

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยการหาปริมาณออกซาเลตและแคลเซียมในผักพื้นบ้านได้ผลการทดลองดังนี้

1. ผลการทดลองการหาสถานะที่เหมาะสมในการทดลองหาปริมาณแคลเซียมโดยใช้เทคนิค Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) ได้ผลการทดลองดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดลองการหาสถานะที่เหมาะสมในการทดลองหาปริมาณแคลเซียมโดยใช้เทคนิค Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) ของสารละลายมาตรฐานแคลเซียม

ความเข้มข้นของ สารละลายมาตรฐาน Ca (ppm)	ค่าการดูดกลืนแสง				%CV	SD
	1	2	3	เฉลี่ย		
0.00	0.0047	0.0055	0.0051	0.0051	7.9651	0.0004
0.50	0.0283	0.0290	0.0279	0.0284	1.9993	0.0006
2.00	0.0772	0.0777	0.0749	0.0766	1.9918	0.0015
6.00	0.2266	0.2265	0.2309	0.2280	1.0998	0.0025
10.00	0.3535	0.3587	0.3653	0.3592	1.6357	0.0059
12.00	0.4143	0.4133	0.3992	0.4089	2.0692	0.0085
16.00	0.4443	0.4464	0.4415	0.4441	0.5538	0.0025
20.00	0.5583	0.5590	0.5667	0.5613	0.8232	0.0046

ผลการวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานของแคลเซียมมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียม มีค่าความเที่ยงในการวัด (% CV) ในช่วงไม่เกิน 10 % และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ในระดับที่ดี ไม่เกิน 0.1

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดลองการหาสภาวะที่เหมาะสมในการทดลองหาปริมาณแคลเซียมโดยใช้เทคนิค Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) ของสารละลายมาตรฐานแคลเซียมเมื่อเติม CsCl

ความเข้มข้นของ สารละลายมาตรฐาน Ca (ppm) เติม CsCl 0.2% w/v	ค่าการดูดกลืนแสง(ครั้งที่)				%CV	SD
	1	2	3	เฉลี่ย		
0.00	0.0148	0.0152	0.0120	0.0140	12.4697	0.0017
0.50	0.0346	0.0332	0.0310	0.0329	5.4448	0.0018
2.00	0.0863	0.0842	0.0858	0.0854	1.2867	0.0011
6.00	0.2714	0.2749	0.2667	0.2710	1.5284	0.0041
10.00	0.4667	0.4784	0.4692	0.4714	1.3072	0.0062
12.00	0.4927	0.4875	0.4944	0.4915	0.7364	0.0036
16.00	0.7189	0.7124	0.7221	0.7178	0.6842	0.0049
20.00	0.8575	0.8311	0.8255	0.8380	2.0405	0.0171
ความเข้มข้นของ สารละลายมาตรฐาน Ca (ppm) เติม CsCl 0.5%w/v	ค่าการดูดกลืนแสง(ครั้งที่)				%CV	SD
	1	2	3	เฉลี่ย		
0.00	0.0120	0.0105	0.0106	0.0110	7.7580	0.0009
0.50	0.0396	0.0378	0.0388	0.0387	2.2711	0.0009
2.00	0.0941	0.0957	0.0955	0.0951	0.9227	0.0009
6.00	0.2480	0.2470	0.2504	0.2485	0.6891	0.0017
10.00	0.3905	0.3917	0.4043	0.3955	1.9326	0.0076
12.00	0.4876	0.4858	0.4862	0.4865	0.1874	0.0009
16.00	0.6847	0.6810	0.6808	0.6822	0.3199	0.0022
20.00	0.8385	0.8152	0.8222	0.8253	1.4476	0.0119

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดลองการหาสภาวะที่เหมาะสมในการทดลองหาปริมาณแคลเซียมโดยใช้เทคนิค

Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) ของสารละลายมาตรฐานแคลเซียมเมื่อเติม CsCl(ต่อ)

ความเข้มข้นของ สารละลายมาตรฐาน Ca (ppm) เติม CsCl 1 % w/v	ค่าการดูดกลืนแสง(ครั้งที่)				%CV	SD
	1	2	3	เฉลี่ย		
0.00	0.0105	0.0074	0.0086	0.0089	17.4392	0.0015
0.50	0.0247	0.0228	0.0274	0.0250	9.2064	0.0023
2.00	0.0830	0.0861	0.0865	0.0852	2.2264	0.0019
6.00	0.2590	0.2582	0.2591	0.2588	0.1887	0.0005
10.00	0.3935	0.3925	0.3867	0.3909	0.9369	0.0037
12.00	0.4477	0.4406	0.4439	0.4440	0.8031	0.0036
16.00	0.6009	0.6124	0.6127	0.6087	1.1039	0.0067
20.00	0.7935	0.8121	0.7852	0.7969	1.7280	0.0138

ผลการทดลองเมื่อเติม CsCl ลงในสารละลายมาตรฐานแคลเซียมพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ
ต่างๆ ของCsCl จะมีแนวโน้มให้ค่าการดูดกลืนแสงของแคลเซียมมากกว่า ที่ระดับความเข้มข้นของแคลเซียม
ปกติตั้งแต่ 0 ถึง 20 ppm

ตารางที่ 5 แสดงผลการทดลองการหาสภาวะที่เหมาะสมในการทดลองหาปริมาณแคลเซียม โดยใช้
เทคนิค Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) ของสารละลายมาตรฐานแคลเซียมเมื่อเติม La_2O_3

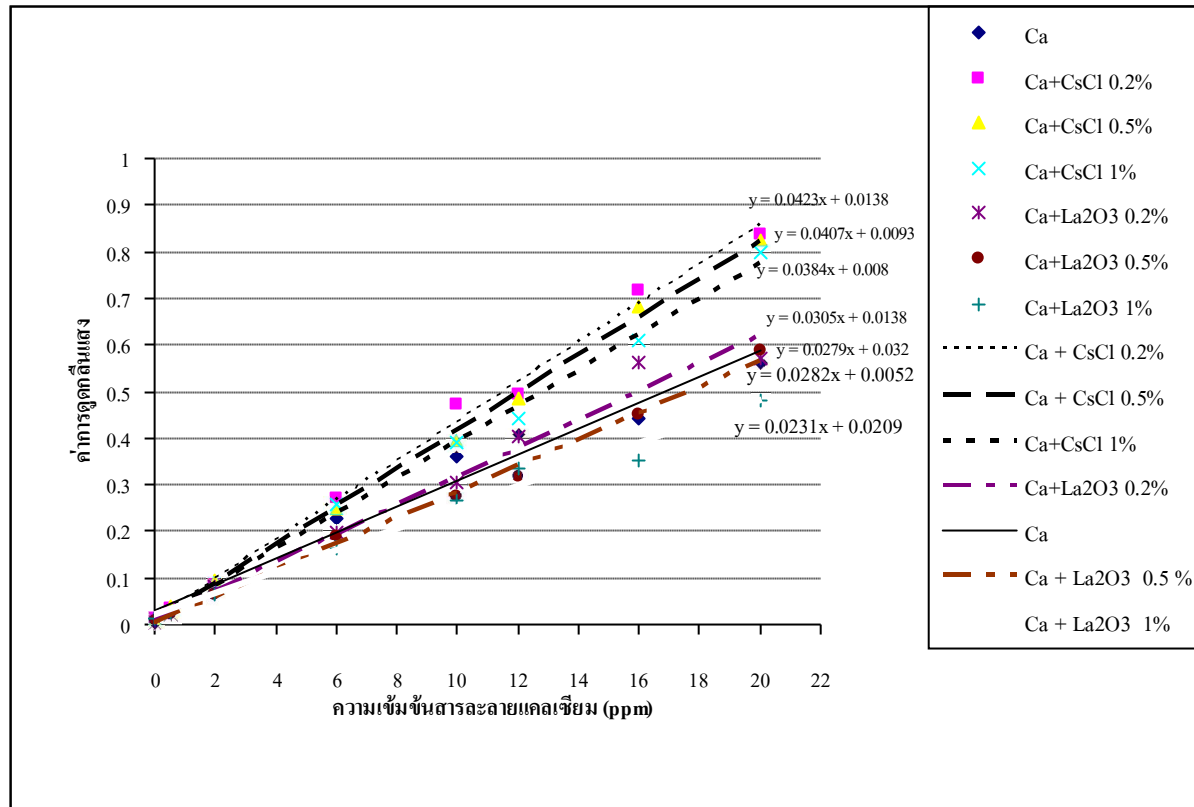
ความเข้มข้นของ สารละลายมาตรฐาน Ca (ppm)เติม La_2O_3 0.2 % w/v	ค่าการดูดกลืนแสง (ครั้งที่)				%CV	SD
	1	2	3	เฉลี่ย		
0.00	0.0041	0.0038	0.0043	0.0041	5.8544	0.0002
0.50	0.0199	0.0205	0.0194	0.0199	2.8478	0.0006
2.00	0.0800	0.0813	0.0791	0.0801	1.3891	0.0011
6.00	0.2008	0.1981	0.1881	0.1957	3.4085	0.0067
10.00	0.3033	0.3050	0.3075	0.3053	0.6797	0.0021
12.00	0.3981	0.3991	0.4084	0.4019	1.4020	0.0056
16.00	0.5563	0.5581	0.5704	0.5616	1.3673	0.0077
20.00	0.5852	0.5653	0.5557	0.5688	2.6378	0.0150

ตารางที่ 5 แสดงผลการทดลองการหาสถานะที่เหมาะสมในการทดลองหาปริมาณแคลเซียม โดยใช้เทคนิค Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) ของสารละลายมาตรฐานแคลเซียมเมื่อเติม La_2O_3 (ต่อ)

ความเข้มข้นของ สารละลายมาตรฐาน Ca (ppm)เติม La_2O_3 0.5 % w/v	ค่าการดูดกลืนแสง (ครั้งที่)				%CV	SD
	1	2	3	เฉลี่ย		
0.00	0.0083	0.0088	0.0075	0.0082	8.1960	0.0007
0.50	0.0216	0.0208	0.0226	0.0216	4.1057	0.0009
2.00	0.0622	0.0636	0.0625	0.0628	1.2090	0.0008
6.00	0.1868	0.1890	0.1899	0.1885	0.8485	0.0016
10.00	0.2828	0.2748	0.2726	0.2768	1.9330	0.0053
12.00	0.3175	0.3187	0.3172	0.3178	0.2469	0.0008
16.00	0.4483	0.4492	0.4525	0.4500	0.4968	0.0022
20.00	0.5917	0.5954	0.5807	0.5893	1.2953	0.0076
ความเข้มข้นของ สารละลายมาตรฐาน Ca (ppm)เติม La_2O_3 1 % w/v	ค่าการดูดกลืนแสง (ครั้งที่)				%CV	SD
	1	2	3	เฉลี่ย		
0.00	0.0129	0.0136	0.0135	0.0133	2.8173	0.0004
0.50	0.0273	0.0246	0.0251	0.0257	5.5402	0.0014
2.00	0.0629	0.0621	0.0651	0.0633	2.4555	0.0016
6.00	0.1700	0.1624	0.1602	0.1642	3.1164	0.0051
10.00	0.2660	0.2654	0.2657	0.2657	0.1034	0.0003
12.00	0.3357	0.3386	0.3327	0.3357	0.8751	0.0029
16.00	0.3618	0.3497	0.3504	0.3540	1.9239	0.0068
20.00	0.4800	0.4821	0.4855	0.4825	0.5766	0.0028

ผลการทดลองเมื่อเติม La_2O_3 ลงในสารละลายมาตรฐานแคลเซียมพบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ La_2O_3 1 % w/v จะให้ค่าการดูดกลืนแสงของแคลเซียมต่ำกว่า ที่ระดับ La_2O_3 0.2% และ La_2O_3 0.5% ที่เติมลงไปในสารละลายแคลเซียมที่ระดับความเข้มข้น 0 ถึง 20 ppm

จากผลการทดลองการหาสภาวะที่เหมาะสมของการทดลองวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานของแคลเซียม โดยใช้เทคนิค Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) ตามตารางที่ 3-5 พบว่าค่าการดูดกลืนแสงของแคลเซียมมีลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อเติม CaCl_2 และ La_2O_3 ลงไปที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และเมื่อนำมาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกับ ค่าการดูดกลืนแสงได้ผล ดังรูปที่ 1



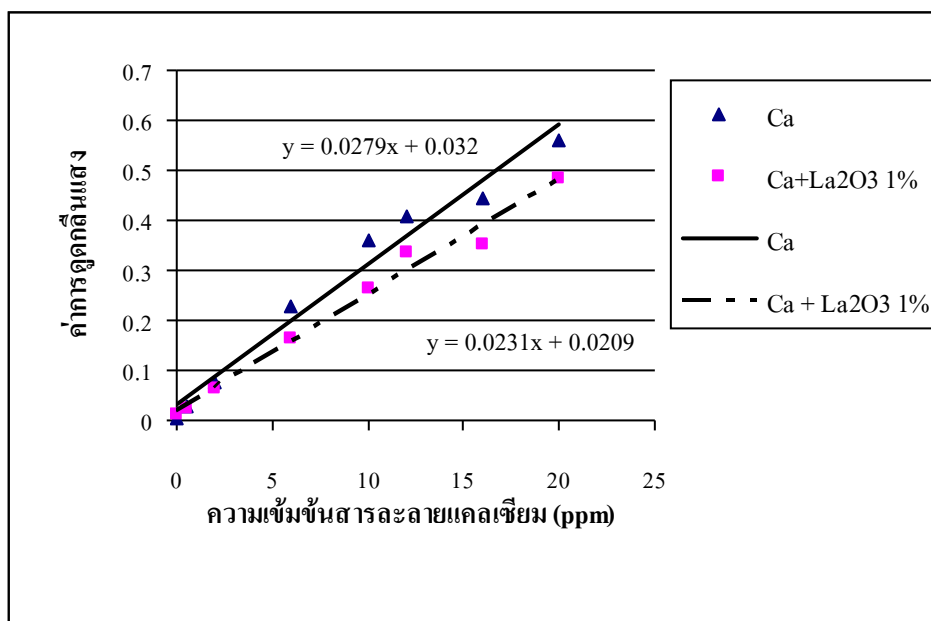
รูปที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานแคลเซียมจากข้อมูลในตารางที่ 3-5

จากกราฟรูปที่ 1 แสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานแคลเซียมมีแนวโน้มเป็นเส้นตรง จากข้อมูลค่าการดูดกลืนแสงของแคลเซียมที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ตั้งแต่ 0 ถึง 20 ppm และเมื่อเติม CsCl และ La_2O_3 ลงไปพบว่าได้กราฟแนวโน้มเป็นเส้นตรง ค่าการดูดกลืนแสงมีค่าเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียม และพบว่าเมื่อเติม CsCl และ La_2O_3 ที่ระดับความเข้มข้น 0.2%, 0.5% และ 1% w/v จะให้ค่าการดูดกลืนของแคลเซียมที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม กราฟแนวโน้มเส้นตรงของการเติม CsCl มีความชัน (Slope) ที่มากกว่า La_2O_3 ดังข้อมูลในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 สมการเส้นตรงของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานของแคลเซียมกับค่าการดูดกลืนแสง

ชนิดของสารละลายมาตรฐาน	สมการเส้นตรงของกราฟ	ค่าความชัน(Slope)	ค่า R^2 (Correlation Coefficient)
Ca	$y = 0.0279x + 0.032$	0.0279	0.9740
Ca + CsCl 0.2% w/v	$y = 0.0423x + 0.0138$	0.0423	0.9796
Ca + CsCl 0.5% w/v	$y = 0.0407x + 0.0093$	0.0407	0.9982
Ca + CsCl 1% w/v	$y = 0.0384x + 0.008$	0.0384	0.9971
Ca + La_2O_3 0.2% w/v	$y = 0.0305x + 0.0138$	0.0305	0.9950
Ca + La_2O_3 0.5% w/v	$y = 0.0282x + 0.0052$	0.0282	0.9954
Ca + La_2O_3 1% w/v	$y = 0.0231x + 0.0209$	0.0231	0.9854

จากตารางข้อมูลสมการเส้นตรงของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานของแคลเซียมกับค่าการดูดกลืนแสง พบว่าสารละลายมาตรฐานของแคลเซียมเติมสารละลาย CsCl กราฟแนวโน้มเส้นตรงมีค่าความชันมากกว่า ถ้านำสมการเส้นตรงของกราฟที่มีความชันมากไปคำนวณหาปริมาณแคลเซียมจากค่าการดูดกลืนแสง จะได้ค่าความเข้มข้นของแคลเซียมน้อยกว่าความเข้มข้นของแคลเซียมที่ไม่ได้เติมสารลงไป ค่าการดูดกลืนแสงเท่ากัน และสารละลายมาตรฐานของแคลเซียมเติมสารละลาย La_2O_3 ได้กราฟมีแนวโน้มเป็นเส้นตรงมีค่าความชันน้อยกว่าของสารละลายมาตรฐานแคลเซียมที่ไม่ได้เติมสารลงไป และพบว่าปริมาณของสารที่เหมาะสมที่เติมลงในสารละลายมาตรฐานของแคลเซียมคือ La_2O_3 1 % w/v จะให้ค่าการดูดกลืนแสงของแคลเซียมมีค่าความชันของกราฟแนวโน้มเส้นตรงที่ดีกว่า เมื่อนำมาเขียนกราฟเปรียบเทียบกันดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 เปรียบเทียบกราฟระหว่างความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานแคลเซียมกับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานแคลเซียมที่เติม La_2O_3 1 % w/v

จากรูปที่ 2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นสารละลายมาตรฐานของแคลเซียมกับค่าการดูดกลืนแสง เมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างสารละลายมาตรฐานแคลเซียมกับสารละลายมาตรฐานแคลเซียมที่เติม La_2O_3 1% w/v เมื่อนำค่าการดูดกลืนแสงไปคำนวณหาความเข้มข้นของแคลเซียมด้วยสมการเส้นตรงของกราฟทั้งสอง ได้ผลทำให้ค่าความเข้มข้นของแคลเซียมได้เพิ่มขึ้นดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมจากกราฟมาตรฐานของแคลเซียม (Ca) เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของแคลเซียมเมื่อเติม La_2O_3 1 % w/v

ค่าการดูดกลืนแสงของแคลเซียมตัวอย่าง	ค่าความเข้มข้นของแคลเซียมคำนวณด้วยกราฟของ Ca สมการ $y = 0.0279x + 0.032$ (ppm)	ค่าความเข้มข้นของแคลเซียมคำนวณด้วยกราฟของ Ca + La_2O_3 1% w/v สมการ $y = 0.0231x + 0.0209$ (ppm)	เปอร์เซ็นต์ค่าความเข้มข้นของแคลเซียมที่เพิ่มขึ้น
0.2	6.022	7.753	28.75
0.3	9.606	12.082	25.78
0.4	13.190	16.411	24.42
ค่าเฉลี่ย			= 26.32

จากผลการคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียม จากกราฟมาตรฐานของแคลเซียม (Ca) เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของแคลเซียมเมื่อเติม La_2O_3 1% w/v พบว่าความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมมีปริมาณเพิ่มขึ้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.32% ดังนั้นการเตรียมสารละลายมาตรฐานของแคลเซียมสำหรับการเขียนกราฟมาตรฐานของแคลเซียมในช่วงที่ให้เป็นเส้นตรงจะมีความเข้มข้นเป็น 0.5, 2, 6, 8, 10, 12, 16, 20 ppm และต้องเติม La_2O_3 1% w/v ลงในทุกความเข้มข้นและเติมลงในสารละลายตัวอย่างสำหรับนำมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Atomic Absorption Spectroscopy (AAS)

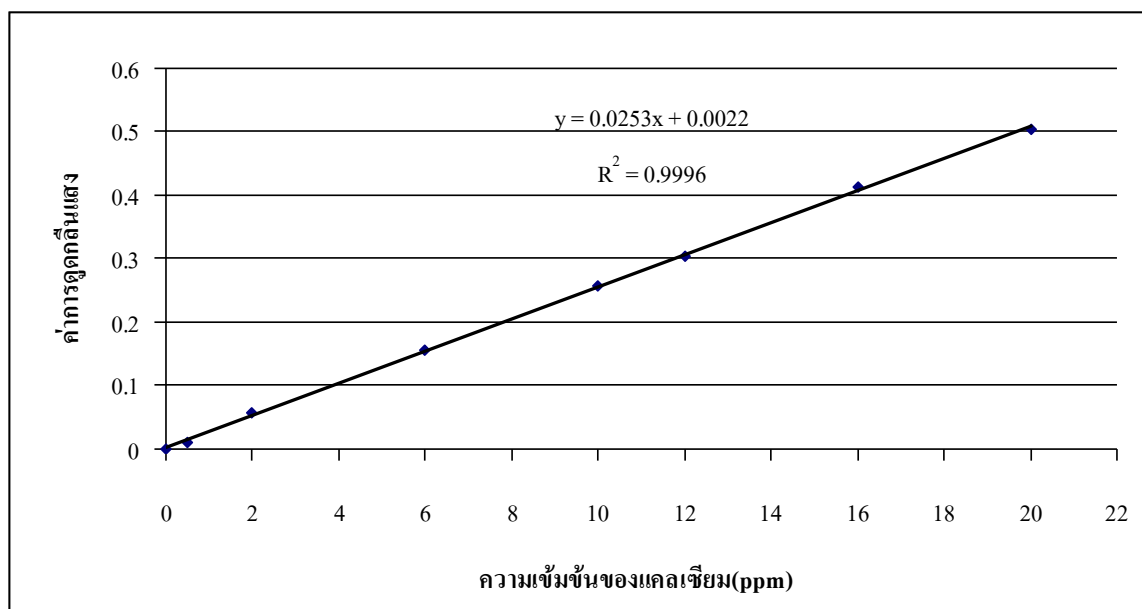
2. ผลการทดลองหาปริมาณแคลเซียมในผักพื้นบ้านโดยเทคนิค Atomic Absorption Spectroscopy (AAS)

จากการศึกษาสถานะที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียม ซึ่งพบว่าต้องเติมสาร La_2O_3 1 % w/v ลงไปทั้งสารละลายมาตรฐานแคลเซียมและตัวอย่าง จึงจะทำให้ผลการวิเคราะห์ได้ผลการทดลองที่ถูกต้อง เมื่อทำการทดลองตามสถานะที่เหมาะสมได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 8 ผลของค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานของแคลเซียมที่เติม La_2O_3 1 % w/v ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ

ความเข้มข้นสารละลาย มาตรฐาน Ca (ppm)	ค่าการดูดกลืนแสง				%CV	SD
	1	2	3	เฉลี่ย		
0.00	0.0011	0.0005	0.0005	0.0007	2.9565	0.0004
0.50	0.0103	0.0108	0.0107	0.0106	2.3699	0.0003
2.00	0.0567	0.0560	0.0564	0.0564	0.6255	0.0004
6.00	0.1545	0.1555	0.1601	0.1567	1.8962	0.0030
10.00	0.2567	0.2576	0.2552	0.2565	0.4819	0.0012
12.00	0.3020	0.3038	0.3020	0.3042	0.8301	0.0025
16.00	0.4140	0.4114	0.4144	0.4133	0.4041	0.0017
20.00	0.5038	0.5033	0.5055	0.5042	0.2225	0.0011

จากผลการทดลองค่าการดูดกลืนแสงจะเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียม มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง ค่าความเที่ยงในการวัด (% CV) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในระดับดี และได้นำผลการทดลองมาเขียนกราฟดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานของแคลเซียมที่เติม La_2O_3 1 % w/v

จากรูปที่ 3 จะเห็นได้ว่าได้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานของแคลเซียมที่เติม La_2O_3 1 % w/v มีลักษณะเป็นเส้นตรงในช่วงความเข้มข้นตั้งแต่ 0 ถึง 20 ppm และมีค่า r^2 เท่ากับ 0.9996 เป็นค่าที่ดียอมรับได้ว่าผลการทดลองกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานของแคลเซียม มีลักษณะเชิงเส้นตรง สามารถนำไปเปรียบเทียบกับค่าดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างได้อย่างถูกต้องจากสมการเส้นตรง $y = 0.0253x + 0.0022$ ดังข้อมูลในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียมโดยใช้วิธี Atomic Absorption Spectroscopy (AAS)

ชนิดของผัก	Dilution	ค่าการดูดกลืนแสง				%CV	SD	ปริมาณ Ca (ppm)	ปริมาณ Ca mg/100g
		1	2	3	เฉลี่ย				
สะแงง (<i>Limophila aromatica</i> Lamk Merr.)	10	0.1434	0.1453	0.1447	0.1445	0.6500	0.0009	56.25	281.23
ผักติ้ว (<i>Gratoxylum formosum</i> .Jack.Dyer)	10	0.0508	0.0531	0.0546	0.0528	3.6473	0.0019	20.00	100.00
ผักชีลาว (<i>Anethum graveolens</i> Linn.)	10	0.4582	0.4535	0.4471	0.4529	1.2341	0.0056	178.14	890.71
แมงลัก (<i>Apiaceae Labiatae</i>)	10	0.3704	0.3719	0.3750	0.3724	0.6402	0.0024	146.32	731.62
ผักก้านตรง(<i>Colubrina asiatica</i> Brongn.)	10	0.4469	0.4543	0.4393	0.4468	1.6820	0.0075	175.73	878.66
ใบมะกอก (<i>Spondias pinnata</i> Kurz)	10	0.0770	0.0779	0.0786	0.0778	1.0118	0.0008	29.88	149.41
ผักขี้ม (<i>Glinus oppositifolius</i> (L.) A.DC.)	10	0.1711	0.1653	0.1585	0.1650	3.8197	0.0063	64.36	321.74
ผักชีเหล็ก (<i>Cassia siamea</i> Britt.)	10	0.2782	0.2791	0.2755	0.2776	0.6650	0.0018	108.85	544.27
โหระพา (<i>Ocimum basilicum</i> Linn.)	10	0.0481	0.0488	0.0483	0.0484	0.6868	0.0003	18.26	91.31
ชะอม (<i>Acacia Pennata</i> (L.)Willd.Subsp. <i>Insuavis</i> Nielsen)	10	0.0773	0.0763	0.0773	0.0770	0.7727	0.0006	29.57	147.83

ตารางที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียมโดยใช้วิธี Atomic Absorption Spectroscopy (AAS)
(ต่อ)

ชนิดของผัก	Dilution	ค่าการดูดกลืนแสง				%CV	SD	ปริมาณ Ca (ppm)	ปริมาณCa (mg/100g)
		1	2	3	เฉลี่ย				
ผักโขม (<i>Amaranthus Lividus</i> Linn.)	10	0.4287	0.4251	0.4296	0.4278	0.5507	0.0024	168.22	841.11
ผักก้านยา (<i>Caesalpinia mimosoides</i> Lam.)	10	0.1479	0.1445	0.1535	0.1486	3.0587	0.0045	57.87	289.33
ผักสายบัวแดง (<i>Nymphae lotus</i> L.)	1	0.2708	0.2741	0.2752	0.2734	0.8241	0.0023	10.72	53.60
หาวย (<i>Calamus iamensis</i>)	10	0.2476	0.2411	0.2303	0.2397	3.6501	0.0087	93.87	469.37
ตำลึง (<i>Coccinia grandis</i> Voigt)	10	0.0806	0.0806	0.0812	0.0808	0.4798	0.0004	31.07	155.34
บอนหวาน (<i>Colocasia esculenta</i> Schott)	1	0.4029	0.4046	0.4053	0.4043	0.3109	0.0013	15.89	79.47
ดอกแค(<i>Sesbania grandiflora</i> Desv)	1	0.4213	0.4226	0.4223	0.4221	0.1688	0.0007	16.60	82.98
ผักหนาม (<i>Lasia spinosa</i> Thw)	10	0.2646	0.2626	0.2911	0.2727	5.8434	0.0159	106.92	534.58

ตารางที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียมโดยใช้วิธี Atomic Absorption Spectroscopy (AAS)
(ต่อ)

ชนิดของผัก	Dilution	ค่าการดูดกลืนแสง				%CV	SD	ปริมาณ Ca (ppm)	ปริมาณCa (mg/100g)
		1	2	3	เฉลี่ย				
สะเดา (<i>Azadirachta indica</i> Juss. Var. <i>siamensis</i> Valetton)	10	0.1181	0.1180	0.1164	0.1175	0.8232	0.0010	45.57	227.87
ผักกระโดน (<i>Careya Sphaerica</i> Roxb)	10	0.0538	0.0552	0.0541	0.0544	1.2730	0.0007	20.63	103.16
ยอดกระถิน (<i>Leucaena leucocephala</i> (Lamk.) de Wit)	10	0.1050	0.1059	0.1055	0.1055	0.4488	0.0005	40.83	204.15
ผักหวานป่า (<i>Melientha suavis</i> Pierre)	1	0.4223	0.4255	0.4272	0.4250	0.5790	0.0025	16.71	83.56
ผักแว่น (<i>Marsilea crenata</i> Presl)	10	0.0851	0.0840	0.0826	0.0839	1.5136	0.0013	32.29	161.46
ผักทูน (<i>Colocasia gigantea</i> Hook. F.)	10	0.1398	0.1401	0.1406	0.1402	0.2690	0.0004	54.55	272.73
ยอดบวบ (<i>Luffa cylindrical</i> Linn. M.J Roem)	10	0.2413	0.2448	0.2455	0.2438	0.9192	0.0022	95.49	477.47
ตำลึงทอง (<i>Coccinia</i> sp.)	10	0.2905	0.2864	0.2651	0.2806	4.8631	0.0136	110.04	550.20
ผักปลัง (<i>Basella rubra</i> Linn.)	10	0.2670	0.2646	0.2651	0.2655	0.4724	0.0013	104.07	520.36
ผักหวานบ้าน (<i>Sauropus androgynus</i> Merr)	10	0.4281	0.4212	0.4206	0.4233	0.9876	0.0042	166.44	832.21

ตารางที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียมโดยใช้วิธี Atomic Absorption Spectroscopy (AAS)
(ต่อ)

ชนิดของผัก	Dilution	ค่าการดูดกลืนแสง				%CV	SD	ปริมาณ Ca (ppm)	ปริมาณCa (mg/100g)
		1	2	3	เฉลี่ย				
มะระขี้นก (<i>Momordica charantia</i> L.)	10	0.2290	0.2261	0.2282	0.2278	0.6689	0.0015	89.17	445.85
สะระแหน่ (<i>Metha cordifolia</i> Opiz.)	10	0.4031	0.4104	0.4096	0.4077	0.9893	0.0040	160.28	801.38
ผักเพรว (<i>Polygonum odoratum</i>)	10	0.0722	0.0732	0.0716	0.0723	1.0535	0.0008	27.71	138.54

จากตารางผลการทดลองหาปริมาณแคลเซียมในผักพื้นบ้านจำนวน 31 ชนิด ผักที่มีปริมาณแคลเซียมมากที่สุด คือ ผักชีลาวมีปริมาณ 890 mg/ 100 g และมีปริมาณน้อยที่สุดคือผักสายบัวแดงมีปริมาณ 53.60 mg/ 100 g

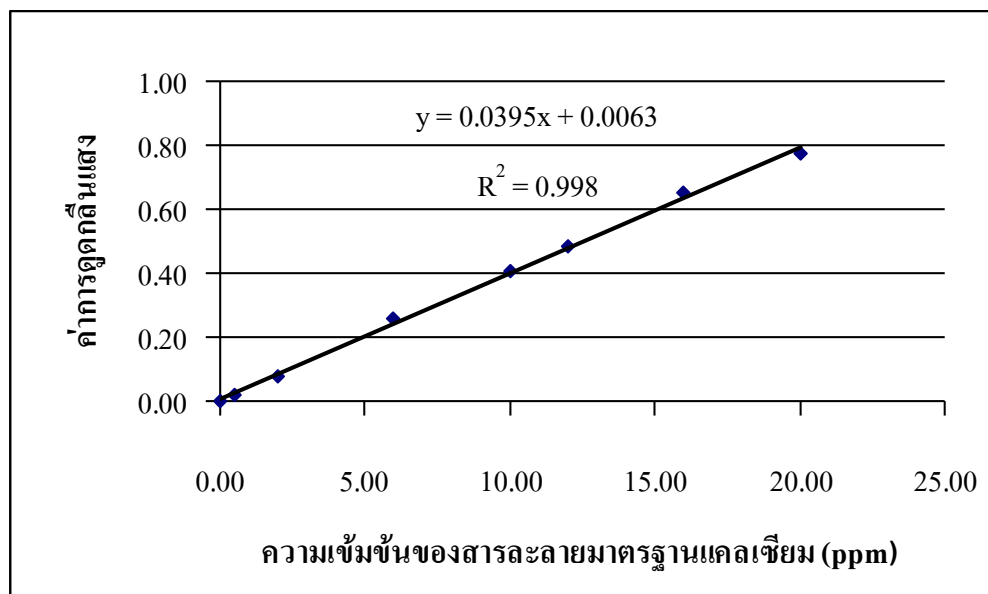
3. ผลการวิเคราะห์หาปริมาณออกซาเลตในผักพื้นบ้าน โดยเทคนิค Atomic Absorption Spectroscopy (AAS)

การหาปริมาณออกซาเลตในผักพื้นบ้าน โดยการแยกสกัดเอาสารออกซาเลตออกมาในรูปของสารละลายด้วยใช้กรด HCl แล้วนำไปตกผลึกในรูปแคลเซียมออกซาเลต แล้วเตรียมเป็นสารละลายนำไปวิเคราะห์หาปริมาณของแคลเซียมด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer นำปริมาณของแคลเซียมที่ได้จากผลการทดลองไปคำนวณหาปริมาณออกซาเลตในหน่วย mg/100g ของน้ำหนักตัวอย่าง ปริมาณของแคลเซียมที่วิเคราะห์ได้จะขึ้นกับปริมาณของออกซาเลตที่อยู่ในผักพื้นบ้านมีความสัมพันธ์กัน คือเมื่อผักพื้นบ้านมีปริมาณออกซาเลตมากจะทำให้สามารถตกผลึกในรูปแคลเซียมออกซาเลตได้มากทำให้วัดปริมาณของแคลเซียมได้มากและนำไปคำนวณหาออกซาเลตจะได้ปริมาณมากเช่นกัน ดังผลการทดลองตารางที่ 10, 11 ตามลำดับ

ตารางที่ 10 แสดงค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานแคลเซียมในการวิเคราะห์หาปริมาณออกซาเลตในผักพื้นบ้าน โดยใช้วิธี Atomic Absorption Spectroscopy (AAS)

ความเข้มข้นของ สารละลายมาตรฐาน Ca (ppm)	ค่าการดูดกลืนแสง				%CV	SD
	1	2	3	เฉลี่ย		
0.00	0.0004	0.0001	0.0005	0.0003	6.6666	0.0002
0.50	0.0187	0.0193	0.0189	0.0190	1.5789	0.0003
2.00	0.0737	0.0791	0.0782	0.0770	3.6363	0.0028
6.00	0.2558	0.2600	0.2614	0.2591	1.1192	0.0029
10.00	0.4055	0.4116	0.4102	0.4091	0.7822	0.0032
12.00	0.4996	0.4859	0.4704	0.4853	3.0084	0.0146
16.00	0.6509	0.6532	0.6515	0.6519	0.1840	0.0012
20.00	0.7705	0.7738	0.7752	0.7732	0.3103	0.0024

จากตารางที่ 10 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานแคลเซียมในช่วง 0 ถึง 20 ppm มีค่า %CV ในช่วง 0.1840 ถึง 6.666 แสดงว่ามีความเที่ยงของการวัดที่ดี นำผลการทดลองไปเขียนกราฟระหว่างความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานแคลเซียมกับค่าการดูดกลืนแสงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสง กับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานแคลเซียม ในช่วง 0 ถึง 20 ppm มีความเป็นเส้นตรง ค่า R^2 เท่ากับ 0.998

ผลการทดลองการตรวจวัดปริมาณแคลเซียมจากผลึกแคลเซียมออกซาเลตที่ตกผลึกได้จากผักพื้นบ้าน
แล้วนำไปคำนวณหาปริมาณออกซาเลตได้ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 แสดงผลการทดลองการวิเคราะห์หาปริมาณออกซาเลตในผักพื้นบ้านคำนวณจากปริมาณของ
แคลเซียมโดยใช้วิธี Atomic Absorption Spectroscopy (AAS)

ชื่อผักตัวอย่าง	Dilu tion	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 422.8 nm				%CV	SD	ปริมาณ แคลเซียม (ppm)	ปริมาณ ออกซาเลต (mg/100g)
		1	2	3	เฉลี่ย				
ผักสะแงง (<i>Limophila aromatica</i> Lamk Merr.)	1	0.3906	0.3925	0.3923	0.3918	0.2685	0.0011	9.76	558.48
ผักติ้ว (<i>Gratoxylum</i> <i>formosum</i> Jack Dyer)	1	0.7188	0.7106	0.7251	0.7182	1.0121	0.0073	18.02	1040.73
ผักชีลาว (<i>Anethum graveolens</i> Linn.)	1	0.0106	0.0112	0.0135	0.0118	3.1585	0.0015	ND	ND
แมงลัก (<i>Apiaceae</i> (Labiatae))	1	0.0483	0.0514	0.0487	0.0494	3.3947	0.0017	1.09	62.95
ผักก้านตรง (<i>Colubrina asiatica</i> Brongn.)	1	0.0536	0.0600	0.0583	0.0573	5.8202	0.0033	1.29	74.50
ใบมะกอก (<i>Spondias pinnata</i> Kurz)	1	0.1536	0.1558	0.1591	0.1562	1.7548	0.0027	3.79	218.89
ผักขี้ชม (<i>Glinus oppositifolius</i> (L.) A.DC.)	1	0.4057	0.4235	0.4434	0.4242	4.4394	0.0188	10.58	611.04
ผักขี้เหล็ก (<i>Cassia siamea</i> Britt.)	1	0.0587	0.0520	0.0544	0.0550	6.1596	0.0034	1.23	71.04

ตารางที่ 11 แสดงผลการทดลองการวิเคราะห์หาปริมาณออกซาเลตในผักพื้นบ้าน
โดยใช้วิธี Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) (ต่อ)

ชื่อผักตัวอย่าง	Dilution	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 422.8 nm				%CV	SD	ปริมาณแคลเซียม (ppm)	ปริมาณออกซาเลต (mg/100g)
		1	2	3	เฉลี่ย				
โหระพา (<i>Ocimum basilicum</i> Linn.)	1	0.0639	0.0600	0.0620	0.0619	3.1538	0.0020	1.41	81.43
ชะอม (<i>Acacia pennata</i> L. Willd.Subsp.)	1	0.0378	0.0404	0.0370	0.0384	4.5458	0.0017	0.81	46.78
ผักโขม (<i>Amaranthus lividus</i> Linn.)	1	0.1745	0.1707	0.1726	0.1726	1.0919	0.0019	4.21	243.15
ผักก้านข่า (<i>Caesalpinia mimosoides</i> Lam.)	1	0.0124	0.0136	0.0114	0.0125	8.7395	0.0011	ND	ND
สายบัวแดง (<i>Nymphaea lotus</i> L.)	1	0.0423	0.0472	0.0470	0.0455	6.0138	0.0027	0.99	57.18
หาวาย (<i>Calamus siamensis</i>)	1	0.0100	0.0092	0.0089	0.0094	6.5806	0.0006	ND	ND
ตำลึง (<i>Coccinia grandis</i> Voigt)	1	0.0138	0.0123	0.0133	0.0132	5.6662	0.0007	ND	ND
บอนหวาน (<i>Colocasia esculenta</i> Schott)	1	0.0140	0.0140	0.0173	0.0151	2.5287	0.0019	ND	ND

ตารางที่ 11 แสดงผลการทดลองการวิเคราะห์หาปริมาณออกซาเลตในผักพื้นบ้าน
โดยใช้วิธี Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) (ต่อ)

ชื่อผักตัวอย่าง	Dilution	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 422.8 nm				%CV	SD	ปริมาณแคลเซียม (ppm)	ปริมาณออกซาเลต (mg/100g)
		1	2	3	เฉลี่ย				
ดอกแค (<i>Sesbania grandiflora</i> Desv.)	1	0.2207	0.2127	0.2130	0.2155	2.1103	0.0045	5.30	306.10
ผักหนาม (<i>Lasia spinosa</i> Thw.)	1	0.0724	0.0687	0.0669	0.0693	3.9864	0.0028	1.59	91.83
สะเดา (<i>Azadirachta indica</i> Juss. Var.)	1	0.0101	0.0090	0.0079	0.0090	9.1406	0.0011	ND	ND
ผักกระโดน (<i>Barringtonia Acutangula</i> (Linn.) Gaertn.)	1	0.0488	0.0445	0.0460	0.0464	4.6488	0.0022	1.02	58.91
ยอดกระถิน (<i>Leucaena leucocephala</i> (Lamk.) de Wit)	1	0.0892	0.0896	0.0893	0.0894	0.2356	0.0002	2.10	121.28
ผักหวานป่า (<i>Melientha suavis</i> Pierre)	1	0.0124	0.0135	0.0134	0.0131	4.6020	0.0006	ND	ND
ผักแว่น (<i>Marsilea crenata</i> Presl)	1	0.0076	0.0074	0.0084	0.0078	6.3669	0.0005	ND	ND
ผักทูน (<i>Colocasia gigantea</i> Hook. f.)	1	0.0292	0.0263	0.0281	0.0279	5.3403	0.0015	0.55	31.76
ขอดบวบ (<i>Luffa cylindrical</i> (Linn.) M.J Roem)	1	0.0066	0.0048	0.0055	0.0056	5.5580	0.0009	ND	ND

ND หมายถึง ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 11 แสดงผลการทดลองการวิเคราะห์หาปริมาณออกซาเลตในผักพื้นบ้าน
โดยใช้วิธี Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) (ต่อ)

ชื่อผักตัวอย่าง	Dilution	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 422.8 nm				%CV	SD	ปริมาณแคลเซียม (ppm)	ปริมาณออกซาเลต (mg/100g)
		1	2	3	เฉลี่ย				
ตำลึงทอง (<i>Coccinia</i> sp.)	1	0.1926	0.1943	0.1944	0.1938	0.5114	0.0010	4.75	274.33
ผักปลัง (<i>Basella rubra</i> Linn.)	1	0.1946	0.1993	0.2013	0.1984	1.7345	0.0034	4.86	280.69
ผักหวานบ้าน (<i>Sauropus androgynus</i> Merr)	1	0.0275	0.0306	0.0308	0.0296	6.0874	0.0018	0.59	34.08
มะระขี้นก (<i>Momordica charantia</i> L.)	1	0.2113	0.2072	0.2052	0.2079	1.5137	0.0031	5.10	294.55
สาระแน (<i>Metha cordifolia</i> Opiz.)	10	0.0627	0.0675	0.0670	0.0657	3.9742	0.0026	15.00	866.31
ผักแว่น (<i>Polygonum odoratum</i>)	10	0.0541	0.0536	0.0545	0.0541	0.7963	0.0004	12.10	698.83

จากตารางผลการทดลองหาปริมาณออกซาเลตในผักพื้นบ้าน ด้วยวิธีการตกผลึกในรูปของแคลเซียมออกซาเลต วัดค่าการดูดกลืนแสงของแคลเซียมและนำไปคำนวณหาออกซาเลต พบว่ามีปริมาณออกซาเลตมากที่สุดคือ ผักติ้วมีจำนวน 1040.73 mg/100 g และตรวจไม่พบใน ผักชีลาว ผักก้านยา หวาย ตำลึง บอนหวาน สะเดา ผักหวานป่า ผักแว่น ผักยอดบวบ มีค่า %CV เท่ากับ 0.2356 ถึง 9.1406

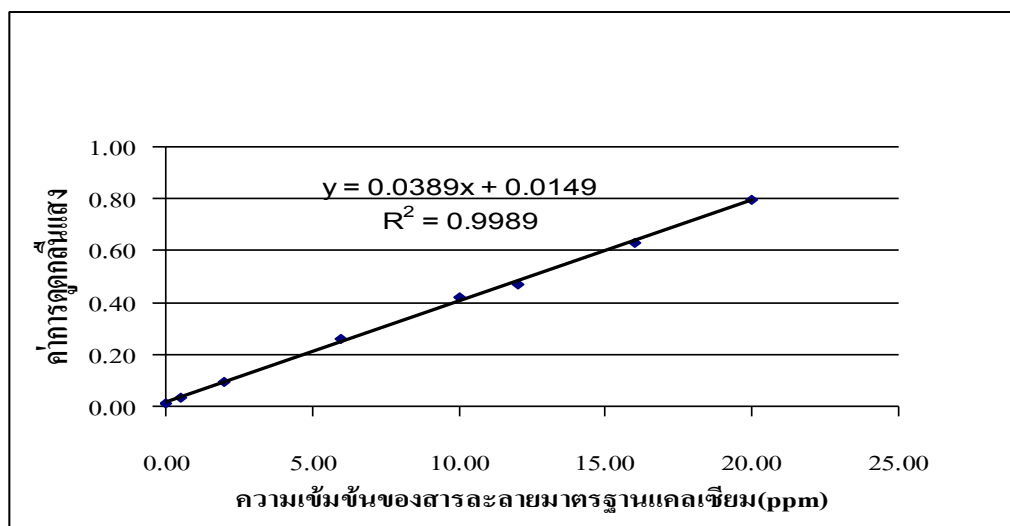
4. การหาค่าร้อยละกลับคืน (% Recovery) ของการวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียมโดยใช้เทคนิค

Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) จำนวน 10 ตัวอย่างดังตารางที่ 12,13

ตารางที่ 12 แสดงข้อมูลการวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานแคลเซียมในการหาค่าร้อยละการกลับคืนของการวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียมในผักพื้นบ้าน

ความเข้มข้นของ สารละลายมาตรฐาน Ca (ppm)	ค่าการดูดกลืนแสง				%CV	SD
	1	2	3	เฉลี่ย		
0.00	0.0090	0.0094	0.0082	0.0088	6.9142	0.0006
0.50	0.0300	0.0307	0.0305	0.0304	1.0578	0.0003
2.00	0.0948	0.0938	0.0945	0.0944	0.5633	0.0005
6.00	0.2601	0.2595	0.2611	0.2602	0.3238	0.0008
10.00	0.4220	0.4158	0.4152	0.4177	0.9081	0.0038
12.00	0.4673	0.4735	0.4729	0.4712	0.7264	0.0034
16.00	0.6295	0.6251	0.6276	0.6274	0.3561	0.0022
20.00	0.7947	0.8010	0.7988	0.7982	0.4034	0.0032

ผลการวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานแคลเซียมมีค่า % CV เท่ากับ 0.3238 ถึง 6.9142
แล้วนำไปเขียนกราฟดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสง กับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานแคลเซียมในการหาค่าร้อยละกลับคืน

ผลการทดลองหาร้อยละกลับคืนของการวิเคราะห์หาแคลเซียมในผักพื้นบ้านได้ผลดังตารางที่ 13
ตารางที่ 13 แสดงผลการทดลองการหาร้อยละกลับคืน ของการวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียมในผักพื้นบ้าน
 โดยใช้เทคนิค Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) เจือจางสารละลายตัวอย่าง 10 เท่าก่อนนำมาวัดค่า
 ดูดกลืนแสง

ชื่อผักตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 422.8 nm				%CV	SD	ปริมาณ แคลเซียม (ppm)	ปริมาณ แคลเซียม (mg/100g)	% Recovery
	1	2	3	เฉลี่ย					
ดอกกระเจียว	0.0464	0.0463	0.0455	0.0461	1.0076	0.0005	8.0205	40.1025	-
ดอกกระเจียว+ Ca 30 ppm	0.1697	0.1702	0.1713	0.1704	0.4694	0.0008	40.1285	-	107.03
ดอกกระเจียว+ Ca 40 ppm	0.1989	0.1967	0.1962	0.1973	0.7095	0.0014	46.8894	-	97.17
ดอกกระเจียว+ Ca 50 ppm	0.2593	0.2586	0.2581	0.2587	0.2319	0.0006	62.6735	-	109.31
ผักกูด	0.0360	0.0358	0.0363	0.0360	0.7762	0.0003	5.4241	27.1205	-
ผักกูด+ Ca 30 ppm	0.1584	0.1595	0.1582	0.1587	0.4410	0.0007	36.9665	-	105.14
ผักกูด+ Ca 40 ppm	0.1773	0.1764	0.1788	0.1775	0.6760	0.0012	41.7994	-	90.94
ผักกูด+ Ca 50 ppm	0.2095	0.2074	0.2108	0.2092	0.8126	0.0017	49.9485	-	89.05
ใบมะเฟือง	0.1264	0.1258	0.1262	0.1261	0.2379	0.0003	28.5861	142.9305	-
ใบมะเฟือง+ Ca 30 ppm	0.2484	0.2496	0.2479	0.2486	0.3218	0.0008	60.0771	-	104.97
ใบมะเฟือง+ Ca 40 ppm	0.2774	0.2786	0.2769	0.2776	0.2881	0.0008	67.5321	-	97.37
ใบมะเฟือง+ Ca 50 ppm	0.3189	0.3200	0.3218	0.3202	0.4372	0.0014	78.4832	-	99.79
ผักเบี้ย	0.0912	0.0916	0.0925	0.0918	0.6941	0.0006	19.7686	98.8430	-
ผักเบี้ย+ Ca 30 ppm	0.2058	0.1997	0.1989	0.2014	1.8371	0.0037	47.9434	-	93.92
ผักเบี้ย+ Ca 40 ppm	0.2508	0.2493	0.2496	0.2499	0.2801	0.0007	60.4113	-	101.61
ผักเบี้ย+ Ca 50 ppm	0.2707	0.2694	0.2678	0.2693	0.5198	0.0014	65.3984	-	91.26
ใบมะขม	0.2202	0.2198	0.2219	0.2213	0.5805	0.0013	53.0591	265.2955	-
ใบมะขม+ Ca 30 ppm	0.3305	0.3296	0.3289	0.3296	0.2427	0.0008	80.8997	-	92.80
ใบมะขม+ Ca 40 ppm	0.3575	0.3554	0.3538	0.3555	0.5063	0.0018	87.5578	-	86.25
ใบมะขม+ Ca 50 ppm	0.4092	0.4103	0.4091	0.4095	0.1465	0.0006	101.4395	-	96.76
ใบส้มหลม	0.4127	0.4209	0.4198	0.4178	1.0531	0.0044	103.5732	517.8660	-
ใบส้มหลม+ Ca 30 ppm	0.5241	0.5252	0.5237	0.5243	0.1335	0.0007	130.9511	-	91.26
ใบส้มหลม+ Ca 40 ppm	0.5765	0.5772	0.5761	0.5766	0.0867	0.0005	144.3958	-	102.06
ใบส้มหลม+ Ca 50 ppm	0.6018	0.5995	0.5987	0.6000	0.2666	0.0016	150.4113	-	93.68

ตารางที่ 13 แสดงผลการทดลองการหาร้อยละกลับคืน (% Recovery) ของการวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียมในผักพื้นบ้าน โดยใช้เทคนิค Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) (ต่อ)

ชื่อผักตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 422.8 nm				%CV	SD	ปริมาณ แคลเซียม (ppm)	ปริมาณ แคลเซียม (mg/100g)	% Recovery
	1	2	3	เฉลี่ย					
ยอดผักทอง	0.0793	0.0808	0.0791	0.0797	1.1292	0.0009	16.6580	83.2900	-
ยอดผักทอง+ Ca 30 ppm	0.1904	0.1900	0.1896	0.1900	0.2105	0.0004	45.0128	-	94.52
ยอดผักทอง+ Ca 40 ppm	0.2358	0.2361	0.2356	0.2358	0.0838	0.0002	56.7866	-	100.32
ยอดผักทอง+ Ca 50 ppm	0.2557	0.2563	0.2604	0.2541	1.2593	0.0032	61.4910	-	89.67
ผักเม็ก	0.0889	0.0899	0.0896	0.0895	0.5586	0.0005	19.1773	95.8865	-
ผักเม็ก+ Ca 30 ppm	0.1998	0.1988	0.1899	0.1961	0.27536	0.0054	46.5809	-	91.35
ผักเม็ก+ Ca 40 ppm	0.2485	0.2492	0.2503	0.2493	0.3610	0.0009	60.2570	-	102.70
ผักเม็ก+ Ca50 ppm	0.2668	0.2692	0.2647	0.2669	0.8242	0.0022	64.7814	-	91.21
ผักชีน้ำ	0.3564	0.3509	0.3487	0.3520	1.1079	0.0039	86.6580	423.8400	-
ผักชีน้ำ+ Ca 30 ppm	0.4535	0.4562	0.4545	0.4547	0.2859	0.0013	113.0077	-	87.83
ผักชีน้ำ+ Ca 40 ppm	0.4898	0.4872	0.4881	0.4884	0.2661	0.0013	121.7223	-	87.66
ผักชีน้ำ+ Ca 50 ppm	0.5304	0.5297	0.5293	0.5298	0.00943	0.0005	132.3650	-	91.41
ใบมะรุม	0.4453	0.4454	0.4485	0.4464	0.4032	0.0018	110.9254	554.6270	-
ใบมะรุม+ Ca 30 ppm	0.5619	0.5622	0.5617	0.5619	0.03559	0.0002	140.6169	-	98.97
ใบมะรุม+ Ca 40 ppm	0.5897	0.5903	0.5885	0.5895	0.1526	0.0009	147.7120	-	91.97
ใบมะรุม+ Ca 50 ppm	0.6304	0.6296	0.6298	0.6299	0.0635	0.0004	158.0976	-	94.34

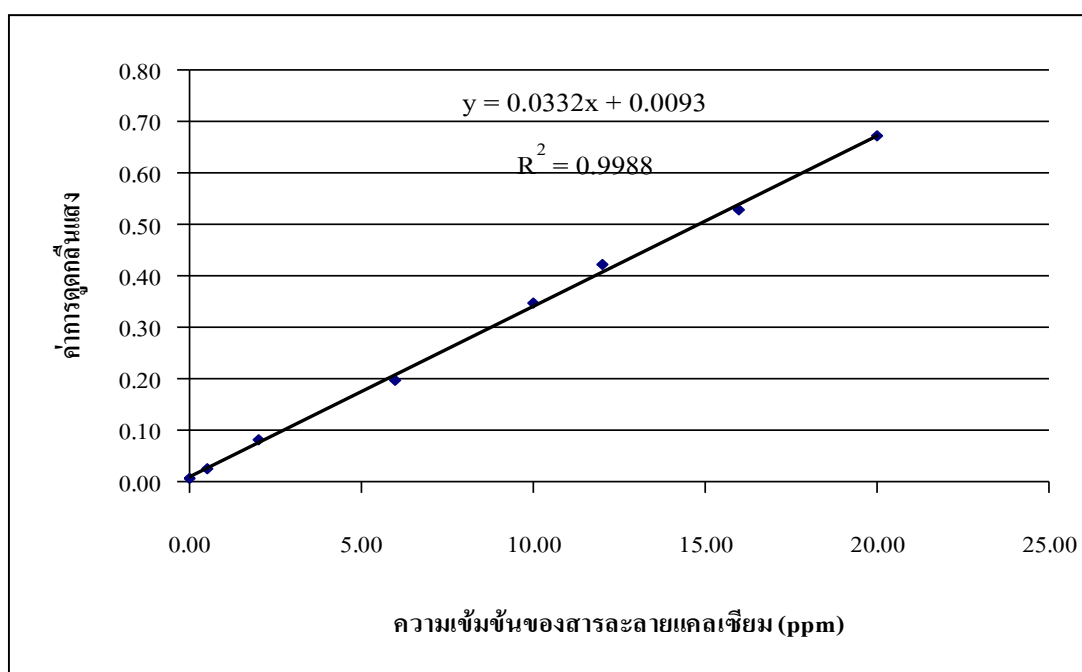
ผลการทดลองการหาค่าร้อยละกลับคืนของการวิเคราะห์หาแคลเซียมในผักพื้นบ้านโดยการเติมสารมาตรฐานแคลเซียมลงในตัวอย่างจำนวน 10 ชนิด 3 ระดับความเข้มข้น ได้ค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 86.25 ถึง 107.03 แสดงว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดีผลการทดลองเชื่อถือได้

6. การหาร้อยละการกลับคืนของ การวิเคราะห์หาออกซาเลตโดยใช้เทคนิค Atomic Absorption Spectroscopy (AAS)

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณร้อยละการกลับคืนของออกซาเลตในพืชตัวอย่าง 3 ชนิดได้ผลดังตารางที่ 14 และ 15

ตารางที่ 14 แสดงข้อมูลการวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานแคลเซียมในการหาค่าร้อยละกลับคืน ของการวิเคราะห์หาปริมาณออกซาเลตในผักพื้นบ้าน

ความเข้มข้นของ สารละลายมาตรฐาน Ca (ppm)	ค่าการดูดกลืนแสง				%CV	SD
	1	2	3	เฉลี่ย		
0.00	0.0046	0.0055	0.0051	0.0051	8.4669	0.0004
0.50	0.0239	0.0238	0.0241	0.0240	0.6075	0.0001
2.00	0.0838	0.0823	0.0812	0.0824	1.6275	0.0013
6.00	0.1974	0.1975	0.1997	0.1982	0.6603	0.0013
10.00	0.3484	0.3472	0.3482	0.3480	0.1917	0.0007
12.00	0.4198	0.4207	0.4283	0.4214	0.4983	0.0021
16.00	0.5293	0.5318	0.5272	0.5294	0.4344	0.0023
20.00	0.6708	0.6674	0.6760	0.6714	0.6421	0.0043



รูปที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสง กับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานแคลเซียมในการหาค่าร้อยละกลับคืนของการวิเคราะห์หาปริมาณออกซาเลตในผักพื้นบ้าน

ตารางที่ 15 แสดงผลการทดลองการหาร้อยละกลับคืน (% Recovery) ของการวิเคราะห์หาปริมาณออกซาเลตในผักพื้นบ้าน โดยใช้เทคนิคอะตอมมิกแอพซอร์พชัน สเปกโตรโฟโตเมตรี เจือจางสารตัวอย่าง 10 เท่า ก่อนนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง

ชื่อผักตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 422.8 nm				%CV	SD	ปริมาณแคลเซียม (ppm)	ปริมาณออกซาเลต (mg/100g)	% Recovery
	1	2	3	เฉลี่ย					
ใบส้มฉุ่ม	0.0240	0.0231	0.0232	0.0234	2.0151	0.0005	0.4246	24.52	-
ใบส้มฉุ่ม + H ₂ C ₂ O ₄ 30 ppm	0.0995	0.0968	0.1097	0.1020	6.6667	0.0068	27.9216	1612.59	91.66
ใบส้มฉุ่ม + H ₂ C ₂ O ₄ 40 ppm	0.1296	0.1304	0.1322	0.1307	0.9946	0.0013	36.5662	2111.85	90.35
ใบส้มฉุ่ม + H ₂ C ₂ O ₄ 50 ppm	0.1644	0.1607	0.1638	0.1629	1.1663	0.0019	46.2650	2672.00	91.70
ยอดฟักทอง	0.0071	0.0080	0.0074	0.0075	5.6777	0.0004	-0.00542	ND	-
ฟักทอง + H ₂ C ₂ O ₄ 30 ppm	0.1094	0.1082	0.1073	0.1083	0.9233	0.0010	29.8192	1722.91	99.40
ฟักทอง + H ₂ C ₂ O ₄ 40 ppm	0.1255	0.1274	0.1262	0.1263	0.7917	0.0010	35.2409	2035.31	88.10
ฟักทอง + H ₂ C ₂ O ₄ 50 ppm	0.1884	0.1806	0.1890	0.1860	2.5268	0.0047	53.2228	3073.84	106.44
ใบมะขม	0.0127	0.0123	0.0125	0.0013	1.8969	0.0002	0.0964	5.57	-
ใบมะขม + H ₂ C ₂ O ₄ 30 ppm	0.1077	0.1071	0.1065	0.1071	0.5602	0.0006	29.4578	1701.32	97.87
ใบมะขม + H ₂ C ₂ O ₄ 40 ppm	0.1297	0.1315	0.1332	0.1314	1.2937	0.0017	36.7771	2124.04	91.70
ใบมะขม + H ₂ C ₂ O ₄ 50 ppm	0.1825	0.1917	0.1873	0.1871	2.4585	0.0046	53.5542	3092.98	106.94

จากตารางผลการทดลองการหาร้อยละของการกลับคืนของการหาปริมาณของออกซาเลตในผักพื้นบ้านจำนวน 3 ชนิด ใน 3 ระดับความเข้มข้นได้ค่าในช่วงร้อยละ 88.10 – 106.94

5. การหาค่าขีดจำกัดของการตรวจวัด (Detection of Limit)

การหาขีดจำกัดของการตรวจวัดปริมาณแคลเซียม เพื่อหาค่าขีดจำกัดของการตรวจวัด (Limit of Detection ,LOD) และขีดจำกัดของการตรวจวัดปริมาณ (Limit of Qualitative ,LOQ) ได้ผลการทดลอง ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 แสดงผลการทดลองหาค่าขีดจำกัดของการตรวจวัด (LOD) และขีดจำกัดของการตรวจวัดปริมาณ (LOQ)

ครั้งที่	ค่าการดูดกลืนแสงของ blank	ค่าความเข้มข้น ppm
1	0.017	0.2709
2	0.017	0.2709
3	0.017	0.2709
4	0.018	0.2962
5	0.018	0.2962
6	0.018	0.2962
7	0.018	0.2962
8	0.018	0.2962
9	0.018	0.2962
10	0.018	0.2962
		ค่าเฉลี่ย = 0.2886
		SD = 0.0122

$$\text{LOD} = 0.2886 + 3 \times 0.0122 = 0.3252 \text{ ppm}$$

$$\text{LOQ} = 0.2886 + 10 \times 0.0122 = 0.4106 \text{ ppm}$$

จากผลการทดลองหาค่าขีดจำกัดของการตรวจวัดได้ค่าเท่ากับ 0.3252 ppm และค่าขีดจำกัดของการตรวจวัดปริมาณเท่ากับ 0.4106 ppm

7. การหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ แคลเซียม กับออกซาเลตในผักพื้นบ้าน

ผลการทดลองหาปริมาณของแคลเซียม และออกซาเลตในผักพื้นบ้าน ได้ผลดังตารางที่ 17

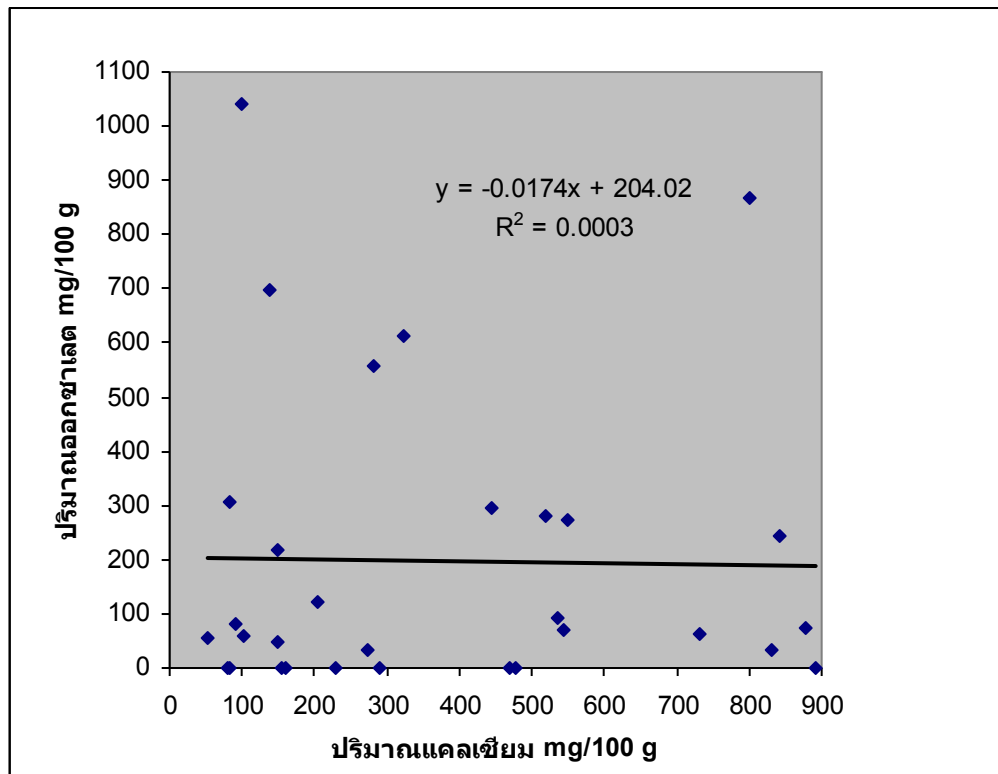
ตารางที่ 17 ผลการทดลองหาปริมาณของแคลเซียม และออกซาเลตในผักพื้นบ้าน

ลำดับที่	พืชตัวอย่าง	ปริมาณแคลเซียม mg/ 100 g	ปริมาณออกซา เลต mg/ 100 g
1	สะแงะ (<i>Limophila aromatica</i> Lamk Merr.)	281.23	558.48
2	ผักติ้ว (<i>Gratoxylum formosum</i> .Jack.Dyer)	100.00	1040.73
3	ผักชีลาว (<i>Anethum graveolens</i> Linn.)	890.71	ND
4	แมงลัก (<i>Apiaceae</i> Labiatae)	731.62	62.95
5	ผักก้านตรง(<i>Colubrina asiatica</i> Brongn.)	878.66	74.50
6	ใบมะกอก (<i>Spondias pinnata</i> Kurz.)	149.41	218.89
7	ผักชีขม	321.74	611.04
8	ผักชีเหล็ก (<i>Cassia siamea</i> Britt.)	544.27	71.04
9	โหระพา (<i>Ocimum basilicum</i> Linn.)	91.31	81.43
10	ชะอม (<i>Acacia pennata</i> L.Willd.Subsp. Insuavis Nielsen)	147.83	46.78
11	ผักโขม (<i>AmaranthusLividus</i> Linn.)	841.11	243.15
12	ผักก้านยา (<i>Caesalpinia mimosoide</i> Lam.)	289.33	ND
13	ผักสายบัวแดง(<i>Nymphae lotus</i> L.)	53.60	57.18
14	หาวย (<i>Calamus siamensis</i>)	469.37	ND
15	ตำลึง (<i>Coccinia grandis</i> Voigt.)	155.34	ND
16	บอนหวาน (<i>Colocasia esculenta</i> Schott.)	79.47	ND
17	ดอกแค (<i>Sesbania grandiflora</i> Desv.)	82.98	306.10
18	ผักหนาม (<i>Lasia spinosa</i> Thw.)	534.58	91.83
19	สะเดา (<i>Azadirachta indica</i> Juss. Var. siamensis Valetton)	227.87	ND

ตารางที่ 17 ผลการทดลองหาปริมาณของแคลเซียม และออกซาเลตในผักพื้นบ้าน (ต่อ)

ลำดับที่	พืชตัวอย่าง	ปริมาณแคลเซียม mg/ 100 g	ปริมาณออกซา เลต mg/ 100 g
20	ผักกระโดน (<i>CareyaSphaerica</i> Roxb.)	103.16	58.91
21	ยอดกระถิน (<i>Leucaena leucocephala</i> Lamk. de Wit)	204.15	121.28
22	ผักหวานป่า (<i>Melientha suavis</i> Pierre.)	83.56	ND
23	ผักแว่น (<i>Marsilea crenata</i> Presl.)	161.46	ND
24	ผักทูน (<i>Colocasia gigantea</i> Hook. F.)	272.73	31.76
25	ยอดบวบ (<i>Luffa cylindrical</i> Linn. M.J Roem)	477.47	ND
26	ตำลึงทอง (<i>Coccinia</i> sp.)	550.20	274.33
27	ผักปลัง (<i>Basella rubra</i> Linn.)	520.36	280.69
28	ผักหวานบ้าน (<i>Sauropus androgynus</i> Merr.)	832.21	34.08
29	มะระจีนก (<i>Momordica charantia</i> L.)	445.85	294.55
30	สระแหน่ (<i>Metha cordifolia</i> Opiz.)	801.38	866.31
31	ผักแพรว (<i>Polygonum odoratum</i>)	138.54	698.83

จากตารางผลการทดลองหาปริมาณแคลเซียมและออกซาเลตในผักพื้นบ้านจำนวน 31 ชนิด เมื่อนำมาเปรียบเทียบกัน พบว่าส่วนมากผักพื้นบ้านที่มีปริมาณแคลเซียมมากจะมีปริมาณออกซาเลตน้อยมีจำนวน 21 ชนิด ผักพื้นบ้านบางชนิดมีปริมาณแคลเซียมน้อยจะมีปริมาณออกเลตมากกว่ามีจำนวน 6 ชนิด คือ สะแงง ผักติ้ว ใบมะกอก ผักขี้ขม ดอกแค และผักแพรว และผักพื้นบ้านบางชนิดที่มีปริมาณแคลเซียมมากจะมีปริมาณออกซาเลตมากด้วยมีจำนวน 3 ชนิดคือ ผักโหระพา สายบัวแดง และสระแหน่ ดังกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแคลเซียมกับออกซาเลต รูปที่ 7



รูปที่ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแคลเซียมกับออกซาเลตในผักพื้นบ้าน

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแคลเซียมกับออกซาเลตในผักพื้นบ้านพบว่า เมื่อนำไปคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(r)ได้เท่ากับ -0.022 โดยมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 จากผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าต่ำเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่าปริมาณของแคลเซียมกับปริมาณของออกซาเลตในผักพื้นบ้านไม่มีความสัมพันธ์กัน และเมื่อเขียนกราฟความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรงได้ค่า slope เท่ากับ -0.0174 ค่า R^2 เท่ากับ 0.0003 แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรงในทิศทางที่แปรผกผันระหว่างปริมาณแคลเซียมกับออกซาเลต นั่นคือปริมาณของแคลเซียมในผักพื้นบ้านไม่มีส่วนสัมพันธ์กับปริมาณออกซาเลตในพืช ซึ่งพบว่ามีพืชบางชนิดจะมีปริมาณทั้งของแคลเซียมและออกซาเลตมากใกล้เคียงกัน เช่น สะระแหน่ สะแงง ตำลึงทอง บางชนิดมีปริมาณแคลเซียมน้อยแต่ออกซาเลตมีปริมาณมาก เช่น ผักติ้ว ดอกแค และบางชนิดมีปริมาณแคลเซียมมากแต่ออกซาเลตน้อยมากจนตรวจไม่พบเช่น ยอดบวบ ผักแว่น ผักหวานป่า สะเดา บอนหวาน ตำลึง หวาย ผักก้านยา ผักชีลาว