANOVA พบว่า ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพในการกำจัด TKN ในบ่อทดลองแบบต่างๆ 9 แบบนี้ (รูปที่ 4.14) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เป็นผลจากระดับน้ำ (P value =0.0059) และชนิดของพืช (P value = 0.0000) หรือ กล่าวอีกนัยหนึ่ง ระดับน้ำ และชนิดของพืชมีผลต่อประสิทธิภาพในการกำจัด TKN อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พบว่าปัจจัยเกี่ยวกับชนิดของพืช และระดับน้ำเสีย ไม่มีปฏิสัมพันธ์ (interaction) ต่อกัน (P value = 0.3949) นั่นคือ ประสิทธิภาพในการกำจัด TKN ของพืชแต่ละชนิดจะไม่ขึ้นกับระดับน้ำดังค่าแสดงในตารางที่ 4.5 และภาคผนวก ช.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 ประสิทธิภาพในการกำจัด TKN โดยเฉลี่ย (เปอร์เซ็นต์) ตลอดระยะเวลา การทดลองของพื้นที่ชุ่มน้ำ ในระดับน้ำต่าง ๆ และพืชชนิดต่างๆ

ชนิดของพืช	ระดับน้ำเสีย (เมตร)			P value
	0.45	0.30	0.15	
ต้นธูปฤาษี	57.60	60.74	65.63	- ความแตกต่างระหว่างระดับน้ำ =0.0059*
ต้นบอน	49.71	53.68	62.40	- ความแตกต่างระหว่างชนิดของพืช = 0.0000*
ไม่มีพืช	58.77	61.90	67.26	- การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำเสียกับชนิดของพืช = 0.3949**

* มีนัยสำคัญทางสถิติ

** ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดสอบทางสถิติต่อไปเพื่อดูว่าประสิทธิภาพของการกำจัด TKN ของระดับน้ำเสียคู่ใดที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้วิธี Least Significant Difference (LSD) พบว่าระดับน้ำทุกคู่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ก) ระดับน้ำ 0.15 เมตร (ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย 65.09 เปอร์เซ็นต์) เทียบกับ ระดับน้ำ 0.45 เมตร (ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย 55.36 เปอร์เซ็นต์) (P value < 0.0001) ข) ระดับน้ำ 0.15 เมตร (ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย 65.09 เปอร์เซ็นต์) เทียบกับ ระดับน้ำ 0.30 เมตร (ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย 58.78 เปอร์เซ็นต์) (P < 0.0001) และ ค) ระดับน้ำ 0.30 เมตร (ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย 58.78 เปอร์เซ็นต์) เทียบกับ ระดับน้ำ 0.45 เมตร (P = 0.0023) (ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย 55.36 เปอร์เซ็นต์) ดังแสดงในตารางที่ 4.6 และ ภาคผนวกที่ ข.2

ตารางที่ 4.6 การทดสอบโดยวิธี Least Significant Difference เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพเฉลี่ยในการกำจัด TKN ตลอดระยะเวลาของการทดลองของระดับน้ำเสียระดับต่าง ๆ

ระดับน้ำเสีย (เมตร)	ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพในการกำจัด TKN(เปอร์เซ็นต์)
0.45	55.36
0.30	58.78
0.15	65.09
คู่ของระดับน้ำเสียที่เปรียบเทียบกัน	P value
0.15 เมตร เทียบกับ 0.45 เมตร	<0.0001*
0.15 เมตร เทียบกับ 0.30 เมตร	<0.0001*
0.30 เมตร เทียบกับ 0.45 เมตร	=0.0023*

* มีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดสอบโดยวิธี Least Significant Difference (LSD) เพื่อดูว่า ประสิทธิภาพของการกำจัด TKN ของพืชคู่ใดที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ พบว่า ประสิทธิภาพของ พื้นที่ชุ่มน้ำซึ่งไม่มีพืช (ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพ 62.64 เปอร์เซ็นต์) แตกต่างจากพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีต้นบอน (ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพ 55.26 เปอร์เซ็นต์) (P value < 0.0001) แต่ไม่แตกต่างจากพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีต้นธูปฤาษี (ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพ 61.32 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P value = 0.2318) นอกจากนี้ยังพบว่าประสิทธิภาพระหว่างต้นธูปฤาษีกับต้นบอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.001) ด้วย ดังแสดงในตารางที่ 4.7 และภาคผนวกที่ ช.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.7 การทดสอบโดยวิธี Least Significant Difference เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพเฉลี่ย ในการกำจัด TKN ตลอดระยะเวลาของการทดลองของพืชชนิดต่าง ๆ

ชนิดของพืช	ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพในการกำจัด TKN (เปอร์เซ็นต์)
ต้นธูปฤาษี	61.32
ต้นบอน	55.26
ไม่มีพืช	62.64
คู่ของชนิดพืชที่เปรียบเทียบกัน	P value
ไม่มีพืช เทียบกับ ต้นบอน	< 0.0001*
ไม่มีพืช เทียบกับ ต้นธูปฤาษี	= 0.2318**
ต้นบอน เทียบกับ ต้นธูปฤาษี	< 0.001*

* มีนัยสำคัญทางสถิติ

** ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จะเห็นว่า ประสิทธิภาพในการกำจัด TKN ของพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีต้นธูปฤาษี (61.32 เปอร์เซ็นต์) ใกล้เคียงกับ พื้นที่ชุ่มน้ำที่ไม่มีพืช (62.64 เปอร์เซ็นต์) แต่พื้นที่ชุ่มน้ำทั้งสองแบบมีประสิทธิภาพดีกว่าพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีต้นบอน (55.26 เปอร์เซ็นต์) ประสิทธิภาพในการกำจัด TKN จะสูงขึ้น เมื่อระดับน้ำเสียลดลง กล่าวคือ ประสิทธิภาพของระดับน้ำ 0.45 0.30 และ 0.15 เมตร มีค่าเท่ากับ 55.36 58.78 และ 65.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าพื้นที่ชุ่มน้ำที่ดีที่สุดในการกำจัด TKN คือ พื้นที่ชุ่มน้ำที่มีระดับน้ำเสีย 0.15 เมตร ซึ่งมีการปลูกต้นธูปฤาษี และมีประสิทธิภาพ 65.63 เปอร์เซ็นต์ หรือพื้นที่ชุ่มน้ำ ที่มีระดับน้ำเสีย 0.15 เมตร ซึ่งไม่ต้องปลูกพืชใด ๆ

จากตารางในภาคผนวกที่ ฉ.1 พบว่าปริมาณเฉลี่ยของ TKN ในน้ำเข้าเท่ากับ 188.6 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อทำการบำบัดแล้วพบว่าปริมาณ TKN โดยเฉลี่ยในน้ำออกในบ่อทดลองทุกบ่อมีค่าอยู่ระหว่าง 61.45 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 98.34 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งต่ำกว่าระดับ TKN มาตรฐานของอุตสาหกรรมน้ำทิ้ง จากรูปที่ 4.13

จากผลการวิจัยที่พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดไนโตรเจน (TKN) ของบ่อทดลองที่ไม่ปลูกพืช มีประสิทธิภาพสูงกว่าบ่อทดลองที่ปลูกพืชนั้น สามารถอธิบายได้จากผลการศึกษาเรื่องค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ของบ่อทดลองทั้งหมดซึ่งพบว่า บ่อทดลองทั้ง 9 บ่อมีค่า pH อยู่ในระดับสูง คือมีค่าเฉลี่ยระดับต่ำสุดถึงสูงสุดอยู่ที่ 7.8 ถึง 8.4 ตามลำดับ ซึ่งในสภาวะที่น้ำเสียในระบบมีค่า pH สูงนั้น ไนโตรเจนในน้ำเสียจะอยู่ในรูปของแอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3 – N) ซึ่งสามารถระเหยได้ง่าย หรือกล่าวได้ว่ากลไกหลักของการกำจัดไนโตรเจนของบ่อทดลองทั้งหมดคือการระเหย (Volatilization) ของแอมโมเนียไนโตรเจน ดังนั้นจากผลการศึกษาเรื่องค่า pH ดังกล่าวพบว่าบ่อทดลองที่ไม่ปลูกพืชมีค่า pH โดยเฉลี่ยสูงกว่าบ่อทดลองที่ปลูกพืชในทุกระดับความลึกของน้ำเสียซึ่งเป็นการสนับสนุนให้ปฏิกิริยาดังกล่าวเกิดได้มากกว่าบ่อทดลองที่ปลูกพืชจึงเป็นผลทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดไนโตรเจนสูงขึ้นกว่าบ่อทดลองที่ปลูกพืชในระดับความลึกของน้ำเสียเดียวกัน นอกจากนั้นยังพบว่าบ่อทดลองที่ไม่ปลูกพืชอยู่ในสภาพแวดล้อมที่โล่ง จึงมีลักษณะที่อากาศสามารถถ่ายเทได้มากกว่าบ่อทดลองที่ปลูกพืช(โดยเฉพาะบ่อทดลองที่ปลูกบอนซึ่งมีลักษณะที่อากาศสามารถถ่ายเทได้น้อย) จึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งเสริมให้เกิดการระเหยของแอมโมเนียไนโตรเจนได้มากกว่าบ่อทดลองที่ปลูกพืชและมีผลทำให้ประสิทธิภาพในการกำจัดไนโตรเจนของบ่อทดลองที่ไม่ปลูกพืชมีประสิทธิภาพสูงกว่าบ่อทดลองที่ปลูกพืชดังที่ได้กล่าวมาแล้วเช่นเดียวกัน

4.4.2 TSS

4.4.2.1 ปริมาณของ TSS ในน้ำเข้าและน้ำออกของบ่อทดลอง

ปริมาณของ TSS ในน้ำเข้าของบ่อทดลองต้นธูปฤาษี ต้นบอน และบ่อควบคุม มีค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 106.06±32.74 มิลลิกรัมต่อลิตร(ภาคผนวก ฉ.3)

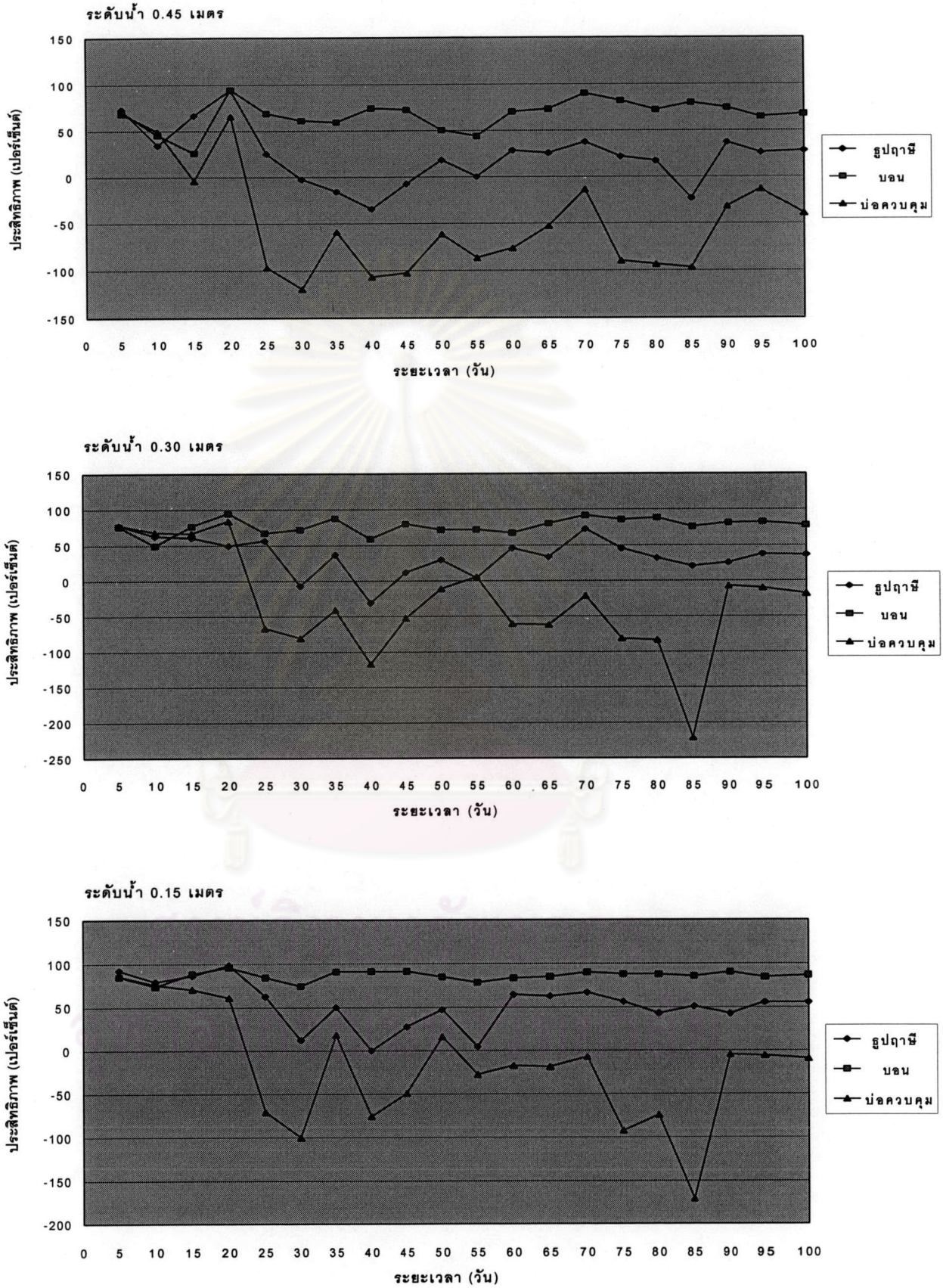
ปริมาณของ TSS ในน้ำออก ของบ่อทดลองลดลงตามระดับน้ำที่ลดลง บ่อควบคุมที่ไม่มีพืชในระดับน้ำเสียทุกระดับ มีปริมาณของ TSS สูงที่สุด เมื่อเทียบกับบ่อทดลองที่มีต้นธูปฤาษี และต้นบอน และยังสูงกว่าปริมาณของ TSS ในน้ำเข้าด้วย ปริมาณของ TSS ในน้ำออกของบ่อทดลองที่มีต้นบอน และบ่อควบคุมที่ไม่มีพืชทุกๆระดับน้ำเสียมีระดับต่ำกว่าปริมาณของ TSS ในน้ำออก โดยบ่อทดลองที่มีต้นบอนจะมีปริมาณ TSS ต่ำที่สุด บ่อทดลองที่มีปริมาณ TSS ในน้ำออกสูงที่สุดคือ บ่อควบคุมที่ไม่มีพืช โดยมีปริมาณเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 148.15±57.50 มิลลิกรัมต่อลิตร บ่อทดลองที่มีปริมาณ TSS ในน้ำออกต่ำที่สุด คือ บ่อทดลองที่มีต้นบอน โดยมีปริมาณเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 14.12±5.21 มิลลิกรัมต่อลิตร

(ภาคผนวกที่ ฉ.3) จะสังเกตว่าเมื่อเริ่มต้นทำการทดลอง บ่อทดลองทุกบ่อมีปริมาณ TSS ใกล้เคียงกันหลังการทดลอง 20 - 25 วันไปแล้ว ปริมาณของ TSS ในบ่อควบคุมมีค่าลดลง

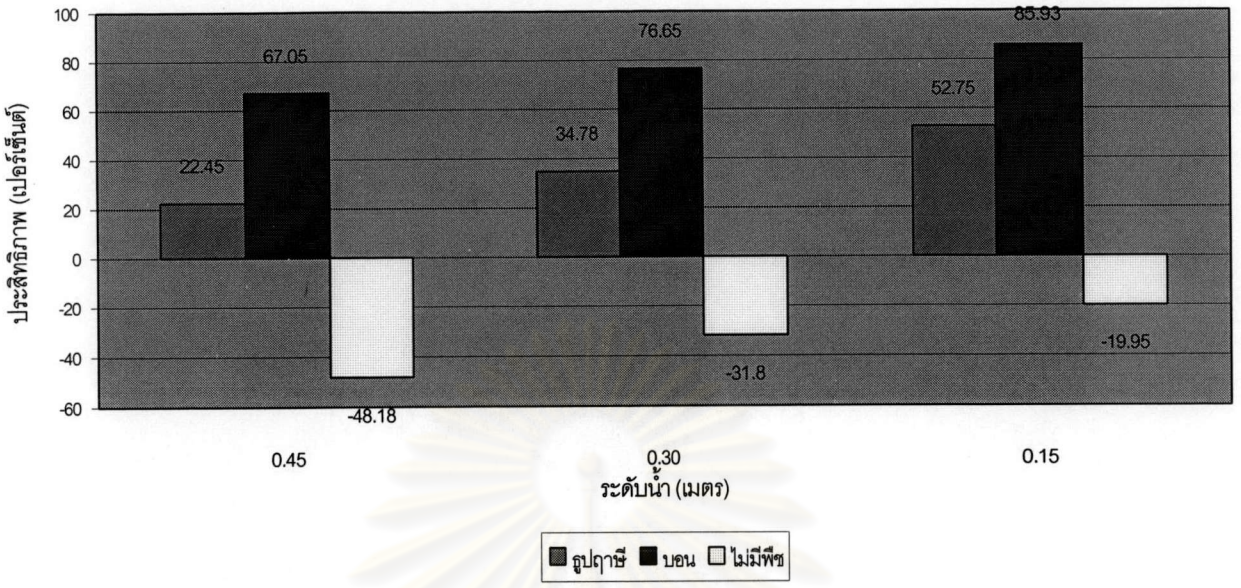
4.2.2.2 **ประสิทธิภาพในการกำจัด TSS**

ประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในการกำจัด TSS ตลอดระยะเวลาของการทดลองของบ่อทดลองทั้ง 9 แบบ ได้ผลดังนี้ (ภาคผนวก ฉ.4 , รูปที่ 4.15) ก) บ่อทดลองที่มีต้นธูปฤาษี ระดับน้ำเสีย 0.45 เมตร เท่ากับ 22.45±31.78 เปอร์เซ็นต์ ข) บ่อทดลองที่มีต้นบอน ระดับน้ำเสีย 0.45 เมตร เท่ากับ 67.05±16.18 เปอร์เซ็นต์ ค) บ่อควบคุมที่ไม่ปลูกพืช ระดับน้ำเสีย 0.45 เมตร เท่ากับ –48.18±57.83 เปอร์เซ็นต์ ง) บ่อทดลองที่มีต้นธูปฤาษี ระดับน้ำเสีย 0.30 เมตร เท่ากับ 34.78±26.67 เปอร์เซ็นต์ จ) บ่อทดลองที่มีต้นบอน ระดับน้ำเสีย 0.30 เมตร เท่ากับ 76.65±10.94 เปอร์เซ็นต์ ฉ) บ่อควบคุมที่ไม่ปลูกพืช ระดับน้ำเสีย 0.30 เมตร เท่ากับ –31.80±73.41 เปอร์เซ็นต์ ช) บ่อทดลองที่มีต้นธูปฤาษี ระดับน้ำเสีย 0.15 เมตร เท่ากับ 52.75±26.79 เปอร์เซ็นต์ ซ) บ่อทดลองที่มีต้นบอน ระดับน้ำเสีย 0.15 เมตร เท่ากับ 85.93±5.56 เปอร์เซ็นต์ ฐ) บ่อควบคุมที่ไม่ปลูกพืช ระดับน้ำเสีย 0.15 เมตร เท่ากับ –19.95±65.89 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นว่าบ่อควบคุมที่ไม่มีพืชไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัด TSS เลย และยังทำให้น้ำที่ออกจากระบบมีปริมาณของ TSS เพิ่มขึ้นมากกว่าน้ำที่เข้าสู่ระบบอีกด้วย บ่อทดลองที่มีต้นบอนมีประสิทธิภาพในการกำจัด TSS ค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดระยะเวลาของการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.15 แสดงประสิทธิภาพในการกำจัด TSS ในบ่อทดลองแยกตามระดับน้ำ และชนิดของพืช ตลอดระยะเวลาการทดลอง



รูปที่ 4.16 แสดงประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย ของการกำจัด TSS ของบ่อทดลองที่มีระดับน้ำเสียระดับต่าง ๆ ตลอดระยะ เวลาการทดลอง

พบว่า ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพในการกำจัด TSS ในพื้นที่ชุ่มน้ำ แบบต่าง ๆ 9 แบบนั้น (รูปที่ 4.16) มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งที่เป็นผลจากระดับน้ำ (P value = 0.0277) และชนิดของพืช (P value = 0.0000) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ระดับน้ำ และชนิดของพืชมีผลต่อประสิทธิภาพในการกำจัด TSS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พบว่าปัจจัยเกี่ยวกับชนิดของพืช และปัจจัยเกี่ยวกับระดับน้ำเสีย ไม่มีปฏิสัมพันธ์ (interaction) ต่อกัน (P value =0.9535) นั่นคือ ประสิทธิภาพในการกำจัด TSS ของพืชแต่ละชนิด จะไม่ขึ้นกับระดับน้ำ ค่าแสดงในตารางที่ 4.8 และภาคผนวก ช.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.8 ประสิทธิภาพในการกำจัด TSS (เปอร์เซ็นต์) ของพื้นที่ชุ่มน้ำ ในระดับน้ำต่าง ๆ และชนิดต่างๆ ของพืช

ชนิดของพืช	ระดับน้ำเสีย (เมตร)			P. value
	0.45	0.30	0.15	
ต้นธูปฤาษี	22.44	34.79	52.75	- ความแตกต่างระหว่างระดับน้ำ = 0.0277*
ต้นบอน	67.05	76.65	85.93	- ความแตกต่างระหว่างชนิดพืช = 0.0000*
ไม่มีพืช	-48.18	-31.80	-19.95	- การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำเสียกับชนิดพืช = 0.9535**

* มีนัยสำคัญทางสถิติ

** ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดสอบทางสถิติต่อไปเพื่อดูว่าประสิทธิภาพของการกำจัด TSS ของระดับน้ำเสียคู่ใดที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้วิธี Least Significant Difference (LSD) ได้ผล ดังนี้ ก) ระดับน้ำ 0.15 เมตร (ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย 39.58 เปอร์เซ็นต์) เทียบกับระดับน้ำ 0.45 เมตร (ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย 13.78 เปอร์เซ็นต์) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P value = 0.0002) ข) ระดับน้ำ 0.15 เมตร (ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย 39.58 เปอร์เซ็นต์) เทียบกับ ระดับน้ำ 0.30 เมตร (ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย 26.54 เปอร์เซ็นต์) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P value = 0.0543) และ ค) ระดับน้ำ 0.30 เมตร (ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย 26.54 เปอร์เซ็นต์) เทียบกับ ระดับน้ำ 0.45 เมตร (ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย 13.78 เปอร์เซ็นต์) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P value = 0.0592) ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และภาคผนวก ช.4

ตารางที่ 4.9 การทดสอบโดยวิธี Least Significant Difference **เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัด TSS ของระดับน้ำเสียระดับต่าง ๆ**

ระดับน้ำเสีย (เมตร)	ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพในการกำจัด TSS (เปอร์เซ็นต์)
0.45	13.78
0.30	26.54
0.15	39.58
คู่ของระดับน้ำเสียที่เปรียบเทียบกัน	P value
0.15 เมตร เทียบกับ 0.45 เมตร	0.0002*
0.15 เมตร เทียบกับ 0.30 เมตร	0.0543
0.30 เมตร เทียบกับ 0.45 เมตร	0.0592

* มีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดสอบโดยวิธี Least Significant Difference (LSD) เพื่อดูว่า ประสิทธิภาพของการกำจัด TSS ของพืชคู่ใดที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ พบว่า ประสิทธิภาพของพื้นที่ชุ่มน้ำซึ่งไม่มีพืช (ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพ –33.31 เปอร์เซ็นต์) แตกต่างจากพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีต้นบอน (ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพ 76.54 เปอร์เซ็นต์) (P value < 0.0001) และแตกต่างจากพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีต้นฤาษี (ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพ 36.66 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P value < 0.0001) นอกจากนี้ยังพบว่าประสิทธิภาพระหว่าง ต้นธูปฤาษี กับต้นบอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.0001) ด้วย ดังแสดงในตารางที่ 4.10 และภาคผนวก ช.4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.10 การทดสอบโดยวิธี Least Significant Difference เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัด TSS ของพืชชนิดต่าง ๆ

ชนิดของพืช	ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพในการกำจัด TSS (เปอร์เซ็นต์)
ต้นธูปฤาษี	36.66
ต้นบอน	76.54
ไม่มีพืช	-33.31
คู่ของชนิดพืชที่เปรียบเทียบกัน	P value
ไม่มีพืช เทียบกับ ต้นธูปฤาษี	< 0.0001*
ไม่มีพืช เทียบกับ ต้นบอน	< 0.0001*
ต้นบอน เทียบกับ ต้นธูปฤาษี	< 0.0001*

* มีนัยสำคัญทางสถิติ

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า บ่อทดลองที่มีต้นบอนมีประสิทธิภาพ ในการกำจัด TSS ดีที่สุด และบ่อควบคุมซึ่งไม่มีพืช ไม่มีประสิทธิภาพในการกำจัด TSS และยังทำให้ปริมาณของ TSS เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ระดับความลึกของน้ำเสีย 0.15 เมตร มีประสิทธิภาพสูงกว่าระดับ 0.45 เมตร แต่ไม่ต่างจากระดับ 0.30 เมตร บ่อทดลองซึ่งมีต้นบอน และกำหนดให้มีระดับน้ำเสีย 0.15 เมตร หรือ 0.30 เมตร เป็นแบบของพื้นที่ชุ่มน้ำ ที่ดีที่สุดในการกำจัด TSS

ปริมาณของ TSS โดยเฉลี่ยที่เข้าระบบเท่ากับ 106.06 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าบ่อทดลองที่ปลูกพืชมีปริมาณ TSS โดยเฉลี่ยในน้ำที่ออกจากระบบสูงกว่าบ่อควบคุมที่ไม่ปลูกพืชมาก และมีค่าอยู่ระหว่าง 14.12 มิลลิกรัมต่อลิตร และ76.27 มิลลิกรัมต่อลิตร สังเกตว่าปริมาณ TSS โดยเฉลี่ยของบ่อทดลองที่ปลูกบอนมีค่าต่ำกว่า 50 มิลลิกรัมต่อลิตรในบ่อทดลองทุกระดับน้ำซึ่งต่ำกว่าระดับ TSS ในมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมที่กำหนดให้เท่ากับ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร และพบว่าปริมาณ TSS โดยเฉลี่ยที่ออกจากระบบของบ่อควบคุมที่ไม่ปลูกพืชมีค่าสูงกว่าปริมาณ TSS โดยเฉลี่ยในน้ำที่เข้าสู่ระบบ ทั้งนี้เป็นเพราะสาหร่ายที่เกิดขึ้นในระบบ

จากผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพในการกำจัด TSS ของบ่อทดลองที่ปลูกต้นธูปฤาษี ต้นบอน และบ่อควบคุมที่ไม่ปลูกพืช ที่มีระดับน้ำเท่ากัน บ่อทดลองที่ปลูกบอนมีประสิทธิภาพสูงที่สุด อาจเป็นเพราะปัจจัยทางกายภาพที่แตกต่างกันกับบ่อทดลองชนิดอื่น คือ การให้ร่มเงาของลำต้น และใบของบอน แก่ผิวน้ำเสียในระบบ ทำให้ขาดแสงแดดซึ่งมีผลในการชะลอการเจริญเติบโตของสาหร่ายในระบบ ซึ่งเป็นการป้องกันการกลับมีขึ้นมาอีกของของแข็งแขวนลอย (Resuspension) ในบ่อทดลอง นอกจากนั้นยังพบว่าหน่วยการทดลองที่ปลูกบอน จะช่วยป้องกัน

กระแสลมที่ผิวน้ำเสียในบ่อทดลอง ได้ดีกว่าบ่อทดลองที่ปลูกธูปฤาษี และบ่อควบคุมที่ไม่ปลูกพืชใดๆ ซึ่งเป็นสาเหตุของการไหลลัดวงจร และการฟุ้งกระจายของตะกอนที่ชั้นผิวดินอีกด้วย

ประสิทธิภาพในการกำจัด TSS บ่อทดลอง ที่ปลูกต้นธูปฤาษี ต้นบอน หรือบ่อควบคุมไม่ปลูกพืชใด ๆ จะมีค่าสูงขึ้น เมื่อระดับน้ำต่ำลง อาจอธิบายได้โดยปัจจัยเกี่ยวกับ อัตราบรรทุกของน้ำ (hydrolic loading rate) กล่าวคืออัตราการบรรทุกของน้ำต่ำ ปริมาณของแข็งแขวนลอยที่มีอยู่ในระบบก็จะต่ำ ประสิทธิภาพในการกำจัดจึงมีสูง

4.4.3 BOD_5

4.4.3.1 **ปริมาณของ BOD_5 ในน้ำเข้าและน้ำออกของบ่อทดลอง**

ปริมาณของ BOD_5 ในน้ำเข้า ของบ่อทดลองที่มีต้นธูปฤาษี ต้นบอน และบ่อควบคุมที่ไม่มีพืช มีค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 150.38±63.36 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ภาคผนวก ฉ.5)

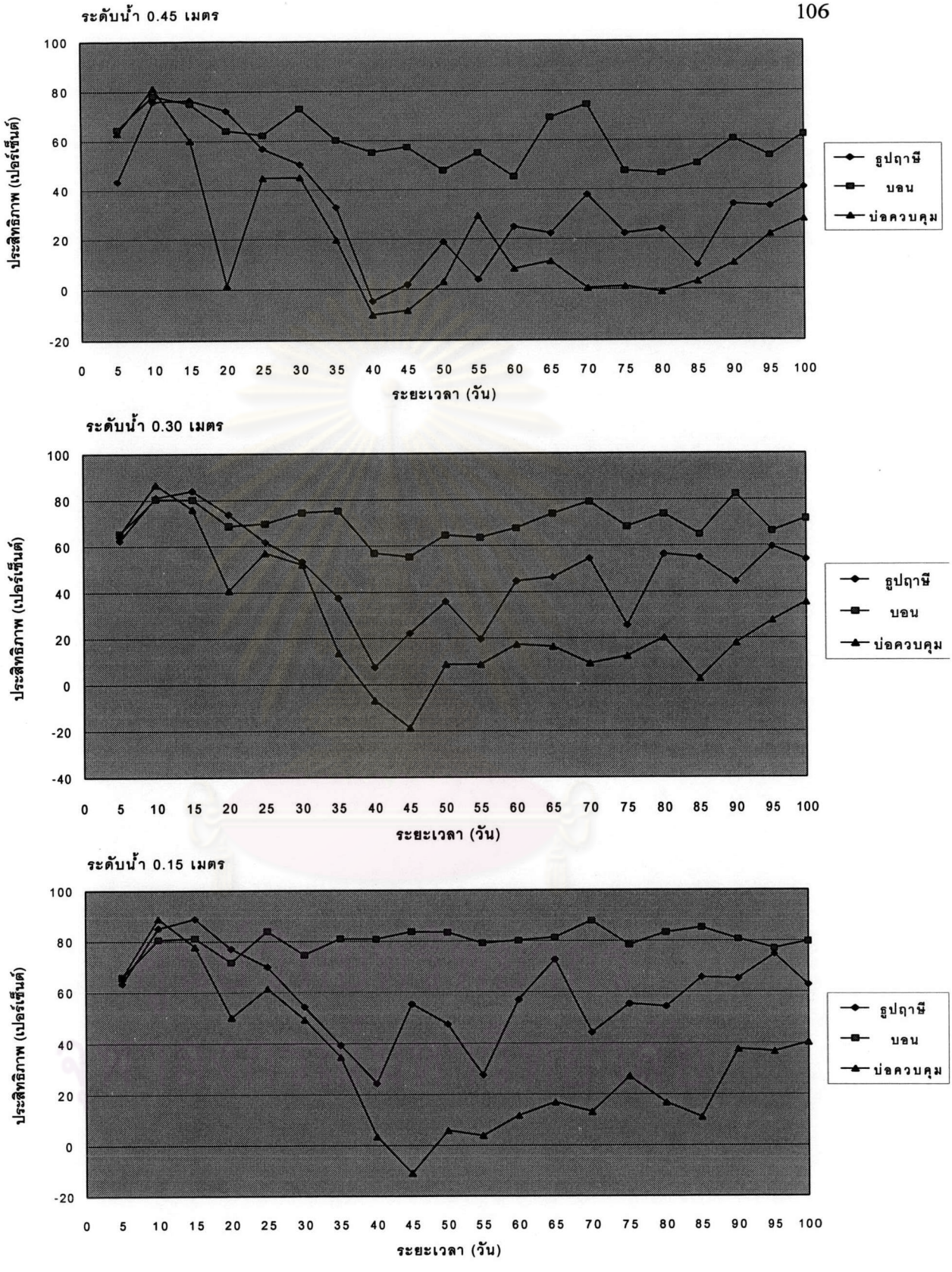
BOD_5 ในน้ำออกของบ่อทดลองลดลงตามระดับน้ำที่ลดลงในระดับน้ำเสียทุกระดับ ปริมาณของBOD_5 ในน้ำออกสามารถเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ตามลักษณะของบ่อทดลองดังนี้ บ่อควบคุมที่ไม่มีพืช บ่อทดลองที่มีต้นธูปฤาษี และบ่อทดลองที่มีต้นบอน บ่อทดลองที่มีปริมาณ BOD_5 ในน้ำออกสูงที่สุด คือ บ่อควบคุมที่ไม่ปลูกพืช ซึ่งมีระดับน้ำเสีย 0.45 เมตร โดยมีค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 108.41±30.78 มิลลิกรัมต่อลิตร บ่อทดลองที่มีปริมาณ BOD_5 ในน้ำออกต่ำที่สุด คือ บ่อทดลองที่ปลูกต้นบอน และมีระดับน้ำเสีย 0.15 เมตร โดยมีค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 30.64±15.68 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาคผนวก ฉ.5)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

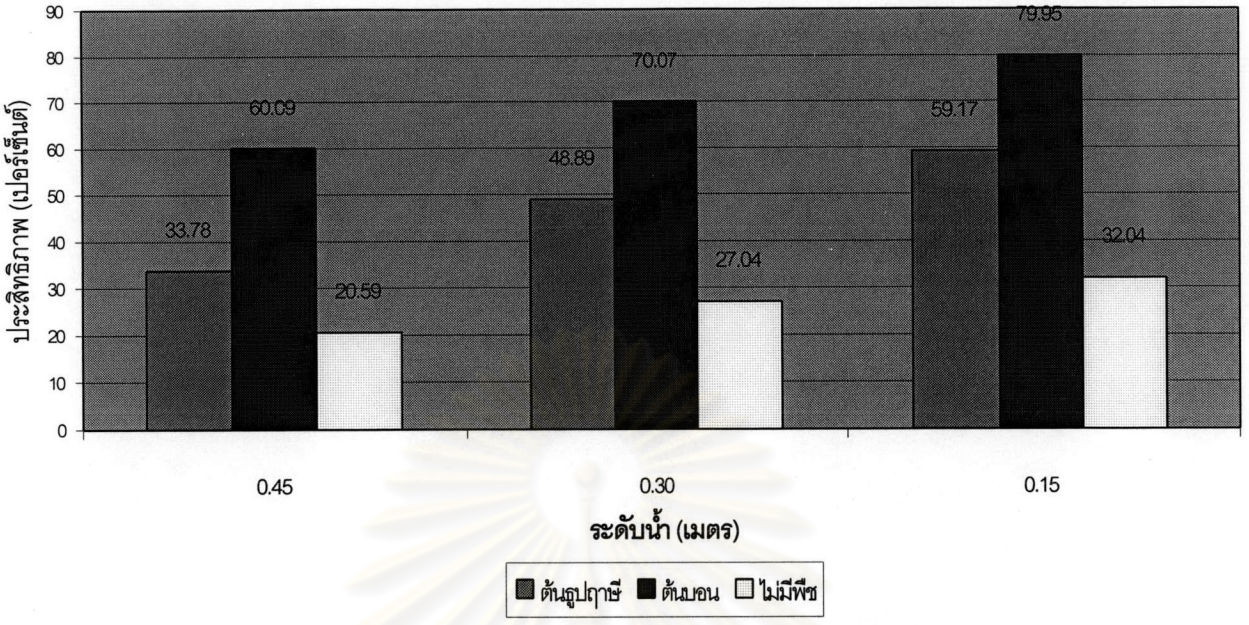
4.4.3.2 **ประสิทธิภาพในการกำจัด BOD_5**

ตลอดระยะเวลาของการทดลอง ของบ่อทดลอง ทั้ง 9 แบบ ได้ผลดังนี้ (ภาคผนวก ฉ.6 , รูปที่ 4.17) ก) บ่อทดลองที่มีต้นธูปฤาษี ระดับน้ำเสีย 0.45 เมตร เท่ากับ 33.78±23.69 เปอร์เซ็นต์ ข) บ่อทดลองที่มีต้นบอน ระดับน้ำเสีย 0.45 เมตร เท่ากับ 60.09±10.12 เปอร์เซ็นต์ ค) บ่อควบคุมที่ไม่มีพืช ระดับน้ำเสีย 0.45 เมตร เท่ากับ 20.59±25.88 เปอร์เซ็นต์ ง) บ่อทดลองที่มีต้นธูปฤาษี ระดับน้ำเสีย 0.30 เมตร เท่ากับ 48.89±20.11 เปอร์เซ็นต์ จ) บ่อทดลองที่มีต้นบอน ระดับน้ำเสีย 0.30 เมตร เท่ากับ 70.07±7.48 เปอร์เซ็นต์ ฉ) บ่อควบคุมที่ไม่มีพืช ระดับน้ำเสีย 0.30 เมตร เท่ากับ 27.04±27.87 เปอร์เซ็นต์ ช) บ่อทดลองที่มีต้นธูปฤาษี ระดับน้ำเสีย 0.15 เมตร เท่ากับ 59.17±17.12 เปอร์เซ็นต์ ช) บ่อทดลองที่มีต้นบอน ระดับน้ำเสีย 0.15 เมตร เท่ากับ 79.95±4.90 เปอร์เซ็นต์ ฌ) บ่อควบคุมที่ไม่มีพืช ระดับน้ำเสีย 0.15 เมตร เท่ากับ 32.04± 27.06 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นว่าประสิทธิภาพในการกำจัด BOD ของบ่อทดลองที่มีต้นบอนในระดับน้ำทุกระดับค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดระยะเวลาของการทดลอง ประสิทธิภาพในการกำจัด BOD ระหว่างบ่อทดลองที่มีต้นธูปฤาษี และไม่มีพืช ในระดับน้ำทุกระดับจะลดลงจนถึงระดับต่ำสุดเมื่อทำการทดลองจนวันที่ 40 ถึงวันที่45 แล้วเพิ่มขึ้นแต่ไม่ถึงระดับก่อน 40 วันของการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.17 แสดงประสิทธิภาพในการกำจัด BOD_5 ในบ่อทดลองแยกตามระดับน้ำ และชนิดของพืช ตลอดระยะเวลาการทดลอง



รูปที่ 4.18 แสดงประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย ของการกำจัด BOD ของพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีระดับน้ำเสียระดับต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาของการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธี Two way ANOVA พบว่า ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพในการกำจัด BOD_5 ในพื้นที่ชุ่มน้ำ แบบต่าง ๆ 9 แบบนั้น (รูปที่ 4.18) มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งที่เป็นผลจากระดับน้ำ โดยมีค่า (P value = 0.0019) และเป็นผลจากชนิดของพืช (P value = 0.0000) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ระดับน้ำ และชนิดของพืชมีผลต่อประสิทธิภาพในการกำจัด BOD อย่างมีนัยสำคัญ

พบว่าปัจจัยเกี่ยวกับชนิดของพืช และปัจจัยเกี่ยวกับระดับน้ำเสีย ไม่มีปฏิสัมพันธ์ (interaction) ต่อกัน (P value = 0.3250) นั่นคือ ประสิทธิภาพในการกำจัด BOD_5 ของพืชแต่ละชนิด ไม่ขึ้นกับระดับน้ำ ดังแสดงในตารางที่ 4.11 และภาคผนวก ช.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.11 ประสิทธิภาพในการกำจัด BOD_5 (เปอร์เซ็นต์) ของพื้นที่ชุ่มน้ำในระดับน้ำต่างๆ และชนิดต่าง ๆของพืช

ชนิดของพืช	ระดับน้ำเสีย (เมตร)			P. value
	0.45	0.30	0.15	
ต้นธูปฤาษี	33.78	48.89	59.17	- ความแตกต่างระหว่างระดับน้ำ =0.0019*
ต้นบอน	60.09	70.07	79.95	- ความแตกต่างระหว่างชนิดของพืช = 0.0000*
ไม่มีพืช	20.59	27.04	32.04	- การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำเสียกับชนิดของพืช = 0.3250**

* มีนัยสำคัญทางสถิติ

** ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดสอบทางสถิติต่อไปเพื่อดูว่าประสิทธิภาพของการกำจัด BOD_5 ของระดับน้ำเสียคู่ใดที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้วิธี Least Significant Difference (LSD) พบว่าระดับน้ำทุกคู่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ก) ระดับน้ำ 0.15 เมตร (ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย 57.05 เปอร์เซ็นต์) เทียบกับ ระดับน้ำ 0.45 เมตร (ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย 38.15 เปอร์เซ็นต์) (P value < 0.0001) ข) ระดับน้ำ 0.15 เมตร (ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย 57.05 เปอร์เซ็นต์) เทียบกับระดับน้ำ 0.30 เมตร (ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย 48.67 เปอร์เซ็นต์) (P value = 0.0024) และ ค) ระดับน้ำ 0.30 เมตร (ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย 48.67 เปอร์เซ็นต์) เทียบกับ ระดับน้ำ 0.45 เมตร (ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย 38.15 เปอร์เซ็นต์) (P value = 0.0002) ดังแสดงในตารางที่ 4.12 และภาคผนวก ช.6

ตารางที่ 4.12 การทดสอบโดยวิธี Least Significant Difference เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ในการกำจัด BOD_5 ของระดับน้ำเสียระดับต่าง ๆ

ระดับน้ำเสีย (เมตร)	ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพในการกำจัด BOD_5 (เปอร์เซ็นต์)
0.45	38.15
0.30	48.67
0.15	57.05
คู่ของระดับน้ำเสียที่เปรียบเทียบกัน	P value
0.15 เมตร เทียบกับ 0.45 เมตร	<0.0001*
0.15 เมตร เทียบกับ 0.30 เมตร	0.0024*
0.30 เมตร เทียบกับ 0.45 เมตร	0.0002*

* มีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดสอบโดยวิธี Least Significant Difference (LSD) เพื่อดูว่า ประสิทธิภาพของการกำจัด BOD_5 ของพืชคู่ใดที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ พบว่า ประสิทธิภาพของบ่อควบคุม ซึ่งไม่มีพืช (ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพ 26.56 เปอร์เซ็นต์) แตกต่างจากต้นธูปฤาษี (ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพ 47.28 เปอร์เซ็นต์) (P value < 0.0001) และแตกต่างจากต้นบอน (ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพ 70.04 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P value < 0.0001) นอกจากนี้ยังพบว่าประสิทธิภาพระหว่าง ต้นธูปฤาษี กับ ต้นบอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.0001) ด้วย ดังแสดงในตารางที่ 4.13 และภาคผนวก ช.6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.13 การทดสอบโดยวิธี Least Significant Difference เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ในการกำจัด BOD_5 ของพืชชนิดต่าง ๆ

ชนิดของพืช	ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพในการกำจัด BOD_5 (เปอร์เซ็นต์)
ต้นธูปฤาษี	47.28
ต้นบอน	70.04
บ่อควบคุมไม่มีพืช	26.56
คู่ของชนิดพืชที่เปรียบเทียบกัน	P value
ไม่มีพืช เทียบกับ ต้นธูปฤาษี	< 0.0001 *
ไม่มีพืช เทียบกับ ต้นบอน	< 0.0001 *
ต้นบอน เทียบกับ ต้นธูปฤาษี	< 0.0001*

* มีนัยสำคัญทางสถิติ

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า บ่อทดลองที่มีต้นบอนมีประสิทธิภาพ ในการกำจัด BOD_5 ดีที่สุด และบ่อทดลองซึ่งไม่มีพืช มีประสิทธิภาพต่ำสุด นอกจากนี้ระดับความลึกของน้ำเสีย 0.15 เมตร มีประสิทธิภาพสูงสุด พื้นที่ชุ่มน้ำซึ่งใช้ต้นบอน และกำหนดให้มีระดับน้ำเสีย 0.15 เมตร เป็นแบบของพื้นที่ชุ่มน้ำ ที่ดีที่สุดในการกำจัด BOD_5

พบว่าปริมาณของ BOD_5 โดยเฉลี่ยในน้ำเข้าระบบเท่ากับ 150.38 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาคผนวก ฉ.5) ปริมาณ BOD_5 โดยเฉลี่ยในน้ำออกจากระบบของบอนที่ระดับ 0.15 เมตร และ 0.30 เมตร มีปริมาณน้อยที่สุดคือ เท่ากับ 12.90 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 21.00 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ นอกจากนี้ปริมาณ BOD_5 โดยเฉลี่ยในน้ำที่ออกจากระบบมากกว่า 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งนี้เป็นเพราะค่าเฉลี่ย BOD_5 ในน้ำที่เข้าสู่ระบบมีค่าสูงกว่าค่า BOD_5 ที่ได้ออกแบบไว้คือให้มีค่า BOD_5 ในน้ำที่เข้าระบบมีปริมาณไม่เกิน 120 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพในการลดค่า BOD_5 ของบ่อทดลองที่ปลูกต้นธูปฤาษี ต้นบอน หรือบ่อควบคุมที่ไม่ปลูกพืช จะสูงขึ้นเมื่อระดับน้ำต่ำลง อาจอธิบายได้โดยปัจจัยเกี่ยวกับ อัตราบรรทุกของน้ำ (hydrolic loading rate) กล่าวคือ ในระดับน้ำต่ำ อัตราการบรรทุกของน้ำก็จะต่ำ ทำให้ระดับของ BOD_5 ต่ำด้วย ประสิทธิภาพในการกำจัดมีสูง

จากผลการวิจัยที่พบว่าบ่อทดลองที่ปลูกต้นบอนมีประสิทธิภาพในการลดค่า BOD_5 สูงกว่าบ่อทดลองที่ปลูกต้นธูปฤาษีและบ่อทดลองที่ไม่ปลูกพืชในระดับความลึกของน้ำเสียเดียวกันนั้น สามารถอธิบายได้จากผลของลักษณะทางกายภาพของต้นบอนได้ดังนี้

ก) รากของต้นบอนมีการเจริญเติบโตแพร่กระจายออกไปในแนวระดับ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับรากของต้นธูปฤาษีซึ่งการเจริญเติบโตแพร่ลึกลงไปในดินแล้ว จะสังเกตได้ว่ารากของต้นบอนมีพื้นที่ผิวสัมผัสกับน้ำเสียที่อยู่ในระบบมากกว่ารากของต้นธูปฤาษี และรากของต้นบอนมีพื้นที่ผิวสำหรับจุลินทรีย์ที่มายึดเกาะได้มากกว่ารากของต้นธูปฤาษี

ข) ลำต้นของต้นบอนมีขนาดใหญ่กว่าต้นธูปฤาษีทำให้มีพื้นที่ผิวสำหรับจุลินทรีย์ที่มายึดเกาะได้มากกว่าเช่นเดียวกันกับลักษณะของรากดังที่กล่าวมาแล้ว

ค) จากผลการศึกษาเรื่องการเจริญเติบโตของพืชที่พบว่าพืชที่ปลูกในระบบที่มีน้ำเสียมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าพืชชนิดเดียวกันที่ปลูกในระบบที่มีน้ำดี และจากผลการศึกษาเรื่องประสิทธิภาพในการลดค่า BOD_5 ซึ่งบ่อทดลองที่ปลูกพืชนี้เมื่อนำค่าประสิทธิภาพในการลดค่า BOD_5 ไปเปรียบเทียบกับบ่อทดลองที่ไม่ปลูกพืชแล้วพบว่ามีค่าประสิทธิภาพแตกต่างกันมากดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าพืชมีผลในการลดค่า BOD_5 และจากผลการศึกษาเรื่องการเจริญเติบโของพืชที่พบว่าอัตราการเจริญเติบโตของต้นบอนสูงกว่าต้นธูปฤาษีแสดงว่าต้นบอนมีอัตราการดูดดึง (uptake) สารอาหารได้มากกว่าต้นธูปฤาษี ดังนั้นบ่อทดลองที่ปลูกต้นบอนจึงมีประสิทธิภาพในการลดค่า BOD_5 มากกว่าบ่อทดลองที่ปลูกต้นธูปฤาษีและมากกว่าบ่อทดลองที่ไม่ได้ปลูกพืช

ง) ใบของต้นบอนมีลักษณะที่ใหญ่และแผ่กว้างออกไปซึ่งเป็นการให้ร่มเงาแก่น้ำเสียในระบบจึงเป็นการชลอการเจริญเติบโตของสาหร่ายในระบบดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งสาหร่ายที่เกิดขึ้นในระบบนี้เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ปริมาณค่า BOD_5 ของน้ำที่ออกจากบ่อทดลองที่ไม่ปลูกพืชและบ่อทดลองที่ปลูกธูปฤาษีมีค่าสูงขึ้นและมีค่าไม่แน่นอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย