

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
ปุ๋ยไนโตรเจน	3
การวิเคราะห์ไนโตรเจนด้วยวิธีเคลดาคัล	4
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ไนโตรเจนด้วยวิธีเคลดาคัล	7
การวิเคราะห์ไนโตรเจนโดยวิธีเคลดาคัลด้วยบลิ๊อคย่อยและเครื่องกลั่นไอน้ำ	16
การวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดในปุ๋ยด้วยวิธีเคลดาคัลตามวิธีการของ AOAC	18
การปรับเปลี่ยนการวิเคราะห์ไนโตรเจนในปุ๋ยด้วยวิธีโมดิฟายด์คอมพริเฮนซีฟ ไปใช้บลิ๊อคย่อยและเครื่องกลั่นไอน้ำ	19
การวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางแก้ไขการปรับเปลี่ยนวิธีโมดิฟายด์คอมพริเฮนซีฟ ไปใช้บลิ๊อคย่อยและเครื่องกลั่นไอน้ำ	23
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	26
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	32
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา	45
เอกสารอ้างอิง	47



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 ปริมาณธาตุไนโตรเจนในปุ๋ยอินทรีย์	3
2 ปริมาณธาตุไนโตรเจนในปุ๋ยเคมี	4
3 ผลของ NO_3^- ต่อการได้กลับคืน (recovery) ของไนโตรเจน 2 มก./ลิตร	6
4 ปริมาณ H_2SO_4 ที่สูญเสียจากการระเหยเมื่อได้รับความร้อนพอดีในขั้นตอนการย่อย	9
5 ปริมาณ H_2SO_4 ที่ใช้ย่อยตัวอย่างในขั้นตอนการย่อย	9
6 ผลของอัตราส่วนของ $\text{K}_2\text{SO}_4 : \text{H}_2\text{SO}_4$ ต่ออุณหภูมิการย่อย	12
7 ผลของอุณหภูมิต่อการย่อย Tryptophan	12
8 การได้กลับคืนของไนโตรเจนจากการย่อย $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ด้วย H_2SO_4 และ K_2SO_4 ในปริมาณต่างๆ	13
9 การคาดการณ์ผลของการใช้อุณหภูมิบดกย่อยต่ออัตราส่วนของ $\text{K}_2\text{SO}_4 : \text{H}_2\text{SO}_4$ ต่างๆ	16
10 การเปรียบเทียบวิธีเคลดดาห์ที่ใช้อุปกรณ์แบบดั้งเดิม และเครื่องมือสมัยใหม่	18
11 ผลของเวลาที่ใช้ในการย่อย ต่อค่าไนโตรเจนที่วิเคราะห์ได้	20
12 เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่วิเคราะห์ได้จาก $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ที่ย่อยโดยมี อัตราส่วนระหว่างเกลือต่อกรดต่างกัน	21
13 ปริมาณไนโตรเจนที่วิเคราะห์ได้จาก $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ที่ย่อยและกลั่นด้วยวิธีการต่าง ๆ	22
14 การปรับอุณหภูมิบดกย่อยก่อนที่จะถึงอุณหภูมิที่ต้องการ	27
15 อัตราส่วนของเกลือต่อกรดที่ใช้ในการทดลอง	29
16 ผลของอัตราส่วนของเกลือต่อกรด และอุณหภูมิของบดกย่อยต่างๆ ต่อค่าไนโตรเจนใน $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ย่อยหลังจากอุณหภูมิบดกย่อยสุดท้าย 75 นาที	33

- 17 ผลของระยะเวลาในการย่อยที่อุณหภูมิบดกย่อยสุดท้ายในสถานะทั้ง 2 แบบ
ต่อค่าไนโตรเจนใน $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 34
- 18 ผลของระยะเวลาในการกลั่นด้วยไอน้ำ ต่อค่าไนโตรเจนใน $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 35
- 19 ปริมาณของสารละลายที่กลั่นได้ด้วยเครื่องกลั่นไอน้ำที่ใช้ 36
- 20 อุณหภูมิของสารละลายตัวอย่างของอัตราส่วนของเกลือต่อกรดต่างๆ
โดยใช้อุณหภูมิบดกย่อย 300°C 37
- 21 อุณหภูมิของสารละลายตัวอย่างของอัตราส่วนของเกลือต่อกรดต่างๆ
โดยใช้อุณหภูมิบดกย่อย 370°C 38
- 22 อุณหภูมิของสารละลายตัวอย่างของอัตราส่วนของเกลือต่อกรดต่างๆ
โดยใช้อุณหภูมิบดกย่อย 400°C 38
- 23 อุณหภูมิของสารละลายที่อุณหภูมิบดกย่อยต่างๆต่อเปอร์เซ็นต์การได้
กลับคืนของค่าไนโตรเจนใน $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 39
- 24 ผลของระยะเวลาในการย่อยหลังจากอุณหภูมิบดกย่อยสุดท้ายและอุณหภูมิ
ของสารละลายตัวอย่างต่อเปอร์เซ็นต์การได้กลับคืนของค่าไนโตรเจนใน $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 39
- 25 ค่าไนโตรเจนในปุ๋ยที่ย่อยโดยใช้อัตราส่วนเกลือต่อกรด 1.5:1 อุณหภูมิบดก
ย่อย 370°C และย่อยนาน 45 นาที เปรียบเทียบกับค่า $[(\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-) - \text{N}]$ 41
- 26 ค่าไนโตรเจนในปุ๋ยที่ย่อยโดยใช้อัตราส่วนเกลือต่อกรด 1:1 อุณหภูมิบดก
ย่อย 400°C และย่อยนาน 75 นาที เปรียบเทียบกับค่า $[(\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-) - \text{N}]$ 41
- 27 ค่าไนโตรเจนในสารมาตรฐานที่ย่อยยากจากวิเคราะห์โดยใช้อัตราส่วน
เกลือต่อกรด 1.5:1 อุณหภูมิบดกย่อย 370°C ย่อยต่อ 45 นาที 43
- 28 ค่าไนโตรเจนในสารมาตรฐานที่ย่อยยากจากการวิเคราะห์โดยใช้อัตราส่วน
เกลือต่อกรด 1:1 อุณหภูมิบดกย่อย 400°C ย่อยนาน 75 นาที 43
- 29 ผลของการเกิดสารเชิงซ้อนของทองแดงต่อค่าไนโตรเจนใน $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 44

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 การย่อยตัวอย่างโดยวิธีเคลดดาห์ลแบบดั้งเดิม	10
2 การได้กลับคืนมาของเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนต่ออุณหภูมิการย่อย	13
3 วิธีเคลดดาห์ลที่ใช้เครื่องมือแบบดั้งเดิม	17
4 เครื่องมือสมัยใหม่ที่ใช้แทนอุปกรณ์แบบดั้งเดิม	17
5 เวลาที่ใช้ในการปรับอุณหภูมิของบดล้อย่อยจนถึงอุณหภูมิที่ต้องการด้วย บดล้อย่อยยี่ห้อ VELP Scientifica โมเดล DK 42/26	28