

บทที่ 4

ผลการวิจัย

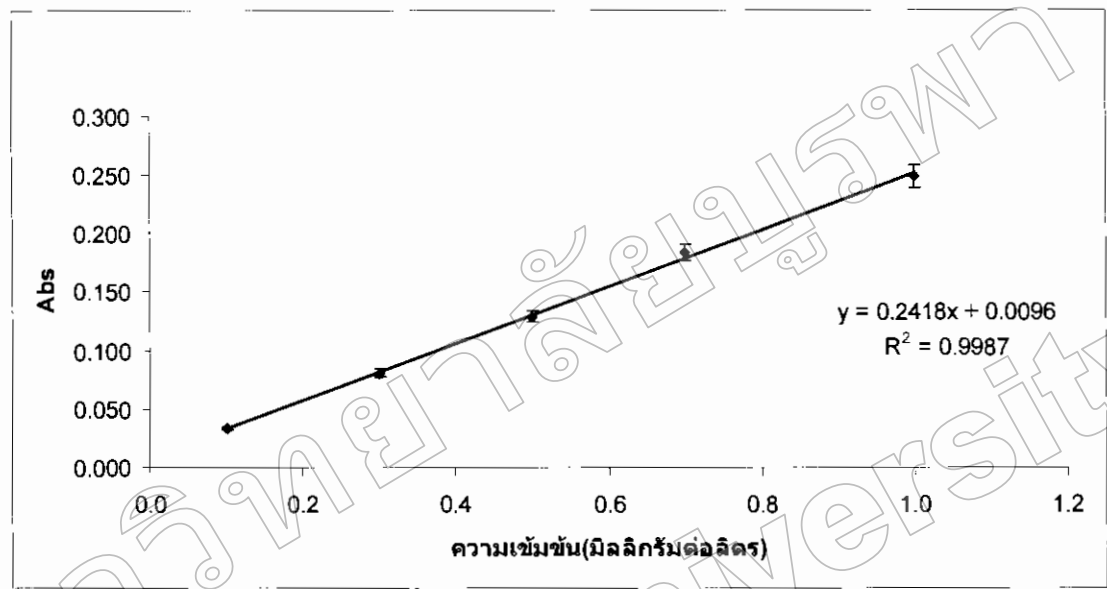
กราฟมาตรฐาน

การวิเคราะห์หาปริมาณแคดเมียมในปลาหมึกแห้ง ปลาหมึกแผ่นอบกรอบและปลาหมึกตัวปรุงรส ที่จำหน่ายในจังหวัดชลบุรี โดยใช้เครื่อง Flame Atomic Absorption Spectrophotometer สร้างกราฟมาตรฐานโดยวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานแคดเมียมเข้มข้น 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ความยาวคลื่น 228.8 นาโนเมตร ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยของสารละลายมาตรฐานแคดเมียม

ความเข้มข้น ของสารละลายมาตรฐาน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ค่าการดูดกลืนแสง			ค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ย (n = 3)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
0.1	0.034	0.033	0.034	0.034 ± 0.0010
0.3	0.080	0.081	0.081	0.081 ± 0.0010
0.5	0.130	0.129	0.129	0.129 ± 0.0010
0.7	0.184	0.183	0.185	0.184 ± 0.0010
1.0	0.250	0.249	0.247	0.249 ± 0.0020

นำข้อมูลในตาราง 4.1 มาพลอตกราฟ โดยให้แกน x เป็นความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานแคดเมียม และแกน y เป็นค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสง ได้กราฟเส้นตรง แสดงดังรูป 4.1 สมการของกราฟมาตรฐานที่ได้คือ $y = 0.2418x + 0.0096$ มีค่า $R^2 = 0.9987$



รูปที่ 4.1 กราฟมาตรฐานระหว่างค่าดูดกลืนแสงเฉลี่ยกับความเข้มข้นของสารละลายแคดเมียม

การวิเคราะห์หาขีดจำกัดของการตรวจวัด (Limit of Detection, LOD) และขีดจำกัดการวิเคราะห์ปริมาณ (Limit of Quantification, LOQ)

การวิเคราะห์หาขีดจำกัดของการตรวจวัด และขีดจำกัดการวิเคราะห์ปริมาณ ได้ข้อมูลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายเบสค์

ค่าการดูดกลืนแสง										ค่าเฉลี่ย	SD
ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	ครั้งที่4	ครั้งที่5	ครั้งที่6	ครั้งที่7	ครั้งที่8	ครั้งที่9	ครั้งที่10		
0.002	0.001	0.001	0.001	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.0015	0.0007

การคำนวณหาค่า LOD ตามวิธีของ IUPAC (Corley, 2002)

คำนวณได้จากสูตร $LOD = \frac{3SD}{m}$

เมื่อ m = คือความชันของกราฟมาตรฐาน

SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของสัญญาณที่วัดได้จากแบล็ก

การคำนวณค่า LOQ คำนวณได้จากสูตร $LOQ = \frac{10SD}{m}$

เมื่อแทนค่าตัวแปรลงในสมการ จะได้

$$LOD = (3 \times 0.0007) / 0.2418 = 0.009 \text{ มิลลิกรัมต่อลิตร}$$

$$LOQ = (10 \times 0.0007) / 0.2418 = 0.03 \text{ มิลลิกรัมต่อลิตร}$$

การวิเคราะห์หาปริมาณแคดเมียม

การวิเคราะห์หาปริมาณแคดเมียมในผลิตภัณฑ์ปลาหมึก โดยซื้อผลิตภัณฑ์จากตลาดวัดกลาง ตลาดหนองมน ตลาดบางพระ ตลาดเกาะลอย ตลาดนาเกลือ และตลาดแสมสาร จังหวัดชลบุรี แล้วจึงนำผลิตภัณฑ์ปลาหมึกไปผ่านกระบวนการย่อย และนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 228.8 นาโนเมตร ตรวจพบปริมาณแคดเมียมในผลิตภัณฑ์ปลาหมึก รายละเอียดจำแนกตามชนิดของผลิตภัณฑ์แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ย และปริมาณแคดเมียมที่พบในผลิตภัณฑ์ปลาหมึกแต่ละชนิดตามแหล่งที่มา วิเคราะห์โดยใช้สมการเส้นตรงของกราฟมาตรฐานคือ $y = 0.2418x + 0.0096$

แหล่งที่มาของตัวอย่าง	ตัวอย่าง	ค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ย ± SD (n=9)	ปริมาณแคดเมียมเฉลี่ย (n=3)	
			มิลลิกรัมต่อลิตร	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
ตลาดวัดกลาง	ปลาหมึกแห้ง	0.1092 ± 0.003	0.412 ± 0.012	4.120 ± 0.123
	ปลาหมึกแผ่นอบกรอบ	0.0165 ± 0.000	0.028 ± 0.002	0.283 ± 0.015
	ปลาหมึกตัวปรุงรส	0.0141 ± 0.000	0.019 ± 0.002	0.187 ± 0.015
ตลาดหนองมน	ปลาหมึกแห้ง	0.0384 ± 0.001	0.119 ± 0.002	1.190 ± 0.020
	ปลาหมึกแผ่นอบกรอบ	-	nd	nd
	ปลาหมึกตัวปรุงรส	-	nd	nd
ตลาดบางพระ	ปลาหมึกแห้ง	0.0406 ± 0.001	0.128 ± 0.003	1.283 ± 0.031
	ปลาหมึกแผ่นอบกรอบ	-	nd	nd
	ปลาหมึกตัวปรุงรส	-	nd	nd
ตลาดเกาะลอย	ปลาหมึกแห้ง	0.0194 ± 0.001	0.041 ± 0.006	0.407 ± 0.057
	ปลาหมึกแผ่นอบกรอบ	0.0141 ± 0.000	0.019 ± 0.001	0.187 ± 0.006
	ปลาหมึกตัวปรุงรส	-	nd	nd
ตลาดแหลมฉบัง	ปลาหมึกแห้ง	0.0495 ± 0.002	0.165 ± 0.008	1.650 ± 0.079
	ปลาหมึกแผ่นอบกรอบ	0.0465 ± 0.001	0.153 ± 0.004	1.527 ± 0.042
	ปลาหมึกตัวปรุงรส	-	nd	nd
ตลาดนาเกลือ	ปลาหมึกแห้ง	0.0638 ± 0.000	0.224 ± 0.001	2.243 ± 0.012
	ปลาหมึกแผ่นอบกรอบ	-	nd	nd
	ปลาหมึกตัวปรุงรส	-	nd	nd
ตลาดเสมสาร	ปลาหมึกแห้ง	0.0236 ± 0.001	0.058 ± 0.005	0.577 ± 0.047
	ปลาหมึกแผ่นอบกรอบ	-	nd	nd
	ปลาหมึกตัวปรุงรส	-	nd	nd

- หมายเหตุ nd (not detected) ตรวจไม่พบ คือมีค่าน้อยกว่า LOD (< 0.009 มิลลิกรัมต่อลิตร)

จากตารางที่ 4.3 แสดงปริมาณแคดเมียม(มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ในตัวอย่างปลาหมึกแห้ง ปลาหมึกแผ่นอบกรอบ และปลาหมึกตัวปรุงรส พบว่าในตัวอย่างปลาหมึกแห้งที่เก็บตัวอย่างมาจากตลาดวัดกลาง มีปริมาณแคดเมียมเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 4.120 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณแคดเมียมเฉลี่ยต่ำสุด คือตัวอย่างปลาหมึกแห้งที่เก็บตัวอย่างมาจากตลาดเกาะลอย มีปริมาณแคดเมียมเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 0.407 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในตัวอย่างปลาหมึกแผ่นอบกรอบที่เก็บตัวอย่างมาจากตลาดแหลมฉบัง มีปริมาณแคดเมียมเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 1.527 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วน รองมาคือ ปลาหมึกแผ่นอบกรอบที่เก็บตัวอย่างมาจากตลาดวัดกลาง มีปริมาณเฉลี่ย เท่ากับ 0.283 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปลาหมึกแผ่นอบกรอบที่เก็บตัวอย่างมาจากตลาดเกาะลอย มีปริมาณแคดเมียมเฉลี่ย เท่ากับ 0.187 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วน ตลาดหนองมน ตลาดบางพระ ตลาดนาเกลือ และตลาดแสมสาร ตรวจไม่พบ สำหรับปลาหมึกตัวปรุงรส พบว่าในตัวอย่างปลาหมึกตัวปรุงรส ที่เก็บตัวอย่างมาจากตลาดวัดกลางพบปริมาณแคดเมียมเพียงที่เดียว มีปริมาณแคดเมียมเฉลี่ยเท่ากับ 0.187 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นอกนั้น ตรวจไม่พบ

การวิเคราะห์หาร้อยละของการได้กลับคืน

การหาร้อยละการได้กลับคืนในผลิตภัณฑ์ปลาหมึกจากตลาดวัดกลาง โดยเติมสารละลายมาตรฐานแคดเมียม 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 5 มิลลิลิตร เพื่อให้ได้ความเข้มข้นของแคดเมียมที่เติมลงในตัวอย่าง 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 228.8 นาโนเมตร วิเคราะห์โดยใช้สมการเส้นตรงของกราฟมาตรฐานคือ $y = 0.2418x + 0.0096$ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงร้อยละการได้กลับคืน

แหล่งที่มาของตัวอย่าง	สารตัวอย่าง	ปริมาณแคดเมียมทั้งหมดที่ตรวจพบ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ปริมาณแคดเมียมที่มีอยู่ก่อนในสารตัวอย่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ร้อยละการได้กลับคืน (%Recovery)
ตลาดวัดกลาง	ปลาหมึกแห้ง	0.412 ± 0.012	0.899 ± 0.002	97.4
	ปลาหมึกแผ่นอบกรอบ	0.028 ± 0.002	0.515 ± 0.004	97.4
	ปลาหมึกตัวปรุงรส	0.019 ± 0.002	0.510 ± 0.002	98.2

จากตารางที่ 4.4 แสดงร้อยละการได้กลับคืน ในตัวอย่างปลาหมึกแห้ง ปลาหมึกแผ่นอบกรอบ และปลาหมึกตัวปรุงรสที่เติมสารละลายมาตรฐานแคดเมียม 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้ร้อยละการได้กลับคืนอยู่ในช่วง 97.4 – 98.2

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University