

บทที่ 8

การเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืช

บทนี้จะอธิบายถึงหลักการในการเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชเพื่อให้ทราบแนวคิดในการเลือกใช้ปุ๋ยเพื่อผสมสารละลายธาตุอาหารพืช วิธีการเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืช พร้อมทั้งวิธีการเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชทั้งแบบเจือจางและแบบที่มีความเข้มข้นจากสูตรสารละลายที่นิยมใช้กันทั่วไป รวมทั้งการประเมินค่าใช้จ่ายในการเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชเพื่อสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

หลักการเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืช

การตัดสินใจในการเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชจะขึ้นอยู่กับความพร้อมและความเหมาะสมของปุ๋ย โดยปกติแล้วผู้ที่ทำการผลิตเชิงธุรกิจหรือมีพื้นที่ผลิตมากควรจัดเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชและได้สารอาหารพืชที่ตรงตามความต้องการและช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากเนื่องจากเป็นสารอาหารในปริมาณมาก

การเป็นการปลูกแบบแปลงขนาดเล็กซึ่งในแต่ละครั้งจะใช้สารอาหารในปริมาณน้อย อาจไม่คุ้มค่าเตรียม เช่นอาจเกิดมีปัญหาในการชั่งสารอาหาร หรือไม่สามารถจัดซื้อปุ๋ยเคมีหรือผู้ผสมปุ๋ยกับสูตรสารอาหาร ก็อาจหาซื้อสารอาหารสำเร็จรูปจากร้านค้าที่ไว้ใจได้ ซึ่งขณะนี้มีจำหน่าย

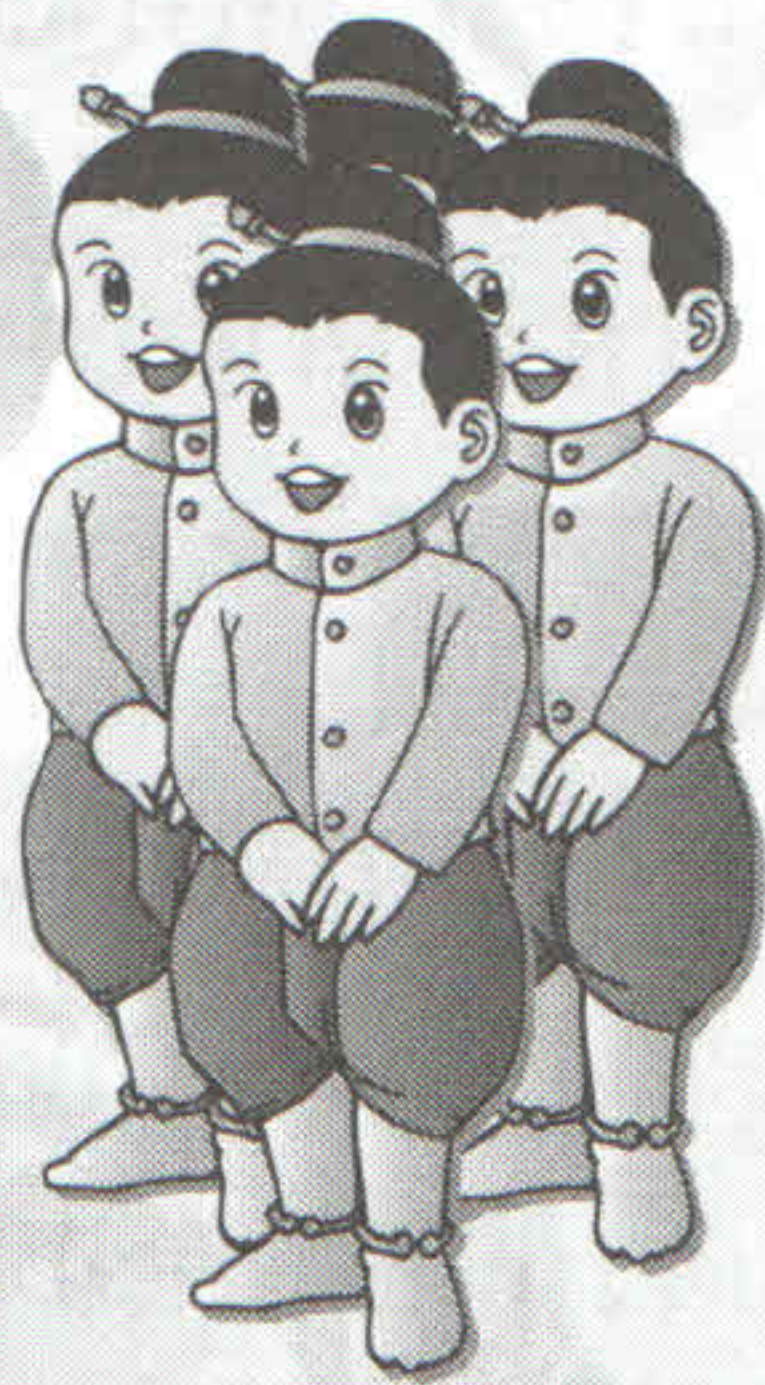
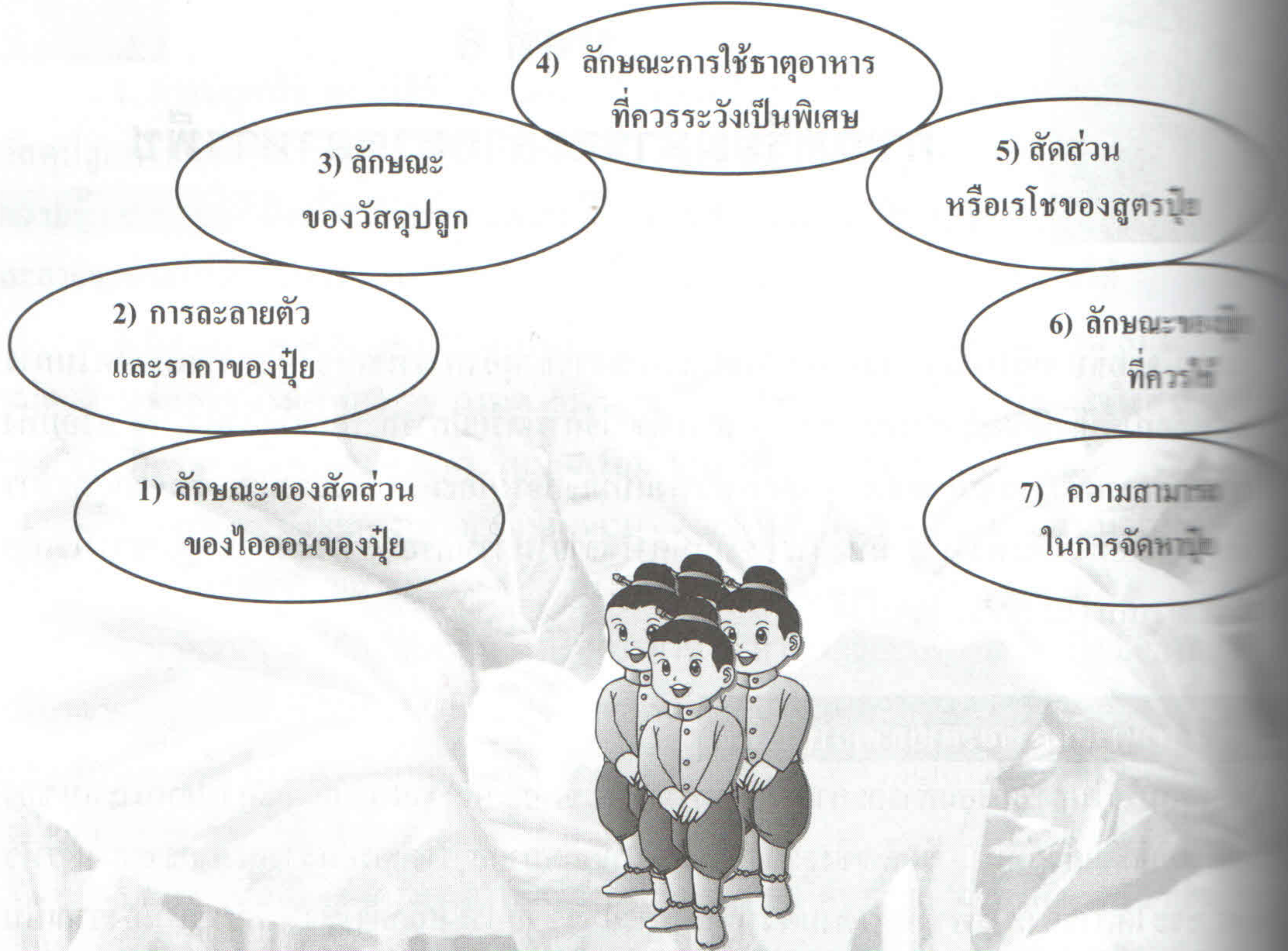
หลักการเลือกใช้ปุ๋ยเพื่อผสมสารละลายธาตุอาหารพืช

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเป็นการจัดสภาพแวดล้อมในการให้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารที่สำคัญต่อพืช โดยการผสมปุ๋ยกับน้ำให้ทางรากพืช ดังนั้นการเลือกปุ๋ยที่ใช้จึงมีบทบาทสำคัญมาก ข้อควรพิจารณาเลือกใช้ปุ๋ยมีหลายประการ ได้แก่ (ภาพที่ 8.1)

ลักษณะของสัดส่วนของไอออนของปุ๋ย

ไอออนของไอออนของปุ๋ย (หรือสูตรปุ๋ย) ที่พืชจะนำไปใช้ เช่น การเลือกปุ๋ยที่ให้ “ไนเตรตไอออน” หรือโพแทสเซียมไนเตรต (KNO_3) กับปุ๋ยแคลเซียมไนเตรต ($Ca(NO_3)_2$) กล่าวคือ

ไอออนของปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรต (KNO_3) จะให้ 1 ไอออนของโพแทสเซียม (K^+) และ 1 ไนเตรต (NO_3^-)



ภาพที่ 8.1 ข้อควรพิจารณาในการเลือกใช้ปุ๋ย

ในขณะที่ 1 โมเลกุลของปุ๋ย แคลเซียมไนเตรต ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) จะให้ 1 ไอออน แคลเซียม (Ca^{++}) และ 2 ไอออนของไนเตรต ($2(\text{NO}_3^-)$)

ดังนั้นถ้าต้องการไอออนบวกในปริมาณน้อยขณะเดียวกันก็ได้ไนเตรต (ไอออนลบ) ก็ต้องเลือกปุ๋ยแคลเซียมไนเตรต ซึ่งการเลือกไนเตรตไอออนดังกล่าวจะใช้ปุ๋ยแคลเซียมไนเตรตครั้งหนึ่งของการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรต

8.2.2 การละลายตัวและราคาของปุ๋ย

ปุ๋ยแต่ละชนิดมีความสามารถในการละลายตัวในน้ำ (Solubility) แตกต่างกัน (ตารางที่ 8.1) การละลายตัวในน้ำได้น้อยจะให้ประโยชน์ได้น้อยและมีส่วนเหลือตกตะกอนมาก ซึ่งส่วนที่ตกตะกอนทำให้อุปกรณ์จ่ายสารละลาย เช่น หัวจ่ายอุดตันด้วย

ปุ๋ยที่ใช้สำหรับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินควรเป็น “ปุ๋ยที่มีความสามารถในการละลายสูง (Commercial grade หรือ Greenhouse grade)” เพื่อให้พืชได้นำไปใช้ประโยชน์ได้ตลอดเวลา ซึ่งจะมีราคาสูงกว่าปุ๋ยเกรดทั่วไป (คือ Commercial grade หรือ Standard grade)

การเลือกปุ๋ยควรพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างความสามารถในการละลายและราคาปุ๋ย การเลือกปุ๋ยที่ให้ธาตุ “แคลเซียม” เราอาจใช้ 1) ปุ๋ยแคลเซียมไนเตรต หรือ 2) ปุ๋ยแคลเซียมซัลเฟตก็ได้

ถ้าพิจารณาเปรียบเทียบราคาแล้วจะเห็นว่าแคลเซียมซัลเฟตมีราคาถูกกว่าแคลเซียมไนเตรต แต่ถ้าพิจารณาความสามารถในการละลายตัวของปุ๋ยแล้วแคลเซียมซัลเฟตจะมีความสามารถในการละลายของแคลเซียมไนเตรต ดังนั้นจึงควรเลือกใช้ปุ๋ยแคลเซียมไนเตรตเป็นแหล่งของธาตุแคลเซียมเสมอ

ตัวอย่างปุ๋ย ความสามารถในการละลายตัว ธาตุอาหารที่พืชได้รับ ราคาและข้อเสนอแนะในการใช้เตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชเพื่อการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ชื่อของปุ๋ย	สูตรทางเคมีของปุ๋ย	น้ำหนักโมเลกุล	ธาตุอาหารที่พืชได้รับ	เรโซการละลายของปุ๋ยในน้ำ	ราคา	หมายเหตุ
(Macronutrient Elements)						
โพแทสเซียมไนเตรต	KNO ₃	101.1	K ⁺ , NO ₃ ⁻	1:4	ต่ำ	ละลายตัวได้สูง ความบริสุทธิ์สูง
แคลเซียมไนเตรต	Ca(NO ₃) ₂ ·4 H ₂ O	164.1	Ca ²⁺ , 2(NO ₃) ⁻	1:1	ต่ำ-ปานกลาง	ละลายตัวได้สูง
แอมโมเนียมซัลเฟต	(NH ₄) ₂ SO ₄	132.2	2(NH ₄) ⁺ , SO ₄ ²⁻	1:2	ปานกลาง	ควรใช้เมื่อแสงแดดจัดและพืชขาด N
แอมโมเนียมฟอสเฟต (โมโน)	NH ₄ H ₂ PO ₄	115.0	NH ₄ ⁺ , H ₂ PO ₄ ⁻	1:4	ปานกลาง	ควรใช้เมื่อแสงแดดจัดและพืชขาด N
แอมโมเนียมไนเตรต	NH ₄ NO ₃	80.05	NH ₄ ⁺ , NO ₃ ⁻	1:1	ปานกลาง	ควรใช้เมื่อแสงแดดจัดและพืชขาด N
แอมโมเนียมฟอสเฟต (ได)	(NH ₄) ₂ HPO ₄	132.1	2(NH ₄) ⁺ , HPO ₄ ²⁻	1:2	ปานกลาง	ควรใช้เมื่อแสงแดดจัดและพืชขาด N
โพแทสเซียมฟอสเฟต (โมโน)	KH ₂ PO ₄	136.1	K ⁺ , H ₂ PO ₄ ⁻	1:3	แพงมาก	ละลายตัวได้สูง ความบริสุทธิ์สูง
โพแทสเซียมคลอไรด์	KCl	74	K ⁺ , Cl ⁻	1:3	แพง	ใช้เมื่อพืชขาด K และไม่มีโซเดียมคลอไรด์ในสารละลายธาตุอาหาร
โพแทสเซียมซัลเฟต	K ₂ SO ₄	174.3	2K ⁺ , SO ₄ ²⁻	1:15	ต่ำ	ละลายตัวได้น้อย และต้องละลายในน้ำร้อน
แคลเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ ·H ₂ O	252.1	Ca ²⁺ , 2(H ₂ PO ₄) ⁻	1:60	ต่ำ	หาเกรดที่ละลายตัวได้ยาก
แคลเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต	CaH ₄ (PO ₄) ₂	172	Ca ²⁺ , 2(PO ₄ ³⁻)	1:300	ต่ำ	ละลายตัวได้น้อย ความบริสุทธิ์สูง
แมกนีเซียมซัลเฟต	MgSO ₄ ·7H ₂ O	246.5	Mg ²⁺ , SO ₄ ²⁻	1:2	ต่ำ	ละลายตัวได้สูง ความบริสุทธิ์สูง
แคลเซียมคลอไรด์	CaCl ₂ ·6H ₂ O	219.1	Ca ²⁺ , 2Cl ⁻	1:1	ต่ำ	ละลายตัวได้สูง ใช้เมื่อพืชขาด K และไม่มีโซเดียมคลอไรด์ในสารละลายธาตุอาหาร
แคลเซียมซัลเฟต (ฮิปซัม)	CaSO ₄ ·2H ₂ O	172.2	Ca ²⁺ , SO ₄ ²⁻	1:500	ต่ำ	ละลายตัวได้น้อย
ฟอสฟอริก	H ₃ PO ₄	98.0	PO ₄ ³⁻ , PO ₄ ²⁻		สูง	ใช้เมื่อพืชขาด P ได้ผลดี

ปุ๋ยที่แนะนำให้ใช้ในการเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืช
 ขึ้นกับ pH ของสารละลาย : ที่ pH 5 จะมี H₂PO₄⁻ มาก, pH 7 มีทั้ง 2 รูปแบบคือ H₂PO₄⁻ และ HPO₄²⁻ เท่า ๆ กัน

ตารางที่ 8.1 ตัวอย่างปุ๋ย ความสามารถในการละลายตัว ธาตุอาหารที่พืชได้รับ ราคาและข้อเสนอแนะ
การใช้เตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชเพื่อการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (ต่อ)

ชนิดของปุ๋ย	สูตรทางเคมี ของปุ๋ย	น้ำหนัก โมเลกุล	ธาตุอาหาร ที่พืชได้รับ	เรโซการ ละลายของ ปุ๋ยในน้ำ	ราคา	
ข. จุลธาตุ (Micronutrient Elements)						
1. เฟอร์รัสซัลเฟต	FeSO ₄ ·7H ₂ O	278.0	Fe ²⁺ , SO ₄ ²⁻	1:4		
2. เฟอร์ริกคลอไรด์	FeCl ₃ ·6H ₂ O	270.3	Fe ³⁺ , 3Cl ⁻	1:2		
*3. เหล็กคีเลต (15 % Fe)	FeEDTA	382.1	Fe ²⁺	ละลายตัว ได้ดี	แพง	แหล่งผลิต เหล็กคีเลต น้ำจืด
*4. กรดบอริก (Boric acid)	H ₃ BO ₃	61.8	B ³⁺	1:20	แพง	แหล่งผลิต โบรอน ในน้ำจืด
5. โซเดียมเตรตราบอเรต (บอเรด)	Na ₂ B ₄ O ₇ ·7H ₂ O	381.4	B ³⁺	1:25		
*6. คอปเปอร์ซัลเฟต	CuSO ₄ ·5H ₂ O	249.7	Cu ²⁺ , SO ₄ ²⁻	1:5	ต่ำ	
*7. แมงกานีสซัลเฟต	MnSO ₄ ·4H ₂ O	223.1	Mn ²⁺ , SO ₄ ²⁻	1:2	ต่ำ	
8. แมงกานีสคลอไรด์	MnCl ₂ ·4H ₂ O	197.9	Mn ²⁺ , 2Cl ⁻	1:2	ต่ำ	
*9. ซิงค์ซัลเฟต	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	287.6	Zn ²⁺ , SO ₄ ²⁻	1:3	ต่ำ	
10. ซิงค์คลอไรด์	ZnCl ₂	174.3	Zn ²⁺ , 2Cl ⁻	1:1.5	ต่ำ	
11. แอมโมเนียมโมลิบเดต	(NH ₄) ₂ Mo ₇ O ₂₄	1163.9	NH ₄ ⁺ , Mo ⁶⁺	1:2.3 ละลายตัว ได้ดี	ปาน กลาง	
*12. เหล็กคีเลต	ZnEDTA	431.6	Zn ²⁺	ละลายตัว ได้ดี	แพง	
*13. แมกนีเซียมคีเลต	MnEDTA	381.2	Mn ²⁺	ละลายตัว ได้ดี	แพง	

ที่มา : Resh, 1991a.

หมายเหตุ : * คือปุ๋ยที่แนะนำให้ใช้ในการเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืช

8.2.3 ลักษณะของวัสดุปลูก

ปุ๋ยที่มีความสามารถในการละลายตัวในน้ำน้อยสามารถใช้ในการปลูกพืชในระบบที่ใช้น้ำ ส่วนปุ๋ยที่สามารถละลายน้ำได้ดีนั้นควรใช้ในการปลูกในระบบที่ไม่ใช้วัสดุปลูก

8.2.4 ลักษณะการใช้ธาตุอาหารที่ควรระวังเป็นพิเศษ

ธาตุไนโตรเจน (N) เป็นธาตุที่พืชสามารถใช้ในรูปแบบของปุ๋ยละลายน้ำในรูปแบบของไนเตรต (NO₃⁻) ในรูปแบบของปุ๋ยช้าในรูปแบบของแอมโมเนียม (NH₄⁺) ซึ่งทั้งสองรูปแบบนี้จะมีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของพืชมาก เนื่องจากไนโตรเจนรูปแบบของแอมโมเนียมเมื่อพืชดูดไปใช้แล้วสามารถใช้ประโยชน์ได้ทันที สำหรับการเจริญเติบโต เช่น กรดอะมิโน ได้ทันที ดังนั้นจะทำให้พืชมีการเจริญเติบโตเร็ว