

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	(1)
กิตติกรรมประกาศ.....	(4)
สารบัญตาราง.....	(13)
สารบัญภาพ	(15)
บทที่	
1. บทนำ	1
ความสำคัญและที่มา	1
วัตถุประสงค์.....	2
สมมุติฐาน.....	3
ขอบเขตการศึกษา	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2. การตรวจเอกสาร	4
ปัญหาของโลหะหนักในจังหวัดระยอง	4
คุณลักษณะของดินตัวอย่าง.....	7
ชุดดินพังงา.....	7
ชุดดินบ้านบึง.....	8
ความสำคัญและองค์ประกอบของดิน.....	9
องค์ประกอบของดินแร่.....	9
อิทธิพลของคุณสมบัติของดินต่อการดูดซับแคดเมียม.....	11

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ปฏิกิริยาดิน.....	11
ข้อสังเกตในการบอกค่าปฏิกิริยาดิน.....	12
ผลของค่าความเป็นกรด-เบสต่อคุณสมบัติของดิน.....	13
อินทรีย์วัตถุในดิน.....	14
ผลของอินทรีย์วัตถุต่อคุณสมบัติของดินทางกายภาพ.....	14
ผลของอินทรีย์วัตถุต่อคุณสมบัติของดินทางเคมี.....	15
ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก.....	15
ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน.....	16
ปัจจัยที่ควบคุมการแลกเปลี่ยนไอออนบวกในดิน.....	17
ปัญหามลพิษทางดิน.....	20
ทฤษฎีการดูดซับ.....	22
สารที่มีความสามารถในการดูดซับมีหลายชนิด.....	27
ปัจจัยที่มีผลต่อการดูดซับ.....	28
คุณลักษณะของโลหะหนัก.....	29
ปัจจัยที่มีผลต่อโลหะหนักในดิน.....	30
แคดเมียมและสารประกอบแคดเมียม.....	31
ความเป็นพิษของแคดเมียม.....	33
Zero discharge.....	34
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	34
 3. วิธีการศึกษา.....	 37
ชุดดินตัวอย่าง.....	37
ชุดดินพังงา.....	37
ชุดดินบ้านบึง.....	37
การวางแผนการทดลอง.....	39

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
วิธีการวิจัย.....	39
การวิเคราะห์คุณสมบัติพื้นฐานของดิน.....	39
การศึกษาความสามารถในการดูดซับแคดเมียมของดิน.....	39
การศึกษาผลของค่าความเป็นกรด-เบสต่อความสามารถในการดูดซับแคดเมียมของดิน.....	40
การศึกษาผลของอินทรีย์วัตถุต่อความสามารถในการดูดซับแคดเมียมของดิน.....	41
การศึกษาผลของปฏิกริยาร่วมระหว่างค่าความเป็นกรด-เบสของดินและอินทรีย์วัตถุต่อความสามารถในการดูดซับแคดเมียมของดิน.....	41
การสร้างกราฟเส้นตรงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าลอการิทึมของความเข้มข้นที่เหลือในสารละลาย กับค่าลอการิทึมของปริมาณแคดเมียมบนดิน.....	42
การวิเคราะห์การปลดปล่อยแคดเมียมของดิน.....	43
การวิเคราะห์ทางสถิติ.....	44
4. ผลของการวิจัย.....	45
คุณสมบัติทางกายภาพ (ค่าความเป็นกรด-เบสของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC)) ของชุดดิน.....	45
ชุดดินพังงา.....	45
ชุดดินบ้านบึง.....	46
การเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพของชุดดินพังงาและชุดดินบ้านบึง....	48
ชุดดินพังงา.....	50
ชุดดินบ้านบึง.....	52

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลของค่าความเป็นกรด-เบสต่อความสามารถในการดูดซับแคดเมียม.....	56
ชุดดินพังงาที่ค่าความเป็นกรด-เบส 2.50.....	58
ชุดดินพังงาที่ค่าความเป็นกรด-เบส 6.50.....	60
ชุดดินพังงาที่ค่าความเป็นกรด-เบส 11.00.....	63
ชุดดินบ้านบึงที่ค่าความเป็นกรด-เบส 2.50.....	66
ชุดดินบ้านบึงที่ค่าความเป็นกรด-เบส 6.50.....	69
ชุดดินบ้านบึงที่ค่าความเป็นกรด-เบส 11.00.....	71
ผลของปริมาณอินทรีย์วัตถุต่อความสามารถในการดูดซับแคดเมียม.....	77
ชุดดินพังงาที่เติมอินทรีย์วัตถุร้อยละ 1 ของน้ำหนักดิน.....	79
ชุดดินพังงาที่เติมอินทรีย์วัตถุร้อยละ 2 ของน้ำหนักดิน.....	81
ชุดดินพังงาที่เติมอินทรีย์วัตถุร้อยละ 3 ของน้ำหนักดิน.....	84
ชุดดินบ้านบึงที่เติมอินทรีย์วัตถุร้อยละ 1 ของน้ำหนักดิน.....	86
ชุดดินบ้านบึงที่เติมอินทรีย์วัตถุร้อยละ 2 ของน้ำหนักดิน.....	89
ชุดดินบ้านบึงที่เติมอินทรีย์วัตถุร้อยละ 3 ของน้ำหนักดิน.....	91
อิทธิพลร่วมระหว่างของค่าความเป็นกรด-เบสและปริมาณอินทรีย์วัตถุ ในดินต่อความสามารถในการดูดซับแคดเมียม.....	96
ชุดดินพังงาความลึก 0-5 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรด-เบส 2.50 ที่อินทรีย์วัตถุระดับต่างๆ.....	98
ชุดดินพังงาความลึก 5-15 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรด-เบส 2.50 ที่อินทรีย์วัตถุระดับต่างๆ.....	101
ชุดดินพังงาความลึก 15-30 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรด-เบส 2.50 ที่อินทรีย์วัตถุระดับต่างๆ.....	104
ชุดดินพังงาความลึก 0-5 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรด-เบส 6.50 ที่อินทรีย์วัตถุระดับต่างๆ.....	107

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ชุดดินพังกาความลึก 5-15 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรด-เบส 6.50 ที่อินทรีย์วัตถุระดับต่างๆ.....	110
ชุดดินพังกาความลึก 15-30 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรด-เบส 6.50 ที่อินทรีย์วัตถุระดับต่างๆ.....	113
ชุดดินพังกาความลึก 0-5 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรด-เบส 11.0 ที่อินทรีย์วัตถุระดับต่างๆ.....	116
ชุดดินพังกาความลึก 5-15 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรด-เบส 11.0 ที่อินทรีย์วัตถุระดับต่างๆ.....	119
ชุดดินพังกาความลึก 15-30 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรด-เบส 11.0 ที่อินทรีย์วัตถุระดับต่างๆ.....	122
ชุดดินบ้านบึงความลึก 0-5 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรด-เบส 2.5 ที่อินทรีย์วัตถุระดับต่างๆ.....	125
ชุดดินบ้านบึงความลึก 5-15 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรด-เบส 2.5 ที่อินทรีย์วัตถุระดับต่างๆ.....	128
ชุดดินบ้านบึงความลึก 15-30 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรด-เบส 2.5 ที่อินทรีย์วัตถุระดับต่างๆ.....	131
ชุดดินบ้านบึงความลึก 0-5 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรด-เบส 6.5 ที่อินทรีย์วัตถุระดับต่างๆ.....	134
ชุดดินบ้านบึงความลึก 5-15 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรด-เบส 6.5 ที่อินทรีย์วัตถุระดับต่างๆ.....	137
ชุดดินบ้านบึงความลึก 15-30 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรด-เบส 6.5 ที่อินทรีย์วัตถุระดับต่างๆ.....	140
ชุดดินบ้านบึงความลึก 0-5 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรด-เบส 11.0 ที่อินทรีย์วัตถุระดับต่างๆ.....	143
ชุดดินบ้านบึงความลึก 5-15 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรด-เบส 11.0 ที่อินทรีย์วัตถุระดับต่างๆ.....	146

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ชุดดินบ้านบึงความลึก 15-30 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรด-เบส 11.0 ที่อินทรีย์วัตถุระดับต่างๆ.....	149
ผลของค่าความเป็นกรด-เบส และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินต่อการปลด ปล่อยแคดเมียมของดิน.....	160
ชุดดินพังงา.....	160
ชุดดินบ้านบึง.....	161
การวิเคราะห์ความสามารถในการดูดซับและการปลดปล่อยแคดเมียม.....	163
5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	165
สรุปผลการศึกษา.....	165
ข้อเสนอแนะ.....	169
รายการอ้างอิง.....	170
ภาคผนวก.....	176
ภาคผนวก ก.....	177
ก. 1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรด-เบส ความเข้มข้น ของไฮโดรเจนไอออน ความเข้มข้นของไฮดรอกไซด์ไอออน และค่าคงที่ของการแตกตัวของน้ำ (K_w).....	178
ก. 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน กับค่าความเป็นกรด-เบส.....	179
ก. 3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของไฮดรอกไซด์ไอออน กับค่าความเป็นกรด-เบส.....	180
ก. 4 ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา (K°) ของแคดเมียม แร่ และสารประกอบเชิงซ้อน.....	181

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ก. 5 ปฏิกริยาไฮโดรไลซิสชนิดต่างๆ ของแคดเมียมไอออน ที่สภาวะสมดุล ของดินที่มีแคดเมียม หรือแร่ออกตาไวท์ ที่ความดันบรรยากาศ ของคาร์บอนไดออกไซด์ 0.003 เอทีเอ็ม.....	183
ภาคผนวก ข.....	184
ข. 1 ตาราง F-test วิเคราะห์หือทธิพลของชุดดินที่มีต่อค่าสัมประสิทธิ์ การดูดซับ (K_F) ของชุดดินพังงาและชุดดินบ้านบึง.....	185
ข. 2 ตาราง F-test วิเคราะห์หือทธิพลของชุดดินที่มีต่อค่าสัมประสิทธิ์ การทดลอง ($1/n$) ของชุดดินพังงาและชุดดินบ้านบึง.....	186
ข. 3 ตาราง F-test วิเคราะห์หือทธิพลของค่าความเป็นกรด-เบส ที่มีต่อค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) ของชุดดินพังงา.....	187
ข. 4 ตาราง F-test วิเคราะห์หือทธิพลของค่าความเป็นกรด-เบส ที่มีต่อค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) ของชุดดินบ้านบึง.....	188
ข. 5 ตาราง F-test วิเคราะห์หือทธิพลของค่าความเป็นกรด-เบสที่มีต่อ ค่าสัมประสิทธิ์การทดลอง ($1/n$) ของชุดดินพังงา.....	189
ข. 6 ตาราง F-test วิเคราะห์หือทธิพลของค่าความเป็นกรด-เบสที่มีต่อ ค่าสัมประสิทธิ์การทดลอง ($1/n$) ของชุดดินบ้านบึง.....	190
ข. 7 ตาราง F-test วิเคราะห์หือทธิพลของอินทรีย์วัตถุที่มีต่อ ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) ของชุดดินพังงา.....	191
ข. 8 ตาราง F-test วิเคราะห์หือทธิพลของอินทรีย์วัตถุที่มีต่อ ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) ของชุดดินบ้านบึง.....	192
ข. 9 ตาราง F-test วิเคราะห์หือทธิพลของอินทรีย์วัตถุที่มีต่อ ค่าสัมประสิทธิ์การทดลอง ($1/n$) ของชุดดินพังงา.....	193
ข. 10 ตาราง F-test วิเคราะห์หือทธิพลของอินทรีย์วัตถุที่มีต่อ ค่าสัมประสิทธิ์การทดลอง ($1/n$) ของชุดดินบ้านบึง.....	194

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ข. 11 ตาราง F-test วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) ของชุดดินพังงาและชุดดินบ้านบึงที่การดูดซับสภาวะต่างๆ.....	195
ข. 12 ตาราง F-test วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การทดลอง ($1/n$) ของชุดดินพังงาและชุดดินบ้านบึงที่การดูดซับสภาวะต่างๆ.....	196
ข. 13 ตาราง F-test วิเคราะห์ร้อยละของปริมาณแคดเมียมที่ถูกปลดปล่อยต่อปริมาณแคดเมียมที่ถูกดูดซับของชุดดินพังงาและชุดดินบ้านบึงที่สภาวะต่างๆ.....	197
ข. 14 สมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรด-เบสของดิน (pH) และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (OM) กับค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) ของชุดดินพังงาที่ 3 ระดับความลึก.....	198
ข. 15 สมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรด-เบสของดิน (pH) และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (OM) กับค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ (K_F) ของชุดดินบ้านบึงที่ 3 ระดับความลึก.....	199
ข. 16 ตารางแสดงร้อยละการดูดซับแคดเมียมและร้อยละการปลดปล่อยแคดเมียมของชุดดินพังงาและชุดดินบ้านบึง ที่ค่าความเป็นกรด-เบส และอินทรีย์วัตถุระดับต่างๆ.....	200
ประวัติการศึกษา.....	204