

**บทที่ 4**  
**ผลการศึกษา**

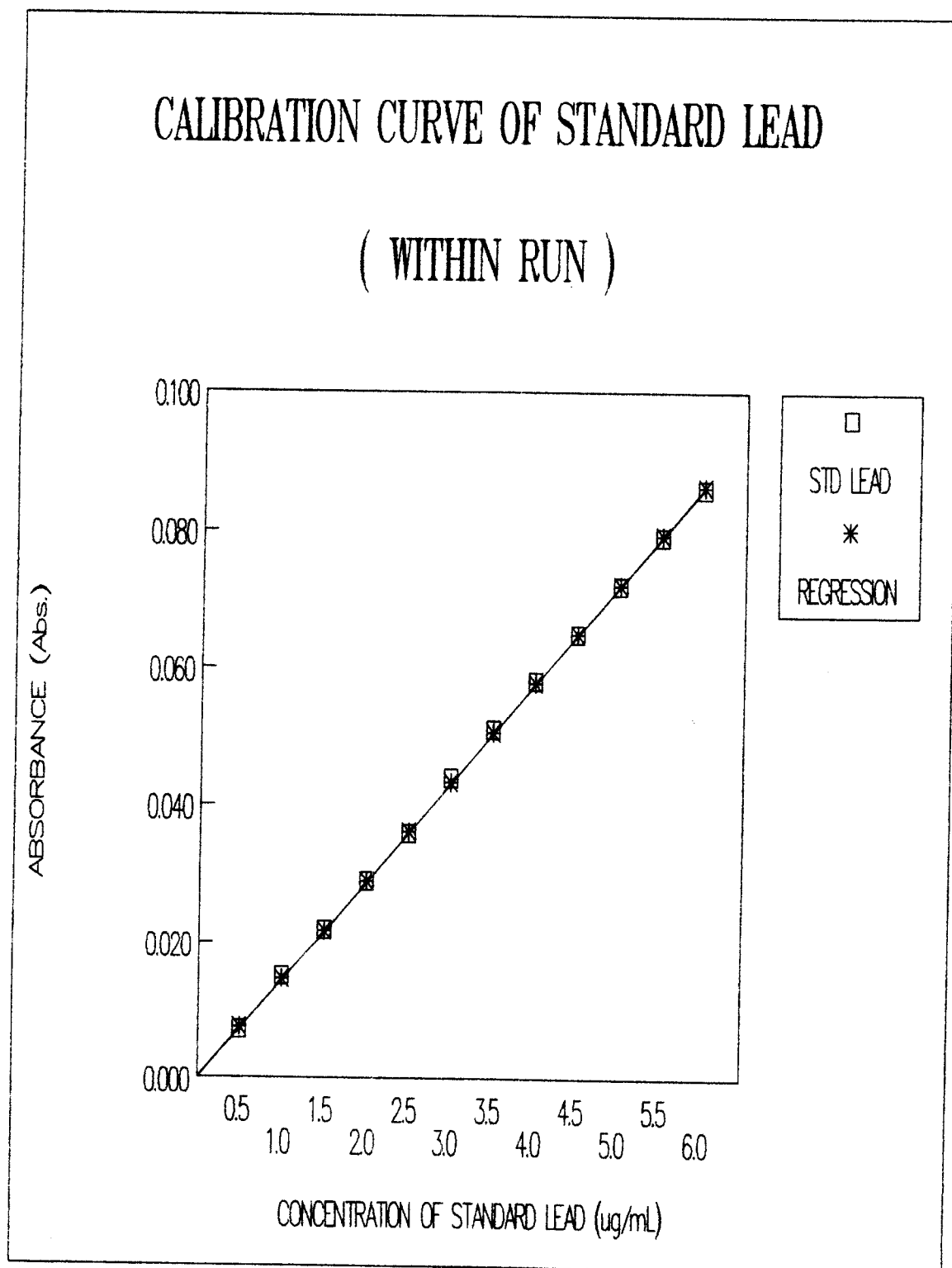
**4.1 ศึกษาการสร้างกราฟมาตรฐานของสารละลายตะกั่วมาตรฐานแบบ Within Run**

ได้ทำการเตรียมสารละลายมาตรฐานตะกั่วโดยเตรียมสารละลายมาตรฐานตะกั่วให้มีความเข้มข้นดังนี้ คือ 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5 และ 6.0 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

**ตารางที่ 4.1** ผลการศึกษากาฟมาตรฐานแบบ Within Run

ความเข้มข้นของสาร ละลายมาตรฐานตะกั่ว ( $\mu\text{g./ml.}$ )	ค่าการดูดกลืนคลื่นแสง (Absorbance)					ค่าเฉลี่ย MEAN	S.D.
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5		
Blank	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
0.5	0.007	0.007	0.007	0.008	0.007	0.007	0.0004
1.0	0.015	0.014	0.014	0.015	0.016	0.015	0.0007
1.5	0.021	0.022	0.022	0.021	0.024	0.022	0.0011
2.0	0.029	0.029	0.029	0.028	0.031	0.029	0.0010
2.5	0.036	0.037	0.035	0.035	0.039	0.036	0.0015
3.0	0.043	0.045	0.044	0.043	0.046	0.044	0.0012
3.5	0.050	0.052	0.050	0.049	0.054	0.051	0.0018
4.0	0.058	0.059	0.057	0.054	0.062	0.058	0.0026
4.5	0.065	0.066	0.063	0.063	0.070	0.065	0.0026
5.0	0.070	0.073	0.070	0.071	0.077	0.072	0.0026
5.5	0.078	0.080	0.078	0.076	0.083	0.079	0.0024
6.0	0.084	0.088	0.084	0.085	0.091	0.086	0.0027
r: Correlation Coefficient	0.9994	0.9997	0.9994	0.9989	0.9994	0.9994	
ค่าความชันของกราฟ มาตรฐาน (Slope)	0.0141	0.0147	0.0140	0.0139	0.0152	0.0144	0.0005

รูปที่ 4.1 กราฟมาตรฐานของสารละลายตะกั่วมาตรฐานจากการศึกษาแบบ Within Run



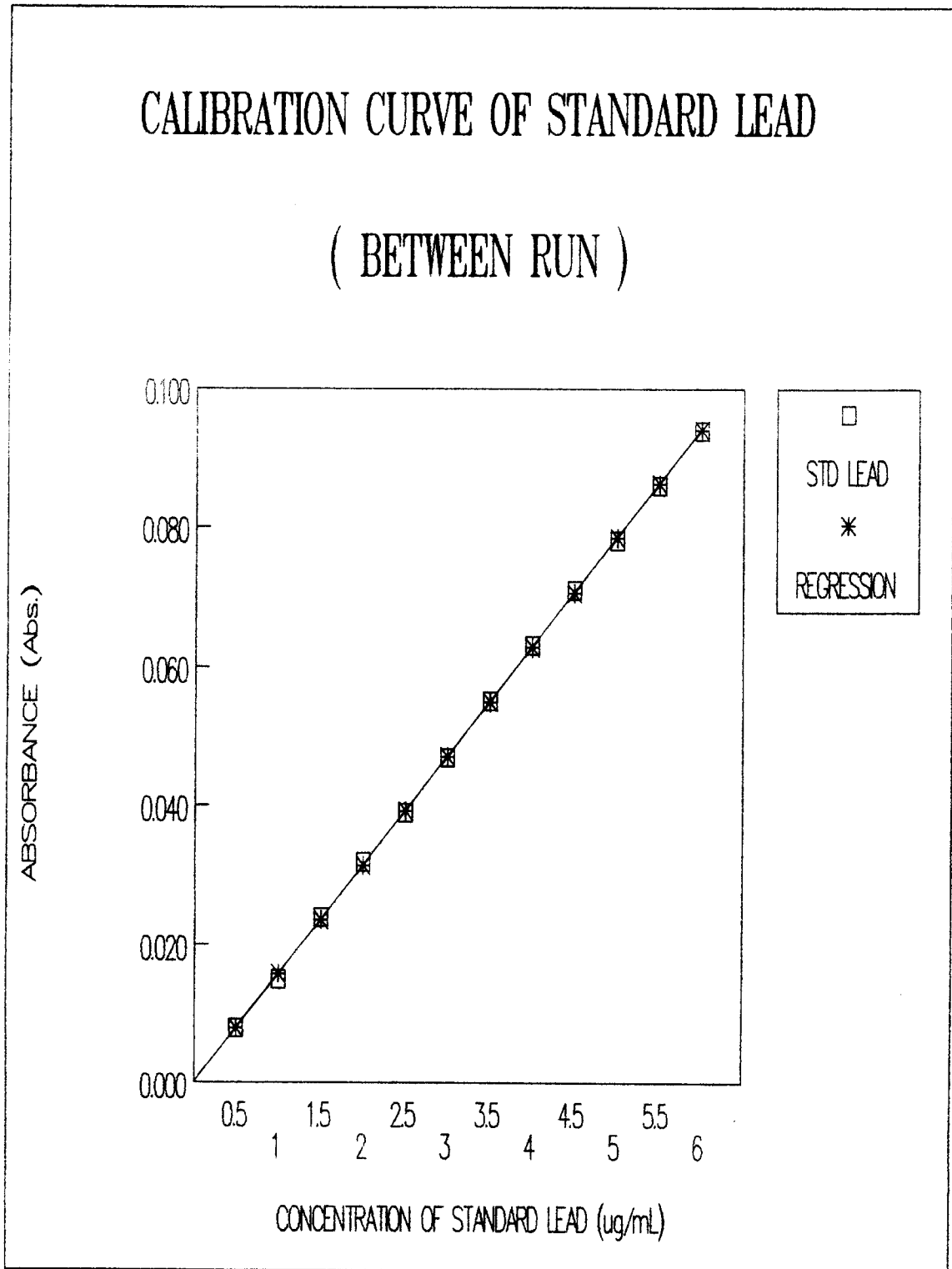
#### 4.2 ศึกษาการสร้างกราฟมาตรฐานของสารละลายตะกั่วมาตรฐานแบบ Between Run

ได้ทำการเตรียมสารละลายมาตรฐานตะกั่วโดยเตรียมสารละลายมาตรฐานตะกั่วให้มีความเข้มข้นดังนี้ คือ 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5 และ 6.0 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

ตารางที่ 4.2 ผลการศึกษากราฟมาตรฐานแบบ Between Run

ความเข้มข้นของสาร ละลายมาตรฐานตะกั่ว ( $\mu\text{g./ml.}$ )	ค่าการดูดกลืนคลื่นแสง (Absorbance)					ค่าเฉลี่ย MEAN	S.D.
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5		
Blank	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
0.5	0.008	0.007	0.008	0.008	0.007	0.008	0.0005
1.0	0.015	0.014	0.016	0.015	0.016	0.015	0.0007
1.5	0.024	0.023	0.024	0.023	0.024	0.024	0.0005
2.0	0.031	0.030	0.032	0.032	0.033	0.032	0.0010
2.5	0.040	0.038	0.040	0.039	0.039	0.039	0.0007
3.0	0.048	0.046	0.047	0.046	0.049	0.047	0.0012
3.5	0.056	0.054	0.056	0.053	0.056	0.055	0.0013
4.0	0.063	0.062	0.064	0.062	0.065	0.063	0.0012
4.5	0.072	0.069	0.071	0.069	0.072	0.071	0.0014
5.0	0.079	0.078	0.079	0.076	0.080	0.078	0.0014
5.5	0.086	0.085	0.088	0.084	0.089	0.086	0.0019
6.0	0.093	0.094	0.094	0.093	0.097	0.094	0.0015
r: Correlation Coefficient	0.9994	0.9997	0.9997	0.9996	0.9996	0.9996	
ค่าความชันของกราฟ มาตรฐาน (Slope)	0.0157	0.0157	0.0158	0.0153	0.0162	0.0157	0.0003

รูปที่ 4.2 กราฟมาตรฐานของสารละลายตะกั่วมาตรฐานจากการศึกษาแบบ Between Run



#### 4.3 ศึกษาน้ำหนักตัวอย่างที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในอาหาร

ทำการศึกษาค่าร้อยละตัวอย่างเพื่อหาน้ำหนักของตัวอย่างที่เหมาะสมโดยใช้น้ำหนักของตัวอย่างเท่ากับ 5.0, 7.5, 10.0, 12.5, 15.0, 17.5 และ 20.0 กรัม

ตารางที่ 4.3 ศึกษาน้ำหนักตัวอย่างที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในอาหาร

น้ำหนัก ตัวอย่าง (g.)	ลักษณะการย่อยตัวอย่างอาหารที่ทำการศึกษา					
	กุ้งแห้ง ตัวเล็กสีแดง	เต้าหู้แผ่น สีเหลือง	เกี้ยวแผ่น สีเหลือง	เส้นบะหมี่สี เหลืองและ เขียว	ลูกชิ้นปลา สีส้ม	ซอสสีแดง
5.0	สมบูรณ์	สมบูรณ์	สมบูรณ์	สมบูรณ์	สมบูรณ์	สมบูรณ์
7.5	ไม่สมบูรณ์	สมบูรณ์	สมบูรณ์	สมบูรณ์	สมบูรณ์	สมบูรณ์
10.0	ไม่สมบูรณ์	สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	สมบูรณ์	สมบูรณ์
12.5	ไม่สมบูรณ์	สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	สมบูรณ์	สมบูรณ์
15.0	ไม่สมบูรณ์	สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	สมบูรณ์
17.5	ไม่สมบูรณ์	สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	สมบูรณ์
20.0	ไม่สมบูรณ์	สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	สมบูรณ์

ตารางที่ 4.4 น้ำหนักที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วจำแนกตามประเภทอาหาร

ประเภทตัวอย่างอาหาร	น้ำหนักที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ ปริมาณตะกั่ว (g.)
กุ้งแห้งตัวเล็กสีแดง	5.00
เต้าหู้แผ่นสีเหลือง	20.00
เกี้ยวแผ่นสีเหลือง	7.50
เส้นบะหมี่สีเหลืองและเขียว	7.50
ลูกชิ้นปลาสีส้ม	12.50
ซอสสีแดง	20.00

4.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในตัวอย่างกึ่งแห้งตัวเล็กสีแดง

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในตัวอย่างกึ่งแห้งตัวเล็กสีแดง

ตัวอย่างกึ่งแห้งสีแดง หมายเลขตัวอย่าง	ปริมาณตะกั่วในตัวอย่าง (mg./kg.)		ค่าเฉลี่ย (MEAN) (mg./kg.)
	วิเคราะห์ครั้งที่ 1	วิเคราะห์ครั้งที่ 2	
1	0.35	0.41	0.38
2	1.76	1.75	1.76
3	0.64	0.76	0.70
4	0.73	0.94	0.84
5	1.21	1.03	1.12
6	2.03	2.10	2.06
7	0.91	0.85	0.88
8	0.99	0.97	0.98
9	2.02	2.25	2.14
10	1.47	1.48	1.48
11	1.74	1.66	1.70
12	1.40	1.38	1.39
13	1.55	1.67	1.61
14	0.92	0.98	0.95
15	1.54	1.68	1.61
16	0.96	1.18	1.07
17	0.71	0.56	0.64
18	0.42	0.69	0.56
19	0.70	0.70	0.70
20	0.70	0.84	0.77
กึ่งแห้ง ไม่มีสี	ND*	ND*	0.00

\* ND = NON DETECTED

#### 4.5 การวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในตัวอย่งเต้าหู้แผ่นสีเหลือง

ตารางที่ 4.6 การวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในตัวอย่งเต้าหู้แผ่นสีเหลือง

ตัวอย่างเต้าหู้แผ่นสีเหลือง หมายเลขตัวอย่าง	ปริมาณตะกั่วในตัวอย่ง (mg./kg.)		ค่าเฉลี่ย (MEAN) (mg./kg.)
	วิเคราะห์ครั้งที่ 1	วิเคราะห์ครั้งที่ 2	
1	0.10	0.08	0.09
2	0.06	0.09	0.08
3	0.13	0.08	0.10
4	0.06	0.09	0.08
5	0.09	0.09	0.09
6	0.09	0.12	0.10
7	0.06	0.06	0.06
8	0.09	0.12	0.10
9	0.12	0.15	0.14
10	0.12	0.09	0.10
11	0.15	0.20	0.18
12	0.12	0.13	0.12
13	0.12	0.15	0.14
14	0.06	0.06	0.06
15	0.14	0.12	0.13
16	0.12	0.12	0.12
17	0.07	0.10	0.08
18	0.09	0.06	0.08
19	0.07	0.08	0.08
20	0.15	0.14	0.14
เต้าหู้แผ่น ไม่มีสี	ND*	ND*	0.00

\* ND = NON DETECTED

4.6 ผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในตัวอย่างเกี่ยวแผ่นสีเหลือง

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในตัวอย่างเกี่ยวแผ่นสีเหลือง

ตัวอย่างเกี่ยวแผ่นสีเหลือง หมายเลขตัวอย่าง	ปริมาณตะกั่วในตัวอย่าง (mg./kg.)		ค่าเฉลี่ย (MEAN) (mg./kg.)
	วิเคราะห์ครั้งที่ 1	วิเคราะห์ครั้งที่ 2	
1	0.82	0.57	0.70
2	0.98	1.14	1.06
3	0.48	0.57	0.52
4	0.24	0.41	0.32
5	0.63	0.34	0.48
6	0.61	0.88	0.74
7	1.31	1.14	1.22
8	0.41	0.16	0.28
9	0.23	0.31	0.27
10	0.24	0.31	0.28
11	0.15	0.37	0.26
12	0.12	0.09	0.10
13	0.09	0.13	0.11
14	0.13	0.09	0.11
15	0.18	0.10	0.14
16	0.07	0.07	0.07
17	0.18	0.11	0.14
18	0.11	0.12	0.12
19	0.45	0.23	0.34
20	0.07	0.07	0.07

4.7 ผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในตัวอย่างเส้นบะหมี่สีเหลืองและเขียว

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในตัวอย่างเส้นบะหมี่สีเหลืองและเขียว

ตัวอย่างเส้นบะหมี่สีเหลือง และเขียว หมายเลขตัวอย่าง	ปริมาณตะกั่วในตัวอย่าง (mg./kg.)		ค่าเฉลี่ย (MEAN) (mg./kg.)
	วิเคราะห์ครั้งที่ 1	วิเคราะห์ครั้งที่ 2	
1**	0.08	0.08	0.08
2**	ND*	ND*	0.00
3**	ND*	ND*	0.00
4**	ND*	ND*	0.00
5**	ND*	ND*	0.00
6**	0.08	0.06	0.07
7**	0.08	0.11	0.10
8**	ND*	ND*	0.00
9**	0.04	0.08	0.06
10**	0.08	0.08	0.08
11***	ND*	ND*	0.00
12***	0.08	0.07	0.08
13***	ND*	ND*	0.00
14***	0.04	0.04	0.04
15***	0.07	0.08	0.08
16***	0.07	0.07	0.07
17***	0.06	0.08	0.07
18***	ND*	ND*	0.00
19***	ND*	ND*	0.00
20***	0.07	0.08	0.08

\* ND = NON DETECTED

\*\* เส้นบะหมี่สีเหลือง

\*\*\* เส้นบะหมี่สีเขียว

#### 4.8 ผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในตัวอย่งลูกชิ้นปลาสี่สั้ม

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในตัวอย่งลูกชิ้นปลาสี่สั้ม

ตัวอย่างลูกชิ้นปลาสี่สั้ม หมายเลขตัวอย่าง	ปริมาณตะกั่วในตัวอย่ง (mg./kg.)		ค่าเฉลี่ย (MEAN) (mg./kg.)
	วิเคราะห์ครั้งที่ 1	วิเคราะห์ครั้งที่ 2	
1	0.43	0.36	0.40
2	0.26	0.24	0.25
3	ND*	ND*	0.00
4	0.18	0.15	0.16
5	0.25	0.29	0.27
6	0.04	0.05	0.04
7	ND*	ND*	0.00
8	ND*	ND*	0.00
9	0.02	0.03	0.02
10	0.07	0.11	0.09
ลูกชิ้นปลา ไม่มีสี	ND*	ND*	0.00

\* ND = NON DETECTED

#### 4.9 ผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในตัวอย่างซอสสีแดง

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในตัวอย่างซอสสีแดง

ตัวอย่างซอสสีแดง หมายเลขตัวอย่าง	ปริมาณตะกั่วในตัวอย่าง (mg./kg.)		ค่าเฉลี่ย (MEAN) (mg./kg.)
	วิเคราะห์ครั้งที่ 1	วิเคราะห์ครั้งที่ 2	
1	0.15	0.17	0.16
2	0.19	0.21	0.20
3	0.07	0.07	0.07
4	0.24	0.22	0.23
5	0.17	0.21	0.19
6	0.21	0.25	0.23
7	0.45	0.42	0.44
8	0.28	0.32	0.30
9	0.29	0.29	0.29
10	0.38	0.40	0.39
11	0.23	0.22	0.22
12	0.58	0.62	0.60
13	0.22	0.24	0.23
14	0.21	0.23	0.22
15	0.28	0.31	0.30
16	0.28	0.32	0.30
17	0.26	0.29	0.28
18	0.27	0.25	0.26
19	0.26	0.28	0.27
20	0.38	0.43	0.40
ซอสมะเขือเทศ	ND*	ND*	0.00

\* ND = NON DETECTED

#### 4.10 ค่าเฉลี่ยปริมาณตะกั่วของตัวอย่างอาหารประเภทต่างๆ

ตารางที่ 4.11 ปริมาณตะกั่วที่ตรวจพบและค่าเฉลี่ยปริมาณตะกั่วของตัวอย่างอาหารประเภทต่างๆ

ประเภทตัวอย่างอาหาร	ปริมาณตะกั่วอยู่ในช่วง (mg./kg.)	ปริมาณตะกั่วเฉลี่ย (MEAN ± S.D.)
กึ่งแห้งตัวเล็กสีแดง	0.38 - 2.14	1.17 ± 0.52
เค้กแผ่นสีเหลือง	0.06 - 0.18	0.10 ± 0.03
เค้กแผ่นสีเหลือง	0.07 - 1.22	0.37 ± 0.33
เส้นบะหมี่สีเหลืองและเขียว	0.00 - 0.10	0.04 ± 0.03
ลูกชิ้นปลาสีส้ม	0.00 - 0.40	0.12 ± 0.14
ซอสสีแดง	0.07 - 0.60	0.28 ± 0.11

#### 4.11 ค่าเปรียบเทียบระดับปริมาณตะกั่วของตัวอย่างอาหารประเภทต่างๆ

ตารางที่ 4.12 ค่าเปรียบเทียบระดับปริมาณตะกั่วของตัวอย่างอาหารประเภทต่างๆ

ประเภทตัวอย่าง อาหาร	จำนวนตัวอย่างที่พบปริมาณตะกั่วในช่วงปริมาณ (mg./kg.)					รวมจำนวน ตัวอย่าง
	0.00-0.50	0.51-1.00	1.01-1.50	1.51-2.00	>2.01	
กึ่งแห้งตัวเล็กสีแดง	1	9	4	4	2	20
เค้กแผ่นสีเหลือง	20	-	-	-	-	20
เค้กแผ่นสีเหลือง	15	3	2	-	-	20
เส้นบะหมี่สีเหลืองและเขียว	20	-	-	-	-	20
ลูกชิ้นปลาสีส้ม	10	-	-	-	-	10
ซอสสีแดง	19	1	-	-	-	20

4.12 เปรียบเทียบระดับปริมาณตะกั่วของตัวอย่างอาหารประเภทต่างๆ กับมาตรฐานอุตสาหกรรม

ตารางที่ 4.13 เปรียบเทียบระดับปริมาณตะกั่วของตัวอย่างอาหารประเภทต่างๆ กับมาตรฐาน  
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ประเภทตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง		รวมจำนวน	มาตรฐานอุตสาหกรรม กำหนดปริมาณตะกั่ว ที่ยอมให้มีได้ไม่เกิน
	ผ่านมาตรฐาน อุตสาหกรรม	ไม่ผ่านมาตรฐาน อุตสาหกรรม	ตัวอย่าง ทั้งหมด	
กึ่งแห้งตัวเล็กสีมแดง	10	10	20	1.0 mg./kg.
เค้กแผ่นสีเหลือง	20	-	20	0.5 mg./kg.
เค้กแผ่นสีเหลือง	20	-	20	ไม่กำหนดมาตรฐาน
เส้นบะหมี่สีเหลืองและเขียว	20	-	20	ไม่กำหนดมาตรฐาน
ลูกชิ้นปลาสีส้ม	10	-	10	ไม่กำหนดมาตรฐาน
ซอสสีแดง	20	-	20	2.0 mg./kg.