

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

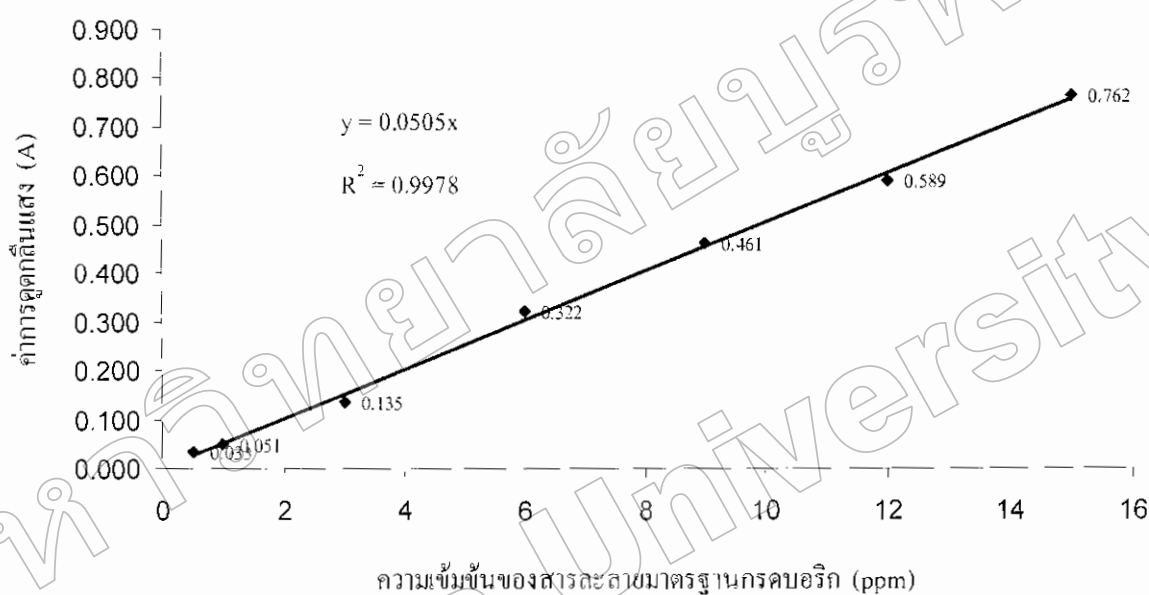
#### กราฟมาตรฐาน

การวิเคราะห์หาปริมาณบอแรกซ์(ในรูปกรดบอริก) ด้วยเทคนิคยูวี – วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตเมตรี อาศัยพื้นฐานของปฏิกิริยาเคมิระหว่างสารวิเคราะห์และรีเอเจนต์ ที่เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ ได้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถดูดกลืนแสงได้ที่ความยาวคลื่นเฉพาะค่าหนึ่ง ความเข้มแสงที่ถูกดูดกลืนจะแปรผันโดยตรงกับปริมาณสารวิเคราะห์นั้น การกำหนดหาปริมาณสารวิเคราะห์จากค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance, A) ที่วัดได้ ต้องใช้กราฟมาตรฐาน ซึ่งสร้างขึ้น โดยการนำสารละลายมาตรฐานกรดบอริก เข้มข้น 0.5 1.0 3.0 6.0 9.0 12.0 และ 15.0 มิลลิกรัมต่อลิตร วัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายที่ความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร

ตารางที่ 1 ค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยของสารละลายมาตรฐานกรดบอริก เข้มข้น 0.5 1.0 3.0 6.0 9.0 12.0 และ 15.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ยูวี – วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตเมตรี

ความเข้มข้น ของสารละลายมาตรฐาน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ย (n = 3)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
0.5	0.031	0.035	0.033	0.033 ± 0.002
1.0	0.049	0.053	0.050	0.051 ± 0.002
3	0.137	0.134	0.133	0.135 ± 0.002
6	0.307	0.335	0.323	0.322 ± 0.014
9	0.464	0.467	0.452	0.461 ± 0.008
12	0.586	0.592	0.588	0.589 ± 0.003
15	0.767	0.754	0.765	0.762 ± 0.007

นำข้อมูลในตารางที่ 1 มาสร้างกราฟมาตรฐานโดยให้แกน x เป็นความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดบอริก และแกน y เป็นค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสง ลากเส้นตรงให้ผ่านจุดทุกจุดมากที่สุดด้วย Least squares method โดยความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดบอริกและค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยเป็นแบบเส้นตรง กราฟมาตรฐานที่ได้แสดงในภาพที่ 5



รูปที่ 5 กราฟมาตรฐานระหว่างค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยกับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดบอริก

### การวิเคราะห์หาปริมาณบอแรกซ์

การวิเคราะห์หาปริมาณบอแรกซ์ในผักและผลไม้ดอง โดยซื้อผลิตภัณฑ์จากตลาดสดในเขตเทศบาล จังหวัดชลบุรี แล้วจึงนำผักและผลไม้ดองไปผ่านการสกัดกรดบอริก จำนวน 3 ซ้ำ โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร กำหนดค่าความเข้มข้นของกรดบอริกในผักและผลไม้ดอง ที่ปั่นละเอียดหนัก 10 กรัม โดยใช้สมการเส้นตรงในกราฟมาตรฐาน (ภาพที่ 5) ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 3 และตารางที่ 4

ตารางที่ 2 ค่าการดูดกลืนแสงของกรดบอริกในผักและผลไม้ดอง

ตัวอย่างผักและ ผลไม้ดอง	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ย (n = 3)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
ผักกาดดอง	0.128	0.132	0.146	0.135 ± 0.009
หัวไชโป้ว	0.059	0.061	0.059	0.060 ± 0.001
มะยมดอง	0.258	0.288	0.227	0.258 ± 0.031
มะม่วงดอง	0.375	0.364	0.315	0.351 ± 0.032
พุทราดอง	0.582	0.555	0.558	0.565 ± 0.015

จากตารางที่ 2 แสดงค่าการดูดกลืนแสงเมื่อนำตัวอย่าง ผักกาดดอง หัวไชโป้ว มะยมดอง มะม่วงดอง และ พุทราดอง ชนิดละ 10 กรัม ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ พบว่าในตัวอย่างพุทราดองมีการดูดกลืนแสงเฉลี่ยสูงสุด ค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยเท่ากับ 0.565 และค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยต่ำสุดที่หัวไชโป้ว ค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยเท่ากับ 0.060

ตารางที่ 3 ปริมาณกรดบอริก(มิลลิกรัมต่อลิตร)ในผักและผลไม้ดอง

ตัวอย่างผักและ ผลไม้ดอง	ความเข้มข้นของกรดบอริก (มิลลิกรัมต่อลิตร)			ความเข้มข้นเฉลี่ย (n = 3)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
ผักกาดดอง	2.535	2.614	2.891	2.680 ± 0.187
หัวไชโป้ว	1.168	1.208	1.168	1.182 ± 0.023
มะยมดอง	5.109	5.703	4.495	5.102 ± 0.604
มะม่วงดอง	7.426	7.208	6.238	6.957 ± 0.633
พุทราดอง	11.525	10.990	11.050	11.188 ± 0.293

จากตารางที่ 3 แสดงปริมาณกรดบอริก(มิลลิกรัมต่อลิตร)ที่ได้จากการนำผลการวัดค่า การดูกลิ่นแสงเนื้อของตัวอย่าง ผักกาดคอง หัวไชโป้ว มะยมคอง มะม่วงคอง และ พุทราคอง ที่แสดงผลในตารางที่ 2 ไปเทียบกับกราฟมาตรฐานสารละลายกรดบอริก

ตารางที่ 4 ปริมาณกรดบอริก(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)ในผักและผลไม้คอง

ตัวอย่างผักและ ผลไม้คอง	ความเข้มข้นของกรดบอริก (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)			ความเข้มข้นเฉลี่ย (n = 3)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
ผักกาดคอง	2.535	2.614	2.891	2.680 ± 0.187
หัวไชโป้ว	1.168	1.208	1.168	1.182 ± 0.023
มะยมคอง	5.109	5.703	4.495	5.102 ± 0.604
มะม่วงคอง	7.426	7.208	6.238	6.957 ± 0.633
พุทราคอง	11.525	10.990	11.050	11.188 ± 0.293

จากตารางที่ 4 แสดงปริมาณกรดบอริก(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ในตัวอย่าง ผักกาดคอง หัวไชโป้ว มะยมคอง มะม่วงคอง และ พุทราคอง ชนิดละ 1 กิโลกรัม ซึ่งผลการวิเคราะห์ที่ได้ นั้นยังไม่สามารถบอกถึงปริมาณของบอแรกซ์ที่มีอยู่ในตัวอย่างได้โดยตรง ซึ่งสามารถนำปริมาณ กรดบอริกมาคำนวณหาปริมาณของบอแรกซ์ได้โดยคำนวณปริมาณสัมพันธ์จากปฏิกิริยาการเปลี่ยน บอแรกซ์เป็นกรดบอริกผลที่ได้จากการคำนวณ ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปริมาณบอแรกซ์ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ในผักและผลไม้ดอง

ตัวอย่างผักและ ผลไม้ดอง	ความเข้มข้นของบอแรกซ์ (มิลลิกรัมต่อลิตร)			ความเข้มข้นเฉลี่ย (n = 3)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
ผักกาดดอง	1.591	1.641	1.815	1.683 ± 0.118
หัวไชโป้ว	0.734	0.758	0.734	0.742 ± 0.014
มะขมดอง	3.208	3.581	2.822	3.204 ± 0.379
มะม่วงดอง	4.663	4.526	3.917	4.368 ± 0.397
พุทราดอง	7.236	6.901	6.938	7.025 ± 0.184

จากตารางที่ 5 แสดงปริมาณบอแรกซ์(มิลลิกรัมต่อลิตร) ในตัวอย่าง ผักกาดดอง หัวไชโป้ว มะขมดอง มะม่วงดอง และ พุทราดอง ที่ได้จากการคำนวณเปรียบเทียบกับปริมาณกรดบอริก (มิลลิกรัมต่อลิตร) พบว่าในตัวอย่างพุทราดองมีความเข้มข้นบอแรกซ์เฉลี่ยสูงสุด ความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 7.025 มิลลิกรัมต่อลิตร และพบค่าความเข้มข้นเฉลี่ยต่ำสุดที่หัวไชโป้ว ความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.742 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตารางที่ 6 ปริมาณบอแรกซ์(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)ในผักและผลไม้ดอง

ตัวอย่างผักและ ผลไม้ดอง	ความเข้มข้นของบอแรกซ์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)			ความเข้มข้นเฉลี่ย (n = 3)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
ผักกาดดอง	1.591	1.641	1.815	1.683 ± 0.118
หัวไชโป้ว	0.734	0.758	0.734	0.742 ± 0.014
มะขมดอง	3.208	3.581	2.822	3.204 ± 0.379
มะม่วงดอง	4.663	4.526	3.917	4.368 ± 0.397
พุทราดอง	7.236	6.901	6.938	7.025 ± 0.184

จากตารางที่ 6 แสดงปริมาณบอแรกซ์(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ในตัวอย่างผักกาดดอง หัวไชโป้ว มะยมดอง มะม่วงดอง และ พุทราดอง ชนิดละ 1 กิโลกรัม พบว่าในตัวอย่างพุทราดองมีความเข้มข้นบอแรกซ์เฉลี่ยสูงสุด ความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 7.081 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และพบค่าความเข้มข้นเฉลี่ยต่ำสุดที่หัวไชโป้ว ความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.748 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 7 แสดงการวิเคราะห์หาร้อยละการได้กลับคืน

ผักและผลไม้ ดอง	ความเข้มข้น ของกรดบอริก ที่พบ (mg/l)	ความเข้มข้น ของกรดบอริก ที่คาดหมาย (mg/l)	ความเข้มข้นของกรดบอริก ที่วิเคราะห์ได้(mg/l)			เฉลี่ย (mg/l)	%Recovery
			1	2	3		
			ผักกาดดอง	2.680	4.680		
หัวไชโป้ว	1.182	3.182	2.911	3.149	3.050	3.036	92.715
มะยมดอง	5.102	7.102	6.990	6.812	7.089	6.964	93.085
มะม่วงดอง	6.957	8.957	8.752	8.871	8.653	8.759	90.104
พุทราดอง	11.188	13.188	13.109	13.030	12.970	13.036	92.415

จากตารางที่ 7 แสดงการทดสอบความเที่ยงโดยการวิเคราะห์หาร้อยละการได้กลับคืน ในตัวอย่าง ผักกาดดอง หัวไชโป้ว มะยมดอง มะม่วงดอง และ พุทราดอง ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดบอริกที่ใช้เติมลงในตัวอย่างที่ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถบอกประสิทธิภาพของการวิเคราะห์ตัวอย่างทั้ง 5 ชนิดได้ในช่วง 90.104 - 93.085