<u>ตารางที่ 19</u> ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลองและชนิดพืชต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง

ก. อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำ

แหล่งน้ำ			สมการ	r
น้ำเสียชุมชน	pH	=	8.07 – 0.13Cycle	-0.928**
น้ำชลประทาน	pH	=	8.08 – 0.12Cycle	-0.917**

ข. อิทธิพลอิสระของชนิดพืช

ชนิดพืช			สมการ	r
พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	pH	=	8.08 – 0.14Cycle	-0.901**
พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	pH	=	8.00 – 0.12Cycle	-0.880**
พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	pH	=	8.19 – 0.13Cycle	-0.942**
ดินเปล่า	pH	=	8.09 – 0.12Cycle	-0.934**

อาจทำให้ความสามารถในการลดความเป็นด่างของพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ มีแนวโน้มของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แตกต่างกัน

2.2.3 ความสัมพันธ์ของช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับไนโตรเจนทั้งหมด

ตารางที่ 20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำและชนิดพืชที่ใช้ในการทดลองต่อค่าไนโตรเจนทั้งหมด โดยตารางที่ 20ก แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลองต่อค่าไนโตรเจนทั้งหมด พบว่าทั้งน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทานต่อค่าไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไปในทางลบไม่ถึงระดับนัยสำคัญ มีค่าต่ำเพียง -0.293^{NS} และ -0.327^{NS} ตามลำดับ แสดงว่าความสามารถในการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมดทั้งในน้ำเสียชุมชน และน้ำชลประทานใน 11 รอบของการบำบัดนี้ยังคงใช้งานได้ดีแต่แนวโน้มการเพิ่มขึ้นไม่เด่นชัดเหมือนความเป็นกรด-ด่างและบีโอดี ไนโตรเจนทั้งหมดในน้ำที่ถูกบำบัดที่ได้กล่าวแล้ว

<u>ตารางที่ 20</u> ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลองและชนิดพืชต่อค่าไนโตรเจนทั้งหมด

ก. อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำ

แหล่งน้ำ			สมการ	r
น้ำเสียชุมชน	TN	=	-	-0.293^{NS}
น้ำชลประทาน	TN	=	-	-0.327^{NS}

ข. อิทธิพลอิสระของชนิดพืช

ชนิดพืช			สมการ	r
พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	TN	=	-	-0.498^{NS}
พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	TN	=	-	-0.505^{NS}
พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	TN	=	-	-0.375^{NS}
ดินเปล่า	TN	=	-	0.096^{NS}

ส่วนตารางที่ 20ข แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของชนิดพืช พบว่า พุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง และพุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู มีความสัมพันธ์ทางลบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไม่ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าเท่ากับ -0.498^{NS} -0.505^{NS} และ -0.375^{NS} ตามลำดับ ส่วนดินเปล่าเกือบไม่มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงแบบเส้นตรงเลยแม้จะมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไปในทางบวกแต่ก็มีค่าเพียง 0.096^{NS} เท่านั้น การค้นพบนี้แสดงว่าไนโตรเจนในน้ำเสียถูกเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียมและถูกพืชดูดเอาไปใช้เพิ่มขึ้นเมื่อจำนวนรอบการทดลองเพิ่มขึ้น ส่วนในดินนั้นก็เกิดการดูดซับแอมโมเนียมที่เกิดขึ้นโดยประจุลบของอนุภาคดินเหนียวซึ่งก็เริ่มจะอิ่มตัวแล้วความสัมพันธ์จึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

2.2.4 ความสัมพันธ์ของช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับแอมโมเนียมไนโตรเจน

ตารางที่ 21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำและชนิดพืชที่ใช้ในการทดลอง ต่อค่าแอมโมเนียมไนโตรเจนภายหลังการบำบัด โดยตารางที่ 21ก พบว่าทั้งน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทานมีความสัมพันธ์ในทางลบและถึงระดับนัยสำคัญเฉพาะแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชนโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ -0.661* ส่วนแปลงที่ใช้น้ำชลประทานมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำมากเพียง -0.160^{NS} การมีความสัมพันธ์ในทางลบแสดงว่าประสิทธิภาพในการบำบัดแอมโมเนียมในน้ำทั้งสองชนิดนี้ยังคงดีอยู่โดยเฉพาะในน้ำเสียชุมชนซึ่งมีความสัมพันธ์สูงกว่าเนื่องจากคงจะมีประชากรจุลินทรีย์มากกว่าจึงเกิดแอมโมนิฟิเคชันสูงกว่าและถูกอนุภาคดินเหนียวดูดซับไว้ (เมื่อไม่มีพืช) และถูกพืชดูดซับไปใช้ (เมื่อมีพืช)

ส่วนตารางที่ 21ข แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของชนิดพืช พบว่าพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู และดินเปล่า มีความสัมพันธ์ไปในทางลบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไม่ถึงระดับนัยสำคัญ มีค่าเท่ากับ -0.499^{NS} -0.385^{NS} -0.502^{NS} และ -0.083^{NS} ตามลำดับ ซึ่งก็แสดงว่าประสิทธิภาพของระบบยังดีอยู่และการมีพืชจะมีประสิทธิภาพในการบำบัดแอมโมเนียมได้ดีกว่าอย่างชัดเจนเพราะให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นลบและมีค่าสูงกว่าเมื่อไม่มีพืช

<u>ตารางที่ 21</u> ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลองและชนิดพืชต่อแอมโมเนียมไนโตรเจน

ก. อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำ

แหล่งน้ำ			สมการ	r
น้ำเสียชุมชน	NH_4-N	=	0.69 – 0.02Cycle	-0.661*
น้ำชลประทาน	NH_4-N	=	-	-0.160 ^{NS}

ข. อิทธิพลอิสระของชนิดพืช

ชนิดพืช			สมการ	r
พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	NH_4-N	=	-	-0.499 ^{NS}
พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	NH_4-N	=	-	-0.385 ^{NS}
พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	NH_4-N	=	-	-0.502 ^{NS}
ดินเปล่า	NH_4-N	=	-	-0.083 ^{NS}

2.2.5 ความสัมพันธ์ของช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับฟอสฟอรัสทั้งหมด

ตารางที่ 22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำและชนิดพืชที่ใช้ในการทดลอง ต่อปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดโดยตารางที่ 22ก แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของน้ำเสียชุมชน และน้ำชลประทานต่อปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด ซึ่งพบว่าทั้งน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทานทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด มีความสัมพันธ์ในทางบวกและมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติในแปลงที่มีการใช้น้ำเสียชุมชน คือมีค่า 0.621* ส่วนในแปลงที่ใช้น้ำชลประทานนั้นสูงไม่ถึงระดับนัยสำคัญคือมีค่า 0.349 ^{NS} การเพิ่มขึ้นของปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดหลังการบำบัดเมื่อระยะเวลาของการบำบัดเพิ่มขึ้นเฉพาะในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชนนี้ มีความเป็นไปได้ว่าสารอินทรีย์ในน้ำเสียทั้งโปรตีนธรรมดาและฟอสโฟโปรตีนจะถูกนำเอาไปใช้ในการสร้างเซลล์ของจุลินทรีย์เพื่อไปเป็นไซโตพลาสซึมและนิวเคลียสตามลำดับเพื่อให้เกิดการแบ่งเซลล์ทำให้ประชากรของจุลินทรีย์ประเภทที่หายใจได้โดยไม่ต้องการแกสออกซิเจนโดยใช้คาร์โบไฮเดรตเป็นตัวให้

<u>ตารางที่ 22</u> ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลองและชนิดพืชต่อปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด

ก. อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำ

แหล่งน้ำ			สมการ	r
น้ำเสียชุมชน	TP	=	$0.052 + 8.6x10^{-3}$Cycle	0.621*
น้ำชลประทาน	TP	=	-	0.349^{NS}

ข. อิทธิพลอิสระของชนิดพืช

ชนิดพืช			สมการ	r
พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	TP	=	-	0.497^{NS}
พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	TP	=	-	0.088^{NS}
พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	TP	=	0.04 + 0.002Cycle	0.703 *
ดินเปล่า	TP	=	-	0.044^{NS}

อิเลคตรอนและมี active Fe(III) และ Mn(IV) เป็นตัวรับอิเลคตรอนดังได้กล่าวแล้ว และมีประชากรจุลินทรีย์กลุ่มนี้สูงสุดตั้งแต่ 3 สัปดาห์แรกเพราะให้ค่าเฉลี่ยของฟอสฟอรัสทั้งหมดสูงถึงเพดานสูงสุดซึ่งเกิดขึ้นตลอดเวลาการทดลอง (ดูข้อมูลตารางที่ 17ข) อินทรีย์ฟอสฟอรัสที่เกินพอจึงยังคงอยู่ในสารละลายดินและถูกระบายออกเมื่อครบ 5 วันของการขังน้ำแล้ว สารอินทรีย์ฟอสฟอรัสที่ถูกจุลินทรีย์เอาไปใช้ไม่น่าจะถูกเปลี่ยนเป็นสารอนินทรีย์ฟอสเฟตได้เพราะต้องใช้พลังงานในการย่อยสลายสูง แต่อนินทรีย์ฟอสเฟตซึ่งพืชดูดไปใช้ได้นั้นน่าจะมาจากการใช้เฟอริกฟอสเฟตเป็นตัวรับอิเลคตรอนร่วมกับสารประกอบเฟอริกอื่นๆ ให้กลายเป็นเฟอรัสฟอสเฟตซึ่งละลายน้ำได้ง่ายกว่ากันมากดังได้กล่าวแล้ว การขาดสารอาหารอินทรีย์และอนินทรีย์ในน้ำชลประทานน่าจะทำให้ประชากรของจุลินทรีย์ยังไม่ถึงระดับสูงสุดแม้ว่าจะมีการสะสมสารอาหารสำหรับจุลินทรีย์เมื่อจำนวนรอบเพิ่มขึ้นก็ตาม การมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อมีการใช้น้ำชลประทานนี้ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 16 ก็จะเห็นได้ชัดเจนว่าปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดหลังการบำบัดนั้นต่ำมาก ดังนั้นการเพิ่มขึ้นของปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดหลังการบำบัดในน้ำเสียชุมชนนี้จึงไม่น่าตกใจใดๆ

ส่วนตารางที่ 22ข แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของชนิดพืช ซึ่งพบว่าพุทธรักษาพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู และดินเปล่า มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดสัมพันธ์ไปในทางบวกเช่นกัน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไม่ถึงระดับนัยสำคัญ ยกเว้นในแปลงพุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพูซึ่งสูงถึงระดับนัยสำคัญคือ มีค่า 0.497^{NS} 0.088^{NS} 0.703* และ 0.044^{NS} ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าระยะเวลานานขึ้นทำให้ความสามารถบำบัดฟอสฟอรัสลดลงอย่างมีนัยสำคัญเฉพาะในแปลงพุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพูซึ่งมีสารอินทรีย์ฟอสฟอรัสที่ไม่ถูกจุลินทรีย์เอาไปใช้สร้างเซลล์มากขึ้นเมื่อเวลาของการบำบัดเพิ่มขึ้นเท่านั้น การที่เกือบจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพในการบำบัดฟอสฟอรัสทั้งหมดในแปลงที่มีดินเปล่ากับแปลงพุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง แสดงว่าระบบบำบัดนี้ควรจะใช้ได้ดีตลอดไปเมื่อมีพุทธรักษาชนิดนี้และเมื่อไม่มีพืชเลย แต่ในแปลงปลูกพุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง และพันธุ์ต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพูซึ่งมีความสัมพันธ์ทางบวกระดับไม่มีนัยสำคัญ และนัยสำคัญตามลำดับ ซึ่งบ่งบอกว่าความ สามารถในการบำบัดในอนาคต (หลายๆ รอบมากขึ้น) อาจไม่ค่อยดีนั้นก็ไม่น่าจะต้องวิตกมากนัก เพราะเมื่อพิจารณาจากตารางที่ 16 ซึ่งพบว่าปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดที่ผ่านการบำบัดแล้วนั้นต่ำมาก คือต่ำกว่า 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ซึ่งไม่ควรจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมใดๆ

3. <u>ประสิทธิภาพการบำบัดมลสาร</u>

3.1 ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำด้วยระบบดินน้ำขังสลับแห้งร่วมกับพืช

ในส่วนนี้เป็นการหาประสิทธิภาพการบำบัดมลสารของระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนในสภาพน้ำขังสลับแห้งของดินร่วมกับพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู และดินเปล่า โดยมีระยะเวลาขังน้ำ 5 วันสลับปล่อยตากแดดให้แห้งอีก 2 วัน โดยนำข้อมูลดิบของมลสารที่ต้องการ (ตารางผนวกที่ 1 ถึง 5) มาหาประสิทธิภาพของการบำบัด โดยเอาความเข้มข้นของค่าบีโอดี ไนโตรเจนทั้งหมด แอมโมเนียมไนโตรเจน และฟอสฟอรัสทั้งหมดมาคูณกับปริมาตรน้ำที่ใส่ลงแปลงและปริมาตรน้ำที่ถูกระบายออกในแต่ละแปลงสมการดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพการบำบัด (\%)} = \frac{\text{มวลมลสารเข้าแปลง} - \text{มวลมลสารออกจากแปลง}}{\text{มวลมลสารเข้าแปลง}} \times 100$$

ส่วนปริมาณน้ำที่ระบายออกจากแปลงสามารถคำนวณได้จากปริมาตรน้ำที่เหลืออยู่ในวันที่ 5 รวมกับน้ำที่อยู่ในช่องว่างขนาดใหญ่ที่ได้จากการคาดคะเนจากร้อยละโดยน้ำหนักของปริมาณน้ำในดินจากสมการของ ไพบูลย์ (2528) กับความหนาแน่นรวมของดินที่ซึ่งคำนวณมาจากความหนาของดินผสมเฉลี่ยที่ 28 เซนติเมตรกับพื้นที่ฐานของแปลง $22/7\ (50)^2 = 7{,}850$ ตารางเซนติเมตร มารวมกันก็จะได้ปริมาตรน้ำที่ระบายออกจากแปลงในวันที่ 5 (ตารางที่ 23 และ 24) มาคูณกับความเข้มข้นมลสารของน้ำภายหลังการบำบัดก็จะได้มวลมลสารที่ออกจากแปลงซึ่งจะนำมาใช้ในการคำนวณหาประสิทธิภาพการบำบัดมลสารที่แท้จริงของระบบ และสามารถอธิบายได้ดังนี้

<u>ตารางที่ 23</u> ปริมาตรน้ำเสียชุมชนที่ถูกระบายออกในสภาพการขังน้ำ 5 วัน สลับแห้ง 2 วัน

รายการ	รอบที่					
	1	3	5	7	9	11
ก. น้ำที่ใช้ในแต่ละรอบ (140 ลิตรต่อแปลง)						
ข. น้ำในช่องว่างดินขนาดใหญ่ เท่ากับ 45.8 ลิตร						
ค. น้ำเหนือผิวดินที่เหลืออยู่ในวันที่ 5 (ลิตรต่อแปลง)						
(ก) พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	46.6	32.1	39.1	38.3	36.8	45.8
(ข) พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	45.8	39.2	38.8	37.3	42.1	42.2
(ค) พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	47.8	37.7	40.9	38.5	44.7	49.0
(ง) ดินเปล่า	42.5	41.3	41.3	41.1	36.7	39.4
ง. น้ำที่ระบายออกในวันที่ 5 (ข + ค) (ลิตรต่อแปลง)						
(ก) พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	92.4	77.9	84.9	84.1	82.6	91.6
(ข) พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	91.6	85.0	84.7	83.2	88.0	88.0
(ค) พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	93.6	83.5	86.8	84.3	90.6	94.8
(ง) ดินเปล่า	88.3	87.2	87.2	86.9	82.6	85.2

<u>ตารางที่ 24</u> ปริมาตรน้ำชลประทานที่ถูกระบายออกในสภาพการขังน้ำ 5 วัน สลับแห้ง 2 วัน

รายการ	รอบที่					
	1	3	5	7	9	11
ก. น้ำที่ใช้ในแต่ละรอบ (140 ลิตรต่อแปลง)						
ข. น้ำในช่องว่างดินขนาดใหญ่ เท่ากับ 45.8 ลิตร						
ค. น้ำเหนือผิวดินที่เหลืออยู่ในวันที่ 5 (ลิตรต่อแปลง)						
(ก) พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	39.1	37.6	38.2	39.8	34.7	42.6
(ข) พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	44.4	42.8	40.4	37.9	32.8	34.7
(ค) พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	44.2	42.6	40.5	37.2	41.3	40.7
(ง) ดินเปล่า	40.0	34.6	35.7	34.9	39.3	42.6
ง. น้ำที่ระบายออกในวันที่ 5 (ข + ค) (ลิตรต่อแปลง)						
(ก) พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	84.9	83.4	84.1	85.6	80.5	88.5
(ข) พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	90.2	88.6	86.2	83.8	78.6	80.6
(ค) พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	90.0	88.4	86.3	83.0	87.1	86.6
(ง) ดินเปล่า	85.8	80.5	81.5	80.7	85.2	88.4

3.1.1 ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดี

ตารางที่ 25 แสดงประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีในน้ำเสียชุมชนที่ผ่านการบำบัดในสภาพน้ำท่วมขัง 5 วัน สลับปล่อยแห้ง 2 วัน ในแปลงพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู และดินเปล่า ซึ่งพบว่าผันแปรอยู่ในพิสัยร้อยละ 93.2-98.9 84.0-99.4 88.9-99.4 และ 90.1-99.1 ตามลำดับ โดยมีค่าศูนย์กลาง 96.0 91.7 94.2 และ 94.6 และมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 96.2 94.5 95.7 และ 96.3 ตามลำดับ ดังนั้นพออนุโลมได้ว่ามีการกระจายแบบปกติได้ ส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ในพิสัย 96.2 $\pm$ 1.9 94.5 $\pm$ 5.8 95.7 $\pm$ 4.1 และ 96.3 $\pm$ 3.2 ตามลำดับ ซึ่งให้ค่า CV น้อยมากเพียงร้อยละ 2.0 6.1 4.3 และ 3.4 ตามลำดับ (ตารางที่ 25) จากค่าเฉลี่ยจะเห็นได้ว่าผลการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชนเป็นผลงานของ facultative anaerobes เนื่อง จากค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีในแปลงที่ปลูกพืชกับแปลงดินเปล่าไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับตารางที่ 5 จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพในการบำบัดจริงนี้สูงกว่าโดยสังเขปเพราะบริมาตรน้ำออกนั้นจะต้องน้อยกว่าบริมาตรน้ำเข้าแน่ๆ เพราะ(ก) ต้องถูกใช้ไปในขบวนการคายน้ำเพื่อการระบายความร้อนออกจากผิวใบ (ข) ต้องเข้าไปเป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์แสง (ค) ต้องถูกใช้เป็นองค์ประกอบหลักของเซลล์โดยเฉพาะอย่างยิ่งของโปรโตพลาสซึม และ(ง) ต้องระเหยไปจากผิวน้ำเพราะถูกแดดและลม

ส่วนประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีในน้ำชลประทานที่ผ่านการบำบัดในสภาพน้ำท่วมขัง 5 วัน สลับปล่อยแห้ง 2 วัน ในแปลงพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู และดินเปล่า ผันแปรอยู่ในพิสัยร้อยละ 73.2-87.6 69.3-93.4 66.8-93.3 และ 76.9-94.4 ตามลำดับ โดยมีค่าศูนย์กลาง 80.4 81.4 80.0 และ 85.6 และมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 83.1 84.4 82.4 และ 88.2 ตามลำดับ ดังนั้นพออนุโลมได้ว่ามีการกระจายแบบปกติได้ส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ในพิสัย 83.1 $\pm$ 5.8 84.4 $\pm$ 8.2 82.4 $\pm$ 10.4 และ 88.2 $\pm$ 7.0 ตามลำดับ ซึ่งให้ค่า CV น้อยเพียงร้อยละ 7.0 9.6 12.6 และ 8.0 ตามลำดับ (ตารางที่ 25) ในน้ำชลประทานการบำบัดสารอินทรีย์ก็ยังคงเป็นผลงานของ facultative anaerobes มีประสิทธิภาพสูงถึงร้อยละ 88.2 และที่มีประสิทธิภาพต่ำกว่าในน้ำเสียชุมชนนี้น่าจะเนื่องจากจำนวนประชากรของผู้ย่อยสลายน้อยกว่าเพราะมีทั้งอาหารและตัวให้อิเลคตรอนต่ำกว่า

ตารางที่ 25 ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีของน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทาน ในสภาพน้ำขัง 5 วัน สลับปล่อยแห้ง 2 วัน (ร้อยละ)

ชนิดพืช	รอบที่						Mid Point	Mean	SD	CV (%)
	1	3	5	7	9	11				
ก. ในน้ำเสียชุมชน (ร้อยละ)										
(ก) พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	93.2	96.2	97.4	95.3	98.9	96.5	96.0	96.2	1.9	2.0
(ข) พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	84.0	91.6	96.6	97.5	99.4	97.6	91.7	94.5	5.8	6.1
(ค) พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	88.9	92.6	98.6	97.5	99.4	97.1	94.2	95.7	4.1	4.3
(ง) ดินเปล่า	90.1	95.7	98.3	97.2	99.1	97.5	94.6	96.3	3.2	3.4
ข. ในน้ำชลประทาน (ร้อยละ)										
(ก) พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	73.2	87.6	85.6	78.8	87.5	85.9	80.4	83.1	5.8	7.0
(ข) พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	69.3	82.8	87.9	86.4	93.4	86.4	81.4	84.4	8.2	9.6
(ค) พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	73.8	83.3	85.2	66.8	92.1	93.3	80.0	82.4	10.4	12.6
(ง) ดินเปล่า	82.3	92.0	90.6	76.9	93.4	94.4	85.6	88.2	7.0	8.0

เมื่อนำข้อมูลดิบจากตารางผนวกที่ 6 มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติที่สำคัญ ตามแผนการทดลองแบบ Split Plot Design และวิเคราะห์ความแตกต่างของอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำและชนิดของพืชที่ใช้ในการทดลองด้วย Duncan Multiple Range Test: DMRT สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ดังตารางที่ 26 ในตารางที่ 26ก นำเสนอเฉพาะค่า F ตารางที่ 26ข นำเสนอค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีที่ได้รับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลอง และตารางที่ 26ค นำเสนอค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีที่ได้รับอิทธิพลอิสระของชนิดพืช ขณะที่อิทธิพลร่วมนั้นสามารถใช้ข้อมูลในตารางที่ 25 ร่วมได้ ผลการทดลองสามารถอธิบายได้ดังนี้

1) การทดสอบความแตกต่าง

ตารางที่ 26ก พบว่าอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำต่อค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในรอบที่ 1 5 และ 7 และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในรอบที่ 9 และ 11 การไม่พบความแตกต่างทางสถิติในรอบที่ 3 นี้เกิดจากความปรวนแปรภายในซึ่งทำให้ค่าสัมประสิทธิของความปรวนแปรของ main plot (CVa) สูงกว่ารอบอื่นๆ และที่ได้ค่า F ที่สูงมากในรอบที่ 9 และ 11 นั้นก็เป็นเพราะมีค่า Cv(a) ต่ำมาก ส่วนอิทธิพลอิสระของชนิดพืชพบว่าพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู และดินเปล่า ทำให้ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีมีความแตกต่างเด่นชัดน้อยกว่าอิทธิพลอิสระของน้ำคือไม่มีความแตกต่างระดับนัยสำคัญและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเฉพาะในรอบที่ 3 และ 11 เท่านั้น ส่วนอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองนั้น พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทุกรอบที่ทดลอง การไม่พบความแตกต่างทางสถิติในอิทธิพลอิสระของพืชและอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองนี้เป็นเพราะค่า CV(b) ไม่ต่ำพอ เพราะเทคนิคในการวิเคราะห์ค่าบีโอดีโดยการไตเตรตในระดับความเข้มข้นต่ำไม่น่าจะไว (sensitive) พอจึงมักเกิดความคลาด เคลื่อนระดับนัยสำคัญภายในซ้ำได้

2) อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำ

ตารางที่ 26ข แสดงอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำต่อค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีของน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทาน ซึ่งพบว่าแหล่งน้ำทั้งสองแหล่งส่งผลให้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในรอบที่ 1 5 และ 7 และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในรอบที่ 9 และ11 โดยน้ำเสียชุมชนมีประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีสูงกว่าในน้ำชลประทาน กล่าวคือมีค่า

<u>ตารางที่ 26</u> อิทธิพลของแหล่งน้ำ ชนิดพืช และอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดี

ก. F value MS error และ CV(%)

SOV	df	รอบที่					
		1	3	5	7	9	11
Water(W)	1	27.37*	1.75^{NS}	77.21*	29.28*	862.93**	463.92**
MS error a	2	45.49	196.59	8.47	78.91	0.40	0.67
CV(a)		8.2	15.5	3.1	10.2	0.7	0.9
Plant(P)	3	0.79^{NS}	4.40*	0.52^{NS}	0.34^{NS}	0.49^{NS}	4.05*
W x P	3	0.31^{NS}	0.74^{NS}	0.50^{NS}	0.36^{NS}	0.37^{NS}	3.46^{NS}
MS error b	12	122.74	13.63	19.58	288.25	27.56	7.95
CV(b)		13.5	4.1	4.8	19.5	5.5	3.0

ข. อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลองต่อประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดี (ร้อยละ)

แหล่งน้ำ	รอบที่					
	1	3	5	7	9	11
น้ำเสียชุมชน	89.0^{a}	94.0	97.8^{a}	96.9^{a}	99.2^{a}	97.2^{a}
น้ำชลประทาน	74.6^{b}	84.1	87.3^{b}	77.2^{b}	91.6^{b}	90.0^{b}

ค. อิทธิพลอิสระของชนิดพืชต่อประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดี (ร้อยละ)

ชนิดพืช	รอบที่					
	1	3	5	7	9	11
พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	83.2	91.9^{a}	91.5	87.0	93.2	91.2^{b}
พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	76.6	87.2^{b}	92.3	92.0	96.4	92.0^{b}
พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	81.3	88.0^{b}	91.9	82.1	95.8	95.2^{a}
ดินเปล่า	86.1	93.9^{a}	94.4	87.1	96.2	95.9^{a}

ร้อยละ 89.8[a] กับ 74.6[b] 97.8[a] กับ 87.3[b] 96.9[a] กับ 77.2[b] 99.2[a] กับ 91.6[b] และ 97.2[a] กับ 90.0[b] ตามลำดับเมื่อทดลองเอาค่าเฉลี่ยในแต่ละรอบรวมทั้ง 11 รอบ ในตารางที่ 26ข นี้มาศึกษาเพิ่มเติม พบว่าส่วนใหญ่จะอยู่ในพิสัยร้อยละ 95.7 $\pm$ 3.7 และ 84.1 $\pm$ 6.9 ซึ่งมีค่า CV ต่ำคือ 3.9 และ 8.2% ในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทาน ตามลำดับ การมีประสิทธิภาพในการบำบัดบีโอดีน้ำเสียชุมชนที่สูงกว่าในการบำบัดน้ำชลประทานนี้เป็นเพราะน้ำเสียชุมชนมีการปนเปื้อนสารอินทรีย์จากครัวเรือนในสัดส่วนที่สูงกว่าในน้ำชลประทาน จุลินทรีย์ดินประเภทที่ไม่ต้องการแกสออกซิเจนแต่ใช้ active Fe(III) และ Mn(IV) ที่อยู่ในสภาพน้ำขังแทนแล้วใช้สารคาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งคาร์บอน และแหล่งพลังงาน ส่วนโปรตีนจะนำไปใช้ในการเพิ่มจำนวนเซลล์ เมื่อในน้ำเสียชุมชนมีแหล่งอาหาร และพลังงานมากกว่าในน้ำชลประทาน จุลินทรีย์จึงสามารถเจริญเติบโตได้ดีสามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ไปเป็นสารอนินทรีย์ได้มากกว่าในน้ำชลประทาน ซึ่งมีสารอินทรีย์น้อย และกลไกการเปลี่ยนสารอินทรีย์ในน้ำชลประทานก็เหมือนกับในน้ำเสียชุมชน แต่เมื่อจุลินทรีย์มีแหล่งอาหาร และพลังงานที่น้อยกว่าการเปลี่ยนสารอินทรีย์ไปเป็นสารอนินทรีย์จึงน้อยตามไปด้วย ดังนั้นจึงทำให้ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียชุมชนมีค่าสูงกว่าน้ำชลประทาน

3) อิทธิพลอิสระของชนิดพืช

ตารางที่ 26ค แสดงอิทธิพลอิสระของชนิดพืชต่อค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดี ซึ่งพบว่าพืชแต่ละชนิดส่งผลให้ประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในรอบที่ 3 และ 11 เท่านั้นนั้นในรอบการทดลองที่ 3 สามารถจัดกลุ่มพุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดงและดินเปล่าอยู่ในกลุ่ม a มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 91.9 และ 93.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนพุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง และพุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู อยู่ในกลุ่ม b มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 88.0 และ 87.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนรอบที่ 11 ดินเปล่ายังคงมีค่าเป็นไปในทิศทางเดิมคือเมื่อจัดกลุ่มแล้วอยู่ในกลุ่มสูงสุด กลุ่ม a ร่วมกับพุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 95.9 และ 95.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนพุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง และพุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง ถูกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันอยู่ในกลุ่ม b ค่าเฉลี่ย 91.2 และ 92.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้วจะเห็นได้ว่าดินเปล่ามีประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีสูงที่สุดในทุกรอบการทดลอง เมื่อนำเอาค่าเฉลี่ยในตารางที่ 26ก นี้มาศึกษาการกระจายของข้อมูลแบบปกติใน 11 รอบพบว่าในแปลงพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ ใบม่วงดอกแดง ใบเขียวดอกเหลือง และต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู และในแปลงดินเปล่า ส่วนใหญ่อยู่ในพิสัย 89.7 $\pm$ 3.8 89.4 $\pm$ 6.9 89.0 $\pm$ 6.3 และ 92.3 $\pm$ 4.5 โดยมีค่า CV เพียง 4.2 7.7 7.1 และ 4.9 %

ตามลำดับ การลดลงของค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพโดยรวมของแต่ละชนิดพืชและดินเปล่า (ตำรับในตำรับย่อย) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าประสิทธิภาพในแปลงที่ใช้น้ำเสียเพราะเกิดจากอิทธิพลของประสิทธิภาพในแปลงที่ใช้น้ำชลประทานเพราะอิทธิพลอิสระของชนิดพืชนี้ได้ข้อมูลมาจากทั้งแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชนและจากน้ำชลประทาน งานวิจัยนี้ยืนยันชัดเจนว่า facultative anaerobes ในดินคือผู้ย่อยสลายที่ทำหน้าที่บำบัดสารอินทรีย์ที่ปนอยู่ในน้ำ พุทธรักษามิได้มีส่วนบำบัดสารอินทรีย์เลยไม่ว่าจะเป็นชนิดใดๆ

3.1.2 ประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมด

การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมดในน้ำเสียชุมชนที่ผ่านการบำบัดในสภาพน้ำท่วมขัง 5 วัน สลับปล่อยแห้ง 2 วัน ในแปลงพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู และดินเปล่า เป็นรอบ รอบละ 7 วัน รวม 11 รอบหรือ 11 สัปดาห์ พบว่าผันแปรอยู่ในพิสัยร้อยละ 92.4-98.3 95.0-98.1 93.3-98.0 และ 93.0-97.9 ตามลำดับ โดยมีค่าศูนย์กลางร้อยละ 95.4 96.6 95.6 และ 95.4 และมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 95.2 96.6 96.2 และ 95.1 ตามลำดับ ดังนั้นพออนุโลมได้ว่ามีการกระจายแบบปกติได้ส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ในพิสัยร้อยละ 95.2 $\pm$ 2.1 96.6 $\pm$ 1.0 96.2 $\pm$ 1.9 และ 95.1 $\pm$ 1.7 ตามลำดับ ซึ่งให้ค่า CV น้อยมากเพียงร้อยละ 2.2 1.1 1.9 และ 1.8 ตามลำดับ (ตารางที่ 27) เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยก็น่าจะบันทึกไว้ว่าประสิทธิภาพในการบำบัดสารอินทรีย์ไนโตรเจนมีร้อยละ 95-97 นี้เป็นที่น่าพอใจมาก เพราะแสดงว่าสารอินทรีย์ไนโตรเจนน่าจะถูกผู้ย่อยสลายเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียมไนโตรเจนได้แล้วถูกอนุภาคดินเหนียวดูดซับไว้เพราะมีประจุตรงกันข้ามและแอมโมเนียมไอออนส่วนหนึ่งจะถูกพืชดูดเอาไปใช้ด้วย สารอินทรีย์ไนโตรเจนที่เหลือในน้ำในช่องว่างขนาดใหญ่ในดินและในน้ำเหนือดินที่จะต้องระบายออกทิ้งไปในวันที่ 6 ของการบำบัดนั้นไม่น่าจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในเขตร้อนชื้นอย่างประเทศไทยดังที่อธิบายไว้แล้ว

ส่วนประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมดในน้ำชลประทานที่ผ่านการบำบัดในสภาพน้ำท่วมขัง 5 วัน สลับปล่อยแห้ง 2 วันนี้ ในแปลงพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู และดินเปล่า พบว่าผันแปรอยู่ในพิสัยร้อยละ 66.7-75.7 35.5-70.7 63.1-74.5 และ 46.9-68.4 ตามลำดับ โดยมีค่าศูนย์กลาง 71.2 53.1 68.8 และ 57.6 และมีค่าเฉลี่ย 71.6 53.0 69.2 และ 57.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ดังนั้นพออนุโลมได้ว่ามีการกระจายแบบปกติได้ส่วนใหญ่จะ

<u>ตารางที่ 27</u> ประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมดในน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทานในสภาพการขังน้ำ 5 วัน สลับแห้ง 2 วัน (ร้อยละ)

ชนิดพืช	รอบที่						Mid point	Mean	SD	CV (%)
	1**	3*	5	7	9	11				
ก. ในน้ำเสียชุมชน (ร้อยละ)										
(ก) พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	92.4[a]	94.6[a]	93.7	95.6	98.3	96.6	95.4	95.2	2.1	2.2
(ข) พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	95.0[a]	96.4[a]	96.4	96.1	98.1	97.3	96.6	96.6	1.0	1.1
(ค) พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	93.3[a]	94.7[a]	96.3	97.6	98.0	97.4	95.6	96.2	1.9	1.9
(ง) ดินเปล่า	93.0[a]	95.0[a]	95.0	93.7	97.9	95.9	95.4	95.1	1.7	1.8
ข. ในน้ำชลประทาน (ร้อยละ)										
(ก) พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	75.7[b]	73.1[b]	70.5	75.5	66.7	67.8	71.2	71.6	3.9	5.4
(ข) พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	35.5[c]	44.1[c]	57.9	48.1	61.6	70.7	53.1	53.0	12.8	24.1
(ค) พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	67.1[b]	71.5[b]	69.7	63.1	69.4	74.5	68.8	69.2	3.9	5.6
(ง) ดินเปล่า	46.9[c]	68.4[c]	54.0	50.0	64.8	61.6	57.6	57.6	8.6	14.9

กระจายอยู่ในพิสัย 71.6 ± 3.9 53.0 ± 12.8 69.2 ± 3.9 และ 57.6 ± 8.6 ตามลำดับ ซึ่งให้ค่า CV ร้อยละ 5.4 24.1 5.6 และ 14.9 ตามลำดับ (ตารางที่ 27) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยซึ่งอยู่ในพิสัยร้อยละ 53-72 ในน้ำชลประทานนี้น่าพอใจเพราะหากข้อสันนิษฐานว่าสารอินทรีย์ไนโตรเจนนี้มาจากการตรึงแกสไนโตรเจนของ blue green algae นั้น สามารถถูกเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียมไนโตรเจนและถูกทั้งอนุภาคดินเหนียวและพืชดูดเอาไว้เช่นเดียวกันกับในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชน ที่มีประสิทธิภาพต่ำกว่าก็น่าจะเนื่องจากมีประชากรจุลินทรีย์น้อยกว่าเพราะมีสารอินทรีย์น้อยกว่าและควรจะมีสัดส่วนของน้ำตาลน้อยกว่า การหายใจจึงน้อยกว่าพลังงานที่จะใช้ทำกิจกรรมต่างๆ จึงควรจะน้อยกว่าด้วย การระบายน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วลงไปแหล่งน้ำธรรมชาติเมื่อพิจารณาจากค่าไนโตรเจนทั้งหมดภายหลังการบำบัดนี้ไม่น่าจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในเขตร้อนอย่างประเทศไทยแต่อย่างใด

เมื่อนำข้อมูลดิบจากตารางผนวกที่ 7 มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติที่สำคัญตามแผนการทดลองแบบ Split Plot Design และวิเคราะห์ความแตกต่างของอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลองและชนิดของพืชด้วย Duncan Multiple Range Test (DMRT) สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ดังตารางที่ 28 โดยตารางที่ 28ก นำเสนอเฉพาะค่า F ตารางที่ 28ข นำเสนอค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมดที่ได้รับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลอง และตารางที่ 28ค นำเสนอค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมดที่ได้รับอิทธิพลอิสระของชนิดพืช ขณะที่ตารางที่ 27 นั้นก็สามารถนำเอาไปใช้นำเสนออิทธิพลร่วมได้ ผลการทดลองสามารถอธิบายได้ดังนี้

1) การทดสอบความแตกต่าง

ตารางที่ 28ก ชี้ให้เห็นชัดเจนว่าอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำต่อค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทุกรอบการทดลอง ส่วนอิทธิพลอิสระของชนิดพืช พบว่าพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู และดินเปล่า ทำให้ประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเฉพาะรอบที่ 1 ส่วนอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองนั้น พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในรอบที่ 1 และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในรอบที่ 3 ของการทดลอง ดังนั้นนอกจากจะนำเสนอความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในรอบที่พบความแตกต่างระดับนัยสำคัญขึ้นไปของอิทธิพลอิสระโดยใช้ DMRT เท่านั้นก็จะได้วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยในรอบที่ 1 และ 3 ในตารางที่ 27 สำหรับอิทธิพลร่วมของชนิดน้ำและชนิดพืชด้วย

<u>ตารางที่ 28</u> อิทธิพลของแหล่งน้ำ ชนิดพืช และอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อประสิทธิภาพการบำบัดปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (ร้อยละ)

ก. ค่า F value MS error และ CV (%)

SOV	df	รอบที่					
		1	3	5	7	9	11
Water(W)	1	250.09**	3384.40**	127.02**	427.17**	200.34**	118.32**
MS error a	2	33.00	1.69	49.42	18.74	31.57	40.21
CV(a)		7.7	1.6	8.9	5.6	6.9	7.7
Plant(P)	3	5.26*	3.01^{NS}	1.90^{NS}	3.61^{NS}	0.81^{NS}	2.49^{NS}
W x P	3	6.40**	3.82*	2.25^{NS}	3.11^{NS}	0.79^{NS}	1.49^{NS}
MS error b	12	87.36	81.51	51.32	73.85	20.53	22.74
CV(b)		12.5	11.3	9.0	11.1	5.5	5.8

ข. อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลองต่อประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมด (ร้อยละ)

แหล่งน้ำ	รอบที่					
	1	3	5	7	9	11
น้ำเสียชุมชน	93.4^{a}	95.2^{a}	95.4^{a}	95.7^{a}	98.1^{a}	96.8^{a}
น้ำชลประทาน	56.3^{b}	64.3^{b}	63.0^{b}	59.2^{b}	46.0^{b}	68.7^{b}

ค. อิทธิพลอิสระของชนิดพืชต่อประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมด (ร้อยละ)

ชนิดพืช	รอบที่					
	1	3	5	7	9	11
พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	84.0^{a}	83.9^{a}	82.1	85.6	82.5	82.2
พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	65.3^{b}	70.3^{b}	77.1	72.1	79.8	84.0
พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	80.2^{a}	83.1^{a}	83.0	80.3	83.7	86.0
ดินเปล่า	69.9^{b}	81.8^{a}	74.6	71.9	81.4	78.7

2) อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำ

ตารางที่ 28ข ชี้ให้เห็นชัดเจนว่าในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชนจะมีประสิทธิภาพในการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมดสูงกว่าในแปลงที่ใช้น้ำชลประทานอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีการกระจายของค่าเฉลี่ยในแต่ละรอบอยู่ในพิสัยร้อยละ 93.4-98.1 และ 46.0-68.7 โดยส่วนใหญ่กระจายอยู่ในพิสัย 95.8 $\pm$ 1.6 และ 59.6 $\pm$ 7.9 และมี CV ต่ำมาก (1.6%) และต่ำ (13.3%) ตามลำดับ ประสิทธิภาพที่สูงกว่าของแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชนนี้เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการเกิด ammonification ภายในดินเพิ่มเติมมาจากการเกิด ammonification ที่สูงก่อนการบำบัดเสียอีกของ facultative anaerobes ซึ่งทำกิจกรรมได้อย่างดีเนื่องจากมีอาหารเพื่อการสร้างเซลล์และเพื่อการหายใจโดยใช้ active Fe(III) และ Mn(IV) เป็นตัวรับอิเลคตรอนแทนแกสออกซิเจน เป็นการหายใจแบบไม่ใช้แกสออกซิเจน แล้วแอมโมเนียมไอออนจะถูกดูดซับด้วยประจุลบของอนุภาคดินเหนียว ซึ่งมีประจุลบและบางส่วนของแอมโมเนียมไอออนจะถูกรากพืชดูดเอาไปใช้ (แปลงที่มีพุทธรักษา) เพิ่มขึ้นๆ เมื่ออายุพืชมากขึ้นๆ ด้วย ส่วนการมีประสิทธิภาพต่ำกว่าในแปลงที่ใช้น้ำชลประทานนั้นน่าจะเนื่องจากขาดทั้งปริมาณและคุณภาพของสารอินทรีย์ในน้ำจนส่งผลให้ประชากรจุลินทรีย์ในดินน้อยกว่าอย่างเด่นชัดกิจกรรมการเกิด ammonification จึงน้อยกว่าตามไปด้วย

3) อิทธิพลอิสระของชนิดพืช

ตารางที่ 28ค ชี้ให้เห็นว่าเฉพาะในรอบที่ 1 ซึ่งเกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเท่านั้นที่ประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมด สามารถจัดกลุ่มได้ 2 กลุ่ม คือ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดงและพุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพูอยู่ในกลุ่ม a มีค่าเฉลี่ยสูงสุด มีค่าเท่ากับ 84.0 และ 80.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนพุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลืองและดินเปล่ามีประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมดจัดอยู่ในกลุ่ม b มีค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 65.3 และ 69.9 ตามลำดับ ข้อมูลในรอบที่ 1 นี้ชี้ให้เห็นว่าน่าจะมีการดูดใช้แอมโมเนียมซึ่งมีอยู่ก่อนแล้วในน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทานซึ่งมีอยู่ร้อยละ 82.4 (ตารางที่ 4) และ 40 (ตารางที่ 5) เป็นส่วนใหญ่แล้วเสริมด้วยการดูดซับโดยอนุภาคดินเหนียวของดินด้วยในแปลงที่มีการปลูกพุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดงกับในต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู ส่วนพุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลืองซึ่งมีประสิทธิภาพไม่แตกต่างจากในแปลงดินเปล่านั้นน่าจะไม่มีการดูดใช้แอมโมเนียมโดยพืชแต่แอมโมเนียมนั้นถูกดูดซับโดยอนุภาคดินเหนียวเท่านั้น พันธุกรรมอาจก่อให้เกิดความแตกต่างนี้แต่ก็จะเป็นเฉพาะในรอบที่ 1 เท่านั้น เมื่อนำเอาค่าเฉลี่ยในแต่ละรอบทั้ง 11 รอบในตารางที่ 28ค นี้มา

ศึกษาการกระจายแบบปกติพบว่าในแปลงที่ใช้พุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ ต้นสูงใบม่วงดอกแดง ต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง ต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู และในแปลงดินเปล่า มีประสิทธิภาพส่วนใหญ่อยู่ในพิสัยร้อยละ 83.4 $\pm$ 1.4 74.8 $\pm$ 6.8 82.7 $\pm$ 2.2 และ 76.4 $\pm$ 5.0 โดยมีค่า CV 1.6 9.1 2.7 และ 6.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าของประสิทธิภาพที่ลดลงมาอยู่ระหว่างแปลงที่ใช้น้ำชลประทานกับน้ำเสียชุมชนนี้ก็สามารถอธิบายได้ทำนองเดียวกับการบำบัดบีโอดีที่กล่าวแล้ว จากการศึกษาโดยรวมนี้ทำให้กล่าวได้ว่าพุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดงและต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู มีประสิทธิภาพในการบำบัดปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดได้ดีกว่าดินเปล่า เพราะพืชจะดูดใช้แอมโมเนียมที่เกิดจาก ammonification ทั้งก่อนและในขณะอยู่ในดินในสภาพน้ำขังออกไปจากระบบดิน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดหลังการบำบัดจึงต่ำกว่าก่อนการบำบัด แต่แนวโน้มที่ประสิทธิภาพในการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมดของแปลงพุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลืองมีแนวโน้มต่ำกว่าแปลงที่ใช้ดินเปล่าซึ่งบ่งบอกว่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดหลังบำบัดต่ำกว่านี้ อาจเกิดจากการไล่ที่แอมโมเนียมที่ดินเหนียวดูดซับไว้ด้วย Fe^{++} ซึ่งเกิดจาก reduction ของ Fe(III) ในแปลงดินเปล่ามากกว่าเมื่อมีพืช เพราะพืชจะดูด Fe^{++} เอาไปใช้ด้วย

4) อิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสอง

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระดับนัยสำคัญยิ่งในรอบที่ 1 และนัยสำคัญในรอบที่ 3 (ตารางที่ 28ก) ของอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองด้วย DMRT แสดงไว้ในตารางที่ 27 จากตารางที่ 27 นี้จะเห็นได้ว่าในรอบที่ 1 และ 3 นี้ไม่มีความแตกต่างในตำรับหลักที่มีการใช้น้ำเสียชุมชน แต่พบความแตกต่างเฉพาะในแปลงที่ใช้น้ำชลประทาน ภายในแปลงที่ใช้น้ำชลประทานที่เกิดอิทธิพลร่วมพบว่า ในรอบที่ 1 และ 3 มีการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมดได้ต่ำที่สุดในแปลงพุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลืองและในแปลงดินเปล่า ส่วนแปลงพุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง และต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพูนั้นบำบัดได้ดีกว่าเช่นเดียวกันทั้งในรอบที่ 1 และ 3 การมีประสิทธิภาพต่ำของแปลงที่มีพุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง และในแปลงที่ไม่มีพืชนั้นยังหาคำอธิบายไม่ได้ แต่เมื่อถึงรอบสุดท้าย การมีพืชจะมีประสิทธิภาพในการบำบัดดีกว่าเมื่อไม่มีพืชนั้น แสดงว่ารากพืชได้ช่วยขนย้ายแอมโมเนียมซึ่งอาจก่อให้เกิดมลภาวะได้ (หากไม่ถูกบำบัดแล้วถูกปล่อยลงแหล่งน้ำธรรมชาติ) ออกไปจากน้ำเสียซึ่งถือเป็นความดีของการมีพืชอยู่ในระบบดินน้ำขังสลับแห้งนี้

3.1.3 ประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียมไนโตรเจน

ตารางที่ 29 แสดงผลการศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียมไนโตรเจนในน้ำเสียชุมชนที่ผ่านการบำบัดในสภาพน้ำท่วมขัง 5 วัน สลับปล่อยแห้ง 2 วัน ในแปลงพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู และดินเปล่า ผันแปรอยู่ในพิสัยร้อยละ 97.1-99.5 97.5-99.5 96.5-99.1 และ 97.1-98.7 ตามลำดับ โดยมีค่าศูนย์กลางร้อยละ 98.0 98.5 97.8 และ 97.9 และมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 98.1 98.1 97.9 และ 98.0 ตามลำดับ ดังนั้นพออนุโลมได้ว่ามีการกระจายแบบปกติได้ส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ในพิสัยร้อยละ 98.1 $\pm$ 1.0 98.1 $\pm$ 0.8 97.9 $\pm$ 0.9 และ 98.0 $\pm$ 0.6 ตามลำดับ ซึ่งให้ค่า CV น้อยมากเพียงร้อยละ 1.0 0.8 0.9 และ 0.6 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับพิสัยส่วนใหญ่ของประสิทธิภาพในการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมดในแปลงพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ ต้นสูงใบม่วงดอกแดง ต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง และต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู และในดินเปล่า คือ ร้อยละ 95.2 $\pm$ 2.1 96.6 $\pm$ 1.0 96.2 $\pm$ 1.9 และ 95.1$\pm$1.7 (ตารางที่ 27) แล้วจะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพในการบำบัดแอมโมเนียมไนโตรเจนนี้สูงกว่าเล็กน้อย ทั้งนี้เพราะแอมโมเนียมเป็นรูปที่เป็นประโยชน์ของไนโตรเจนสำหรับพืชจึงถูกพืชดูดเอาไปใช้ในขณะที่ไนโตรเจนทั้งหมดนั้นมีอินทรีย์ไนโตรเจนซึ่งพืชดูดใช้ไม่ได้อยู่ด้วย แอมโมเนียมไนโตรเจนที่ไม่ถูกบำบัดประมาณ 2 %นั้น น่าจะเกิดจากการไล่ที่โดย Fe^{++} ซึ่งควรจะเกิดขึ้นมากเพราะ facultative anaerobes สามารถทำกิจกรรมได้มากเนื่องจากมีอาหารทั้งคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนในน้ำเสียชุมชนมาก

ตารางที่ 29 เช่นเดียวกันได้แสดงผลการศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียมไนโตรเจนในน้ำชลประทานที่ผ่านการบำบัดในสภาพน้ำท่วมขัง 5 วัน สลับปล่อยแห้ง 2 วัน มีประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียมไนโตรเจนในแปลงพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู และดินเปล่า ผันแปรอยู่ในพิสัยร้อยละ 49.0-72.2 37.6-70.4 38.0-62.4 และ 42.9-67.8 ตามลำดับ โดยมีค่าศูนย์กลาง 60.6 54.0 50.2 และ 55.3 และมีค่าเฉลี่ย 57.6 56.8 52.1และ 53.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ดังนั้นพออนุโลมได้ว่ามีการกระจายแบบปกติได้ส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ในพิสัย 57.6 $\pm$ 7.7 56.8 $\pm$ 13.0 52.1 $\pm$ 10.3 และ 53.4 $\pm$ 9.1 ตามลำดับ ซึ่งให้ค่า CV ร้อยละ 13.4 22.8 19.7 และ 17.0 ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าประสิทธิภาพในการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมดในแปลงพืชทั้ง 3 พันธุ์ และดินเปล่า (ร้อยละ 71.6 $\pm$ 3.9 53.0 $\pm$ 12.8 69.2 $\pm$ 3.9 และ 57.6 $\pm$ 8.6 ตามลำดับ) ยกเว้นในแปลงพุทธรักษาใบเขียวดอกเหลืองซึ่งมี CV สูง ซึ่งค่าเฉลี่ยในการบำบัด

<u>ตารางที่ 29</u> ประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียมไนโตรเจนในน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทาน ในสภาพการ ขังน้ำ 5 วัน สลับแห้ง 2 วัน (ร้อยละ)

ชนิดพืช	รอบที่						Mid point	Mean	SD	CV (%)
	1	3*	5*	7	9	11**				
ก. ในน้ำเสียชุมชน (ร้อยละ)										
(ก) พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	97.1	97.0[a]	97.6[a]	98.6	98.8	99.5[a]	98.0	98.1	1.0	1.0
(ข) พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	97.5	97.7[a]	97.8[a]	97.8	98.6	99.5[a]	98.5	98.1	0.8	0.8
(ค) พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	96.5	97.4[a]	98.0[a]	98.1	98.2	99.1[a]	97.8	97.9	0.9	0.9
(ง) ดินเปล่า	97.1	97.5[a]	98.2[a]	98.0	98.6	98.7[a]	97.9	98.0	0.6	0.6
ข. ในน้ำชลประทาน (ร้อยละ)										
(ก) พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	57.5	72.2[b]	55.1[b]	49.0	56.1	55.4[c]	60.6	57.6	7.7	13.4
(ข) พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	49.9	70.4[b]	37.6[c]	50.1	63.8	69.0[b]	54.0	56.8	13.0	22.8
(ค) พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	48.2	60.7[a]	38.0[c]	43.7	62.4	59.8[bc]	50.2	52.1	10.3	19.7
(ง) ดินเปล่า	50.3	67.8[bc]	47.3[b]	52.0	60.4	42.9[d]	55.3	53.4	9.1	17.0

แอมโมเนียมมีแนวโน้มสูงกว่าเล็กน้อย การนำเอาสารอินทรีย์ไนโตรเจนไปใช้เป็นองค์ประกอบของตัวจุลินทรีย์แล้วเกิด ammonification ในแปลงที่ใช้น้ำชลประทานนี้ควรจะน้อยกว่าในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชนมาก แต่สารอินทรีย์ในน้ำชลประทานนี้น่าจะมีปริมาณที่มากพอที่จะทำให้เกิด soil reduction NH_4^+ ที่ถูกดูดซับส่วนหนึ่งจึงถูกไล่ที่โดย Fe^{++} ซึ่งมี replacing power สูงกว่าได้

เมื่อนำข้อมูลดิบจากตารางผนวกที่ 8 มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติที่สำคัญ ตามแผนการทดลองแบบ Split Plot Design และวิเคราะห์ความแตกต่างของอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำและชนิดของพืชที่ใช้ในการทดลองด้วย Duncan Multiple Range Test (DMRT) สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ดังตารางที่ 30 โดยตารางที่ 30ก นำเสนอเฉพาะค่า F ตารางที่ 30ข นำเสนอค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียมไนโตรเจนที่ได้รับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลอง และตารางที่ 30ค นำเสนอค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียมไนโตรเจนที่ได้รับอิทธิพลอิสระของชนิดพืช ขณะที่ตารางที่ 29 ก็ใช้แสดงอิทธิพลร่วมได้ด้วย ผลการทดลองสามารถอธิบายได้ดังนี้

<u>ตารางที่ 30</u> อิทธิพลของแหล่งน้ำ ชนิดพืช และอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อประสิทธิภาพการบำบัดปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจน

ก. ค่า F value MS error และ CV (%)

SOV	df	รอบที่					
		1	3	5	7	9	11
Water(W)	1	647.82**	429.01**	220.92**	369.87**	1079.67**	114.72**
MS error a	2	19.21	12.29	77.43	39.62	7.97	94.28
CV(a)		5.9	4.2	12.4	8.6	3.6	12.4
Plant(P)	3	0.95 NS	3.67*	4.16*	1.36 NS	0.64 NS	6.65**
W x P	3	0.86 NS	3.89*	4.38*	1.42 NS	0.76 NS	5.89**
MS error b	12	28.77	10.03	24.50	13.73	24.32	28.14
CV(b)		7.2	3.8	7.0	5.0	6.2	6.8

ข. อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำในการทดลองต่อประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียมไนโตรเจน (ร้อยละ)

แหล่งน้ำ	รอบที่					
	1	3	5	7	9	11
น้ำเสียชุมชน	97.0 a	97.4 a	97.9 a	98.1 a	98.5 a	99.2 a
น้ำชลประทาน	51.5 b	67.8 b	44.5 b	48.7 b	60.7 b	56.7 b

ค. อิทธิพลอิสระของชนิดพืชต่อประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียมไนโตรเจน (ร้อยละ)

ชนิดพืช	รอบที่					
	1	3	5	7	9	11
พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	77.3	84.6 a	76.3 a	73.8	77.4	77.4 b
พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	73.7	84.0 a	67.7 b	74.0	81.2	84.2 a
พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	72.3	79.1 b	68.0 b	70.9	80.3	79.4 a
ดินเปล่า	73.7	82.6 a	72.7 a	75.0	79.5	70.8 b

1) การทดสอบความแตกต่าง

ตารางที่ 30ก พบว่าอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำต่อค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียมไนโตรเจนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทุกรอบการทดลอง ส่วนอิทธิพลอิสระของชนิดพืชนั้น พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งเฉพาะรอบที่ 11 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในรอบการทดลองที่ 3 และรอบที่ 5 ส่วนอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสอง พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในรอบการทดลองที่ 3 5 และ 11 ดังนั้นอิทธิพลร่วมนี้จึงจะได้มีการวิเคราะห์ด้วย DMRT เพิ่มเติม

2) อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำ

ตารางที่ 30ข ชี้ให้เห็นชัดเจนว่าประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียมไนโตรเจนในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชนนั้นสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกว่าในแปลงที่ใช้น้ำชลประทานในทุกรอบการทดลอง แสดงว่าระบบบำบัดน้ำเสียแบบน้ำขังสลับแห้งร่วมกับพืชสามารถบำบัดน้ำเสียชุมชนได้อย่างดีเยี่ยม เพราะสารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชนทำให้มีประชากรของจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นมากในน้ำชลประทานและมากกว่าเกิด ammonification ทั้งก่อนและหลังบำบัด แล้วถูกบำบัดทั้งโดยการดูดยึดด้วยอนุภาคดินเหนียวและโดยพืชในสัดส่วนที่มากกว่าแปลงที่ใช้น้ำชลประทาน เมื่อเอาค่าเฉลี่ยในแต่ละรอบทั้ง 11 รอบในตารางที่ 30ข มาศึกษาการกระจายปกติ พบว่าในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชนและใช้น้ำชลประทานส่วนใหญ่อยู่ในพิสัยร้อยละ 98.0 $\pm$ 0.8 และ 55.0 $\pm$ 8.5 โดยมีค่า CV ต่ำมาก (เพียง 0.8%) และปานกลาง (15.5%) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพในการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมดในตารางที่ 28ข พบว่าสูงกว่าและต่ำกว่าในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทานตามลำดับ การมีประสิทธิภาพในการบำบัดแอมโมเนียมในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชนนี้น่าจะเนื่องจากอินทรีย์ไนโตรเจนถูกเปลี่ยนเป็นเซลล์ของจุลินทรีย์จนเต็มที่แล้วเลยถูกปลดปล่อยออกมาด้วยอัตราที่สูงกว่าซึ่งตรงกันข้ามกับในแปลงที่ใช้น้ำชลประทานนั้นมีอินทรีย์ไนโตรเจนต่ำกว่ามากจึงถูกจุลินทรีย์นำเอาไปใช้ในอัตราที่มากกว่า แอมโมเนียมทั้งก่อนบำบัดและขณะมีการบำบัดจะถูกอนุภาคดินเหนียวดูดซับเอาไว้แล้วค่อยๆ ถูกรากพืชซึ่งพัฒนามากขึ้นๆ ดูดเอาไปใช้สร้างการเจริญเติบโตของพืช ส่วนแอมโมเนียมที่ดูดไม่ได้ประมาณ 2% ในน้ำเสียชุมชนนี้น่าจะเกิดจากการไล่ที่ NH_4^+ ด้วย Fe^{++} ซึ่งจะต้องเกิดขึ้นมากเพราะมีกิจกรรมของจุลินทรีย์ได้มากดังกล่าวแล้ว NH_4^+ นี้น่าจะเป็นส่วนที่ถูกไล่ที่ลงสู่ส่วนล่างๆ ของดินที่รากพืชหยั่งลึกลงไปไม่ถึง

3) อิทธิพลอิสระของชนิดพืช

ตารางที่ 30ค ส่วนอิทธิพลอิสระของชนิดพืชนั้น พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเฉพาะรอบที่ 11 และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในรอบที่ 3 และรอบที่ 5 โดยในรอบที่ 3 พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง และดินเปล่า มีประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียมไนโตรเจนจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน คือกลุ่ม a มีค่าเฉลี่ยสูงสุด มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 84.6 84.0 และ 82.6 ตามลำดับ ส่วนพุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู จัดอยู่ในกลุ่ม b มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับร้อยละ 79.1 ในรอบการทดลองที่ 5 พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง และดินเปล่าจัดอยู่ในกลุ่ม a มีค่าเฉลี่ยสูงสุด มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 76.3 และ 72.7 ตามลำดับ ส่วนพุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง และพุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู จัดอยู่ในกลุ่ม b มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด มีค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 67.7 และ 68.0 ตามลำดับ ส่วนในรอบการทดลองที่ 11 พบว่าพุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง และพุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน คือกลุ่ม a มีค่าเฉลี่ยสูงสุด มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 84.2 และ 79.4 ตามลำดับ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง จัดอยู่ในกลุ่ม b มีค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 77.4 และดินเปล่าจัดอยู่ในกลุ่ม c มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด มีค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 70.8 เมื่อเอาค่าเฉลี่ยในแต่ละรอบทั้ง 11 รอบในตารางที่ 30ค นี้มาศึกษาเพิ่มเติมพบว่าในแปลงที่มีพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ ต้นสูงใบม่วงดอกแดง ต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง และต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู และในดินเปล่า ส่วนใหญ่อยู่ในพิสัยร้อยละ 75.8 $\pm$ 3.6 77.5 $\pm$ 6.7 75.0 $\pm$ 5.2 และ 75.7 $\pm$ 4.5 ซึ่งมีประสิทธิภาพอยู่ระหว่างแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทานดังได้กล่าวแล้วทั้งการบำบัดบีโอดีและไนโตรเจนทั้งหมด โดยมี CV เพียง 4.6 8.6 7.0 และ 5.9 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ตามลำดับ ดังนั้นเมื่อมองทั้งระบบโดยรวมแล้วการใช้พุทธรักษาต้นสูงทั้งใบม่วงดอกแดงและใบเขียวดอกเหลือง มีแนวโน้มที่จะขนย้ายมลสารอินทรีย์ไนโตรเจนที่ถูกเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียมแล้วออกไปจากระบบดินโดยการดูดใช้แอมโมเนียม (ซึ่งปนอยู่ในน้ำก่อนบำบัดและที่เกิดขึ้นในขณะบำบัด) เอาไปใช้สร้างความเจริญเติบโตให้กับพืช เพราะแนวโน้มสูงกว่าในแปลงดินเปล่า การที่พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพูทำให้พิสัยในการบำบัดส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกันในดินเปล่านั้นน่าจะเนื่องจากมีการไล่ที่ของ NH_4^+ โดย Fe^{++} ซึ่งถูกปลดปล่อยออกมาจาก Fe(II) ซึ่งเกิดจาก reduction ของ active Fe(III) ซึ่งได้กล่าวแล้วในตอนต้นๆ ในดินเปล่ามากกว่าเมื่อมีพืช เพราะเมื่อมีพืชพืชจะดูดเอา Fe^{++} ไปใช้ประโยชน์ด้วย การมีประสิทธิภาพในการบำบัดแอมโมเนียมนี้ (75.0-77.8%) ต่ำกว่าของการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมด (74.8-83.4%) เพราะ NH_4^+ ถูกไล่ที่ได้ในขณะที่อินทรีย์ไนโตรเจนจะไม่ถูกไล่ที่หากแต่ถูกเปลี่ยนไปเป็นเซลล์ของจุลินทรีย์ในดิน

4) อิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสอง

ผลการวิเคราะห์อิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองซึ่งพบในรอบที่ 3 5 และ 11 นั้นได้นำเสนอไว้ในตารางที่ 29 จากตารางที่ 29 นี้จะเห็นได้ชัดเจนว่าความแตกต่างนั้นเกิดเฉพาะในแปลงทดลองที่ใช้น้ำชลประทานเท่านั้น โดยพบว่าประสิทธิภาพในการบำบัดแอมโมเนียมของแปลงพุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพูจะมีประสิทธิภาพต่ำสุดในรอบที่ 3 และ 5 แต่มีแนวโน้มจะดีที่สุดในรอบที่ 11 ส่วนแปลงดินเปล่านั้นจะต่ำสุดในรอบที่ 11 แต่ในรอบที่ 3 และ 5 กลับอยู่ในกลุ่มต่ำสุด การพบอิทธิพลร่วมเฉพาะในแปลงทดลองที่ใช้น้ำชลประทานเท่านั้นนี้อาจเกี่ยวข้องกับจำนวนของจุลินทรีย์ดินซึ่งน้อยกว่าในแปลงที่ใช้น้ำชลประทานมากด้วยเหตุดังได้กล่าวแล้วตอนต้นๆ ประกอบกับอาจเกี่ยวข้องกับพัฒนาการของระบบรากของพุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพูใน ระยะ 5 สัปดาห์แรกสู้พุทธรักษาพันธุ์อื่นๆ ไม่ได้ การดูดใช้แอมโมเนียมจึงสู้พันธุ์อื่นๆ ไม่ได้ แต่จะฟื้นตัวหลังจากนั้นจนไม่แตกต่างทางสถิติกับพุทธรักษาพันธุ์อื่นๆ และมีประสิทธิภาพสูงกว่าแปลงที่ไม่มีพืชใดๆ เพราะรากพืชจะช่วยดูดใช้แอมโมเนียมไอออนไปจากอนุภาคดินเหนียวซึ่งควรจะเป็นกลไกหลักในการดูดยึดแอมโมเนียมเข้าไว้ให้ถูกปลดปล่อยออกมาเฉพาะส่วนที่ถูกไล่ที่โดย Fe^{++} และ Mn^{++} ดังได้กล่าวแล้วในตอนต้นๆ

3.1.4 ประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสทั้งหมด

การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสทั้งหมดในน้ำเสียชุมชนที่ผ่านการบำบัดในสภาพน้ำท่วมขัง 5 วัน สลับปล่อยแห้ง 2 วัน ในแปลงพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู และดินเปล่า ผันแปรอยู่ในพิสัยร้อยละ 99.0-99.4 98.8-99.1 99.0-99.5 และ 99.1-99.3 ตามลำดับ โดยมีค่าศูนย์กลาง 99.2 99.0 99.2 และ 99.2 และมีค่าเฉลี่ย 99.2 99.0 99.2 และ 99.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังนั้นพออนุโลมได้ว่ามีการกระจายแบบปกติได้ส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ในพิสัยร้อยละ 99.2 ± 0.2 99.0 ± 0.2 99.2 ± 0.2 และ 99.2 ± 0.1 ตามลำดับ ซึ่งให้ค่า CV น้อยมากเพียงร้อยละ 0.2 0.2 0.2 และ 0.1 ตามลำดับ (ตารางที่ 31) ประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสทั้งหมดในน้ำเสียชุมชนซึ่งให้ค่าพิสัยเฉลี่ยร้อยละ 98.8-99.5 ซึ่งเป็นที่น่าพอใจอย่างยิ่ง เพราะแสดงว่าฟอสฟอรัสทั้งหมดสามารถถูกดูดออกไปจากน้ำเสียได้สูงถึงร้อยละ 98.2-99.2 แต่พุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู ไม่น่าจะดูดใช้อินทรีย์ฟอสฟอรัสซึ่งควรจะเป็นองค์ประกอบหลักของฟอสฟอรัสทั้งหมด

<u>ตารางที่ 31</u> ประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสทั้งหมดในน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทานในสภาพการขังน้ำ 5 วัน สลับแห้ง 2 วัน (ร้อยละ)

ชนิดพืช	รอบที่						Mid point	Mean	SD	CV (%)
	1	3	5**	7*	9	11**				
ก. ในน้ำเสียชุมชน (ร้อยละ)										
(ก) พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	99.2	99.3	99.4[a]	99.0[a]	99.2	99.1[a]	99.2	99.2	0.2	0.2
(ข) พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	99.1	98.8	98.8[a]	99.1[a]	99.1	99.1[a]	99.0	99.0	0.2	0.2
(ค) พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	99.3	99.2	99.5[a]	99.1[a]	99.0	99.0[a]	99.2	99.2	0.2	0.2
(ง) ดินเปล่า	99.1	99.1	99.3[a]	99.2[a]	99.1	99.3[a]	99.2	99.2	0.1	0.1
ข. ในน้ำชลประทาน (ร้อยละ)										
(ก) พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	61.0	36.3	42.9[c]	44.0[c]	50.4	54.2[bc]	48.6	48.1	8.9	18.4
(ข) พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	52.0	31.0	38.0[c]	60.1[b]	30.8	41.4[c]	45.4	42.2	11.8	27.9
(ค) พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	65.3	61.0	46.9[c]	73.0[b]	29.6	58.4[b]	51.3	55.7	15.4	27.6
(ง) ดินเปล่า	69.5	45.3	74.1[b]	72.6[b]	39.2	67.6[b]	56.6	61.4	15.1	24.7

ในน้ำเสียได้ เนื่องจากโมเลกุลของมันน่าจะใหญ่กว่ารูของ root membrane ซึ่ง อนินทรีย์ฟอสเฟตไอออนเท่านั้นที่ควรจะซึมผ่าน root membrane เข้าไปได้ อินทรีย์ฟอสฟอรัสในน้ำเสียชุมชนเหล่านี้น่าจะถูกนำเอาไปใช้สร้างฟอสโฟโปรตีนของจุลินทรีย์ในดินมากกว่าเพราะประสิทธิภาพในทุกแปลงย่อยไม่แตกต่างกัน

ส่วนประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสทั้งหมดในน้ำชลประทานที่ผ่านการบำบัดในสภาพน้ำท่วมขัง 5 วัน สลับปล่อยแห้ง 2 วัน ในแปลงพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู และดินเปล่า ผันแปรอยู่ในพิสัยร้อยละ 36.3-61.0 30.8-60.1 29.6-73.0 และ 39.2-74.1 ตามลำดับ โดยมีค่าศูนย์กลาง 48.6 45.4 51.3 และ 56.6 และมีค่าเฉลี่ย 48.1 42.2 55.7 และ 61.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังนั้นพออนุโลมได้ว่ามีการกระจายแบบปกติได้ส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ในพิสัยร้อยละ 48.1 $\pm$ 8.9 42.2 $\pm$ 11.8 55.7 $\pm$ 15.4 และ 61.4 $\pm$ 15.1 ตามลำดับ ซึ่งให้ค่า CV ค่อนข้างสูงถึงร้อยละ 18.4 27.9 27.6 และ 24.7 ตามลำดับ (ตารางที่ 31) ส่วนประสิทธิภาพในการบำบัดฟอสฟอรัสทั้งหมดในน้ำชลประทานมีค่าอยู่ในพิสัยร้อยละ 42-61 ซึ่งต่ำกว่าในน้ำเสียชุมชนนี้ น่าจะมีจำนวน

จุลินทรีย์ในน้ำเสียชุมชนมากกว่าหลายเท่าเพราะมีอาหารคือ ทั้งคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนมากกว่า จึงต้องการอินทรีย์ฟอสฟอรัสเพื่อเอาไปสร้างฟอสโฟโปรตีนได้มากกว่ามาก

เมื่อนำข้อมูลดิบจากตารางผนวกที่ 9 มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติที่สำคัญ ตามแผนการทดลองแบบ Split Plot Design และวิเคราะห์ความแตกต่างของอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลองและชนิดของพืชด้วย Duncan Multiple Range Test (DMRT) สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ดังตารางที่ 32 โดยตารางที่ 32ก นำเสนอเฉพาะค่า F ตารางที่ 32ข นำเสนอค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสทั้งหมดที่ได้รับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลอง และตารางที่ 32ค นำเสนอค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสที่ได้รับอิทธิพลอิสระของชนิดพืช ส่วนผลการวิเคราะห์อิทธิพลร่วมนั้นอาจศึกษาเพิ่มเติมจากตารางที่ 31 ได้ แต่ถ้าพบความแตกต่างตั้งแต่ระดับนัยสำคัญขึ้นไปก็จะวิเคราะห์ความแตกต่างด้วย DMRT ไว้ในตารางที่ 31 นี้ด้วย และจะได้แยกนำเสนอทำนองเดียวกับอิทธิพลอิสระ ผลการทดลองสามารถอธิบายได้ดังนี้

1) การทดสอบความแตกต่าง

จากผลการวิเคราะห์ตารางที่ 32ก พบว่าอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำต่อค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสทั้งหมดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทุกรอบการทดลอง ส่วนอิทธิพลอิสระของชนิดพืช และอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสอง พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในรอบการทดลองที่ 5 และ 11 และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในรอบการทดลองที่ 7

2) อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำ

ตารางที่ 32ข ชี้ให้เห็นชัดเจนว่าประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสทั้งหมดในแปลงทดลองที่ใช้น้ำเสียชุมชนนั้นสูงกว่าในแปลงที่ใช้น้ำชลประทานอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทุกรอบการทดลอง เมื่อนำเอาค่าเฉลี่ยในแต่ละรอบทั้ง 11 รอบในตารางที่ 32ข นี้ไปศึกษาการกระจายตัวแบบปกติพบว่าในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทานส่วนใหญ่อยู่ในพิสัยร้อยละ 99.2 $\pm$ 0.08 และ 51.9 $\pm$ 10.1 โดยมีค่า CV ต่ำมาก (0.1%) และปานกลาง (19.4%) ตามลำดับ การที่ในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชนมีประสิทธิภาพการบำบัดสูงกว่าแปลงที่ใช้น้ำชลประทานนั้นน่าจะเป็นเพราะน้ำเสียมีฟอสฟอรัสทั้งหมด ไนโตรเจนทั้งหมด และคาร์โบไฮเดรต (ค่าบีโอดี) ก่อนการ

<u>ตารางที่ 32</u> อิทธิพลของแหล่งน้ำ ชนิดพืช และอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อประสิทธิภาพการบำบัดปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (ร้อยละ)

ก. ค่า F value MS error และ CV (%)

SOV	df	รอบที่					
		1	3	5	7	9	11
Water(W)	1	150.83**	148.65**	158.71**	86.27**	2958.80**	6490.63**
MS error a	2	55.11	125.27	89.97	93.58	7.70	1.77
CV(a)		9.2	15.7	12.7	12.0	4.1	1.7
Plant(P)	3	0.57 NS	1.79 NS	8.81**	4.10*	1.83 NS	9.93**
W x P	3	0.55 NS	1.74 NS	8.56**	4.04*	1.75 NS	9.70**
MS error b	12	151.29	146.97	45.24	69.32	76.91	18.19
CV(b)		15.3	17.0	9.0	10.3	12.8	5.5

ข. อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลองต่อประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสทั้งหมด (ร้อยละ)

แหล่งน้ำ	รอบที่					
	1	3	5	7	9	11
น้ำเสียชุมชน	99.2 a	99.1 a	99.3 a	99.1 a	99.1 a	99.1 a
น้ำชลประทาน	62.0 b	43.4 b	50.5 b	62.4 b	37.5 b	55.4 b

ค. อิทธิพลอิสระของชนิดพืชต่อประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสทั้งหมด (ร้อยละ)

ชนิดพืช	รอบที่					
	1	3	5	7	9	11
พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	80.1	67.8	71.1 b	71.5 b	74.8	76.7 b
พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	75.5	64.9	68.4 b	79.6 a	64.9	70.2 c
พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	82.3	80.1	73.2 b	86.0 a	64.3	78.7 b
ดินเปล่า	84.3	72.2	86.7 a	85.9 a	69.5	83.5 a

บำบัดสูงกว่ามาก เมื่อน้ำเสียนี้แทรกซึมลงในดินก็จะเป็นอาหารของจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการใช้แกสออกซิเจนเพื่อการหายใจซึ่งพร้อมที่จะทำกิจกรรมเพราะก่อนการขังน้ำของระบบนี้มี active Fe(III) และMn(IV) ในดินแห้งมาทำหน้าที่แทนแกสออกซิเจนเพื่อการหายใจในสภาพไร้อากาศได้ทำให้มีการเพิ่มประชากรอย่างรวดเร็ว ประสิทธิภาพในการบำบัดสารคาร์โบไฮเดรต (การบำบัดบีโอดี) และโปรตีนรวมทั้งแอมโมเนียมจึงสูงมากดังได้กล่าวแล้วในตอนต้นและทำให้ต้องการฟอสฟอรัสในจำนวนมากตามไปด้วย ฟอสฟอรัสทั้งหมดจึงหายไปจากน้ำที่ระบายออกสูงมากตามไปด้วย

3) อิทธิพลอิสระของชนิดพืช

ตารางที่ 32ค ชี้ให้เห็นว่าอิทธิพลอิสระของชนิดพืชที่ส่งผลให้ประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในรอบการทดลองที่ 5 และ 11 นั้น แปลงที่มีดินเปล่ามีประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสทั้งหมดสูงที่สุดคือร้อยละ 86.7 ส่วนในแปลงพุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง และพุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพูนั้นมีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 71.2 68.4 และ 73.2 สำหรับรอบที่ 5 ตามลำดับ ส่วนในรอบการทดลองที่ 11 นั้นประสิทธิภาพในการบำบัดฟอสฟอรัสทั้งหมดนั้นต่ำสุดในแปลงที่มีพุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง (70.2^{c}%) โดยแปลงพุทธรักษาอีก 2 พันธุ์มีประสิทธิภาพปานกลาง คือ ในแปลงพุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง และพุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 76.7 และ 78.7 ตามลำดับ แปลงที่มีดินเปล่ายังคงมีประสิทธิภาพสูงที่สุดแต่ก็อยู่ในกลุ่มเดียวกันกับพุทธรักษาใบเขียวดอกเหลือง และชนิดต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยร้อยละ 85.9^{a} 79.6^{a} และ 86.0^{a} ตามลำดับ โดยแปลงที่มีพุทธรักษาใบม่วงดอกแดงมีประสิทธิภาพต่ำสุดคือ 71.5^{b}% เมื่อทดลองเอาค่าเฉลี่ยของแต่ละรอบรวมทั้ง 11 รอบในตารางที่ 32ค มาศึกษาการกระจายแบบปกติพบว่า ในแปลงที่ปลูกพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ใบม่วงดอกแดง พันธุ์ใบเขียวดอกเหลือง และพันธุ์ต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู และในแปลงดินเปล่า ส่วนใหญ่มีพิสัยร้อยละ 73.7 $\pm$ 4.4 70.6 $\pm$ 5.9 77.4 $\pm$ 7.7 และ 80.4 $\pm$ 7.5 โดยมี CV ต่ำ คือเพียงร้อยละ 6.0 8.4 9.9 และ 9.3 ตามลำดับ การมีประสิทธิภาพสูงสุดในแปลงที่ไม่มีพืชเลยในรอบที่ 5 7 และ 11 และโดยรวมมิได้บ่งชี้ว่าไม่มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสไปจากน้ำเสียและน้ำชลประทานน้อยหรือดูดได้น้อยมาก เพราะฟอสฟอรัสที่พืชดูดใช้ได้นั้นจะต้องอยู่ในรูปของอนุมูลฟอสเฟตซึ่งเป็นสารอนินทรีย์ ฟอสฟอรัสในน้ำควรจะถูกจุลินทรีย์ดินนำเอาไปใช้สร้างเซลล์และหายไปจากน้ำที่จะระบายออกโดยไม่น่าจะเกิด mineralization ดังได้กล่าวแล้วตอนต้น การที่มีพืชแล้วเกิดการดูดใช้ฟอสฟอรัสทั้งหมดในน้ำที่ใช้ทดลองซึ่งส่วนใหญ่ควรจะเป็นอินทรีย์ฟอสฟอรัสนี้

ยังหาคำอธิบายไม่ได้และการที่พบความแตกต่างระหว่างชนิดของพุทธรักษาในบางรอบนั้นอาจเกี่ยวข้องกับพันธุกรรมของพืช

4) อิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสอง

ตารางที่ 31 ซึ่งเคยกล่าวแล้วถูกนำมาวิเคราะห์ด้วย DMRT ในรอบที่ 5 และ 11 ซึ่งพบว่ามีอิทธิพลร่วมสูงถึงระดับนัยสำคัญยิ่งและนัยสำคัญในรอบที่ 7 เพื่อแสดงให้เห็นส่วนที่มีความแตกต่างให้ชัดเจน จากตารางที่ 11 นี้จะพบได้เช่นเดียวกับประสิทธิภาพในการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมดและแอมโมเนียมว่าความแตกต่างทางสถิตินั้นพบเฉพาะในแปลงที่ใช้น้ำชลประทาน ประสิทธิภาพในการบำบัดฟอสฟอรัสทั้งหมดนั้นสูงสุดในแปลงที่ใช้ดินเปล่าทั้งในรอบที่ 5 7 และ 11 ในรอบที่ 5 นั้นประสิทธิภาพในแปลงที่มีพืชนั้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในรอบที่ 7 แปลงที่ปลูกพุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดงมีประสิทธิภาพต่ำสุด ในขณะที่ในแปลงพุทธรักษาอีก 2 พันธุ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับแปลงดินเปล่า ในรอบที่ 11 นั้น แปลงที่ปลูกพุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลืองมีประสิทธิภาพต่ำสุด การพบอิทธิพลร่วมเพราะมีความแตกต่างทางสถิติเฉพาะในแปลงที่ใช้น้ำชลประทานนี้ไม่ควรจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศใดๆ เพราะน้ำชลประทานมีมลสารอยู่น้อยมากไม่เกิน carrying capacity ของแหล่งน้ำธรรมชาติอยู่แล้ว

3.2 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการบำบัดเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น

ความสัมพันธ์นี้ศึกษาขึ้นเพื่อประเมินความคงทนของประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนนี้โดยให้จำนวนรอบการทดลองเป็นตัวแปรอิสระ (X) ส่วนดัชนีประสิทธิภาพภายหลังการบำบัด ได้แก่ บีโอดี ไนโตรเจนทั้งหมด แอมโมเนียมไนโตรเจน และฟอสฟอรัสทั้งหมด ให้เป็นตัวแปรตาม (Y) โดยใช้ค่าเฉลี่ยจากอิทธิพลอิสระของทั้งชนิดน้ำและชนิดพืชในตารางที่ 26 ข และ ค 28 ข และ ค 30 ข และ ค และ 32 ข และ ค มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) และนำเสนอค่า intercept ของแกนตั้ง (a) และ slope (b) ของสมการเชิงเส้นตรง $Y = a + bX$ ที่มีค่าสูงถึงระดับนัยสำคัญไว้ในตารางที่ 33 ถึงตารางที่ 36 ผลการทดลองสามารถอธิบายได้ดังนี้

3.2.1 ความสัมพันธ์ของช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับประสิทธิภาพการบำบัดค่าบีโอดี

ตารางที่ 33 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำและชนิดพืชที่ใช้ในการทดลองต่อประสิทธิภาพการบำบัดค่าบีโอดี โดยตารางที่ 33ก แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทานต่อประสิทธิภาพการบำบัดค่าบีโอดี พบว่าน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทานภายหลังการบำบัด มีความสัมพันธ์ไปในทางบวก มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ถึงระดับนัยสำคัญยิ่ง (0.806**) และนัยสำคัญ (0.691*) ตามลำดับ แสดงว่าดินที่ใช้ในการทดลองนี้มี active Fe(III) และ/หรือ Mn(IV) เหลือเฟือ แม้ว่าจะมีการสะสมสารอินทรีย์จากน้ำที่ใช้ในการทดลองตั้งแต่รอบแรกและเมื่อจำนวนรอบเพิ่มขึ้นๆ ทำให้มีจำนวนจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นโดยอาจยังไม่ตายตลอดช่วง 11 สัปดาห์จึงมีการใช้คาร์โบไฮเดรตเพื่อการหายใจมากขึ้นๆ กลายเป็นแกสคาร์บอนไดออกไซด์หายไปจากน้ำที่ใช้ทดลอง แต่การมีชีวิตอยู่ของจุลินทรีย์ตั้งแต่รอบแรกๆ และการใช้ active Fe(III) ในดินและ active Fe(III) ซึ่งเกิดขึ้นในวันที่ 6 และ 7 ขณะน้ำที่ถูกบำบัดถูกระบายออกแล้วจะหมดไปเมื่อใดซึ่งควรจะได้ศึกษาต่อไป

ส่วนตารางที่ 33ข แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของชนิดพืช ซึ่งพบว่าในแปลงที่ปลูกพุทธรักษาพันธุ์ต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง และต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพูเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์ทางบวกระดับนัยสำคัญ คือให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.806** และ 0.703* ตามลำดับ ส่วนในแปลงพุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง และในแปลงที่ไม่มีพืชก็ให้ความสัมพันธ์ทางบวกเหมือนกันแต่สูงไม่ถึงระดับนัยสำคัญ (<0.602) การวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพการบำบัดบีโอดีตลอดช่วงเวลาที่ทดลองระบบยังทำงานได้ดีอยู่ และแปลงที่ปลูกพุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลืองและชนิดต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู จะใช้บำบัดได้นานกว่าแปลงที่ปลูกพุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดงและในแปลงที่ไม่มีพืช

<u>ตารางที่ 33</u> ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลองและชนิดพืชต่อประสิทธิภาพการบำบัดค่าบีโอดี

ก. อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำ

แหล่งน้ำ			สมการ	r
น้ำเสียชุมชน	ประสิทธิภาพ	=	90.9 + 0.80Cycle	0.806**
น้ำชลประทาน	ประสิทธิภาพ	=	76.5 + 1.28Cycle	0.691*

ข. อิทธิพลอิสระของชนิดพืช

ชนิดพืช			สมการ	r
พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	ประสิทธิภาพ	=	-	0.556^{NS}
พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	ประสิทธิภาพ	=	80.5 + 1.49Cycle	0.806**
พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	ประสิทธิภาพ	=	81.9 + 1.19Cycle	0.703*
ดินเปล่า	ประสิทธิภาพ	=	-	0.579^{NS}

3.2.2 ความสัมพันธ์ของช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมด

ตารางที่ 34 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำและชนิดพืชที่ใช้ในการทดลองต่อประสิทธิภาพการบำบัดค่าไนโตรเจนทั้งหมด โดยตารางที่ 34ก แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลองต่อประสิทธิภาพการบำบัดค่าไนโตรเจนทั้งหมด พบว่าทั้งแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทาน ประสิทธิภาพการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมด มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไปในทางบวก โดยน้ำเสียชุมชนมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนน้ำชลประทานไม่ถึงระดับนัยสำคัญ มีค่าเท่ากับ 0.881** และ 0.019 ตามลำดับ แสดงว่าไนโตรเจนทั้งหมดในน้ำเสียถูกนำไปใช้ในการสร้างเซลล์ของจุลินทรีย์ประเภทที่ไม่ต้องการแกสออกซิเจนเพื่อการหายใจตั้งแต่รอบแรก และใช้ไนโตรเจนทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นๆ เมื่อจำนวนรอบมากขึ้นๆ และยังไม่ตาย โดยใช้คาร์โบไฮเดรตซึ่งประเมินได้โดยค่าบีโอดีเป็นตัวให้อิเลคตรอน และใช้ active Fe(III)

<u>ตารางที่ 34</u> ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลองและชนิดพืชต่อประสิทธิภาพการบำบัดค่าไนโตรเจนทั้งหมด

ก. อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำ

แหล่งน้ำ			สมการ	r
น้ำเสียชุมชน	ประสิทธิภาพ	=	93.54 + 0.37(cycle)	0.881**
น้ำชลประทาน	ประสิทธิภาพ	=	-	0.019 ^{NS}

ข. อิทธิพลอิสระของชนิดพืช

ชนิดพืช			สมการ	r
พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	ประสิทธิภาพ	=	-	-0.393 ^{NS}
พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	ประสิทธิภาพ	=	64.71 + 1.68Cycle	0.917**
พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	ประสิทธิภาพ	=	80.30 + 0.40Cycle	0.686*
ดินเปล่า	ประสิทธิภาพ	=	-	0.431 ^{NS}

และ Mn(IV) เป็นตัวรับ อิเลคตรอนซึ่งมีมากเกินพอทำให้มีการบำบัดบีโอดีได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงทำให้ประสิทธิภาพในการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมดสูงตามไปด้วย แต่จะสูงขึ้นนานกี่รอบคงจะขึ้นอยู่การมีชีวิตอยู่ของจุลินทรีย์และปริมาณสำรองของ Fe(III) จาก active Fe(III) และจาก oxidation หลังการระบายน้ำออกแล้วดังได้กล่าวแล้ว และควรจะได้มีการศึกษาต่อไป แต่ในแปลงที่ใช้น้ำชลประทานมีประสิทธิภาพดีเฉพาะ 11 รอบ โดยมีความสัมพันธ์ทางบวกแต่ต่ำกว่าระดับนัยสำคัญมาก น่าจะเป็นเพราะมีสารอินทรีย์สะสมและจุลินทรีย์สะสมไม่มากพอที่จะเห็นกิจกรรมที่เพิ่มขึ้นแบบเป็นเส้นตรง

ส่วนตารางที่ 34ข แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของชนิดพืช พบว่าในแปลงที่ปลูกพุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู และดินเปล่า มีความสัมพันธ์ทางบวก โดยแปลงที่ปลูกพุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ถึงระดับนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ คือ 0.917** ในขณะที่แปลงที่ปลูกพุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ถึงระดับนัยสำคัญทาง

สถิติ (0.686*) ส่วนดินเปล่านั้นมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงไม่ถึงระดับนัยสำคัญ (0.431^{NS}) สำหรับแปลงที่ปลูกพุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไปในทางลบแต่ต่ำกว่าระดับนัยสำคัญค่อนข้างมากคือมีค่าเพียง -0.393^{NS} การพบความสัมพันธ์ทางบวกแสดงว่ามีการสะสม ของจำนวนจุลินทรีย์ เพราะมีการสะสมไนโตรเจนทั้งหมดในทุกรอบที่เพิ่มขึ้นและชัดเจนระดับนัยสำคัญยิ่งและนัยสำคัญในแปลงที่ปลูกพุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง และต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู ตามลำดับ และในแปลงดินเปล่าด้วยแม้ไม่ถึงระดับนัยสำคัญ เพราะในดินนี้มี active Fe(III) อยู่มากเกินพอดังได้กล่าวแล้ว การพบแนวโน้มของการลดลงของประสิทธิภาพในการบำบัดไนโตรเจนทั้งหมดในแปลงที่ปลูกพุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง แสดงว่าพุทธรักษาพันธุ์นี้จะบำบัดไนโตรเจนทั้งหมดในเวลาเกิน 11 รอบได้ไม่นานนักและไม่ควรนำเอามาใช้แต่ควรใช้อีกสองพันธุ์

3.2.3 ความสัมพันธ์ของช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียมไนโตรเจน

ตารางที่ 35 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำและชนิดพืชที่ใช้ในการทดลอง ต่อประสิทธิภาพการบำบัดค่าแอมโมเนียมไนโตรเจน โดยตารางที่ 35ก พบว่าน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทานมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไปในทางบวก โดยน้ำเสียชุมชน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในระดับนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนน้ำชลประทานไม่ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าเท่ากับ 0.993** และ 0.059^{NS} ตามลำดับ แสดงว่าแอมโมเนียมไนโตรเจนที่มีอยู่สูงก่อนการบำบัดและเมื่อแทรกซึมลงมาในดินแล้วจะถูกอนุภาคดินเหนียวดูดซับไว้ส่วนอินทรีย์ไนโตรเจนในน้ำเสียก็จะค่อยๆ เกิด ammonification แล้วอาจถูกจุลินทรีย์นำเอาไปใช้สร้างเซลล์แล้วระยะเวลาหนึ่ง แล้วจะถูดอนุภาคดินเหนียวดูดซับเอาไว้ด้วยแอมโมเนียมไนโตรเจนในดินนี้จะถูกพืชดูดซับได้มากขึ้นๆ ตามอายุของพืชที่มากขึ้นๆ แอมโมเนียมไนโตรเจนในน้ำที่ระบายออกจึงลดลงมากขึ้นๆ เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นๆ ด้วยกลไกที่อธิบายไว้แล้วในเรื่องไนโตรเจนทั้งหมด ส่วนในน้ำชลประทานระบบดินน้ำท่วมขังสลับแห้งในช่วง 11 รอบนี้ก็ยังคงมีประสิทธิภาพดีอยู่ แต่ไม่เพิ่มขึ้นเหมือนในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชนก็เพราะมีสารอาหารสำหรับผู้ย่อยสลายน้อย กิจกรรมการเกิด ammonification จึงไม่สะสมมากเหมือนในแปลงน้ำเสียชุมชนทำนองเดียวกับที่กล่าวแล้วในเรื่องไนโตรเจนทั้งหมด

<u>ตารางที่ 35</u> ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลองและชนิดพืชต่อประสิทธิภาพการบำบัดแอมโมเนียมไนโตรเจน

ก. อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำ

แหล่งน้ำ			สมการ	r
น้ำเสียชุมชน	ประสิทธิภาพ	=	96.78 + 0.21Cycle	0.993**
น้ำชลประทาน	ประสิทธิภาพ	=	-	0.059^{NS}

ข. อิทธิพลอิสระของชนิดพืช

ชนิดพืช			สมการ	r
พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	ประสิทธิภาพ	=	-	-0.345^{NS}
พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	ประสิทธิภาพ	=	-	0.404^{NS}
พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	ประสิทธิภาพ	=	-	0.428^{NS}
ดินเปล่า	ประสิทธิภาพ	=	-	-0.258^{NS}

ส่วนตารางที่ 35ข แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของชนิดพืช พบว่าในแปลงที่ปลูกพุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง และพุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู มีความสัมพันธ์ไปในทางบวก มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไม่ถึงระดับนัยสำคัญ คือ 0.404^{NS} และ 0.428^{NS} ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าเมื่อระยะเวลามากขึ้นประสิทธิภาพการบำบัดปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจนเพิ่มมากขึ้น ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากพืชมีความต้องการธาตุไนโตรเจนซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักของพืชสำหรับการเจริญเติบโต เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นพืชจึงต้องการธาตุไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียมไนโตรเจนเพิ่มมากขึ้น ส่วนในแปลงพุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง และดินเปล่ามีความสัมพันธ์ไปในทางลบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไม่ถึงระดับนัยสำคัญ มีค่าเท่ากับ -0.345^{NS} และ -0.258^{NS} ตามลำดับนั้นแสดงว่าแอมโมเนียมไนโตรเจนในดินถูกเอาไปใช้สร้างความเจริญเติบโตของพุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดงได้ด้วยอัตราที่ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราสะสมของแอมโมเนียมในดินเมื่ออายุของพืชชนิดนี้มากขึ้น และอาจเป็นไปได้ด้วยว่าพุทธรักษาพันธุ์นี้มีแนวโน้มจะดูดใช้ Fe^{++} ได้น้อยกว่าพุทธรักษาอีก 2 พันธุ์ Fe^{++} ในดินที่มากกว่าอาจไล่ที่แอมโมเนียมและถูกอนุภาคดินเหนียวดูดซับได้มากกว่า การพบแนวโน้มลดลงของ

ประสิทธิภาพในการบำบัดแอมโมเนียมไนโตรเจนในแปลงที่ไม่มีพืชน่าจะเกิดจากการไล่ที่ NH_4^+ ออกมาโดย Fe^{++} ซึ่งควรจะมีมากขึ้นๆ เมื่อรอบของการบำบัดเพิ่มขึ้นๆ ดังนั้นเพื่อลดปัญหาสิ่งแวดล้อมจึงจำเป็นต้องมีพืชที่คอยดูดซับเอา NH_4^+ ออกไปจากระบบดิน การทดลองนี้พบว่าควรใช้พุทธรักษาพันธุ์ต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง และพันธุ์ต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู ในระบบดินน้ำขังสลับแห้งร่วมกับพืชนี้

3.2.4 ความสัมพันธ์ของช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสทั้งหมด

ตารางที่ 36 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำและชนิดพืชที่ใช้ในการทดลอง ต่อประสิทธิภาพการบำบัดปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดโดยตารางที่ 36ก แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทานต่อประสิทธิภาพการบำบัดปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด พบว่าน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทานมีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด มีความสัมพันธ์ไปในทางลบ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไม่ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าเท่ากับ -0.430^{NS} และ -0.205^{NS} ตามลำดับ การพบความสัมพันธ์ทางลบแต่ไม่ถึงระดับนัยสำคัญของประสิทธิภาพในการบำบัดฟอสฟอรัสทั้งหมดนี้ไม่น่าตกใจ เพราะปริมาณฟอสฟอรัสหลังการบำบัดเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นๆ นั้นส่วนใหญ่อยู่ในพิสัย 0.06 ± 0.005 และ 0.04 ± 0.016 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 17ข) ซึ่งมีปริมาณน้อยมากไม่เกิน carrying capacity ของแหล่งน้ำธรรมชาติอยู่แล้ว

ส่วนตารางที่ 36ข แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของชนิดพืช พบว่าพุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง มีประสิทธิภาพการบำบัดปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดสัมพันธ์ไปในทางบวก มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไม่ถึงระดับนัยสำคัญ มีค่าเพียง 0.048^{NS} ส่วนพุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู และดินเปล่า มีความสัมพันธ์ไปในทางลบเช่นเดียวกัน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไม่ถึงระดับนัยสำคัญเช่น เดียวกัน คือมีค่า -0.135^{NS} -0.365^{NS} และ -0.095^{NS} ตามลำดับ แนวโน้มของการเพิ่มขึ้นแต่น้อยมากของประสิทธิภาพในการบำบัดฟอสฟอรัสทั้งหมดของพุทธรักษาพันธุ์ต้นสูงใบม่วงดอกแดงถือว่าประสิทธิภาพของการบำบัดในทุกรอบคงที่ ส่วนแนวโน้มของการบำบัดที่ลดลงในพุทธรักษาอีก 2 พันธุ์ และในดินเปล่า เมื่อรอบของการบำบัดเพิ่มขึ้นนี้ แสดงถึงแนวโน้มว่าความต้องการฟอสฟอรัสทั้งหมดจากน้ำที่ใช้ทดลองของผู้ย่อยสลายในตำรับย่อยทั้งสามนี้มีแนวโน้มลดลง ทั้งนี้

<u>ตารางที่ 36</u> ความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับอิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลองและชนิดพืชต่อประสิทธิภาพการบำบัดปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด

ก. อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำ

แหล่งน้ำ			สมการ	r
น้ำเสียชุมชน	ประสิทธิภาพ	=	-	-0.430 ^{NS}
น้ำชลประทาน	ประสิทธิภาพ	=	-	-0.205 ^{NS}

ข. อิทธิพลอิสระของชนิดพืช

ชนิดพืช			สมการ	r
พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	ประสิทธิภาพ	=	-	0.048 ^{NS}
พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	ประสิทธิภาพ	=	-	-0.135 ^{NS}
พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	ประสิทธิภาพ	=	-	-0.365 ^{NS}
ดินเปล่า	ประสิทธิภาพ	=	-	-0.095 ^{NS}

อาจเป็นเพราะจุลินทรีย์ดินในตำรับย่อยเหล่านี้อาจใช้อนุมูลฟอสเฟตที่ถูกปลดปล่อยออกมาจาก ferric phosphate ซึ่งถูกใช้เป็นตัวรับอิเลคตรอนร่วมกับ active Fe(III) อื่นๆ เกิดเป็น ferrous phosphate ซึ่งละลายน้ำได้ดีกว่า ferric phosphate มาก ในกิจกรรมต่างๆ ของจุลินทรีย์ในสัดส่วนที่มากขึ้นกว่าในรอบแรกๆ และอนุมูลฟอสเฟตที่เกิดขึ้นในขบวนการ reduction นี้เองที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช แนวโน้มของการลดลงของประสิทธิภาพในการบำบัดซึ่งบ่งบอกว่าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสทั้งหมดหลังการบำบัดด้วยระบบนี้สูงขึ้นไม่ควรจะส่งผลกระทบทางลบต่อระบบนิเวศน้ำผิวดินและใต้ดินเลยเพราะมีความเข้มข้นต่ำมากไม่เกิน carrying capacity ของแหล่งน้ำธรรมชาติ

4. <u>การเจริญเติบโตของพืช</u>

การเจริญเติบโตของพืชเป็นการพัฒนาและการเปลี่ยนแปลงของพืชในด้านคุณภาพและปริมาณที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีพและการแพร่ขยายพันธุ์ เช่น การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและองค์ประกอบของเซลล์และเกิดจากการแบ่งตัวและขยายตัวของเซลล์ ที่สามารถบ่งบอกหรือวัดการเจริญเติบโตของพืช จากผลผลิตในหน่วยน้ำหนัก ความสูง ความยาว และบ่งบอกในเชิงคุณภาพของผลผลิตได้เช่นกัน กระบวนการพัฒนาดังกล่าวขึ้นอยู่กับจำนวนหรือลักษณะของเนื้อเยื่อเจริญ ปริมาณของสารอาหารที่มาเลี้ยงต้นพืช ฮอร์โมน และสารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโต รวมทั้งสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนการเจริญเติบโต สำหรับในการทดลองนี้ทำการปลูกพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ต้นสูงใบม่วงดอกแดง พันธุ์ต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง และพันธุ์ต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู ในสภาพที่มีน้ำท่วมขังเป็นเวลา 5 วัน สลับปล่อยให้แห้งอีก 2 วันนั้น พืชจะได้รับปัจจัยทางบวกต่างๆ ซึ่งในที่นี้คือ น้ำและธาตุอาหารพืชที่ติดมากับน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทาน ทั้งสารอินทรีย์ไนโตรเจนและอินทรีย์ฟอสฟอรัส ซึ่งจะถูกจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการออกซิเจนในดินที่มีน้ำท่วมขังนี้เปลี่ยนให้เป็นอนุมูลแอมโมเนียมและอนุมูลฟอสเฟตในเวลาต่อมา ควรจะส่งเสริมให้พืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้น โดยจะทำให้พืชอวบอ้วนขึ้นและมีความสูงเพิ่มขึ้น เพราะมีการสร้างเซลล์เนื้อเยื่อและส่วนต่างๆของพืชได้มากขึ้น

4.1 ความสูงของพืช

ความสูงของพืชเป็นดัชนีการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกกลางแจ้งที่เด่นชัดชนิดหนึ่ง เพราะพืชที่ได้รับปัจจัยทางบวกต่างๆ ซึ่งในที่นี้คือ น้ำและธาตุอาหารหลักที่ติดมากับน้ำเสียชุมชนทั้งสารอินทรีย์ไนโตรเจนและอินทรีย์ฟอสฟอรัส ซึ่งจะถูกจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการออกซิเจนในดินที่มีน้ำท่วมขังนี้เปลี่ยนให้เป็นอนุมูลแอมโมเนียมและส่งเสริมให้เกิดอนุมูลฟอสเฟตในเวลาต่อมา ควรจะส่งเสริมให้พืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้น โดยจะทำให้พืชอวบอ้วนและมีความสูงเพิ่มขึ้น เพราะมีการสร้างเซลล์เนื้อเยื่อและส่วนต่างๆของพืชได้มากขึ้น ความสูงของพืชนอกจากจะมาจากลักษณะทางพันธุกรรมของพืชแต่ละชนิดแล้ว พืชที่ปลูกในน้ำเสียชุมชนก็ควรจะมีความสูงมากกว่าพืชที่ปลูกในน้ำชลประทาน

ผลจากการวัดความสูงของพืชทั้งสามชนิดซึ่งได้รับอิทธิพลอิสระจากน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทาน ที่มีการขังน้ำ 5 วัน สลับกับการปล่อยให้แห้ง 2 วัน ตลอดช่วงการศึกษา 11 สัปดาห์

นั้นมีข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ทางสถิติ แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 10 แล้วนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติที่สำคัญ และได้นำเสนอผลการศึกษาไว้ในตารางที่ 37 โดยตารางที่ 37ก ได้นำเสนอค่า F-value จากการวิเคราะห์ความปรวนแปร ส่วนตารางที่ 37ข นำเสนอค่าเฉลี่ยความสูงของพืชซึ่งได้รับอิทธิพลอิสระจากแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลอง ส่วนตารางที่ 37ค เสนอค่าเฉลี่ยความสูงของพืชที่ได้รับอิทธิพลอิสระของชนิดพืช ส่วนตารางที่ 37ง เสนอค่าเฉลี่ยความสูงของพืชที่เกิดจากอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสอง สามารถอธิบายได้ดังนี้

1) การทดสอบความแตกต่าง

ตารางที่ 37ก พบว่าอิทธิพลอิสระของน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทานส่งผลให้ความสูงของพุทธรักษามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในสัปดาห์ที่ 5 และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในสัปดาห์ที่ 9 และสัปดาห์ที่ 11 ส่วนสัปดาห์ที่ 1 3 และ 7 นั้นแตกต่างกันไม่ถึงระดับนัยสำคัญ สำหรับอิทธิพลอิสระของชนิดพืชนั้น ส่งผลให้ความสูงพืชมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในสัปดาห์ที่ 5 7 9 และ 11 แต่แตกต่างกันในระดับนัยสำคัญในสัปดาห์ที่ 1 และ 3 ส่วนอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองนั้น พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในสัปดาห์ที่ 9 และ 11 นอกจากนี้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ การไม่พบความแตกต่างในความสูงของพุทธรักษาในตำรับหลักในสัปดาห์ที่ 1 และ 3 กล่าวคืออิทธิพลอิสระของชนิดน้ำมิได้ทำให้ความสูงของพืชแตกต่างกันทางสถิตินั้นคงจะเนื่องจากพืชยังมีอายุน้อยเกินไประบบรากยังพัฒนาได้ไม่ดีนัก ประกอบกับความต้องการธาตุอาหารพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารหลักที่มีอยู่ก่อนแล้วในดินก็พอเพียงกับการเจริญเติบโตของพืชในระยะเวลานี้แล้ว ส่วนการไม่พบความแตกต่างของอิทธิพลอิสระของชนิดน้ำที่ใช้ในการทดลองในสัปดาห์ที่ 7 นั้น เนื่องจากความปรวนแปรภายในชนิดของน้ำในซ้ำต่างๆ มีมาก กล่าวคือ ทำให้ค่า CV(a) สูงอยู่ในระดับปานกลาง (CV > 15% แต่ < 30%) อิทธิพลของน้ำที่ใช้เด่นชัดมากในสัปดาห์ที่ 9 และ 11 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสัปดาห์ที่ 11 แม้จะมี CV(a) ระดับปานกลางก็ตาม

<u>ตารางที่ 37</u> อิทธิพลของแหล่งน้ำ ชนิดพืช และอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อความสูงของพุทธรักษา(เซนติเมตร)

ก. F value MS error และ CV (%)

SOV	df	สัปดาห์ที่					
		1	3	5	7	9	11
Water(W)	1	3.97^{NS}	2.34^{NS}	34.21*	15.76^{NS}	161.36**	47.39**
MS error a	2	11.14	8.13	8.78	66.48	28.55	151.64
CV(a)		12.1	9.3	8.8	20.6	11.0	21.7
Plant(P)	2	4.22*	3.94*	10.77**	12.67**	76.87**	25.97**
W x P	2	1.97^{NS}	1.37^{NS}	1.19^{NS}	3.22^{NS}	32.41**	9.38**
MS error b	8	22.00	18.90	14.30	34.40	20.20	53.00
CV(b)		17.0	14.1	11.2	14.8	9.2	12.8

ข. อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำต่อค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตด้านความสูง (เซนติเมตร)

แหล่งน้ำ	สัปดาห์ที่					
	1	3	5	7	9	11
น้ำเสียชุมชน	29.3	31.8	37.7^{a}	47.2	64.6^{a}	76.7^{a}
น้ำชลประทาน	26.1	29.8	29.5^{b}	32.0	32.6^{b}	36.8^{b}

ค. อิทธิพลอิสระของชนิดพืชต่อค่าเฉลี่ยความสูงของพืช (เซนติเมตร)

ชนิดพืช	สัปดาห์ที่					
	1	3	5	7	9	11
พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	31.2^{a}	33.2^{a}	35.1^{a}	42.1^{a}	51.3^{b}	60.1^{b}
พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	28.5^{a}	32.4^{a}	37.8^{a}	46.6^{a}	63.2^{a}	70.0^{a}
พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	23.4^{b}	26.8^{b}	28.0^{b}	30.1^{b}	31.3^{c}	40.2^{c}

ง. อิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อความสูงเฉลี่ยของพุทธรักษา (เซนติเมตร)

ชนิดพุทธรักษา	สัปดาห์ที่					
	1	3	5	7	9	11
(ก.)ในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชน						
พันธุ์ต้นสูงใบม่วงดอกแดง	29.8	31.9	40.4	50.8	70.1^{b}	84.2^{a}
พันธุ์ต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	30.6	35.2	42.6	57.9	87.9^{a}	96.2^{a}
พันธุ์ต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	27.4	28.4	30.1	33.0	35.8^{c}	49.8^{b}
(ข.)ในแปลงที่ใช้น้ำชลประทาน						
พันธุ์ต้นสูงใบม่วงดอกแดง	32.5	34.5	29.8	33.4	32.4^{c}	36.0^{b}
พันธุ์ต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	26.4	29.7	33.0	35.3	38.4^{c}	43.7^{b}
พันธุ์ต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	19.5	25.1	25.8	27.2	26.9^{cd}	30.7^{bc}

2) อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำ

ตารางที่ 37ข แสดงให้เห็นชัดเจนว่าน้ำเสียชุมชนส่งผลให้พุทธรักษามีความสูงมากกว่าในแปลงที่ใช้น้ำชลประทานซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในสัปดาห์ที่ 5 และนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในสัปดาห์ที่ 9 และสัปดาห์ที่ 11 กล่าวคือ ให้ความสูงเฉลี่ย 37.7^{a} กับ 29.5^{b} 64.6^{a} กับ 32.6^{b} และ 76.7^{a} กับ 36.8^{b} เซนติเมตร ตามลำดับ การมีไนโตรเจนทั้งหมด แอมโมเนียมไนโตรเจน และฟอสฟอรัสทั้งหมด ซึ่งเป็นสารอาหารของผู้ย่อยสลายดังกล่าวมาแล้วในน้ำเสียชุมชนทำให้มีสารอนินทรีย์ที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโตสูงกว่าในน้ำชลประทาน ส่วนสัปดาห์อื่นๆ นั้นแม้ไม่แตกต่างกันแต่ก็จะเห็นแนวโน้มทำนองเดียวกันแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิตินั้นอาจเนื่องมาจากในสัปดาห์ที่ 1 และ 3 พุทธรักษายังมีอายุน้อย และการไม่พบความแตกต่างในสัปดาห์ที่ 7 นั้นเป็นเพราะค่า CV(a) ที่สูงดังได้กล่าวแล้ว

3) อิทธิพลอิสระของชนิดพืช

ตารางที่ 37ค พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพูนั้นเป็นพันธุ์เตี้ยแท้ เพราะเตี้ยกว่า (23.4^{b} 26.8^{b} 28.0^{b} 30.1^{b} 31.3^{c} และ 40.2^{c} เซนติเมตร) อีก 2 พันธุ์ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติใน 7 สัปดาห์แรก (31.2^{a} กับ 28.5^{a} 33.2^{a} กับ 32.4^{a} 35.1^{a} กับ 37.8^{a} และ 42.1^{a} กับ 46.6^{a} ในสัปดาห์ที่ 1 3

5 และ 7 ตามลำดับ) แต่ในสัปดาห์ที่ 9 และ 11 นั้น พันธุ์ใบม่วงดอกแดงเตี้ยกว่าพันธุ์ใบเขียวดอกเหลืองอย่างชัดเจนทางสถิติ (51.3^{b} กับ 63.2^{a} และ 60.1^{b} กับ 70.0^{a} เซนติเมตร ตามลำดับ) การมีอายุน้อย (ไม่เกิน 3 สัปดาห์) ทำให้พัฒนาการของรากยังไม่ดีพอและยังมีความต้องการธาตุอาหารหลักยังไม่มากนักและความปรวนแปรภายในตำรับทดลองย่อยระหว่างซ้ำยังไม่ต่ำมากพอคือให้ค่า CV(b) อยู่ระดับปานกลาง (CV > 15% แต่ < 30%) ในสัปดาห์ที่ 1 และดีขึ้นมาอยู่ระดับต่ำ (CV > 5% แต่ < 15%) ในสัปดาห์ที่ 3 ความแตกต่างของความสูงจึงอยู่ที่ระดับนัยสำคัญเท่านั้น ส่วนหลังจากนั้นพัฒนาการของรากควรจะดีขึ้นมาก ความแตกต่างกันทางสถิติจึงชัดเจนระดับนัยสำคัญยิ่ง พันธุกรรมอีกเช่นกันที่ทำให้พันธุ์ใบม่วงดอกแดงเตี้ยกว่าพันธุ์ใบเขียวดอกเหลืองในสัปดาห์ที่ 9 และ 11 กล่าวคือจากการสังเกต พบว่าพุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่จะมีลักษณะลำต้นเป็นแบบผอมสูง การที่มีใบเป็นสีม่วงอาจทำให้การสังเคราะห์แสงของพืชทำได้ไม่ดีเท่าพุทธรักษาที่มีใบสีเขียว ในขณะที่พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง เมื่อได้รับธาตุอาหารจากน้ำเสียชุมชนทำให้เจริญเติบโตเต็มที่ลักษณะลำต้นอวบและสูง ส่วนพุทธรักษาลำต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่จะมีลักษณะลำต้นอวบและเตี้ย

4) อิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสอง

จากความแตกต่างในระดับนัยสำคัญยิ่งของอิทธิพลร่วมในสัปดาห์ที่ 9 และ 11 ในตารางที่ 37ก ทำให้ต้องวิเคราะห์ต่อไปโดยใช้ DMRT ว่าอิทธิพลร่วมนั้นเกิดที่ตำแหน่งใด และเพราะเหตุใด โดยนำค่าเฉลี่ยของทุกรอบของการบำบัดและเอาผลการวิเคราะห์มานำเสนอในตารางที่ 37ง จากตารางที่ 37ง จะเห็นได้ว่า ในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชน พุทธรักษาพันธุ์ต้นสูงใบม่วงดอกแดง และใบเขียวดอกเหลือง กับพันธุ์ต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู ให้ค่าเฉลี่ยอยู่ในพิสัย 51.2$\pm$21.9 58.4$\pm$27.8 และ 34.1$\pm$8.3 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ในแปลงที่ใช้น้ำชลประทาน พุทธรักษาพันธุ์ต้นสูงใบม่วงดอกแดง และใบเขียวดอกเหลือง กับพันธุ์ต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู ให้ค่าเฉลี่ยอยู่ในพิสัย 33.1$\pm$2.1 34.4$\pm$6.2 และ 25.8$\pm$3.5 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนอิทธิพลร่วมที่เห็นได้ชัดเจนระดับนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเฉพาะในสัปดาห์ที่ 9 และ 11 นั้นอธิบายได้ดังนี้คือ ทั้งสัปดาห์ที่ 9 และ 11 นี้พบความแตกต่างของความสูงเฉพาะในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชน โดยในสัปดาห์ที่ 9 นั้น พุทธรักษาพันธุ์ต้นสูงใบเขียวดอกเหลืองสูงที่สุด คือ 87.9^{a} เซนติเมตร พันธุ์ต้นสูงใบม่วงดอกแดงสูงปานกลาง คือ 70.1^{b} เซนติเมตร และพันธุ์ต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพูเตี้ยที่สุด คือเพียง 35.8^{c} เซนติเมตร ความแตกต่างของพันธุ์ต้นสูงในสัปดาห์ที่ 9 นี้เกิดขึ้นเพราะพันธุ์ใบเขียวดอกเหลืองออกดอกก่อนจึงส่งก้านดอกออกมาสูงกว่าพันธุ์ใบม่วงดอกแดงซึ่งออกดอกช้ากว่าเล็กน้อย ส่วนใน

สัปดาห์ที่ 11 นั้นพุทธรักษาพันธุ์ต้นสูงทั้งสองพันธุ์ให้ความสูงไม่แตกต่างกันแต่ก็สูงกว่าพันธุ์ต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพูมาก กล่าวคือ สูง 84.2^{a} 96.2^{a} และ 49.8^{b} เซนติเมตร ในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชนตามลำดับ ส่วนในแปลงที่ใช้น้ำชลประทานซึ่งไม่ทำให้ความสูงของพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ที่มีอายุ 9 และ 11 สัปดาห์นี้ปรวนแปรอยู่ในพิสัยที่แคบกว่ามาก คือ 32.4^{c} 38.4^{c} และ 26.9^{cd} และ 36.0^{b} 43.7^{b} และ 30.7^{bc} เซนติเมตร ในแปลงที่ปลูกพุทธรักษาพันธุ์ต้นสูงใบม่วงดอกแดง พันธุ์ต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง และพันธุ์ต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู ตามลำดับ การพบความแตกต่างเฉพาะในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชนในสัปดาห์ที่ 9 และ 11 นี้ชี้ให้เห็นชัดเจนว่า สารอินทรีย์ไนโตรเจน อินทรีย์ฟอสฟอรัสที่มีอยู่มากในน้ำเสียนั้นได้ถูกใช้ไปเร่งส่งเสริมการเจริญเติบโตและการออกดอกซึ่งเป็นการเพิ่มความสูงที่เด่นชัดยิ่งของพันธุ์ต้นสูงใบเขียวดอกเหลืองได้ดีที่สุดในสัปดาห์ที่ 9 แต่พันธุ์ต้นสูงใบม่วงดอกแดงก็ออกดอกตามมาในประมาณสัปดาห์ที่ 10 และไม่พบความแตกต่างกับพันธุ์ใบเขียวในสัปดาห์ที่ 11 การขาดสารอินทรีย์ในน้ำชลประทานมีอำนาจเหนือกว่าพันธุกรรม พุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์จึงมีความสูงไม่แตกต่างกันแต่ทุกพันธุ์ก็ออกดอกหมดภายใน 11 สัปดาห์ ธาตุอาหารพืชในดินจึงมีพอที่ทำให้พุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์เจริญเติบโตจนครบวัฏจักรของพืชชนิดนี้ได้

4.2 ความอวบลำต้นพืช

การศึกษาการเจริญเติบโตพืชด้วยการวัดความอวบของพืชโดยใช้ความยาวเส้นรอบวงลำต้นของพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง และพุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู ปลูกด้วยระบบขังน้ำ 5 วัน สลับปล่อยแห้ง 2 วัน ด้วยน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรีและน้ำชลประทาน เป็นดัชนีชี้วัดการเจริญเติบโตของพืชอีกตัวหนึ่งก็กระทำขึ้นด้วย พืชที่ได้รับปัจจัยทางบวกต่างๆ ซึ่งในที่นี้คือ น้ำและธาตุอาหารหลักที่ติดมากับน้ำเสียชุมชน ทั้งสารอินทรีย์ไนโตรเจนและอินทรีย์ฟอสฟอรัส ซึ่งจะถูกจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการออกซิเจนในดินที่มีน้ำท่วมขังนี้เปลี่ยนให้เป็นอนุมูลแอมโมเนียมและอนุมูลฟอสเฟตในเวลาต่อมาควรจะส่งเสริมให้พืชเจริญ เติบโตได้ดีขึ้น โดยจะทำให้พืชอวบอ้วนและมีความสูงเพิ่มขึ้น เพราะมีการสร้างเซลล์เนื้อเยื่อและส่วนต่างๆ ของพืชได้มากขึ้น ความอวบอ้วนของพืชนอกจากจะมาจากลักษณะทางพันธุกรรมของพืชแต่ละชนิดแล้ว พืชที่ปลูกในน้ำเสียชุมชนก็ควรจะมีความอวบมากกว่าพืชที่ปลูกในน้ำชลประทาน

ผลจากการวัดความอวบของพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ซึ่งได้รับอิทธิพลอิสระจากน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทาน ตลอดช่วงการศึกษา 11 สัปดาห์นั้นมีข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงไว้ในตารางผนวกที่ 11 แล้วนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติที่สำคัญ และได้นำเสนอผลการศึกษาไว้ในตารางที่ 38 โดยตารางที่ 38ก ได้นำเสนอค่า F-value จากการวิเคราะห์ความปรวนแปร ส่วนตารางที่ 38ข นำเสนอค่าเฉลี่ยความอวบของพืชซึ่งได้รับอิทธิพลอิสระจากแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลอง ตารางที่ 38ค เสนอค่าเฉลี่ยความอวบของพืชที่ได้รับอิทธิพลอิสระของชนิดพืช ส่วนตารางที่ 38ง เสนออิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อค่าเฉลี่ยความอวบของพืช ผลการศึกษาโดยละเอียดสามารถอธิบายได้ดังนี้

1) การทดสอบความแตกต่าง

ตารางที่ 38ก พบว่าอิทธิพลอิสระของน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทานส่งผลให้ความอวบของพุทธรักษามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในสัปดาห์ที่ 5 และสัปดาห์ที่ 9 เท่านั้น ส่วนอิทธิพลอิสระของชนิดพืชนั้นส่งผลให้ความอวบพืชมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทุกสัปดาห์การทดลอง คือ สัปดาห์ที่ 1 3 5 7 9 และ 11 ส่วนอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองนั้นพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การไม่พบความแตกต่างของอิทธิพลอิสระของชนิดน้ำในสัปดาห์ที่ 1 3 5 และ 9 นั้นน่าจะเกิดจากค่า CV(b) ซึ่งอยู่ในระดับไม่ต่ำพอเหมือนในสัปดาห์ที่ 7 และ 11 ซึ่งมีค่าเพียง 5.5 และ 8.5 % ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ความอวบของต้นพุทธรักษามิได้เป็นดัชนีสะท้อนความแตกต่างของน้ำเสียชุมชนกับน้ำชลประทานที่ดี แต่อิทธิพลอิสระของพันธุกรรมของพืชที่ใช้ความอวบของต้นพุทธรักษาเป็นดัชนีที่ดีมากเพราะพบความแตกต่างได้ในทุกรอบที่มีการศึกษา

2) อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำ

ตารางที่ 38ข แสดงให้เห็นว่าความอวบของต้นพุทธรักษาที่ปลูกในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชนนั้นดีกว่าในแปลงที่ใช้น้ำชลประทานอย่างมีนัยสำคัญในสัปดาห์ที่ 5 และ 9 กล่าวคือ ให้ค่าเฉลี่ยความอวบ 5.9^{a} กับ 5.2^{b} และ 7.4^{a} กับ 5.6^{b} เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนในรอบอื่นๆ แม้ไม่แตกต่างกันทางสถิติเพราะมีค่า CV(b) สูงกว่านั้นก็มีแนวโน้มที่จะแตกต่างในทำนองเดียวกัน ทั้งนี้เพราะในน้ำเสียชุมชนมีทั้งอินทรีย์ไนโตรเจนและอินทรีย์ฟอสฟอรัสสูงกว่าและได้ถูกผู้ย่อยสลาย

<u>ตารางที่ 38</u> อิทธิพลของแหล่งน้ำ ชนิดพืช และอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อความอวบของลำต้นพุทธรักษา (เซนติเมตร)

ก. F value MS error และ CV (%)

SOV	df	สัปดาห์ที่					
		1	3	5	7	9	11
Water(W)	1	0.62^{NS}	1.66^{NS}	20.51*	5.22^{NS}	45.61*	6.78^{NS}
MS error a	2	0.24	45.0	0.09	0.74	0.31	3.21
CV(a)		13.5	14.0	5.5	14.1	8.5	20.5
Plant(P)	2	14.75**	77.74**	17.28**	29.71**	74.47**	20.78**
W x P	2	2.39^{NS}	1.04^{NS}	0.37^{NS}	1.35^{NS}	0.01^{NS}	1.09^{NS}
MS error b	8	0.1	0.1	0.3	0.3	0.1	0.9
CV(b)		9.0	6.4	9.4	8.9	5.2	11.1

ข. อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำต่อค่าเฉลี่ยความอวบของพุทธรักษา (เซนติเมตร)

แหล่งน้ำ	สัปดาห์ที่					
	1	3	5	7	9	11
น้ำเสียชุมชน	3.8	5.0	5.9^{a}	6.6	7.4^{a}	9.8
น้ำชลประทาน	3.6	4.6	5.2^{b}	5.7	5.6^{b}	7.6

ค. อิทธิพลอิสระของชนิดพืชต่อค่าเฉลี่ยความอวบของพุทธรักษา (เซนติเมตร)

ชนิดพืช	สัปดาห์ที่					
	1	3	5	7	9	11
พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	3.1^{b}	3.5^{b}	4.6^{b}	4.7^{b}	5.1^{b}	6.7^{b}
พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	4.1^{a}	5.5^{a}	6.1^{a}	6.8^{a}	7.1^{a}	9.6^{a}
พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	3.8^{a}	5.4^{a}	6.1^{a}	6.9^{a}	7.3^{a}	10.0^{a}

เปลี่ยนให้เป็นอนินทรีย์ไนโตรเจน (แอมโมเนียม) โดยตรง และอนินทรีย์ฟอสเฟตโดยอ้อมได้มากกว่าในน้ำชลประทานมากดังได้กล่าวแล้วในตอนต้น

3) อิทธิพลอิสระของชนิดพืช

ตารางที่ 38ค ชี้ให้เห็นชัดเจนว่าพุทธรักษาพันธุ์ที่มีใบสีเขียวทั้งที่ต้นสูง (4.1[a] 5.5[a] 6.1[a] 6.8[a] 7.1[a] และ 9.6[a] เซนติเมตร) และต้นเตี้ย (3.8[a] 5.4[a] 6.1[a] 6.9[a] 7.3[a] และ 10.0[a] เซนติเมตร) ล้วนมีความอวบของต้นมากกว่าพันธุ์ที่มีใบสีม่วง (3.1[b] 3.5[b] 4.6[b] 4.7[b] 5.1[b] และ 6.7[b] เซนติเมตร) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทุกรอบที่ศึกษา และความอวบของพันธุ์ที่มีใบสีเขียวทั้งต้นสูงและต้นเตี้ยนั้นไม่แตกต่างกันทางสถิติสัปดาห์ที่ 1 3 5 7 9 และ 11 ตามลำดับ ปรากฏการณ์นี้ทำให้สันนิษฐานได้ว่า พันธุ์ที่มีใบสีม่วงน่าจะมีความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ต่ำกว่าเลยทำขบวนการสังเคราะห์แสงได้น้อยกว่าเลยมีวัตถุดิบเพื่อจะนำไปสังเคราะห์สารอินทรีย์อื่นๆ ให้เป็นองค์ประกอบของเซลล์เนื้อเยื่อและส่วนของเหนือดินได้น้อยกว่าพันธุ์ที่มีใบสีเขียว แต่อาจไม่มีผลกระทบต่อการสร้างรากเพราะประสิทธิภาพในการบำบัดบีโอดีของพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์นั้นไม่แตกต่างกันทางสถิติดังได้กล่าวแล้วในตอนต้น

4.3 ขนาดทรงพุ่ม

ขนาดทรงพุ่มของพืชน่าจะเป็นดัชนีชี้วัดการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกที่ดีอีกตัวหนึ่งสำหรับประเมินผลของการบำบัดน้ำเสียชุมชนด้วยระบบดินน้ำขังสลับแห้งร่วมกับพืชโดยใช้พุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง และพุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู ที่ปลูกด้วยระบบขังน้ำ 5 วัน สลับปล่อยแห้ง 2 วัน และใช้น้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรีและน้ำชลประทาน พืชที่ได้รับปัจจัยทางบวกต่างๆ ซึ่งในที่นี้คือ น้ำและธาตุอาหารหลักที่ติดมากับน้ำเสียชุมชน ทั้งสารอินทรีย์ไนโตรเจนและอินทรีย์ฟอสฟอรัส ซึ่งจะถูกจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการออกซิเจนในดินที่มีน้ำท่วมขังนี้เปลี่ยนให้เป็นอนุมูลแอมโมเนียมและอนุมูลฟอสเฟตในเวลาต่อมา ควรจะส่งเสริมให้พืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้น ควรจะทำให้พืชมีขนาดทรงพุ่มกว้างขึ้น เพราะมีการสร้างเซลล์เนื้อเยื่อและส่วนต่างๆ ของพืชได้มากขึ้น ซึ่งขนาดทรงพุ่มของพืชนอกจากจะมาจากลักษณะทางพันธุกรรมของพืชแต่ละชนิดแล้ว พืชที่ปลูกในน้ำเสียชุมชนก็ควรจะมีขนาดทรงพุ่มมากกว่าพืชที่ปลูกในน้ำชลประทาน

ผลจากการวัดขนาดทรงพุ่มของพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ ซึ่งได้รับอิทธิพลอิสระจากน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทาน ที่มีการขังน้ำ 5 วัน สลับกับการปล่อยให้แห้ง 2 วัน ตลอดช่วงการศึกษา 11 สัปดาห์ นั้นพบว่าในช่วงต้นของการทดลอง คือ ในสัปดาห์ที่ 1 3 และ 5 การเจริญเติบโตของพุทธรักษาทั้ง 3 ชนิดยังไม่มากพอจึงไม่สามารถบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของขนาดทรงพุ่มได้ จนในสัปดาห์ที่ 7 9 และ 11 จึงสามารถบันทึกได้ โดยข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ทางสถิติ แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 12 แล้วนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติที่สำคัญ และได้นำเสนอผลการศึกษาไว้ในตารางที่ 39 โดยตารางที่ 39ก ได้นำเสนอค่า F-value จากการวิเคราะห์ความปรวนแปร ส่วนตารางที่ 39ข นำเสนอค่าเฉลี่ยขนาดทรงพุ่มของพุทธรักษาซึ่งได้รับอิทธิพลอิสระจากแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลอง ส่วนตารางที่ 39ค เสนอค่าเฉลี่ยขนาดทรงพุ่มของพุทธรักษาที่ได้รับอิทธิพลอิสระของชนิดพืช และตารางที่ 39ง เสนอค่าเฉลี่ยขนาดทรงพุ่มของพุทธรักษาที่ได้รับอิทธิพลร่วมจากทั้งสองปัจจัย ผลการศึกษาสามารถอธิบายได้ดังนี้

1) การทดสอบความแตกต่าง

ตารางที่ 39ก พบว่าอิทธิพลอิสระของน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทานส่งผลให้การเจริญเติบโตของขนาดทรงพุ่มของพุทธรักษามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเฉพาะในสัปดาห์ที่ 11 ส่วนอิทธิพลอิสระของชนิดพืชนั้นส่งผลให้ขนาดทรงพุ่มของพุทธรักษาแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งเฉพาะในสัปดาห์การทดลองที่ 9 และ 11 ส่วนอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองนั้น พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเฉพาะในสัปดาห์ที่ 11 เท่านั้น ส่วนสัปดาห์ที่ 7 และ 9 นั้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ ค่าCV(a) และ CV(b) ที่สูงน่าจะมีอิทธิพลที่ทำให้ไม่เกิดความแตกต่างกันทางสถิติ

2) อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำ

ตารางที่ 39ข แสดงให้เห็นว่าในสัปดาห์ที่ 11 พุทธรักษาที่ใช้น้ำเสียชุมชนมีขนาดของทรงพุ่มใหญ่กว่าแปลงที่ใช้น้ำชลประทานอย่างมีนัยสำคัญ (49.1^{a} กับ 32.5^{b} เซนติเมตร ตามลำดับ) เพราะในน้ำเสียชุมชนมีไนโตรเจนทั้งหมด แอมโมเนียมไนโตรเจน และฟอสฟอรัสทั้งหมดสูงกว่าในน้ำชลประทาน ส่วนสัปดาห์ที่ 7 และ 9 นั้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ (14.3 กับ 11.8 และ 32.2 กับ 23.5 เซนติเมตร ตามลำดับ) เพราะค่า CV(a) สูงเกินไปเกินกว่าที่จะใช้ทรงพุ่มเป็นดัชนี แต่ก็จะเห็นแนวโน้มว่าทรงพุ่มของพุทธรักษาในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชนนั้นใหญ่กว่า

<u>ตารางที่ 39</u> อิทธิพลของแหล่งน้ำ ชนิดพืช และอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อขนาดทรงพุ่มของพุทธรักษา (เซนติเมตร)

ก. F value MS error และ CV (%)

SOV	df	สัปดาห์ที่					
		1	3	5	7	9	11
Water(W)	1	-	-	-	0.55^{NS}	7.57^{NS}	25.30*
MS error a	2	-	-	-	53.38	44.35	49.09
CV(a)		-	-	-	56.2	23.9	17.2
Plant(P)	2	-	-	-	1.57^{NS}	11.23**	15.54**
W x P	2	-	-	-	0.03^{NS}	0.80^{NS}	7.67*
MS error b	8	-	-	-	6.8	15.20	14.1
CV(b)		-	-	-	20.1	14.0	9.2

ข. อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำต่อค่าเฉลี่ยของขนาดทรงพุ่มของพุทธรักษา (เซนติเมตร)

แหล่งน้ำ	สัปดาห์ที่					
	1	3	5	7	9	11
น้ำเสียชุมชน	-	-	-	14.3	32.2	49.1^{a}
น้ำชลประทาน	-	-	-	11.8	23.5	32.5^{b}

ค. อิทธิพลอิสระของชนิดพืชต่อค่าเฉลี่ยของขนาดทรงพุ่มของพุทธรักษา (เซนติเมตร)

ชนิดพืช	สัปดาห์ที่					
	1	3	5	7	9	11
พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	-	-	-	14.3	33.1^{a}	46.3^{a}
พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	-	-	-	13.6	28.0^{a}	41.7^{a}
พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	-	-	-	11.7	22.4^{b}	34.3^{b}

ง. อิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อค่าเฉลี่ยขนาดทรงพุ่มของพุทธรักษา (เซนติเมตร)

ชนิดพุทธรักษา	สัปดาห์ที่					
	1	3	5	7	9	11
(ก.)ในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชน						
พันธุ์ต้นสูงใบม่วงดอกแดง	-	-	-	15.8	37.8	56.1[a]
พันธุ์ต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	-	-	-	14.3	33.6	53.3[a]
พันธุ์ต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	-	-	-	12.8	25.2	37.8[b]
(ข.)ในแปลงที่ใช้น้ำชลประทาน						
พันธุ์ต้นสูงใบม่วงดอกแดง	-	-	-	12.9	28.4	36.5[b]
พันธุ์ต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	-	-	-	11.7	22.5	30.1[b]
พันธุ์ต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	-	-	-	10.6	19.7	30.8[bc]

3) อิทธิพลอิสระของชนิดพืช

ตารางที่ 39ค แสดงให้เห็นชัดเจนว่าพุทธรักษาพันธุ์ต้นสูงทั้งที่มีใบสีม่วงดอกแดงและใบสีเขียวดอกเหลือง มีทรงพุ่มใหญ่กว่าพันธุ์ที่มีต้นเตี้ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งและพันธุ์ต้นสูงทั้งสองไม่แตกต่างกันทางสถิติในสัปดาห์ที่ 9 และ 11 กล่าวคือให้ค่าเฉลี่ย 33.1[a] 28.0[a] กับ 22.4[b] และ 46.3[a] 41.7[a] กับ 34.3[b] เซนติเมตร ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะพันธุ์ต้นสูงต้องต่อสู้กับแรงโน้มถ่วงของโลกมากกว่าโดยเฉพาะอย่างยิ่งในแปลงที่ได้รับน้ำเสียชุมชนซึ่งจะสูงกว่าแปลงที่ใช้น้ำชลประทานมาก (ตารางที่ 37ข) กาบใบและแผ่นใบซึ่งควรจะยาวและกว้างกว่า น้ำหนักสดของใบจึงควรจะสูงกว่าจึงตั้งตรงได้น้อยกว่าพันธุ์ต้นเตี้ย กาบใบพุทธรักษาพันธุ์ต้นสูงทั้งสองพันธุ์แม้ว่าจะไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่ก็จะเห็นแนวโน้มว่า พันธุ์ใบสีม่วงจะมีทรงพุ่มใหญ่กว่าทั้งๆ ที่มีความสูงน้อยกว่า (ตารางที่ 37ค) แต่ก็มีความอวบน้อยที่สุดในทุกสัปดาห์ (ตารางที่ 38ค) ความแข็งแรงแผ่นใบที่จะตั้งตรงจึงควรจะน้อยกว่าพันธุ์ต้นสูงใบสีเขียวปรากฏการณ์นี้ชี้แนะว่าการสังเคราะห์แสงและสารอาหารต่างๆ เพื่อใช้สร้างกาบใบและแผ่นใบในพันธุ์ที่มีใบสีม่วงน่าจะสู้พันธุ์ที่มีใบเขียวไม่ได้

4) อิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสอง

จากความแตกต่างในระดับนัยสำคัญของอิทธิพลร่วมในสัปดาห์ที่ 11 ในตารางที่ 39ก ทำให้ต้องวิเคราะห์ต่อไปโดยใช้ DMRT โดยนำผลการวิเคราะห์มานำเสนอในตารางที่ 39ง จากตารางที่ 39ง จะเห็นได้ว่าในสัปดาห์ที่ 11 อิทธิพลร่วมของชนิดน้ำและชนิดพืชนี้เกิดขึ้นเพราะพบความแตกต่างทางสถิติในแปลงทดลองที่ใช้น้ำเสียชุมชน แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติในแปลงที่ใช้น้ำชลประทาน ความแตกต่างในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชนนั้นพบว่า พันธุ์ต้นสูงทั้งที่มีใบสีม่วงและใบสีเขียวนั้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ (56.1a กับ 53.3a เซนติเมตร) แต่มีทรงพุ่มใหญ่กว่าพันธุ์ต้นเตี้ยอย่างมีนัยสำคัญ (37.8^{b} เซนติเมตร) ส่วนในแปลงที่มีการใช้น้ำชลประทานซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิตินั้นมีขนาดของทรงพุ่มอยู่ในพิสัยแคบๆ เพียง 30.1-36.5 เซนติเมตร เท่านั้นในสัปดาห์ที่ 7 และ 9 ซึ่งไม่พบอิทธิพลร่วมนั้นเพราะมีพิสัยของทรงพุ่มภายในแต่ละตำรับทดลองหลักแคบๆ คือ 36.6$\pm$20.2 33.7$\pm$19.5 และ 25.3$\pm$12.5 เซนติเมตร ในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชน และพิสัย 25.9$\pm$12.0 21.4$\pm$9.2 และ 20.4$\pm$10.1 เซนติเมตร ในแปลงที่ใช้น้ำชลประทาน ตามลำดับ ความแตกต่างที่พบเฉพาะในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชนและในสัปดาห์ที่ 11 เท่านั้นก็เพราะน้ำเสียชุมชนมีทั้งอินทรีย์ไนโตรเจนซึ่งจะถูกบำบัดโดยตรงแล้วปลดปล่อยแอมโมเนียมออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชมากกว่าและโมโนฟอสเฟตซึ่งเป็นประโยชน์ต่อพืชทางอ้อมจากการมีอินทรีย์ฟอสฟอรัสสูงกว่าและไปทำให้มีความสูงมากกว่าและทำให้แผ่นใบเหยียดตรงได้น้อยกว่าในพันธุ์ต้นสูงมากกว่าในพันธุ์ต้นเตี้ย

4.4 จำนวนใบ ดอก และต้นทั้งหมด

ในส่วนนี้เป็นการศึกษาจำนวนใบ ดอก และต้นของพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ คือ พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง และพุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพูที่ปลูกในน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทาน ในสภาพที่มีน้ำท่วมขัง 5 วัน สลับปล่อยแห้ง 2 วัน จำนวนใบน่าจะมีผลต่อกระบวนการคายน้ำ การสังเคราะห์แสง การหายใจของพืช ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นที่คลอโรพลาสต์ (chloroplast) ที่มีคลอโรฟิลล์เป็นตัวรับพลังงานแสงแดดในขบวนการสังเคราะห์แสงโดยมีน้ำซึ่งพืชดูดเข้าไปทางราก และแกสคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเข้าไปในพืชทางปากใบเป็นวัตถุดิบเพราะสังเคราะห์กลูโคส แล้วเปลี่ยนพลังงานจากแสงแดดที่สะสมอยู่ในโมเลกุลของกลูโคสให้เป็นพลังงานทางขั้วเคมีบวกกับที่มีในขบวนการหายใจให้เป็นสารอินทรีย์อื่นๆ โดยขบวนการเมตตะโบลิซึมโดยใช้ธาตุอาหารพืชในรูปของไอออนจากดินและจากน้ำเสียทั้งก่อนการบำบัดและเมื่อเกิดการบำบัดแล้วเข้าสู่รากพืชเพื่อไปสังเคราะห์สารอินทรีย์

ต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์เนื้อเยื่อทำให้พืชเจริญเติบโตและเพิ่มทั้งจำนวนใบ จำนวนดอก จำนวนต้นและส่วน ประกอบอื่นๆ ของพืช

อิทธิพลของการบำบัดน้ำเสียชุมชนโดยใช้น้ำชลประทานมาเปรียบเทียบ ด้วยระบบดินน้ำขังสลับแห้งร่วมกับพุทธรักษา 3 พันธุ์ โดยการขังน้ำ 5 วัน สลับปล่อยแห้ง 2 วัน ที่มีต่อจำนวนใบ จำนวนดอก และจำนวนต้นที่เกิดขึ้นก่อนการวิเคราะห์ทางสถิติถูกนำเสนอไว้ในตารางผนวกที่ 13 เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติแล้วได้นำเสนอสถิติที่สำคัญไว้ในตารางที่ 40 โดยตารางที่ 40ก ได้นำเสนอค่า F-value จากการวิเคราะห์ความปรวนแปร ส่วนตารางที่ 40ข นำเสนอค่าเฉลี่ยจำนวนใบ ดอก และต้นของพืชซึ่งได้รับอิทธิพลอิสระจากน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทาน ส่วนตารางที่ 40ค เสนอค่าเฉลี่ยจำนวนใบ ดอก และต้นของพืชที่ได้รับอิทธิพลอิสระของชนิดพืช และตารางที่ 40ง เสนอค่าเฉลี่ยจำนวนใบ ดอก และต้นของพืชที่ได้รับอิทธิพลร่วมจากทั้งสองปัจจัย ผลการศึกษาสามารถอธิบายได้ดังนี้

1) การทดสอบความแตกต่าง

จากตารางที่ 40ก พบว่า อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำต่อค่าเฉลี่ยจำนวนใบ ดอก และต้นของพืชที่ปลูกในน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทานส่งผลให้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนอิทธิพลอิสระของชนิดพืชนั้น พบว่าไม่ส่งผลให้จำนวนใบ ดอก และต้นที่ปลูกในน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทานมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอิทธิพลอิสระของปัจจัยร่วมทั้งสองก็พบว่าส่งผลให้จำนวนดอก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และจำนวนใบมีความแตกต่างในระดับนัยสำคัญทางสถิติ การไม่พบความแตกต่างทางสถิติในอิทธิพลอิสระของพันธุ์พุทธรักษานั้นสืบเนื่องมาจาก CV(b) ที่อยู่ระดับปานกลาง (> 15% แต่ < 30%) ในจำนวนใบทั้งหมดและจำนวนต้นทั้งหมด และระดับที่สูง (> 30% แต่ < 45%) ในจำนวนดอกทั้งหมด การพบอิทธิพลร่วมในระดับนัยสำคัญยิ่งในจำนวนดอกทั้งหมดทั้งๆ ที่ค่า CV(b) สูง และอิทธิพลร่วมระดับนัยสำคัญทั้งๆ ที่ค่า CV(b) อยู่ระดับปานกลาง แสดงว่าจำนวนดอกทั้งหมดเป็นดัชนีที่ดีที่สุด จำนวนใบทั้งหมดดีปานกลางแต่จำนวนต้นทั้งหมดมิได้เป็นดัชนีทางด้านความสวยงามที่ดีเลย

<u>ตารางที่ 40</u> อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำ ชนิดพืช และอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อจำนวนใบ ดอก และต้นของพืช

ก. F value MS error และ CV(%)

SOV	df	จำนวนใบทั้งหมด (ใบ)	จำนวนดอกทั้งหมด (ดอก)	จำนวนต้นทั้งหมด (ต้น)
Water(W)	1	360.98**	363.00**	782.29**
MS error a	2	30.89	0.17	0.39
CV(a)		9.9	15.6	5.4
Plant(P)	2	2.44^{NS}	1.12^{NS}	0.72^{NS}
W x P	2	3.51*	10.06**	0.19^{NS}
MS error b	8	110.10	0.90	3.80
CV(b)		18.7	37.2	17.0

ข. อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำที่ใช้ในหน่วยทดลองต่อค่าเฉลี่ยจำนวนใบ ดอก และต้น

แหล่งน้ำ	จำนวนใบทั้งหมด (ใบ)	จำนวนดอกทั้งหมด (ดอก)	จำนวนต้นทั้งหมด (ต้น)
น้ำเสียชุมชน	80.9^{a}	4.4^{a}	15.6^{a}
น้ำชลประทาน	31.1^{b}	0.8^{b}	7.3^{b}

ค. อิทธิพลอิสระของชนิดพืชต่อค่าเฉลี่ยจำนวนใบ ดอก และต้น

ชนิดพืช	จำนวนใบทั้งหมด (ใบ)	จำนวนดอกทั้งหมด (ดอก)	จำนวนต้นทั้งหมด (ต้น)
พุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง	59.0	3.0	11.3
พุทธรักษาต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	60.7	2.7	10.8
พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	48.3	2.1	12.2

ง. อิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองต่อค่าเฉลี่ยจำนวนใบ ดอก และต้น

ชนิดพุทธรักษา	จำนวนใบทั้งหมด (ใบ)	จำนวนดอกทั้งหมด (ดอก)	จำนวนต้นทั้งหมด (ต้น)
(ก.)ในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชน			
พันธุ์ต้นสูงใบม่วงดอกแดง	89.3[a]	6.0[a]	15.3
พันธุ์ต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	89.3[a]	4.7[a]	15.3
พันธุ์ต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	64.0[b]	2.7[b]	16.0
(ข.)ในแปลงที่ใช้น้ำชลประทาน			
พันธุ์ต้นสูงใบม่วงดอกแดง	28.7[c]	0.0[c]	7.3
พันธุ์ต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง	32.0[c]	0.7[bc]	6.3
พันธุ์ต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู	32.7[c]	1.7[b]	8.3

2) อิทธิพลอิสระของแหล่งน้ำ

ตารางที่ 40ข แสดงให้เห็นชัดเจนว่าพุทธรักษาที่ปลูกในน้ำเสียชุมชนมีจำนวนใบ ดอก และต้นมากกว่าพุทธรักษาที่ปลูกในน้ำชลประทานในระดับนัยสำคัญยิ่ง น้ำเสียชุมชนมีปริมาณสารอินทรีย์ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดซึ่งจะถูกเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียมไนโตรเจน และปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดมากกว่าน้ำชลประทาน โดยจำนวนใบทั้งหมดของพุทธรักษาทั้ง 3 ชนิดที่ปลูกในน้ำเสียชุมชนมีค่าเฉลี่ย 80.9[a] ใบ ส่วนจำนวนใบทั้งหมดของพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ที่ปลูกในน้ำชลประทานค่าเฉลี่ย 31.1[b] ใบ จำนวนดอกทั้งหมดของพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ที่ปลูกในน้ำเสียชุมชนมีค่าเฉลี่ย 4.4[a] ดอก ส่วนจำนวนดอกทั้งหมดของพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ ที่ปลูกในน้ำชลประทานมีค่าเฉลี่ย 0.8[b] ดอก และจำนวนต้นทั้งหมดของพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ ที่ปลูกในน้ำเสียชุมชนมีค่าเฉลี่ย 15.6[a] ต้น ส่วนจำนวนต้นทั้งหมดของพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ ที่ปลูกในน้ำชลประทานมีค่าเฉลี่ย 7.3[b] ต้น

3) อิทธิพลอิสระของชนิดพืช

ตารางที่ 40ค แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลอิสระของชนิดพืชต่อค่าเฉลี่ยจำนวนใบ ดอก และต้นทั้งหมดของพุทธรักษา ซึ่งพบว่าพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยของจำนวนใบทั้งหมด จำนวนดอกทั้งหมด และจำนวนต้นทั้งหมดของพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ โดยไม่คำนึงถึงชนิดของน้ำ (อิทธิพลอิสระ) กระจายอยู่ในพิสัยแคบๆ คือ 48.3-60.7 2.1-3.0 และ 10.8-12.2 ตามลำดับ แสดงว่าความแตกต่างทางพันธุกรรมนั้นมิได้ส่งผลกระทบต่อดัชนีทั้ง 3 ชนิดนี้

4) อิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสอง

จากความแตกต่างในระดับนัยสำคัญของอิทธิพลร่วมของจำนวนใบทั้งหมด และระดับนัยสำคัญยิ่งของจำนวนดอกทั้งหมด ในตารางที่ 40ก ทำให้ต้องวิเคราะห์ต่อไปโดยใช้ DMRT โดยนำผลการวิเคราะห์มานำเสนอในตารางที่ 40ง ซึ่งจะเห็นได้ว่า อิทธิพลร่วมของชนิดน้ำและชนิดพืชส่งผลให้จำนวนใบของพุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง และต้นสูงใบเขียวดอกเหลืองในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชนอยู่ในกลุ่มสูงสุด (a) ส่วนพุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพูที่ปลูกในน้ำเสียชุมชนมีจำนวนใบอยู่ในกลุ่มรองลงมา (b) ส่วนพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ที่ปลูกในน้ำชลประทานมีจำนวนใบทั้งหมดอยู่ในกลุ่มต่ำสุด (c) อิทธิพลที่ควบคุมจำนวนใบทั้งหมดนี้จึงเกิดมาจากสิ่งแวดล้อมมากกว่าพันธุกรรม กล่าวคือเมื่อได้รับสารอินทรีย์ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นจะเพิ่มจำนวนใบในพันธุ์ต้นสูงทั้งสองได้เท่าเทียมกันและสูงกว่าพันธุ์ต้นเตี้ย แต่ถ้ามีสารอินทรีย์น้อยเช่นในน้ำชลประทานจะมีใบไม่แตกต่างกัน อิทธิพลร่วมของชนิดน้ำและพืชมีผลให้พุทธรักษามีจำนวนดอกทั้งหมดแตกต่างถึงระดับนัยสำคัญยิ่ง โดยพุทธรักษาต้นสูงทั้ง 2 พันธุ์ คือพุทธรักษาต้นสูงใบม่วงดอกแดง และใบเขียวดอกเหลืองที่ปลูกในน้ำเสียชุมชนมีจำนวนดอกทั้งหมดจัดอยู่ในกลุ่มสูงสุด (a) ส่วนพุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพูมีจำนวนดอกทั้งหมดจัดอยู่ในกลุ่มรองลงมา (b) ทั้งในแปลงที่ปลูกในน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทาน ส่วนพุทธรักษาต้นสูงทั้ง 2 พันธุ์ที่ปลูกในน้ำชลประทานมีจำนวนดอกทั้งหมดอยู่ในกลุ่มต่ำสุด (bc และ c) การที่พุทธรักษาต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพูมีจำนวนดอกทั้งหมดจัดอยู่ในกลุ่ม b ทั้งในแปลงที่ปลูกในน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทาน จากการศึกษาอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองที่มีต่อจำนวนดอกทำให้เห็นได้ว่าทั้งสิ่งแวดล้อมและพันธุกรรมควบคุมการออกดอกของพุทธรักษาทั้ง 3 พันธุ์ กล่าวคือพันธุ์ต้นสูงจะออกดอกได้ดีกว่าพันธุ์ต้นเตี้ย และพันธุ์ต้นสูงทั้งสองนั้นไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อได้รับน้ำเสีย

ชุมชนซึ่งมีธาตุอาหารพืชหลังการบำบัดสารอินทรีย์แล้วมาก ส่วนในแปลงที่ใช้น้ำชลประทานซึ่งมีธาตุอาหารพืชน้อยมากพันธุ์ต้นเตี้ยกลับออกดอกได้ดีกว่าพันธุ์ต้นสูงใบม่วงดอกแดงและมีแนวโน้มที่จะดีกว่าพันธุ์ต้นสูงใบเขียวดอกเหลือง ส่วนจำนวนต้นทั้งหมดซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิตินั้นมีการกระจายของค่าเฉลี่ยของทั้ง 3 พันธุ์ ในพิสัยแคบๆ คือ 15.3-16.0 ต้น และ 6.3-8.3 ต้นในแปลงที่ใช้น้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทาน ตามลำดับ

4.5 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ปริมาณน้ำในพืช และมวลรวมของพืช

ผลของการศึกษาน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ปริมาณน้ำในพืชและมวลรวมของพืช น้ำหนักแห้งหรือมวลชีวภาพเป็นดัชนีของการเจริญเติบโตของพืชที่ดีที่สุดของผลสุทธิของการสังเคราะห์แสงและการหายใจ ทำให้เกิดเมตตาโบลิซึมระบบต่างๆ จนเกิดการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งจะผันแปรไปตามพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมต่างๆ ข้อด้อยของการบันทึกข้อมูลน้ำหนักแห้งก็คือใบพืชแต่ละต้นนั้นจะหาน้ำหนักแห้งที่ถูกต้องที่สุดได้เพียงครั้งเดียว ถ้าหากจะต้องการให้น้ำหนักแห้งสะท้อนการเจริญเติบโตในช่วงอายุต่างๆ ก็จำเป็นต้องมีจำนวนต้นมากพอให้สามารถสุ่มตัวอย่างได้อย่างถูกต้องตามหลักสถิติซึ่งจะเป็นการสิ้นเปลืองมาก เพื่อให้ได้จำเป็นต้องทราบน้ำหนักสดและปริมาณน้ำในพืชด้วย งานวิจัยนี้ประสงค์จะทราบผลของการใช้น้ำเสียชุมชนโดยมีน้ำชลประทานเป็นแปลงเปรียบเทียบเป็น main plot และมีพุทธรักษา 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ต้นสูงใบม่วงดอกแดงกับใบเขียวดอกเหลือง และพันธุ์ต้นเตี้ยใบเขียวดอกชมพู ที่ปลูกในแปลงบำบัดน้ำเสียชุมชนด้วยระบบดินน้ำขังสลับแห้งร่วมกับพืชรอบละ 7 วัน (ขังน้ำ 5 วันปล่อยให้แห้ง 2 วัน) เป็นเวลา 11 รอบ เฉพาะที่อายุ 11 สัปดาห์ ก่อนการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงไว้ในตารางผนวกที่ 14 หลังการวิเคราะห์ทางสถิติตามแผนการทดลองแล้วได้นำเสนอข้อมูลทางสถิติที่สำคัญไว้ในตารางที่ 41 โดยตารางที่ 41ก ได้นำเสนอค่า F จากการวิเคราะห์ความปรวนแปร ส่วนตารางที่ 41ข นำเสนอค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง มวลรวมของพืช และปริมาณน้ำในพืชซึ่งได้รับอิทธิพลอิสระจากน้ำเสียชุมชนและน้ำชลประทาน ส่วนตารางที่ 41ค เสนอค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง มวลรวมของพืช และปริมาณน้ำในพืช ที่ได้รับอิทธิพลอิสระของชนิดพืช และตารางที่ 41ง เสนอค่าเฉลี่ยของดัชนีทั้ง 4 ประเภทที่ได้รับอิทธิพลร่วมของปัจจัยทั้งสองนี้ ผลการศึกษาสามารถอธิบายได้ดังนี้