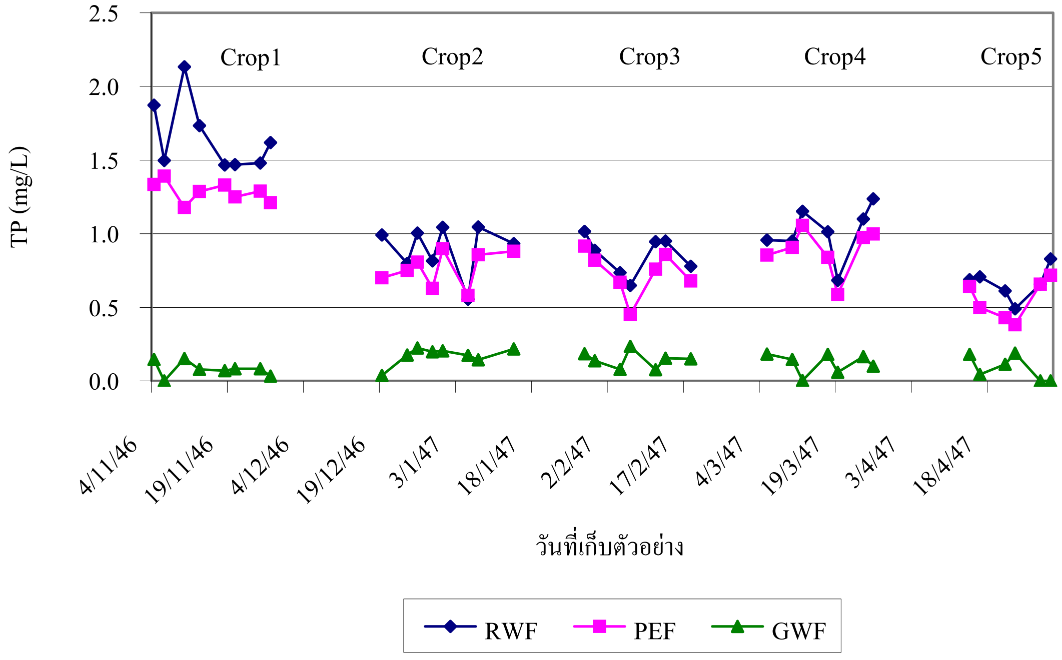
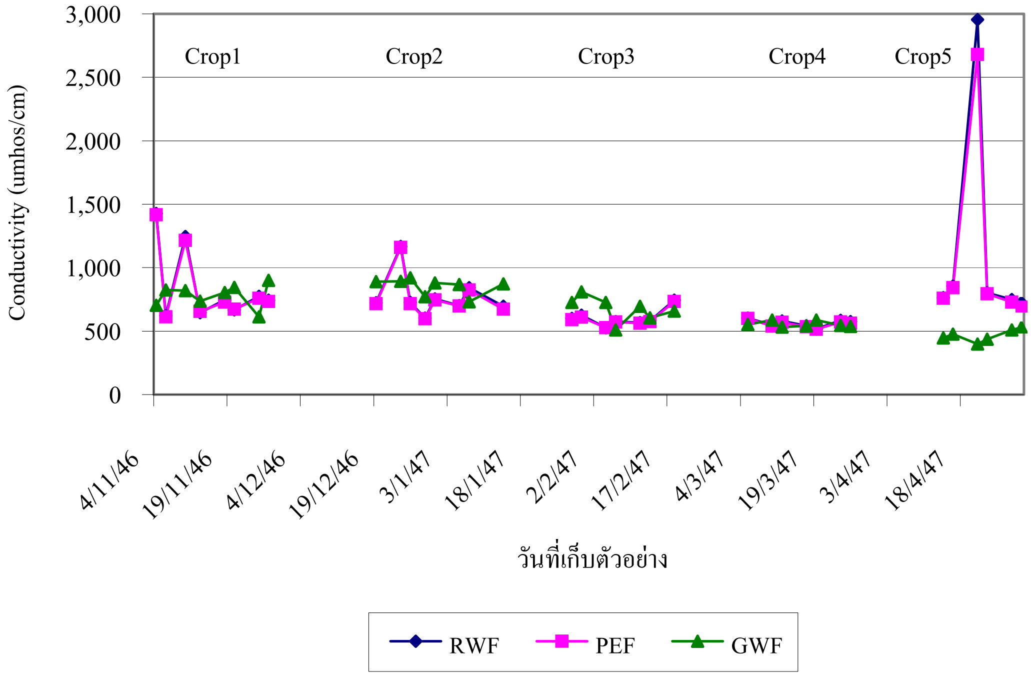
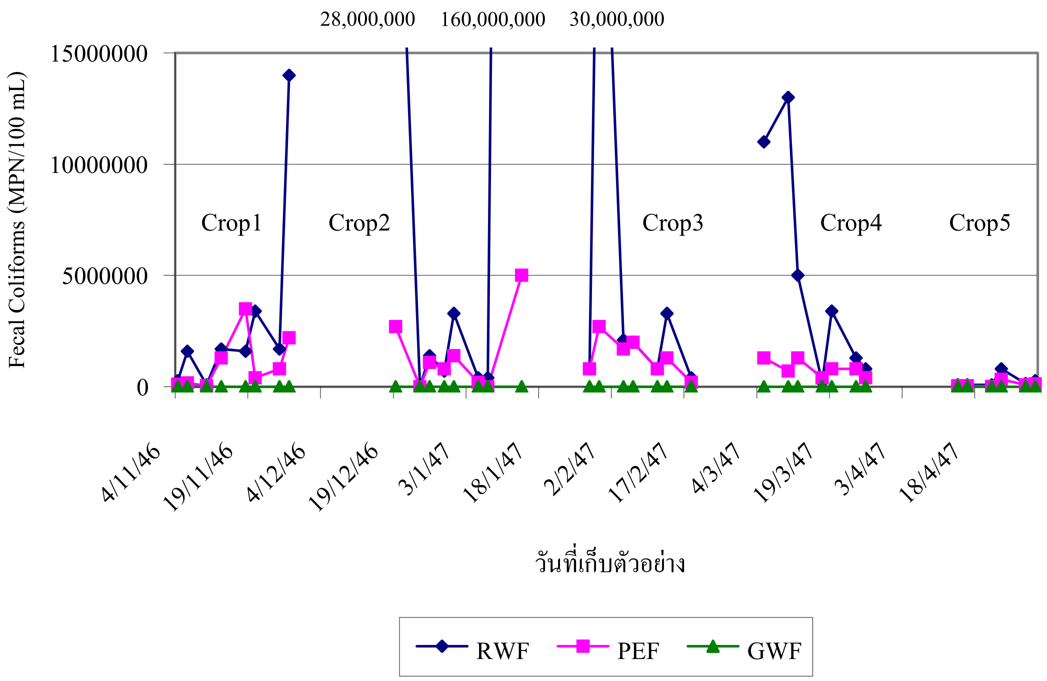


รูปที่ 2-104 การแปรผันค่า TP ของน้ำรดในการเพาะปลูกผักคะน้าแปลงผัก 2



รูปที่ 2-105 การแปรผันค่า Conductivity ของน้ำรดในการเพาะปลูกผักคะน้าแปลงผัก 2



รูปที่ 2-106 การแปรผันค่า Fecal Coliforms ของน้ำรดในการเพาะปลูกผักคะน้าแปลง 2

จ) คุณภาพน้ำซึมในแปลง 2/1

การปลูกผักคะน้าในแปลง 2/1 นี้ได้ทำการแปรผันปริมาณน้ำรด โดยในครั้งที่ 1 ใช้ปริมาณน้ำรด 400 ลบ.ม./(ไร่-เดือน) ส่วนครั้งที่ 2 3 และ 4 ใช้ปริมาณน้ำรดร้อยละ 75 50 และ 25 ของปริมาณน้ำรดครั้งที่ 1 ตามลำดับ ดังนั้นในการเพาะปลูกครั้งที่ 2 3 และ 4 ปริมาณน้ำซึมจึงมีน้อยลงเรื่อย ๆ และไม่มีน้ำซึมใต้แปลงทุกแปลงที่ทุกระดับความลึกในการปลูกครั้งที่ 4 นอกจากนี้ข้อมูลที่ระดับความลึก 60 ซม.จากผิวดิน ก็มีเฉพาะบางแปลงและมีจำนวนข้อมูลน้อย จึงไม่สามารถนำมาประเมินผลได้

สำหรับคุณภาพโดยเฉลี่ยของน้ำซึมใต้แปลงปลูกผัก 2/1 ของการเพาะปลูกครั้งที่ 1 2 และ 3 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2-90 ถึง 2-92 ข้อมูลการปลูกครั้งที่ 4 แสดงในตารางที่ 2-93 ส่วนการแปรผันคุณภาพน้ำซึมในดัชนีสำคัญที่ระดับความลึก 30 ซม.จากผิวดิน ได้แสดงไว้ในรูปที่ 2-107 ถึง 2-115 ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นว่าน้ำซึมใต้แปลงปลูกทุกแปลงที่ระดับความลึก 30 ซม. มีลักษณะแปรปรวนอย่างมากโดยเฉพาะในการปลูกครั้งที่ 2 และ 3

ตารางที่ 2-90 คุณภาพน้ำซึมโดยเฉลี่ยจากแปลงปลูกผักคะน้าด้วยน้ำ RW PE และ GWps แปลง 2/1 ครั้งที่ 1

ดัชนีคุณภาพน้ำ		RW			PE			GWps		
		0.3 ม.	0.6 ม.*	1 ม.	0.3 ม.	0.6 ม.	1 ม.	0.3 ม.	0.6 ม.	1 ม.
พีเอช	min-max	6.33-8.56	-	-	6.35-9.04	7.72-8.07	7.82-8.49	6.41-7.75	7.48-8.33	-
	ave±s	7.30±0.78	7.75	-	7.84±0.82	7.92±0.17	8.21±0.30	7.05±0.48	8.00±0.31	-
สภาพการนำไฟฟ้า, ไมโครโมห์/ซม.	min-max	854-1579	-	-	1262-2012	1235-1565	1023-1328	466-1433	1198-1892	-
	ave±s	1360±208	1354	-	1643±251	1388±139	1154±134	1135±247	1604±198	-
TDS, มก/ล	min-max	583-1583	-	-	366-1332	427-933	-	348-1488	881-1160	-
	ave±s	1193±337	1213	-	944±281	728±266	185*	900±362	996±123	-
สารแขวนลอย, มก/ล	min-max	439-1058	-	-	119-1419	81.0-832	-	-	-	-
	ave±s	797±279	489	-	619±416	404±386	51.5*	-	-	-
COD, มก/ล	min-max	83.1-174	-	-	22.8-188	24.8-62.7	41.8-60.5	18.4-240	27.4-226	-
	ave±s	120±26.5	94.9	-	90.5±59.6	42.8±18.1	53.7±10.3	91.9±71.2	91.7±68.5	-
BOD, มก/ล	min-max	5.10-13.5	-	-	9.64-13.5	-	-	0.14-6.90	1.10-3.86	-
	ave±s	11.1±3.26	-	-	12.2±1.25	2.50*	3.90*	2.52±1.69	2.23±1.45	-
TP, มก/ล	min-max	0.28-0.99	-	-	0.19-0.79	0.06-0.19	0.06-0.15	0.13-0.24	0.08-0.14	-
	ave±s	0.55±0.25	0.24	-	0.44±0.21	0.15±0.06	0.11±0.04	0.18±0.04	0.11±0.02	-
$NO_{2,3}$-N, มก/ล	min-max	6.30-34.4	-	-	1.30-35.5	0.40-34.9	0.50-7.70	6.20-29.0	18.0-50.6	-
	ave±s	16.0±9.66	18.8	-	18.5±11.4	15.3±16.0	3.85±3.63	15.0±7.62	26.9±10.4	-
NH_3-N, มก/ล	min-max	0.13-15.8	-	-	0.60-23.2	1.56-2.32	1.86-19.8	0.16-21.5	0.10-17.7	-
	ave±s	9.65±5.36	0.29	-	6.89±9.42	1.96±0.32	10.9±9.45	2.97±5.92	3.92±6.60	-
TKN, มก/ล	min-max	0.73-18.4	-	-	1.16-25.6	1.92-3.88	2.42-3.98	0.50-23.7	0.72-8.18	-
	ave±s	11.0±6.04	2.88	-	8.17±10.0	2.76±0.83	3.20±1.10	4.28±6.56	2.61±2.86	-
Total Coliforms, MPN/100 มล	min-max	900-160,000	4,000	-	800-160,000	<200-2,100	<200-30,000	<200-30,000	<20-50,000	-
Fecal Coliforms, MPN/100 มล	min-max	400-160,000	2,000	-	800-90,000	<200-2,100	<200-5,000	70-30,000	<20-50,000	-

หมายเหตุ - จากการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ 7-12 ครั้งขึ้นกับดัชนีคุณภาพน้ำ
- * มีข้อมูลครั้งเดียว

<u>ตารางที่ 2-91</u> คุณภาพน้ำซึมโดยเฉลี่ยจากแปลงปลูกผักคะน้าด้วยน้ำ RW, PE และ GWps แปลง 2/1 ครั้งที่ 2

ดัชนีคุณภาพน้ำ		RW			PE			GWps		
		0.3 ม.	0.6 ม.*	1 ม.	0.3 ม.	0.6 ม.	1 ม.	0.3 ม.	0.6 ม.**	1 ม.
พีเอช	min-max	6.52-8.20	7.18-7.67	-	6.91-8.78	-	-	6.42-8.21	7.82, 7.84	-
	ave±s	7.50±0.51	7.45±0.25	-	7.70±0.52	-	-	7.44±0.61	7.83	-
สภาพการนำไฟฟ้า, ไมโครโมห์/ซม.	min-max	974-1879	1224-1674	-	1167-2300	-	-	946-1302	998, 1268	-
	ave±s	1430±300	1459±226	-	1728±369	-	-	1160±106	1133	-
TDS, มก/ล	min-max	359-944	-	-	308-582	-	-	622-840	-	-
	ave±s	680±228	1139***	-	488±105	-	-	744±74.0	459*	-
สารแขวนลอย, มก/ล	min-max	792-2525	350, 1092	-	245-888	-	-	389-894	-	-
	ave±s	1321±517	721**	-	576±210	-	-	721±194	-	-
COD, มก/ล	min-max	58.4-364	48.7-119	-	38.5-473	-	-	31.2-165	34.7, 48.8	-
	ave±s	177±112	77.6±36.8	-	125±132	-	-	73.4±47.7	41.8	-
BOD, มก/ล	min-max	5.20-66.5	-	-	4.20-51.0	-	-	0.50-21.3	-	-
	ave±s	25.4±21.7	9.80***	-	15.3±18.2	-	-	5.91±6.07	-	-
TP, มก/ล	min-max	0.46-0.72	0.16-0.29	-	0.33-0.65	-	-	0.11-0.40	0.12, 0.14	-
	ave±s	0.57±0.10	0.21±0.072	-	0.44±0.097	-	-	0.24±0.10	0.13	-
$NO_{2,3}$-N, มก/ล	min-max	12.8-32.5	15.5-26.7	-	2.28-51.2	-	-	6.40-44.0	14.9, 22.0	-
	ave±s	20.0±7.22	22.3±5.99	-	23.1±13.5	-	-	17.7±10.2	18.4	-
NH_3-N, มก/ล	min-max	2.97-22.5	6.33-10.4	-	0.62-16.5	-	-	0.19-13.6	1.18, 1.06	-
	ave±s	13.4±7.03	8.53±2.06	-	6.44±6.26	-	-	2.86±3.98	1.12	-
TKN, มก/ล	min-max	9.18-32.2	7.62-12.8	-	1.90-29.3	-	-	1.08-133	4.48, 1.85	-
	ave±s	18.1±7.75	10.6±2.65	-	9.28±9.48	-	-	17.8±40.9	3.17	-
Total Coliforms, MPN/100 มล	min-max	4,000-130,000	11,000-28,000	-	2,000-30,000	-	-	17-1,600	2, 13	-
Fecal Coliforms, MPN/100 มล	min-max	2,000-50,000	<2,000-17,000	-	2,000-13,000	-	-	4-1,600	<2, <2	-

<u>หมายเหตุ</u> - จากการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ 9-10 ครั้ง ขึ้นกับดัชนีคุณภาพน้ำ
- * มีข้อมูล 3 ครั้ง
- ** มีข้อมูล 2 ครั้ง
- *** มีข้อมูลครั้งเดียว

ตารางที่ 2-92 คุณภาพน้ำซึมโดยเฉลี่ยจากแปลงปลูกผักคะน้าด้วยน้ำ RW, PE และ GWps แปลง 2/1 ครั้งที่ 3

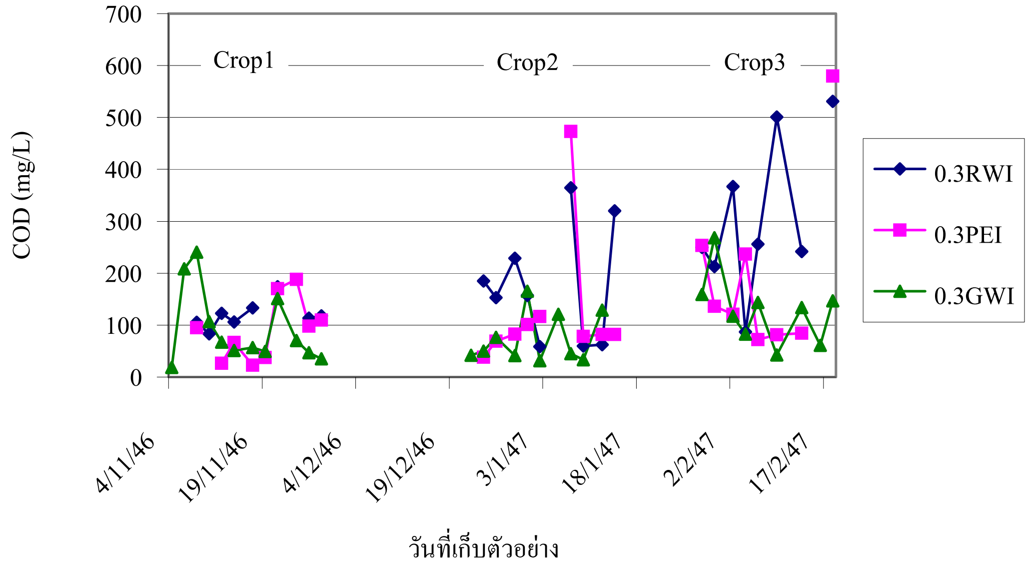
ดัชนีคุณภาพน้ำ		RW			PE			GWps		
		0.3 ม.	0.6 ม.	1 ม.	0.3 ม.	0.6 ม.	1 ม.	0.3 ม.	0.6 ม.	1 ม.
พีเอช	min-max	6.24-7.45	-	-	6.81-8.12	-	-	6.36-7.80	-	-
	ave±s	6.94±0.43	-	-	7.21±0.41	-	-	7.21±0.47	-	-
สภาพการนำไฟฟ้า, ไมโครโมห์/ซม.	min-max	1181-2329	-	-	1198-1742	-	-	1084-1671	-	-
	ave±s	1742±344	-	-	1482±206	-	-	1309±203	-	-
TDS, มก/ล	min-max	757-1642	-	-	506-1584	-	-	749-1323	-	-
	ave±s	1102±323	-	-	943±403	-	-	1000±173	-	-
สารแขวนลอย, มก/ล	min-max	944-1973	-	-	274-1719	-	-	225-1431	-	-
	ave±s	1503±393	-	-	846±475	-	-	918±436	-	-
COD, มก/ล	min-max	86.9-531	-	-	71.9-580	-	-	42.8-268	-	-
	ave±s	306±151	-	-	196±170	-	-	128±66.2	-	-
BOD, มก/ล	min-max	30.2-68.7	-	-	22.4-90.5	-	-	6.30-36.4	-	-
	ave±s	48.1±18.1	-	-	46.0±26.0	-	-	21.4±9.25	-	-
TP, มก/ล	min-max	0.46-0.78	-	-	0.39-0.68	-	-	0.14-0.37	-	-
	ave±s	0.58±0.12	-	-	0.51-±0.11	-	-	0.23±0.082	-	-
$NO_{2,3}$-N, มก/ล	min-max	19.4-62.1	-	-	10.7-63.0	-	-	27.1-48.8	-	-
	ave±s	38.3±14.0	-	-	32.0±17.7	-	-	34.2±6.59	-	-
NH_3-N, มก/ล	min-max	0.90-38.8	-	-	3.25-28.6	-	-	0.01-22.0	-	-
	ave±s	14.7±12.8	-	-	9.17±8.62	-	-	4.19±6.94	-	-
TKN, มก/ล	min-max	1.51-50.5	-	-	3.81-38.6	-	-	1.06-35.0	-	-
	ave±s	20.0±16.4	-	-	12.8±11.5	-	-	7.95±11.5	-	-
Total Coliforms, MPN/100 มล	min-max	40,000-1,700,000	-	-	20,000-270,000	-	-	110-5,000	-	-
Fecal Coliforms, MPN/100 มล	min-max	20,000-1,700,000	-	-	17,000-40,000	-	-	34-900	-	-

หมายเหตุ จากการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ 8-9 ครั้ง ขึ้นกับดัชนีคุณภาพน้ำ

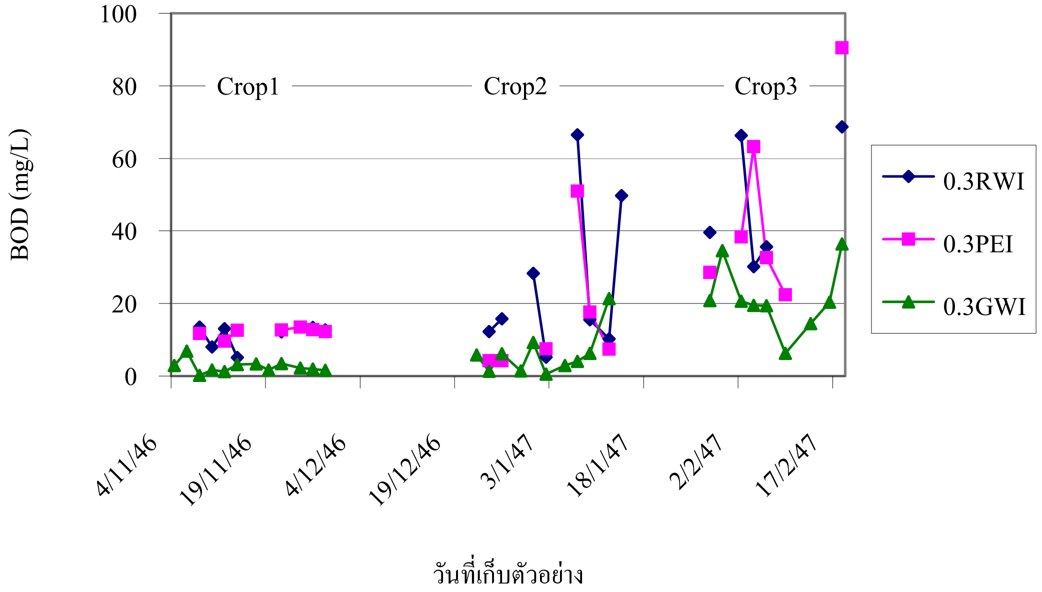
<u>ตารางที่ 2-93</u> คุณภาพน้ำซึมจากแปลงปลูกผักคะน้าด้วยน้ำ RW, PE และ GWps แปลง 2/1 ครั้งที่ 4

ดัชนีคุณภาพน้ำ		RW			PE			GWps		
		0.3 ม.	0.6 ม.	1 ม.	0.3 ม.	0.6 ม.	1 ม.	0.3 ม.	0.6 ม.	1 ม.
พีเอช	min-max	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ave±s	-	-	-	-	-	-	7.24	-	-
สภาพการนำไฟฟ้า, ไมโครโมห์/ซม.	min-max	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ave±s	-	-	-	-	-	-	1439	-	-
TDS, มก/ล	min-max	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ave±s	-	-	-	-	-	-	1223	-	-
สารแขวนลอย, มก/ล	min-max	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ave±s	-	-	-	-	-	-	232	-	-
COD, มก/ล	min-max	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ave±s	-	-	-	-	-	-	64.4	-	-
BOD, มก/ล	min-max	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ave±s	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TP, มก/ล	min-max	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ave±s	-	-	-	-	-	-	0.33	-	-
$NO_{2,3}$-N, มก/ล	min-max	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ave±s	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NH_3-N, มก/ล	min-max	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ave±s	-	-	-	-	-	-	2.61	-	-
TKN, มก/ล	min-max	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ave±s	-	-	-	-	-	-	2.98	-	-
Total Coliforms, MPN/100 มล	min-max	-	-	-	-	-	-	80	-	-
Fecal Coliforms, MPN/100 มล	min-max	-	-	-	-	-	-	8	-	-

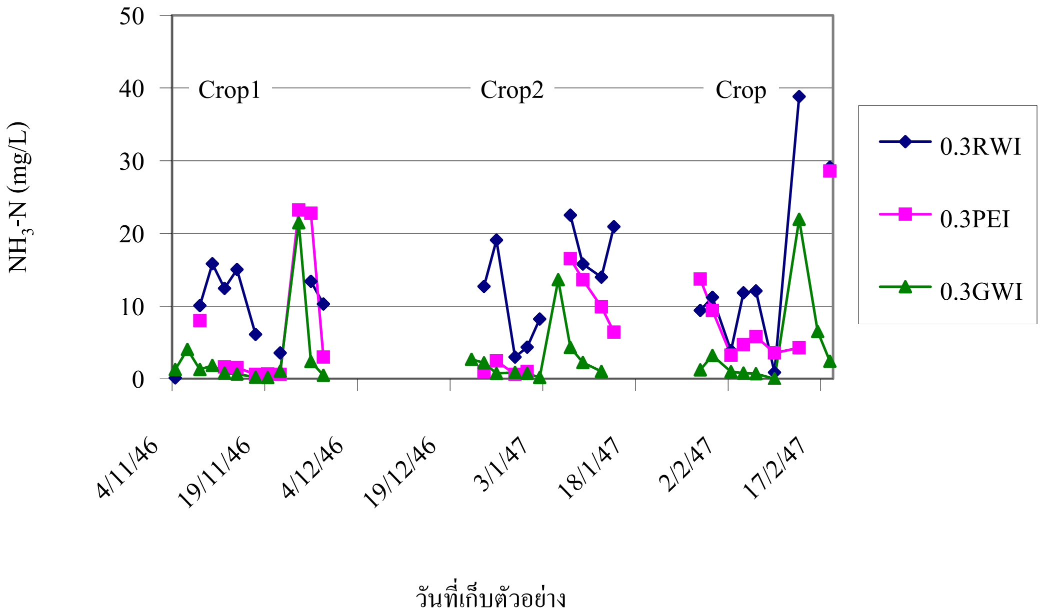
<u>หมายเหตุ</u> จากการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ 1 ครั้ง



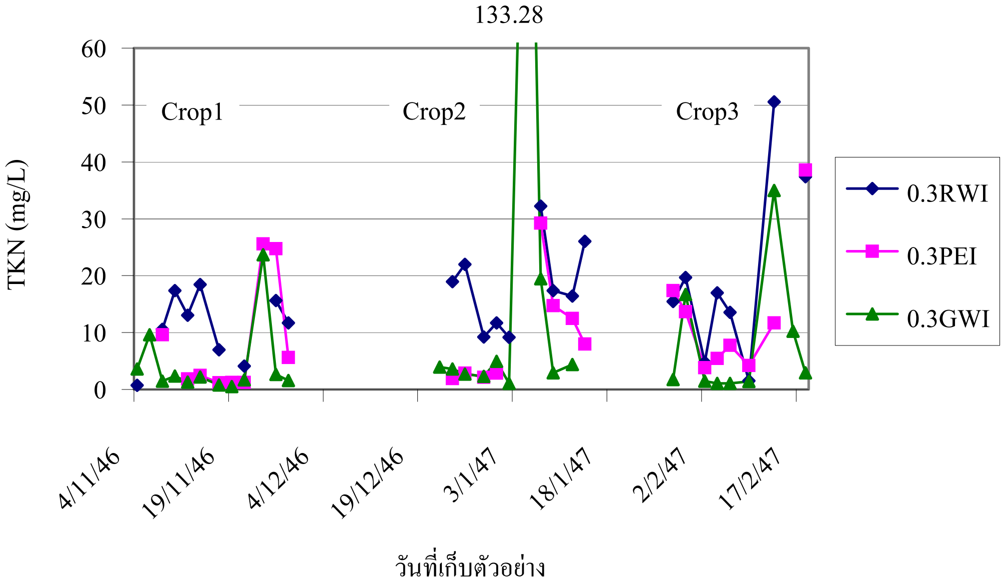
<u>รูปที่ 2-107</u> การแปรผันค่า COD ของน้ำซึมในการเพาะปลูกผักคะน้าแปลง 2/1



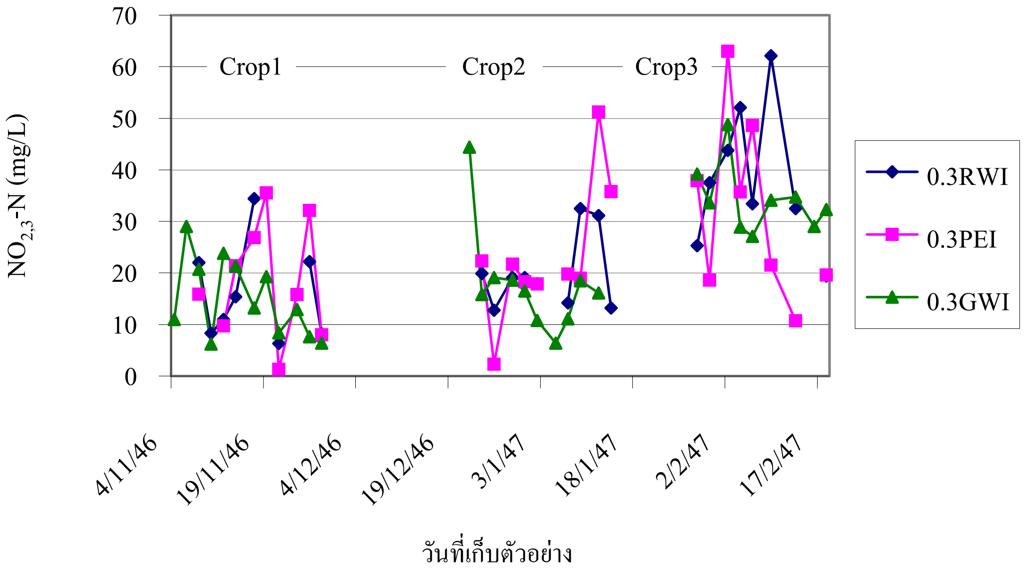
<u>รูปที่ 2-108</u> การแปรผันค่า BOD ของน้ำซึมในการเพาะปลูกผักคะน้าแปลงผัก 2/1



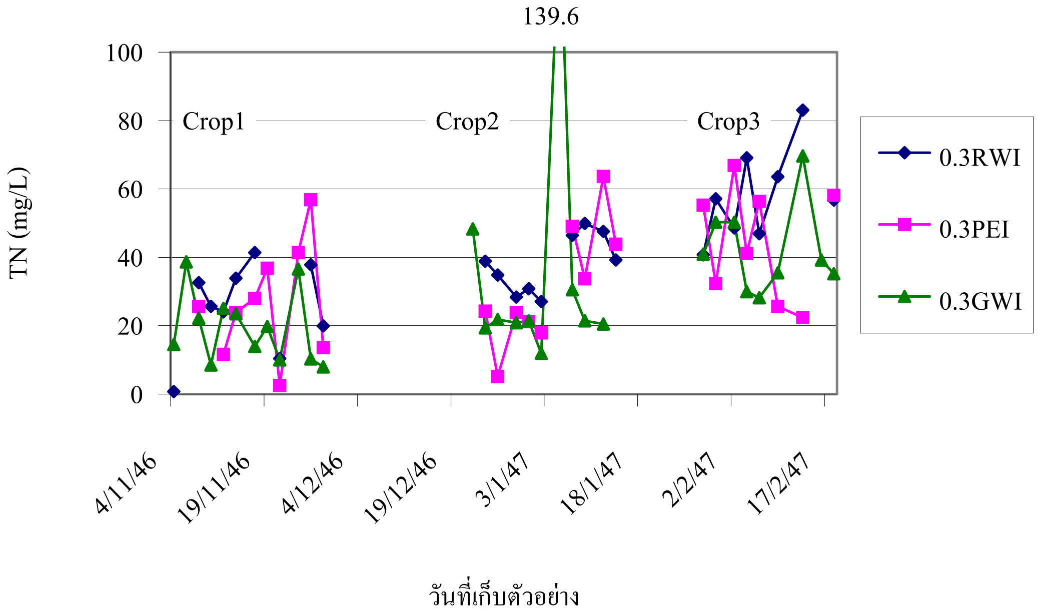
<u>รูปที่ 2-109</u> การแปรผันค่า NH_3-N ของน้ำซึมในการเพาะปลูกผักคะน้าแปลงผัก 2/1



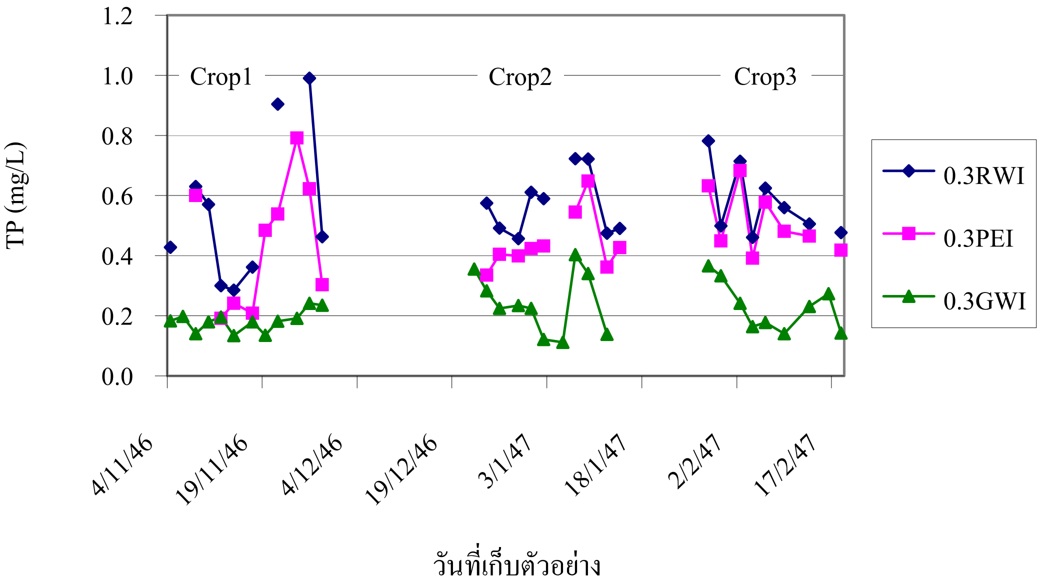
<u>รูปที่ 2-110</u> การแปรผันค่า TKN ของน้ำซึมในการเพาะปลูกผักคะน้าแปลงผัก 2/1



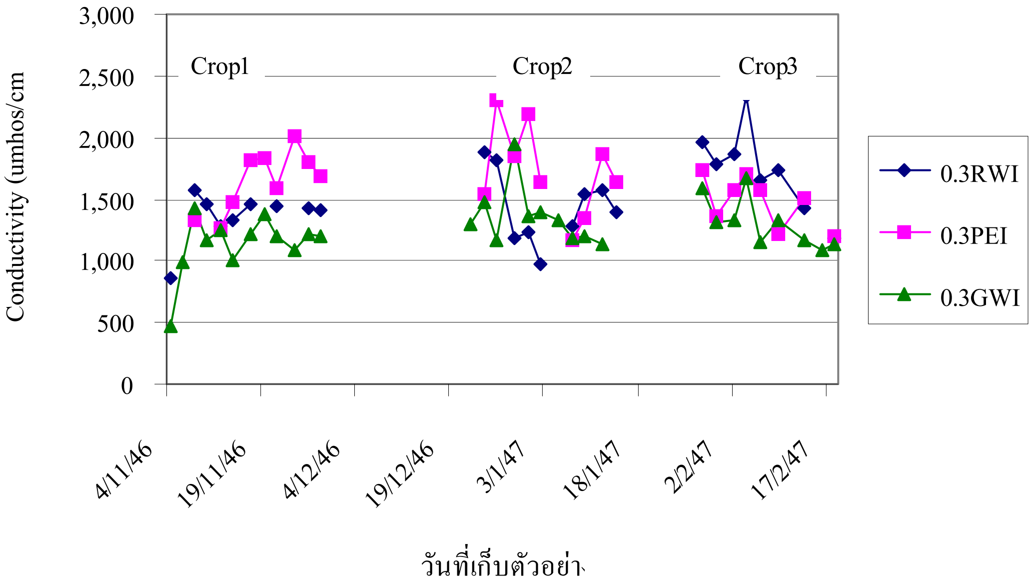
<u>รูปที่ 2-111</u> การแปรผันค่า $NO_{2,3}$-N ของน้ำซึมในการเพาะปลูกผักคะน้าแปลงผัก 2/1



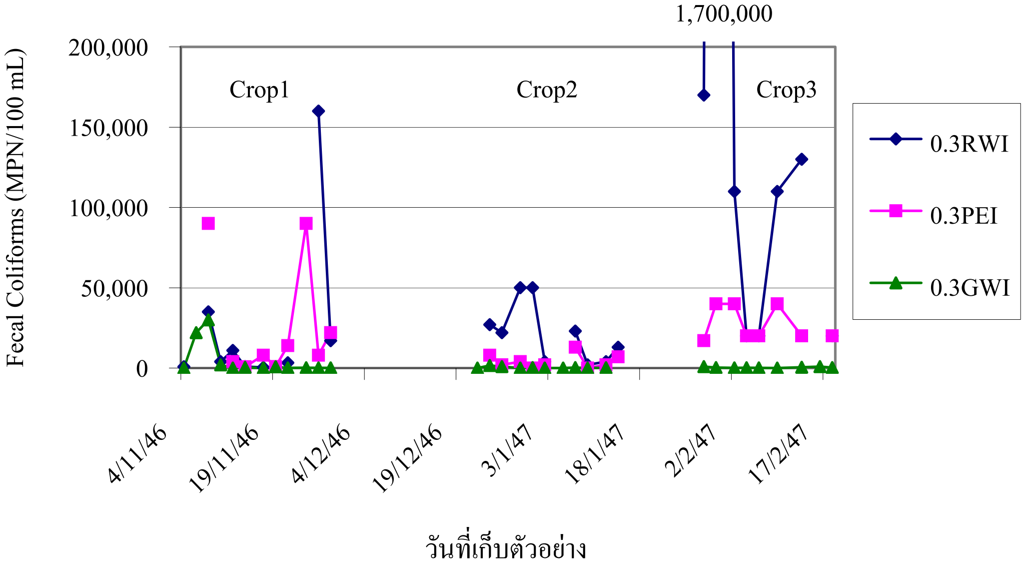
<u>รูปที่ 2-112</u> การแปรผันค่า TN ของน้ำซึมในการเพาะปลูกผักคะน้าแปลงผัก 2/1



<u>รูปที่ 2-113</u> การแปรผันค่า TP ของน้ำซึมในการเพาะปลูกผักคะน้าแปลงผัก 2/1

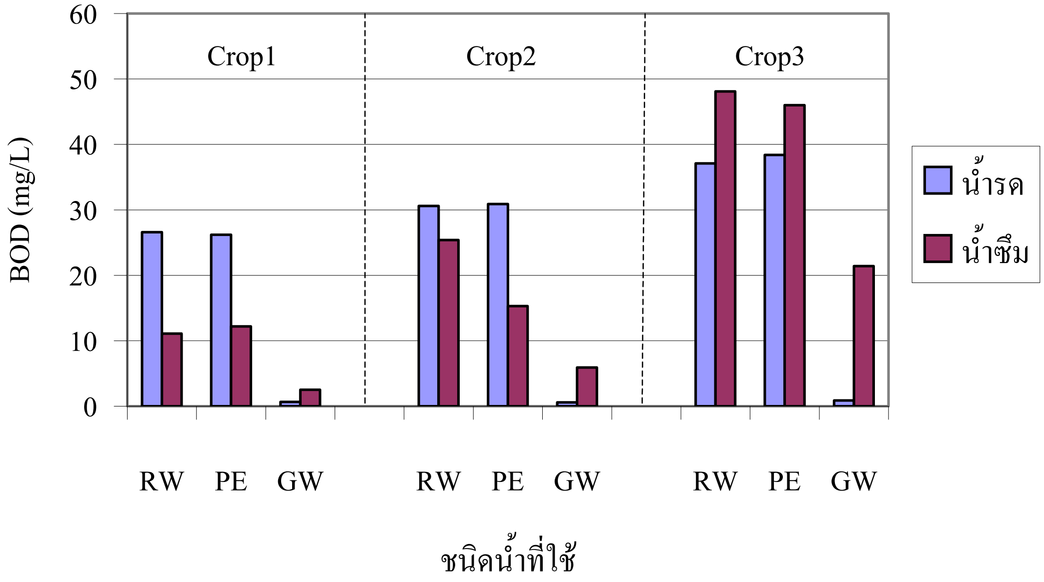


<u>รูปที่ 2-114</u> การแปรผันค่า Conductivity ของน้ำซึมในการเพาะปลูกผักคะน้าแปลงผัก 2/1



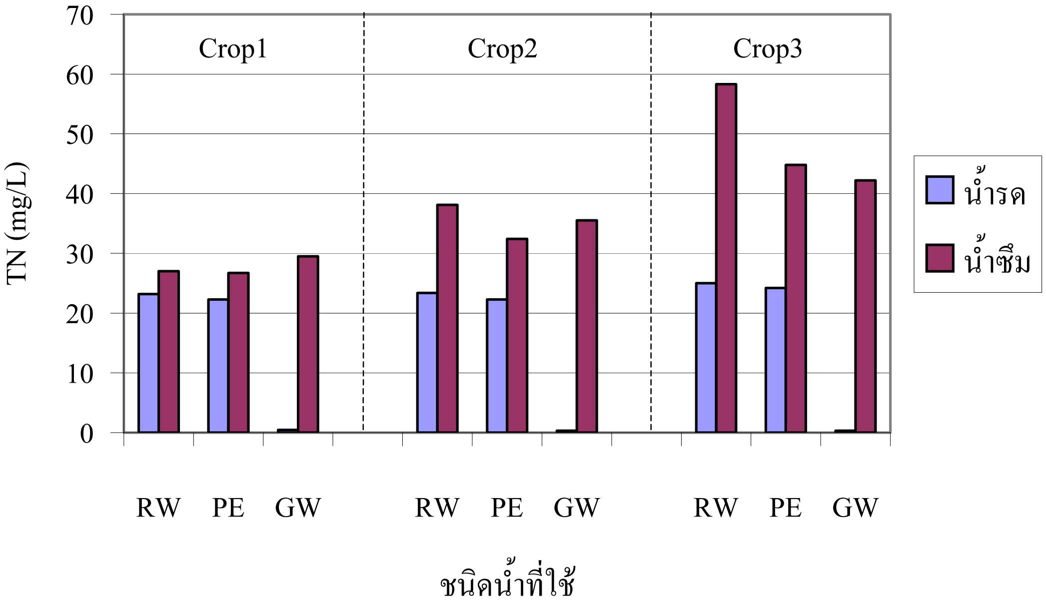
รูปที่ 2-115 การแปรผันค่า Fecal Coliforms ของน้ำซึมในการเพาะปลูกผักคะน้าแปลงผัก 2/1

สำหรับการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ในรูปบีโอดีพบว่า ในการปลูกครั้งแรก น้ำซึมใต้แปลงทุกแปลงมีค่าบีโอดีค่อนข้างคงที่ตลอดการเพาะปลูก โดยน้ำซึมจากแปลง RW และ PE มีบีโอดีไม่แตกต่างกัน แต่มีค่าสูงกว่าของน้ำซึมจากแปลงที่รดด้วยน้ำ GWps อย่างเห็นได้ชัด ส่วนการปลูกครั้งที่ 2 และ 3 พบว่าบีโอดีในน้ำซึมทุกแปลงมีความแปรปรวนสูงและมีค่าเพิ่มสูงขึ้นจากของการปลูกครั้งแรก โดยน้ำซึมจากแปลง RW และ PE ยังมีค่าบีโอดีสูงกว่าของน้ำบาดาลในการตรวจวัดส่วนใหญ่ เป็นผลให้บีโอดีเฉลี่ยของน้ำซึมใต้แปลงที่รดด้วยน้ำ RW และ PE มีค่าสูงกว่าน้ำซึมของแปลง GWps เช่นเดียวกันกับการปลูกครั้งแรก ซึ่งเมื่อนำค่าเฉลี่ยบีโอดีของน้ำซึมใต้แปลงในแต่ละการเพาะปลูกมาเปรียบเทียบกันดังแสดงในรูปที่ 2-116 จะเห็นว่ามีการกำจัดบีโอดีในน้ำซึมจากแปลง RW และ PE ในการปลูกครั้งที่ 1 และ 2 ส่วนการปลูกครั้งที่ 3 กลับมีการชะของบีโอดีออกมากับน้ำซึมจากแปลงที่รดด้วยน้ำดังกล่าว ในขณะที่การใช้น้ำรดเป็นน้ำบาดาลมีการชะสารอินทรีย์ในรูปบีโอดีออกมากับน้ำซึมทุกครั้งของการเพาะปลูก นอกจากนี้การใช้น้ำรดปริมาณน้อยยังส่งผลให้ความเข้มข้นของ บีโอดีในน้ำซึมจากทุกแปลงมีค่าเพิ่มขึ้นตามลำดับ



รูปที่ 2-116 การเปรียบเทียบปริมาณบีโอดีเฉลี่ยของน้ำรดและน้ำซึมจากการปลูกผักคะน้าแปลงผัก 2/1 ด้วยน้ำ RW, PE และ GWps

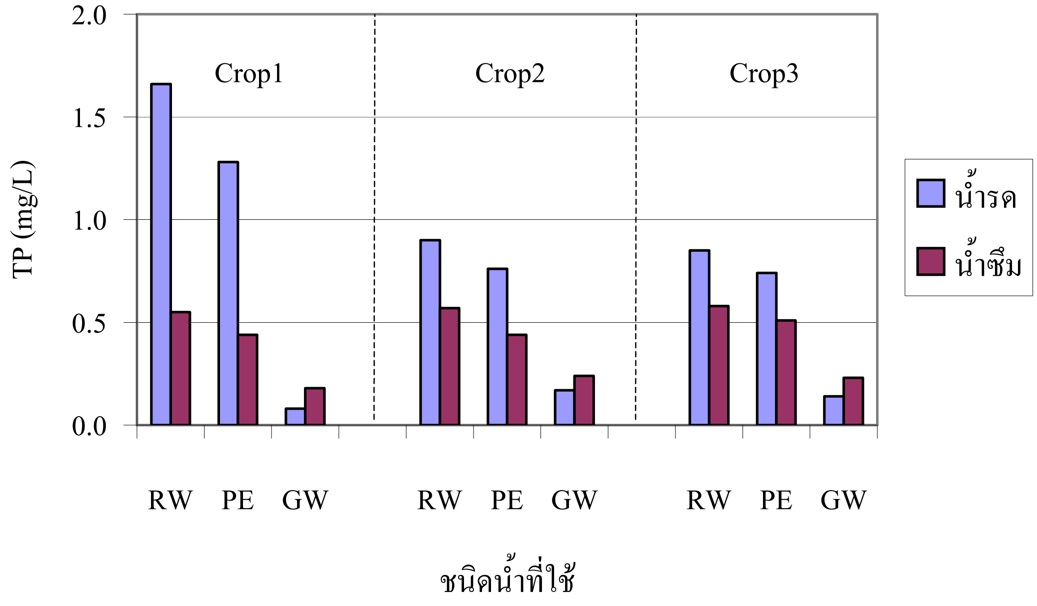
ในกรณีของปริมาณไนโตรเจนพบว่ามีการชะแอมโมเนียและเจดาห์ลไนโตรเจนในน้ำซึมที่รดด้วยน้ำทุกชนิดภายหลังวันที่มีการเติมปุ๋ย (46-0-0) ลงในแปลงเพาะปลูกอย่างมาก และพบในทุกครั้งของการเพาะปลูก (วันที่เติมปุ๋ยของการปลูกครั้งที่ 1 2 และ 3 คือวันที่ 20 พฤศจิกายน 2546 วันที่ 5 มกราคม 2547 และวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2547 ตามลำดับ) ในส่วนของปริมาณไนไตรทไนเตรทไนโตรเจนพบว่ามีค่าแปรปรวนสูงมากในน้ำซึมจากทุกแปลงและมีค่าสูงกว่าของน้ำรดมาก เมื่อนำปริมาณไนโตรเจนรวมเฉลี่ยของน้ำรดและน้ำซึมมาเปรียบเทียบกันดังแสดงในรูปที่ 2-117 พบว่ามีการชะไนโตรเจนออกมากับน้ำซึมจากแปลงปลูกทุกแปลง โดยในการเพาะปลูกครั้งเดียวกัน น้ำซึมจากทุกแปลงมีปริมาณไนโตรเจนรวมเฉลี่ยไม่ต่างกันมาก แต่มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จากการปลูกครั้งที่ 1 ไปครั้งที่ 3 อย่างเห็นได้ชัด



รูปที่ 2-117 การเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนรวมเฉลี่ยของน้ำรดและน้ำซึมจากการปลูกผักคะน้า แปลงผัก 2/1 ด้วยน้ำ RW, PE และ GWps

สำหรับฟอสฟอรัสนั้นพบว่ามีการกำจัดฟอสฟอรัสในน้ำซึมของแปลงที่รดด้วยน้ำ RW และ PE โดยน้ำซึมจากแปลง RW มีฟอสฟอรัสเฉลี่ยสูงกว่าของน้ำ PE เพียงเล็กน้อย และน้ำซึมจากแปลง RW และ PE นี้มีค่าฟอสฟอรัสเฉลี่ยใกล้เคียงกันในทุกการเพาะปลูกดังแสดงในรูปที่ 2-118 ในส่วนของน้ำซึมจากแปลง GWps พบว่ามีการชะของฟอสฟอรัสในน้ำซึมเล็กน้อย และน้ำซึมจากแปลงดังกล่าวมีปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยใกล้เคียงกันในทุกการเพาะปลูก นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำซึมจากแปลงที่รดด้วยน้ำบาดาลมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าของน้ำ RW และ PE ประมาณครึ่งหนึ่ง

ในส่วนของปริมาณสารแขวนลอยและสารอนินทรีย์พบว่ามีการชะสารดังกล่าวอย่างมากในน้ำซึมจากทุกแปลงในทุกครั้งของการเพาะปลูก โดยน้ำซึมจากทุกแปลงมีค่าสภาพการนำไฟฟ้าแปรผันในช่วงที่ใกล้เคียงกัน สำหรับการปนเปื้อนของจุลินทรีย์พบว่ามีการกำจัดจุลินทรีย์ทั้งโคลิฟอร์มรวมและฟีคัลโคลิฟอร์มในน้ำซึมจากแปลงที่รดด้วยน้ำ RW และ PE ในทุกครั้งของการเพาะปลูกในขณะที่มีการชะออกของจุลินทรีย์ดังกล่าวในแปลงที่รดด้วยน้ำ GWps



รูปที่ 2-118 การเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสรวมเฉลี่ยของน้ำรดและน้ำซึมจากการปลูกผักคะน้า แปลงผัก 2/1 ด้วยน้ำ RW, PE และ GWps

ฉ) คุณภาพน้ำซึมในแปลง 2/2

การเพาะปลูกผักคะน้าแปลง 2/2 ได้ทำทั้งหมด 5 ครั้ง โดยในแต่ละครั้งใช้ปริมาณน้ำรดเท่ากันคือ 400 ลบ.ม./(ไร่.เดือน) แต่มีการใช้ปุ๋ยแตกต่างกันคิดเป็นร้อยละ 0 20 40 60 และ 80 ของการเพาะปลูกปกติในการปลูกครั้งที่ 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับ

คุณภาพโดยเฉลี่ยของน้ำซึมแปลงผัก 2/2 และการแปรผันคุณภาพในดัชนีสำคัญได้แสดงไว้ในตารางที่ 2-94 ถึง 2-98 และรูปที่ 2-119 ถึง 2-127 โดยข้อมูลการเพาะปลูกที่ใช้ปุ๋ยตามปกติเป็นข้อมูลของการเพาะปลูกแปลงผัก 2/1 ครั้งที่ 1 ซึ่งทำการปลูกพร้อม ๆ กับการปลูกของแปลง 2/2 ครั้งที่ 1

ตารางที่ 2-94 คุณภาพน้ำซึมโดยเฉลี่ยจากแปลงปลูกผักคะน้าด้วยน้ำ RW, PE และ GWps แปลง 2/2 ครั้งที่ 1

ดัชนีคุณภาพน้ำ		RW	PE	GWps
พีเอช	min-max	6.93-8.14	6.34-8.10	6.99-8.12
	ave±s	7.60±0.33	7.40±0.57	7.45±0.44
สภาพการนำไฟฟ้า, ไมโครโมห์/ซม.	min-max	873-1858	1020-1986	717-1955
	ave±s	1264±333	1296±248	1111±296
TDS, มก/ล	min-max	444-1526	357-1345	488-903
	ave±s	990±359	830±305	715±131
สารแขวนลอย, มก/ล	min-max	706-2076	246-1422	-
	ave±s	1235±509	699±400	-
COD, มก/ล	min-max	62.0-227	27.4-164	35.3-230
	ave±s	141±55.7	95.6±39.5	81.5±55.4
BOD, มก/ล	min-max	6.70-14.1	4.50-14.5	0.90-4.90
	ave±s	11.1±2.62	10.4±3.74	2.06±1.17
TP, มก/ล	min-max	0.11-1.21	0.07-0.65	0.04-0.19
	ave±s	0.62±0.33	0.46±0.18	0.10±0.04
$NO_{2,3}$-N, มก/ล	min-max	3.70-20.0	2.60-20.5	0.70-22.7
	ave±s	9.05±6.05	14.2±6.67	7.16±6.56
NH_3-N, มก/ล	min-max	1.23-14.4	0.40-11.4	0.01-1.29
	ave±s	9.95±4.19	5.65±3.63	0.52±0.39
TKN, มก/ล	min-max	2.63-17.1	3.28-12.0	0.71-3.92
	ave±s	12.6±4.66	7.67±2.99	2.06±0.82
Total Coliforms, MPN/100 มล	min-max	400 - ≥160,000	800-160,000	80-1,700
Fecal Coliforms, MPN/100 มล	min-max	200-160,000	400-160,000	80-1,700

หมายเหตุ จากการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ 12 ครั้ง

<u>ตารางที่ 2-95</u> คุณภาพน้ำซึมโดยเฉลี่ยจากแปลงปลูกผักคะน้าด้วยน้ำ RW, PE และ GWps แปลง 2/2 ครั้งที่ 2

ดัชนีคุณภาพน้ำ		RW	PE	GWps
พีเอช	min-max	6.60-7.87	6.44-8.21	6.90-8.33
	ave±s	7.41±0.34	7.59±0.56	7.86±0.54
สภาพการนำไฟฟ้า, ไมโครโมห์/ซม.	min-max	1094-2018	954-1751	1135-1944
	ave±s	1360±271	1220±234	1349±236
TDS, มก/ล	min-max	369-889	291-654	531-862
	ave±s	631±147	466±114	711±110
สารแขวนลอย, มก/ล	min-max	368-1161	289-1119	431-831
	ave±s	750±249	546±285	637±125
COD, มก/ล	min-max	48.5-227	46.8-218	33.8-230
	ave±s	132±57.8	109±47.8	92.9±75.6
BOD, มก/ล	min-max	4.30-20.9	2.30-37.5	0.43-5.30
	ave±s	12.8±7.03	15.4±11.5	2.33±1.60
TP, มก/ล	min-max	0.41-0.81	0.35-0.64	0.10-0.34
	ave±s	0.56±0.13	0.44±0.086	0.20±0.080
$NO_{2,3}$-N, มก/ล	min-max	9.10-37.0	5.70-31.4	3.00-26.8
	ave±s	21.7±9.01	18.0±8.36	14.6±7.21
NH_3-N, มก/ล	min-max	0.78-29.4	5.88-18.3	0.12-3.27
	ave±s	7.55±8.37	11.0±4.72	1.13±0.85
TKN, มก/ล	min-max	2.80-59.6	7.10-103	1.15-10.4
	ave±s	13.4±16.2	21.1±29.2	3.29±2.94
Total Coliforms, MPN/100 มล	min-max	4,000-900,000	2,000-80,000	8-1,600
Fecal Coliforms, MPN/100 มล	min-max	2,000-170,000	2,000-80,000	<2-1,600

<u>หมายเหตุ</u> จากการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ 11 ครั้ง

ตารางที่ 2-96 คุณภาพน้ำซึมโดยเฉลี่ยจากแปลงปลูกผักคะน้าด้วยน้ำ RW, PE และ GWps แปลง 2/2 ครั้งที่ 3

ดัชนีคุณภาพน้ำ		RW	PE	GWps
พีเอช	min-max	6.04-8.15	6.61-8.15	6.73-8.13
	ave±s	7.05±0.64	7.17±0.56	7.37±0.57
สภาพการนำไฟฟ้า, ไมโครโมห์/ซม.	min-max	926-1760	786-1628	814-1670
	ave±s	1315±347	1310±294	1078±264
TDS, มก/ล	min-max	399-1417	365-1412	687-1077
	ave±s	864±294	815±295	839±141
สารแขวนลอย, มก/ล	min-max	515-1435	214-1398	141-1730
	ave±s	1063±270	778±378	724±673
COD, มก/ล	min-max	81.6-592	58.3-230	32.0-429
	ave±s	292±201	139±66.6	112±136
BOD, มก/ล	min-max	10.8-126	9.25-91.8	2.85-37.8
	ave±s	50.3±41.4	36.4±24.7	10.9±12.8
TP, มก/ล	min-max	0.27-0.69	0.18-0.65	0.05-0.21
	ave±s	0.52±0.12	0.45±0.15	0.14±0.056
$NO_{2,3}$-N, มก/ล	min-max	9.80-47.6	15.6-59.4	1.90-30.4
	ave±s	29.8±14.3	26.5±14.6	14.5±10.6
NH_3-N, มก/ล	min-max	4.70-42.4	1.80-56.9	0-2.26
	ave±s	13.1±11.7	13.8±17.9	0.69±0.92
TKN, มก/ล	min-max	6.78-66.0	4.37-65.0	0.88-12.1
	ave±s	20.2±17.8	16.7±19.6	3.01±3.76
Total Coliforms, MPN/100 มล	min-max	40,000-2,800,000	20,000-220,000	26-1,600
Fecal Coliforms, MPN/100 มล	min-max	20,000-800,000	20,000-130,000	14-280

หมายเหตุ จากการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ 9 ครั้ง

ตารางที่ 2-97 คุณภาพน้ำซึมโดยเฉลี่ยจากแปลงปลูกผักคะน้าด้วยน้ำ RW, PE และ GWps แปลง 2/2 ครั้งที่ 4

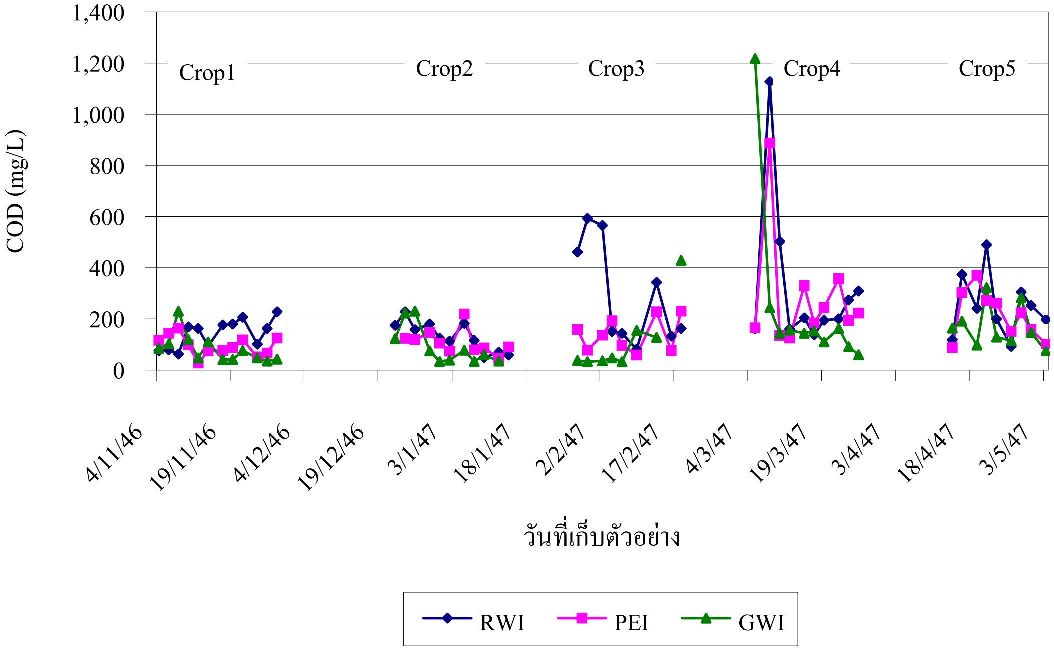
ดัชนีคุณภาพน้ำ		RW	PE	GWps
พีเอช	min-max	3.64-8.79	3.67-8.83	6.29-7.88
	ave±s	7.30±1.30	7.34±1.34	7.18±0.51
สภาพการนำไฟฟ้า, ไมโครโมห์/ซม.	min-max	829-1902	843-1908	836-1543
	ave±s	1083±306	1149±307	959±198
TDS, มก/ล	min-max	490-1109	400-1192	608-1607
	ave±s	766±192	644±211	745±289
สารแขวนลอย, มก/ล	min-max	460-1477	398-1508	302-1735
	ave±s	932±346	958±315	1258±431
COD, มก/ล	min-max	137-1128	125-888	55.3-1217
	ave±s	320±286	278±215	231±331
BOD, มก/ล	min-max	14.0-102	20.2-76.8	9.00-29.6
	ave±s	43.2±26.1	41.4±19.2	15.6±6.69
TP, มก/ล	min-max	0.37-0.94	0.26-0.81	0.079-0.35
	ave±s	0.56±0.17	0.47±0.15	0.19±0.080
$NO_{2,3}$-N, มก/ล	min-max	6.90-56.8	8.70-58.7	5.60-92.6
	ave±s	22.4±14.3	27.7±15.2	26.5±24.0
NH_3-N, มก/ล	min-max	5.05-130	5.21-88.2	0.07-8.00
	ave±s	25.4±35.4	21.9±23.2	1.62±2.36
TKN, มก/ล	min-max	6.81-163	6.70-92.9	0.46-33.2
	ave±s	30.1±44.6	23.6±24.1	4.66±9.57
Total Coliforms, MPN/100 มล	min-max	40,000-5,000,000	20,000-500,000	4-900
Fecal Coliforms, MPN/100 มล	min-max	20,000-5,000,000	20,000-80,000	2-500

หมายเหตุ จากการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ 10 ครั้ง

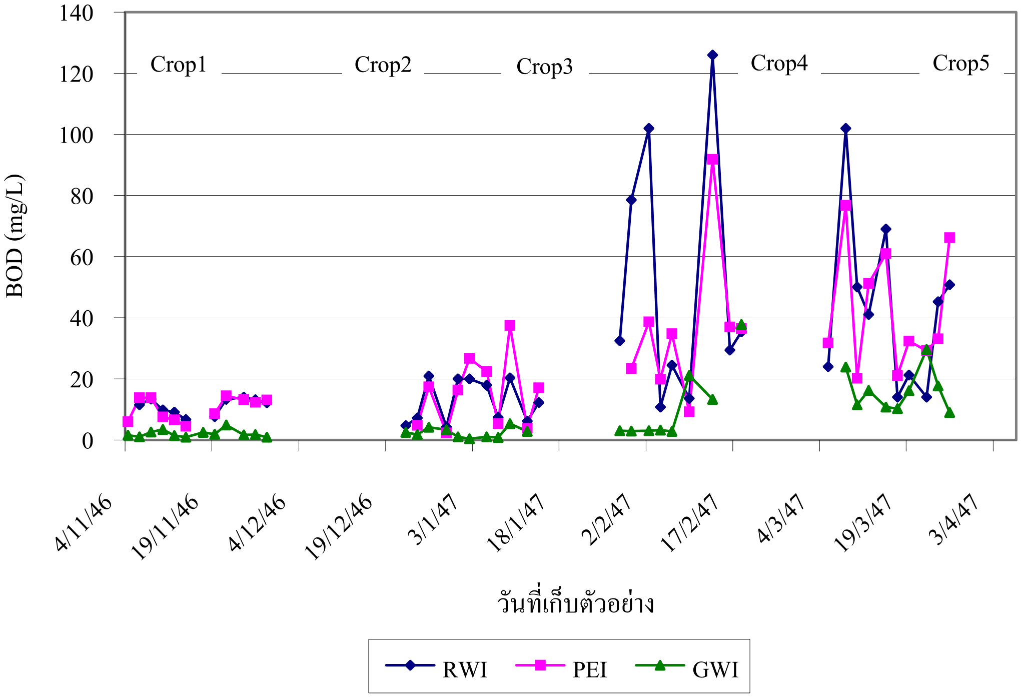
ตารางที่ 98 คุณภาพน้ำซึมโดยเฉลี่ยจากแปลงปลูกผักคะน้าด้วยน้ำ RW, PE และ GWps แปลง 2/2 ครั้งที่ 5

ดัชนีคุณภาพน้ำ		RW	PE	GWps
พีเอช	min-max	6.30-7.12	6.24-6.98	6.81-7.40
	ave±s	6.63±0.26	6.58±0.24	7.05±0.18
สภาพการนำไฟฟ้า, ไมโครโมห์/ซม.	min-max	1204-1507	1238-1846	686-1058
	ave±s	1332±93.6	1428±240	841±122
TDS, มก/ล	min-max	414-1311	317-1298	336-992
	ave±s	879±296	762±371	755±211
สารแขวนลอย, มก/ล	min-max	626-1954	215-1603	522-1523
	ave±s	1267±475	931±383	977±322
COD, มก/ล	min-max	92.8-490	87.9-370	74.9-323
	ave±s	252±124	214±95.8	169±83.7
BOD, มก/ล	min-max	15.9-90.8	11.0-92.1	12.9-48.4
	ave±s	49.4±23.8	45.2±26.9	28.9±11.0
TP, มก/ล	min-max	0.46-0.71	0.34-0.56	0.13-0.20
	ave±s	0.54±0.076	0.44±0.067	0.16±0.023
$NO_{2,3}$-N, มก/ล	min-max	8.75-41.1	14.7-57.6	18.8-39.2
	ave±s	28.3±11.0	35.5±11.8	26.7±6.34
NH_3-N, มก/ล	min-max	10.5-49.0	6.35-36.5	0.07-30.4
	ave±s	22.5±14.7	16.8±9.87	5.51±10.4
TKN, มก/ล	min-max	11.0-295	6.94-112	1.18-101
	ave±s	52.7±92.6	27.6±33.2	15.6±33.2
Total Coliforms, MPN/100 มล	min-max	4,000-280,000	2,000-130,000	23-1,600
Fecal Coliforms, MPN/100 มล	min-max	2,000-130,000	2,000-34,000	13-280

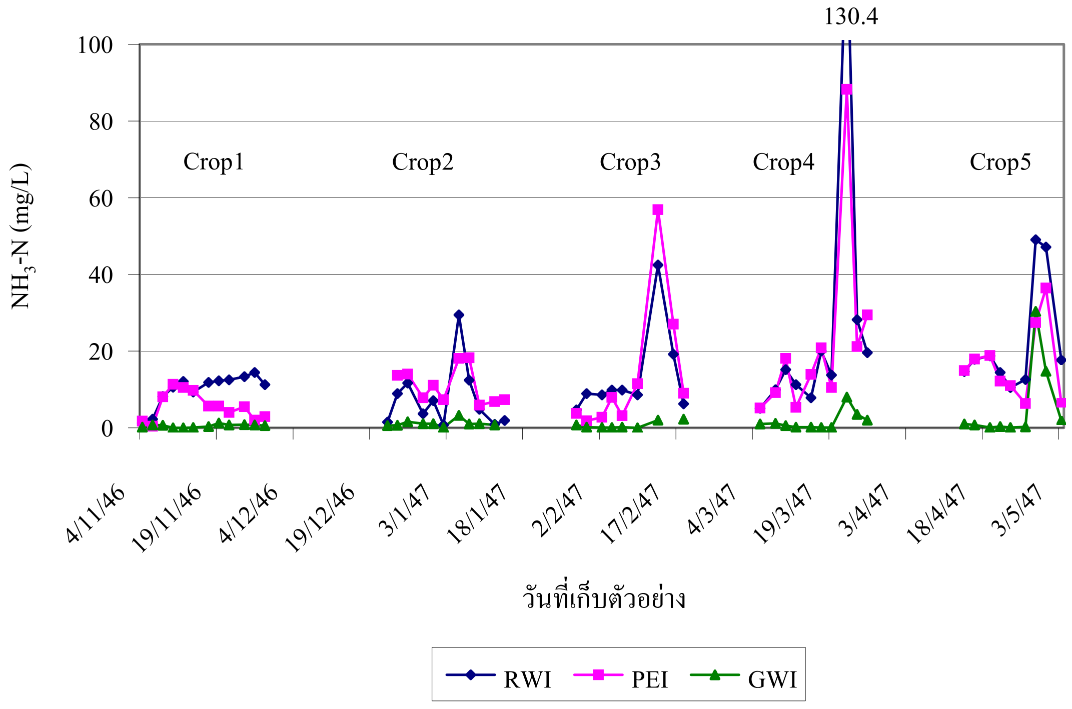
หมายเหตุ จากการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ 9 ครั้ง



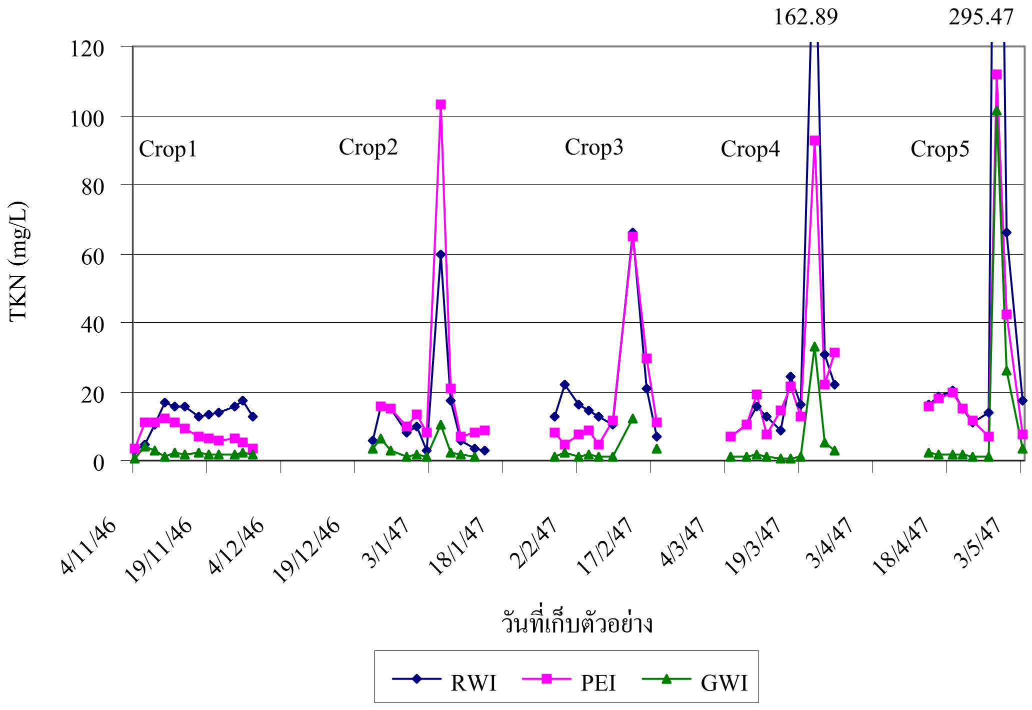
รูปที่ 2-119 การแปรผันค่า COD ของน้ำซึมในการเพาะปลูกผักคะน้าแปลงผัก 2/2



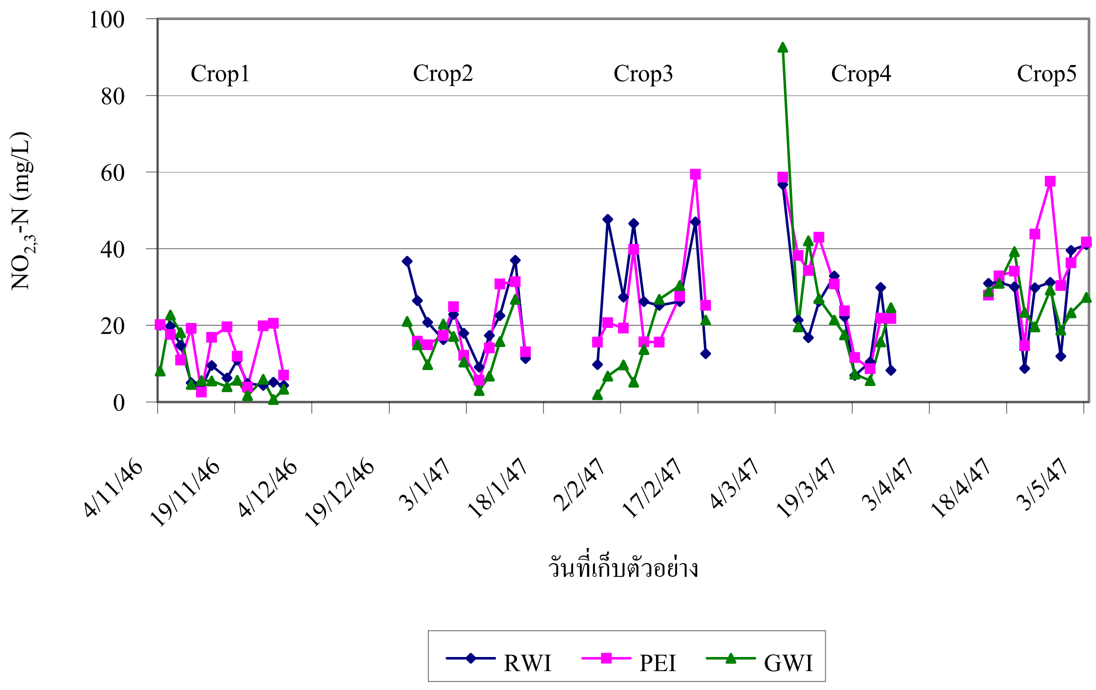
รูปที่ 2-120 การแปรผันค่า BOD ของน้ำซึมในการเพาะปลูกผักคะน้าแปลงผัก 2/2



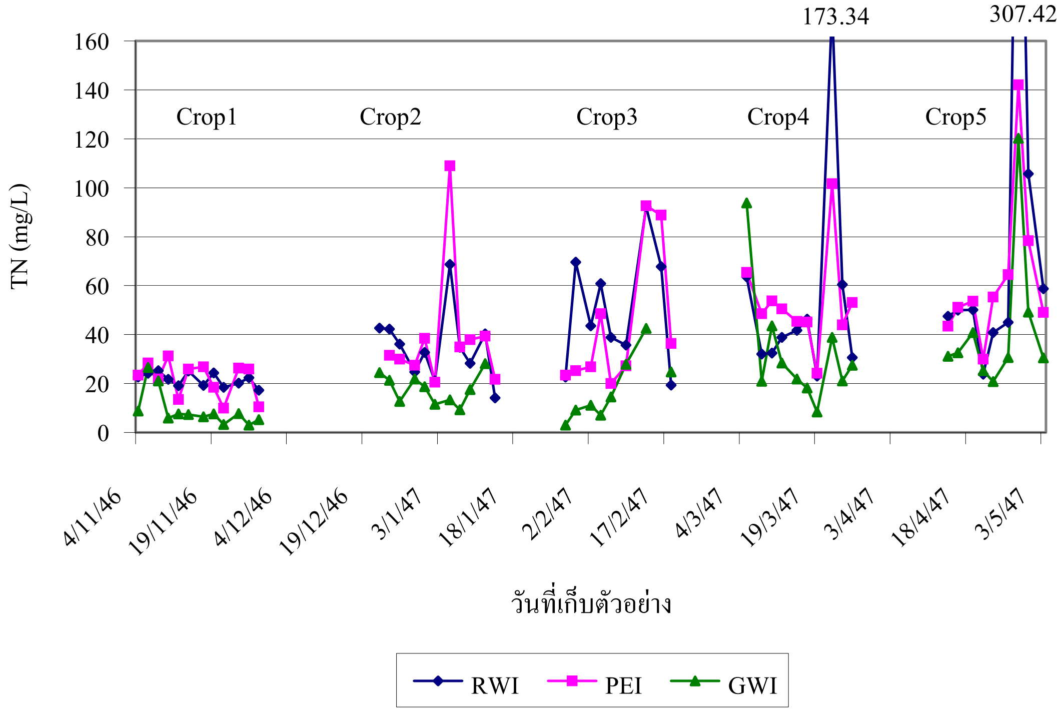
รูปที่ 2-121 การแปรผันค่า NH_3-N ของน้ำซึมในการเพาะปลูกผักคะน้าแปลงผัก 2/2



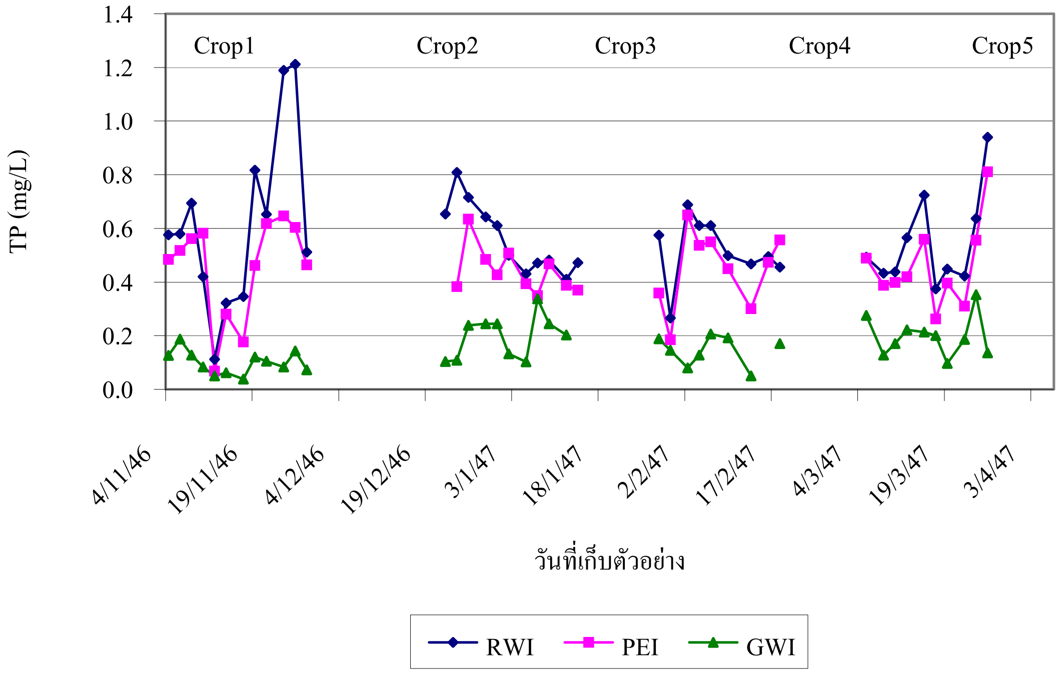
รูปที่ 2-122 การแปรผันค่า TKN ของน้ำซึมในการเพาะปลูกผักคะน้าแปลงผัก 2/2



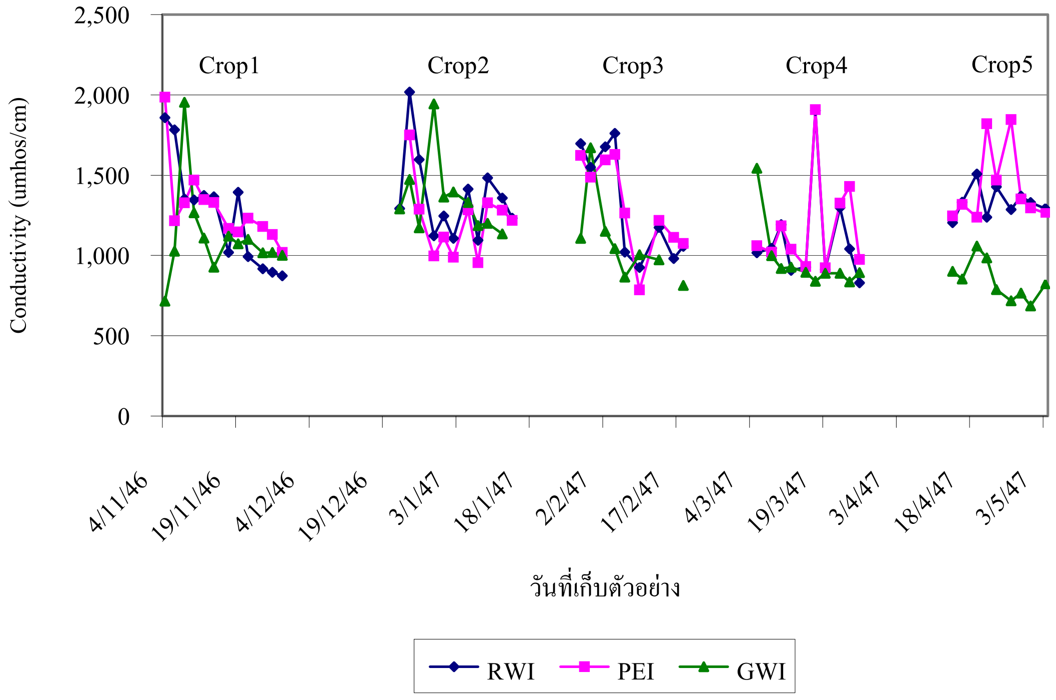
<u>รูปที่ 2-123</u> การแปรผันค่า $NO_{2,3}$-N ของน้ำซึมในการเพาะปลูกผักคะน้าแปลงผัก 2/2



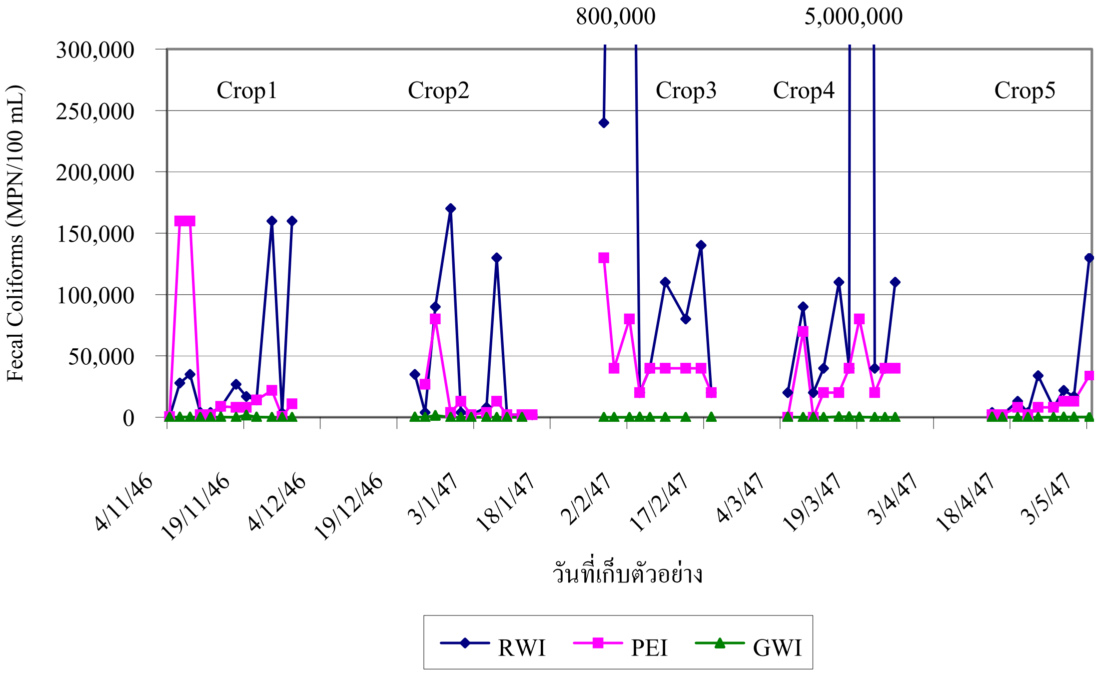
<u>รูปที่ 2-124</u> การแปรผันค่า TN ของน้ำซึมในการเพาะปลูกผักคะน้าแปลงผัก 2/2



รูปที่ 2-125 การแปรผันค่า TP ของน้ำซึมในการเพาะปลูกผักคะน้าแปลงผัก 2/2



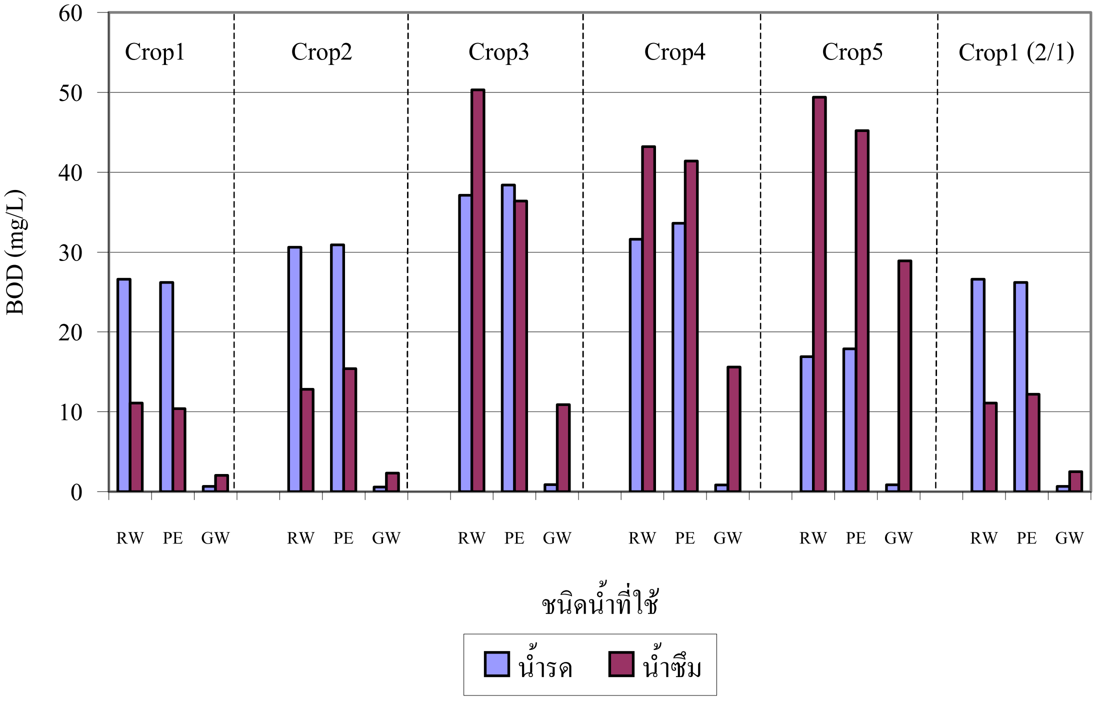
รูปที่ 2-126 การแปรผันค่า Conductivity ของน้ำซึมในการเพาะปลูกผักคะน้าแปลงผัก 2/2



<u>รูปที่ 2-127</u> การแปรผันค่า Fecal Coliforms ของน้ำซึมในการเพาะปลูกผักคะน้าแปลงผัก 2/2

จากข้อมูลที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่า คุณภาพน้ำซึมของการปลูกครั้งที่ 1 มีความแปรปรวนน้อยในทุกดัชนีเมื่อเทียบกับการปลูกครั้งอื่น ๆ สำหรับการปนเปื้อนของสารอินทรีย์พบว่า มีการกำจัดสารอินทรีย์ในรูปบีโอดีในน้ำซึมจากแปลงที่รดด้วยน้ำ RW และ PE ในการปลูกครั้งที่ 1 และ 2 แต่จะมีการชะของสารอินทรีย์ในรูปบีโอดีของน้ำซึมจากแปลงดังกล่าวในการปลูกครั้งที่ 3 4 และ 5 ในส่วนของแปลงที่รดด้วยน้ำบาดาลพบว่ามีการชะของบีโอดีในน้ำซึมทุกครั้งของการเพาะปลูก แต่ในการปลูกครั้งที่ 1 และ 2 จะมีการชะออกเพียงเล็กน้อย ซึ่งเมื่อนำค่าบีโอดีเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกันดังรูปที่ 2-128 จะพบว่าบีโอดีในน้ำซึมมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จากการเพาะปลูกครั้งที่ 1 ไปครั้งที่ 5 โดยบีโอดีเฉลี่ยในน้ำซึมในการปลูกครั้งที่ 1 และ 2 ของแปลงที่รดด้วยน้ำชนิดเดียวกันมีค่าแตกต่างกันไม่มากนัก นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำซึมจากแปลงที่รดด้วยน้ำ RW มีบีโอดีเฉลี่ยสูงกว่าของแปลง PE เล็กน้อยในแต่ละครั้งของการปลูก แต่มีค่ามากกว่าของแปลง GWps อย่างเห็นได้ชัด อย่างไรก็ตาม การเพิ่มขึ้นของค่าบีโอดีในน้ำซึมจากการปลูกครั้งที่ 1 ไป 5 นี้ไม่น่าจะเป็นผลมาจากปริมาณการใช้ปุ๋ย เนื่องจากปุ๋ยที่ใช้เป็นปุ๋ยวิทยาศาสตร์ ไม่ใช่ปุ๋ยอินทรีย์ จึงไม่น่ามีผลกระทบต่อค่าบีโอดีของน้ำซึม และถ้าหากนำข้อมูลของการปลูกโดยใช้ปุ๋ยตามปกติซึ่งเป็นข้อมูลของแปลงผัก 2/1 ครั้งที่ 1 มาเปรียบเทียบก็จะพบว่าน้ำซึมจากทุกแปลงที่มีการใช้ปุ๋ยและไม่ใช้ปุ๋ยที่ใช้น้ำรดชนิดเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันของค่าบีโอดีเฉลี่ย ดังนั้นการเพิ่มของค่าบีโอดีน่าจะมีสาเหตุมาจากการสะสมสารอินทรีย์ในดิน ซึ่งสารอินทรีย์ดังกล่าวน่าจะได้มาจากสารอินทรีย์

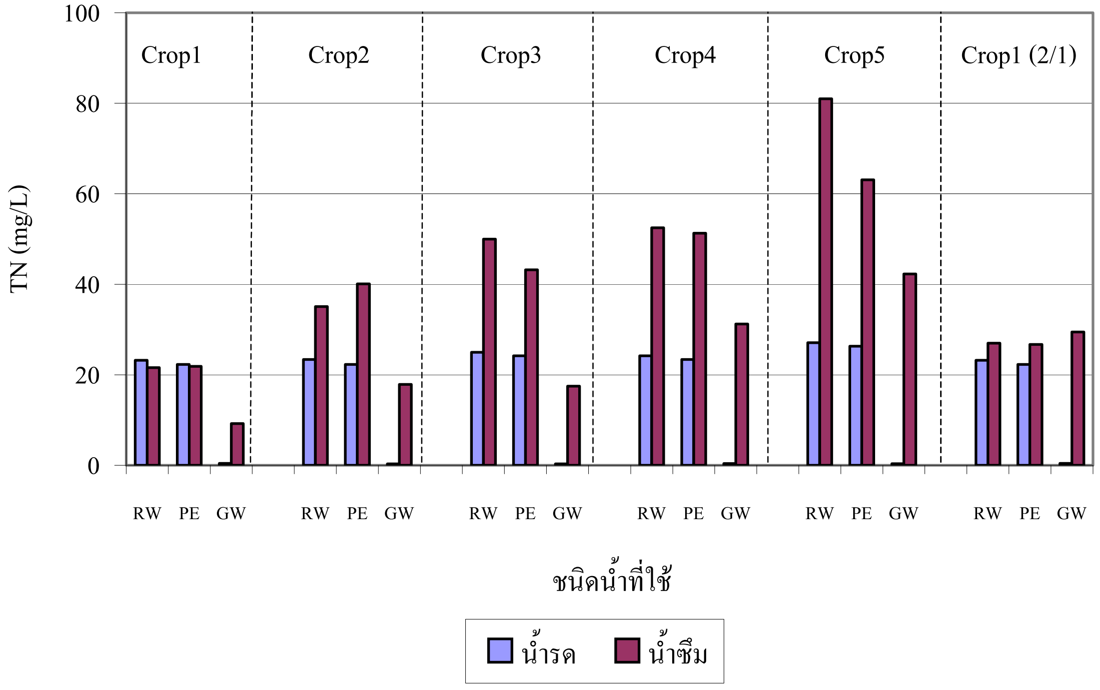
ในน้ำรดและชิ้นส่วนของผักคะน้าที่ตกค้างภายหลังการเก็บเกี่ยวในกรณีที่น้ำรดเป็นน้ำ RW และ PE ส่วนในกรณีของน้ำ GWps น่าจะมาจากรากและส่วนอื่น ๆ ของผักคะน้าที่เก็บเกี่ยวไม่หมดแล้วตกค้างอยู่ในดินเพียงอย่างเดียว



รูปที่ 2-128 การเปรียบเทียบปริมาณบีโอดีเฉลี่ยของน้ำรดและน้ำซึมจากการปลูกผักคะน้า แปลงผัก 2/2 ด้วยน้ำ RW, PE และ GWps

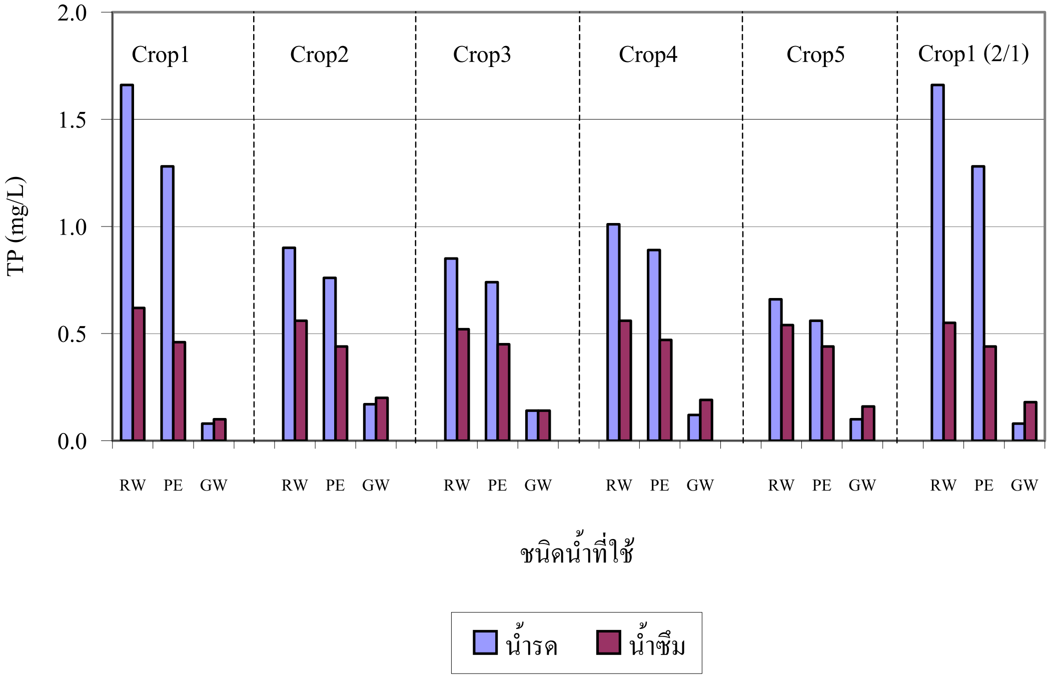
ในกรณีของไนโตรเจนพบว่ามีการชะแอมโมเนียและเจดาห์ลไนโตรเจนอย่างมากภายหลังวันที่มีการเติมปุ๋ยเช่นเดียวกับของแปลงผัก 2/1 ซึ่งปรากฏการณ์นี้ไม่ปรากฏให้เห็นในการปลูกครั้งที่ 1 เนื่องจากไม่มีการใช้ปุ๋ย นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำซึมจากแปลงที่รดด้วยน้ำบาดาลมีไนโตรเจนดังกล่าวต่ำกว่าของน้ำ RW และ PE อย่างเห็นได้ชัด และมีค่าค่อนข้างคงที่ในทุกครั้งของการปลูก ในส่วนของปริมาณไนไตรทไนเตรทไนโตรเจนพบว่า น้ำซึมจากทุกแปลงมีค่าเพิ่มขึ้นและมีความแปรปรวนสูงขึ้นเรื่อย ๆ จากการปลูกครั้งที่ 1 ไปครั้งที่ 5 เมื่อนำปริมาณไนโตรเจนรวมเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกันจะได้ดังแสดงในรูปที่ 2-129 ซึ่งจะเห็นว่าน้ำซึมจากทุกแปลงมีไนโตรเจนรวมเพิ่มขึ้นจากการปลูกครั้งที่ 1 ไปจนถึงครั้งที่ 5 โดยส่วนใหญ่พบว่ามีการชะของไนโตรเจนรวมจากน้ำซึมทุกแปลง ยกเว้นในการปลูกครั้งที่ 1 (ซึ่งไม่ได้ใช้ปุ๋ย) ที่น้ำซึมจากแปลง RW และ PE มีไนโตรเจนรวมโดยเฉลี่ยต่ำกว่าของน้ำรดเล็กน้อย ซึ่งสาเหตุสำคัญที่ทำให้ไนโตรเจนในน้ำซึมมีค่า

เพิ่มขึ้นจากการปลูกครั้งที่ 1 ไปครั้งที่ 5 นี้ ไม่น่าจะมีสาเหตุมาจากการเพิ่มปริมาณปุ๋ยเพียงอย่างเดียว เพราะเมื่อนำข้อมูลของแปลงผัก 2/1 ครั้งที่ 1 มาเปรียบเทียบจะเห็นว่า น้ำซึมใต้แปลงปลูกที่รดด้วยน้ำชนิดเดียวกันในกรณีที่ใช้ปุ๋ยตามปกติมีค่าต่ำกว่ากรณีที่ใช้ปุ๋ยน้อยกว่า จึงสันนิษฐานได้ว่าการเพิ่มปริมาณของไนโตรเจนรวมในน้ำซึมน่าจะมีสาเหตุมาจากการสะสมของไนโตรเจนในดินด้วย



รูปที่ 2-129 การเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนรวมเฉลี่ยของน้ำรดและน้ำซึมจากการปลูกผักคะน้า แปลงผัก 2/2 ด้วยน้ำ RW, PE และ GWps

ในกรณีของฟอสฟอรัสพบว่าน้ำซึมจากแปลงที่รดด้วยน้ำ PE มีฟอสฟอรัสต่ำกว่าของน้ำ RW เล็กน้อย ในขณะที่น้ำซึมจากแปลง GWps มีฟอสฟอรัสต่ำกว่าของน้ำ RW อย่างเห็นได้ชัดในทุกครั้งของการเพาะปลูก สำหรับค่าฟอสฟอรัสของน้ำซึมจากแปลงที่รดด้วยน้ำชนิดเดียวกันมีค่าแปรผันอยู่ในช่วงเดียวกันในทุกครั้งของการเพาะปลูก จึงเป็นเหตุให้ฟอสฟอรัสโดยเฉลี่ยในน้ำซึมของแต่ละแปลงมีค่าใกล้เคียงกันในทุกการเพาะปลูก เช่นเดียวกันกับกรณีของแปลงผัก 2/1 ดังรูปที่ 2-130 นอกจากนี้ยังพบว่ามีการกำจัดฟอสฟอรัสในน้ำซึมจากแปลงที่รดด้วยน้ำ RW และ PE ส่วนน้ำซึมจากแปลงที่รดด้วยน้ำบาดาลนั้นพบว่ามีการชะของฟอสฟอรัสเล็กน้อย จึงทำให้น้ำซึมมีค่าฟอสฟอรัสเฉลี่ยสูงกว่าของน้ำรดเพียงเล็กน้อยเท่านั้น



รูปที่ 2-130 การเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสรวมเฉลี่ยของน้ำรดและน้ำซึมจากการปลูกผักคะน้า แปลง 2/2 ด้วยน้ำ RW, PE และ GWps

สำหรับปริมาณสารแขวนลอยพบว่ามีการชะออกมาอย่างมากในน้ำซึมจากทุกแปลงในทุกครั้งของการปลูก ส่วนปริมาณสารอนินทรีย์พบว่ามีการชะออกมาอย่างมากในน้ำซึมจากแปลงที่รดด้วยน้ำ RW และ PE ในทุกครั้งของการปลูก นอกจากนี้น้ำซึมจากแปลง RW และ PE ยังมีค่าสภาพการนำไฟฟ้าที่ใกล้เคียงกันและมีค่าแปรผันในช่วงเดียวกันในการปลูกทุกครั้ง ในกรณีของน้ำบาดาลพบว่าในการปลูกครั้งที่ 1-3 น้ำซึมมีค่าสภาพการนำไฟฟ้าที่ใกล้เคียงกันกับของน้ำซึมจากแปลง RW และ PE แต่กลับมีค่าลดต่ำลงในช่วงของการปลูกครั้งที่ 4 และต่ำลงกว่าของน้ำ RW และ PE อย่างเห็นได้ชัดในการปลูกครั้งที่ 5

ในกรณีของการปนเปื้อนจุลินทรีย์พบว่า เหมือนกับกรณีของแปลงผัก 2/1 โดยมีการกำจัด จุลินทรีย์ทั้งโคลิฟอร์มรวมและฟีคัลโคลิฟอร์มในน้ำซึมจากแปลงที่รดด้วยน้ำ RW และ PE ในขณะที่มีการชะจุลินทรีย์ออกมากับน้ำซึมจากแปลงที่รดด้วยน้ำ GWps ในทุกครั้งของการเพาะปลูก โดยปริมาณปุ๋ยที่ใช้ไม่มีความสัมพันธ์ใด ๆ กับระดับการกำจัดหรือการชะออกของจุลินทรีย์ในน้ำซึม

2.5.3 สรุปผลการวิจัยปลูกผักคะน้าแปลงผัก 2 โดยใช้น้ำเสีย (RW)

- ผลผลิตผักคะน้าในแปลงผัก 2/1 ปลูก 4 ครั้ง ใส่ปุ๋ยอัตราปกติ (ใส่ปุ๋ย N-P-K 15-15-5 จำนวน 50 กก./ไร่ ก่อนปลูก 1 วัน หลังปลูก 20 วัน ใส่ปุ๋ย N-P-K 46-0-0 จำนวน 20 กก./ไร่) แต่แปรผันปริมาณน้ำรด ใช้อัตราน้ำรด 400 300 200 และ 100 ลบ.ม./(ไร่.เดือน) ตามลำดับ พบว่าผลผลิตจากการปลูกลดลง เมื่ออัตราน้ำรดลดลง เมื่อเทียบกับแปลงควบคุม (C1, C2) ที่ปลูกกลางแจ้งโดยใส่ปุ๋ยและรดน้ำอัตราปกติ (400 ลบ.ม./(ไร่.เดือน) ทั้งนี้อัตราน้ำรด 200 ม^3/(ไร่.เดือน) พอเพียงสำหรับการปลูกผักคะน้าให้มีผลผลิตปกติ สำหรับผลผลิตในรอบการปลูกเดียวกันจากการใช้น้ำ GWps, RW, PE พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน

- ผลผลิตในแปลงผัก 2/2 ปลูก 5 ครั้ง ใช้น้ำรดอัตราปกติ แต่ปรับเติมปุ๋ย 0 20 40 60 80% จากอัตราปกติตามลำดับ พบว่าการเพิ่มปริมาณปุ๋ยไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเพิ่มผลผลิต ทั้งนี้อาจเนื่องจากปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ เช่น ปริมาณธาตุอาหารเดิมในดิน ภูมิอากาศ ฯลฯ แต่ปริมาณปุ๋ยที่พืชน่าจะใช้ได้พอเพียง โดยมีการเจริญเติบโตปกติอยู่ในช่วง 60% ขึ้นไป อนึ่ง ผลผลิตในแปลงผัก 2/2 จะต่ำกว่าแปลง 2/1 เป็นส่วนใหญ่

- แปลงผัก 2/1 (แปรผันน้ำรด) มีน้ำซึมที่แปรผันตามปริมาณน้ำรด โดยแปลงที่รดโดยน้ำ GWps มีปริมาณน้ำซึมสูงกว่าแปลงที่รดด้วยน้ำ RW, PE หลายเท่าตัว ตลอดการปลูกทุกครั้ง ผลการลดอัตราน้ำรดพบว่าที่ระดับ 30 ซม. ใต้ผิวดินไม่พบปริมาณน้ำซึมในการปลูกครั้งที่ 4 (อัตราน้ำรด 100 ม^3/(ไร่.เดือน)) ที่ระดับ 60 ซม. ใต้ผิวดิน ไม่พบปริมาณน้ำซึมในการปลูกตั้งแต่ครั้งที่ 3 (อัตราน้ำรด 200 ม^3/(ไร่.เดือน)) เป็นต้นไป ส่วนระดับ 100 ซม. ใต้ผิวดิน ไม่พบปริมาณน้ำซึมในทุกการปลูก สำหรับแปลงผัก 2/2 (แปรผันปุ๋ย) ใช้อัตราน้ำรด 400 ม^3/(ไร่.เดือน) พบปริมาณน้ำซึมจากแปลงที่รดด้วยน้ำ GWps สูงกว่าแปลง RW, PE ทุกการทดลอง แต่ค่าสูงกว่าไม่มากนัก ปริมาณน้ำซึมตลอดการปลูก 5 ครั้ง อยู่ในช่วง 15.0-36.2% ของน้ำรด

- น้ำรด RW และ PE มีลักษณะสมบัติใกล้เคียงกัน โดยมีการแปรปรวนในช่วงเพาะปลูกสูงกว่าน้ำ GWps ซึ่งมีลักษณะค่อนข้างสม่ำเสมอ ระดับการปนเปื้อนของน้ำ RW, PE สูงกว่าน้ำ CW, Sed.CW หลายเท่าตัวในหลาย ๆ พารามิเตอร์ เช่น บีโอดี ซีโอดี TKN แอมโมเนีย ไนโตรเจน ฟีคัลโคลิฟอร์ม เป็นต้น

- ลักษณะน้ำซึมใต้แปลงผัก 2/1 ที่ระดับ 30 ซม. ใต้ผิวดินมีความแปรปรวนสูงในการปลูกครั้งที่ 1 และ 2 น้ำซึมมีค่าบีโอดีลดลงจากน้ำรดในแปลงที่รดด้วยน้ำ RW, PE ขณะที่แปลงที่รดโดยน้ำ GWps มีค่าบีโอดีในน้ำซึมที่สูงขึ้น แต่ในการปลูกครั้งที่ 3 น้ำซึมทุกแปลงมีค่าบีโอดีสูงขึ้น โดยรวมน้ำซึมมีค่าบีโอดีสูงขึ้นเมื่อใช้น้ำรดน้อยลง (ตามระยะเวลาปลูก) สำหรับไนโตรเจนรวม ค่าในน้ำซึมก็สูงกว่าในน้ำรดทุกการทดลอง ไนโตรเจนรวมในน้ำซึมมีค่าเพิ่มขึ้น

ตามระยะเวลาปลูก ในกรณีฟอสฟอรัสรวมทุกการทดลอง น้ำซึมมีค่าลดลงจากน้ำรดในแปลงที่รดด้วยน้ำ RW, PE ขณะที่มีค่าเพิ่มขึ้นในแปลงที่รดด้วยน้ำ GWps

- ลักษณะน้ำซึมใต้แปลงผัก 2/2 (แปรผันปุ๋ย) มีรูปแบบคล้ายแปลงผัก 2/1 คือในการปลูก 2 ครั้งแรก แปลงที่รดด้วยน้ำ RW, PE น้ำซึมมีค่าบีโอดีลดลงจากน้ำรด แต่หลังจากนั้นน้ำซึมมีค่าบีโอดีที่สูงกว่าน้ำรดและเพิ่มขึ้นตามเวลาปลูก ในกรณีน้ำรด GWps น้ำซึมก็มีค่าบีโอดีที่สูงกว่าน้ำรดและมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามเวลาปลูก สำหรับไนโตรเจนรวม น้ำซึมมีค่าต่ำกว่าน้ำรดในการปลูกครั้งแรก (ใส่ปุ๋ย 0%) ในการปลูกครั้งที่ 2-5 ไนโตรเจนรวมในน้ำซึมมีค่าเพิ่มขึ้นสูงกว่าน้ำรด และค่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนปุ๋ยที่เพิ่มขึ้นในการปลูกครั้งถัดไป สำหรับฟอสฟอรัสรวมมีค่าลดลงในน้ำซึมเมื่อเทียบกับน้ำรดหลังการปลูกทุกครั้ง ยกเว้นจากแปลง GWps ที่มีค่าเพิ่มขึ้นจากน้ำรด

บทที่ 3 ผลการวิจัยในการปลูกข้าว

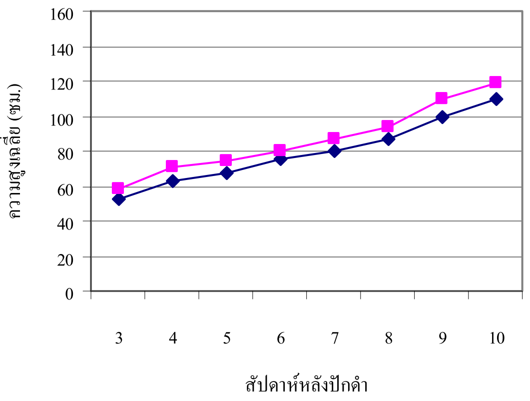
3.1 นาข้าว 1 โดยใช้น้ำทิ้งจากระบบสระเติมอากาศ (AL)

3.1.1 ด้านเกษตรกรรม

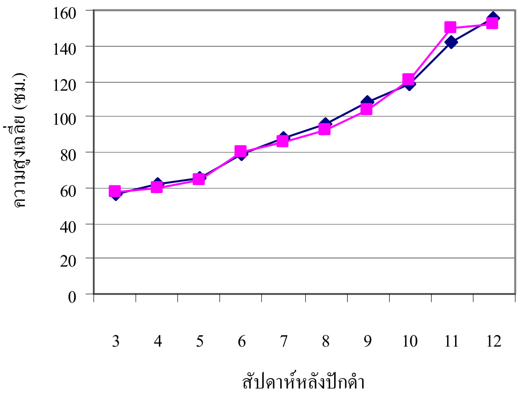
ก) การเจริญเติบโต

ก.1 ความสูงเฉลี่ย

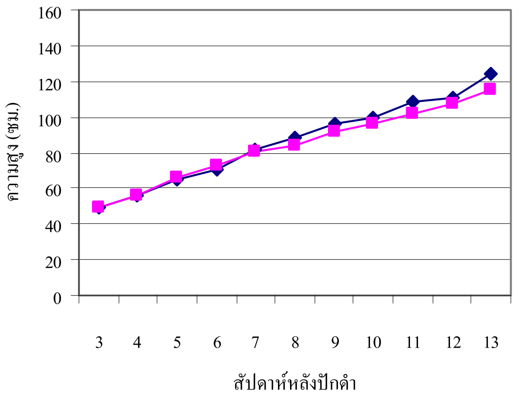
ความสูงเฉลี่ยของข้าวที่ปลูกทั้ง 6 ฤดูกาล 3 ปีต่อเนื่อง (ครั้งที่ 7-12 โดยนับต่อจากการวิจัยระยะแรก) ทำการวัดหลังจากปักดำได้ 3 สัปดาห์ และวัดต่อเนื่องทุกสัปดาห์ไปจนถึงระยะแทงรวง 75% ได้แสดงในรูปที่ 3-1



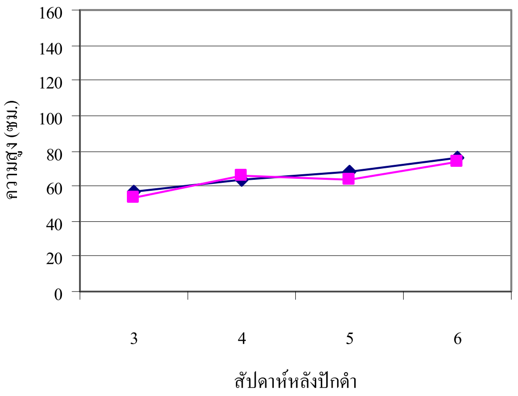
ก. ปลูกครั้งที่ 7 ข้าวพันธุ์สันป่าตอง 1 ฤดูนาปรัง 2546



ข. ปลูกครั้งที่ 8 ข้าวพันธุ์ กข.6 ฤดูนาปี 2546



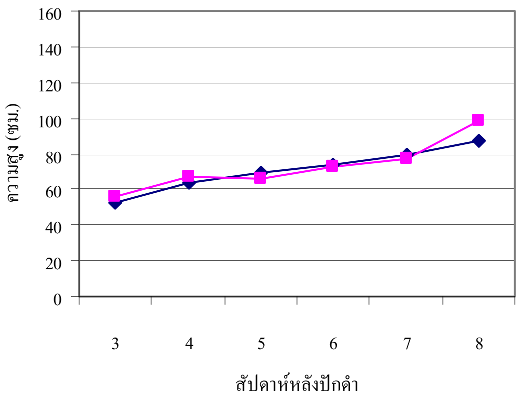
ค. ปลูกครั้งที่ 9 ข้าวพันธุ์ กข.10 ฤดูนาปรัง 2547



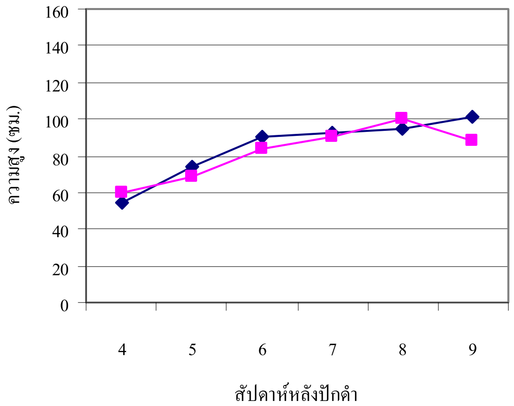
ง. ปลูกครั้งที่ 10 ข้าวพันธุ์ กข.6 ฤดูนาปี 2547

GWsw AL

รูปที่ 3-1 ความสูงเฉลี่ยของข้าวในนาข้าว 1



จ. ปลูกครั้งที่ 11 ข้าวพันธุ์ กข.10 ฤดูนาปรัง 2548



ฉ. ปลูกครั้งที่ 12 ข้าวพันธุ์ กข.6 ฤดูนาปี 2548

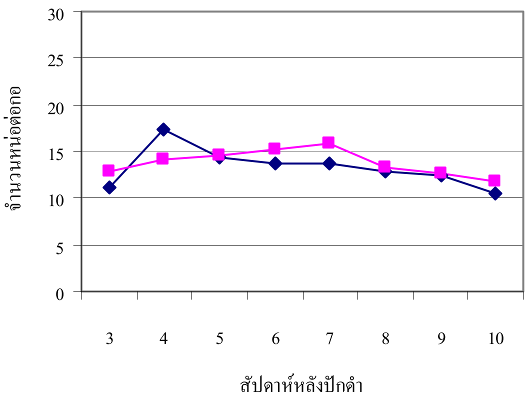
GWsw AL

<u>รูปที่ 3-1</u> ความสูงเฉลี่ยของข้าวในนาข้าว 1 (ต่อ)

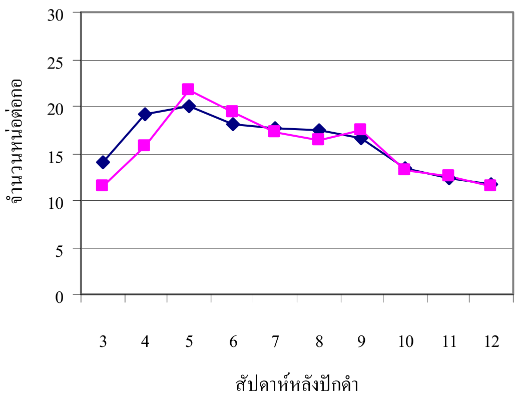
ในการปลูกครั้งที่ 7 (นาปรัง 2546) ความสูงโดยเฉลี่ยของข้าวพันธุ์สันป่าตอง 1 ในฤดูนาปรัง 2546 พบว่า ข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบสระเติมอากาศของเทศบาลนครเชียงใหม่ (AL) มีความสูงกว่าข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำบาดาล (GWsw) อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ที่สัปดาห์ที่ 4 5 และ 9 ส่วนในสัปดาห์อื่น ๆ นั้นไม่มีความแตกต่างกัน และที่ระยะข้าวออกรวง ข้าวที่ใช้น้ำรด GWsw และ AL มีความสูงเฉลี่ย 110.25 และ 118.90 ซม. ตามลำดับ ในการปลูกครั้งที่ 8 (นาปี 2546) ความสูงโดยเฉลี่ยของข้าวพันธุ์ กข.6 พบว่า ข้าวที่ปลูกโดยน้ำ GWsw และ AL ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในทางสถิติ ในสัปดาห์ที่ 8 9 และ 11 ที่ระยะข้าวออกรวง ข้าวที่ใช้น้ำ GWsw, AL มีความสูงเฉลี่ย 155.2 และ 151.7 ตามลำดับ ในการปลูกครั้งที่ 9 (นาปรัง 2547) ก็ไม่พบความแตกต่างของความสูงโดยเฉลี่ยของข้าวพันธุ์ กข.10 จากการใช้ทั้ง 2 ชนิดเช่นกัน ที่ระยะออกรวงนั้นพบว่าข้าวที่ใช้น้ำ GWsw และ AL มีความสูงเฉลี่ย 124.00 และ 114.70 ซม. ตามลำดับ ในการปลูกครั้งที่ 10 (นาปี 2547)ได้เพาะปลูกล่าช้า มีช่วงเวลาปลูก 103 วัน ความสูงโดยเฉลี่ยของข้าวพันธุ์ กข.6 ที่ปลูกโดยใช้น้ำทั้ง 2 ชนิดไม่แตกต่างกัน ที่ระยะข้าวออกรวงนั้นข้าวที่ใช้น้ำ GWsw และ AL มีความสูงเฉลี่ย 76.33 และ 74.17 ซม. ตามลำดับ ในการปลูกครั้งที่ 11 (นาปรัง 2548) พบว่า ข้าวพันธุ์ กข.10 ที่ใช้น้ำ AL มีความสูงโดยเฉลี่ยตลอดช่วงของการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างไปจากที่ใช้น้ำ GWsw ยกเว้นที่ระยะข้าวออกรวงเท่านั้นที่พบว่าข้าวที่ใช้น้ำ AL มีความสูงโดยเฉลี่ยที่สูงกว่าของข้าวที่ใช้น้ำ GWsw อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีความสูงในแปลงที่รดโดยน้ำ GWsw และ AL เท่ากับ 87.2 และ 98.5 ซม. ตามลำดับ สำหรับการเพาะปลูกครั้งที่ 12 (นาปี 2548) เกิดน้ำท่วมนาบางแปลงย่อย แต่ข้าวที่ปลูกโดยน้ำทิ้ง 2 ชนิดมีความสูงไม่แตกต่างกันมากนัก

ก.2 จำนวนหน่อต่อกอ

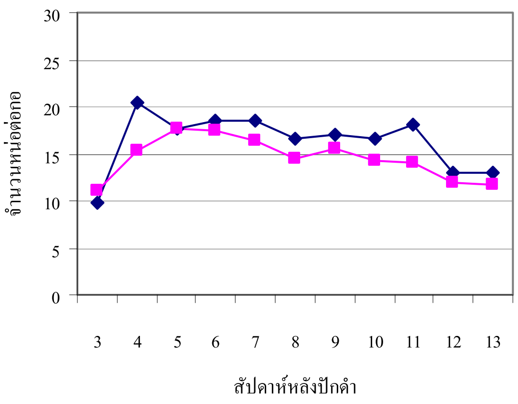
การวัดการเจริญเติบโตโดยสำรวจจำนวนหน่อต่อกอได้เริ่มวัดหลังจากปักดำได้ 3 สัปดาห์ และวัดต่อเนื่องทุกสัปดาห์จนถึงระยะแทงรวง 75% ข้อมูลเฉลี่ยในแปลงที่รดโดยน้ำ GWsw และ AL ได้แสดงในรูปที่ 3-2



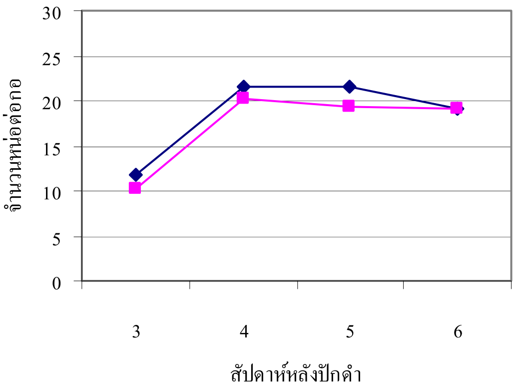
ก. ปลูกครั้งที่ 7 ข้าวพันธุ์สันป่าตอง 1 ฤดูนาปรัง 2546



ข. ปลูกครั้งที่ 8 ข้าวพันธุ์ กข.6 ฤดูนาปี 2546



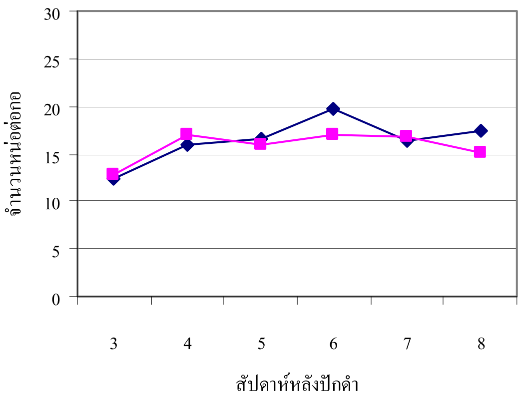
ค. ปลูกครั้งที่ 9 ข้าวพันธุ์ กข.10 ฤดูนาปรัง 2547



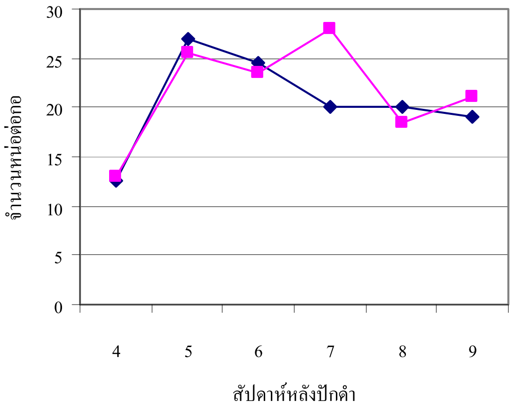
ง. ปลูกครั้งที่ 10 ข้าวพันธุ์ กข.6 ฤดูนาปี 2547

GWsw AL

<u>รูปที่ 3-2</u> จำนวนหน่อต่อกอเฉลี่ยของข้าวในนาข้าว 1



จ. ปลูกครั้งที่ 11 ข้าวพันธุ์ กข.10 ฤดูนาปรัง 2548



ฉ. ปลูกครั้งที่ 12 ข้าวพันธุ์ กข.6 ฤดูนาปี 2548

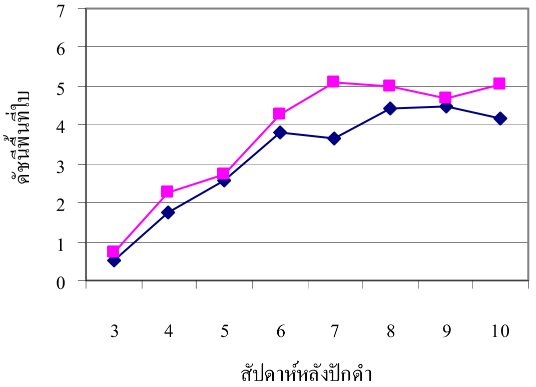
GWsw AL

<u>รูปที่ 3-2</u> จำนวนหน่อต่อกอเฉลี่ยของข้าวในนาข้าว 1 (ต่อ)

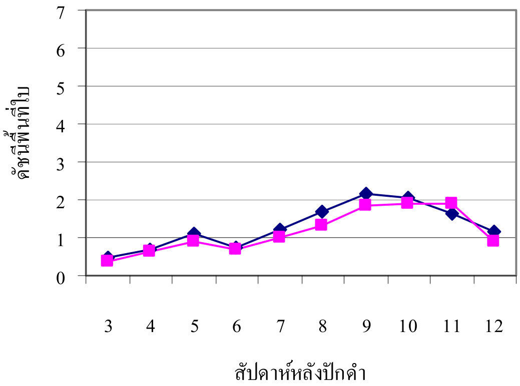
ในการปลูกครั้งที่ 7 (นาปรัง 2546) จำนวนหน่อต่อกอของข้าวพันธุ์สันป่าตอง 1 จากการรดโดยน้ำ GWsw และ AL พบว่าไม่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติที่ระยะแทงรวง 75% มีจำนวนหน่อต่อกอของข้าวที่รดโดยน้ำ GWsw และ AL เฉลี่ย 10.6 และ 11.8 ตามลำดับ ในการปลูกครั้งที่ 8 (นาปี 2546) จำนวนหน่อต่อกอโดยเฉลี่ยของข้าวพันธุ์ กข.6 จากการใช้น้ำ 2 ชนิด มีความแตกต่างในแปลงที่ใช้น้ำ GWsw และ AL อย่างมีนัยสำคัญในสัปดาห์ที่ 4 สัปดาห์ถัดไปก็ไม่พบความแตกต่างที่ระยะออกรวง ข้าวที่ใช้น้ำ GWsw และ AL มีจำนวนหน่อต่อกอเฉลี่ย 11.7 และ 11.5 ตามลำดับ ในการปลูกครั้งที่ 9 ถึง 11 ไม่พบความแตกต่างในทางสถิติของจำนวนหน่อต่อกอจากการใช้น้ำ GWsw และ AL ที่ระยะข้าวออกรวงมีค่าเฉลี่ยจำนวนหน่อต่อกอจากการใช้น้ำ GWsw และ AL ดังนี้ ปลูกครั้งที่ 9 (นาปรัง 2547) 12.90 และ 11.70 ปลูกครั้งที่ 10 (นาปี 2547) 19.17 และ 19.17 ปลูกครั้งที่ 11 (นาปรัง 2548) 17.4 และ 15.1 สำหรับการปลูกครั้งที่ 12 (นาปี 2548) เนื่องจากมีน้ำท่วมแปลงเสียหายบางส่วน พื้นที่เก็บตัวอย่างมีไม่มากพอที่จะวิเคราะห์ในทางสถิติ แต่มีจำนวนหน่อต่อกอในแปลงที่รดโดยน้ำ GWsw และ AL ที่ระยะเก็บเกี่ยวเท่ากับ 19.0 และ 21.0

ก.3 ดัชนีพื้นที่ใบ

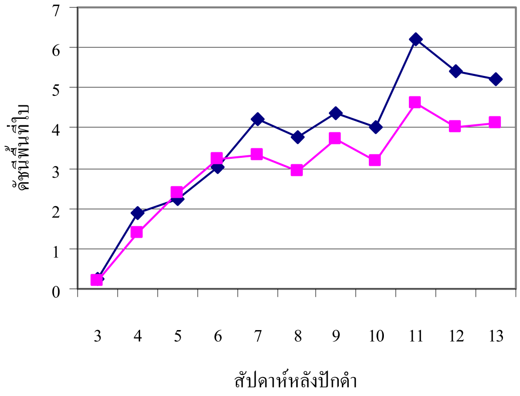
การวัดดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf Area Index, LAI) ซึ่งเป็นอัตราส่วนของพื้นที่ใบข้าวรวมต่อพื้นที่ดินเพาะปลูก ได้ทำการวัดเมื่อปักดำ 3 สัปดาห์เป็นต้นไปทุกสัปดาห์จนถึงระยะแทงรวง 75% ค่าเฉลี่ยของดัชนีพื้นที่ใบได้แสดงในรูปที่ 3-3



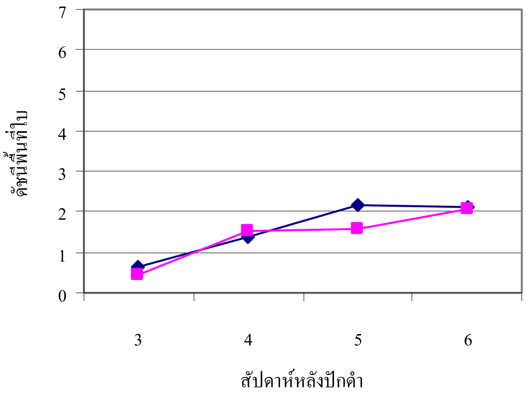
ก. ปลูกครั้งที่ 7 ข้าวพันธุ์สันป่าตอง 1 ฤดูนาปรัง 2546



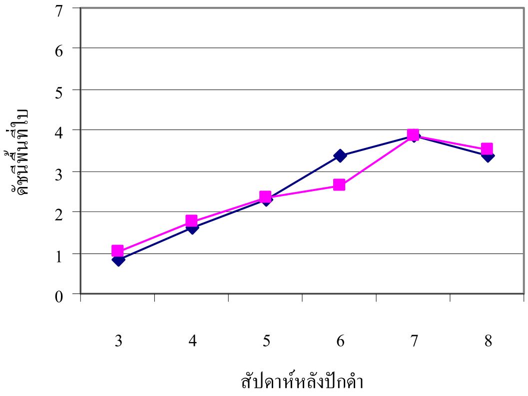
ข. ปลูกครั้งที่ 8 ข้าวพันธุ์ กข.6 ฤดูนาปี 2546



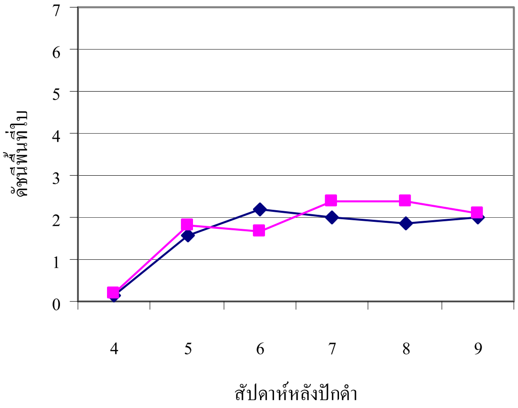
ค. ปลูกครั้งที่ 9 ข้าวพันธุ์ กข 10 ฤดูนาปรัง 2547



ง. ปลูกครั้งที่ 10 ข้าวพันธุ์ กข.6 ฤดูนาปี 2547



จ. ปลูกครั้งที่ 11 ข้าวพันธุ์ กข 10 ฤดูนาปรัง 2548



ฉ. ปลูกครั้งที่ 12 ข้าวพันธุ์ กข.6 ฤดูนาปี 2548

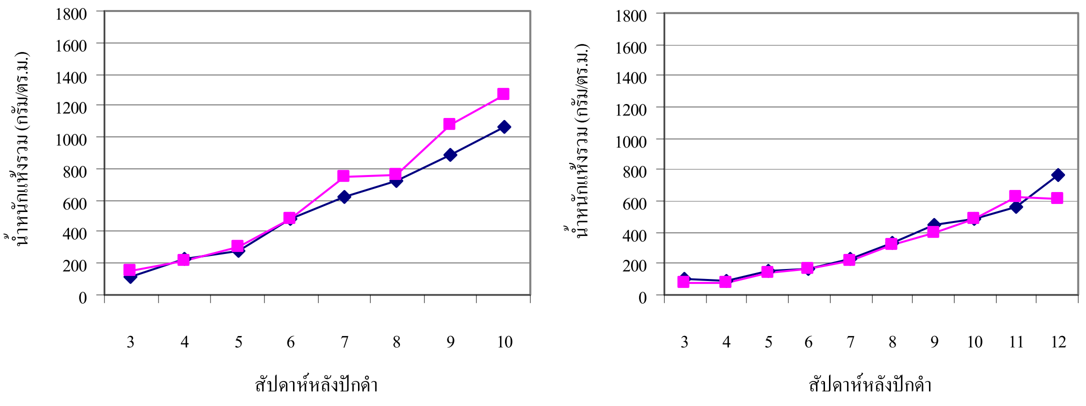
GWsw AL

<u>รูปที่ 3-3</u> ดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ยของข้าวในนาข้าว 1

ในการปลูกครั้งที่ 7 (นาปรัง 2546) ดัชนีพื้นที่ใบของข้าวพันธุ์สันป่าตอง 1 ที่รดโดยน้ำ GWsw และ AL พบความแตกต่างในทางสถิติที่สัปดาห์ที่ 3 และ 7 ที่ระยะข้าวออกรวง ดัชนีพื้นที่ใบของข้าวที่รดโดยน้ำ GWsw และ AL มีค่าเฉลี่ย 4.16 และ 5.05 ในการปลูกครั้งที่ 8 (นาปี 2546) ข้าวพันธุ์ กข.6 มีความแตกต่างของดัชนีพื้นที่ใบในสัปดาห์ที่ 4, 6, 7, 11 และ 12 เมื่อสิ้นสุดการทดลองมีดัชนีพื้นที่ใบในแปลงที่รดโดยน้ำ GWsw และ AL เฉลี่ย 1.16 และ 0.92 ในการปลูกครั้งที่ 9 (นาปรัง 2547) พบความแตกต่างในสัปดาห์ที่ 11 ที่ระยะแทงรวง ดัชนีพื้นที่ใบข้าวที่รดโดยน้ำ GWsw และ AL เฉลี่ยเท่ากับ 5.21 และ 4.21 ในการปลูกครั้งที่ 10 และ 11 ไม่พบความแตกต่างในทางสถิติ โดยมีดัชนีพื้นที่ใบข้าวที่รดโดยน้ำ GWsw และ AL ดังนี้ ปลูกครั้งที่ 10 (นาปี 2547) 2.11 และ 2.07 ปลูกครั้งที่ 11 (นาปรัง 2547) 3.40 และ 3.52 สำหรับการปลูกครั้งที่ 12 (นาปี 2548) เมื่อสิ้นสุดการทดลองมีดัชนีพื้นที่ใบ 2.00 และ 2.08 ตามลำดับ

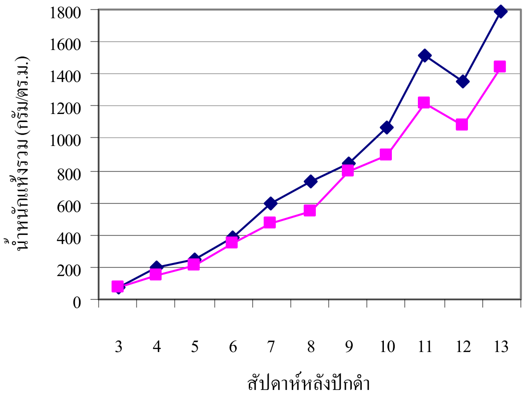
ก.4 น้ำหนักแห้งรวม

การวัดน้ำหนักแห้งรวมต่อพื้นที่ปลูกได้ทำการวัดเมื่อปักดำได้ 3 สัปดาห์เป็นต้นไปทุกสัปดาห์ จนถึงระยะแทงรวง 75% ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งรวมได้แสดงในรูปที่ 3-4

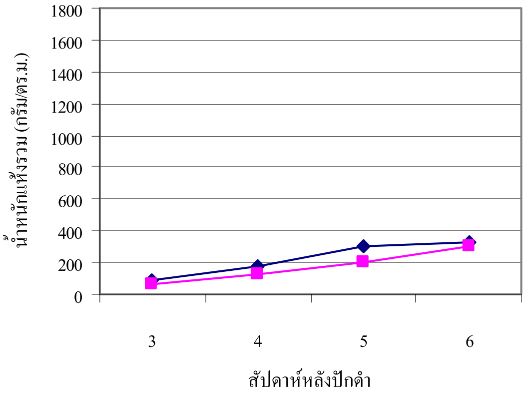


ก. ปลูกครั้งที่ 7 ข้าวพันธุ์สันป่าตอง 1 ฤดูนาปรัง 2546 ข. ปลูกครั้งที่ 8 ข้าวพันธุ์ กข.6 ฤดูนาปี 2546

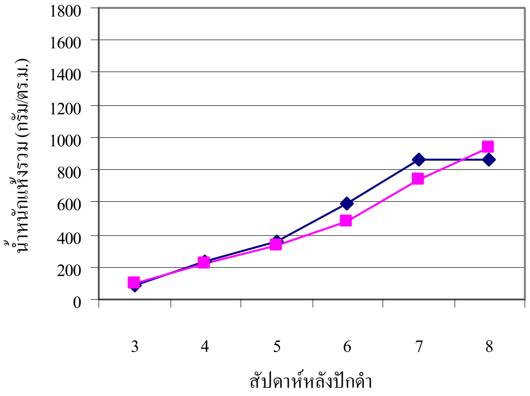
<u>รูปที่ 3-4</u> น้ำหนักแห้งรวมเฉลี่ยของข้าวในนาข้าว 1



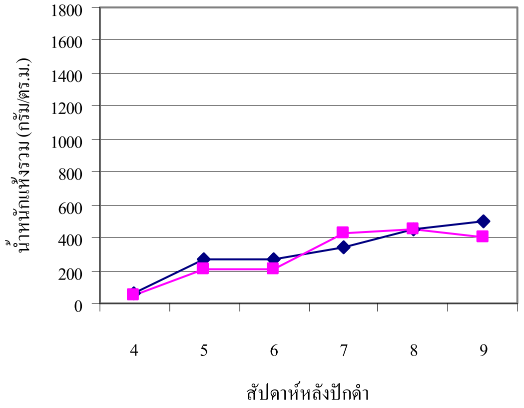
ค. ปลูกครั้งที่ 9 ข้าวพันธุ์ กข 10 ฤดูนาปรัง 2547



ง. ปลูกครั้งที่ 10 ข้าวพันธุ์ กข.6 ฤดูนาปี 2547



จ. ปลูกครั้งที่ 11 ข้าวพันธุ์ กข 10 ฤดูนาปรัง 2548



ฉ. ปลูกครั้งที่ 12 ข้าวพันธุ์ กข.6 ฤดูนาปี 2548

GWsw AL

<u>รูปที่ 3-4</u> น้ำหนักแห้งรวมเฉลี่ยของข้าวในนาข้าว 1 (ต่อ)

ในการปลูกครั้งที่ 7 (นาปรัง 2546) น้ำหนักแห้งรวมโดยเฉลี่ยมีความแตกต่างในทางสถติเฉพาะสัปดาห์ที่ 3 ที่ระยะข้าวออกรวง ข้าวที่รดโดยน้ำ GWsw และ AL มีน้ำหนักแห้งรวมเฉลี่ย 1068.80 และ 1269.90 กรัม/ตารางเมตร ในการปลูกครั้งที่ 8 (นาปี 2546) น้ำหนักแห้งรวมโดยเฉลี่ยมีความแตกต่างในทางสถิติค่อนข้างมาก ที่ระยะข้าวออกรวง แปลงที่รดโดยน้ำ GWsw และ AL มีน้ำหนักแห้งรวมเฉลี่ย 768.13 และ 611.95 กรัม/ตารางเมตร ในการปลูกครั้งที่ 9 มีความแตกต่างในทางสถิติในสัปดาห์ที่ 11 ในการปลูกครั้งที่ 10 และ 11 ไม่พบความแตกต่างในทางสถิติ ที่ระยะข้าวออกรวงของการปลูกต่าง ๆ ในแปลงที่รดโดยน้ำ GWsw และ AL มีน้ำหนักแห้งรวมเฉลี่ยดังนี้ ครั้งที่ 9 (นาปรัง 2547) 1790.90 และ 1435.30 กรัม/ตารางเมตร ครั้งที่ 10 (นาปี 2547) 329.5 และ 298.21 กรัม/ตารางเมตร ครั้งที่ 11 (นาปรัง 2548) 857.83 และ 933.68 กรัม/ตารางเมตร ครั้งที่ 12 (นาปี 2548) 407.28 และ 501.92 กรัม/ตารางเมตร

ข) ผลผลิต

ข้อมูลผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และดัชนีเก็บเกี่ยวในการปลูกทั้ง 6 ครั้ง ได้แสดงในตารางที่ 3-1

<u>ตารางที่ 3-1</u> ผลผลิตโดยเฉลี่ย องค์ประกอบผลผลิต และดัชนีเก็บเกี่ยวของข้าวจากนาข้าว 1

ปลูกครั้งที่	พันธุ์ข้าว	ชนิดน้ำที่ใช้ปลูก	ผลผลิต (กก./ไร่)	องค์ประกอบผลผลิต			ดัชนีเก็บเกี่ยว
				รวงต่อกอ	เมล็ดต่อรวง	น้ำหนัก 1000 เมล็ด (กรัม)	
7 (นาปรัง 12 มี.ค. – 1 ก.ค. 46)	สันป่าตอง 1	GWsw	666.8	9.35	88.42	27.53b*	0.458
		AL	710.8	9.65	91.58	28.02a*	0.454
		LSD (0.05)	NS	NS	NS	0.3633	NS
		CV.%	4.92	13.50	14.54	0.24	6.54
8 (นาปี 29 ก.ค. – 24 พ.ย. 46)	กข.6	GWsw	653.0a*	11.2	114.2	24.58	0.42
		AL	587.5b*	11.8	106.7	24.32	0.39
		LSD (0.05)	107.35	NS	NS	NS	NS
		CV.%	11.64	19.67	10.67	2.06	8.08
9 (นาปรัง 20 เม.ย. – 22 ส.ค. 47)	กข.10	GWsw	786.39	10.35	99.59	28.91a*	0.41
		AL	872.45	9.75	103.98	29.19b*	0.42
		LSD (0.05)	NS	NS	NS	0.23	NS
		CV.%	20.64	9.19	7.90	0.45	3.72
10 (นาปี 23 ส.ค. – 2 ธ.ค. 47)	กข.6	GWsw	557.68	13.2	81.20	25.88	0.42
		AL	567.33	14.3	63.43	25.93	0.38
		LSD (0.05)	NS	NS	NS	NS	NS
		CV.%	19.03	32.15	18.35	1.15	6.23
11 (นาปรัง 16 ก.พ. – 26 พ.ค. 48)	กข.10	GWsw	1057.6	15.6a*	170.32	27.50	0.50
		AL	943.2	13.1b*	177.17	27.85	0.50
		LSD (0.05)	NS	1.52	NS	NS	NS
		CV.%	7.53	6.04	11.06	0.95	0.78
12 (นาปี 8 ส.ค. – 29 พ.ย. 48)	กข.6	GWsw	131.78a*	12.50	89.19	22.39	0.18
		AL	85.25b*	10.50	74.57	21.67	0.17
		LSD (0.05)	10.38	NS	NS	NS	NS
		CV.%	4.25	13.98	14.14	3.56	15.36

<u>ตารางที่ 3-1</u> ผลผลิตโดยเฉลี่ย องค์ประกอบผลผลิต และดัชนีเก็บเกี่ยวของข้าวจากนาข้าว 1 (ต่อ)

<u>หมายเหตุ</u> * ตัวอักษรที่ตามหลังเลขที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

CV (coefficient of variation) คือค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนซึ่งได้จากการนำส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไปหารด้วยค่าเฉลี่ยคูณด้วย 100

LSD (least significant differentiation) คือค่าที่น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบแต่ละวิธีการแล้วแตกต่างกัน

NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

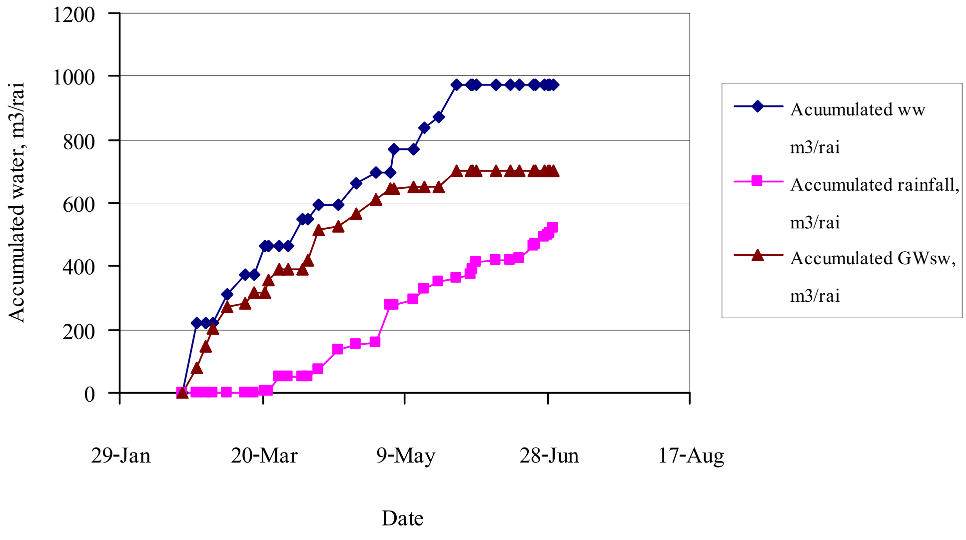
ในการปลูกครั้งที่ 7 ข้าวพันธุ์สันป่าตอง 1 ฤดูนาปรัง 2546 ที่ปลูกโดยใช้น้ำ GWsw และ AL มีน้ำหนัก 1000 เมล็ด ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้าวที่ใช้น้ำ GWsw และ AL มีน้ำหนัก 27.53 และ 28.02 กรัม ตามลำดับ แต่ผลผลิตโดยเฉลี่ย จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง และดัชนีเก็บเกี่ยว ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ข้าวที่ใช้น้ำ GWsw และ AL ให้ผลผลิตเฉลี่ย 666.8 และ 710.8 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในการปลูกครั้งที่ 8 ข้าวพันธุ์ กข.6 ฤดูนาปี 2546 พบว่า ผลผลิตโดยเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยข้าวที่ใช้น้ำ GWsw และ AL มีผลผลิตเฉลี่ย 653.0 และ 587.5 กก./ไร่ ตามลำดับ แต่ข้อมูลจำนวนรวงต่อกอ เมล็ดต่อรวง น้ำหนัก 1000 เมล็ด และดัชนี เก็บเกี่ยว ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในการปลูกครั้งที่ 9 (นาปรัง 2547)ไม่พบความแตกต่างในทางสถิติของผลผลิตในข้าวจากการใช้น้ำทั้ง 2 ชนิดนี้ ข้าวที่ใช้น้ำ GWsw และ AL ให้ผลผลิตเฉลี่ย 786.39 และ 872.45 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนจำนวนรวงต่อกอ เมล็ดต่อรวง และดัชนีเก็บเกี่ยวนั้นก็ไม่พบความแตกต่างเช่นกัน ยกเว้นน้ำหนัก 1000 เมล็ดเท่านั้นที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้าวที่ใช้น้ำ GWsw และ AL มีน้ำหนัก 28.91และ 29.19 กรัม ตามลำดับ แต่ก็ไม่ทำให้ผลผลิตแตกต่างกัน ในการปลูกครั้งที่ 10 ไม่พบความแตกต่างในทางสถิติ ผลผลิตโดยเฉลี่ย องค์ประกอบผลผลิต และดัชนีเก็บเกี่ยว ของข้าวพันธุ์ กข.6 ฤดูนาปรัง 2547 ที่ปลูกโดยใช้น้ำ GWsw และ AL ข้าวที่ใช้น้ำ GWsw และ AL ให้ผลผลิตเฉลี่ย 557.68 และ 567.33 กก./ไร่ ตามลำดับ อนึ่ง ในการปลูกข้าวนาข้าว 1 ได้ชะลอเวลาปลูกให้ช้าลงเพราะคาดว่าเทศบาลจะสูบน้ำเสียเข้าระบบบำบัด และมีน้ำล้น AL ที่แท้จริงสู่แปลงทดลอง จนเวลาปลูกเนิ่นนานเกือบหมดฤดูกาลเทศบาลก็ไม่ได้สูบน้ำเข้าระบบบำบัด การปลูกที่ล่าช้าทำให้ข้าวได้รับแสงน้อยกว่าที่ควร รวมทั้งหลังการปลูก 2 สัปดาห์ เกิดน้ำท่วมขัง 4 วัน ปัจจัยเหล่านี้ทำให้การเจริญเติบโตชะงัก และการแตกกอน้อยลง ในการปลูกครั้งที่ 11 ผลผลิตโดยเฉลี่ย และดัชนีเก็บเกี่ยวของข้าวพันธุ์ กข.10 ฤดูนาปรัง 2548 พบว่าข้าวที่ใช้น้ำ AL และ GWsw มีผลผลิตโดยเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 1057.6 และ

943.2 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนองค์ประกอบผลผลิตนั้นพบว่ามีเพียงแต่จำนวนรวงต่อกอที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับการปลูกครั้งที่ 12 ผลผลิตโดยเฉลี่ย ของข้าวพันธุ์ กข.6 มีความแตกต่างในทางสถิติ ข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำ GW_{SW} ให้ผลผลิตโดยเฉลี่ยที่สูงกว่าที่ใช้น้ำ AL โดยผลผลิตเฉลี่ยเป็น 131.78 และ 85.25 กก./ไร่ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างทางสถิติในแง่องค์ประกอบผลผลิตและดัชนีเก็บเกี่ยวระหว่าง 2 กรรมวิธีของน้ำรด อนึ่งการปลูกครั้งที่ 12 ค่อนข้างแปรปรวนอย่างมากเพราะว่าเกิดน้ำท่วมถึง 3 ครั้งในระหว่างทำการทดลองจนทำให้นาข้าว 1 แปลงย่อยหลายแปลงเสียหายหมด จึงเหลือที่จะใช้เก็บข้อมูลต่อเพียงอย่างละ 1 แปลงต่อกรรมวิธีการให้น้ำ และข้าวในแปลงนาทั้ง 2 แปลงก็มีการชะงักการเจริญเติบโตในช่วงที่ถูกน้ำท่วม จึงทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะปลูกก่อนหน้านี้

3.1.2 ด้านการใช้น้ำและคุณภาพน้ำ

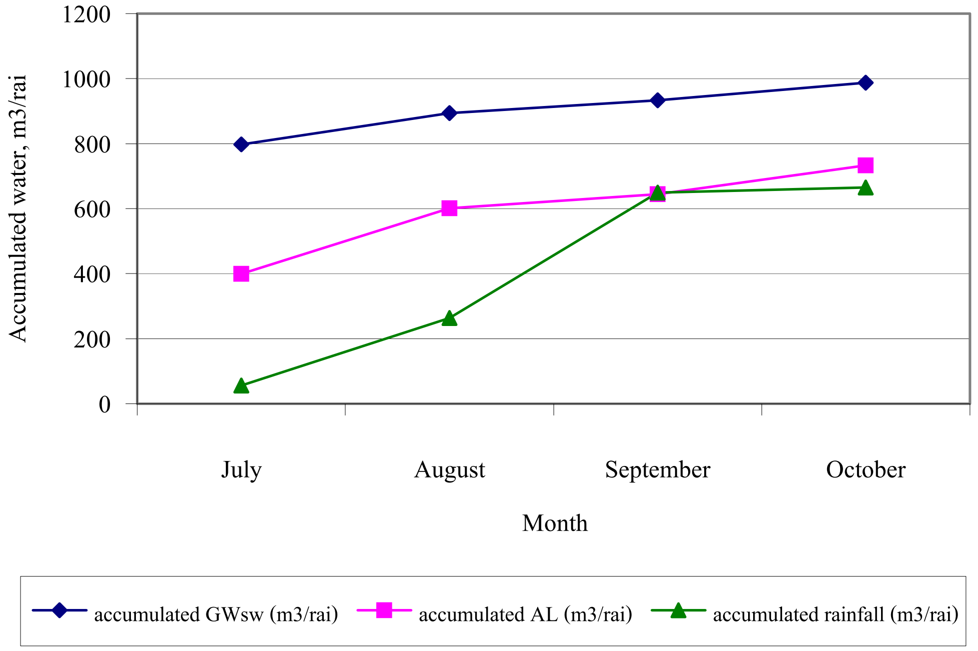
ก) ปริมาณน้ำเข้าแปลงทดลอง

ปริมาณน้ำรดและน้ำฝนสะสมในการปลูกครั้งที่ 7-12 ได้แสดงในรูปที่ 3-5 และตารางที่ 3-2

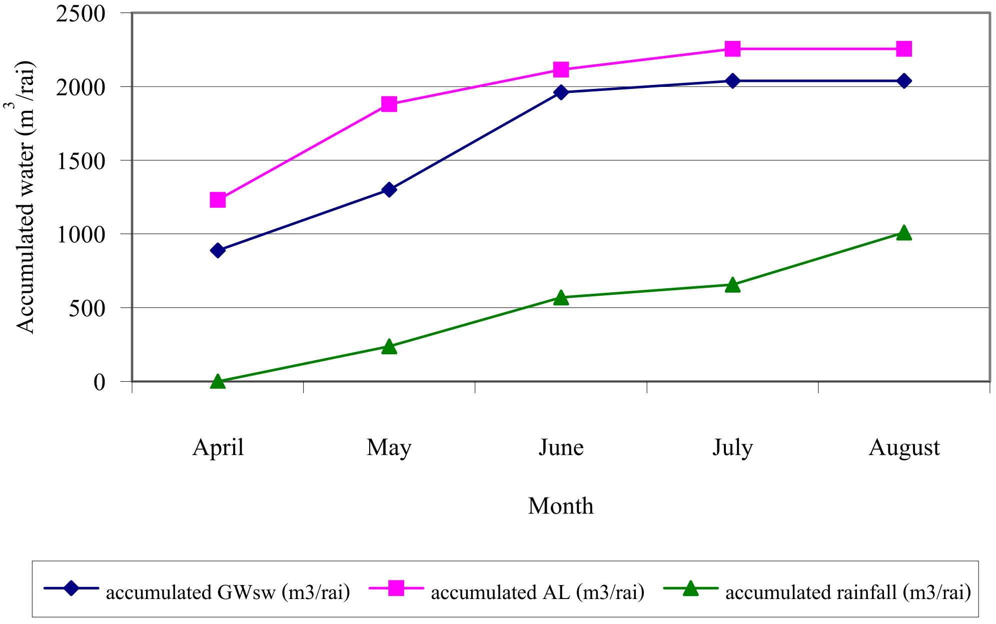


ก. ปลูกครั้งที่ 7 (12 มีนาคม – 1 กรกฎาคม 2546)

<u>รูปที่ 3-5</u> การแปรผันปริมาณน้ำรดสะสมและน้ำฝนสะสมที่เข้านาข้าว 1

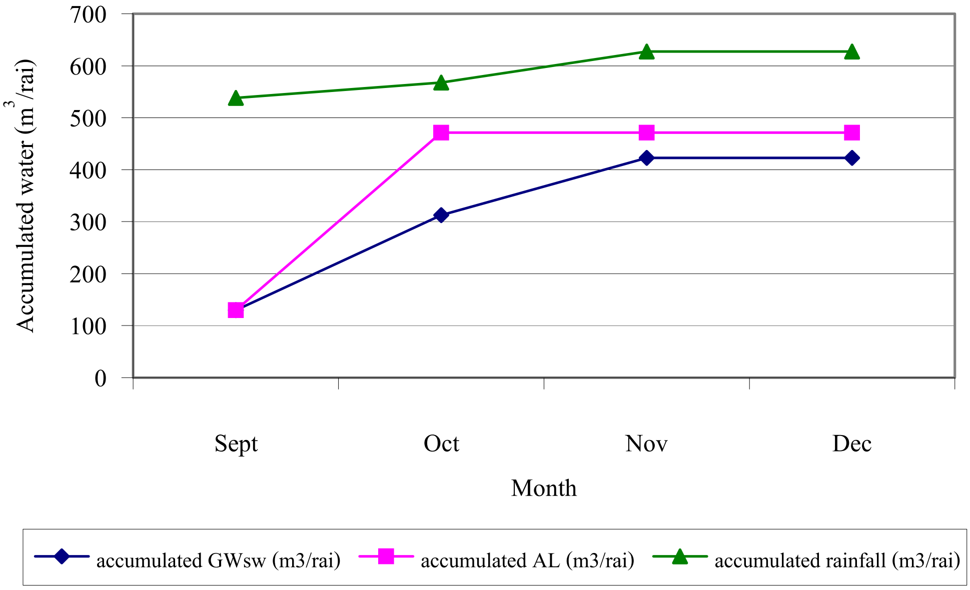


ข. ปลูกครั้งที่ 8 (29 กรกฎาคม – 24 พฤศจิกายน 2546)

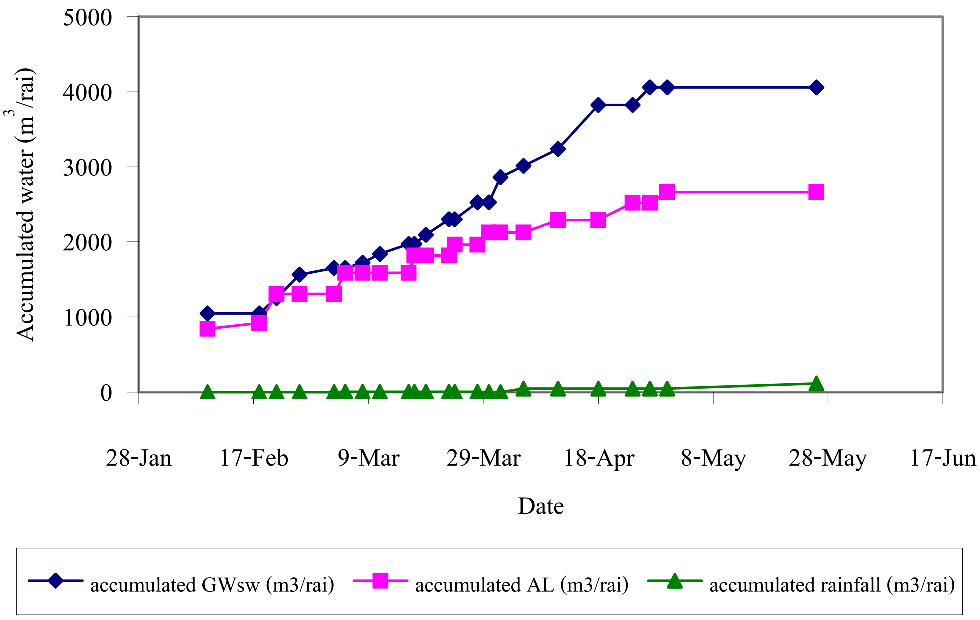


ค. ปลูกครั้งที่ 9 (20 เมษายน – 22 สิงหาคม 2547)

<u>รูปที่ 3-5</u> การแปรผันปริมาณน้ำรดสะสมและน้ำฝนสะสมที่เข้านาข้าว 1 (ต่อ)

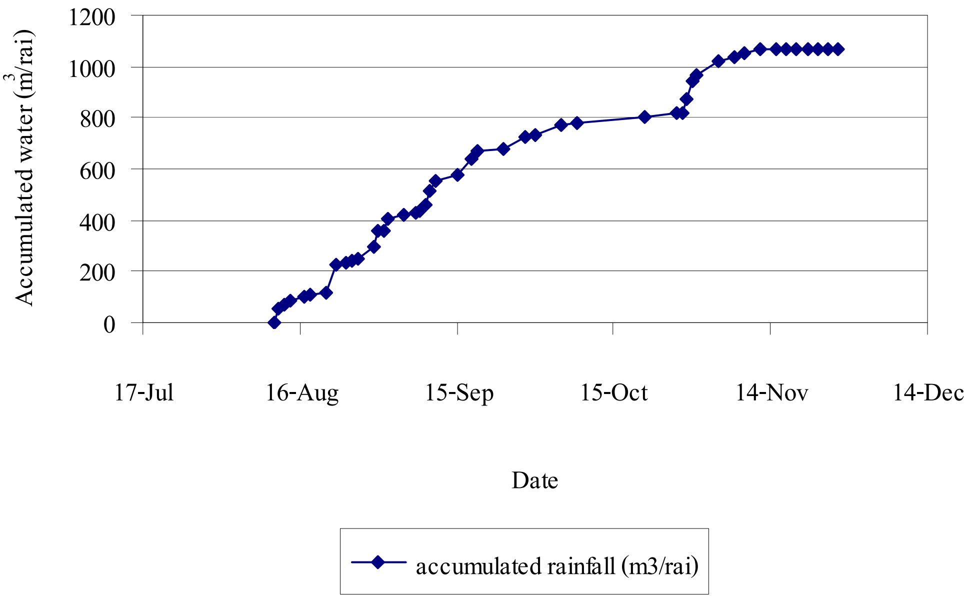


ง. ปลูกครั้งที่ 10 (23 สิงหาคม – 2 ธันวาคม 2547)



จ. ปลูกครั้งที่ 11 (16 กุมภาพันธ์ – 26 พฤษภาคม 2548)

<u>รูปที่ 3-5</u> การแปรผันปริมาณน้ำรดสะสมและน้ำฝนสะสมที่เข้านาข้าว 1 (ต่อ)



ฉ. ปลูกครั้งที่ 12 (8 สิงหาคม – 29 พฤศจิกายน 2548)

<u>รูปที่ 3-5</u> การแปรผันปริมาณน้ำรดสะสมและน้ำฝนสะสมที่เข้านาข้าว 1 (ต่อ)

<u>ตารางที่ 3-2</u> ปริมาณน้ำที่ใช้ในการปลูกข้าวนาข้าว 1

ปลูกครั้งที่	ชนิดน้ำที่ใช้	ปริมาณน้ำเข้า, ลบ.ม./ไร่			ปริมาณน้ำรดต่อน้ำเข้ารวม (%)
		น้ำรด	น้ำฝน	น้ำเข้ารวม	
7	AL	973	518	1,491	65.3
(12 มี.ค. - 1 ก.ค. 46)	GWsw	700	518	1,218	57.5
8	AL	733	665	1,398	52.4
(29 ก.ค. - 24 พ.ย. 46)	GWsw	988	665	1,653	59.8
9	AL	2,255	1,010	3,265	69.1
(20 เม.ย. - 22 ส.ค. 47)	GWsw	2,039	1,010	3,692	55.2
10	AL	471	627	1,098	42.9
(23 ส.ค. - 2 ธ.ค. 47)	GWsw	423	627	1,050	40.3
11	AL	2,663	116	2,778	95.8
(16 ก.พ. - 26 พ.ค. 48)	GWsw	4,057	116	4,173	97.2
12	AL	0	1064(1)	1064(2)	0
(8 ส.ค. - 29 พ.ย. 48)	GWsw	0	1064(1)	1064(2)	0

<u>หมายเหตุ</u> (1) มีฝนตกสู่นาข้าวจำนวนหนึ่งก่อนเพาะปลูก
(2) ไม่ได้รวมน้ำท่วมซึ่งไม่ทราบปริมาณแน่นอน

ในการปลูกครั้งที่ 7 เป็นฤดูนาปรัง 2546 แต่มีฝนตกในช่วงกลางเดือนมีนาคม 2546 เป็นต้นไป มีฝนตกทั้งหมดจำนวน 22 วัน ในช่วงการปลูกข้าว เมื่อรวมปริมาณน้ำรดและน้ำฝน ดังแสดงในตารางที่ 3-2 พบว่า ปริมาณน้ำรวมที่เข้าแปลงทดลองที่รดด้วยน้ำ AL และ GWsw มีค่า 1,491 และ 1,218 ลบ.ม./ไร่ น้ำรดมีสัดส่วน 65.3 และ 57.5% ของน้ำเข้ารวมตามลำดับ ในการปลูกครั้งที่ 8 เป็นฤดูนาปี 2546 พบว่ามีฝนตกประปรายในช่วงเดือนกรกฎาคม (35 มม.) ฝนเริ่มตกมากขึ้นในเดือนสิงหาคม (130 มม.) และตกหนักในเดือนกันยายน (241 มม.) ในช่วงการปลูกข้าวเมื่อรวมปริมาณน้ำรดและน้ำฝน พบว่าปริมาณน้ำรวมที่เข้าแปลงทดลองที่รดด้วยน้ำ AL และ GWsw มีค่า 1,398 และ 1,653 ลบ.ม./ไร่ โดยปริมาณน้ำรดต่อน้ำเข้ารวมมีค่า 52.4 และ 59.8% ปริมาณน้ำรดและน้ำฝนไม่ได้แตกต่างกันมากนักในทั้ง 2 ฤดูปลูก ในการปลูกครั้งที่ 9 เป็นฤดูนาปรัง 2547 พบว่าฝนเริ่มตกในเดือนพฤษภาคม (160 มม.) และเพิ่มปริมาณขึ้นเรื่อย ๆ ในเดือนมิถุนายน (199 มม.) กรกฎาคม (214.5 มม.) ส่วนในเดือนสิงหาคมก่อนการเก็บเกี่ยวข้าวในวันที่ 19 สิงหาคม 2547 มีฝนตก (221.5 มม.) ในช่วงการปลูกข้าวเมื่อรวมปริมาณน้ำรดและน้ำฝน พบว่าปริมาณน้ำรวมที่เข้าแปลงทดลองที่รดด้วยน้ำ AL และ GWsw มีค่า 3,265 และ 3,692 ลบ.ม./ไร่ โดยปริมาณน้ำรดต่อน้ำเข้ารวมมีค่า 69.1 และ 55.2% ตามลำดับ ในการปลูกครั้งที่ 10 เป็นฤดูนาปี 2547 มีฝนตกหนักในช่วงเดือนกันยายน (336.5 มม.) ฝนในเดือนตุลาคมมีน้อย (18.5 มม.) และเดือนพฤศจิกายนมีน้อย (37 มม.) ในช่วงการปลูกข้าวเมื่อรวมปริมาณน้ำรดและน้ำฝนพบว่า ปริมาณน้ำรวมที่เข้าแปลงทดลองที่รดด้วยน้ำ AL และ GWsw มีค่า 1,098 และ 1,050 ลบ.ม./ไร่ โดยปริมาณน้ำรดต่อน้ำเข้ารวมมีค่า 42.9 และ 40.3% ในฤดูปลูก 2547 นี้ มีปริมาณฝนในฤดูนาปรังมากกว่าฤดูนาปี

ในการปลูกครั้งที่ 11 เป็นฤดูนาปรัง 2548 มีฝนตกน้อยมากในเดือนมีนาคม (3.5 มม.) และตกค่อนข้างน้อยในเดือนเมษายน (30.5 มม.) และเดือนพฤษภาคม (42 มม.) ก่อนการเก็บเกี่ยวข้าว ในช่วงการปลูกข้าวเมื่อรวมปริมาณน้ำรดและน้ำฝนพบว่า ปริมาณน้ำรวมที่เข้าแปลงทดลองที่รดด้วยน้ำ AL และ GWsw มีค่า 2,663 และ 4,057 ลบ.ม./ไร่ โดยปริมาณน้ำรดต่อน้ำเข้ารวมมีค่า 97.2 และ 95.8% จากฤดูนาปรัง 2548 นี้ ยืนยันชัดเจนว่าถ้าไม่มีน้ำ AL จะไม่สามารถทำการเพาะปลูกได้เลย

สำหรับการปลูกครั้งที่ 12 เป็นฤดูนาปี 2548 ไม่มีการใช้น้ำรดเติมในแปลงปลูกข้าวตลอดการทดลอง เนื่องจากมีฝนตกในช่วงดังกล่าวในปริมาณสูง ในการศึกษาพบว่ามีฝนตกหนักในเดือนสิงหาคม (224 มม.) ในเดือนกันยายน (248.5 มม.) และฝนน้อยมากในเดือนตุลาคม (7 มม.) และเดือนพฤศจิกายน (63 มม.) รวมเป็นปริมาณน้ำฝนทั้งสิ้น 665 มม. หรือ 1064 ลบ.ม./ไร่ โดยสัดส่วนน้ำรดต่อน้ำเข้ารวมเป็น 0% อนึ่ง ยังมีฝนอีกจำนวนหนึ่งที่ตกบนผิวนาและระเหยไปบ้างก่อนเพาะปลูกซึ่งไม่ทราบปริมาณแน่นอน การเพาะ ปลูกครั้งที่ 12 นี้เป็นการเพาะปลูกโดยอาศัยน้ำฝน

(rain-fed) เพียงอย่างเดียว เช่นที่เกษตรกรจำนวนหนึ่งปฏิบัติในพื้นที่ใกล้เคียงที่ไม่มีระบบชลประทานเข้าถึง ดังนั้นชนิดน้ำรด AL, GWsw จึงไม่มีความหมายใด ๆ ในการปลูกครั้งที่ 12 นี้

ข) คุณภาพน้ำรด

คุณภาพน้ำโดยเฉลี่ยและช่วงพิสัยของน้ำ AL และ GWsw ที่ใช้ในการปลูกข้าว นาข้าว 1 ครั้งที่ 7-11 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3-3 ถึง 3-7 สำหรับการปลูกครั้งที่ 12 ซึ่งเป็นข้าวนาปี 2548 ไม่มีข้อมูลคุณภาพน้ำเนื่องจากไม่มีการสูบน้ำ AL หรือ GWsw เข้าแปลงนา เพราะในรอบปี 2548 ที่ผ่านมามีฝนตกปริมาณมากจนทำให้เกิดน้ำท่วมแปลงนาข้าว 1 หลายครั้ง และไม่ต้องการน้ำรดเพิ่มเติม สำหรับการแปรผันของคุณภาพน้ำรดได้แสดงในรูปที่ 3-6 ถึง 3-12

เนื่องจากเทศบาลนครเชียงใหม่ทำการซ่อมท่อดักน้ำเสีย (interceptor) จากเขตเทศบาลมายังบ่อสูบ P10 และซ่อมท่อแรงดัน (forced main) จากบ่อสูบ P10 มายังโรงบำบัดน้ำเสีย แม้ว่าในระยะหลังจะมีการสูบน้ำเสียมายังโรงบำบัดเป็นครั้งคราว แต่ก็ไม่อาจถือได้ว่ามีการบำบัดเต็มรูปแบบและไม่มีน้ำล้นจากบ่อ Polishing Pond อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นน้ำ AL ที่สูบไปยังนาข้าว 1 ในการปลูกครั้งที่ 7-10 จึงไม่ใช่เป็นน้ำตัวแทนน้ำทิ้งจากระบบบ่อเติมอากาศ (AL) ที่แท้จริง แต่เป็นน้ำขังในบ่อ Polishing Pond ที่มีการปนเปื้อนระดับหนึ่ง น้ำ AL ที่แท้จริงเกิดในการปลูกครั้งที่ 11 และ 12 (ซึ่งไม่ได้สูบมารดนาข้าว เนื่องจากฝนตกมากและน้ำท่วมแปลงนา)

จากข้อมูลในตารางและรูปดังกล่าวพบว่า คุณภาพน้ำรด AL ที่ตรวจพบส่วนใหญ่มีความแปรปรวนในช่วงแคบ ๆ ยกเว้นในรอบการปลูกครั้งที่ 9 ซึ่งนอกจากจะมีความแปรปรวนมากกว่ารอบการปลูกอื่น ๆ แล้วยังมีค่าเฉลี่ยของสารเจือปนส่วนใหญ่อันได้แก่ ซีโอดี บีโอดี ไนไตรทไนเตรทไนโตรเจน และแอมโมเนียไนโตรเจนสูงที่สุดด้วย อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธีการทางสถิติพบว่า น้ำ AL ในการปลูกครั้งที่ 9 มีเฉพาะค่าเฉลี่ยของซีโอดีและบีโอดีเท่านั้นที่มีค่าสูงกว่าของรอบการปลูกอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% นอกจากนี้ยังพบว่าค่าเฉลี่ยของสารเจือปนส่วนใหญ่ในรอบการปลูกอื่น ๆ มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นค่าเฉลี่ยของบีโอดีและเจดาห์ลไนโตรเจนของน้ำ AL ในการปลูกครั้งที่ 7 (ข้าวนาปรังปี 2546) ที่มีค่าต่ำกว่าของรอบการปลูกอื่น ๆ โดยน่าจะมีสาเหตุมาจากในรอบการปลูกดังกล่าว ไม่มีการเติมน้ำเสียเข้าระบบ น้ำ AL จึงเป็นน้ำที่ขังอยู่ในบ่อ Polishing Pond เป็นเวลานาน

ตารางที่ 3-3 คุณภาพน้ำรดโดยเฉลี่ยที่ใช้ในการปลูกข้าวนาข้าว 1 ครั้งที่ 7

ดัชนีคุณภาพน้ำ		AL	GWsw
พีเอช	min-max	7.85-8.56	5.20-6.28
	ave±s	8.15±0.23	5.67±0.25
สภาพการนำไฟฟ้า, ไมโครโมห์/ซม.	min-max	285-352	99-165
	ave±s	312±21.6	123±21.2
TDS, มก/ล	min-max	171-229	79-176
	ave±s	193±16.9	107±28.9
สารแขวนลอย, มก/ล	min-max	13.6-26.0	0-3.60
	ave±s	18.3±3.70	0.49±0.97
COD, มก/ล	min-max	37.8-54.2	0.45-5.38
	ave±s	46.2±4.73	2.27±1.53
BOD, มก/ล	min-max	4.38-8.72	0.08-0.64
	ave±s	6.73±1.25	0.31±0.16
TP, มก/ล	min-max	0.06-0.17	0-0.13
	ave±s	0.12±0.03	0.05±0.03
$NO_{2,3}$-N, มก/ล	min-max	0.02-0.06	0-0.04
	ave±s	0.04±0.01	0.02±0.01
NH_3-N, มก/ล	min-max	0-1.25	0-0.30
	ave±s	0.28±0.41	0.09±0.08
TKN, มก/ล	min-max	0.03-2.89	0-0.46
	ave±s	0.88±0.78	0.13±0.14
Total Coliforms, MPN/100 มล	min-max	<2-400	<2-4
Fecal Coliforms, MPN/100 มล	min-max	<2-400	<2-4

หมายเหตุ จากการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ 14 ครั้ง

ตารางที่ 3-4 คุณภาพน้ำรดโดยเฉลี่ยที่ใช้ปลูกข้าวนาข้าว 1 ครั้งที่ 8

ดัชนีคุณภาพน้ำ		AL	GWsw
พีเอช	min-max	7.65-8.26	5.33-6.32
	ave±s	7.91±0.24	5.78±0.34
สภาพการนำไฟฟ้า, ไมโครโมห์/ซม.	min-max	261-330	109-201
	ave±s	291±28.1	128±27.8
TDS, มก/ล	min-max	154-476	79-204
	ave±s	339±102	160±56.8
สารแขวนลอย, มก/ล	min-max	17.6-28.6	-
	ave±s	23.7±3.47	-
COD, มก/ล	min-max	47.4-61.9	0-2.48
	ave±s	53.9±5.93	1.37±0.89
BOD, มก/ล	min-max	5.60-11.9	0.05-1.52
	ave±s	8.42±2.24	0.52±0.42
TP, มก/ล	min-max	0.09-1.07	0.03-0.16
	ave±s	0.73±0.33	0.05±0.04
$NO_{2,3}$-N, มก/ล	min-max	0.01-0.39	0-0.04
	ave±s	0.08±0.13	0.01±0.01
NH_3-N, มก/ล	min-max	0.06-0.92	0.01-0.69
	ave±s	0.44±0.28	0.13±0.21
TKN, มก/ล	min-max	2.72-3.62	0.03-1.66
	ave±s	3.17±0.30	0.33±0.51
Total Coliforms, MPN/100 มล	min-max	30-500	<2-80
Fecal Coliforms, MPN/100 มล	min-max	13-170	<2-80

หมายเหตุ จากการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ 10 ครั้ง

<u>ตารางที่ 3-5</u> คุณภาพน้ำรดโดยเฉลี่ยที่ใช้ในการปลูกข้าวนาข้าว 1 ครั้งที่ 9

ดัชนีคุณภาพน้ำ		AL	GWsw
พีเอช	min-max	7.48-8.72	5.02-6.12
	ave±s	8.25±0.41	5.55±0.40
สภาพการนำไฟฟ้า, ไมโครโมห์/ซม.	min-max	190-342	60.6-144
	ave±s	272±56.3	103±33.2
TDS, มก/ล *	min-max	286-568	100-205
	ave±s	364±97.1	131±30.6
สารแขวนลอย, มก/ล *	min-max	20.0-58.0	-
	ave±s	35.4±13.4	-
COD, มก/ล	min-max	34.7-115	1.47-4.26
	ave±s	76.7±28.7	2.90±0.96
BOD, มก/ล	min-max	8.74-23.8	0.24-1.12
	ave±s	14.8±3.92	0.62±0.29
TP, มก/ล *	min-max	0.04-0.25	0.01-0.18
	ave±s	0.11±0.07	0.04±0.05
$NO_{2,3}$-N, มก/ล	min-max	0.06-10.2	0-0.29
	ave±s	1.17±3.02	0.05±0.09
NH_3-N, มก/ล	min-max	0.09-1.47	0.01-0.22
	ave±s	0.58±0.44	0.07±0.06
TKN, มก/ล	min-max	0.34-5.79	0.01-0.40
	ave±s	2.25±1.79	0.17±0.13
Total Coliforms, MPN/100 มล	min-max	110-9,000	2-50
Fecal Coliforms, MPN/100 มล	min-max	40-900	< 2-34

<u>หมายเหตุ</u> - จากการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ 11 ครั้ง

- * มีข้อมูล 9 ครั้ง

<u>ตารางที่ 3-6</u> คุณภาพน้ำรดโดยเฉลี่ยที่ใช้ในการปลูกข้าวนาข้าว 1 ครั้งที่ 10

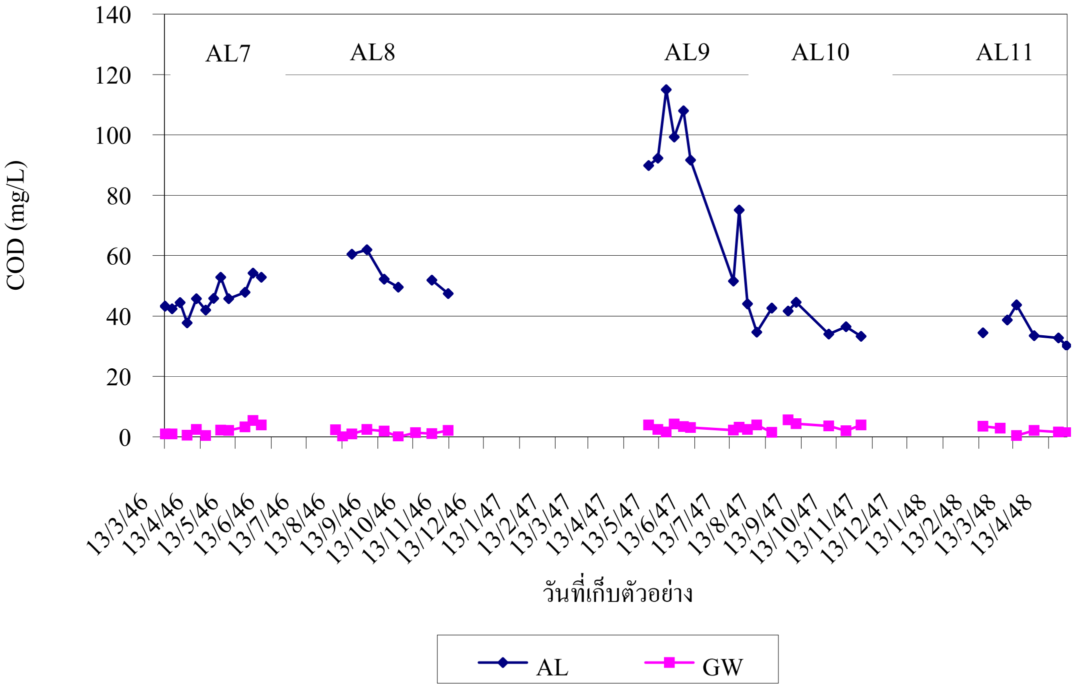
ดัชนีคุณภาพน้ำ		AL	GWsw
พีเอช	min-max	7.89-8.72	5.16-5.96
	ave±s	8.22±0.32	5.60±0.32
สภาพการนำไฟฟ้า, ไมโครโมห์/ซม.	min-max	248-312	108-181
	ave±s	267±25.5	136±30.0
TDS, มก/ล	min-max	128-352	106-206
	ave±s	221±94.1	139±44.9
สารแขวนลอย, มก/ล	min-max	25.1-44.0	-
	ave±s	35.7±9.03	
COD, มก/ล	min-max	33.3-44.5	1.98-5.58
	ave±s	38.0±4.91	3.88±1.31
BOD, มก/ล	min-max	7.95-10.6	0.67-1.02
	ave±s	8.78±1.08	0.85±0.16
TP, มก/ล	min-max	0.03-0.17	0-0.09
	ave±s	0.10±0.05	0.03±0.04
$NO_{2,3}$-N, มก/ล	min-max	0.02-0.19	0-0.028
	ave±s	0.085±0.069	0.008±0.011
NH_3-N, มก/ล	min-max	0.08-0.56	0.005-0.015
	ave±s	0.21±0.20	0.012±0.004
TKN, มก/ล	min-max	0.38-1.2	0.014-0.075
	ave±s	0.99±0.35	0.043±0.024
Total Coliforms, MPN/100 มล	min-max	210-340	< 2-11
Fecal Coliforms, MPN/100 มล	min-max	70-140	< 2-4

<u>หมายเหตุ</u> จากการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ 5 ครั้ง

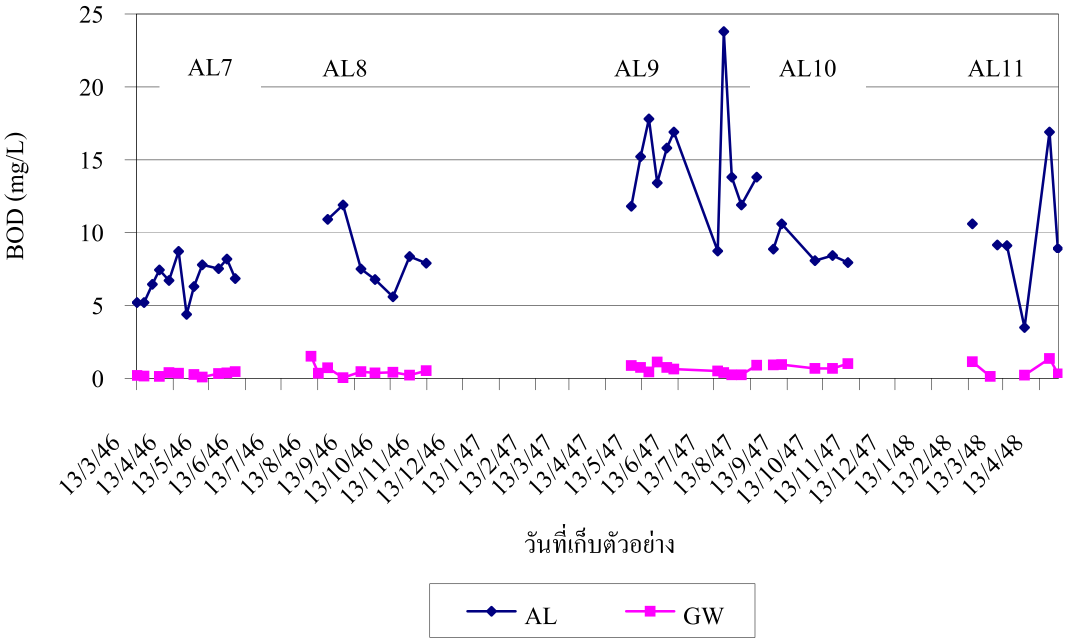
ตารางที่ 3-7 คุณภาพน้ำรดโดยเฉลี่ยที่ใช้ในการปลูกข้าวนาข้าว 1 ครั้งที่ 11

ดัชนีคุณภาพน้ำ		AL	GWsw
พีเอช	min-max	7.02-8.44	5.41-7.67
	ave±s	7.75±0.52	5.99±0.84
สภาพการนำไฟฟ้า, ไมโครโมห์/ซม.	min-max	253-301	102-130
	ave±s	278±17.5	113±11.2
TDS, มก/ล	min-max	117-197	68.0-102
	ave±s	166±30.3	90.3±11.8
สารแขวนลอย, มก/ล	min-max	13.8-34.8	-
	ave±s	24.9±8.53	-
COD, มก/ล	min-max	30.2-43.7	0.42-3.53
	ave±s	35.6±4.85	2.00±1.09
BOD, มก/ล	min-max	3.53-16.9	0.14-1.36
	ave±s	9.70±4.29	0.65±0.56
TP, มก/ล	min-max	0.02-0.11	0.01-0.10
	ave±s	0.08±0.03	0.07±0.04
$NO_{2,3}$-N, มก/ล	min-max	0.02-0.24	0.002-0.09
	ave±s	0.09±0.07	0.03±0.03
NH_3-N, มก/ล	min-max	0.06-0.54	0.04-0.15
	ave±s	0.24±0.16	0.11±0.05
TKN, มก/ล	min-max	1.47-2.94	0.15-0.21
	ave±s	2.15±0.57	0.18±0.03
Total Coliforms, MPN/100 มล	min-max	<2-20,000	<2-23
Fecal Coliforms, MPN/100 มล	min-max	<2-20,000	<2-4

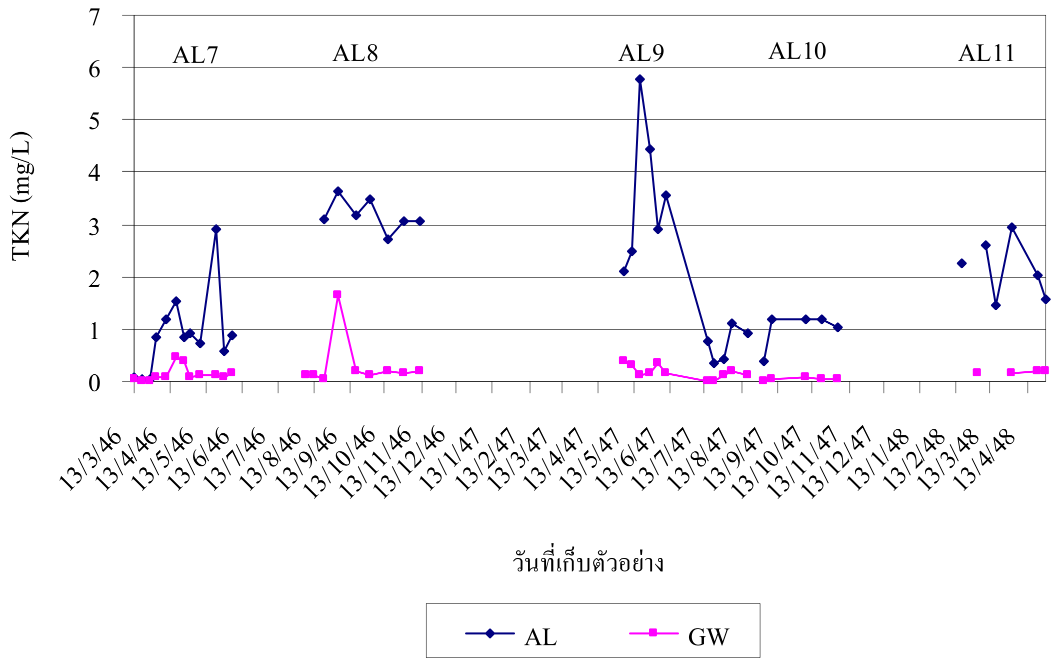
หมายเหตุ จากการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ 6 ครั้ง



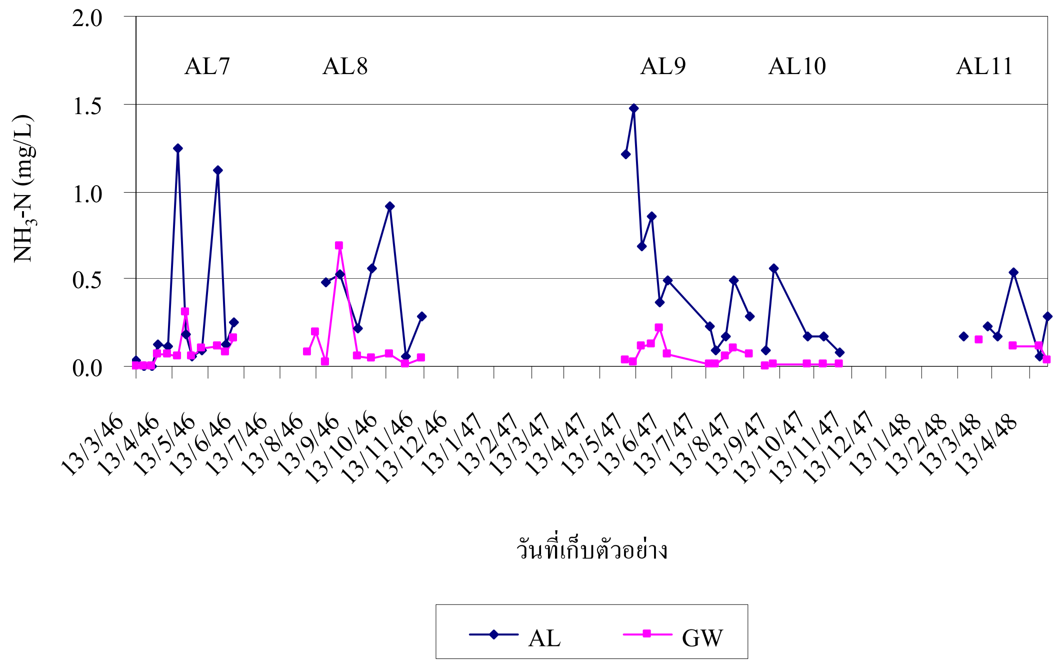
<u>รูปที่ 3-6</u> การแปรผันค่าซีโอดีของน้ำที่ใช้ปลูกข้าวแปลงนาข้าว 1 ครั้งที่ 7-11



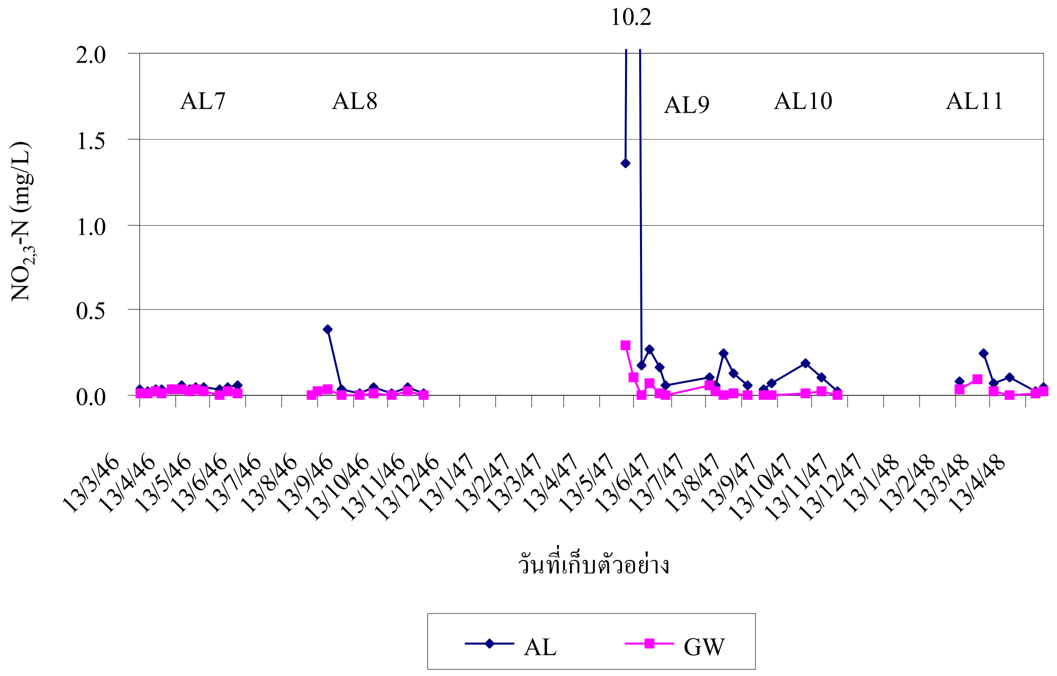
<u>รูปที่ 3-7</u> การแปรผันค่าบีโอดีของน้ำที่ใช้ปลูกข้าวแปลงนาข้าว 1 ครั้งที่ 7-11



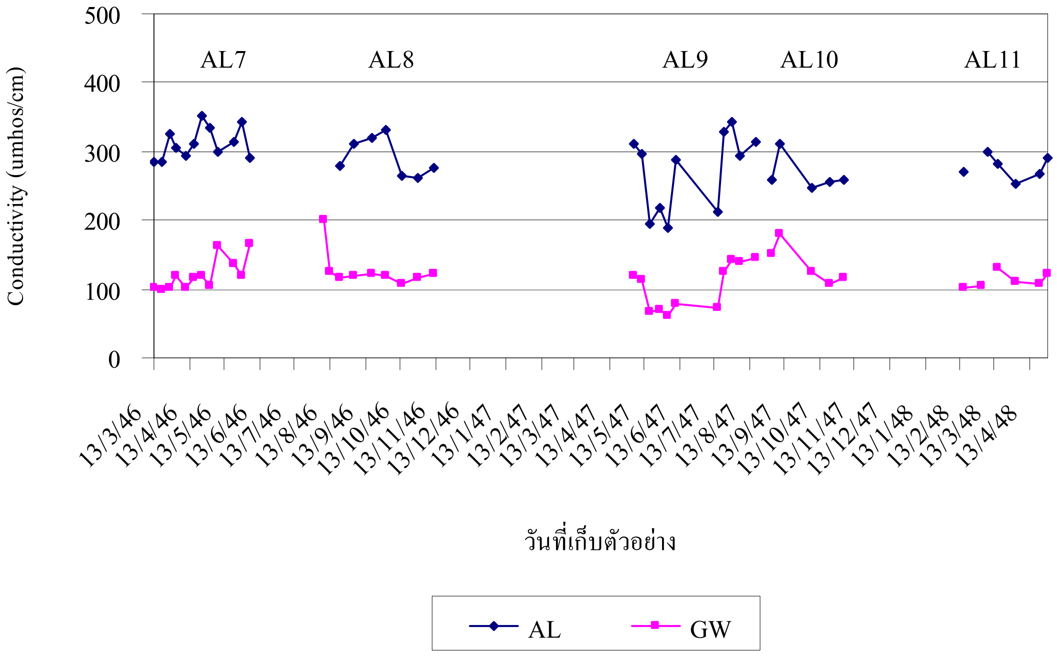
<u>รูปที่ 3-8</u> การแปรผันค่า TKN ของน้ำที่ใช้ปลูกข้าวแปลงนาข้าว 1 ครั้งที่ 7-11



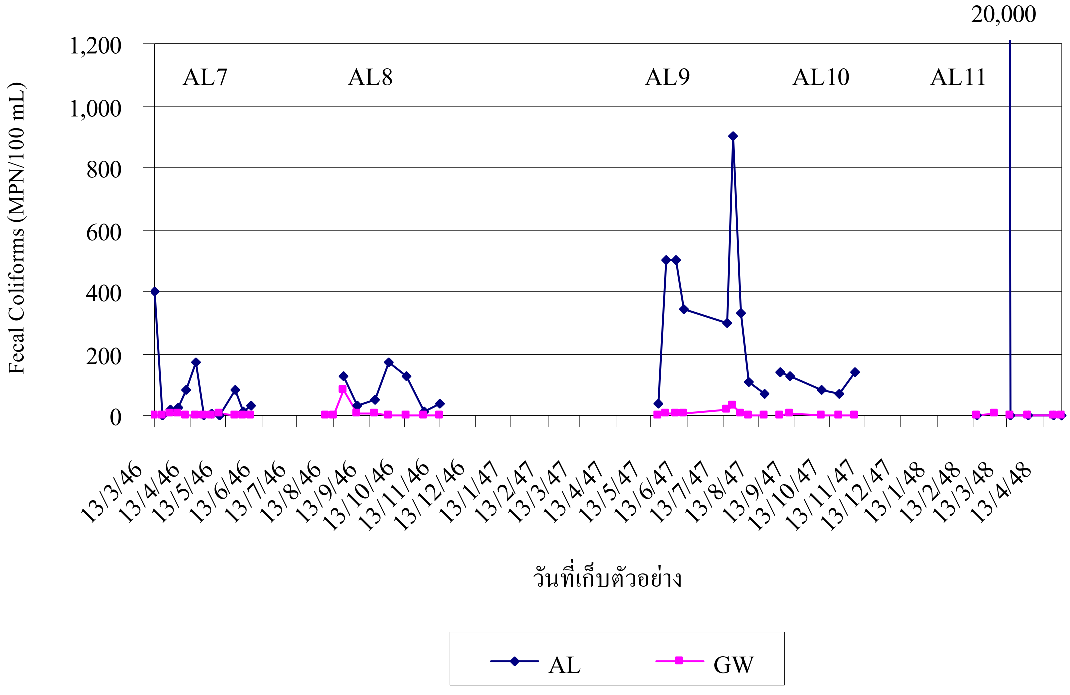
<u>รูปที่ 3-9</u> การแปรผันค่า NH_3-N ของน้ำที่ใช้ปลูกข้าวแปลงนาข้าว 1 ครั้งที่ 7-11



<u>รูปที่ 3-10</u> การแปรผันค่า $NO_{2,3}$-N ของน้ำที่ใช้ปลูกข้าวแปลงนาข้าว 1 ครั้งที่ 7-11



<u>รูปที่ 3-11</u> การแปรผันค่า Conductivity ของน้ำที่ใช้ปลูกข้าวแปลงนาข้าว 1 ครั้งที่ 7-11



<u>รูปที่ 3-12</u> การแปรผันค่า Fecal Coliforms ของน้ำที่ใช้ปลูกข้าวแปลงนาข้าว 1 ครั้งที่ 7-11

ในช่วงที่ทำการศึกษา เทศบาลนครเชียงใหม่ได้หยุดเดินระบบบำบัดน้ำเสีย เนื่องจากทำการซ่อมท่อดักน้ำเสีย (interceptor) เป็นระยะ ๆ จึงทำให้มีน้ำเสียเข้าระบบไม่ต่อเนื่อง เป็นเหตุให้น้ำ AL ของการปลูกครั้งที่ 7-10 เป็นน้ำขังอยู่ใน Polishing Pond น้ำ AL ส่วนใหญ่จึงมีสารปนเปื้อนในปริมาณต่ำซึ่งรวมทั้งจุลินทรีย์โคลิฟอร์มรวมและฟีคัลโคลิฟอร์มด้วย จะยกเว้นก็เฉพาะแต่ค่าซีโอดีที่มีค่าค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับบีโอดี โดยอัตราส่วนบีโอดีต่อซีโอดีเฉลี่ยของน้ำรด AL นี้ต่ำมาก ซึ่งน่าจะมีสาเหตุมาจากเซลสาหร่ายในน้ำ AL สาหร่ายเหล่านี้นอกจากจะทำให้น้ำ AL มีซีโอดีสูงแล้วยังทำให้น้ำ AL มีพีเอชอยู่ในช่วงที่ค่อนข้างเป็นด่างอีกด้วย ในการปลูกครั้งที่ 11 (นาปรัง 2548) แม้ว่าจะมีการสูบน้ำ RW เข้าระบบบำบัดและมีน้ำ AL ออกมาจริง ก็พบว่ามีระดับการปนเปื้อนใกล้เคียงกับค่าก่อนหน้านั้น

สำหรับน้ำ GWsw ที่ใช้รดแปลงข้าวนี้เป็นน้ำที่มีคุณภาพดีมาก มีสารปนเปื้อนทุกตัวไม่ว่าจะเป็นสารอินทรีย์ สารอาหาร หรือสารอนินทรีย์ ในปริมาณต่ำมาก โดยส่วนใหญ่ของการตรวจวัดพบว่ามีบีโอดีไม่เกิน 1.0 มก/ล และบีโอดีสูงสุดที่พบคือ 1.52 มก/ล ปริมาณไนโตรเจนรวมและฟอสฟอรัสรวมเฉลี่ยมีค่าสูงสุดเพียง 0.31 และ 0.06 มก/ล ตามลำดับ ส่วนการปนเปื้อนในรูปของสารอนินทรีย์ก็พบว่ามีอยู่ในปริมาณต่ำเช่นเดียวกัน โดยน้ำ GWsw นี้มีของแข็งละลายเฉลี่ยสูงสุดเพียง 136 มก/ล และเมื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณสารอนินทรีย์ในรูปอื่น ๆ เมื่อวันที่ 13

พฤษภาคม 2546 พบว่า มีปริมาณความกระด้าง 37 มก/ล แคลเซียมคาร์บอเนต แคลเซียม แมกนีเซียม คลอไรด์ เหล็ก และแมงกานีส เท่ากับ 5 5.9 7.9 0.6 และ 0.7 มก/ล ตามลำดับ จึงจัดได้ว่าน้ำบาดาลนี้เป็นน้ำอ่อน และจากรูปที่ 3-6 ถึง 3-12 ยังพบว่าน้ำ GWsw นี้มีคุณภาพที่คงที่ มีความแปรปรวนน้อยในทุกดัชนีคุณภาพน้ำตลอดช่วงของการเพาะปลูก

3.1.3 ด้านการปนเปื้อนต่อสิ่งแวดล้อม

ก) การสะสมโลหะหนักในดิน

ผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในดินปลูกข้าวนาข้าว 1 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3-8 ในรอบการปลูกครั้งที่ 7 (ข้าวนาปรังปี 2546) ได้ทำการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์โลหะหนักในดินแยกเป็นแปลงย่อยทุกแปลงเหมือนกับกรณีของการศึกษาโครงการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนมาใช้เพื่อการเกษตรกรรมระยะที่ 1 (2542-2545) ซึ่งพบว่าปริมาณโลหะหนักของแปลงย่อยที่ปลูกด้วยน้ำรดชนิดเดียวกันมีการปนเปื้อนของโลหะหนักไม่แตกต่างกัน ดังนั้นในการวิเคราะห์ตั้งแต่ปี 2547 เป็นต้นไป จึงได้ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบรวม (composite) เฉพาะในแปลงที่รับน้ำเข้านาแปลงแรกเพียงแปลงเดียวเท่านั้น สำหรับการเพาะปลูกครั้งที่ 8 และ 9 ไม่ได้เก็บตัวอย่างเนื่องจากช่วงดังกล่าวไม่มีน้ำเสียเข้าระบบบำบัด น้ำ AL คือน้ำขังในบ่อ Polishing Pond

จากข้อมูลในตารางดังกล่าวพบว่า ดินที่ใช้ปลูกข้าวนาข้าว 1 ทุกแปลงไม่มีการปนเปื้อนของแคดเมียมในทุกรอบการเพาะปลูก ดินของการปลูกครั้งที่ 7 โดยเฉพาะของแปลงที่รดโดยน้ำ AL ทั้งก่อนและหลังการปลูกข้าวมีทองแดง สังกะสี และตะกั่วต่ำมาก โดยมีค่าต่ำกว่า Method Detection Limit (MDL) และต่ำกว่าของรอบการปลูกในปี 2548 อย่างเห็นได้ชัด อย่างไรก็ตามระดับการปนเปื้อนของทองแดง สังกะสี และตะกั่วในดินของรอบการปลูกปี 2548 (ครั้งที่ 11 และ 12) ก็ยังจัดอยู่ในระดับต่ำ โดยมีค่าไม่เกินมาตรฐานความปลอดภัยสูงสุด นอกจากนี้ยังพบว่าดินหลังปลูกมีระดับการปนเปื้อนของโลหะทุกตัวไม่แตกต่างจากของดินก่อนปลูกในรอบการปลูกเดียวกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการปลูกข้าวโดยใช้น้ำ AL ไม่ทำให้เกิดการสะสมของโลหะหนักในดินเช่นเดียวกับของการใช้น้ำบาดาล การปลูกครั้งที่ 12 ไม่มีน้ำรด AL, GWsw เข้านาข้าว 1 เลย มีแต่น้ำฝนและน้ำผิวดินท่วม แต่พบสังกะสีหลังปลูกมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยซึ่งอาจมาจากช่วงน้ำท่วมหรือในรูปอื่น

ข) การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดิน

ผลวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของหน้าดิน (0-15 เซนติเมตร) ก่อนและหลังการปลูกครั้งที่ 7 และ 8 ได้แสดงในตารางที่ 3-9

ตารางที่ 3-8 โลหะหนักในดินปลูกนาข้าว 1

ปลูกครั้งที่	แปลงเพาะปลูก	ปริมาณโลหะหนักในดิน (มก./ก. ดินแห้ง)			
		แคดเมียม	ทองแดง	สังกะสี	ตะกั่ว
7 (นาปรัง 2546)	GWsw ก่อนปลูก	< 0.003	< 0.004	< 0.007	< 0.021
	หลังปลูก	< 0.003	< 0.004	< 0.007	< 0.013
	AL ก่อนปลูก	< 0.003	< 0.004	< 0.007	< 0.012
	หลังปลูก	< 0.003	< 0.004	< 0.007	< 0.012
8-9 (นาปี 2546,นาปรัง 2547)	← ไม่ได้วิเคราะห์ →				
10 (นาปี 2547)	GWsw ก่อนปลูก	< 0.003	0.012	0.064	0.022
	หลังปลูก	< 0.003	0.013	0.046	0.024
	AL ก่อนปลูก	< 0.003	0.011	0.052	0.019
	หลังปลูก	< 0.003	0.010	0.029	0.021
11 (นาปรัง 2548)	GWps ก่อนปลูก	< 0.003	0.014	0.061	0.023
	หลังปลูก	< 0.003	0.012	0.044	0.019
	AL ก่อนปลูก	< 0.003	0.007	0.027	< 0.012
	หลังปลูก	< 0.003	0.007	0.030	0.015
12 (นาปี 2548)	GWps(1) ก่อนปลูก	< 0.003	0.013	0.026	0.029
	หลังปลูก	< 0.003	0.014	0.037	0.020
	AL(1) ก่อนปลูก	< 0.003	0.011	0.016	0.019
	หลังปลูก	< 0.003	0.009	0.023	0.012
ค่าความปลอดภัยสูงสุด (Webber และคณะ, 1983)		≯0.003	≯0.10	≯0.10	≯0.10

หมายเหตุ (1) ในการปลูกจริงใช้น้ำฝนอย่างเดียว ไม่มีน้ำรด AL, GWsw เลย

ตารางที่ 3-9 คุณสมบัติทางเคมีของหน้าดินในนาข้าว 1

ปลูกครั้งที่	ตัวอย่างดินจากแปลงที่ใช้น้ำ	pH		OM (%)		N (%)		P (มค.ก./ก.)		K (มค.ก./ก.)	
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
7	GWsw	6.42	6.55	1.50	0.94	0.08	0.05	11.8	4.80	79.2	53.0
	AL	6.50	5.92	1.30	1.38	0.07	0.07	8.00	8.40	66.6	57.6
8	GWsw	6.55	5.72	0.94	1.73	0.05	0.09	4.80	20.2	53.0	78.2
	AL	5.92	5.50	1.38	1.72	0.07	0.09	8.40	11.8	57.6	61.0
9	GWsw	← ไม่ได้วิเคราะห์ →									
	AL										
10	GWsw	5.53	5.50	2.28	1.65	0.09	0.08	2.25	9.0	143.0	46.0
	AL	6.08	6.00	2.17	1.08	0.07	0.05	7.05	8.0	119.1	40.0
11	GWsw	5.50	5.40	1.65	1.63	0.08	0.09	9.0	9.0	46.0	58.0
	AL	6.00	6.03	1.08	1.19	0.05	0.06	8.0	7.3	40.0	49.0
12	GWsw	5.40	5.60	1.63	1.68	0.09	0.08	9.0	8.0	58.0	55.0
	AL	6.03	5.90	1.19	1.13	0.06	0.06	7.3	7.0	49.0	62.0

ลักษณะดินนาข้าว 1 มีโครงสร้างเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loan) ในการปลูกครั้งที่ 7 (นาปรัง 2546) พันธุ์ข้าวสันป่าตอง 1 พบว่าในแปลง GWsw และ AL ก่อนและหลังการเพาะปลูกมีลักษณะดินเป็นกรดปานกลาง หลังการเพาะปลูกแปลง GWsw มีค่า pH เพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่แปลง AL ค่า pH ลดลง ก่อนการเพาะปลูกดินในแปลง GWsw มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ปานกลาง 1.50% หลังการเพาะปลูกมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ลดลงมีค่าระดับต่ำ 0.94% สำหรับแปลง AL ทั้งก่อนและหลังการเพาะปลูกปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก ในแปลง GWsw ก่อนการเพาะปลูกปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินอยู่ในระดับปานกลาง คือ 11.8 มค.ก./ก. หลังการเพาะปลูกปริมาณฟอสฟอรัสลดลงอยู่ในระดับต่ำ คือ 4.8 มค.ก./ก. ในแปลง AL ทั้งก่อนและหลังการเพาะปลูกข้าวสันป่าตอง 1 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินอยู่ในระดับต่ำหลังปลูกมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ก่อนการเพาะปลูกดินในแปลง GWsw โพแตสเซียมที่เป็นประโยชน์ได้ในดิน อยู่ในระดับปานกลางถึงมากคือ 79.2 มค.ก. /ก. หลังการเพาะปลูกโพแตสเซียมที่เป็นประโยชน์ได้ในดินลดลงอยู่ในระดับปานกลาง คือ 53.0 มค.ก./ก. ในแปลง AL ก่อนและหลังการเพาะปลูก โพแตสเซียมที่เป็นประโยชน์ได้ในดินอยู่ในระดับปานกลาง หลังปลูกมีค่าลดลงเล็กน้อย ไนโตรเจนแปลง GWsw หลังปลูกมีค่าลดลง แต่ในแปลง AL มีค่าไม่เปลี่ยนแปลง

ในการปลูกครั้งที่ 8 (นาปี 2546) พันธุ์ข้าว กข.6 ดินในแปลง GWsw และ AL หลังการเพาะปลูกมีลักษณะดินเป็นกรดปานกลาง pH ลดลงจากก่อนปลูกเล็กน้อย ในแปลง GWsw และ AL หลังปลูกมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ระดับปานกลาง เพิ่มจากก่อนปลูกเล็กน้อย ในแปลง GWsw ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังปลูกเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับค่อนข้างสูง คือ 20.2 มค.ก./ก. ในแปลง AL ค่าเพิ่มขึ้นและอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง คือ 11.8 มค.ก./ก. โพแตสเซียมที่เป็นประโยชน์ได้ในดินแปลง GWsw และ AL อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง โดยมีค่าเพิ่มขึ้นจากก่อนปลูกเล็กน้อย รวมทั้งไนโตรเจนในดินก็เพิ่มขึ้นจากก่อนปลูกเล็กน้อยเช่นกัน

ในการปลูกครั้งที่ 10 (นาปี 2547) ข้าวพันธุ์ กข.6 ดินแปลงที่ใช้น้ำ GWsw และ AL ก่อนและหลังปลูกมีลักษณะเป็นกรดปานกลาง มีค่า pH ใกล้เคียงกับค่าก่อนปลูก ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ในทั้ง 2 กลุ่มแปลงก่อนปลูกอยู่ในระดับปานกลาง หลังปลูกมีค่าลดลง โดยกลุ่มแปลง AL มีค่าในระดับต่ำ (1.08%) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของ 2 กลุ่มแปลงอยู่ในระดับต่ำทั้งก่อนและหลังการปลูก โดยมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โพแตสเซียมที่เป็นประโยชน์ในแปลง GWsw มีค่าระดับสูงมาก (143 มค.ก./ก.) หลังปลูกมีค่าลดลงอยู่ในระดับต่ำ ส่วนแปลง AL มีค่าระดับค่อนข้างสูงก่อนปลูก และมีค่าลดลงในระดับต่ำหลังปลูก สำหรับไนโตรเจนมีการเปลี่ยนแปลงลดลงเล็กน้อย ในการปลูกครั้งที่ 11 (นาปรัง 2548) ข้าวพันธุ์ กข.10 ดินแปลงที่ใช้น้ำ GWsw และ AL หลังปลูกมีลักษณะเป็นกรดปานกลาง pH เปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ปริมาณอินทรีย์วัตถุหลังปลูกในกลุ่มแปลง GWsw มีค่าในระดับปานกลาง และในกลุ่มแปลง AL มีค่าในระดับต่ำ โดยค่าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่าในระดับต่ำทั้งก่อนและหลังการปลูก โดยไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก สำหรับโพแตสเซียมที่เป็นประโยชน์หลังปลูกมีค่าในระดับต่ำ โดยเพิ่มขึ้นเล็กน้อยหลังปลูก

ในการปลูกครั้งที่ 12 (นาปี 2548) ดินหลังปลูกมีลักษณะใกล้เคียงกับก่อนปลูก (หลังปลูกครั้งที่ 11) ดินเป็นกรดปานกลาง pH เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในแปลง GWsw และลดลงเล็กน้อยในแปลง AL อนึ่ง การปลูกครั้งที่ 12 นี้ ไม่ได้ใช้น้ำรด GWsw, AL เลย ใช้น้ำฝน และน้ำท่วม ปริมาณอินทรียวัตถุหลังปลูกในกลุ่มแปลง GWsw มีค่าระดับปานกลาง และกลุ่มแปลง AL มีค่าในระดับต่ำ ซึ่งใกล้เคียงกับก่อนปลูก ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังปลูกลดลงเล็กน้อย มีค่าในระดับต่ำ โพแตสเซียมหลังปลูกมีค่าในระดับต่ำ โดยลดลงเล็กน้อยในแปลง GWsw และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในแปลง AL สำหรับไนโตรเจนมีค่าใกล้เคียงกับก่อนปลูก โดยลดลงเล็กน้อยในแปลง GWsw

3.1.4 ด้านการปนเปื้อนต่อผลผลิต

ก) โลหะหนัก

ผลการวิเคราะห์โลหะหนักในข้าวขาวและข้าวกล้องจากการปลูกครั้งที่ 7-12 ซึ่งใช้น้ำรด AL และ GWsw ได้แสดงในตารางที่ 3-10 ซึ่งจากการตรวจวัดโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด (แคดเมียม ตะกั่ว ทองแดง และสังกะสี) ไม่พบแคดเมียมและตะกั่ว สำหรับทองแดงและสังกะสีในข้าวที่ตรวจพบยังไม่เกินค่าความปลอดภัยสูงสุด แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าข้าวที่ปลูกครั้งที่ 9 เป็นต้นไป มีระดับทองแดงสูงกว่าข้าวที่ปลูกในครั้งที่ 8 มากโดยเฉพาะในแปลงที่ใช้น้ำน้ำ AL มีระดับเพิ่มมากกว่าน้ำ GWsw สังกะสีในข้าวมีรูปแบบการแปรผันไม่แน่นอนตลอดช่วงการปลูก 3 ปี ในการปลูกครั้งที่ 12 มีค่าใกล้เคียงกับการปลูกเริ่มต้น (ครั้งที่ 7) ทองแดงและสังกะสีในข้าวกล้องจะมีค่าสูงกว่าข้าวขาวทุกการทดลอง ซึ่งเป็นไปตามปกติที่แร่ธาตุส่วนมากจะอยู่ในข้าวกล้องมากกว่าข้าวขาว ระดับโลหะหนัก 4 ชนิดในข้าวที่ปลูกทั้ง 6 ครั้ง ยังอยู่ในช่วงความปลอดภัยสูงสุด และไม่พบการสะสมเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัดของสังกะสีตามระยะเวลาปลูก ขณะที่ทองแดงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในการปลูกระยะยาว

3.1.5 สรุปผลการวิจัยนาข้าว 1

- การเพาะปลูกในนาข้าว 1 ใช้น้ำ AL, GWsw เป็นการทดลองต่อเนื่องจากโครงการวิจัยระยะที่ 1 (พ.ศ. 2543 - 2545) ซึ่งเคยปลูกข้าวโดยน้ำชนิดนี้มาแล้ว 6 ครั้ง ได้ทดลองปลูกอีก 6 ครั้ง (พ.ศ. 2546 - 2548) คือครั้งที่ 7-12 เนื่องจากเทศบาล ไม่ได้สูบน้ำเสียเข้าระบบบำบัด จึงไม่มีน้ำ AL ที่แท้จริง ในช่วงการปลูกครั้งที่ 7-10 จึงใช้น้ำขังในบ่อตกตะกอน (polishing pond) แทน ในการปลูกครั้งที่ 11 มีการสูบน้ำเสียเข้าระบบบำบัดเป็นครั้งคราว ถือว่าใช้น้ำ AL เพาะปลูกจริง ส่วนการปลูกครั้งที่ 12 ใช้น้ำฝนและน้ำท่วมนาเท่านั้น ไม่ได้ใช้น้ำ AL, GWsw เลย
- อัตราน้ำรดใน 2 กลุ่มแปลง มีค่าใกล้เคียงกัน ยกเว้นการปลูกครั้งที่ 11 ที่กลุ่มแปลง GWsw มีอัตราน้ำเข้าสูงกว่ากลุ่มแปลง AL ปริมาณน้ำรดต่อน้ำเข้ารวมในการปลูกข้าวในฤดูนาปรังและฤดูนาปี ของการปลูกครั้งที่ 7-10 ไม่แตกต่างกันมากนัก มีค่าในช่วง 40.3- 65.3% แต่ในการปลูกครั้งที่ 11 (ฤดูนาปรัง 2548) มีปริมาณน้ำรดต่อน้ำเข้ารวม 95.8-97.2% สำหรับการปลูกครั้งที่ 12 (ฤดูนาปี 2548) ใช้น้ำรด 0% โดยมีน้ำท่วมนา 3 ครั้ง

<u>ตารางที่ 3-10</u> โลหะหนักในข้าวขาวและข้าวกล้องในนาข้าว 1

ปลูกครั้งที่	ชนิดน้ำที่ใช้	ปริมาณโลหะหนักเฉลี่ยในข้าว (มค.ก./100 ก.น.น.สด)[1]							
		Cd		Pb		Cu		Zn	
		ขาว	กล้อง	ขาว	กล้อง	ขาว	กล้อง	ขาว	กล้อง
7	AL	0	0	0	0	76.46	117.09	1895	2452
(12 มี.ค. - 1 ก.ค. 46)	GWsw	0	0	0	0	96.17	127.37	1846	2352
8	AL	0	0	0	0	61.01	71.71	1608.66	2110.28
(29 ก.ค. - 24 พ.ย. 46)	GWsw	0	0	0	0	40.25	51.44	1511.96	1962.67
9	AL	0	0	0	0	170.96	197.34	892.64	1126.48
(20 เม.ย. - 22 ส.ค. 47)	GWsw	0	0	0	0	66.18	96.54	864.65	1112.02
10	AL	0	0	0	0	172.96	202.78	2131.79	2464.16
(23 ส.ค. - 2 ธ.ค.47)	GWsw	0	0	0	0	207.00	278.66	2001.62	2452.38
11	AL	0	0	0	0	171.78	218.32	1627.40	1951.47
(16 ก.พ. - 26 พ.ค.48)	GWsw	0	0	0	0	149.16	192.27	1518.80	2012.08
12	AL[2]	0	0	0	0	212.53	252.55	1951.61	2351.44
(8 ส.ค. - 29 พ.ย.49)	GWsw[2]	0	0	0	0	103.37	146.29	1731.46	2220.10
ค่าความปลอดภัยสูงสุด[3]		5		200		1,000		15,000	

<u>หมายเหตุ</u> (1) วิเคราะห์ตัวอย่างรวม (composite) 2 ครั้ง

(2) ในการเพาะปลูกไม่ได้ใช้น้ำ AL, GWsw เลย ใช้น้ำฝนและน้ำท่วม

(3) APFAN(1994) Metal and Contaminants in Food, Standard A12, APFAN 2 nd Food Analysis Workshop, 12-16 September 1994, QHSS, Brisbane, Australia.

- ข้อมูลการเจริญเติบโต (ความสูงเฉลี่ย จำนวนหน่อต่อกอ ดัชนีพื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งรวม) ซึ่งวัดรายสัปดาห์จากแปลงนาที่ใช้น้ำรด 2 ชนิด ส่วนใหญ่ไม่แตกต่างต่างในทางสถิติ ยกเว้นบางสัปดาห์ตลอดการปลูกทั้ง 6 ครั้ง ข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ก็พบว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติเป็นส่วนใหญ่ ในภาพรวมถือได้ว่าการใช้น้ำ AL และ GWsw เพาะปลูก ข้าวมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน อนึ่งผลผลิตในการปลูกครั้งที่ 12 ต่ำกว่าครั้งก่อนหน้ามากเนื่องจากเกิดน้ำท่วมนาหลายครั้ง
- คุณภาพน้ำ GWsw มีระดับการปนเปื้อน ต่ำกว่าน้ำ AL หลายพารามิเตอร์ เช่น บีโอดี ซีโอดี ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โคลิฟอร์ม ของแข็งรวม สารแขวนลอย ฯลฯ น้ำ GWsw มีคุณภาพค่อนข้างสม่ำเสมอ ขณะที่น้ำ AL มีคุณภาพแปรปรวนในช่วงแคบ ๆ ยกเว้นการปลูกครั้งที่ 9 น้ำ AL มีค่าบีโอดี และซีโอดีที่สูงกว่ารอบการปลูกอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ
- ผลวิเคราะห์โลหะหนักในดินก่อน และหลังการปลูก ทั้ง 2 กลุ่มแปลงไม่พบแคดเมียม (ค่าต่ำกว่า Detection Limit) สำหรับทองแดง ตะกั่ว และสังกะสี ค่าก่อนและหลังการปลูกไม่แตกต่างกันมากนัก และมีค่าต่ำกว่าระดับความปลอดภัยสูงสุดในดินหลายเท่า จากการเพาะปลูกระยะยาว 6 ปี ไม่พบการสะสมโลหะหนักเพิ่มขึ้นในดิน นาข้าวที่ปลูกโดยน้ำ AL และดินจากทั้ง 2 กลุ่มแปลงมีโลหะหนักไม่ได้แตกต่างกันมากนัก
- การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดิน (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแตสเซียม อินทรีย์วัตถุ) ก่อนและหลังการปลูกไม่มีรูปแบบแน่นอน ใน 2 กลุ่มแปลง มีทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง จากการเพาะปลูกระยะยาว พบว่าธาตุอาหารในดินจาก 2 กลุ่มแปลงไม่ได้แตกต่างกันมากนัก
- ผลการตรวจโลหะหนักในข้าวขาวและข้าวกล้อง ไม่พบแคดเมียมและตะกั่ว (ค่าต่ำกว่า Detection Limit) สำหรับทองแดงและสังกะสีในข้าวกล้องมีค่าสูงกว่าข้าวขาวทุกฤดูปลูก ในการปลูกครั้งที่ 9 และ 12 พบความแตกต่างทองแดงในข้าวจากกลุ่มแปลงที่รดโดยน้ำ AL มีค่าสูงกว่ากลุ่มแปลงที่รดโดยน้ำ GWsw ส่วนสังกะสีมีค่าใกล้เคียงกัน (ทั้งที่การปลูกครั้งที่ 12 ไม่ได้ใช้น้ำรด AL, GWsw เลย) ในการปลูกครั้งอื่นๆ ระดับการปนเปื้อนโลหะหนักในข้าว ไม่ได้แตกต่างกันอย่างเด่นชัดใน 2 กลุ่มแปลง จากการเพาะปลูกระยะยาว (ครั้งที่ 7-12) พบว่าทองแดงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงการปลูกครั้งที่ 9-12 แต่จากข้อมูลการวิจัยระยะที่ 1 (พ.ศ. 2542 - 2545) ในการปลูกครั้งที่ 3 และ 4 ทองแดงในข้าว เคยมีค่าสูงกว่านี้และมีค่าลดลงในการปลูกครั้งต่อ ๆ มา ทั้งนี้ยังไม่อาจสรุปได้อย่างเด่นชัดว่าการใช้น้ำ AL ในระยะยาว จะทำให้เกิดการสะสมทองแดงในข้าวหรือไม่ อย่างไรก็ดีระดับการปนเปื้อนของทองแดงและสังกะสี มีค่าต่ำกว่าระดับความปลอดภัยสูงสุดหลายเท่า ข้าวที่ได้ถือว่าปลอดภัยในการบริโภค

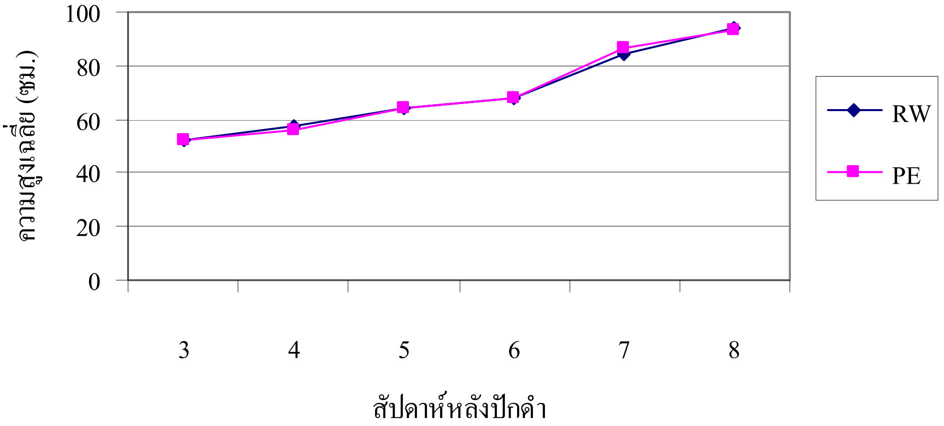
3.2 นาข้าว 2 โดยใช้น้ำเสีย (RW)

3.2.1 ด้านเกษตรกรรม

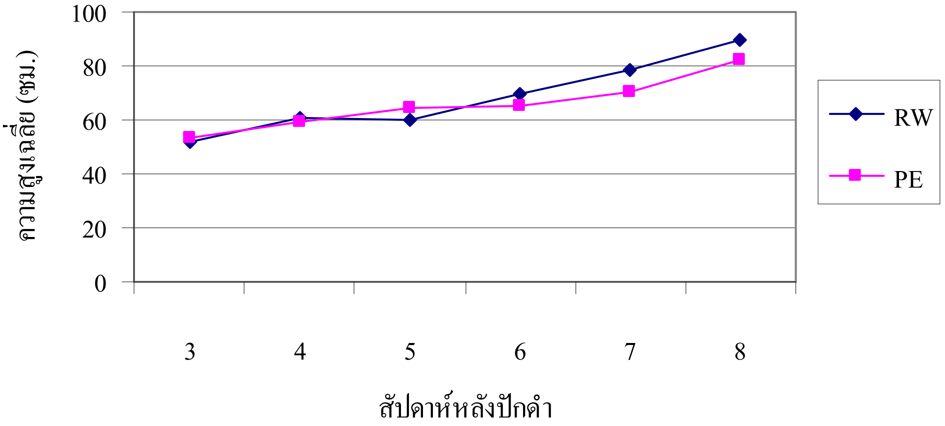
ก) การเจริญเติบโต

ก.1 ความสูง

ความสูงโดยเฉลี่ยในนาข้าว 2/1 (ของนายประเสริฐ เรือนทน) และนาข้าว 2/2 (ของนายตา สายจุมปา) ในการปลูกครั้งที่ 1 และ 2 ได้ทำการวัดหลังปักดำในสัปดาห์ที่ 3 หรือ 4 จนถึงระยะข้าวแทงรวง 75% ค่าเฉลี่ยได้แสดงในรูปที่ 3-13

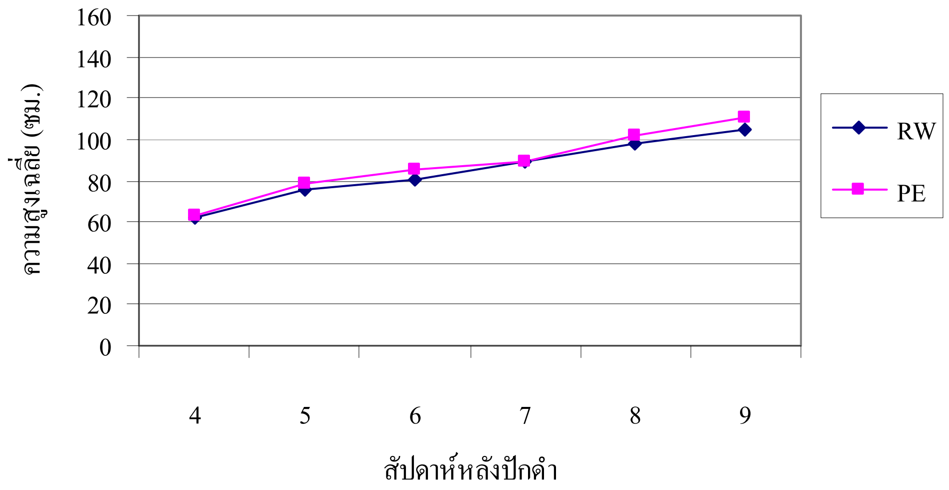


ก. ปลูกครั้งที่ 1 นาข้าว 2/1

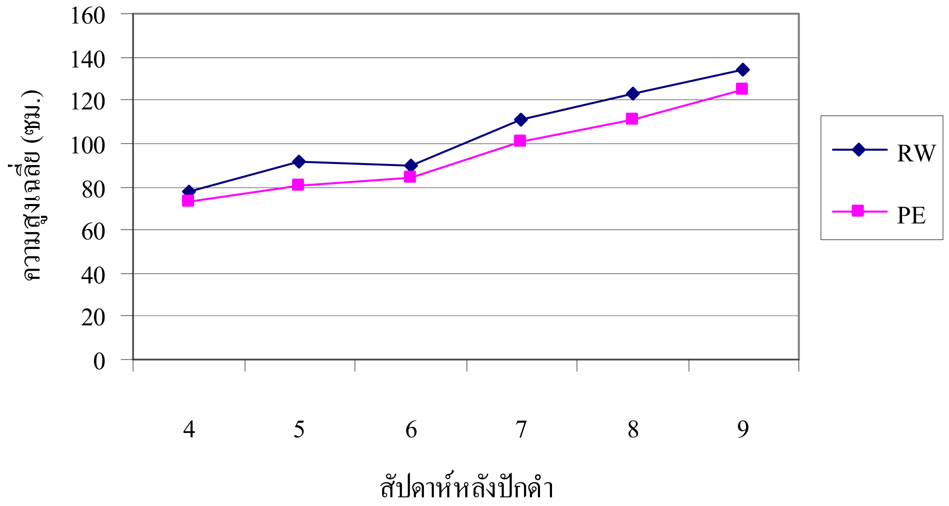


ข. ปลูกครั้งที่ 1 นาข้าว 2/2

รูปที่ 3-13 ความสูงเฉลี่ยของข้าวในนาข้าว 2



ค. ปลูกครั้งที่ 2 นาข้าว 2/1



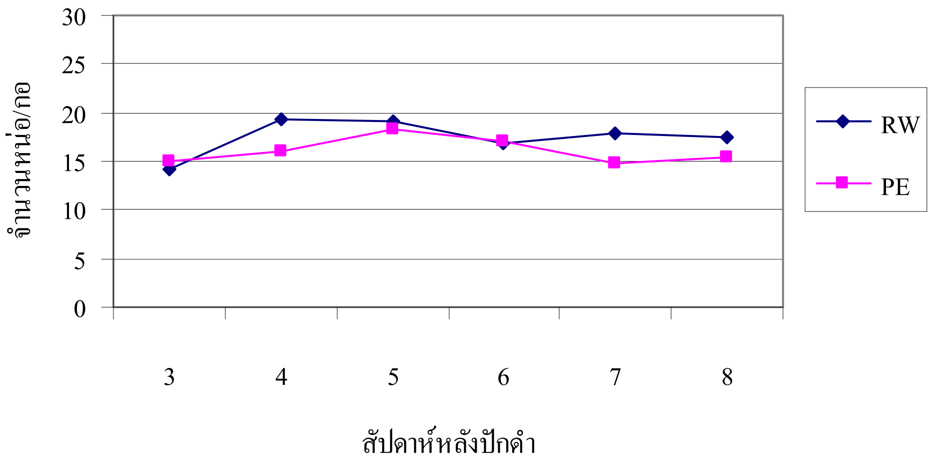
ง. ปลูกครั้งที่ 2 นาข้าว 2/2

<u>รูปที่ 3-13</u> ความสูงเฉลี่ยของข้าวในนาข้าว 2 (ต่อ)

ในการปลูกครั้งที่ 1 ใช้พันธุ์ข้าว กข.10 ในนาข้าว 2/1 ไม่พบความแตกต่างในทางสถิติของความสูงข้าวในแปลงที่รดโดยน้ำ RW และ PE แต่ในนาข้าว 2/2 มีความแตกต่างในสัปดาห์ที่ 6 ความสูงเฉลี่ยของข้าวที่ระยะแทงรวงในแปลงนาที่รดโดยน้ำ RW และ PE ในนาข้าว 2/1 คือ 94.30 และ 93.05 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนในนาข้าว 2/2 คือ 89.83 และ 82.50 เซนติเมตร ตามลำดับ ในการปลูกครั้งที่ 2 ในนาข้าว 2/1 ใช้พันธุ์ข้าวหอมมะลิ 105 ไม่พบความแตกต่างในทางสถิติของความสูงข้าวในแปลงที่รดโดยน้ำ RW และ PE อนึ่ง การปลูกครั้งที่ 2 นี้ใช้น้ำฝนเป็นส่วนใหญ่ น้ำรด (RW หรือ PE) มีสัดส่วนเพียง 4.3-5.9% ของน้ำเข้ารวมเท่านั้น (ดูหัวข้อ 3.2.2 ก.) ที่ระยะแทงรวง ความสูงเฉลี่ยของข้าวที่รดโดยน้ำ RW และ PE คือ 104.40 และ 110.60 เซนติเมตร สำหรับนาข้าว 2/2 ได้ใช้พันธุ์ กข.6 (เหมือนนาข้าว 1) พบว่ามีความสูงที่แตกต่างกันในทางสถิติ สัปดาห์ที่ 4 6 และ 8 ความสูงเฉลี่ยที่ระยะแทงรวง ในแปลง RW และ PE คือ 125.00 และ 134.17 เซนติเมตร

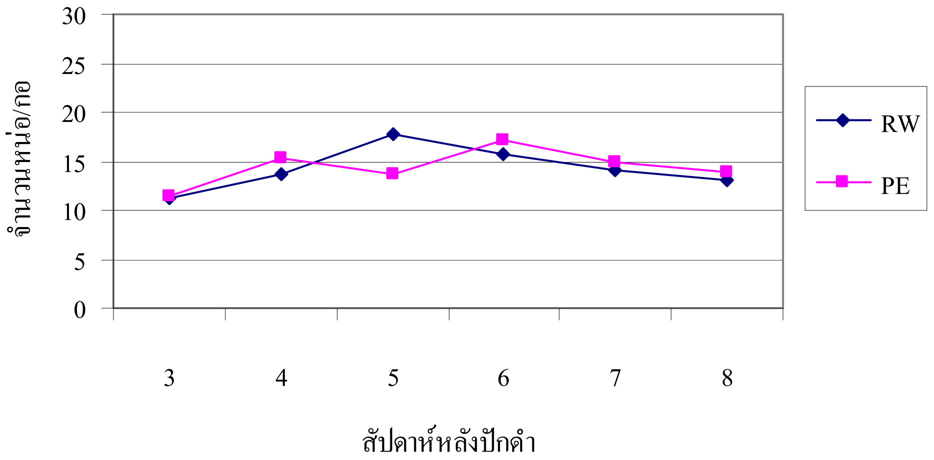
ก.2 จำนวนหน่อต่อกอ

จำนวนหน่อต่อกอในนาข้าว 2 จากการปลูกทั้ง 2 ครั้ง ได้วัดหลังจากปักดำ 3 หรือ 4 สัปดาห์ จนถึงระยะข้าวแทงรวง 75% ได้แสดงในรูปที่ 3-14

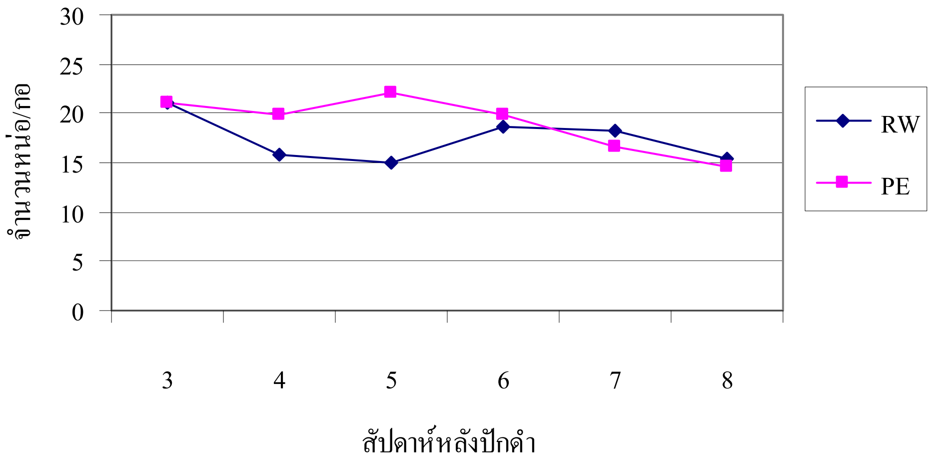


ก. ปลูกครั้งที่ 1 นาข้าว 2/1

<u>รูปที่ 3-14</u> จำนวนหน่อต่อกอเฉลี่ยของข้าวในนาข้าว 2

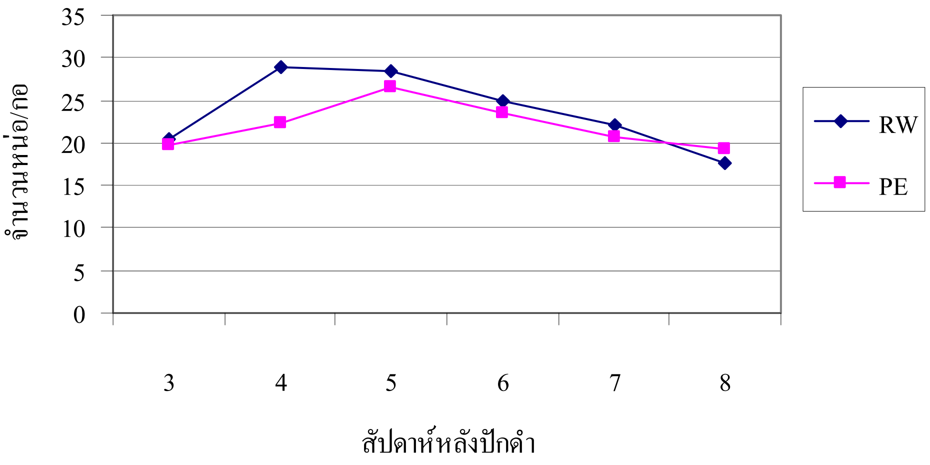


ข. ปลูกครั้งที่ 1 นาข้าว 2/2



ค. ปลูกครั้งที่ 2 นาข้าว 2/1

<u>รูปที่ 3-14</u> จำนวนหน่อต่อกอเฉลี่ยของข้าวในนาข้าว 2 (ต่อ)



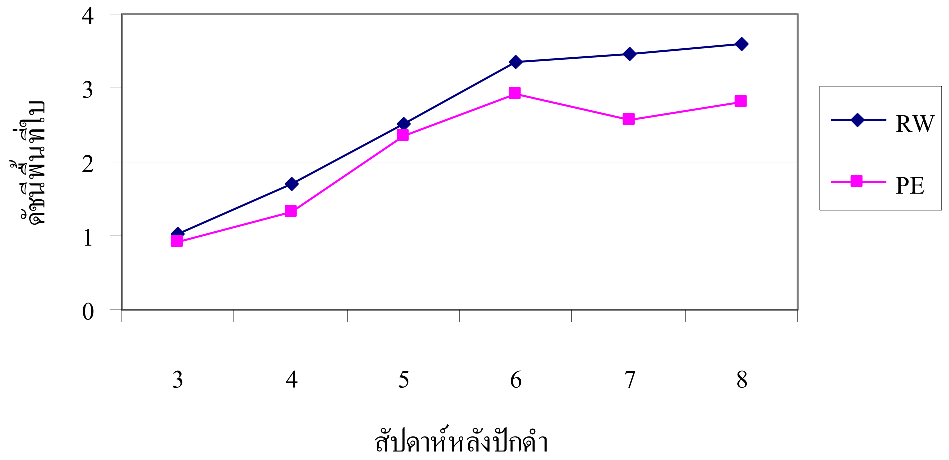
ง. ปลูกครั้งที่ 2 นาข้าว 2/2

<u>รูปที่ 3-14</u> จำนวนหน่อต่อกอเฉลี่ยของข้าวในนาข้าว 2 (ต่อ)

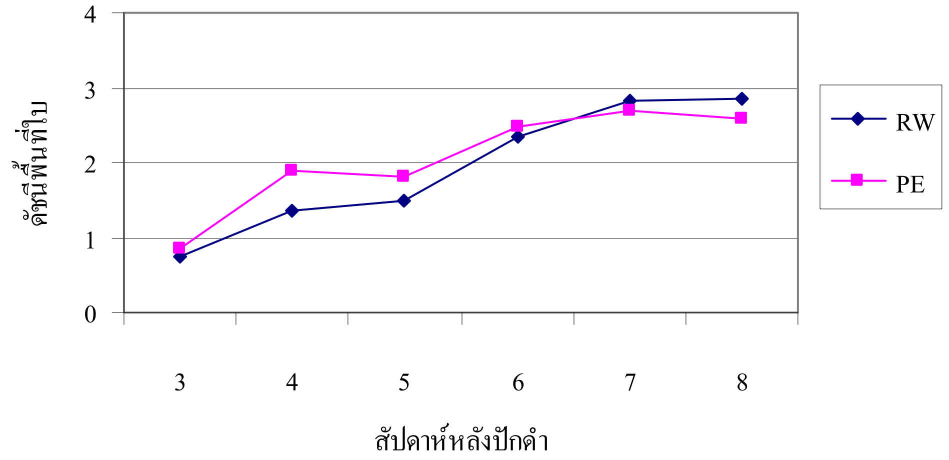
ในการปลูกครั้งที่ 1 ใช้พันธุ์ กข.10 ในนาข้าว 2/1 และ 2/2 ไม่พบความแตกต่างในทางสถิติของจำนวนหน่อ/กอ ค่าเฉลี่ยในแปลงที่ใช้น้ำรด RW และ PE ในนาข้าว 2/1 คือ 17.5 และ 15.5 ในนาข้าว 2/2 คือ 13.0 และ 13.8 ในการปลูกครั้งที่ 2 ซึ่งใช้น้ำรดในสัดส่วนต่ำมาก (4.3-5.9%) นาข้าว 2/1 ใช้ข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105 มีความแตกต่างในทางสถิติของจำนวนหน่อ/กอ ในสัปดาห์ที่ 6 ที่ระยะข้าวแทงรวง มีค่าเฉลี่ยในแปลง RW และ PE 15.50 และ 14.50 นาข้าว 2/2 ใช้ข้าวพันธุ์ กข.6 พบว่ามีความแตกต่างในทางสถิติในสัปดาห์ที่ 5 มีค่าเฉลี่ยในแปลง RW และ PE 17.70 และ 19.20

ก.3 ดัชนีพื้นที่ใบ

ผลการวัดดัชนีพื้นที่ในทุกสัปดาห์จนถึงระยะข้าวแทงรวงได้แสดงในรูปที่ 3-15

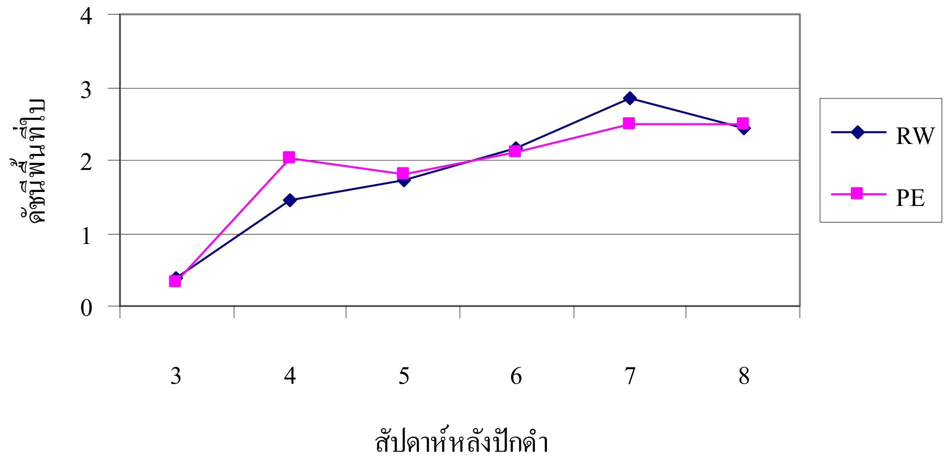


ก. ปลูกครั้งที่ 1 นาข้าว 2/1

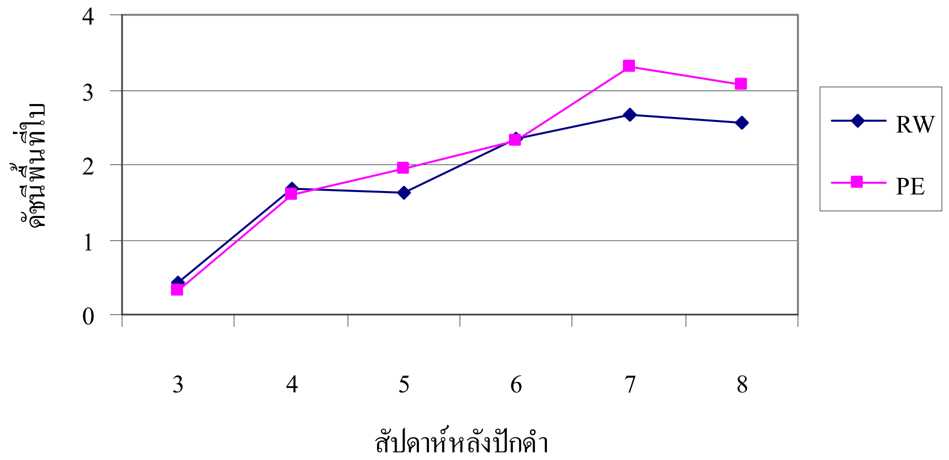


ข. ปลูกครั้งที่ 1 นาข้าว 2/2

<u>รูปที่ 3-15</u> ดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ยของข้าวในนาข้าว 2



ค. ปลูกครั้งที่ 2 นาข้าว 2/1



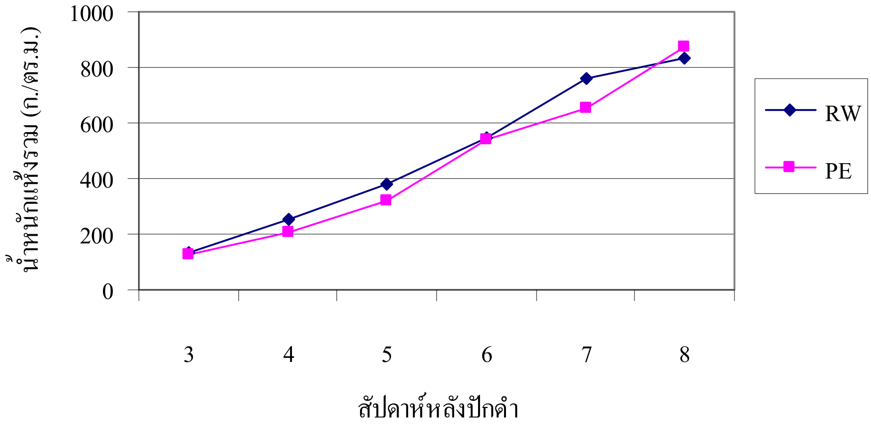
ง. ปลูกครั้งที่ 2 นาข้าว 2/2

<u>รูปที่ 3-15</u> ดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ยของข้าวในนาข้าว 2 (ต่อ)

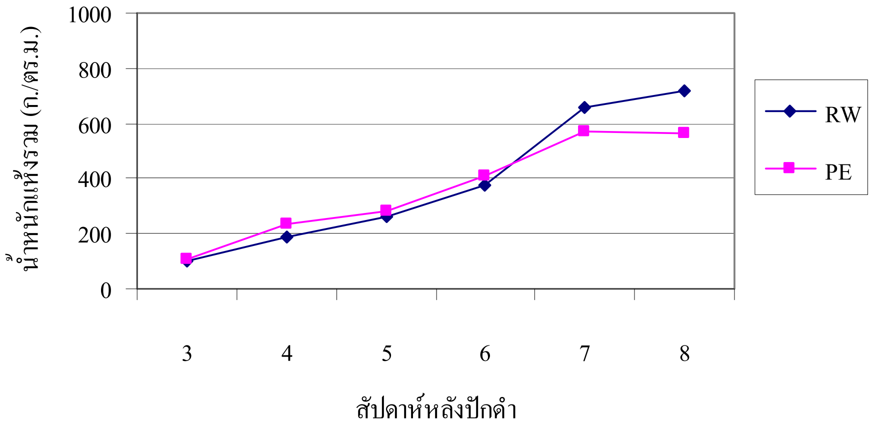
ในการปลูกครั้งที่ 1 ในนาข้าว 2/1 และ 2/2 ใช้ข้าวพันธุ์ กข.10 ดัชนีพื้นที่ใบในนาข้าว 2/1 มีความแตกต่างในทางสถิติในสัปดาห์ที่ 7 สำหรับนาข้าว 2/2 ไม่พบความแตกต่างในทางสถิติ ค่าเฉลี่ยดัชนีพื้นที่ใบในนาข้าวที่รดโดยน้ำ RW และ PE นาข้าว 2/1 คือ 3.59 และ 2.80 นาข้าว 2/2 คือ 2.86 และ 2.58 ในการปลูกครั้งที่ 2 นาข้าว 2/1 ใช้ข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105 มีความแตกต่างในทางสถิติในสัปดาห์ที่ 5 ในนาข้าว 2/2 ใช้ข้าวพันธุ์ กข.6 มีความแตกต่างในทางสถิติในสัปดาห์ที่ 4 และ 8 ค่าเฉลี่ยดัชนีพื้นที่ใบที่ระยะแทงรวง ในนาที่รดโดยน้ำ RW และ PE นาข้าว 2/1 คือ 2.43 และ 2.48 ในนาข้าว 2/2 คือ 2.56 และ 3.08

ก.4 น้ำหนักแห้งรวม

ผลสำรวจน้ำหนักแห้งรวมประจำสัปดาห์หลังจากปักดำ จนถึงระยะข้าวแทงรวง 75% ได้แสดงในรูปที่ 3-16

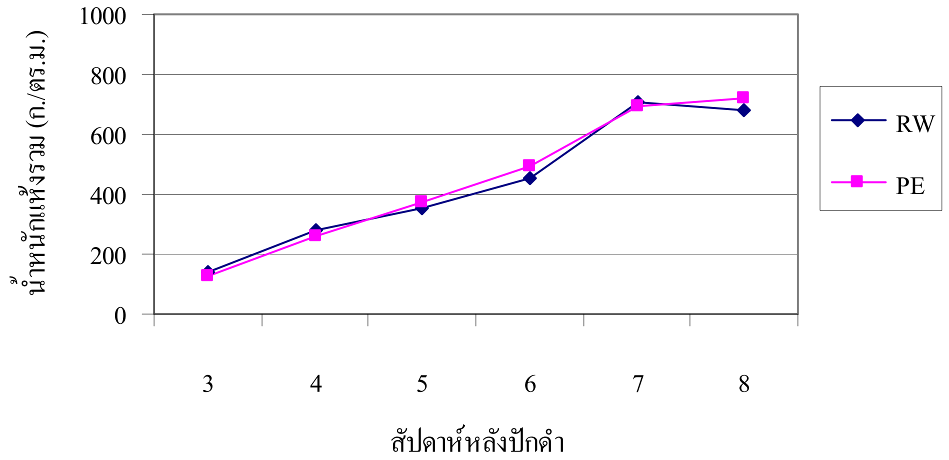


ก. ปลูกครั้งที่ 1 นาข้าว 2/1

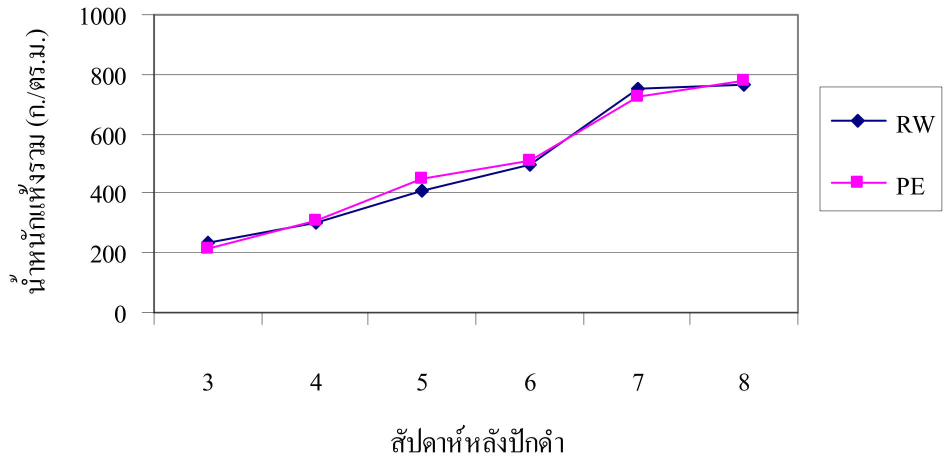


ข. ปลูกครั้งที่ 1 นาข้าว 2/2

<u>รูปที่ 3-16</u> น้ำหนักแห้งรวมเฉลี่ยของข้าวในนาข้าว 2



ค. ปลูกครั้งที่ 2 นาข้าว 2/1



ง. ปลูกครั้งที่ 2 นาข้าว 2/2

<u>รูปที่ 3-16</u> น้ำหนักแห้งรวมเฉลี่ยของข้าวในนาข้าว 2 (ต่อ)

ในการปลูกครั้งที่ 1 ใช้ข้าวพันธุ์ กข.10 ในนาข้าว 2/1 และ 2/2 ไม่พบความแตกต่างในทางสถิติของน้ำหนักแห้งรวม ค่าเฉลี่ยในแปลงที่รดโดยน้ำ RW และ PE นาข้าว 2/1 คือ 832.35 และ 872.25 กรัม/ตารางเมตร นาข้าว 2/2 คือ 718.09 และ 561.34 กรัม/ตารางเมตร ในการปลูกครั้งที่ 2 นาข้าว 2/1 ใช้ข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105 ในนาข้าว 2/2 ใช้ข้าวพันธุ์ กข.6 ก็ไม่พบความแตกต่างในทางสถิติของน้ำหนักแห้งรวม ค่าเฉลี่ยในแปลงที่รดโดยน้ำ RW และ PE นาข้าว 2/1 คือ 682.00 และ 718.00 กรัม/ตารางเมตร นาข้าว 2/2 คือ 762.30 และ 781.00 กรัม/ตารางเมตร

ข) ผลผลิต

ผลผลิตโดยเฉลี่ย องค์ประกอบผลผลิต และดัชนีเก็บเกี่ยวในนาข้าว 2 ได้แสดงในตารางที่ 3-11

ในการปลูกครั้งที่ 1 นาข้าว 2 ใช้ข้าวพันธุ์ กข.10 ไม่พบความแตกต่างในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของผลผลิตเฉลี่ย องค์ประกอบผลผลิต และดัชนีเก็บเกี่ยว จากการใช้น้ำ RW และ PE เพาะปลูกในนาข้าว 2/1 และ 2/2 ผลผลิตเฉลี่ยในการใช้น้ำ RW และ PE ในนาข้าว 2/1 คือ 905.88 และ 787.76 กก./ไร่ ในนาข้าว 2 คือ 843.31 และ 1017.0 กก./ไร่ ในการปลูกครั้งที่ 2 ซึ่งใช้น้ำฝนเป็นส่วนใหญ่ นาข้าว 2/1 ใช้ข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105 พบความแตกต่างทางสถิติของน้ำหนัก 1000 เมล็ด ส่วนค่าอื่น ๆ ไม่พบความแตกต่างในทางสถิติ ในนาข้าว 2/2 ใช้ข้าวพันธุ์ กข.6 ไม่พบความแตกต่างในทางสถิติ ผลผลิตเฉลี่ยในการใช้น้ำ RW และ PE ในนาข้าว 2/1 คือ 466.42 และ 517.01 กก./ไร่ ในนาข้าว 2/2 คือ 624.85 และ 787.40 กก./ไร่

3.2.2 ด้านการใช้น้ำและคุณภาพน้ำ

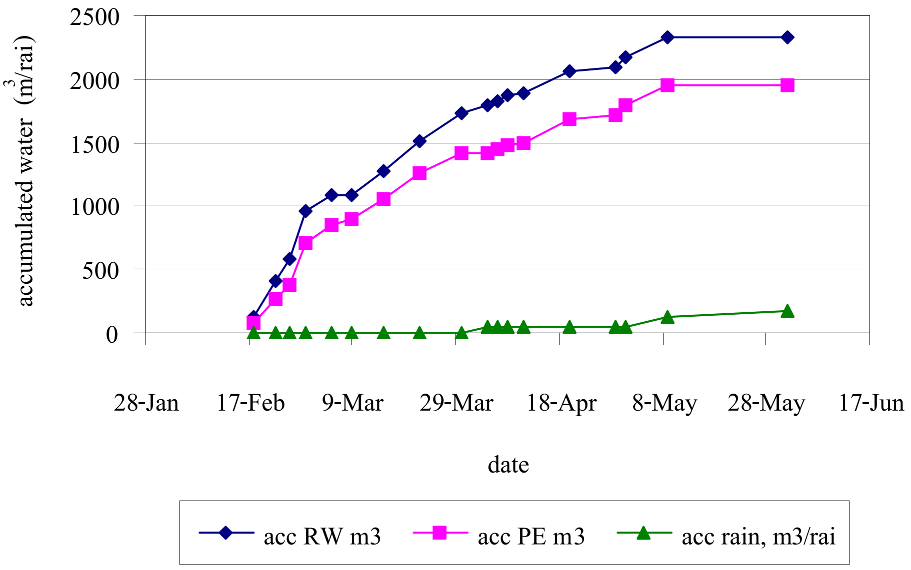
ก) ปริมาณน้ำเข้าแปลงทดลอง

ปริมาณน้ำรดสะสมและน้ำฝนสะสมที่เข้าแปลงปลูกข้าวนาข้าว 2 ได้แสดงในรูปที่ 3-17 และตารางที่ 3-12

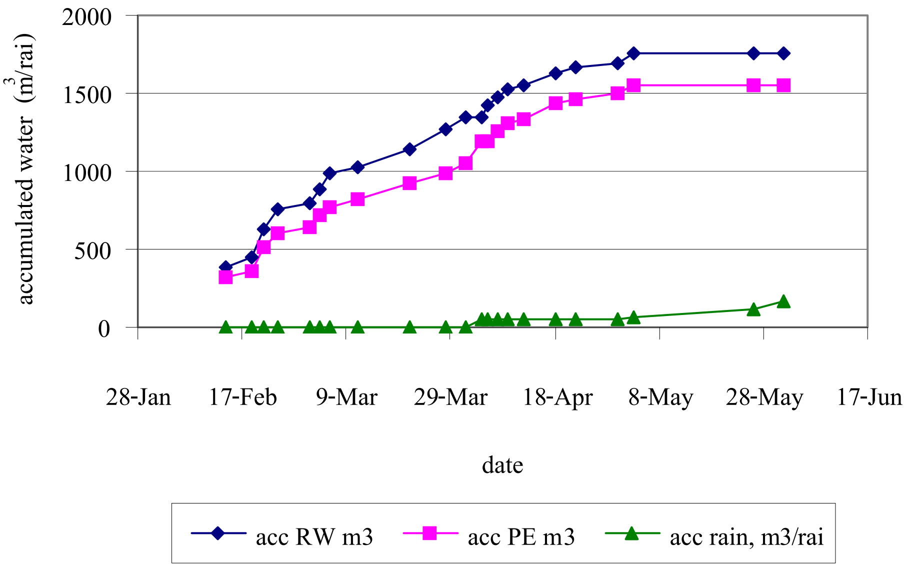
<u>ตารางที่ 3-11</u> ผลผลิตโดยเฉลี่ย องค์ประกอบผลผลิต และดัชนีเก็บเกี่ยวของข้าวนาข้าว 2

ปลูกครั้งที่	นาข้าว (พันธุ์ข้าว)	ชนิดน้ำที่ใช้	ผลผลิต (กก./ไร่)	องค์ประกอบผลผลิต			ดัชนีเก็บเกี่ยว
				จำนวนรวงต่อกอ	เมล็ดต่อรวง	น้ำหนัก 1000 เมล็ด (กรัม)	
1 (นาปรัง 2548)	2/1 (กข.10)	RW	905.88	13.60	144.52	26.12	0.46
		PE	787.76	12.10	156.32	26.43	0.47
		LSD (0.05)	NS	NS	NS	NS	NS
		CV.%	18.25	11.83	14.71	2.49	5.45
	2/2 (กข.10)	RW	843.31	12.67	152.77	26.47	0.50
		PE	1017.0	14.00	169.60	26.22	0.51
		LSD (0.05)	NS	NS	NS	NS	NS
		CV.%	19.41	14.60	20.04	1.61	5.83
2 (นาปี 2548)	2/1 (หอมมะลิ 105)	RW	466.42	15.38	68.23	21.84 b*	0.42
		PE	517.01	16.62	82.05	22.77 a*	0.44
		LSD (0.05)	NS	NS	NS	0.8072	NS
		CV.%	8.87	17.35	23.45	1.61	12.99
	2/2 (กข.6)	RW	624.85	12.50	110.62	23.66	0.62
		PE	787.40	13.25	118.44	24.58	0.72
		LSD (0.05)	NS	NS	NS	NS	NS
		CV.%	10.42	8.54	13.65	6.17	41.02

<u>หมายเหตุ</u> :
- * ตัวอักษรที่ตามหลังตัวเลขที่ไม่เหมือนกัน แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- CV (coefficient of variation) คือค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนซึ่งได้จากการนำส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไปหารด้วยค่าเฉลี่ยคูณด้วย 100
- LSD (least significant differentiation) คือค่าที่น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบแต่ละวิธีการแล้วแตกต่างกัน
- NS ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

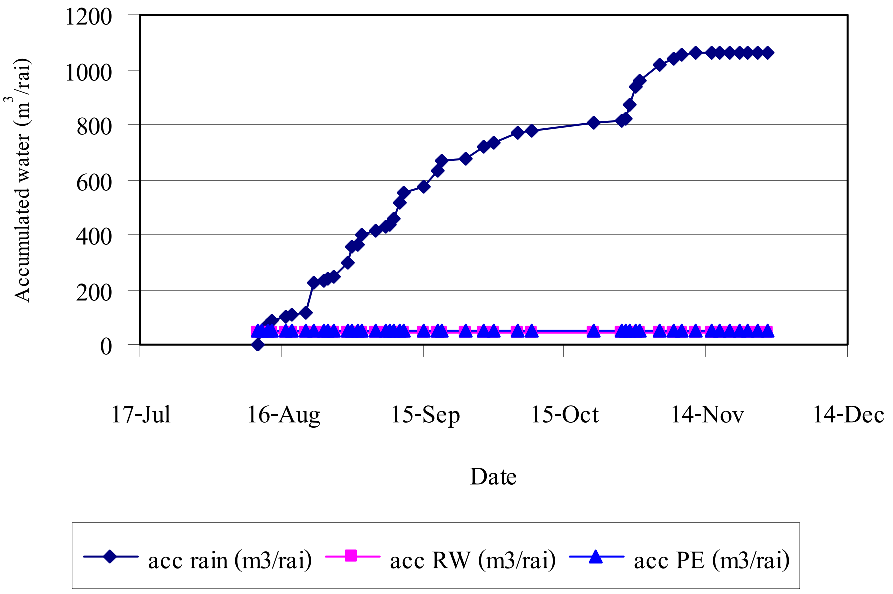


ก. ปลูกครั้งที่ 1 นาข้าว 2/1

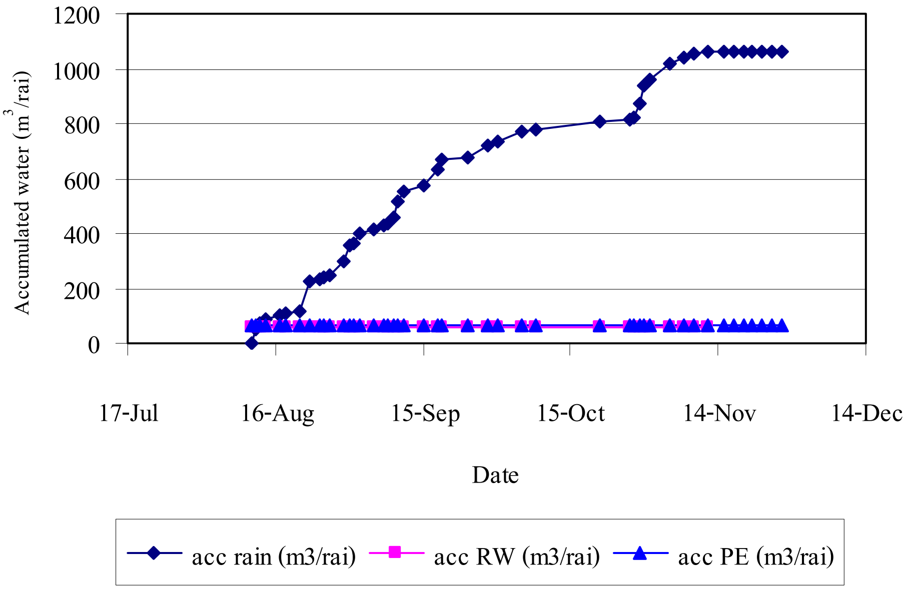


ข. ปลูกครั้งที่ 1 นาข้าว 2/2

<u>รูปที่ 3-17</u> การแปรผันปริมาณน้ำรดสะสมและน้ำฝนสะสมในการปลูกข้าวนาข้าว 2



ค. ปลูกครั้งที่ 2 นาข้าว 2/1



ง. ปลูกครั้งที่ 2 นาข้าว 2/2

<u>รูปที่ 3-17</u> การแปรผันปริมาณน้ำรดสะสมและน้ำฝนสะสมในการปลูกข้าวนาข้าว 2 (ต่อ)

ตารางที่ 3-12 ปริมาณน้ำที่ใช้ในนาข้าว 2

ปลูกครั้งที่	ปลูกครั้งที่	ชนิดน้ำที่ใช้	ปริมาณน้ำเข้า, ลบ.ม./ไร่			ปริมาณน้ำรดต่อน้ำเข้ารวม (%)
			น้ำรด	น้ำฝน	น้ำเข้ารวม	
1	2/1 (2 มี.ค. - 1 มิ.ย. 48)	RW	2,327	168	2,495	93.3
		PE	1,951	168	2,119	92.1
	2/2 (24 ก.พ. - 26 พ.ค. 48)	RW	1,762	171	1,933	91.2
		PE	1,550	171	1,721	90.1
2	9 (2 ส.ค. - 29 พ.ย. 48)	RW	45	1,064	1,109*	4.1
		PE	51	1,064	1,115*	4.6
	10 (2 ส.ค. - 29 พ.ย. 48)	RW	56	1,064	1,120*	5.0
		PE	62	1,064	1,126*	5.5

หมายเหตุ * ไม่ได้รวมน้ำท่วมซึ่งไม่ทราบปริมาณแน่นอน

ในการปลูกครั้งที่ 1 (นาปรัง 2548) พบว่า มีฝนตกค่อนข้างน้อยในเดือนมีนาคม (3.5 มม.) เดือนเมษายน (30.5 มม.) เดือนพฤษภาคม (71 มม.) และเดือนมิถุนายน (29 มม.) ก่อนเก็บเกี่ยวข้าว ในช่วงการปลูกข้าวเมื่อรวมปริมาณน้ำรดและน้ำฝนดังแสดงในตารางที่ 3-12 พบว่า น้ำรดต่อน้ำเข้ารวมมีค่าสูงอยู่ในช่วง 90.1-93.3% ในการปลูกครั้งที่ 2 (นาปี 2548) ใช้น้ำฝนเป็นส่วนใหญ่ มีการนำน้ำ RW, PE เข้าแปลงปลูกข้าวเพียงครั้งเดียวในช่วงวันที่ 18-22 ตุลาคม 2548 ในนาข้าว 2/1 เติมน้ำปริมาณ 45 และ 51 ลบ.ม./ไร่ ในนาข้าว 2/2 เติมน้ำปริมาณ 56 และ 62 ลบ.ม./ไร่ สำหรับแปลงที่ใช้น้ำ RW และ PE ตามลำดับ เนื่องจากมีฝนตกในช่วงเพาะปลูกในปริมาณสูง ในการศึกษาพบว่ามีฝนตกมากในเดือนสิงหาคม (224 มม.) เดือนกันยายน (248.5 มม.) และตกเล็กน้อยเดือนตุลาคม (7 มม.) และเดือนพฤศจิกายน (63 มม.) ก่อนการเก็บเกี่ยว รวมเป็นปริมาณน้ำฝนทั้งสิ้น 665 มม. หรือ 1064 ลบ.ม./ไร่ ในช่วงการปลูกข้าวเมื่อรวมปริมาณน้ำรดและน้ำฝนดังแสดงในตารางที่ 3-12 พบว่า ปริมาณน้ำรดต่อน้ำเข้ารวมมีค่าต่ำ อยู่ในช่วง 4.1-5.5%

ข) คุณภาพน้ำรด

คุณภาพน้ำโดยเฉลี่ยของน้ำที่ใช้ปลูกข้าวนาข้าว 2 ครั้งที่ 1 (ข้าวนาปรัง 2548) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3-13 สำหรับการปลูกข้าวครั้งที่ 2 (ข้าวนาปี 2548) มีฝนตกในปริมาณมาก การปลูกข้าวครั้งดังกล่าวจึงได้ทำการสูบน้ำเสียเข้านาเพียงครั้งเดียวในช่วงท้ายของการปลูก ข้อมูลคุณภาพน้ำรดจึงมีเพียงครั้งเดียวดังแสดงในตารางที่ 3-14 ในส่วนของการแปรผันคุณภาพน้ำรดของการปลูกครั้งที่ 1 ได้แสดงในรูปที่ 3-18 ถึง 3-24 ซึ่งจะเห็นว่าโดยส่วนใหญ่แล้วน้ำ RW และ PE มีคุณภาพน้ำที่ไม่แตกต่างกัน ถึงแม้ว่าน้ำ PE จะมีระดับการปนเปื้อนที่ต่ำกว่า RW แต่ก็เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ยกเว้นในการเก็บตัวอย่างเมื่อวันที่ 2 มีนาคม และ 12 พฤษภาคม 2548 ที่น้ำตัวอย่าง RW มีปริมาณสารแขวนลอยสูงมาก จึงทำให้ค่าซีโอดีและบีโอดีสูงตามไปด้วย ค่าเฉลี่ยของสารแขวนลอย ซีโอดี และบีโอดี ของน้ำ RW จึงสูงกว่าของน้ำ PE อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในขณะที่ระดับการปนเปื้อนของสารอื่น ๆ มีค่าใกล้เคียงกัน

เมื่อทำการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำรดที่เป็นน้ำ RW และ PE กับคุณภาพน้ำ AL ในรอบการปลูกเดียวกัน (นาข้าว 1 ครั้งที่ 11) พบว่า น้ำ AL มีความแปรปรวนของคุณภาพค่อนข้างน้อย โดยมีสภาพการนำไฟฟ้าสูงกว่าน้ำรดชนิดอื่น ๆ มีซีโอดีสูงกว่าน้ำ PE ในทุกครั้งของการตรวจวัด นอกจากนี้ยังมีอัตราส่วน BOD/COD ต่ำกว่าน้ำ PE จึงทำให้ค่า BOD เฉลี่ยของน้ำ AL ใกล้เคียงกับของน้ำ PE ในขณะที่สารปนเปื้อนตัวอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นฟอสฟอรัสรวม ไนเตรทไนโตรเจน แอมโมเนีย เจดาห์ลไนโตรเจน ตลอดจนจุลินทรีย์โคลิฟอร์มมีปนเปื้อนในปริมาณต่ำและต่ำกว่าของ RW และ PE อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในส่วนของน้ำบาดาลที่ใช้ปลูกข้าวเป็นน้ำที่มีคุณภาพค่อนข้างคงที่ตลอดปี และอยู่ในเกณฑ์ดีตลอดระยะเวลาของการศึกษา โดยพบว่ามีสารปนเปื้อนทุกตัวในระดับต่ำและต่ำกว่าของน้ำรดอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญในทุกดัชนีคุณภาพน้ำ

ตารางที่ 3-13 คุณภาพน้ำรดโดยเฉลี่ยที่ใช้ในการปลูกข้าวนาข้าว 2 ครั้งที่ 1

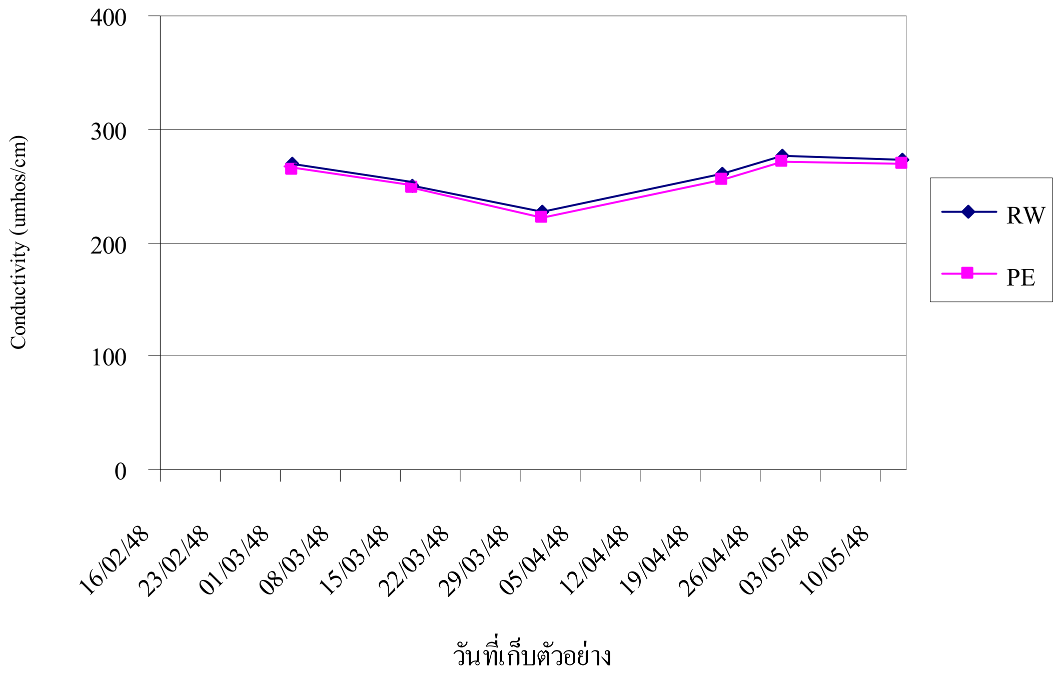
ดัชนีคุณภาพน้ำ		RW	PE
พีเอช	min-max	6.88-8.06	6.89-8.18
	ave±s	7.20-±0.44	7.23±0.49
สภาพการนำไฟฟ้า, ไมโครโมห์/ซม.	min-max	228-276	222-272
	ave±s	260±17.9	255±18.4
TDS, มก/ล	min-max	143-169	132-154
	ave±s	15.6±8.36	146±7.68
สารแขวนลอย, มก/ล	min-max	41.7-353	16.1-87.9
	ave±s	133±112	43.0±25.0
COD, มก/ล	min-max	21.2-115	11.7-40.9
	ave±s	53.1±37.4	18.6±11.3
BOD, มก/ล	min-max	5.78-21.3	4.28-18.1
	ave±s	13.8±6.44	7.49±5.29
TP, มก/ล	min-max	0.08-0.28	0.02-0.22
	ave±s	0.15±0.07	0.12±0.08
$NO_{2,3}$-N, มก/ล	min-max	0.13-1.06	0.08-1.05
	ave±s	0.41±0.37	0.30±0.37
NH_3-N, มก/ล	min-max	1.70-3.00	1.53-3.05
	ave±s	2.13±0.47	2.09±0.51
TKN, มก/ล	min-max	2.20-5.43	1.98-4.30
	ave±s	3.99±1.26	3.21±0.77
Total Coliforms, MPN/100 มล	min-max	40,000-900,000	20,000-260,000
Fecal Coliforms, MPN/100 มล	min-max	20,000-110,000	20,000-70,000

หมายเหตุ จากการเก็บตัวอย่าง 6 ครั้ง

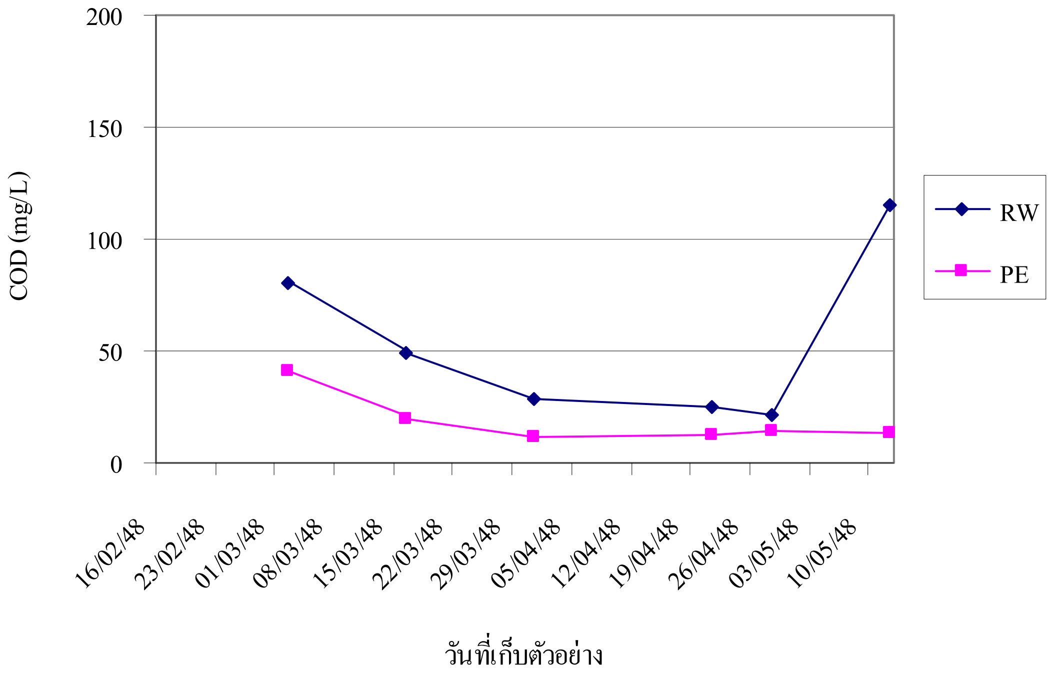
ตารางที่ 3-14 คุณภาพน้ำรดที่ใช้ในการปลูกข้าวนาข้าว 2

ดัชนีคุณภาพน้ำ	RW	PE
พีเอช	6.91	7.03
สภาพการนำไฟฟ้า, ไมโครโมห์/ซม.	291	290
TDS, มก/ล	254	243
สารแขวนลอย, มก/ล	214	112
COD, มก/ล	27.9	19.4
BOD, มก/ล	7.68	5.42
TP, มก/ล	0.36	0.07
$NO_{2,3}$-N, มก/ล	1.87	0.66
NH_3-N, มก/ล	4.64	4.46
TKN, มก/ล	6.90	6.38
Total Coliforms, MPN/100 มล	40,000	20,000
Fecal Coliforms, MPN/100 มล	40,000	20,000

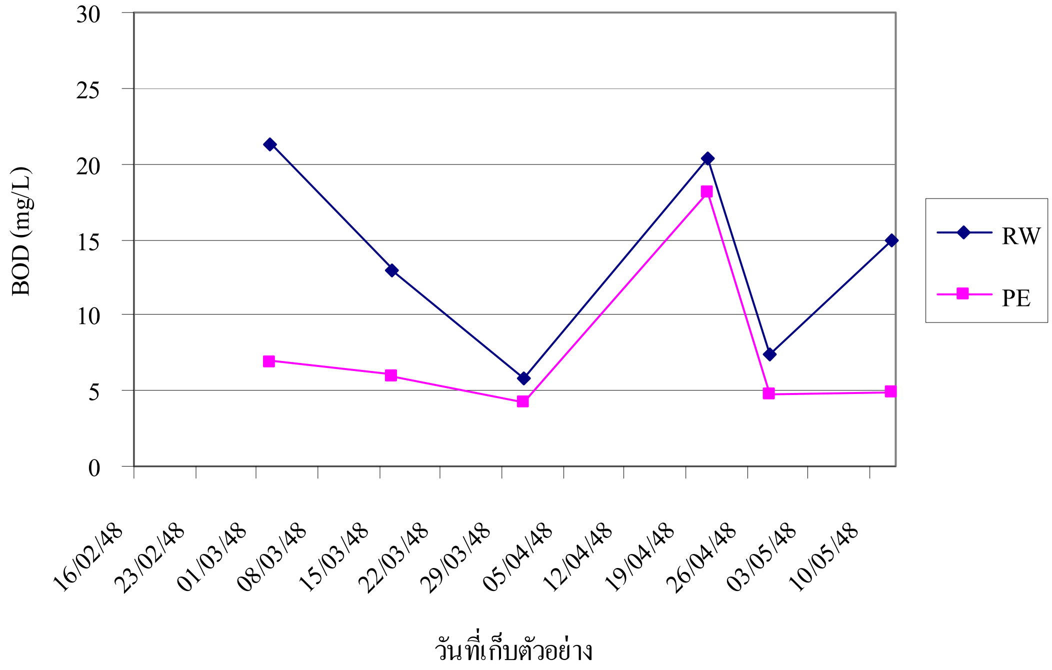
หมายเหตุ จากการเก็บตัวอย่าง 1 ครั้ง



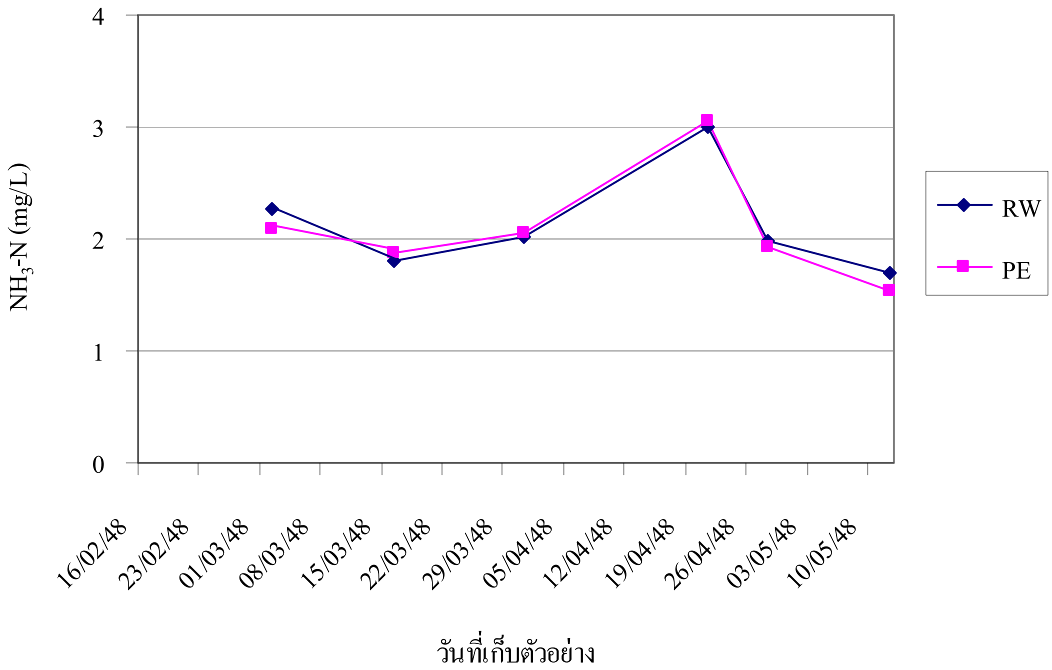
รูปที่ 3-18 การแปรผันค่าสภาพการนำไฟฟ้าของน้ำที่ใช้ปลูกข้าวนาข้าว 2 ครั้งที่ 1



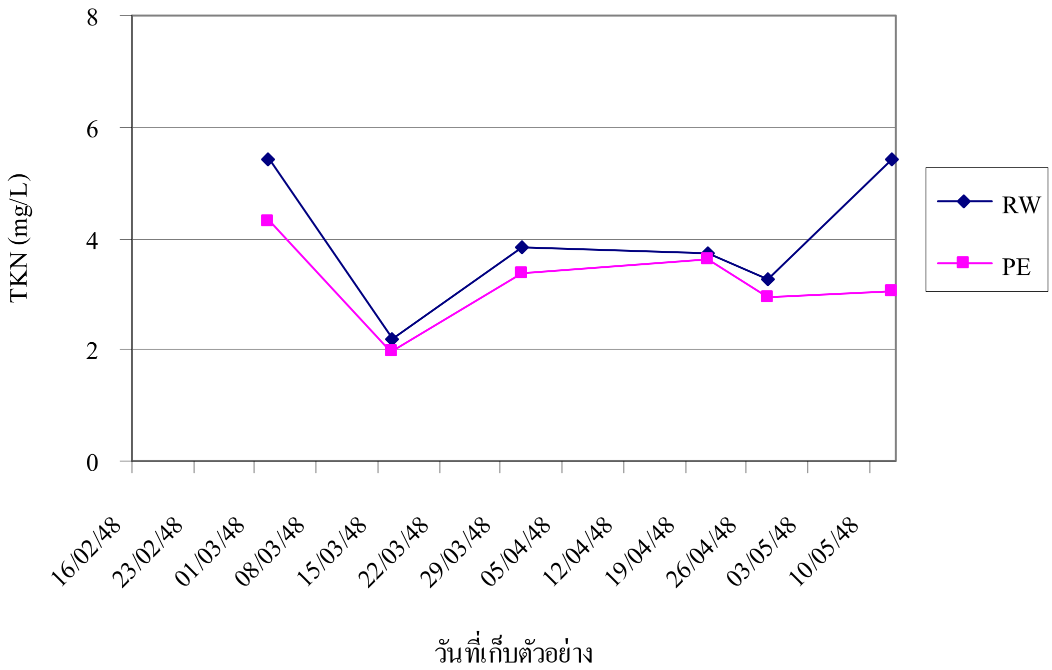
<u>รูปที่ 3-19</u> การแปรผันค่า COD ของน้ำที่ใช้ปลูกข้าวนาข้าว 2 ครั้งที่ 1



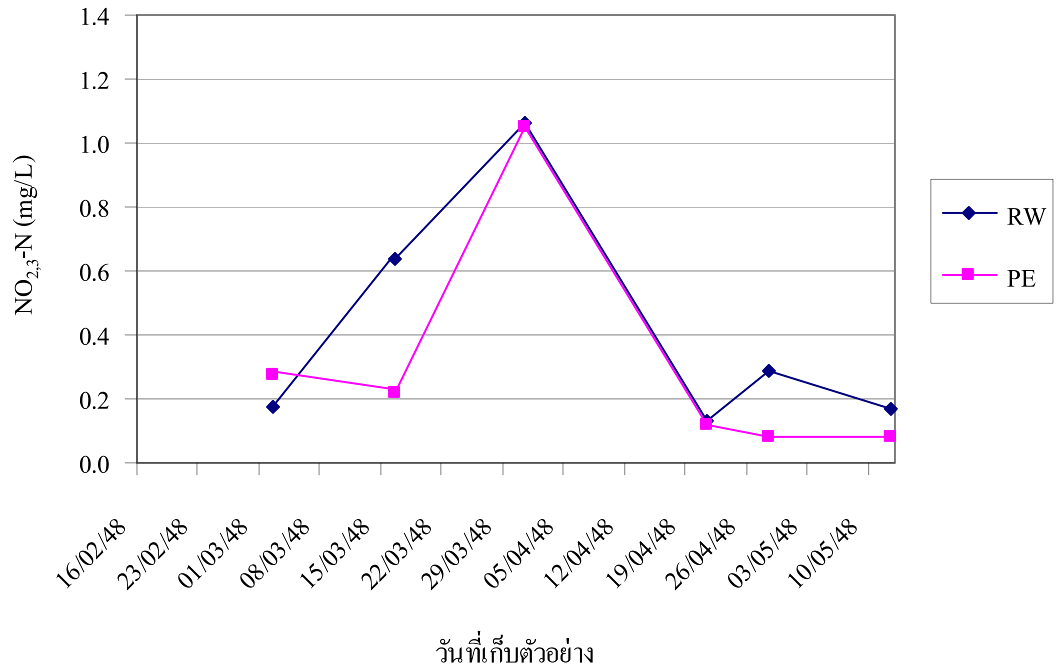
<u>รูปที่ 3-20</u> การแปรผันค่า BOD ของน้ำที่ใช้ปลูกข้าวนาข้าว 2 ครั้งที่ 1



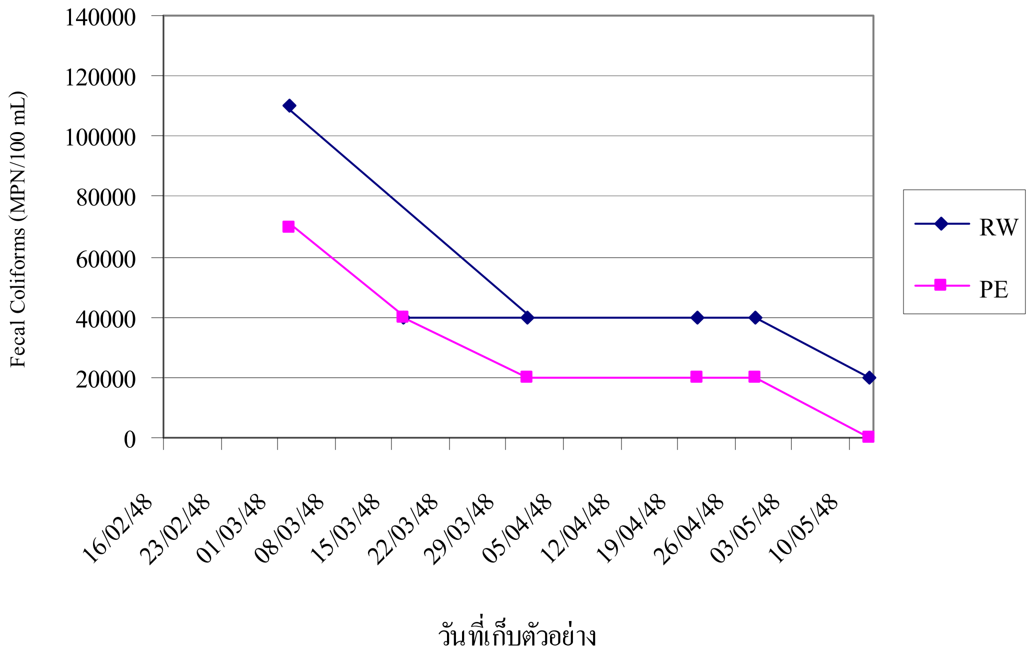
รูปที่ 3-21 การแปรผันค่า NH_3-N ของน้ำที่ใช้ปลูกข้าวนาข้าว 2 ครั้งที่ 1



รูปที่ 3-22 การแปรผันค่า TKN ของน้ำที่ใช้ปลูกข้าวนาข้าว 2 ครั้งที่ 1



รูปที่ 3-23 การแปรผันค่า $NO_{2,3}$-N ของน้ำที่ใช้ปลูกข้าวนาข้าว 2 ครั้งที่ 1



รูปที่ 3-24 การแปรผันค่า Fecal Coliforms ของน้ำที่ใช้ปลูกข้าวนาข้าว 2 ครั้งที่ 1

3.2.3 ด้านการปนเปื้อนต่อสิ่งแวดล้อม

ก) การสะสมโลหะหนักในดิน

ผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในดินปลูกข้าวนาข้าว 2 ได้แสดงในตารางที่ 3-15 พบว่า ไม่มีการปนเปื้อนของแคดเมียมในดินทั้งก่อนและหลังการปลูกข้าวทุกแปลงในทุกรอบการปลูก การปนเปื้อนทองแดง สังกะสี และตะกั่วในดินแปลงที่รดด้วยน้ำ RW และ PE ไม่ได้แตกต่างกัน ระดับการปนเปื้อนของโลหะหนักดังกล่าวจัดอยู่ในระดับต่ำและได้มาตรฐานความปลอดภัยสูงสุด นอกจากนี้ยังพบว่าระดับการปนเปื้อนของโลหะหนักในดินหลังการปลูกมีค่าไม่แตกต่างจากในดินก่อนการปลูกที่รดด้วยน้ำเดียวกัน จึงสรุปได้ว่าไม่พบการสะสมของโลหะหนักในดินที่ใช้น้ำ RW และ PE ในการปลูกข้าว

<u>ตารางที่ 3-15</u> โลหะหนักในดินนาข้าว 2

ครั้งที่	แปลงเพาะปลูก		ปริมาณโลหะหนักในดิน (มก./ก. ดินแห้ง)			
			แคดเมียม	ทองแดง	สังกะสี	ตะกั่ว
1 (นาปรัง 2548)	RW2/1	ก่อนปลูก	< 0.003	0.007	0.024	< 0.012
		หลังปลูก	< 0.003	0.007	0.030	0.012
	PE 2/1	ก่อนปลูก	< 0.003	0.006	0.017	< 0.012
		หลังปลูก	< 0.003	0.008	0.032	< 0.012
	RW2/2	ก่อนปลูก	< 0.003	0.008	0.035	< 0.012
		หลังปลูก	< 0.003	0.007	0.027	< 0.012
	PE 2/2	ก่อนปลูก	< 0.003	0.008	0.028	< 0.012
		หลังปลูก	< 0.003	0.008	0.030	0.015
2 (นาปี 2548)	RW2/1	ก่อนปลูก	< 0.003	0.006	0.023	0.012
		หลังปลูก	< 0.003	0.009	0.056	0.016
	PE 2/1	ก่อนปลูก	< 0.003	0.007	0.018	0.017
		หลังปลูก	< 0.003	0.009	0.020	0.013
	RW2/2	ก่อนปลูก	< 0.003	< 0.005	0.011	0.016
		หลังปลูก	< 0.003	0.005	0.018	0.012
	PE 2/2	ก่อนปลูก	< 0.003	0.007	0.019	0.024
		หลังปลูก	< 0.003	0.007	0.016	0.016
ค่าความปลอดภัยสูงสุด (Webber และคณะ, 1983)			≯ 0.003	≯ 0.10	≯ 0.10	≯ 0.10

<u>หมายเหตุ</u> สัญลักษณ์ RW 2/1 คือ นาข้าว 2/1 ที่รดโดยน้ำ RW

ข) การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดิน

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีหน้าดิน (0-15 เซนติเมตร) ก่อนและหลังการปลูกครั้งที่ 1 ได้แสดงในตารางที่ 3-16

ตารางที่ 3-16 คุณสมบัติทางเคมีของหน้าดินในนาข้าว 2

ปลูกครั้งที่	นาข้าว	ตัวอย่างดินจากแปลงที่ใช้น้ำ	pH		OM (%)		N (%)		P (มค.ก./ก.)		K (มค.ก./ก.)	
			ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1 (นาปรัง 2548)	2/1	RW	6.00	5.90	1.52	1.73	0.08	0.07	5.0	10.0	35.0	40.0
		PE	5.90	5.60	1.58	1.62	0.08	0.07	5.0	13.0	30.0	49.0
	2/2	RW	5.80	5.60	1.45	1.73	0.07	0.07	3.0	6.0	38.0	52.0
		PE	6.00	5.90	1.31	1.42	0.07	0.06	3.0	7.0	35.0	51.0
2 (นาปี 2548)	2/1	RW	5.90	6.00	1.73	1.65	0.07	0.08	10.0	7.0	40.0	42.0
		PE	5.60	6.00	1.62	1.58	0.07	0.07	13.0	6.0	49.0	45.0
	2/2	RW	5.60	5.90	1.73	1.53	0.07	0.08	6.0	5.0	52.0	42.0
		PE	5.90	6.00	1.42	1.48	0.06	0.06	7.0	4.0	51.0	48.0

นาข้าว 2/1 และ 2/2 มีโครงสร้างเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) ในการปลูกครั้งที่ 1 (นาปรัง 2548) นาข้าว 2/1 และ 2/2 ดินก่อนและหลังปลูกเป็นกรดปานกลาง หลังปลูกค่า pH ลดลงเล็กน้อย อินทรียวัตถุ (OM) ในดินก่อนปลูกมีค่าปานกลาง หลังปลูกมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยอยู่ในระดับปานกลาง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินก่อนปลูกมีระดับต่ำมากคือ 3.0-5.0 มค.ก./ก. หลังปลูกมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินก็อยู่ในระดับต่ำ หลังปลูกมีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนไนโตรเจนไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ดินในนาข้าว 2/2 มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับนาข้าว 2/1

ในการปลูกครั้งที่ 2 (นาปี 2548) ดินหลังปลูกมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับดินก่อนปลูก ดินเป็นกรดปานกลาง มี pH เพิ่มขึ้นเล็กน้อย อินทรียวัตถุอยู่ในช่วงปานกลาง มีค่าลดลงเล็กน้อย ยกเว้นแปลงที่รดโดยน้ำ PE ในนาข้าว 2/2 มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีค่าลดลงหลังปลูกอยู่ในระดับต่ำ โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์มีค่าในระดับต่ำโดยลดลงเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นแปลงที่รดโดยน้ำ RW ในนาข้าว 2/1 มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ไนโตรเจนก่อนและหลังการปลูกมีค่าใกล้เคียงกัน อนึ่ง การปลูกครั้งที่ 2 นี้ ใช้น้ำฝนและน้ำท่วมเป็นส่วนใหญ่ น้ำรด RW, PE มีสัดส่วนน้อยมาก

ค) การปนเปื้อนพยาธิในดิน

ผลการตรวจหาพยาธิในดินในนาข้าว 2 จำนวน 2 ครั้ง ได้แสดงในตารางที่ 3-17 ผลการตรวจโดยดูความแตกต่างของพยาธิในแปลงนาที่ใช้น้ำ 2 ชนิด คือน้ำ PE และ RW ก่อนและหลังการปลูกข้าว เมื่อมองในภาพรวมแล้วพบว่าในแปลงนาทั้ง 2 กลุ่มแปลง แปลงละ 2 รอบการปลูก ไม่มีความแตกต่างของพยาธิที่พบทั้งก่อนและหลังการปลูก และไม่พบความแตกต่างระหว่างน้ำที่ใช้ทั้ง 2 ชนิด รวมทั้งไม่พบพยาธิที่เป็นอันตรายต่อคนเลย อนึ่ง การปลูกครั้งที่ 2 ใช้น้ำฝนเป็นส่วนใหญ่มีน้ำรด (RW, PE) เพียง 4.1-5.5% ของน้ำเข้ารวม แต่ก็พบพยาธิในดินที่ไม่เป็นอันตราย (UFLN) หลังปลูกไม่แตกต่างจากการปลูกครั้งที่ 1 ที่ใช้น้ำรด (RW, PE) ในสัดส่วนที่สูง

3.2.4 ด้านการปนเปื้อนต่อผลผลิต

ก) โลหะหนัก

ผลการวิเคราะห์โลหะหนักในข้าวขาวและข้าวกล้องจากการปลูกทั้ง 2 ครั้งในนาข้าว 2 ได้แสดงในตารางที่ 3-18 ผลวิเคราะห์ข้าวในนาข้าว 2 ไม่พบแคดเมียมและตะกั่วในข้าวขาวและข้าวกล้อง ไม่ว่าจะใช้น้ำ RW หรือ PE ซึ่งคล้ายคลึงกับข้อมูลในนาข้าว 1 ส่วนทองแดงและสังกะสีในข้าวขาวและข้าวกล้องที่ได้จากแปลง 2/1 และ 2/2 มีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันมากนักในแต่ละรอบการปลูก ทั้งนี้การปลูกครั้งที่ 2 มีทองแดงต่ำกว่าการปลูกครั้งที่ 1 อย่างเห็นได้ชัด อนึ่ง โลหะหนักในข้าวกล้องจะสูงกว่าในข้าวขาวเล็กน้อย ซึ่งเป็นไปตามปกติที่แร่ธาตุส่วนมากจะอยู่ในข้าวกล้องมากกว่าข้าวขาวแต่ปริมาณที่พบมีค่าต่ำกว่าค่าความปลอดภัยสูงสุดอยู่ค่อนข้างมาก เมื่อเปรียบเทียบโลหะหนักในข้าวนาข้าว 2 กับนาข้าว 1 ที่ใช้น้ำ AL และ GWsw (ตารางที่ 3-10 ปลูกครั้งที่ 11 และ 12) พบว่ามีสังกะสีใกล้เคียงกัน ขณะที่ทองแดงในการปลูกครั้งที่ 1 นาข้าว 2 มีค่าสูงกว่า แต่ในการปลูกครั้งที่ 2 ซึ่งใช้น้ำฝนเป็นส่วนใหญ่ นาข้าว 2 มีทองแดงต่ำกว่านาข้าว 1 อย่างเห็นได้ชัด

ตารางที่ 3-17 ผลการตรวจหาพยาธิในดินก่อนและหลังการปลูกข้าวในนาข้าว 2

ครั้งที่	แปลงนา	ชนิดน้ำที่ใช้	วิธีตรวจ	ผลของพยาธิ/ดิน 100 ก. นน. สด	
				ก่อนปลูก	หลังปลูก
1 (นาปรัง 2548)	2/1	RW	Sedimentation Method	Neg	200 UFLN
			Centrifuge Floatation Method	121 UFLN	60 UFLN
			Baermann's Method	140 UFLN	160 UFLN
		PE	Sedimentation Method	800 UFLN	Neg
			Centrifuge Floatation Method	77 UFLN	127 UFLN
			Baermann's Method	300 UFLN	140 UFLN
	2/2	RW	Sedimentation Method	Neg	Neg
			Centrifuge Floatation Method	107 UFLN	7 UFLN
			Baermann's Method	300 UFLN	400 UFLN
		PE	Sedimentation Method	600 UFLN	Neg
			Centrifuge Floatation Method	154 UFLN	10 UFLN
			Baermann's Method	440 UFLN	480 UFLN
2 (นาปี 2548)	2/1	RW	Sedimentation Method	Neg	200 UFLN
			Centrifuge Floatation Method	Neg	57 UFLN
			Baermann's Method	140 UFLN	200 UFLN
		PE	Sedimentation Method	Neg	Neg
			Centrifuge Floatation Method	3 UFLN	23 UFLN
			Baermann's Method	260 UFLN	320 UFLN
	2/2	RW	Sedimentation Method	200 UFLN	Neg
			Centrifuge Floatation Method	17 UFLN	34 UFLN
			Baermann's Method	320 UFLN	160 UFLN
		PE	Sedimentation Method	Neg	Neg
			Centrifuge Floatation Method	3 UFLN	10 UFLN
			Baermann's Method	320 UFLN	260 UFLN

หมายเหตุ UFLN Unidentified Free Living Nematode

Neg ตรวจไม่พบ

<u>ตารางที่ 3-18</u> โลหะหนักในข้าวขาวและข้าวกล้องในนาข้าว 2

ปลูกครั้งที่	ชนิดน้ำที่ใช้	ปริมาณโลหะหนักเฉลี่ยในข้าว (มค.ก./100 ก.น.น.สด)[1]							
		Cd		Pb		Cu		Zn	
		ขาว	กล้อง	ขาว	กล้อง	ขาว	กล้อง	ขาว	กล้อง
1 (2 มี.ค. – 1 มิ.ย. 48)	PE (นาข้าว 2/1)	0	0	0	0	205.56	262.42	1548.23	1915.67
	PE (นาข้าว 2/2)	0	0	0	0	282.03	303.74	1745.09	1954.45
	RW (นาข้าว 2/1)	0	0	0	0	196.05	274.14	1620.59	2114.78
	RW (นาข้าว 2/2)	0	0	0	0	315.73	371.63	1710.00	2046.00
2 (2 ส.ค. – 29 พ.ย. 48)	PE (นาข้าว 2/1)	0	0	0	0	96.77	197.30	1794.75	2183.02
	PE (นาข้าว 2/2)	0	0	0	0	114.66	118.92	1720.02	2246.36
	RW (นาข้าว 2/1)	0	0	0	0	122.38	162.23	1626.05	2104.78
	RW (นาข้าว 2/2)	0	0	0	0	99.83	139.16	1692.20	2087.88
ค่าความปลอดภัยสูงสุด[2]		5		200		1,000		15,000	

<u>หมายเหตุ</u> (1) วิเคราะห์ตัวอย่างรวม (composite) 2 ครั้ง

(2) APFAN(1994) Metal and Contaminants in Food, Standard A12, APFAN 2nd Food Analysis Workshop, 12-16 September 1994, QHSS, Brisbane, Australia.

3.2.5 สรุปผลการวิจัยนาข้าว 2

- การเพาะปลูกในนาข้าว 2 ใช้น้ำ RW, PE ได้ทดลองเพียง 2 ครั้งเนื่องจากความล่าช้าในการซ่อมท่อดักน้ำเสียและท่อแรงดันของเทศบาล การเพาะปลูกได้ทำในฤดูนาปรัง 2548 และฤดูนาปี 2548 ในการปลูกครั้งที่ 1 (ฤดูนาปรัง 2548) มีน้ำรด (RW, PE) ในช่วง 90.1-93.3% ของน้ำเข้ารวม แต่ในการปลูกครั้งที่ 2 (ฤดูนาปี 2548) มีฝนตกมาก มีปริมาณน้ำรดต่อน้ำเข้ารวมเพียง 4.1-5.5% ข้อมูลการเจริญเติบโต (ความสูงเฉลี่ย จำนวนหน่อต่อกอ ดัชนีพื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งรวม) ซึ่งวัดรายสัปดาห์ จากแปลงนาที่ใช้น้ำรด 2 ชนิด ส่วนใหญ่ไม่แตกต่างต่างในทางสถิติ ยกเว้นบางสัปดาห์ ในภาพรวมถือได้ว่าการใช้น้ำ RW, PE เพาะปลูกข้าวใน 2 พื้นที่ (นาข้าว 2/1 นาข้าว 2/2) ข้าวมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันมากนัก ข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต จากการปลูกครั้งที่ 1 ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ส่วนการปลูกครั้งที่ 2 มีความแตกต่างในทางสถิติของน้ำหนัก 1000 เมล็ดเท่านั้น โดยสรุปการใช้น้ำ RW, PE เพาะปลูกข้าว ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันมากนัก เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตของการปลูกครั้งที่ 1 (นาข้าว 2) กับการปลูกครั้งที่ 11 (นาข้าว 1 ใช้น้ำ AL, GWsw) ซึ่งทำในช่วงเวลาเดียวกัน ก็พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน (การเปรียบเทียบผลผลิตในการปลูกครั้งที่ 2 กับการปลูกครั้งที่ 12 ในนาข้าว 1 ทำไม่ได้เนื่องจาก นาข้าว 1 ถูกน้ำท่วมหลายครั้ง ให้ผลผลิตต่ำกว่าครั้งก่อนหน้ามาก)
- คุณภาพน้ำ RW มีระดับการปนเปื้อนสูงกว่าน้ำ PE เล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำ AL, GWsw พบว่าน้ำ RW และ PE มีคุณภาพแปรปรวนสูงกว่า รวมทั้งระดับการปนเปื้อนที่สูงกว่าในหลาย ๆ พารามิเตอร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโคลิฟอร์ม
- ผลวิเคราะห์โลหะหนักในดินก่อน และหลังการปลูก ทั้ง 2 กลุ่มแปลงที่รดโดยน้ำ RW, PE ในนาข้าว 2/1 และนาข้าว 2/2 ไม่พบแคดเมียม (ค่าต่ำกว่า Detection Limit) สำหรับระดับทองแดง ตะกั่ว และสังกะสี ก่อนและหลังการปลูกไม่แตกต่างกันมากนัก และมีค่าต่ำกว่าระดับความปลอดภัยสูงสุดในดินหลายเท่า ทั้งนี้ยังไม่มีข้อมูลการปนเปื้อนโลหะหนักในดินจากการใช้น้ำทั้ง 2 ชนิดเพาะปลูกระยะยาว
- การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดิน (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแตสเซียม อินทรีย์วัตถุ) ก่อนและหลังการปลูกไม่ไม่ได้แตกต่างกันมากนัก จากกลุ่มแปลงที่รดโดยน้ำ RW, PE
- การปนเปื้อนพยาธิในดินก่อนและหลังการเพาะปลูกเมื่อรดโดยน้ำ RW, PE พบว่าไม่แตกต่างกันมากนัก เป็นการปนเปื้อนจากพยาธิในดินที่ไม่เป็นอันตรายต่อคน (UFLN) ในการปลูกครั้งที่ 2 (ฤดูนาปี 2548) ซึ่งใช้น้ำฝนเป็นส่วนใหญ่ ก็พบการปนเปื้อนพยาธิในระดับใกล้เคียงกับการปลูกครั้งที่ 1

- ผลการตรวจโลหะหนักในข้าวขาวและข้าวกล้อง จากแปลงที่รดด้วยน้ำ RW, PE ไม่พบแคดเมียมและตะกั่ว (ค่าต่ำกว่า Detection Limit) สำหรับทองแดง และสังกะสี ในข้าวกล้องมีค่าสูงกว่าข้าวขาวทั้ง 2 ฤดูปลูก ระดับทองแดง และสังกะสี ที่พบไม่ได้แตกต่างกันมากนักในข้าวจาก 2 กลุ่มแปลง แต่ทองแดงในข้าวจากการปลูกครั้งที่ 2 มีค่าต่ำกว่าการปลูกครั้งที่ 1 อย่างเด่นชัด ระดับการปนเปื้อนของทองแดงและสังกะสีในข้าว มีค่าต่ำกว่าระดับความปลอดภัยสูงสุดหลายเท่า และข้าวที่ได้ถือว่าปลอดภัยในการบริโภค

บทที่ 4 ทัศนคติและการยอมรับของผู้เกี่ยวข้อง

4.1 เกษตรกรอาสาสมัครนาข้าว 1 ใช้น้ำทิ้งจากระบบสระเติมอากาศ (AL)

เกษตรกรที่ปลูกข้าวนาข้าว 1 เป็นอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัยตั้งแต่ระยะที่ 1 (พ.ศ. 2542-2545) และยังคงร่วมโครงการในระยะที่ 2 คือ นายดวงดี คำสิงห์ ซึ่งได้ทดลองปลูกข้าวด้วยน้ำ AL และ GWsw ต่อเนื่องจากโครงการระยะที่ 1 โดยไม่ได้พักพื้นที่ปลูก จนกระทั่งสิ้นสุดโครงการทดลองในระยะที่ 2

4.1.1 ทัศนคติต่อโครงการ

นายดวงดี คำสิงห์ เข้าร่วมโครงการโดยการชักชวนของนักวิจัยของโครงการ ซึ่งได้ให้ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับการทดลองของโครงการว่า มีความเป็นมาอย่างไร และจะดำเนินงานอย่างไร ทำให้เกิดความคิดว่าโครงการดังกล่าวเป็นโครงการที่ดี การเข้าร่วมโครงการจะช่วยเพิ่มทักษะ ความรู้ ความสามารถตนเองในการทำเกษตรกรรมมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้เกษตรกรอาสาสมัครมีแนวคิดที่จะพัฒนาคุณภาพผลผลิตข้าวให้ดียิ่งขึ้นอยู่แล้ว แต่ยังไม่มีวิธีการหรือแนวทางที่จะดำเนินการ เพราะไม่มีความรู้ เรียนหนังสือน้อย และไม่มีงบประมาณสนับสนุน เมื่อได้รับข้อมูลและการชักชวนจึงตัดสินใจร่วมโครงการเพื่อจะได้มีโอกาสเรียนรู้ และเพิ่มประสบการณ์ในการทำนาด้วยเทคนิคใหม่ ๆ โดยที่ไม่ต้องลงทุนเอง เนื่องจากโครงการเป็นผู้ลงทุนเองทั้งหมด

การสอบถามความคิดเห็นของเกษตรกรอาสาสมัครพบว่า เกษตรกรอาสาสมัครเห็นว่า การได้การเข้าร่วมโครงการในระยะที่ 1 ทำให้เกษตรกรอาสาสมัครและครอบครัวมีความรู้เกี่ยวกับการทำการเกษตรกรรมเพิ่มเติมมากขึ้น ทั้งด้านการใช้ปุ๋ย การดูแลต้นข้าว การตรวจสอบผลผลิต ซึ่งผลผลิตที่เกิดขึ้นในการทดลองระยะที่ 1 อยู่ในเกณฑ์ที่เกษตรกรอาสาสมัครพึงพอใจมาก ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้น สามารถลดต้นทุนในการผลิตของตนเองได้ นอกจากนี้ผลกระทบต่อสุขภาพจากการใช้น้ำทิ้งฯ ปลูกข้าว ซึ่งเป็นเรื่องที่เคยกังวลใจก็พบว่า ไม่ได้เป็นปัญหาอย่างที่เคยกังวล ดังนั้น จึงได้เข้าร่วมโครงการทดลองต่อในระยะที่ 2

จากการเข้าร่วมโครงการทดลองอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลา 6 ปี เกษตรกรอาสาสมัครเห็นว่าการได้เข้าร่วมโครงการฯ เป็นประโยชน์กับตนเองและครอบครัวมาก นอกจากผลประโยชน์ด้านเศรษฐกิจที่ได้รับระหว่างการร่วมโครงการ อาทิรายได้จากการขายผลผลิตของโครงการทดลองโดยไม่ต้องลงทุนเอง การช่วยเหลือด้านปัจจัยการผลิต สิ่งสำคัญที่เกษตรกรอาสาสมัครได้รับและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน คือ ประสบการณ์ ความรู้ ทักษะในการทำการเกษตรที่เพิ่มมากขึ้น จึงรู้สึกเสียดายที่โครงการต้องยุติลง

แม้ว่าโครงการฯ จะยุติลง เกษตรกรอาสาสมัครก็ตั้งใจว่า ตนเองและครอบครัวจะเผยแพร่และถ่ายทอดประสบการณ์ ความรู้ ทักษะที่ได้รับจากการร่วมโครงการทดลองอย่างต่อเนื่องทั้งระยะที่ 1 และ 2 ให้เพื่อนบ้านและเพื่อนเกษตรกรต่อ ๆ ไป และมีความยินดีและพร้อมที่จะให้ความร่วมมือในการดำเนินงานโครงการทดลองด้านการเกษตรอื่น ๆ ต่อไป

4.1.2 ทัศนคติต่อการเจริญเติบโตของข้าวและผลผลิต

การทดลองปลูกข้าวนาข้าว 1 ในระยะที่ 2 ของโครงการ ได้ดำเนินงานรวม 6 ครั้ง (ละ 2 ครั้ง พ.ศ. 2546-2548) ซึ่งผลการทดลองปลูกข้าวทั้ง 6 ครั้ง เกษตรกรอาสาสมัครมีความเห็นว่า การเจริญเติบโตของข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำทิ้งฯ เร็วกว่าและดีกว่า ข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำบาดาลและน้ำธรรมชาติ รวมทั้งมีจำนวนกอและการติดรวงมากกว่าข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำบาดาลและน้ำธรรมชาติ โดยเกษตรกรอาสาสมัครมีความเห็นเช่นเดิมตั้งแต่ครั้งแรกที่ร่วมโครงการฯ คือ น้ำทิ้งอาจจะมีสารอาหารและปุ๋ยที่เป็นประโยชน์ต่อต้นข้าวมากกว่าน้ำบาดาลและน้ำธรรมชาติ

อย่างไรก็ตาม หลังจากโครงการทดลองปลูกข้าวได้ 4 ปี (ทดลองปลูกข้าว 8 ครั้ง) ตั้งแต่การปลูกข้าวในปีที่ 5 หรือครั้งที่ 9 ของโครงการฯ เป็นต้นมา เกษตรกรอาสาสมัครสังเกตว่า ข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำทิ้งฯ น้ำบาดาล และน้ำธรรมชาติ (น้ำผิวดินในแปลงใกล้เคียง) มีความแตกต่างกันน้อยลงเรื่อย ๆ ทั้งด้านการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต ซึ่งเกษตรกรอาสาสมัครคิดว่า น่าจะเกิดจากการใช้พื้นที่ปลูกข้าวต่อเนื่องกันโดยไม่ได้พักการใช้พื้นที่ ส่งผลให้สารอาหารและแร่ธาตุในดินลดลง คุณภาพของดินจึงลดลง ถ้าไม่มีการพักการใช้พื้นที่เพาะปลูก ความอุดมสมบูรณ์ในดิน แร่ธาตุ และสารอาหารต่าง ๆ ในดินจะเสื่อมลงเรื่อย ๆ จนผลผลิตข้าวไม่มีคุณภาพและมีปริมาณน้อยลงเรื่อย ๆ ความคิดเห็นของเกษตรกรอาสาสมัครต่อผลการทดลองปลูกข้าวแต่ละครั้งได้แสดงในตารางที่ 4-1

4.1.3 ทัศนคติเกี่ยวกับผลกระทบจากการใช้น้ำ AL เพาะปลูกข้าว

- **ผลกระทบต่อสุขภาพ** ผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรที่ใช้น้ำทิ้งในการเพาะปลูก เป็นประเด็นที่เกษตรกรอาสาสมัครมีความกังวลใจอยู่บ้าง แต่หลังจากร่วมการทดลองในโครงการระยะที่ 1 เป็นเวลา 3 ปี ก็ไม่พบอาการผิดปกติทางร่างกายแต่อย่างใด แม้ว่าระหว่างที่ร่วมการทดลองจะได้มีส่วนร่วมในการเพาะปลูกทุกครั้ง และไม่ได้ใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเอง อย่างไรก็ตาม เมื่อเริ่มโครงการทดลองในระยะที่ 2 โครงการฯ ได้จัดให้มีการตรวจสุขภาพเกษตรกรอาสาสมัครทุกคน โดยผลการตรวจก็ไม่พบว่ามีความผิดปกติหรือความเจ็บป่วย ที่น่าจะเป็นผลจากการรับสารพิษหรือสารที่ปนเปื้อนในน้ำทิ้ง ซึ่งผลการตรวจสุขภาพทำให้เกษตรกรอาสาสมัครมีความมั่นใจมากขึ้นในเรื่องความปลอดภัยของการใช้น้ำทิ้งทำการเกษตรกรรม

<u>ตารางที่ 4-1</u> ความคิดเห็นของเกษตรกรอาสาสมัครนาข้าว 1 (ใช้น้ำ AL) ต่อผลการทดลองปลูกข้าวแต่ละครั้ง

ประเด็นความคิดเห็น	ปลูกครั้งที่ 7 (นาปรัง 2546)	ปลูกครั้งที่ 8 (นาปี 2546)	ปลูกครั้งที่ 9 (นาปรัง 2547)	ปลูกครั้งที่ 10 (นาปี 2547)
การเจริญเติบของข้าว	- ข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำทิ้งฯ มีการตั้งตัว การเจริญเติบโต และการให้ผลผลิต (จำนวนกอและจำนวนรวง) ดีกว่าข้าวที่ปลูกโดยน้ำบาดาล	- ข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำทิ้งฯ ต้นข้าวงอกงาม มีการตั้งตัวดีกว่า ขนาดของต้นและใบ มีความแข็งแรง จำนวนกอและการติดรวงมากกว่าข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำบาดาล	- ต้นข้าวในแปลงที่ปลูกโดยใช้น้ำทิ้งฯ โตเร็ว ขนาดของต้น ใบ แข็งแรงกว่าต้นข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำบาดาล แต่เมื่อเปรียบเทียบจำนวนกอ แล้วมีจำนวนใกล้เคียงกัน	- ต้นข้าวเจริญเติบโตดีน่าพอใจมาก การออกรวงสม่ำเสมอทั่วถึง เมล็ดข้าวอ้วนดีไม่ลีบ คุณภาพผลผลิตระหว่างแปลงที่ปลูกด้วยน้ำทิ้งไม่แตกต่างจากแปลงที่ปลูกด้วยน้ำบาดาล - ขนาดต้นข้าวต่อกอ จำนวนกอต่อแปลง และจำนวนต้นต่อกอ แปลงทดลองที่ปลูกโดยใช้น้ำทิ้งฯ มีคุณภาพและปริมาณมากกว่าแปลงที่ปลูกโดยใช้น้ำบาดาล ความแข็งแรงของต้นไม่แตกต่างกัน แต่ขนาดต้นข้าวของแปลงที่ปลูกโดยใช้น้ำธรรมชาติ (น้ำผิวดินในแปลงใกล้เคียง) ใหญ่และสมบูรณ์กว่าแปลงที่ปลูกโดยใช้น้ำบาดาล แต่มีจำนวนกอต่อแปลงน้อยกว่า - มีปัญหาหนูนากัดกินต้นข้าว

<u>ตารางที่ 4-1</u> ความคิดเห็นของเกษตรกรอาสาสมัครนาข้าว 1 (ใช้น้ำ AL) ต่อผลการทดลองปลูกข้าวแต่ละครั้ง (ต่อ)

ประเด็นความคิดเห็น	ปลูกครั้งที่ 7 (นาปรัง 2546)	ปลูกครั้งที่ 8 (นาปี 2546)	ปลูกครั้งที่ 9 (นาปรัง 2547)	ปลูกครั้งที่ 10 (นาปี 2547)
ผลผลิตข้าว	- ข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำทิ้งฯ มีการตั้งตัว การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต จำนวนกอและจำนวนรวง) ดีกว่าข้าวที่ปลูกโดยน้ำบาดาล - ผลผลิตข้าวนาปรังขายได้ราคาไม่ดี เนื่องจากข้าวโดนฝนก่อนที่จะเก็บเกี่ยว ทำให้คุณภาพข้าวไม่ดีเท่าที่ควร	- ข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำทิ้งฯ มีปริมาณเมล็ดมากกว่าแปลงที่ปลูกโดยใช้น้ำบาดาล - ข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำบาดาลมีปริมาณใกล้เคียงกับแปลงที่ปลูกโดยน้ำธรรมชาติ - ข้าวที่ปลูกโดยน้ำทิ้งฯ มีคุณภาพดีกว่าและมีปริมาณมากกว่าแปลงที่ปลูกโดยใช้น้ำบาดาลและน้ำธรรมชาติ	- ข้าวแปลงที่ใช้น้ำทิ้งฯ และแปลงที่ใช้น้ำบาดาลมีความแตกต่างลดลงเรื่อย ๆ เนื่องจากปลูกข้าวติดต่อกันมาเป็นเวลานานจนดินเริ่มเสื่อม คุณภาพ สารอาหารและแร่ธาตุในดินลดลง และมีการเปลี่ยนพันธุ์ข้าวจากพันธุ์ สันป่าตอง 1 เป็นพันธุ์ข้าว กข.10	- ผลผลิตข้าวที่ปลูกด้วยน้ำทิ้งได้ประมาณ 800-900 กก./ไร่ เปรียบเทียบกับการทดลองครั้งที่ผ่านมา ผลผลิตข้าวนาปรังในฤดูกาลนี้ดีมาก
การยอมรับของเกษตรใกล้เคียง		- เพื่อนบ้านมาดูเป็นครั้งคราว มีการสอบถามข้อมูล และผลการทดลอง ขั้นตอนการทดลอง การดำเนินงานตลอดจนผลกระทบจากการทดลอง		- เกษตรกร เพื่อนบ้านที่อยู่ใกล้เคียงให้ความสนใจเข้ามาดูแปลงเป็นประจำ และซักถามถึงขั้นตอนการดำเนินการทดลองและมีความสนใจที่จะเข้าร่วมโครงการด้วย

- ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ก่อนการเข้าร่วมโครงการฯ ระยะที่ 1 เกษตรกรอาสาสมัครมีความคิดว่า การใช้น้ำทิ้งปลูกข้าวอาจจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพดินได้ เพราะน้ำทิ้งมีสารเคมีหรือสารพิษสะสมอยู่เป็นจำนวนมาก แต่หลังจากที่ติดตามผลการตรวจสอบคุณภาพดินที่คณะวิจัยทำการตรวจและรายงานผลให้ทราบเป็นระยะ ๆ ก็คลายความกังวลใจและเชื่อมั่นว่า การใช้น้ำทิ้งฯ ปลูกข้าวและพืชชนิดต่าง ๆ ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพดิน

- ผลกระทบต่อผลผลิต หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวในการทดลองครั้งที่ 1 เกษตรกรอาสาสมัครคิดว่า ผลผลิตข้าวที่ได้อาจจะมีสารพิษตกค้าง เพราะปลูกด้วยน้ำทิ้งฯ ที่มีสารเคมีและสารพิษเจือปน แต่เมื่อโครงการฯ แจ้งผลการตรวจวิเคราะห์สารตกค้างในผลผลิตพบว่า ผลผลิตไม่มีการปนเปื้อนของสารอันตรายต่าง ๆ ยืนยันได้ว่ามีความปลอดภัยในการบริโภค ก็ทำให้เกิดความมั่นใจในเรื่องความปลอดภัยขึ้น และการติดตามผลการตรวจสอบการปนเปื้อนของผลผลิตทุกครั้งก็ยังคงพบว่า ผลผลิตข้าวจากแปลงทดลองไม่มีสารพิษตกค้างหรือปนเปื้อน และมีคุณภาพเหมือนกันกับข้าวที่ปลูกโดยน้ำธรรมชาติ (น้ำผิวดินและน้ำบาดาล) จึงทำให้สบายใจและมั่นใจมากว่าสามารถใช้น้ำทิ้งปลูกข้าวได้อย่างแน่นอนและผลผลิตที่ได้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

4.1.4 ทัศนะเกี่ยวกับการยอมรับของตลาดและผู้บริโภค

ตั้งแต่ร่วมโครงการทดลองระยะที่ 1 (พ.ศ. 2542) หลังจากทราบผลการตรวจวิเคราะห์สารปนเปื้อนในผลผลิตว่ามีความปลอดภัยและไม่มีสารตกค้างในผลผลิต โครงการฯ ได้มอบผลผลิตให้เกษตรกรอาสาสมัครนำไปขาย ซึ่งเกษตรกรอาสาสมัครสามารถขายได้โดยไม่มีปัญหาด้านการยอมรับของพ่อค้าและสามารถขายได้ในราคาตลาดเช่นเดียวกับข้าวที่เกษตรกรทั่วไปปลูก

ส่วนการยอมรับของผู้บริโภคนั้น เกษตรกรอาสาสมัครเห็นว่า ผู้ที่ได้รับแจกข้าวจากแปลงทดลองและผู้ที่ซื้อข้าวจากแปลงทดลองไป รวมทั้งเกษตรกรอาสาสมัครเอง ต่างนำข้าวไปบริโภคและยังไม่พบว่า มีใครเกิดปัญหาด้านสุขภาพ จึงมั่นใจว่าข้าวจากแปลงทดลองมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค และเชื่อแน่ว่าข้าวที่ผลิตโดยใช้น้ำทิ้งฯ จะได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคโดยเฉพาะถ้าไม่มีการแจ้งว่า น้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกเป็นน้ำชนิดใด

อย่างไรก็ตาม ถ้าจะเผยแพร่และส่งเสริมให้เกษตรกรนำน้ำทิ้งฯ ไปใช้ในการเพาะปลูกเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำในการเกษตร เกษตรกรอาสาสมัครเห็นว่าหน่วยงานเช่นกรมวิชาการเกษตรหรือสถาบันวิชาการ ควรจะให้การรับรองความปลอดภัยของผลผลิตจึงจะสามารถสร้างความมั่นใจให้ผู้บริโภคได้ ส่วนพ่อค้าหรือผู้รับซื้อผลผลิตนั้น การตัดสินใจว่าจะยอมรับผลผลิตหรือไม่ จะให้ความสนใจและจะพิจารณาเฉพาะคุณภาพผลผลิตเท่านั้น ถ้าเกษตรกรสามารถพัฒนาผลผลิตได้ตามความต้องการของตลาด ก็จะสามารถขายได้แน่นอน

4.1.5 ทัศนคติและการยอมรับของเกษตรกรที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ

ระหว่างที่ร่วมงานทดลองกับโครงการตั้งแต่ระยะที่ 1 (พ.ศ. 2542) จนสิ้นสุดโครงการ เพื่อนบ้านของเกษตรกรอาสาสมัครและเกษตรกรในหมู่บ้านและพื้นที่ใกล้เคียง ได้ให้ความสนใจและแวะเข้ามาเยี่ยมชมแปลงทดลองอยู่เสมอ โดยเข้ามาซักถามความเป็นมาและรายละเอียดของโครงการ ตลอดจนขั้นตอนและวิธีการเพาะปลูกที่โครงการฯดำเนินการ

ในระยะแรกที่เพื่อนบ้านและเกษตรกรในพื้นที่ทราบว่า มีการทดลองปลูกข้าวด้วยน้ำทิ้งฯ ส่วนใหญ่คิดว่า ไม่น่าจะได้ผลผลิตหรือได้ผลผลิตที่ไม่ดี และน่าจะมีผลกระทบต่อสุขภาพต่อต้นข้าว ต่อดิน เนื่องจากน้ำทิ้งเป็นน้ำสกปรก มีอันตรายเพราะมีแต่สารเคมี แต่หลังจากโครงการแจ้งผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพผลผลิตและสารปนเปื้อนในผลผลิตให้เกษตรกรทั่วไปทราบ เพื่อนบ้านและเกษตรกรในหมู่บ้านและพื้นที่ใกล้เคียงก็ให้ความสนใจเข้ามาสอบถามและเยี่ยมชมแปลงทดลองมากขึ้น และเริ่มมีทัศนคติที่ดีต่อการใช้น้ำทิ้งเพาะปลูกข้าว จนหลายคนอยากเข้าร่วมโครงการทดลอง

การที่แปลงทดลองของโครงการตั้งอยู่ในหมู่บ้าน และดำเนินงานทดลองต่อเนื่องมานานถึง 6 ปี ทำให้เกษตรกรที่อยู่ใกล้เคียงสามารถเข้ามาสังเกตการณ์ที่แปลงทดลองได้อย่างสม่ำเสมอเพราะมีความสะดวก ทำให้เกิดความสนใจการทดลองเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เกษตรกรอาสาสมัครเล่าว่า การทดลองปลูกข้าวแต่ละฤดูกาลผลิต มีเกษตรกรในพื้นที่ใกล้เคียงมาเยี่ยมชมแปลงทดลองกว่า 20 คน แต่ละคนที่เข้ามาเยี่ยมชมได้พูดคุยซักถามเกี่ยวกับการทดลอง และแสดงความสนใจจะนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียไปใช้ในการเพาะปลูกข้าวและพืชชนิดต่าง ๆ บ้าง เนื่องจากพื้นที่เพาะปลูกบริเวณนี้ต้องถูกทิ้งว่างหลังฤดูทำนาปีเพราะไม่มีน้ำเพียงพอ ซึ่งเกษตรกรอาสาสมัครได้ชักชวนให้เพื่อนบ้านนำน้ำทิ้งจากระบบน้ำเสียไปใช้ในการเพาะปลูกข้าวและพืชชนิดต่าง ๆ และมีแนวคิดที่จะรวมกลุ่มเกษตรกรเพื่อทำการเพาะปลูกพืชโดยใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อเป็นการเพิ่มรายได้ให้ครอบครัวและชุมชน เป็นการใช้เวลาที่ว่างจากการทำนาปีให้เกิดเป็นรายได้ รวมทั้งจะได้ใช้พื้นที่เพาะปลูกได้เต็มที่ไม่ต้องทิ้งว่างไว้

4.1.6 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการขยายโครงการใช้น้ำทิ้งและน้ำเสียในการเพาะปลูก

เกษตรกรอาสาสมัครเห็นว่า ถ้าเกษตรกรทั่วไปมีโอกาสเรียนรู้และได้ทดลองปลูกข้าวโดยใช้น้ำทิ้งฯ เช่นเดียวกับตนเองก็คงจะนำน้ำทิ้งฯ ไปปลูกข้าวกันมากขึ้น เพราะเกษตรกรทั่วไปต้องอาศัยน้ำธรรมชาติในการเพาะปลูกทำให้ปลูกข้าวได้เพียงปีละครั้งเท่านั้นและต้องทิ้งที่นาให้ว่างเปล่าไม่สามารถเพาะปลูกพืชอื่นได้ ถ้ามีน้ำทิ้งฯ มาใช้จะทำให้เกษตรกรสามารถเพิ่มรายได้ทั้งจากการทำนาปีละ 2 ครั้ง หรือปลูกพืชหมุนเวียนชนิดอื่น ๆ และไม่ต้องออกไปหางานทำที่อื่น นอกจากนี้จะเป็นการช่วยแก้ปัญหาเรื่องการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรและปัญหาน้ำเสียของ

ประเทศชาติ โดยเกษตรกรจะลดการใช้น้ำธรรมชาติในการเพาะปลูก เพราะสามารถนำน้ำเสียที่บำบัดแล้วมาใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกแทน ดังนั้น จึงเห็นว่า น่าจะได้มีการส่งเสริมการนำน้ำทิ้งไปใช้ในการทำการเกษตรกรรมให้กว้างขวางขึ้น อย่างไรก็ตาม เกษตรกรอาสาสมัครเห็นว่าการนำน้ำทิ้งฯ ไปเพาะปลูกต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่าง ที่สำคัญคือจะต้องมีระบบบำบัดน้ำเสียตั้งอยู่ในพื้นที่ทำการเกษตร ซึ่งบางพื้นที่ก็ไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียตั้งอยู่หรือไม่มีทางระบายน้ำทิ้งไหลผ่าน จึงไม่สามารถนำน้ำทิ้งฯ ไปใช้ได้ ถ้าหากทางราชการพัฒนาแหล่งน้ำทิ้งฯ ให้เข้าถึงพื้นที่เกษตรของเกษตรกรได้ก็จะเป็นผลดีในการขยายการใช้น้ำทิ้งทำการเพาะปลูก เนื่องจากเกษตรกรไม่มีเงินทุนมากพอที่จะนำน้ำทิ้งฯ ไปใช้ได้เอง

ส่วนการทดลองนำน้ำเสียมาใช้ในการเพาะปลูกนั้น เกษตรกรอาสาสมัครเห็นว่า เป็นการทดลองที่ดี เพราะจะทำให้ทราบถึงผลกระทบของการนำน้ำชนิดต่าง ๆ มาปลูกข้าว และทำให้ในอนาคต เกษตรกรทั่วไปมีทางเลือกในการใช้น้ำทำการเพาะปลูกได้มากขึ้นและด้วยความมั่นใจ แต่โดยส่วนตัวไม่มีความมั่นใจว่า น้ำเสียจะใช้ปลูกข้าวแล้วให้ผลดีเหมือนการใช้น้ำทิ้งฯ โดยเฉพาะด้านความปลอดภัยของผลผลิต ไม่มีความมั่นใจเรื่องความปลอดภัยเลย เพราะน้ำเสียมีความสกปรกกว่าน้ำทิ้งมาก ดังนั้นในขณะนี้ยังเห็นว่าไม่ควรเผยแพร่หรือส่งเสริมให้นำน้ำเสียไปใช้ในการเพาะปลูก

4.2 เกษตรกรอาสาสมัครนาข้าว 2 ใช้น้ำเสีย (RW)

เกษตรกรอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการระยะที่ 2 มีจำนวน 2 ราย คือ

- นาข้าว 2/1 นายประเสริฐ เรือนทน ทำนาเป็นอาชีพหลักและ ทำอาชีพรับจ้างเป็นอาชีพรอง การทำนาจะทำเพียงปีละครั้ง
- นาข้าว 2/2 นายตา สายชุมปา ทำนาเป็นอาชีพหลักเพียงอย่างเดียว และทำนาปีละครั้ง

เกษตรกรอาสาสมัครทั้งสองรายได้ทำการทดลองปลูกข้าวโดยใช้น้ำเสีย (RW) และน้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นต้น (PE) ตามแผนจะทดลองปลูกข้าวรวม 4 ครั้งคือ นาปรัง 2547 นาปี 2547 นาปรัง 2548 และนาปี 2548 แต่เนื่องจากมีปัญหาด้านการส่งน้ำเสีย ทำให้ไม่สามารถทำการทดลองปลูกข้าวในปี พ.ศ. 2547 และปลูกได้จริง 2 ครั้งเท่านั้นในปี พ.ศ. 2548 อนึ่งการปลูกครั้งที่ 2 (นาปี 2548) ใช้น้ำ รด RW, PE ในสัดส่วน 4.1-5.5% ของน้ำเข้ารวมโดยใช้น้ำฝนเป็นส่วนใหญ่

ข้อมูลเกี่ยวกับเกษตรกรอาสาสมัครมีดังนี้

- นายตา สายชุมปา การทำนาของนายตา เป็นการปลูกเพื่อการบริโภคเป็นหลัก มีเหลือขายบ้างแต่ไม่เพียงพอที่จะเป็นรายได้ โดยรายได้หลักที่ใช้เป็นค่าใช้จ่ายในครัวเรือนได้มาจากลูก ๆ ส่งมาให้ใช้ สำหรับการทำนาในปีที่ผ่านมาประสบปัญหาบ้าง โดยมีแมลงเพลี้ยตัวสีขาว หอยเชอรี่

และตัวด้วง เข้ามาทำลายข้าว ส่วนความรู้ใหม่ ๆ ในการทำการเกษตร ส่วนใหญ่ได้รับความรู้ข่าวสารจากวิทยุ ทีวี และการแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนบ้าน ไม่เคยปรึกษาหรือขอคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่เกษตร แม้ว่าจะได้รับความรู้ใหม่ ๆ ทางการเกษตรจากสื่อและการพูดคุยกับเกษตรกรอื่น ๆ แต่ไม่เคยทดลองปฏิบัติเลยเนื่องจากไม่กล้าเสี่ยงและไม่มีเงินลงทุน การร่วมโครงการทดลองกับโครงการฯ ครั้งนี้ เป็นการทดลองทางการเกษตรเป็นครั้งแรก

- นายประเสริฐ เรือนทน การทำนาของนายประเสริฐเป็นการปลูกเพื่อบริโภค ไม่ได้เป็นรายได้หลักของครัวเรือน เนื่องจากไม่มีความแน่นอน รายได้หลักของครัวเรือนมาจากการทำงานรับจ้างของภรรยาและบุตร การเพาะปลูกที่ผ่านมามีปัญหาด้านการดูแลพืช เนื่องจากมีหญ้าขึ้นมากและมีแมลงศัตรูพืชรบกวน สำหรับความรู้ข่าวสารเกี่ยวกับการทำการเกษตรได้มาจากการสอบถามเพื่อนเกษตรกรที่เคยปลูกพืชชนิดที่ตนเองสนใจ หรือการเล่าสู่กันฟังระหว่างเพื่อนเกษตรกร โดยไม่เคยปรึกษาหรือขอคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่เกษตร รวมทั้งยังไม่เคยทดลองเพาะปลูกหรือเลี้ยงสัตว์ชนิดใหม่ ๆ เนื่องจากไม่กล้าเสี่ยง การเข้าร่วมโครงการทดลองของโครงการครั้งนี้ เป็นการทดลองครั้งแรก

การตัดสินใจเข้าร่วมการทดลองกับโครงการของเกษตรกรอาสาสมัครทั้งสองคน เนื่องจากได้รับการชักชวนจากญาติและนักวิจัยในโครงการ และส่วนเหตุผลอีกประการหนึ่ง คือ ได้ติดตามข้อมูลเกี่ยวกับการทดลองของโครงการในระยะที่ 1 (การใช้น้ำ AL) มาโดยตลอด นอกจากนี้โครงการได้มีข้อตกลงและมีเงื่อนไขเรื่องการชดเชยผลผลิต ตลอดจนผลประโยชน์ด้านปัจจัยการลงทุน คือ

- ด้านทุน/ปัจจัยการผลิต ทางโครงการลงทุนให้ทั้งหมด
- ด้านการเพาะปลูก จะให้เชื้อพันธ์ข้าวตามที่ต้องการ มีปุ๋ยและยาฆ่าแมลงให้โดยไม่คิดเงิน
- ด้านการเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยทางโครงการจะเข้ามาช่วยเก็บเกี่ยวผลผลิต
- ด้านการตลาด/การขายผลผลิต ผลผลิตที่ได้โครงการจะแบ่งบางส่วนนำไปทำการวิจัย ที่เหลือมอบให้เกษตรกรนำไปขายได้เองโดยโครงการไม่รับส่วนแบ่งจากการขาย

เกษตรกรอาสาสมัครทั้ง 2 ราย มีความคาดหวังจากโครงการคล้ายกัน คือ คาดหวังว่าจะได้รับการช่วยเหลือด้านการลงทุนและรายได้จากการขายข้าว โดยไม่กังวลเรื่องผลกระทบต่อดิน ผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของข้าว ผลกระทบจากสารเคมีที่จะตกค้างในดิน เพราะยังไม่เคยทดลองปลูกข้าวโดยใช้น้ำเสีย (ทั้งที่เพื่อนบ้านเตือนว่า การทดลองอาจทำให้คุณภาพดินเสียหาย) และมีความมั่นใจในนักวิชาการที่ทำการทดลอง โดยเชื่อว่าถ้าการทดลองทำให้เกิดผลกระทบต่อดินหรือผลผลิตหรือเกิดปัญหาอื่น อาจารย์และเจ้าหน้าที่ของโครงการฯ จะแก้ไขให้ได้ นอกจากนี้จากการติดตามผลการทดลองใช้น้ำทิ้งฯ เพาะปลูกข้าวมาอย่างต่อเนื่อง ก็เห็นว่าไม่เกิดผลกระทบใด ๆ ต่อดิน จึงคิดว่าน้ำเสียน่าจะใช้ปลูกข้าวได้ดีและไม่มีผลกระทบเช่นกัน

4.2.1 ทัศนคติต่อโครงการ

เกษตรกรอาสาสมัครได้มีส่วนร่วมในการทำนาตลอด ตั้งแต่การเตรียมดิน การดำนาปลูกข้าว และการดูแลระหว่างข้าวเจริญเติบโต สิ่งที่เกษตรกรอาสาสมัครได้จากโครงการนอกจากผลตอบแทนทางเศรษฐกิจแล้ว เกษตรกรอาสาสมัครคิดว่า ตนเองได้รับความรู้และเทคนิคใหม่ ๆ ในการทำนา ทั้งนี้เนื่องจาก ขั้นตอนและวิธีการเพาะปลูกและดูแลพืชที่โครงการดำเนินงานหลายเรื่อง ๆ แตกต่างจากที่ตนเองเคยปฏิบัติมาเป็นประจำ เกษตรกรอาสาสมัคร เห็นว่าการได้มีส่วนร่วมในการทดลองของโครงการในครั้งนี้ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีการปลูกข้าว การใช้ปุ๋ย การใช้สารเคมีชนิดใหม่ ๆ เช่น สารเคมีที่ใช้ในการคุมกำเนิดวัชพืช และทำให้รู้จักการใช้น้ำให้เกิดประโยชน์มากขึ้น สิ่งที่ได้เรียนรู้จากการร่วมโครงการ ได้แก่

- วิธีการปลูก การปลูกข้าวของโครงการ ฯ แตกต่างจากที่เกษตรกรอาสาสมัครเคยปฏิบัติ กล่าวคือ โครงการฯ ใช้ระยะปลูกถี่มาก ทำให้ได้จำนวนต้นมากกว่าถึง 2 เท่า
- การป้องกันตนเองในการปลูกข้าว เนื่องจากการปลูกข้าวมือและเท้าต้องสัมผัสน้ำในแปลงนา ซึ่งในการทดลองเป็นน้ำเสีย โครงการ ฯ จึงให้ผู้ที่ร่วมปลูกข้าวทุกคนสวมถุงมือและรองเท้ายาง แต่เกษตรกรอาสาสมัครไม่เคยสวมถุงมือและรองเท้ายางในขณะที่ปลูกข้าวมาก่อน ซึ่งเกษตรกรอาสาสมัครให้เหตุผลว่า ถุงมือและรองเท้ายางที่มีขายทั่วไป เป็นรองเท้าที่ใส่ป้องกันไม่ให้เปลือกหอยหรือของมีคมบาดมือและเท้า ไม่สามารถกันน้ำได้ ดังนั้น แม้จะใส่ถุงมือและรองเท้ายางในการดำนาปลูกข้าว น้ำเสียที่อยู่ในแปลงนาก็สามารถเข้าไปขังอยู่ในเท้าได้ การทำนาครั้งนี้เกษตรกรอาสาสมัครจึงไม่สวมถุงมือและรองเท้ายางเช่นเดิม
- การดูแลระหว่างข้าวเจริญเติบโต การดูแลให้ปุ๋ย น้ำ และอื่น ๆ ของโครงการไม่ได้มีวิธีการใดที่แตกต่างหรือเป็นพิเศษจากที่เคยปฏิบัติ

4.2.2 ทัศนคติต่อการเจริญเติบโตของข้าวและผลผลิต

ก่อนการเพาะปลูกข้าวโดยใช้น้ำเสียเกษตรกรอาสาสมัครทั้งสองคนกังวลใจว่าผลผลิตและการเจริญเติบโตของต้นข้าวจะไม่ดี และจะเกิดปัญหาโรคต่าง ๆ กับต้นข้าว รวมทั้งปัญหาสารพิษในน้ำส่งผลกระทบต่อต้นข้าวและผลผลิตข้าว แต่หลังจากปลูกข้าวได้ระยะหนึ่งเกษตรกรอาสาสมัครสังเกตว่า ในแปลงนาทดลองซึ่งใช้น้ำเสียปลูกข้าวมีลูกอ๊อดจำนวนมาก ทำให้เกิดความเชื่อมั่นว่า น้ำเสียคงจะไม่มีสารเคมีที่อันตรายอย่างแน่นอน เพราะการที่สัตว์น้ำอาศัยอยู่ได้แสดงว่า น้ำต้องมีความปลอดภัย จึงคิดว่าหากดูแลข้าวในแปลงนาที่ทำการทดลองเป็นอย่างดีผลผลิตน่าจะได้ผลดี ซึ่งการติดตามดูผลการปลูกข้าว เกษตรกรอาสาสมัครมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของต้นข้าวและผลผลิตข้าว ดังนี้

- การเจริญเติบโตของข้าว เกษตรกรอาสาสมัครเห็นว่า ข้าวนาปรังที่ปลูกโดยใช้น้ำเสีย มีการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำธรรมชาติ (น้ำผิวดินในฤดูนาปี) เมื่อข้าวเจริญเติบโตเต็มที่ ขนาดของลำต้นและใบก็มีความแข็งแรงดี การเจริญเติบโตและความแข็งแรงของต้นข้าว ก็ไม่แตกต่างจากการปลูกข้าวโดยใช้น้ำธรรมชาติ

- ผลผลิตข้าว หลังจากข้าวเติบโตเต็มที่ เกษตรกรอาสาสมัครรู้สึกพอใจมาก เนื่องจากข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียมีคุณภาพดี ผลผลิตข้าวสมบูรณ์ดี ไม่มีอะไรผิดปกติ เมล็ดข้าวสมบูรณ์ ไม่มีเมล็ดลีบอย่างที่คาดคิดไว้ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับข้าวที่ปลูกด้วยน้ำธรรมชาติก็พบว่า เมล็ดข้าวที่ปลูกด้วยน้ำเสียไม่แตกต่างจากที่ปลูกด้วยน้ำธรรมชาติ นอกจากนี้ปริมาณข้าวที่ได้ก็เป็นที่น่าพอใจมาก โดยได้ผลผลิตข้าว 800-900 กิโลกรัมต่อไร่

หลังจากเห็นผลผลิตข้าวในแปลงทดลองปลูกด้วยน้ำเสีย เกษตรกรอาสาสมัครมีทัศนคติต่อการใช้น้ำเสียปลูกข้าวดีขึ้นกว่าในตอนเริ่มโครงการ เนื่องจากผลการทดลองทำให้เกิดความเชื่อมั่นว่าน้ำเสียสามารถใช้ปลูกข้าวได้แน่นอน และผลผลิตที่ได้ไม่แตกต่างจากการใช้น้ำธรรมชาติ

4.2.3 ทัศนคติเกี่ยวกับผลกระทบจากการใช้น้ำ RW, PE เพาะปลูกข้าว

- ผลกระทบต่อสุขภาพ ก่อนการทดลองปลูกข้าวด้วยน้ำ RW, PE โครงการฯ ได้ตรวจสุขภาพเกษตรกรอาสาสมัคร และได้ติดตามภาวะสุขภาพของเกษตรกรอาสาสมัครทุกราย แต่ไม่พบความผิดปกติที่เนื่องมาจากการสัมผัสน้ำเสียระหว่างการเพาะปลูกแต่อย่างใด และเกษตรกรอาสาสมัครก็ค่อนข้างมั่นใจว่า การใช้น้ำเสียจะไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพร่างกาย เช่น การเกิดปัญหาต่อผิวหนัง การติดเชื้อโรคต่าง ๆ ที่มีในน้ำเสีย อย่างไรก็ตาม การปลูกข้าวซึ่งมือและเท้าของเกษตรกรต้องสัมผัสกับน้ำในแปลงนา เกษตรกรอาสาสมัครเห็นว่าถ้าปลูกข้าวโดยน้ำเสียจำเป็นที่เกษตรกรจะต้องระมัดระวังป้องกันตนเองเพราะในน้ำเสียมีเชื้อโรคมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีบาดแผลที่มือและเท้าไม่ควรลงไปแปลงนาที่ใช้น้ำเสีย บาดแผลที่เป็นจะติดเชื้อและเกิดอันตรายได้

- ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หลังจากขังน้ำเสียในแปลงนาเพื่อรอการปลูกข้าว เกษตรกรอาสาสมัครเริ่มกังวลใจเกี่ยวกับผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นต่อดิน เนื่องจากการปลูกข้าวจำเป็นต้องขังน้ำไว้ในแปลงนาเป็นเวลานาน ซึ่งความกังวลใจในเรื่องนี้เพื่อนบ้านได้เคยเตือนเกษตรกรอาสาสมัครไว้แล้ว อย่างไรก็ตาม หลังจากทดลองและเห็นว่า ผลผลิตที่เกิดขึ้นไม่ได้เป็นปัญหาอย่างที่กังวล รวมทั้งสภาพดินในแปลงนาไม่มีลักษณะที่ผิดปกติไปจากเดิม เกษตรกรอาสาสมัครจึงคลายความกังวลใจในเรื่องผลกระทบต่อดินลงไปมาก และเกิดความมั่นใจว่า จะไม่มีสารเคมีตกค้างในดิน อย่างไรก็ตาม การทดลองดำเนินงานได้เพียงสองครั้ง ซึ่งเกษตรกรอาสาสมัครเห็นว่า ควรจะต้องทดลองต่อไป เนื่องจากในระยะแรกอาจจะยังไม่เห็นผลกระทบจาก

การปลูกข้าวโดยการใช้น้ำเสีย แต่ในระยะยาว สารพิษต่าง ๆ ในน้ำเสียอาจจะสะสมอยู่ในดิน และส่งผลกระทบต่อแร่ธาตุ อาหารในดิน และทำให้ดินมีคุณภาพลดลง

- ผลกระทบต่อผลผลิต เนื่องจากข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียมีปริมาณและคุณภาพไม่แตกต่างจากข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำธรรมชาติ เกษตรกรอาสาสมัครจึงรู้สึกพอใจมาก โดยผลผลิตข้าวที่ได้มีคุณภาพดี เมล็ดข้าวมีลักษณะปกติ กลิ่นและสีไม่แตกต่างจากข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำธรรมชาติ ทำให้เกษตรกรอาสาสมัครแน่ใจว่า ข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียไม่ได้รับผลกระทบจากน้ำเสียแน่นอน และเชื่อว่าจะไม่มีสารพิษเจือปนในข้าว

4.2.4 ทัศนะเกี่ยวกับการยอมรับของตลาดและผู้บริโภค

ข้าวจากแปลงทดลองปลูกด้วยน้ำเสีย เกษตรกรอาสาสมัครได้แบ่งเก็บไว้ส่วนหนึ่งเพื่อบริโภคในครัวเรือน ซึ่งเกษตรกรอาสาสมัครบอกว่ามีความมั่นใจว่า ข้าวที่ผลิตโดยใช้น้ำเสียไม่มีสารพิษตกค้างแน่นอน จึงไม่ได้กลัวหรือกังวลใจในการที่จะบริโภค

สำหรับการยอมรับของตลาดนั้น เกษตรกรอาสาสมัครเห็นว่า ไม่มีปัญหาเรื่องการยอมรับของตลาด เนื่องจากเกษตรกรอาสาสมัครสามารถขายข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียได้ในราคาเดียวกับที่เกษตรกรคนอื่น ๆ ขาย และไม่มีปัญหาในการขาย ทั้งที่เกษตรกรอาสาสมัครได้ชี้แจงให้พ่อค้าผู้รับซื้อข้าวทราบว่า ข้าวที่นำมาขายเป็นข้าวที่ทดลองปลูกโดยใช้น้ำเสีย โดยอธิบายขั้นตอนการเพาะปลูกข้าวให้พ่อค้าทราบอย่างละเอียด ซึ่งพ่อค้าก็รับซื้อข้าวไว้ด้วยความยินดีโดยไม่กังวลใจอะไร และยังได้ให้ความเห็นกับเกษตรกรอาสาสมัครว่า ผลผลิตข้าวที่ได้ไม่มีอะไรผิดปกติจากข้าวที่ปลูกโดยน้ำธรรมชาติทั่วไป จึงเชื่อว่าข้าวที่ปลูกด้วยน้ำเสียจะไม่มีสารอันตรายต่อผู้บริโภค

4.2.5 ความสนใจต่อการทดลองปลูกข้าวด้วยน้ำเสียของเกษตรกรใกล้เคียง

เนื่องจากยังไม่เคยมีการนำน้ำเสียมาใช้ปลูกข้าวมาก่อน การทดลองของโครงการฯ จึงเป็นที่สนใจของเพื่อนบ้านและเกษตรกรใกล้เคียงแปลงทดลอง ทำให้มีผู้แวะเวียนมาเยี่ยมเยียนและสอบถามเกษตรกรอาสาสมัครเป็นประจำเกี่ยวกับความคืบหน้าของการปลูกข้าวด้วยน้ำเสีย โดยสอบถามถึงขั้นตอน วิธีการปลูก การเจริญเติบโตของต้นข้าว และผลผลิตข้าวที่ได้ ดังนั้นในวันที่เก็บเกี่ยวข้าวจากแปลงทดลองจึงมีชาวบ้านและเกษตรกรในละแวกใกล้เคียงพากันมาชมการเก็บเกี่ยว โดยผู้ที่มาดูการเก็บเกี่ยวผลผลิตส่วนใหญ่เห็นว่า เป็นการทดลองที่ดี แต่ยังไม่มีใครสนใจที่จะทดลองปลูกข้าวด้วยน้ำเสีย เพราะการปลูกข้าวด้วยน้ำเสียยังไม่เป็นที่รู้จัก และเกษตรกรอาสาสมัครยังไม่สามารถยืนยันได้ว่า การปลูกข้าวด้วยน้ำเสียจะได้ผลดีจริงหรือไม่ แม้ว่าผลผลิตข้าวที่ปลูกด้วยน้ำเสียจากแปลงทดลองจะให้ผลดี อย่างไรก็ตาม ถ้ามีการยืนยันแน่นอนว่า น้ำเสียสามารถใช้ปลูกข้าวได้อย่างปลอดภัย เกษตรกรอาสาสมัครก็คิดว่า จะชักชวนให้เพื่อนบ้านและ

เกษตรกรในละแวกใกล้เคียงปลูกข้าวด้วยน้ำเสียบ้าง เพื่อเป็นการประหยัดน้ำ และทำให้ปลูกข้าวได้หลายครั้งต่อปี

4.2.6 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการส่งเสริมการใช้น้ำเสียในการเพาะปลูก

การใช้น้ำเสียปลูกข้าวยังไม่มีใครเคยทำมาก่อน แต่ประสบการณ์ที่ได้จากการทดลองตั้งแต่เริ่มปลูกจนเก็บเกี่ยวผลผลิต ทำให้เกษตรกรอาสาสมัคร พบว่า การใช้น้ำเสียปลูกข้าวไม่ส่งผลกระทบต่อดินหรือสิ่งแวดล้อม แม้ว่าน้ำเสียเมื่ออยู่ในบ่อพักน้ำเสียจะมีกลิ่นเหม็นมาก แต่เมื่ออยู่ในแปลงนาไปสักระยะหนึ่งกลับไม่ค่อยเหม็น และเมื่อตกตะกอนแล้วก็ใสเหมือนน้ำธรรมชาติ ดูไม่เหมือนน้ำเสีย

สำหรับการขยายพื้นที่การปลูกข้าวด้วยน้ำเสียนั้น เกษตรกรอาสาสมัครมีความเห็นว่า ถ้าน้ำเสียมีปริมาณไม่มากพอ คงจะส่งเสริมให้เกษตรกรนำไปใช้เพาะปลูกไม่ได้ โดยเฉพาะข้าวเป็นพืชที่ต้องการน้ำมาก ถ้าน้ำเสียมีน้อย จะไม่เพียงพอสำหรับการปลูกข้าว ซึ่งถ้าเกษตรกรต้องลงทุนสูบน้ำเสียเพื่อเก็บไว้ใช้ จะทำให้มีต้นทุนเพิ่มและไม่คุ้มค่าใช้จ่าย เกษตรกรทั่วไปคงจะไม่สนใจที่จะนำน้ำเสียไปใช้ นอกจากนี้เกษตรกรอาสาสมัครมีความเห็นว่า โดยนิสัยธรรมชาติของเกษตรกรทั่วไปส่วนมากจะสนใจทำการเกษตรที่ไม่ต้องลงทุนด้วยตนเองหรือเป็นการทำการเกษตรที่มีคนมาลงทุนให้ ดังนั้นถ้าจะส่งเสริมให้มีการใช้น้ำเสียทำการเกษตร จะต้องมีระบบส่งน้ำเสียไปให้ถึง พื้นที่เพาะปลูกของเกษตรกร จึงจะได้ผลดี

4.3 เจ้าหน้าที่คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ร่วมทดลอง

เนื่องจากเจ้าหน้าที่ประจำโครงการฯ ที่มีอยู่ไม่เพียงพอสำหรับปฏิบัติงานปลูกข้าวโดยใช้น้ำ RW, PE โครงการฯ จึงขอความร่วมมือเจ้าหน้าที่ประจำโครงการทดลองต่าง ๆ ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 8 คน เข้าร่วมปฏิบัติงานปลูกข้าวในแปลงทดลองที่ใช้น้ำเสีย ซึ่งเมื่อทราบว่าต้องปฏิบัติงานปลูกข้าวในแปลงนาที่ใช้น้ำเสีย เจ้าหน้าที่หลายคนแสดงความกังวลใจอย่างมากและไม่เต็มใจที่จะปฏิบัติงานปลูกข้าวด้วยน้ำเสีย โครงการฯ จึงได้ชี้แจงเกี่ยวกับการทดลองของโครงการฯ ให้เจ้าหน้าที่ทั้ง 8 คนทราบ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ และใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจร่วมปฏิบัติงาน ซึ่งเจ้าหน้าที่ทุกคนได้ให้ความร่วมมือปฏิบัติงาน และให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับการทดลองของโครงการฯ ดังนี้

4.3.1 เจ้าหน้าที่คนที่ 1

มีอายุ 58 ปี จบการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปฏิบัติงานในตำแหน่งเจ้าหน้าที่เกษตรประจำโครงการทดลองการเกษตรของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่ เป็นเวลา 37 ปีแล้ว โดยมีหน้าที่รับผิดชอบในงานทุกอย่าง ทั้งการพ่นยาฆ่าแมลง การปลูกพืช-ผัก ใส่ปุ๋ย เก็บวัชพืช ถางหญ้า และยังมีอาชีพเป็นเกษตรกรด้วย โดยครอบครัวทำไร่ ทำนา

- ประสบการการณ์การปฏิบัติงานในโครงการทดลองการเกษตร เจ้าหน้าที่ผู้นี้ปฏิบัติงานประจำในการทดลองใช้สารเคมีหรือปุ๋ยชนิดใหม่ ๆ โดยไม่เคยสนใจว่าจะอันตรายหรือไม่ แต่จนถึงทุกวันนี้ก็ไม่เคยประสบปัญหาแต่อย่างไร ทั้งที่เวลาพ่นยาเคมีหรือใส่ปุ๋ย ก็ไม่เคยป้องกันตนเองตามที่อาจารย์สั่ง ไม่เคยใส่เสื้อผ้าและเครื่องป้องกันในเวลาที่พ่นยาและสารเคมีแต่อย่างใด ไม่เคยสวมถุงมือ สวมที่ปิดจมูก และไม่ได้ใส่รองเท้าที่รัดกุม ทั้งนี้เพราะรู้สึกอึดอัดใส่แล้วหายใจไม่ออก และไม่ชอบ

- ความคิดเห็นและทัศนคติในการร่วมปฏิบัติงานปลูกข้าวโดยใช้น้ำเสีย เจ้าหน้าที่ผู้นี้ได้ร่วมปฏิบัติงานตั้งแต่ถอนกล้าและปลูกข้าว ซึ่งเมื่อทราบว่า เป็นนาน้ำเสียก็รู้สึกกลัว เพราะยังไม่เคยทำนาด้วยน้ำเสียเลย กลัวว่าในน้ำเสียจะมีเชื้อโรคเยอะ คิดว่าน้ำในแปลงนาจะเหม็นมาก แต่เมื่อไปปลูกนาในวันแรก เห็นแปลงนาและลักษณะน้ำในนากลับรู้สึกเฉยๆ น้ำก็ใสดี ไม่เหมือนกับน้ำเสียที่อยู่ในท่อระบายน้ำ รู้สึกว่า ไม่แตกต่างอะไรกับนาที่เคยทำ นอกจากนี้เวลาที่ปลูกข้าวโครงการฯ ก็มีถุงมือ และรองเท้ายางให้ แต่ไม่ได้ใส่เพราะถ้าใส่แล้วยิ่งที่จะทำให้เกิดปัญหาตามมา คือ น้ำกัดมือ กัดเท้า เพราะถุงมือและรองเท้าที่ให้ใส่นั้น ถึงแม้จะเป็นยาง แต่ไม่สามารถป้องกันน้ำได้ โดยเฉพาะถุงมือ น้ำจะซึมเข้าได้และพอน้ำเข้าก็จะฉีกขาดได้ง่าย ก็เลยไม่ใส่

- ความคิดเห็นและทัศนคติเกี่ยวกับการทดลองปลูกข้าวโดยใช้น้ำเสีย ในฐานะที่เป็นเกษตรกรและเคยทำนามานานปี เจ้าหน้าที่ผู้นี้ให้ความคิดเห็นว่า ต้นกล้าที่ปลูกในน้ำเสียนั้นสังเกตว่า ปลูกได้ 2-3 วันต้นกล้าก็เขียวแล้ว จึงเชื่อว่า ต้นข้าวจะเจริญเติบโตได้ดีในน้ำเสีย และเชื่อว่าน้ำเสียน่าจะมีสารอาหารมาก เมื่อสังเกตสภาพดินในแปลงนาก็เห็นว่า ดินร่วนซุยดี แสดงว่า น้ำเสียคงจะไม่ได้ทำอันตรายต่อดิน ดินคงจะไม่เป็นอะไร และผลผลิตข้าวน่าจะดีและขายได้ราคา อย่างไรก็ตาม ยังไม่แน่ใจว่า ถ้าผู้ซื้อทราบว่า เป็นข้าวที่ปลูกด้วยน้ำเสีย คนที่ซื้ออาจจะไม่กล้ากินเพราะน้ำเสียนั้นมีเชื้อโรคมาก และกลิ่นก็เหม็นมาก อาจจะมีเชื้อโรคหรือสารเคมีในข้าวก็ได้ โดยระยะนี้สารเคมีอาจจะยังไม่แสดงอาการออกมาแต่ถ้าระยะยาวก็ไม่แน่อาจจะส่งผลกระทบต่อดิน และสิ่งแวดล้อมได้

4.3.2 เจ้าหน้าที่คนที่ 2

มีอายุ 37 ปี จบการศึกษาระดับ ปวส. เคยมีอาชีพทำนามาก่อน และได้ปฏิบัติงานในตำแหน่งเจ้าหน้าที่เกษตรประจำโครงการทดลองการเกษตรของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นเวลา 10 ปีโดยมีหน้าที่รับผิดชอบงานทุกอย่าง ทั้งขึ้นแปลง ปลูกพืช-ผัก การพ่นยาฆ่าแมลง ใส่ปุ๋ย เก็บวัชพืช ถางหญ้า ซึ่งการปฏิบัติงานทดลองที่ต้องใช้สารเคมีหรือปุ๋ยชนิดใหม่ ๆ จะระมัดระวังตนเอง โดยใส่เครื่องป้องกันทุกครั้ง ไม่เคยประมาท

- ความคิดเห็นและทัศนคติในการร่วมปฏิบัติงานปลูกข้าวโดยใช้น้ำเสีย เจ้าหน้าที่ผู้นี้ ได้ร่วมปฏิบัติงานกับโครงการฯ ทั้งแปลงนาที่ปลูกโดยใช้น้ำ AL และแปลงที่ใช้น้ำเสีย ซึ่งได้ทราบว่า เป็นนาน้ำเสียตั้งแต่แรกแล้ว และไม่ได้รู้สึกกลัวแต่อย่างใด สำหรับการปลูกข้าวในครั้งนี้ไม่ใส่ถุงมือ รองเท้า แต่อย่างใด เพราะถุงมือและรองเท้าที่โครงการฯ ให้ใช้ไม่สามารถป้องกันน้ำได้ ถ้าใส่แล้วจะทำให้น้ำเข้าไปขังในมือและเท้า ทำให้เกิดปัญหาที่กลัวมาก ๆ คือ น้ำกัดมือ กัดเท้า และที่สำคัญ การใส่ถุงมือและรองเท้าไม่สะดวกต่อการปลูกข้าว

- ความคิดเห็นและทัศนคติเกี่ยวกับการทดลองปลูกข้าวโดยใช้น้ำเสีย การที่เคยทำนามาก่อนและได้ร่วมงานทดลองของโครงการทั้งแปลงที่ปลูกโดยใช้น้ำ AL และน้ำเสีย สังเกตว่าในระยะแรกที่ปลูก ลักษณะต้นข้าวที่ปลูกในแปลงน้ำ AL และแปลงน้ำเสียไม่แตกต่างกัน แต่มีความคิดเห็นว่า การเจริญเติบโตของต้นข้าวแปลงที่ปลูกด้วยน้ำ AL น่าจะดีกว่าแปลงที่ปลูกด้วยน้ำเสีย เพราะน้ำ ALเป็นน้ำที่ไม่มีสารเคมีมากเหมือนน้ำเสีย และแปลงที่ปลูกด้วยน้ำเสียนาน ๆ ไปสักระยะหนึ่งต้นข้าวอาจจะเกิดโรคได้ง่าย เพราะในน้ำเสียมีสิ่งสกปรกมาก เป็นน้ำจากห้องน้ำ น้ำจากโรงแรม สารเคมีต่าง ๆ ก็มาก ระยะแรก ๆ อาจจะไม่เห็นผลกระทบ แต่ระยะยาวจะส่งผลกระทบได้ ในด้านผลผลิตก็เชื่อว่า ผลผลิตในแปลงที่ปลูกด้วยน้ำ ALจะดีกว่าแปลงที่ปลูกด้วยน้ำเสีย ซึ่งต้นข้าวอาจจะแคระแกน เมล็ดข้าวคงจะลีบไม่สมบูรณ์ ในด้านการขายก็ไม่แน่ใจว่าจะขายได้ เพราะยังไม่เคยเห็นใครเอาข้าวที่ปลูกด้วยน้ำเสียไปขายเลย คนรับซื้อ (พ่อค้าคนกลาง) คงจะไม่ซื้อถ้ารู้ว่าเป็นข้าวที่ปลูกด้วยน้ำเสีย เพราะอาจจะมีผลกระทบต่อลูกค้า

4.3.3 เจ้าหน้าที่คนที่ 3

มีอายุ 54 ปี จบการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปฏิบัติงานในตำแหน่งเจ้าหน้าที่เกษตรประจำโครงการทดลองการเกษตรของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นเวลา 32 ปีแล้ว โดยมีหน้าที่รับผิดชอบในการพ่นยาฆ่าแมลง การปลูกพืช-ผัก ใส่ปุ๋ย

- ความคิดเห็นและทัศนคติในการร่วมปฏิบัติงานปลูกข้าวโดยใช้น้ำเสีย เจ้าหน้าที่ผู้นี้ได้ร่วมปฏิบัติงานกับโครงการฯ ทั้งแปลงนาที่ปลูกโดยใช้น้ำ AL และแปลงที่ใช้น้ำเสีย ซึ่งความรู้สึกต่อการปฏิบัติงานปลูกข้าวนั้น ในส่วนของแปลงทดลองที่ใช้น้ำ AL รู้สึกเฉย ๆ ไม่กลัว

เพราะคิดว่าน้ำ AL มีการกลั่นกรองเป็นอย่างดีแล้ว จึงไม่มีสารเคมีที่รุนแรง ส่วนแปลงที่ปลูกด้วยน้ำเสีย มีความรู้สึกกลัว เพราะน้ำเสียที่เคยเห็นนั้นจะมีกลิ่นเหม็น เวลาไปพบเห็นน้ำเสียตามท่อระบายน้ำที่ไหนก็ไม่ค่อยชอบเพราะมันสกปรก เชื้อโรคก็มากเนื่องจากในน้ำเสียมีสัตว์ที่สกปรกอาศัยอยู่มากโดยเฉพาะหนู แล้วหนูในตัวเมืองเชียงใหม่ก็มีมากมายและชอบอาศัยอยู่ตามท่อระบายน้ำ จึงน่าจะแพร่เชื้อโรคลงในน้ำเสียด้วย ซึ่งถ้าเลือกได้จะไม่ปฏิบัติงานในแปลงทดลองที่ใช้น้ำเสีย แต่ครั้งนี้จำเป็นต้องทำไม่ทำก็ไม่ได้เพราะเป็นคำสั่ง อย่างไรก็ตาม เมื่อต้องปฏิบัติงานปลูกข้าวในแปลงนาที่ใช้น้ำเสีย ก็คลายความรู้สึกกลัวไปบ้าง เพราะน้ำเสียที่ขังในแปลงนาทดลอง ไม่ค่อยมีกลิ่นเหม็น ซึ่งอาจจะเป็นเพราะอยู่ในที่โล่งและน้ำตกตะกอนไปบ้างแล้ว ดูใส ไม่ค่อยขุ่นดำ แต่ถึงแม้จะกลัวเรื่องเชื้อโรคในน้ำเสียแต่การปลูกข้าวในครั้งนี้ ก็ไม่ใส่ถุงมือ และรองเท้าที่โครงการฯ จัดให้ใช้ เพราะถุงมือและรองเท้าไม่สามารถป้องกันน้ำได้ การใส่จึงก็มีค่าเท่ากับไม่ใส่

- ความคิดเห็นและทัศนคติเกี่ยวกับการทดลองปลูกข้าวโดยใช้น้ำเสีย การที่ได้ร่วมโครงการทดลองทั้งแปลงที่ปลูกโดยใช้น้ำ AL และน้ำเสีย สังเกตเห็นว่า ระยะแรกต้นข้าวที่ปลูกในแปลงน้ำ AL และแปลงน้ำเสียเจริญเติบโตดีและไม่มีความแตกต่างกัน แต่เชื่อว่าผ่านไปสักระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าวแปลงที่ปลูกด้วยน้ำเสียน่าจะเกิดปัญหา เพราะในน้ำเสียมีสารเคมีมาก สารเคมีอาจจะเข้าไปทำลายการเจริญเติบโตของต้นข้าวและอาจจะสะสมอยู่ในดิน แม้ว่าตอนนี้อาจจะไม่เห็นผลกระทบแต่ต้องติดตามดูผลกระทบในระยะยาว และคิดว่าผลผลิตของข้าวที่ปลูกโดยน้ำเสียอาจจะได้รับผลกระทบคือผลผลิตอาจจะไม่สมบูรณ์ ส่วนข้าวในแปลงทดลองที่ปลูกด้วยน้ำ AL คงจะไม่มีปัญหา เพราะน้ำ ALเป็นน้ำที่ถูกกลั่นกรองมาแล้ว ในน้ำ ALไม่มีสารเคมีที่รุนแรง ถ้าดูแลต้นข้าวเป็นอย่างดี ผลผลิตก็คงมีจำนวนมาก

4.3.4 เจ้าหน้าที่คนที่ 4

มีอายุ 56 ปี จบการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปฏิบัติงานในตำแหน่งเจ้าหน้าที่เกษตรประจำโครงการทดลองการเกษตร ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นเวลา 37 ปีแล้ว โดยมีหน้าที่รับผิดชอบในการพ่นยาฆ่าแมลง การปลูกพืช-ผัก ใส่ปุ๋ย

- ความคิดเห็นและทัศนคติในการร่วมปฏิบัติงานปลูกข้าวโดยใช้น้ำเสีย เจ้าหน้าที่ผู้นี้ ได้ร่วมปฏิบัติงานกับโครงการฯ ทั้งแปลงนาที่ปลูกโดยใช้น้ำ AL และแปลงนาที่ใช้น้ำเสีย ซึ่งความรู้สึกต่อการปฏิบัติงานปลูกข้าวทั้งแปลงทดลองที่ใช้น้ำ AL และแปลงทดลองที่ใช้น้ำเสียนั้นไม่รู้สึกวิตกกังวลหรือกลัวแต่อย่างใด เพราะมั่นใจว่าอาจารย์ที่ควบคุมโครงการฯ คงไม่ให้ทำงานที่เป็นอันตราย การปลูกข้าวในครั้งนี้ ไม่ใส่ถุงมือ และรองเท้าที่โครงการฯ จัดให้ใช้ เพราะถุงมือและรองเท้าฉีกขาดง่าย น้ำก็เข้าได้ไม่สามารถป้องกันน้ำได้ จึงไม่ใส่ แต่หลังจากปลูกข้าวเสร็จ

พบว่า เล็บมือของตนเองมีลักษณะเป็นสีเหลือง เหมือนถูกน้ำกัด ถ้าจะให้ปลูกนาของตนเองด้วยน้ำเสียไม่เอาแน่นอนน้ำก็เหม็นเชื้อโรคก็มาก

- ความคิดเห็นและทัศนคติเกี่ยวกับการทดลองปลูกข้าวโดยใช้น้ำเสีย การได้ร่วมปลูกข้าวทั้งแปลงที่ปลูกโดยใช้น้ำ AL และน้ำเสีย สังเกตว่า ต้นข้าวที่ปลูกในแปลงน้ำ AL และแปลงน้ำเสียเจริญเติบโตดีและมีความสมบูรณ์พอ ๆ กัน ไม่เห็นความแตกต่าง ซึ่งตอนนี้อาจจะไม่มีผลกระทบอะไรให้เห็นมากนัก แต่คิดว่าน้ำเสียอาจจะเกิดผลกระทบต่อดินอย่างแน่นอนในอนาคต เพราะน้ำเสียมีสารเคมีอยู่มากและมาจากหลายแหล่ง ซึ่งถ้าให้ตนเองเอาน้ำเสียมาใช้เพาะปลูกในชีวิตประจำวันคงไม่เอาแน่นอน กลัวผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อดิน เช่น ธาตุอาหารที่อยู่ในดินอาจจะถูกทำลาย ดินไม่สมบูรณ์ ผลผลิตที่ออกมาไม่สมบูรณ์ สำหรับความคิดเห็นเกี่ยวกับผลผลิตข้าวระหว่างแปลงที่ปลูกโดยน้ำ ALกับแปลงที่ปลูกโดยน้ำเสีย คิดว่า ผลผลิตข้าวแปลงที่ปลูกโดยน้ำ AL น่าจะดีกว่าเพราะในน้ำ ALไม่มีสารเคมีมากเหมือนน้ำเสีย และถ้ามีการให้น้ำ ให้ปุ๋ยที่พอเพียง ผลผลิตจะต้องดีแน่นอน

4.3.5 เจ้าหน้าที่คนที่ 5

มีอายุ 47 ปี จบการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปฏิบัติงานในตำแหน่งเจ้าหน้าที่เกษตรประจำโครงการทดลองการเกษตร ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นเวลา 22 ปีแล้ว โดยมีหน้าที่รับผิดชอบทำงานทุกอย่างในแปลงทดลองการเกษตร ซึ่งหากต้องรับผิดชอบการพ่นยาฆ่าแมลง ก็จะป้องกันตนเองอย่างดี โดยใส่ถุงมือ เครื่องปิดปาก ใส่เสื้อแขนยาว เวลาพ่นสารเคมีเสร็จก็จะอาบน้ำทันที

- ความคิดเห็นและทัศนคติในการร่วมปฏิบัติงานปลูกข้าวโดยใช้น้ำเสีย เจ้าหน้าที่ผู้นี้ ได้ร่วมปฏิบัติงานกับโครงการฯ ทั้งแปลงนาที่ปลูกโดยใช้น้ำ AL และแปลงนาที่ใช้น้ำเสีย ซึ่งการปฏิบัติงานปลูกข้าวทั้งแปลงทดลองที่ใช้น้ำ AL และแปลงทดลองที่ใช้น้ำเสียนั้น ไม่รู้สึกวิตกกังวลหรือกลัวแต่อย่างใด เพราะแปลงนาที่ใช้น้ำเสียสภาพน้ำที่ขังในแปลงนาใสดี ต่างจากน้ำเสียที่อยู่ในบ่อพักน้ำเสียที่มีกลิ่นเหม็นมาก ทั้งนี้คิดว่า การที่น้ำเสียในแปลงนาทดลองไม่มีกลิ่นเหม็นเป็นเพราะอยู่ในที่โล่ง

- ความคิดเห็นและทัศนคติเกี่ยวกับการทดลองปลูกข้าวโดยใช้น้ำเสีย การได้ร่วมปลูกข้าวทั้งแปลงที่ปลูกโดยใช้น้ำ AL และน้ำเสีย สังเกตว่า ต้นข้าวที่ปลูกในแปลงน้ำ AL และแปลงน้ำเสียเจริญเติบโตดี ทั้ง 2 แปลง แต่ไม่แน่ใจว่าผลผลิตจะเป็นอย่างไร จะแตกต่างกันไหมก็ไม่แน่ใจและให้คำตอบไม่ได้ แต่คิดว่าน้ำเสียอาจจะทำลายต้นข้าว และได้ผลผลิตออกมาไม่ดีไม่เหมือนผลผลิตข้าวที่ปลูกด้วยน้ำ AL ที่คิดว่า น่าจะได้ผลดีเพราะน้ำ AL ถูกกลั่นกรองมาอย่างดี

อีกทั้งได้ถูกฆ่าเชื้อโรคแล้ว ถ้าตนเองนำน้ำเสียมาใช้ปลูกข้าวในแปลงนาของตนเองคงไม่ใช้แน่นอน เพราะขึ้นชื่อว่า น้ำเสีย ก็ต้องไม่ดีแน่นอน ต้องมีสิ่งสกปรกสะสมอยู่ในน้ำมาก

4.3.6 เจ้าหน้าที่คนที่ 6

มีอายุ 55 ปี จบการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปฏิบัติงานในตำแหน่งเจ้าหน้าที่เกษตรประจำโครงการทดลองการเกษตร ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นเวลา 20 ปีแล้ว โดยมีหน้าที่รับผิดชอบทำงานทุกอย่างในแปลงทดลองการเกษตร

- ความคิดเห็นและทัศนคติในการร่วมปฏิบัติงานปลูกข้าวโดยใช้น้ำเสีย การทดลองปลูกข้าวในครั้งนี้ เจ้าหน้าที่ผู้นี้มีส่วนร่วมปฏิบัติงานกับโครงการฯ เฉพาะการถอนต้นกล้าข้าวเท่านั้น ไม่ได้ช่วยปลูกข้าว อย่างไรก็ตาม ได้ให้ความเห็นว่า เมื่อได้เห็นแปลงนาที่ใช้น้ำเสียก็รู้สึกวิตกกังวลมาก รู้สึกไม่กล้าที่จะเอาเท้าลงสัมผัสน้ำเวลาที่จะปลูกข้าวเพราะกลัวมากว่าเชื้อโรคจะเข้าไปในร่างกาย เพราะน้ำเสียที่เคยเห็นในบ่อพักน้ำเสียนั้น สกปรก และมีกลิ่นเหม็นมาก การที่ไม่ได้รับมอบหมายให้ช่วยงานปลูกข้าวในแปลงทดลองจึงคิดว่าตนเองโชคดีมาก ถ้าต้องปลูกข้างในแปลงทดลองด้วยคงกลัวมาก และได้ให้ความเห็นว่า ที่จริงเจ้าหน้าที่คนอื่น ๆ ที่ต้องไปช่วยปลูกข้าวนั้น ไม่มีใครอยากปลูกในแปลงที่ใช้น้ำเสีย

- ความคิดเห็นและทัศนคติเกี่ยวกับการทดลองปลูกข้าวโดยใช้น้ำเสีย เนื่องจากไม่ได้ร่วมกิจกรรมในการปลูกและดูแลข้าวในแปลงทดลอง จึงไม่ทราบว่า ข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำเป็นอย่างไร และผลผลิตจะดีหรือไม่ แต่ในความเห็นส่วนตัวคิดว่า ถ้าจะให้เกษตรกรทั่วไปปลูกข้าวโดยน้ำเสียนั้นคงไม่ประสบผลสำเร็จแน่ เพราะ ใคร ๆ ต่างก็ทราบว่า น้ำเสียมีอันตราย มีเชื้อโรคมาก และเชื้อโรคนี้ถ้าเข้าไปในร่างกายก็ถึงตายได้ เหมือนกรณีนักร้องที่ชื่อบิ๊ก วง D2B แต่การปลูกข้าวโดยใช้น้ำ AL นั้นอาจจะเป็นที่ยอมรับของประชาชนได้ เพราะน้ำ AL ผ่านการฆ่าเชื้อโรคผ่านการ กลั่นกรองมาแล้ว ลักษณะของน้ำก็ใสดูไม่น่ากลัวเหมือนน้ำเสีย

4.3.7 เจ้าหน้าที่คนที่ 7

มีอายุ 59 ปี จบการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสบการณ์ในการทำนามาตั้งแต่เป็นเด็ก เพราะเป็นอาชีพหลักของครอบครัว แต่การทำนาเคยใช้แต่น้ำธรรมชาติ ไม่เคยปลูกข้าวด้วยน้ำ AL เลย ได้ปฏิบัติงานในตำแหน่งเจ้าหน้าที่เกษตรประจำโครงการทดลองการเกษตรของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นเวลา 22 ปีแล้ว โดยมีหน้าที่ทำงานทุกอย่างในแปลงทดลองการเกษตร

- ความคิดเห็นและทัศนคติในการร่วมปฏิบัติงานปลูกข้าวโดยใช้น้ำเสีย เจ้าหน้าที่ผู้นี้ ได้ร่วมปฏิบัติงานกับโครงการฯ ทั้งแปลงนาที่ปลูกโดยใช้น้ำ AL และแปลงนาที่ใช้น้ำเสีย ซึ่งความรู้สึกต่อการปฏิบัติงานปลูกข้าวในแปลงทดลองที่ใช้น้ำ AL นั้น ไม่มีความรู้สึกวิตกกังวลใด ๆ และการปลูกข้าวครั้งนี้ ก็ไม่ได้ใส่ถุงมือกับรองเท้าที่ทางโครงการฯ จัดให้ เพราะถุงมือขาดง่าย รองเท้าน้ำก็เข้าไปขังในเท้าได้ กลัวน้ำกัดเท้า จึงไม่ใช้

- ความคิดเห็นและทัศนคติเกี่ยวกับการทดลองปลูกข้าวโดยใช้น้ำเสีย เจ้าหน้าที่ผู้นี้ ได้ร่วมปลูกข้าวทั้งแปลงที่ปลูกโดยใช้น้ำ AL และน้ำเสีย ซึ่งได้ให้ความเห็นว่า การนำน้ำ AL มาใช้ในการปลูกข้าวจะช่วยประหยัดการใช้น้ำทำนา เพราะปัจจุบันทุกคนจำเป็นต้องประหยัดน้ำ ซึ่งการปลูกข้าวโดยใช้น้ำ AL จะต้องดูแลให้ปุ๋ย ให้อาหารพืชให้มาก ดูแลความเป็นกรด-ด่างในน้ำ AL เพราะน้ำ AL อาจมีความเป็นกรดเป็นด่างมากกว่าน้ำธรรมชาติ สำหรับการปลูกข้าวด้วยน้ำ AL ครั้งนี้คิดว่าผลผลิตน่าจะออกมาดี เพราะโครงการฯ ปลูกข้าวถี่มาก คือ 20×20 ขณะที่ทั่วไปจะปลูกห่างกันประมาณ 40×40 การปลูกถี่อาจจะช่วยให้ได้ผลผลิตมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีสารเคมีช่วยในการเพิ่มผลผลิตด้วย ส่วนแปลงทดลองที่ใช้น้ำเสียจะมี กลิ่นน้ำเสียเหม็นนิด ๆ และสังเกตว่า ต้นกล้าเขียวดี กอใหญ่ แต่หญ้าในแปลงจะขึ้นเร็วมาก ทั้งนี้คิดว่าน้ำเสียอาจจะมีสารอาหารที่เร่งการเจริญเติบโตของวัชพืช แต่ก็ไม่แน่ใจว่าน้ำเสียจะมีผลเสียต่อต้นข้าวอย่างไรบ้าง ซึ่งเจ้าหน้าที่ผู้นี้ได้ให้ข้อมูลเพิ่มเติมว่า การพูดคุยกับเกษตรกรใกล้เคียงแปลงทดลอง พบว่าเกษตรกรในละแวกแปลงทดลองบอกว่า ไม่มีใครต้องการปลูกข้าวด้วยน้ำเสีย เพราะน้ำเสียมีเชื้อโรคเยอะ มีกลิ่นเหม็น กลัวว่าน้ำเสียจะทำลายความสมบูรณ์ของดิน และวันข้างหน้ามีผลกระทบแน่นอน

4.3.8 เจ้าหน้าที่คนที่ 8

มีอายุ 58 ปี ปฏิบัติงานในตำแหน่งเจ้าหน้าที่เกษตรประจำโครงการทดลองการเกษตร ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นเวลา 33 ปีแล้ว โดยมีหน้าที่รับผิดชอบทำงานทุกอย่างในแปลงทดลองการเกษตร ตั้งแต่เริ่มทำงานก็เคยใช้สารเคมีหลายชนิดแล้ว ส่วนมากจะเป็นปุ๋ย และสารเคมีกำจัดวัชพืช แต่ไม่เคยเจ็บป่วยด้วยสาเหตุจากสารเคมีแม้แต่ครั้งเดียว อาชีพหลักที่บ้านก็ทำนาเช่นกัน ทุกวันนี้ก็ยังมีการใช้สารเคมีอยู่

- ความคิดเห็นและทัศนคติในการร่วมปฏิบัติงานปลูกข้าวโดยใช้น้ำเสีย เจ้าหน้าที่ผู้นี้ ได้ร่วมปฏิบัติงานกับโครงการฯ ทั้งแปลงนาที่ปลูกโดยใช้น้ำ AL และแปลงนาที่ใช้น้ำเสีย ซึ่งความรู้สึกต่อการปฏิบัติงานปลูกข้าวทั้งแปลงทดลองที่ใช้น้ำ AL และแปลงทดลองที่ใช้น้ำเสียนั้น ไม่รู้สึกวิตกกังวลหรือกลัวแต่อย่างใด เพราะแปลงนาที่ใช้น้ำเสีย สภาพน้ำที่ขังในแปลงนาก็ใสดี ไม่มีสีดำ ไม่มีกลิ่นเหม็น เพราะเป็นน้ำเสียที่ตกตะกอนแล้ว ต่างจากน้ำเสียในบ่อพักน้ำเสียที่มี

กลิ่นเหม็นมากจนคิดว่าถ้าต้องปลูกข้าวในนาที่มีน้ำเสียเน่าเหม็นเหมือนในบ่อพักน้ำเสียคงจะไม่ยอมปลูกแน่นอน แต่ถึงอย่างนั้น ถ้าให้เลือกได้ว่าจะปลูกข้าวในแปลงทดลองแปลงไหน ก็เต็มใจจะปลูกข้าวในแปลงที่ใช้น้ำ AL มากกว่าปลูกข้าวในแปลงที่ใช้น้ำเสีย

- ความคิดเห็นและทัศนคติเกี่ยวกับการทดลองปลูกข้าวโดยใช้น้ำเสีย ถึงแม้ว่าจะได้ร่วมปลูกข้าวทั้งแปลงที่ปลูกโดยใช้น้ำ AL และน้ำเสีย แต่เจ้าหน้าที่ผู้นี้ก็ไม่แน่ใจว่าผลผลิตที่จะเกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร จะแตกต่างกันหรือไม่ เพราะแม้จะเคยช่วยปลูกข้าวด้วยน้ำ AL และทราบว่าผลผลิตเป็นอย่างไร แต่ก็ไม่เคยพบว่ามีการปลูกข้าวด้วยน้ำเสียได้ จึงคิดไม่ออกว่าผลผลิตจะดีไหม แต่ก็คาดว่าสารพิษหรือสารเคมีคงมีการตกค้างในผลผลิตไม่มาก คงจะกินได้

4.4 เกษตรกรใกล้เคียงแปลงทดลองปลูกข้าวและปลูกผัก

เกษตรกรใกล้เคียงโครงการฯ ที่เป็นประชากรตัวอย่างแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ เกษตรกรใกล้เคียงแปลงทดลองปลูกข้าว และเกษตรกรใกล้เคียงแปลงทดลองปลูกผัก ซึ่งผลการสำรวจข้อมูล พบดังนี้

4.4.1 เกษตรกรใกล้เคียงแปลงปลูกข้าว

เกษตรกรใกล้เคียงแปลงทดลองปลูกข้าว ได้แก่ เกษตรกรบ้านหมู่ที่ 3 (ท้าวผายู) ตำบลสันผักหวาน อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ การเก็บข้อมูลใช้วิธีการสัมภาษณ์ โดยสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการทดลองระยะที่ 1 ของโครงการฯ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการทดลองใช้น้ำเสียปลูกข้าว (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ซ)

ก) ลักษณะประชากรและการใช้ที่ดิน

เกษตรกรที่เป็นตัวอย่างจำนวน 38 ราย ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุเฉลี่ย 48 ปี ส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับประถมศึกษา (ภาคผนวก ซ ตารางที่ 1) เนื่องจากพื้นที่การเกษตรในหมู่บ้านถูกขายให้ประชากรต่างถิ่นไปเป็นจำนวนมากเมื่อหลายปีมาแล้ว เกษตรกรส่วนใหญ่ (ประมาณร้อยละ 40) จึงมีสถานะผู้เช่าพื้นที่ทำการเกษตร โดยเกษตรกรที่ใช้ที่ดินของตนเองทำการเกษตรมีประมาณร้อยละ 30 (ภาคผนวก ซ ตารางที่ 2) และประมาณร้อยละ 20 ใช้ที่ดินของผู้อื่นทำการเกษตรโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย โดยมีขนาดที่ดินทำการเกษตรเฉลี่ย 6.7 ไร่ต่อครัวเรือน การใช้ที่ดินทำการเกษตรประมาณร้อยละ 66 เป็นการทำนา ร้อยละ 13 เป็นการทำนาร่วมกับการปลูกผักและผลไม้ ที่เหลือเป็นการปลูกผักและผลไม้ เกษตรกรส่วนใหญ่ทำนาปีละครั้ง ในช่วงฤดูฝน เนื่องจากในฤดูแล้งน้ำขาดแคลน หลังฤดูทำนาเกษตรกรส่วนใหญ่จะไป

รับจ้างทำงานต่าง ๆ เช่น รับจ้างทำงานฝีมือ กรรมกรก่อสร้าง ส่วนผู้ที่ทำการเกษตรในฤดูแล้งจะปลูกพืชไร่และผักชนิดต่าง ๆ เช่น ถั่วเหลือง กะกล่ำดอก ผักกาดขาว แตง ผักสวนครัวฯ สำหรับแหล่งน้ำที่เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้ คือ น้ำฝนและน้ำชลประทาน

ข) ความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการนำน้ำเสียมาทดลองใช้ในการเกษตรกรรม

เกษตรกรที่เป็นตัวอย่างส่วนใหญ่ (ประมาณร้อยละ 70) เห็นว่าโครงการนำน้ำเสียมาทดลองใช้ในการเกษตรกรรม เป็นโครงการทดลองที่มีประโยชน์ เพราะถ้าน้ำเสียใช้ประโยชน์ได้ก็จะเป็นการช่วยเหลือเกษตรกรให้มีรายได้เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม เกษตรกรส่วนใหญ่ยังมีความวิตกกังวลเกี่ยวกับความปลอดภัยต่อสุขภาพของเกษตรกรผู้ใช้น้ำ ความปลอดภัยของผู้บริโภค การสะสมของสารพิษในดินและผลผลิต รวมทั้งไม่แน่ใจว่า การทดลองจะได้ผลจริงหรือไม่ (ภาคผนวก ซ ตารางที่ 5-10) สำหรับเกษตรกรตัวอย่างประมาณร้อยละ 16 ที่เห็นว่าไม่ควรจะทดลองนำน้ำเสียมาใช้ทำการเกษตร ได้ให้เหตุผลว่า น้ำเสียที่นำมาใช้อาจจะมีผลเสียต่อดินและน้ำใต้ดินของหมู่บ้าน และอาจจะทำให้เกิดปัญหามลพิษ นอกจากนี้ อาจมีอันตรายแก่เกษตรกรที่ทำการปลูกข้าว ส่วนการติดตามการทดลองปลูกผักของโครงการ ฯ ที่หมู่ที่ 7 (ป่าแดดใต้) ตำบลป่าแดด อำเภอเมือง เกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 89.5) ไม่ได้ไปเยี่ยมชม แต่ผู้ที่ได้ไปเยี่ยมชมแล้ว (ร้อยละ 10.5) เห็นว่า ได้ผลผลิตดี และเป็นวิทยาการใหม่ในการเพาะปลูก

สำหรับความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำน้ำเสียมาทดลองปลูกพืช เกษตรกรมีความเห็น ดังนี้

- **การเจริญเติบโตของพืช** เกษตรกรที่เป็นตัวอย่างส่วนใหญ่ (ประมาณร้อยละ 45) เห็นว่า พืชไม่น่าจะเจริญเติบโตได้ดี เช่น น่าจะแห้ง เหี่ยว หรือตาย ถ้าเป็นข้าวก็น่าจะได้ผลผลิตน้อย ขณะที่เกษตรกรที่เป็นตัวอย่างประมาณร้อยละ 40 คิดว่า ไม่น่าจะเกิดปัญหาต่อการเจริญเติบโตของพืช ส่วนเกษตรกรที่เหลือประมาณร้อยละ 15 ไม่แน่ใจว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

- **การสะสมของสารพิษในผลผลิต** เกษตรกรที่เป็นตัวอย่างร้อยละ 63.2 เชื่อว่าผลผลิตพืชที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียต้องมีสารพิษตกค้างสะสม ขณะที่ร้อยละ 21.1 ของเกษตรกรที่เป็นตัวอย่างคิดว่า ไม่น่าจะมีปัญหาสารพิษสะสมในผลผลิต และเกษตรกรที่ไม่แน่ใจว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไรมีร้อยละ 15.7

- **การสะสมของสารพิษในดิน** เกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 52.6) เห็นว่า การใช้น้ำเสียปลูกพืชน่าจะทำให้มีสารพิษสะสมในดิน ร้อยละ 7.9 คิดว่า ไม่น่าจะมีปัญหาสารพิษสะสมในดิน ส่วนที่เหลือไม่แน่ใจว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

- **ความปลอดภัยของเกษตรกรที่ใช้น้ำเสียเพาะปลูกพืช** เกษตรกรที่เป็นตัวอย่างส่วนใหญ่ (เกือบร้อยละ 70) เห็นว่า การใช้น้ำเสียเพาะปลูกจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกร เช่น ทำให้เกิดผื่นคัน เป็นตุ่ม มือเป็นแผลเปื่อย ฯ มีเพียงร้อยละ 15 เท่านั้นที่คิดว่า ไม่น่าจะมีปัญหาต่อสุขภาพ

- **ความปลอดภัยของผู้บริโภค** เกษตรกรที่เป็นตัวอย่างร้อยละ 44.7 คิดว่า ผลผลิตพืชที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียต้องมีสารพิษตกค้างสะสมที่อาจมีผลกระทบต่อผู้บริโภค เช่น ทำให้อาเจียน หรือแพ้สารพิษ ขณะที่เกษตรกรตัวอย่างร้อยละ 31.6 คิดว่า ไม่น่าจะมีปัญหาต่อผู้ที่บริโภคผลผลิต และเกษตรกรร้อยละ 23.7 ไม่แน่ใจว่า ผู้บริโภคจะมีความปลอดภัยหรือไม่ อย่างไรก็ตาม พบว่าเกษตรกรที่คิดว่าจะบริโภคผลผลิตที่ปลูกโดยใช้น้ำเสีย มีจำนวนใกล้เคียงกับผู้ที่คิดว่าจะไม่บริโภค แต่ก็พบว่าผู้ที่ตอบว่าจะบริโภคผลผลิตที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียส่วนหนึ่งยังมีความกังวลเกี่ยวกับสารตกค้างในผลผลิต แต่คิดว่าสารพิษตกค้างไม่น่าจะเป็นอันตรายเท่ากับหรือเหมือนกับยาฆ่าแมลง

- **ความเห็นเกี่ยวกับการยอมรับผลผลิตของผู้บริโภค** เกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 65.8) คิดว่า ผลผลิตที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียจะมีปัญหาด้านการยอมรับของตลาด โดยถ้าผลผลิตดีจะไม่มีปัญหาในการจำหน่าย (ภาคผนวก ซ ตารางที่ 11) เพราะผู้ซื้อส่วนใหญ่จะไม่ทราบว่าผลผลิตที่ขายในตลาดผลิตจากน้ำชนิดใด แต่ถ้าผลผลิตมีลักษณะผิดปกติ เช่น มีน้ำหนักเบา มีสภาพไม่น่าดู ผู้บริโภคก็อาจจะทราบว่า ใช้น้ำไม่สะอาดมาเพาะปลูก และไม่ยอมซื้อ

ค) ความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการทดลองปลูกพืชโดยใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย

การทดลองปลูกพืชโดยใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียของโครงการฯ ได้ดำเนินงานทดลองปลูกข้าวในแปลงนาของเกษตรกรอาสาสมัคร (นาข้าว 1) ในบ้านหมู่ที่ 3 (ท้าวผายู) ซึ่งเกษตรกรที่เป็นตัวอย่างประมาณร้อยละ 40 เคยแวะเข้าไปเยี่ยมชมเนื่องจากบ้านอยู่ใกล้เคียงแปลงทดลอง จึงเห็นว่า ผลผลิตจากแปลงทดลองได้ผลดี และการได้รับฟังข้อมูลจากโครงการฯ ทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 78.9) เชื่อว่า น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียสามารถนำมาใช้ทำการเกษตรได้จริง ขณะที่เกษตรกรร้อยละ 16 ยังไม่เชื่อว่าน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียจะสามารถใช้เพาะปลูกพืชได้ โดยให้เหตุผลว่าไม่แน่ใจในผลการทดลองของโครงการฯ และเชื่อว่าถึงอย่างไรน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียก็ยังต้องมีสารพิษตกค้างอยู่ ซึ่งเกษตรกรตัวอย่างที่เชื่อมั่นในผลการทดลองของโครงการฯ ว่า น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียมีความปลอดภัยในการใช้ทำการเกษตร ประมาณร้อยละ 80 ต้องการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียไปใช้ในการเพาะปลูก และเห็นว่าทางราชการควรส่งเสริมให้เกษตรกรนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียไปใช้ในการทำการเกษตร

4.4.2 เกษตรกรใกล้เคียงแปลงปลูกผัก

เกษตรกรใกล้เคียงแปลงทดลองปลูกผักของโครงการระยะที่ 2 ได้แก่ เกษตรกรบ้านหมู่ที่ 7 (ป่าแดดใต้) ตำบลป่าแดด อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งได้สำรวจเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ความคิดเห็นเกี่ยวกับการทดลองปลูกผักของโครงการฯ ความคิดเห็นเกี่ยวกับการทดลองใช้น้ำเสียปลูกข้าว รวมทั้งความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาน้ำท่วมพื้นที่เกษตรกรรมในช่วงฤดูฝน

ก) ลักษณะประชากรและการใช้ที่ดิน เกษตรกรที่เป็นตัวอย่างมีจำนวน 20 ราย ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุเฉลี่ย 58 ปี ส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับประถมศึกษา (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ฌ) สำหรับบ้านหมู่ที่ 7 (ป่าแดดใต้) ตำบลป่าแดด อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ปัจจุบันมีผู้ทำการเกษตรน้อยมาก เนื่องจากพื้นที่การเกษตรในบ้านหมู่ที่ 7 ได้ถูกขายให้แก่ประชากรต่างถิ่นไปเป็นจำนวนมากเมื่อหลายปีมาแล้ว และบางส่วนได้ถูกเวนคืนเพื่อสร้างถนนวงแหวนรอบเมือง ดังนั้นประชากรส่วนใหญ่จึงไปทำงานรับจ้างทั่วไป จากการสำรวจพบว่าประชากรที่เป็นตัวอย่างประมาณร้อยละ 70 ทำการเกษตรของตนเอง อีกร้อยละ 25 รับจ้างทำงานเกษตร และร้อยละ 5 เป็นผู้ที่เคยทำการเกษตร

สำหรับขนาดที่ดินที่ใช้ทำการเกษตรต่อครัวเรือนพบว่ามีขนาดที่ดินที่เล็กมาก ส่วนใหญ่มีพื้นที่ต่ำกว่า 1 ไร่ต่อครัวเรือน และไม่เกิน 5 ไร่ต่อครัวเรือน เกษตรกรที่ทำการเกษตรปัจจุบันกว่าร้อยละ 60 ใช้ที่ดินของผู้อื่น (เช่าผู้อื่น หรือผู้อื่นให้ใช้ประโยชน์โดยไม่คิดมูลค่า) เกษตรกรที่มีที่ดินทำการเกษตรของตนเองมีประมาณร้อยละ 30 เท่านั้น เนื่องจากพื้นที่ทำการเกษตรมีขนาดเล็ก การใช้ที่ดินทำการเกษตรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 70) จึงเป็นการปลูกผัก รองลงมาเป็นสวนผลไม้ โดยใช้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติคือ คลองแม่ข่า เป็นแหล่งน้ำหลัก รองลงมาคือน้ำบาดาลและบ่อน้ำตื้น การปลูกผักจะปลูกหมุนเวียนตามฤดูกาลแต่ส่วนใหญ่จะหยุดปลูกในช่วงกลางฤดูฝน

เนื่องจากพื้นที่เกษตรในหมู่บ้านป่าแดดใต้ถูกน้ำท่วมทุกปี ระดับน้ำที่ท่วมบางแห่งสูงถึง 1 เมตร แต่ส่วนใหญ่แล้วจะท่วมสูงประมาณ 40-60 เซนติเมตร และน้ำจะท่วมอยู่ประมาณ 2-3 วัน แต่มีบางครั้งท่วมนานเป็นสัปดาห์ ทำให้ผักที่ปลูกเสียหายหมด การที่คลองแม่ข่าซึ่งเป็นแหล่งน้ำหลักในการเกษตรเป็นแหล่งน้ำที่รองรับน้ำเสียจากตัวเมืองเชียงใหม่ เมื่อเกิดปัญหาน้ำท่วมจึงทำให้น้ำเสียในคลองแม่ข่าสร้างปัญหาน้ำเน่าเหม็นทั่วหมู่บ้านและทำให้พืชผักเสียหายจากน้ำท่วมอย่างมาก

ข) ความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการนำน้ำเสียมาใช้ในการเกษตรกรรม

เกษตรกรที่เป็นตัวอย่างส่วนใหญ่ (ประมาณร้อยละ 60) เห็นว่า การทดลองนำน้ำเสียมาใช้ในการเกษตรกรรมมีประโยชน์ แม้จะไม่แน่ใจว่าการทดลองจะได้ผลดีหรือไม่ สำหรับเกษตรกรตัวอย่างที่เห็นว่า ไม่น่าจะทำการทดลองนำน้ำเสียมาใช้ในการทำการเกษตร ซึ่งมีประมาณร้อยละ 20 ให้เหตุผลว่า น้ำเสียเป็นน้ำสกปรกเน่าเสียไม่ควรนำมาใช้ ทั้งนี้เกษตรกรเกือบทั้งหมดไม่ทราบว่ามีการทดลองใช้น้ำเสียเพาะปลูกพืชแล้ว

สำหรับความคิดเห็นของเกษตรกรตัวอย่างเกี่ยวกับของการนำน้ำเสียมาใช้ในการเกษตรกรรมมีดังนี้

- **การเจริญเติบโตของพืช** เกษตรกรที่เป็นตัวอย่างส่วนใหญ่ (ประมาณร้อยละ 45) เห็นว่า พืชไม่น่าจะเจริญเติบโตได้ดี เช่น น่าจะแห้ง เหี่ยว หรือตาย ขณะที่ประมาณร้อยละ 35 คิดว่า ไม่น่าจะเกิดปัญหาต่อการเจริญเติบโตของพืช ส่วนเกษตรกรที่เหลือประมาณร้อยละ 20 ไม่แน่ใจว่า ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

- **การสะสมของสารพิษในผลผลิต** เกษตรกรที่เป็นตัวอย่างร้อยละ 55 เห็นว่า ผลผลิตพืชที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียจะต้องมีสารพิษตกค้างสะสม ขณะที่เกษตรกรร้อยละ25 คิดว่าไม่น่าจะมีปัญหาสารพิษสะสมในผลผลิต ส่วนเกษตรกรที่เหลือร้อยละ 20 ไม่แน่ใจว่า ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

- **การสะสมของสารพิษในดิน** เกษตรกรที่เป็นตัวอย่างส่วนใหญ่ (ร้อยละ 50) เห็นว่า การใช้น้ำเสียปลูกพืชน่าจะทำให้มีสารพิษสะสมในดิน ขณะที่เกษตรกรร้อยละ 20 คิดว่า ไม่น่าจะมีปัญหาสารพิษสะสมในดิน

- **ความปลอดภัยของเกษตรกรที่นำน้ำเสียไปใช้เพาะปลูกพืช** เกษตรกรที่เป็นตัวอย่างเกือบร้อยละ 70 เห็นว่า การใช้น้ำเสียเพาะปลูกจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกร เช่น ทำให้เกิดผื่นคัน เป็นตุ่ม มือเป็นแผลเปื่อยฯ มีเพียงร้อยละ 10 เท่านั้นที่คิดว่า ไม่น่าจะมีปัญหาต่อสุขภาพ และเกษตรกรอีกร้อยละ 20 ไม่แน่ใจว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

- **ความเห็นเกี่ยวกับการยอมรับผลผลิตของตลาด** เกษตรกรตัวอย่าง ร้อยละ 90 คิดว่า ผลผลิตที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียไม่น่าจะมีปัญหาด้านการยอมรับของตลาด เพราะผู้ซื้อส่วนใหญ่จะไม่ทราบว่า ผลผลิตที่ขายผลิตจากน้ำชนิดใด

- **ความปลอดภัยของผู้บริโภค** เกษตรกรตัวอย่างจำนวนร้อยละ 30 คิดว่า ผลผลิตที่ผลิตจากน้ำเสียไม่น่าจะมีปัญหาต่อผู้บริโภค และร้อยละ 20 คิดว่า ผลผลิตพืชที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียต้องมีสารพิษตกค้างสะสมที่อาจมีผลกระทบต่อผู้บริโภค เช่น ทำให้อาเจียน หรือแพ้สารพิษ ส่วนการบริโภคผลผลิตที่ปลูกโดยใช้น้ำเสีย เกษตรกรร้อยละ 60 ตอบว่า ถ้าไม่รู้ว่าผลิตด้วยน้ำเสียก็จะบริโภค ส่วนผู้ที่คิดว่าจะไม่บริโภค ให้เหตุผลว่า กลัวสารพิษตกค้าง

ค) ความคิดเห็นเกี่ยวกับการปลูกพืชโดยใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย

จากข้อมูลผลการทดลองใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียปลูกข้าว ดอกไม้ และผักชนิดต่าง ๆ ของโครงการวิจัยระยะที่ 1 เกษตรกรที่เป็นตัวอย่างร้อยละ 95 มั่นใจว่า น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียสามารถนำมาใช้ทำการเกษตรได้จริง และร้อยละ 85 ของเกษตรกรตัวอย่างเห็นว่า ทางราชการควรส่งเสริมให้เกษตรกรนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียไปใช้ในการเกษตร เพื่อแก้ปัญหาขาดแคลนน้ำใช้ในการเกษตร และช่วยให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น ส่วนเกษตรกรที่ไม่ต้องการใช้น้ำทิ้งในการเพาะปลูกพืช ให้เหตุผลว่า พื้นที่ทำการเกษตรอยู่ห่างจากที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสียมาก หรือไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียตั้งอยู่ในพื้นที่

4.5 เกษตรกรใกล้เคียงแปลงปลูกผักของโครงการวิจัยระยะที่ 1

เกษตรกรใกล้เคียงแปลงทดลองปลูกผักของโครงการวิจัยระยะที่ 1 ได้แก่ เกษตรกรบ้านหมู่ที่ 5 (ท่าใหม่อิ) ตำบลป่าแดด อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ และหมู่บ้านใกล้เคียง เกษตรกรเหล่านี้เคยรับรู้ข้อมูลการใช้น้ำทิ้งปลูกผักและข้าวมาแล้ว ซึ่งการสำรวจเก็บข้อมูลใช้วิธีการสัมภาษณ์ โดยถามเกี่ยวกับการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียมาใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกของเกษตรกรในหมู่บ้าน และความคิดเห็นเกี่ยวกับการทดลองนำน้ำเสียมาทดลองปลูกข้าวและผักของโครงการในระยะที่ 2 ซึ่งการศึกษาพบดังนี้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ญ)

4.5.1 ข้อมูลเกี่ยวกับประชากรตัวอย่างและการผลิตทางการเกษตร

ครัวเรือนที่ถูกเลือกเป็นตัวอย่าง เป็นครัวเรือนที่ปัจจุบันยังทำการเกษตรอยู่หรือมีสมาชิกในครอบครัวทำอาชีพเกี่ยวกับการเกษตร โดยมีครัวเรือนที่เป็นตัวอย่างจำนวน 27 ครัวเรือน แต่ละครัวเรือนได้สัมภาษณ์ตัวแทนสมาชิกครัวเรือนละ 1 คน ซึ่งสมาชิกที่เป็นประชากรตัวอย่างในการสัมภาษณ์เป็นชาย 13 คน (ร้อยละ 48.1) ที่เหลือเป็นเพศหญิง เกือบทั้งหมดมีอายุ 30 ปีขึ้นไป (ภาคผนวก ญ ตารางที่ 1) และมีเพียง 1 คนเท่านั้นที่ปัจจุบันไม่ได้ประกอบอาชีพเกี่ยวข้องกับการเกษตร

ครัวเรือนที่เป็นตัวอย่างร้อยละ 44.4 มีที่ดินทำการเกษตรเป็นของตนเอง (ภาคผนวก ญ ตารางที่ 2) และร้อยละ 40.7 เช่าที่ดินผู้อื่นทำการเกษตร ขนาดที่ดินเฉลี่ยที่ใช้ทำการเพาะปลูกต่อครัวเรือนประมาณ 2 ไร่ การใช้ที่ดินทำการเกษตรส่วนใหญ่เป็นการทำนา (ปีละ 1 ครั้ง) และทำสวนผลไม้ นอกนั้นเป็นการใช้พื้นที่แบบผสมผสาน คือ ปลูกพืชมากกว่า 1 ชนิด เช่น ทำสวนและปลูกผัก ทำนาและทำสวนผลไม้ โดยแหล่งน้ำหลักที่ใช้ในการเพาะปลูก คือ น้ำจากคลอง

ชลประทาน และพบว่ามีการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียมาใช้ในการเพาะปลูกด้วย (ภาคผนวก ญ ตารางที่ 3)

ที่ตั้งหมู่บ้านอยู่ริมแม่น้ำปิง ช่วงฤดูฝนมักจะประสบปัญหาน้ำท่วมเกือบทุกปี โดยน้ำท่วมอยู่ประมาณ 1-3 วัน (บางพื้นที่นานเป็นสัปดาห์) ระดับน้ำที่ท่วมขังสูงประมาณ 30-60 เซนติเมตร (บางพื้นที่น้ำท่วมสูงถึงกว่า 1 เมตร) ภาวะน้ำท่วมที่เกิดขึ้นมักจะทำให้พืชผลเสียหายหมด เพราะไม่สามารถทนน้ำที่ท่วมขังได้ (ภาคผนวก ญ ตารางที่ 4) นอกจากนี้ ในหมู่บ้านยังเป็นที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสียของเทศบาลนครเชียงใหม่ จึงมีท่อส่งน้ำเสียผ่านหมู่บ้านเป็นท่อแรงดันจากปั๊มน้ำเสียบ่อสูบ P10 ซึ่งมีปัญหาท่อรั่วซึมอยู่เสมอ สำหรับผลกระทบจากน้ำเสียในช่วงที่เกิดภาวะน้ำท่วม พบว่า เกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูกห่างจากแนวท่อส่งน้ำเสียไม่ได้รับผลกระทบจากปัญหาน้ำเสีย แต่เกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูกอยู่ในแนวท่อส่งน้ำเสียหรืออยู่ใกล้เคียงกับระบบบำบัดน้ำเสีย ภาวะน้ำท่วมทำให้เกิดผลเสียต่อผลผลิตมาก โดยทำให้พืชผักเสียหาย ดินมีการปนเปื้อนจากน้ำเสีย และกลิ่นเหม็นจากน้ำเสียมีมากขึ้น

4.5.2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียในการเพาะปลูก

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้ทดลองนำน้ำทิ้ง (AL) จากระบบบำบัดน้ำเสียมาใช้ในการเพาะปลูกพืช โดยทำการทดลองที่แปลงทดลองในหมู่บ้านท่าใหม่อิ (พ.ศ. 2542-2545) และระหว่างการทดลองได้จัดประชุมเพื่อนำเสนอผลการทดลองให้เกษตรกรในหมู่บ้านทราบเป็นระยะ ซึ่งประชากรที่เป็นตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่ได้ไปเข้าร่วมประชุม และไม่เคยไปเยี่ยมชมแปลงทดลองของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่ตั้งอยู่ในหมู่บ้าน (ภาคผนวก ญ ตารางที่ 5) แต่ได้รับทราบข้อมูลว่าน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียสามารถใช้ในการเพาะปลูกพืชได้

แม้จะทราบว่า ปัจจุบันคลองแม่ข่า เป็นคลองที่รับน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียของเทศบาลนครเชียงใหม่ก่อนที่จะไหลลงไปสู่แม่น้ำปิง เกษตรกรประมาณร้อยละ 50 ยังคงใช้น้ำจากคลองแม่ข่าเป็นแหล่งน้ำหลักในการเพาะปลูกพืช จากการสำรวจพบว่าเกษตรกรตัวอย่างประมาณร้อยละ 33 ใช้น้ำจากคลองแม่ข่าในการเพาะปลูกตลอดปี และประมาณร้อยละ 19 ใช้ในช่วงฤดูแล้งที่ขาดแคลนน้ำ

สำหรับการใช้ประโยชน์จากน้ำในคลองแม่ข่า พบว่า ร้อยละ 15 ใช้มาตั้งแต่ก่อนมีโรงบำบัดน้ำเสียและยังคงใช้อย่างต่อเนื่อง ขณะที่ร้อยละ 37 ใช้น้ำจากคลองแม่ข่าในการเพาะปลูกหลังจากที่คลองแม่ข่าถูกใช้เป็นคลองที่รับน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียแล้ว เหตุผลที่ยังคงใช้น้ำจากคลองแม่ข่าในการเพาะปลูกพืชทั้งที่ทราบว่า เป็นน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย ก็เนื่องจากขาดแคลนน้ำเพาะปลูกในช่วงฤดูแล้ง และคลองแม่ข่าไหลผ่านพื้นที่เพาะปลูก ส่วนเกษตรกรที่ไม่ใช้

น้ำจากคลองแม่ข่าซึ่งเป็นน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียทำการเพาะปลูกพืช ให้เหตุผลว่าน้ำในคลองแม่ข่าสกปรก

การใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียในการเพาะปลูกพืชหลังจากทราบผลการทดลองในระยะที่ 1 ของโครงการแล้ว ประชากรตัวอย่างประมาณร้อยละ 30 เห็นว่า เกษตรกรมีการใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียในการเพาะปลูกพืชเพิ่มขึ้น (ภาคผนวก ญ ตารางที่ 6)

ส่วนวิธีการใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียเพาะปลูกพืชให้ปลอดภัยต่อสุขภาพ เกษตรกรตัวอย่างร้อยละ 40.7 เห็นว่า ผู้ใช้ต้องป้องกันตนเองโดยการไม่ปล่อยให้ร่างกายสัมผัสน้ำทิ้งฯ โดยการใช้สายยางต่อท่อน้ำทิ้งไปรดพืช หรือใส่ถุงมือ รองเท้ายาง และถ้าเป็นแผลต้องระวังไม่ให้แผลโดนน้ำทิ้งฯ (ภาคผนวก ญ ตารางที่ 7) อย่างไรก็ตามพบว่าเกษตรกรร้อยละ 22.2 เห็นว่า การใช้น้ำทิ้งในการเพาะปลูกพืชมีความปลอดภัย ไม่จำเป็นต้องมีการป้องกันตัวแต่อย่างใด

เนื่องจากน้ำเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการทำเกษตรกรรม เกษตรกรตัวอย่างเกือบร้อยละ 90 (ภาคผนวก ญ ตารางที่ 8) จึงเห็นว่า ควรส่งเสริมให้เกษตรกรนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียไปใช้ในการทำการเกษตร เพราะจะทำให้เกษตรกรสามารถทำการเกษตรได้ตลอดปีและมีรายได้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียก็มีลักษณะสะอาดปราศจากกลิ่นเหม็น

4.5.3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการทดลองนำน้ำเสียไปใช้ในการเพาะปลูก

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้ทำการทดลองปลูกพืชโดยใช้น้ำเสีย (RW, PE) โดยจัดทำแปลงทดลองปลูกผักที่บ้านหมู่ที่ 7 (ป่าแดดใต้) ตำบลป่าแดด อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งแปลงทดลองดังกล่าวอยู่ไม่ห่างไกลจากบ้านท่าใหม่อิ ที่เกษตรกรตัวอย่างอาศัยอยู่ แต่มีเกษตรกรตัวอย่างเพียงร้อยละ 33.3 เท่านั้นที่ทราบข่าวเกี่ยวกับโครงการทดลองนี้ อย่างไรก็ตาม เกษตรกรตัวอย่างเกือบร้อยละ 60 เห็นว่า เป็นโครงการทดลองที่ดี เพราะจะทำให้ทราบว่าน้ำเสียสามารถใช้ได้หรือไม่ (ภาคผนวก ญ ตารางที่ 9) แต่เกษตรกรประมาณร้อยละ 22 เห็นว่า ไม่ควรใช้น้ำเสียทดลองเพราะผลผลิตคงจะเสียหาย และไม่ปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค เกษตรกรกว่าร้อยละ 90 ไม่เคยไปเยี่ยมชมแปลงทดลอง แต่ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 55.6) เห็นว่า เป็นโครงการทดลองที่มีประโยชน์แม้จะไม่มั่นใจว่าจะได้ผลดีหรือไม่ ขณะที่เกษตรกรตัวอย่างประมาณร้อยละ 19 เห็นว่า ไม่มีประโยชน์ที่จะทำการทดลอง เพราะจะเกิดผลเสียมากกว่าผลดี (ภาคผนวก ญ ตารางที่ 9)

4.5.4 ความคิดเห็นเกี่ยวกับผลผลิตพืชที่ปลูกโดยใช้น้ำเสีย

เกษตรกรตัวอย่างมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการปลูกพืชโดยใช้น้ำเสียจากเทศบาลนครเชียงใหม่ ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

- **การเจริญเติบโตของพืช (ผัก/ข้าว/ดอกไม้)** เกษตรกรส่วนใหญ่เคยได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับผลการทดลองใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเพาะปลูกพืช แต่ไม่แน่ใจว่าการใช้น้ำเสียชุมชนเพาะปลูกพืชจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่อย่างไร โดยเกษตรกรร้อยละ 37 คิดว่า การใช้น้ำเสียเพาะปลูกพืชจะทำให้พืชไม่เจริญเติบโต หรือพืชอาจจะตาย ขณะที่อีกร้อยละ 25.9ไม่แน่ใจว่าจะเกิดกระทบอย่างไร มีเกษตรกรเพียงร้อยละ 33.4 ที่คิดว่าพืชน่าจะเจริญเติบโตได้ดีแม้จะใช้น้ำเสียทำการเพาะปลูก (ภาคผนวก ญ ตารางที่ 10)

- **การสะสมของสารพิษในผลผลิต** เกษตรกรที่เป็นตัวอย่างกว่าร้อยละ 80 คิดว่า การใช้น้ำเสียเพาะปลูกพืช จะทำให้ผลผลิตได้รับผลกระทบ โดยมีสารพิษตกค้างอยู่ หรือทำให้มีกลิ่นเหม็น (ภาคผนวก ญ ตารางที่ 10) ขณะที่เกษตรกรร้อยละ 14.8 ไม่แน่ใจว่า ผลผลิตจะได้รับผลกระทบจากน้ำเสียหรือไม่ ส่วนเกษตรกรที่เชื่อว่า การใช้น้ำเสียไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตมีเพียงร้อยละ 3.7 เท่านั้น

- **การสะสมของสารพิษในดิน** เนื่องจากน้ำที่ใช้รดพืชจะไหลลงสู่ดิน ดังนั้นเกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 51.9) จึงคิดว่า การใช้น้ำเสียเพาะปลูกพืชจะทำให้สารพิษในน้ำเสียเกิดการสะสมในดินและทำให้ดินเสีย (ภาคผนวก ญ ตารางที่ 10) โดยมีเกษตรกรเพียงร้อยละ 7.4 เท่านั้น ที่คิดว่า การใช้น้ำเสียเพาะปลูกพืชไม่น่าจะมีผลเสียต่อดิน หรือทำให้เกิดการสะสมของสารพิษในดิน

- **ความปลอดภัยของเกษตรกร** การเพาะปลูกพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำนา เกษตรกรจะต้องสัมผัสน้ำที่ใช้ในการปลูกข้าวอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้นเกษตรกรกว่าร้อยละ 80 จึงคิดว่า การใช้น้ำเสียเพาะปลูกพืชจะเกิดความไม่ปลอดภัยแก่เกษตรกร โดยอาจจะทำให้เกิดปัญหาต่อผิวหนัง เช่น เกิดผื่นคัน เกิดตุ่มตามผิวหนัง มือเปื่อย และถ้ามีบาดแผลที่ผิวหนังก็จะยิ่งเป็นอันตรายมากขึ้น การนำน้ำเสียมาใช้ในการเพาะปลูกพืชจึงต้องมีความระมัดระวังมาก

- **การจำหน่ายผลผลิตพืชที่ปลูกโดยใช้น้ำเสีย** เกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 77.8) เชื่อว่า พืชที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียจะสามารถจำหน่ายได้ในท้องตลาด ทั้งนี้เพราะการจำหน่ายผลผลิตไม่ได้แจ้งวิธีการผลิตให้ผู้ซื้อทราบ ถ้าผลผลิตพืชที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียมีคุณภาพดีตามที่ตลาดต้องการ ก็สามารถจำหน่ายได้ แต่ถ้าคุณภาพผลผลิตไม่ดีก็อาจจะจำหน่ายได้ในราคาต่ำ อย่างไรก็ตาม เกษตรกรร้อยละ 18.5 คิดว่า พืชที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียน่าจะมีกลิ่นเหม็นของน้ำเสียติดอยู่ ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถจำหน่ายได้ (ภาคผนวก ญ ตารางที่ 10)

- **ความปลอดภัยของผู้บริโภค** เกษตรกรร้อยละ37 คิดว่า ผู้บริโภคผลผลิตที่ผลิตโดยใช้น้ำเสียอาจได้รับสารพิษที่เกิดจากน้ำเสีย ขณะที่เกษตรกรร้อยละ 29.6 เชื่อว่า ผลผลิตที่ผลิตโดยใช้น้ำเสียจะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค (ภาคผนวก ญ ตารางที่ 10) ทั้งนี้เกษตรกรประมาณร้อยละ11 เห็นว่า ผลผลิตข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียจะไม่สร้างผลกระทบต่อ

สุขภาพของผู้บริโภค เพราะข้าวใช้เวลาปลูกนาน แต่ผลผลิตผักจะสร้างปัญหาต่อสุขภาพของผู้บริโภคเพราะผักที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียจะมีกลิ่นเหม็น สำหรับการบริโภคผลผลิตที่ปลูกโดยใช้น้ำเสีย เกษตรกรที่เป็นตัวอย่างร้อยละ 44.4 คิดว่าจะบริโภคผลผลิตที่ปลูกโดยใช้น้ำเสีย เพราะมั่นใจว่าจะไม่เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ ขณะที่เกษตรกรในสัดส่วนที่เท่ากันคือร้อยละ 44.4 คิดว่าไม่ยอมบริโภคผลผลิตที่ปลูกโดยใช้น้ำเสีย เพราะเกรงว่าจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพร่างกายเนื่องจากสารพิษจากน้ำเสียที่สะสมอยู่ในผลผลิต

4.6 เจ้าหน้าที่เทศบาล

ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนที่เปิดดำเนินการหรือจะดำเนินการ ส่วนใหญ่เกือบทั้งหมดจะอยู่ในความรับผิดชอบดูแลขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น การที่เกษตรกรจะนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนมาใช้ประโยชน์ จึงจำเป็นต้องได้รับความเห็นชอบและความร่วมมือจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เพื่อที่จะทราบถึงความเป็นไปได้ของการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนไปใช้ประโยชน์ในการเกษตรกรรม จึงทำการสำรวจความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่ซึ่งรับผิดชอบการจัดทำและดูแลระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นระดับเทศบาลเกี่ยวกับการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนกลับมาใช้ประโยชน์

การสำรวจข้อมูลความคิดเห็น ใช้วิธีส่งแบบสอบถามไปยังเทศบาลที่มีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนอยู่ก่อนหรืออยู่ระหว่างการจัดทำโครงการระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน โดยได้รับแบบสอบถามตอบกลับ 66 ชุด ซึ่งผลการสำรวจความคิดเห็น พบดังนี้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ฎ)

4.6.1 ข้อมูลเกี่ยวกับเทศบาลที่เป็นตัวอย่างในการศึกษา

แบบสอบถามที่ได้รับคำตอบส่งกลับจำนวน 66 ชุด มาจากเทศบาล 3 ระดับ คือ เทศบาลนครจำนวน 13 ชุด (คิดเป็นร้อยละ 19.7) เทศบาลเมืองจำนวน 47 ชุด (คิดเป็นร้อยละ 71.2) เทศบาลตำบลจำนวน 6 ชุด (คิดเป็นร้อยละ 9.1) แยกเป็นรายภาค ดังนี้ (ภาคผนวก ฎ ตารางที่ 1)

- เทศบาลในภาคเหนือจำนวน 14 ชุด คิดเป็นร้อยละ 21.2
- เทศบาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจำนวน 17 ชุด คิดเป็นร้อยละ 25.8
- เทศบาลในภาคกลางจำนวน 14 ชุด คิดเป็นร้อยละ 21.2
- เทศบาลในภาคตะวันออกจำนวน 10 ชุด คิดเป็นร้อยละ 15.2
- เทศบาลในภาคใต้จำนวน 11 ชุด คิดเป็นร้อยละ 16.7

เทศบาลทั้ง 66 แห่งที่เป็นตัวอย่างมีพื้นที่รับผิดชอบเฉลี่ย 18.6 ตารางกิโลเมตร มีประชากรในพื้นที่รับผิดชอบเฉลี่ยเทศบาลละ 42,600 คน เมื่อแยกระดับเทศบาล พบว่า

- เทศบาลนคร มีพื้นที่รับผิดชอบเฉลี่ย 25.1 ตารางกิโลเมตร มีประชากรในพื้นที่รับผิดชอบเฉลี่ยเทศบาลละ 106,300 คน (คิดเป็นความหนาแน่นประชากรต่อพื้นที่เท่ากับ 4,244 คนต่อตารางกิโลเมตร)
- เทศบาลเมือง มีพื้นที่รับผิดชอบเฉลี่ย 24.87 ตารางกิโลเมตร มีประชากรในพื้นที่รับผิดชอบเฉลี่ยเทศบาลละ 28,880 คน (คิดเป็นความหนาแน่นประชากรต่อพื้นที่เท่ากับ 1,160 คนต่อตารางกิโลเมตร)
- เทศบาลตำบล มีพื้นที่รับผิดชอบเฉลี่ย 20.9 ตารางกิโลเมตร มีประชากรในพื้นที่รับผิดชอบเฉลี่ยเทศบาลละ 14,930 คน (คิดเป็นความหนาแน่นประชากรต่อพื้นที่เท่ากับ 716 คนต่อตารางกิโลเมตร)

เจ้าหน้าที่เทศบาลตอบแบบสอบถามจำนวน 66 คน ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 34.8) เป็นเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานด้านสุขาภิบาล ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม และด้านสาธารณสุข (ภาคผนวก ฎ ตารางที่ 2) รองลงมา เป็นวิศวกรผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับงานสุขาภิบาล และงานก่อสร้าง (ร้อยละ 24.2) และร้อยละ 13.6 เป็นผู้บริหารงานสุขาภิบาล งานอนามัยสิ่งแวดล้อม และงานสาธารณสุข เจ้าหน้าที่ส่วนใหญ่ เป็นเพศชาย (ร้อยละ 80.3) มีอายุเฉลี่ย 38 ปี ร้อยละ 66.7 จบการศึกษาระดับปริญญาตรี และร้อยละ 13.6 จบการศึกษาสูงกว่าปริญญาตรี ผู้ที่จบการศึกษาระดับต่ำกว่าปริญญาตรีมีประมาณร้อยละ 18

4.6.2 ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสียในพื้นที่เทศบาล

เจ้าหน้าที่เทศบาลร้อยละ 13.6 มีความเห็นว่าเทศบาลที่ตนรับผิดชอบ ไม่มีปัญหาการจัดการน้ำเสีย (ภาคผนวก ฎ ตารางที่ 3) ขณะที่ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 86.4) เห็นว่า พื้นที่เทศบาลที่รับผิดชอบมีปัญหาการจัดการน้ำเสีย โดยสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากระบบรวบรวมน้ำเสียยังไม่มีประสิทธิภาพ เช่น ท่อระบายน้ำเสียไม่ครอบคลุมทั้งพื้นที่ สภาพท่อระบายน้ำ (เก่า ชำรุด อุดตัน) โครงข่ายท่อไม่เชื่อมต่อกัน ฯลฯ รองลงมาคือ ปัญหาเกี่ยวกับปริมาณน้ำเสียที่มีมากและมีการปล่อยน้ำเสียลงแหล่งน้ำธรรมชาติ รวมทั้งปัญหาเกี่ยวกับระบบการระบายน้ำในพื้นที่ และปัญหาเกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสียที่ไม่มีประสิทธิภาพ หรือยังไม่มีการจัดทำระบบบำบัดน้ำเสีย

การสำรวจพบว่า เทศบาลที่มีโครงข่ายท่อรับน้ำเสียจากอาคารบ้านเรือนครอบคลุมทั่วพื้นที่รับผิดชอบมีเพียงร้อยละ 10.6 เท่านั้น โดยเทศบาลร้อยละ 50 มีท่อรับน้ำเสียจากอาคารบ้านเรือนครอบคลุมประมาณร้อยละ 41-80 ของพื้นที่เทศบาล และร้อยละ 10.6 สำหรับเทศบาลที่ไม่มีการวางระบบท่อรับน้ำเสียจากอาคารบ้านเรือน (ภาคผนวก ฎ ตารางที่ 3) อาคารบ้านเรือนที่ตั้งอยู่ในโครงข่ายท่อรับน้ำเสียของเทศบาลส่วนใหญ่ระบายน้ำเสียลงท่อระบายน้ำเสีย ส่วนอาคาร

บ้านเรือนที่ไม่มีโครงข่ายท่อระบายน้ำเสียรองรับ ส่วนใหญ่ระบายน้ำเสียจากบ้านเรือนลงแหล่งน้ำธรรมชาติและพื้นที่ว่างใกล้เคียง

ปริมาณน้ำเสียในเขตเทศบาลต่อวันเฉลี่ยเท่ากับ 12,170 ลูกบาศก์เมตร โดยเทศบาลนคร เป็นเทศบาลที่มีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยต่อวันสูงสุด คือ 30,860 ลูกบาศก์เมตร และเทศบาลตำบลมีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยต่อวันต่ำที่สุดคือ 2,580 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างประเภทเทศบาลกับปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นต่อวันพบว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4.6.3 ระบบบำบัดน้ำเสียของเทศบาล

เทศบาลที่เป็นตัวอย่างในการศึกษาส่วนใหญ่ (ร้อยละ 59.2) มีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนที่เดินระบบแล้ว (ภาคผนวก ฎ ตารางที่ 4) ร้อยละ 6.0 อยู่ระหว่างการก่อสร้าง อีกร้อยละ 24.2 อยู่ในขั้นตอนของการศึกษาและออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย โดยงบประมาณในการจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนของเทศบาล ส่วนใหญ่ได้รับการสนับสนุนจากกรมโยธาธิการ รองลงมาคือ งบประมาณจากกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม (รวมทั้งจากกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม) สำหรับเทศบาลที่ยังไม่มีแผนงานที่จะดำเนินการจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียเลยคือ เทศบาลตำบล

ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนที่เทศบาลส่วนใหญ่จัดทำหรือได้รับการเสนอแนะให้จัดทำ คือ ระบบบ่อผึ่ง ซึ่งเป็นระบบที่ใช้พื้นที่มากแต่เสียค่าใช้จ่ายในการดูแลระบบต่ำ รองลงมาได้แก่ ระบบสระเติมอากาศ และระบบเอเอส ซึ่งเป็นระบบที่ใช้พื้นที่น้อย ต้องใช้เทคโนโลยีในการดูแลระบบ ส่วนระบบจานหมุนชีวภาพไม่มีเทศบาลใดใช้

สำหรับเทศบาลที่เปิดใช้งานระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนแล้ว พบว่า ส่วนใหญ่มีการเดินระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเต็มระบบอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบที่ต้องใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการบำบัด เช่น ระบบสระเติมอากาศ และระบบเอเอส ที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนของเทศบาลส่วนใหญ่ (ร้อยละ 54.3) อยู่ในเขตพื้นที่เทศบาล โดยตั้งอยู่ในพื้นที่พักอาศัย (ภาคผนวก ฎ ตารางที่ 4) สำหรับที่ตั้งของระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนที่อยู่นอกเขตเทศบาล ส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรมในเขตการบริหารขององค์การบริหารส่วนตำบล

น้ำทิ้งที่ออกจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนส่วนใหญ่จะถูกระบายลงแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยเทศบาลที่อยู่แถบชายทะเลส่วนใหญ่ระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนลงสู่ทะเล เทศบาลที่เก็บน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนไว้เพื่อใช้ในกิจการสาธารณะประโยชน์ เช่น ดับเพลิง รดน้ำต้นไม้ ล้างถนน ฯ) มีเพียงร้อยละ 6.5 เท่านั้น โดยเก็บไว้ในแหล่งน้ำสำรองของเทศบาล

สำหรับแผนการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนกลับมาใช้ประโยชน์ พบว่าเทศบาลส่วนใหญ่มีแผนที่จะนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนกลับมาใช้ โดยกิจกรรมที่คาดว่าจะใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน ส่วนใหญ่เป็นกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องการผลิตเพื่อการบริโภค

4.6.4 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนกลับมาใช้ประโยชน์

ผู้ให้ข้อมูล ร้อยละ 75.8 เห็นว่า ทุกเทศบาลควรจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน (ภาคผนวก ฎ ตารางที่ 5) ด้วยเหตุผลที่ว่า ระบบบำบัดน้ำเสียช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม และเป็นการส่งเสริมคุณภาพชีวิต นอกจากนี้ การจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียเป็นหน้าที่ตามกฎหมายที่เทศบาลจะต้องดำเนินการ สำหรับผู้ที่เห็นว่าไม่จำเป็นต้องจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนทุกเทศบาลนั้นให้เหตุผลว่า การจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนต้องใช้งบประมาณสูง บางเทศบาลมีพื้นที่ขนาดเล็ก ประชากรน้อย ยังไม่มีปัญหาน้ำเสีย ก็ไม่จำเป็นต้องมีระบบบำบัดน้ำเสีย หรือหากเทศบาลขนาดเล็กจะจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียก็อาจจะจัดทำร่วมกันหลาย ๆ เทศบาล

การรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนมาใช้ประโยชน์ พบว่า เจ้าหน้าที่เทศบาลที่เป็นตัวอย่างกว่าร้อยละ 80 ทราบว่า มีการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนกลับมาใช้ประโยชน์ ซึ่งผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับการรับทราบข้อมูล พบว่า ระดับการศึกษามีความสัมพันธ์กับการรับทราบข้อมูลเรื่องนี้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

สำหรับแนวคิดในการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนกลับมาใช้ประโยชน์ เจ้าหน้าที่เทศบาลทุกคน (ภาคผนวก ฎ ตารางที่ 5) เห็นว่า น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้อีก เนื่องจากเป็นน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดให้สะอาดแล้ว และมาตรฐานในการควบคุมคุณภาพการบำบัด ทำให้เป็นน้ำที่ไม่มีสารพิษปนเปื้อน และมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำธรรมชาติ โดยสามารถใช้ประโยชน์จากน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนได้ทั้งการทำเกษตรกรรม และกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องกับการบริโภค เช่น การดับเพลิง รดน้ำต้นไม้ ล้างถนน ใช้ชำระล้างในห้องสุขา รวมทั้งใช้เพื่อการสันทนาการทางน้ำ

4.6.5 ทัศนคติเกี่ยวกับโครงการทดลองนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนมาใช้เพาะปลูกพืช

เจ้าหน้าที่เทศบาลที่เป็นตัวอย่าง ส่วนใหญ่ (ร้อยละ75.8) ไม่เคยทราบข้อมูลเกี่ยวกับโครงการทดลองนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนมาใช้ในการเกษตรกรรมของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ส่วนผู้ที่ทราบว่า มหาวิทยาลัยเชียงใหม่มีโครงการทดลองนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย

ชุมชนมาใช้ในการเกษตร ส่วนใหญ่ทราบจากสื่อและสิ่งพิมพ์ที่เผยแพร่ และทราบจากการที่เคยได้รับเชิญหรือเจ้าหน้าที่ในหน่วยงานได้รับเชิญให้เข้าร่วมประชุมการเสนอผลการทดลอง (ภาคผนวก ฎ ตารางที่ 6)

จากข้อมูลที่ได้รับทราบจากโครงการฯ เจ้าหน้าที่เทศบาลที่เป็นตัวอย่างส่วนใหญ่ (ร้อยละ 97.0) เห็นว่า ควรส่งเสริมให้เกษตรกรนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนไปใช้ทำการเกษตร ทั้งนี้เพราะจะเป็นการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างคุ้มค่า เกิดประโยชน์สูงสุด เป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ นอกจากนี้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเป็นน้ำที่มีตลอดปี จึงช่วยแก้ปัญหาขาดแคลนน้ำในการเกษตรได้ ดังนั้นเจ้าหน้าที่เทศบาลกว่าร้อยละ 90 จึงมีความสนใจที่จะไปเยี่ยมชมโครงการทดลองนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนมาใช้ในการเกษตรกรรมของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทั้งนี้ด้วยเหตุผลว่าต้องการศึกษาว่าจะประยุกต์ใช้ในพื้นที่เทศบาลที่รับผิดชอบได้หรือไม่ และจะได้นำข้อมูล ความรู้ ประสบการณ์ ไปเผยแพร่แก่ประชาชนต่อไป ซึ่งความสนใจที่จะไปเยี่ยมชมโครงการทดลองของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่นี้ จากการวิเคราะห์พบว่า มีความสัมพันธ์กับระดับการศึกษาของผู้ตอบอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

สำหรับข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมเกี่ยวกับโครงการทดลองนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนมาใช้ในการเกษตรกรรม คือ ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับการวิจัยทุกด้าน (ภาคผนวก ฎ ตารางที่ 7) โดยเฉพาะข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน การตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้งที่ออกจากระบบบำบัดน้ำเสีย และประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียแต่ละระบบฯ

เจ้าหน้าที่เทศบาลทุกคนเห็นว่าเทศบาลที่มีระบบบำบัดน้ำเสียควรนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนกลับมาใช้ประโยชน์ เพื่อเป็นการใช้น้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด แต่ทั้งนี้อาจต้องพิจารณาปัจจัยอื่น ๆ ประกอบด้วย เช่น ความพร้อมด้านต่าง ๆ ของแต่ละเทศบาล ความคุ้มค่าในการลงทุนนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนไปใช้ฯ นอกจากนี้ เจ้าหน้าที่เทศบาลที่เป็นตัวอย่างได้ให้ความเห็นว่า ถ้าเทศบาลที่ตนเองรับผิดชอบมีระบบบำบัดน้ำเสีย ตนเองจะเสนอให้มีแผนงานและโครงการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนกลับมาใช้ประโยชน์

4.7 สรุปผลการศึกษาด้านทัศนคติและการยอมรับของผู้เกี่ยวข้อง

การศึกษาด้านทัศนคติและการยอมรับของผู้เกี่ยวข้องตลอดช่วงเวลาดำเนินงานทดลองทั้ง 2 ระยะ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 จนสิ้นสุดโครงการในปี พ.ศ. 2549 สรุปดังนี้

- เกษตรกรอาสาสมัครที่ร่วมโครงการทดลองปลูกพืชโดยใช้น้ำทิ้ง (AL) จากระบบบำบัดน้ำเสีย จำนวน 2 ราย (โครงการวิจัยระยะที่ 1) โดยเป็นเกษตรกรอาสาสมัครทดลองปลูกข้าว 1 ราย (นาข้าว 1 ทดลองต่อเนื่องเป็นเวลา 6 ปี) และเกษตรกรอาสาสมัครทดลองปลูกผัก 1 ราย (ร่วม

ดำเนินงานทดลอง 3 ปี พ.ศ. 2542-2545) เกษตรกรทั้งสองรายมีทัศนคติที่ดีต่อการใช้น้ำทิ้งในการปลูกพืช ทั้งนี้จากประสบการณ์และข้อมูลที่ได้รับอย่างต่อเนื่องจากการร่วมโครงการฯ รวมทั้งการที่ไม่พบว่า ตนเองและคนในครอบครัวมีปัญหาสุขภาพจากการใช้น้ำทิ้งฯ เพาะปลูกพืช จึงเกิดความมั่นใจในการเพาะปลูกโดยใช้น้ำทิ้งฯ นอกจากนี้การที่ได้รับอนุญาตให้นำผลผลิตจากโครงการฯ ไปจำหน่ายได้ ทำให้เกษตรกรอาสาสมัครมีความเชื่อมั่นในการยอมรับของตลาดอย่างมาก โดยเห็นว่าถ้าสามารถควบคุมคุณภาพผลผลิตได้ตามที่ตลาดต้องการ จะสามารถขายผลผลิตได้อย่างแน่นอน ไม่มีปัญหา ดังนั้นเกษตรกรอาสาสมัครทั้งสองรายมีความเห็นตรงกันว่า ควรส่งเสริมให้เกษตรกรนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนไปใช้ในการเพาะปลูกพืช เพราะช่วยแก้ปัญหาขาดแคลนน้ำในการเพาะปลูกได้และทำให้ปลูกพืชได้ตลอดปี อย่างไรก็ตามรัฐบาลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำเป็นต้องให้การสนับสนุนเกษตรในการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนไปใช้ในการเพาะปลูกพืช เนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสียอาจจะตั้งอยู่ห่างจากพื้นที่ทำการเกษตรและมีความจำเป็นต้องจัดทำระบบส่งน้ำไปให้ นอกจากนี้หน่วยงานวิชาการด้านสุขภาพและด้านการเกษตรควรมีการรับรองความปลอดภัยของผลผลิตที่ผลิตโดยใช้น้ำทิ้งฯ เพื่อความมั่นใจและสร้างการยอมรับให้แก่ผู้บริโภค ส่วนการทดลองปลูกข้าวโดยใช้น้ำเสีย เกษตรกรอาสาสมัครที่ร่วมการทดลองปลูกข้าวไม่แน่ใจว่าการใช้น้ำเสีย (RW) เพาะปลูกจะมีผลกระทบต่อสุขภาพหรือสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้าง ทั้งนี้เพราะไม่เคยทดลองมาก่อน แต่ด้านความปลอดภัยของผู้บริโภคคิดว่าไม่น่าจะมีความปลอดภัย และเห็นว่ายังไม่ควรส่งเสริมให้มีการนำน้ำเสียไปใช้ในการเพาะปลูกพืช

- เกษตรกรอาสาสมัครที่ร่วมโครงการทดลองปลูกข้าวโดยใช้น้ำเสีย (RW) จำนวน 2 ราย เป็นเกษตรกรอาสาสมัครที่ร่วมดำเนินงานทดลองเป็นเวลา 2 ปี เกษตรกรทั้งสองรายได้ร่วมการทดลองปลูกพืชโดยใช้น้ำเสียเพียง 2 ครั้ง ซึ่งก่อนร่วมการทดลองมีความกังวลด้านผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อดิน แต่หลังจากร่วมการทดลองแล้วมีทัศนคติที่ดีขึ้นต่อการใช้น้ำเสียปลูกข้าว เนื่องจากไม่พบว่า สภาพดินในพื้นที่ปลูกข้าวมีการเปลี่ยนแปลงไปจากที่เคยเป็น นอกจากนี้ตนเองและคนในครอบครัวก็ไม่มีปัญหาสุขภาพจากการใช้น้ำเสียปลูกข้าว อีกทั้งการที่โครงการฯ อนุญาตให้นำข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียไปขาย ทำให้เกษตรกรอาสาสมัครมีความเชื่อมั่นในการยอมรับของตลาดว่า จะสามารถขายผลผลิตได้อย่างแน่นอน ทั้งนี้เพราะเกษตรกรอาสาสมัครสามารถขายข้าวจากโครงการทดลองได้ แม้ว่าจะได้แจ้งให้พ่อค้าผู้รับซื้อผลผลิตทราบว่าเป็นข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำเสีย แต่ด้านการบริโภคเกษตรกรอาสาสมัครทั้งสองรายยังไม่แน่ใจว่า ผู้บริโภคจะให้การยอมรับได้หรือไม่ และไม่แน่ใจว่าควรส่งเสริมให้เกษตรกรนำน้ำเสียไปใช้ในการเพาะปลูกพืชหรือไม่

- เกษตรกรทั่วไป ตลอดระยะเวลาการดำเนินงานโครงการตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2542 - พ.ศ. 2549 โครงการฯ ได้ทำการสำรวจความคิดเห็นของเกษตรทั่วไปหลายครั้ง ทั้งโดยการสัมภาษณ์เกษตรที่อยู่ใกล้เคียงแปลงทดลอง เกษตรกรที่เพาะปลูกพืชโดยใช้น้ำจากแหล่งน้ำที่มีน้ำเสียและน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเจือปน เกษตรกรทั่วไปในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดลำพูน จังหวัดพะเยา และจังหวัดกำแพงเพชร ผลการสำรวจพบว่าเกษตรกรทั่วไปมีทัศนคติที่ดีต่อการที่ได้มีการทดลองเพาะปลูกพืชโดยใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน เพราะจะทำให้ได้ข้อมูลทางวิชาการที่ยืนยันว่า น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนสามารถใช้ประโยชน์ในการเกษตรกรรมได้จริงหรือไม่ และการได้รับทราบข้อมูลผลการทดลองจากการประชุม การเยี่ยมชมแปลงทดลองเกษตรกรทั่วไป มีความมั่นใจว่าน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนสามารถใช้ในการเพาะปลูกได้จริงและผลผลิตมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค รวมทั้งเชื่อว่าจะได้รับการยอมรับของตลาดถ้าเกษตรกรสามารถควบคุมคุณภาพผลผลิตได้ตามที่ตลาดต้องการ สำหรับการส่งเสริมให้เกษตรกรนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนไปใช้ในการเพาะปลูกพืช เกษตรกรทั่วไปส่วนใหญ่เห็นว่าควรดำเนินการเนื่องจากจะช่วยแก้ปัญหาขาดแคลนน้ำในการเพาะปลูกได้ ทำให้เกษตรกรสามารถปลูกพืชได้ตลอดปีและมีรายได้เพิ่มขึ้น แต่รัฐบาลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องให้การสนับสนุนเกษตรในการส่งน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนไปสู่พื้นที่เพาะปลูก ส่วนการทดลองปลูกข้าวและผักโดยใช้น้ำเสีย เกษตรกรทั่วไปไม่แน่ใจว่าการใช้น้ำเสียเพาะปลูกจะได้ผลหรือไม่ และไม่แน่ใจว่าจะมีผลกระทบต่อสุขภาพหรือสิ่งแวดล้อมอย่างไร แต่ด้านความปลอดภัยของผู้บริโภคคิดว่าไม่น่าจะมีความปลอดภัย

บทที่ 5 การเผยแพร่ข้อมูลและข้อพิจารณาในการใช้น้ำทิ้งในการเกษตรกรรม

5.1 การเผยแพร่ข้อมูล

ในช่วงระยะเวลาวิจัย (มกราคม 2546 – มกราคม 2549) ได้มีการเผยแพร่ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้และจากโครงการวิจัยฯ ระยะที่ 1 (ตุลาคม 2542 – มีนาคม 2545) ดังนี้

5.1.1 การประชุมวิชาการ

ก) The 4th International Symposium on Wastewater Reclamation and Reuse, Mexico City ประเทศเม็กซิโก วันที่ 12-14 พฤศจิกายน 2546 จัดโดย International Water Association (IWA) Specialist Group

- Karnchanawong, S., Chaimongkol, C. and Boonyanupong, S., "Feasibility Study of Vegetable and Flower Cultivation by Effluent from Domestic Wastewater Treatment Plant" (นำเสนอแบบ Oral)
- Karnchanawong, S., Insomphun, S. and Boonyanupong, S., "Feasibility Study of Rice Cultivation by Effluent from Domestic Wastewater Treatment Plant" (นำเสนอแบบ Poster)

ข) International Conference on Wastewater Treatment for Nutrient Removal and Reuse, AIT กรุงเทพฯ วันที่ 26-29 มกราคม 2547 จัดโดย IWA Specialist Group

- Kijjanapanich, V. and Karnchanawong, S., "Water Quality of Infiltrate from Laboratory-scale Plots Irrigated by Effluent from Domestic Wastewater Treatment Plant" (นำเสนอแบบ Oral)

ค) International Symposium on Lowland Technology โรงแรมรามาการ์เดน กรุงเทพฯ วันที่ 1-3 กันยายน 2547 จัดโดย International Association of Lowland Technology

- Boonyanupong, S. and Karnchanawong, S., "Stakeholders' Attitude on Water Reuse in Agriculture" (นำเสนอแบบ Oral)

ง) การประชุมวิชาการ "สิ่งแวดล้อมแห่งชาติครั้งที่ 4" ณ โรงแรมแอมบาสเดอร์ ซิตี้ จอมเทียน จังหวัดชลบุรี วันที่ 19-21 มกราคม 2548 จัดโดยสมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย (สวสท.)

- วิไลลักษณ์ กิจจนะพานิช จุไรลักษณ์ ศรีธิวงศ์ สมใจ กาญจนวงศ์ และเสนีย์ กาญจนวงศ์ "ผลของอัตราการใช้ปุ๋ยต่อลักษณะของน้ำซึมใต้แปลงปลูกผักคะน้าที่รดโดยน้ำเสียชุมชน น้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นต้น และน้ำบาดาล" (นำเสนอแบบ Oral)

- สมใจ กาญจนวงศ์ พรรณนิภา ผุดเพชรแก้ว วิไลลักษณ์ กิจจนะพานิช และเสนีย์ กาญจนวงศ์ "ลักษณะน้ำซึมที่ระดับความลึกต่าง ๆ ใต้แปลงปลูกผักคะน้าที่รดด้วยน้ำเสียชุมชน น้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นต้น และน้ำบาดาล" (นำเสนอแบบ Oral)

จ) The 9th International Conference-ECOSAN, Mumbai ประเทศอินเดีย วันที่ 25-26 พฤศจิกายน 2548 จัดโดย Indian Water Works Association, IWA, GTZ

- Karnchanawong, S., Putpetkaew, P., Kijjanapanich, V. and Karnchanawong, S., "Infiltrate Characteristics at Different Depths from Kale Plots Irrigated by Domestic Wastewater, Primary Effluent and Groundwater" (นำเสนอแบบ Oral)

5.1.2 การสัมมนาเผยแพร่ข้อมูลและดูงาน

ก) การดูงาน

มีกลุ่มบุคคลที่เข้าดูงานแปลงทดลองดังนี้

- วันที่ 8 กรกฎาคม 2546 คณาจารย์จาก Department of Environmental Engineering and Science, Chia Nan University of Pharmacy and Science ประเทศไต้หวัน จำนวน 8 คน

- วันที่ 14 กรกฎาคม 2546 ผู้เข้าอบรม International Training Course on Agricultural Resources Management (จากประเทศกลุ่มอาเซียน) โดยมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จำนวน 21 คน (รูปที่ 5-1)

รูปที่ 5-1 การดูงานแปลงผัก พ.ศ. 2546

- วันที่ 13 พฤศจิกายน 2546 คณาจารย์จาก Tajen Institute of Technology ประเทศไต้หวัน จำนวน 6 คน
- วันที่ 12 กรกฎาคม 2547 ผู้เข้าอบรม International Training Course on Agricultural Resources Management (จากประเทศกลุ่มอาเซียน) โดยมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จำนวน 25 คน

ข) การจัดสัมมนาและดูงาน

- วันที่ 19 พฤศจิกายน 2547 จัดสัมมนาเผยแพร่ข้อมูลและดูงานแปลงทดลอง (รูปที่ 5-2) ณ สำนักบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 80 คน จากเทศบาล องค์การจัดการน้ำเสีย กรมควบคุมมลพิษ สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค สำนักงานชลประทานภาค ฯลฯ

ก. การสัมมนาที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พ.ศ. 2547

ข. การดูงานแปลงผัก

<u>รูปที่ 5-2</u> การสัมมนาและดูงาน พ.ศ. 2547-2548

ค. การดูงานนาข้าว

<u>รูปที่ 5-2</u> การสัมมนาและดูงาน พ.ศ. 2547-2548 (ต่อ)

- วันที่ 25 มีนาคม 2548 จัดสัมมนาเผยแพร่ข้อมูลและดูงานแปลงทดลอง ณ องค์การบริหารส่วนตำบลป่าแดด จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 30 คน เป็นเกษตรกรในพื้นที่ เจ้าหน้าที่ อบต. และเกษตรตำบล

ค) การเผยแพร่ผ่านรายงานโทรทัศน์ วิทยุ และหนังสือพิมพ์

- วันที่ 26 มกราคม 2546 รายการโทรทัศน์ ช่อง 3 สารคดี "พรุ่งนี้ยังมีน้ำ" โดย ดร.เจิมศักดิ์ ปิ่นทอง
- วันที่ 22 พฤศจิกายน 2547 ข่าวในหนังสือพิมพ์กรุงเทพธุรกิจ
- วันที่ 25 พฤศจิกายน 2547 สัมภาษณ์สด รศ.ดร.เสนีย์ กาญจนวงศ์ รายการวิทยุ "ความรู้สู่ชุมชน" สถานีวิทยุศึกษา กรุงเทพฯ ความถี่ FM 92 M Hz และ AM 1161 kHz
- วันที่ 6 มกราคม 2548 ข่าวในหนังสือพิมพ์เชียงใหม่นิวส์
- วันที่ 25 มีนาคม 2548 ข่าวในหนังสือพิมพ์ผู้จัดการ

ง) การแสดงโปสเตอร์ในงานนิทรรศการ

- วันที่ 28-31 ตุลาคม 2547 งาน "สัปดาห์วิศวกรรมแห่งชาติ 2547" ศูนย์ไบเทค กรุงเทพฯ
- วันที่ 7-12 ธันวาคม 2547 งานฉลอง 70 ปี มหาวิทยาลัยแม่โจ้
- วันที่ 5 มิถุนายน 2548 งานวันสิ่งแวดล้อมโลก ศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่ (รูปที่ 5-3)

<u>รูปที่ 5-3</u> การแสดงโปสเตอร์

- วันที่ 15-18 พฤศจิกายน 2548 งานเกษตรภาคเหนือครั้งที่ 4 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

จ) Water Reuse Newsletter

โครงการวิจัยได้จัดทำ Water Reuse Newsletter เพื่อเผยแพร่ข้อมูลการวิจัย ขนาด 12 หน้า A4 รวม 4 ฉบับ (มิถุนายน 2546 ธันวาคม 2546 มิถุนายน 2547 และธันวาคม 2547) รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก ฎ Newsletter พิมพ์จำนวน 1,000 เล่ม/ฉบับ เผยแพร่สู่หน่วยราชการระดับจังหวัดทุกแห่ง (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด สำนักงานเกษตรจังหวัด สำนักงานโยธาธิการและผังเมืองจังหวัด สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด) สำนักงานสิ่งแวดล้อม

ภาค สำนักงานชลประทานภาค เทศบาลนครและเทศบาลเมืองทุกแห่ง เทศบาลตำบล และองค์การบริหารส่วนตำบลขนาดใหญ่ในเขตภาคเหนือ หน่วยราชการส่วนกลางที่เกี่ยวข้อง ภาควิชาที่เกี่ยวข้องในมหาวิทยาลัยต่าง ๆ องค์กรเอกชน สมาคม รวมทั้งส่งโดยตรงถึงนักวิชาการที่เกี่ยวข้องบางท่าน

ฉ) คู่มือการใช้น้ำทิ้ง

โครงการวิจัยได้จัดทำ "คู่มือการใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนในการเกษตรกรรม" ขนาด 32 หน้า A5 จำนวนพิมพ์ 1,000 เล่ม และแจกจ่ายไปตามห้องสมุดมหาวิทยาลัยต่าง ๆ และกลุ่มเป้าหมายเดียวกันกับที่ส่ง Newsletter รายละเอียดคู่มือฯ อยู่ในภาคผนวก ฐ นอกจากนี้ยังได้แจกคู่มือฯ แก่ผู้เข้าดูงานต่าง ๆ และแจกคู่มือแก่วิศวกรกรมชลประทานที่เข้ารับการอบรมหลักสูตร "Sustainable Water Resources Development and Management" จัดโดยกรมชลประทานร่วมกับรัฐบาลอิสราเอล ที่กรุงเทพฯ วันที่ 27 มิถุนายน - 1 กรกฎาคม 2548 จำนวน 50 คน

ช) บทความวิชาการ

ได้เขียนบทความเผยแพร่เกี่ยวกับการใช้น้ำทิ้งลงใน Thai Environmental Engineering Magazine ของสมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย ดังนี้

- ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 มีนาคม-เมษายน 2547 เรื่อง "การนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนมาใช้เพื่อการเกษตรกรรม"
- ปีที่ 1 ฉบับที่ 4 กรกฎาคม-สิงหาคม 2547 เรื่อง "ประสบการณ์การใช้น้ำทิ้งในการเกษตรกรรมของต่างประเทศ"

ซ) Position Paper

วันที่ 19 มกราคม 2547 ได้ส่ง Position Paper "การนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนมาใช้เพื่อการเกษตรกรรม" จำนวน 13 หน้า กล่าวถึงความเป็นมาของการใช้น้ำทิ้งในการเกษตรกรรม ผลการวิจัยและศักยภาพในการใช้น้ำทิ้งของระบบบำบัดน้ำเสียเทศบาลต่าง ๆ ในการเกษตร ส่งให้กับผู้อำนวยการสำนักควบคุมกิจการน้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล ในฐานะเลขานุการ เพื่อนำเสนอคณะกรรมการควบคุมการใช้น้ำบาดาลแห่งชาติ

ฌ) การถ่ายทอดข้อมูลให้องค์การจัดการน้ำเสีย (อจน.)

องค์การจัดการน้ำเสียเป็นรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โครงการวิจัยได้จัดส่งรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ของโครงการระยะที่ 1 และเอกสารที่

เกี่ยวข้องต่าง ๆ ในช่วงวิจัยระยะที่ 2 ให้กับ อจน. และนำเสนอผลการวิจัยกับประธานคณะกรรมการองค์การจัดการน้ำเสีย (ดร.เกษมสันต์ สุวรรณรัต) ทำให้ อจน. มีความตื่นตัว และตั้งอนุกรรมการด้านการใช้น้ำทิ้งขึ้น แต่ ณ เวลานี้ยังไม่มีการนำน้ำทิ้งจากโรงบำบัดน้ำเสียที่ อจน. เป็นผู้ควบคุมดูแลไปใช้ในการเกษตรกรรม

5.2 ผลการตรวจสุขภาพเกษตรกรและผู้ร่วมในการเพาะปลูก

การตรวจสุขภาพเกษตรกรและผู้ร่วมในการเพาะปลูก ทำตามจรรยาบรรณการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ เนื่องจากเกษตรกรและเจ้าหน้าที่โครงการบางคนอาจสัมผัสกับน้ำ RW, PE ซึ่งมีการปนเปื้อนของแบคทีเรียและพยาธิ บุคคลกลุ่มนี้อาจมีความเสี่ยงด้านสุขภาพของตนเองจากเชื้อโรค ทั้งนี้โครงการฯ ได้แจกเอกสารสำหรับเกษตรกรและผู้ปฏิบัติงานโครงการในภาคสนาม เพื่อเป็นการป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นกับผู้ที่ทำงานที่ต้องมีการสัมผัสกับน้ำดังกล่าว จึงแนะนำให้มีการปฏิบัติอย่างถูกต้องในการทำงานดังนี้

- ให้สวมถุงมือยางที่เหมาะสมทุกครั้งที่ปฏิบัติงานในภาคสนาม เช่น เมื่อรดน้ำผัก ดูแลแปลงนาข้าว หรือทำงานในพื้นที่ทดลองในโครงการ
- ให้ใส่รองเท้าบู้ทยางหรือถุงมือยางในกรณีที่ต้องเดินในนาข้าวที่มีน้ำขัง เพื่อป้องกันการสัมผัสหรือเปียกน้ำ
- ล้างมือล้างเท้าหรืออาบน้ำทุกครั้งที่ทำงานเสร็จ หรือก่อนรับประทานอาหาร
- ให้เกษตรกรและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในโครงการไปรับการตรวจเลือดตามที่นัดหมายทุกครั้ง ซึ่งจะมีการตรวจสุขภาพรวม 3 ครั้ง คือ ก่อนเริ่มโครงการ เมื่อครบ 1 ปี และ 2 ปี ตามลำดับ และจะมีการตรวจเพิ่มเติมหรือตรวจซ้ำหากแพทย์พบว่ามีความจำเป็น

5.2.1 วิธีดำเนินการ

แจ้งให้เกษตรกรและเจ้าหน้าที่ในภาคสนามทุกคนทราบเกี่ยวกับการตรวจสุขภาพ และนัดหมายผู้ที่ยินยอมมาตรวจสุขภาพมาที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทั้งนี้ให้งดน้ำและอาหารหลังเที่ยงคืน และมีการตรวจต่าง ๆ ดังนี้

- ตรวจเลือดเพื่อดูความสมบูรณ์ของร่างกาย ประกอบด้วย การตรวจเม็ดเลือด (CBC) ตรวจการทำงานของตับ และการทำงานของไต
- ตรวจเลือดดูการติดเชื้อโรคตับอักเสบ ชนิดบี ชนิดซี และโรคฉี่หนู
- ตรวจปัสสาวะดูการทำงานของไตและระบบทางเดินปัสสาวะ (urinalysis)
- ตรวจปอดด้วยการถ่ายภาพด้วยรังสีเอกซเรย์

- นัดหมายให้มาพบแพทย์พร้อมผลการตรวจต่าง ๆ ที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

5.2.2 ผลการตรวจสุขภาพ

ก) เกษตรกรที่ร่วมวิจัยและเจ้าหน้าที่โครงการฯ

ก่อนเริ่มโครงการ (baseline data) ผลการตรวจสุขภาพครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 22 เมษายน 2546 พบว่า ผู้ที่ปฏิบัติงานในภาคสนามทั้ง 6 คน มี 4 คนที่มีสุขภาพปกติ สำหรับอีก 2 คน 1 คน แพทย์ขอให้มีการตรวจเลือดซ้ำใน 6 เดือน เนื่องจากมีระดับไขมันในเลือดสูง และอีก 1 คนมีเม็ดเลือดต่ำและมีร่องรอยการสัมผัสโรคฉี่หนู จึงขอให้ตรวจเลือดและปัสสาวะใน 2 ประเด็นดังกล่าวอีกครั้งใน 6 เดือน สำหรับเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ในโครงการอีก 4 คน แพทย์ให้มาตรวจเลือดและสุขภาพอีกครั้งตามกำหนดคือ 1 ปี รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 5-1

ตารางที่ 5-1 ผลการตรวจสุขภาพเกษตรกรและเจ้าหน้าที่

เพศ	อายุ (ปี)	ตรวจครั้งที่ 1 (22 เมษายน 2546)	ตรวจครั้งที่ 2 (14 กรกฎาคม 2547)
1. หญิง	46	- ปกติ	- มีภาวะซีดจากการเสียเลือดหลังการขูดมดลูก แพทย์ได้สั่งยาบำรุงเลือดให้ 100 เม็ด และตรวจซ้ำ 3 เดือนที่โรงพยาบาล
2. ชาย	48	- มีภาวะ Bilirubin ในเลือดสูง	- เคยมีร่องรอยการแพ้ที่ขาทั้ง 2 ข้าง และแพทย์ได้สั่งยาให้ทา และได้หายแล้ว - ยังมีภาวะ Bilirubin ในเลือดสูง แพทย์ให้ตรวจซ้ำที่โรงพยาบาล
3. หญิง	34	- ปกติ - ต่อมาได้ลาออกจากโครงการฯ ไปทำงานในบริษัทเอกชน	- ปกติ (ตรวจสุขภาพให้แม้ออกจากโครงการฯไปแล้ว)
4. ชาย	31	- มีไขมันในเลือดสูงตรวจซ้ำ 6 เดือน - ต่อมาได้ลาออกจากโครงการฯ ไปทำงานในบริษัทเอกชน	- มีภาวะของโรคเบาหวาน แพทย์ให้ไปรักษาต่อที่โรงพยาบาล (ตรวจสุขภาพให้แม้ออกจากโครงการฯ ไปแล้ว)
5. ชาย	70	- มีภาวะโลหิตจาง - มีร่องรอยของโรคฉี่หนู	ไม่มาตรวจ
6. หญิง	25	- ปกติ	ไม่มาตรวจ

สรุปผลการตรวจสุขภาพไม่พบร่องรอยการเจ็บป่วยจากการทำงานในเกษตรกรที่ร่วมวิจัยและเจ้าหน้าในโครงการฯ

ข) ผู้ร่วมในการเพาะปลูกข้าว

การตรวจสุขภาพเจ้าหน้าที่คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่มาช่วยทำนาในโครงการ เป็นชายทั้งหมดจำนวน 8 คน ผลการตรวจสุขภาพครั้งนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานก่อนการเริ่มปฏิบัติงาน ก่อนมีการสัมผัสกับน้ำ RW, PE ซึ่งอาจมีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย พยาธิ และสารพิษที่สามารถทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้ พบว่ามี 1 คนที่ไม่ได้มาตรวจสุขภาพ วิธีดำเนินการเป็นเช่นเดียวกับการตรวจสุขภาพเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ในโครงการที่ผ่านมา โดยนัดหมายให้เจ้าหน้าที่ทั้ง 8 คน มาที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ อาคารเดิมในบริเวณคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2548 จากนั้นได้นัดหมายให้มาพบแพทย์ที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพเพื่อตรวจร่างกาย ในวันที่ 23 มีนาคม 2548 มีจ้าหน้าที่มารับการตรวจร่างกาย 6 คน อีก 1 คนปฏิเสธที่จะมาพบแพทย์ ผลการตรวจสุขภาพเจ้าหน้าที่โดยมีผลการตรวจโดยแพทย์ สรุปได้ดังตารางที่ 5-2

<u>ตารางที่ 5-2</u> ผลการตรวจสุขภาพผู้ร่วมในการเพาะปลูกข้าว

เพศ	อายุ (ปี)	ผลการตรวจสุขภาพ
1. ชาย	48	- เจ้าหน้าที่รายงานว่าสบายดี ปฏิเสธว่ามีโรคประจำตัว ดื่มสุราและสูบบุหรี่บางครั้ง - มีผลการตรวจร่างกายปกติ - ตรวจเลือดพบภูมิคุ้มกันต่อเชื้อไวรัสตับอักเสบชนิดซี - มีการทำงานของตับผิดปกติเล็กน้อย - แพทย์แนะนำให้ตรวจเลือดดูการทำงานของตับและตรวจอัลตราซาวด์ภายในอีก 3 เดือน ที่โรงพยาบาล
2. ชาย	58	- เจ้าหน้าที่รายงานว่าสบายดี มีภาวะความดันโลหิตสูงมาแล้วประมาณ 2 ปี หยุดยาเองมาแล้ว 4-5 เดือน ไม่ปวดศีรษะ - สูบบุหรี่วันละ 10 มวน มาประมาณ 40 ปี - ดื่มสุราทุกวัน ประมาณ 4-5 แก้ว - ผลการตรวจร่างกายพบว่ามีความดันโลหิตสูง อย่างอื่นปกติ - แพทย์แนะนำให้มีการวัดความดันโลหิตบ่อย ๆ ควรงดดื่มสุราและสูบบุหรี่

ตารางที่ 5-2 ผลการตรวจสุขภาพผู้ร่วมในการเพาะปลูกข้าว (ต่อ)

เพศ	อายุ (ปี)	ผลการตรวจสุขภาพ
3. ชาย	59	- เจ้าหน้าที่รายงานว่าสบายดี ปฏิเสธว่ามีโรคประจำตัว -ไม่สูบบุหรี่ ดื่มสุราบางครั้ง - มีผลการตรวจร่างกายปกติ ยกเว้นมีเสียงการทำงานลิ้นหัวใจผิดปกติ - ตรวจเลือดพบภูมิคุ้มกันต่อเชื้อไวรัสตับอักเสบชนิดบี - หัวใจมีการทำงานผิดปกติ แพทย์แนะนำให้ปรึกษาแพทย์โรคหัวใจ
4. ชาย	47	- เป็นเบาหวานมาแล้ว 8 ปี หยุดกินยาไป 2 ปี ปัสสาวะกลางคืน 3 ครั้ง ไม่พบมีแผล ไม่มีชาปลายมือปลายเท้า ไม่มีตามัว - มีผลการตรวจร่างกายปกติ - ตรวจเลือดพบน้ำตาลในเลือดสูง - ผลการตรวจปอดพบกระบังลมด้านซ้ายยกตัวมากว่าปกติ แพทย์แนะนำให้ไปตรวจติดตาม ที่โรงพยาบาล
5. ชาย	55	- มีอาการใจสั่นมา 4-5 เดือน เคยมาตรวจร่างกายที่โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่บอกว่า ปกติ - เคยเป็นไซนัสอักเสบ - ไม่สูบบุหรี่ เลิกดื่มเหล้ามาประมาณ 5-6 เดือน - มีผลการตรวจร่างกายปกติ - ผลการตรวจเลือดมีน้ำตาลในเลือดสูงเล็กน้อย แพทย์แนะนำให้คุมอาหาร ออกกำลังกาย และตรวจเลือดดูระดับน้ำตาลซ้ำที่โรงพยาบาล
6. ชาย	53	- เจ้าหน้าที่รายงานว่าสบายดี น้ำหนักลดประมาณ 2 กิโลกรัมใน 2 เดือน ปัสสาวะกลางคืน 2-3 ครั้ง ประมาณ 1 เดือน ไม่มีชาปลายมือปลายเท้า ไม่มีตาฝ้า - ดื่มสุราบางครั้ง - มีผลการตรวจร่างกายปกติ - ผลการตรวจเลือดมีน้ำตาลในเลือดสูงเล็กน้อย - ระดับเอนไซม์ของตับสูงกว่าปกติเล็กน้อย สงสัยว่ามีภาวะตับอักเสบจากการดื่มสุรา - แพทย์แนะนำให้หยุดดื่มสุราและตรวจเลือดดูระดับน้ำตาลซ้ำที่โรงพยาบาล

สรุปผลการตรวจสุขภาพเจ้าหน้าที่มีโรคประจำตัว ดื่มสุรา สูบบุหรี่

5.3 ข้อพิจารณาในการใช้น้ำทิ้งหรือน้ำเสียในการเกษตรกรรม

5.3.1 การยอมรับของผู้เกี่ยวข้อง

ก) น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียเทศบาล

ผลการวิจัยการใช้น้ำทิ้ง AL เพาะปลูกข้าวต่อเนื่อง (ครั้งที่ 7-12) รวม 6 ปี นับตั้งแต่โครงการวิจัยระยะที่ 1 (พ.ศ. 2542-2545) ยืนยันได้ว่าไม่เกิดสภาพเป็นพิษต่อข้าว การเจริญเติบโต และผลผลิตไม่ได้แตกต่างจากการใช้น้ำธรรมชาติเพาะปลูก ผลผลิตที่ได้ปลอดภัยในการบริโภค ไม่เกิดการสะสมโลหะหนักในผลผลิตหรือในดินเมื่อเพาะปลูกในระยะยาว ข้อมูลการวิจัยของโครงการวิจัยระยะที่ 1 เกี่ยวกับผักและดอกแอสเตอร์ก็ได้ผลคล้าย ๆ กับการปลูกข้าวคือ สามารถใช้น้ำทิ้งในการเกษตรได้โดยปลอดภัย เกษตรกรและผู้เกี่ยวข้องก็มีทัศนคติที่ดีต่อการใช้น้ำทิ้ง มีการยอมรับสูง

ข) น้ำเสีย (RW) และน้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นต้น (PE)

น้ำ RW และ PE มีการปนเปื้อนจุลินทรีย์สูง มีสภาพไม่น่าดู (สีดำ มีกลิ่น) แม้ว่าการทดลองใช้เพาะปลูกผักและข้าวจะไม่พบสภาพเป็นพิษต่อพืช การเจริญเติบโตและผลผลิตไม่ได้แตกต่างจากกรใช้น้ำธรรมชาติ รวมทั้งความปลอดภัยในผลผลิตก็อยู่ในเกณฑ์ปกติ ผลกระทบต่อดินไม่ได้เพิ่มขึ้นในช่วงทดลอง แต่การยอมรับของเกษตรกรทั่วไป และผู้เกี่ยวข้องอยู่ในระดับต่ำ ในกรณีจะส่งเสริมการใช้น้ำ PE หรือ RW อาจมีข้อกังวลว่าระยะยาวจะมีความเสี่ยงต่อสุขภาพของเกษตรกร

จากข้อมูลที่ได้ คณะผู้วิจัยเห็นว่าควรส่งเสริมสนับสนุนให้ใช้น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดขั้นสอง (secondary treatment) จากโรงบำบัดน้ำเสียเทศบาลเท่านั้นในการเกษตรกรรม

5.3.2 องค์กรและการจัดการ

จากการจัดสัมมนาเผยแพร่ข้อมูล และหารือกับผู้เกี่ยวข้องหลายครั้งในช่วงวิจัย สรุปบทบาทหน้าที่ของหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำทิ้งได้ดังนี้

ก) เทศบาล

เทศบาลมีภารกิจในการระบายน้ำ(น้ำเสีย น้ำฝน) และบำบัดน้ำเสียที่เกิดในชุมชน ส่วนใหญ่มีแผนหรือได้ดำเนินการไปแล้วในการออกแบบ/ก่อสร้าง/ดำเนินงานระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสีย เนื่องจากข้อจำกัดของพื้นที่ เทศบาลส่วนใหญ่จะส่งน้ำเสียไปบำบัดนอก

เขตปกครองของตนเองคือ ในองค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) ข้างเคียง ซึ่งที่ดินมีมากและราคาถูก น้ำทิ้งจะระบายลงลำเหมืองหรือแม่น้ำ เทศบาลไม่มีความประสงค์จะจัดส่งน้ำทิ้งเข้าสู่พื้นที่เกษตรกรรม โดยเห็นว่าไม่ใช่หน้าที่ของตนเอง แต่เทศบาลพึงพอใจที่รู้ว่าน้ำทิ้งสามารถนำไปใช้ในการเกษตรได้ ทำให้การหาพื้นทีก่อสร้างระบบบำบัด (กรณียังไม่ได้สร้าง) ได้รับการต่อต้านน้อยลง และเห็นว่าน้ำทิ้งเป็นสิ่งชดเชยที่ อบต.จะได้รับจากการที่เทศบาลสร้างระบบบำบัดน้ำเสียขึ้น เทศบาลบางแห่งที่สร้างระบบบำบัด น้ำเสียในพื้นที่ของตนเองก็ได้นำน้ำทิ้งมาใช้ประโยชน์อยู่บ้าง เช่น รดสวนสาธารณะ รดต้นไม้ข้างถนน ฯลฯ บางเทศบาลที่ขาดแคลนน้ำก็มีแผนนำน้ำกลับมาใช้ประโยชน์มากขึ้น เช่น เทศบาลเมืองพัทยามีแผนวางท่อส่งน้ำทิ้งเพื่อขายเป็นน้ำเกรด 2 สำหรับรดต้นไม้ให้กับโรงแรมต่าง ๆ เป็นต้น

ข) กรมชลประทาน

สำนักงานชลประทานภาคซึ่งรับผิดชอบการจัดหาและบริหารน้ำในการเกษตรโดยทั่วไปมองว่าน้ำทิ้งมีปริมาณน้อย (ส่วนใหญ่ไม่เกิน 10,000 ม^3/วัน) และมีคุณภาพต่ำกว่าน้ำผิวดินตามธรรมชาติ จุดก่อสร้างระบบบำบัดอยู่ในพื้นที่ชุมชนหรือเกษตรกรรม เป็นที่ราบใกล้เมือง ไม่เหมาะในการทำอ่างเก็บน้ำ และไม่ประสงค์จะทำโครงการส่งน้ำทิ้งเพื่อเข้าพื้นที่การเกษตร

ค) กรมส่งเสริมการเกษตร

เป็นหน่วยงานวิชาการ มีหน้าที่ส่งเสริมสนับสนุนการเกษตร เช่น วิธีการเพาะปลูกใหม่ ๆ การใช้ปุ๋ย ฯลฯ ผ่านทางเกษตรอำเภอและเกษตรตำบล (ตำแหน่งปัจจุบันคือผู้อำนวยการศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบล) ปัจจุบันเกษตรอำเภอและตำบลส่วนใหญ่เห็นด้วยในการใช้ น้ำทิ้ง แต่ไม่มีภาระหน้าที่ในการจัดทำโครงการที่เป็นการก่อสร้างโดยตรง กรมส่งเสริมการเกษตรจะเป็นหน่วยงานสนับสนุนที่สำคัญ โดยเฉพาะการจูงใจเกษตรกรถ้ามีการสร้างระบบส่งน้ำทิ้งเข้าพื้นที่เกษตรกรรมขึ้น

ง) องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.)

อบต. เป็นหน่วยงานปกครองระดับพื้นฐาน และมีความสนใจที่จะนำน้ำทิ้งไปใช้ในการเกษตรมากที่สุด เนื่องจากสมาชิก อบต. เป็นเกษตรกรเป็นส่วนใหญ่ และมองเห็นว่าการใช้น้ำทิ้งจะเปิดพื้นที่การเกษตรใหม่ ๆ ขึ้นได้ แต่มีข้อจำกัดในด้านงบประมาณก่อสร้าง และไม่มีศักยภาพที่จะเขียนโครงการของบประมาณจากส่วนกลางเพื่อเอามาสร้างระบบส่งน้ำ อบต.จะเป็นองค์กรสนับสนุนที่สำคัญในการบริหารจัดการระบบส่งน้ำเข้าพื้นที่การเกษตรถ้ามีการก่อสร้างขึ้น

จ) องค์การบริหารส่วนจังหวัด (อบจ.)

อบจ. เป็นหน่วยงานปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีศักยภาพสูงสุด มีงบประมาณทั้งของตนเองและสามารถขอเพิ่มจากส่วนกลางได้ มีเจ้าหน้าที่ทางเทคนิคที่จะออกแบบ ควบคุมการก่อสร้างระบบส่งน้ำทิ้งเข้าพื้นที่การเกษตรได้ แต่ปัจจุบัน อบจ. มีความสนใจในการใช้น้ำทิ้งในการเกษตรต่ำมาก โครงการที่ อบจ. จัดทำส่วนใหญ่จะเป็นสาธารณูปโภคพื้นฐาน เช่น ถนนหรือเหมืองฝายในพื้นที่ต้นน้ำ (กรณีภาคเหนือตอนบน) เป็นต้น

ฉ) สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด

สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดมีความไม่มั่นใจในความปลอดภัยของผลผลิตและสุขภาพของเกษตรกรที่ใช้น้ำทิ้ง แต่จะมีบทบาทสำคัญในการตรวจวิเคราะห์ผลผลิตและตรวจสอบสุขภาพเกษตรกรที่นำน้ำทิ้งไปใช้ถ้ามีโครงการเกิดขึ้นจริง

ในสภาวะปัจจุบันที่ไม่มีองค์กรใดรับเป็น “เจ้าภาพ” การใช้น้ำทิ้งในการเกษตรกรรมโดยตรงทำให้น้ำทิ้งถูกปล่อยสู่แม่น้ำโดยไม่เกิดประโยชน์สูงสุด คณะผู้วิจัยเห็นว่าหน่วยงานที่ควรเข้ามารับผิดชอบโดยตรงในการทำการศึกษา/ออกแบบ/ก่อสร้าง ระบบส่งน้ำเข้าพื้นที่การเกษตรคือ อบจ. โดยมี อบต. และกรมส่งเสริมการเกษตรเป็นผู้รับช่วงในการบริหารและสนับสนุนโครงการตามลำดับ ทั้งนี้รัฐบาล โดยกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ต้องมีนโยบายส่งเสริม สนับสนุนการใช้น้ำทิ้งในการเกษตรกรรมที่ชัดเจนด้วย เช่น กำหนดแผนงาน เป้าหมาย กรอบเวลาดำเนินงาน ฯลฯ มิฉะนั้นจะไม่เกิดผลในทางปฏิบัติอย่างแท้จริง

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย

6.1 ที่มาของการวิจัยและขอบเขตการศึกษา

ปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรกรรมโดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูแล้ง อาจบรรเทาได้โดยการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนมาใช้เพื่อการเกษตรกรรม ปัจจุบัน (พ.ศ. 2549) มีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนที่ก่อสร้างเสร็จและเปิดดำเนินงานแล้วประมาณ 80 แห่ง (บางแห่งไม่ได้เดินระบบอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ) คาดว่าในอนาคต 20 ปีข้างหน้าจะมีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนอยู่ไม่น้อยกว่า 250 แห่งทั่วประเทศ มีน้ำทิ้งระบายออกไม่น้อยกว่า 350 ล้าน ม^3/ปี โดยกว่า 85% จะอยู่ในเขตชานเมืองซึ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และมีความเป็นไปได้ที่จะผันน้ำทิ้งไปใช้ในการเกษตร

ในช่วงปี พ.ศ. 2542- พ.ศ. 2545 สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ได้มอบทุนวิจัยให้มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทำโครงการวิจัย **"การนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนมาใช้เพื่อการเกษตรกรรม" (ตุลาคม 2542- มีนาคม 2545)** ผลการทดลอง 2 ปีเศษ สรุปได้ว่าการใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบสระเติมอากาศ (aerated lagoon, AL) ของเทศบาลนครเชียงใหม่ และน้ำทิ้งจากระบบเอเอส (activated sludge, AS) ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในการเพาะปลูกนั้นผลผลิต (ข้าว ผักคะน้า กะหล่ำปลี ผักกาดหัว ดอกแอสเตอร์) มีความปลอดภัยในการบริโภค (จากระดับค่าโลหะหนัก พยาธิ) มีอัตราการเจริญเติบโตและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (น้ำซึมใต้แปลงเพาะปลูก โลหะหนักและพยาธิในดิน) ไม่แตกต่างจากการใช้น้ำธรรมชาติ (น้ำคลองชลประทานและน้ำบาดาล) ที่ทดลองเปรียบเทียบกัน ข้อมูลที่ได้เป็นการยืนยันในระยะยาว (2 ปีต่อเนื่อง) ครั้งแรกในประเทศไทย ผลการศึกษาด้านทัศนคติของเกษตรกรที่ร่วมโครงการ ผู้รับซื้อผลผลิต ผู้บริโภค และส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง ส่วนใหญ่ยอมรับในกรณีใช้น้ำทิ้งแต่ไม่ยอมรับถ้าใช้น้ำเสียในการเพาะปลูก โครงการวิจัยได้เผยแพร่ข้อมูลต่อผู้เกี่ยวข้อง (stakeholder) จำนวนหนึ่งแต่ยังไม่ทำให้เกิดการใช้น้ำทิ้งในการเกษตรกรรมอย่างแพร่หลายกว้างขวาง

โครงการวิจัย **"การนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนมาใช้เพื่อการเกษตรกรรม : ระยะที่ 2 " (มกราคม 2546 – มกราคม 2549)** เป็นการศึกษาต่อเนื่อง โดยเพิ่มประเด็นการนำน้ำเสีย (raw wastewater, RW) และน้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นต้น (primary effluent, PE) ไปเพาะปลูกพืช โดยมีวัตถุประสงค์หลักดังนี้

- เพื่อศึกษาถึงระดับการปนเปื้อนของโลหะหนักในข้าวและดิน จากแปลงเพาะปลูกข้าวในระยะยาว โดยใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียเทศบาลนครเชียงใหม่ (AL) เพาะปลูกต่อเนื่องอีก 2 ปี รวมเป็นระยะเวลาเพาะปลูกตั้งแต่โครงการวิจัยระยะที่ 1 รวม 5 ปี (ทดลองจริงขยายเวลาเป็นรวม 6 ปี)
- ศึกษาถึงระดับการปนเปื้อนโลหะหนัก พยาธิ และแบคทีเรีย ในผลผลิต (ข้าว ผักคะน้า กะหล่ำดอก ผักกาดขาวปลี ผักกาดหัว) และในดิน จากแปลงเพาะปลูกเกษตรกรรมจริง เมื่อใช้น้ำเสีย (RW) น้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นต้น (PE) และน้ำบาดาล (GW)
- ศึกษาถึงระดับการปนเปื้อนของน้ำซึมใต้แปลงเพาะปลูกผักคะน้า (ที่ใส่ปุ๋ยตาม ปกติ) ที่ระดับความลึก 0.3, 0.6 และ 1.0 ม. เมื่อรดด้วยน้ำ GW, น้ำ RW และน้ำ PE และศึกษาระดับการปนเปื้อนน้ำใต้ดินที่ระดับ 0.3 ม. ของแปลงปลูกผักคะน้า ที่ใส่ปุ๋ยในการเพาะปลูกในอัตราต่าง ๆ กันเมื่อรดโดยน้ำ 3 ชนิดนี้
- ศึกษาถึงทัศนคติและการยอมรับของเกษตรกรในการใช้น้ำเสีย (RW) และน้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นต้น (PE) ในการเกษตรกรรม
- ส่งเสริม สนับสนุนในด้านวิชาการแก่ผู้เกี่ยวข้องในการใช้น้ำทิ้งเพื่อการเกษตรกรรม

6.1.1 รายละเอียดการวิจัยในการปลูกผัก

ได้ทดลองปลูกพืช ในแปลงผัก 2 กลุ่มคือ แปลงผัก 1 และแปลงผัก 2 แปลงผัก 1 มีขนาดกว้าง 1.5 ม. ยาว 10.0 ม. ยกร่องสูง 0.30 ม. มีจำนวนรวม 18 แปลง (ซึ่งจะปลูกพืชและใช้น้ำชนิดเดียวกันทดลอง 3 ซ้ำ ตั้งอยู่กลางแจ้ง) แปลงผัก 2 มีขนาดกว้าง 1.5 ม. ยาว 8.0 ม. ยกร่องสูง 0.30 ม. จำนวนรวม 6 แปลง (มีหลังคาพลาสติกใสคลุมเพื่อป้องกันฝน มีถาดสแตนเลสรองรับน้ำซึมใต้ดินเพื่อเก็บตัวอย่างไปศึกษา) แปลงผัก1 และแปลงผัก2 สร้างข้าง บ่อสูบ P10 ซึ่งเป็นบ่อรวบรวมน้ำเสียจุดสุดท้ายของเทศบาลนครเชียงใหม่ก่อนสูบเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย ในระยะแรกของการวิจัย ช่วงเดือนมกราคม 2546 - มิถุนายน 2547 เทศบาลนครเชียงใหม่ ซ่อมท่อดักน้ำเสียไม่มีน้ำเสียไหลลงบ่อสูบ P10 โดยสม่ำเสมอ โครงการวิจัยฯได้ปลูกพืชโดยใช้ น้ำขังจากบ่อสูบ P10 และคลองแม่ข่า มาเพาะปลูก ระยะแรกจึงเรียกว่าน้ำสกปรก (contaminated water, CW) จนการซ่อมท่อดักน้ำเสียแล้วเสร็จ ระบายน้ำเสียมายังบ่อสูบ P10 ได้สม่ำเสมอ จึงทดลองโดยใช้น้ำเสียจริง (RW) ชนิดน้ำรดที่ทดลองระยะแรกมีน้ำบาดาล (GW ps) น้ำ CW และ น้ำ Sed.CW (น้ำ CW ที่ผ่านการตกตะกอน) ชนิดน้ำรด ระยะหลังใช้น้ำ GWps, RW, PE ชนิดพืชที่ปลูกในแปลงผัก 1 คือ ผักคะน้า กะหล่ำดอก ผักกาดขาวปลี ผักกาดหัว ดอกแอสเตอร์ ในการปลูกพืชแปลงผัก 1 ใช้น้ำรดอัตราเดียวกัน แต่ปรับลดปริมาณปุ๋ย ในแปลงที่ใช้น้ำ CW, Sed.CW, RW, PE ตามไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่มีในน้ำรด สำหรับแปลงผัก 2 ปลูกเฉพาะผักคะน้า มี 2 การทดลองย่อย คือใช้น้ำรด

อัตราปกติแต่แปรผันปริมาณปุ๋ย และใช้ปุ๋ยอัตราปกติแต่แปรผันอัตราน้ำรด น้ำเข้าแปลงผัก 1 ประกอบด้วยน้ำรดและน้ำฝน (ตามฤดูกาล) ในการทดลองได้บันทึกปริมาณน้ำรดทุกวัน โดยใช้มาตรวัดน้ำแบบสะสมตัวเลข สำหรับน้ำฝนใช้ข้อมูลฝนจากสถานีวัดของโครงการวิจัยฯ ซึ่งติดตั้งที่บริเวณโรงบำบัดน้ำเสียเทศบาลนครเชียงใหม่ ห่างจากแปลงผักประมาณ 2 กม. การเก็บข้อมูลผลผลิตผักขณะเก็บเกี่ยว ได้ชั่งน้ำหนักสดผลผลิตรวมทั้งแปลงก่อนทำการตัดแต่ง และชั่งน้ำหนักเฉพาะส่วนที่ขายได้หลังตัดแต่ง วิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) เพื่อหาความแตกต่างของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สำหรับแปลงผัก 2 ไม่มีน้ำฝนเข้าแปลงทดลอง น้ำซึมใต้แปลงทดลองบันทึกปริมาตรโดยการตวง มีการเก็บตัวอย่างน้ำรด น้ำซึมใต้แปลงผัก (กรณีแปลงผัก 2) มีเก็บตัวอย่างดิน (กรณีแปลงผัก 1 ช่วงที่ใช้น้ำรด RW, PE) ที่ระดับ 0.15 ม. จากผิวดินก่อนและหลังการเพาะปลูก มาวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก (ตะกั่ว แคดเมียม ทองแดง และสังกะสี) ธาตุอาหารในดิน พยาธิ แบคทีเรีย มีการเก็บตัวอย่างผักขณะเก็บเกี่ยว วิเคราะห์ห า โลหะหนัก พยาธิ และแบคทีเรีย

6.1.2 รายละเอียดการวิจัยในการปลูกข้าว

การปลูกข้าวทำในนาเกษตรกร 3 ราย อยู่ใกล้โรงบำบัดน้ำเสียเทศบาลนครเชียงใหม่ ประกอบด้วย นาข้าว 1 ใช้น้ำรด AL และน้ำบาดาล (GWsw) เป็นการทดลองต่อเนื่องจากโครงการวิจัยระยะที่ 1 ที่ปลูกข้าวมาแล้ว 6 ครั้ง (3 ปี) ได้ทดลองต่ออีก 6 ครั้ง (3 ปี) อนึ่ง การเพาะปลูกครั้งที่ 7-10 ไม่ได้ใช้น้ำ AL ที่แท้จริง เนื่องจากเทศบาลไม่ได้สูบน้ำเสียเข้าระบบบำบัด และไม่มีน้ำ AL ล้นออกโดยสม่ำเสมอ นาข้าว 1 ใช้น้ำ AL รวม 2.3 ไร่ใช้น้ำ GWsw รวม 2.0 ไร่ นาข้าว 2 เพาะปลูกโดยน้ำ RW, PE รวม 2 ครั้ง ในปี พ.ศ. 2548 (เนื่องจากความล่าช้าในการซ่อมท่อดักน้ำเสียและท่อแรงดัน) นาข้าว 2 ทดลองในที่ดินเกษตรกร 2 รายคือ นาข้าว2/1 ใช้น้ำ RW รวม 1.8 ไร่ และใช้น้ำ PE รวม 2.6 ไร่ นาข้าว2/2 ใช้น้ำ RW รวม 0.8 ไร่ และใช้น้ำ PE รวม 1.6 ไร่ น้ำเข้านาบันทึกปริมาณน้ำรดโดยใช้มาตรวัดน้ำแบบสะสมตัวเลข สำหรับน้ำฝนใช้ข้อมูลฝนจากสถานีวัดของโครงการวิจัยฯ ซึ่งติดตั้งในบริเวณโรงบำบัดน้ำเสียเทศบาลนครเชียงใหม่ นาข้าว 1 และนาข้าว 2 ใช้อัตราน้ำรดและปุ๋ยเหมือนกัน แตกต่างเพียงชนิดน้ำรดเท่านั้น การเก็บข้อมูลทางด้านการเจริญเติบโตได้เริ่มทำการวัดหลังปักดำได้ 3-4 สัปดาห์ และทำต่อเนื่องทุกสัปดาห์จนถึงระยะแทงรวง 75% ที่ระยะเก็บเกี่ยว ทำการเก็บเกี่ยวตัวอย่างข้าวจากพื้นที่ 2×2 ตารางเมตร จำนวน 2 จุดต่อแปลงย่อย นำมาหาผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) เพื่อหาความแตกต่างของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่น 95% มีการเก็บตัวอย่างน้ำรด เก็บตัวอย่างดินที่ระดับ 0.15 ม.จากผิวดิน ก่อนและหลังการเพาะปลูก มาวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก (ตะกั่ว แคดเมียม ทองแดง และสังกะสี) ธาตุอาหารในดิน ในกรณี

นาข้าว 2 ที่รดโดยน้ำ RW, PE มีการเก็บตัวอย่างผิวดินเพื่อหาพยาธิ ตัวอย่างข้าวได้นำไปสีเป็นข้าวกล้องและข้าวขาว เพื่อวิเคราะห์หาโลหะหนัก

6.1.3 รายละเอียดการศึกษาด้านทัศนคติและการยอมรับของผู้เกี่ยวข้อง

วัตถุประสงค์ของการศึกษา เพื่อหาทัศนคติและการยอมรับของเกษตรกรต่อการใช้น้ำ RW, PE ในการเกษตรกรรม หาแนวโน้มการยอมรับของผู้บริโภคและผู้รับซื้อ ต่อผลผลิตที่ผลิตโดยใช้น้ำ RW และน้ำ PE และสนับสนุนเผยแพร่ข้อมูลวิชาการด้านการใช้น้ำเสียและน้ำทิ้ง ในการเกษตรกรรมแก่ผู้เกี่ยวข้อง การดำเนินงานใช้รูปแบบและแนวทางเดียวกับโครงการ "การนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนมาใช้เพื่อการเกษตรกรรม" (พ.ศ. 2542-2545) เพื่อที่จะสามารถเปรียบเทียบผลการศึกษาในส่วนที่ต่อเนื่องกันได้ โดยการสำรวจข้อมูลกลุ่มเกษตรกรอาสาสมัครที่ร่วมการทดลองปลูกพืชโดยใช้น้ำ AL, GW, RW, PE ใช้วิธีการศึกษาแบบรายกรณี (case study) โดยสำรวจติดตามผลด้านทัศนคติ 2 ครั้งคือ ระหว่างพืชเจริญเติบโตและหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต พื้นที่ศึกษาประกอบด้วยแปลงทดลองของเกษตรกรอาสาสมัคร พื้นที่ที่ทำการเผยแพร่ผลงานการทดลองของโครงการฯ ประชากรตัวอย่างที่ศึกษาประกอบด้วย เกษตรกรอาสาสมัครของโครงการจำนวน 3 ราย เกษตรกรและเจ้าหน้าที่ที่ร่วมประชุมรับฟังการเผยแพร่ผลงานและเยี่ยมชมแปลงทดลองของโครงการฯ กลุ่มผู้บริโภค และกลุ่มผู้รับซื้อผลผลิตทางการเกษตร การเก็บข้อมูลจากประชากรตัวอย่างแต่ละกลุ่มใช้วิธีการศึกษาแบบรายกรณี ใช้แบบสอบถาม และใช้วิธีการสัมภาษณ์โดยพนักงานสัมภาษณ์ของโครงการฯ

6.2 สรุปผลการวิจัยในการปลูกผัก

6.2.1 การวิจัยในแปลงผัก 1 โดยใช้น้ำสกปรก (CW)

- ในการเพาะปลูกได้ลดการใช้ปุ๋ยในแปลงที่รดโดยน้ำ CW, Sed.CW, GWps ตามปริมาณไนโตรเจนที่ประเมินว่ามีในน้ำรด เนื่องจากปริมาณน้ำรดไม่แน่นอนขึ้นกับปริมาณน้ำฝนในช่วงทดลอง ไนโตรเจนที่เติมในแปลงผักทั้ง 3 กลุ่มจึงแตกต่างกันบ้างตามฤดูปลูก
- ปริมาณน้ำรดต่อน้ำเข้ารวมในการปลูกผักต่าง ๆ มีดังนี้ ผักคะน้า (ปลูก 3 ครั้ง) 36.0-69.4% กะหล่ำดอก (ปลูก 2 ครั้ง) 66.5-78.4% ผักกาดขาวปลี (ปลูก 2 ครั้ง) 81.9-100% ผักกาดหัว (ปลูก 2 ครั้ง) 99.7-100%
- ผลการปลูกผักคะน้า 3 ครั้ง ผลผลิตมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติในการปลูกครั้งที่ 1 โดยผักในแปลงที่รดโดยน้ำ CW มีผลผลิตต่ำ ในการปลูกครั้งที่ 2 และ 3 ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ การปลูกกะหล่ำดอก 2 ครั้ง มีความแตกต่างในทางสถิติของผลผลิตก่อนตัด

แต่งในการปลูกครั้งที่ 1 ในแปลงที่รดด้วยน้ำ Sed.CW มีผลผลิตต่ำ การปลูกครั้งที่ 2 ผลผลิตไม่แตกต่างในทางสถิติ การปลูกครั้งที่ 1 ของผักคะน้าและกะหล่ำดอกเป็นการปลูกในแปลงผักครั้งแรก อาจมีปัจจัยเกี่ยวกับการปรับตัวของพืชต่อดินปลูกด้วย ผลผลิตจากการปลูกผักกาดขาวปลี 3 ครั้ง ไม่พบความแตกต่างในทางสถิติของน้ำรด 3 ชนิด แต่ในการปลูกผักกาดหัว 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 มีความแตกต่างในแปลงที่รดโดยน้ำ CW มีผลผลิตสูง และในครั้งที่ 2 มีความแตกต่างในแปลงที่ใช้น้ำ Sed.CW มีผลผลิตสูง โดยสรุปการใช้น้ำ CW, Sed.CW ปลูกผัก ผลผลิตไม่แตกต่างจากการใช้น้ำ GWps (ที่ใส่ปุ๋ยตามอัตราปกติ) ยกเว้นการปลูกผักกาดหัวที่น้ำ CW, Sed.CW ให้ผลผลิตค่อนข้างสูง

- คุณภาพน้ำ GWps มีระดับการปนเปื้อนสารอินทรีย์ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ที่ต่ำกว่าน้ำ CW, Sed.CW อย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นค่าการนำไฟฟ้าที่สูงกว่า น้ำGWps มีคุณภาพค่อนข้างสม่ำเสมอ ระดับการปนเปื้อนของน้ำ Sed.CW จะต่ำกว่าน้ำ CW เล็กน้อย และการแปรผันของคุณภาพน้ำ CW, Sed.CW มีเล็กน้อยตลอดช่วงการปลูกผักต่าง ๆ
- การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดิน (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแตสเซียม อินทรีย์วัตถุ) ก่อนและหลังการปลูกไม่มีรูปแบบแน่นอน มีทั้งเพิ่มขึ้นและลดลงในการใช้น้ำ 3 ชนิด ในการปลูกผักทั้ง 4 ประเภท มีการใช้ปุ๋ยต่างกัน ช่วงเวลาใส่ปุ๋ยต่างกัน ซึ่งมีผลต่อธาตุอาหารในดิน สำหรับ pH ของดินส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดค่อนข้างสูง เมื่อพิจารณาระหว่างการใช้น้ำ GWps และน้ำ CW, Sed.CW เพาะปลูก ก็พบว่าไม่มีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนของธาตุอาหารในดินจากแปลงปลูกทั้ง 3 กลุ่ม

6.2.2 การวิจัยในแปลงผัก 1 โดยใช้น้ำเสีย (RW)

- ในการเพาะปลูกได้ลดการใช้ปุ๋ยในแปลงที่รดโดยน้ำ RW, PE ตามปริมาณไนโตรเจนที่ประเมินว่ามีในน้ำรด เนื่องจากปริมาณน้ำรดไม่แน่นอน ขึ้นกับปริมาณน้ำฝนในช่วงทดลอง ไนโตรเจนที่เติมในแปลงผักทั้ง 3 กลุ่มจึงแตกต่างกันบ้างตามฤดูปลูก
- ปริมาณน้ำรดต่อน้ำเข้ารวมในการปลูกผักต่าง ๆ มีดังนี้ ผักคะน้าปลูกครั้งที่ 1 17.8-19.4% ปลูกครั้งที่ 2-4 49.3-95.8% กะหล่ำดอกปลูกครั้งที่ 1, 3 และ 4 18.8-37.5% ปลูกครั้งที่ 2 78.3-78.5% ผักกาดขาวปลี (ปลูก 2 ครั้ง) 75.2-100% ผักกาดหัวปลูกครั้งที่ 1-3 79.2-100% ปลูกครั้งที่ 4 24.8-25.8%
- ผลการปลูกผักคะน้า 4 ครั้ง พบว่าการปลูกครั้งที่ 1 ผลผลิตไม่มีความแตกต่างในทางสถิติจากการใช้น้ำรด 3 ชนิด แต่ในการปลูกครั้งที่ 2-4 มีความแตกต่างในแปลงที่รดโดยน้ำ GWps มีผลผลิตต่ำ ในการปลูกกะหล่ำดอก 4 ครั้ง ไม่พบความแตกต่างในทางสถิติของผลผลิต ในการปลูกผักกาดขาวปลี 2 ครั้ง น้ำหนักก่อนตัดแต่งของการปลูกครั้งที่ 1 ไม่มีความแตกต่าง

ในทางสถิติ แต่ในการปลูกครั้งที่ 2 มีความแตกต่างในแปลงที่รดโดยน้ำ GWps มีผลผลิตต่ำ ในการปลูกผักกาดหัว 4 ครั้ง ผลผลิตในการปลูกครั้งที่ 1 มีความแตกต่างในทางสถิติในแปลงที่รดโดยน้ำ PE มีผลผลิตสูง ในการปลูกครั้งที่ 2 มีความแตกต่างในแปลงที่รดโดยน้ำ RW มีผลผลิตสูง ในการปลูกครั้งที่ 3 และ 4 ไม่พบความแตกต่างในทางสถิติของผลผลิต ในการปลูกดอกแอสเตอร์ 2 ครั้ง การเจริญเติบโต (ความสูงและจำนวนดอกต่อต้น) ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ โดยทั่วไปจากการทดลองใช้น้ำ RW, PE เพาะปลูก ไม่พบสภาพเป็นพิษต่อพืชและให้ผลผลิตค่อนข้างสูงกว่าการใช้น้ำ GWps (ที่ใส่ปุ๋ยในอัตราปกติ)

- คุณภาพน้ำ GWps มีระดับการปนเปื้อนสารอินทรีย์ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ที่ต่ำกว่าน้ำ RW, PE อย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นค่าการนำไฟฟ้าที่สูงกว่า น้ำGWps มีคุณภาพ ค่อนข้างสม่ำเสมอ ระดับการปนเปื้อนของน้ำ PE จะต่ำกว่าน้ำ RW และการแปรผันของคุณภาพน้ำ RW, PE มีเล็กน้อยตลอดช่วงการปลูกผักต่าง ๆ

- การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดิน (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแตสเซียม อินทรีย์วัตถุ) ก่อนและหลังการปลูกไม่มีรูปแบบแน่นอน มีทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง ในการใช้น้ำ 3 ชนิดในการปลูกผัก 4 ประเภท มีการใช้ปุ๋ยต่างกัน ช่วงเวลาใส่ปุ๋ยต่างกัน ซึ่งมีผลต่อธาตุอาหารในดิน สำหรับ pH ของดินส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดค่อนข้างสูง เมื่อพิจารณาระหว่างการใช้น้ำ GWps และน้ำ RW, PE เพาะปลูก ก็พบว่าไม่มีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนของธาตุอาหารในดินจากแปลงปลูกทั้ง 3 กลุ่ม

- ผลวิเคราะห์โลหะหนักในดินก่อน และหลังการปลูก ทุกกลุ่มแปลงไม่พบแคดเมียม (ค่าต่ำกว่า Detection Limit) สำหรับทองแดง ตะกั่ว และสังกะสี ค่าหลังการปลูกไม่แตกต่าง จากก่อนปลูกแต่อย่างใด เมื่อเปรียบเทียบใน 3 กลุ่มแปลงขณะปลูกผักชนิดเดียวกัน โดยใช้น้ำ RW, PE, GWps ก็ไม่ได้แตกต่างกัน จากการทดลองไม่พบว่า มีการสะสมโลหะหนักเพิ่มขึ้นจากการใช้น้ำ RW, PE เพาะปลูก ปริมาณโลหะหนักที่พบต่ำกว่าระดับความปลอดภัยสูงสุดในดินหลายเท่าตัว

- ผลการตรวจพยาธิในดิน ก่อนและหลังการปลูกผัก ไม่พบความแตกต่างในกรณีใช้น้ำรด RW, PE และ GWps พยาธิที่พบส่วนใหญ่ เป็นพยาธิที่ไม่เป็นอันตรายต่อคน (UFLN) และมีอยู่ทั่วไปตามธรรมชาติ

- ผลการตรวจพยาธิและแบคทีเรียในผักคะน้าเมื่อเก็บเกี่ยว ไม่พบพยาธิที่เป็นอันตรายในการปลูกทั้ง 4 ครั้ง และไม่พบแบคทีเรียที่เป็นอันตรายจากการปลูกครั้งที่ 1, 3, 4 แต่ในการปลูกครั้งที่ 2 พบแบคทีเรียเชื้อ *Salmonella enteritidis* ซึ่งทำให้เกิดโรคติดเชื้อทางเดินอาหารร้ายแรงในแปลงที่รดโดยน้ำ RW ในกรณีกะหล่ำดอกจากการปลูก 4 ครั้ง ไม่พบพยาธิและแบคทีเรียที่เป็นอันตรายในผัก สำหรับผักกาดขาวปลีไม่พบพยาธิที่เป็นอันตรายจากการปลูก 2 ครั้ง

การปลูกครั้งที่ 1 ไม่พบแบคทีเรียที่เป็นอันตราย แต่ในการปลูกครั้งที่ 2 พบแบคทีเรียอันตราย *Salmonella enteritidis group E* ในแปลงที่รดโดยน้ำ RW โดยภาพรวมการใช้น้ำ RW หรือ PE ยังมีความเสี่ยงต่อการระบาดของแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคติดเชื้อทางเดินอาหารได้

- ผลการตรวจโลหะหนักในผักทุกชนิดไม่พบตะกั่ว (ต่ำกว่า Detection Limit) ในผักทุกชนิด มีแคดเมียม ทองแดง สังกะสี ต่ำกว่าค่าความปลอดภัยสูงสุดหลายเท่า ในกรณีผักคะน้าและกะหล่ำดอก โลหะหนักในผักจากแปลงที่รดโดยน้ำ GWps จะสูงกว่าจากแปลงที่รดโดยน้ำ RW, PE ในกะหล่ำดอกและผักกาดหัว (ปลูกครั้งที่ 2-4) ตรวจไม่พบแคดเมียม (ต่ำกว่า Detection Limit) โดยภาพรวมไม่พบการสะสมเพิ่มขึ้นของโลหะหนักในการปลูกระยะยาว ผักที่ได้ปลอดภัยจากโลหะหนักสามารถใช้บริโภคได้

6.2.3 การวิจัยในแปลงผัก 2 โดยใช้น้ำสกปรก (CW)

- แปลงผัก 2 มีหลังคาพลาสติกใสคลุมกันฝน ได้ทดลองปลูกผักคะน้า 1 ครั้งในแปลงผัก 2/1 (ใช้น้ำอัตราปกติ ใส่ปุ๋ยอัตราปกติเท่ากันทุกแปลง) มีผลผลิตผักคะน้าใกล้เคียงกันจากการใช้น้ำ GWps, CW, Sed.CW เพาะปลูก ในแปลงผัก 2/2 (ใช้น้ำอัตราปกติแต่ไม่ใส่ปุ๋ย) มีผลผลิตต่ำกว่าแปลงผัก 2/1 อยู่ 2-4 เท่าตัว โดยแปลงที่รดด้วยน้ำ Sed.CW มีผลผลิตต่ำสุด การปลูกครั้งนี้เป็นการปลูกครั้งแรก อาจมีปัจจัยเกี่ยวกับการปรับตัวของพืชต่อดินปลูกด้วย
- แปลงผัก 2/1 มีน้ำซึมที่ระดับ 30 ซม. ใต้ผิวดินสูงสุดเมื่อใช้น้ำรด GWps (23.8% ของน้ำรด) และต่ำสุดเมื่อใช้น้ำรด CW (3.9%) ที่ระดับ 60 ซม.ใต้ผิวดินมีน้ำซึมน้อยมาก (0-4%) และที่ระดับ 100 ซม. ใต้ผิวดินมีน้ำซึมน้อยมาก (0-0.1%) แต่ในแปลงผัก 2/2 มีน้ำซึมที่ระดับ 30 ซม. ใต้ผิวดินไม่ได้แตกต่างกันมากนักจากน้ำรด 3 ชนิด (ช่วงค่า 13.7-19.8% ของน้ำรด)
- ในด้านคุณภาพน้ำรดและน้ำซึมเมื่อปลูกโดยน้ำ CW พบว่ามีการกำจัดสารอินทรีย์ ในรูปบีโอดีเมื่อใช้น้ำรดเป็นน้ำ CW และ Sed.CW แต่กลับมีการชะสารอินทรีย์จากดินในแปลงที่รดด้วยน้ำ GWps จึงทำให้น้ำซึมจากทุกแปลงมี บีโอดีที่ไม่แตกต่างกันมากนัก โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.7-5.2 มก/ล หลังการใช้ปุ๋ยเคมี ส่งผลให้น้ำซึมจากแปลงผัก 2/1 มีปริมาณไนโตรเจนรวมสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ในขณะที่ปริมาณสารเจือปนตัวอื่น ๆ ในน้ำซึมจากแปลงทั้งที่ใช้ปุ๋ยและไม่ใช้ปุ๋ย มีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก มีการชะสารแขวนลอยในดินออกมาอย่างมาก ในน้ำซึมใต้แปลงปลูกทุกแปลง โดยสารแขวนลอยนี้มีค่าลดลง ตามความลึกจากระดับผิวดิน มีการชะสารอนินทรีย์ในน้ำซึมทุกแปลงและการปนเปื้อนของสารอนินทรีย์มีค่าเพิ่มขึ้น ตามความลึกของระดับน้ำซึม ขณะที่มีการชะฟีคัลโคลิฟอร์มในน้ำซึมทุกแปลงโดยการปนเปื้อนของฟีคัลโคลิฟอร์มมีค่าลดลงตามความลึกของระดับน้ำซึม น้ำซึมที่ระดับความลึก 60 ซม. ใต้ผิวดิน ของแปลงผัก 2/1 ที่รดด้วยน้ำ CW มีบีโอดี ฟอสเฟต ไนโตรเจนรวม และสารอนินทรีย์สูงกว่าน้ำซึมจากระดับความ

ลึก 30 ซม. แต่มีสารแขวนลอยต่ำกว่ามาก สำหรับน้ำซึมที่ระดับความลึก 60 ซม. ใต้ผิวดิน ของแปลงผัก 2/1 ที่รดด้วยน้ำ GWps มีสารปนเปื้อนทุกตัวต่ำกว่าของน้ำซึมที่ระดับความลึก 30 ซม. ยกเว้นปริมาณสารอนินทรีย์ซึ่งมีค่าสูงขึ้น

6.2.4 การวิจัยในแปลงผัก 2 โดยใช้น้ำเสีย (RW)

- ผลผลิตผักคะน้าในแปลงผัก 2/1 ปลูก 4 ครั้ง ใส่ปุ๋ยอัตราปกติ (ใส่ปุ๋ย N-P-K 15-15-5 จำนวน 50 กก./ไร่ ก่อนปลูก 1 วัน หลังปลูก 20 วัน ใส่ปุ๋ย N-P-K 46-0-0 จำนวน 20 กก./ไร่) แต่แปรผันปริมาณน้ำรด ใช้อัตราน้ำรด 400, 300, 200 และ 100 ลบ.ม./(ไร่.เดือน) ตามลำดับ พบว่าผลผลิตจากการปลูกลดลง เมื่ออัตราน้ำรดลดลง เมื่อเทียบกับแปลงควบคุม (C1, C2) ที่ปลูกกลางแจ้งโดยใส่ปุ๋ยและรดน้ำอัตราปกติ (400 ลบ.ม./(ไร่.เดือน) ทั้งนี้อัตราน้ำรด 200 $ม^3$/(ไร่.เดือน) พอเพียงสำหรับการปลูกผักคะน้าให้มีผลผลิตปกติ สำหรับผลผลิตในรอบการปลูกเดียวกันจากการใช้น้ำ GWps, RW, PE พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน
- ผลผลิตในแปลงผัก 2/2 ปลูก 5 ครั้ง ใช้น้ำรดอัตราปกติ แต่ปรับเติมปุ๋ย 0, 20, 40, 60, 80% จากอัตราปกติตามลำดับ พบว่าการเพิ่มปริมาณปุ๋ยไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเพิ่มผลผลิต ทั้งนี้อาจเนื่องจากปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ เช่น ปริมาณธาตุอาหารเดิมในดิน ภูมิอากาศขณะปลูก ฯลฯ แต่ปริมาณปุ๋ยที่พืชน่าจะใช้ได้พอเพียง โดยมีการเจริญเติบโตปกติอยู่ในช่วง 60% ขึ้นไป อนึ่ง ผลผลิตในแปลงผัก 2/2 จะต่ำกว่าแปลง 2/1 เป็นส่วนใหญ่
- แปลงผัก 2/1 (แปรผันน้ำรด) มีน้ำซึมที่แปรผันตามปริมาณน้ำรด โดยแปลงที่รดโดยน้ำ GWps มีปริมาณน้ำซึมสูงกว่าแปลงที่รดด้วยน้ำ RW, PE หลายเท่าตัว ตลอดการปลูกทุกครั้ง ผลการลดอัตราน้ำรดพบว่าที่ระดับ 30 ซม. ใต้ผิวดินไม่พบปริมาณน้ำซึมในการปลูกครั้งที่ 4 (อัตราน้ำรด 100 $ม^3$/(ไร่.เดือน)) ที่ระดับ 60 ซม. ใต้ผิวดิน ไม่พบปริมาณน้ำซึมในการปลูกตั้งแต่ครั้งที่ 3 (อัตราน้ำรด 200 $ม^3$/(ไร่.เดือน)) เป็นต้นไป ส่วนระดับ 100 ซม. ใต้ผิวดิน ไม่พบปริมาณน้ำซึมในทุกการเพาะปลูก สำหรับแปลงผัก 2/2 (แปรผันปุ๋ย) ใช้อัตราน้ำรด 400 $ม^3$/(ไร่.เดือน) พบปริมาณน้ำซึมจากแปลงที่รดด้วยน้ำ GWps สูงกว่าแปลง RW, PE ทุกการทดลอง แต่ค่าสูงกว่าไม่มากนัก ปริมาณน้ำซึมตลอดการปลูก 5 ครั้ง อยู่ในช่วง 15.0-36.2% ของน้ำรด
- น้ำรด RW และ PE มีลักษณะสมบัติใกล้เคียงกัน โดยมีการแปรปรวนในช่วงเพาะปลูกสูงกว่าน้ำ GWps ซึ่งมีลักษณะค่อนข้างสม่ำเสมอ ระดับการปนเปื้อนของน้ำ RW, PE สูงกว่าน้ำ CW, Sed.CW หลายเท่าตัวในหลาย ๆ พารามิเตอร์ เช่น บีโอดี ซีโอดี TKN แอมโมเนีย ไนโตรเจน ฟีคัลโคลิฟอร์ม เป็นต้น

- ลักษณะน้ำซึมใต้แปลงผัก 2/1 ที่ระดับ 30 ซม. ใต้ผิวดินมีความแปรปรวนสูง ในการปลูกครั้งที่ 1 และ 2 น้ำซึมมีค่าบีโอดีลดลงจากน้ำรดในแปลงที่รดด้วยน้ำ RW, PE ขณะที่แปลงที่รดโดยน้ำ GWps มีค่าบีโอดีในน้ำซึมที่สูงขึ้น แต่ในการปลูกครั้งที่ 3 น้ำซึมทุกแปลงมีค่าบีโอดีสูงขึ้น โดยรวมน้ำซึมมีค่าบีโอดีสูงขึ้นเมื่อใช้น้ำรดน้อยลง (ตามระยะเวลาปลูก) สำหรับไนโตรเจนรวม ค่าในน้ำซึมก็สูงกว่าในน้ำรดทุกการทดลอง ไนโตรเจนรวมในน้ำซึมมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาปลูก ในกรณีฟอสฟอรัสรวมทุกการทดลอง น้ำซึมมีค่าลดลงจากน้ำรดในแปลงที่รดด้วยน้ำ RW, PE ขณะที่มีค่าเพิ่มขึ้นในแปลงที่รดด้วยน้ำ GWps

- ลักษณะน้ำซึมใต้แปลงผัก 2/2 (แปรผันปุ๋ย) มีรูปแบบคล้ายแปลงผัก 2/1 คือในการปลูก 2 ครั้งแรก แปลงที่รดด้วยน้ำ RW, PE น้ำซึมมีค่าบีโอดีลดลงจากน้ำรด แต่หลังจากนั้นน้ำซึมมีค่าบีโอดีที่สูงกว่าน้ำรดและเพิ่มขึ้นตามเวลาปลูก ในกรณีน้ำรด GWps น้ำซึมก็มีค่าบีโอดีที่สูงกว่าน้ำรดและมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามเวลาปลูก สำหรับไนโตรเจนรวม น้ำซึมมีค่าต่ำกว่าน้ำรดในการปลูกครั้งแรก (ใส่ปุ๋ย 0%) ในการปลูกครั้งที่ 2 -5 ไนโตรเจนรวมในน้ำซึมมีค่าเพิ่มขึ้นสูงกว่าน้ำรด และค่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนปุ๋ยที่เพิ่มขึ้นในการปลูกครั้งถัดไป สำหรับฟอสฟอรัสรวมมีค่าลดลงในน้ำซึมเมื่อเทียบกับน้ำรดหลังการปลูกทุกครั้ง ยกเว้นจากแปลง GWps ที่มีค่าเพิ่มขึ้นจากน้ำรด

6.3 สรุปผลการวิจัยในการปลูกข้าว

6.3.1 การวิจัยในนาข้าว 1

- การเพาะปลูกในนาข้าว 1 ใช้น้ำ AL, GWsw เป็นการทดลองต่อเนื่องจากโครงการวิจัยระยะที่ 1 ได้ทดลองปลูกอีก 6 ครั้ง (พ.ศ. 2546-2548) คือครั้งที่ 7-12 เนื่องจากเทศบาลไม่ได้สูบน้ำเสียเข้าระบบบำบัด จึงไม่มีน้ำ AL ที่แท้จริง ในช่วงการปลูกครั้งที่ 7-10 จึงใช้น้ำขังในบ่อตกตะกอน (polishing pond) แทน ในการปลูกครั้งที่ 11 มีการสูบน้ำเสียเข้าระบบบำบัดเป็นครั้งคราว ถือว่าใช้น้ำ AL เพาะปลูกจริง ส่วนการปลูกครั้งที่ 12 ใช้น้ำฝนและน้ำท่วมนาเท่านั้น ไม่ได้ใช้น้ำ AL, GWsw เลย

- อัตราน้ำรดใน 2 กลุ่มแปลง มีค่าใกล้เคียงกัน ยกเว้นการปลูกครั้งที่ 11 ที่กลุ่มแปลง GWsw มีอัตราน้ำเข้าสูงกว่ากลุ่มแปลง AL ปริมาณน้ำรดต่อน้ำเข้ารวมในการปลูกข้าวในฤดูนาปรังและฤดูนาปี ของการปลูกครั้งที่ 7-10 ไม่แตกต่างกันมากนัก มีค่าในช่วง 40.3-65.3% แต่ในการปลูกครั้งที่ 11 (ฤดูนาปรัง 2548) มีปริมาณน้ำรดต่อน้ำเข้ารวม 95.8-97.2% สำหรับการปลูกครั้งที่ 12 (ฤดูนาปี 2548) ใช้รด 0 % โดยมีน้ำท่วมนา 3 ครั้ง

- ข้อมูลการเจริญเติบโต (ความสูงเฉลี่ย จำนวนหน่อต่อกอ ดัชนีพื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งรวม) ซึ่งวัดรายสัปดาห์ จากแปลงนาที่ใช้น้ำรด 2 ชนิด ส่วนใหญ่ไม่แตกต่างต่างในทางสถิติ ยกเว้นบางสัปดาห์ ตลอดการปลูกทั้ง 6 ครั้ง ข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ก็พบว่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติเป็นส่วนใหญ่ ในภาพรวมถือได้ว่าการใช้น้ำ AL และ GWsw เพาะปลูกข้าวมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน อนึ่ง ผลผลิตในการปลูกครั้งที่ 12 ต่ำกว่าครั้งก่อนหน้ามากเนื่องจากเกิดน้ำท่วมนาหลายครั้ง

- คุณภาพน้ำ GWsw มีระดับการปนเปื้อน ต่ำกว่าน้ำ AL หลายพารามิเตอร์ เช่นบีโอดี ซีโอดี ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โคลิฟอร์ม ของแข็งรวม สารแขวนลอย ฯลฯ น้ำ GWsw มีคุณภาพค่อนข้างสม่ำเสมอ ขณะที่น้ำ AL มีคุณภาพแปรปรวนในช่วงแคบ ๆ ยกเว้นการปลูกครั้งที่ 9 น้ำ AL มีค่าบีโอดีและซีโอดีที่สูงกว่ารอบการปลูกอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ

- ผลวิเคราะห์โลหะหนักในดินก่อนและหลังการปลูกทั้ง 2 กลุ่มแปลงไม่พบแคดเมียม (ค่าต่ำกว่า Detection Limit) สำหรับทองแดง ตะกั่ว และสังกะสี ค่าก่อนและหลังการปลูกไม่แตกต่างกันมากนัก และมีค่าต่ำกว่าระดับความปลอดภัยสูงสุดในดินหลายเท่า จากการเพาะปลูกระยะยาว 6 ปี ไม่พบการสะสมโลหะหนักเพิ่มขึ้นในดินนาข้าวที่ปลูกโดยน้ำ AL และดินจากทั้ง 2 กลุ่มแปลงมีโลหะหนักไม่ได้แตกต่างกันมากนัก

- การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดิน (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแตสเซียม อินทรีย์วัตถุ) ก่อนและหลังการปลูกไม่มีรูปแบบแน่นอนใน 2 กลุ่มแปลง มีทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง จากการเพาะปลูกระยะยาว พบว่าธาตุอาหารในดินจาก 2 กลุ่มแปลงไม่ได้แตกต่างกันมากนัก

- ผลการตรวจโลหะหนักในข้าวขาวและข้าวกล้องไม่พบแคดเมียมและตะกั่ว (ค่าต่ำกว่า Detection Limit) สำหรับทองแดง และสังกะสี ในข้าวกล้องมีค่าสูงกว่าข้าวขาวทุกฤดูปลูก ในการปลูกครั้งที่ 9 และ 12 พบความแตกต่างทองแดง ในข้าวจากกลุ่มแปลงที่รดโดยน้ำ AL มีค่าสูงกว่ากลุ่มแปลงที่รดโดยน้ำ GWsw ส่วนสังกะสี มีค่าใกล้เคียงกัน (ทั้งที่การปลูกครั้งที่ 12 ไม่ได้ใช้น้ำรด AL, GWsw เลย) ในการปลูกครั้งอื่น ๆ ระดับการปนเปื้อนโลหะหนักในข้าว ไม่ได้แตกต่างกันอย่างเด่นชัดใน 2 กลุ่มแปลง จากการเพาะปลูกระยะยาว (ครั้งที่ 7-12) พบว่าทองแดงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงการปลูกครั้งที่ 9-12 แต่จากข้อมูลโครงการวิจัยระยะที่ 1 (พ.ศ. 2542-2545) ในการปลูกครั้งที่ 3 และ 4 ทองแดงในข้าวเคยมีค่าสูงกว่านี้และมีค่าลดลงในการปลูกครั้งต่อ ๆ มา ทั้งนี้ยังไม่อาจสรุปได้อย่างเด่นชัดว่าการใช้น้ำ AL ในระยะยาว จะทำให้เกิดการสะสมทองแดงในข้าวหรือไม่ อย่างไรก็ดีระดับการปนเปื้อนของทองแดงและสังกะสี มีค่าต่ำกว่าระดับความปลอดภัยสูงสุดหลายเท่า ข้าวที่ได้ถือว่าปลอดภัยในการบริโภค

6.3.2 การวิจัยในนาข้าว 2

- การเพาะปลูกในนาข้าว 2 ใช้น้ำ RW, PE ได้ทดลอง 2 ครั้ง ในการปลูกครั้งที่ 1 (ฤดูนาปรัง 2548) มีน้ำรด (RW, PE) ในช่วง 90.1- 93.3% ของน้ำเข้ารวม แต่ในการปลูกครั้งที่ 2 (ฤดูนาปี 2548) มีฝนตกมาก มีปริมาณน้ำรดต่อน้ำเข้ารวมเพียง 4.1-5.5%

- ข้อมูลการเจริญเติบโต (ความสูงเฉลี่ย จำนวนหน่อต่อกอ ดัชนีพื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งรวม) ซึ่งวัดรายสัปดาห์ จากแปลงนาที่ใช้น้ำรด 2 ชนิด ส่วนใหญ่ไม่แตกต่างต่างในทางสถิติ ยกเว้นบางสัปดาห์ ในภาพรวมถือได้ว่าการใช้น้ำ RW, PE เพาะปลูกข้าวใน 2 พื้นที่ (นาข้าว 2/1, นาข้าว 2/2) ข้าวมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันมากนัก ข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตจากการปลูกครั้งที่ 1 ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ส่วนการปลูกครั้งที่ 2 มีความแตกต่างในทางสถิติของน้ำหนัก 1000 เมล็ดเท่านั้น โดยสรุปการใช้น้ำ RW, PE เพาะปลูกข้าว ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันมากนัก เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตของการปลูกครั้งที่ 1 (นาข้าว 2) กับการปลูกครั้งที่ 11 (นาข้าว 1 ใช้น้ำ AL, GWsw) ซึ่งทำในช่วงเวลาเดียวกัน ก็พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน (การเปรียบเทียบผลผลิตในการปลูกครั้งที่ 2 กับการปลูกครั้งที่ 12 ในนาข้าว 1 ทำไม่ได้ เนื่องจากนาข้าว 1 ถูกน้ำท่วมหลายครั้ง ให้ผลผลิตต่ำกว่าครั้งก่อนหน้ามาก)

- คุณภาพน้ำ RW มีระดับการปนเปื้อนสูงกว่าน้ำ PE เล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำ AL และ GWsw พบว่าน้ำ RW และ PE มีคุณภาพแปรปรวนสูงกว่า รวมทั้งระดับการปนเปื้อนที่สูงกว่าในหลาย ๆ พารามิเตอร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโคลิฟอร์ม

- ผลวิเคราะห์โลหะหนักในดินก่อน และหลังการปลูก ทั้ง 2 กลุ่มแปลงที่รดโดยน้ำ RW, PE ในนาข้าว 2/1 และนาข้าว 2/2 ไม่พบแคดเมียม (ค่าต่ำกว่า Detection Limit) สำหรับระดับทองแดง ตะกั่ว และสังกะสี ก่อนและหลังการปลูกไม่แตกต่างกันมากนัก และมีค่าต่ำกว่าระดับความปลอดภัยสูงสุดในดินหลายเท่า ทั้งนี้ยังไม่มีข้อมูลการปนเปื้อนโลหะหนักในดินจากการใช้น้ำทั้ง 2 ชนิดเพาะปลูกระยะยาว

- การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดิน (ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแตสเซียม อินทรีย์วัตถุ) ก่อนและหลังการปลูกไม่ไม่ได้แตกต่างกันมากนัก จากกลุ่มแปลงที่รดโดยน้ำ RW, PE

- การปนเปื้อนพยาธิในดินก่อนและหลังการเพาะปลูกเมื่อรดโดยน้ำ RW, PE พบว่าไม่แตกต่างกันมากนัก เป็นการปนเปื้อนจากพยาธิในดินที่ไม่เป็นอันตรายต่อคน (UFLN) ในการปลูกครั้งที่ 2 (ฤดูนาปี 2548) ซึ่งใช้น้ำฝนเป็นส่วนใหญ่ ก็พบการปนเปื้อนพยาธิในระดับใกล้เคียงกับการปลูกครั้งที่ 1

- ผลการตรวจโลหะหนักในข้าวขาวและข้าวกล้อง จากแปลงที่รดด้วยน้ำ RW, PE ไม่พบแคดเมียมและตะกั่ว (ค่าต่ำกว่า Detection Limit) สำหรับทองแดงและสังกะสีในข้าวกล้องมีค่าสูงกว่าข้าวขาวทั้ง 2 ฤดูปลูก ระดับทองแดงและสังกะสีที่พบไม่ได้แตกต่างกันมากนักในข้าวจาก

2 กลุ่มแปลง แต่ทองแดงในข้าวจากการปลูกครั้งที่ 2 มีค่าต่ำกว่าการปลูกครั้งที่ 1 อย่างเด่นชัด ระดับการปนเปื้อนของทองแดงและสังกะสีในข้าว มีค่าต่ำกว่าระดับความปลอดภัยสูงสุดหลายเท่า และข้าวที่ได้ถือว่าปลอดภัยในการบริโภค

6.4 สรุปผลการวิจัยด้านทัศนคติและการยอมรับของผู้เกี่ยวข้อง

การศึกษาด้านทัศนคติและการยอมรับของผู้เกี่ยวข้องตลอดช่วงเวลาดำเนินงานทดลองทั้ง 2 ระยะ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 จนสิ้นสุดโครงการในปี พ.ศ. 2549 สรุปดังนี้

- เกษตรกรอาสาสมัครที่ร่วมโครงการทดลองปลูกพืชโดยใช้น้ำ AL จำนวน 2 ราย (โครงการวิจัยระยะที่ 1) โดยเป็นเกษตรกรอาสาสมัครทดลองปลูกข้าว 1 ราย (นาข้าว 1 ทดลองต่อเนื่องเป็นเวลา 6 ปี) และเกษตรกรอาสาสมัครทดลองปลูกผัก 1 ราย (ร่วมดำเนินงานทดลอง 3 ปี พ.ศ. 2542-2545) เกษตรกรทั้งสองรายมีทัศนคติที่ดีต่อการใช้น้ำทิ้งในการปลูกพืช ทั้งนี้จากประสบการณ์และข้อมูลที่ได้รับอย่างต่อเนื่องจากการร่วมโครงการฯ รวมทั้งการที่ไม่พบว่าตนเองและคนในครอบครัวมีปัญหาสุขภาพจากการใช้น้ำทิ้งฯ เพาะปลูกพืช จึงเกิดความมั่นใจในการใช้น้ำทิ้งฯ นอกจากนี้การที่ได้รับอนุญาตให้นำผลผลิตจากโครงการฯ ไปจำหน่ายได้ ทำให้เกษตรกรอาสาสมัครมีความเชื่อมั่นในการยอมรับของตลาดอย่างมาก โดยเห็นว่าถ้าสามารถควบคุมคุณภาพผลผลิตได้ตามที่ตลาดต้องการ จะสามารถขายผลผลิตได้อย่างแน่นอน ไม่มีปัญหา ดังนั้นเกษตรกรอาสาสมัครทั้งสองรายมีความเห็นตรงกันว่า ควรส่งเสริมให้เกษตรกรนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนไปใช้ในการเพาะปลูกพืช เพราะช่วยแก้ปัญหาขาดแคลนน้ำในการเพาะปลูกได้ และทำให้ปลูกพืชได้ตลอดปี อย่างไรก็ตาม รัฐบาลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำเป็นต้องให้การสนับสนุนเกษตรในการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนไปใช้ในการเพาะปลูกพืช เนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสียอาจจะตั้งอยู่ห่างจากพื้นที่ทำการเกษตรและมีความจำเป็นต้องจัดทำระบบส่งน้ำไปให้ นอกจากนี้หน่วยงานวิชาการด้านสุขภาพและด้านการเกษตร ควรมีการรับรองความปลอดภัยของผลผลิตที่ผลิตโดยใช้น้ำทิ้งฯ เพื่อความมั่นใจและสร้างการยอมรับให้แก่ผู้บริโภค ส่วนการทดลองปลูกข้าวโดยใช้น้ำเสีย เกษตรกรอาสาสมัครที่ร่วมการทดลองปลูกข้าวไม่แน่ใจว่าการใช้น้ำ RW เพาะปลูกจะมีผลกระทบต่อสุขภาพหรือสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้าง ทั้งนี้เพราะไม่เคยทดลองมาก่อน แต่ด้านความปลอดภัยของผู้บริโภคคิดว่าไม่น่าจะมีความปลอดภัย และเห็นว่ายังไม่ควรส่งเสริมให้มีการนำน้ำเสียไปใช้ในการเพาะปลูกพืช

- เกษตรกรอาสาสมัครที่ร่วมโครงการทดลองปลูกข้าวโดยใช้น้ำ RW จำนวน 2 ราย เป็นเกษตรกรอาสาสมัครที่ร่วมดำเนินงานทดลองเป็นเวลา 2 ปี (ปีแรกเพาะปลูกโดยน้ำผิวดินตามธรรมชาติ) เกษตรกรทั้งสองรายได้ร่วมการทดลองปลูกพืชโดยใช้น้ำเสียเพียง 2 ครั้ง ซึ่งก่อนร่วมการทดลองมีความกังวลด้านผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อดิน แต่หลังจากร่วมการทดลองแล้วมีทัศนคติที่ดีขึ้นต่อการใช้น้ำเสียปลูกข้าว เนื่องจากไม่พบว่าสภาพดินในพื้นที่ปลูกข้าวมีการเปลี่ยนแปลงไปจากที่เคยเป็น นอกจากนี้ตนเองและคนในครอบครัวก็ไม่มีปัญหาสุขภาพจากการใช้น้ำเสียปลูกข้าว อีกทั้งการที่โครงการฯ อนุญาตให้นำข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียไปขาย ทำให้เกษตรกรอาสาสมัครมีความเชื่อมั่นในการยอมรับของตลาดว่าจะสามารถขายผลผลิตได้อย่างแน่นอน ทั้งนี้เพราะเกษตรกรอาสาสมัครสามารถขายข้าวจากโครงการทดลองได้ แม้ว่าจะได้แจ้งให้พ่อค้าผู้รับซื้อผลผลิตทราบว่าเป็นข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำเสีย แต่ด้านการบริโภคเกษตรกรอาสาสมัครทั้งสองรายยังไม่แน่ใจว่าผู้บริโภคจะให้การยอมรับได้หรือไม่ และไม่แน่ใจว่าควรส่งเสริมให้เกษตรกรนำน้ำเสียไปใช้ในการเพาะปลูกพืชหรือไม่

- เกษตรกรทั่วไปตลอดระยะเวลาการดำเนินงานโครงการตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2542 - พ.ศ. 2549 โครงการฯ ได้ทำการสำรวจความคิดเห็นของเกษตรทั่วไปหลายครั้ง ทั้งโดยการสัมภาษณ์เกษตรที่อยู่ใกล้เคียงแปลงทดลอง เกษตรกรที่เพาะปลูกพืชโดยใช้น้ำจากแหล่งน้ำที่มีน้ำเสียและน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเจือปน เกษตรกรทั่วไปในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดลำพูน จังหวัดพะเยา และจังหวัดกำแพงเพชร ผลการสำรวจพบว่าเกษตรกรทั่วไปมีทัศนคติที่ดีต่อการที่ได้มีการทดลองเพาะปลูกพืชโดยใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน เพราะจะทำให้ได้ข้อมูลทางวิชาการที่ยืนยันว่า น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนสามารถใช้ประโยชน์ในการเกษตรกรรมได้จริงหรือไม่ และการได้รับทราบข้อมูลผลการทดลองจากการประชุมสัมมนา การเยี่ยมชมแปลงทดลอง เกษตรกรทั่วไปมีความมั่นใจว่าน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน สามารถใช้ในการเพาะปลูกได้จริงและผลผลิตมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค รวมทั้งเชื่อว่าจะได้รับการยอมรับของตลาดถ้าเกษตรกรสามารถควบคุมคุณภาพผลผลิตได้ตามที่ตลาดต้องการ สำหรับการส่งเสริมให้เกษตรกรนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนไปใช้ในการเพาะปลูกพืช เกษตรกรทั่วไปส่วนใหญ่เห็นว่าควรดำเนินการเนื่องจากจะช่วยแก้ปัญหาขาดแคลนน้ำในการเพาะปลูกได้ ทำให้เกษตรกรสามารถปลูกพืชได้ตลอดปีและมีรายได้เพิ่มขึ้น แต่รัฐบาลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องให้การสนับสนุนเกษตรในการส่งน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนไปสู่พื้นที่เพาะปลูก ส่วนการทดลองปลูกข้าวและผักโดยใช้น้ำเสีย เกษตรกรทั่วไปไม่แน่ใจว่าการใช้น้ำเสียเพาะปลูกจะได้ผลหรือไม่ และไม่แน่ใจว่าจะมีผลกระทบต่อสุขภาพหรือสิ่งแวดล้อมอย่างไร แต่ด้านความปลอดภัยของผู้บริโภคคิดว่าไม่น่าจะมีความปลอดภัย

6.5 สรุปผลการเผยแพร่ข้อมูล

ในช่วงระยะเวลาวิจัย (มกราคม 2546 – มกราคม 2549) ได้มีการเผยแพร่ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้และจากโครงการวิจัยฯ ระยะที่ 1 (ตุลาคม 2542 – มีนาคม 2545) ดังนี้

- เสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการนานาชาติ 5 บทความ
- เสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการระดับชาติ 2 บทความ
- จัดให้นักวิชาการที่สนใจมาดูงานวิจัย 4 ครั้ง (รวม 60 คน)
- เขียนบทความเผยแพร่ลงวารสาร 2 บทความ
- จัดประชุมสัมมนาและดูงานวิจัย 2 ครั้ง (รวม 110 คน)
- แสดงโปสเตอร์ในงานนิทรรศการ 4 ครั้ง
- รายการโทรทัศน์ (ช่อง 3) เสนอข่าว 1 ครั้ง
- ออกรายการวิทยุ 1 ครั้ง
- หนังสือพิมพ์รายวันเสนอข่าว 3 ครั้ง
- จัดทำ Water Reuse Newsletter ขนาด 12 หน้า A4 รวม 4 ฉบับ (มิถุนายน 2546 ธันวาคม 2546 มิถุนายน 2547 และธันวาคม 2547) ยอดพิมพ์ 1,000 เล่ม/ฉบับ เผยแพร่สู่หน่วยราชการระดับจังหวัดและเทศบาลเมือง/เทศบาลนครที่เกี่ยวข้องทุกแห่ง หน่วยราชการระดับภูมิภาคและส่วนกลางที่เกี่ยวข้อง มหาวิทยาลัย องค์กรเอกชน
- จัดทำ “คู่มือการใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนในการเกษตรกรรม” ขนาด 32 หน้า A5 จำนวนพิมพ์ 1,000 เล่ม เผยแพร่สู่หน่วยราชการระดับจังหวัดและผู้เกี่ยวข้องทุกแห่ง
- จัดทำ Position Paper “การนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนมาใช้เพื่อการเกษตรกรรม” จำนวน 13 หน้า เสนอคณะกรรมการควบคุมการใช้น้ำบาดาลแห่งชาติ

ในภาพรวมส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเทศบาลที่มีระบบบำบัดน้ำเสียทุกแห่ง รับรู้รับทราบข้อมูลว่า มีการวิจัยการใช้น้ำทิ้งในการเกษตรกรรม มีผลการวิจัยระยะยาวที่ยืนยันความปลอดภัยของการใช้น้ำทิ้ง รวมทั้งมีแหล่งข้อมูลทางวิชาการ ที่จะขอคำแนะนำได้ แต่การปฏิบัติเพื่อนำไปสู่การใช้น้ำทิ้งในการเกษตรกรรม มีน้อยมาก

การใช้น้ำทิ้งในการเกษตรกรรมเป็นแนวคิดใหม่ที่ยังไม่มี “เจ้าภาพ” โดยตรง ปัจจุบันเทศบาลต่าง ๆ เห็นว่าไม่ใช่หน้าที่ของตนเองที่จะจัดส่งน้ำทิ้งเข้าสู่พื้นที่เกษตรกรรม สำนักงานชลประทานภาคมองว่าน้ำทิ้งมีปริมาณน้อย มีคุณภาพต่ำกว่าน้ำผิวดินตามธรรมชาติ และไม่ประสงค์จะทำโครงการส่งน้ำทิ้งเข้าพื้นที่การเกษตร สำนักงานเกษตรจังหวัด เห็นด้วยในการใช้ น้ำทิ้ง แต่ไม่มีภาระหน้าที่ในการจัดทำโครงการที่เป็นการก่อสร้างโดยตรง องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) มี

ความสนใจที่จะนำน้ำทิ้งไปใช้ในการเกษตรมากที่สุด แต่ส่วนใหญ่ไม่มีศักยภาพที่จะทำโครงการในสภาวะที่ไม่มีการดำเนินงานใด ๆ น้ำทิ้งจึงถูกปล่อยสู่แม่น้ำ โดยไม่เกิดประโยชน์สูงสุด คณะผู้วิจัยเห็นว่าหน่วยงานที่ควรเข้ามารับผิดชอบโดยตรง ในการออกแบบ/ก่อสร้างระบบส่งน้ำทิ้งเข้าพื้นที่การเกษตรคือ องค์การบริหารส่วนจังหวัด (อบจ.) เพราะมีศักยภาพและงบประมาณพอเพียง โดยมี อบต. และกรมส่งเสริมการเกษตร เป็นผู้รับช่วงในการบริหารและสนับสนุนโครงการตามลำดับ ทั้งนี้รัฐบาลต้องมีนโยบายส่งเสริม สนับสนุนการใช้น้ำทิ้งในการเกษตรกรรมที่ชัดเจนด้วย

เอกสารอ้างอิง

จิรศักดิ์ คำบุญเรือง (2522) การสำรวจหาเชื้อปรสิตในผักสดของร้านอาหารในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ รายงานวิจัยเสนอต่อกองสุขาภิบาล กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข กรุงเทพฯ

นงคราญ เรืองประพันธ์ (2543) คู่มือปฏิบัติการการตรวจวิเคราะห์อาหารและน้ำทางจุลชีววิทยา กลุ่มงานอาหาร ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ เชียงใหม่

นิมิต มรกต เกตุรัตน์ สุขวัจน์ (2532) คู่มือปฏิบัติการวินิจฉัยโรคปรสิต ภาควิชาปรสิต คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่

ทัศนีย์ อัตตะนันต์ จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข และสุรเดช จินตกานนท์ (2532) แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2530) คู่มือการเก็บและรักษาตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์โลหะหนัก โดยคณะกรรมการแก้ไขปัญหาการวิเคราะห์สารพิษ สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กรุงเทพฯ

AOAC (1995) Official Methods of Analysis of AOAC International, 16th Ed, Association of Official Analytical Chemist, Virginia, USA.

APFAN (1994) Metal and Contaminants in Food Standard A 12, APFAN 2nd Food Analysis Workshop, Brisbane, Australia

APHA, AWWA, WPCF (1998) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th Ed., American Public Health Association, Washington D.C., USA.

Koneman, K.W., Allen, S.D., Janda, W.M., Schreckenberger, P.C. and Winn, W.C. (1992) Diagnostic Microbiology, 4th Ed., J.B. Lippincott Co. Ltd., Philadelphia, USA.

Monica, C. (1987) Medical Laboratory Manual for Tropical Countries, Vol. I, 2nd Ed., Cambridge : Tropical Health Technology/Butterworth-Heinemann.

Quinn, R., Smith, H.V., Bruce, R.G. and Girdwood R.W.A. (1980) Studies on the Incidence of Toxocara and Toxascaris spp. Ova in the Environment I. a Comparison of Floatation Procedures for Recovering Toxocara spp. Ova from Soil, J. of Hygiene (Cambridge) 84, pp.83-89.

Webber, M.D., Kloke, A., Jell, C.T. (1983) A Review of Current Sludge Use Guideline for the Control of Heavy Metal Contamination in Soils, CEC Directive, Maximum and Madatory Level, Proceedingd of the 3rd International Symposium on Processing Use of Sewage Sludge, D. Reidel Publishing.

WPCF (1989) Water Reuse, 2nd Ed., Manual of Practice SM-3, Water Pollution Control Federation, Alexandrai, Virginia, USA.

ภาคผนวก ก การปรับลดปุ๋ยในแปลงผัก 1

ก.1 ผักคะน้า

ใช้น้ำรวม ~400 ม^3/(ไร่.ฤดูปลูก) เวลาปลูก ~30 วัน

เฉลี่ยใช้น้ำ 13.3 ม^3/(ไร่.วัน)

สมมติฐาน น้ำฝนถือว่ามีน้อย คิดเป็นน้ำรด 100% ใช้ข้อมูลผลวิเคราะห์ น้ำเท่าที่มีในระยะแรก

1. การเติมปุ๋ยแปลง GW

ก่อนปลูก 15-15-15 = 50 กก./ไร่ — เติมน้ำ = 13.3×7 = 93.1 ม^3/ไร่

หลังปลูก 7 วัน 46-0-0 = 25 กก./ไร่ — เติมน้ำ = 13.3×7 = 93.1 ม^3/ไร่

หลังปลูก 14 วัน 46-0-0 = 25 กก./ไร่ — เติมน้ำ = 13.3×16 = 212.8 ม^3/ไร่

หลังปลูก 30 วัน — เก็บเกี่ยว

- ก่อนปลูก เติม N = 50×0.15 = 7.5 กก./ไร่

  เติม P = 50×0.15 = 7.5 กก./ไร่

  เติม K = 50×0.15 = 7.5 กก./ไร่
- หลังปลูก 7 วัน เติม N = 25×0.46 = 11.5 กก./ไร่
- หลังปลูก 14 วัน เติม N = 25×0.46 = 11.5 กก./ไร่

รวมตลอดการทดลอง เติม N = 7.5+11.5+11.5 = 30.5 กก./ไร่

เติม P = 7.5 กก./ไร่

เติม K = 7.5 กก./ไร่

2. การเติมปุ๋ยแปลง CW/RW ข้อมูลน้ำมีค่า TKN 7.5 mg/l และ 11.0 mg/l คิดเฉลี่ย 9 mg/l

- ก่อนปลูก เติม N, P, K เหมือนแปลง GW
- หลังปลูก 7 วัน มี N เติมจากน้ำ CW = $\frac{93.1\times 9}{1000}$ = 0.84 กก./ไร่

  ต้องการ N = 11.5-0.84 = 10.66 กก./ไร่

  ใช้ปุ๋ย 46-0-0 = $\frac{10.66}{0.46}$ = 23.2 กก./ไร่

- หลังปลูก 14 วัน มี N เติมจากน้ำ CW (7 วัน) = 0.84 กก./ไร่

  มี N เติมจากน้ำ CW จนเก็บเกี่ยว (16 วัน) = $\frac{212.8 \times 9}{1000}$ = 1.92 กก./ไร่

  (รวมมี N = 2.76 กก./ไร่)

  ต้องการ N = 11.5-2.76 = 8.74 กก./ไร่

  ใช้ปุ๋ย 46-0-0 = $\frac{8.74}{0.46}$ = 19.0 กก./ไร่

3. <u>การเติมปุ๋ยแปลง Sed.CW/PE</u> ข้อมูลน้ำมีค่า TKN 3.6 mg/l และ 5.4 mg/l คิดเฉลี่ย 4.5 mg/l (50% ของน้ำ CW)

- ก่อนปลูก เติม N, P, K เหมือนแปลง GW
- หลังปลูก 7 วัน มี N เติมจากน้ำ Sed.CW = $\frac{93.1 \times 4.5}{1000}$ = 0.42 กก./ไร่

  ต้องการ N = 11.5-0.42 = 11.08 กก./ไร่

  ใช้ปุ๋ย 46-0-0 = $\frac{11.88}{0.46}$ = 24.1 กก./ไร่

- หลังปลูก 14 วัน มี N เติมจากน้ำ Sed.CW (7 วัน) = 0.42 กก./ไร่

  มี N เติมจนเก็บเกี่ยว (16 วัน) = $\frac{212.8 \times 4.5}{1000}$ = 0.96 กก./ไร่

  (รวมมี N = 1.38 กก./ไร่)

  ต้องการ N = 11.5-1.38 = 10.12 กก./ไร่

  ใช้ปุ๋ย 46:0:0 = $\frac{10.12}{0.46}$ = 22 กก./ไร่

4. <u>สรุปการใช้ปุ๋ยแปลงผักคะน้า</u> (จากข้อมูล N ที่มี ซึ่งการปลูก crop 2 อาจเปลี่ยนแปลงจากนี้ได้)

- แปลง GW / CW / Sed.CW ก่อนปลูก เหมือนกัน
- หลังปลูก 7 วัน แปลง GW ปุ๋ย 46:0:0 25 กก./ไร่
  แปลง CW ปุ๋ย 46:0:0 23.2 กก./ไร่
  แปลง Sed.CW ปุ๋ย 46:0:0 24.1 กก./ไร่
- หลังปลูก 14 วัน แปลง GW ปุ๋ย 46:0:0 25 กก./ไร่
  แปลง CW ปุ๋ย 46:0:0 19 กก./ไร่
  แปลง Sed.CW ปุ๋ย 46:0:0 22 กก./ไร่

ก.2 <u>กะหล่ำดอก</u>

เวลาปลูก 65 วัน

อัตราใช้น้ำเฉลี่ยเท่าผักคะน้า 13.3 $ม^3$/(ไร่.วัน) ประมาณ 860 $ม^3$/(ไร่.ฤดูปลูก)

<u>สมมติฐาน</u> น้ำฝนถือว่ามีน้อย คิดเป็นน้ำรด 100%

1. <u>การเติมปุ๋ยแปลง GW</u>

ก่อนปลูก 13-13-21 = 50 กก./ไร่

— เติมน้ำ = 7×13.3 = 93.1 $ม^3$/ไร่

หลังปลูก 7 วัน 46-0-0 = 25 กก./ไร่

— เติมน้ำ = 13×13.3 = 172.9 $ม^3$/ไร่

หลังปลูก 20 วัน 46-0-0 = 25 กก./ไร่

— เติมน้ำ = 10×13.3 = 133 $ม^3$/ไร่

หลังปลูก 30 วัน 13-13-21 = 50 กก./ไร่

— เติมน้ำ = 35×13.3 = 465.5 $ม^3$/ไร่

หลังปลูก 65 วัน — เก็บเกี่ยว

- ก่อนปลูก เติม N = 50×0.13 = 6.5 กก./ไร่
  เติม P = 50×0.13 = 6.5 กก./ไร่
  เติม K = 50×0.21 = 10.5 กก./ไร่
- หลังปลูก 7 วัน เติม N = 25×0.46 = 11.5 กก./ไร่
- หลังปลูก 20 วัน เติม N = 25×0.46 = 11.5 กก./ไร่
- หลังปลูก 30 วัน เติม N = 50×0.13 = 6.5 กก./ไร่
  เติม P = 50×0.13 = 6.5 กก./ไร่
  เติม K = 50×0.21 = 10.5 กก./ไร่

<u>รวมตลอดการทดลอง</u> เติม N = 36 กก./ไร่
เติม P = 13 กก./ไร่
เติม K = 21 กก./ไร่

2. <u>การเติมปุ๋ยแปลง CW/RW</u> คิดค่า N ในน้ำเฉลี่ย 9 mg/l

- ก่อนปลูก เติม N, P, K เหมือนแปลง GW
- หลังปลูก 7 วัน มี N เติมจากน้ำ RW = $\frac{93.1 \times 9}{1000}$ = 0.84 กก./ไร่

  ต้องการ N = 11.5-0.84 = 10.66 กก./ไร่

  ใช้ปุ๋ย 46:0:0 = $\frac{10.66}{0.46}$ = 23.2 กก./ไร่
- หลังปลูก 20 วัน มี N เติมจากน้ำ RW = $\frac{172.9 \times 9}{1000}$ = 1.56 กก./ไร่

  ต้องการ N = 11.5-1.56 = 9.94 กก./ไร่

  ใช้ปุ๋ย 46:0:0 = $\frac{9.94}{0.46}$ = 21.6 กก./ไร่
- หลังปลูก 30 วัน มี N เติมจากน้ำ RW = $\frac{133 \times 9}{1000}$ = 1.20 กก./ไร่

  มี N เติมจากน้ำ RW จนเก็บเกี่ยว = $\frac{465.5 \times 9}{1000}$ = 4.19 กก./ไร่

  (รวมมี N = 5.39 กก./ไร่)

3. <u>การเติมปุ๋ยแปลง Sed.CW/PE</u> คิดค่า N ในน้ำเฉลี่ย 4.5 mg/l

- ก่อนปลูก เติม N, P, K เหมือนแปลง GW
- หลังปลูก 7 วัน มี N เติมจากน้ำ PE = $\frac{93.1 \times 4.5}{1000}$ = 0.42 กก./ไร่

  ต้องการ N = 11.5-0.42 = 11.08 กก./ไร่

  ใช้ปุ๋ย 46:0:0 = $\frac{11.88}{0.46}$ = 24.1 กก./ไร่
- หลังปลูก 20 วัน มี N เติมจากน้ำ PE = $\frac{172.9 \times 4.5}{1000}$ = 0.78 กก./ไร่

  ต้องการ N = 11.5-0.78 = 10.72 กก./ไร่

  ใช้ปุ๋ย 46:0:0 = $\frac{10.72}{0.46}$ = 23.3 กก./ไร่
- หลังปลูก 30 วัน มี N เติมจากน้ำ PE = $\frac{133 \times 4.5}{1000}$ = 0.60 กก./ไร่

  มี N เติมจากน้ำ PE จนเก็บเกี่ยว = $\frac{465.5 \times 4.5}{1000}$ = 2.09 กก./ไร่

  (รวมมี N = 2.69 กก./ไร่)

ภาคผนวก ข รายละเอียดวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ดัชนีคุณภาพน้ำ	วิธีการวิเคราะห์	วิธีการเก็บรักษาน้ำตัวอย่าง
พีเอช	เครื่องวัดพีเอช	วิเคราะห์ทันที
สภาพการนำไฟฟ้า	เครื่องวัดสภาพการนำไฟฟ้า	วิเคราะห์ทันที
ของแข็งละลาย (TDS)	กรองด้วย GF/C, ระเหยด้วยไอน้ำ	แช่เย็นที่ 4 °ซ
สารแขวนลอย	กรองด้วย GF/C	แช่เย็นที่ 4 °ซ
ซีโอดี	Open Reflux	แช่เย็นที่ 4 °ซ
บีโอดี	Direct/Dilution	แช่เย็นที่ 4 °ซ
		วิเคราะห์ภายใน 24 ชม.
ฟอสฟอรัสรวม	เปอร์ซัลเฟต-แอสคอร์บิค	แช่เย็นที่ 4 °ซ
ไนไตรทไนเตรท-ไนโตรเจน	ไฮดราซีน	วิเคราะห์ทันที
แอมโมเนียไนโตรเจน	กลั่น, ฟีเนต/ไตเตรต	วิเคราะห์ทันที
เจดาห์ลไนโตรเจน (TKN)	ย่อยสลาย, กลั่น, ฟีเนต/ไตเตรต	แช่เย็นที่ 4 °ซ
โคลิฟอร์มรวม ฟีคัลโคลิฟอร์ม	Multiple Tube Fermentation Technique	วิเคราะห์ทันที

หมายเหตุ : สถานที่ที่ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำคือห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ภาคผนวก ค รายละเอียดวิธีการเก็บและเตรียมตัวอย่างดิน สำหรับการวิเคราะห์โลหะหนักและธาตุอาหาร

ค.1 วิธีการเก็บตัวอย่าง

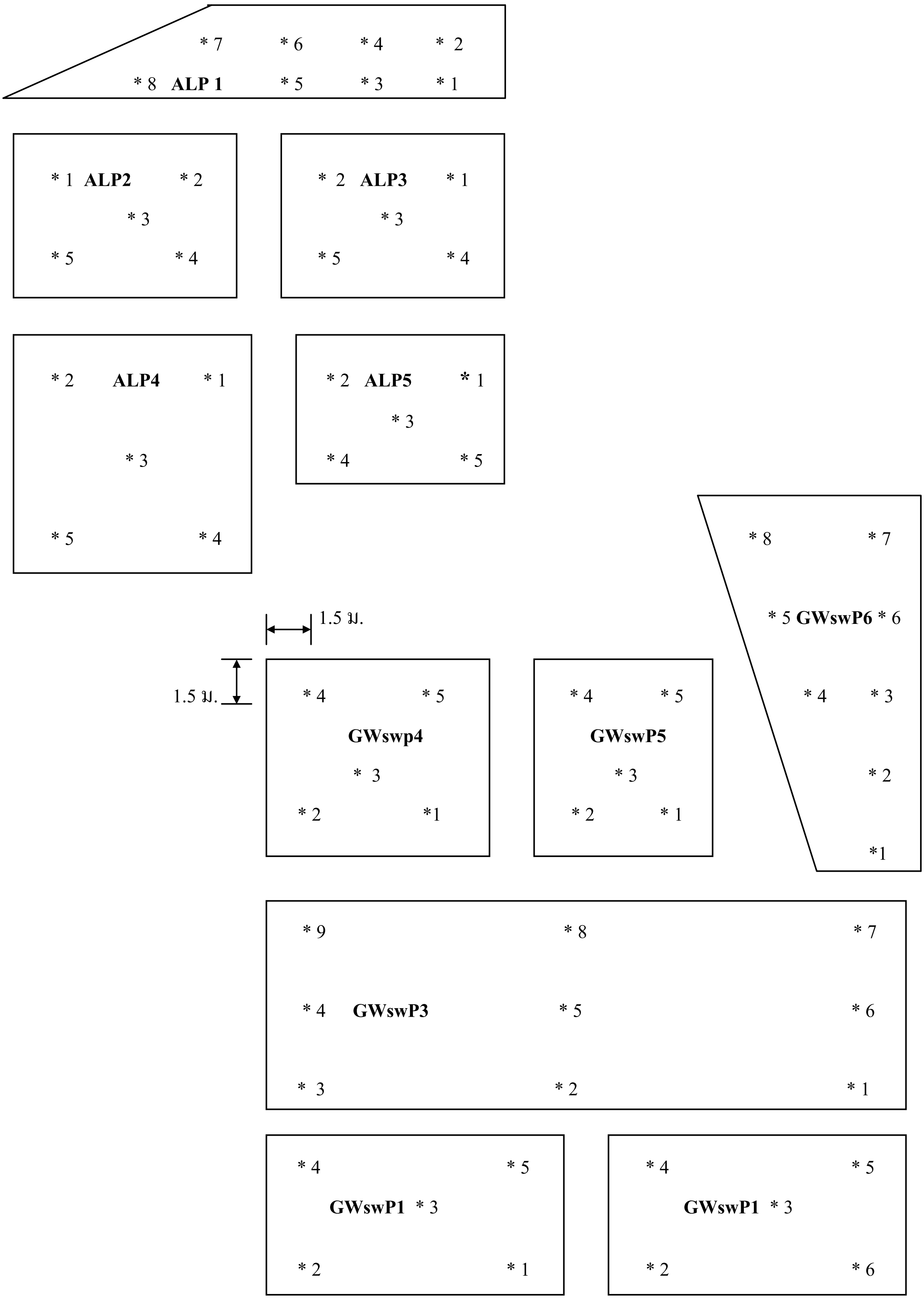
การเก็บตัวอย่างดินในการศึกษานี้เก็บโดยวิธีการสุ่ม (random sampling) แบบซิกแซก โดยเก็บที่ระดับ Root Zone คือ ระดับความลึก 6 นิ้วจากผิวดิน ด้วยเครื่องมือเก็บตัวอย่างดิน (core sampler) และดึงตัวอย่างดินในส่วนของความลึกนิ้วที่ 5 มาทำการวิเคราะห์โลหะหนัก สำหรับรายละเอียดของจุดเก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกข้าวและปลูกผักมีดังนี้

ค.1.1 การเก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกข้าว

แปลงข้าวหนึ่งแปลงจะประกอบไปด้วยหลาย Block แต่ละ Block จะมีขนาดต่างกัน ในการเก็บตัวอย่างดินจะเก็บ 5 ถึง 9 จุด ในแต่ละ Block ขึ้นกับขนาดพื้นที่ ดังแสดงในรูปที่ ค.1 และ ค.2 โดยในการเก็บตัวอย่างแต่ละจุดจะใช้ Core Sampler เจาะ 3 ครั้งบริเวณใกล้ ๆ กัน ในระดับความลึก 6 นิ้วจากผิวดิน แล้วดึงตัวอย่างในส่วนของความลึกนิ้วที่ 5 มาใส่รวมกันในถุงพลาสติก 1 ใบ ต่อ 1 จุดเก็บตัวอย่าง และได้ทำฉลากแสดงรายละเอียดติดที่ถุงพลาสติกดังตัวอย่างที่แสดงในรูป ค.3 ตัวอย่างดินทุกตัวอย่างที่อยู่ใน Block เดียวกันจะถูกนำมารวมเป็นหนึ่งตัวอย่างในขั้นตอนของการเตรียมตัวอย่างตามรายละเอียดที่แสดงไว้ในข้อ ค.2

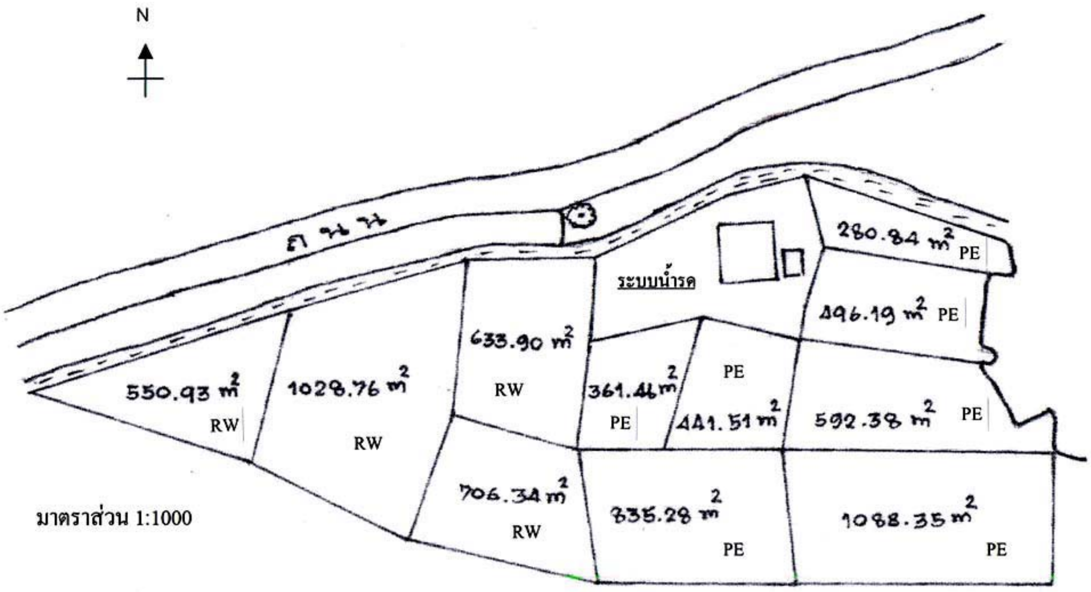
ค.1.2 การเก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกผัก

การเก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกผักจะเก็บแปลงละ 3 จุดคือ หัว กลาง และท้ายแปลง ดังแสดงในรูปที่ ค.4 โดยแต่ละจุดจะใช้ Core Sampler เจาะ 1 ครั้ง ในระดับความลึก 6 นิ้วจากผิวดิน และดึงตัวอย่างในส่วนของความลึกนิ้วที่ 5 ใส่ในถุงพลาสติก 1 ใบ ต่อ 1 จุดเก็บตัวอย่าง และได้ทำฉลากแสดงรายละเอียดติดที่ถุงพลาสติกเช่นเดียวกันกับการเก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกข้าว และตัวอย่างดินจากทุกแปลงที่รดด้วยน้ำรดชนิดเดียวกันจะถูกนำมารวมกันเป็นตัวอย่างเดียวในขั้นตอนของการเตรียมตัวอย่างเช่นเดียวกัน

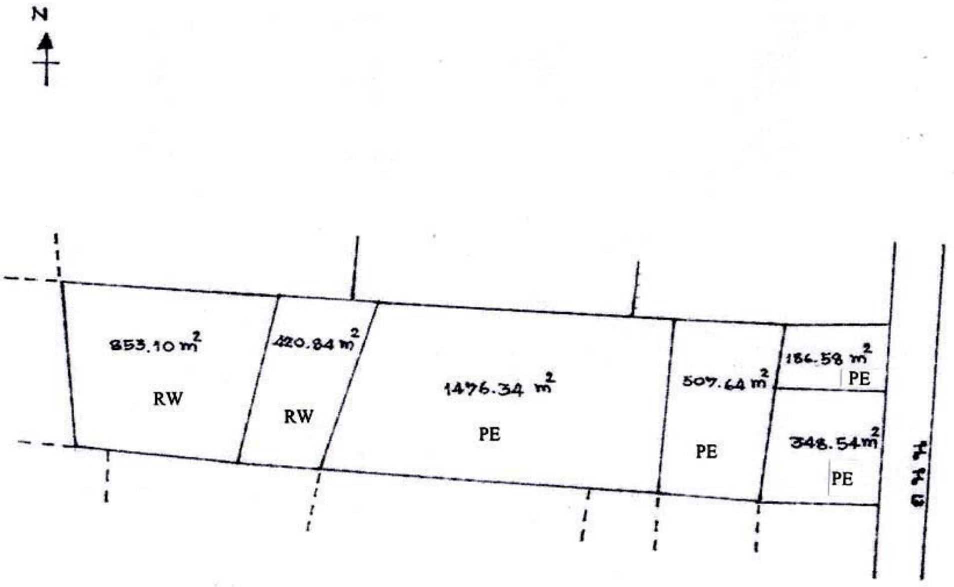


<u>รูปที่ ค.1</u> ผังการเก็บตัวอย่างดินจากแปลงนาข้าว 1

หมายเหตุ : การเก็บตัวอย่างดินตั้งแต่ปี 2547 เป็นต้นไปได้ทำการเก็บแบบตัวอย่างคอมโพสิต เฉพาะในแปลง P1 ของน้ำรดทั้ง 2 ชนิดเท่านั้น



ก. นาข้าว 2/1

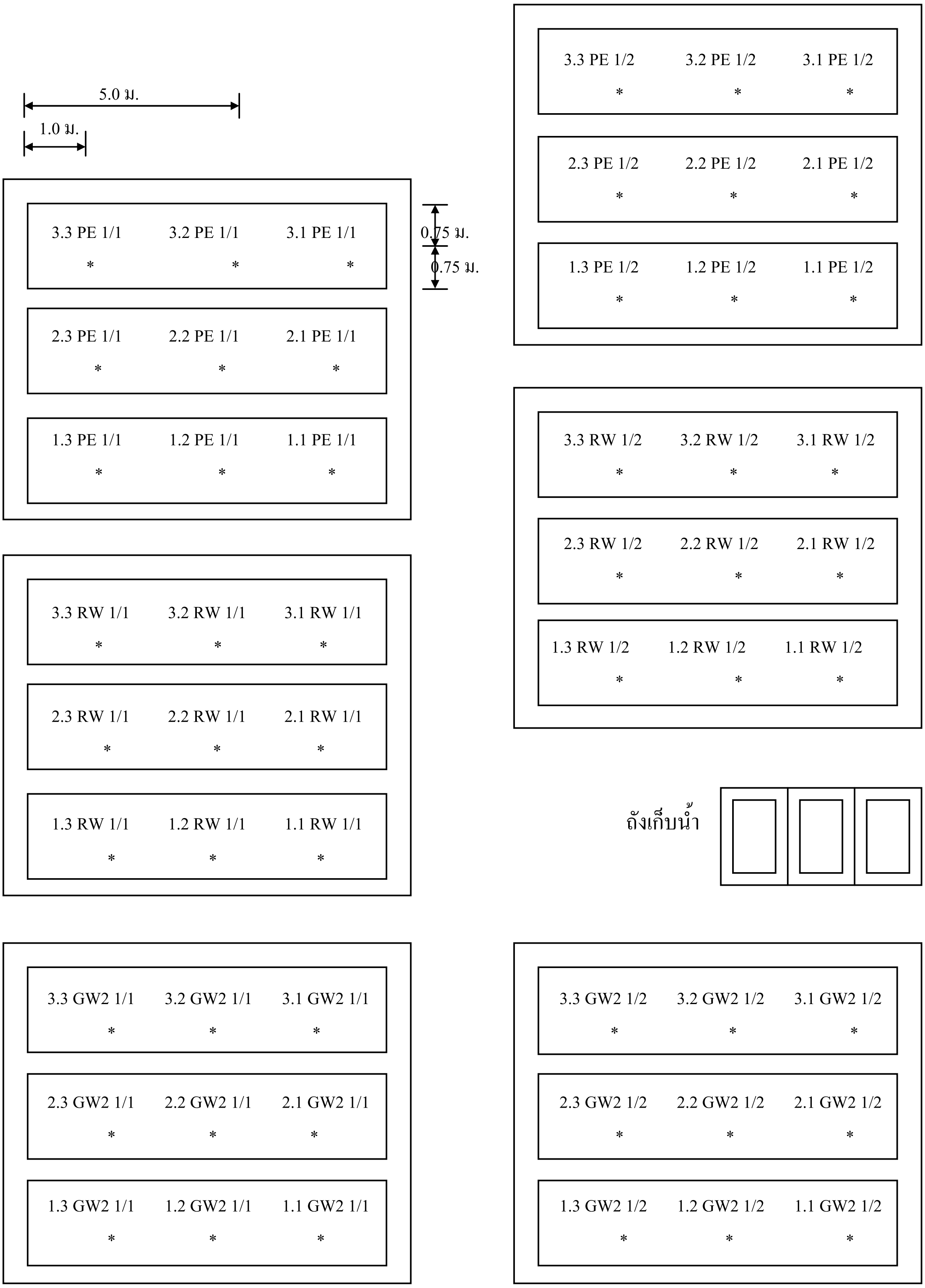


ข. นาข้าว 2/2

<u>รูปที่ ค.2</u> ผังการเก็บตัวอย่างดินจากแปลงนาข้าว 2
หมายเหตุ : * แปลงที่ทำการเก็บตัวอย่างดิน

ตัวอย่างดิน/ชนิดพืช…………………………..…
ชนิดน้ำที่ใช้…………………………………..
แปลงที่……………..ตัวอย่างที่……………...
วัน/เดือน/ปี ที่เก็บตัวอย่าง……………………

รูปที่ ค.3 รายละเอียดที่ปรากฏบนฉลากที่ติดบนถุงพลาสติกที่ใช้เก็บตัวอย่างดิน



<u>รูปที่ ค.4</u> ผังการเก็บตัวอย่างดินจากแปลงผัก 1

(หมายเหตุ : 1/1 = แปลงผักคะน้า 1/2 = แปลงกะหล่ำดอก)

ค.2 วิธีการเตรียมตัวอย่างดินก่อนทำการวิเคราะห์โลหะหนัก

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างดินดินสดแต่ละถุงในวันที่ทำการเก็บตัวอย่าง

⇩

*นำตัวอย่างดินไปทำให้แห้งโดยแผ่ไว้บนจานกระดาษที่รองด้วยแผ่นพลาสติกในห้อง Warm Room (37 °ซ)

⇩

ตรวจดูว่าตัวอย่างดินในแต่ละจานแห้งหรือไม่โดยการชั่งน้ำหนักตัวอย่างดินโดยใช้เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

⇩

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างดินแห้งในแต่ละจาน

⇩

นำตัวอย่างดินแห้งในแต่ละจานมาบดด้วยครก

⇩

ชั่งตัวอย่างดินแห้งจากแต่ละจานในแปลงทดลองเดียวกันบางส่วนโดยให้น้ำหนักเท่า ๆ กัน (สมมุติ 100 กรัม)

⇩

นำตัวอย่างดินแห้งจากแต่ละจานในแปลงทดลองเดียวกัน 100 กรัมมาบดรวมกันด้วยครก
(น้ำหนักรวม= 500 กรัม)

⇩

ร่อนโดยใช้ Sieve ขนาด 2 และ 0.5 มิลลิเมตร

⇩

บรรจุตัวอย่างดินในถุงพลาสติกติดฉลากรายละเอียดของตัวอย่าง

⇩

เก็บใส่กล่องพลาสติกที่มีสารดูดความชื้นไว้ที่อุณหภูมิห้องจนกว่าจะวิเคราะห์

⇩

ชั่งตัวอย่างดินแห้ง 5 กรัม มาสกัดด้วยตัวทำละลาย

⇩

ปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร

⇩

วัดปริมาณแร่ธาตุโดย AAS (สมมติวัดความเข้มข้นของ Cu เท่ากับ A ug/L)

⇩

คำนวณหาปริมาณแร่ธาตุในหน่วยไมโครกรัม/กรัม
(ปริมาณ Cu เท่ากับ $(A\times50)/(1000\times5)$ ไมโครกรัม/กรัม)

<u>หมายเหตุ</u> * หากไม่สามารถนำตัวอย่างดินไปอบทำให้แห้งในวันที่เก็บตัวอย่างได้ ให้นำตัวอย่างดินไปไว้ใน Cold Room และนำไปทำให้แห้งในวันถัดไป

ภาคผนวก ง รายละเอียดการตรวจไข่และหนอนพยาธิในดิน

ง.1 วิธี Centrifugal Sedimentation Technique

สารเคมีและอุปกรณ์

1. Erlenmeyer Flask ขนาด 250 ml.
2. ผ้าก๊อซ
3. 50 ml. Centrifuge Tube
4. น้ำกลั่น
5. กรวยพลาสติก
6. Coverslip & Slide
7. Microscope

วิธีการ

1. ชั่งดิน 10 กรัม ใส่ใน Erlenmeyer Flask ขนาด 250 ml.
2. เติมน้ำกลั่น 50 ml. เขย่าให้ละลายให้เข้ากัน
3. เทสารละลายของดินผ่านผ้าก๊อซ 4 ชั้น ในกรวยพลาสติก กรองใส่ Centrifuge Tube ขนาด 50 ml.
4. ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที ให้ตะกอนหนักตกตะกอน
5. เท Supernatant ใส่ Centrifuge Tube อีกอันหนึ่ง แล้วนำไปปั่นที่ความเร็ว 1500 rpm นาน 2 นาที
6. ดูด Supernatant ทิ้ง ให้เหลืออยู่ 5 ml.
7. เขย่าส่วนที่เหลือให้เข้ากัน
8. นำมาเจือจางโดยดูด มา 1 ml. แล้วเติมน้ำกลั่น 3 ml. เขย่าให้เข้ากัน
9. ดูดตะกอนที่ได้มา 100 μl ใส่ Slide แล้วเติมน้ำยา Iodine เพื่อย้อมสี แล้วดูด้วยกล้องจุลทรรศน์
10. ทำเช่นเดียวกับข้อ 9 รวม 5 Slides
11. นำมาคำนวณหาปริมาณไข่พยาธิต่อดิน 100 กรัม

<u>**วิธีการคำนวณ**</u> สมมติพบ Parasite X ตัวจาก 5 Slides (500 μl)

$\therefore$ ตะกอนเจือจาง 500 μl พบ Parasite = X ตัว

ตะกอนเจือจาง 4 ml. (มาจากตะกอนเข้มข้น 1 ml.) = $\frac{X \times 4}{0.5}$ ตัว

ตะกอนเข้มข้น 5 ml. = ดิน 10 กรัม = $\frac{X \times 4 \times 5}{0.5}$ ตัว

$\therefore$ ดิน 100 กรัม มี Parasite = $\frac{X \times 4 \times 5 \times 100}{0.5 \times 10}$ ตัว

รายงานจำนวนพยาธิ = $X \times 400$ ตัว/ดิน 100 กรัม

<u>**เอกสารอ้างอิง**</u>

นิมิต มรกต และ เกตุรัตน์ สุขวัจน์ (2532) คู่มือปฏิบัติการวินิจฉัยโรคปรสิต ภาควิชาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หน้า 55

ง.2 วิธี $NaNO_3$ Centrifugal Floatation Techniques

สารเคมีและอุปกรณ์

1. $NaNO_3$ Solution (saturated) specific gravity = 1.35
2. 1% Tween 80 (B.D.H. chemicals)
3. 4 mm^2 mesh & 1 mm^2 nylon sieve
4. Buchner Funnel & Flask with suction pump
5. 50 – ml Centrifuge Tube & 15 – ml Centrifuge Tube
6. Centrifuge (speed 1500 rpm/ 382 r.c.f., and 4000 rpm/ 2755 r.c.f.)
7. Distilled Water
8. Coverslip & Slide, Microscope
9. Specific Gravity Detector

วิธีการ

1. ชั่งดิน 15 กรัม นำมาร่อนผ่านตะแกรงที่มีพื้นที่ 4 ตารางมิลลิเมตร เพื่อกำจัดเศษหินและผงอื่น ๆ ที่มีขนาดใหญ่
2. เติม 1% Tween 80 เพื่อช่วยแยกไข่พยาธิออกจากดินได้ง่ายขึ้น
3. Vortex ที่ hgh seed เป็นเวลา 3 นาที
4. นำมากรองผ่าน Buchner Funnel ที่มีตะแกรงไนลอน ขนาด 1 ตร.มม. วางอยู่ โดยให้ Filtrateผ่าน ลงไปใน Flask ที่ต่อกับ Suction Pump
5. เท Filtrateจาก Flask ไปใส่ใน 50 – ml Centrifuge Tube และปั่นที่ 1500 rpm นาน 3 นาที
6. ดูด Supernatant ทิ้ง และปั่นล้าง Pellet 2 ครั้งด้วยน้ำกลั่น ที่ความเร็ว 1500 rpm นาน 3 นาที
7. ละลาย Pellet ด้วย $NaNO_3$ Solution และแบ่งใส่ใน 15 – ml Centrifuge Tube จำนวน 2 หลอด ปั่นที่ 3500 rpm, 20 นาที
8. เติม $NaNO_3$ Solution ให้เต็มปริ่มปากหลอด และวาง Coverslip ปิดปากหลอด ตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 5 นาที
9. ยก Coverslip ออกมาวางคว่ำบน Slide เพื่อนำมาตรวจหาไข่พยาธิ ด้วยกล้องจุลทรรศน์
10. นำสารละลายของตัวอย่างจากข้อ 8 มาทำซ้ำตามข้อ 7 อีก 2 ครั้ง เพื่อนำมาตรวจหาไข่พยาธิอีก
11. จากวิธีการข้อที่ 7 ถึงข้อที่ 10 จะทำให้ได้ Coverslip 6 อัน นำจำนวนพยาธิแต่ละชนิดจาก 6 Coverslips มารวมกัน สมมติได้ X ใบ

ดิน 15 กรัม พบไข่พยาธิ = X ใบ

ดิน 100 กรัม พบไข่พยาธิ = $\frac{X \times 100}{15}$ ใบ

รายงานพบไข่พยาธิ = $X \times 6.7$ ใบ/ดิน 100 กรัม

<u>เอกสารอ้างอิง</u>

Quinn, R., Smith, H.V., Bruce, R.G. & Girdwood, R.W.A. (1980) Studies on the Incidence of Toxocara and Toxascaris spp. Ova in the Environment. I. A Comparison of Floatation Procedures for Recovering Toxocara spp. Ova from Soil. Journal of Hygiene (Cambridge) 84, 83-89.

ง.3 วิธี Baermann's Method

สารเคมีและอุปกรณ์

1. Sieve
2. Baermann's Apparatus :
   - ต่อท่อยาง/ท่อพลาสติกขนาดเล็ก (ϕ 8 mm.) เข้ากับก้านกรวย (funnel)
   - ปิดท่อด้วย Clip
   - หา stand มายึดอุปกรณ์ที่ประกอบเรียบร้อยแล้ว
   - วางขวดที่มี 50 ml Centrifuge Tube ตั้งอยู่ไว้ใต้เครื่องมือเพื่อเก็บ Fluid
3. Centrifuge
4. Centrifuge Tube ขนาด 50 ml.
5. น้ำกลั่น
6. Coverslip & Slide
7. Microscope

วิธีการ

1. ชั่งดิน 50 กรัม ใส่ในกระชอน/ตะแกรงซึ่งวางอยู่บนกรวยและมีผ้าก๊อซ 2 ชั้นวางรองอยู่
2. เติมน้ำอุ่น (ประมาณ 40 °ซ) ให้ท่วมดิน
3. ตั้งทิ้งไว้ (ห้ามกวน) นาน 2.5 ชม. เพื่อให้เวลา Larvae ออกมาจากดินเข้าไปในน้ำ
4. เปิด Clip และเก็บ Fluid 7-10 ml ใน 50 ml Centrifuge Tube
5. ปั่น Fluid ที่ความเร็ว ประมาณ 1000 g (2100 rpm) นาน 5 นาที เพื่อตกตะกอน Larvae
6. ดูด Supernatant ทิ้งในภาชนะที่มีน้ำยาฆ่าเชื้อ โดยมีตะกอนเหลืออยู่ 5 ml. เขย่าให้เข้ากัน
7. ทำการเจือจางตะกอน โดยดูดตะกอนเข้มข้นมา 1 ml. เติมน้ำกลั่น 3 ml. เขย่าให้เข้ากัน
8. นำตะกอนมาตรวจหา Larvae โดยหยดตะกอน 100 μl บน Slide หยดน้ำยา Iodine เพื่อย้อมสีและปิดด้วย Coverslip นำมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์และทำเช่นเดียวกันอีก 9 Slides รวมเป็น 10 Slides
9. การคำนวนจำนวนพยาธิ สมมติว่าตรวจพบพยาธิ X ตัวจาก 10 Slides = 1000 μl = 1 ml.

   ตะกอนเจือจาง 1 ml. มีพยาธิ = X ตัว

   ตะกอนเจือจาง 4 ml. มีพยาธิ = $X \times 4$ ตัว

ตะกอนเจือจาง 4 ml. = ตะกอนเข้มข้น 1 ml. มีพยาธิ = $X \times 4$ ตัว

ตะกอนเข้มข้น 5 ml. มีพยาธิ = $X \times 4 \times 5$ ตัว

ดินเริ่มต้น 50 กรัม มีพยาธิ = $X \times 4 \times 5$ ตัว

ดินเริ่มต้น 100 กรัม มีพยาธิ = $\frac{X \times 4 \times 5 \times 100}{50}$ ตัว

รายงานพบพยาธิ = $X \times 40$ ตัว/ดิน 100 กรัม

<u>เอกสารอ้างอิง</u>

Monica, C. (1987) Medical Laboratory Manual for Tropical Countries, Volume I, 2nd edition. Cambridge : Tropical Health Technology/Butterworth – Heinemann. 187-188.

ภาคผนวก จ รายละเอียดการตรวจแบคทีเรีย ไข่ และหนอนพยาธิในน้ำ

จ. 1 วิธีการตรวจหาเชื้อแบคทีเรียก่อโรคอาหารเป็นพิษในน้ำ

1. เชื้อที่ทำการตรวจวิเคราะห์

1.1 เชื้อก่อโรคอาหารเป็นพิษที่สำคัญที่ทำการตรวจวิเคราะห์ ได้แก่ *Salmonella spp., Shigella spp.* และ *Vibrio cholerae*

1.2 เชื้อที่อาจก่อโรคอาหารเป็นพิษที่ทำการตรวจวิเคราะห์ ได้แก่ *Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa. Aeromonas spp.* และ *Plesiomonas shigelloides*

2. วิธีการตรวจวิเคราะห์

2.1 Salmonella spp.

2.1.1 Direct Method

2.1.1.1 นำตัวอย่างน้ำปริมาณ 0.01 มล. เพาะเลี้ยงบนอาหาร Mac Conkey Agar (MC) และ Salmonella – Shigella Agar (SS Agar) โดยใช้ Standard Loop เขี่ยบนอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นรูปตัว T (T – pattern)

2.1.1.2 นำอาหารเลี้ยงเชื้อบ่มเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 37 °ซ เป็นเวลานาน 18–24 ชั่วโมง

2.1.1.3 นำโคโลนีที่สงสัยว่าเป็น *Salmonella spp.* ไปทดสอบเบื้องต้นทางชีวเคมี ในอาหาร TSI Agar และ MIL Media พร้อมทั้งนับปริมาณของเชื้อ โดยนำจำนวนโคโลนีที่นับได้คูณด้วย Dilution Factor คือ 100

ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Salmonella spp.* บนอาหาร MC Agar จะให้โคโลนีใสไม่มีสี และให้โคโลนีสีดำตรงกลางโคโลนี หรือใสไม่มีสีบนอาหาร SS agar โดยเชื้อ *Salmonella spp.* จะให้ผลการทดสอบกับอาหาร TSI Agar และ MIL Media ดังนี้

TSI Agar : Slant – alkaline และ Butt – acid อาจมีหรือไม่มีแกส H_2S

MIL Media : Lysine Decarboxylase เป็น บวก

Indole เป็น ลบ

Motility เป็น บวก

และหากผลการทดสอบโดยอาหารเบื้องต้นแล้วสงสัยเชื้อ *Salmonella spp.* จึงนำเชื้อไปทดสอบยืนยันต่อไป โดยทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีและน้ำเหลืองวิทยา

2.1.2 Indirect Method (Concentrated Method)

2.1.2.1 นำตัวอย่างน้ำปริมาณ 50 มล. เพาะเลี้ยงเชื้อในอาหาร Selenite–F Broth (SF – Broth) ที่มีปริมาตร 50 มล. โดยมีความเข้มข้นเป็น 2 เท่า

2.1.2.2 นำ SF – Broth ไปเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 37 °ซ เป็นเวลานาน 18–24 ชั่วโมง

2.1.2.3 นำไม้พันสำลีจุ่มใน SF – Broth จากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหาร SS Agar

2.1.2.4 นำอาหาร SS Agar ไปเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 37 °ซ เป็นเวลานาน 18– 24 ชั่วโมง

2.1.2.5 ทำเช่นเดียวกับข้อ 2.1.1.3

2.2 Shigella spp.

2.2.1 Direct Method

2.2.1.1 นำตัวอย่างน้ำปริมาณ 0.01 มล. เพาะเลี้ยงบนอาหาร Mac Conkey Agar (MC) และ Salmonella – Shigella Agar (SS Agar) โดยใช้ Standard Loop เขี่ยบนอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นรูปตัว T (T – pattern)

2.2.1.2 นำอาหารเลี้ยงเชื้อบ่มเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลานาน 18–24 ชั่วโมง

2.2.1.3 นำโคโลนีที่สงสัยว่าเป็นเชื้อ *Shigella spp.* ไปทดสอบเบื้องต้นทางชีวเคมีในอาหาร TSI Agar และ MIL Media พร้อมทั้งนับปริมาณของเชื้อเช่นเดียวกันกับการตรวจหาเชื้อ *Salmonella spp.*

ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Shigella spp.* บนอาหาร MC Agar และ SS Agar คือโคโลนีใสไม่มีสี โดยจะให้ผลการทดสอบกับอาหาร TSI Agar และ MIL Media ดังนี้

TSI Agar : Slant – alkaline และ Butt – acid ไม่มีแก๊ส H_2S

MIL Media : Lysine Decarboxylase เป็น ลบ

Indole เป็น บวกหรือลบ

Motility เป็น ลบ

และหากผลการทดสอบโดยอาหารเบื้องต้นแล้วสงสัยเชื้อ *Shigella spp.* จึงนำเชื้อไปทดสอบยืนยันต่อไป โดยทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีและน้ำเหลืองวิทยา

2.2.2 Indirect Method (Concentrated Method)

2.2.2.1 นำตัวอย่างน้ำปริมาณ 50 มล. เพาะเลี้ยงเชื้อในอาหาร Peptone Water ที่มีปริมาตร 50 มล. โดยมีความเข้มข้นเป็น 2 เท่า

2.2.2.2 นำ Peptone water ไปเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 37 °ซ เป็นเวลานาน 18–24 ชั่วโมง

2.2.2.3 นำไม้พันสำลีจุ่มใน Peptone Water จากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหาร SS Agar

2.2.2.4 นำอาหาร SS Agar ไปเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 37 °ซ เป็นเวลานาน 18– 24 ชั่วโมง

2.2.2.5 ทำเช่นเดียวกับข้อ 2.2.1.3

2.3 Vibrio cholerae

2.3.1 Direct Method

2.3.1.1 นำตัวอย่างน้ำปริมาณ 0.01 มล. เพาะเลี้ยงบนอาหาร Thiosulfate Citrate Bile Sucrose Agar (TCBS) โดยใช้ Standard Loop เขี่ยบนอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นรูปตัว T (T pattern)

2.3.1.2 นำอาหารเลี้ยงเชื้อเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 37 °ซ เป็นเวลา 18–24 ชั่วโมง

2.3.1.3 นำโคโลนีที่สงสัยว่าเป็น *Vibrio cholerae* ไปทดสอบเบื้องต้นทางชีวเคมีในอาหาร TSI Agar และ MIL Media พร้อมทั้งนับปริมาณของเชื้อเช่นเดียวกันกับการตรวจหาเชื้อ *Salmonella spp.*

ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Vibrio cholerae* บนอาหาร TCBS Agar คือ โคโลนีสีเหลืองเข้ม โดยจะให้ผลการทดสอบกับอาหาร TSI Agar และ MIL Media ดังนี้

TSI Agar : Slant – acid และ Butt – acid ไม่มีแกส H_2S

MIL Media : Lysine Decarboxylase เป็น บวก

Indole เป็น บวก

Motility เป็น บวก

และหากผลการทดสอบโดยอาหารเบื้องต้นแล้วสงสัยเชื้อ *Vibrio cholerae* จึงนำเชื้อไปทดสอบยืนยันต่อไป โดยทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมีและน้ำเหลืองวิทยา

2.3.2 Indirect Method (Concentrated Method)

2.3.2.1 นำตัวอย่างน้ำปริมาณ 50 มล. เพาะเลี้ยงในอาหาร Alkaline Peptone Water 50 มล. ซึ่งมีความเข้มข้นเป็น 2 เท่า

2.3.2.2 นำ Alkaline Peptone Water ไปเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 37 °ซ เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง

2.3.2.3 นำไม้สำลีจุ่มใน Alkaline Peptone Water จากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหาร TCBS Agar

2.2.2.6 นำอาหาร TCBS Agar ไปเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 37 °ซ เป็นเวลานาน 18–24 ชั่วโมง

2.3.2.4 ทำเช่นเดียวกับข้อ 2.3.1.3

2.4 Staphylococcus aureus

2.4.1 นำตัวอย่างน้ำปริมาณ 0.01 มล. เพาะเลี้ยงบนอาหาร Phenyl Ethyl Alcohol Agar (PEA) โดยใช้ Standard Loop เขี่ยบนอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นรูปตัว T (T pattern)

2.4.2 นำอาหารเลี้ยงเชื้อบ่มเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 37 °ซ เป็นเวลา 18–24 ชั่วโมง

2.4.3 นำโคโลนีที่สงสัยเป็น Staphylococci ไปทดสอบกับปฏิกิริยาทางชีวเคมีดังนี้

Catalase Test	: ให้ผลบวก
PR Glucose	: ให้ผลบวก
PR Manitol	: ให้ผลบวก
Coagulase Test	: ให้ผลบวก

2.5 Escherichai coli

2.5.1 นำตัวอย่างน้ำปริมาณ 0.01 มล. เพาะเลี้ยงบนอาหาร MC Agar โดยใช้ Standard Loop เขี่ยบนอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นรูปตัว T (T pattern)

2.5.2 นำอาหารเลี้ยงเชื้อบ่มเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 37 °ซ เป็นเวลา 18–24 ชั่วโมง

2.5.3 นำโคโลนีที่สงสัยเป็น *E. coli* ไปทดสอบเบื้องต้นทางชีวเคมีใน อาหาร TSI Agar, MIL Media, Citrate, Urea และ Oxidase Test พร้อมทั้งนับปริมาณของเชื้อ

ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *E.coli* บนอาหาร MC Agar คือให้โคโลนีสีชมพู หรือโคโลนีใสไม่มีสี โดยจะให้ผลการทดสอบกับอาหาร TSI Agar, MIL Media, Citrate, Urea และ Oxidase Test ดังนี้

TSI Agar : Slant – alkaline หรือ Acid และ Butt – acid ไม่มีแกส H_2S

MIL Media : Lysine Decarboxylase เป็น บวก หรือ ลบ

Indole เป็น บวก

Motility เป็น บวก หรือ ลบ

Citrate : เป็น ลบ

Uera : เป็น ลบ

Oxidase : เป็น ลบ

2.6 Pseudomonas aeruginosa

2.6.1 นำตัวอย่างน้ำปริมาณ 0.01 มล. เพาะเลี้ยงบนอาหาร MC Agar โดยใช้ Standard Loop เขี่ยบนอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นรูปตัว T (T pattern)

2.6.2 นำอาหารเลี้ยงเชื้อบ่มเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 37 °ซ เป็นเวลา 18–24 ชั่วโมง

2.6.3 นำโคโลนีที่สงสัยเป็น *Ps. aeruginosa* ไปทดสอบเบื้องต้นทางชีวเคมีในอาหาร TSI Agar, MNP Media และ Oxidase Test พร้อมทั้งนับปริมาณของเชื้อ ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Ps. aeruginosa* บนอาหาร MC Agar คือโคโลนีใสไม่มีสี โดยให้ผลการทดสอบทางชีวเคมี ดังนี้

TSI Agar : Slant – akaline และ Butt – neutral

Mnp Media : Motility เป็น บวก

: Nitrate Reduction เป็น บวก

: Pyocyanin Pigment เป็น บวก

Oxidase Test : เป็น บวก

หากการทดสอบปฏิกิริยาเบื้องต้นแล้วสงสัยเชื้อ *Ps. aeruginosa* จึงนำเชื้อไปทดสอบยืนยันต่อไป

2.7 Aeromonas spp.

2.7.1 นำตัวอย่างน้ำปริมาณ 0.01 มล. เพาะเลี้ยงบนอาหาร MC Agar โดยใช้ Standard Loop เขี่ยบนอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นรูปตัว T (T pattern)

2.7.2 นำอาหารเลี้ยงเชื้อบ่มเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 37 °ซ เป็นเวลา 18 – 24 ชั่วโมง

2.7.3 นำโคโลนีที่สงสัยเป็น *Aeromonas spp.* ไปทดสอบเบื้องต้นทางชีวเคมีในอาหาร TSI Agar , MIL Media และ Oxidase Test พร้อมทั้งนับปริมาณของเชื้อ ลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Aeromonas spp.* บนอาหาร MC Agar คือ โคโลนีใสไม่มีสี โดยให้ผลการทดสอบทางชีวเคมี ดังนี้

TSI Agar : Slant – acid และ Butt – acid ไม่มีแกส H_2S

MIL Media : Lysine Decarboxylase เป็น บวกหรือลบ

: Indole เป็น บวก

: Motility เป็น บวก

หากการทดสอบปฏิกิริยาเบื้องต้นแล้วสงสัยเชื้อ *Aeromonas spp.* จึงนำเชื้อไปทดสอบยืนยันต่อไป

2.8 Plesiomonas shigelloides

2.8.1 นำตัวอย่างน้ำปริมาณ 0.01 มล. เพาะเลี้ยงบนอาหาร MC Agar โดยใช้ Standard Loop เขี่ยบนอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นรูปตัว T (T pattern)

2.8.2 นำอาหารเลี้ยงเชื้อบ่มเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 37 °ซ เป็นเวลา 18–24 ชั่วโมง

2.8.3 นำโคโลนีที่สงสัยเป็น *P.shigelloides* ไปทดสอบเบื้องต้นทางชีวเคมีในอาหาร TSI Agar , MIL Media และ Oxidase Test พร้อมทั้งนับปริมาณของเชื้อ *P. shigelloides* บนอาหาร Mc Agar คือ โคโลนีใสไม่มีสี โดยให้ผลการทดสอบทางชีวเคมี ดังนี้

TSI Agar : Slant – akaline และ Butt – acid ไม่มีแกส H_2s

MIL Media : Lysine Decaboxylase เป็น บวก

Indole เป็น บวก

Motility เป็น บวก

Oxidase Test : เป็น บวก

หากการทดสอบปฏิกิริยาเบื้องต้นแล้วสงสัยเชื้อ *P.shigelloides* จึงนำเชื้อไปทดสอบยืนยันต่อไป

จ.2 การตรวจหาไข่และหนอนพยาธิวิธี Centrifugal Sedimentation Method

สารเคมีและอุปกรณ์

1. Beaker ขนาด 500 ml.
2. Centrifuge Tube ขนาด 50 ml.
3. Centrifuge
4. Coverslip & Slide
5. Microscope

วิธีการ

1. นำตัวอย่างน้ำที่จะตรวจ 400 ml. ใส่ใน Beaker ขนาด 500 ml.
2. ตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องนาน 2 ชั่วโมง เพื่อให้พยาธิตกตะกอน
3. ดูด Supernatant ทิ้งให้เหลือ 50 ml.
4. เทตะกอนใส่ Centrifuge Tube ขนาด 50 ml.
5. นำไปปั่นที่ความเร็ว 2000 rpm นาน 10 นาที
6. ดูด Supernatant ทิ้งให้เหลือ 5 ml.
7. เขย่าตะกอนให้เข้ากัน แล้วดูดตะกอน 100 μl ใส่ Slide หยดน้ำยา Iodine เพื่อย้อมสี ปิด Coverslip นำไปตรวจหาหนอนพยาธิด้วยกล้องจุลทรรศน์ ทำซ้ำจำนวน 10 Slides
8. การคำนวณ

สมมติพบ Parasite x ตัวใน 10 Slides

$\therefore$ 10 Slides (1 ml.) พบพยาธิ = x ตัว

5 ml พบพยาธิ = $x \times 5$ ตัว

$\therefore$ น้ำ 400 ml. พบพยาธิ = $x \times 5$ ตัว

น้ำ 100 ml. พบพยาธิ = $\frac{x \times 5 \times 100}{4}$ ตัว

รายงานจำนวนพยาธิ = $\frac{x \times 5}{4}$ ตัว/น้ำ 100 ml.

<u>เอกสารอ้างอิง</u>

Koneman, K. W., Allen, S. D. Janda, W.M. Schreckenberger P.C. and Winn Jr. W.C. (1992) Diagnostic Microbilolgy, 4th ed., J.B. Lippincott Company, Philadephia,1154 pp.

นฤมล ประภาสุวรรณกุล. "การตรวจหาเชื้อโรคอาหารเป็นพิษในน้ำ" ในคู่มือการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ การควบคุมคุณภาพน้ำดื่ม, กองวิเคราะห์อาหาร, กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

ภาคผนวก ฉ รายละเอียดการวิเคราะห์ แบคทีเรีย ไข่ และหนอนพยาธิในผัก

ฉ.1 การตรวจหาเชื้อแบคทีเรีย

ฉ.1.1 การตรวจหาเชื้อ *Salmonellae spp*. ในผัก

1. ขั้นตอน Pre–enrichment เป็นขั้นตอนเพื่อช่วยให้เชื้อที่อ่อนแอปรับสภาพให้อยู่ในสภาวะที่สมบูรณ์ โดยนำมาเพาะเลี้ยงในอาหารที่ไม่มีสารยับยั้งการเจริญของเชื้อ

   1.1 ชั่งตัวอย่างผัก 25 กรัม

   1.2 นำตัวอย่างผักเทใส่ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Trypticase Soy Broth 225 มล.

   1.3 นำไปเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 35-37 °ซ เป็นเวลานาน 18-24 ชั่วโมง

2. ขั้นตอน Enrichment เป็นขั้นตอนเพื่อทำให้เชื้อ *Salmonellae spp.* แบ่งตัวเพิ่มจำนวนได้มากขึ้นขณะเดียวกันก็ช่วยยับยั้งไม่ให้เชื้อแบคทีเรียอื่นๆ เจริญ

   2.1 ดูดตัวอย่างอาหารจากขั้นตอน Pre-enrichment 1 มล. ใส่ลงในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ Selenite - F Broth (SF-broth) 9 มล.

   2.2 นำไปเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 35-37 °ซ เป็นเวลานาน 18-24 ชั่วโมง

   2.3 ถ่ายเชื้อจาก SF-broth หลอดละ 1 Loop นำไปเพาะเลี้ยงเชื้อบนอาหาร Salmonellae Shigellae Agar (SS agar)

   2.4 นำ SS Agar ไปเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 35-37 °ซ เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง

   2.5 สังเกตลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Salmonellae spp.* ซึ่งจะมีลักษณะโคโลนีใส ไม่มีสี หรือ อาจมีสีดำตรงกลางโคโลนี

3. ขั้นตอนการทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมี

   3.1 นำโคโลนีที่สงสัย ไปเพาะเลี้ยงในอาหาร TSI และ MIL

   3.2 นำไปเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 35-37 °ซ เป็นเวลานาน 18-24 ชั่วโมง

ปฏิกิริยาทางชีวเคมีของเชื้อ *Salmonellae spp.* ในอาหาร TSI และ MIL คือ

TSI : Butt – acid, Slant – alkaline อาจมีหรือไม่มีแก๊ส H_2S

MIL : Motility บวก

Indole ลบ

Lysine Decarboxylase บวก

4. ขั้นตอนการทดสอบทางน้ำเหลืองวิทยา
   4.1 หยดน้ำเกลือ (Normal Saline) ลงบนสไลด์ 1 หยด
   4.2 เขี่ยเชื้อที่ต้องการทดสอบลงบนน้ำเกลือแล้วผสมให้เข้ากัน
   4.3 หยด Polyvalent A-I Antiserum ของ *Salmonellae spp.* 1 หยดผสมให้เข้ากัน แล้วสังเกตลักษณะของตะกอน ซึ่งถ้าเกิดดูตะกอนขึ้นให้นำไปทดสอบต่อกับ Salmonellae O Antiserum Group (A, B, C1, C2, D, E, F, G, H และ I)

แผนการวิเคราะห์หาเชื้อ *Salmonellae spp.*

ผัก 25 กรัม + TSB 225 มล.

↓

เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 35-37 °ซ, 18-24 ชั่วโมง

↓ 1 มล.

SF – broth 9 มล.

↓

เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 35-37 °ซ, 18-24 ชั่วโมง

↓ 1 loop full

SS Agar

↓

เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 35-37 °ซ, 18-24 ชั่วโมง

↓

โคโลนีใส ไม่มีสี, โคโลนีสีดำ

↓

TSI, MIL

↓

$K/A^{+/-}$(g), +/-/+

↓

ทดสอบปฏิกิริยาทางน้ำเหลืองวิทยา

ฉ.1.2 การวิเคราะห์หาเชื้อ *Shigellae spp.* ในผัก

1. ขั้นตอนการ Pre-enrichment และ Enrichment มีขั้นตอนเหมือนกับการตรวจหาเชื้อ *Salmonellae* แต่แตกต่างกันตรงที่ใช้ Peptone Water แทน SF-broth ในขั้นตอนของ Enrichment โดยลักษณะโคโลนีของเชื้อ *Shigellae spp.* บนอาหาร SS Agar จะมีลักษณะโคโลนีใส ไม่มีสี

2. ขั้นตอนการทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมี

   2.1 นำโคโลนีที่สงสัยไปเพาะเลี้ยงในอาหาร TSI และ MIL

   2.2 นำไปเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 35-37 °ซ เป็นเวลานาน 18-24 ชั่วโมง

ปฏิกิริยาทางชีวเคมีของเชื้อ *Shigellae spp.* ในอาหาร TSI และ MIL

TSI : Butt – acid, Slant – alkaline ไม่มีแก๊ส H_2S

MIL : Motility บวก

Indole บวก หรือ ลบ

Lysine Decarboxylase ลบ

3. ขั้นตอนการทดสอบทางน้ำเหลืองวิทยา

   3.1 หยดน้ำเกลือลงบนแผ่นสไลด์ 1 หยด

   3.2 เขี่ยเชื้อที่ต้องการทดสอบลงบนน้ำเกลือแล้วผสมให้เข้ากัน

   3.3 หยด Shigellae O Antiserum Group A, B, C หรือ D 1 หยดผสมให้เข้ากัน แล้วสังเกตดูตะกอน

แผนผังการวิเคราะห์หาเชื้อ *Shigellae spp.*

ผัก 25 กรัม + TSB 225 มล.

↓

เพาะเลี้ยงที่ 35-37 °ซ, 18-24 ชั่วโมง

↓ 1 มล.

Peptone Water 9 มล.

↓

เพาะเลี้ยงที่ 35-37 °ซ, 18-24 ชั่วโมง

↓ 1 loop full

SS Agar

↓

เพาะเลี้ยงที่ 35-37 °ซ, 18-24 ชั่วโมง

↓

โคโลนีใส ไม่มีสี

↓

TSI, MIL

↓

K/A^-, -/±/-

↓

ทดสอบปฏิกิริยาทางน้ำเหลืองวิทยา

ฉ.1.3 การวิเคราะห์หาเชื้อ *Vibrio cholerae* ในผัก

1. ขั้นตอนการวิเคราะห์
   1.1 ชั่งตัวอย่างผัก 25 กรัม
   1.2 นำตัวอย่างผักเทใส่ในขวดที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ Alkaline Peptone Water 225 มล.
   1.3 นำไปเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 35-37 °ซ เป็นเวลานาน 6-8 ชั่วโมง
   1.4 ดูดตัวอย่างอาหารในข้อ 1.3 1 มล. ใส่ลงในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ Alkaline Peptone Water 10 มล.
   1.5 นำไปเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 35-37 °ซ เป็นเวลานาน 18-24 ชั่วโมง
   1.6 ถ่ายเชื้อจากข้อ 1.5 หลอดละ 1 Loop นำไปเพาะเลี้ยงบนอาหาร Thiosulfate Citrate Bile Sucrose (TCBS)
   1.7 นำไปเพาะเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 35-37 °ซ เป็นเวลานาน 18-24 ชั่วโมง
   1.8 สังเกตลักษณะโคโลนีของเชื้อ *V. cholerae* ซึ่งจะมีลักษณะโคโลนีสีเหลืองเข้ม
2. ขั้นตอนการทดสอบปฏิกิริยาทางชีวเคมี
   2.1 นำโคโลนีที่สงสัยไปเพาะเลี้ยงในอาหาร TSI และMIL พร้อมกับทำการทดสอบ Oxidase
   2.2 นำไปเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 35-37 °ซ เป็นเวลานาน 18-24 ชั่วโมง ปฏิกิริยาทางเคมีของเชื้อ *V. cholerae* ในอาหาร TSI และ MIL

   ปฏิกิริยาทางชีวเคมีของเชื้อ *V. cholerae* ในอาหาร TSI และ MIL

   TSI : Butt – acid, Slant – acid ไม่มีแก๊ส H_2S

   MIL : Motility บวก

   Indole บวก

   Lysine Decarboxylase บวก

   Oxidase : บวก
3. ขั้นตอนการทดสอบทางน้ำเหลืองวิทยา
   3.1 หยดน้ำเกลือลงบนสไลด์ 1 หยด
   3.2 เขี่ยเชื้อที่ต้องการทดสอบลงบนน้ำเกลือ แล้วผสมให้เข้ากัน
   3.3 หยด Polyvalent Antiserum ของ *V. cholerae* 1 หยด ผสมให้เข้ากัน แล้วสังเกตดูตะกอน ซึ่งถ้าเกิดตะกอนขึ้นให้นำไปทดสอบต่อกับ Vibrio cholerae antiserum และ Ogawa

แผนผังการวิเคราะห์หาเชื้อ *V. cholerae*

ตัวอย่างผัก 25 กรัม + Alkaline Peptone Water 225 มล.

↓

เพาะเลี้ยงเชื้อที่ 35-37 °ซ, 6-8 ชั่วโมง

↓ 1 มล.

Alkaline - Peptone Water 9 มล.

↓

เพาะเลี้ยงเชื้อที่ 35-37 °ซ, 18-24 ชั่วโมง

↓ 10 loop full

TCBS Agar

↓

เพาะเลี้ยงเชื้อที่ 35-37 °ซ, 18-24 ชั่วโมง

↓

โคโลนีสีเหลืองเข้ม

↓

TSI, MIL, Oxidase Test

↓

A/A^- , +/+/+ , +

↓

ทดสอบปฏิกิริยาทางน้ำเหลืองวิทยา

<u>เอกสารอ้างอิง</u>

นงคราญ เรืองประพันธ์ (2543) คู่มือปฏิบัติการ การตรวจวิเคราะห์อาหารและน้ำทางจุลชีววิทยา กลุ่มงานอาหาร ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ เชียงใหม่

ฉ.2 การตรวจหาไข่และหนอนพยาธิ

สารเคมีและอุปกรณ์

1. Erlenmeyer Flask ขนาด 2 ลิตร
2. Beaker ขนาด 1 ลิตร
3. เขียงและมีดหั่นผัก
4. น้ำยาล้างจาน (Lipon F)
5. 0.85% NaCl
6. Centrifuge Tube ขนาด 50 ml.
7. Centrifuge
8. ผ้าก๊อซ
9. Cover Slip & Slide
10. Microscope

วิธีการ

1. ชั่งผัก 200 กรัม นำมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆใส่ลงใน Erlenmeyer Flask ขนาด 2 ลิตร
2. เติมสารละลายซึ่งเป็นส่วนผสมของน้ำยาล้างจาน ไลปอน เอฟ (Lipon F) ในน้ำเกลือ (0.85% NaCl) โดยให้มีความถ่วงจำเพาะของสารละลาย 1.010 จำนวน 800 ml.
3. ปิดปาก Flask ด้วย Parafilm เขย่า Flask แรงๆ ด้วยมือนานติดต่อกัน 15 นาที
4. เทน้ำใน Flask ผ่านผ้าก๊อซ 2 ชั้นลงใน Beaker ขนาด 1000 ml.
5. ตั้งทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง ให้พยาธิตกลงไปอยู่ในน้ำส่วนล่าง
6. ดูดน้ำส่วนบนทิ้งให้เหลือ 50 ml. เทใส่ Centrifuge tube ขนาด 50 ml.
7. นำไปปั่นที่ความเร็ว 2000 rpm นาน 10 นาที ดูด Supernatant ทิ้งไป ให้เหลือ 5 ml.
8. เขย่าตะกอนให้เข้ากัน แล้วดูดตะกอน 100 μl ใส่ Slide ปิดด้วย Coverslip แล้ว นำไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ ทำเช่นเดียวกันรวม 5 Slides
9. การคำนวณ

   สมมติพบ Parasite X ตัวจาก 5 Slides (500 μl)

   ∴ 500 μl พบ Parasite = X ตัว

   5000 μl (5 ml.) = $\frac{X \times 5 \times 100}{500}$ = $X \times 10$ ตัว

   ∴ ผัก 200 กรัม มีพยาธิ = $X \times 10$ ตัว

$$\text{ผัก 100 กรัม มีพยาธิ} = \frac{X \times 5 \times 100}{500} \text{ ตัว}$$

$$\text{รายงานจำนวนพยาธิ} = X \times 5 \quad \text{ตัว/ผัก 100 กรัม}$$

<u>เอกสารอ้างอิง</u>

จิรศักดิ์ คำบุญเรือง (2522) การสำรวจหาเชื้อปรสิตในผักสดของร้านอาหารในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ รายงานยื่นต่อกองสุขาภิบาล กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข หน้า 31-59

ภาคผนวก ช รายละเอียดการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์โลหะหนักในผักและข้าว

ช. 1 วิธีเก็บตัวอย่างผัก

1. เก็บผักจากแปลงแต่ละแปลง โดยการเก็บจากหัวแปลง กลางแปลงและท้ายแปลง รวมกันเป็น 1 ถุง จากการทดลองปลูกโดยใช้น้ำรดหนึ่งชนิด จะได้ตัวอย่างทั้งหมด 9 ถุงต่อการทดลอง Label ติดข้างถุงให้มีรายละเอียดอย่างครบถ้วนดังนี้

   ชนิดผัก……….. ปลูกครั้งที่ …..…

   น้ำรด…………………………..…...

   แปลงที่ …………………..………

   ว/ด/ป เก็บตัวอย่าง………………

2. ส่งตัวอย่างไปยังห้องปฏิบัติการโดยเร็ว หั่นตัวอย่างผักเฉพาะส่วนที่กินได้นำไปล้างด้วยน้ำประปา 3-4 ครั้ง แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นปราศจากแร่ธาตุ (Demineralized Distilled Water, DDW) อีกอย่างน้อยสามครั้ง นำไปผึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิห้องประมาณ 2-3 ชั่วโมง
3. ชั่งตัวอย่างผักที่ตากแห้งแล้วด้วยน้ำหนักเท่า ๆ กันจากแต่ละถุง พร้อมบันทึกน้ำหนักเอาไว้ด้วย
4. นำตัวอย่างที่สุ่มได้จากแปลงที่ 1-3 มารวมกัน ตัวอย่างจากแปลงที่ 4-6 มารวมกัน และตัวอย่างจากแปลงที่ 7-9 มารวมกัน จะได้ตัวอย่างผัก Composite ที่จะต้องนำไปวิเคราะห์โลหะหนักหนึ่งกลุ่ม/ชนิดน้ำ แยกวิเคราะห์จำนวน 2 ตัวอย่าง/ชนิดน้ำ ในการปลูกผัก 1 ครั้ง จะมีการใช้น้ำรด 3 ชนิด คือ น้ำ RW, PE และ GWps ดังนั้นจะมีตัวอย่างผักสำหรับวิเคราะห์โลหะนักจำนวน 6 ตัวอย่าง
5. นำตัวอย่างผักที่หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ไปปั่นด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้าโดยเติมน้ำ DDW ลงไปด้วย พร้อมบันทึกปริมาณของน้ำที่ใส่ลงไปเอาไว้ด้วย ปั่นด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้าจนเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วเทลงในขวดพลาสติกที่ล้างด้วยน้ำ DDW อย่างสะอาดและทราบน้ำหนักแล้ว ชั่งน้ำหนักขวดที่บรรจุตัวอย่างผักอีกครั้งเพื่อทราบน้ำหนักของตัวอย่างผักที่แท้จริง Label ข้างขวดให้มีรายละเอียดของตัวอย่างครบถ้วนเหมือนในข้อ 1
6. นำขวดบรรจุผักไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -30 °ซ จนแข็ง แล้วนำเข้าเครื่อง Lyophilizer เพื่อทำให้แห้ง

7. เมื่อตัวอย่างแห้งสนิทแล้ว ชั่งน้ำหนักขวดพลาสติกที่บรรจุตัวอย่างผักแห้งอีกครั้ง เพื่อทราบน้ำหนักผักแห้งที่ได้ เทตัวอย่างที่แห้งแล้วใส่ไว้ในถุงซิบแล้วเก็บไว้ใน Desiccator จนกว่าจะได้ทำการวิเคราะห์ต่อไป

ช. 2 วิธีวิเคราะห์โลหะหนักในผัก

ช.2.1 สารเคมีและอุปกรณ์

1. Nitric Acid, 65 %, analysis grade, E . Merk, Germany
2. Hydrogen Peroxide, 30 %, Carlo Erba Reagent.
3. Stock Solution Standards of Cd, Pb, Cu, and Zn. Each contains 1000 mg metal /L, E. Merk, Germany
4. SRM 1577a Bovine Liver, National Institute of Standard and Technology, Gaithersberg, USA.
5. Atomic Absorption Spectrophotometer, Model 3100, Perkin Elmer Co-operation, USA.
6. Erlenmeyer Flask ขนาด 250 ml ที่ล้างสะอาดเป็นพิเศษ ปราศจากการปนเปื้อนแร่ธาตุ (Mineral Free)
7. Graduated Test Tube ขนาด 10 ml ที่ล้างสะอาดเป็นพิเศษ ปราศจากการปนเปื้อนแร่ธาตุ (Mineral Free)

ช.2.2 วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างผักแห้งแน่นอน 2.00 กรัม และ Bovine Liver 1.5 กรัม ใส่ใน Erlenmeyer Flask ขนาด 250 ml 2 ขวด
2. ใส่ Glass Beads ลงไปใน Flask ละ 4 เม็ด
3. เติมกรดไนตริกเข้มข้น 30 ml ลงในแต่ละ Flask แล้วปิดปาก Flasks ด้วย Parafilm ตั้งทิ้งไว้ค้างคืน
4. เติมน้ำ DDW ลงไปในแต่ละ Flask ๆ ละ 100 ml นำไปต้มบนเตาไฟฟ้า (hot plate) จนสารละลายระเหยออกไปเกือบหมด แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง
5. เติม Hydrogen Peroxide 2 ml ลงในแต่ละขวด นำไปต้มให้เดือดและได้สารละลายใสเหลือประมาณ 0.5 ml แล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

6. ใช้ Pasteur Pipette ดูดสารละลาย 0.5 ml ใส่ใน Graduated Test Tube แล้ว Dilute ด้วย น้ำ DDW ให้เป็น 10 ml เรียกว่า Wet Digest ซึ่งจะมีอยู่สองชนิด คือ Wet Sample Digest และ Wet SRM Bovine Liver Digest เพื่อนำไปวัดปริมาณโลหะหนักด้วยเครื่อง AAS ต่อไป

ช.2.3 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน Cd, Pb, Cu และ Zn

Stock Standard Solutions ของโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด มีความเข้มข้นเท่ากับ 1000 mg/L ซึ่งนำมาใช้สำหรับเตรียม Intermediate Standard Solution ของแต่ละชนิด ดังนี้

เตรียม Intermediate Standard Solutions ของ Cd, Pb, Cu และ Zn เข้มข้น 10 mg/L

1. Pipette Stock Standard Solutions ของ Cd, Pb, Cu และ Zn อย่างละ 1.0 ml ใส่ใน Volumetric Flasks ขนาด 100 ml จำนวน 4 Flasks พร้อม Label ชนิดของโลหะหนักทุก Flasks ให้ชัดเจน
2. Dilute Stock Standard Solutions แต่ละชนิดด้วย DDW ให้เป็น 100 ml แล้วเขย่าผสมให้เข้ากันอย่างสมบูรณ์ จะได้ Intermediate Standard Solutions ของโลหะหนักแต่ละชนิดที่มีความเข้มข้นเท่ากับ 10 mg/l เท่ากัน
3. เตรียม Working Standard Solution

   Pipette Intermediate Standard Solution ของโลหะแต่ละชนิดลงใน Erlenmeyer Flasks ขนาด 250 ml ดังนี้

Std Series	Intermediate Std (ml)			
	Cd	Pb	Cu	Zn
Blk	0	0	0	0
S_1	0.05	0.50	0.25	0.25
S_2	0.10	1.00	0.50	0.50
S_3	0.15	1.50	0.75	0.75
S_4	0.20	2.00	1.00	1.00

- เติม conc. HNO_3 30 ml ลงในแต่ละ Flask (Std และ Blk) ปิดปาก Flask ด้วย Parafilm ตั้งทิ้งไว้ค้างคืน
- เติม DDW 100 ml นำไปต้มระเหยเกือบหมดบน Hot Plate ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

- เติม H_2O_2 2 ml แล้วนำไปต้มต่อจนได้สารละลายเหลือประมาณ 0.50 ml ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง
- Pipette สารละลายที่ย่อยแล้วจาก Flask ใส่ลงไปใน Graduated Tubes และ Dilute เป็น 10 ml ด้วย DDW พร้อม Label ให้ถูกต้อง จะได้ Working Standard Mixture (WSM) เพื่อนำไปวัดด้วยเครื่อง AAS
- ความเข้มข้นของ Working Standard Mixture มีดังนี้

Std Series	Concentration of WSM (mg/L)			
	Cd	Pb	Cu	Zn
Blk	0	0	0	0
S_1	0.05	0.50	0.25	0.25
S_2	0.10	1.00	0.50	0.50
S_3	0.15	1.50	0.75	0.75
S_4	0.20	2.00	1.00	1.00

ช.2.4 วิธีการวัดปริมาณโลหะหนัก Cd, Pb, Cu และ Zn

1. การวัดปริมาณ Cd
   1.1 นำ Wet Sample Digest จากหัวข้อ ฉ.2.2 ไปวัดปริมาณ Cd ด้วยเครื่อง AAS โดยตรง
   1.2 นำ Wet SRM Bovine Liver Digest จากหัวข้อ ฉ.2.2 ไปวัดด้วยเครื่อง AAS โดยตรง
2. การวัดปริมาณ Pb
   2.1 นำ Wet Sample Digest ที่เตรียมได้ในหัวข้อ ฉ.2.2 ไปวัดหาปริมาณ Pb ด้วยเครื่อง AAS โดยตรง
   2.2 นำ Wet SRM Bovine Liver Digest จากหัวข้อ ฉ.2.2 ไปวัดหาปริมาณ Pb โดยตรงด้วยเครื่อง AAS
3. การวัดปริมาณ Cu
   3.1 นำ Wet Sample Digest จากหัวข้อ ฉ.2.2 ไปวัดหาปริมาณ Cu ได้โดยตรงด้วยเครื่อง AAS

3.2 ก่อนนำ Wet SRM Bovine Liver Digest ในหัวข้อ ฉ.2.2 ไปวิเคราะห์ปริมาณ Cu, Dilute 0.20 ml Original SRM Digest ด้วย DDW 0.98 ml (dilution 50 เท่า) ใน Mineral Free Graduated Test Tube แล้วนำไปวัดด้วยเครื่อง AAS

4. การวัดปริมาณ Zn

4.1 Pipette 0.20 ml ของ Wet Sample Digest ใส่ในหลอดทดลอง Mineral Free Graduated Tube ขนาด 10 ml เติมน้ำ DDW 1.8 ml (dilution 10 เท่า) แล้วนำไปวัดปริมาณ Zn โดยตรงด้วยเครื่อง AAS

4.2 Pipette 0.20 ml Original SRM Digest ใส่ใน Mineral Free Graduated Tube ขนาด 10 ml เติมน้ำ DDW 5.8 ml (dilution 30 เท่า) แล้วนำไปวัดปริมาณ Zn โดยตรงด้วยเครื่อง AAS

<u>เอกสารอ้างอิง</u>

APFAN (1994) Metal and Contaminants in Food Standard A 12, APFAN 2nd Food Analysis Workshop, Brisbane, Australia

ช.3 วิธีเก็บตัวอย่างข้าว

น้ำที่ใช้ในการทดลองปลูกข้าวมี 4 ชนิด คือ น้ำ RW, PE, AL และ GWsw แบ่งพื้นที่เพาะปลูกออกเก็บตัวอย่างข้าวแบบ Composite และแต่ละแปลงเก็บตัวอย่าง 2 ซ้ำ (2 ถุง) แล้วนำไปสีเป็นข้าวขาวและข้าวกล้อง เก็บตัวอย่างไว้ในถุงพลาสติกพร้อม Label ไว้ให้ชัดเจน ดังนี้

ปลูกข้าวครั้งที่......................

ข้าว ...(ขาวหรือกล้อง)..............

น้ำรด....(RW/PE/AL/GWsw)......

ว/ด/ป. เก็บตัวอย่าง..................

ในการปลูกข้าว 1 ครั้ง จะมีตัวอย่างข้าวสำหรับวิเคราะห์โลหะหนัก 4 ตัวอย่าง/ชนิดน้ำรด คือ ข้าวขาว 2 ตัวอย่าง และข้าวกล้อง 2 ตัวอย่าง นำตัวอย่างข้าวส่งห้องปฏิบัติการเพื่อวิเคราะห์โลหะหนักที่ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ต่อไป

วิธีเตรียมตัวอย่างข้าวสำหรับวิเคราะห์โลหะหนักมีขั้นตอนดังนี้

1. นำตัวอย่างข้าวแต่ละตัวอย่างมาปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้า
2. ชั่งตัวอย่างข้าวที่ปั่นละเอียดแล้วจำนวนหนึ่งให้ทราบน้ำหนักแน่นอน เทใส่ในขวดพลาสติกที่ล้างสะอาดปราศจากการปนเปื้อนแร่ธาตุและทราบน้ำหนักแล้ว Label ชื่อตัวอย่างและรายละเอียดต่าง ๆ ไว้ข้างขวดอย่างชัดเจน
3. นำขวดพลาสติกบรรจุตัวอย่างข้าวไปชั่งน้ำหนักอีกครั้งหนึ่งเพื่อทราบน้ำหนักรวมของข้าวและขวดพลาสติก
4. นำไปแช่แข็งที่ - 30 °ซ แล้วนำเข้าเครื่อง Lyophilizer เพื่อทำให้แห้งต่อไป
5. เมื่อตัวอย่างข้าวแห้งแล้วนำขวดบรรจุตัวอย่างข้าวแห้งไปชั่งน้ำหนักอีกครั้งหนึ่ง เพื่อทราบน้ำหนักข้าวแห้งที่มีในขวด
6. เก็บขวดตัวอย่างข้าวไว้ในถุงพลาสติก พร้อง Label ให้ชัดเจน เก็บเอาไว้ใน Desiccator จนกว่าจะทำการวิเคราะห์ต่อไป

ช.4 วิธีวิเคราะห์โลหะหนักในข้าว

ทำการวิเคราะห์ได้เช่นเดียวกันกับหัวข้อ ช.2 เพียงเปลี่ยนตัวอย่างผักเป็นตัวอย่างข้าวเท่านั้น

<u>เอกสารอ้างอิง</u>

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2530) คู่มือการเก็บและรักษาตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์โลหะหนัก โดยคณะอนุกรรมการแก้ไขปัญหาการวิเคราะห์สารเป็นพิษ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กรุงเทพฯ

AOAC (1995) Official Methods of Analysis of AOAC International, 16th Ed., Vol. 1, Association of Official Analytical Chemist, Virginia, USA.

ภาคผนวก ซ ตารางแสดงผลการสำรวจข้อมูลเกษตรกรใกล้เคียงแปลงทดลองปลูกข้าว หมู่ที่ 3 (บ้านท้าวผายู) ตำบลสันผักหวาน อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่

ตารางที่ 1 แสดงโครงสร้างทางประชากรของเกษตรที่เป็นตัวอย่างในการสัมภาษณ์

โครงสร้างทางประชากร	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	22	57.9
หญิง	16	42.1
อายุ		
น้อยกว่า 30 ปี	4	10.5
30 – 45	11	28.9
46 – 60	16	42.1
60 ปีขึ้นไป	6	15.8
ไม่ตอบ	1	2.6
ระดับการศึกษาสูงสุด		
ไม่ได้เรียนหนังสือ/ ต่ำกว่าประถมศึกษา	2	5.3
ประถมศึกษา	26	68.4
มัธยมศึกษา (ตอนต้น/ ตอนปลาย)	9	23.7
ไม่ตอบ	1	2.6
การประกอบอาชีพ		
ทำการเกษตร	21	55.3
ทำการเกษตร และรับจ้างทำงานอื่นๆ นอกจากการเกษตร	5	13.2
รับจ้างงานเกษตร	8	21.1
รับจ้างงานเกษตร และรับจ้างทำงานอื่นๆ นอกจากการเกษตร	4	10.5
N =	**38**	**100.0**

<u>ตารางที่ 2</u> แสดงสถานะการผลิตทางการเกษตรของเกษตรที่เป็นตัวอย่างในการสัมภาษณ์

สถานะการผลิตทางการเกษตร	**จำนวน**	**ร้อยละ**
จำนวนพื้นที่ทำการเกษตร		
น้อยกว่า 1 ไร่	5	13.2
1 – 5	12	31.6
5 – 10	12	31.6
11 – 15	4	10.5
15 ไร่ขึ้นไป	3	7.9
ไม่ตอบ	2	5.3
ลักษณะการถือครองที่ดิน		
ของตนเองหรือคู่สมรส	10	26.3
ที่ดินที่ผู้อื่นๆ ให้ใช้ทำประโยชน์ ฟรี	7	18.4
เช่าผู้อื่น	14	36.8
ของตนเองหรือคู่สมรส และที่ดินของผู้อื่น (เช่า / ทำประโยชน์ฟรี)	3	7.8
รับจ้างปลูก	2	5.3
ไม่ตอบ	2	5.3
การใช้พื้นที่เกษตร		
ทำนา	25	65.8
ทำสวนผลไม้	2	5.3
ทำสวนผัก	2	5.3
ทำสวนผลไม้ และทำสวนผัก	2	5.3
ทำนา และทำสวนผลไม้	4	10.5
ทำนา และทำสวนผัก	1	2.6
ไม่ตอบ	2	5.3
ปัญหาการใช้น้ำทำการเกษตร		
ไม่มีน้ำใช้, หน้าแล้งขาดน้ำ	14	36.8
ไม่ตอบ	24	63.2
ช่วงเวลาการเพาะปลูกพืช		
ทำนาปีอย่างเดียว	28	73.7
ปลูกพืชตลอดปี	8	21.1
ไม่ตอบ	2	5.3
N =	**38**	**100.0**

ตารางที่ 3 แสดงแหล่งน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกพืช

แหล่งน้ำ	ทำนาปี		ปลูกพืชผัก		ปลูกพืชไร่		ปลูกไม้ผล	
	จำนวน	**ร้อยละ**	**จำนวน**	**ร้อยละ**	**จำนวน**	**ร้อยละ**	**จำนวน**	**ร้อยละ**
น้ำธรรมชาติ	0	0	1	2.6	0	0	1	2.6
คลองชลประทาน	22	57.9	3	7.9	1	2.6	5	13.2
น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย	1	2.6	0	0	0	0	0	0
น้ำธรรมชาติและน้ำชลประทาน	2	5.3	0	0	0	0	0	0
น้ำฝน และน้ำชลประทาน	4	10.5	0	0	0	0	1	2.6
น้ำบาดาล และน้ำชลประทาน	0	0	0	0	0	0	1	2.6
ไม่ตอบ	9	23.7	34	89.5	37	97.4	30	78.9
N=	**38**	**100.0**	**38**	**100.0**	**38**	**100.0**	**38**	**100.0**

ตารางที่ 4 แสดงการรับรู้เกี่ยวกับโครงการทดลองนำน้ำเสียชุมชนมาใช้ในการทำเกษตรกรรม

การรับรู้	**จำนวน**	**ร้อยละ**
ไม่ทราบ	19	50.0
ทราบ	19	50.0
N =	**38**	**100.0**

ตารางที่ 5 แสดงความคิดเห็นต่อโครงการทดลองนำน้ำเสียมาปลูกข้าว

ความคิดเห็น	จำนวน	ร้อยละ
ไม่ดี ไม่ควรทดลอง เพราะ		
- น่าจะเอาน้ำดีมาใช้มากกว่า	1	16.7
- อาจจะก่อให้เกิดมลพิษ ,น้ำเสียจะซึมลงดินและน้ำบ่อ , จะเป็นอันตรายตอนลงไปปลูกข้าว	3	50.0
- ไม่รู้ว่ามันจะดีหรือไม่	2	33.3
N =	**6**	**100.0**
ดี ควรทดลอง เพราะ		
- จะได้ทราบว่า ดีหรือไม่	12	44.4
- เป็นการช่วยให้มีรายได้เพิ่มขึ้น , ได้ประโยชน์ต่อพื้นที่การเกษตร	4	14.8
- ไม่ระบุเหตุผล	11	40.7
N =	**27**	**100.0**

ตารางที่ 6 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืช (ผัก/ ข้าว) ที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียชุมชน

ความคิดเห็น	จำนวน	ร้อยละ
พืชน่าจะเจริญเติบโตดี สวยงาม	15	39.5
พืชไม่น่าจะเจริญเติบโตได้ดีเท่าที่ควร	11	28.9
พืชมีลักษณะแห้ง เหี่ยว ตาย	5	13.2
ข้าวได้น้อยกว่าปลูกตามปกติ	1	2.6
ไม่ทราบ/ ไม่แน่ใจ	4	10.5
ไม่ตอบ	2	5.3
N=	**38**	**100.0**

ตารางที่ 7 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการสะสมของสารพิษในผลผลิต ที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียชุมชน

ความคิดเห็น	จำนวน	**ร้อยละ**
มีการสะสมของสารพิษแน่นอน	8	21.1
น่าจะมีสารตกค้างอยู่บ้าง	16	42.1
ไม่น่าจะเป็นอะไร	8	21.1
ไม่ทราบ/ ไม่แน่ใจ	2	5.3
ไม่ตอบ	4	10.5
N=	**38**	**100.0**

ตารางที่ 8 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการสะสมของสารพิษในดินหากใช้น้ำเสียชุมชนปลูกพืช

ความคิดเห็น	**จำนวน**	**ร้อยละ**
มีการสะสมของสารพิษ อาจจะทำให้ดินเสียได้	7	18.4
น่าจะมีการสะสมของสารพิษในดินบ้าง	13	34.2
ไม่น่าจะมีการสะสมของสารพิษ	3	7.9
ไม่ทราบ/ ไม่แน่ใจ	2	5.3
ไม่ตอบ	13	34.2
N=	**38**	**100.0**

ตารางที่ 9 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความปลอดภัยของเกษตรกรที่ต้องสัมผัสกับน้ำเสีย หากใช้น้ำเสียชุมชนปลูกพืช

ความคิดเห็น	**จำนวน**	**ร้อยละ**
ไม่น่าจะปลอดภัย อาจจะมีผลข้างเคียงทำให้มีผื่นคัน มีตุ่ม มือเปื่อย เป็นอันตรายสำหรับคนมีแผล	26	68.4
ขึ้นอยู่กับความต้านทานของแต่ละคน	1	2.6
น่าจะปลอดภัย	5	13.2
ไม่แน่ใจ	1	2.6
ไม่ตอบ	5	13.2
N=	**38**	**100.0**

ตารางที่ 10 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความปลอดภัยของผู้บริโภคผลผลิต หากใช้น้ำเสียชุมชนปลูกพืช

ความคิดเห็น	**จำนวน**	**ร้อยละ**
มีอันตรายกับผู้บริโภคแน่นอน	2	5.3
อาจมีสารตกค้างแต่คงไม่เยอะเท่าสารเคมี	1	2.6
อาจจะมีการแพ้หรืออาเจียน	1	2.6
ผู้บริโภคอาจจะได้รับสารพิษบ้าง	13	34.2
ไม่น่าจะเป็นอะไร	12	31.6
ไม่แน่ใจ	1	2.6
ไม่ตอบ	8	21.1
N=	**38**	**100.0**

<u>ตารางที่ 11</u> แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับผลผลิตพืช ที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียชุมชนปลูกพืช ของตลาด

ความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับของตลาด	จำนวน	ร้อยละ
ขายไม่ได้	8	21.1
ขายได้	25	65.8
ไม่แน่ใจ	5	13.2
N=	**38**	**100.0**
ขายไม่ได้ เพราะ		
- ทำให้พืชผักไม่สวย	2	25.0
- คนซื้อรู้ว่าใช้น้ำเสียปลูก	2	25.0
- ควรจะใช้น้ำสะอาดปลูกจะดีกว่า	1	12.5
- ไม่ระบุเหตุผล	3	37.5
N=	**8**	**100.0**
ขายได้ เพราะ		
- คนซื้อไม่รู้ว่าใช้น้ำเสียปลูก	6	24.0
- น้ำเสียไม่น่าจะมีผลต่อพืชผัก	4	16.0
- เห็นเขาขายกันก็ขายได้	5	20.0
- ไม่ระบุเหตุผล	10	40.0
N=	**25**	**100.0**
ไม่แน่ใจ เพราะ		
- ถ้ารู้มาจากน้ำเสียคงไม่ซื้อแต่ถ้าไม่รู้คงซื้อ	2	40.0
- ทำให้ผลผลิตที่ได้มีน้ำหนักเบาลง	1	20.0
- ไม่ระบุเหตุผล	2	40.0
N=	**5**	**100.0**

<u>ตารางที่ 12</u> แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการบริโภคผัก ผลไม้ หรือข้าว ที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียชุมชน หากมีผู้นำผลผลิตมาให้

ความคิดเห็น	จำนวน	ร้อยละ
ไม่บริโภค	16	42.1
บริโภค	17	44.7
ยังไม่แน่ใจ	4	10.5
ไม่ตอบ	1	2.6
N =	**38**	**100.0**
ไม่บริโภค เพราะ		
- กลัวมีอันตรายต่อร่างกาย, กลัวมีสารตกค้าง	10	62.5
- กลัวท้องเสีย	1	6.3
- ไม่ระบุเหตุผล	5	31.3
N=	**16**	**100.0**
บริโภค เพราะ		
- คิดว่าคงไม่เป็นอะไร	10	58.8
- แต่ก็กลัวมีสารตกค้างอยู่	1	5.9
- ไม่รู้ว่ามาจากไหน	3	17.6
- ไม่เหมือนกับการใช้ยาฆ่าแมลง	1	5.9
- ไม่ระบุเหตุผล	2	11.8
N=	**17**	**100.0**
ยังไม่แน่ใจ เพราะ		
- ถ้ารู้คงไม่กิน	1	25.0
- ไม่ระบุเหตุผล	3	75.0
N=	**4**	**100.0**

ตารางที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการทดลองใช้น้ำเสียในการเกษตรกับความคิดเห็นเกี่ยวกับผลกระทบต่อการเพาะปลูก

ความคิดเห็นเกี่ยวกับการทดลอง ฯ	ไม่ดี ไม่ควรทดลอง		ดี ควรทดลอง		ไม่มีความเห็นว่าดีหรือไม่ดี		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช								
- พืชน่าจะเจริญเติบโตดี	1	16.7	13	48.1	1	20.0	15	39.5
- พืชไม่น่าเจริญเติบโต อาจแห้งเหี่ยว ตาย และได้ผลผลิตน้อยกว่าปลูกตามปกติ	4	66.7	10	37.0	3	60.0	17	44.7
- ไม่ทราบ/ ไม่แน่ใจ	1	16.7	2	7.4	1	20.0	4	10.5
- ไม่ตอบ	0	0.0	2	7.4	0	0.0	2	5.3
ผลกระทบต่อผลผลิต								
- น่าจะมีการสะสมของสารพิษ	4	66.7	17	68.0	3	100.0	24	63.2
- ไม่น่าจะเป็นอะไร	2	33.3	6	24.0	0	0.0	8	21.1
- ไม่ทราบ/ ไม่แน่ใจ	0	0.0	2	8.0	0	0.0	2	5.3
- ไม่ตอบ	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4	10.5
ผลกระทบต่อดิน								
- น่าจะมีการสะสมของสารพิษในดินอาจจะทำให้ดินเสียได้	6	100.0	14	51.9	0	0.0	20	52.6
- ไม่น่าจะมีการสะสมของสารพิษ	0	0.0	3	11.1	0	0.0	3	7.9
- ไม่ทราบ/ ไม่แน่ใจ	0	0.0	2	7.4	0	0.0	2	5.3
- ไม่ตอบ	0	0.0	8	29.6	5	100.0	13	34.2
ความปลอดภัยของเกษตรกร								
- ไม่น่าจะปลอดภัย	3	50.0	20	74.1	3	60.0	26	68.4
- ไม่น่าจะเป็นอะไร	1	16.7	4	14.8	0	0.0	5	13.2
- ไม่แน่ใจ ขึ้นอยู่กับความต้านทานของแต่ละคน	2	33.3	0	0.0	0	0.0	2	5.3
- ไม่ตอบ	0	0.0	3	11.1	2	40.0	5	13.2

ตารางที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการทดลองใช้น้ำเสียในการเกษตรกับความคิดเห็นเกี่ยวกับผลกระทบต่อการเพาะปลูก (ต่อ)

ความคิดเห็นเกี่ยวกับการทดลอง ฯ	**ไม่ดี ไม่ควรทดลอง**		**ดี ควรทดลอง**		**ไม่มีความเห็นว่า ดีหรือไม่ดี**		**รวม**	
	จำนวน	**ร้อยละ**	**จำนวน**	**ร้อยละ**	**จำนวน**	**ร้อยละ**	**จำนวน**	**ร้อยละ**
ความปลอดภัยของผู้บริโภค								
ผู้บริโภคอาจได้รับสารพิษ อาจเกิดอาการแพ้ อาเจียน	3	50.0	13	48.1	1	20.0	17	44.7
- ไม่น่าจะเป็นอะไร	3	50.0	8	29.6	1	20.0	12	31.6
- ไม่แน่ใจ	0	0.0	1	3.7	0	0.0	1	2.6
- ไม่ตอบ	0	0.0	5	18.5	3	60.0	8	21.1
การยอมรับผลผลิตของผู้บริโภค								
- ขายไม่ได้	3	50.0	3	11.1	2	40.0	8	21.1
- ขายได้	2	33.3	21	77.8	2	40.0	25	65.8
- ไม่แน่ใจ	1	16.7	3	11.1	1	20.0	5	13.2
การบริโภคผลผลิตถ้ามีคนให้								
- ไม่บริโภค	4	66.7	10	37.0	2	40.0	16	42.1
- บริโภค	2	33.3	13	48.1	2	40.0	14	36.8
- ยังไม่แน่ใจ	0	0.0	3	11.1	1	20.0	4	10.5
- ไม่ตอบ	0	0.0	1	3.7	0	0.0	1	2.6
N=	**6**	**100.0**	**27**	**100.0**	**5**	**100.0**	**38**	**100.0**

ตารางที่ 14 แสดงเหตุผลที่ไปเยี่ยมชมแปลงทดลองปลูกข้าว โดยใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียที่แปลงทดลองในหมู่บ้าน

เหตุผลที่ไปเยี่ยมชมแปลทดลองฯ	จำนวน	ร้อยละ
- อยู่ใกล้บ้าน, อยู่ใกล้พื้นที่เกษตร	6	40.0
- อยากรู้ว่าผลจะเป็นยังไง	2	13.4
- ไม่ระบุเหตุผล	7	46.7
N=	**15**	**39.5**
ไม่เคยไปเยี่ยมชม	**23**	**60.5**

ตารางที่ 15 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลผลิตข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย

ความคิดเห็นเกี่ยวกับผลผลิตข้าว	**จำนวน**	**ร้อยละ**
ข้าวเจริญเติบโตดี ผลผลิตออกมาดี	19	50.0
น้ำหนักของข้าวน้อยไป เนื่องจากระยะปลูกติดกันเกินไป	1	2.6
ไม่ตอบ	18	47.4
N =	**38**	**100.0**

ตารางที่ 16 แสดงความเชื่อถือของเกษตรกรเกี่ยวกับผลการทดลองนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียมาใช้ทำการเกษตรกรรมของโครงการ ฯ ระยะที่ 1

ความเชื่อถือเกี่ยวกับผลการทดลอง	จำนวน	ร้อยละ
ไม่เชื่อถือผลการทดลอง เพราะ		
- ยังไงก็ต้องมีสารตกค้างอยู่	2	33.3
- คงไม่สามารถทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี	1	16.7
- ไม่แน่ใจกับผลการทดลอง	2	33.3
- ไม่ระบุเหตุผล	1	16.7
N=	**6**	**15.8**
เชื่อถือผลการทดลอง เพราะ		
- น้ำทิ้งได้ผ่านการบำบัดแล้ว	2	6.7
- เป็นการทดลองที่น่าเชื่อถือ, ทดลองมาแล้ว	10	33.3
- เขาว่าดีก็ดี	7	23.3
- เคยไปประชุมความรู้เรื่องนี้	1	3.3
- ไม่ระบุเหตุผล	10	33.3
N=	**30**	**78.9**

ตารางที่ 17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อถือผลการทดลองกับความเห็นเกี่ยวกับการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียไปใช้ในการเกษตรกรรม

การนำน้ำทิ้งฯไปใช้ในการเกษตรกรรม	ไม่เชื่อถือผลการทดลอง		เชื่อผลการทดลอง	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
การนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียไปใช้				
- ไม่ใช้	3	50.0	9	30.0
- ใช้	3	50.0	19	63.3
- ยังไม่แน่ใจ	0	0	2	6.7
การส่งเสริมให้เกษตรกรใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย				
- ไม่ควรส่งเสริม	0	0.0	1	3.3
- ควรส่งเสริม	6	100.0	25	83.3
- ไม่ตอบ	0	0.0	4	13.3
N=	**6**	**100.0**	**30**	**100.0**

ตารางที่ 18 แสดงเหตุผลในการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนไปใช้ในการเพาะปลูก

เหตุผลในการนำน้ำทิ้ง ฯ ไปใช้	**จำนวน**	**ร้อยละ**
ไม่ใช้ เพราะ		
- ไม่มั่นใจในความสะอาด , น่าจะมีสารตกค้างอยู่	2	16.7
- คิดว่าน้ำคงจะมาไม่ถึงเพราะพื้นที่อยู่สูงกว่า	3	25.0
- ไม่ระบุเหตุผล	7	58.3
N=	12	100.0
ใช้ เพราะ		
- น่าจะได้ผลดีเพราะน้ำได้ผ่านการบำบัดมาแล้ว	6	26.1
- เป็นการเพิ่มอาชีพและรายได้ให้กับหมู่บ้าน	2	8.7
- เชื่อในผลการทดลองที่ผ่านมา	2	8.7
- เห็นว่าผลผลิตก็ขึ้นดี, คนอื่นใช้ก็ใช้กัน	4	17.5
- จะได้มีน้ำใช้ , แต่น้ำควรจะสะอาด	2	8.6
- ไม่ระบุเหตุผล	7	30.4
N=	23	100.0
ยังไม่แน่ใจ เพราะ		
- ไม่ทราบข้อมูล	1	33.3
- นำมาใช้ลำบากกว่าน้ำชลประทาน	1	33.3
- ไม่ระบุเหตุผล	1	33.3
N=	3	100.0

ตารางที่ 19 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการส่งเสริมให้เกษตรกรนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียไปใช้ทำนาและเพาะปลูกพืช

การส่งเสริมให้เกษตรกรนำน้ำทิ้ง ฯ ไปใช้	**จำนวน**	**ร้อยละ**
ควรส่งเสริม เพราะ		
- เป็นการช่วยเกษตรกรอีกทางหนึ่ง เป็นการเพิ่มรายได้ให้เกษตรกร	16	50.0
- เกษตรกรจะได้มีน้ำใช้	8	25.0
- ถ้าไม่มีสารพิษ	1	3.1
- ไม่ระบุเหตุผล	7	21.9
N=	32	100.0

ภาคผนวก ฌ ตารางแสดงผลการสำรวจข้อมูลเกษตรกรใกล้เคียงแปลงทดลองปลูกผัก หมู่ที่ 7 (บ้านป่าแดดใต้) ตำบลป่าแดด อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ตารางที่ 1 แสดงโครงสร้างทางประชากรของเกษตรที่เป็นตัวอย่างในการสัมภาษณ์

โครงสร้างทางประชากร	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	12	60.0
หญิง	8	40.0
อายุ		
น้อยกว่า 45 ปี	2	10.0
45 – 60	8	40.0
60 ปีขึ้นไป	10	50.0
ระดับการศึกษา		
ประถมศึกษา	15	75.0
มัธยมศึกษา (ตอนต้น/ ตอนปลาย)	2	10.0
ไม่ตอบ	3	15.0
การประกอบอาชีพ		
ทำการเกษตร	12	60.0
รับจ้างงานเกษตร	5	25.0
รับจ้างทำงานอื่นๆ นอกจากการเกษตร	1	5.0
ทำการเกษตร และรับจ้างทำงานอื่นๆ นอกจากการเกษตร	2	10.0
N=	**20**	**100.0**

ตารางที่ 2 แสดงสถานการผลิตทางการเกษตรของเกษตรที่เป็นตัวอย่างในการสัมภาษณ์

สถานะการผลิตทางการเกษตร	จำนวน	ร้อยละ
จำนวนพื้นที่ทำการเกษตร		
น้อยกว่า 1 ไร่	12	60.0
1 - 5	8	40.0
ลักษณะการถือครองที่ดิน		
ของตนเองหรือคู่สมรส (ของครัวเรือน)	6	30.0
ที่ดินที่ผู้อื่นๆ ให้ใช้ทำประโยชน์ ฟรี	10	50.0
เช่าผู้อื่น	2	10.0
ของตนเองหรือคู่สมรส และเช่าผู้อื่น	1	5.0
รับจ้างปลูก	1	5.0
การใช้ที่ดินทำการเกษตร		
ทำสวนผลไม้	6	30.0
ทำสวนผัก	14	70.0
ปัญหาการใช้น้ำทำการเกษตร		
ไม่มีน้ำใช้	4	20.0
น้ำดำ, น้ำมีกลิ่นเหม็น	4	20.0
ไม่ตอบ	12	60.0
ช่วงเวลาที่เพาะปลูกพืช		
ปลูกบางฤดู โดย หยุดปลูกช่วงน้ำท่วม	13	65.0
ปลูกตลอดปี	6	30.0
ไม่ตอบ	1	5.0
N =	**20**	**100.0**

ตารางที่ 3 แสดงแหล่งน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกพืช

แหล่งน้ำ	ปลูกพืชผัก		ปลูกไม้ผล	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
แหล่งน้ำธรรมชาติ (คลองแม่ข่า)	7	35.0	1	5.0
บ่อน้ำตื้น/ บ่อขุด	2	10.0	2	10.0
น้ำแม่ข่า ธรรมชาติ และคลองชลประทาน	2	10.0	1	5.0
น้ำแม่ข่า ธรรมชาติ และบ่อน้ำตื้น/ บ่อขุด	2	10.0	1	5.0
ไม่ตอบ	7	35.0	15	75.0
N=	**20**	**100.0**	**20**	**100.0**

ตารางที่ 4 แสดงปัญหาน้ำท่วมพื้นที่ทำการเกษตร

ปัญหาน้ำท่วมพื้นที่ทำการเกษตร	จำนวน	ร้อยละ
เคยถูกน้ำท่วมหรือไม่		
เคยถูกน้ำท่วม	20	100.0
ความถี่ของน้ำท่วม		
ท่วมทุกปี	16	80.0
ท่วมเป็นครั้งคราว	1	5.0
ไม่ตอบ	3	15.0
ครั้งสุดท้ายที่น้ำท่วม		
เดือนตุลาคม 2546	16	80.0
ไม่ตอบ	4	20.0
จำนวนวันที่น้ำท่วม		
2 – 3 วัน	7	35.0
3 – 4 วัน	1	5.0
4 – 5 วัน	3	15.0
มากกว่า 7 วัน	7	35.0
ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำฝน	1	5.0
ไม่ตอบ	1	5.0
ระดับน้ำที่ท่วมครั้งสุดท้าย		
ประมาณ 20 – 30 ซม.	2	10.0
ประมาณ 40 – 60 ซม.	9	45.0
ประมาณ 70 – 90 ซม.	5	25.0
สูงกว่า 1 เมตร	3	15.0
ไม่ตอบ	1	5.0
ผลกระทบจากน้ำเสียเมื่อเกิดน้ำท่วม		
ไม่ส่งผลกระทบ	10	50.0
ทำให้ผักเสียหายและตาย	3	30.0
น้ำเสียซึมเข้าพื้นที่เกษตรและบ้านเรือน	2	20.0
ทำให้น้ำมีกลิ่นเน่าเหม็น	4	40.0
ไม่ระบุว่ามีผลกระทบอย่างไร	1	10.0
N =	**20**	**100.0**

ตารางที่ 5 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการทดลองใช้น้ำเสียชุมชนปลูกพืช

ความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการ ฯ	จำนวน	ร้อยละ
การรับรู้เกี่ยวกับโครงการ ฯ		
ไม่ทราบ	16	80.0
ทราบ	2	10.0
ไม่ตอบ	2	10.0
N =	**20**	**100.0**
ประโยชน์ของโครงการ ฯ		
ไม่มีประโยชน์	4	20.0
มีประโยชน์	12	60.0
ยังไม่แน่ใจ	4	20.0
N =	**20**	**100.0**
เหตุผลที่เห็นว่า การทดลองไม่มีประโยชน์		
เป็นน้ำเสีย	2	50.0
ปกติก็มีคนใช้น้ำเสียอยู่แล้ว	2	50.0
N =	**4**	**100.0**
เหตุผลที่เห็นว่า การทดลองไม่มีประโยชน์		
กลั่นกรองมาอย่างดีแล้ว แต่ไม่รู้ว่าทำออกมาแล้วจะดีหรือไม่	4	33.4
ผักก็สวยงามดี	1	8.3
ไม่ระบุเหตุผล	7	58.3
N =	**12**	**100.0**

ตารางที่ 6 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืช (ผัก/ ข้าว) ที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียชุมชน

ความคิดเห็น	จำนวน	ร้อยละ
พืชน่าจะเจริญเติบโตดี สวยงาม	7	35.0
พืชไม่น่าจะเจริญเติบโตได้ดีเท่าที่ควร	5	25.0
พืชจะมีลักษณะแห้ง เหี่ยว และตาย	4	20.0
ไม่ทราบ/ ไม่แน่ใจ	3	15.0
ไม่ตอบ	1	5.0
N =	**20**	**100.0**

ตารางที่ 7 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการสะสมของสารพิษในผลผลิตที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียชุมชน

ความคิดเห็น	จำนวน	ร้อยละ
มีการสะสมของสารพิษแน่นอน	6	30.0
น่าจะมีสารตกค้างอยู่บ้าง	5	25.0
ไม่น่าจะเป็นอะไร	5	25.0
ไม่ทราบ/ ไม่แน่ใจ	2	10.0
ไม่ตอบ	2	10.0
N =	**20**	**100.0**

ตารางที่ 8 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการสะสมของสารพิษในดินถ้าใช้น้ำเสียชุมชนปลูกพืช

ความคิดเห็น	จำนวน	ร้อยละ
น่าจะมีการสะสมของสารพิษในดินบ้าง	4	20.0
มีการสะสมของสารพิษ อาจจะทำให้ดินเสียได้	6	30.0
ไม่น่าจะมีการสะสมของสารพิษ	4	20.0
ไม่ตอบ	6	30.0
N =	**20**	**100.0**

ตารางที่ 9 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความปลอดภัยของเกษตรกรที่ต้องสัมผัสกับน้ำเสีย

ความคิดเห็น	จำนวน	ร้อยละ
ไม่น่าจะปลอดภัย อาจจะทำให้มีผื่นคัน มีตุ่มมือเปื่อย เป็นอันตรายสำหรับคนมีแผล	14	70.0
น่าจะปลอดภัย	2	10.0
ไม่แน่ใจ	2	10.0
ไม่ตอบ	2	10.0
N =	**20**	**100.0**

ตารางที่ 10 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับผลผลิตพืชที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียชุมชนของตลาด

การยอมรับผลผลิตของตลาด	จำนวน	ร้อยละ
ไม่ยอมรับ คิดว่าขายไม่ได้	2	10.0
คิดว่า ได้รับการยอมรับ และขายได้	18	90.0
N =	**20**	**100.0**
เหตุผลที่คิดว่า ตลาดจะให้การยอมรับ		
- คนซื้อไม่รู้ว่าใช้น้ำเสียปลูก	3	16.7
- แต่ผักที่นำไปขายอาจจะไม่งาม	1	5.6
- ไม่ระบุเหตุผล	14	77.8
N =	**18**	**100.0**

ตารางที่ 11 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความปลอดภัยของผู้บริโภคผลผลิตที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียชุมชน

ความคิดเห็น	จำนวน	ร้อยละ
ผู้บริโภคอาจจะได้รับสารพิษบ้าง	4	20.0
ไม่น่าจะเป็นอะไร	6	30.0
ไม่ตอบ	10	50.0
N =	**20**	**100.0**

ตารางที่ 12 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการบริโภคผลผลิตที่ปลูกโดยใช้น้ำเสียชุมชนถ้ามีคนเอามาให้

การบริโภคผลผลิต	จำนวน	ร้อยละ
ไม่บริโภค เพราะ กลัวมีอันตราย , กลัวมีสารตกค้าง ,สกปรก	8	40.0
บริโภค เพราะคิดว่าคงไม่เป็นอะไร และคนให้คงไม่บอกว่ามาเอามาจากไหน	12	60.0
N =	**20**	**100.0**

<u>ตารางที่ 13</u> แสดงความเชื่อถือของเกษตรกรเกี่ยวกับผลการทดลองนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียมาใช้ทำการเกษตรกรรมของโครงการฯ ระยะที่ 1

ความเชื่อถือเกี่ยวกับผลการทดลอง	จำนวน	ร้อยละ
ไม่เชื่อถือผลการทดลอง เพราะไม่แน่ใจผลการทดลอง	1	5.0
เชื่อถือผลการทดลอง เพราะเป็นการทดลองที่น่าเชื่อถือ	19	95.0
N=	**20**	**100.0**

<u>ตารางที่ 14</u> แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนในการเพาะปลูก

ความคิดเห็น	จำนวน	ร้อยละ
ความต้องการใช้น้ำทิ้ง ฯ ในการเพาะปลูก		
ไม่ใช้ เพราะพื้นที่อยู่สูง ไม่สามารถนำน้ำทิ้งมาใช้ได้	11	55.0
ใช้	8	40.0
ไม่ตอบ	1	5.0
N=	**20**	**100.0**
เหตุผลที่จะใช้น้ำทิ้ง ฯ ในการเพาะปลูก		
- น่าจะได้ผลดีเพราะน้ำได้ผ่านการบำบัดมาแล้ว	1	12.5
- ทำให้มีน้ำใช้	1	12.5
- ไม่ระบุเหตุผล	6	75.0
N=	**8**	**100.0**

<u>ตารางที่ 15</u> แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการส่งเสริมให้เกษตรกรนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย ไปใช้ในการเพาะปลูก

ความคิดเห็น	จำนวน	ร้อยละ
ทางราชการไม่ควรส่งเสริม เพราะน้ำไม่เคยขาดแคลน	2	10.0
ทางราชการควรส่งเสริม เพราะเป็นการช่วยเกษตรกรให้มีรายได้เพิ่ม และช่วยแก้ปัญหาขาดแคลนน้ำใช้ในการเกษตร	17	85.0
ไม่ตอบ	1	5.0
N=	**20**	**100.0**

ภาคผนวก ญ ตารางแสดงผลการสำรวจติดตามผลการใช้น้ำทิ้งฯ ในการเพาะปลูก ในพื้นที่โครงการทดลองระยะที่ 1 บ้านหมู่ที่ 5 (ท่าใหม่อิ) ตำบลป่าแดด อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ และหมู่บ้านใกล้เคียง

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะทางประชากรของเกษตรกรที่เป็นตัวอย่าง

ลักษณะทางประชากร	**จำนวน**	**ร้อยละ**
เพศ		
ชาย	13	48.1
หญิง	14	51.9
อายุ		
น้อยกว่า 30 ปี	2	7.4
30 – 45	7	25.9
46 – 60	10	37.0
60 ปีขึ้นไป	8	29.6
ระดับการศึกษา		
ไม่ได้เรียนหนังสือ/ ต่ำกว่าประถมศึกษา	1	3.7
ประถมศึกษา	23	85.2
มัธยมศึกษา (ตอนต้น/ ตอนปลาย)	3	11.1
อาชีพ		
ทำการเกษตร	16	59.3
รับจ้างงานเกษตร	2	7.4
รับจ้างอื่นๆ นอกจากการเกษตร	1	3.7
ทำการเกษตร และรับจ้างอื่นๆ นอกจากการเกษตร	6	22.2
ทำการเกษตร และรับจ้างงานเกษตร	1	3.7
ไม่ตอบ	1	3.7
N=	**27**	**100.0**

ตารางที่ 2 แสดงลักษณะการทำการเกษตรของครัวเรือนเกษตรกรตัวอย่าง

ลักษณะการทำการเกษตร	จำนวน	ร้อยละ
จำนวนพื้นที่ทำการเกษตร		
น้อยกว่า 1 ไร่	7	25.9
1 – 5	12	44.4
5 – 10	5	18.5
10 ไร่ขึ้นไป	1	3.7
ไม่ตอบ	2	7.4
ลักษณะการถือครองที่ดินทำการเกษตร		
เป็นเจ้าของ (ของครัวเรือน)	12	44.4
ที่ดินที่ผู้อื่นๆ ให้ใช้ทำประโยชน์ฟรี	3	11.1
เช่าผู้อื่น	11	40.7
ไม่ตอบ	1	3.7
แบบแผนการเพาะปลูก		
ทำนา	7	25.9
ทำสวนผลไม้	7	25.9
ทำสวนผัก	5	18.5
ทำสวนผลไม้ และสวนผัก	4	14.8
ทำนา และสวนผลไม้	1	3.7
ทำนา และทำสวนผัก	2	7.4
ทำนา สวนผลไม้ และสวนผัก	1	3.7
การใช้พื้นที่เพาะปลูกในรอบปี		
ใช้เฉพาะฤดูฝนและช่วงที่น้ำไม่ท่วม	16	59.3
ใช้พื้นที่ตลอดปี	11	40.7
N=	**27**	**100.0**

ตารางที่ 3 แสดงแหล่งน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกพืช

แหล่งน้ำในการเพาะปลูก	ทำนา		ปลูกพืชผัก		ปลูกไม้ผล	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
แหล่งน้ำธรรมชาติ	0	0	3	11.1	3	11.1
น้ำบาดาล	0	0	0	0	1	3.7
คลองชลประทาน	8	29.6	5	18.5	3	11.1
น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย	1	3.7	3	11.1	3	11.1
แหล่งน้ำธรรมชาติ และคลองชลประทาน	0	0	0	0	1	3.7
น้ำฝน แหล่งน้ำธรรมชาติ คลองชลประทาน	2	7.4	0	0	0	0
คลองชลประทานและ น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย	0	0	1	3.7	1	3.7
ไม่ตอบ	16	59.3	15	55.6	15	55.6
N=	**27**	**100.0**	**27**	**100.0**	**27**	**100.0**

<u>ตารางที่ 4</u> แสดงสภาพปัญหาและผลกระทบจากภาวะน้ำท่วมพื้นที่ทำการเกษตร

ปัญหาและผลกระทบจากภาวะน้ำท่วม	**จำนวน**	**ร้อยละ**
ภาวะน้ำท่วมพื้นที่ทำการเกษตร		
ไม่เคยถูกน้ำท่วม	1	3.7
เคยถูกน้ำท่วม	26	96.3
ความถี่ของน้ำท่วม		
ท่วมทุกปี	16	59.3
ท่วมเป็นครั้งคราว	7	25.9
ไม่ตอบ	4	14.8
ผลกระทบจากน้ำเสียต่อพื้นที่เพาะปลูก เมื่อเกิดน้ำท่วม		
ไม่มีผลกระทบ	13	48.1
มีผลกระทบ	14	51.9
N=	**27**	**100.0**
ปัญหาจากน้ำเสียเมื่อเกิดน้ำท่วมของผู้ได้รับผลกระทบ		
ส่งผลต่อดิน	1	7.1
ทำให้พืชผักเสียหาย ทำให้ผักเป็นโรค ผักไม่เจริญ	4	28.6
มีกลิ่นเหม็น	3	21.4
ไม่ระบุเหตุผล	6	42.9
N=	**14**	**100.0**

<u>ตารางที่ 5</u> แสดงการรับรู้การทดลองใช้น้ำทิ้งฯเพาะปลูกพืชของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

การรับรู้ข้อมูลทดลองของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่	**จำนวน**	**ร้อยละ**
การเข้าร่วมประชุมการเสนอผลการทดลอง		
ไม่เคยไปร่วมประชุม	23	85.2
เคยไปร่วมประชุม	4	14.8
การเข้าไปแวะดูหรือเยี่ยมชมแปลงทดลองที่ตั้งอยู่ในหมู่บ้าน		
ไม่เคยไปดู	18	66.7
เคยไปดู	8	29.6
ไม่ตอบ	1	3.7
การรับรู้ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากน้ำทิ้ง		
ไม่ทราบ	9	33.3
ทราบ	18	66.7
N=	**27**	**100.0**

<u>ตารางที่ 6</u> แสดงการใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียในการเพาะปลูก

การใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียในการเพาะปลูก	**จำนวน**	**ร้อยละ**
ช่วงเวลาที่ใช้การใช้น้ำทิ้ง ฯ ในการเพาะปลูก		
ไม่ใช้เลย	12	44.5
ใช้ตลอดปี	9	33.3
ใช้ในช่วงฤดูแล้ง	6	22.2
ระยะเวลาที่ใช้น้ำทิ้งฯ ในการเพาะปลูก		
ใช้มาก่อนมีโรงบำบัดน้ำเสียและยังใช้อยู่	4	14.8
ใช้หลังจากตั้งโรงบำบัดน้ำเสีย	10	37.0
ไม่ตอบ	13	48.1
การใช้น้ำทิ้งเพาะปลูกพืชของเกษตรกรในหมู่บ้าน หลังจากทราบผลการทดลองของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่		
การใช้น้ำทิ้งในการเพาะปลูกไม่เพิ่มขึ้นจากเดิม	17	63.0
มีการใช้น้ำทิ้งในการเพาะปลูกเพิ่มขึ้น	8	29.6
ไม่ตอบ	2	7.4
N=	**27**	**100.0**

ตารางที่ 7 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสีย ในการทำนาและเพาะปลูกพืช อย่างปลอดภัย

ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้น้ำทิ้ง ฯ อย่างปลอดภัย	**จำนวน**	**ร้อยละ**
ไม่ต้องทำอะไรก็ปลอดภัยดี ไม่เป็นอะไร	6	22.2
ควรใช้สายยางในการรดน้ำ ป้องกันโดยใส่รองเท้าและถุงมือ เวลาที่สัมผัสกับน้ำ เวลามีแผลควรหลีกเลี่ยงไม่ให้ถูกน้ำ	11	40.7
ไม่ตอบ	10	37.0
N=	**27**	**100.0**

ตารางที่ 8 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการส่งเสริมให้เกษตรกรนำน้ำทิ้งจาก ระบบบำบัดน้ำเสียไปใช้ทำนาและเพาะปลูกพืช

ความคิดเห็นการส่งเสริมให้ใช้น้ำทิ้งฯ ในการเพาะปลูก	**จำนวน**	**ร้อยละ**
ไม่ควรส่งเสริม	3	11.1
ควรส่งเสริม	24	88.9
N=	**27**	**100.0**

ตารางที่ 9 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการทดลองนำน้ำเสียมาใช้ในการทำนาและปลูกผัก

ความคิดเห็นเกี่ยวกับการทดลองใช้น้ำเสียปลูกข้าว	**จำนวน**	**ร้อยละ**
ไม่ควรทดลอง	6	22.2
เป็นโครงการทดลองที่ดี	16	59.3
ไม่มีความเห็น	5	18.5
การแวะเยี่ยมชมแปลงทดลองปลูกผักโดยใช้น้ำเสีย		
ยังไม่เคยไปแวะดู	25	92.6
เคยไปแวะดูแล้ว	2	7.4
ความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ของการทดลองต่อเกษตรกร		
ไม่มีประโยชน์ต่อเกษตรกร	5	18.5
มีประโยชน์ต่อเกษตรกร	15	55.6
ไม่แน่ใจว่าจะมีประโยชน์ต่อเกษตรกรหรือไม่	7	25.9
N=	**27**	**100.0**

ตารางที่ 10 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำน้ำเสียชุมชนมาใช้ในการทำนา และเพาะปลูก

ความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้น้ำเสียเพาะปลูกพืช	จำนวน	ร้อยละ
การเจริญเติบโตของพืช (ผัก / ข้าว / ดอกไม้)		
พืชน่าจะเจริญเติบโตได้ดี	9	33.4
พืชไม่น่าจะเจริญเติบโต น่าจะทำให้แห้ง เหี่ยว ตาย	10	37.0
ไม่น่าจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	1	3.7
ไม่ทราบ/ ไม่แน่ใจ	7	25.9
การสะสมของสารพิษในผลผลิต		
ทำให้พืชผักมีกลิ่นเหม็น	2	7.4
น่าจะมีการสะสมของสารพิษในผลผลิต	20	74.1
ไม่น่าจะมีผลกระทบอะไรต่อผลผลิต	1	3.7
ไม่ทราบ/ ไม่แน่ใจ	4	14.8
การสะสมของสารพิษในดิน		
จะมีการสะสมของสารพิษในดิน ทำให้ดินเสีย	14	51.9
ไม่น่าจะทำให้เกิดการสะสมของสารพิษในดิน	2	7.4
ไม่ทราบ/ ไม่แน่ใจ	11	40.7
ความปลอดภัยของเกษตรกร		
ไม่ปลอดภัย จะเกิดผื่นคัน ตุ่ม มือเปื่อย เป็นอันตรายถ้ามีแผล	22	81.5
ไม่น่าจะมีผลต่อสุขภาพของเกษตรกร	4	14.8
ไม่แน่ใจ	1	3.7
การจำหน่ายผลผลิตพืชที่ปลูกโดยใช้น้ำเสีย		
จำหน่ายไม่ได้	5	18.5
จำหน่ายได้	21	77.8
ไม่แน่ใจว่าจะจำหน่ายได้หรือไม่	1	3.7
ความปลอดภัยของผู้บริโภคผลผลิต		
ผู้บริโภคอาจได้รับสารพิษ	10	37.0
ไม่น่าจะมีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค	8	29.6
ผลผลิตข้าวอาจไม่เป็นอะไร แต่ผลผลิตผักจะมีกลิ่นเหม็น	3	11.1
ไม่มีความเห็น	6	22.2
N=	**27**	**100.0**

ภาคผนวก ฎ ตารางแสดงผลการสำรวจข้อมูลเจ้าหน้าที่เทศบาล

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะเทศบาลที่เป็นตัวอย่างในการศึกษา

ลักษณะเทศบาล	จำนวน	ร้อยละ
ประเภทของเทศบาล		
เทศบาลนคร	13	19.7
เทศบาลเมือง	47	71.2
เทศบาลตำบล	6	9.1
ขนาดพื้นที่(ตารางกิโลเมตร)		
ระหว่าง 1-10 ตารางกิโลเมตร	24	36.4
ระหว่าง 10-20 ตารางกิโลเมตร	19	28.8
ระหว่าง 20-30 ตารางกิโลเมตร	7	10.6
ระหว่าง 30-40 ตารางกิโลเมตร	7	10.6
ระหว่าง 40-50 ตารางกิโลเมตร	1	1.5
50 ตารางกิโลเมตร ขึ้นไป	7	10.6
ไม่ตอบ	1	1.5
ภูมิภาคที่ตั้งเทศบาล		
ภาคเหนือ	14	21.2
ภาคใต้	11	16.7
ภาคตะวันออก	10	15.2
ภาคกลาง	14	21.2
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	17	25.8
จำนวนประชากรในพื้นที่(คน)		
ต่ำกว่า 15,000 คน	9	13.6
15,001 – 30,000 คน	18	27.3
30,001 – 45,000 คน	14	21.2
45,001 – 60,000 คน	5	7.6
ตั้งแต่ 60,001 คนขึ้นไป	10	15.2
ไม่ตอบ	10	15.2
N=	66	100.0

<u>ตารางที่ 2</u> แสดงลักษณะประชากรของผู้ตอบแบบสอบถาม

ลักษณะประชากร	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	53	80.3
หญิง	13	19.7
อายุ		
20-30 ปี	14	21.2
31-40 ปี	26	39.4
41-50 ปี	22	33.3
51-60 ปี	3	4.5
ไม่ตอบ	1	1.5
ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	12	18.1
ปริญญาตรี	44	66.7
ปริญญาโท	8	12.1
ปริญญาเอก	1	1.5
ไม่ตอบ	1	1.5
ตำแหน่ง		
ผู้บริหารด้านอื่นๆ	11	16.7
เจ้าหน้าที่/พนักงาน ด้านอื่นๆ	3	4.5
ผู้ปฏิบัติงานด้านสุขาภิบาล สิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์	23	34.8
ผู้บริหารงานด้านสุขาภิบาล สิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์	9	13.6
นายช่าง/วิศวกร ด้านสุขาภิบาล สิ่งแวดล้อม	3	4.5
วิศวกร/ช่าง ด้านอื่นๆ	16	24.2
ไม่ตอบ	1	1.5
N=	66	100.0

ตารางที่ 3 แสดงการบริหารจัดการน้ำเสียชุมชนของเทศบาลที่เป็นตัวอย่างในการศึกษา

การบริหารจัดการน้ำเสียชุมชนของเทศบาล	จำนวน	ร้อยละ
ปัญหาน้ำเสียจากอาคารบ้านเรือน		
ไม่มีปัญหา	9	13.6
มีปัญหา เนื่องจากระบบรวบรวมน้ำเสียไม่ครอบคลุมพื้นที่	20	30.3
มีปัญหา เนื่องจากมีการปล่อยน้ำเสียสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ	2	3.0
มีปัญหา เนื่องจากปริมาณน้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือนมีมาก	8	12.1
มีปัญหา เนื่องจากระบบระบายน้ำไม่มีประสิทธิภาพ	9	13.6
มีปัญหา เนื่องจากไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวม	8	12.1
มีปัญหา เนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสียยังไม่มีประสิทธิภาพ	5	7.5
มีปัญหา เนื่องจากขาดงบประมาณและการบังคับตามกฎหมาย	2	3.0
มีปัญหา แต่ไม่ระบุลักษณะปัญหา	3	4.5
ความครอบคลุมของท่อรับน้ำเสียจากบ้านเรือนในพื้นที่		
มีท่อรับน้ำเสียครอบคลุมทั่วทั้งพื้นที่	7	10.6
มีท่อรับน้ำเสียครอบคลุม 0-20 % ของพื้นที่เขตเทศบาล	11	16.7
มีท่อรับน้ำเสียครอบคลุม 21-40 % ของพื้นที่เขตเทศบาล	4	6.1
มีท่อรับน้ำเสียครอบคลุม 41-60 % ของพื้นที่เขตเทศบาล	18	27.3
มีท่อรับน้ำเสียครอบคลุม 61-80 % ของพื้นที่เขตเทศบาล	16	24.2
มีท่อรับน้ำเสียครอบคลุม 81-99 % ของพื้นที่เขตเทศบาล	3	4.5
ไม่มีระบบท่อรับน้ำเสียหรือน้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือน	7	10.6
ปริมาณน้ำเสียจากบ้านเรือนในเขตเทศบาลต่อวัน		
ต่ำกว่า 2,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน	8	12.1
2,001 – 4,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน	14	21.2
4,001 – 6,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน	5	7.6
6,001 – 8,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน	2	3.0
8,001 – 10,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน	7	10.6
มากกว่า 10,000ลูกบาศก์เมตร/วัน	12	18.2
ไม่ระบุจำนวน	18	27.3
N=	66	100.0

ตารางที่ 4 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับการจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนของเทศบาลที่เป็นตัวอย่าง

ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน	จำนวน	ร้อยละ
การจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน		
ยังไม่มีแผนงานหรือโครงการที่จะจัดทำ	6	9.1
อยู่ระหว่างการจัดทำโครงการเพื่อขอรับงบประมาณสนับสนุน	11	16.7
อยู่ระหว่างการศึกษาเบื้องต้นหรือการศึกษาความเป็นไปได้	3	4.5
อยู่ระหว่างการออกแบบรายละเอียด	2	3.0
อยู่ระหว่างการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย	4	6.0
ก่อสร้างเสร็จแล้ว ยังไม่เปิดเดินระบบ	1	1.5
เปิดเดินระบบบำบัดน้ำเสียแล้ว	39	59.2
N=	66	100.0
ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนที่ใช้ (หรือถูกเสนอแนะให้ใช้)		
ระบบแอคติเวตเต็ดสลัดจ์	9	19.5
ระบบบ่อเติมอากาศ	12	26.1
ระบบบ่อผึ่ง	22	47.8
ระบบคลองวนเวียน	1	2.2
ระบบtwo-activated sludge	1	2.2
ไม่ตอบ	1	2.2
ปริมาณน้ำเสียต่อวันที่กำหนดให้ระบบรองรับ		
ต่ำกว่า 5,000 ลูกบาศก์เมตร	11	23.9
5,001-10,000 ลูกบาศก์เมตร	10	21.7
10,001-15,000 ลูกบาศก์เมตร	10	21.7
15,001-20,000 ลูกบาศก์เมตร	2	4.4
ตั้งแต่ 20,000 ลูกบาศก์เมตร ขึ้นไป	11	23.9
ไม่ตอบ	2	4.4

ตารางที่ 4 แสดงข้อมูลเกี่ยวกับการจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนของเทศบาลที่เป็นตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน	จำนวน	ร้อยละ
ที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนของเทศบาล		
พื้นที่อยู่อาศัยในเขตเทศบาล	16	34.8
พื้นที่เกษตรกรรมในเขตเทศบาล	9	19.5
พื้นที่อุตสาหกรรมในเขตเทศบาล	1	2.2
พื้นที่อยู่อาศัยในเขตองค์การบริหารส่วนตำบล	5	10.9
พื้นที่เกษตรกรรมในเขตองค์การบริหารส่วนตำบล	12	26.1
พื้นที่ว่าง และพื้นที่ในโครงการพระราชดำริ	3	6.5
แหล่งรองรับน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน		
แหล่งน้ำธรรมชาติ (แม่น้ำ คลอง ทะเล)	38	82.6
คลองชลประทาน	1	2.2
แหล่งน้ำสำรองของเทศบาล เพื่อใช้ในการดับเพลิง/รดน้ำต้นไม้	3	6.5
พื้นที่เกษตรบริเวณใกล้เคียงที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสีย	3	6.5
ไม่ตอบคำถาม	1	2.2
แผนการใช้ประโยชน์น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน		
ไม่มีแผนหรือโครงการที่จะใช้ประโยชน์จากน้ำทิ้งฯ	12	26.1
มีแผนจะนำน้ำทิ้งไปใช้ในกิจกรรมของเทศบาล เช่น ดับเพลิง รดน้ำต้นไม้ ใช้ในระบบชำระในห้องน้ำ ล้างถนน	25	54.3
มีแผนจะนำน้ำทิ้งไปใช้ในการทำเกษตรกรรม	6	13.1
ไม่ตอบ	3	6.5
N=	46	100.0
การเดินระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน		
เดินระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนตลอดเวลาและต่อเนื่อง	31	79.5
เดินระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเป็นบางส่วนอย่างต่อเนื่อง	2	5.1
เดินระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนเป็นบางส่วนและเป็นบางเวลา	5	12.8
ไม่ได้เดินระบบ	1	2.6
N=	39	100.0

<u>ตารางที่ 5</u> แสดงความคิดเห็นของประชากรตัวอย่างเกี่ยวกับการจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน และการใช้ประโยชน์จากน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน

ความคิดเห็น	จำนวน	ร้อยละ
ทุกเทศบาลควรจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียหรือไม่		
ไม่จำเป็นต้องจัดทำทุกเทศบาล	16	24.2
จำเป็นต้องจัดทำทุกเทศบาล	50	75.8
การรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์น้ำทิ้งจากระบบน้ำเสียชุมชน		
ไม่เคยทราบข้อมูลเรื่องนี้	12	18.2
ทราบว่าต่างประเทศมีการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียไปใช้ประโยชน์	27	40.9
ทราบว่า เทศบาลในประเทศไทยนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียไปใช้ประโยชน์	24	36.4
ทราบว่า โรงพยาบาลและบริษัทเอกชนในประเทศไทยนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียไปใช้ประโยชน์	3	4.5
กิจกรรมที่ควรนำน้ำทิ้งจากระบบน้ำเสียชุมชนไปใช้		
ใช้ในการเกษตร (ทำนา ทำสวน ทำไร่ เลี้ยงสัตว์น้ำ)	6	9.1
ใช้ในกิจการสาธารณะ เช่น ล้างถนน / ดับเพลิง / รดต้นไม้	2	3.0
ใช้ในการเกษตร และกิจการสาธารณะประโยชน์	20	30.3
ใช้ทำน้ำประปา	2	3.0
ใช้ในการเกษตร, กิจการสาธารณะ และสันทนาการทางน้ำ	34	51.5
ใช้ในกิจการสาธารณะประโยชน์ และสันทนาการทางน้ำ,	2	3.0
N=	66	100.0

ตารางที่ 6 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการทดลองใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนปลูกข้าว ผัก ดอกไม้ ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

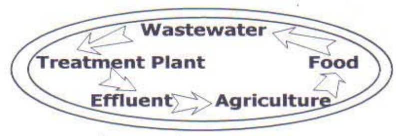
ความคิดเห็น	จำนวน	ร้อยละ
แหล่งข้อมูลเกี่ยวกับโครงการทดลองของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่		
ไม่เคยทราบเกี่ยวกับโครงการทดลอง	50	75.8
ทราบจากการประชุมเผยแพร่ข้อมูล	2	3.0
ทราบจากสื่อและสิ่งพิมพ์	10	15.2
ทราบจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง	2	3.0
ทราบจากแหล่งอื่น ๆ	2	3.0
เหตุผลที่ควรส่งเสริมให้เกษตรกรนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนไปใช้ในการเพาะปลูก		
เพราะเป็นแหล่งน้ำที่มีตลอดปี / เป็นการแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำ	4	6.1
เพราะเป็นการอนุรักษ์น้ำ / ใช้ทรัพยากรน้ำอย่างคุ้มค่า/มีประโยชน์สูงสุด	32	48.5
เพราะผลผลิตมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค	1	1.5
เพราะประหยัดต้นทุนการผลิต / ช่วยลดการใช้สารเคมี	5	7.7
เพราะทำให้ประชาชนเข้าใจ และมีจิตสำนึกถึงความสำคัญของการใช้น้ำ	4	6.1
เพราะปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม และธรรมชาติ	4	6.1
เพราะเหตุผลอื่นๆ	14	21.2
ไม่ควรเพราะอาจมีการสะสมสารพิษบางอย่าง	2	3.0
ความสนใจที่จะเยี่ยมชมโครงการทดลองของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่		
สนใจจะไปเยี่ยมชม	61	92.5
ไม่สนใจ เพราะเคยเยี่ยมชมแล้ว	1	1.5
ไม่สนใจ เพราะโครงการวิจัยอยู่ไกล	1	1.5
ไม่สนใจ เพราะไม่เหมาะสมกับพื้นที่	1	1.5
ไม่สนใจ เพราะเทศบาลไม่มีระบบน้ำเสียชุมชน	1	1.5
ไม่สนใจ เพราะสามารถติดตามข้อมูลจากเอกสารได้	1	1.5
N=	66	100.0

ตารางที่ 7 แสดงรายละเอียดข้อมูลที่ต้องการจากโครงการทดลองของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รายละเอียดข้อมูลที่ต้องการ	จำนวน	ร้อยละ
วิธีการใช้น้ำทิ้ง ฯ	12	18.2
ชนิดพืชที่เหมาะสมที่จะใช้น้ำทิ้งฯ	1	1.5
Parameter ที่ใช้ตรวจคุณภาพน้ำทิ้งฯ / สารปนเปื้อนในน้ำทิ้งฯ	5	7.6
ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้น้ำทิ้ง ฯ	3	4.5
คุณลักษณะของน้ำทิ้ง ฯ และความเหมาะสมในการใช้แต่ละกิจกรรม	3	4.5
โครงสร้างระบบบำบัด / ประสิทธิภาพของระบบบำบัด ฯ แต่ละระบบ	5	7.6
การนำน้ำเสียมาใช้ในการเกษตรกรรม	2	3.0
ระบบรวบรวมและลำเลียงน้ำทิ้งฯ ไปสู่พื้นที่เพาะปลูก	1	1.5
ข้อจำกัดการใช้น้ำทิ้ง ฯ	1	1.5
ต้องการข้อมูลวิจัยทุกด้าน	16	24.3
ต้องการข้อมูล แต่ไม่ได้ระบุรายละเอียดข้อมูลที่ต้องการ	15	22.7
ไม่ต้องการข้อมูลใด ๆ	2	3.0
N=	66	100.0

ภาคผนวก ฎ Water Reuse Newsletter

WATER REUSE NEWSLETTER



โครงการวิจัย "การนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน มาใช้เพื่อการเกษตรกรรม : ระยะที่ 2"
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มิถุนายน 2546

(สนับสนุนการวิจัยโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย)

บรรณาธิการแถลง

สวัสดีครับท่านผู้อ่าน Water Reuse Newsletter ทุกท่าน จดหมายข่าวฉบับนี้เป็นฉบับแรกที่ทางโครงการวิจัย "การนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนมาใช้เพื่อการเกษตรกรรม : ระยะที่ 2" ได้จัดทำขึ้นเพื่อเผยแพร่ข้อมูลสู่สาธารณชน หลายท่านอาจแปลกใจว่าทำไมได้รับจดหมายข่าวนี้ ก็ขอเรียนชี้แจงว่าท่านหรือหน่วยงานของท่านมีภาระหน้าที่ซึ่งเกี่ยวข้องไม่ว่าจะโดยทางตรงหรือทางอ้อมในการบำบัดน้ำเสียชุมชน การส่งเสริมการเกษตรกรรม การวางแผนหรือการวิจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งโครงการฯ เห็นว่าจดหมายข่าวฉบับนี้อาจเป็นประโยชน์ต่อท่านหรือหน่วยงานของท่านบ้างไม่มากก็น้อย ทางโครงการวิจัยจะจัดส่งจดหมายข่าว (ฉบับราย 6 เดือน) ให้ท่านเป็นระยะจนกว่าจะหมดสิ้นโครงการวิจัยในเดือนมิถุนายน 2548 กระผมหวังว่าข้อมูลการวิจัยของโครงการฯ ซึ่งจะเผยแพร่ผ่านจดหมายข่าวเป็นระยะ คงจะเป็นประโยชน์ต่อท่านบ้างไม่มากก็น้อย

สุดท้ายนี้ถ้าท่านผู้อ่านมีคำถาม คำแนะนำ ติชม ประการใด ขอโปรดแจ้งกองบรรณาธิการด้วย ตามที่อยู่ด้านหลังนะครับ และพบกันใหม่ฉบับหน้า (ธันวาคม 2546)

สวัสดี
เสนีย์ กาญจนวงศ์

รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย

I โครงการวิจัย "การนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนมาใช้เพื่อการเกษตรกรรม"

- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ได้เล็งเห็นว่าปัญหาเรื่องน้ำเป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศ ไม่ว่าจะเป็นการขาดแคลนน้ำหรือน้ำท่วม จึงได้จัดทำ **"ชุดโครงการวิจัยเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ"** ขึ้น โดยมี รศ.ดร.เจษฎา แก้วกัลยา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นผู้ประสานงานโครงการวิจัย ชุดโครงการวิจัยนี้เริ่มรับข้อเสนอโครงการเพื่อสนับสนุนให้มีการวิจัยในปี พ.ศ. 2541 คณะนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ สถาบันวิจัยสังคม) โดย รศ.ดร.เสนีย์ กาญจนวงศ์ หัวหน้าโครงการวิจัย ได้เสนอโครงการวิจัย **"การนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนมาใช้เพื่อการเกษตรกรรม"** ต่อ สกว. และได้รับการสนับสนุน มีกำหนดเวลา 2 ปี 6 เดือน (ตุลาคม 2542 – มีนาคม 2545) และได้ทำการวิจัยเสร็จสิ้นไปแล้ว

ที่มาของการวิจัยนี้เกิดจากปัจจุบันพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศหลายแห่งประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูแล้ง ดังนั้นการศึกษาการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนมาใช้เพื่อการเกษตร ซึ่งมีดำเนินการในหลาย ๆ ประเทศ นอกจากจะเป็นการช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำแล้ว ยังเป็นการนำทรัพยากรน้ำกลับมาใช้ให้คุ้มค่ายิ่งขึ้น รวมทั้งเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรนอกและในฤดูเพาะปลูกตามธรรมชาติ นอกจากนี้ในน้ำทิ้งจะมีสารอาหารที่มีคุณค่าต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ไนโตรเจน อยู่ในรูปแอมโมเนีย (NH_3-N) และไนเตรท (NO_3-N) ความเข้มข้น 10-20 มิลลิกรัม/ลิตร ฟอสฟอรัสความ เข้มข้น 0.5-3 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นต้น ซึ่งจะทำให้ลดอัตราการใช้ปุ๋ยลง และลดการนำเข้าปุ๋ยเคมีจากต่างประเทศลงได้

ปัจจุบันรัฐบาลมีนโนบายที่จะให้เทศบาลเมืองและเทศบาลตำบลขนาดใหญ่ สร้างระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง (central wastewater treatment plant) จากการสำรวจของสมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย (พ.ศ. 2545) มีระบบบำบัดน้ำเสียที่เปิดดำเนินงาน 59 แห่ง อยู่ระหว่างก่อสร้าง 17 แห่ง และหยุดใช้งานถาวร 4 แห่ง โดยหลักพื้นฐานของการออกแบบแล้ว น้ำทิ้งหลังการบำบัดจะถูกระบายสู่แหล่งน้ำสาธารณะ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง ฯลฯ ซึ่งขณะนี้ยังไม่มีแนวความคิดที่จะนำน้ำดังกล่าวกลับเอามาใช้

เมื่อพิจารณาระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางพบว่ามี 3 ประเภทตามการใช้พื้นที่ดังนี้

ก) ระบบที่ใช้พื้นที่น้อย : ระบบบำบัดน้ำเสียกลุ่มนี้จะมีใช้ในเขตชุมชนหนาแน่นที่มีที่ดินจำกัด ที่ดินราคาแพง ระบบบำบัดกลุ่มนี้จะทำการควบคุมการทำงานค่อนข้างยาก และต้องใช้เทคโนโลยีในระดับกลาง-สูงในการบำบัด อาทิเช่น ระบบแอคติเวต-เต็ดสลัดจ์ (activated sludge) เป็นต้น เนื่องจากโรงบำบัดน้ำเสียตั้งอยู่ในเขตเมือง แนวทางการนำน้ำทิ้งมาใช้ใหม่อาจใช้เพื่อกิจกรรมในเมือง เช่น รดน้ำสวนสาธารณะ สวนหย่อม ล้างถนน ฯลฯ

ข) ระบบที่ใช้พื้นที่ปานกลาง : ระบบบำบัดน้ำเสียกลุ่มนี้คือ ระบบบ่อเติมอากาศ (aerated lagoon) ปัจจุบันมีใช้หลายแห่ง อาทิเช่น เทศบาลนครเชียงใหม่ เทศบาลนครนครราชสีมา ฯลฯ น้ำทิ้งจะมีสีเขียวอ่อนเนื่องจากสาหร่ายในบ่อตกตะกอนสุดท้าย ระบบเหล่านี้จะอยู่ในเขตชานเมืองในทุ่งนาเป็นส่วนใหญ่

ค) ระบบที่ใช้พื้นที่มาก : คือระบบบ่อผึ่ง (facultative pond) ซึ่งเป็นระบบที่กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมให้นโยบายว่ามีความเหมาะสมเป็นอันดับแรก (เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายในการเดินระบบต่ำและง่ายต่อการควบคุม) ปัจจุบันมีใช้ในเทศบาลเมืองกำแพงเพชร เทศบาลเมืองพะเยา ฯลฯ น้ำทิ้งที่ได้จะมีสีเขียวอ่อนถึงเขียวแก่เนื่องจากสาหร่าย พื้นที่ก่อสร้างจะเป็นทุ่งนาอยู่ชานเมือง

เมื่อพิจารณาถึงนโยบายของรัฐที่จะให้มีการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง คาดว่าในอนาคต 15-20 ปีข้างหน้าจะมีระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนอยู่ไม่น้อยกว่า 250 แห่งทั่วประเทศ มีน้ำทิ้งระบายออกไม่น้อยกว่า 350 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี โดยกว่า 80% ของระบบจะใช้พื้นที่ปานกลาง-พื้นที่มาก และอยู่ในเขตชานเมืองซึ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรม มีความเป็นไปได้ที่จะผันน้ำทิ้งไปใช้ในการเกษตร โดยเฉพาะในบางภูมิภาคที่มีการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรกรรม เช่น จังหวัดในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นต้น

โครงการ "การนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนมาใช้เพื่อการเกษตรกรรม" ได้ทำการวิจัยเพาะปลูกในแปลงทดลองระดับห้องปฏิบัติการ (ทำด้วยท่อคอนกรีตเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.0 เมตร จำนวน 20 แปลง) เพาะปลูกพืชเหล่านี้ ข้าว (3 ครั้ง) ผักคะน้า (2 ครั้ง) กะหล่ำปลี (2 ครั้ง) ดอกแอสเตอร์ (3 ครั้ง) โดยใช้น้ำรด 5 ชนิดคือ **น้ำเสีย** (raw wastewater, RW) จากโรงบำบัดน้ำเสียมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ **น้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นต้น** (primary treatment effluent, PE) โดยการตกตะกอนน้ำ RW 1 ชั่วโมง **น้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองแบบแอคติเวตเต็ดสลัดจ์** (activated sludge, AS) จากโรงบำบัดน้ำเสียมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ **น้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองแบบบ่อเติมอากาศ** (aerated lagoon, AL) จากโรงบำบัดน้ำเสียเทศบาลนครเชียงใหม่ และ**น้ำจากคลองชลประทาน** (irrigated canal water, IW) การเพาะปลูกในแปลงเกษตรกรรมจริงได้ปลูกข้าว (4 ครั้ง) โดยรดด้วยน้ำ AL และน้ำบาดาล (GWsw) ในนาขนาดพื้นที่รวม 2.3 ไร่ และ 2 ไร่ ตามลำดับ สำหรับการปลูกผักและดอกแอสเตอร์ได้ทำในแปลงเกษตรกรรมจริงขนาดกว้าง 1.5 เมตร ยาว 10.0 เมตร จำนวนรวม 24 แปลง ใช้น้ำรด 2 ชนิดคือ น้ำ AL และน้ำบาดาล (GWpd) เพาะปลูกผักคะน้า (5 ครั้ง) กะหล่ำปลี (3 ครั้ง) ผักกาดหัว (2 ครั้ง) ดอกแอสเตอร์ (4 ครั้ง) ในการเพาะปลูกทั้งหมดได้ใช้ปริมาณน้ำรด ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง ในอัตราเดียวกันทุกแปลง แตกต่างเพียงชนิดของน้ำรดเท่านั้น ทั้งนี้ได้มีการหาปริมาณและตรวจวิเคราะห์ลักษณะทางเคมีของน้ำรด น้ำซึมใต้แปลงเพาะปลูก การปนเปื้อนในผลผลิต (พยาธิ โลหะหนัก) การปนเปื้อนในดิน (พยาธิ โลหะหนัก) การเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช การศึกษาด้านทัศนคติของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ฯลฯ

ข้อมูลการวิจัยเหล่านี้ได้นำเสนอต่อส่วนราชการที่เกี่ยวข้องและสาธารณชนในรูปของการประชุมสัมมนาหลายครั้ง และจะได้นำเสนอในจดหมายข่าวเป็นระยะ ตามความเหมาะสม

II โครงการวิจัย "การนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนมาใช้เพื่อการเกษตรกรรม : ระยะที่ 2"

เนื่องจากยังมีประเด็นสำคัญที่เป็นข้อถกเถียงจากการทำโครงการวิจัยฯ ระยะแรก อาทิเช่น ผลกระทบสิ่งแวดล้อมในการใช้น้ำทิ้งเพาะปลูกระยะยาว การใช้น้ำ RW น้ำ PE โดยตรงในแปลงเกษตรกรรมจริง จะมีผลกระทบอย่างไรบ้าง ฯลฯ ในปี พ.ศ. 2545 คณะนักวิจัยได้เสนอโครงการวิจัย **"การนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนมาใช้เพื่อการเกษตรกรรม : ระยะที่ 2"** ต่อ สกว. และได้รับอนุมัติให้ทำการวิจัยเป็นเวลา 2 ปี 6 เดือน (มกราคม 2546 – มิถุนายน 2548) การวิจัยประกอบด้วยการทดลองปลูกข้าวต่อเนื่องโดยใช้น้ำ AL และน้ำบาดาล (GWsw) รวมทั้งทดลองปลูกข้าวและผักในแปลงเกษตรกรรมจริงโดยใช้น้ำ RW และน้ำ PE จากเทศบาลนครเชียงใหม่

ผลการวิจัยจะนำเสนอเป็นระยะในจดหมายข่าวเป็นฉบับต่อไป

คำสำคัญ

น้ำเสียชุมชน (domestic wastewater) คือน้ำเสียจากอาคารบ้านเรือน โรงแรม ฯลฯ (ที่ไม่ได้มาจากโรงงานอุตสาหกรรมหรือฟาร์มเลี้ยงสัตว์) น้ำเสียชุมชนแบ่งเป็น 2 กลุ่มหลักคือ จากส้วมและจากแหล่งอื่น ๆ ในระบบบำบัดน้ำเสียบางแห่ง เช่น โรงพยาบาลประจำจังหวัดต่าง ๆ หรือในประเทศที่พัฒนาแล้ว จะระบายน้ำเสีย

ทั้ง 2 กลุ่มลงท่อระบายน้ำและส่งไปบำบัดร่วมกัน แต่สำหรับเทศบาลในประเทศไทย น้ำจากส้วมจะแยกบำบัดโดยถังส้วมหรือบ่อเกรอะ/บ่อซึม กลายเป็นน้ำใต้ดินไปในที่สุด ขณะที่น้ำเสียจากแหล่งอื่น ๆ จะระบายลงท่อระบายน้ำสาธารณะและลงสู่แหล่งน้ำ เมื่อมีโครงการบำบัดน้ำเสียก็จะระบายน้ำเหล่านี้ไปโรงบำบัดน้ำเสีย ดังนั้นน้ำเสียชุมชนจากเทศบาลจึงมีความสกปรกหรือสารอินทรีย์ค่อนข้างต่ำ ในน้ำเสียชุมชนมีสารมลพิษหลัก 2 กลุ่มคือ สารอินทรีย์ (ทำให้น้ำเน่า) กับเชื้อโรคที่แพร่ทางน้ำ (ทำให้เกิดโรคระบาด)

น้ำทิ้ง (effluent) น้ำที่ผ่านระบบบำบัดน้ำเสียแล้ว

ระบบบำบัดขั้นต้น (primary treatment) การบำบัดน้ำเสียโดยใช้ถังตกตะกอนเพื่อแยกของแข็งแขวนลอยออก จะกำจัดสารอินทรีย์ได้บางส่วน (~30%) ระบบนี้มีใช้ในบางประเทศที่มีงบประมาณก่อสร้างจำกัด แต่ไม่มีใช้บำบัดน้ำเสียชุมชนในประเทศไทย

ระบบบำบัดขั้นที่สอง (secondary treatment) การบำบัดน้ำเสียโดยใช้แบคทีเรีย ทำให้กำจัดสารอินทรีย์ได้เกือบหมด รวมทั้ง มีการฆ่าเชื้อโรคก่อนปล่อยทิ้ง ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนในประเทศไทยปัจจุบันทุกแห่งเป็นการบำบัดขั้นที่สอง **น้ำทิ้งที่ได้ถือว่าปลอดภัย สามารถใช้ในการเกษตรกรรมได้** ระบบบำบัดขั้นที่สองที่มีใช้ในประเทศไทยมีหลายประเภท เช่น ระบบแอคติเวตเต็ดสลัดจ์ เป็นต้น

โรคที่แพร่ทางน้ำ (water-borne disease) เป็นกลุ่มโรคที่แพร่ผ่านอุจจาระ ปัสสาวะ ของผู้ป่วยลงสู่แหล่งน้ำ เมื่อคนปกติดื่มน้ำก็จะรับเชื้อโรคเข้าไป โรคกลุ่มนี้มีอาทิเช่น อหิวาตกโรค ไข้ไทฟอยด์ บิด ท้องร่วง ฯลฯ ในน้ำเสียชุมชนอาจมีโรคที่แพร่ทางน้ำปะปนมาได้

การฆ่าเชื้อโรค (disinfection) เป็นกระบวนการเพื่อฆ่าเชื้อโรคที่แพร่ทางน้ำ ในระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนของประเทศไทยมีใช้อยู่ 2 วิธีคือ การใช้คลอรีน (ประกอบด้วยระบบเติมคลอรีน ถังสัมผัสคลอรีน) หรือการใช้ระบบบ่อ (บ่อผึ่งและบ่อฆ่าเชื้อโรค (maturation pond)) ในต่างประเทศอาจมีวิธีอื่น ๆ อีกเช่น การใช้โอโซน การใช้รังสีอุลตราไวโอเล็ต

ระบบบ่อเติมอากาศ (aerated lagoon) ประกอบด้วยบ่อดิน จำนวนไม่น้อยกว่า 2 บ่อ ต่ออนุกรมกัน บ่อแรกเรียกบ่อเติมอากาศ มีการใช้เครื่องเติมอากาศแบบทุ่นลอยเติมออกซิเจนให้กับน้ำในบ่อ ในบ่อแรกจะมีแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจนอยู่อาศัย ทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ส่วนบ่อที่สองเป็นบ่อพักตกตะกอน (polishing pond) เพื่อแยกตะกอนแบคทีเรียออกจากน้ำ ก่อนระบายน้ำใสทิ้งไป

ระบบบ่อผึ่ง (facultative pond) ประกอบด้วย บ่อดินจำนวนไม่น้อยกว่า 2 บ่อ ต่ออนุกรมกัน ในบ่อจะไม่มีการกวนใด ๆ จึงเกิดสาหร่ายเจริญเติบโตจนเป็นสีเขียว สาหร่ายจะสังเคราะห์แสงคายออกซิเจนให้กับแบคทีเรียที่อยู่ร่วมกันในบ่อ แบคทีเรียจะย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ระบบนี้จะมีน้ำทิ้งที่มีสีเขียว ถึงเขียวอ่อนเพราะมีสาหร่ายปะปนออกมาด้วย

ระบบแอคติเวตเต็ดสลัดจ์ (activated sludge) ประกอบด้วย ถังเติมอากาศ นิยมทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก มีการเติมออกซิเจนให้กับน้ำในถัง โดยใช้เครื่องเติมอากาศหรือเครื่องอัดเป่าลมเข้าบริเวณก้นถัง ในถังเติมอากาศจะเลี้ยงแบคทีเรียความเข้มข้นสูง ให้ทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย น้ำออกจากถังเติมอากาศจะเข้าสู่ถังตกตะกอนเพื่อแยกตะกอนแบคทีเรียออกและสูบตะกอนกลับมายังถังเติมอากาศใหม่ ส่วนน้ำใสจะระบายทิ้ง

การเจริญเติบโตของผักและไม้ดอกที่ปลูกโดยน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนประเภทต่าง ๆ

ปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรโดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูแล้ง นับว่าเป็นอุปสรรคสำคัญในการเพาะปลูกพืชของเกษตรกร จึงมีความพยายามที่จะแสวงหาแหล่งน้ำเพิ่มเติมให้เพียงพอ การนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนหมุนเวียนกลับมาใช้เพื่อการเกษตรกรรมก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากในต่างประเทศหลายประเทศได้มีการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดดังกล่าวไปใช้ปลูกพืชหลายชนิดแล้ว แต่ในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาวิจัยเพื่อนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนไปใช้ประโยชน์ในการเกษตรกรรมแต่อย่างใด คณะนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่จึงได้ดำเนินการศึกษาวิจัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของพืชชนิดที่ใช้เป็นอาหารโดยใช้ผักคะน้าและกะหล่ำปลี ส่วนพืชที่ไม่ใช้เป็นอาหารคือ ดอกแอสเตอร์ โดยทำการทดลองทั้งในแปลงระดับห้องปฏิบัติการและแปลงเกษตรกรรมจริงระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2543 – ตุลาคม 2544 ใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน 4 ประเภทคือ RW PE AS AL เปรียบเทียบกับการใช้น้ำธรรมชาติจากคลองชลประทานและบ่อบาดาล

จากการทดลองในแปลงระดับห้องปฏิบัติการ (ใช้ท่อคอนกรีตเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.0 เมตร) ปลูกผักคะน้า (2 ครั้ง) กะหล่ำปลี (2 ครั้ง) และดอกแอสเตอร์ (3 ครั้ง) พบว่า ผักคะน้าที่ปลูกโดยน้ำทิ้งทุกประเภทจะให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าการใช้น้ำธรรมชาติจากคลองชลประทานทุกฤดูปลูก การปลูกกะหล่ำปลีในช่วงฤดูหนาวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของผลผลิตเฉลี่ยจากการใช้น้ำประเภทต่าง ๆ แต่อย่างใด ส่วนการปลูกในช่วงฤดูแล้งกะหล่ำปลีที่ปลูกโดยน้ำเสียให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำกว่าการใช้น้ำทิ้ง

ประเภทอื่น รวมทั้งน้ำจากธรรมชาติในการปลูกดอกแอสเตอร์ทุกฤดูปลูกพบว่า ความสูงเฉลี่ยของดอกแอสเตอร์ที่ใช้น้ำธรรมชาติจากคลองชลประทานมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าดอกแอสเตอร์ที่ปลูกโดยน้ำทิ้งประเภทอื่นเล็กน้อย จำนวนดอกต่อต้นของดอกแอสเตอร์ที่ปลูกในฤดูแล้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนการปลูกในฤดูอื่น ดอกแอสเตอร์ที่ใช้น้ำทิ้งประเภทต่าง ๆ จะให้จำนวนดอกต่อต้นสูงกว่าการปลูกโดยใช้น้ำจากธรรมชาติ

การทดลองในแปลงเกษตรกรรมจริงปลูกผักคะน้า (5 ครั้ง) กะหล่ำปลี (3 ครั้ง) ผักกาดหัว (2 ครั้ง) ดอกแอสเตอร์ (5 ครั้ง) โดยใช้น้ำทิ้ง AL เปรียบเทียบกับน้ำธรรมชาติจากบ่อบาดาล ผักคะน้าและกะหล่ำปลีให้ผลผลิตเฉลี่ยใกล้เคียงกันทุกฤดูปลูก สำหรับอัตราการเจริญเติบโตของดอกแอสเตอร์ด้านความสูงและจำนวนดอกต่อต้นไม่พบความแตกต่างจากการใช้น้ำทั้งสองชนิดในการเพาะปลูก

ผลการศึกษาโดยสรุปทั้งในแปลงทดลองระดับห้องปฏิบัติการและในแปลงเกษตรกรรมจริงพบว่า พืชผักและไม้ดอกที่ปลูกโดยน้ำทิ้งประเภทต่าง ๆ มีการเจริญเติบโตเป็นปกติ ไม่แตกต่างจากการใช้น้ำธรรมชาติและไม่พบอาการเป็นพิษในพืชที่ปลูก จึงมีความเป็นไปได้สูงที่จะนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนหมุนเวียนกลับมาใช้เพื่อการเกษตรกรรมอีกครั้งหนึ่ง

โชคชัย ไชยมงคล

การเจริญเติบโตของข้าวที่ปลูกโดยน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนประเภทต่าง ๆ

ผลการทดลองใช้น้ำทิ้ง AL และน้ำบาดาลปลูกข้าวฤดูกาลต่าง ๆ ทั้งฤดูนาปีและนาปรัง จำนวน 4 ฤดู ในพื้นที่ของนายดวงดี คำสิงห์ เกษตรกรตำบลสันผักหวาน อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ นั้นพบว่า ข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำทิ้ง AL มีการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ และให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำบาดาล และยังไม่พบอาการเป็นพิษในข้าวที่ใช้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียดังกล่าว ผลของการทดลองในรูปของผลผลิตข้าวได้สรุปไว้ในตารางที่ 1 ผลจากการทดลองดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียของเทศบาลนครเชียงใหม่สามารถนำไปใช้ในการปลูกข้าวได้ โดยไม่มีผลเสียต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว

ตารางที่ 1 ผลผลิตโดยเฉลี่ยของข้าวในแปลงเกษตรกรฤดูกาลต่าง ๆ จากการใช้น้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียเทศบาลนครเชียงใหม่เปรียบเทียบกับการใช้น้ำบาดาล

ชนิดของน้ำ	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)			
	นาปรัง 2543	นาปี 2543	นาปรัง 2544	นาปี 2544
น้ำ AL	964	558	769	337
น้ำบาดาล	891	650	847	291
พันธุ์ข้าว	คลองหลวง 1	กข.6	หอมสุพรรณ	สันป่าตอง 1

สำหรับการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการซึ่งได้ดำเนินการที่แปลงทดลองของภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทำ 3 ฤดูกาลเพาะปลูกคือ ฤดูนาปรัง 2543 ฤดูนาปี 2543 และฤดูนาปรัง 2544 ใช้พันธุ์ข้าวชุดเดียวกับที่ทดลองในแปลงเกษตรกรใช้น้ำทดลอง 5 ชนิดคือ RW PE AS AL และน้ำธรรมชาติจากคลองชลประทาน ซึ่งจากการทดลองพบว่าข้าวที่ใช้น้ำเสีย RW มีลักษณะส่วนใหญ่ของการเจริญทางลำต้นและใบสูงที่สุด รองลงมาคือข้าวที่ใช้น้ำทิ้ง PE ขณะที่ข้าวที่ใช้น้ำชลประทานมีการเจริญ เติบโตทางลำต้นและใบน้อยที่สุด อย่างไรก็ตาม ในกรณีของผลผลิตนั้นพบเฉพาะการปลูกในฤดูที่ 2 และ 3 ที่ข้าวใช้น้ำเสีย RW กับน้ำ PE มีผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าการใช้น้ำชนิดอื่น ๆ และข้าวที่ปลูกโดยใช้น้ำชลประทานมีผลผลิตต่ำที่สุด จากงานทดลองในครั้งนี้พอสรุปได้ว่ามีความเป็นไปได้ที่จะใช้น้ำเสีย RW และน้ำทิ้ง PE มาใช้ในการปลูกข้าวได้ และอาจจะได้ประโยชน์จากผลตกค้างของธาตุอาหารพืชโดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนจากน้ำทั้งสองชนิด

ทรงเชาว์ อินสมพันธ์

น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียเทศบาลนครเชียงใหม่เอามาปลูกพืชจะมีปัญหาต่อน้ำใต้ดินไหมหนอ?

เนื่องจากน้ำเสียชุมชนมีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบหลัก ดังนั้นการบอกระดับความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชนจึงนิยมใช้ค่าบีโอดีและซีโอดี นอกจากนี้ยังมีการบอกลักษณะน้ำเสียชุมชนด้วยดัชนีอื่น ๆ อีก เช่น พีเอช และสารอาหาร ซึ่งได้แก่ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสรวม สำหรับความสำคัญของแต่ละดัชนีสามารถสรุปได้ดังนี้

บีโอดี (biochemical oxygen demand; BOD) เป็นปริมาณของออกซิเจนที่ถูกใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำโดยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิต ซึ่งปริมาณออกซิเจนดังกล่าวจะสัมพันธ์กับปริมาณของสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้โดยตรง ดังนั้นบีโอดีจึงเป็นดัชนีที่ใช้ในการบอกปริมาณของสารอินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายได้โดยธรรมชาติ

ซีโอดี (chemical oxygen demand; COD) เป็นปริมาณของออกซิเจนที่ถูกใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำโดยสารเคมี สำหรับสารเคมีที่นิยมใช้ ได้แก่ โปตัสเซียมไดโครเมต เนื่องจากสารตัวนี้สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ได้เกือบทุกชนิดในสารละลายที่เป็นกรดแก่และที่อุณหภูมิสูง ดังนั้นซีโอดีจึงเป็นดัชนีที่ใช้ในการบอกปริมาณสารอินทรีย์ทั้งหมดที่มีเจือปนอยู่ในน้ำทั้งที่ย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติและที่ย่อยสลายเองไม่ได้

ในกรณีของน้ำเสียชุมชนส่วนใหญ่พบว่า สารอินทรีย์ประมาณร้อยละ 70 ถึง 80 เป็นสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายเองได้ตามธรรมชาติ ดังนั้นระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนจึงมักเป็นระบบบำบัดแบบชีวภาพ และหากทิ้งน้ำเสียชุมชนลงสู่แหล่งน้ำโดยไม่ผ่านการบำบัดใด ๆ ก็จะก่อให้เกิดการใช้ออกซิเจนอย่างมากโดยจุลินทรีย์ในแหล่งน้ำเพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์ ทำให้เกิดการลดลงอย่างรวดเร็วของออกซิเจนละลาย หากสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้มีอยู่ในปริมาณมากจนทำให้เกิดการขาดออกซิเจน สิ่งมีชีวิตในน้ำก็จะตาย ยกเว้นจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิต ซึ่งจะทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ต่อไปและให้ผลผลิตเป็นก๊าซไข่เน่า แอมโมเนีย ฯลฯ จึงก่อให้เกิดภาวะเน่าเสียและสภาพที่น่ารังเกียจขึ้นในแหล่งน้ำรองรับ ดังนั้นกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมของไทย จึงได้กำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคารไว้ว่าจะต้องมีบีโอดีไม่เกิน 20-90 มิลลิกรัม/ลิตร ขึ้นกับประเภทของอาคาร

พีเอช (pH) เป็นดัชนีที่ใช้ในการบอกสภาพกรดด่างของน้ำเสีย โดยค่าของพีเอชที่วัดได้จะอยู่ในช่วง 0-14 สำหรับน้ำที่มีพีเอชประมาณ 7 ถือว่ามีสภาพเป็นกลาง น้ำที่มีพีเอชน้อยกว่า 7 มีสภาพเป็นกรด และสภาพเป็นกรดจะมากขึ้นเมื่อพีเอชลดลง ส่วนน้ำที่มีพีเอชมากกว่า 7 มีสภาพเป็นด่าง และสภาพเป็นด่างจะมากขึ้นเมื่อพีเอชเพิ่มขึ้น เนื่องจากพีเอชมีผลต่อการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์เป็นอย่างมาก ดังนั้นน้ำเสียก่อนระบายทิ้งลงสู่แหล่งน้ำหรือเข้าระบบบำบัดจึงควรมีค่าอยู่ในช่วงที่เป็นกลาง โดยมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งชุมชนของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมได้กำหนดให้มีพีเอชอยู่ในช่วง 6.5-9.0

สารอาหาร สารอาหารในที่นี้หมายถึงสารอาหารของพืชน้ำซึ่งได้แก่ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ซึ่งถ้าหากมีปนเปื้อนอยู่ในปริมาณมากก็จะทำให้เกิดการเจริญเติบโตอย่างมากและรวดเร็วของสาหร่าย น้ำจึงมีสีเขียวเข้ม แสงส่องผ่านได้น้อยลง การสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นได้เฉพาะที่ผิวน้ำ ทำให้เกิดสภาวะการขาดออกซิเจนในแหล่งน้ำในตอนกลางคืน จึงเกิดการเน่าเสียในที่สุด ดังนั้นกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมของไทยจึงกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคารไว้ว่า จะต้องมีเจดาห์ลไนโตรเจนไม่เกิน 35-40 มก/ล

สำหรับน้ำเสียชุมชนของเทศบาลนครเชียงใหม่ภายหลังการบำบัดด้วยระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อเติมอากาศ (AL) ซึ่งเป็นน้ำที่ใช้ในการศึกษาของ **"โครงการนำน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนมาใช้เพื่อการเกษตรกรรม"** นั้น มีพีเอชที่เป็นกลางค่อนข้างเป็นด่างเล็กน้อย โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.5-8 มีบีโอดีเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3-8 มิลลิกรัม/ลิตร สำหรับซีโอดีมีค่าอยู่ในช่วง 20-40 มิลลิกรัม/ลิตร นอกจากนี้น้ำ AL ดังกล่าวยังมีแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเจือปนเฉลี่ย 0.1-0.3 มิลลิกรัม/ลิตร มีเจดาห์ล-ไนโตรเจน 0.6-1.3 มิลลิกรัม/ลิตร และมีไนไตรทไนเตรท-ไนโตรเจนตั้งแต่ 0.2-4 มิลลิกรัม/ลิตร ในส่วนของฟอสฟอรัสรวมนั้นพบว่ามีเจือปนในปริมาณที่ต่ำมาก คือ 0.03-0.06 มิลลิกรัม/ลิตร

จากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่าน้ำ AL ที่นำมาใช้ในการศึกษามีสารเจือปนทุกตัวในปริมาณที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับค่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคาร อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้ในการศึกษาเดียวกัน พบว่าน้ำ AL มีสารเจือปนทุกตัว (ยกเว้นฟอสฟอรัสรวม) สูงกว่าน้ำบาดาล โดยน้ำบาดาลที่ใช้มีบีโอดีเฉลี่ย 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ซีโอดีเฉลี่ย 1-5 มิลลิกรัม/ลิตร แอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ย 0.03-0.07 มิลลิกรัม/ลิตร เจดาห์ล-ไนโตรเจนเฉลี่ย 0.2 มิลลิกรัม/ลิตร และมีไนไตรทไนเตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ย 0.02-0.05 มิลลิกรัม/ลิตร สำหรับฟอสฟอรัสรวมพบว่าน้ำบาดาลมีเจือปนในปริมาณที่เท่ากับของน้ำ AL

ถึงแม้ว่าน้ำ AL มีสารเจือปนสูงกว่าน้ำบาดาล แต่เมื่อนำน้ำที่ซึมผ่านแปลงปลูกพืชที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตรจากผิวดินมาตรวจวัดคุณภาพน้ำ กลับพบว่าน้ำซึมจากแปลงที่ปลูกด้วยน้ำบาดาลและน้ำ AL มีคุณภาพใกล้เคียงกันในทุก ๆ ดัชนี โดยพบว่าในกรณีของการปลูกด้วยน้ำ AL น้ำซึมใต้แปลงมีสารอินทรีย์ในรูปของ BOD และ COD ลดต่ำลงจากของน้ำรด โดยบีโอดีมีค่าเฉลี่ยประมาณ 4 มิลลิกรัม/ลิตร ในขณะที่การปลูกด้วยน้ำบาดาล น้ำซึมใต้แปลงกลับมีสารอินทรีย์เพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า ไม่ว่าจะปลูกพืชด้วยน้ำ AL หรือน้ำบาดาล ในน้ำซึมจะมีไนโตรเจนปนเปื้อนอยู่ในปริมาณที่สูงกว่าของน้ำรด โดยเฉพาะไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของไนไตรทไนเตรทซึ่งสูงขึ้นอย่างมาก โดยพบว่าในบางการเพาะปลูกมีค่าสูงถึง 40-50 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งปรากฏการณ์นี้น่าจะมีสาเหตุหลัก