

## บทที่ 4 ผลการวิจัย

การศึกษาระดับปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดิน บริเวณสวนผลไม้ พื้นที่ตำบลบางนางลี่ อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น ซึ่งได้ทำการเก็บตัวอย่างของตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีจำนวน 30 ตัวอย่าง (สวนมะพร้าว, สวนส้มโอ, สวนลิ้นจี่ ชนิดสวนละ 10 ตัวอย่าง) และสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมีจำนวน 30 ตัวอย่าง (สวนมะพร้าว, สวนส้มโอ, สวนลิ้นจี่ ชนิดสวนละ 10 ตัวอย่าง) โดยใช้ระยะเวลา 3 เดือน ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2556 ถึงเดือน กรกฎาคม 2556 ผลการวิจัยดังนี้

### ปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดิน บริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมี และใช้สารเคมี พื้นที่ตำบลบางนางลี่ อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น

จากการศึกษาปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดินโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างตะกอนดินจากสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีและใช้สารเคมีนำมาวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก 5 ชนิด คือ แคดเมียม (Cd), ทองแดง (Cu), แมงกานีส (Mn), ตะกั่ว (Pb) และสังกะสี (Zn) โดยเทคนิค Atomic Absorption ผลการวิเคราะห์ปรากฏตามตารางที่ 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 และผลการวิเคราะห์ปริมาณสารโลหะหนักจากปุ๋ยที่ใช้ในพื้นที่สวนผลไม้ปรากฏตามตารางที่ 4.5 ดังนี้

#### 1. ปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมี

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีพบปริมาณโลหะหนัก แคดเมียม (Cd), ทองแดง (Cu), แมงกานีส (Mn), ตะกั่ว (Pb) และสังกะสี (Zn) ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลเฉลี่ยปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมี

ลำดับ	ชื่อจุดเก็บตัวอย่าง	รหัสจุด	ปริมาณโลหะหนัก (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)				
			Cd	Cu	Mn	Pb	Zn
1	สวนคุณปิ่น นันทสุขคนธ์	C1	1.05	6.96	312.92	25.65	22.43
2	สวนคุณปิ่น นันทสุขคนธ์	C2	1.28	6.03	242.78	27.50	21.25
3	สวนคุณปิ่น นันทสุขคนธ์	C3	1.36	9.51	340.36	36.51	23.11
4	สวนคุณปิ่น นันทสุขคนธ์	C4	0.96	10.10	345.00**	36.73	26.75
5	สวนคุณอึ้ง น้อยกาญจนะ	C5	1.10	8.81	309.53	29.81	23.66
6	สวนคุณอึ้ง น้อยกาญจนะ	C6	1.05	7.73	312.47	29.41	22.66
7	สวนคุณอึ้ง น้อยกาญจนะ	C7	0.88	5.98	305.94	23.75	18.81
8	สวนคุณอึ้ง น้อยกาญจนะ	C8	1.03	7.70	324.46	30.70	24.26
9	สวนวรภูมิ	C9	0.93	7.85	142.42	28.53	21.16
10	สวนวรภูมิ	C10	1.16	6.45	181.62	25.08	23.60
11	สวนคุณปริญญา ภู่อวาร์	P1	0.91	8.30	248.29	25.70	20.31
12	สวนคุณปริญญา ภู่อวาร์	P2	0.90	7.83	322.27	29.16	20.65

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อจุดเก็บตัวอย่าง	รหัสจุด	ปริมาณโลหะหนัก (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)				
			Cd	Cu	Mn	Pb	Zn
13	สวนคุณปริญา ภู่อาร	P3	1.15	7.68	327.46	33.16	20.56
14	สวนคุณนิเวศ แดงอุไร	P4	0.75	7.38	284.40	27.95	19.56
15	สวนคุณนิเวศ แดงอุไร	P5	0.86	7.53	201.08	29.46	22.56
16	สวนคุณสำรอง เทพทิพย์	P6	0.88	7.68	263.31	29.26	30.08**
17	สวนคุณสำรอง เทพทิพย์	P7	0.71	7.76	331.67	28.81	23.38
18	สวนคุณพัชรี พิทักษ์เกิด	P8	0.68*	7.26	330.52	22.56	17.51
19	สวนคุณพัชรี พิทักษ์เกิด	P9	0.73	5.90	279.07	21.03	19.46
20	สวนคุณพัชรี พิทักษ์เกิด	P10	1.00	5.71*	276.80	19.85*	18.60
21	สวนคุณอดิศักดิ์ ช่างแย้ม	L1	2.53**	9.23	312.54	34.55	25.75
22	สวนคุณอดิศักดิ์ ช่างแย้ม	L2	1.48	7.40	326.85	32.28	19.50
23	สวนคุณอดิศักดิ์ ช่างแย้ม	L3	2.05	10.61**	323.21	41.26**	25.93
24	สวนคุณอดิศักดิ์ ช่างแย้ม	L4	1.95	8.36	334.09	36.63	24.05
25	สวนคุณอดิศักดิ์ ช่างแย้ม	L5	2.01	6.05	304.25	33.35	18.81
26	สวนคุณตาเยี่ยม	L6	1.56	6.38	232.89	30.51	17.30*
27	สวนคุณตาเยี่ยม	L7	1.71	7.53	179.69	28.91	17.80
28	สวนคุณตาเยี่ยม	L8	1.96	7.55	236.92	34.90	19.88
29	สวนคุณมณฑา โหรวชิต	L9	2.00	7.53	134.13*	31.05	22.60
30	สวนคุณมณฑา โหรวชิต	L10	1.96	7.23	148.91	32.06	21.81
ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )			1.28	7.60	273.86	29.87	21.79
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)			0.50	1.20	64.44	4.88	2.98
เกณฑ์มาตรฐาน			0.99	31.6	NG	35.8	121

หมายเหตุ : \* หมายถึง ค่าต่ำสุด (min)

\*\* หมายถึง ค่าสูงสุด (max)

เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพตะกอนดินสำหรับระบบนิเวศน้ำจืดโดย MacDonald et al (2000)

จากตารางที่ 4.1 พบว่าปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมี พื้นที่ตำบลบางนางลี่ อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น แคดเมียม (Cd) มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.68 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.53 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 และพบว่าร้อยละ 63.33 เกินเกณฑ์มาตรฐาน โดย MacDonald et al (2000) ทองแดง (Cu) มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 5.71 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าสูงสุดเท่ากับ 10.61 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.20 และพบว่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานโดย MacDonald et al (2000) แมงกานีส

(Mn) มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 134.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าสูงสุดเท่ากับ 345.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 273.86 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 64.44 (ยังไม่มีมาตรฐานเป็นทางการ) ตะกั่ว (Pb) มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 19.85 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าสูงสุดเท่ากับ 41.26 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.87 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.88 และพบว่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานโดย MacDonald et al (2000) และสังกะสี (Zn) มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 17.30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าสูงสุดเท่ากับ 30.08 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.79 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.98 และพบว่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน โดย MacDonald et al (2000)

## 2. ปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมีพบปริมาณโลหะหนัก แคดเมียม (Cd) ทองแดง (Cu) แมงกานีส (Mn) ตะกั่ว (Pb) และสังกะสี (Zn) ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลเฉลี่ยปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี

ลำดับ	ชื่อจุดเก็บตัวอย่าง	รหัสจุด	ปริมาณโลหะหนัก (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)				
			Cd	Cu	Mn	Pb	Zn
1	สวนคุณเกษ มะนุตรัง	C1	1.93**	9.23	371.25	15.30	40.41
2	สวนคุณเกษ มะนุตรัง	C2	1.33	8.50	356.47	15.30	43.44
3	สวนคุณเกษ มะนุตรัง	C3	1.20	7.45	315.26	13.33	36.63
4	สวนคุณเกษ มะนุตรัง	C4	1.35	6.00*	308.12	11.18	35.44
5	สวนคุณเกษ มะนุตรัง	C5	0.93	8.83	342.85	12.86	39.76
6	สวนคุณบุญรอด สุวรรณบดี	C6	1.26	8.85	365.03	16.88	40.49
7	สวนคุณบุญรอด สุวรรณบดี	C7	1.55	8.35	323.49	12.70	38.58
8	สวนคุณบุญรอด สุวรรณบดี	C8	1.21	8.45	351.08	13.66	37.52
9	สวนคุณบุญรอด สุวรรณบดี	C9	1.01	6.88	267.13	11.18	35.73
10	สวนคุณบุญรอด สุวรรณบดี	C10	0.95	7.76	336.61	12.35	36.57
11	สวนคุณมานะ	P1	1.03	6.73	366.44	10.25*	36.41
12	สวนคุณมานะ	P2	0.90	6.80	365.87	10.71	37.47
13	สวนคุณมานะ	P3	0.95	7.31	378.77**	12.35	35.31
14	สวนคุณมานะ	P4	1.28	6.98	377.08	13.68	33.07
15	สวนคุณฉวี สังฆะกุล	P5	0.83	10.11	329.99	13.08	44.58**
16	สวนคุณฉวี สังฆะกุล	P6	1.23	6.73	353.24	10.81	32.94
17	สวนคุณประสิทธิ์ สังฆะกุล	P7	1.28	7.20	354.43	11.16	34.61
18	สวนคุณประสิทธิ์ สังฆะกุล	P8	1.31	8.65	356.59	14.11	40.04
19	สวนคุณน้อย ศรีโชติ	P9	1.05	7.71	308.92	11.16	39.01
20	สวนคุณน้อย ศรีโชติ	P10	0.83	8.76	357.01	12.30	44.39
21	สวนคุณสังวาลย์ วงศ์ตั้ง	L1	0.90	8.85	170.62*	12.38	37.78

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อจุดเก็บตัวอย่าง	รหัสจุด	ปริมาณโลหะหนัก (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)				
			Cd	Cu	Mn	Pb	Zn
22	สวนคุณสังวาลย์ วงศ์ตั้ง	L2	0.93	7.56	265.36	11.30	31.87*
23	สวนคุณสังวาลย์ วงศ์ตั้ง	L3	0.98	7.68	346.79	12.28	35.80
24	สวนคุณสังวาลย์ วงศ์ตั้ง	L4	1.08	9.20	347.28	18.30**	39.41
25	สวนคุณสังวาลย์ วงศ์ตั้ง	L5	1.00	7.30	337.34	16.13	36.11
26	สวนคุณไศลค์ ไพฑูล	L6	1.21	7.18	345.83	15.06	35.80
27	สวนคุณไศลค์ ไพฑูล	L7	1.15	9.23	306.75	15.71	38.00
28	สวนคุณไศลค์ ไพฑูล	L8	1.60	7.11	335.05	13.18	35.32
29	สวนคุณไศลค์ ไพฑูล	L9	0.80	8.48	355.87	14.63	36.90
30	สวนคุณไศลค์ ไพฑูล	L10	0.78*	10.13**	290.73	11.65	33.05
ค่าเฉลี่ย (X)			1.13	8.00	332.91	13.16	37.41
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)			0.26	1.05	42.42	2.01	3.20
เกณฑ์มาตรฐาน			0.99	31.6	NG	35.8	121

หมายเหตุ : \* หมายถึง ค่าต่ำสุด (min)

\*\* หมายถึง ค่าสูงสุด (max)

เกณฑ์มาตรฐาน คุณภาพตะกอนดินสำหรับระบบนิเวศน้ำจืดโดย MacDonald et al (2000)

จากตารางที่ 4.2 พบว่าปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี พื้นที่ตำบลบางนางลี่ อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม แคดเมียม (Cd) มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.78 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าสูงสุดเท่ากับ 1.93 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.26 และพบว่าร้อยละ 63.33 เกินเกณฑ์มาตรฐาน โดย MacDonald et al (2000) ทองแดง (Cu) มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 6.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าสูงสุดเท่ากับ 10.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.05 และพบว่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานโดย MacDonald et al (2000) แมงกานีส (Mn) มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 170.62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าสูงสุดเท่ากับ 378.77 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 332.91 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 42.42 (ยังไม่มีมาตรฐานเป็นทางการ) ตะกั่ว (Pb) มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 10.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าสูงสุดเท่ากับ 18.30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.01 และพบว่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานโดย MacDonald et al (2000) และสังกะสี (Zn) มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 31.87 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าสูงสุดเท่ากับ 44.58 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 37.41 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.20 และพบว่าไม่ เกินเกณฑ์มาตรฐาน โดย MacDonald et al (2000)

### 3. ผลการเปรียบเทียบ ปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีและสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดิน คือ แคดเมียม (Cd), ทองแดง (Cu), แมงกานีส (Mn), ตะกั่ว (Pb) และสังกะสี (Zn) บริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมี ตารางที่ 4.1 และสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี ตารางที่ 4.2 นำมาสรุปเปรียบเทียบดังปรากฏตามตารางที่ 4.3 และแสดงกราฟเปรียบเทียบตามภาพที่ 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 และ 4.5 ดังนี้

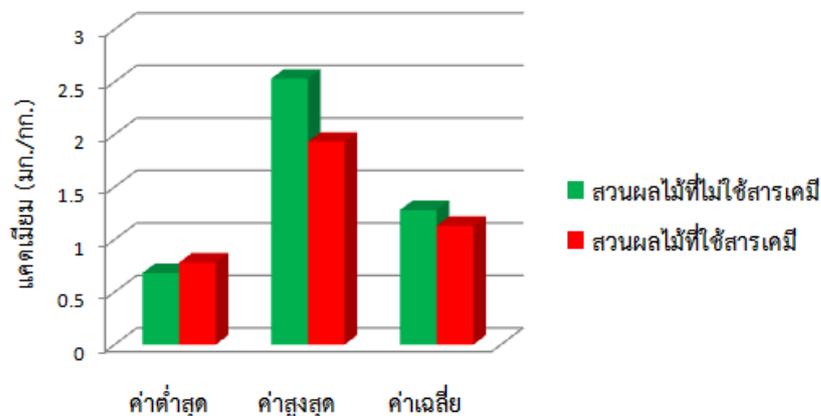
**ตารางที่ 4.3** สรุปผลเปรียบเทียบปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมี และสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี

สารโลหะหนัก		ค่าความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	
		สวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมี	สวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี
แคดเมียม (Cd)	ค่าต่ำสุด	0.68	0.78
	ค่าสูงสุด	2.53	1.93
	ค่าเฉลี่ย	1.28	1.13
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.50	0.26
ทองแดง (Cu)	ค่าต่ำสุด	5.71	6.00
	ค่าสูงสุด	10.61	10.13
	ค่าเฉลี่ย	7.60	8.00
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.20	1.05
แมงกานีส (Mn)	ค่าต่ำสุด	134.13	170.62
	ค่าสูงสุด	345.00	378.77
	ค่าเฉลี่ย	273.86	332.91
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	64.44	42.42
ตะกั่ว (Pb)	ค่าต่ำสุด	19.85	10.25
	ค่าสูงสุด	41.26	18.30
	ค่าเฉลี่ย	29.87	13.16
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	4.88	2.01
สังกะสี (Zn)	ค่าต่ำสุด	17.30	31.87
	ค่าสูงสุด	30.08	44.58
	ค่าเฉลี่ย	21.79	37.41
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	2.98	3.20

หมายเหตุ : จำนวนตัวอย่าง เท่ากับ 30 ตัวอย่าง

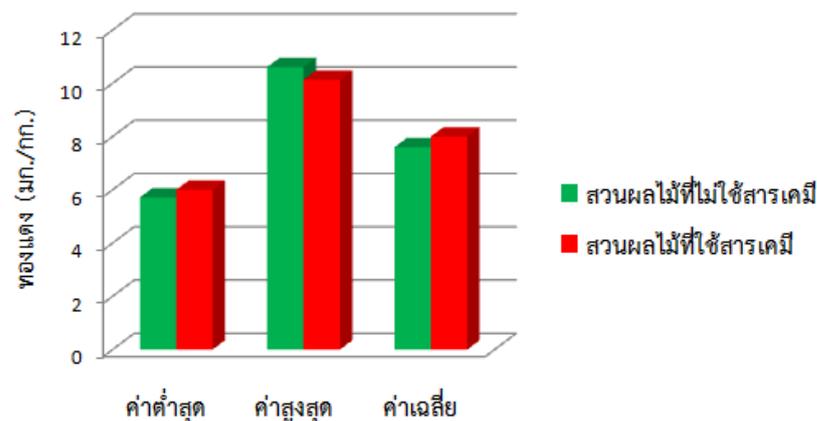
จากตารางที่ 4.3 พบว่าปริมาณแคดเมียม (Cd) ในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมี มีค่าต่ำสุด 0.68 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าสูงสุด 2.53 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ย 1.28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.50 และสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี พบดังนี้ มีค่าต่ำสุด 0.78 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าสูงสุด 1.93 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ย 1.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และส่วน

เบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.26 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์พบว่าปริมาณแคดเมียมเฉลี่ยบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีมากกว่าสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 กราฟเปรียบเทียบ ปริมาณแคดเมียม ในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีและใช้สารเคมี

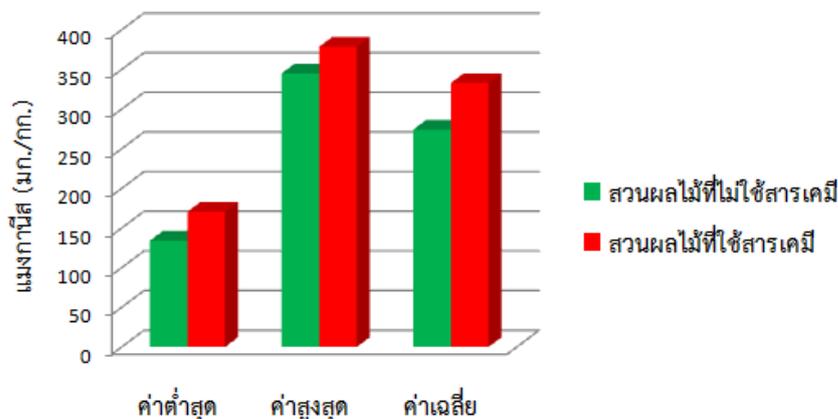
จากตารางที่ 4.3 พบว่าปริมาณโลหะทองแดง (Cu) ในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมี มีค่าต่ำสุด 5.71 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าสูงสุด 10.61 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ย 7.60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.20 และสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี พบดังนี้ มีค่าต่ำสุด 6.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าสูงสุด 10.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ย 8.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.05 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์พบว่าปริมาณทองแดงเฉลี่ยบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีน้อยกว่าสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 กราฟเปรียบเทียบ ปริมาณทองแดงในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีและใช้สารเคมี

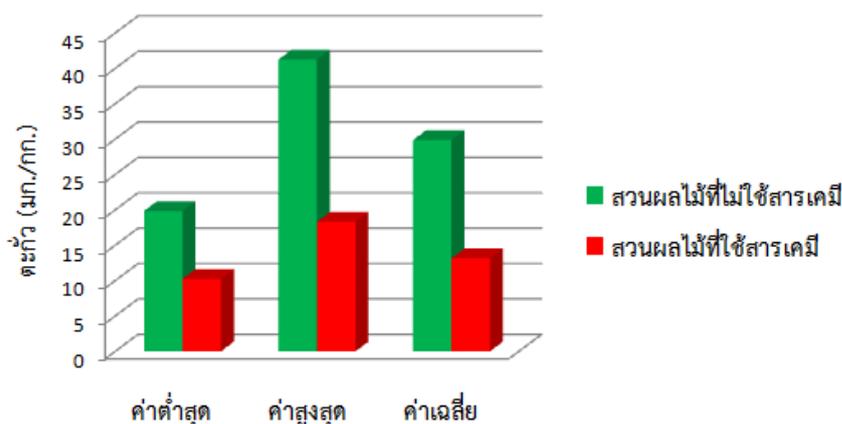
จากตารางที่ 4.3 พบว่าปริมาณโลหะแมงกานีส (Mn) ในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมี มีค่าต่ำสุด 134.13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าสูงสุด 345.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ย 273.86 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 64.44 และสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี พบดังนี้ มีค่าต่ำสุด 170.62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าสูงสุด 378.77 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ย 332.91

มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 42.42 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์พบว่าปริมาณแมงกานีสเฉลี่ยบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีน้อยกว่าสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 กราฟเปรียบเทียบ ปริมาณแมงกานีสในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีและใช้สารเคมี

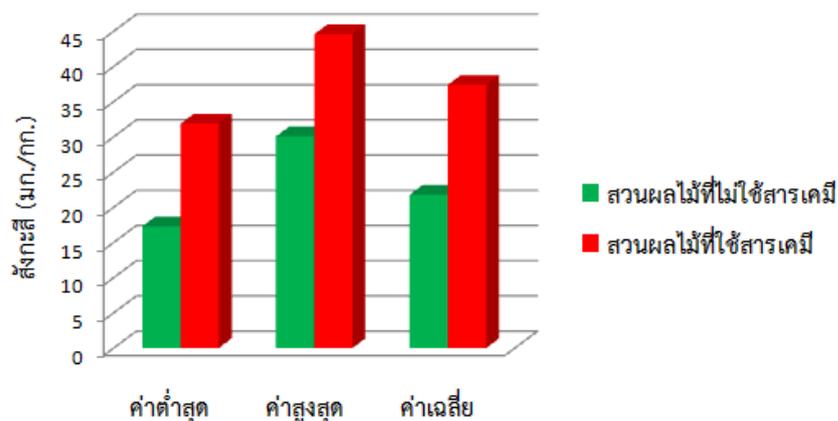
จากตารางที่ 4.3 พบว่าปริมาณโลหะตะกั่ว (Pb) ในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมี มีค่าต่ำสุด 19.85 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าสูงสุด 41.26 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ย 29.87 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.88 และสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี พบดังนี้ มีค่าต่ำสุด 10.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าสูงสุด 18.30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ย 13.16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.01 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์พบว่าปริมาณตะกั่วเฉลี่ยบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีมากกว่าสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี ดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 กราฟเปรียบเทียบ ปริมาณตะกั่วในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีและใช้สารเคมี

จากตารางที่ 4.3 พบว่าปริมาณโลหะ สังกะสี (Zn) ในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมี มีค่าต่ำสุด 17.30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าสูงสุด 30.08 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ย 21.79 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.98 และสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี พบดังนี้ มีค่าต่ำสุด 31.87 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าสูงสุด 44.58 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ค่าเฉลี่ย 37.41 มิลลิกรัมต่อ

กิโลกรัม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.20 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์พบว่าปริมาณสังกะสีเฉลี่ยบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีน้อยกว่าสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 กราฟเปรียบเทียบ ปริมาณสังกะสีในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีและใช้สารเคมี

#### 4. ค่าเฉลี่ยปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีและสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพตะกอนดินสำหรับระบบนิเวศน้ำจืด

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดิน คือ แคดเมียม (Cd), ทองแดง (Cu), แมงกานีส (Mn), ตะกั่ว (Pb) และสังกะสี (Zn) บริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมี ตารางที่ 4.1 และสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี ตารางที่ 4.2 นำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกับ เกณฑ์มาตรฐาน คุณภาพตะกอนดินสำหรับระบบนิเวศน้ำจืด ดังปรากฏตามตารางที่ 4.4 และกราฟเปรียบเทียบตามภาพที่ 4.6 ดังนี้

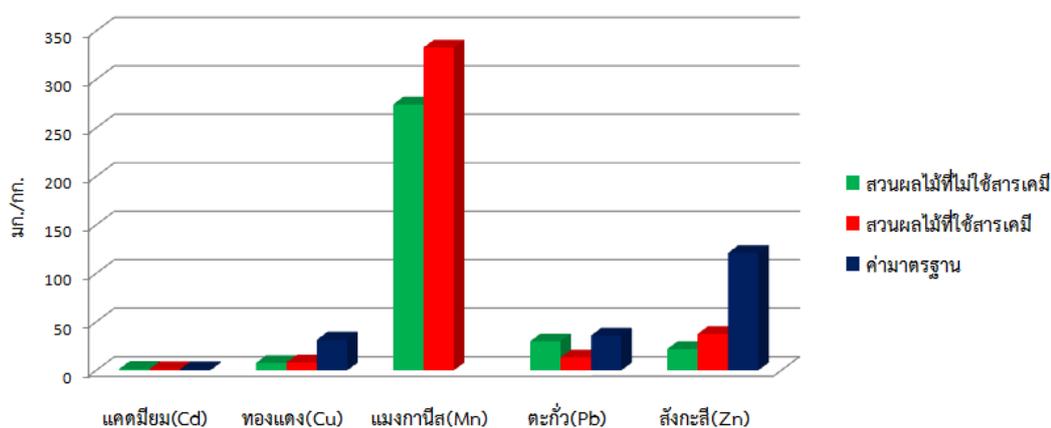
ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมี และสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมีกับค่ามาตรฐานคุณภาพตะกอนดินสำหรับระบบนิเวศน้ำจืด

โลหะหนัก	ค่าความเข้มข้นของโลหะหนัก (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)		
	สวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมี	สวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี	ค่ามาตรฐาน*
แคดเมียม(Cd)	1.28	1.13	0.99
ทองแดง(Cu)	7.60	8.00	31.6
แมงกานีส(Mn)	273.86	332.91	NG
ตะกั่ว(Pb)	29.87	13.16	35.8
สังกะสี(Zn)	21.79	37.41	121

หมายเหตุ : \* เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพตะกอนดินสำหรับระบบนิเวศน้ำจืด โดย MacDonald et al (2000)

NG = No guideline (ยังไม่มีมาตรฐานเป็นทางการ)

จากตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีพบว่าปริมาณสารแคดเมียม (Cd) เกินเกณฑ์คุณภาพตะกอนดินสำหรับระบบนิเวศน้ำจืด ร้อยละ 63.33 และสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมีพบว่าปริมาณสารแคดเมียม (Cd) เกินเกณฑ์คุณภาพตะกอนดินสำหรับระบบนิเวศน้ำจืด ร้อยละ 63.33 ทองแดง (Cu), ตะกั่ว(Pb) และสังกะสี (Zn) พบว่ายังอยู่ในเกณฑ์คุณภาพตะกอนดินสำหรับระบบนิเวศน้ำจืด ทั้งบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีและสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี ส่วนแมงกานีส (Mn) No guideline (ยังไม่มีมาตรฐานเป็นทางการ) ดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณโลหะหนักในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีและสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมีกับเกณฑ์คุณภาพตะกอนดินสำหรับระบบนิเวศน้ำจืด

#### 5. ผลการวิเคราะห์ ปริมาณสาร โลหะหนักจากปุ๋ยที่ใช้ บริเวณ สวนผลไม้ พื้นที่ตำบลบางนางลี่ อำเภอมัทพวา จังหวัดสมุทรสงคราม

จากผลการวิเคราะห์โลหะหนักจากปุ๋ยที่ใช้ บริเวณสวนผลไม้พื้นที่ตำบลบางนางลี่ อำเภอมัทพวา จังหวัดสมุทรสงคราม โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์ โดยที่ปุ๋ยเคมีจะเป็นปุ๋ยที่ทำการเก็บตัวอย่างจากสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี ปุ๋ย อินทรีย์จะเป็นปุ๋ยที่ทำการเก็บจากพื้นที่สวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมี ทั้งนี้ปริมาณของสารโลหะหนักที่อยู่ในตะกอนดินขึ้นอยู่กับการจัดการด้านการใช้ปุ๋ยในการบำรุงดิน เนื่องจากโลหะหนักมีการปนเปื้อนอยู่ในปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ แต่ในปริมาณที่แตกต่างกันปรากฏดังตารางที่ 4.5 ดังนี้

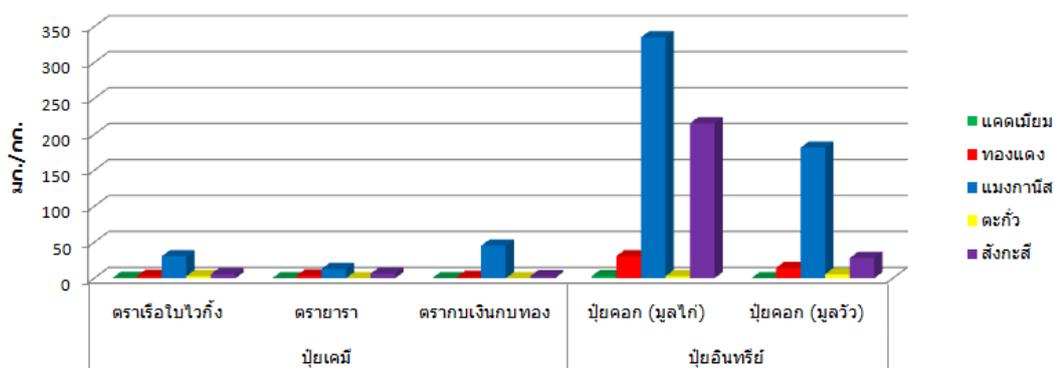
ตารางที่ 4.5 ปริมาณโลหะหนักในที่ใช้ในพื้นที่สวนผลไม้ของตำบลบางนางลี่ อำเภอมัญจาคีรี  
จังหวัดสมุทรสงคราม

ชนิดปุ๋ย	ปริมาณโลหะหนัก (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)				
	แคดเมียม	ทองแดง	แมงกานีส	ตะกั่ว	สังกะสี
<b>ปุ๋ยเคมี<sup>1</sup></b>					
ตราเรือใบไวคิง	0.60	3.35	30.50	2.75	5.85
ตรายารา	0.00	3.85	13.00	0.00	6.35
ตราคบเงินกบทอง	0.00	1.70	45.30	0.00	2.85
<b>ปุ๋ยอินทรีย์<sup>2</sup></b>					
ปุ๋ยคอก (มูลไก่)	3.00	30.75	335.13	2.75	215.66
ปุ๋ยคอก (มูลวัว)	0.15	14.40	181.65	5.45	28.10

หมายเหตุ : <sup>1</sup> หมายถึง ตัวอย่างปุ๋ยที่เก็บจากพื้นที่สวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี

<sup>2</sup> หมายถึง ตัวอย่างปุ๋ยที่เก็บจากพื้นที่สวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมี

จากตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์โลหะหนักจากปุ๋ยที่ใช้ บริเวณ สวนผลไม้ พื้นที่ตำบลบางนางลี่ อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดสมุทรสงคราม โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์ โดยวิเคราะห์หาสารโลหะหนัก 5 ชนิด คือ แคดเมียม (Cd), ทองแดง (Cu), แมงกานีส (Mn), ตะกั่ว (Pb) และสังกะสี (Zn) พบว่าดังนี้ ปริมาณโลหะหนักในปุ๋ยเคมี พบดังนี้ ตราเรือใบไวคิง แคดเมียม 0.60, ทองแดง 3.35, แมงกานีส 30.50, ตะกั่ว 2.75 และสังกะสี 5.85 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ตรายารา แคดเมียม 0.00, ทองแดง 3.85, แมงกานีส 13.00, ตะกั่ว 0.00 และสังกะสี 6.35 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และตราคบเงินกบทอง แคดเมียม 0.00, ทองแดง 1.70, แมงกานีส 45.30, ตะกั่ว 0.00 และสังกะสี 2.85 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ปริมาณโลหะหนักในปุ๋ยอินทรีย์ พบดังนี้ ปุ๋ยคอก (มูลไก่) แคดเมียม 3.00, ทองแดง 30.75, แมงกานีส 335.13, ตะกั่ว 2.75 และสังกะสี 215.66 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และปุ๋ยคอก (มูลวัว) แคดเมียม 0.15, ทองแดง 14.40, แมงกานีส 181.65, ตะกั่ว 5.45 และสังกะสี 28.10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์พบว่าปริมาณสารโลหะหนัก ในปุ๋ยอินทรีย์มีมากกว่าในปุ๋ยเคมี ทั้งนี้ปริมาณของสารโลหะหนักที่อยู่ในตะกอนดินขึ้นอยู่กับการจัดการ ทางด้าน การใช้ปุ๋ย ในการบำรุงดิน เพราะการใช้ปุ๋ยที่ถูกต้องจะช่วยป้องกันการสะสมของสารโลหะหนักหรือการลดการสะสม ของสารโลหะหนัก เนื่องจากโลหะหนักมีการปนเปื้อนอยู่ทั้งในปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ แต่ในปริมาณที่แตกต่างกัน ดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 การเปรียบเทียบปริมาณสารโลหะหนักจากปุ๋ยที่ใช้บริเวณสวนผลไม้ พื้นที่ตำบลบางนางลี่ อำเภอมั้วพวา จังหวัดสมุทรสงคราม โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์

#### การศึกษาความแตกต่างปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดิน บริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีและใช้สารเคมี พื้นที่ตำบลบางนางลี่ อำเภอมั้วพวา จังหวัดสมุทรสงคราม

จากผลการวิเคราะห์ ห้หาปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดิน บริเวณสวนผลไม้ (ที่ไม่ใช้สารเคมีและไม่ใช้สารเคมี) พื้นที่ตำบลบางนางลี่ อำเภอมั้วพวา จังหวัดสมุทรสงคราม นำไปทดสอบโดยวิธีทางสถิติ t-test (Independent Samples Test) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีและสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยตั้งสมมุติฐานดังนี้

$H_0$  : ปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีและใช้สารเคมีไม่แตกต่างกัน

$H_1$  : ปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีและใช้สารเคมีแตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ t-test (Independent Samples Test) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีและสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี ดังตารางที่ 4.6 พบดังนี้

ตารางที่ 4.6 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีและใช้สารเคมี

โลหะหนัก	ชนิดสวนผลไม้	N	Mean	S.D	t	Sig. (2-tailed)
แคดเมียม (Cd)	สวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมี	30	1.2860	0.5075	1.516	.000**
	สวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี	30	1.1280	0.2614		
ทองแดง (Cu)	สวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมี	30	7.6007	1.2014	-1.369	.743
	สวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี	30	8.0000	1.0531		
แมงกานีส (Mn)	สวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมี	30	273.8617	64.4415	-4.192	.006**
	สวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี	30	332.9083	42.4223		

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

โลหะหนัก	ชนิดสวนผลไม้	N	Mean	S.D	t	Sig. (2-tailed)
ตะกั่ว (Pb)	สวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมี	30	29.8703	4.8841	17.322	.001**
	สวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี	30	13.1657	2.0110		
สังกะสี (Zn)	สวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมี	30	21.7930	2.9834	-19.554	.854
	สวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี	30	37.4147	3.2009		

หมายเหตุ : \* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

\*\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 4.7 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างปริมาณสารโลหะหนักในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีและใช้สารเคมี ของสารโลหะหนักทั้ง 5 ชนิด ซึ่งผลการวิเคราะห์ทางสถิติ t-test (Independent Samples Test) พบว่า

แคดเมียม (Cd) มีค่า Sig. เท่ากับ .000 [Sig. เท่ากับ  $.000 < \alpha$  (0.05)] แสดงว่ายอมรับ  $H_1$  และปฏิเสธ  $H_0$  ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าปริมาณสารแคดเมียมในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีกับสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ทองแดง (Cu) มีค่า Sig. เท่ากับ .743 [Sig. เท่ากับ  $.743 > \alpha$  (0.05)] แสดงว่ายอมรับ  $H_0$  และปฏิเสธ  $H_1$  ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าปริมาณสารทองแดงในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีกับสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

แมงกานีส (Mn) มีค่า Sig. เท่ากับ .006 [Sig. เท่ากับ  $.006 < \alpha$  (0.05)] แสดงว่ายอมรับ  $H_1$  และปฏิเสธ  $H_0$  ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าปริมาณสารแมงกานีสในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีกับสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตะกั่ว (Pb) มีค่า Sig. เท่ากับ .001 [Sig. เท่ากับ  $.001 < \alpha$  (0.05)] แสดงว่ายอมรับ  $H_1$  และปฏิเสธ  $H_0$  ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าปริมาณสารตะกั่วในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีกับสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สังกะสี (Zn) มีค่า Sig. เท่ากับ .854 [Sig. เท่ากับ  $.854 > \alpha$  (0.05)] แสดงว่ายอมรับ  $H_0$  และปฏิเสธ  $H_1$  ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าปริมาณสารสังกะสีในตะกอนดินบริเวณสวนผลไม้ที่ไม่ใช้สารเคมีกับสวนผลไม้ที่ใช้สารเคมี ไม่แตกต่างกันทางสถิติ