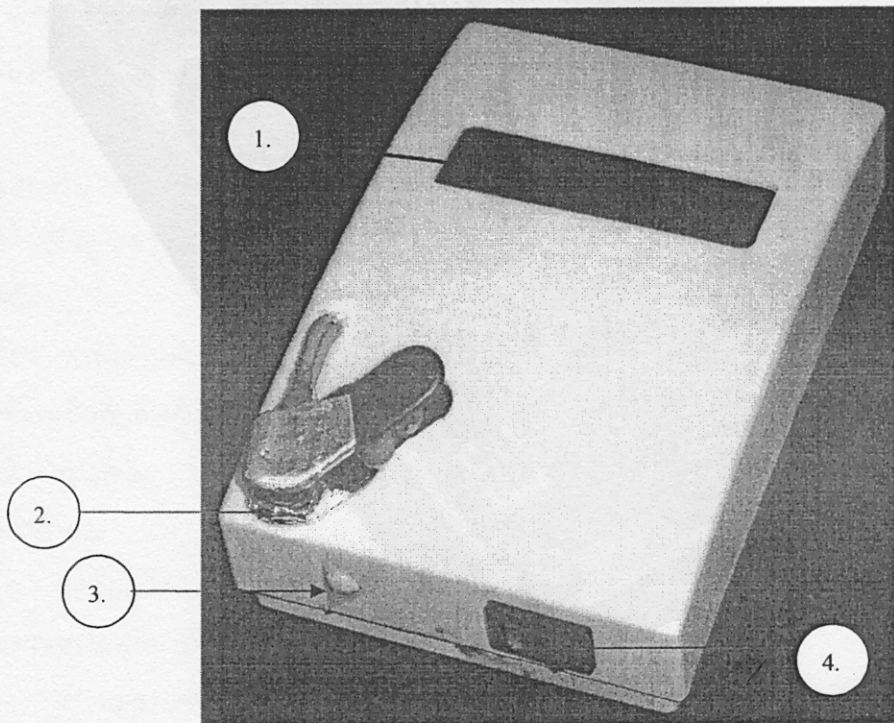
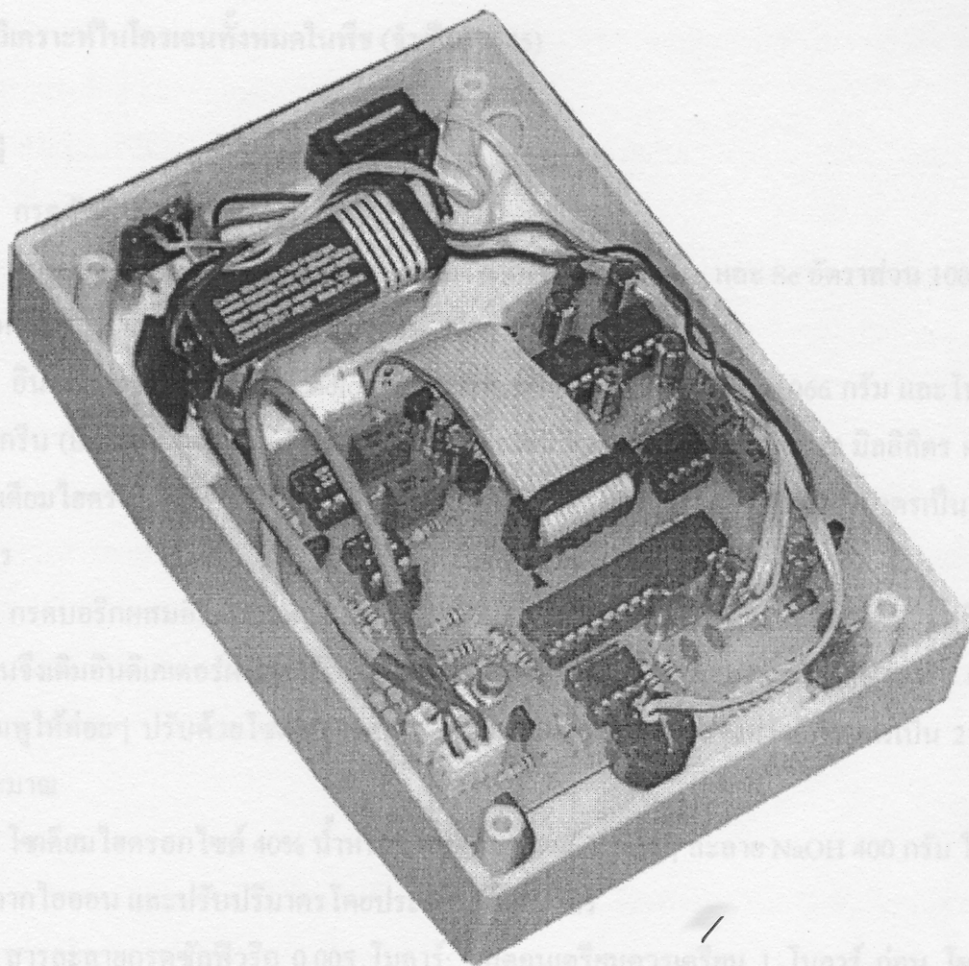


ภาคผนวก

1. หน้าจอแสดงผลการวัด
2. แหล่งกำเนิดแสงที่ส่องผ่านใบ
3. ปุ่มวัด
4. สวิตช์ เปิด-ปิด



รูปผนวกที่ 1 รูปแบบของเครื่องมือ



รูปผนวกที่ 2 ส่วนประกอบและวงจรภายในเครื่องต้นแบบ

ตารางผนวกที่ 1 แสดงธาตุอาหาร N P K และ pH ของดินที่ใช้ปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 โดยสุ่ม
จำนวน 6 ตัวอย่าง

SAMPLE DETAIL	LAB. NO.	PERCENT	mg/kg(Bray II)	NH ₄ OAc Extract(meq/100 g)	1:5 H ₂ O pH
		Total N	Available P	Exchangeable K	
1	S.06/0044	0.05	0.87	0.12	4.30
2	S.06/0045	0.05	0.84	0.12	4.45
3	S.06/0046	0.05	0.94	0.11	4.59
4	S.06/0047	0.05	1.07	0.11	4.53
5	S.06/0048	0.05	1.18	0.11	4.77
6	S.06/0049	0.05	1.29	0.12	4.61

วิธีการวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดในพืช (จำเป็น, 2545)

สารเคมี

1. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (98% w/w H_2SO_4)
2. สารผสมเร่งปฏิกิริยา (Catalyst mixture) : ผสม K_2SO_4 , $CuSO_4$ และ Se อัตราส่วน 100:10:1 โดยน้ำหนัก
3. อินดิเคเตอร์ผสม (Mixed indicator): ละลายเมทิลเรด (Methyl red) 0.066 กรัม และโบรโมกรีน (Bromocresol green) 0.099 กรัม ในเอทานอล 95% w/w ประมาณ 80 มิลลิลิตร ค่อยๆ หยดโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 โมลาร์ ลงไปเพื่อปรับให้เป็นสีเขียว แล้วจึงปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร
4. กรดบอริกผสมอินดิเคเตอร์: ละลาย H_3BO_3 40.00 กรัมในน้ำร้อนประมาณ 1,800 มิลลิลิตร รอให้เย็นจึงเติมอินดิเคเตอร์ผสมลงไปประมาณ 5 มิลลิลิตร จะได้สารละลายผสมสีม่วงแดง (หากเป็นสีชมพูให้ค่อยๆ ปรับด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 โมลาร์) จากนั้นจึงปรับปริมาตรเป็น 2 ลิตร โดยประมาณ
5. โซเดียมไฮดรอกไซด์ 40% น้ำหนักต่อปริมาตร (w/v): ค่อยๆ ละลาย NaOH 400 กรัม ในน้ำที่ปราศจากไอออน และปรับปริมาตรโดยประมาณเป็น 1 ลิตร
6. สารละลายกรดซัลฟิวริก 0.005 โมลาร์: ขั้นตอนเตรียมควรเตรียม 1 โมลาร์ ก่อน โดยดูดกรดซัลฟิวริกเข้มข้นมา 55.4 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรด้วยน้ำที่ปราศจากไอออนเป็น 1 ลิตร จากนั้นจึงเจือจางเป็น 200 เท่า แล้วเอากรดที่เจือจางไปหาความเข้มข้นที่แน่นอนโดยการนำสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 โมลาร์ จำนวน 1 มิลลิลิตร เติมน้ำลงไปประมาณ 10 มิลลิลิตร และนำไปไทเทรตกับสารละลายกรดซัลฟิวริกที่เตรียมไว้โดยใช้ฟีนอล์ฟทาลินเป็นอินดิเคเตอร์จนสารละลายเปลี่ยนจากสีชมพูเป็นไม่มีสีบันทึกปริมาตรกรดซัลฟิวริกที่ใช้และคำนวณหา คำนวณหาความเข้มข้นที่แน่นอนของกรดซัลฟิวริก

การย่อย

การย่อยสลายโดยใช้กรดซัลฟิวริก

การย่อยสลายวิธีนี้มักใช้สำหรับการวิเคราะห์ไนโตรเจนโดยย่อยเช่นเดียวกับการย่อยหาไนโตรเจนทั้งหมดในดิน ดังนั้นจึงเรียกว่า วิธีเคลดาล (Kjeldahl method)

1. ชั่งตัวอย่างพืชประมาณ 0.1000 กรัม (ทราบน้ำหนักแน่นอน) ใส่ในหลอดย่อยตัวอย่างขนาด 100 มิลลิลิตร
2. เติมสารเร่งปฏิกิริยาลงไปประมาณ 1 กรัม
3. เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 3 มิลลิลิตร

4. นำไปย่อยในเตาย่อย โดยเริ่มย่อยที่ประมาณ 100 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง แล้วจึงเพิ่มเป็น 380 องศาเซลเซียส และย่อยจนกระทั่งใส
5. ทำแบลนค์โดยนำไปเติมสารเร่งและกรดเช่นเดียวกับตัวอย่าง
6. เก็บสารละลายไว้กลั่นหาไนโตรเจน

การกลั่น

1. จัดเครื่องกลั่นให้พร้อมจะใช้งาน และเติมน้ำกลั่นลงไปในตัวอย่างประมาณ 10 มิลลิลิตร เขย่าจนตะกอนละลาย
2. นำหลอดใส่เข้าเครื่องกลั่น และเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไปประมาณ 15 มิลลิลิตร
3. ตวงสารละลายกรดบอริกที่ผสมอินดิเคเตอร์ 5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร นำไปวางตรงตำแหน่งที่รองรับแก๊สแอมโมเนียจากการกลั่น
4. กลั่นจนได้ปริมาตรประมาณ 30 มิลลิลิตร จึงหยุดและฉีดล้างปลายคอนเดนเซอร์ (condenser) ด้วยน้ำกลั่น

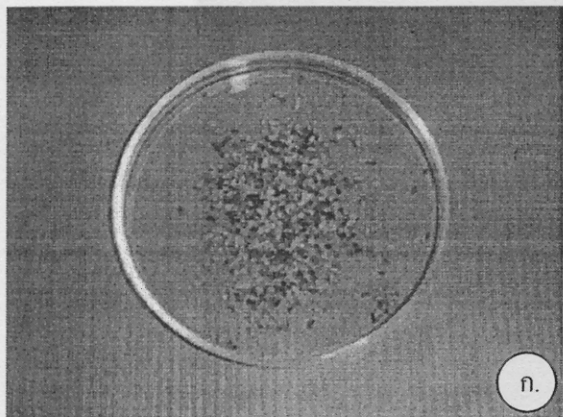
การไทเทรต

1. เติมสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 0.005 โมลาร์ (จะต้องทราบความเข้มข้นที่แน่นอน) ลงในบิวเรตและจัดบิวเรตให้พร้อมที่จะไทเทรต
2. นำสารละลายที่กลั่นได้ซึ่งมีสีเขียวไปไทเทรตด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริกจนเปลี่ยนเป็นสีม่วงแดง

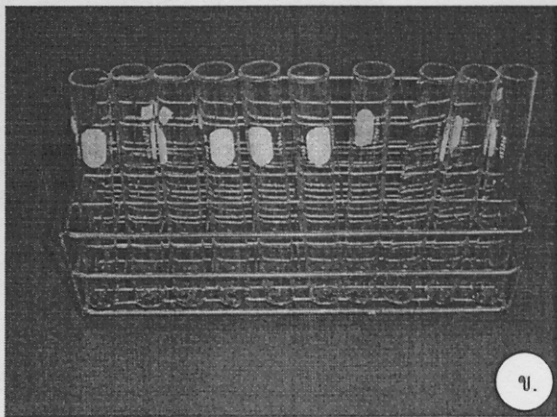
การคำนวณ

$$\text{ปริมาณ ไนโตรเจนทั้งหมด (g kg}^{-1}\text{)} = 28.01 \times M(V-B)/W$$

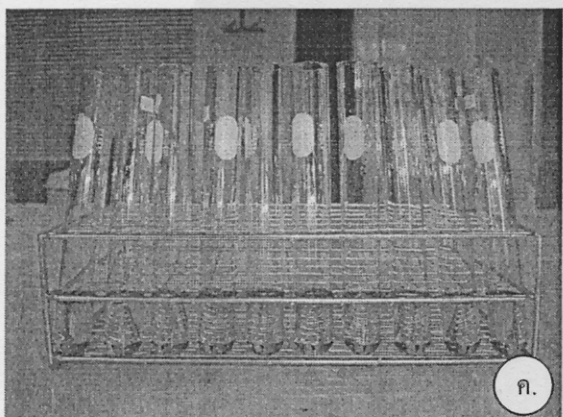
- โดย
- M = ความเข้มข้นของกรดซัลฟิวริกที่ใช้ไทเทรตตัวอย่าง (โมลาร์)
 - V = ปริมาตรกรดซัลฟิวริกที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)
 - B = ปริมาตรกรดซัลฟิวริกที่ใช้ในการไทเทรตแบลนค์ (มิลลิลิตร)
 - W = น้ำหนักตัวอย่างพืช (มิลลิกรัม)



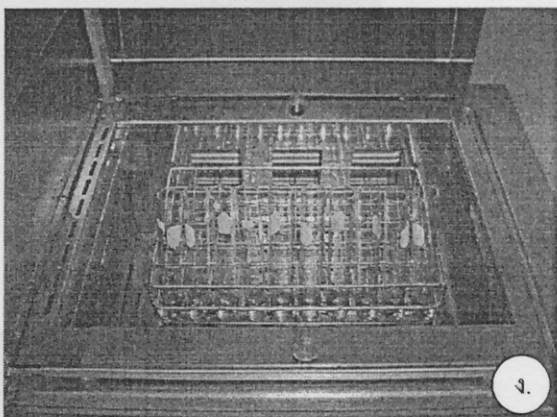
ก.



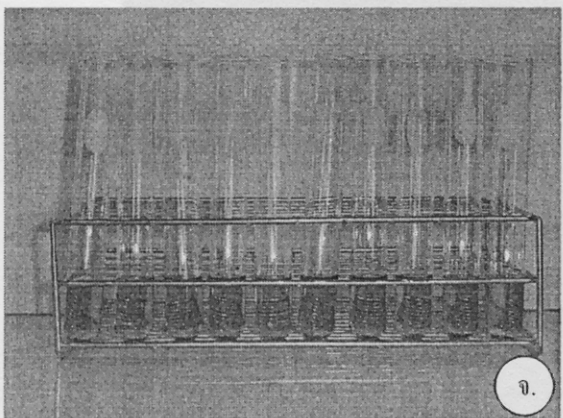
ข.



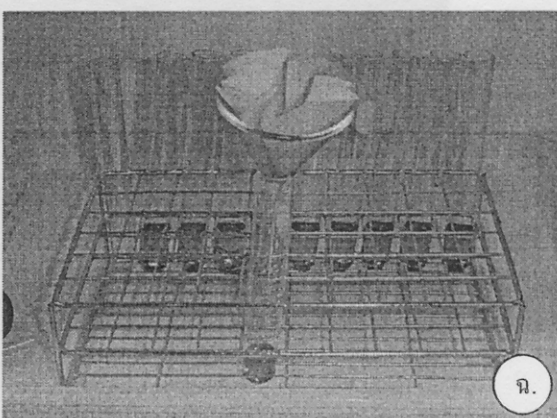
ค.



ง.

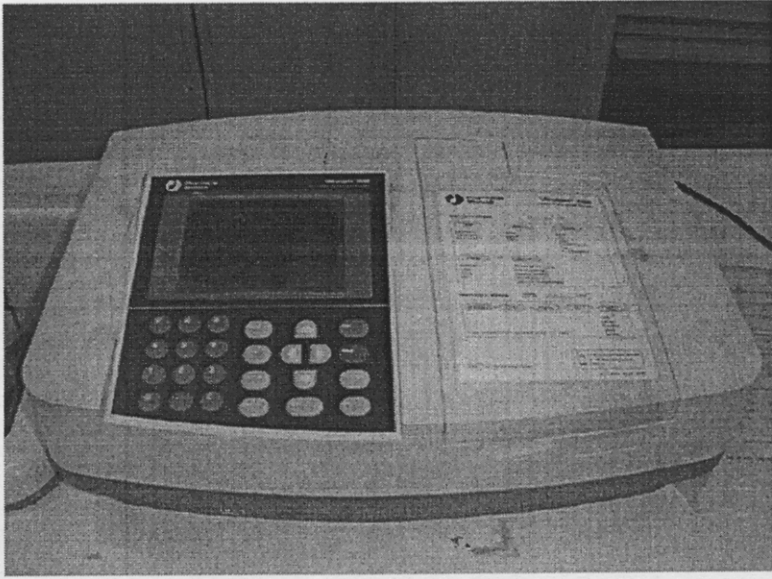


จ.



ฉ.

รูปผนวกที่ 3 ขั้นตอนการสกัดคลอโรฟิลล์โดยใช้ไดเมทิลซัลไฟไซด์ (ก) ลักษณะการตัดใบข้าวเป็นชิ้นเล็กๆ (ข) ใบข้าวที่ทำการชั่งน้ำหนักแล้วใส่ในหลอดทดลอง (ค) เติมนสารไดเมทิลซัลไฟไซด์ลงในหลอดทดลอง (ง) นำไปด้วยอ่างไปใส่ในอ่างควบคุมอุณหภูมิ (จ) ลักษณะสีของสารละลายที่ได้จากการสกัดคลอโรฟิลล์ (ฉ) การกรองสารละลายที่ได้จากการสกัด



รูปผนวกที่ 4 เครื่องวัดการส่องผ่านของแสง (Spectrophotometer)



รูปผนวกที่ 5 สภาพต้นข้าวในกระถางที่ปลูกในโรงเรือนกระจกภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่มีการให้ปุ๋ยแตกต่างกัน 3 ระดับ



รูปผนวกที่ 6 สภาพต้นข้าวในแปลงนาที่ปลูกในศูนย์วิจัยข้าว จังหวัดพัทลุง



รูปผนวกที่ 7 การเก็บตัวอย่างใบข้าวที่ปลูกในศูนย์วิจัยข้าว จังหวัดพัทลุง เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน และปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ