

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

**ผลการทดลองที่ 1** ผลของน้ำเสียจากแหล่งชุมชนที่มีต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2

#### 1.1 ผลของน้ำเสียทั้ง 5 ชนิดที่มีต่อความสูงของถั่วเขียว

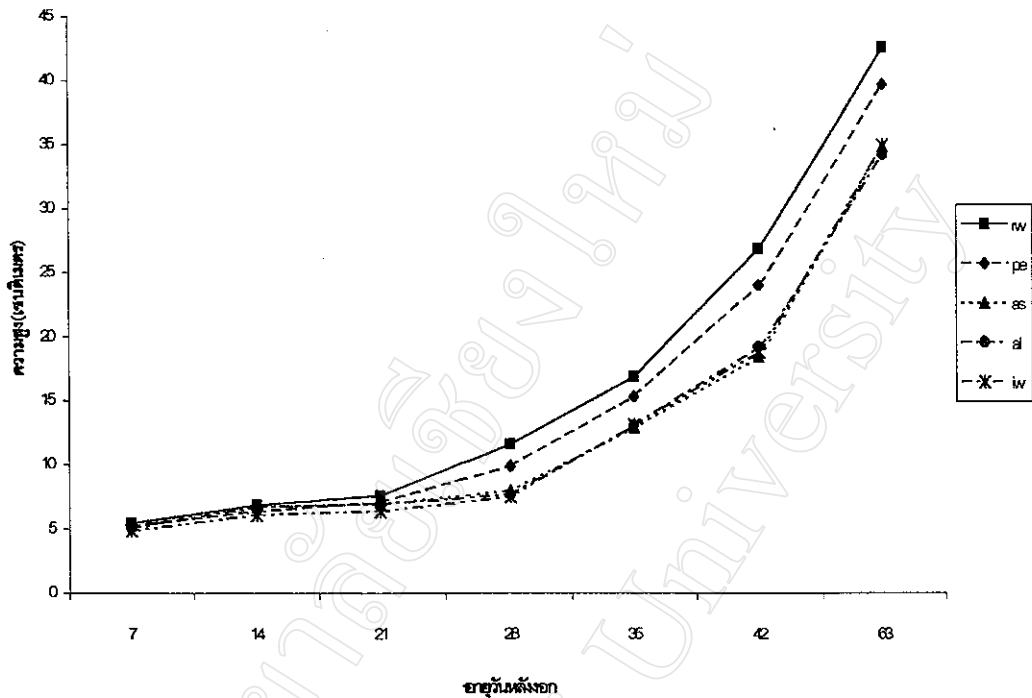
ผลการทดลองภายใต้การใช้น้ำทั้ง 5 ชนิด ที่มีต่อความสูงเฉลี่ยของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ซึ่งทำการวัดทุกระยะ 7 วันและทำการวัดต่อเนื่องกันไปจนกระทั่งถั่วเขียวมีอายุได้ 42 วันและวัดอีกครั้งในระยะเก็บเกี่ยวที่ปลูกภายใต้การใช้น้ำ (RW) น้ำจากระบบบำบัดขั้นต้น (PE) น้ำจากระบบบำบัดแบบตะกอนเร่ง (AS) น้ำจากระบบบำบัดแบบบ่อเติมอากาศ (AL) และน้ำจากคลองชลประทาน (IW) พบว่า ที่การเจริญเติบโตที่ระยะ 7 วันหลังงอกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยที่ภายใต้การใช้น้ำทั้ง 5 ชนิดคือ RW, PE, AL, AS และ IW ต้นถั่วเขียวมีความสูงเฉลี่ยต่อดันอยู่ระหว่าง 5.42-4.48 เซนติเมตรส่วนที่การเจริญเติบโตที่ระยะ 14 วันหลังงอกพบว่าต้นถั่วเขียวมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) กล่าวคือภายใต้การใช้น้ำ RW ต้นถั่วเขียวมีความสูงเฉลี่ยต่อดันสูงสุดคือ 6.80 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ภายใต้การใช้น้ำ AS, AL และ PE มีความสูงเฉลี่ยต่อดันที่ใกล้เคียงกันคือ 6.69 6.69 และ 6.36 เซนติเมตรตามลำดับ ในขณะที่ ภายใต้การใช้น้ำ IW ต้นถั่วเขียวมีความสูงเฉลี่ยต่อดันต่ำสุดคือ 6.09 เซนติเมตรสำหรับการเจริญเติบโตที่ระยะ 21 วันถึงระยะเก็บเกี่ยวพบว่ามีมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างเห็นได้ชัด ( $P < 0.01$ ) โดยที่การเจริญเติบโตที่ระยะ 21 วันภายใต้การใช้น้ำ RW ต้นถั่วเขียวมีความสูงเฉลี่ยต่อดันสูงสุดคือ 7.57 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ภายใต้การใช้น้ำ PE, AS และ AL มีความสูงเฉลี่ยต่อดันที่ใกล้เคียงกันคือ 7.06 6.95 และ 6.95 เซนติเมตรตามลำดับ ในขณะที่ภายใต้การใช้น้ำ IW ต้นถั่วเขียวมีความสูงเฉลี่ยต่อดันต่ำสุดคือ 6.37 เซนติเมตร การเจริญเติบโตที่ระยะ 28 วันหลังงอก พบว่าภายใต้การใช้น้ำ RW ต้นถั่วเขียวมีความสูงเฉลี่ยต่อดันสูงสุดคือ 11.57 เซนติเมตรรองลงมาได้แก่ภายใต้การใช้น้ำ PE มีความสูงเฉลี่ยต่อดันอยู่ระหว่าง 9.87 เซนติเมตรสำหรับภายใต้การใช้น้ำ AS, AL และ IW ต้นถั่วเขียวมีความสูงเฉลี่ยต่อดันใกล้เคียงกันคือ 7.93-7.50 เซนติเมตรตามลำดับและที่การเจริญเติบโตที่ระยะ 35 วันหลังงอกพบว่าภายใต้การใช้น้ำ RW ต้นถั่วเขียวมีความสูงเฉลี่ยต่อดันสูงสุดคือ 16.83 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ภายใต้การใช้น้ำ PE มีความสูงเฉลี่ยต่อดันคือ 15.29 เซนติเมตร สำหรับภายใต้การใช้น้ำ IW, AL และ AS ต้นถั่วเขียวมีความสูงเฉลี่ยต่อดันอยู่ที่ 13.03, 13.01 และ 12.83 เซนติเมตรตามลำดับ และการเจริญเติบโตที่ระยะ 42 วันหลังงอกพบว่าภายใต้การใช้น้ำ RW ต้นถั่วเขียวมีความสูงเฉลี่ยต่อดันสูงสุดคือ 26.77 เซนติเมตร รองลงมาได้แก่ ภายใต้การใช้น้ำ PE มีความสูง

เฉลี่ยต่อต้นคือ 23.96 เซนติเมตรขณะที่ภายใต้การใช้น้ำ AL ,IW และ AS ต้นถั่วเขียวมีความสูงเฉลี่ยต่อต้น 19.13-18.35 เซนติเมตรตามลำดับเมื่อพิจารณาที่ระยะเก็บเกี่ยวก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน กล่าวคือภายใต้การใช้น้ำ RW ต้นถั่วเขียวมีความสูงเฉลี่ยต่อต้นสูงสุดคือ 42.45 เซนติเมตรรองลงมาได้แก่ภายใต้การใช้น้ำ PE มีความสูงเฉลี่ยต่อต้นอยู่ที่ 39.58 เซนติเมตรสำหรับภายใต้การใช้น้ำ IW, AS และAL มีความสูงเฉลี่ยต่อต้นใกล้เคียงกันคือ 34.83 - 34.14 เซนติเมตรตามลำดับ (ตารางที่ 1 และรูปที่ 1)

ตารางที่ 1 ความสูงเฉลี่ยต่อต้นที่ระยะการเจริญเติบโตของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ที่ใช้น้ำเสียที่ได้จากการบำบัดด้วยวิธีการต่างๆ เปรียบเทียบกับการใช้น้ำชลประทาน

ชนิดของน้ำ	อายุ (วัน) หลังออก						
	7	14	21	28	35	42	63 (เก็บเกี่ยว)
น้ำเสีย(RW)	5.42	6.80a	7.57a	11.57a	16.83a	26.77a	42.45a
น้ำจากระบบบำบัดขั้นต้น(PE)	5.22	6.36ab	7.06ab	9.87b	15.29b	23.96b	39.58b
น้ำบำบัดแบบตะกอนเร่ง(AS)	5.37	6.69ab	6.95ab	7.93c	12.83c	18.35c	34.74c
น้ำบำบัดแบบบ่อเติมอากาศ(AL)	5.05	6.69ab	6.95ab	7.64c	13.01c	19.13c	34.14c
น้ำชลประทาน(IW)	4.84	6.09b	6.37b	7.50c	13.03c	18.74c	34.83c
C.V.(%)	5.78	5.11	5.14	4.80	3.62	4.36	3.20
L.S.D.(0.05)	ns	0.5029	0.5404	0.6445	0.7743	1.4043	1.7905
L.S.D.(0.01)	ns	ns	0.7471	0.8910	1.0704	1.9415	2.4754

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



รูปที่ 1 ความสูงเฉลี่ยต่อต้านของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ที่ใช้น้ำเสียที่ได้จากการบำบัดวิธี ต่าง ๆ เปรียบเทียบกับการใช้น้ำจากชลประทาน

1.2 ผลของน้ำเสียทั้ง 5 ชนิดที่มีต่อจำนวนข้อของต้นถั่วเขียว

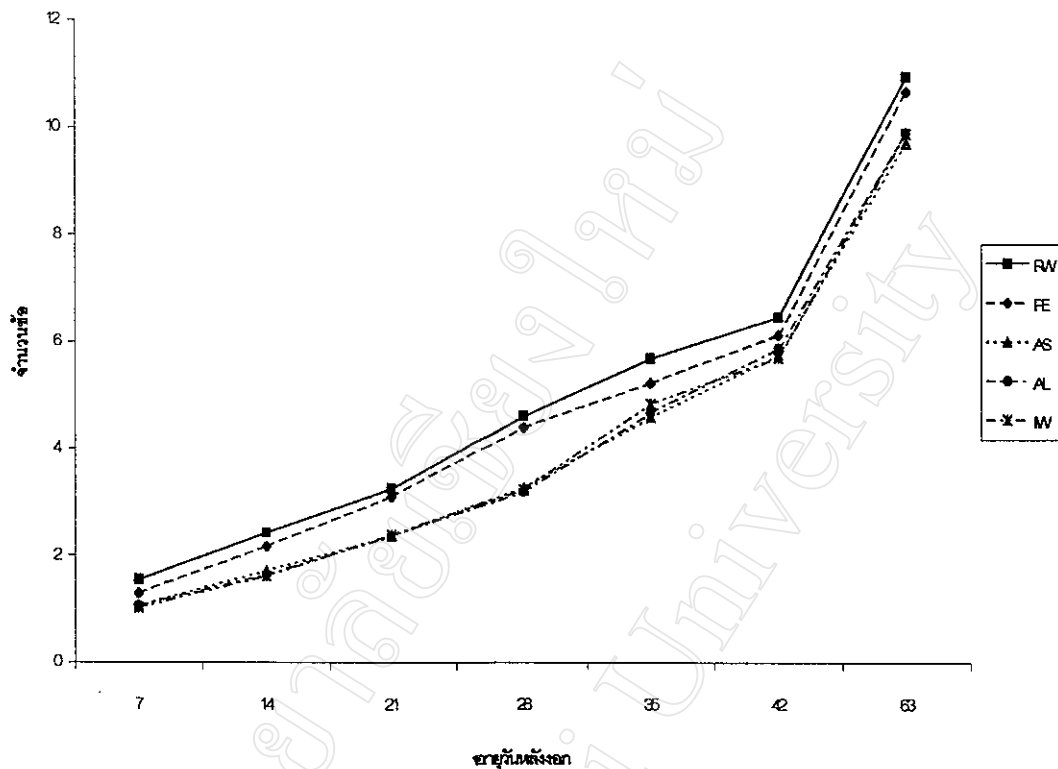
การใช้น้ำเสียทั้ง 5 ชนิดมีผลต่อจำนวนข้อเฉลี่ยของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ซึ่งทำการวัดครั้งแรกหลังจากถั่วเหลืองงอกได้ 7 วันและทำการวัดต่อเนื่องกันไปจนกระทั่งถั่วเขียวมีอายุได้ 42 วันและวัดอีกครั้งในระยะเก็บเกี่ยวพบว่าผลการเจริญเติบโตที่ระยะ 7 วันหลังงอกพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยที่มีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้านที่ใกล้เคียงกันคืออยู่ระหว่าง 1.54-1.02 ข้อส่วนการเจริญเติบโตที่ระยะ 14 วันหลังงอกถึงระยะเก็บเกี่ยวพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างเห็นได้ชัด ( $P < 0.05$ ) กล่าวคือที่ระยะ 14 วันหลังงอกภายใต้การใช้น้ำ RW มีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้านสูงสุดคือ 2.42 ข้อรองลงมาได้แก่ ภายใต้การใช้น้ำ PE ,AS ,AL และ IW มีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้านที่ใกล้เคียงกันคืออยู่ระหว่าง 2.71-1.61 ข้อตามลำดับส่วนการเจริญเติบโตที่ระยะ 21 วันหลังงอกพบว่าภายใต้การใช้น้ำ RW และ PE มีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้านสูงใกล้เคียงกันคือ 3.25 และ 3.10 ข้อรองลงมาได้แก่ภายใต้การใช้น้ำ IW ,AS และAL มีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้านคือ 2.39 2.37 และ 2.37 ข้อตามลำดับและที่ระยะการเจริญเติบโต 28 วันหลังงอกก็เป็นไปทำนองเดียวกันกล่าวคือภายใต้การใช้น้ำ RW

และ PE มีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้นสูงสุดใกล้เคียงกันคือ 4.60 และ 4.39 ข้อซึ่งสูงกว่าภายใต้การใช้น้ำ AS ,IW ,AL ที่มีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้น 3.27 ,3.23 และ 3.19 ข้อตามลำดับและที่ระยะการเจริญเติบโต 35 วันหลังออกก็เช่นเดียวกันพบว่าภายใต้การใช้น้ำเสีย RW ต้นถั่วเขียวมีจำนวนข้อต่อต้นสูงสุดคือ 5.68 ข้อรองลงมาได้แก่ภายใต้การใช้น้ำ PE มีจำนวนข้อต่อต้น 5.22 ข้อสำหรับภายใต้การใช้น้ำ IW ,AL ,AS มีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้นที่ใกล้เคียงกันคือ 4.83-4.58 ข้อตามลำดับส่วนการเจริญเติบโตที่ระยะ 42 วันหลังออกพบว่าภายใต้การใช้น้ำเสีย RW และ PE ต้นถั่วเขียวมีจำนวนข้อต่อต้นสูงสุดใกล้เคียงกันคือ 6.45 และ 6.12 ข้อซึ่งสูงกว่าภายใต้การใช้น้ำ AL ,AS ,IW ที่มีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้นที่ใกล้เคียงกันคือ 5.87 5.70 5.70 ข้อตามลำดับและการเจริญเติบโตที่ระยะเก็บเกี่ยวก็เป็นไปในการทำงานเดียวกันกล่าวคือภายใต้การใช้น้ำ RW และ PE มีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้นสูงสุดใกล้เคียงกันคือ 10.94 และ 10.66 ข้อซึ่งสูงกว่าภายใต้การใช้น้ำ AL ,IW ,AS ที่มีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้นคือ 9.89 9.88 และ 8.69 ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และรูปที่ 2)

ตารางที่ 2 จำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้นที่ระยะการเจริญเติบโตของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ที่ใช้น้ำเสียที่ได้จากการบำบัดด้วยวิธีการต่างๆเปรียบเทียบกับการใช้น้ำชลประทาน

ชนิดของน้ำ	อายุ (วัน) หลังออก						
	7	14	21	28	35	42	63 (เก็บเกี่ยว)
น้ำเสีย(RW)	1.54	2.42a	3.25 a	4.60a	5.68a	6.45a	10.94a
น้ำจากระบบบำบัดขั้นต้น(PE)	1.29	2.17ab	3.10a	4.39a	5.22b	6.12ab	10.66ab
น้ำบำบัดแบบตะกอนเร่ง(AS)	1.06	1.71b	2.37b	3.27b	4.58c	5.75b	9.69bc
น้ำบำบัดแบบบ่อเติมอากาศ(AL)	1.06	1.63b	2.37b	3.19b	4.66c	5.87b	9.89bc
น้ำชลประทาน(IW)	1.02	1.61b	2.39b	3.23b	4.83bc	5.70b	9.88bc
C.V.(%)	21.91	14.38	8.53	5.16	3.84	4.13	4.08
L.S.D.(0.05)	ns	0.4127	0.3473	0.2908	0.2894	0.3728	0.6281
L.S.D.(0.01)	ns	0.5706	0.4801	0.4020	0.4001	0.5154	0.8684

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



รูปที่ 2 จำนวนข้อเฉลี่ยของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ที่ใช้น้ำเสี้ยวที่ได้จากการบำบัดวิธีการต่างๆ เปรียบเทียบกับการใช้น้ำจากชลประทาน

### 1.3 ผลของน้ำเสี้ยวทั้ง 5 ชนิดที่มีต่อพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งรวมของต้นถั่วเขียว

ผลของน้ำเสี้ยวทั้ง 5 ชนิด ที่มีต่อพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งรวมเฉลี่ยต่อกระถางของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 โดยทำการเก็บข้อมูลที่ระยะการเจริญเติบโต 42 วันหลังออกซึ่งพบว่าภายใต้การใช้น้ำเสี้ยว (RW) น้ำจากระบบบำบัดขั้นต้น (PE) น้ำบำบัดแบบตะกอนเร่ง (AL) น้ำบำบัดแบบบ่อเดิมอากาศ (AS) และน้ำชลประทาน (IW) พบว่าพื้นที่ใบมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างเห็นได้ชัด ( $P > 0.01$ ) กล่าวคือภายใต้การใช้น้ำ RW มีพื้นที่ใบเฉลี่ยต่อกระถางสูงสุดคือ 401.83 ตารางเซนติเมตร รองลงไปได้แก่ภายใต้การใช้น้ำเสี้ยว PE ,AS และAL มีพื้นที่ใบเฉลี่ยต่อกระถางที่ใกล้เคียงกันคือ 252.08 228.92 และ 224.08 ตารางเซนติเมตรตามลำดับ สำหรับภายใต้การใช้น้ำ IW มีพื้นที่ใบเฉลี่ยต่อกระถางต่ำสุดคือ 184.75 ตารางเซนติเมตรส่วนน้ำหนักแห้งรวมนั้นพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) กล่าวคือภายใต้การใช้น้ำ RW มีน้ำหนักแห้งรวมต่อกระถางสูงสุดคือ 3.73 กรัมต่อกระถางสำหรับภายใต้การใช้น้ำ PE ,AS ,IW และ AL มีน้ำหนักแห้งรวมต่อกระถางที่ใกล้เคียงกันคือ 2.72 2.21 1.72 และ 1.71 กรัมต่อกระถางตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 พื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งต้น และ น้ำหนักแห้งใบ ของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ภายใต้การใช้น้ำเสียที่ได้จากการบำบัดด้วยวิธีการต่าง ๆ เปรียบเทียบกับการใช้น้ำชลประทาน

ชนิดของน้ำ	พื้นที่ใบ (ตร.ซม./กระถาง)	น้ำหนักแห้งต้น,ใบ (กรัม/กระถาง)
น้ำเสีย(RW)	401.83a	3.73a
น้ำจากระบบบำบัดขั้นต้น(PE)	252.08b	2.72ab
น้ำบำบัดแบบตะกอนเร่ง(AS)	228.92bc	1.71b
น้ำบำบัดแบบบ่อเติมอากาศ(AL)	224.08bc	2.21b
น้ำชลประทาน(IW)	184.75c	1.72b
C.V.(%)	15.92	27.69
L.S.D.(0.05)	61.975	1.0105
L.S.D.(0.01)	85.680	1.3970

#### 1.4 ผลของน้ำเสียทั้ง 5 ชนิดที่มีต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเขียว

ผลการทดลองภายใต้การใช้น้ำทั้ง 5 ชนิด ที่มีต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ที่ปลูกภายใต้การใช้น้ำเสีย (RW) น้ำจากระบบบำบัดขั้นต้น(PE)น้ำบำบัดแบบตะกอนเร่ง (AL) น้ำบำบัดแบบบ่อเติมอากาศ (AS) และน้ำชลประทาน (IW) พบว่าผลผลิตเฉลี่ยต่อกระถางมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างเห็นได้ชัด ( $P>0.01$ ) กล่าวคือภายใต้การใช้น้ำ PE และ RW ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อกระถางที่ใกล้เคียงกันคือ 26.49 และ 25.12 กรัมซึ่งสูงกว่าการใช้น้ำอีก 3 ชนิดคือ IW ,AL และ AS ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อกระถางที่ไม่แตกต่างกันคือ 17.21 ,14.33 และ 13.83 กรัมตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบผลผลิตพบว่าจำนวนฝักต่อต้นมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) กล่าวคือภายใต้การใช้น้ำ RW ให้จำนวนฝักเฉลี่ยต่อต้นที่สูงสุดเท่ากับ 10.75 ฝักต่อต้นรองลงไปได้แก่ภายใต้การใช้น้ำ IW ,PE ,AL และ AS ให้จำนวนฝักเฉลี่ยต่อต้นไม่แตกต่างกันคือมีจำนวนฝักต่อต้นอยู่ระหว่าง 9.83-8.35 ฝักสำหรับจำนวนเมล็ดเฉลี่ยต่อต้นพบว่ามี ความแตกต่างกันทางสถิติอย่างชัดเจน( $P>0.01$ ) กล่าวคือภายใต้การใช้น้ำ RW มีจำนวนเมล็ดเฉลี่ยต่อต้นสูงสุด 90.22 รองลงไปได้แก่ภายใต้การใช้น้ำ PE และ IW ให้จำนวนเมล็ดเฉลี่ยต่อต้นที่ใกล้เคียงกันคือ 83.97 และ 80.11 เมล็ดสำหรับภายใต้การใช้น้ำ AL และ AS ให้จำนวนเมล็ดเฉลี่ยต่อต้นต่ำสุดที่ไม่แตกต่างกันมีอยู่ระหว่าง 67.50 และ 61.06 เมล็ดต่อต้นตามลำดับในขณะเดียวกันไม่มีความแตกต่าง

กันทางสถิติของจำนวนเมล็ดต่อฝัก คือ ภายใต้การใช้น้ำ RW ,PE ,AS ,AL และ IW ให้จำนวนเมล็ดเฉลี่ยต่อฝักอยู่ระหว่าง 8.96-7.26 เมล็ดเมื่อพิจารณาน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างชัดเจน( $P>0.01$ ) คือภายใต้การใช้น้ำ RW และ PE ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดไม่แตกต่างกันคือ 10.34 และ 10.04 กรัมตามลำดับ สำหรับภายใต้การใช้น้ำ AS และ AL ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดที่ใกล้เคียงกัน รองลงมาคือ 8.71 และ 8.06 กรัม ขณะที่ภายใต้การใช้น้ำ IW ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดต่ำสุดคือ 7.13 กรัม (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ที่ใช้น้ำเสียที่ได้จากการบำบัดด้วยวิธีการต่าง ๆ เปรียบเทียบกับการใช้น้ำชลประทาน

ชนิดของน้ำ	ผลผลิต/กระถาง(กรัม)				
	ผลผลิต/ กระถาง(กรัม)	ฝัก/ต้น	เมล็ด/ต้น	เมล็ด/ฝัก	น้ำหนัก 100 เมล็ด
น้ำเสีย(RW)	25.12a	10.75a	90.22a	8.41	10.34a
น้ำจากระบบบำบัดขั้นต้น(PE)	26.49a	9.36ab	83.97ab	8.96	10.04a
น้ำบำบัดแบบตะกอนเร่ง(AS)	13.83b	8.35b	61.06c	7.26	8.06bc
น้ำบำบัดแบบบ่อเติมอากาศ(AL)	14.33b	8.50b	67.50bc	8.08	8.74b
น้ำชลประทาน(IW)	17.21b	9.83ab	80.11abc	8.17	7.32c
C.V.(%)	17.08	11.19	14.08	10.88	8.19
L.S.D.(0.05)	4.9924	1.5797	16.250	ns	1.0933
L.S.D(0.01)	6.9019	ns	22.466	ns	1.5114

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

#### 1.5 ผลการวิเคราะห์โลหะหนักในผลผลิตของถั่วเขียว

ผลจากการวิเคราะห์โลหะหนักในผลผลิตของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ที่ปลูกภายใต้การใช้น้ำเสีย (RW) น้ำจากระบบบำบัดแบบขั้นต้น (PE) น้ำจากระบบบำบัดแบบตะกอนเร่ง (AS) น้ำจากระบบบำบัดแบบบ่อเติมอากาศ (AL) น้ำจากคลองชลประทาน (IW) ดังตารางที่ 5 พบว่า ภายใต้การใช้น้ำ ทั้ง 5 ชนิด ไม่พบโลหะหนัก 2 ชนิดคือแคดเมียม (Cd) และ ตะกั่ว (Pb) แต่พบปริมาณโลหะหนักพวกทองแดง (Cu) และ สังกะสี (Zn) โดยที่ภายใต้การใช้น้ำ AL และ IW พบว่ามี

ปริมาณโลหะหนักพวก Cu มากเท่ากันในปริมาณ  $8.1 \times 10^{-7}$   $\mu\text{g}/100\text{g}$  มากกว่าภายใต้การใช้น้ำ RW, PE และ AS ที่พบในปริมาณเท่ากันคือ  $7.7 \times 10^{-7}$   $\mu\text{g}/100\text{g}$  ตามลำดับ ในขณะที่เดียวกันพบว่าภายใต้การใช้น้ำเสียทั้ง 5 ชนิดคือ RW, PE, AS, AL, IW มีปริมาณโลหะ Zn ในผลผลิตที่ใกล้เคียงคือ  $3.2 \times 10^{-6}$ ,  $3.2 \times 10^{-6}$ ,  $3.4 \times 10^{-6}$ ,  $3.3 \times 10^{-6}$  และ  $3.4 \times 10^{-6}$   $\mu\text{g}/100\text{g}$  แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบปริมาณของโลหะหนักที่ตกค้างในผลผลิตของถั่วเขียวกับค่ามาตรฐานที่กำหนดแล้วพบว่าปริมาณของ Cu และ Zn ต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด(ดังตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ปริมาณ Cd, Pb, Cu และ Zn ในผลผลิตของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ที่ใช้น้ำเสียที่ได้จากการบำบัดด้วยวิธีการต่างๆ เปรียบเทียบกับการใช้น้ำชลประทาน

ชนิดของน้ำ	ปริมาณ โลหะหนักในผลผลิต			
	( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )			
	Cd ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )	Pb ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )	Cu ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )	Zn ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )
น้ำเสีย (RW)	0	0	$7.7 \times 10^{-7}$	$3.2 \times 10^{-6}$
น้ำจากระบบบำบัดขั้นต้น (PE)	0	0	$7.7 \times 10^{-7}$	$3.2 \times 10^{-6}$
น้ำจากระบบบำบัดแบบตะกอนเร่ง (AS)	0	0	$7.7 \times 10^{-7}$	$3.4 \times 10^{-6}$
น้ำจากระบบบำบัดแบบบ่อเติมอากาศ (AL)	0	0	$8.1 \times 10^{-7}$	$3.3 \times 10^{-6}$
น้ำจากคลองชลประทาน (IW)	0	0	$8.1 \times 10^{-7}$	$3.4 \times 10^{-6}$

#### 1.6 สมบัติทางเคมีของดินหลังปลูกถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2

เมื่อได้ทำการทดลองเสร็จสิ้นแล้วพบว่าการนำน้ำเสียทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ น้ำเสีย (RW) น้ำทิ้งจากระบบน้ำเสียขั้นต้น (PE) น้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองแบบตะกอนเร่ง (AS) น้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองแบบบ่อเติมอากาศ (AL) น้ำจากคลองชลประทาน (IW) ค่า pH ของดินที่ได้พบว่ามีโดยเฉลี่ยมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงมากนักในขณะที่ภายใต้การใช้น้ำ IW ที่มีค่า pH เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเป็น 6.2 ในขณะที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (% O.M.) ไม่แตกต่างทางสถิติจากที่มีในดินก่อนปลูกแต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) พบว่ามีปริมาณที่เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดคือ ภายใต้การใช้น้ำ AS มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน



( $P_2O_5$ ) เพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ 30 ppm รองลงไปได้แก่ภายใต้การใช้น้ำ PE ,IW ,RW และ AL ที่มีปริมาณมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน ( $P_2O_5$ ) เพิ่มขึ้น 28 ,24 ,23 และ 23 ppm ตามลำดับ ภายใต้การใช้น้ำทั้ง 5 ชนิดคือ RW ,PE ,AS ,AL และ IW มีโพแทสเซียม ( $K_2O$ ) ที่เป็นประโยชน์ในดินลดลงร้อยละ 12.5% ,11.5% ,9% ,3.5% และ 8% ตามลำดับ ในขณะที่การให้ปริมาณของไนโตรเจน (N) นั้นพบว่าปริมาณของไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ในดินภายใต้การใช้น้ำ RW ,PE ,AL และ IW ไม่แตกต่างจากเดิม(ดังตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังปลูกถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ที่ใช้น้ำเสียที่ได้จากการบำบัดด้วยวิธีการต่างๆ เปรียบเทียบกับการใช้น้ำชลประทาน

ชนิดของน้ำ	PH	O.M. (%)	$P_2O_5$ (ppm)	$K_2O$ (ppm)	N (%)
ก่อนปลูก	6.1	2.29	10	200	0.11
หลังปลูก					
น้ำเสียสด (RW)	6.1	2.35	33	175	0.12
น้ำเสียจากระบบบำบัดขั้นต้น (PE)	6.1	2.31	38	177	0.12
น้ำบำบัดแบบตะกอนเร่ง (AS)	6.1	2.21	40	182	0.11
น้ำบำบัดแบบบ่อเติมอากาศ (AL)	6.1	2.45	33	193	0.12
น้ำชลประทาน (IW)	6.2	2.45	34	184	0.12

**ผลการทดลองที่ 2** ผลของน้ำเสียจากแหล่งชุมชนที่มีต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของถั่ว  
เขียวพันธุ์ชัยนาท 72

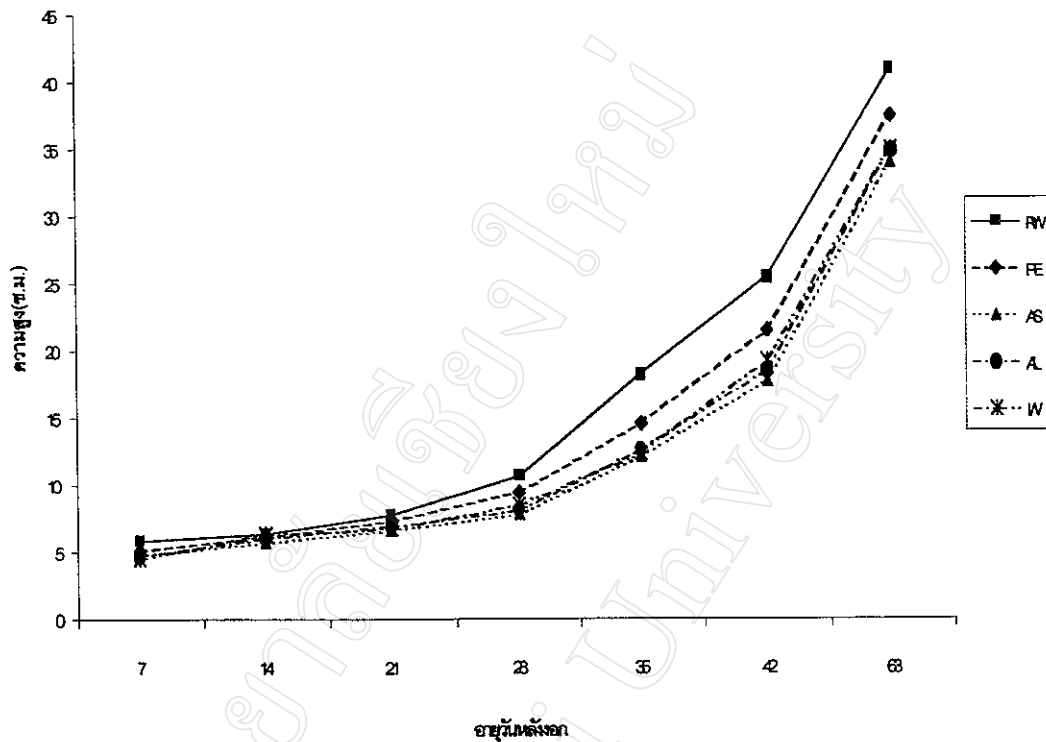
**2.1** ผลของน้ำเสียทั้ง 5 ชนิดที่มีต่อความสูงของถั่วเขียว

ผลการทดลองภายใต้การใช้น้ำทั้ง 5 ชนิด ที่มีต่อความสูงเฉลี่ยของถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 ซึ่งทำการวัดครั้งแรกหลังจากถั่วเหลืองงอกได้ 7 วัน และทำการวัดต่อเนื่องกันไปจนกระทั่งถั่วเขียวมีอายุได้ 42 วันและวัดอีกครั้งในระยะเก็บเกี่ยวที่ปลูกภายใต้การใช้น้ำ (RW) น้ำจากระบบบำบัดขั้นต้น (PE) น้ำจากระบบบำบัดแบบตะกอนเร่ง (AS) น้ำจากระบบบำบัดแบบบ่อเติมอากาศ (AL) และน้ำจากคลองชลประทาน (IW) พบว่า ที่การเจริญเติบโตที่ระยะ 7 วันหลังงอกที่ระยะ 7 วันพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยที่ ภายใต้การใช้น้ำเสียทั้ง 5 ชนิดคือ RW, PE, AS, AL, IW มีความสูงเฉลี่ยต่อต้นที่ใกล้เคียงกันคืออยู่ระหว่าง 5.07-5.33 เซนติเมตรและการเจริญเติบโตที่ระยะ 14 วันพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติคือภายใต้การใช้น้ำเสีย RW, PE, AL, และ IW มีความสูงเฉลี่ยต่อต้นที่ใกล้เคียงกันคืออยู่ระหว่าง 6.47-5.93 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตที่ระยะ 21 วันหลังงอกถึงระยะเก็บเกี่ยวพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.01$ ) คือภายใต้การใช้น้ำเสีย RW และ PE มีความสูงเฉลี่ยต่อต้นสูงสุดใกล้เคียงกันคือ 7.72 และ 7.34 เซนติเมตรในขณะที่ภายใต้การใช้น้ำ AS, AL, IW มีความสูงเฉลี่ยต่อต้นอยู่ระหว่าง 6.97-6.63 เซนติเมตรที่ระยะการเจริญเติบโต 28 วันหลังงอกพบว่าภายใต้การใช้น้ำ RW มีความสูงเฉลี่ยต่อต้นสูงสุดคือ 10.61 เซนติเมตร เซนติเมตรรองลงมาได้แก่ภายใต้การใช้น้ำ PE มีความสูงเฉลี่ยต่อต้นคือ 9.36 เซนติเมตรและภายใต้การใช้น้ำเสีย AS, AL, IW มีความสูงเฉลี่ยต่อต้นที่ใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 8.47-7.75 เซนติเมตร ขณะที่ระยะการเจริญเติบโต 35 วันหลังงอกภายใต้การใช้น้ำเสีย RW มีความสูงเฉลี่ยต่อต้นสูงสุดคือ 18.18 เซนติเมตรเซนติเมตรรองลงมาได้แก่ภายใต้การใช้น้ำ PE มีความสูงเฉลี่ยต่อต้นคือ 14.54 เซนติเมตรและภายใต้การใช้น้ำเสีย AS, AL, IW มีความสูงเฉลี่ยต่อต้นที่ใกล้เคียงกันคืออยู่ระหว่าง 12.53 -12.09 เซนติเมตร ที่ระยะการเจริญเติบโต 42 วันหลังงอกพบว่าภายใต้การใช้น้ำเสีย RW มีความสูงเฉลี่ยต่อต้นสูงสุดคือ 25.38 เซนติเมตรรองลงไปได้แก่ภายใต้การใช้น้ำ PE มีความสูงเฉลี่ยต่อต้นคือ 21.40 เซนติเมตรและภายใต้การใช้น้ำเสีย AS, AL และ IW มีความสูงเฉลี่ยต่อต้นที่ใกล้เคียงกันคือ 19.16-17.69 เซนติเมตรที่ระยะเก็บเกี่ยวพบว่าภายใต้การใช้น้ำเสีย RW มีความสูงเฉลี่ยต่อต้นสูงสุดคือ 40.77 เซนติเมตรเซนติเมตรรองลงมาได้แก่ภายใต้การใช้น้ำ PE มีความสูงเฉลี่ยต่อต้นสูงสุดคือ 37.39 เซนติเมตรและภายใต้การใช้น้ำเสีย AS, AL และ IW มีความสูงเฉลี่ยต่อต้นอยู่ระหว่าง 34.89-33.84 เซนติเมตร (ดังตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ความสูงเฉลี่ยต่อที่ระยะการเจริญเติบโตของถั่วเขียวพันธุ์ชยันต 72 ภายใต้การใช้น้ำเสีย  
ที่ใช้น้ำเสียที่ได้จากการบำบัดด้วยวิธีการต่างๆ เปรียบเทียบกับการใช้น้ำชลประทาน

ชนิดของน้ำ	อายุ (วัน) หลังออก						
	7	14	21	28	35	42	63 (เก็บเกี่ยว)
น้ำเสีย(RW)	5.33	6.47	7.72a	10.61a	18.18a	25.38a	40.77a
น้ำจากระบบบำบัดขั้นต้น(PE)	5.26	6.26	7.34ab	9.36b	14.54b	21.40b	37.39b
น้ำบำบัดแบบตะกอนเร่ง(AS)	5.11	5.93	6.63c	7.75c	12.09c	17.69c	33.84c
น้ำบำบัดแบบบ่อเติมอากาศ(AL)	5.07	6.16	6.97bc	8.11c	12.53c	18.45c	34.78c
น้ำชลประทาน(IW)	5.16	6.26	6.75c	8.47c	12.25c	19.16c	34.89c
C.V.(%)	2.60	4.15	3.92	3.99	5.83	4.11	2.21
L.S.D.(0.05)	ns	ns	0.4182	0.5329	1.2240	1.2649	1.208
L.S.D.(0.01)	ns	ns	0.5781	0.7367	1.6921	1.7487	1.6713

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



รูปที่ 3 ความสูงเฉลี่ยของถั่วเขียวพันธุ์ชัชวาท 72 ที่ใช้น้ำเสี้ยวที่ได้จากการบำบัดวิธีการต่าง ๆ เปรียบเทียบกับการใช้น้ำจากคลองชลประทาน

## 2.2 ผลของน้ำเสี้ยวทั้ง 5 ชนิดที่มีต่อจำนวนข้อของต้นถั่วเขียว

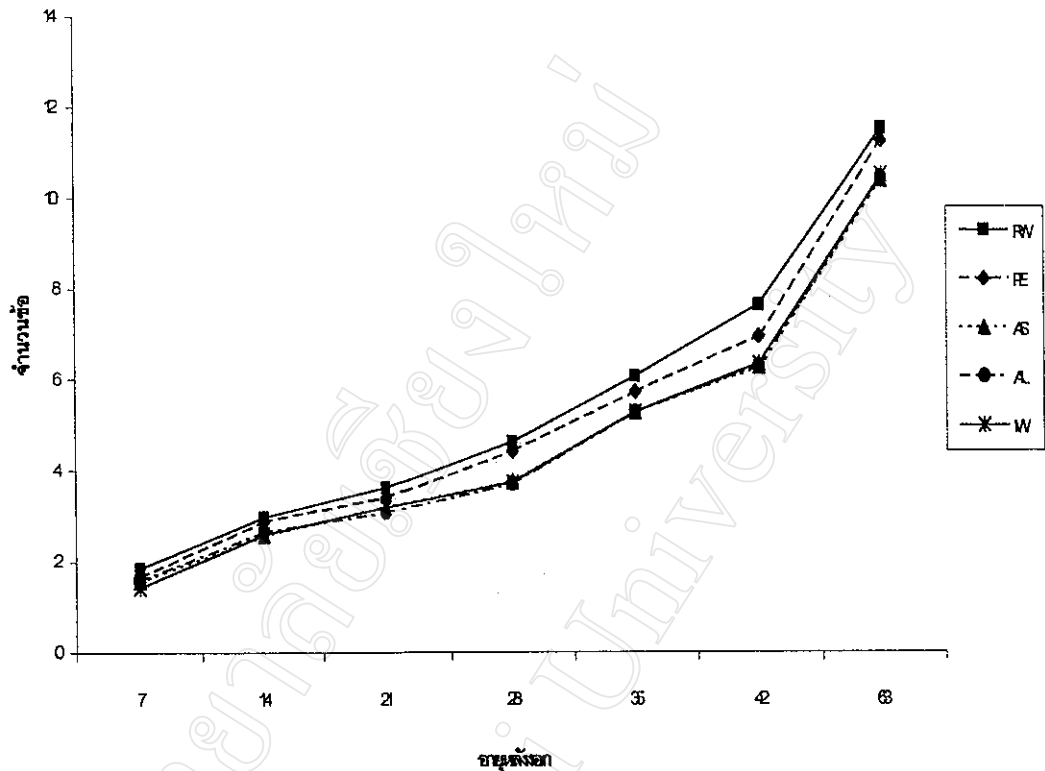
การใช้น้ำเสี้ยวทั้ง 5 ชนิด ที่มีผลต่อจำนวนข้อเฉลี่ยของถั่วเขียวพันธุ์ชัชวาท 72 ดังนี้คือที่การเจริญเติบโตที่ระยะ 7-21 วันพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) กล่าวคือที่การเจริญเติบโตที่ระยะ 7 วันภายใต้การใช้น้ำเสี้ยวภายใต้การใช้น้ำ RW มีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุดคือ 1.85 ข้อรองลงไปได้แก่ภายใต้การใช้น้ำเสี้ยว PE, AS และ AL ที่มีจำนวนข้อที่ใกล้เคียงกันคือ 1.66 - 1.56 ข้อและภายใต้การใช้น้ำเสี้ยว IW มีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้นต่ำที่สุดคือ 1.43 ข้อ และที่ระยะ 14 วันหลังออกพบว่าภายใต้การใช้น้ำ RW มีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้นสูงสุดคือ 2.97 ข้อขณะที่ภายใต้การใช้น้ำ PE, AS, AL และ IW มีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้นที่ใกล้เคียงกันคือ 2.89-2.58 ที่การเจริญเติบโตที่ระยะ 21 วันหลังออกพบว่าภายใต้การใช้น้ำ RW มีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุดคือ 3.62 ข้อ รองลงไปได้แก่ภายใต้การใช้น้ำเสี้ยว PE, AS และ IW ที่มีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้นอยู่ระหว่าง 3.41-3.18 ข้อในขณะที่ภายใต้การใช้น้ำเสี้ยว AL มีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้นต่ำที่สุดคือ 3.08 ข้อที่การเจริญเติบโตที่ระยะ 28 วันหลังออกพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยที่ ภายใต้การใช้น้ำ RW, PE, AS, AL และ IW มี

จำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้นใกล้เคียงกันคืออยู่ระหว่าง 4.62-3.70 ข้อ ที่การเจริญเติบโตที่ระยะ 35 วันหลังงอกถึงระยะการเก็บเกี่ยวพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างเห็นได้ชัด ( $P<0.01$ ) กล่าวคือ ที่ระยะการเจริญเติบโต 35 วันภายใต้การใช้น้ำ RW มีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุดคือ 6.06 ข้อ รองลงไปได้แก่ภายใต้การใช้น้ำเสีย PE พบว่ามีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้น 5.72 ข้อ ในขณะที่ ภายใต้การใช้น้ำเสีย AS, AL ,และ IW มีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้นอยู่ที่ 5.27 ข้อและที่การเจริญเติบโตที่ระยะ 42 วันหลังงอกพบว่าภายใต้การใช้น้ำ RW มีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุดคือ 7.62 ข้อ รองลงไปได้แก่ภายใต้การใช้น้ำเสีย PE พบว่ามีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้น 6.93 ข้อ ในขณะที่ภายใต้การใช้น้ำเสีย AS, AL ,และ IW มีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้นที่ใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 6.33-6.25 ข้อเมื่อพิจารณาที่ระยะการเจริญเติบโตที่ระยะเก็บเกี่ยวพบว่าภายใต้การใช้น้ำ RW และ PE มีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้นสูงใกล้เคียงกันคือ 11.50-11.22 ข้อ ในขณะที่ภายใต้การใช้น้ำเสีย AS, AL ,และ IW มีจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้นอยู่ระหว่าง ต่ำที่สุดคือ 10.47 -10.36 (ดังตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 จำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้น ที่ระยะการเจริญเติบโตของถั่วเขียวพันธุ์ชยันนาท 72 ภายใต้การใช้น้ำเสียที่ใช้น้ำเสียที่ได้จากการบำบัดด้วยวิธีการต่างๆ เปรียบเทียบกับการใช้น้ำชลประทาน

ชนิดของน้ำ	อายุ (วัน) หลังงอก						
	7	14	21	28	35	42	63 (เก็บเกี่ยว)
น้ำเสีย(RW)	1.85a	2.97a	3.62a	4.62	6.06a	7.62a	11.50a
น้ำจากระบบบำบัดขั้นต้น(PE)	1.66ab	2.89ab	3.41ab	4.42	5.72ab	6.93b	11.22ab
น้ำบำบัดแบบตะกอนเร่ง(AS)	1.56ab	2.58b	3.20ab	3.75	5.27b	6.25c	10.36b
น้ำบำบัดแบบบ่อเติมอากาศ(AL)	1.58ab	2.66ab	3.08b	3.70	5.27b	6.29c	10.41b
น้ำชลประทาน(IW)	1.43b	2.60ab	3.18ab	3.73	5.27b	6.33c	10.47b
C.V.(%)	9.59	6.76	7.07	6.46	4.48	3.46	3.94
L.S.D.(0.05)	0.2345	0.2799	0.3526	ns	0.3727	0.3490	0.6417
L.S.D.(0.01)	ns	ns	ns	ns	0.5152	0.4826	0.8872

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



รูปที่ 4 จำนวนข้อเฉลี่ยของถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 ที่ใช้น้ำเสียที่ได้จากการบำบัดวิธีการต่าง ๆ เปรียบเทียบกับการใช้น้ำจากคลองชลประทาน

### 2.3 ผลของน้ำเสียทั้ง 5 ชนิดที่มีต่อพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งรวมของต้นถั่วเขียว

ผลของน้ำเสียทั้ง 5 ชนิด ที่มีต่อพื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งรวมเฉลี่ยต่อกระถางของถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 โดยทำการเก็บข้อมูลที่ระยะการเจริญเติบโต 42 วันหลังออก ซึ่งพบว่าภายใต้การใช้น้ำเสีย (RW) น้ำจากระบบบำบัดขั้นต้น (PE) น้ำบำบัดแบบตะกอนเร่ง (AL) น้ำบำบัดแบบบ่อเติมอากาศ (AS) และน้ำชลประทาน (IW) พบว่าพื้นที่ใบมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ถั่วคือภายใต้การใช้น้ำ PE, RW และ AL ให้พื้นที่ใบที่ใกล้เคียงกันคืออยู่ระหว่าง 487.08-310.42 ตร. ซม./กระถาง ในขณะที่ภายใต้การใช้น้ำ AS, IW ให้พื้นที่ใบที่ใกล้เคียงกันรองลงมา คือ 271.33 และ 261.75 ตร. ซม./กระถาง ตามลำดับ ในขณะที่เดียวกันไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติของน้ำหนักแห้งรวมถั่วคือ น้ำหนักแห้งรวมที่ปลูกภายใต้การใช้น้ำทั้ง 5 ชนิดคือ RW, PE, AS, AL, IW มีน้ำหนักแห้งรวมเฉลี่ยต่อต้นอยู่ระหว่าง 3.38-2.41 กรัม/กระถาง (ดังตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 พื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งต้น และ น้ำหนักแห้งใบของถั่วเขียวพันธุ์ชัชนาท 72 ที่ใช้น้ำเสีย ที่ได้จากการบำบัดด้วยวิธีการต่างๆ เปรียบเทียบกับการใช้น้ำชลประทาน

ชนิดของน้ำ	พื้นที่ใบ (ตร.ซม./กระถาง)	น้ำหนักแห้งต้น, ใบ (กรัม/กระถาง)
น้ำเสีย(RW)	464.91ab	3.38
น้ำจากระบบบำบัดขั้นต้น(PE)	487.08a	3.27
น้ำบำบัดแบบตะกอนเร่ง(AS)	271.33b	2.96
น้ำบำบัดแบบบ่อเติมอากาศ(AL)	310.42ab	2.41
น้ำชลประทาน(IW)	261.75b	2.43
C.V.(%)	27.50	26.45
L.S.D.(0.05)	148.86	ns
L.S.D.(0.01)	ns	ns

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

#### 2.4 ผลของน้ำเสียทั้ง 5 ชนิดที่มีต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเขียว

ผลการทดลองภายใต้การใช้น้ำทั้ง 5 ชนิด ที่มีต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วเขียวพันธุ์ชัชนาท 72 ที่ปลูกภายใต้การใช้น้ำเสีย (RW) น้ำจากระบบบำบัดขั้นต้น (PE) น้ำบำบัดแบบตะกอนเร่ง (AL) น้ำบำบัดแบบบ่อเติมอากาศ (AS) และน้ำชลประทาน (IW) ดังตารางที่ 5 พบว่าผลผลิตต่อกระถางมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างเห็นได้ชัด ( $P > 0.05$ ) กล่าวคือภายใต้การใช้น้ำ RW ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อกระถางสูงสุดคือ 17.77 กรัมต่อกระถาง ในขณะที่ภายใต้การใช้น้ำ PE, AL, AS, IW ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อกระถางรองลงมาที่ใกล้เคียงกันคืออยู่ระหว่าง 14.77-11.04 กรัม เมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบผลผลิตพบว่าจำนวนฝักต่อต้นและเมล็ดต่อต้นมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) อย่างชัดเจนซึ่งภายใต้การใช้น้ำ RW ให้จำนวนฝักเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุดคือ 11.58 ฝักรองลงมาได้แก่ภายใต้การใช้น้ำ PE มีจำนวนฝักเฉลี่ยต่อต้น 10.99 ฝักและภายใต้การใช้น้ำ AL และ IW มีจำนวนฝักเฉลี่ยต่อต้นอยู่ระหว่าง 10.99-9.19 ฝักส่วนภายใต้การใช้น้ำ AS ให้จำนวนฝักเฉลี่ยต่อต้นต่ำสุดคือ 8.58 ฝักสำหรับจำนวนเมล็ดเฉลี่ยต่อต้นพบว่า ภายใต้การใช้น้ำ RW และ PE ให้จำนวนเมล็ดเฉลี่ยต่อต้นสูงสุดใกล้เคียงกันคือ 80.27 และ 70.75 เมล็ด ในขณะที่ภายใต้การใช้น้ำ IW, AS และ AL ให้จำนวนเมล็ดเฉลี่ยต่อต้นที่ไม่แตกต่างกันมีอยู่ระหว่าง 53.30-52.14 เมล็ดต่อต้นในขณะเดียวกันพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ในจำนวนเมล็ดต่อฝัก คือ ภายใต้การใช้น้ำ

RW ให้จำนวนเมล็ดเฉลี่ยต่อฝักที่สูงที่สุดคือ 7.0 เมล็ดในขณะที่ภายใต้การใช้น้ำ PE ,AS ,AL และ IW ให้จำนวนเมล็ดเฉลี่ยต่อฝักที่ใกล้เคียงกันคืออยู่ระหว่าง 6.63-5.89 เมล็ดเมื่อพิจารณาน้ำหนัก 100 เมล็ด ก็พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยน้ำแต่ละชนิดโดยให้น้ำหนัก 100 เมล็ดใกล้เคียงกันคือ ภายใต้การใช้น้ำ RW ,PE ,AS ,AL และ IW ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดอยู่ที่ ระหว่าง 8.70-8.07 กรัม (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ถั่วเขียวพันธุ์ชัชยนาท 72 ที่ใช้น้ำเสียที่ได้จากการบำบัดด้วยวิธีต่างๆ เปรียบเทียบกับการใช้น้ำจากคลองชลประทาน

ชนิดของน้ำ	ผลผลิต/กระถาง(กรัม)				
	ผลผลิต/ กระถาง (กรัม)	ฝัก/ต้น	เมล็ด/ต้น	เมล็ด/ฝัก	น้ำหนัก 100 เมล็ด
น้ำเสีย(RW)	17.77a	11.58a	80.27a	7.00a	8.70
น้ำจากระบบบำบัดขั้นต้น(PE)	14.77ab	10.99ab	70.75a	6.63ab	8.66
น้ำบำบัดแบบตะกอนเร่ง(AS)	11.04b	8.58c	52.80b	6.08ab	8.58
น้ำบำบัดแบบบ่อเติมอากาศ(AL)	14.28ab	9.00bc	52.14b	5.89b	8.66
น้ำชลประทาน(IW)	12.21b	9.190bc	53.30b	6.05ab	8.07
C.V.(%)	17.63	11.54	11.11	7.82	5.19
L.S.D.(0.05)	3.7243	1.7174	10.366	0.7472	ns
L.S.D(0.01)	ns	2.3743	14.331	ns	ns

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

## 2.5 ผลการวิเคราะห์โลหะหนักในผลผลิตของถั่วเขียวพันธุ์ชัชยนาท 72

ผลจากการวิเคราะห์โลหะหนักในผลผลิตของถั่วเขียวพันธุ์ชัชยนาท 72 ที่ปลูกภายใต้การใช้น้ำเสีย (RW) น้ำจากระบบบำบัดแบบขั้นต้น (PE) น้ำจากระบบบำบัดแบบตะกอนเร่ง (AS) น้ำจากระบบบำบัดแบบบ่อเติมอากาศ (AL) น้ำจากคลองชลประทาน (IW) ดังตารางที่ 10 พบว่า ภายใต้การใช้น้ำ ทั้ง 5 ชนิด ไม่พบโลหะหนัก 2 ชนิดคือแคดเมียม (Cd) และ ตะกั่ว (Pb) แต่พบปริมาณโลหะหนักพวกทองแดง (Cu) และ สังกะสี (Zn) เช่นเดียวกับถั่วเขียวพันธุ์ 72 ซึ่งภายใต้การใช้น้ำ



Al พบว่ามีปริมาณโลหะหนักพวก Cu มากที่สุดในปริมาณ  $9.0 \times 10^{-7} \mu\text{g}/100\text{g}$  รองลงไปได้แก่ ภายใต้การใช้น้ำ RW ,IW , AL และ AS มีปริมาณโลหะหนักพวก Cu อยู่ในปริมาณ 8.4-8.1 $\mu\text{g}/100\text{g}$  ในขณะที่เดียวกันพบว่าภายใต้การใช้น้ำทั้ง 5 ชนิด คือ RW,PE,AL,AS และIW มีปริมาณของ Zn ในผลผลิตที่ใกล้เคียงกันคือ 3.3-3.4  $\mu\text{g}/100\text{g}$  แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบปริมาณของโลหะหนักที่ตกค้างในผลผลิตของถั่วเขียวทั้งสองพันธุ์กับค่ามาตรฐานที่กำหนดแล้วพบว่า มีปริมาณของ Cu และ Zn ต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์ปริมาณ Cd , Pb , Cu และ Zn ในผลผลิตของถั่วเขียวพันธุ์ชยันต 72 ที่ ใช้น้ำเสียที่ได้จากการบำบัดด้วยวิธีต่างๆ เปรียบเทียบกับการใช้น้ำชลประทาน

ชนิดของน้ำ	ปริมาณโลหะหนักในผลผลิต ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )			
	Cd	Pb	Cu	Zn
	( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )	( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )	( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )	( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )
น้ำเสีย (RW)	0	0	$8.4 \times 10^{-7}$	$3.3 \times 10^{-6}$
น้ำจากระบบบำบัดขั้นต้น (PE)	0	0	$8.2 \times 10^{-7}$	$3.3 \times 10^{-6}$
น้ำจากระบบบำบัดแบบตะกอนเร่ง (AS)	0	0	$8.1 \times 10^{-7}$	$3.4 \times 10^{-6}$
น้ำจากระบบบำบัดแบบบ่อเติมอากาศ (AL)	0	0	$9.0 \times 10^{-7}$	$3.4 \times 10^{-6}$
น้ำจากคลองชลประทาน (IW)	0	0	$8.3 \times 10^{-7}$	$3.4 \times 10^{-6}$

## 2.6 สมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังปลูกถั่วเขียวพันธุ์ชยันต 72

หลังเสร็จสิ้นการทดลองแล้วพบว่าภายใต้การใช้น้ำทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ น้ำเสีย (Raw Wastewater , RW) น้ำทิ้งจากระบบน้ำเสียขั้นต้น (Primary Treatment Effluent , PE) น้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองแบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge , AS) น้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองแบบบ่อเติมอากาศ (Aerated Lagoon , AL) น้ำจากคลองชลประทาน (Irrigated water , IW) ทำให้ดินมีค่า pH และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (% O.M.) โดยรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติจากก่อนทำการทดลองยกเว้นภายใต้การใช้น้ำ RW และ IW จะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นเท่ากันคือ 2.62% ในขณะที่ภายใต้การใช้น้ำเสีย PE, AS และ AL จะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุลดลงคือ 4.80 ,0.43 และ 0.43% ตามลำดับ และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) พบว่ามีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ในดินหลังการทดลองเพิ่มขึ้นโดยที่ภายใต้การใช้น้ำ RW จะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

ได้ในดินเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ 360% รองลงไปได้แก่ภายใต้การใช้น้ำ AS ,IW ,AI และ PE จะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้น 250 ,250 ,220 และ 140% ตามลำดับและมีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ได้ในดินมีปริมาณลดลงทุกตัวอย่างน้ำ คือภายใต้การใช้น้ำ AS มีโพแทสเซียมลดลงมากที่สุดคือ 20% ในรองลงไปได้แก่ภายใต้การใช้น้ำ RW มีโพแทสเซียมลดลง 16.5% และภายใต้การใช้น้ำ PE, AL และ AS มีโพแทสเซียมลดลง 11.5 , 15.5 และ 20% ตามลำดับ ในขณะที่ภายใต้การใช้น้ำ IW มีโพแทสเซียมลดลงน้อยที่สุดคือ 6.5% สำหรับปริมาณของไนโตรเจนในดิน (N) นั้น มีปริมาณของไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ได้ในดินโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในปริมาณเพียงเล็กน้อย โดยที่ก่อนทำการทดลองมีปริมาณไนโตรเจน 0.11% ในขณะที่หลังทำการทดลองมีปริมาณไนโตรเจนโดยรวมเพิ่มขึ้นโดยที่ภายใต้การใช้น้ำ RW และ PE จะมีปริมาณไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยคือ 0.01% ในขณะที่ภายใต้การใช้น้ำ AS, AL และ IW ไม่เพิ่มขึ้นแต่อย่างใด (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 คุณสมบัติทางเคมีของดินหลังปลูกถั่วเขียวพันธุ์ชยนาท 72 ภายใต้การให้น้ำที่ได้อาจการบำบัดด้วยวิธีการต่างๆ เปรียบเทียบกับการใช้น้ำชลประทาน

ชนิดของน้ำ	PH	O.M. (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	K <sub>2</sub> O (ppm)	N (%)
ก่อนปลูก	6.1	2.29	10	200	0.11
หลังปลูก					
น้ำเสียด (RW)	5.9	2.35	46	167	0.12
น้ำเสียดจากระบบบำบัดขั้นต้น (PE)	6.0	2.18	24	177	0.11
น้ำบำบัดแบบตะกอนเร่ง (AS)	6.0	2.28	35	160	0.11
น้ำบำบัดแบบบ่อเติมอากาศ (AL)	6.0	2.28	32	169	0.11
น้ำชลประทาน (IW)	6.2	2.35	35	187	0.12

### 3. สมบัติบางประการทั่วไปของน้ำที่ใช้ในการทดลอง

จากผลการวิเคราะห์น้ำตัวอย่างน้ำจากแหล่งชุมชนทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ น้ำเสีย (RW) น้ำทิ้งจากระบบน้ำเสียขั้นต้น (PE) น้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองแบบตะกอนเร่ง (AS) น้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองแบบบ่อเติมอากาศ(AL) น้ำจากคลองชลประทาน (IW) พบว่า มีมีค่าแปรผันของ pH เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 7.18-8.95 โดยที่ตัวอย่างน้ำ AL มีค่าผันแปรของ pH เฉลี่ยสูงสุด 8.95 รองลงไปได้แก่ตัวอย่างน้ำ IW มีค่าเฉลี่ยที่ 7.94 ในขณะที่ตัวอย่างน้ำ PE ,AS และ RW มีค่าผันแปร pH เฉลี่ยที่ใกล้เคียงกันอยู่ที่ 7.28 7.27 และ 7.18 ตามลำดับ ในขณะที่พบว่าตัวอย่างน้ำ RW มีค่าแปรผันของ Conductivity สูงที่สุดคือ 368 ไมโครกรัม/ซม. รองลงไปได้แก่ ตัวอย่างน้ำ PE ,AS และ AL มีค่าผันแปรอยู่ที่ 609.50 496.50 344.00 และ 344.00 ในขณะที่ตัวอย่างน้ำ WI AL มีค่าผันแปรต่ำสุดคือ 214.50 ไมโครกรัม/ซม.(ตารางภาคผนวกที่ 13)

ในกรณีปริมาณของค่า Carbondioxidation Oxidation Demand (COD) พบว่าตัวอย่างน้ำ RW มีปริมาณค่าผันแปรของ COD เฉลี่ยมากที่สุดคือ 261.02 มก./ล.รองลงไปคือตัวอย่างน้ำ PE ที่มีปริมาณค่าผันแปรของ COD เฉลี่ยเท่ากับ 230.51มก./ล. ในขณะที่ตัวอย่างน้ำ AS ,AL และIW มีปริมาณค่าผันแปรของ COD เฉลี่ยที่ใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 50.10-35.81 มก./ล.เมื่อพิจารณาปริมาณค่าผันแปรของ Biochemical Oxidation Demand (BOD) ก็เป็นไปเช่นเดียวกันค่าผันแปรของ COD โดยที่ตัวอย่างทั้ง 5 ชนิดนั้น พบว่าตัวอย่างน้ำ RW มีปริมาณค่าผันแปรของ BOD เฉลี่ยสูงสุดคือ 205.81 มก./ล. รองลงไปได้แก่ตัวอย่างน้ำ PE ในขณะที่ 117.67 มก./ล. และตัวอย่างน้ำ AL ,IW และ AS ที่มีค่าผันแปรของ BOD เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5.50-6.70 มก./ล. (ตารางภาคผนวกที่ 13)

และเมื่อพิจารณาค่าผันแปรของฟอสฟอรัสทั้งหมดที่มีอยู่จากตัวอย่างน้ำทั้ง 5 ชนิดนั้นพบว่า ตัวอย่างน้ำ RW และ PE มีค่าผันแปรของฟอสฟอรัสสูงที่สุดที่ใกล้เคียงกันคือ 0.421 และ 0.429 มก./ล.ตามลำดับรองลงไปได้แก่ตัวอย่างน้ำ AS และ AL ที่มีค่าผันแปรเฉลี่ย 0.231 และ 0.115มก./ล. ตามลำดับในขณะที่ IW มีค่าผันแปรของฟอสฟอรัสต่ำที่สุดคือ 0.083 มก./ล.และในส่วนของคุณค่าผันแปรของไนโตรเจนทั้งหมด พบว่าเป็นไปในทำนองเดียวกันกับค่าผันแปรของฟอสฟอรัส โดยที่ตัวอย่างน้ำทั้ง 5 ชนิดพบว่าตัวอย่างน้ำ RW และ PE มีค่าผันแปรของไนโตรเจนสูงที่ใกล้เคียงกันคือ 44.29 และ 42.49 มก./ล. ตามลำดับรองลงไปได้แก่ตัวอย่างน้ำ AS มีค่าผันแปรของไนโตรเจนอยู่ที่ 8.86มก./ล. ในขณะที่ตัวอย่างน้ำ AL และWI มีค่าผันแปรเฉลี่ยต่ำที่สุดใกล้เคียงกันคือ 1.48 และ 1.37 มก./ล. ตามลำดับ(ตารางภาคผนวกที่ 13)

ในส่วนของคุณค่าไนเตรท และไนไตรทไนโตรเจนนั้นพบว่า ในตัวอย่างน้ำ AS มีค่าแปรผันไนเตรท และไนไตรทไนโตรเจนในปริมาณสูงสุด คือมีค่าผันแปรเฉลี่ยอยู่ที่ 44.569 มก./ล. รองลงไปคือตัวอย่างน้ำ AL ,PE และRW ที่มีค่าแปรผันไนเตรท และไนไตรทไนโตรเจนในปริมาณที่

ใกล้เคียงกันคือ 0.474 ,0.214 และ 0.101 มก./ล.ตามลำดับ ในขณะที่ตัวอย่างน้ำ IW ชนิดมีค่าผันแปรเฉลี่ยอยู่ต่ำที่สุดคือ 0.067 มก./ล. ในขณะที่ค่าผันแปรของแอม โมเนียใน ไตรเจนจากน้ำตัวอย่าง RW และ PE มีค่าผันแปรเฉลี่ยอยู่ที่ 9.88 และ 7.69 มก./ล.ตามลำดับ(ตารางภาคผนวกที่ 13)

ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งที่กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (2537 และ 2539) ได้กำหนดให้มีค่าปริมาณโลหะหนักได้ในแหล่งน้ำผิวดินประเภท 3 และน้ำบาดาล(ตารางภาคผนวกที่ 14)และผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในน้ำทิ้ง 5 ชนิด คือ แก่ น้ำเสีย (RW) น้ำทิ้งจากระบบน้ำเสียขั้นต้น (PE) น้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองแบบตะกอนเร่ง (AS) น้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองแบบบ่อเติมอากาศ(AL) น้ำจากคลองชลประทาน (IW)ในระยะเวลา 1 มีตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2543 ถึงเดือนมกราคม 2544 (ตารางที่ภาคผนวกที่ 15) และปริมาณของแอมโมเนียที่มีอยู่ในน้ำทิ้ง 5 ชนิดนั้นมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดที่ให้ความปลอดภัยสูงสุดของน้ำผิวดินถึง 5 เท่าจากการศึกษาในระยะเวลา 1 ปีปริมาณของตะกั่วมีค่าปลอดภัยสูงสุดคือ(0.05 มก./ล.) ปริมาณของทองแดงต่ำกว่าค่าความปลอดภัยสูงสุดเกือบ 10 เท่าด้วยกเว้นในน้ำ PE เดือนมกราคม 2544 พบว่ามีค่าสูงเกือบ 2 เท่าของค่าความปลอดภัยสูงสุด ซึ่งทั้งตะกั่วและทองแดงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในน้ำ PE เดือนมกราคม 2544 สำหรับค่าสังกะสีก็เป็นไปในขรรมนองเดียวกัน แต่อย่างไรก็ตามน้ำทิ้ง 5 ชนิด ส่วนใหญ่จะมีค่าต่าง ๆ ต่ำกว่าค่ามาตรฐานความปลอดภัยสูงสุดที่กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมกำหนด