



ฟื้นต้น-ทำดอก ในสภาพอากาศแปรปรวน

มาร์คูไบ

อย่างมีประสิทธิภาพ เพิ่มผลผลิต ลดต้นทุน

Mardubai



มาร์คูไบ



© Thirasak Chuchoet



YOU'RE DOING WRONG



YOU'RE DOING RIGHT



**ความเชื่อ..!!
และศรัทธา**

พื้นฐาน : หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต

1

ตัดยอดกระโดง
และตัดแต่งกิ่ง



2

สร้างรากใหม่
เพิ่มอินทรีย์วัตถุ

1

ตัดยอดกระโดง
และตัดแต่งกิ่ง

ปกติหลังตัดแต่งกิ่ง 30 วัน จะแตกใบใหม่



อธิบายในหน้าถัดไป

1

ตัดยอดกระโดน
และตัดแต่งกิ่ง

ตัดยอดกระโดน เพื่อสะสมอาหาร..? คุณความสูง
ขยายลำต้น-กิ่ง

M



i



1

ตัดยอดกระโดน
และตัดแต่งกิ่ง

ตัดยอดกระโดน ทำกับ “ลาโลก” เหลากระโดน
สำหรับผูกเชือกรั้งกิ่ง



1

ตัดยอดกระโดน และตัดแต่งกิ่ง

สารออกซิน/สารมีฤทธิ์ออกซิน เช่น

- 1) IAA (Indole-3-acetic acid)
- 2) NAA (1-naphtyl acetic acid)
- 3) IBA (4-indol-3-yl butyric acid)

ยาฆ่าหญ้า เช่น 2,4-D และ 4-CPA

ตัดยอดกระโดน ต้องทา/ป้าย “ออกซิน” ด้วยความเข้มข้น 45,000-50,000 ppm. (มก./ลิตร)

ออกซิน = ฮอร์โมน

1. IAA (พืชสร้างเอง)
2. NAA (4.5%)
3. IBA (เคยมีขาย)



ภาพเปรียบเทียบ
ต่อข้างแทนยอดกระโดน

อธิบายในหน้าถัดไป

1

ตัดยอดกระโดน
และตัดแต่งกิ่ง

ออกซิน มีสมบัติ “Apical dominance”
คือ การข่มของส่วนยอด หรือการข่มตาข้าง



ไอเอเอ (IAA)

ยอดตาย
เหลือต่อ

กิ่งกระโดนใหม่





ดวงตะวันเพชร



สารควบคุมการเจริญเติบโต
(Plant growth regulator ตัวย่อ PGR)

ย่อมาจาก : 1-**naphthylacetic acid**

อ่านว่า : วัน-แนฟทิล อะซิติก แอซิด

ออกซินสังเคราะห์

NAA 4.5% W/V SL

• W/V คือ น้ำหนัก ต่อปริมาตร
เท่ากับ 4.5 กรัม เอ็นเอเอ ในปริมาตร 100 มิลลิตร
(22.5 กรัม ต่อ 500 มิลลิตร, 45 กรัม ต่อ 1 ลิตร)





ออกซิน ที่พืชสังเคราะห์ขึ้นเอง (เนื้อเยื่อเจริญ)

- พบในรูปสารเคมีอินทรีย์ : indole-3-acetic acid
ตัวย่อ : ไอเอเอ (IAA)

ส่วนยอด
ตาใบ-ดอก
เมล็ดเจริญ

การเคลื่อนย้ายมีทิศทาง
(Basipetal movement)

การเคลื่อนย้ายสวนทางความเข้มข้น
(against concentration gradient)

ส่วนยอด

ส่วนฐาน

การข่มของส่วนยอด หรือการข่มตาข้าง
(apical dominance)



ฮอร์โมนพืช กับ ปุ๋ยเกล็ดและสารกระตุ้นการเจริญเติบโต



ฮอร์โมนพืช

ปุ๋ยเกล็ดและสารกระตุ้นการเจริญเติบโต

สารสังเคราะห์เลียนแบบออกซิน (Auxin)

- ไอเอเอ (IAA: Indole-3-acetic acid)
- เอ็นเอเอ (NAA: 1-naphthyl acetic acid)
- ไอบีเอ (IBA: 4-(indol-3-yl) butyric acid)
- 2,4-ดี (2,4-D: 2,4-dichlorophenoxy acetic acid)
- 4-ซีพีเอ (4-CPA: 4-chlorophenoxy acetic acid)



บทบาท “ออกซิน” ในทางการเกษตร

1. ควบคุมการเกิดราก ใช้กับกิ่งปักชำ-กิ่งตอนในไม้เนื้อแข็ง ใช้ความเข้มข้นสูง 4,000-20,000 ppm (มก.ต่อลิตร), กิ่งอ่อน-ไม่มีเนื้อไม้ ใช้ความเข้มข้น 500-2,000 ppm

ตัวอย่าง: ต้องการความเข้มข้น 20,000 มก.ต่อลิตร โดยใช้ “เอ็นเอเอ 4.5% W/V SL”

(น้ำ 1 ลิตร เท่ากับ 1,000 มล.) x (ความเข้มข้น 20,000 มก.)

เท่ากับ

(เอ็นเอเอ 4.5%) x (ความเข้มข้น 1 ในล้านส่วน หรือ 1,000,000 มก.ต่อลิตร)

1,000 x 20,000

เท่ากับ

45,000

เท่ากับ จะต้องใช้เอ็นเอเอ อัตรา 445 มล.ต่อน้ำ 1 ลิตร

ตัวอย่าง: ต้องการความเข้มข้น 15 มก.ต่อลิตร โดยใช้ “เอ็นเอเอ 4.5% W/V SL” ผสมน้ำ 200

ลิตร พ่นดอกและผลโดยตรง ต้องใช้ เอ็นเอเอ อัตรา... 67 มล. (ซีซี.) ต่อน้ำ 200 ลิตร

บทบาท “ออกซิน” ในทางการเกษตร

2. ควบคุมการเกิดตาข้างหรือกิ่งแขนง เช่น ใช้ควบคุมการเกิดกิ่งแขนง กิ่งน้ำค้าง หรือกิ่งกระโดง เมื่อตัดยอดแล้วทำด้วยออกซินความเข้มข้น 40,000-50,000 ppm (เอ็นเอเอ 4.5% ไม่ต้องผสมน้ำ)
3. ส่งเสริมการเจริญเติบโตทุกส่วนของพืช ในลักษณะ ขยายขนาดในทุกทิศทาง
4. กระตุ้นการออกดอก (บางพืช เช่น สับปะรด) ใช้อัตราเข้มข้นสูงเพื่อกระตุ้นเอทีลีน
5. ลดการหลุดร่วงของใบ ดอก และผล ในไม้ผลบางชนิด เช่น ทูเรียน มะม่วง ส้ม องุ่น ลางสาด
6. การเปลี่ยนเพศดอก : ดอกเพศเมียเป็นผู้ ใช้กับเงาะ, เพิ่มดอกเพศเมียในพืชตระกูลแตง
7. การพัฒนาผลที่ไม่มีเมล็ดให้พัฒนาผลต่อไปได้ ซึ่งมัก **ไม่ค่อยได้ผลหรือขาดประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับฮอร์โมนพืชชนิดอื่น** โดยมีรายงานใช้กับผลไม้ที่ไม่ได้รับการผสมเกสรหรือผสมเกสรไม่สมบูรณ์ เช่น สับปะรด สตรอเบอร์รี่ กล้วย และมะเขือเทศ



บทบาท “ออกซิน” ในทางการเกษตร

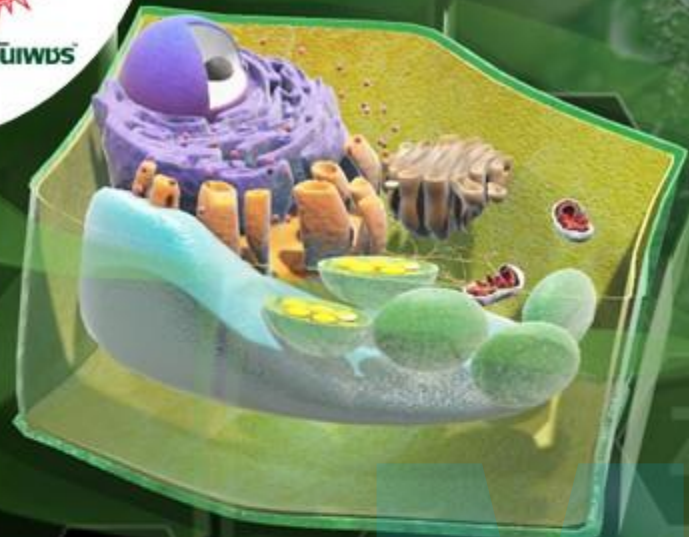
8. เพิ่มการติดผล ซึ่งผลไม้ที่ตอบสนองต่อการเพิ่มการติดผลจะเป็นผลที่มีเมล็ดมากในผล เช่น มะเขือเทศ พริก ส้ม ส้มโอ
9. ใช้เป็นสารกำจัดวัชพืชใบกว้างและกก สารที่มีฤทธิ์ออกซินสูง เช่น 2,4-D และ 4-CPA

มีต่อ!!!



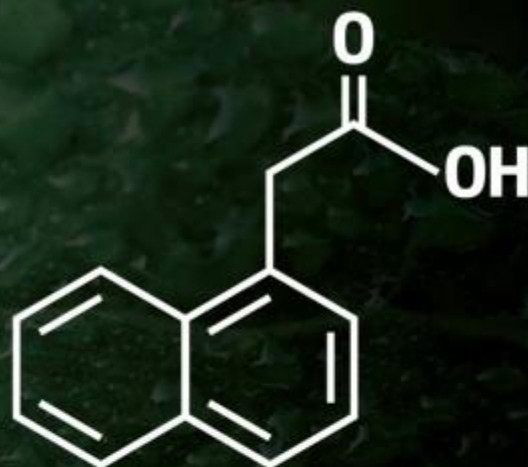


ดวงตะวันเพชร



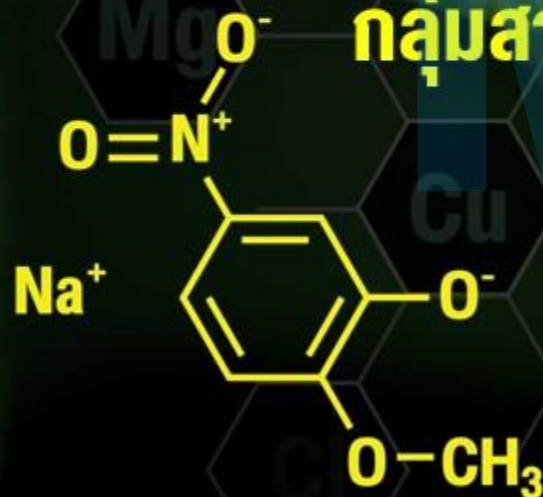
เอ็นเอเอ (ออกซิน)

ทั้งคู่เป็นสารประกอบ
ฟีนอลิก

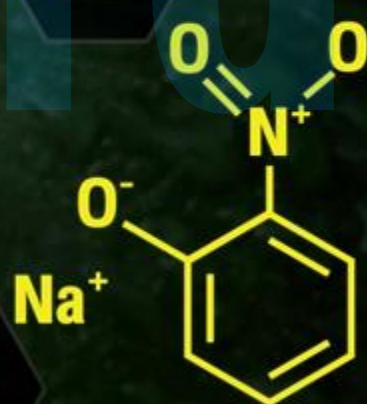


เอ็นเอเอ (1-naphthyl acetic acid)

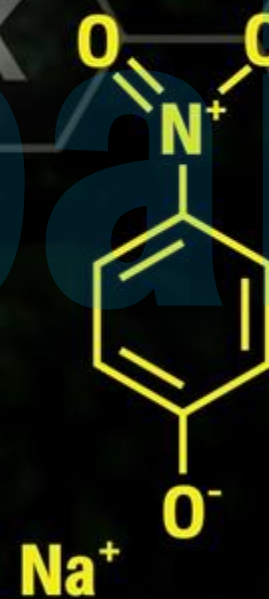
กลุ่มสารโนโตรฟีนอล



sodium 5-nitroguaiacolate
หรือ sodium 2-methoxy-5-nitrophenoxide
หรือ 5-nitroguaiacol sodium salt



sodium o-nitrophenolate
หรือ 2-nitrophenol sodium salt
หรือ sodium 2-nitrophenolate



sodium p-nitrophenolate
หรือ para-nitro sodium phenolate
หรือ sodium 4-nitrophenolate



ดวงตะวันเพชร

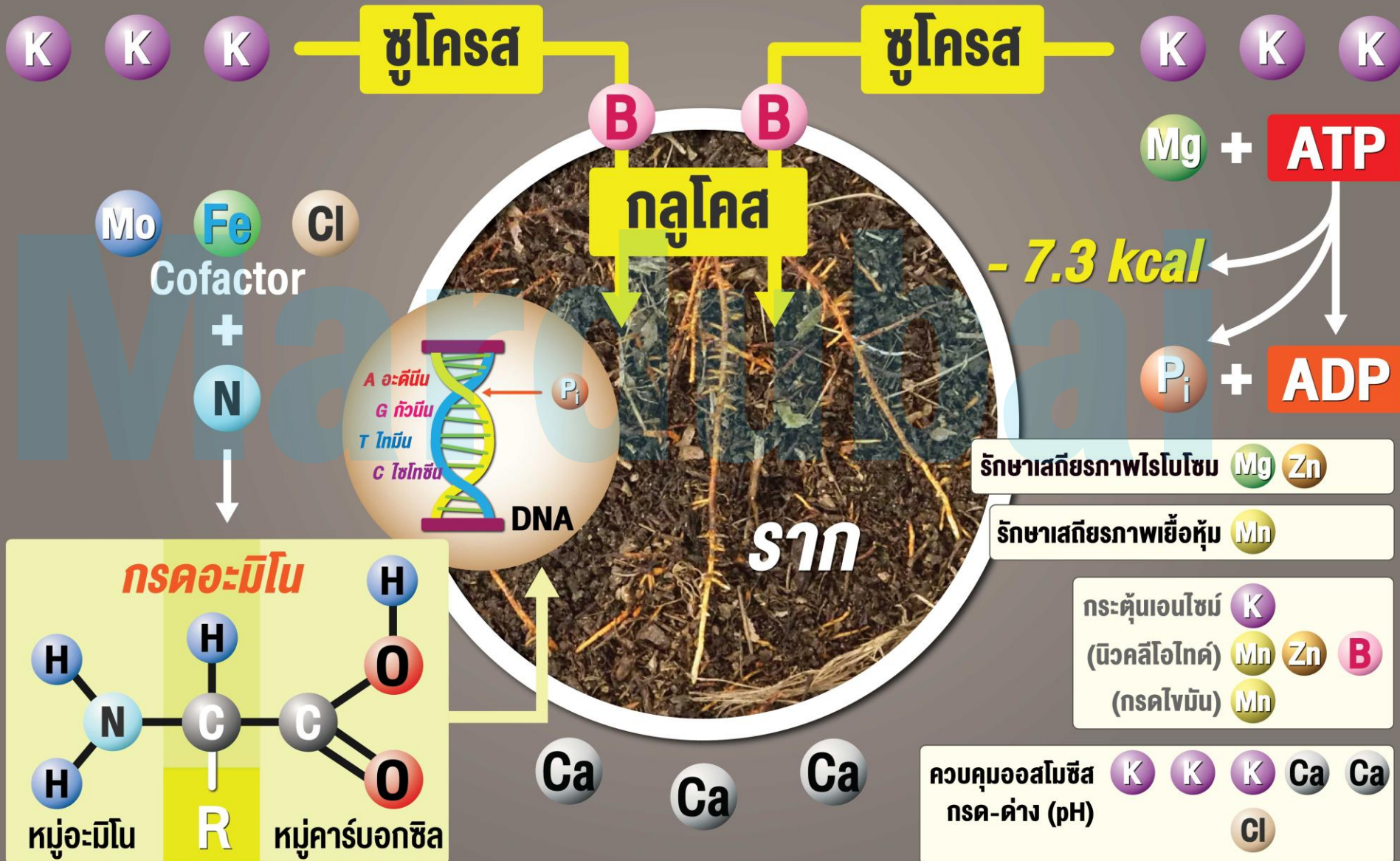
2

สร้างรากใหม่
เพิ่มอินทรีย์วัตถุ

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการสร้างรากใหม่ (สารอาหาร)

ขนส่งวิถี "อะโพลลาสต์"

ขนส่งวิถี "ซิมพลาสต์"



ปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการสร้างรากใหม่ (ฮอร์โมน)

2

สร้างรากใหม่
เพิ่มอินทรีย์วัตถุ

1 จิบเบอเรลลิน

2 โซโตโคนิน

3 ออกซิน

1. IAA (พืชสร้างเอง)
2. NAA (4.5%)
3. IBA (เคยมีขาย)

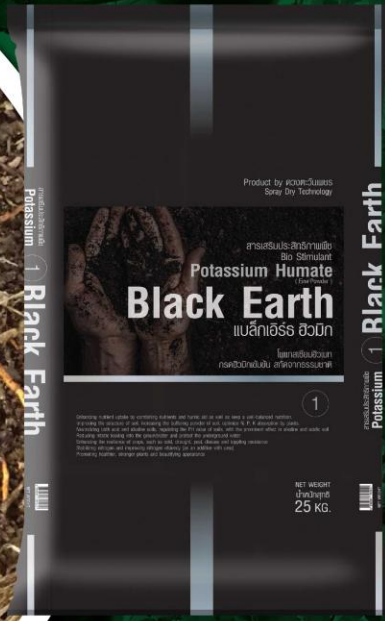
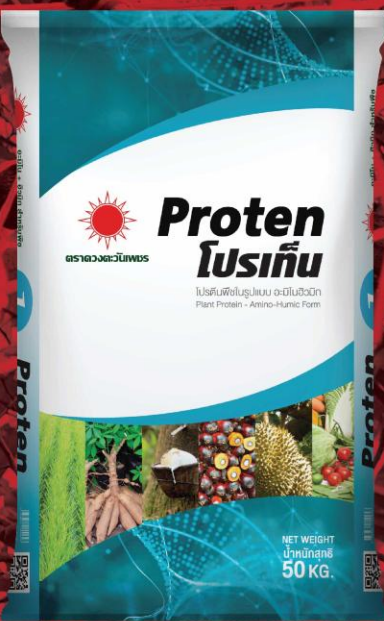




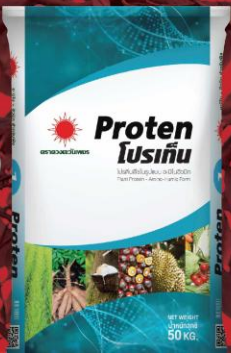
พื้ต้น : หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต

**ก่อน หรือหลังตัดแต่งกิ่ง
(21-30 วัน ก่อนคิ่งใบใหม่)**

**หลังตัดแต่งกิ่ง 15-21 วัน
(9-14 วัน ก่อนคิ่งใบใหม่)**



หรือ



หรือ



หรือ
ต้นโสน



500-1,000 กรัม
ผสมน้ำ 200 ลิตร พ่นโคนรอบทรงพุ่ม
***** ปริมาณน้ำที่ใช้ 1.5-1.8 ลิตร ต่อเส้นผ่าน**
ศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 ม.

1,000 กรัม

บทบาทของอินทรีย์วัตถุที่สำคัญ (SOM; Soil Organic matter)



Black Earth แบล็กเอิร์ธ

มีชีวมิคแอซิดเข้มข้น **20%**

Organic K สูง **25%**
(ไม่ใช่ปุ๋ยเคมี)

มี Organic Carbon **32%**

CEC สูงถึง 6 cmolc/kg^{-1}

มีอะมิโนเข้มข้น

Aspartic acid
ช่วยการแตกราก
ขยายรากฝอย

Leucine
บำรุงรักษาเซลล์พืช
สร้างเซลล์พืช

Glutamic acid
เสริมภูมิคุ้มกัน
สังเคราะห์แสง

Phenylalanine
เพิ่มจำนวนราก
ป้องกันโรคพืช

Glycine
พัฒนาเนื้อเยื่อพืช
เพิ่มความเขียว

Alanine
เสริมรสชาติ
เพิ่มความหวาน

SOM; Soil Organic matter

การแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC)

SOM 1% = $2 \text{ cmol}_c/\text{kg}^{-1}$ หรือ $\text{meq}/100 \text{ g}$.
(เซนติโมล/กก.ดิน หรือ มิลลิอิควิวาเลนต์/100 ก.ดิน)

การคีเลชัน (Chelation)

**ห่ม; คาร์บอกซิล, เอไมด์, ฟีนอลิก ลดการ
ตกตะกอน เพิ่มการเคลื่อนย้ายผ่านซิมพลาสต์**

การสลายตัวของแร่ธาตุ (Mineralization)

แร่ธาตุ, สัดส่วน C:N (20-30:1)

ปรับปรุงโครงสร้างดิน

**ดินโปร่ง-ดินร่วนซุยเพิ่มขึ้น, เพิ่มการอุ้มน้ำ, เพิ่ม
การถ่ายเทอากาศ, ส่งเสริมกิจกรรมจุลินทรีย์**



ใบและการพัฒนา : ดึงใบใหม่ชุด 1-2 หรือ 3

DTWP

ปุ๋ย
ดวง
ตะวัน
เพชร

ลดต้นทุน-ไม่หยุดใช้

อัตราผสม : ต่อน้ำ 200 ลิตร
พ่น 1-2 ครั้ง ห่างกัน 5-7 วัน



หรือ



200-300 ซีซี.

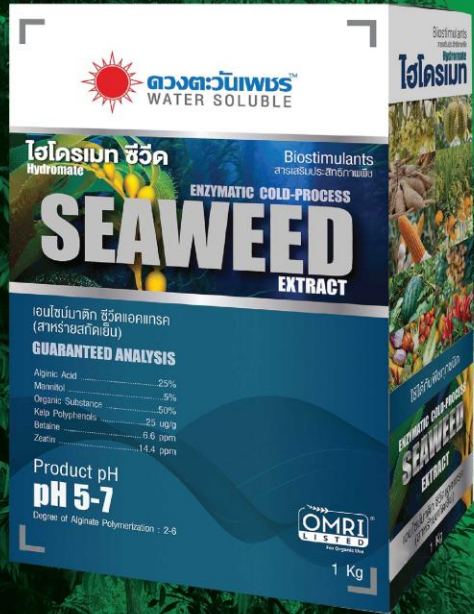
200 กรัม

1,000 กรัม



ไฮโดรเมทชีวิต สกัดจากสาหร่าย (ชนิด) สีนํ้าตาล

DTWP



สกัดจากสาหร่ายสีนํ้าตาล
สายพันธุ์: ลามินาเรีย จาโพนิกา
(*Laminaria japonica*)





แม่ปุ๋ยเกล็ด 15-0-0

DTWP



แม่ปุ๋ยเกล็ด 15-0-0 (+Ca18%) ชื่อเต็ม : **แคลเซียมไนเตรท**



รูปและแหล่งไนโตรเจนที่พืชดูดใช้ได้

1. แอมโมเนียม (NH_4^+) เช่น ปุ๋ย 21-0-0 (+S24%)
2. ยูเรีย ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) เช่น ปุ๋ย 46-0-0
3. ไนเตรท (NO_3^-) เช่น 13-0-46, 10-0-0 (+Mg9%)
4. กรดอะมิโน โครงสร้าง $\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{R}}{\text{C}}-\text{COOH}$

แคลเซียมไนเตรท

กรดอะมิโน เป็นสารกระตุ้นชีวภาพ, ไนเตรท มีสมบัติคล้ายฮอร์โมน (ไบโอสติมูเลนท์ ; biostimulant), (คล้าย PGR; Plant Growth Regulator)



ใบและการพัฒนา : ดึงใบใหม่ชุด 1-2 หรือ 3

ลดต้นทุน-ไม่หยุดใช้

อัตราผสม : ต่อน้ำ 200 ลิตร
พ่น 1-2 ครั้ง ห่างกัน 5-7 วัน



หรือ



200-300 ซีซี.

200 กรัม

500 กรัม

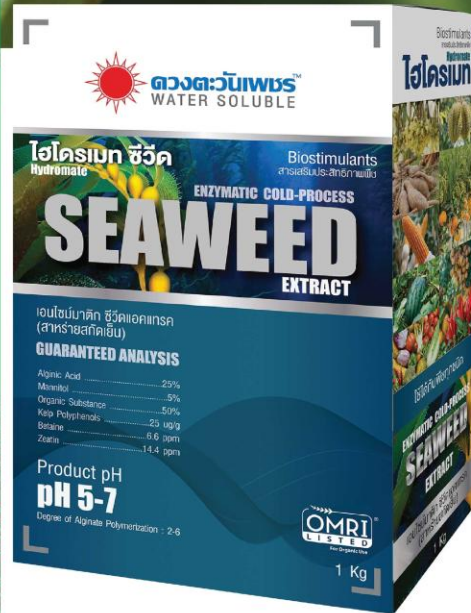
DTWP
ปุ๋ย
ดวง
ตะวัน
ฟอส



ใบและการพัฒนา : ดึงใบใหม่ชุด 1-2 หรือ 3

มีสตาจค์พร้อมลงทุน

อัตราผสม : ต่อน้ำ 200 ลิตร
พ่น 1-2 ครั้ง ห่างกัน 5-7 วัน



200 กรัม



100 กรัม



100-200 ซีซี.



1,000 กรัม





ก่อนเกิดตาใบ และตาดอก = ระยะพักตา

DTWP

ปุ๋ย

ดวง

ตะวัน

เพชร



**การเกิดตาจะใช้ปุ๋ยใหม่ (ไนโตรเจน) 20% และอาหารสะสม 80% เพื่อพัฒนาตาไปเป็นใบ หรือดอก
Legaz et al. (1982) และ Dasberg (1983, 1987) : กล่าวไว้*

**ถ้าแตกใบอ่อน หรือตาดอกแล้วมีอาการใบแก่ (เก่า)
ใบในพุ่มเหลือง-ทั้งใบ สันนิษฐานได้ว่า
“ไนโตรเจน /สารอาหารสะสมในต้นไม่เพียงพอ”**

อธิบายในหน้าถัดไป



กรณี: ก้อนหน้ำดิ่งใบใหม่ มีอาการใบพุ่มแจ้

DTWP

ปุ๋ย

ดวง

ตะวัน

เพชร



***** อาการใบเป็นพุ่มแจ้ หรือข้อใบสั้น ใบเรียว-เล็ก *****
เป็นผลสืบเนื่องจากการใช้สารเบรค/หยุดใบอ่อน

“แพกโคบิวทราซอล หรือ เมพิควอตคลอไรด์”

เกิดขึ้นได้ทั้งตั้งใจ-ไม่ตั้งใจ หรือเพราะไม่รู้ว่าเป็นสารดังกล่าว



กรณี: ก่อนหน้าตั้งใบใหม่ มีอาการใบพุ่มจ้



***** เมื่อพ่นตั้งใบชุดใหม่ ควรผสมจิบเบอเรลลิน 2 รอบ *****

- 1** จีบน้ำ (จิบเบอเรลลิน 5%) อัตรา 60-80 ซีซี.ต่อน้ำ 200 ลิตร
- 2** จิบเม็ด (จิบ 10% : 10 กรัม/เม็ด) อัตรา 1.5-2 เม็ดต่อน้ำ 200 ลิตร
- 3** จิบเม็ด (จิบ 20% : 5 กรัม/เม็ด) อัตรา 1.5-2 เม็ดต่อน้ำ 200 ลิตร

อธิบายในหน้าถัดไป



ใบอ่อนขาดธาตุ-ใบเขียวอ่อน-ใบเหลือง

DTWP

ปุ๋ย
ดวง
ตะวัน
เพชร



สังกะสี
(Zinc)



แมงกานีส
(Manganese)



เหล็ก
(Iron)



แมกนีเซียม
(Manganese)

— อาการขาดธาตุที่พบบ่อยและพบบ้างในทุเรียน —



ใบอ่อนขาดธาตุ-ใบเขียวอ่อน-ใบเหลือง

DTWP

อัตราผสม : ต่อน้ำ 200 ลิตร
พ่น 2-4 ครั้ง ห่างกัน 3-4 วัน

200 กรัม

200 กรัม

200 กรัม

200 กรัม



หรือ



หรือ



หรือ



สังกะสี
(Zinc)

แมงกานีส
(Manganese)

เหล็ก
(Iron)

แมกนีเซียม
(Manganese)

200 กรัม

— อาการขาดธาตุที่พบบ่อยและพบบ้างในทุเรียน —

ใบอ่อน-ใบเพสลาด บ่อยครั้งที่พบขาดหลายธาตุร่วมกัน

ตำแหน่งใบที่พบ
อาการขาดธาตุเริ่มต้น

ใบกิ่งแก่-ใบแก่ชุดใหม่

อาการเริ่มต้น: เส้นใบคล้ายทางปลาชั้นโต ขาดแมกนีเซียม



ขาดสังกะสี



ขาดแมกนีสิ



ขาดเหล็ก



ใบโค้งคล้ายพระจันทร์เสี้ยว

สังกะสี:

ใบเรียว เล็ก ใบไม่ขยาย ขอบใบบิด ใบเป็นลอนคลื่น ใบอาจโค้งคล้ายพระจันทร์และเหลืองระหว่างเส้นใบ

แมกนีสิ:

เนื้อใบเป็นสีเขียวอ่อน ค่อนข้างเรียบเสมอทั้งใบ ต่อมาจะมีสีเหลืองอมเขียวอ่อน เส้นใบยังมีสีเขียว/เขียวอ่อน ทั้งเส้นกลางใบ-เส้นใบย่อยคล้ายทางปลาชั้นเล็ก บางครั้งเส้นใบคล้ายร่างแห ใบยังขยายขนาดได้

เหล็ก:

เนื้อใบเหลือง เส้นใบมีสีเขียวอ่อน ต่อมาใบจะขีดเหลืองหรือขีดเหลืองอมขาว ใบยังขยายต่อได้



อาการขาดธาตุอาหารของพืช



ไม้ผล / ไม้ยืนต้น : อาการขาดธาตุอาหารแต่ละธาตุ ที่พบในส่วนต่างๆ

ใบอ่อน/ยอดอ่อน

จุลธาตุ / ธาตุอาหารเสริม

- เหล็ก, สังกะสี, แมงกานีส, โบรอน > พบบ่อย
- ทองแดง, โมลิบดีนัม, คลอรีน, นิเกิล > ไม่ค่อยพบ

ธาตุรอง >> แคลเซียม พบที่ผล และยอดอ่อน

ใบแก่สุดของต้น (ใบแก่ชุดเก่า)

ธาตุหลัก >>>

ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, โพแทสเซียม

ใบเพสลาด และใบแก่ (ชุดใบล่าสุด)

ธาตุรอง >>

- แมกนีเซียม, กำมะถัน
- แคลเซียม พบที่ผล



อาการขาดธาตุอาหารของพืช





มาร์คูไบ

การขาดธาตุอาหารเกิดขึ้นจากหลายปัจจัย!!



ตัวอย่างสาเหตุการขาดธาตุ เช่น

1. คุณสมบัติชนิดของดิน : ดินทรายไม่ดูดซับธาตุ ดินเหนียวจะดูดซับและตรึงธาตุประจุบวกไว้แน่น จนพืชนำไปใช้ได้ยาก
2. pH ของดิน : มีผลโดยตรงต่อการละลายและความเป็นประโยชน์ของธาตุ pH 5.5-6.8 เหมาะสม
3. ดินขาดอินทรีย์วัตถุ : อินทรีย์วัตถุช่วยดูดซับธาตุและค่อยๆ ปลดปล่อย,
4. การใส่ปุ๋ยไม่ครบ หรือใส่ปุ๋ยธาตุใดธาตุหนึ่งมากเกินไป
5. ฟ้าปิดฝนตกต่อเนื่องนานมากกว่า 4-5 วัน, อุณหภูมิสูง มีลมโซย พืชคายน้ำมากกว่าปกติ ทำให้ขาดแคลเซียม และโบรอน ฯลฯ





อาการขาดธาตุเหล็ก
(Fe - deficiency)





มาร์คูใบ



© Thirasak Chuchoet



-Zn + -Fe

ธาตุหลัก: ใบจะมีสีเขียวอมเหลือง

-Mn + -Fe

-Mn

-Fe

-Zn + -Fe

-Mn



-Mn + -Fe

-Mn + -Fe

-Zn + -Fe + -Mn

-Zn + -Fe + -Mn





เมื่องาตราตุหลัก แผงโซล่าเซลล์ของพืช (คลอโรพลาสต์) จะสร้างขึ้นได้น้อย

คลอโรพลาสต์ (Chloroplast)

เยื่อหุ้ม (Membrane)

ชั้นนอก (outer)

ชั้นใน (inner)

ของเหลว (สีเหลือง)
"สโตรมา (Stroma)"

ไรโบโซม (Ribosome)

กรานุม (Granum)

สโตรมา ลามลลา (Stroma Lamella)

เยื่อหุ้มไทลาคอยด์ (Thylakoid membrane)

ไทลาคอยด์ (Thylakoid)

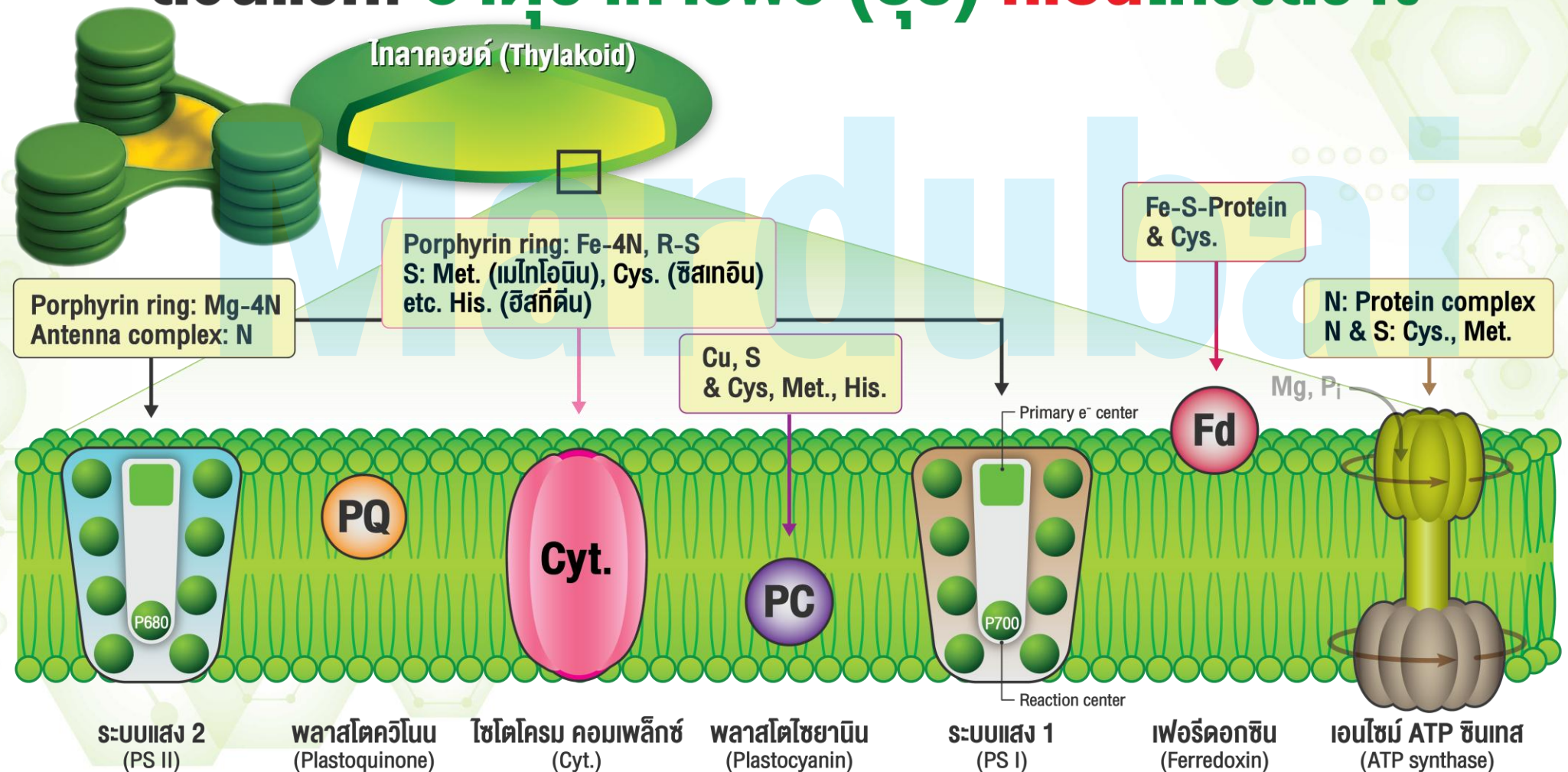
ลูเมน (Lumen)



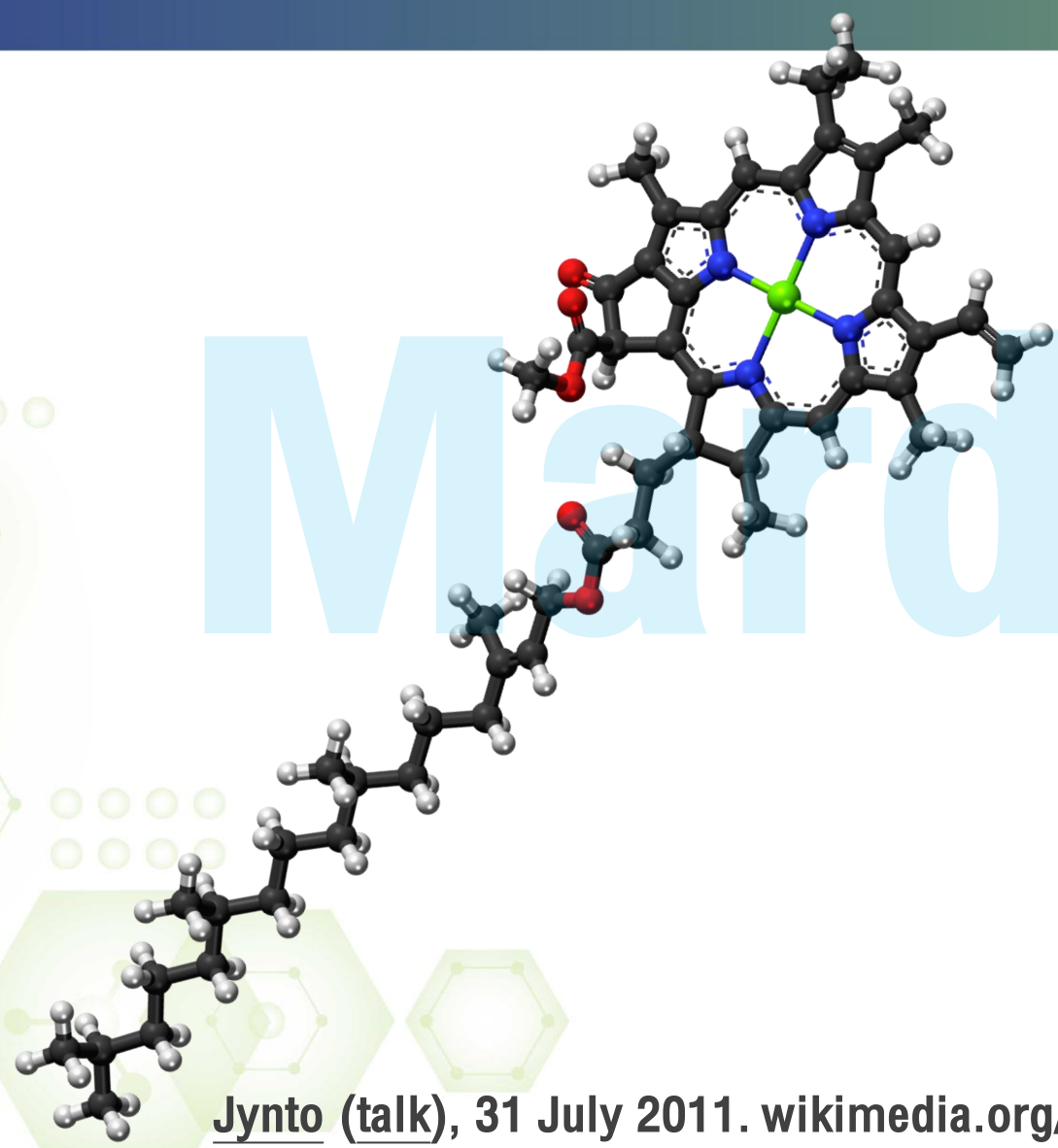
บทบาทของธาตุอาหารต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง

©Thirasak Chuchoet

ส่วนแรก: ธาตุอาหารพืช (ปุ๋ย) ที่เป็นโครงสร้าง



โครงสร้าง “คลอโรฟิลล์” เม็ดสีเขียวทำหน้าที่เป็นโซล่าเซลล์



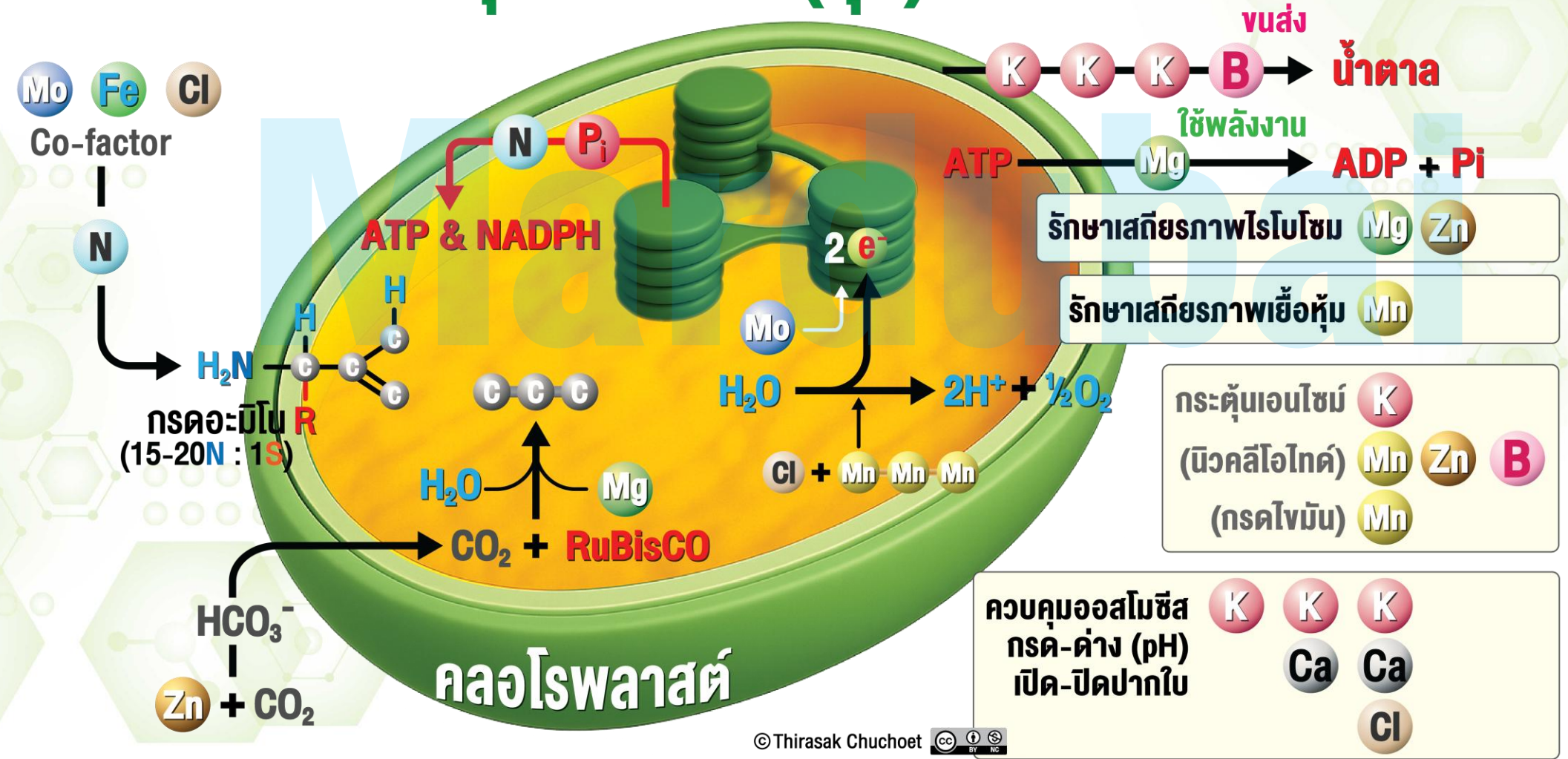
ส่วนหัว (Porphyrin ring)
แมกนีเซียม 1 ตัว (อะตอม)
ไนโตรเจน 4 ตัว (อะตอม)

ส่วนหาง (Phytol tail)



บทบาทของธาตุอาหารต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง

ส่วน 2 : ธาตุอาหารพืช (ปุ๋ย) ที่ไม่เป็นโครงสร้าง





บำรุงใบ : การเจริญพัฒนางองใบไม้ผล



แตกใบอ่อน
(Initial)

ใบหางปลา
(Longtail leaf)

ใบคลี่กาง
(Leaf spacing)

ใบเฟสลาด/ใบพวง
(Mature)

ใบแก่
(Matured)

3 วัน

7 วัน

20-25 วัน

7-14 วัน

10-12 เดือน

40-50 วัน

60-75 วัน

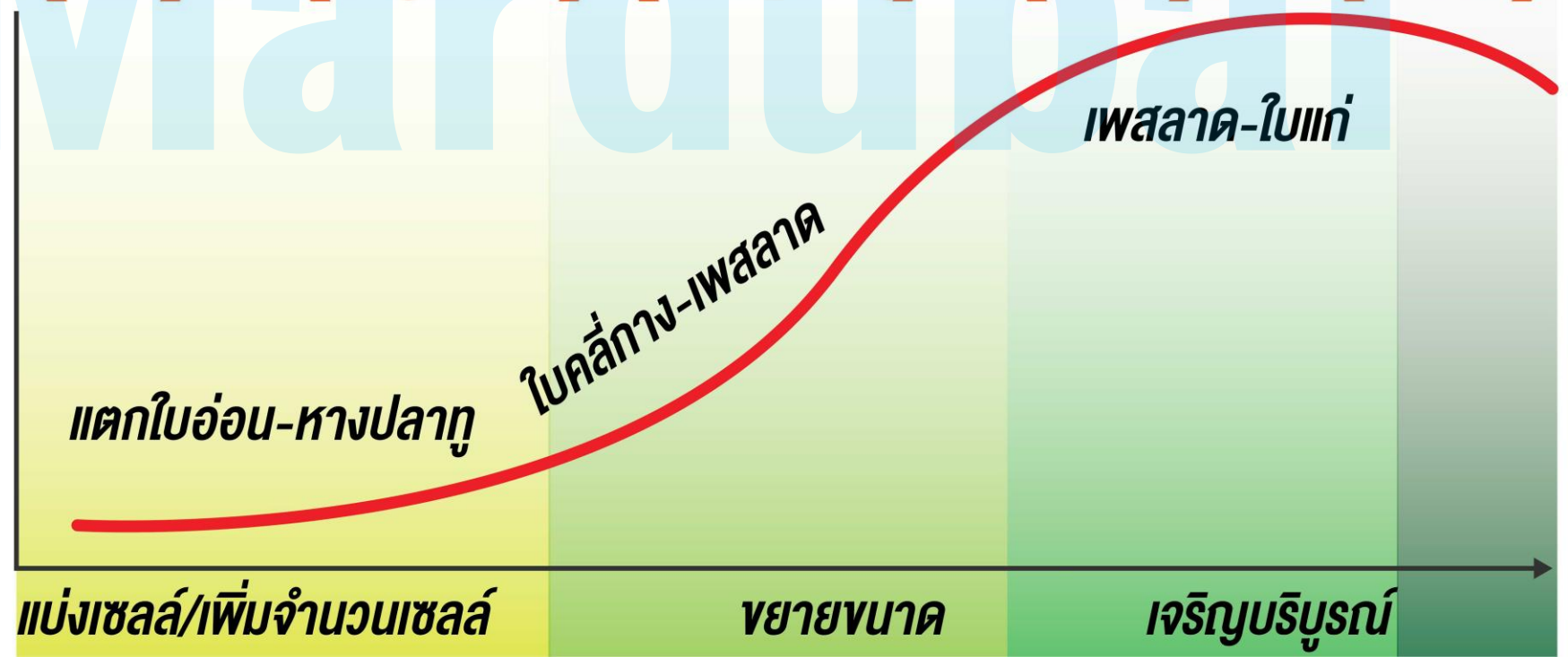
ใบชุดใหม่

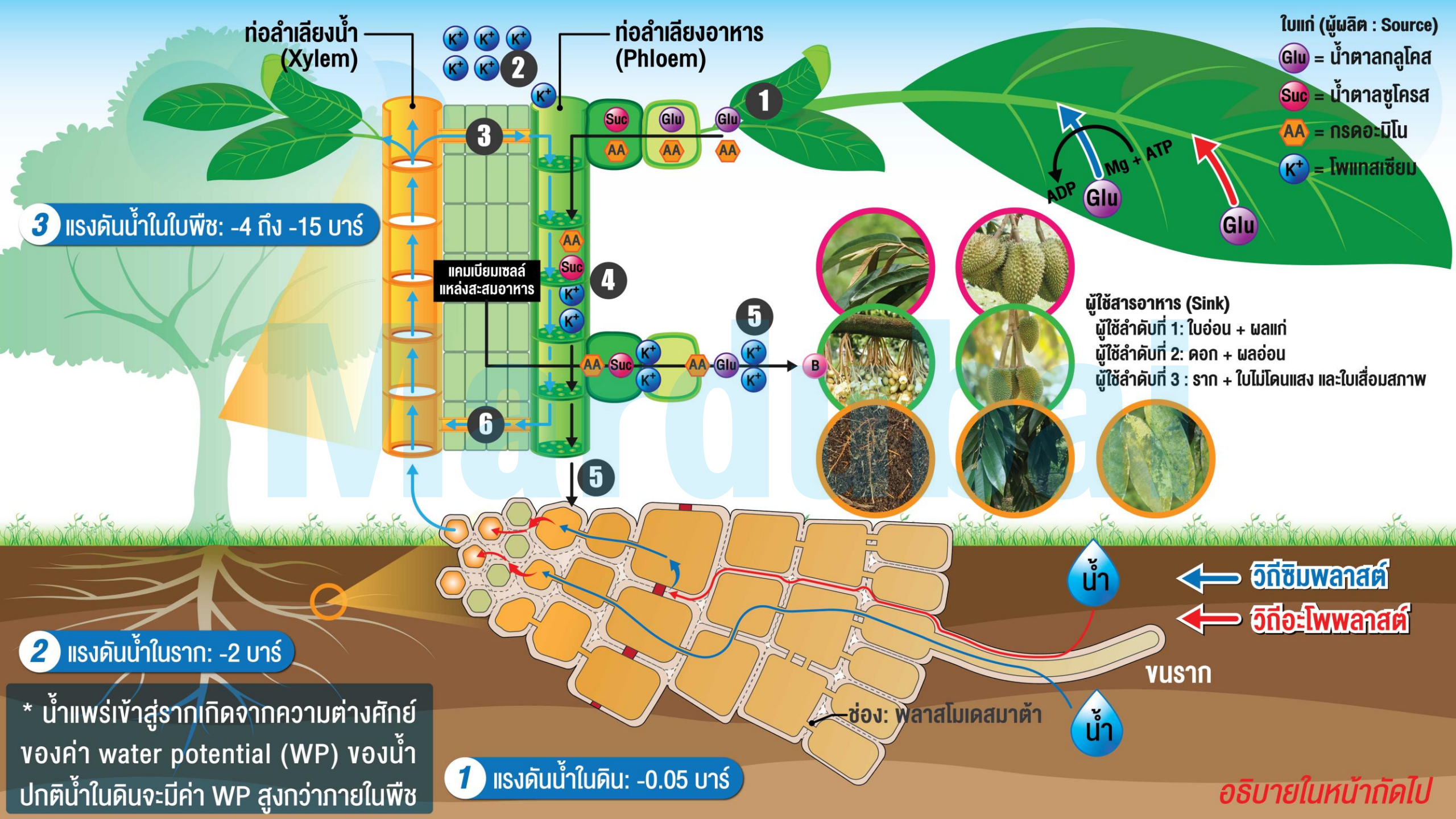
*** ใน 1 รอบปี จะมีใบโดยประมาณ 5-6 ชุดใบ ***



บำรุงใบ : การเจริญพัฒนางองใบไม้ผล

DTWTP
ปุ๋ย
ดวง
ตะวัน
เพชร





ท่อลำเลียงน้ำ
(Xylem)

ท่อลำเลียงอาหาร
(Phloem)

ใบแก่ (ผู้ผลิต : Source)

- Glu = น้ำตาลกลูโคส
- Suc = น้ำตาลซูโครส
- AA = กรดอะมิโน
- K⁺ = โพแทสเซียม

3 แรงดันน้ำในใบพืช: -4 ถึง -15 บาร์

2 แรงดันน้ำในราก: -2 บาร์

* น้ำแพร่เข้าสู่รากเกิดจากความต่างศักย์ของค่า water potential (WP) ของน้ำ ปกติน้ำในดินจะมีค่า WP สูงกว่าภายในพืช

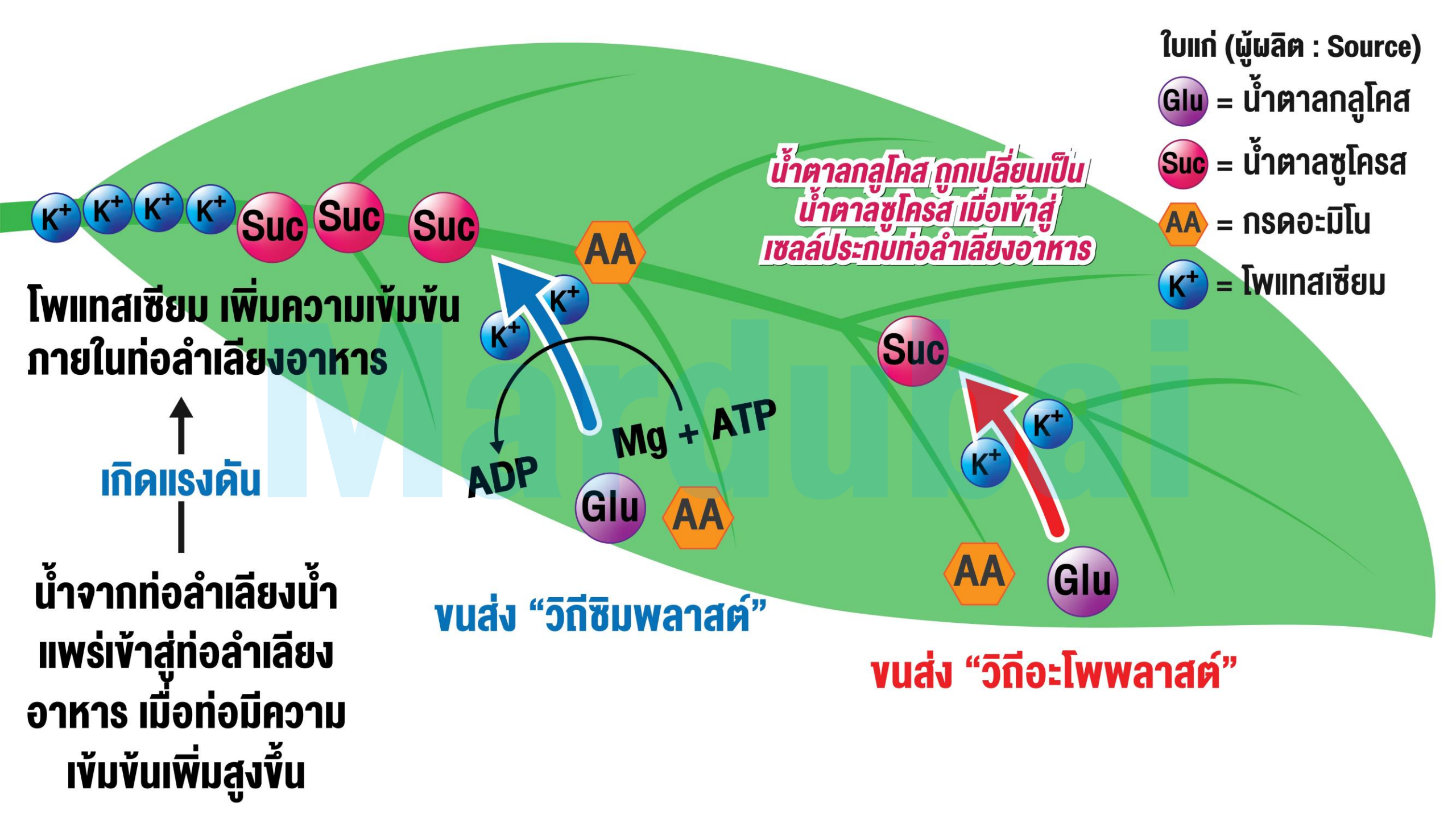
1 แรงดันน้ำในดิน: -0.05 บาร์

ผู้ใช้สารอาหาร (Sink)

- ผู้ใช้ลำดับที่ 1: ใบอ่อน + ผลแก่
- ผู้ใช้ลำดับที่ 2: ดอก + ผลอ่อน
- ผู้ใช้ลำดับที่ 3 : ราก + ใบไม้โตนแสง และใบเสื่อมสภาพ

← วิถีซิมพลาสต์
← วิถีอะโพพลาสต์

อธิบายในหน้าถัดไป



Legaz et al. (1982) และ Dasberg (1983, 1987)

ท่อลำเลียงน้ำ
(Xylem)

ท่อลำเลียงอาหาร
(Phloem)

K^+ K^+ K^+
 K^+ K^+ **2**

1

4

5

แคมเบียมเซลล์
แหล่งสะสมอาหาร

6

N-P-Mg-S

ใบแก่ (ผู้ผลิต : Source)

Glu = น้ำตาลกลูโคส

Suc = น้ำตาลซูโครส

AA = กรดอะมิโน

K^+ = โพแทสเซียม

ผู้ใช้สารอาหาร (Sink)

ผู้ใช้ลำดับที่ 1: ใบอ่อน + ผลแก่

ผู้ใช้ลำดับที่ 2: ดอก + ผลอ่อน

ผู้ใช้ลำดับที่ 3 : ราก + ใบไม้โดนแสง

และใบเสื่อมสภาพ

**ในบางพืช/ไม้ผลบางพันธุ์
ผู้ผลิต (Source) ไม่สามารถรองรับผู้ใช้
ได้มากกว่า 1 ผู้ใช้*



อะไร.. ยังไง.. ในต้นพืช





บำรุง : ใบอ่อน-ใบพลาด (ปุ๋ยสูตรสำเร็จ)

DTWP

ลดต้นทุน-ไม่หยุดใช้

อัตราผสม : ต่อน้ำ 200 ลิตร
พ่นทุกๆ 9-14 วัน

เงื่อนไข : ร้อน-อากาศแห้ง
หรือฝนชุก-ฟ้าปิด



30 กรัม



200 ซีซี.



100 กรัม



100-200 กรัม



500 กรัม



บำรุง : ใบพสลาด-ใบแก่ (ปุ๋ยสูตรสำเร็จ)

DTWP

ลดต้นทุน-ไม่หยุดใช้

อัตราผสม : ต่อน้ำ 200 ลิตร
พ่นทุกๆ 9-14 วัน

เงื่อนไข : ร้อน-อากาศแห้ง
หรือฝนชุก-ฟ้าปิด



30 กรัม



200 ซีซี.



100 กรัม



100-200 กรัม



500 กรัม



บำรุง : ใบอ่อน-ใบผลสด (ปุ๋ยผสมพ่นทางใบ)

DTWP

ลดต้นทุน-ใช้ปุ๋ยผสม

อัตราผสม : ต่อน้ำ 200 ลิตร
พ่นทุกๆ 9-14 วัน

18-5-15 (สัดส่วน 3.5-1-3)



200 ซีซี.

100 กรัม

150 กรัม

60 กรัม

170 กรัม

270 กรัม



บำรุง : ใบพสลาด-ใบแก่ (ปุ๋ยสูตรสำเร็จ)

DTWP

ลดต้นทุน-ใช้ปุ๋ยผสม

อัตราผสม : ต่อน้ำ 200 ลิตร
พ่นทุกๆ 9-14 วัน

18-5-26 (สัดส่วน 3.5-1-5)



200 ซีซี.

100 กรัม

150 กรัม

60 กรัม

320 กรัม

120 กรัม



บำรุง : ใบอ่อน-ใบพสลาด (ปุ๋ยน้ำ)

DTWP

เงื่อนไข : ร้อน-อากาศแห้ง
หรือฝนชุก-ฟ้าปิด

มีสแตงค์พร้อมลงทุน

อัตราผสม : ต่อน้ำ 200 ลิตร
พ่นทุกๆ 9-14 วัน



30 กรัม



200 ซีซี.



100 กรัม



100-200 กรัม



200 ซีซี.



บำรุง : ใบพาสลาด-ใบแก่ (ปุ๋ยน้ำ)

DTWP

เงื่อนไข : ร้อน-อากาศแห้ง
หรือฝนชุก-ฟ้าปิด

มีสารต่างพร้อมลงทุน

อัตราผสม : ต่อน้ำ 200 ลิตร
พ่นทุกๆ 9-14 วัน



30 กรัม



200 ซีซี.



100 กรัม



100-200 กรัม



200 ซีซี.

ปุ๋ยที่เป็นแหล่งแคลเซียม: แคลเซียมคีเลต



ไฮโดรเมทแคลเซียม-อีดีทีเอ..... 9%

Ca-EDTA (Calcium Ethylenediaminetetraacetate):

EDTA เป็นสารคีเลตสังเคราะห์ที่จับกับ Ca^{2+} ได้อย่างแข็งแรง ช่วย
ให้คงอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้

โครงสร้างทางเคมี: $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_8$

มีลิแกนด์ หลายข้างที่สามารถจับกับ Ca^{2+} ทำให้เกิด

โครงสร้างวงแหวนล้อมรอบ

พ่นทางใบ: อัตรา 100-200 กรัม/200 ลิตร

แคลเซียม (Calcium) ธาตุอาหารรองมีสัญลักษณ์ธาตุ คือ Ca, พืชดูดใช้ในรูปแบบแคลเซียมไอออน (Ca^{2+})

© Thirasak Chuchoet





อัตราการใส่ปุ๋ย : มาตรฐานการใส่ปุ๋ยอย่างง่าย

DTWP





อัตราการใส่ปุ๋ย : มาตรฐานการใส่ปุ๋ยอย่างง่าย

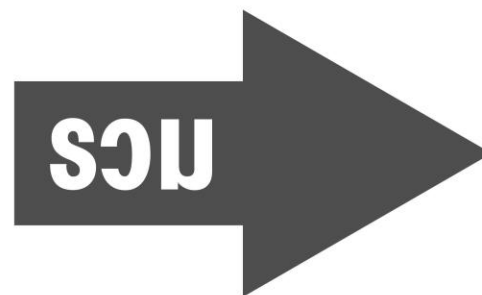
DTWP



ปุ๋ยเคมี
ดวงตะวันเพชร

15-3-21

N-P-K



MgO 1%, CaO 3%

39%

สูตรสูง

ไนโตรเจนทั้งหมด (N) ...	15%
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P_2O_5) ...	3%
โพแทสเซียมที่ละลายน้ำ (K_2O) ...	21%



อัตราการใส่ปุ๋ย : มาตรฐานการใส่ปุ๋ยอย่างง่าย

DTW



ปุ๋ยเคมี
ดวงตะวันเพชร

15-10-30

N-P-K

MgO 0.2%,
CaO 0.3%

รวม

? %

สูตรสูงมาก

ไนโตรเจนทั้งหมด (N) ... 15%
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (P_2O_5) ... 10%
โพแทสเซียมที่ละลายน้ำ (K_2O) ... 30%



อัตราการใส่ปุ๋ย : มาตรฐานการใส่ปุ๋ยอย่างง่าย

DTWP



ปุ๋ยเคมี
ดวงตะวันเพชร

15-5-25

N-P-K

รวม

S 7%

มากกว่า
35% ขึ้นไป

หว่าน : 1 จีด/Øทรงพุ่ม 1 ม.
ต่อเดือน (โดยประมาณ)



อัตราการใส่ปุ๋ย : มาตรฐานการใส่ปุ๋ยอย่างง่าย

DTWP

ปุ๋ยเคมี
ดวงตะวันเพชร

6-3-3

รวม

12%
สูตรต่ำ

N-P-K

หวาน : 3 จีด/Øทรงพุ่ม 1 ม.
ต่อเดือน (โดยประมาณ)





อัตราการใส่ปุ๋ย : มาตรฐานการใส่ปุ๋ยอย่างง่าย

DTWP

?

สูตร





ปุ๋ย หรือธาตุอาหารพืช 14 + 3 ชนิด

ปรับปรุงจาก: รศ.ดร.ยงยุทธ โอสกสภา (ธาตุอาหารพืช, 2558)

มาร์คูโบ

ธาตุอาหาร	สัญลักษณ์	รูปเป็นประโยชน์	ธาตุอาหาร	สัญลักษณ์	รูปเป็นประโยชน์
คาร์บอน	C (45%)	CO_2	คลอรีน	Cl (100 มก.)	Cl^-
ไฮโดรเจน	H (5-6%)	H_2O	ทองแดง	Cu (6-25, 125 มก.)	Cu^{2+}
ออกซิเจน	O (45%)	$\text{O}_2, \text{H}_2\text{O}$	โบรอน	B (5-20, 50 มก.)	$\text{B(OH)}_3, \text{BO}_3^{3-}$
ไนโตรเจน	N (1.5-2.2%)	NO_3^- , NH_4^+ , Urea	เหล็ก	Fe (100-250 มก.)	Fe^{2+} , Fe^{3+}
ฟอสฟอรัส	P (0.2-0.4%)	H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}	โมลิบดีนัม	Mo (0.1 มก.)	MoO_3^{2-}
โพแทสเซียม	K (1-2.5%)	K^+	แมงกานีส	Mn (50-300 มก.)	Mn^{2+}
แคลเซียม	Ca (0.5-2.3%)	Ca^{2+}	สังกะสี	Zn (20-100 มก.)	Zn^{2+}
แมกนีเซียม	Mg (0.2-0.4%)	Mg^{2+}	นิกเกิล	Ni (0.05 มก.)	Ni^{2+}
กำมะถัน	S (0.1-0.5%)	SO_4^{2-}	*กรดอะมิโน ; แหล่งไนโตรเจนที่พืชดูดใช้ได้		



Legaz et al. (1982) และ Dasberg (1983, 1987)

ท่อลำเลียงน้ำ
(Xylem)

ท่อลำเลียงอาหาร
(Phloem)

K^+ K^+ K^+
 K^+ K^+ **2**

1

4

5

แคมเบียมเซลล์
แหล่งสะสมอาหาร

6

N-P-Mg-S

ใบแก่ (ผู้ผลิต : Source)

Glu = น้ำตาลกลูโคส

Suc = น้ำตาลซูโครส

AA = กรดอะมิโน

K^+ = โพแทสเซียม

ผู้ใช้สารอาหาร (Sink)

ผู้ใช้ลำดับที่ 1: ใบอ่อน + ผลแก่

ผู้ใช้ลำดับที่ 2: ดอก + ผลอ่อน

ผู้ใช้ลำดับที่ 3 : ราก + ใบไม้โดนแสง

และใบเสื่อมสภาพ

**ในบางพืช/ไม้ผลบางพันธุ์*

*ผู้ผลิต (Source) ไม่สามารถรองรับผู้ใช้
ได้มากกว่า 1 ผู้ใช้*





มาร์ดูไบ



© Thirasak Chuchoet

ความเข้มข้นของสารต่างๆ ในระบบท่อลำเลียงน้ำ (Xylem) และระบบท่อลำเลียงอาหาร (Phloem) ของพืชชั้นสูง

ปรับปรุงจาก: ยงยุทธ โอสดสภา (ธาตุอาหารพืช, พิมพ์ครั้งที่ 4, 2558, น. 89) และ Epstein and Boom (2005)

สาร & ธาตุอาหาร	ความเข้มข้น (มก./ล. หรือ ppm)		รูปของสารและธาตุอาหาร
	ท่อน้ำ (Xylem)	ท่ออาหาร (Phloem)	
1. น้ำตาล (Sugar)	ไม่พบ	140,000-210,000	$C_{12}H_{22}O_{11}$
2. ไนโตรเจน (N)			*ยูเรีย = $CO(NH_2)_2$
2.1 กรดอะมิโน	200-100	900-10,000	$H_2N-C-COOH$ และ $-R$
2.2 ไนเตรท	1,500-2,000	ไม่พบ	NO_3^-
2.3 แอมโมเนียม	7-60	45-846	NH_4^+
3. ฟอสฟอรัส (P)	70-80	300-350	$H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} (บนฉลาก P_2O_5)
4. โพแทสเซียม (K)	200-800	2,800-4,400	K^+ (บนฉลาก K_2O)
5. แคลเซียม (Ca)	150-200	80-150	Ca^{2+} (ฉลาก Ca (ใหม่), CaO (เก่า))



มาร์คูไบ



ความเข้มข้นของสารต่างๆ ในระบบท่อลำเลียงน้ำ (Xylem) และระบบท่อลำเลียงอาหาร (Phloem) ของพืชชั้นสูง

ปรับปรุงจาก: ยงยุทธ โอสดสภา (ธาตุอาหารพืช, พิมพ์ครั้งที่ 4, 2558, น. 89) และ Epstein and Boom (2005)

สาร & ธาตุอาหาร	ความเข้มข้น (มก./ล. หรือ ppm)		รูปของสารและธาตุอาหาร
	ท่อน้ำ (Xylem)	ท่ออาหาร (Phloem)	
6. แมกนีเซียม (Mg)	30-200	100-400	Mg^{2+} (บนฉลาก Mg (ใหม่), MgO (เก่า))
7. แมงกานีส (Mn)	0.2-0.4	0.9-3.4	Mn^{2+}
8. สังกะสี /ซิงค์ (Zn)	1.5-7.0	8-23	Zn^{2+}
9. ทองแดง /คอปเปอร์ (Cu)	0.1-2.5	1-5	Cu^{2+}
10. โบรอน (B)	3-6	9-11	$B(OH)_3$, BO_3^{3-}

BO_3^{3-} ; ออร์โบอเรต เช่น ไตรโซเดียมออร์โบอเรต

ปรับปรุงจาก: ยงยุทธ โอสดสภา (ธาตุอาหารพืช, พิมพ์ครั้งที่ 4, 2558, น.89)
และ Epstein and Boom (2005)

ปริมาณธาตุอาหารที่ตรวจพบในทุเรียน (นน.แห้ง)

Table 30. Comparison of durian leaf nutrient levels.

Durian Leaf Analysis		N %	P %	K %	S %	Ca %	Mg %	Na %	Cl %	Mn mg/kg	Fe mg/kg	Cu mg/kg	Zn mg/kg	B mg/kg
Durian (Project samples) 23 samples March 2000 to March 2001	Av.	1.95	0.24	1.53	0.24	1.59	0.70	0.04	0.02	69.52	57.35	8.06	11.95	58.96
	St dev	0.23	0.05	0.40	0.05	0.37	0.09	0.01	0.01	30.18	18.45	1.71	2.57	18.65
Malaysian Recommended Range (leaf age 4 - 6 months)	min	1.80	0.12	1.60	0.16	0.90	0.25	na	na	25.00	50.00	6.00	15.00	15.00
	max	2.30	0.25	2.20	0.25	1.80	0.50	na	na	50.00	150.0	10.00	40.00	80.00
NT Standards (TK Lim)	min	1.58	0.18	1.48	0.17	1.11	0.25	0.01	0.05	6.25	15.02	5.82	11.92	33.29
	max	1.98	0.22	1.96	0.22	1.88	0.50	0.09	0.07	27.65	30.86	12.47	14.64	38.52
สุมิตา, 2545	ต่ำ	2.0	0.15	1.7	-	1.5	0.35	-	-	40	50	10	10	35
	สูง	2.3	0.25	2.5	-	2.5	0.6	-	-	100	120	25	30	60





ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของทุเรียน

ปริมาณธาตุอาหารหลัก ในส่วนต่างๆ ของทุเรียน (น.น.แห้ง)

	% N	% P	% P_2O_5	% K	% K_2O
เนื้อทุเรียน	1.12	0.11	0.25	1.43	1.72
เปลือก ทุเรียน	0.61	0.17	0.39	1.59	1.91
เมล็ดทุเรียน	1.20	0.24	0.55	1.28	1.54
ใบทุเรียน	2.0-2.4	0.15-0.25	0.35-0.58	1.5-2.5	1.8-3.0

ที่มาและปรับปรุงจาก : ปรับปรุงจาก สุมิตา



ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของทุเรียน

ปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลทุเรียน (1,000 กก. น้ำหนักสด)

กิโลกรัม				
ธาตุอาหาร	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	ที่มา และปรับปรุงจาก
มาเลเซีย	2.40	0.92	5.00	Ng and Thamboo, 1967
ออสเตรเลีย	2.00	0.92	5.30	Diczbalis & Westerhuis, 2005
ไทย	2.30	-	5.50	วนิดา, 2546
ไทย	1.90	0.80	3.80	นารี (ยังไม่ตีพิมพ์)
ค่าเฉลี่ย	2.15	0.88	4.90	
สัดส่วนปุ๋ย	2	1	5	



มาร์คูใบ



ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียนที่อายุใบต่างกัน

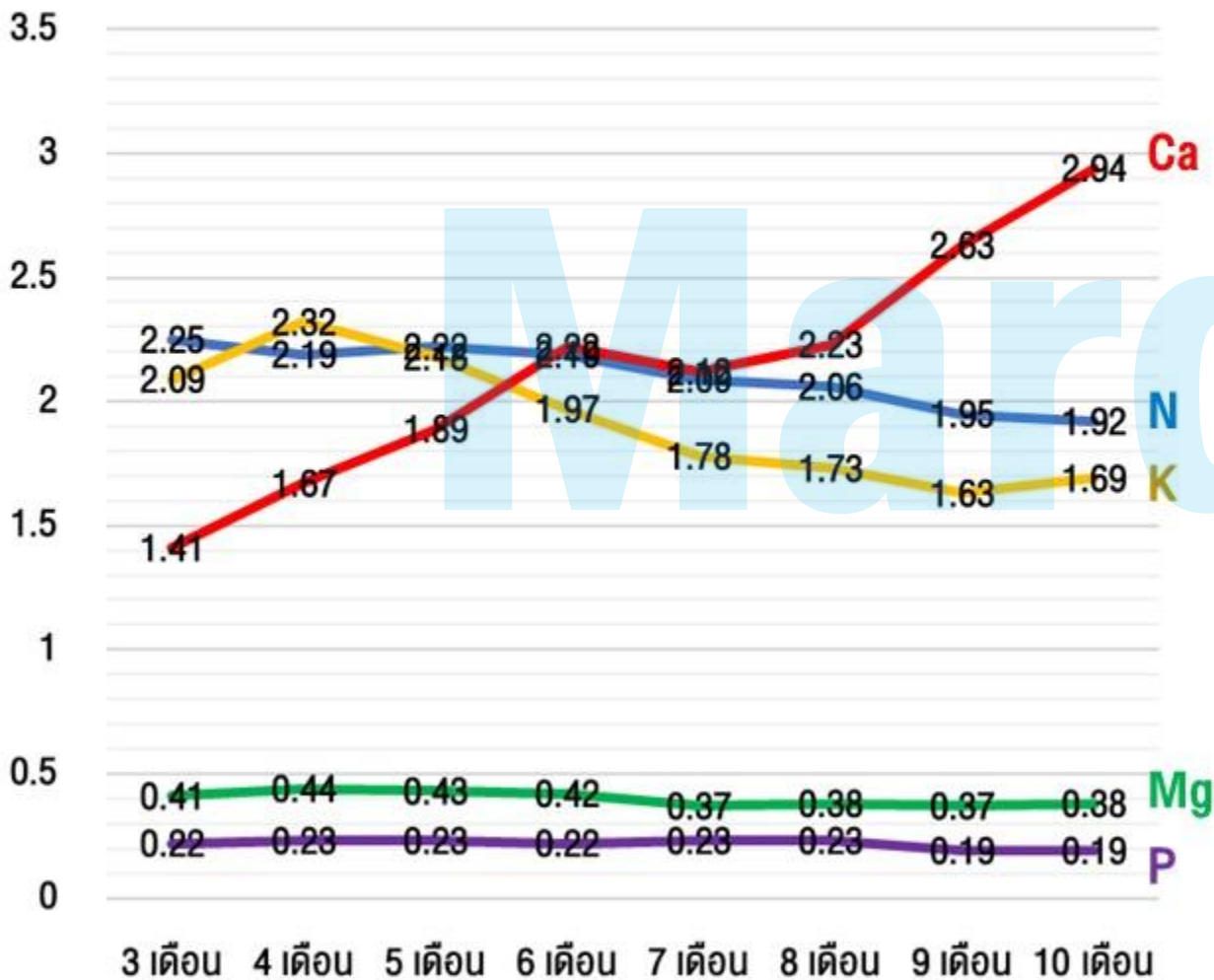
ที่มาและปรับปรุงจาก : สุมิตา, 2544

อายุใบ	ธาตุอาหารหลัก-รอง (ปริมาณหน่วยเป็น %)					จุลธาตุ (ปริมาณหน่วยเป็น มก./กก. หรือ ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
3 เดือน	2.25 d	0.22 b	2.09 d	1.41 a	0.41 abc	79.6 a	71.5 a	29.7 a	19.3 a	40.5 a
4 เดือน	2.19 c	0.23 b	2.32 c	1.67 b	0.44 c	85.6 a	89.7 b	37.9 a	27.9 a	45.1 b
5 เดือน	2.22 cd	0.23 b	2.18 d	1.89 c	0.43 c	78.2 a	92.4 bc	90.3 a	33.7 bcd	53 d
6 เดือน	2.19 c	0.22 b	1.97 c	2.22 d	0.42 bc	107.6 b	103 cd	124 c	35.8 cd	45.1 b
7 เดือน	2.09 b	0.23 b	1.78 b	2.12 d	0.37 a	133.3 c	108 de	117 c	32 ab	48.9 c
8 เดือน	2.06 b	0.23 b	1.73 ab	2.23 d	0.38 ab	164.8 d	110 de	102 bc	33 ab	45.2 b
9 เดือน	1.95 a	0.19 a	1.63 a	2.63 e	0.37 a	200 e	117 e	113 bc	40.1 d	43.1 ab
10 เดือน	1.92 a	0.19 a	1.69 a	2.94 f	0.38 ab	196.6 e	109 de	112 bc	37.5 cd	-

อักษร a, b, c, d, e และ f ในคอลัมน์เดียวกัน-เหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติ (95% of Duncan's multiple range test)

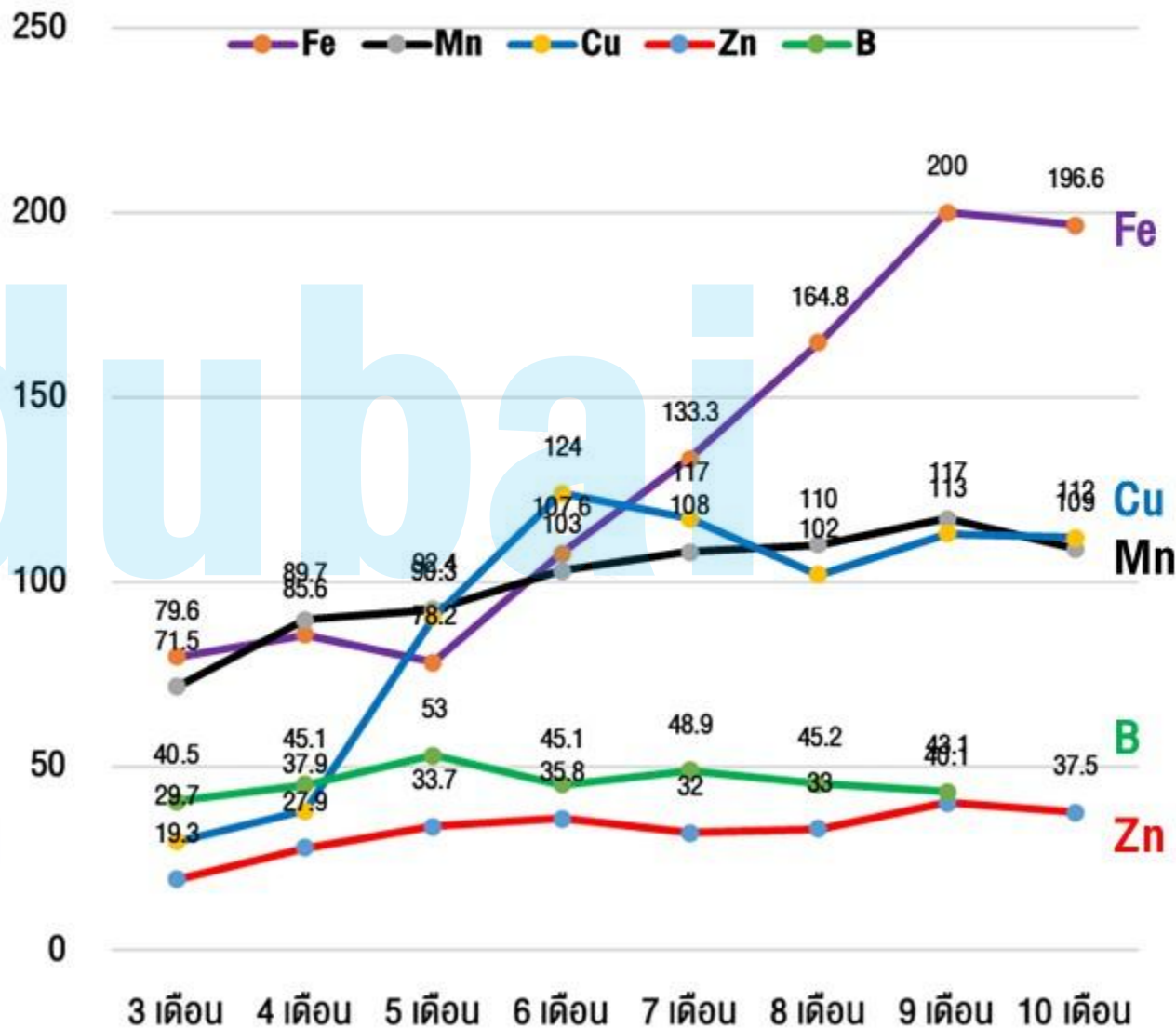
ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียนอายุต่างๆ
(หน่วย : เปอร์เซ็นต์)

N P K Mg Ca



ความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบทุเรียนอายุต่างๆ
(หน่วย : ppm)

Fe Mn Cu Zn B



มหาธาตุ (macronutrient)

ธาตุหลัก

N ไนโตรเจน	P ฟอสฟอรัส	K โพแทสเซียม
----------------------	----------------------	------------------------

ธาตุรอง

S กำมะถัน	Ca แคลเซียม	Mg แมกนีเซียม
---------------------	-----------------------	-------------------------

จุลธาตุ หรือธาตุเสริม (micronutrient)

Fe เหล็ก	Zn สังกะสี	Mn แมงกานีส	Cu ทองแดง
--------------------	----------------------	-----------------------	---------------------

B โบรอน	Mo โมลิบดีนัม	Cl คลอรีน	Ni นิกเกิล
-------------------	-------------------------	---------------------	----------------------

* คาร์บอน, ไฮโดรเจน และออกซิเจน ได้จากน้ำ อากาศ และดิน



ผลวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นธาตุอาหารพืชในเนื้อเยื่อ (ทำให้แห้ง) นำมาใช้เป็นคำแนะนำการใช้ปุ๋ย

ตัวอย่างสัดส่วนปุ๋ย N-P-K

สัดส่วนปุ๋ย 3-1-4 เช่น ปุ๋ยสูตร 15-5-20

สัดส่วนปุ๋ย 3-1-5 เช่น ปุ๋ยสูตร 15-5-25



สัดส่วนปุ๋ย N ต่อ P ต่อ K มาจากค่าผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่พบในเนื้อเยื่อพืช

เฉลี่ยปริมาณธาตุอาหารในทุเรียน

N: ~ 2.0%

P₂O₅: ~ 0.47%

K₂O: ~ 2.4%

$$(N / P_2O_5): 2.0/0.47 = 4.25$$

$$(K / P_2O_5): 2.4/0.47 = 5.10$$

สัดส่วน N-P-K = 4-1-5

สัดส่วนปุ๋ยปัจจุบันที่ใกล้เคียง = 3-1-4 หรือสูตรปุ๋ย 15-5-20



เฉลี่ยปริมาณธาตุอาหารติดไปกับผลทุเรียน

N: ~ 2.15%

P₂O₅: ~ 0.88%

K₂O: ~ 4.90%

$$(N / P_2O_5): 2.18/0.88 = 2.48$$

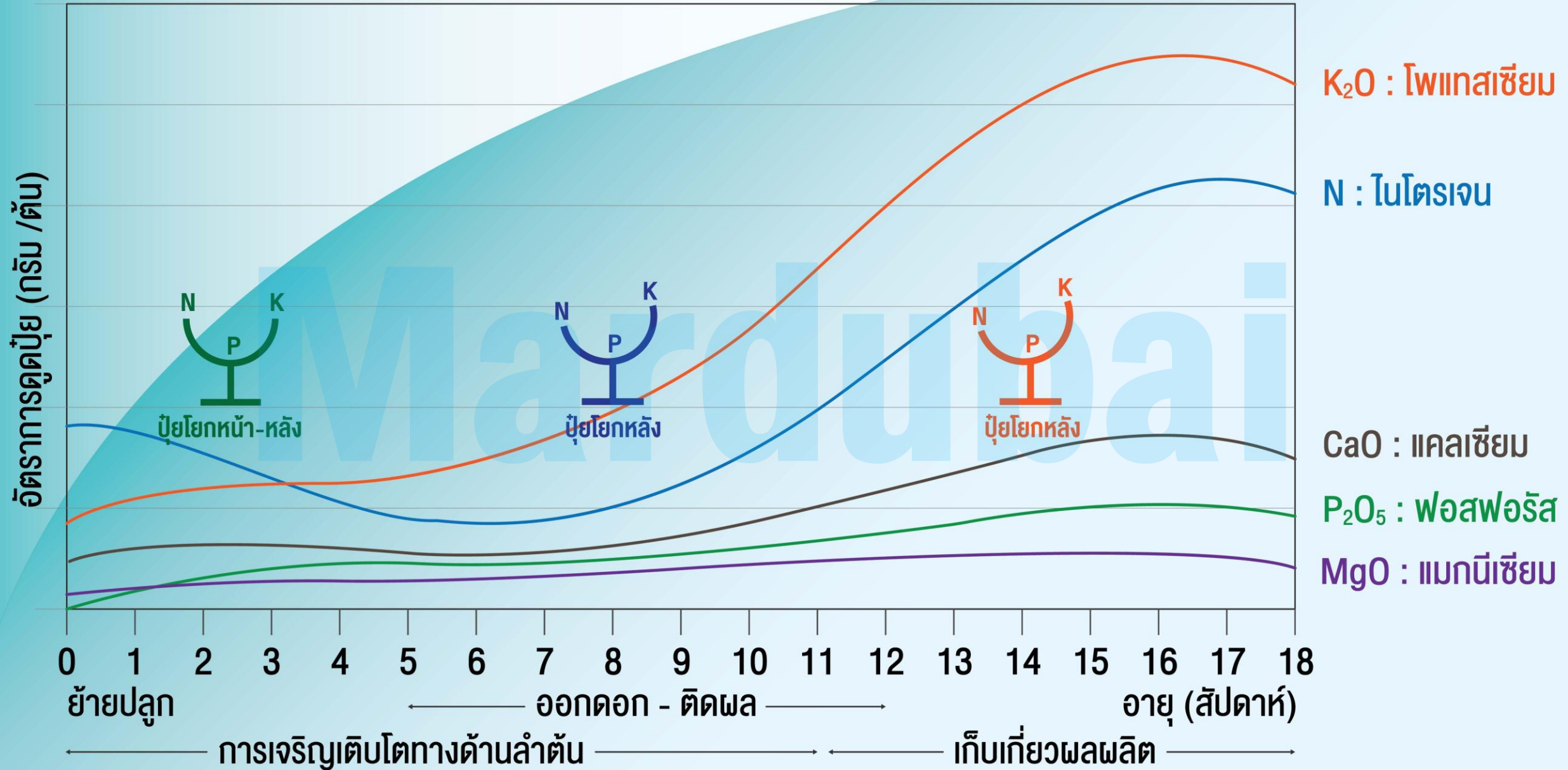
$$(K / P_2O_5): 4.90/0.88 = 5.57$$

สัดส่วน N-P-K = 2.5-1-5.5

สัดส่วนปุ๋ยปัจจุบันที่ใกล้เคียง = 3-1-5, 3-1-7 หรือสูตรปุ๋ย 15-5-25, 14-7-35 และ 15-5-35

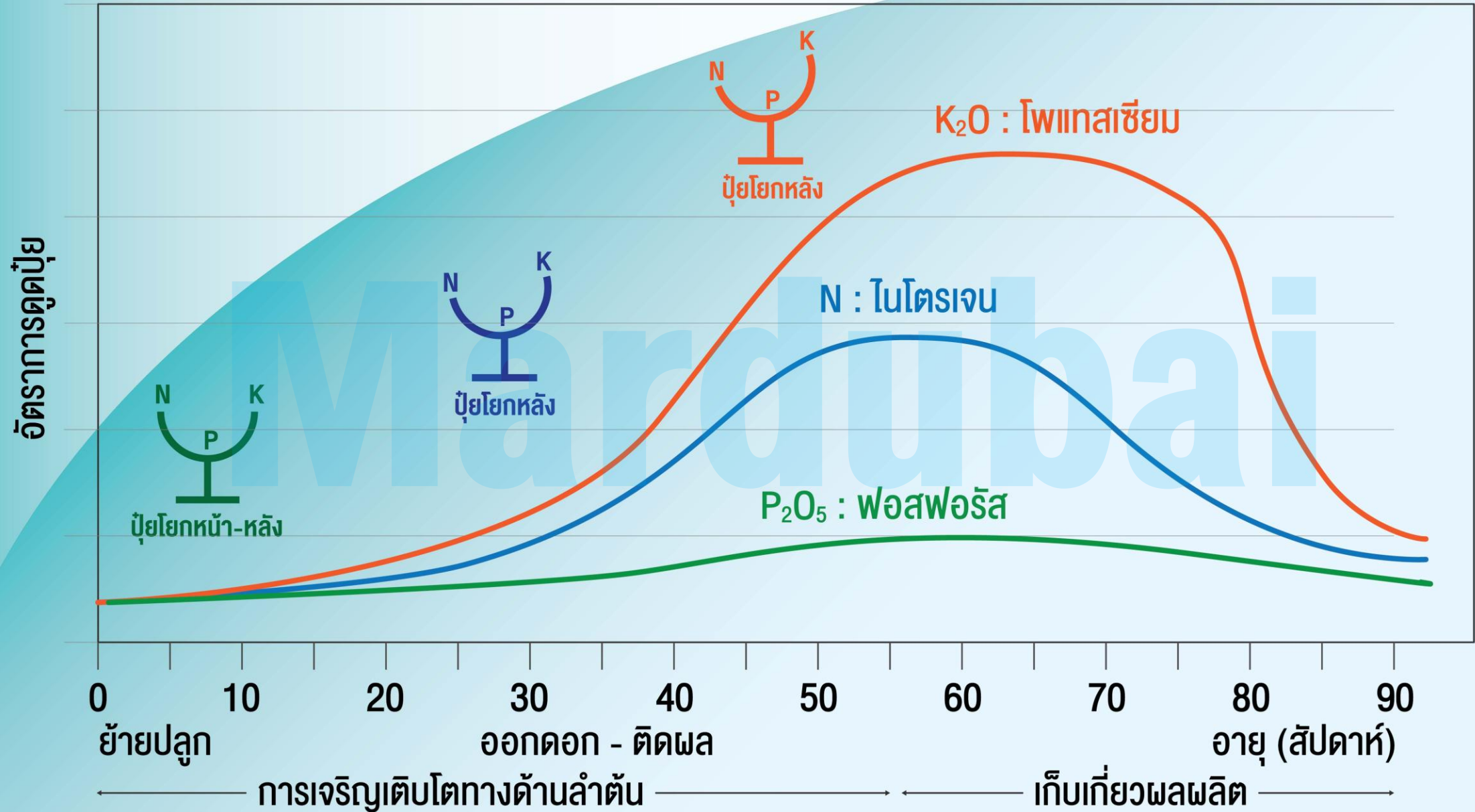


อัตราการดูดใช้ปุ๋ยของมะเขือเทศ



ที่มา: ปรับปรุงจาก Huett, 1985

อัตราการดูดใช้ปุ๋ยของเมล่อน





อัตราการใส่ปุ๋ย : มาตรฐานการใส่ปุ๋ยอย่างง่าย

DTWP

ปุ๋ย
ดวง
ตะวัน
เพชร

ดินปนดินเหนียว
อากาศปกติ

เงื่อนไข..?

ดินปนทรายมาก
ช่วงฝนชุก





อัตราการใส่ปุ๋ย : มาตรฐานการใส่ปุ๋ยอย่างง่าย

DTWP

ปุ๋ย
ดวง
ตะวัน
เพชร

ดินปนดินเหนียว
อากาศปกติ

เงื่อนไข..?

ดินปนทรายมาก
ช่วงฝนชุก





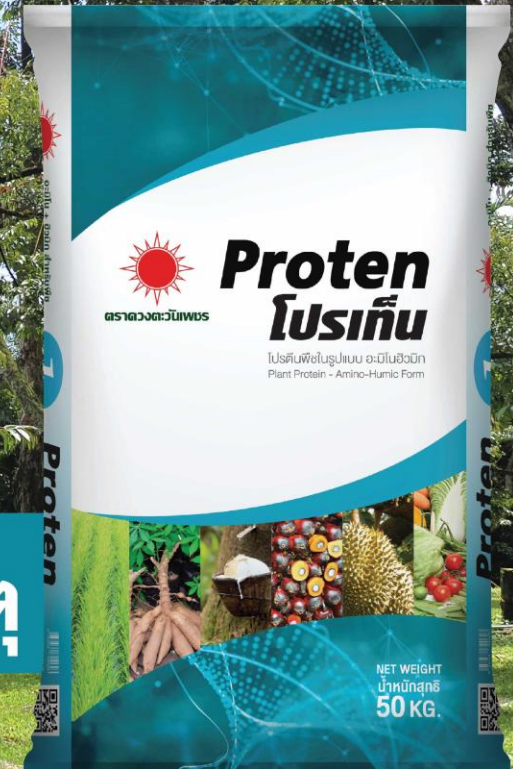
อัตราการใส่ปุ๋ย : มาตรฐานการใส่ปุ๋ยอย่างง่าย

การใส่ปุ๋ยเคมี + ปุ๋ยอินทรีย์ “ดีที่สุด”



ธาตุอาหารสูง-ละลายไว

เพิ่มคิเลต-แหล่งจุลธาตุ





อัตราการใส่ปุ๋ย : มาตรฐานการใส่ปุ๋ยอย่างง่าย

เสริมด้วย “ปุ๋ยปรับโครงสร้างดิน”



ธาตุหลักสูง-ขาดธาตุรอง

ปรับ pH, เสริมธาตุรอง





อัตราการใส่ปุ๋ย : มาตรฐานการใส่ปุ๋ยอย่างง่าย

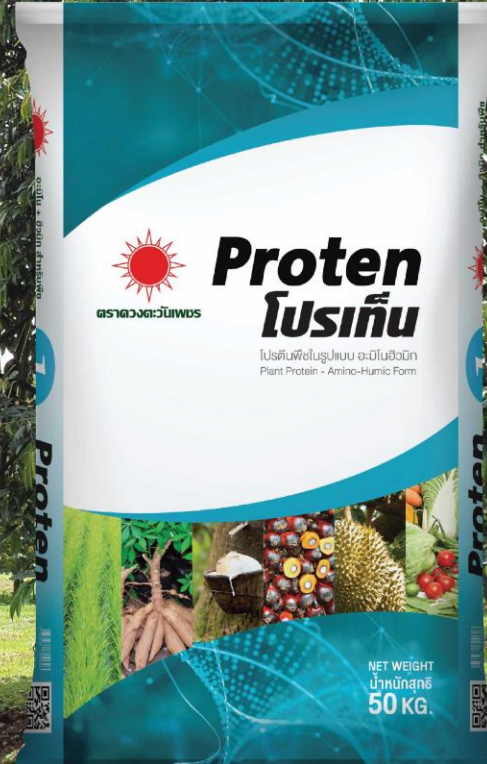
DTWP

ปุ๋ย
ดวง
ตะวัน
เพชร

ปุ๋ยเคมี + โปรตีน สลับ ปุ๋ยเคมี + ยิปซัม



ปุ๋ยเคมี



1 รอบ

สลับ



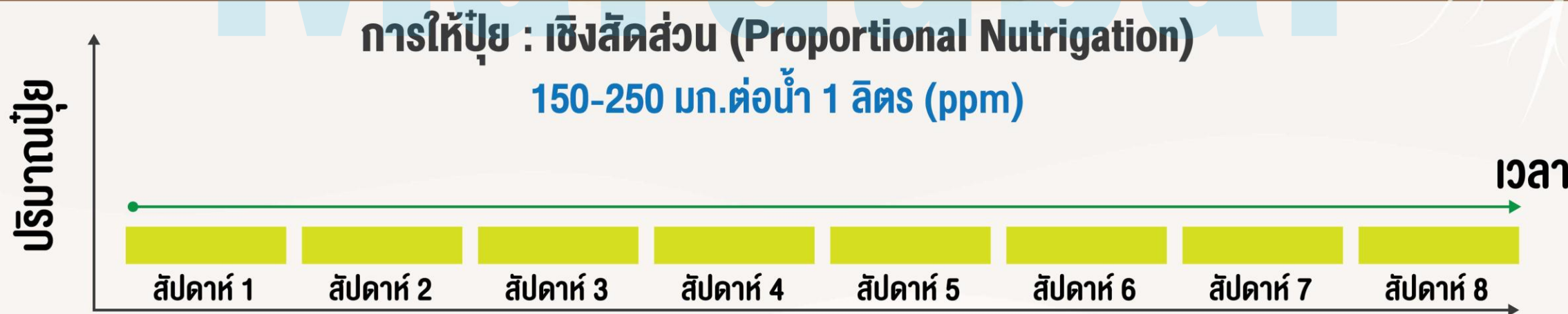
2-3 รอบ

วิธีการให้ปุ๋ย (ธาตุอาหาร) แก่พืช

© Thirasak Chuchoet

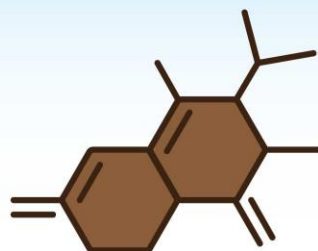
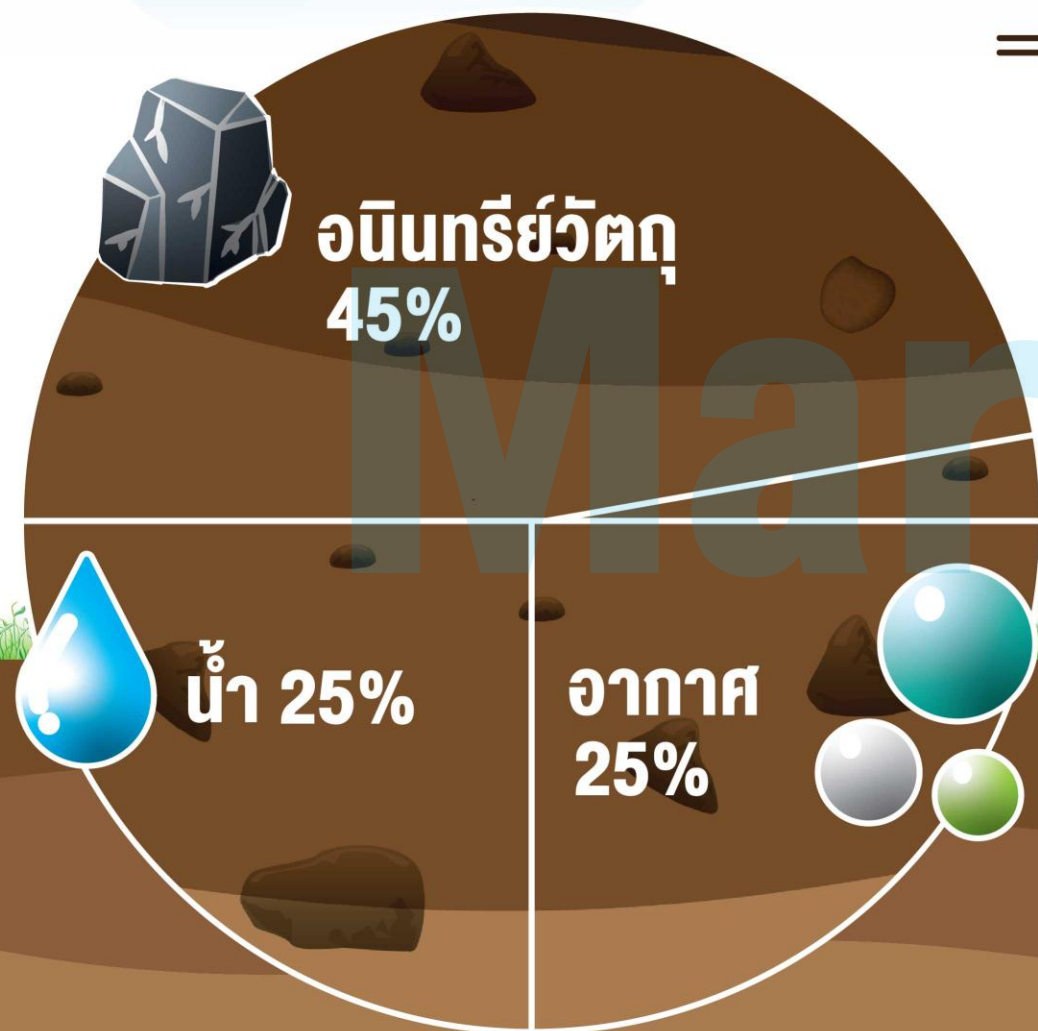


* ปุ๋ยเชิงปริมาณ: หว่านปุ๋ยในช่วงเวลาหนึ่งๆ เช่น 25 กก. ต่อไร่ ทุก 6 สัปดาห์ หรือ 2-3 กก.ต่อต้นต่อเดือน



** ปุ๋ยเชิงสัดส่วน: ให้ปุ๋ยพร้อมน้ำ ปริมาณปุ๋ยเป็นสัดส่วนต่อปริมาณน้ำ เช่น 200 กรัม ต่อ น้ำ 1,000 ลิตร

องค์ประกอบของดินที่เหมาะสมกับพืช (ในอุดมคติ)



อินทรีย์วัตถุ 5%

ชีวมัส ~70%

สารชีวมิก ~30%

ชีวมิน

กรดชีวมิก

กรดฟุลวิก

กรดอะมิโน

กรดอินทรีย์

ดินมีชีวิต (จุลินทรีย์ กิ้งกือ ตะขาบ ไส้เดือนดิน)

อนุภาคดิน

CEC : ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Cation Exchange Capacity)

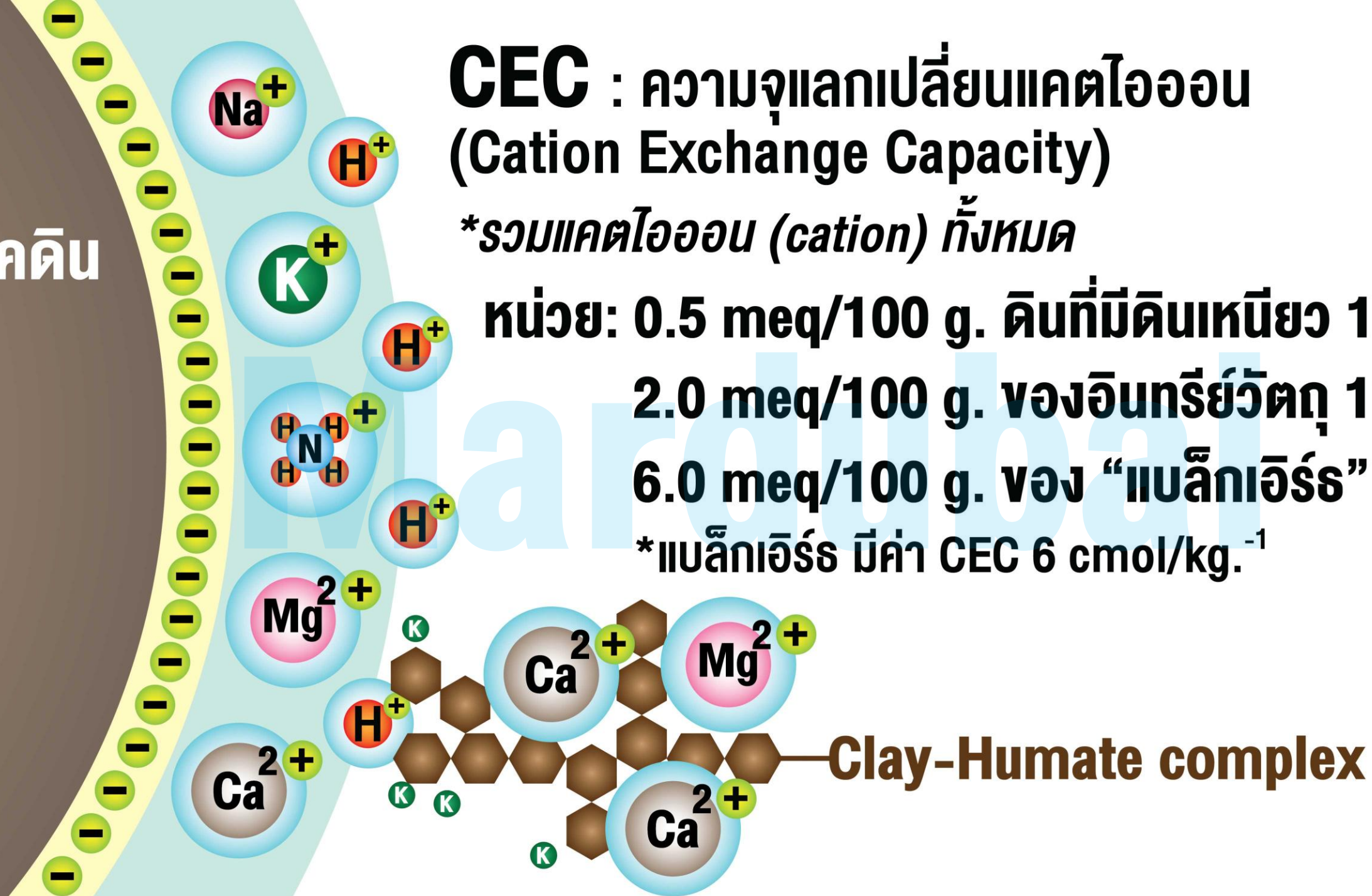
**รวมแคตไอออน (cation) ทั้งหมด*

หน่วย: 0.5 meq/100 g. ดินที่มีดินเหนียว 1%

2.0 meq/100 g. ของอินทรีย์วัตถุ 1%

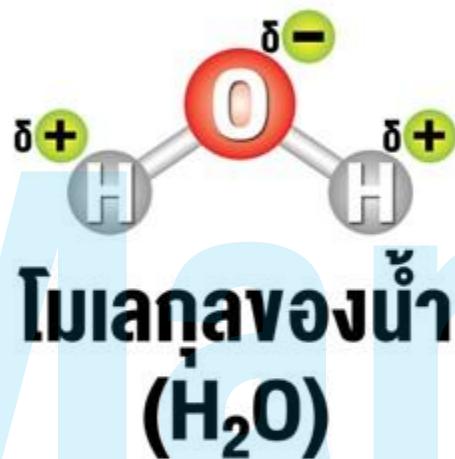
6.0 meq/100 g. ของ “แบล็กเอิร์ธ”

**แบล็กเอิร์ธ มีค่า CEC 6 cmol/kg.⁻¹*

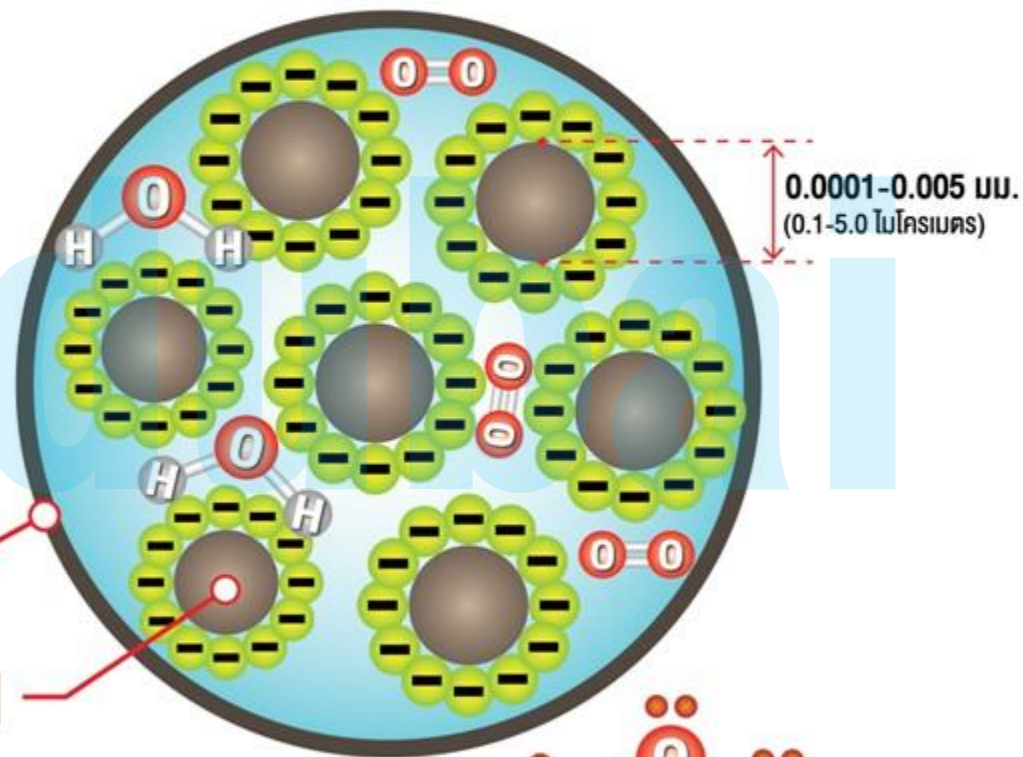


บทบาทของแคลเซียมต่อโครงสร้างของดิน (ดินเหนียว-ดินแน่น)

แคลเซียมช่วยถ่วงอนุภาค (เม็ด) ดิน



เม็ดดิน
อนุภาคดิน



©Thirasak Chuchoet



ธาตุอาหารรองมีสัญลักษณ์ธาตุ คือ Ca, พืชดูดใช้ในรูปแบบแคลเซียมไอออน (Ca²⁺)

อนุภาคดิน

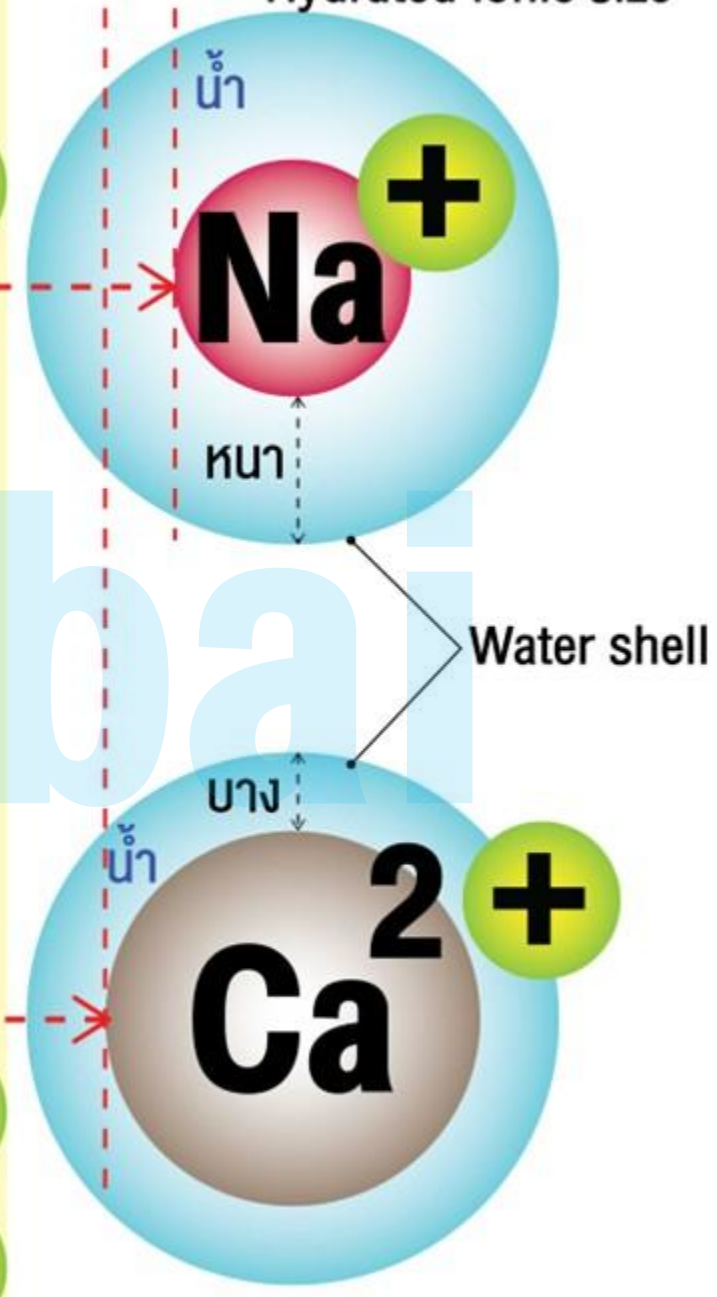
ถ้ามี Na และ K มาก
อนุภาคดินเหนียวจะ
กระจายและดินแน่น
การเติม Ca จะทำให้
Ca เข้าไปแทนที่ และ
อนุภาคดินจับกลุ่ม
เกิดช่องว่างและ
ดินร่วนซุย

ความสามารถ ดูดซับและแทนที่ (Adsorbed & replacing cation)

- Na⁺
- K⁺
- NH₄⁺
- Cd²⁺
- Zn²⁺
- Mg²⁺
- Ca²⁺
- H⁺ H⁺ H⁺
H⁺ H⁺

ชั้นแลกเปลี่ยน

Hydrated ionic size



ยิปซัม เป็นแหล่งแคลเซียม: แคลเซียมอนินทรีย์



ยิปซัม (Calcium Sulphate)

โดโลไมท์ (Calcium Magnesium Carbonate)

สารฮิวมิก (Humic Substance) มีกรดอะมิโน

สารปรับโครงสร้างดิน: **ยิปซัม**

อัตราการใช้:

อัตราทั่วไป 1-1.5 จีด ต่อ เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1

เมตร ต่อ เดือน

หรือหว่านพื้นฟูต้น 1.5-2 กก.ต่อต้นอายุ 7 ปี ขึ้นไป

แคลเซียม (Calcium) ธาตุอาหารรองมีสัญลักษณ์ธาตุ คือ Ca, พืชดูดใช้ในรูปแบบแคลเซียมไอออน (Ca^{2+})

© Thirasak Chuchoet



ยิปซัม เป็นแหล่งแคลเซียม: แคลเซียมอนินทรีย์



ดวงตะวันเพชร: **ยิปซัม**

ส่วนประกอบของยิปซัม

สูตรเคมี: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (ยิปซัม / แคลเซียมซัลเฟต)

แคลเซียม (Ca)..... 22-24% (โดยประมาณ)

ซัลเฟต (SO_4)..... 54-56% (โดยประมาณ)

การละลายน้ำ: ละลายน้ำปานกลาง (2.4 ก./ลิตร), จุดความชื้น (อาจจับตัวเป็นก้อน), ไม่คายความร้อนรุนแรงเมื่อสัมผัสความชื้น (การคั้นรูปของปูนปลาสเตอร์), ไม่มีผลต่อ pH ดินนัก, เหมาะสำหรับแก้ดินเค็ม
การใช้งาน: หว่านทางดิน

แคลเซียม (Calcium) ธาตุอาหารรองมีสัญลักษณ์ธาตุ คือ Ca, พืชดูดใช้ในรูปแบบแคลเซียมไอออน (Ca^{2+})

© Thirasak Chuchoet



ยิปซัม เป็นแหล่งแคลเซียม: แคลเซียมอนินทรีย์



ดวงตะวันเพชร: **ยิปซัม**

ส่วนประกอบของยิปซัม

สูตรเคมี: $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ (โดโลไมต์, แคลเซียมแมกนีเซียมคาร์บอเนต)

แคลเซียมออกไซด์ (CaO)..... 28-32% (โดยประมาณ)

แมกนีเซียมออกไซด์ (MgO)..... 1.3-13% (โดยประมาณ)

การละลายน้ำ: ละลายน้ำช้า (ละลายดีขึ้นในดินกรด) ได้ธาตุระยะยาว (โดโลไมต์ที่มีขนาดอนุภาคเล็กละเอียด จะมีพื้นที่ผิวสัมผัสมากขึ้น ทำให้ละลายและปล่อยธาตุอาหารได้เร็วกว่าอนุภาคขนาดใหญ่) มีสมบัติทำให้ดินกรดมีค่า pH เพิ่มขึ้น (109% CCE)

การใช้งาน: หว่านทางดิน

* CCE = CaCO_3 equivalent

แคลเซียม (Calcium) ธาตุอาหารรองมีสัญลักษณ์ธาตุ คือ Ca, พืชดูดใช้ในรูปแคลเซียมไอออน (Ca^{2+})

© Thirasak Chuchoet



หวานให้กระจาย.. มีใช้กอง ณ จุดใดจุดหนึ่ง



ปุ๋ยเคมีทำให้ดินเป็นกรด จริงหรือ..?

ปุ๋ยไนเตรท (NO_3^-)



ปุ๋ยแอมโมเนียม (NH_4^+)



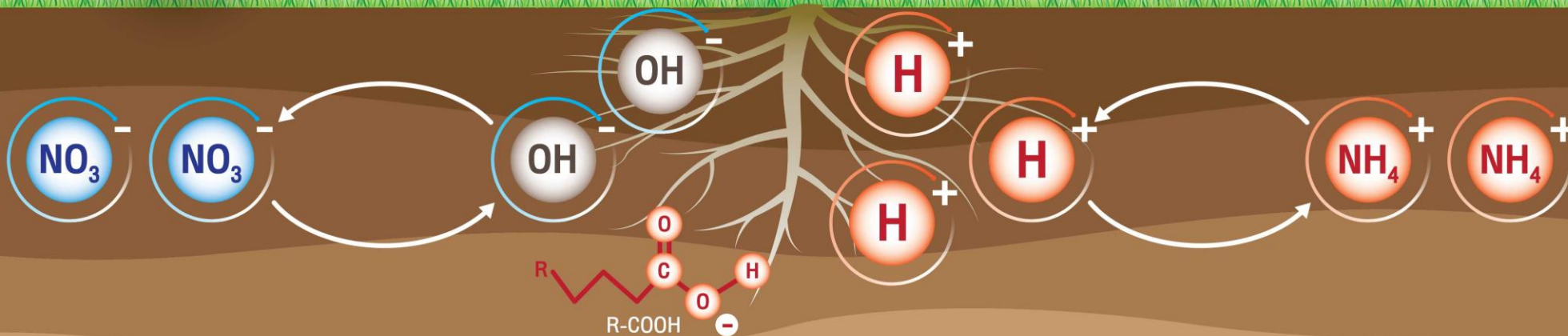
ประจุลบ

ประจุบวก



ค่า pH

ค่า pH



ไนโตรเจน



ไนโตรเจน+ซัลเฟต

ไนโตรเจน+ฟอสเฟต



โพแทสเซียม
+
ซัลเฟต



โพแทสเซียม+คลอไรด์

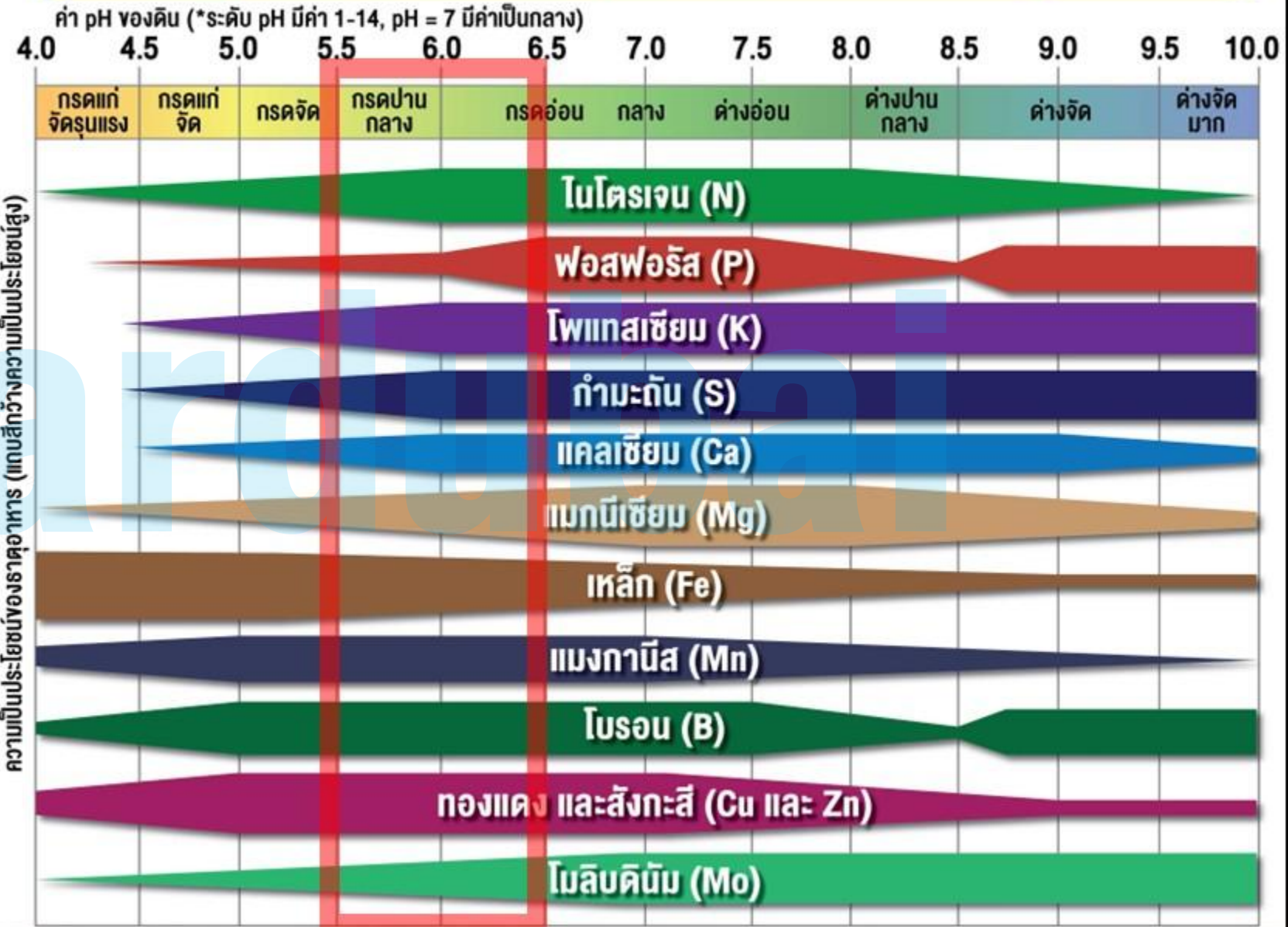


พืชไม่เคยชอบดินกรด / ดินด่าง แค่ศรีทนได้..

ปุ๋ยฟอสเฟต เช่น 0-46-0 (ทริบิเล ฟอสเฟต) หรือ 18-46-0 (ไดแอมโมเนียม ฟอสเฟต) เมื่อใส่ลงดินและละลายน้ำ แตกตัวได้

H_2PO_4^- และ HPO_4^{2-} ตามลำดับ เมื่อทำ
รวมกับแคลเซียมคาร์บอเนต จะกลายเป็น
ไตรแคลเซียมฟอสเฟต ละลายน้ำได้น้อย

อิทธิพลความเป็นกรด-ด่างของดินต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช (The influence of soil pH on nutrient availability)



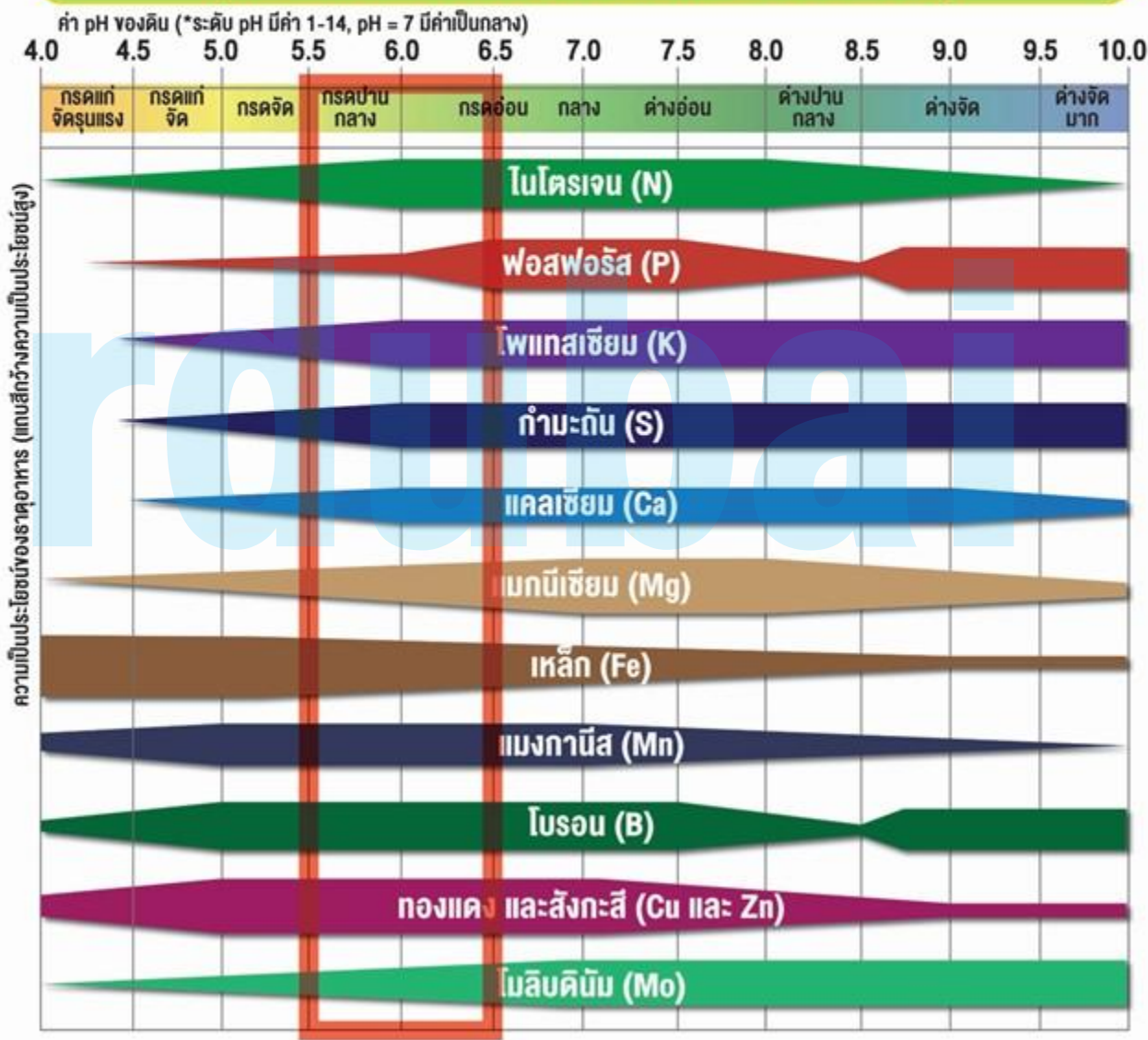


ค่า pH ที่เหมาะสม
pH 5.5-6.5



ค่า pH ของน้ำก่อนผสมที่เหมาะสม

อิทธิพลความเป็นกรด-ด่างของดินต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช
(The influence of soil pH on nutrient availability)



ค่า EC ย่อมาจาก (Electrical conductivity)

วัดค่า “ไฟฟ้าประจุที่วบก-ลบ”

mS/cm = มิลลิซีเมน ต่อเซนติเมตร

dS/m = เดซีซีเมน ต่อเมตร

uS/cm = ไมโครซีเมน ต่อเซนติเมตร

1.0 mS/cm หรือ dS/m
เท่ากับ 1,000 uS/cm





อย่าลืมว่าจำนวนเวลาเปิดน้ำแต่ละสวน เวลาเท่ากันแต่น้ำไม่เท่ากัน



หลังหวานปุ๋ย 15-0-0 กระตุ้นราก 9-14 วัน

พ่นดิ่งใบชุดใหม่

ลดต้นทุน-ไม่หยุดใช้

อัตราผสม : ต่อน้ำ 200 ลิตร
พ่น 1-2 ครั้ง ห่างกัน 5-7 วัน



หรือ



200-300 ซีซี.

200 กรัม

1,000 กรัม



ดวงตะวันฟอส

DTWP



แคลเซียมไนเตรต

ถ้าต้องการตั้งใบชุดใหม่ให้ออกมาสม่่าเสมอ

เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม : 4-5 เมตร หว่าน 15-0-0 อัตรา 200 กรัม/ต้น
6-7 เมตร หว่าน 15-0-0 อัตรา 300 กรัม/ต้น
7 เมตรขึ้นไป หว่าน 15-0-0 อัตรา 400 กรัม/ต้น



* ใบชุดล่าสุดควรมีอายุ
ไม่น้อยกว่า 60 วัน

ตามอายุรอบใบ

ความสัมพันธ์ของ
“ราก กับ ยอด”



ส่วนเหนือดิน

— “กิ่งโคร-รากมัน” และ “รากเดิน-ยอดงยับ” —

1

ระบบท่อลำเลียง
“กิ่งโคร-รากมัน”

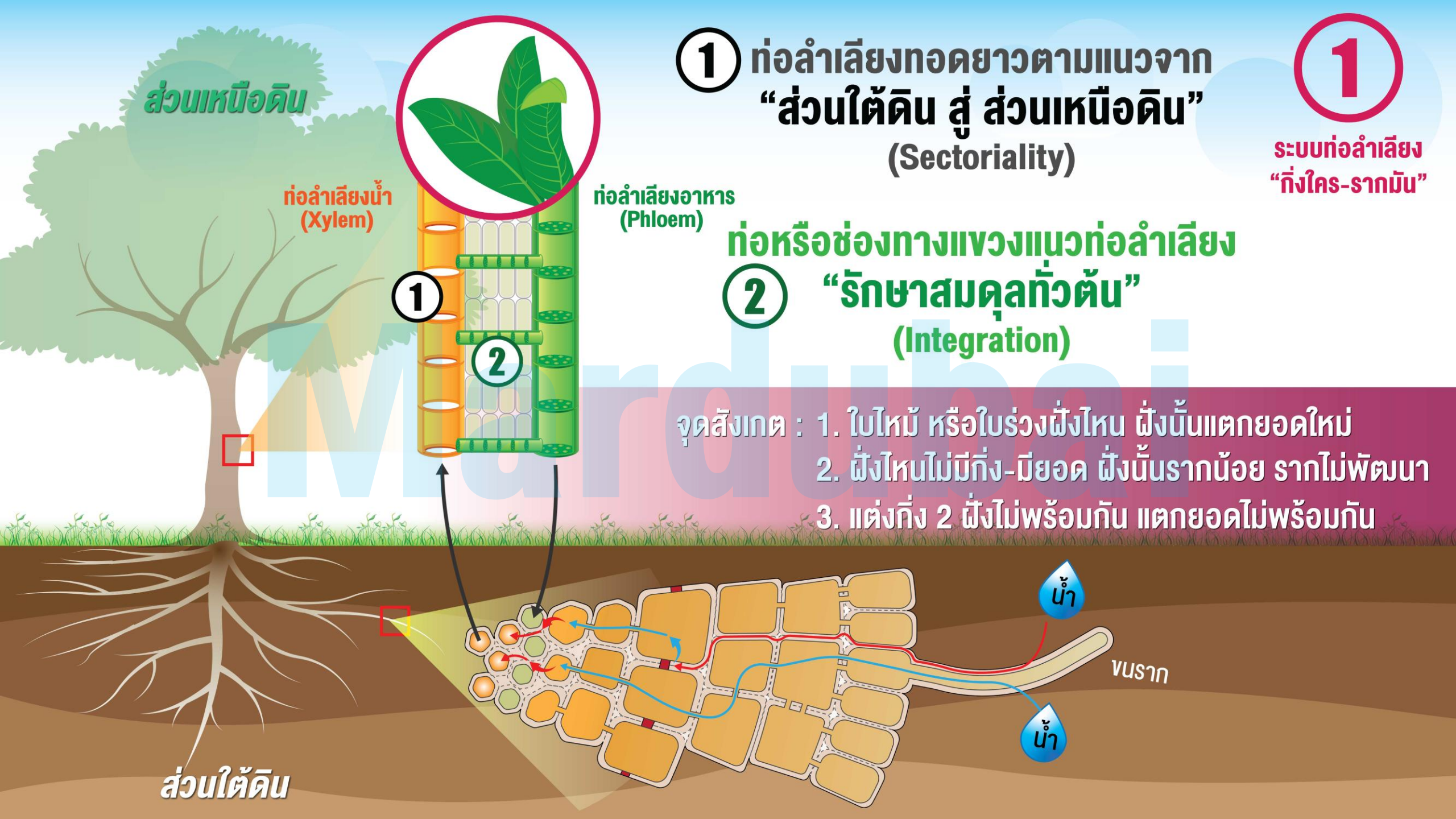
2

สมดุลอาหาร
“รากเดิน-ยอดงยับ”

3

การนำไปใช้
“ไนโตรท-ออกซิน”

ส่วนใต้ดิน



ส่วนเหนือดิน

ท่อลำเลียงน้ำ
(Xylem)

ท่อลำเลียงอาหาร
(Phloem)

① ท่อลำเลียงทอดยาวตามแนวจาก
“ส่วนใต้ดิน สู่ ส่วนเหนือดิน”
(Sectoriality)

1

ระบบท่อลำเลียง
“กิ่งโคร-รากมัน”

ท่อหรือช่องทางแหว่งแนวท่อลำเลียง
② “รักษาสมดุลทั่วต้น”
(Integration)

จุดสังเกต : 1. ใบไหม้ หรือใบร่วงฝั่งไหน ฝั่งนั้นแตกยอดใหม่
2. ฝั่งไหนไม่มีกิ่ง-มียอด ฝั่งนั้นรากน้อย รากไม่พัฒนา
3. แต่งกิ่ง 2 ฝั่งไม่พร้อมกัน แตกยอดไม่พร้อมกัน

ส่วนใต้ดิน

วนราก

น้ำ

น้ำ

สมดุลระหว่างผู้ใช้สารอาหาร กับ ผู้ผลิต “Source - Sink interrelationship”

“รากเดิน - ยอดขยับ” จะสร้างยอดใหม่
หน่วยสนับสนุนเสบียง (ราก) ต้องส่งกำลังบำรุงได้เพียงพอ

ผู้ใช้สารอาหาร (Sink)

ผู้ใช้ลำดับที่ 1: ใบอ่อน + ผลแก่

ผู้ใช้ลำดับที่ 2: ดอก + ผลอ่อน

ผู้ใช้ลำดับที่ 3 : ราก + ใบไม้โดนแสง และใบเสื่อมสภาพ



ส่วนเหนือดิน

ยอด

ออกซิน (Auxin)

2

การส่งสัญญาณระยะไกล
"Signaling Linkage"

สมดุลอาหาร
"รากเดิน-ยอดขยับ"

เคลื่อนย้ายสู่ส่วนล่าง - ข่มตาข้าง
รากพัฒนา - รากแผ่ขยายออก

"feedback loop"

โมเลกุลสัญญาณ (ขนส่งผ่านท่อน้ำ)
เจริญทางยอด - กระตุ้นแบ่งเซลล์

ความสัมพันธ์ระหว่าง ออกซิน กับ ไซโตไคนิน
Skoog and Miller (ไม่ทราบปี)

พลังงาน +
โปรตีนขนส่ง (ออกจากราก)

ปลายราก

กระตุ้น

ตอบสนองต่อ "ไนโตรเจน" โดยเฉพาะในรูป ไนเตรต
รากสังเคราะห์ไซโตไคนินเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

ไซโตไคนิน (Cytokinin)



ส่วนใต้ดิน

ส่วนเหนือดิน

ออกซิน (Auxin)

ตัดแต่งกิ่ง

ยอด

ใบไหม้-หลุดร่วง



ลดลง



พุ่มต้างลดลง



สัดส่วน “ราก ต่อ ยอด”

“Root/Shoot Ratio”

สมดุลอาหาร

“รากเดิน-ยอดงยับ”

2

ไซโตไคนิน กระตุ้นตาเจริญ

ไซโตไคนิน > ออกซิน

ปริมาณเท่าเดิม

ไซโตไคนิน (Cytokinin)

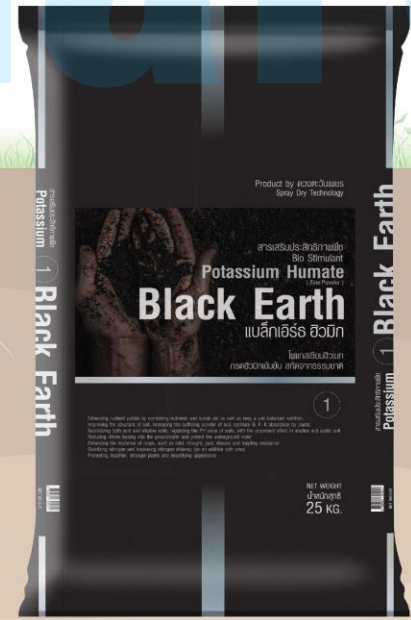
ปลายราก

คงเดิม

ส่วนใต้ดิน

- 1. กระตุ้นรากใหม่ “ปุ๋ยไนโตรเจน, แบล็กเอิร์ธ, ออกซิน”
 - 2. การตัดแต่งกิ่ง (สัดส่วน ราก ต่อ ยอด) ก่อนตั้งยอด/ดอก 30วัน
 - 3. การให้น้ำ/ดินมีความชื้นสม่ำเสมอ ส่งเสริมการทำงานของรากเป็นปกติ
- การให้น้ำเปียก สลับ แห้ง เป็นการกระตุ้นให้รากเจริญแผ่ขยาย

มีโครงสร้างที่ออกฤทธิ์
คล้าย “ออกซิน”



มี “ไนโตรเจน”



ออกซิน



กลับมาบำรุงใบเช่นเดิมเหมือนสไลด์ก่อนหน้านี้



แตกใบอ่อน
(Initial)

ใบหางปลา
(Longtail leaf)

ใบคลี่กาง
(Leaf spacing)

ใบเฟสลาด/ใบพวง
(Mature)

ใบแก่
(Matured)

3 วัน

7 วัน

20-25 วัน

7-14 วัน

10-12 เดือน

40-50 วัน

60-75 วัน

ใบชุดใหม่

*** ใน 1 รอบปี จะมีใบโดยประมาณ 5-6 ชุดใบ ***



ใบชุดสุดท้าย “ระยะใบเฟสลาด” เตรียมทำดอก



ลงสาร.? ปุ๋ยสะสมอาหาร..
พ่นทางใบ + หว่านทางดิน.?



ปุ๋ยสะสมอาหารก่อนทำดอก.. อะไร.? ยังไง.?

DTWP

ปุ๋ย
ดวง
ตะวัน
เพชร

สูตรมหาชน คนชอบใช้..



หรือ





ปุ๋ยสะสมอาหารก่อนทำดอก.. อะไร.? ยังไง.?

DTWP

ปุ๋ย
ดวง
ตะวัน
เพชร

สูตรจัดใจคุณแม่!! คุณป้าสวนจ้างๆ



หรือ



อัตรา 1.2-1.5 จีด/เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร



เทียบสูตร 8-24-24 กับ 14-7-35

DTWP

ปุ๋ย
ดวง
ตะวัน
เพชร



8-24-24

N-P-K

ใบ

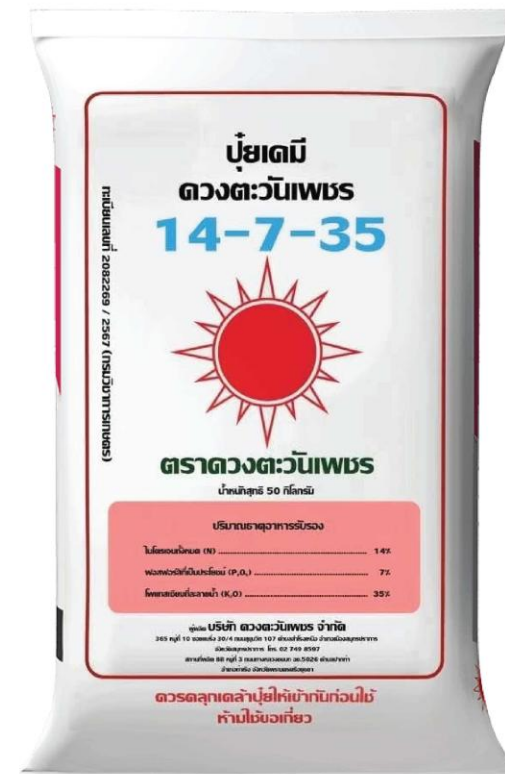
ดอก
ราก

ผล
สะสม
แป้ง

8-24-24

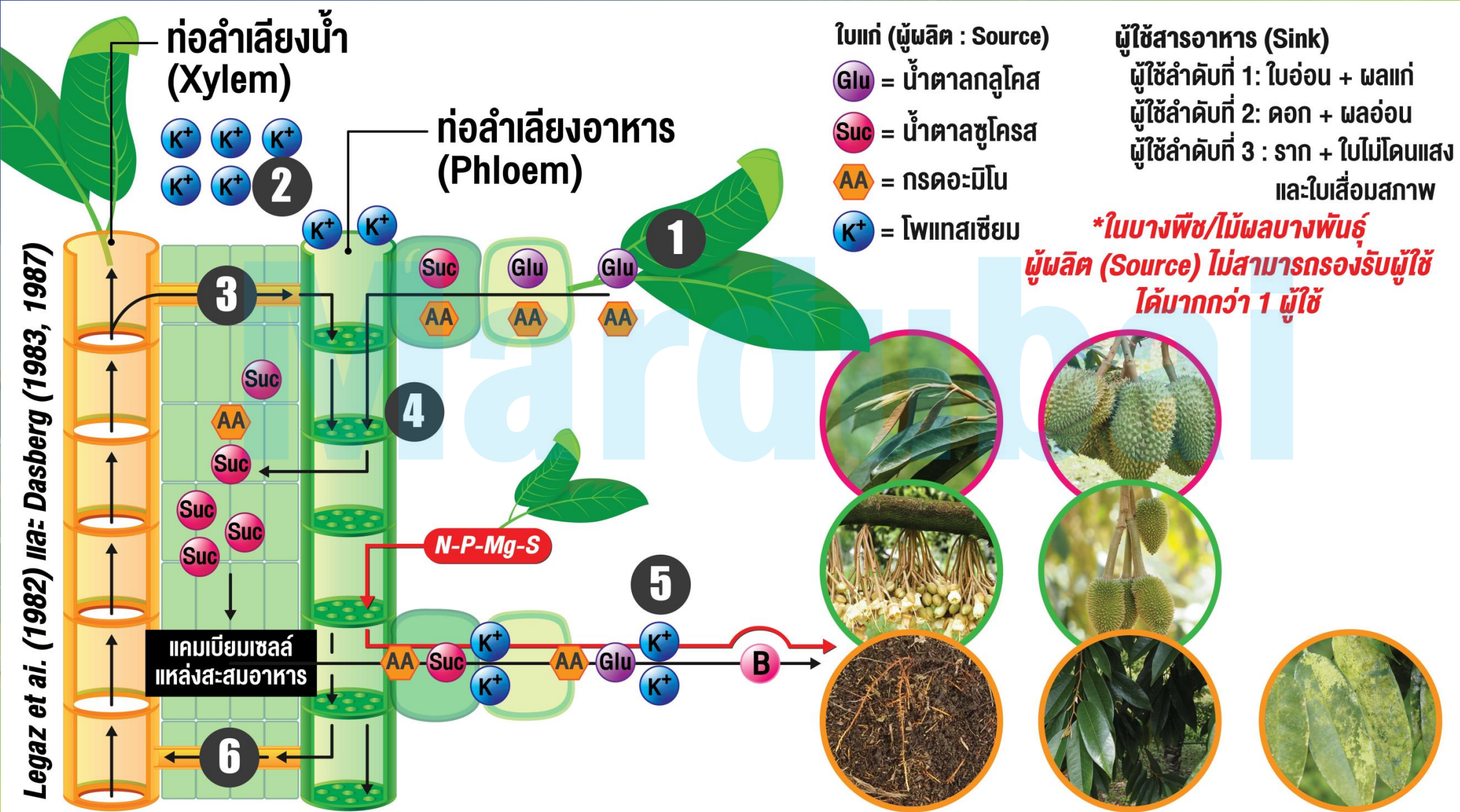
↓ ปรับสูตร ↓
x 1.46 เท่า

12-xx-35



14-7-35

เหตุที่เน้น “โพแทสเซียม (K)” ในการสะสมอาหาร



เหตุที่เน้น “โพแทสเซียม (K)” ในการสะสมอาหาร

มาร์คูไบ

สาร & ธาตุอาหาร	ความเข้มข้น (มก./ล. หรือ ppm)		รูปของสารและธาตุอาหาร
	ท่อน้ำ (Xylem)	ท่ออาหาร (Phloem)	
1. น้ำตาล (Sugar)	ไม่พบ	140,000-210,000	$C_{12}H_{22}O_{11}$
2. ไนโตรเจน (N)			*ยูเรีย = $CO(NH_2)_2$
2.1 กรดอะมิโน	200-100	900-10,000	$H_2N-C-COOH$ และ $-R$
2.2 ไนเตรท	1,500-2,000	ไม่พบ	NO_3^-
2.3 แอมโมเนียม	7-60	45-846	NH_4^+
3. ฟอสฟอรัส (P)	70-80	300-350	$H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} (บนฉลาก P_2O_5)
4. โพแทสเซียม (K)	200-800	2,800-4,400	K^+ (บนฉลาก K_2O)
5. แคลเซียม (Ca)	150-200	80-150	Ca^{2+} (ฉลาก Ca (ใหม่), CaO (เก่า))



เหตุที่เน้น “โพแทสเซียม (K)” ในการสะสมอาหาร

มาร์คูโบ

สาร & ธาตุอาหาร	ความเข้มข้น (มก./ล. หรือ ppm)		รูปของสารและธาตุอาหาร
	ท่อน้ำ (Xylem)	ท่ออาหาร (Phloem)	
6. แมกนีเซียม (Mg)	30-200	100-400	Mg ²⁺ (บนฉลาก Mg (ใหม่), MgO (เก่า))
7. แมงกานีส (Mn)	0.2-0.4	0.9-3.4	Mn ²⁺
8. สังกะสี /ซิงค์ (Zn)	1.5-7.0	8-23	Zn ²⁺
9. ทองแดง /คอปเปอร์ (Cu)	0.1-2.5	1-5	Cu ²⁺
10. โบรอน (B)	3-6	9-11	B(OH) ₃ , BO ₃ ³⁻

BO₃³⁻ ; ออร์โบอเรต เช่น ไตรโซเดียมออร์โบอเรต

ปรับปรุงจาก: ยงยุทธ โอสดสภา (ธาตุอาหารพืช, พิมพ์ครั้งที่ 4, 2558, น.89)
 และ Epstein and Boom (2005)





บำรุง : สะสมอาหาร (ปรับพฤติกรรมพืช-ปุ๋ยผสม)

DTWP

ลดต้นทุน-ใช้ปุ๋ยผสม

อัตราผสม : ต่อน้ำ 200 ลิตร
พ่นทุกๆ 7-10 วัน

8-20-42 (สัดส่วน 1-2-4)



200-250 ซีซี.

100-200 กรัม

100 กรัม

300 กรัม

500 กรัม



บำรุง : สะสมอาหาร (ปรับพฤติกรรมพืช-ปุ๋ยผสม)

DTWP

ลดต้นทุน-ใช้ปุ๋ยผสม

อัตราผสม : ต่อน้ำ 200 ลิตร
พ่นทุกๆ 7-10 วัน

0-20-44 (สัดส่วน 0-2-4)



200-250 ซีซี.

100-200 กรัม

100 กรัม

300 กรัม

500 กรัม



บำรุง : สะสมอาหาร (ปรับพฤติกรรมพืช-ปุ๋ยน้ำ)

มีสารคัพพร้อมลงทุน

อัตราผสม : ต่อน้ำ 200 ลิตร
พ่นทุกๆ 7-10 วัน



200 ซีซี.



100 กรัม



100 กรัม



200 ซีซี.



ปกติ “หลังพ่นสาร 30-45 วันจะเกิดตุ่มตาดอก”

“ออกซิน” สังกะสีที่ปลายยอดเจริญ
ยอดอ่อน ใบอ่อน เมล็ด และตาเจริญ

แพคโคลบิวทราโซล
(สารชะลอการเจริญเติบโต)

“จิบเบอเรลลิน” ส่วนใหญ่สังเคราะห์จาก
ยอดอ่อน ปลายราก เมล็ดที่กำลังงอก
พบน้อยในใบแก่ ดอก และผลอ่อน

ฮอร์โมนกับการเกิดดอก (ไม้ผล)

หลังใบชุดสุดท้ายมีอายุ 75-90 วัน หรือมากกว่านี้ จะเกิดตาดอก



อากาศแล้ง 7-10 วัน

ระยะเกิดดอก

ระดับฮอร์โมน

“จิบเบอเรลลิน” ลดลง

ระดับฮอร์โมน

“เอทิลีน” เพิ่มขึ้น

เอทิลีน



ควันไฟ

กักน้ำ/ขาดน้ำ
หรือน้ำท่วม



“ไซโตไคนิน” สังกะสีจากปลายราก

กระตุ้นการสังเคราะห์ “เอทิลีน”



ดวงตะวันเพชร

DTWP

“ปัจจัยการออกดอกไม้ผล”

การจัดการทรงพุ่ม
(Pruning)

380-700 นาโนเมตร
คลื่นแสง
280-315 นาโนเมตร
ความเข้มแสง
(Light intensity)

สภาพอากาศ
(Climate)

การเจริญเติบโต

Vegetative growth (V) และ
Reproductive growth (R)



“สัดส่วน C/N (C/N Ratio)”

ไนโตรเจน (N) และ
คาร์โบไฮเดรต (CHO)
↳ พลังเซลล์/โครงสร้าง

การเจริญทางลำต้น-ใบ
(Vegetative growth)

คาร์โบไฮเดรต (CHO)
↳ แป้ง (Starch)
น้ำตาล (Sugar)

การออกดอก
(Reproductive growth)



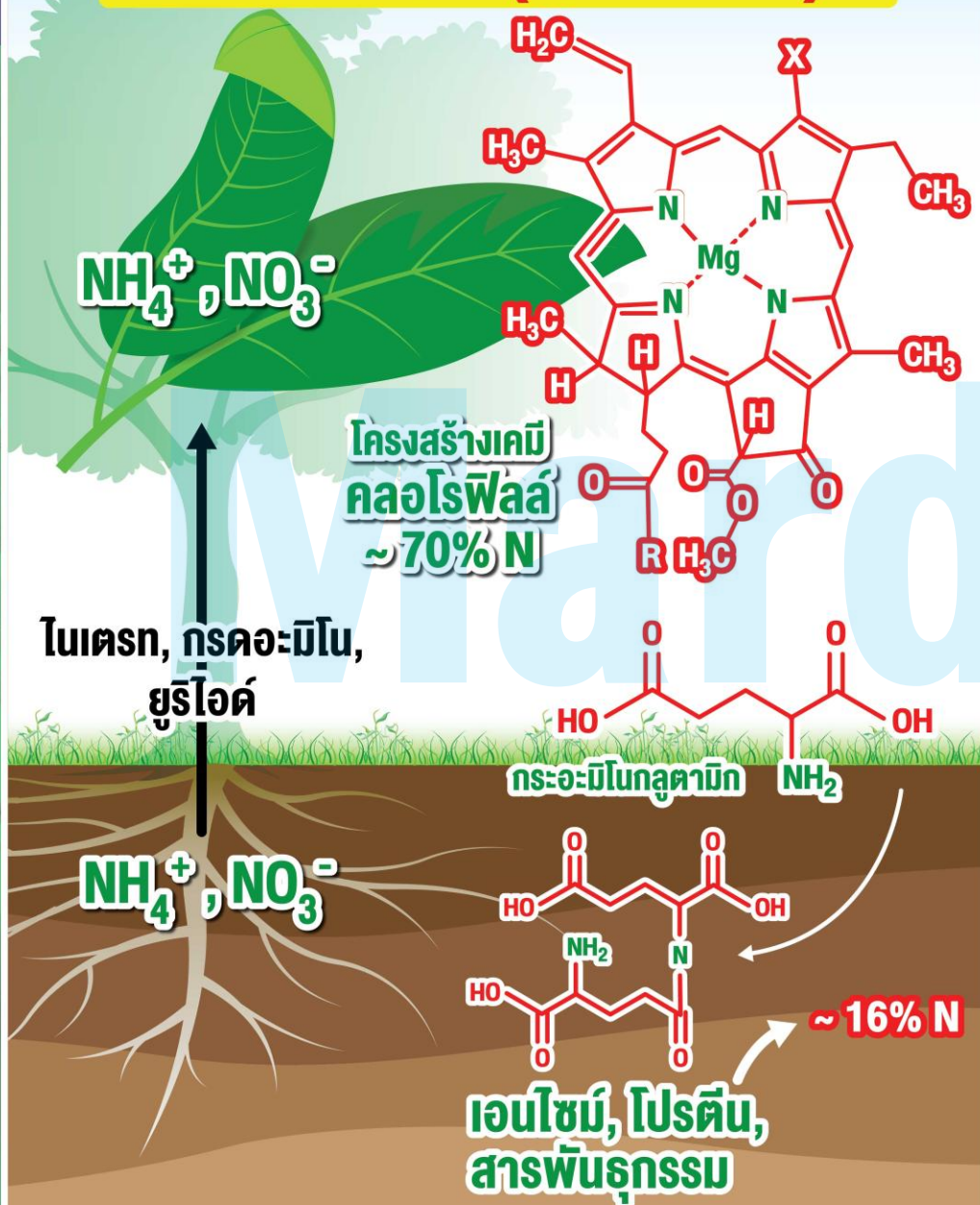
- การออกดอกของไม้ผล (Flowering hypothesis)
ลด “ไนโตรเจน: N” เพิ่ม “คาร์โบไฮเดรต: C”
= ออกดอก



ดวงตะวันเพชร

DTWP

“สัดส่วน C/N (C/N Ratio)”



“สัดส่วน C/N (C/N Ratio)”

การศึกษาเรื่อง สัดส่วน C/N

Kraus & Kraybill, 1918 (OS University)

ไม้พลาเตรีออน

สัดส่วน C/N : 20/12, 20/8, 20/4, 20/2

- 1 สัดส่วน : C..? / N สูงมาก
- ขี้ใบ, ใบดำ, พุ่มแน่นทึบ
- 2 สัดส่วน : C สูง / N สูง
- ไม่ถึงกับขี้ใบ, พุ่มแน่นทึบ, ออกดอกได้
- 3 สัดส่วน : C สูง / N ต่ำ
- พุ่มไม่แน่นทึบ, ใบเขียวปกติ, ตัดแต่งกิ่ง/ใบ
- ออกดอก
- 4 สัดส่วน : C..? / N ว่าง
- ต้นทรุดโทรม, ต้นกระแกรน

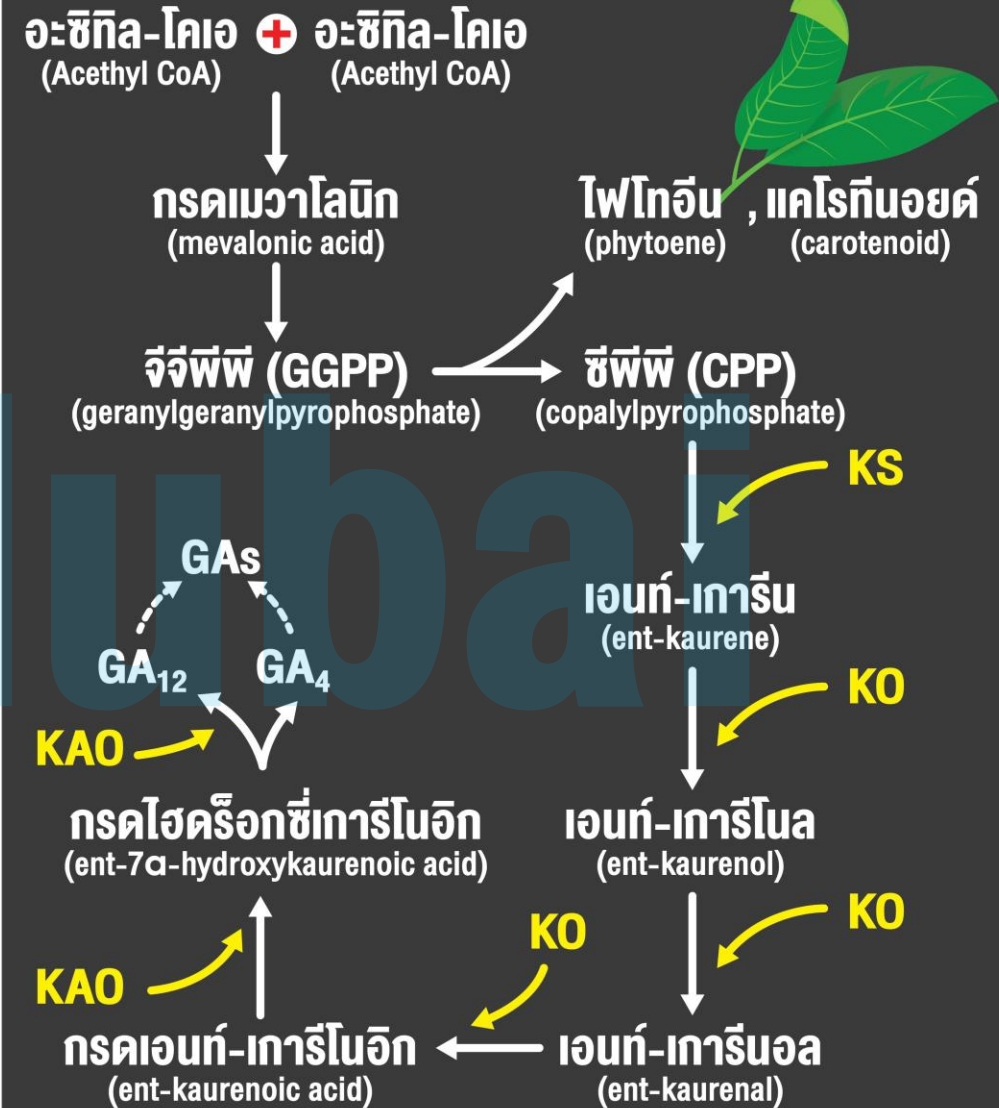


“สัดส่วน C/N (C/N Ratio)”

การออกดอกของไม้ผล
(Flowering hypothesis)



แพคโคฯ ยับยั้งการเคราะห์จิบเบอเรลลิน



PBZ ยับยั้งเอนไซม์ **Cytochrome P450 monooxygenase**

“KO (ent-kaurene oxidase), KAO (ent-kaurenoic acid oxidase), C14-demethylase”



การลงสาร/พ่นสาร “แพคโคลบิวทราซอล”



พ่นระยะใบเพสลาด



การลงสาร/พ่นสาร “แพคโคลบิวทราซอล”

อัตราใช้สาร “แพคโคลฯ” ในทุเรียน

พ่นครั้งที่ 1: ความเข้มข้น 1,000-1,500 มก./ลิตร

พ่นครั้งที่ 2: ห่างจากครั้งแรก 7-10 วัน และลดอัตราลงครึ่งหนึ่ง

**หมายเหตุ: กรณีทำสารนอกฤดูและมีฝน*



แพคโคล 10%
2.0-3.0 กก.

หรือ



แพคโคล 15%
1.3-2.0 กก.

หรือ



แพคโคล 25%
800-1,200 ซีซี.



อัตราที่ความเข้มข้น
1,000-1,500 มก./ลิตร



แพคโคลบิวทราโซล 25%

อัตรา : 800-1,200 ซีซี. ต่อน้ำ 200 ลิตร

ตัวอย่าง : คำนวณความเข้มข้น 1,000
มก./ลิตร (ppm)
ผสมในน้ำ 200 ลิตร

1 แปลงหน่วยน้ำที่ใช้ จาก “ลิตร” เป็น “ppm”

$$(200 \text{ ลิตร}) \times (1,000 \text{ ซีซี.}) = 200,000 \text{ ซีซี.}$$

2 แปลงหน่วยเปอร์เซ็นต์จากแพคโคล 25% เป็น “ppm”

$$([25] / [100]) \times (1,000,000) = 250,000$$

3 คำนวณแพคโคล 25% ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ppm

$$([200,000] \times [1,000 \text{ ppm}]) / (1,000,000) = 800 \text{ ซีซี.}$$

ดังนั้น ความเข้มข้น 1,000 ppm เท่ากับ แพคโคล 25% 800 ซีซี./น้ำ 200 ลิตร





แพคโคลบิวทราโซล 25%

อัตรา : 1.5 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อ ϕ ทรงพุ่ม 1 ม.

ตัวอย่าง : คำนวณปริมาณแพคโคล 25%
ทุเรียนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
ทรงพุ่ม 8 เมตร

ข้อมูลที่ต้องทราบ :

- 1 อัตรา 1.5 กรัมสารออกฤทธิ์ อ้างอิงข้อมูลจาก
อัตรามาตรฐานของมะม่วงพันธุ์หนึก
- 2 สารออกฤทธิ์ (Active ingredient ; a.i) คือ
สารออกฤทธิ์หลักในผลิตภัณฑ์ เช่น ลิงบุ 25
ขนาด 1,000 ซีซี. จะมีสารออกฤทธิ์แพคโคลฯ
เท่ากับ 250 กรัม



แพคโคลบิวทราโซล 25%

อัตรา : 1.5 กรัม สารออกฤทธิ์ต่อ ϕ ทรงพุ่ม 1 ม.

ตัวอย่าง : คำนวณปริมาณแพคโคล 25%
ทุเรียนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
ทรงพุ่ม 8 เมตร

- 1 คำนวณปริมาณสารออกฤทธิ์ (a.i.) ต่อขนาดทรงพุ่ม
(1.5 กรัม) x (8 เมตร) = 12 กรัม ของสารออกฤทธิ์
- 2 คำนวณแพคโคล 25% จากปริมาณสารออกฤทธิ์ที่ได้
([100] / [25]) x (12 กรัม) = 48 ซีซี. ของแพคโคล 25%
- 3 กรณี พ่นทั้งหมด 100 ต้น และใช้น้ำพ่น 12 ลิตร/ต้น
(48 กรัม) x (100 ต้น) = 4,800 ซีซี.
= แพคโคล 25% 4,800 ซีซี./น้ำ 1,000 ลิตร, กรณีพ่นซ้ำให้ลดอัตราลงครึ่งหนึ่ง

ถ้าลงสารแพกโคลฯ ยึดจ้วงดอกด้วยจับ...

DTWP
ปุ๋ย
ควง
ตะวัน
IWCS



ถ้าไม่แก้สาร
แพกโคลฯ

พ่นจับไม่เกินระยะ “ตาปู - เหยียดต้นหนุ”

- 1 จับน้ำ (จับเบอโรลลิน 5%) อัตรา 60-80 ซีซี.ต่อน้ำ 200 ลิตร
- 2 จับเม็ด (จับ 10% : 10 กรัม/เม็ด) อัตรา 1.5-2 เม็ดต่อน้ำ 200 ลิตร
- 3 จับเม็ด (จับ 20% : 5 กรัม/เม็ด) อัตรา 1.5-2 เม็ดต่อน้ำ 200 ลิตร



YOU'RE DOING WRONG



YOU'RE DOING RIGHT



หัวจะปูด!!