

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำ

ก.1 ขั้นตอนการทำความสะอาดและฟอกฆ่าเชื้อชิ้นเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำ

สิ่งสำคัญในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำ นอกจากอาหารและสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมแล้ว การทำความสะอาดและการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนของพรรณไม้น้ำ นับเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญ เพื่อให้ได้ชิ้นส่วนของพรรณไม้น้ำที่ปราศจากเชื้อโรค เชื้อรา โดยขั้นตอนการทำความสะอาดและการฟอกฆ่าเชื้อมีดังนี้

ก.1.1 ขั้นตอนการจัดสิ่งปนเปื้อนพรรณไม้น้ำ

1. ล้างสิ่งสกปรก ดินหรือทรายที่ติดมากับพรรณไม้น้ำออกด้วยน้ำไหล และอาจใช้แปรงสีฟันขนนุ่มๆ ขัดเบาๆ เพื่อจัดสิ่งสกปรกออกให้ได้มากที่สุด
2. นำพรรณไม้น้ำวางบนจานแก้ว ใช้ใบมีดที่สะอาดและคมตัดเนื้อเยื่อส่วนที่แก่และไม่สะอาดทิ้ง ล้างด้วยน้ำยาล้างผักและน้ำสะอาดอีกครั้ง

ก.1.2 ขั้นตอนการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำในตู้ปลอดเชื้อ

1. นำชิ้นส่วนเนื้อเยื่อจุ่มลงในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ นาน 20 วินาที แล้ววางทิ้งไว้ให้แห้งบนจานแก้วที่รองด้วยกระดาษกรองที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว
2. ฟอกฆ่าเชื้อด้วยน้ำยาคลอโรกซ์ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ผสมสารจับใบ 2 หยด เขย่านาน 15-20 นาที แล้วล้างออกด้วยน้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง ครั้งละ 2 นาที
3. ใช้มีดที่คมและผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ตัดแยกชิ้นส่วนพรรณไม้น้ำ แล้วฟอกฆ่าเชื้อด้วยน้ำยาคลอโรกซ์ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ผสมสารจับใบ 2 หยด แล้วล้างออกด้วยน้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง ครั้งละ 2 นาที
4. ใช้มีดที่คมและผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว ตัดผิวและรอยแผลที่สัมผัสกับน้ำยาคลอโรกซ์ทิ้ง หลังจากนั้นตัดชิ้นส่วนพรรณไม้น้ำบนจานแก้วให้เป็นชิ้นขนาดตามต้องการ เพื่อเลี้ยงในอาหารวิทยาศาสตร์ต่อไป

ตารางผนวกที่ ก.1 องค์ประกอบของอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962)

สารเคมี	ปริมาณที่ใช้ (มิลลิกรัมต่อลิตร)
NH_4NO_3	1,650
KNO_3	1,900
$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	440
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	370
KH_2PO_4	170
H_3BO_3	6.2
$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	22.3
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	8.6
KI	0.83
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.25
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.025
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.025
Na_2EDTA	37.25
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	27.85
Glycine	2.0
Nicotinic Acid	0.5
Pyridoxine-HCl	0.5
Thiamine-HCl	0.1
Myo-inositol	100
Sucrose	30,000

ภาคผนวก ข.
สารละลายธาตุอาหาร

ข.1 สารละลายธาตุอาหารสูตรที่ 1 ความเข้มข้นของไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียม 0 มิลลิโมลต่อลิตร

ข.1.1 สารละลาย A

1. Calcium Nitrate ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)	1.487 กิโลกรัม
2. Iron Chelate (Fe-EDTA)	0.122 กิโลกรัม

ข.1.2 สารละลาย B

1. Potassium Nitrate (KNO_3)	1.192 กิโลกรัม
2. Potassium Dihydrogenphosphate (KH_2PO_4)	0.354 กิโลกรัม
3. Magnesium Sulphate ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	0.350 กิโลกรัม
4. Zinc Sulphate ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	2.378 กรัม
5. Copper Sulphate ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)	0.508 กรัม
6. Manganese Sulphate ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)	7.452 กรัม
7. Boric Acid (H_3BO_3)	6.226 กรัม

ข.2 สารละลายธาตุอาหารสูตรที่ 2 ความเข้มข้นของไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียม 0.4 มิลลิโมลต่อลิตร

ข.2.1 สารละลาย A

1. Calcium Nitrate ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)	1.487 กิโลกรัม
2. Iron Chelate (Fe-EDTA)	0.122 กิโลกรัม

ข.2.2 สารละลาย B

1. Potassium Nitrate (KNO_3)	1.192 กิโลกรัม
2. Potassium Dihydrogenphosphate (KH_2PO_4)	0.354 กิโลกรัม
3. Ammonium Sulphate ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$)	0.053 กิโลกรัม
4. Magnesium Sulphate ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	0.350 กิโลกรัม
5. Zinc Sulphate ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	2.378 กรัม
6. Copper Sulphate ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)	0.508 กรัม
7. Manganese Sulphate ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)	7.452 กรัม
8. Boric Acid (H_3BO_3)	6.226 กรัม

ข.3 สารละลายธาตุอาหารสูตรที่ 3 ความเข้มข้นของไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียม

0.8 มิลลิโมลต่อลิตร

ข.3.1 สารละลาย A

1. Calcium Nitrate ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)	1.487 กิโลกรัม
2. Iron Chelate (Fe-EDTA)	0.122 กิโลกรัม

ข.3.2 สารละลาย B

1. Potassium Nitrate (KNO_3)	1.192 กิโลกรัม
2. Potassium Dihydrogenphosphate (KH_2PO_4)	0.354 กิโลกรัม
3. Ammonium Sulphate ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$)	0.106 กิโลกรัม
4. Magnesium Sulphate ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	0.350 กิโลกรัม
5. Zinc Sulphate ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	2.378 กรัม
6. Copper Sulphate ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)	0.508 กรัม
7. Manganese Sulphate ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)	7.452 กรัม
8. Boric Acid (H_3BO_3)	6.226 กรัม

ข.4 สารละลายธาตุอาหารสูตรที่ 4 ความเข้มข้นของไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียม

1.2 มิลลิโมลต่อลิตร

ข.4.1 สารละลาย A

1. Calcium Nitrate ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)	1.487 กิโลกรัม
2. Iron Chelate (Fe-EDTA)	0.122 กิโลกรัม

ข.4.2 สารละลาย B

1. Potassium Nitrate (KNO_3)	1.192 กิโลกรัม
2. Potassium Dihydrogenphosphate (KH_2PO_4)	0.354 กิโลกรัม
3. Ammonium Sulphate ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$)	0.158 กิโลกรัม
4. Magnesium Sulphate ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	0.350 กิโลกรัม
5. Zinc Sulphate ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	2.378 กรัม
6. Copper Sulphate ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)	0.508 กรัม
7. Manganese Sulphate ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)	7.452 กรัม
8. Boric Acid (H_3BO_3)	6.226 กรัม

ภาคผนวก ค.
การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ค.1 สารเคมีสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ค.1.1 สารเคมีสำหรับการวิเคราะห์แอมโมเนีย-ไนโตรเจน

1. standard ammonia 100 ppm
2. สารละลาย $MgSO_4$
3. hypochlorous acid solution
4. phenate solution

ค.1.2 สารเคมีสำหรับการวิเคราะห์ไนไตรท์-ไนโตรเจน

1. standard nitrite 100 ppm
2. diazotizing reagent
3. NNED (N-(1-naphthyl)-ethylenediamine-dihydrochloride)

ค.1.3 สารเคมีสำหรับการวิเคราะห์ไนเตรท-ไนโตรเจน

1. standard nitrate 200 ppm
2. buffer solution I (NH_4Cl , Disodiumtetraborate และ EDTA)
3. diazotizing reagent
4. NNED (N-(1-naphthyl)-ethylenediamine-dihydrochloride)

ค.1.4 สารเคมีสำหรับการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำ

1. standard SRP
2. combine reagent (H_2SO_4 5N, potassium antimonyl tetrates, ammonium molybdate และ ascorbic acid)

ค.2 วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ค.2.1 การวัดอุณหภูมิ

โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์

ค.2.2 การวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง

โดยใช้เครื่อง pH meter (HANNA Instruments รุ่น HI 8424)

ค.2.3 การวัดค่าการนำไฟฟ้า

โดยใช้เครื่องวัด EC แบบปากกา (HANNA Instruments pH/EC/TDS รุ่น HI 98129)

ค.2.4 การวิเคราะห์แอมโมเนีย-ไนโตรเจน

นำน้ำตัวอย่างและสารละลายมาตรฐานปริมาตร 10 มิลลิลิตร เติม MnSO_4 1 หยด และ เขย่า เติม hypochlorous acid solution 0.5 มิลลิลิตร เขย่า และเติม phenate solution 0.6 มิลลิลิตร เขย่า ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที แต่ไม่เกิน 24 ชั่วโมง นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 630 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน

ค.2.5 การวิเคราะห์ไนไตรท์-ไนโตรเจน

นำน้ำตัวอย่างและสารละลายมาตรฐานปริมาตร 10 มิลลิลิตร เติม diazotizing reagent 0.2 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 2 นาที แต่ไม่เกิน 8 นาที เติม NNED 0.2 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที แต่ไม่เกิน 2 ชั่วโมง นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 543 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน

ค.2.6 การวิเคราะห์ไนเตรท-ไนโตรเจน

นำน้ำตัวอย่างและสารละลายมาตรฐานปริมาตร 50 มิลลิลิตร เติมสารละลายบัพเฟอร์ I 5 มิลลิลิตร นำไปผ่าน column ครั้งที่ 1 จำนวน 25 มิลลิลิตร (ทั้งน้ำตัวอย่างที่ผ่าน column ครั้งที่ 1) นำน้ำตัวอย่างที่เหลืออีก 25 มิลลิลิตร ไปผ่าน column (เก็บน้ำตัวอย่างที่ผ่าน column ครั้งที่ 2) จากนั้นเติม diazotizing reagent 2 มิลลิลิตร เขย่า ตั้งทิ้งไว้ 2 นาที แต่ไม่เกิน 8 นาที เติม NNED 2 มิลลิลิตร เขย่า ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที แต่ไม่เกิน 2 ชั่วโมง นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 543 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน

ค.2.7 การวิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำ

นำน้ำตัวอย่างและสารละลายมาตรฐานปริมาตร 10 มิลลิลิตร เติม สารละลาย combine reagent 1.6 มิลลิลิตร เขย่า ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที แต่ไม่เกิน 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วย เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน

ภาคผนวก ง.
การวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช

ง.1 การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนในพืช

ง.1.1 การย่อยสลายตัวอย่างพืช

สารเคมีที่ใช้สำหรับย่อยสลายตัวอย่างพืชเพื่อวิเคราะห์ไนโตรเจน ประกอบด้วย

1. กรดกำมะถันเข้มข้น (H_2SO_4 98%)
2. สารเร่งปฏิกิริยา (mixed catalyst) เตรียมโดย ผสม K_2SO_4 100 กรัม, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 10 กรัม และ Se 1 กรัม บดให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน

ง.1.1.1 ขั้นตอนการย่อยสลาย

1. ชั่งตัวอย่างพืชที่อบแห้งด้วยอุณหภูมิ 105°C 3 ชั่วโมง ประมาณ 0.5000 กรัม ใส่ลงในหลอดย่อยตัวอย่าง (digestion tube) และ blank 1 หลอด
2. เติมกรดกำมะถัน 15 มิลลิลิตรและสารเร่งปฏิกิริยาประมาณ 1 กรัม
3. เปิดเครื่อง digest ไปที่อุณหภูมิ 300°C วางหลอดย่อยตัวอย่างลงในเครื่องย่อย
4. เขย่าหลอดเป็นบางครั้ง เมื่อเวลาผ่านไป 2 ชั่วโมง จะสังเกตพบว่าสารละลายในหลอดใสไม่มีสี
5. ย่อยสลายต่อไปอีกประมาณ 3-4 ชั่วโมงจนกระทั่งสารละลายมีสีเขียวใส
6. นำหลอดย่อยตัวอย่างออกจากเตา วางทิ้งไว้ให้เย็นในตู้ดูดควันอีกประมาณ 30 นาที
7. เติมน้ำกลั่นลงในหลอดอย่างช้าๆ พร้อมทั้งเขย่าเบาๆ ให้สารผสมกัน วางทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง
8. ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 75 มิลลิลิตร
9. เทสารละลายแต่ละหลอดเก็บไว้ในขวดเก็บสารละลาย เพื่อนำไปกลั่นหาปริมาณไนโตรเจนต่อไป

ง.1.2 การกลั่นหาปริมาณไนโตรเจนจากตัวอย่างพืชที่ย่อยสลายแล้ว

สารเคมีที่ใช้สำหรับกลั่นไนโตรเจน ประกอบด้วย

1. boric acid indicator
2. 4 N NaOH
3. 0.02 N H_2SO_4

ง.1.2.1 ขั้นตอนการกลั่นไนโตรเจน

1. เปิดเครื่องกลั่นและล้างเครื่อง 2 ครั้ง ด้วยการกลั่นน้ำกลั่นผ่านเครื่อง
2. เติมน้ำยา boric acid indicator ประมาณ 15 มิลลิลิตร ใน Erlenmeyer flask ขนาด 125 มิลลิลิตร นำไปวางไว้ที่รองรับของเครื่องกลั่น
3. pipette สารละลายของตัวอย่างพืช 15 มิลลิลิตร เติมลงใน distillation flask
4. เติมสารละลาย 4 N NaOH ประมาณ 15 มิลลิลิตร ลงใน distillation flask

5. เริ่มกลั่นและจับไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียม รอกจนเครื่องกลั่นหยุดทำงาน แล้วจึงนำ distillation flask ออกจากเครื่องกลั่น

6. นำ distillation flask ที่ใช้แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง ก่อนที่จะ pipette ตัวอย่างใส่เพื่อกลั่นต่อไป รวมทั้ง blank โดยใช้ขั้นตอน 2-5

ง.1.2.2 การไทเตรต (titration)

นำสารละลายใน Erlenmeyer flask (จากข้อ 5) ของแต่ละตัวอย่างที่กลั่นได้ มาไทเตรตด้วยกรดกำมะถัน 0.02 N จนสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงแดง จดบันทึกปริมาตรกรดที่ใช้เพื่อคำนวณหาปริมาณไนโตรเจน ซึ่งคำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$\%N = \frac{(A-B) \times C \times \frac{14 \text{ gm N}}{1,000 \text{ meq}} \times \frac{1,000 \text{ mg}}{\text{g}} \times \frac{75 \text{ ml}}{15 \text{ ml}} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างพืช (mg)}} \quad (1)$$

A = ปริมาตรของกรดกำมะถันที่ใช้ไทเตรตตัวอย่าง (ml)

B = ปริมาตรของกรดกำมะถันที่ใช้ไทเตรต blank (ml)

C = ความเข้มข้นของกรดกำมะถัน (0.02 N)

ง.2 การวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส ทองแดงและสังกะสี

ง.2.1 การย่อยสลายตัวอย่างพืชด้วยเตาไฟฟ้า

สารเคมีที่ใช้สำหรับย่อยสลายตัวอย่างพืช ประกอบด้วย

1. กรดเกลือ (HCl) 6 N
2. กรดไนตริกเข้มข้น (HNO₃)

ง.2.1.1 ขั้นตอนการย่อยสลาย

1. ชั่งตัวอย่างพืชที่อบแห้งและบดละเอียดแล้วประมาณ 0.2000 กรัม ใส่ลงใน crucible
2. วางบน hot plate เพื่อเผาให้ควันหมดก่อนที่จะเผาในเตาเผา
3. เผาตัวอย่างในเตาเผาโดยใช้อุณหภูมิ 500° C นาน 3 ชั่วโมง
4. เมื่อเย็นแล้วเติมกรดเกลือ (HCl 6 N) 5 มิลลิลิตร
5. ปิดด้วยกระจกนาฬิกา และอุ่นบน hot plate ประมาณ 15 นาที
6. ถ้ายังละลายไม่หมด เติมกรดไนตริกเข้มข้น 1 มิลลิลิตร แล้วระเหยจนแห้งก่อนที่จะให้ความร้อนต่อไปอีก 1 ชั่วโมง

7. เติมกรดเกลือ 6 N อีกเล็กน้อยเพื่อละลายตะกอนส่วนที่เหลือ พร้อมทั้งเติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร นำขึ้นอุ่นต่อไปจนตะกอนละลายหมด

8. กรองสารละลายที่ได้ลงใน volumetric flask ขนาด 50 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

9. นำสารละลายตัวอย่างพืชที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน ทองแดง เหล็ก แมงกานีส และสังกะสี

ง.2.1 การวิเคราะห์ฟอสฟอรัสในพืช

ง.2.1.1 สารเคมีที่ใช้ทำให้เกิดสีเพื่อวัด P

1. vanadate reagent
2. molybdate reagent
3. stock standard solution (1,000 ppm P)

ง.2.1.2 วิธีทำให้เกิดสี

1. pipette สารละลายตัวอย่างพืช 5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง
2. pipette สารละลายมาตรฐาน (0, 5, 10, 15 และ 20 ppm P) อย่างละ 5 มิลลิลิตรลงในหลอดทดลองเช่นกัน
3. เติม vanadate reagent 5 มิลลิลิตร เขย่า และเติม molybdate reagent อีก 5 มิลลิลิตร เขย่า ตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 30 นาที
4. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน ซึ่งสามารถคำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

$$\% P = \frac{\text{ppm (reading)} \times \text{dilution factor} \times 50 \times 10^{-6} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างพืช (g)}} \quad (2)$$

ง.2.1 การวิเคราะห์โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส ทองแดงและสังกะสีในพืช

การวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส ทองแดงและสังกะสีในพืช โดยนำสารละลายตัวอย่างพืชไปวัดค่าได้โดยตรงด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer (AA) เปรียบเทียบความเข้มข้นกับสารละลายมาตรฐาน ซึ่งสามารถคำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

$$\% K = \frac{\text{ppm (reading)} \times \text{dilution factor} \times 50 \times 10^{-6} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างพืช (g)}} \quad (3)$$

$$\% Ca, Mg = \frac{\text{ppm (reading)} \times \text{dilution factor} \times 50}{\text{น้ำหนักตัวอย่างพืช (g)} \times 10,000} \quad (4)$$

$$\text{ppm Fe, Mn และ Cu} = \frac{\text{ppm (reading)} \times \text{dilution factor} \times 50}{\text{น้ำหนักตัวอย่างพืช (g)}} \quad (5)$$

$$\text{ppm Zn} = \frac{\text{ppm (reading)} \times 50}{\text{น้ำหนักตัวอย่างพืช (g)}} \quad (6)$$

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล

นางสาวมัลลิกา มิตรน้อย

วัน เดือน ปีเกิด

21 มีนาคม 2524 ที่กรุงเทพมหานคร

ที่อยู่

23 ซอยอารีณี 1 ถนนริมคลองแสนแสบ แขวงบางกะปิ เขตห้วยขวาง
กรุงเทพฯ 10310 โทร. 0-2319-4092

ประวัติการศึกษา

2547 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง