

## มะเขือเทศ

**English;** tomato, **Spanish;** tomate, **French;** tomate,  
**Italian;** pomodoro, **German;** tomaten, **Dutch;** tomaat,

รศ.นิพนธ์ ไชยมงคล



มะเขือเทศ *Lycopersicon esculentum* Mill  
*Lycopersicon* มาจากภาษากรีกหมายถึง wolf peach เชื่อว่ามีถิ่นกำเนิดอยู่แถบชายฝั่งทะเลตะวันตกของทวีปอเมริกาใต้ แถบเปรู ชิลี และอีเควเตอร์ อยู่ใน Family, Solanaceae หรือ night shade และอยู่ในกลุ่ม Solanaceous Vegetable มีโครโมโซม  $2n = 24$  ตระกูล *Lycopersicon* ซึ่งเป็นตระกูลที่เล็กมาก มีเพียง 6 species และ 2 subgenera หรือ section

### สัณฐานวิทยา

#### ลำต้น(Stem)

มะเขือเทศสร้างลำต้น และระบบกิ่งก้านที่แตกแขนง สลับกันเป็นจำนวนมาก ลำต้นอ่อนมีขนปกคลุม ลำต้นแกมมีลักษณะเป็นเหลี่ยม ในระยะแรกของการเจริญ ลำต้นตั้งตรงระยะหนึ่ง ต่อมาเมื่อลำต้นสูง 1-2 ฟุต จะทอดไปในแนวราบ

ในบางสายพันธุ์จะมีลำต้นสั้น โดยจะเจริญทางด้าน ลำต้นระยะหนึ่ง ต่อจากนั้นดอกจะเจริญตรงส่วนยอด ทำให้อัตราการเจริญหยุดชะงัก เรียกว่า การเจริญแบบจำกัด หรือสายพันธุ์พุ่ม (determinate type) เป็นพืชฤดูเดียว

บางสายพันธุ์จะมีลำต้นทอดยาว การปลูกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสามารถเจริญได้หลายฤดู ดอกจะเจริญทางด้านข้าง ห่างกันทุก 3 ข้อ เรียกว่าการเจริญแบบไม่จำกัด สายพันธุ์ทอดยอดหรือ ขึ้นค้าง (indeterminate type)

#### ใบ (Leaf)

ใบเจริญสลับกันเป็นแบบ odd-pinnately compound leaves (Muller,1940) เป็นใบประกอบค่อนข้างใหญ่ บางพันธุ์มีใบย่อยกว้าง บางสายพันธุ์ใบจะยาวและแคบ มีขนอ่อนขึ้นบนใบ และมีต่อม สารระเหยที่ขน เมื่อถูกรบกวนจะปลดปล่อยสารที่มีกลิ่นออกมา สายพันธุ์ส่วนใหญ่ ขอบใบเป็นหยัก นอกจากกลุ่ม *Lycopersicon esculentum* L. var. *gradiflorum* Bailey และ *L.pimpinelliflorum* Mill

จำนวนใบที่เจริญก่อนที่ช่อดอกเจริญแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม และสายพันธุ์พันธุ์ที่ปลูกเป็นการค้าส่วนใหญ่จะมีใบประมาณ 7 ใบ ต่อจากนั้นจะปรากฏช่อดอกเจริญห่างกัน 3-5 ใบ

### **ราก(Root system)**

ระบบรากมะเขือเทศเป็นระบบรากแก้วเจริญเติบโตได้เร็ว แข็งแรง โดยทั่วไปรากแก้ว จะขาดในระหว่างย้ายปลูก ทำให้เกิดรากแขนง และรากพิเศษ (adventitious and fibrous roots) เป็นจำนวนมาก ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม มะเขือเทศจะสร้างรากแขนงพิเศษที่ลำต้น ซึ่งจะช่วยในการดูดอาหารไปเลี้ยงต้น

รากมะเขือเทศจะเจริญในแนวตั้ง ลึกลงไป 2-3 ฟุต ต่อจากนั้น จะเจริญในแนวนอน 4-5 ฟุต หรือกล่าวได้ว่า มีระบบรากกว้าง 4-5 ฟุต และลึก 2-3 ฟุต

### **ช่อดอก ( Truss or Inflorescence or Flower cluster)**

ดอกมะเขือเทศจะอยู่สลับกันในช่อ เรียก raceme หรือ monochasialcyne ช่อดอกสามารถแตกกิ่งมากกว่าสองกิ่ง และการเจริญของกิ่งจะดำเนินต่อไปจนกระทั่งช่อดอกช่อแรกบาน การเพิ่มจำนวนช่อดอกอาจจะทำได้โดยการใช้อุณหภูมิต่ำ สายพันธุ์โดยทั่วไปจะมีจำนวน 4-5 ดอกต่อช่อ แต่บางสายพันธุ์มีมากกว่า โดยเฉพาะสายพันธุ์ที่มีผลขนาดเล็ก

ในสภาพอากาศที่เหมาะสมช่อดอกบางสายพันธุ์สามารถเจริญได้ตลอดเวลา เรียกลักษณะช่อดอกแบบไม่จำกัด (indeterminate ) บางสายพันธุ์มีจำนวนดอกต่อช่อมาก จนกระทั่งมีดอกเจริญบนยอดช่อดอก ซึ่งจำกัดการเจริญของช่อดอกเรียกช่อดอกแบบจำกัด (determinate หรือ self running)

### **ดอก (Flower)**

ดอกมะเขือเทศเป็นแบบสมบูรณ์เพศ ( complete or perfect flower) ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง (calyx, sepal) สีเขียว กลีบดอก (corolla, petals) สีเหลือง จำนวน 5 - 6 กลีบ เกสรตัวผู้ (stamen) จำนวน 5 อัน อยู่ถัดจากกลีบรองดอก ล้อมรอบเกสรตัวเมีย (style) ปกติก้านเกสร ตัวเมีย (pistill) จะอยู่ต่ำกว่าถุงหรืออับละอองเกสรตัวผู้ (anther) เพื่อที่จะรองรับละอองเกสร เมื่อถุงละอองเกสรเปิด แต่ในบางกรณีที่มีอุณหภูมิสูงมาก ทำให้ก้านเกสรตัวเมียเจริญสูงกว่าถุงละอองเกสร ทำให้อัตราการผสมเกสรต่ำ ปกติจะมีการติดผลร้อยละ 60 แต่ในกรณีที่เกสรตัวเมียยาวกว่าเกสรตัวผู้จะมีการติดผลเพียงร้อยละ 16

ตาดอกมะเขือเทศจะเริ่มพัฒนา 3-4 อาทิตย์ก่อนปรากฏออกมา หรือ 10 วันถึง 3 อาทิตย์หลังจากที่ใบเลี้ยงกางออกเต็มที่

ในระยะนี้ อุณหภูมิ ความชื้นและความยาวของแสง ปริมาณแร่ธาตุอาหารในบริเวณราก จะมีอิทธิพลต่อ จำนวนดอกและผลผลิต

### **การผสมเกสร(pollination)**

พันธุ์มะเขือเทศส่วนใหญ่ผสมตัวเอง (self pollination) ถุงหรืออับละอองเกสรเปิดหลังจากดอกบาน 24-48 ชั่วโมง เกสรตัวเมียพร้อมที่จะผสมได้ ก่อนที่อับละอองเกสรเปิด 1-2 วัน

### **ผล(Fruit)**

ผลเป็นแบบ berry สร้างเมล็ดใน fleshy mesocarp โดยเมล็ดจะเกิดขึ้นบน aplacenta อยู่ในโพรง (pocket or locule ) ผลประกอบด้วยโพรง จำนวน 2-15 locules

ผลมีลักษณะอวบ สด มีรูปร่าง ขนาด และสี แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ผิวของมะเขือเทศ จะไม่มีสีผิว ส่วนผลสีชมพู หรือเหลือง เกิดจากสีของเนื้อ เช่นผิวสีแดง เกิดจากเนื้อสีเหลืองเป็นต้น

ลักษณะรูปร่างแตกต่างกัน เช่น กลม (globe) กลมแป้น (oblate) กลมยาว (pear shape) หรือเป็นเหลี่ยม (square or blocky shape)

### **การจำแนกสายพันธุ์ตามลักษณะของผล และการใช้ประโยชน์**

#### **มะเขือเทศรับประทานสด (Table Tomato)**

ผลขนาดใหญ่ มีโพรงในผลมาก รสชาติดี แต่จะมีปัญหาหลังการเก็บเกี่ยว เนื่องจากเมื่อแป่ง เปลี่ยนเป็นน้ำตาล ผลจะนิ่มเร็ว ( 3-4 วัน ) ปัจจุบันมีการปรับปรุงพันธุ์ให้สามารถเก็บรักษาได้นาน

#### **มะเขือเทศแปรรูป(Processing Tomato)**

ช่องในผลจะน้อย ผลแข็ง ขบวนการเปลี่ยนแป่งเป็นน้ำตาลจะช้า มี total soluble solid content สูง ใช้สำหรับโรงงานแปรรูป เช่น เนื้อมะเขือเทศเข้มข้น น้ำมะเขือเทศ ซอสมะเขือเทศ มะเขือเทศดอง ทั้งผล เป็นต้น

#### **มะเขือเทศผลเล็ก (Cherry Tomato)**

มะเขือเทศผลเล็ก ช่อดอกยาว มีจำนวนผล 15-20 ผลต่อช่อ

#### **เมล็ด(Seed)**

เมล็ดมีลักษณะรูปไข่แบน และมีขนาดเล็กลงกลุ่มอยู่ ซึ่งแตกต่างจากชนิดอื่น ๆ ในกลุ่ม solanaceae มีขนาด 1 - 4 มิลลิเมตร จำนวนเมล็ดต่อผลประมาณ 150-300 เมล็ด หรือมากกว่าขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ เมล็ดหนัก 10 กรัมมีจำนวน 2,500-3,000 เมล็ด

เมล็ดประกอบด้วย ต้นอ่อน (embryo) ขนาดใหญ่เป็นรูปวงแหวน ล้อมรอบด้วยอาหารสำรอง (endosperm) ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม สามารถรักษาความงอกได้หลายปี

เมล็ดมีน้ำมันร้อยละ 15 เมื่อสกัดน้ำมันออกมา จะมีสีเหลืองปนแดง มีกลิ่นฉุน เมื่อนำไปกลั่นจะได้น้ำมันสีเหลืองสามารถนำไปประกอบอาหารได้

#### **การงอกของเมล็ด (Seed germination)**

ในขณะที่เมล็ดเริ่มงอก ส่วนแรกที่ปรากฏออกมาคือราก สีขาวสั้นเล็ก ๆ โผล่ออกมาจากเปลือกหุ้มเมล็ด รากจะเจริญในแนวตั้ง ส่วนเจริญระหว่างรากและใบเลี้ยง (plumule) จะงอและดัน plumular hook ขึ้นมาเหนือดิน เมื่อได้รับแสง plumular hook จะเจริญในแนวตรง ดันใบเลี้ยงขึ้นมาเหนือดิน

#### **สภาพแวดล้อม**

สภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความเข้มของแสง ช่วงแสง คาร์บอนไดออกไซด์ และการหมุนเวียนของอากาศ มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตด้านกิ่ง ใบ ลำต้น และการเจริญของดอก ตลอดจนการติดผล การพัฒนาและคุณภาพของผล มะเขือเทศอยู่ในกลุ่มที่ตอบสนองต่ออุณหภูมิ (Thermoperiodism) Watt (1962) พบว่าการปลูกมะเขือเทศในอุณหภูมิแตกต่างกัน จะให้ผลผลิต และคุณภาพแตกต่างกัน โดยผลผลิตจะลดลงเมื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้น การงอกของเมล็ดต้องการอุณหภูมิระหว่าง 20-21 ° ซ หรือ

อุณหภูมิเฉลี่ย 25 ° ซ อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิที่เหมาะสม จะทำให้เมล็ดงอกช้า ในอุณหภูมิที่สูงเมล็ดจะงอกเร็ว แต่ต้นกล้าจะไม่สมบูรณ์

ในระยะต้นกล้า ต้องการอุณหภูมิกกลางวัน 18.0-24.0 ° ซ กลางคืน 16.0-18.0 ° ซ หลังย้ายปลูกหรือระยะเจริญเติบโต มะเขือเทศต้องการอุณหภูมิ 20-30 ° ซ

ระยะการเจริญของดอกและผล ต้องการอุณหภูมิกกลางคืนประมาณ 13-18 ° ซ

ในระยะติดผลอุณหภูมิที่เหมาะสมคือกลางวัน 26.5 ° ซ อุณหภูมิกกลางคืน 15-20 ° ซ

ตารางที่ 1 อุณหภูมิและการงอกของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ

| วัน | อุณหภูมิ( ° ซ )และอัตราการงอก |      |      |      |      |     |     |
|-----|-------------------------------|------|------|------|------|-----|-----|
|     | 10                            | 15   | 20   | 25   | 30   | 35  | 40  |
| 6   | 0                             | 0    | 84.4 | 91.2 | 90.0 | 0.2 | 0.6 |
| 12  | 0                             | 3.0  | 91.8 | 92.8 | 94.6 | 1.2 | 0.6 |
| 20  | 60.0                          | 53.8 | 92.4 | 93.2 | 95.5 | 1.4 | 0.6 |

ตารางที่ 2 อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการงอกของเมล็ดและการเจริญของราก

| การงอกของเมล็ด ( ° ซ ) |        | การเจริญของราก( ° ซ ) |         |        |
|------------------------|--------|-----------------------|---------|--------|
| ต่ำสุด                 | สูงสุด | ต่ำสุด                | ปานกลาง | สูงสุด |
| 9-10                   | 38     | 7-8                   | 26      | 38     |

ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ดอกช่อแรกเจริญในข้อที่ 7 แต่ในกรณีที่อุณหภูมิสูงกว่า ดอกจะเจริญในข้อที่สูงกว่า ในสภาพที่มีความเข้มของแสงต่ำ จะทำให้มีจำนวนใบมาก ดอกเจริญช้า หรือความเข้มของแสงต่ำ อุณหภูมิสูงดอกเจริญในข้อที่ 18

นอกจากนี้อุณหภูมิจะมีอิทธิพลต่อ ปริมาณไนโตรเจนในพืช โดยในสภาพอุณหภูมิสูง สารประกอบไนโตรเจนจะเปลี่ยนรูปเป็นไนเตรตมาก ทำให้ปริมาณโปรตีนไนโตรเจนลดลง เป็นผลให้พืชแสดงอาการขาดไนโตรเจน ใบจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง โปรตีนไนโตรเจน จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของลำต้น ใบ ช่อดอก ช่วยป้องกันการร่วงของดอก การติดและการพัฒนาของผล

#### อิทธิพลของอุณหภูมิและการเจริญของช่อดอก

พันธุ์ที่ปลูกเป็นการค้าส่วนใหญ่จะมีช่อดอกเดี่ยว หรืออาจมีช่อดอกแขนง หนึ่งหรือมากกว่าสองกิ่ง การแตกกิ่งดอกแขนง จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ในระยะที่ช่อดอกเจริญ เมื่อมีอุณหภูมิต่ำ ช่อดอกจะแตกแขนงมาก จากการทดลองใช้อุณหภูมิต่ำกับต้นอ่อนมะเขือเทศ ระยะก่อนมีใบจริง โดยใช้อุณหภูมิ 11.1-13.3 °ซ เป็นเวลา 10 วัน ในสภาพที่มีความเข้มของแสงพอเพียงและ 3 อาทิตย์ สำหรับในสภาพที่มีความเข้มของแสงต่ำ หรือจนกระทั่งมีใบจริง 2 ใบ ต้นกล้าที่ได้รับอุณหภูมิต่ำ จะมีใบเลี้ยงขนาดใหญ่ ช่อดอกเจริญเร็ว ช่อดอกที่ 1 และ 2 จะมีช่อแขนงมากกว่า ปกติเป็นสองเท่า เก็บเกี่ยวเร็ว ผลผลิตสูง การตอบสนองต่ออุณหภูมิต่ำจะขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ เช่น สายพันธุ์ Michigan-Ohio, Eureka Hybrid และ Nichiana จะตอบสนองต่ออุณหภูมิต่ำได้ดี จำนวนดอกต่อช่อจะเพิ่มสูงขึ้นทุกช่อ

การทดลองใช้อุณหภูมิที่ต่ำ ต่อระยะต่าง ๆ ของการเจริญเติบโต พบว่าการให้อุณหภูมิที่ระดับต้นกล้า จะมีอิทธิพลต่อจำนวนใบที่ดอกแรกเจริญ ส่วนอุณหภูมิดินมีอิทธิพลต่อจำนวนดอก ในดอกชุดแรก

ตารางที่ 3 อิทธิพลของระยะเวลาปลูกและอุณหภูมิต่อการเจริญของดอก

| วันย้ายปลูก  | จำนวนใบก่อนดอกชุดแรก |              | จำนวนดอกชุดแรก |              |
|--------------|----------------------|--------------|----------------|--------------|
|              | 15.6-18.3 °ซ         | 11.1-13.3 °ซ | 15.6-18.3 °ซ   | 11.1-13.3 °ซ |
| 9 ตุลาคม     | 7.5                  | 6.0          | 6.2            | 11.7         |
| 30 ตุลาคม    | 9.3                  | 6.4          | 5.4            | 6.8          |
| 2 ธันวาคม    | 9.4                  | 7.0          | 5.2            | 7.3          |
| 6 มกราคม     | 7.7                  | 7.0          | 6.5            | 10.6         |
| 3 กุมภาพันธ์ | 7.1                  | 6.2          | 6.5            | 12.4         |

ที่มา ; Wittwer & Honma, 1969, “ Green House Tomato “ Michigan State University Press.

ตารางที่ 4 อิทธิพลของอุณหภูมิต่อการเจริญของดอกพันธุ์ Michigan-Ohio Hybrid และ Ohio WR-7

| ช่อดอก | Michigan-Ohio Hybrid |              | Ohio WR-7    |              |
|--------|----------------------|--------------|--------------|--------------|
|        | 15.6-18.3 °ซ         | 11.1-13.3 °ซ | 15.6-18.3 °ซ | 11.1-13.3 °ซ |
| 1      | 2.0                  | 2.6          | 2.1          | 2.4          |
| 2      | 2.2                  | 2.6          | 2.3          | 2.4          |
| 3      | 1.9                  | 2.2          | 2.2          | 2.3          |
| 4      | 2.1                  | 2.7          | 1.9          | 2.1          |
| 5      | 1.7                  | 2.3          | 1.9          | 1.9          |
| 6      | 2.0                  | 2.4          | 1.9          | 1.9          |
| 7/8    | 3.7                  | 4.1          | 3.4          | 3.9          |

ที่มา ; Wittwer & Honma, 1969, “ Green House Tomato “ Michigan State University Press.

ตารางที่ 5 อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของมะเขือเทศ

|               | Low light (°ซ) | High light (°ซ) | with carbon dioxide(°ซ) |
|---------------|----------------|-----------------|-------------------------|
| night minimum | 17             | 18              | 18                      |
| Day minimum   | 19             | 21              | 21                      |
| Ventilation   | 21             | 24              | 26                      |

ในกรณีที่มีแสงเพียงพอ ถึงแม้อุณหภูมิสูงเกิน 26 °ซ พืชจะไม่เป็นอันตราย

แต่ในกรณีที่สูงเกิน 29 °ซ ช่อดอกจะเป็นอันตราย

อุณหภูมิดินไม่ควรต่ำกว่า 14 °ซ เนื่องจากพืชจะไม่สามารถดูดธาตุอาหารได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ฟอสฟอรัส ทำให้พืชแสดงอาการขาดธาตุอาหาร

#### อุณหภูมิและการติดผล

อุณหภูมิมิทธิพลต่อการติดและการพัฒนาของผล อุณหภูมิต่ำกว่า 12.8 °ซ และสูงกว่า 32.2 °ซ ละอองเกสรจะเป็นหมัน ไม่สามารถออกท่อละอองเกสร ลงไปผสมไขในรังไข่ได้

Iwahori (1965) รายงานว่า จากการตรวจสอบความสามารถในการงอกต่อละอองเกสร ใน อุณหภูมิแตกต่างกัน โดยใช้ UV microscope พบว่าในอุณหภูมิ 17.0 °ซ และใช้เวลา 5 ชั่วโมง ละออง เกสร จะงอกต่อละอองเกสรลงไปบนก้านเกสรตัวเมียได้ถึง 98 % ส่วนในอุณหภูมิ 38 °ซ มีเพียง 30 %

ในสภาพอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 18.3 °ซ อับละอองเกสรจะเปิดช้า อุณหภูมิสูงกว่า 32.2 °ซ อัตราการ ติดผลต่ำ อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 21.1 °ซ

อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการติดและพัฒนาของผลคือ อุณหภูมิกลางคืน 15-20 °ซ ในกรณีที่ต่ำ กว่า 13.0 °ซ อัตราการติดผลต่ำ

### **แสง (Light)**

แสงเป็นปัจจัยที่สำคัญสำหรับการเจริญเติบโตของพืช โดยทำหน้าที่สร้างอาหารเบื้องต้น (การ สังเคราะห์แสง/การสร้างอาหาร)

**ขบวนการสร้างอาหาร** (photosynthesis) เริ่มจากการที่เม็ดสีเขียว (chlorophyll) ดูดพลังงานแสง เข้าไป และเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานเคมี เพื่อการสังเคราะห์ คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ให้เป็นอาหาร เบื้องต้น เช่น คาร์โบไฮเดรต แป้ง และน้ำตาล

ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิ แสง คาร์บอนไดออกไซด์ ธาตุอาหาร และน้ำ พืช จะสามารถเจริญเติบโตได้ดี

อัตราการสร้างอาหาร (สังเคราะห์แสง) ขึ้นอยู่กับความเข้มของแสง ในสภาพแวดล้อมที่มีความ เข้มของแสงต่ำ ทำให้พืชสามารถสร้างอาหารได้น้อย ไม่มีอาหารสำรองพอเพียงสำหรับการเจริญ ของ ดอก การติด และการพัฒนาของผล ทำให้ผลผลิตต่ำ

พืชสร้างอาหาร โดยมีคลอโรพลาสต์เป็นโรงงาน ในสภาพที่มีช่วงกลางวันสั้น กลางวันยาว พืช จะสร้างอาหารมาก และมีการใช้อาหารน้อย ทำให้มีปริมาณอาหารในคลอโรพลาสต์สูง ซึ่งเมื่อมีปริมาณ มากเกินไป จะทำให้คลอโรพลาสต์แตก ทำให้เกิดอาการใบด่างเป็นจุดขาว

ช่วงแสงที่เหมาะสมสำหรับการเจริญ และผลผลิตมะเขือเทศอยู่ระหว่าง 8-16 ชั่วโมงต่อวัน ในช่วง แสงไม่เกิน 12 ชั่วโมงต่อวัน ช่อดอกจะเจริญและติดผลเร็ว

คุณภาพแสง แสงสีน้ำเงินจะช่วยให้มะเขือเทศมีข้อสั้นกว่าสีแดง

ตารางที่ 6 อิทธิพลของช่วงแสงต่อการเจริญของดอก (พันธุ์ Michigan-Ohio Hybrid)

| ช่วงแสง(ชม/วัน) | ความเข้มของแสง(แรงเทียน)/จำนวนใบที่ดอกช่อแรกเจริญ |      |      |
|-----------------|---|------|------|
|                 | 750   | 1500 | 3000 |
| 9               | 8   | 7    | 5    |
| 12              | 8   | 7    | 6    |
| 18              | 9   | 8    | 6    |

ที่มา ; Wittwer & Honma, 1969, " Green House Tomato " Michigan State University Press.

ตารางที่ 7 อิทธิพลของแสงต่อการสร้างอาหาร

| Compensation Point(Klux) | Saturation Point(Klux) | Degree of Assimilation<br>CO <sub>2</sub> mg/100cm <sub>2</sub> /hour |
|--------------------------|------------------------|---|
| -                        | 70                     | 31.7  |

ที่มา ; Hori (1969)

ปริมาณกรดแอสคอร์บิกในผล จะขึ้นมีความสัมพันธ์กับความเข้มของแสง โดยปริมาณจะเพิ่มขึ้นตามความเข้มของแสงที่สูงขึ้น

#### **ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity)**

ในกรณีที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ พืชจะมีการคายน้ำสูงควรให้น้ำ ระยะที่พืชเจริญเติบโต และระยะติดผล จะต้องการความชื้นสัมพัทธ์ช่วงกลางวันสูง ในกรณีที่ความชื้นสัมพัทธ์สูงหรือต่ำเกินไป โรคจะเข้าทำลายได้ง่าย ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมสำหรับการติดและเจริญของผลอยู่ระหว่าง 60-70 % ความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 70 % จะทำให้ละอองเกสรมีความชื้นสูง จับยึดเกาะติดกันแน่น ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 50 % จะทำให้เมือกบนยอดเกสรตัวเมีย (stigma fluid) แข็ง ไม่สามารถผสมเกสรได้

#### **คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide: CO<sub>2</sub>)**

คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นวัตถุดิบ ที่สำคัญในการสร้างอาหารเบื้องต้น โดยพืชดูด CO<sub>2</sub> จากอากาศ เข้าไปรวมกับน้ำที่พืชดูดขึ้นมาจากดิน และมีแสงเป็นพลังงานสังเคราะห์ เป็นอาหารเบื้องต้นของพืช

ปกติ CO<sub>2</sub> ในอากาศ จะมีประมาณ 0.03 % หรือ 0.6 กรัมต่อพื้นที่ 1 คิวบิกเมตร เมื่อมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูง พืชจะมีการสร้างอาหารมาก ดังนั้นการเพิ่มปริมาณคาร์บอนได- ออกไซด์สามารถช่วยในการเจริญเติบโต และเพิ่มผลผลิตมะเขือเทศได้ เนื่องจากจะทำให้ต้นกล้าโตเร็ว ลำต้นและใบมีขนาดใหญ่กว่าปกติ นอกจากนี้ จะมีอาหารสำรองสำหรับการเจริญของดอกและผล โดยเพิ่มจำนวนผลต่อช่อ 5% และเพิ่มขนาดของผล 8-10 %

การเพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์ในระยะการเจริญของช่อดอก และการพัฒนาของผล จะให้ผลดีกว่าให้ในระยะต้นกล้า

การเพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วงที่มีความเข้มของแสงต่ำ สามารถเพิ่มจำนวนผลต่อช่อสูงกว่าปกติ 6 เท่า โดยในสภาพที่มีความเข้มของแสงต่ำ จะมีอัตราการติดผล 43 % ส่วนการเพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์จะมีอัตราการติดผล 98 %

ในสภาพอุณหภูมิต่ำและการถ่ายเทอากาศไม่ดี ควรเพิ่ม CO<sub>2</sub> เข้มข้น 1,000 ppm ส่วนในสภาพอุณหภูมิสูงควรเพิ่ม 400 ppm

ตารางที่ 8 อิทธิพลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อผลผลิตมะเขือเทศ

| วันเก็บเกี่ยว            | ผลผลิต/เดือน (%)  |                                |
|--------------------------|-------------------|--------------------------------|
|                          | ความเข้มของแสงต่ำ | เพิ่ม CO <sub>2</sub> 1500 ppm |
| มีนาคม                   | 0                 | 2                              |
| เมษายน                   | 11                | 21                             |
| พฤษภาคม                  | 35                | 30                             |
| มิถุนายน                 | 40                | 33                             |
| กรกฎาคม                  | 14                | 14                             |
| ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น(กก)   | 14.5              | 18.4                           |
| น้ำหนักเฉลี่ยต่อผล(กรัม) | 5.4               | 6.4                            |

**การหมุนเวียนของอากาศ (Air movement)**

การหมุนเวียนของอากาศในแนวนราบ ช่วยในการเจริญของพืช โดยช่วยลดอุณหภูมิในเรือนโรง เคลื่อนย้ายความชื้นจากด้านล่าง ไปยังส่วนต่างๆ ของเรือนโรง เคลื่อนย้ายคาร์บอนไดออกไซด์จากส่วนอื่นๆ ไปที่บริเวณใบ ช่วยในการผสมเกสร ควรใช้ความเร็วของลม 1 เมตรต่อวินาที ซึ่งจะทำให้ใบเคลื่อนไหวเพียงเล็กน้อย การหมุนเวียนของลมในอัตราที่สม่ำเสมอ จะช่วยในการเจริญเติบโต และเพิ่มผลผลิตสายพันธุ์

สายพันธุ์เป็นปัจจัยที่สำคัญในการปลูกผัก การคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสม เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพสูง จะให้ผลผลิตและคุณภาพสูง ดังนั้นก่อนตัดสินใจเลือกพันธุ์ปลูก ควรศึกษาข้อมูลความต้องการของตลาดและคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดี ให้ผลตอบแทนสูงที่สุด

พันธุ์มะเขือเทศมีความแตกต่างด้านอายุเก็บเกี่ยว หรือตั้งแต่ 75 วันหลังย้ายปลูกจนกระทั่ง 110 วันขึ้นไป แตกต่างด้านลักษณะผล น้ำหนัก สี มะเขือเทศบางสายพันธุ์ที่มีวิตามิน เอ สูง สามารถป้องกันโรคมะเร็งได้ นอกจากนี้บางสายพันธุ์จะสามารถเก็บรักษาได้นานกว่าปกติ 10-20 วัน เช่น พันธุ์ Elenor, Lenor และ T1011 บางสายพันธุ์จะทนทานต่อโรคใบหุด เช่น columbia, Rowpac, Pasco, Saladmaster หรือต้านทานต่อโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งระบาดมากในดินที่มีสภาพกรดจัดและขาดความอุดมสมบูรณ์ เช่น Tropic Boy, Tough Boy 93 เป็นต้น

**การเลือกสายพันธุ์**

1. มีลักษณะ รูปทรง สี ขนาด น้ำหนัก ตามความต้องการของตลาด
2. ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี
3. ผลผลิต คุณภาพสูง สม่ำเสมอ
4. ทนทานต่ออาการผิดปกติ เช่น ผลแตก ผลลาย กั้นเน่า เป็นต้น
5. ทนทานต่อโรคและแมลง
6. เก็บรักษาได้นาน
7. ทนทานต่อการขนส่ง

ตารางที่ 9 ลักษณะสายพันธุ์บางสายพันธุ์

| พันธุ์                               | การเจริญ<br>(วัน) | อายุเก็บเกี่ยว | น้ำหนัก(กรัม) | สีไหล่ | ทนทานต่อ<br>อุณหภูมิสูง | ทนทานต่อ<br>โรค                     |
|--------------------------------------|-------------------|----------------|---------------|--------|-------------------------|-------------------------------------|
| MAJESTA                              | SD                | Medium         | 180-200       | G      | VS                      | F1,2/Su/ Tm2 <sup>a</sup> /V        |
| TROPIC BOY                           | ID                | Early          | 220           | G      | VS                      | F1,2-St-v                           |
| CHALLENGER                           | ID                | Extra Early    | 130           | G      | VS                      | F1,2/N/<br>Tm2 <sup>a</sup> /V/B    |
| TOUGH BOY 93<br>(Pink Fruited)       | ID                | Medium Early   | 210           | G      | VS                      | F1, N, St,<br>Tm2 <sup>a</sup> /V/B |
| COCO<br>(Cherry type<br>8-10 ° Brix) | ID                | Early          | 20-25         | G      | VS                      | F1,N<br>Tm2 <sup>a</sup>            |

ลักษณะการเจริญ ID (Indeterminate), D (Determinate), SD (Semi-determinate)

ความทนทานต่ออุณหภูมิสูง VS (Very strong)

ความทนทานต่อโรค F1 (Fusarium race 1), F2 (Fusarium race 2), N (Nematode), Tm2<sup>a</sup> (Tobacco mosaic virus), ST (Stemphylium), V (Verticillium), B (Bacterial wilt)

สีของไหล่ G (Green), U (Uniform)

**ดินและการเตรียมดิน**

แร่ธาตุอาหารเป็นส่วนที่แตกสลายมาจากหิน สารอินทรีย์สลายตัวมาจากซากพืชและสัตว์ ซึ่งอยู่ในระดับการเสื่อมสลายในระดับต่าง ๆ บางระดับอาจจะเสร็จสิ้นขบวนการเสื่อมสลาย (humus) บางระดับอาจอยู่ในขบวนการเสื่อมสลาย (compost) ชนิดและปริมาณแร่ธาตุอาหารตลอดจนสารอินทรีย์ที่ประกอบอยู่ในดิน แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติทางเคมีของดิน ซึ่งหมายถึงปริมาณของแร่ธาตุที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืช และปฏิกิริยาความเป็นกรด ด่าง ของดิน ความสามารถในการนำธาตุอาหารขึ้นไปใช้ประโยชน์ของพืชขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางเคมี และคุณสมบัติทางกายภาพของดิน

เมื่อ inorganic salt มีปริมาณเพียงเล็กน้อย เช่น soluble mineral of soil หรือ ปุ๋ยเคมี ที่ใส่ลงไป ในน้ำ จะเปลี่ยนรูปเป็น electrically charge units เรียก ion ส่วนของ ion ที่เป็นขั้วบวกเรียก cation เช่น H<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Fe<sup>++</sup>, Mn<sup>++</sup>, Zn<sup>++</sup> จะถูกดูดซับโดยขั้วบนผิว ของเม็ดดิน (microscopic clay, and humus particles) Cation จะมีปริมาณเพียงเล็กน้อยในสารละลาย ในดิน เม็ดดินเหนียว และอิวมัส จะเป็นแหล่งที่เก็บสะสมแร่ธาตุอาหารดังกล่าว ส่วนแร่ธาตุอาหารที่มีขั้วลบเรียก anion เช่น NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, HPO<sub>4</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-</sup>, และ Cl<sup>-</sup> จะพบในสารละลายของดินในปริมาณสูง ซึ่งจะสูญหายไปตามการไหลของน้ำได้ง่าย เมื่อสารละลายอาหารไหลผ่านราก พืชสามารถดูดสารละลายไปใช้ทั้งในรูปที่อยู่ระหว่างเม็ดดิน หรือที่ยึดไว้ตามผิวของเม็ดดิน (cation) สารละลายที่อยู่ในดินเป็นแหล่งอาหารพืชส่วนใหญ่ แต่เนื่องจาก

จะสูญเสียได้ง่ายจึงจำเป็นต้องใช้ส่วนที่เม็ดดินดูดยึดไว้ การเพิ่มธาตุอาหารในดินสามารถทำได้โดยการเพิ่มปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยเคมี

พืชจะดูดธาตุอาหารในรูป ions โดยการแลกเปลี่ยนกับ ions อื่น ๆ เช่น  $K^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $H^+$  ion จะละลายในน้ำในดินหรือดูดยึดโดยเม็ดดินหรือการนำ  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$  ไปใช้ประโยชน์ รากพืชจะปล่อยอะตอม  $H^+$  สองอะตอมออกมา เมื่อพืชดูดสารละลายที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโต ทำให้สารละลายในดินและผิวของเม็ดดินมีปริมาณ  $H^+$  เพิ่มขึ้น ดังนั้นเมื่อพืชนำ cation เช่น ammonium nitrogen ขึ้นไปใช้ในปริมาณที่สูงขึ้น ทำให้ดินมีสภาพเป็นกรด ในทางตรงกันข้ามเมื่อพืชดูด anions เช่น ไนเตรต และ ฟอสเฟตขึ้นไปใช้มาก จะทำให้ดินมีกลุ่มไฮดรอกซิล ( $OH^-$ ) และ ไบคาร์บอเนต ( $HCO_3^-$ ) สูง ทำให้ดินเป็นด่าง

มะเขือเทศสามารถเจริญได้ดีในดินที่ร่วนซุย มีหน้าดินลึก ระบายน้ำได้ดี มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 1.5 % pH 6.0-6.5 pH ต่ำกว่า 7.0 ดินจะมีสภาพเป็นกรด และ pH สูงกว่า 7.0 จะมีสภาพเป็นด่าง pH ของดินมีอิทธิพลต่อการนำธาตุอาหารขึ้นไปใช้ประโยชน์ของพืช ในดินที่เป็นกรด (pH<7.0) จำกัดการนำแคลเซียม และ โมลิบดีนัมขึ้นไปใช้ประโยชน์ ส่วนในดินที่มีสภาพเป็นด่าง (pH >7.0) จำกัดการนำ ธาตุเหล็ก แมงกานีส และสังกะสี ขึ้นไปใช้ประโยชน์ ธาตุอาหารส่วนใหญ่ จะเป็นประโยชน์ต่อพืชในสภาพดินเป็นกลาง pH 6.0-7.0

### การเพาะกล้า

เมล็ด 10 กรัมมีประมาณ 3,000-3,500 เมล็ด

ตรวจสอบความงอกก่อนเพาะ เพื่อใช้จำนวนเมล็ดเพาะให้ได้ต้นกล้าตามจำนวนที่ต้องการ ช่วยลดต้นทุนการผลิต มะเขือเทศลูกผสมชั่วแรกในปัจจุบันมีราคาสูง บางสายพันธุ์ก็โลกรั่มละ 124,000 บาท เพาะในโรงเรือนที่มีมุ้งตาข่ายป้องกันแมลงปากดูด พาหะของเชื้อไวรัส

วัสดุเพาะ เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยมูลไก่เก่า ขี้เถ้าแกลบ อัตราส่วน 1:1:1

การใส่ปุ๋ยหมักหรือวัสดุเพาะที่อุ้มน้ำสูง การระบายน้ำไม่ดี ช่องว่างในวัสดุเพาะน้อย ขาดอากาศ ซึ่งจำเป็นสำหรับการเจริญ และการดูดธาตุอาหารของราก นอกจากนี้จะทำให้วัสดุเพาะมีความชื้นสูงเกินไป เป็นสาเหตุให้รากชะงักการเจริญหรือเน่า

ควรหยอดเมล็ดลึกประมาณ 1-2 เซนติเมตร กลบเมล็ด ให้น้ำผสมกับเซพวิน 85 เพื่อป้องกันมด ก่อนเมล็ดงอกควรรีให้น้ำสองเวลาคือ เช้า-เย็น หลังจากเมล็ดงอกควรรีให้น้ำ 1-2 วันต่อครั้ง ขึ้นอยู่กับความชื้น ย้ายต้นกล้าลงถุงชำเมื่อมีใบจริง 3-4 ใบ และย้ายลงปลูกเมื่อมีใบจริง 8-10 ใบ หรือมีอายุ 20-25 วันหลังย้ายปลูก

ตารางที่ 10 อุณหภูมิและการเจริญของต้นกล้า

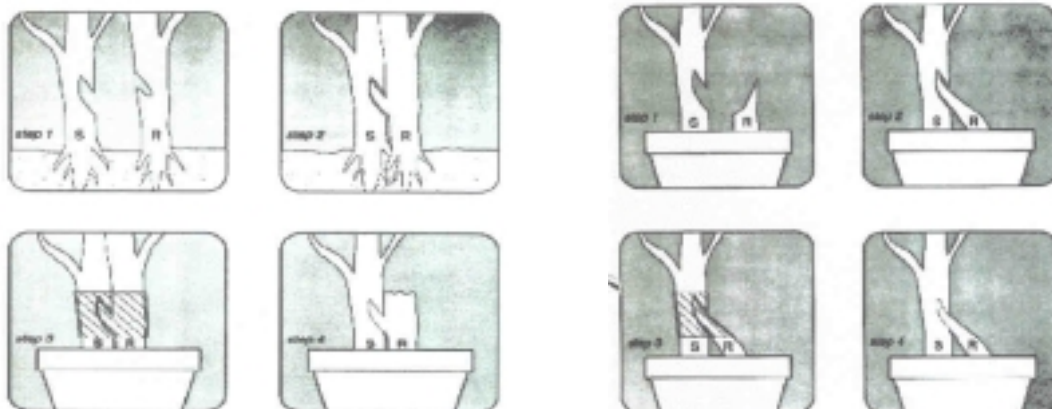
| ระยะการเจริญ                     | ความเข้มของแสง | อุณหภูมิ (°C) |         |
|----------------------------------|----------------|---------------|---------|
|                                  |                | กลางวัน       | กลางคืน |
| ระยะเริ่มงอก                     | ต่ำ            | 24            | 24      |
| สองอาทิตย์หลังจากใบเลี้ยงคลี่ออก | สูง            | 10-13         | 10-13   |

|                                    |                      |    |    |
|------------------------------------|----------------------|----|----|
| ต้นกล้าที่ผ่านอุณหภูมิต่ำ          | แสง 9-12 ชั่วโมง/วัน |    |    |
| ระยะที่ต้นกล้าเจริญ (ก่อนย้ายปลูก) | พอเพียง              | 21 | 18 |

ในการย้ายครั้งแรก ควรตัดรากแก้ว เพื่อให้รากแขนงและรากฝอยเจริญ ไม่ควรให้ดินแตก ควรฉีดพ่นสารเคมีป้องกันโรคและแมลง ทุก 5-7 วัน พร้อมทั้งฉีดพ่นปุ๋ยเคมีในรูปของปุ๋ยน้ำ/หรือปุ๋ยเกล็ด เช่น ไบโพลาน เป็นต้น

### การตอกิ่ง

ในกรณีที่พบโรคเหี่ยวระบาด เช่น โรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย (Bacterial wilt) และไม้



สามารถหาสายพันธุ์ต้านทานได้ เนื่องจากสายพันธุ์ที่ปลูกเพื่อการค้าส่วนใหญ่จะไม่ต้านทานต่อโรคนี้ ควรตอกิ่งกับสายพันธุ์ที่ต้านทานโรคดังกล่าว

### ตารางที่ 11 การเตรียมดินปลูก

| วิธีการ  | หมายเหตุ   |
|--|--|
| ตรวจสอบ pH   | ก่อนเตรียมดิน  |
| ใส่ปูนขาวและคลุกดินก่อนปลูก  | ในกรณีที่มี pH ต่ำ 3-4 อาทิตย์ ก่อนใส่ปุ๋ย   |
| ใส่ปุ๋ยหมัก หรือ ปุ๋ยคอก เช่น มูลไก่ อัตรา 1.0- 1.5 กิโลกรัมต่อตารางเมตร | เพื่อปรับปรุงคุณภาพของดิน เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน<br>ควรส่งเสริมให้ทำปุ๋ยหมักใกล้พื้นที่ปลูก เพื่อสะดวกในการขนส่ง และลดต้นทุนการผลิต โดยปลูกพืชตระกูลถั่ว เช่น โสนอินเดีย ในฤดูแล้งหรือฤดูฝน และทำเป็นปุ๋ยพืชสดหรือตัดทำปุ๋ยหมักผสมหญ้าหรือเศษพืชอื่น ๆ |
| ใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-12 อัตรา 75-100 กิโลกรัมต่อไร่                         | ใส่ก่อนปลูกขึ้นอยู่กับผลการวิเคราะห์ดิน และปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ใส่ลงไป  |
| กำถันผง 14-20 กิโลกรัมต่อไร่   | บนที่สูงส่วนใหญ่จะมีปัญหาโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อ  |
| ใส่ปุ๋ยเคมี 15-0-0 จำนวน 10 กิโลกรัม/ไร่                                 | หลังย้ายปลูก 7 วัน และอีกสองครั้งคือเมื่อดอกชุดแรกและชุดที่สามบาน  |
| ใส่ปุ๋ยเคมี 13-13-21 จำนวน 25 กิโลกรัม/ไร่                               | หลังย้ายปลูก 30 วัน  |

## การจัดการธาตุอาหาร

### ตารางที่ 12 ธาตุอาหารที่พืชต้องการ

| Element  | Atomic |        | Available from  |
|--|--------|--------|---|
|  | Symbol | weight |   |
| <b>Organic elements (from air and water)</b>     |        |        |   |
| Hydrogen   | H      | 1.00   | H <sub>2</sub> O  |
| Carbon   | C      | 12.00  | CO <sub>2</sub>   |
| Oxygen   | O      | 16.00  | O <sub>2</sub> ,H <sub>2</sub> O  |
| <b>Macronutrients (need in large quantities)</b> |        |        |   |
| Nitrogen   | N      | 14.00  | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>                   |
| Potassium  | K      | 39.10  | K <sup>+</sup>  |
| Calcium  | Ca     | 40.08  | Ca <sup>++</sup>  |
| Magnesium  | Mg     | 24.32  | Mg <sup>++</sup>  |
| Phosphorus                                       | P      | 30.92  | H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , HPO <sub>4</sub> <sup>-</sup>   |
| Sulfur   | S      | 32.07  | SO <sub>4</sub> <sup>- -</sup>  |
| <b>Micronutrients (need in small quantities)</b> |        |        |   |
| Iron   | Fe     | 55.85  | Fe <sup>+++</sup> , Fe <sup>++</sup>  |
| Manganese  | Mn     | 54.94  | Mn <sup>++</sup>  |
| Copper   | Cu     | 63.54  | Cu <sup>++</sup> , Cu <sup>+</sup>  |
| Boron  | B      | 10.82  | BO <sub>3</sub> <sup>- -</sup> , B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> <sup>- -</sup> |
| Zinc   | Zn     | 65.38  | Zn <sup>++</sup>  |
| Molybdenum                                       | Mo     | 95.95  | MoM <sub>4</sub> <sup>++</sup>  |

### อิทธิพลของธาตุอาหาร

ความสำเร็จของการปลูกพืชกินผลขึ้นอยู่กับ ความสามารถของผู้ปลูกที่จะให้อาหารพืชอย่าง สมดุล ระหว่างการเจริญทางลำต้น ใบ และดอกผล ในกรณีที่มีความสมดุลในการเจริญเติบโต และผลผลิต สามารถสังเกตจาก ขนาดของลำต้น ขนาดและสีของใบ จำนวน และการเจริญของดอกผล ผลผลิต หรือระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวผลผลิต จะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม และการจัดการน้ำ ตลอดจน ปุ๋ยเคมี เช่น ชนิด ปริมาณ และระยะเวลา

สารอนินทรีย์อาจเป็นส่วนประกอบอยู่ในพืชในปริมาณที่ค่อนข้างต่ำ (ร้อยละ 1) แต่ชนิด ปริมาณ และเวลาที่ใส่ปุ๋ยเคมีจะมีอิทธิพลต่อการเจริญ และผลผลิตของมะเขือเทศอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปลูกในเรือนโรง

ตารางที่ 13 ปริมาณสารอาหารต่อน้ำหนักแห้งในต้นมะเขือเทศที่สมบูรณ์ ปริมาณที่พืชแสดงอาการขาดสารอาหารและปริมาณที่เป็นพิษต่อพืช (น้ำหนักแห้งระหว่าง 90-120 กรัม/กิโลกรัม หรือน้ำหนักสดเฉลี่ย 116 กรัมต่อกิโลกรัม)

| Nutrient element       | Healthy         |             | Deficiency | Toxicity |
|------------------------|-----------------|-------------|------------|----------|
|                        | Range           | Mean        |            |          |
| Nitrogen(mol/kg)       |                 |             |            |          |
| total N                | 2.0-3.5         | 2.64        | <1.7       |          |
| nitrate N              | 0.20-0.70       |             | <0.07      |          |
| Phosphorus(mol/kg)     | 0.13-0.21       | 0.15        | <0.07      |          |
| Potassium(mol/kg)      | 0.7-1.5         | 0.97        | <0.3       |          |
| Magnesium(mol/kg)      | 0.15-0.35       | 0.28        | <0.12-0.15 |          |
| <b>Calcium(mol/kg)</b> | <b>0.16-1.8</b> | <b>0.92</b> | <0.17      |          |
| Sulfur (mol/kg)        |                 |             |            |          |
| total S                | 0.3-1.0         | 0.55        | <0.15      |          |
| sulphate S             | 0.2-0.8         | 0.45        |            |          |
| Boron (mmol/kg)        | 3-9             | 6.9         | <2.7       | >15      |
| Copper(mol/kg)         | 0.16-0.25       | 0.20        | <0.10      |          |
| Iron(mmol/kg)          | 1.8-7.0         | 4.4         | <1.4-1.8   |          |
| Zinc(mmol/kg)          | 0.3-1.3         | 0.68        | <0.3       |          |
| Molybdenum(mmol/kg)    | 0.01-0.10       | 0.06        | <0.002     |          |

ที่มา: Roorda van Eysinga,J.P.N.L.; Smilde,K. W. 1981.” Nutritional disorders in grasshouse tomatoes, cucumbers, and lettuce”. Cent.Agric. Publ. and Docum., Wageningen, The Netherlands. 130 pp.

### ธาตุหลัก(Macronutrients)

มะเขือเทศต้องการธาตุอาหารในปริมาณสูงโดยเฉพาะไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และซัลเฟอร์

### ไนโตรเจน (Nitrogen: N)

ไนโตรเจนมีความสำคัญต่อการเจริญด้านลำต้น ใบ มากกว่าผล การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่เหมาะสม จะช่วยให้มีการเจริญทางด้านลำต้น กิ่ง ใบมาก ซึ่งทำให้มีใบสำหรับสร้างอาหารได้มาก นอกจากนี้จะช่วยในการเจริญของดอก การติดและการพัฒนาของผล

ในกรณีที่มีไนโตรเจนและความเข้มของแสงพอเพียง พืชจะเจริญเติบโตสมบูรณ์ ผลผลิตและคุณภาพสูง ในทางตรงกันข้าม ถ้าหากมีไนโตรเจนสูง ความเข้มของแสงไม่พอเพียง อัตราการเจริญทางด้านต้นสูง ทางลำต้นอวบใหญ่ ใบหนา สีเขียวเข้ม ใบส่วนยอดมีขอบใบม้วน ช่อดอกใหญ่ ทำให้ไม่มีอาหาร

พอเพียงสำหรับการติด และการเจริญของผล อัตราการติดผลจะต่ำ ผลสุกช้าใส่ในผลเป็นสีน้ำตาล ไม่ทนทานต่อการเข้าทำลายของโรค

มะเขือเทศที่ขาด ไนโตรเจน จะชะงักการเจริญเติบโต ต้นมีขนาดเล็ก ช่วงช่อยาว ยอดและหน่อข้างชะงักการเจริญ ใบจะมีสีเขียวอ่อน โดยเริ่มจากขอบใบ ใบเล็ก มีเนื้อใบบาง ต่อจากนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทั้งต้น เส้นใบจะมีสีเหลืองปนเขียวและในกรณีที่รุนแรงจะเปลี่ยนเป็นสีม่วง

อาการครั้งแรกสังเกตได้ที่ด้านหลังใบ นอกจากนี้ลำต้นแข็ง เปลี่ยนเป็นสีม่วง กรณีที่มีขาดอย่างรุนแรง จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและตายในที่สุด ดอกมีสีเหลืองอ่อน น้ำตาลและร่วง กรณีที่ติดผลได้ ผลจะมีขนาดเล็ก ผลผลิตต่ำ

ไนโตรเจนที่อยู่ในรูปแอมโมเนียมไนเตรทช่วยให้พืชเจริญได้ดี ผลผลิตสูง ปุ๋ยเคมีในรูปของ ไนเตรท จะเหมาะสำหรับการเจริญของมะเขือเทศมากกว่าในรูปแอมโมเนียมไนเตรทที่มีปริมาณแคลเซียมสูงหรือต่ำเกินไป แอมโมเนียมจะเป็นพิษต่อพืช

ไนเตรทไนโตรเจนจะช่วยให้พืชมีความสามารถในการดูดน้ำขึ้นไปใช้สูงและลดปริมาณ Free amino acid

ในสภาพอุณหภูมิสูง พืชมีอัตราดูด ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไปใช้ได้ต่ำ แต่ในสภาพอุณหภูมิต่ำ อัตราการนำแอมโมเนียมขึ้นไปใช้ได้สูง

ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต แอมโมเนียมไนเตรท หรือแคลเซียม แอมโมเนียมไนเตรท จะให้ผลผลิตและคุณภาพสูงกว่าการใช้ไนโตรเจนในรูปอื่น ๆ

พืชจะสังเคราะห์แอมโมเนียมที่ราก ถ้าหากใส่ในปริมาณมากเกินไป รากสังเคราะห์ไม่ทัน จะเคลื่อนย้ายขึ้นไปสะสมที่ใบ ในสภาพอุณหภูมิสูงจะละลายจากใบ ทำให้เกิดแผลเป็นจุดเล็กๆ ระยะต่อมาจะขยายตัว หรือรวมกันเป็นแผลใหญ่ เหลือเฉพาะเส้นใบเป็นสีเขียว

พืชที่เจริญปกติ ใบที่ 5 จากยอดเมื่อคลี่ออกเต็มที่ จะมีปริมาณไนโตรเจน 3.5-6.0 % N ของน้ำหนักแห้ง

การแก้ไข ฉีดพ่นใบด้วยยูเรีย อัตรา 2.5 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ควรฉีดพ่นในระยะเวลาที่มีอุณหภูมิ และความเข้มแสงต่ำ และให้น้ำหลังฉีดพ่น

### **ฟอสฟอรัส (Phosphorus : P)**

ถึงแม้พืชจะต้องการฟอสฟอรัสในปริมาณที่น้อยกว่าไนโตรเจน แต่พืชจะต้องการอย่างสม่ำเสมอ ในระยะแรกฟอสฟอรัสจำเป็นสำหรับการเจริญของราก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออุณหภูมิ ในดินต่ำ นอกจากนี้จะช่วยในการเจริญเติบโตทั้งทางลำต้น ใบ ดอก ผล ตลอดจนฤดูกาลปลูก ฟอสฟอรัสจะช่วยให้การดูดน้ำและแร่ธาตุอื่นๆ โดยเฉพาะในเขตร้อนที่ไม่มีการคลุมแปลงปลูก การให้น้ำ ไม่สม่ำเสมอ

นอกจากนี้ช่วยให้ผลสุกเร็ว กรณีที่มีฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และไนโตรเจนพอเพียง จะช่วยเพิ่มคุณภาพของผลในด้านสี รสชาติ ผลแข็ง และเพิ่มวิตามิน ซี

เมื่อดินจะจับยึดฟอสฟอรัสได้ดี แต่จะถูกชะล้างหรือสูญเสียโดยง่ายในดิน peat และ soilless media ดังนั้นการปลูกพืชไร้ดินจะต้องใส่ฟอสฟอรัสในปริมาณที่พอเพียงและสม่ำเสมอ

การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสมากเกินไป จะจำกัดการนำโบรอน และสังกะสีขึ้นไปใช้ ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการปลูกมะเขือเทศคือ Nitro phosphate หรือ Triple super phosphate

พืชที่ขาดฟอสฟอรัส ในขั้นแรกแสดงอาการหยุดชะงักการเจริญเติบโต ในกรณีที่รุนแรงพืชจะแคระแกรน ใบมีสีเขียวเข้ม ขนาดเล็ก หนา ใบอ่อนส่วนปลาย และระหว่างเส้นใบด้านหลังใบ เปลี่ยนเป็นสีเทาม่วง ใบม้วนลง รากชะงักการเจริญ อัตราการติดผลต่ำและผลสุกช้า

ปกติฟอสฟอรัสไม่เป็นอันตรายต่อพืช ใบปกติจะมีปริมาณฟอสฟอรัสในเนื้อเยื่อ 0.4-1.25 %P ของน้ำหนักแห้งใบที่ 5 จากยอดที่คลี่ออกเต็มที่

การแก้ไข ควรใส่ปุ๋ย triple superphosphate อัตรา 20 กรัมต่อตารางเมตร หรือใช้ปุ๋ย mono potassium phosphate ละลายน้ำ 30-50 ppm P

### โพแทสเซียม (*Potassium: K*)

โพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่เคลื่อนย้ายในพืชได้ดี พืชต้องการในปริมาณที่สูง จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโต และผลผลิต เนื่องจากเป็นธาตุหลัก และมีขั้วบวก (cation) ทำหน้าที่สร้างความสมดุลกับกรดอินทรีย์ที่อยู่ในเซลล์ซึ่งมีขั้วลบ และ anion อื่น ๆ เช่น sulfate, chloride, และ nitrates. นอกจากนี้จะช่วยกระตุ้นการทำงานของ enzyme ควบคุมการคายน้ำ โดยการควบคุมการเปิด ปิดของปากใบ

ประสิทธิภาพของโพแทสเซียมขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างแร่ธาตุต่าง ๆ เช่น ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส จะมีอิทธิพลต่อการนำโพแทสเซียมไปใช้ประโยชน์ของพืช ทำให้พืชขาดโพแทสเซียมส่วนแคลเซียมช่วยในการนำโพแทสเซียมขึ้นไปใช้ประโยชน์

โพแทสเซียมจำเป็นสำหรับการเจริญและผลผลิตมะเขือเทศ โดยจะช่วยทำให้เนื้อเยื่อเหนียว ลดการคายน้ำ เพิ่มขนาดผล และทนทานต่อการเข้าทำลายของโรค โดยสามารถลดความรุนแรงในการระบาดของโรค early blight (*Alternaria solani*) leaf mold (*Cladosporium fulvum*) Stem rot (*Diplocelia lycopersicon*), และ root rot (*Botrytis cinerea*)

นอกจากนี้ จะช่วยควบคุมการทำงานของปากใบ การลำเลียงน้ำ อาหารในพืช ช่วยการทำงานของไนโตรเจน การสังเคราะห์โปรตีน ตลอดจนควบคุมความเข้มข้นของสารเคมีในเซลล์ และการทำงานของน้ำย่อย

ในกรณีที่ขาดแคลเซียม พืชจะแสดงอาการขาดโพแทสเซียม ส่วนแอมโมเนียมจะจำกัดการนำโพแทสเซียมไปใช้ประโยชน์อย่างมาก การขาดโพแทสเซียมมีแนวโน้มจะทำให้พืชขาดธาตุหลัก

ในกรณีที่พืชขาดโพแทสเซียมระยะเริ่มแรกจะแสดงอาการที่ใบแก่ก่อน และขยายจากใบล่างไปยังใบบนสุด พืชจะหยุดชะงักการเจริญ ช่วงข้อสั้น ใบขนาดเล็ก ขอบใบแก่แห้งม้วนลง หลังจากนั้นแผลขยายไปยังเนื้อเยื่อที่อยู่ระหว่างเส้นใบและเข้าสู่ส่วนกลางของใบ ผลนี้มึ ผิวแตกขรุขระหรือร่วง เมื่อ

สีแดงที่ผิวไม่เจริญ นอกจากนี้ทำให้เนื้อของผลฟาม มีเนื้อด้านแข็งสีน้ำตาล ขาว หรือเทา สีผลไม่สม่ำเสมอ ผลนิ่ม ผลร่วงก่อนสุก

ดินทั่วไปจะมีปริมาณโพแทสเซียมค่อนข้างพอเพียง สำหรับการเจริญของพืช นอกจากในดินทราย แต่ในการปลูกพืชไร่ดิน พืชจะแสดงอาการขาดทันที เมื่อได้รับธาตุดังกล่าวไม่เพียงพอ

การใส่โพแทสเซียมสูง จะไม่เป็นอันตรายต่อพืช แต่จะเป็นสาเหตุให้พืชขาดธาตุอื่น เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก เป็นต้น

ใบพืชที่สมบูรณ์จะมีปริมาณโพแทสเซียม 4.0-7.0% K ของน้ำหนักแห้งของใบที่ 5 จากยอดที่คลี่ออกเต็มที่

การแก้ไข ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมก่อนปลูกอัตรา 80 กรัมต่อตารางเมตร หรือนิดฟอสในอัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ข้อควรระวัง พืชไม่สามารถนำโพแทสเซียมที่ให้โดยการนิดฟอสไปใช้ได้ทั้งหมด

### **แคลเซียม (Calcium: Ca)**

แคลเซียมเคลื่อนย้ายในพืชทางท่อน้ำ และบางส่วนจะเคลื่อนย้ายจากใบแก่ไปยังใบอ่อน แต่จะมีปริมาณที่น้อยมาก ดังนั้นเมื่อพืชได้รับแคลเซียมต่ำ จะแสดงอาการขาดธาตุอาหารที่ยอดอ่อน

แคลเซียมจะมีความสำคัญต่อโครงสร้าง และความแข็งแรงของ cell membranes และความสมบูรณ์แข็งแรงของ cell wall

อาการขาดธาตุอาหาร ต้นเปราะหักง่าย ดาดอกเหลือง ตาย ส่วนของยอดของลำต้น จะพบแผลจุดสีน้ำตาล ขอบใบอ่อนมีจุดสีน้ำตาล เส้นใบสีเขียว ส่วนยอดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแห้ง พืชชะงักการเจริญ ช่วงข้อในส่วนยอดสั้น ใบอ่อนมีขนาดเล็ก ปลายใบม้วนขึ้น ในใบแก่ปลายใบม้วนลง ในกรณีที่รุนแรงใบอ่อนกรอบและร่วง ดอกร่วง ยอดอ่อนแห้งตาย รากไม่สมบูรณ์ สั้นและใหญ่กว่าปกติ รากเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และมีรากฝอยน้อย ผลแสดงอาการกั้นเน่า

พืชที่แสดงอาการขาดแคลเซียมจะมีปริมาณ  $< 0.08\%$  Ca ในดินที่มีการพังทลาย จะขาดแคลเซียม นอกจากนี้ในดิน peat ที่ไม่ใส่ปูนขาว และในการปลูกพืชไร่ดินที่มีแคลเซียมไม่พอเพียง พืชจะแสดงอาการขาดธาตุนี้ หรือการใส่โพแทสเซียมในอัตราสูง จะจำกัดการนำแคลเซียมขึ้นไปใช้ของพืช

ใบพืชที่สมบูรณ์ จะประกอบด้วยแคลเซียม 1.2-4.0 % Ca ของน้ำหนักแห้งใบที่ 5 จากยอด ที่คลี่ออกเต็มที่

การแก้ไขควรนิดฟอสด้วยแคลเซียมในเตรท อัตรา 2-7 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร

ข้อควรระวัง จะต้องนิดฟอสในขณะที่มีอุณหภูมิและความชื้นของแสงต่ำ

### **แมกนีเซียม (Magnesium: Mg)**

ธาตุนี้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเม็ดสีเขียว (chlorophyll) ดังนั้นการขาดแมกนีเซียม จะทำให้พืชขาดเม็ดสีเขียว ใบพืชหงิกเป็นคลื่น ใบด่าง และแผลจุดสีน้ำตาลที่ใบแก่ด้านล่าง ในระยะแรกที่ปลายใบจะพบจุดสีเหลืองระหว่างเส้นใบ โดยเส้นใบมีสีเขียว ถึงแม้จะแสดงอาการรุนแรง หลังจากนั้น

ผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน แต่ขอบใบคงมีสีเขียว โดยเริ่มจากใบแก่และเมื่อขาดธาตุอาหารมากจะ  
ระบาดถึงใบอ่อน

การปลูกในดินสาเหตุของการขาดแมกนีเซียมเกิดจากพืชไม่ได้เกิดจากดินอาจจะเนื่องจากการใส่  
ธาตุอาหารบางชนิดหลังปลูกในอัตราที่สูงเกินไป เช่น โพแทสเซียม แคลเซียม (จากการใส่ปุ๋ยขาวมาก  
เกินไป) แอมโมเนียม หรือดินเป็นกรด ในสภาพดังกล่าวพืชจะไม่สามารถดูดแมกนีเซียมขึ้นไปใช้  
ประโยชน์ได้เพียงพอ ดังนั้นพืชจะเคลื่อนย้ายแมกนีเซียมจากใบแก่ไปยังใบอ่อน

ในการปลูกพืชไร่ดินพืชจะแสดงอาการขาดธาตุดังกล่าวเมื่อมีระดับความเข้มข้นลดลงจากระดับ  
ความเข้มข้นที่เหมาะสม หรือขาดความสมดุลระหว่างปุ๋ย  $K^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $NH_4^{++}$ ,  $H^+$ ,

พืชที่ได้รับแมกนีเซียมมากเกินไปจะแสดงอาการใบด่าง ส่วนที่มีสีเขียวจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้ม  
ส่วนใหญ่จะเกิดในการปลูกพืชในสารละลายที่มีแมกนีเซียมในปริมาณที่สูงมาก

พืชที่ปกติจะมีปริมาณแมกนีเซียม 0.4-1.0 % Mg ของน้ำหนักแห้งใบที่ 5 จากยอดที่คลี่ออกเต็มที่

การแก้ไข ฉีดพ่นด้วยแมกนีเซียมซัลเฟต อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ข้อควรระวัง จะต้องฉีดพ่น  
ในขณะที่มีอุณหภูมิและความชื้นของแสงต่ำ วิธีปฏิบัติที่ดีที่สุดคือให้ทางดิน

### **ซัลเฟอร์ (Sulfur: S)**

พืชจะได้รับธาตุนี้เพียงพอ เนื่องจากประกอบอยู่ในปุ๋ยเคมีหลายชนิด และอยู่ในอากาศ ที่  
เกิดมลภาวะ แต่กรณีที่มีมากเกินไป จะจำกัดการนำโมลิบดีนัมไปใช้ประโยชน์ของพืช ในการปลูกพืชไร่  
ดิน เมื่อพืชได้รับซัลเฟอร์มากเกินไป จะทำให้เกิดแผลขรุขระระหว่างเส้นใบ

อาการขาดซัลเฟอร์ ลำต้น เส้นใบ และยอดอ่อนจะเปลี่ยนเป็นสีม่วง ใบยอดเปลี่ยนเป็นสีเหลือง  
ในกรณีที่ขาดรุนแรงใบพืชจะเป็นคลื่นคล้ายใบหัด โดยจะแสดงอาการขาดเมื่อมีปริมาณ < 0.25% ของ  
น้ำหนักแห้งใบที่ 5 จากยอดที่คลี่ออกเต็มที่

พืชที่ปกติจะมีปริมาณซัลเฟอร์ 0.96-3.20 %S ของน้ำหนักแห้งใบที่ 5 จากยอดที่คลี่ออกเต็มที่  
หรือเฉลี่ย 1.0-1.6%

### **ธาตุรอง (Micronutrients)**

มะเขือเทศต้องการธาตุรองดังต่อไปนี้ในปริมาณที่ต่ำ คือ iron, manganese, copper, boron, zinc,  
molybdenum, and chloride.

### **เหล็ก (Iron: Fe)**

พืชต้องการธาตุเหล็กเพื่อช่วยในการสร้างเม็ดสีเขียว (chlorophyll) ธาตุนี้จะไม่เคลื่อนย้าย ใน  
พืช ลักษณะการขาดธาตุอาหารจะคล้ายกับอาการขาดแมกนีเซียม แต่จะเกิดขึ้นกับใบอ่อน ซึ่ง  
แสดงอาการขาดเม็ดสีเขียวและคลี่ออกอย่างรวดเร็ว อาการในขั้นแรกสังเกตจากใบอ่อนด้านล่างมี สี  
เหลืองปนเขียว หรือเหลืองแต่เส้นใบมีสีเขียว เมื่อถึงขั้นรุนแรงจะ เริ่มจากเส้นใบขนาดเล็กเปลี่ยนเป็น  
สีเหลืองหรือขาว หน่อหยุดชะงักการเจริญ ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง

สาเหตุของการขาดธาตุนี้เนื่องจากวัสดุปลูกมี pH สูง มีปริมาณแมงกานีสสูง ออกซิเจนไม่พอ เพียง รากไม่สมบูรณ์ รากตายหรือน้ำขัง ควรเพิ่มปริมาณออกซิเจนบริเวณราก โดยปรับอัตราส่วนผสมของวัสดุปลูกให้น้ำในปริมาณที่เหมาะสม เพิ่มปริมาณออกซิเจนในสารละลาย ความคุมให้พืชมีอัตราการคายน้ำที่เหมาะสม

การใส่ธาตุนี้มากเกินไป พืชจะแสดงอาการคล้ายกับอาการขาดแมกนีเซียม

พืชที่สมบูรณ์จะมีปริมาณ Fe ในเนื้อเยื่อพืชประมาณ 100-800 ppm ของน้ำหนักแห้งของใบ ที่ 5 จากยอดและคลี่ออกเต็มที่หรือเฉลี่ย 80-200 ppm

ใส่ปุ๋ย Fe ในรูปของ iron salt หรือ iron chelates ทางดิน(Fe-EDDHA อัตรา 5-10 กรัมต่อตารางเมตร หรือ Fe-DPTA อัตรา 12-20 กรัมต่อตารางเมตร) หรือฉีดพ่นทางใบโดยใช้ Fe-EDTA เข้มข้น 0.2 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร iron chelates เมื่อใช้ในความเข้มข้นสูงจะเป็นอันตรายต่อพืช ไม่ควรใช้สูงกว่าคำแนะนำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฉีดพ่นทางใบ

ข้อควรระวัง ฉีดพ่นในขณะที่มีอุณหภูมิและความชื้นของแสงต่ำ ควรฉีดพ่นทางใบ อย่าให้โดนบริเวณโคนต้น เนื่องจากอาจทำให้เกิดอาการโคนเน่าได้

การเพิ่มอากาศหรือช่องว่างในวัสดุปลูก เพื่อให้มีการหมุนเวียนของอากาศได้ดี เป็นแนวทางแก้ไขอาการขาดธาตุนี้

### **แมงกานีส (Manganese: Mn)**

พืชต้องการแมงกานีสในปริมาณที่น้อยมาก เพื่อช่วยในการทำงานของ enzymes ช่วยในการสังเคราะห์แสง ช่วยสร้างออกซินในพืช ในกรณีที่ขาดแมงกานีส hydrogen peroxide จะสะสมในใบพืช เมื่อมีความเข้มข้นสูง จะเป็นอันตรายต่อพืช ธาตุนี้จะไม่เคลื่อนย้ายในพืช ปกติจะสะสมในใบล่าง

ลักษณะอาการขาดธาตุอาหารจะคล้ายกับอาการขาด Fe โดยจะแสดงออกในใบ หรือหน่อใหม่ เนื้อเยื่อขอบใบและระหว่างเส้นใบ จะเปลี่ยนจากสีเขียวอ่อน เป็นสีเขียวปนเหลือง และเป็นสีเหลือง เช่นเดียวกับการขาด Fe แต่ที่แตกต่างกันคือเส้นใบพืชที่ขาด Fe ยังคงมีสีเขียว แต่อาการขาดแมงกานีส เส้นใบจะมีแผลจุดเล็กสีขาว

ในระยะที่รุนแรงใบจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง และมีแผลจุดสีขาวระหว่างเส้นใบ จะเกิดขึ้นมากในดินเหนียวและดินพีทที่ใส่ปุ๋ยขามาก หรือในสารละลายที่ขาดแมงกานีส

อาการที่พืชแสดงเมื่อได้รับแมงกานีสสูงเกินไป จะปรากฏสีเขียวอ่อนหรือเหลืองบริเวณระหว่างเส้นใบ โดยแสดงอาการในใบแก่ก่อน หลังจากนั้นเส้นใบจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง และมีแผลจุดสีม่วงบริเวณลำต้น ยอดอ่อน และเส้นใบด้านล่างของใบ พบมากในพืชที่ปลูกในวัสดุปลูกที่อบด้วยไอน้ำ ในอุณหภูมิสูงใช้ระยะเวลาานาน และไม่สามารถระบายน้ำที่อยู่ในดินออกได้ โดยเฉพาะในดินที่เป็นกรด

ปริมาณที่เหมาะสมในใบอ่อนประมาณ 50-200 ppm และในใบแก่ 100-400 ppm

การแก้ไขฉีดพ่นด้วยแมงกานีสซัลเฟต เข้มข้น 1.5 -10 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ในเครื่องพ่นสารละลาย ที่มีแรงดันสูงและต่ำตามลำดับ

ในสารละลายที่ใช้ปลูกพืช ควรมีความเข้มข้น 0.05 ppm การปลูกโดยใช้ดินควรใส่ แมงกานีส ซัลเฟต อัตรา 50 กรัมต่อตารางเมตรและปรับ pH ให้เป็นกลาง

#### **ทองแดง(Copper: Cu)**

Cu ช่วยในการทำงานของ enzymes หลายชนิด ตลอดจน enzyme ที่เกี่ยวข้องในการสังเคราะห์แสงและการหายใจ ถึงแม้ Cu จะสามารถเคลื่อนย้ายในพืชได้ ในกรณีที่ได้รับในปริมาณ ที่เพียงพอ แต่ความสามารถในการเคลื่อนย้ายในพืช จะลดลงเมื่อพืชได้รับในปริมาณที่ไม่เพียงพอ ดังนั้นปริมาณ Cu ในเนื้อเยื่อที่กำลังเจริญจะขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของพืช การวิเคราะห์ดินจะให้ผล ดีกว่าการวิเคราะห์ส่วนของพืช

ในกรณีที่พืชขาดจะพบอาการชะงักการเจริญ ช่วงข้อสั้น ใบมีขนาดเล็กกว่าปกติ ในระยะแรก เนื้อเยื่อระหว่างเส้นใบจะเปลี่ยนสี ผิวใบย่น ซึ่งจะเกิดกับใบแก่ก่อน หลังจากนั้นขยายไปทั้งต้น ในระยะรุนแรงใบจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวปนเทาหรือสีเงิน ขอบใบม้วนลง ชะงักการเจริญ จำนวนดอก ลดลง ติดผลน้อย ผลขนาดเล็ก

ปกติพืชจะไม่ขาด Cu เนื่องจากมีใช้ทั่วไปในโรงงานอุตสาหกรรม และในสารเคมีป้องกันและกำจัดเชื้อรา แต่บางครั้งจะขาดในดินพืท และการปลูกในสารละลายที่ใช้พลาสติกเป็นภาชนะปลูก และในสารละลายที่มีปริมาณ Cu ในความเข้มข้นต่ำ หรือการใช้วัสดุปลูกมี pH สูง

ในกรณีที่ใส่ Cu ในปริมาณมากเกินไป ถึงแม้ไม่เป็นอันตรายต่อพืชโดยตรงแต่จะให้ผลลบทางอ้อม เนื่องจากจะจำกัดการนำ Fe ไปใช้ของพืช ทำให้พืชขาด Fe ซึ่งจะพบในพื้นที่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรมหรือใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดโรคมก หรือพื้นที่ ๆ ใสปูนขาวมาก การปลูกพืชในสารละลายการใช้ Cu ในอัตราสูงจะทำให้เกิดการสะสม

ในพืชที่สมบูรณ์จะมีปริมาณ Cu 8-25 ppm หรือเฉลี่ย 10-15 ppm ของน้ำหนักแห้งของใบที่ 5 ที่คลี่ออกเต็มที่

การแก้ไข ใส่ Copper sulfate อัตรา 10 กรัมต่อตารางเมตร และในสารละลายปกติจะมีปริมาณ 0.03 % Cu อาจฉีดพ่นทางใบโดยใช้ Copper sulfate เข้มข้น 1 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ผสมกับ Calcium hydroxide 0.5 %

#### **โบรอน (Boron: B)**

เชื่อว่า B มีหน้าที่ช่วยในการแบ่งเซลล์ และการเจริญของเนื้อเยื่อเจริญ B ไม่เคลื่อนย้ายในพืช ดังนั้นควรให้มีปริมาณพอเพียงและสม่ำเสมอในบริเวณราก ในดินทรายที่มี pH สูงจะขาด B

นอกจากนี้ปริมาณ B ในพืชจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำ เมื่อพืชขาด B จะแสดงอาการที่เนื้อเยื่อเจริญและดอกผล

อาการที่พบในพืชที่ขาด B ลำต้นจะบิดงอ แตก ส่วนปลายใบที่อยู่ด้านล่างของลำต้น จะเริ่มเหลืองและกรอบ และเปลี่ยนเป็นสีม่วง ใบอ่อนเจริญผิดปกติ ใบแก่มีเส้นใบเด่นชัด ขอบใบม้วน ใบ

ขนาดเล็ก กรอบ ใบล่างเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ขอบใบเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อน หลังจากนั้นใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลขอบใบม่วงลงด้านใน ช่อดอกแตกก้านดอกมาก ลำต้นเกิดแผลสะเก็ด ยอดอ่อนแห้งตาย

ผลมีขนาดเล็ก และมีรอยแผลแตกตามยาวของผล

รากเปลี่ยนเป็นสีดำ และปลายรากบวม

พืชที่ขาด B จะทำให้ผลผลิตลดลงถึง 90 % และคุณภาพของผลลดลง เนื่องจาก B ไม่เคลื่อนย้ายในพืช พืชจะแสดงอาการขาดเมื่อมีปริมาณ <6-8 ppm หรือ <2 ppm

อาการที่ได้รับ B สูงเกินไปในขั้นแรก ปรากฏในใบแก่ก่อน อาการที่แสดงในระยะแรก ขอบใบแก่จะเปลี่ยนเป็นสีเขียวปนเหลือง ขอบใบม่วงลง หน่อข้างเจริญได้ดี หลังจากนั้นจะขยายขึ้นไปทางด้านบนของลำต้น มีแผลจุดสีเหลืองระหว่างเส้นใบ ในขั้นที่รุนแรงพืชจะชะงักการเจริญ ใบบนมีขนาดเล็ก ดอกตัวเมียน้อย ดอกร่วง ดังนั้นควรใช้ด้วยความระมัดระวัง

พืชที่สมบูรณ์จะมีปริมาณ B เข้มข้น 30-80 ppm B ของน้ำหนักแห้งของใบยอด

การแก้ไขสามารถทำได้โดยการใส่ Sodium borate ลงไปในดินอัตรา 2 กรัมต่อ 1 ตารางเมตร หรือฉีดพ่นด้วย sodium borate อัตรา 2 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร การใส่ปุ๋ยขาวจะช่วยลดปัญหา อัตรา B ในวัสดุปลูกสูงเกินไป

### **สังกะสี (Zinc: Zn)**

Zn เป็นส่วนประกอบของ enzymes หลายชนิด มีอิทธิพลต่อการสังเคราะห์แสงมากที่สุด ในจำนวนธาตุรอง ปกติพืชจะไม่ขาดธาตุนี้

การขาดธาตุอาหารสำหรับการปลูกในสารละลาย จะเกิดขึ้นเมื่อขาด Zn ส่วนในดินปกติจะมีปริมาณระหว่าง 10-300 ppm Zn เมื่อ pH ดินสูงขึ้นและมีปริมาณ calcium carbonate สูง จะจำกัดการนำ Zn มาใช้ประโยชน์ การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในปริมาณสูงทำให้พืชขาด Zn เนื่องจากเมื่อรวมกับฟอสฟอรัสและเปลี่ยนรูปเป็น Zinc phosphate ซึ่งอยู่ในรูปที่ไม่สามารถละลายน้ำได้ นอกจากนี้ Cu, Fe, Mg, และ Ca จะจำกัดการนำ Zn ไปใช้ประโยชน์

ในกรณีที่ขาดธาตุอาหารเนื้อเยื่อใบระหว่างเส้นใบแก่ด้านล่างจะเป็นด่าง ต่อจากนั้นจะขยายขึ้นไปยังใบส่วนยอด ช่วงข้อด้านยอดสั้น ใบมีขนาดเล็ก ในกรณีที่รุนแรงช่วงข้อส่วนยอดจะหยุดสั้น ทำให้ต้นมีลักษณะทรงพุ่ม การเจริญหยุดชะงัก ใบเปลี่ยนเป็นสีเขียวปนเหลือง และสีเหลือง แต่เส้นใบจะมีสีเขียวเข้ม

ส่วนในกรณีที่พืชได้รับ Zn มากเกินไป ใบ และเส้นใบ จะมีสีเขียวเข้มจนถึงดำ เมื่อถึงขั้นรุนแรงอาการจะคล้ายกับการขาด Fe

ในพืชที่สมบูรณ์จะมีปริมาณ Zn 30-100 ppm ของน้ำหนักแห้งของใบที่ 5 ที่คลี่ออกเต็มที่ พืชที่ขาดจะเริ่มแสดงอาการเมื่อมีปริมาณ Zn ต่ำกว่า 20-25 ppm และในปริมาณสูงกว่า 150-180 ppm ของใบแก่หรือ 900 ppm ของใบอ่อน ส่วนยอดจะเป็นอันตรายต่อพืช

การแก้ไข ฉีดพ่นทางใบโดยใช้ Zinc sulfate เข้มข้น 5 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร การใส่ปุ๋ยขาว และ ฟอสฟอรัสจะช่วยลดอันตรายจากการใส่ Zn มากเกินไป

### **โมลิบดีนัม (Molybdenum: Mo)**

เป็นส่วนประกอบของ enzyme หลายชนิด และมีความสำคัญใน nitrogen metabolism พืช ต้องการ Mo ในปริมาณที่น้อยมาก เพียง 0.2 ppm ปริมาณ MO ในดินจะพอเพียงสำหรับการเจริญเติบโต จะอยู่ในดินในรูปของ anion ซึ่งแตกต่างจากธาตุรองส่วนใหญ่ ซึ่งจะอยู่ในรูป cation มีปฏิกิริยาเช่นเดียวกับ phosphate พืชจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ดีในดินที่เป็นด่าง และจะลดลงในดินที่เป็นกรด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินทราย ซึ่งจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยขาว

ลักษณะอาการขาดธาตุอาหาร ในระยะแรกพบในใบแก่ โดยเนื้อเยื่อระหว่างเส้นใบจะมีสีเขียวปนเหลือง หลังจากนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง และตาย ในบางกรณีใบแก่ อาจยังคงสีเขียว แต่มีแผลจุดขรุขระ โดยในระยะแรกจะพบในใบล่างก่อน ต่อจากนั้นจะขยายไปยังใบส่วนบนของต้น แต่ใบอ่อนจะยังคงมีสีเขียวดอกจะมีขนาดเล็ก ในกรณีที่รุนแรงจะทำให้ผลผลิตลดลงถึง 84 % การปรับ pH ให้อยู่ในระดับ 6.7 โดยการใส่ปุ๋ยขาวจะช่วยให้ผลผลิตสูงขึ้น Mo จะไม่เป็นอันตรายต่อพืช

ในพืชที่สมบูรณ์จะมีปริมาณ Mo 0.8-5.0 ppm หรือเฉลี่ย 1.0 ของน้ำหนักแห้งของใบ พืชที่ขาดจะเริ่มแสดงอาการเมื่อมีปริมาณ Mo ต่ำกว่า 0.3 ppm

การป้องกันใส่ sodium molybdate อัตรา เข้มข้น 5 กรัมต่อ 1 ตารางเมตร หรือการแก้ไขใส่ sodium molybdate อัตรา 150 มิลลิกรัมต่อ 1 ตารางเมตร หรือฉีดพ่นด้วย sodium หรือ ammonium molybdate เข้มข้น 1 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร

### **คลอรีน (Chlorine: Cl)**

ปกติพืชจะไม่ขาด Cl เนื่องจากมีอยู่ในสภาพแวดล้อมทั่วไป และเป็นส่วนประกอบของปุ๋ยเคมีหลายชนิด แต่เมื่อพืชได้รับในอัตราสูงจะเกิดอันตรายได้ โดยเฉพาะการปลูกพืชในสารละลาย โดยใช้ระบบหมุนเวียน พืชต้องการ Cl ในปริมาณที่ต่ำ (ต่ำกว่า Fe) การปลูกโดยใช้ rock wool ควรให้สารละลายมีปริมาณ Cl เข้มข้น 35 ppm และสูงที่สุดไม่เกิน 70 ppm

**Nonessential elements** ซึ่งจะให้ประโยชน์หรือทำอันตรายต่อพืชเช่น silicon และ sodium

### **ซิลิกอน (Silicon: Si)**

ธาตุนี้มีปริมาณที่สูงในดิน แต่ส่วนใหญ่จะถูกดูดซับโดย quartz Si ที่เป็นประโยชน์จะอยู่ในรูป monosilicic acid (Si(OH)<sub>4</sub>) และในสภาพวัสดุปลูกที่มี pH สูง ปริมาณที่พืชจะนำมาใช้ประโยชน์ได้ลดลง การใส่ SiO<sub>2</sub>(soluble silica) ในสารละลายเข้มข้น 75 -100 ppm จะช่วยเพิ่มผลผลิตได้ นอกจากนี้จะช่วยทำให้พืชทนทานต่อโรคราแป้งและรากเน่าที่เกิดจากเชื้อ Pythium ควรใส่ปุ๋ยเคมีเช่น potassium หรือ sodium silicate อย่างสม่ำเสมอ

## **โซเดียม (Sodium: Na)**

ธาตุนี้อาจจะไม่สำคัญต่อขบวนการเจริญเติบโตของพืช แต่จะมีประโยชน์ในกรณีที่พืชขาด potassium เนื่องจากในบางขบวนการ Na สามารถทดแทน potassium ได้ การปลูกโดยใช้ rock wool ควรให้สารละลายมีปริมาณ Na เข้มข้น 23 ppm และสูงที่สุดไม่เกิน 46 ppm

มะเขือเทศเป็นพืชที่เจริญอย่างรวดเร็ว และมีทรงพุ่มใหญ่ จึงต้องการธาตุอาหารมาก ผลผลิตมะเขือเทศ 1,000 กิโลกรัม ใช้ไนโตรเจน (N) 1.4-3.6 กิโลกรัม ฟอสฟอรัส ( $P_2O_5$ ) 0.2-1.4 กิโลกรัม และโพแทสเซียม ( $K_2O$ ) 2.3-5.4 กิโลกรัม

### **การกำจัดวัชพืช**

ควรพรวนดินต้นเมื่อวัชพืชเริ่มงอก หรือใช้วัสดุคลุมดินที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น เช่น ฟางข้าว หรืออาจจะใช้พลาสติก เพื่อรักษาความชื้น และป้องกันวัชพืช การใช้พลาสติกสีดำ จะช่วยเพิ่มอุณหภูมิดินในฤดูหนาว การใช้ฟางข้าวและพลาสติกสีเงิน จะช่วยลดอุณหภูมิในดิน

### **การตัดแต่งกิ่งและการปลิดผล**

ทั้งมะเขือเทศผลโตและเชอร์รี่ จะตัดแต่งกิ่งให้เป็นเถาเดี่ยว โดยใช้เถาหลักและปลิดเถาแขนงออก การตัดแต่งกิ่งควรทำในระยะที่มีหน่อใหม่มีขนาดเล็ก เพื่อไม่ให้ต้นช้ำหรือเกิดแผลใหญ่ ซึ่งโรคจะเข้าทำลายได้ง่าย ควรเหลือหน่อยอดไว้ 1-2 หน่อ เพื่อ ทดแทนในกรณีที่ยอดถูกทำลาย

การตัดแต่งกิ่งแขนงจะทำให้ต้นโปร่ง ทำให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก สามารถฉีดพ่นสารเคมีได้ทั่วถึง จะช่วยป้องกันการระบาดของโรค

ใบมะเขือเทศตั้งแต่ใบที่ 1-7 จะสร้างอาหารสำหรับการเจริญของราก ส่วนใบอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้ผล จะสร้างอาหารไปเลี้ยงผล และรากจะชะงักการเจริญเมื่อติดผลชุดแรก ดังนั้นใบล่างที่แก่และโรคเข้าทำลายควรเด็ดทิ้ง และรักษาใบที่ใกล้ผลให้สมบูรณ์

มะเขือเทศผลโต ควรตัดยอดทิ้ง หลังจากติดดอกในข้อที่ 5-6 ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้น ซึ่งยอดจะแย่งอาหารสำหรับการเจริญของผล การปลิดยอดทิ้งจะทำให้มีอาหารพอเพียงสำหรับการเจริญของผลและป้องกันไม่ให้เป็นที่อาศัยของเพลี้ยไฟ

มะเขือเทศผลใหญ่ ควรปลิดผลที่มีขนาดเล็ก ผลเล็กเกินไปจะไม่เจริญและแย่งอาหาร เพื่อให้ผลในข้อมีขนาดสม่ำเสมอ คุณภาพสูง

ใช้เชือกหรือเชือกฟาง เพื่อพยุงต้น ในกรณีที่แสงไม่พอเพียง จะทำให้ข้อยาว พืชสูงชะลูด ใบขนาดเล็ก การติดผลต่ำ

ในสภาพอุณหภูมิสูง ควรบังคับให้พืชจะเจริญขนานดิน ประมาณ 1 ฟุต และดึงยอดขึ้น เพื่อชะลอการเคลื่อนย้ายอาหาร ทำให้ข้อสั้น ใบขนาดใหญ่

กรณีมะเขือเทศเชอร์รี่สามารถหย่อนเชือกลง เพื่อเก็บเกี่ยวได้สะดวกและเก็บเกี่ยวเป็นเวลานาน

## การช่วยให้ติดผล

มะเขือเทศในเรือนโรงที่อับ จะมีปัญหาการติดของผล ควรเปิดด้านข้างให้ลมพัดผ่าน เพื่อการกระจายตัวของละอองเกสร หรือเคาะเบา ๆ ที่ช่อดอก

หรือใช้ Tomatotone ซึ่งเป็นฮอร์โมนช่วยในการติดผล ฉีดพ่นบาง ๆ ให้ทั่วช่อดอก ครั้งละ 1 ช่อ ก่อนหรือหลังดอกบาน 3 วัน

## การให้น้ำ

มะเขือเทศเป็นพืชที่ต้องการน้ำในปริมาณที่มาก เนื่องจากช่วยในการลำเลียงสารละลายธาตุอาหารสำหรับการทำงานของเมล็ด การเจริญของต้นกล้าและหลังย้ายปลูก ตลอดจนระยะดอกเจริญ และระยะติดและพัฒนาของผล

ต้นพืชที่สมบูรณ์จะให้ผลผลิตและคุณภาพสูง ปริมาณและจำนวนครั้งในการให้น้ำขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ชนิดของดินปลูก ฤดูกาล และระยะของการเจริญเติบโต โดยทั่วไปควรมีความชื้นในบริเวณราก 50 % ของความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน

ระยะที่ย้ายปลูกใหม่ ควรให้ความชุ่มชื้นอย่างพอเพียง การให้น้ำควรให้ช่วง 10.00-11.00 น. ให้น้ำดินแห้งก่อนค่ำ ควรใช้ระบบน้ำหยด หรือรดเข้าตามร่องเพื่อไม่ให้ใบเปียก และให้น้ำสม่ำเสมอ การให้น้ำมากหรือน้อยเกินไปในสภาพอากาศร้อนจะทำให้ผลแตก ก่อนเก็บเกี่ยวควรลดปริมาณน้ำ เพื่อคุณภาพของผล แต่ควรระวังอย่าให้ขาดหรือให้น้ำมากเกินไป

ในสภาพอุณหภูมิสูง ความเข้มแสงต่ำ เมื่อพืชขาดน้ำ จะทำให้มีต้นขนาดเล็ก ช่วงข้อยาว

## อาการผิดปกติของผล

### ผลแตก

อาการแตกของผลจะมีหลายลักษณะ เช่น แผลแตกด้านข้างผลตามความยาวของผล (Radial cracking) โดยเริ่มจากด้านบนลงด้านล่าง นอกจากนี้จะมีแผลเป็นวงกลมรอบผล (Concentric cracking)

### สาเหตุ

- เกิดจากขบวนการเจริญเติบโตมีอัตราสูง เช่น ในสภาพอุณหภูมิและความชื้นสูง
- ในระยะแรกที่ผลพัฒนามีความชื้นต่ำ และเกิดฝนตกหรือ ให้น้ำมากเกินไปในระยะเริ่มสุก
- หรือการให้น้ำมากเกินไปในระยะแรก ระยะต่อมาขาดน้ำ
- ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิกกลางวันและกลางคืนสูง
- ในสภาพที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 32 ° ซ อุณหภูมิที่ผิวจะสูงกว่าข้างในผล ทำให้เซลล์แตก

### แนวทางแก้ไข

- ลดอุณหภูมิ
- ควบคุมความชื้นให้สม่ำเสมอ
- ฉีดพ่นด้วย Copper sulfate เข้มข้น 2 ppm

### **ผิวด้านแข็ง (Blotchy Ripening)**

ผิวของผลจะปรากฏเนื้อเยื่อด้านแข็ง ในระยะที่ยังมีสีเขียว ผลมีสีน้ำตาล เมื่อผลสุกแดงผลจะเปลี่ยนเป็นสีเทาหรือเหลือง ทำให้สีของผลไม่สม่ำเสมอ เมื่อผ่าผลจะพบเนื้อเยื่อด้านในส่วนที่ตรงกับผลมีสีน้ำตาลเข้ม

#### **สาเหตุ**

- อุณหภูมิต่ำเกินไปในระยะที่ผลพัฒนา
- อุณหภูมิไม่สม่ำเสมอ
- ความเข้มของแสงต่ำ
- ความชื้นสูง
- พืชได้รับไนโตรเจนมากเกินไป
- พืชขาดโปแตสเซียม
- ดินปลูกแน่น

### **ไหล่เขียว (Green Shoulder)**

ไหล่ของผลจะมีสีเขียว ถึงแม้ผลสุกแดงแต่ไหล่จะไม่เปลี่ยนสีหรือเปลี่ยนเป็นสีเหลือง

#### **สาเหตุ**

- เกิดจากพันธุกรรม (สายพันธุ์)
- อุณหภูมิและความเข้มของแสงสูง

#### **แนวทางแก้ไข**

- ใช้สายพันธุ์ที่ไม่มีไหล่เขียว
- ลดอุณหภูมิและความเข้มของแสง
- ให้น้ำ ฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม อย่างพอเพียง

### **ก้นน้ำ (Blossom end rot: BER)**

เนื้อเยื่อส่วนปลายของผล มีรอยบวมเล็ก สีน้ำตาลหรือน้ำตาลแดงหรือสีดำ บางครั้งแผลอาจจะเกิดด้านในของผล ไม่แสดงอาการออกมาด้านนอก ส่วนแผลด้านนอกในระยะแรกจะเป็นแผลแห้งแข็ง ต่อจากนั้นโรคอาจจะเข้าทำลาย ทำให้แผลเน่า ควรปลิดผลทิ้ง

#### **สาเหตุ**

- อาการนี้เกิดจากการขาด แคลเซียม เนื่องจากแคลเซียมเคลื่อนที่ทางท่อน้ำ ในกรณีที่พืชขาดน้ำหรือรากพืชไม่สามารถดูดน้ำได้ จะทำให้ผลแสดงอาการก้นน้ำ
- นอกจากนี้ในกรณีที่พืชอยู่ในระยะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว แต่ประสบปัญหาการขาดน้ำ
- ในกรณีที่แปลงปลูกมีความเข้มของเกลือสูง
- ได้รับปริมาณไนโตรเจนสูง

- อุณหภูมิและความชื้นสูง

#### แนวทางแก้ไข

- ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้สม่ำเสมอ
- การใส่ปุ๋ยในสารละลายควรมีปริมาณแคลเซียม 125 ppm
- ฉีดพ่นด้วยแคลเซียมไนเตรท 2-7 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร
- ไม่ควรใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไป โดยเฉพาะในรูป แอมโมเนียม เมื่อรวมกับแคลเซียมจะจำกัดการนำไปใช้ประโยชน์ของพืช

#### ผลแบน (Puffiness)

ผลจะมีด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้าน ไม่ขยายตัว ทำให้รูปทรงผลผิดปกติ มีน้ำหนักเบา เมื่อผ่าผลจะพบช่องว่างในผล มีเมล็ดน้อย

#### สาเหตุ

- เกิดจากอัตราการผสมเกสรต่ำ
- อุณหภูมิสูงกว่า 32 ° ซ หรือต่ำกว่า 13 ° ซ
- ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิกกลางวันและกลางคืนสูง
- แห้งแล้งหรือ ให้น้ำมากเกินไป
- ให้น้ำปุ๋ยไนโตรเจนสูง
- การใช้ฮอร์โมนช่วยในการติดผล
- ขาดคาร์บอนไดออกไซด์

#### ผลตายนิ่ง(Sunscald)

เนื้อเยื่อของผลส่วนที่ถูกทำลาย มีสีขาวหรือเหลือง ด้านที่ได้รับแสงอาทิตย์โดยตรง ผลจะบวม ลึก ขนาดใหญ่ สีขาว ผิวหยาบและเหี่ยว เกิดจากผลได้รับแสงอาทิตย์ ในสภาพที่มีอุณหภูมิสูง แห้งแล้ง ไม่มีใบปกคลุมผล

#### การปลูกมะเขือเทศในโรงเรือน

การปลูกในโรงเรือนจะแตกต่างจากการปลูกในแปลง การศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการปลูก และดูแลรักษา ตลอดจนกระทั่งไปดูงานในแหล่งเพาะปลูกพืชในโรงเรือนหลาย ๆ แห่ง เพื่อศึกษาข้อมูล ปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไข จะสามารถนำมาประยุกต์ใช้ มีโอกาสประสบความสำเร็จสูง และเป็นแนวทางการศึกษาที่ลงทุนต่ำกว่าที่จะปลูกและหาประสบการณ์เอง

การปลูกในโรงเรือนจะต้องตรวจสอบพืชทุกวัน เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้ทันทั่วทั้งที่ เช่นในกรณีที่มีอุณหภูมิสูง จะทำให้ผลแตก หรือฟ้าม ควรลดความเข้มของแสง และอุณหภูมิ เป็นต้น

การปลูกในโรงเรือน จะต้องหาแนวทางการป้องกันโรคแมลง เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของพืช จะเหมาะสมสำหรับการระบาดของโรคแมลง ควรตรวจสอบพืช และ

หาแนวทางป้องกันกำจัดโรคและแมลงตามความจำเป็น ในสภาพความชื้นสัมพัทธ์สูง การถ่ายเทอากาศไม่ดี จะทำให้เกิดการระบาดของโรคได้

ควรให้น้ำอย่างพอเพียง เนื่องจากเมื่อพืชขาดน้ำจะเหี่ยว และชะงักการเจริญ นอกจากนี้ การให้น้ำจะช่วยชะล้างเกลือที่เกิดจากการใส่ปุ๋ย ซึ่งในกรณีที่มีความเข้มข้นสูง จะทำอันตรายต่อพืชและจำกัดการนำธาตุอาหารบางชนิดมาใช้ประโยชน์

ควรมีเครื่องวัดความเป็นกรด ต่างของดิน (pH) ความเข้มข้นของเกลือ (EC) เพื่อตรวจสอบสภาพความเป็นกรดต่างและความเข้มข้นของเกลือในสารละลายและวัสดุปลูก

การบันทึกขั้นตอนการทำงานโดยละเอียด จะสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนปลูกฤดูต่อไป

### **การเลือกสายพันธุ์ปลูก**

สายพันธุ์ที่ปลูกได้ดีในโรงเรือน จะแตกต่างจากสายพันธุ์นอกโรงเรือน ควรคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดี เมล็ดมีคุณภาพสูง สายพันธุ์ที่ปลูกในโรงเรือนได้ดี ส่วนใหญ่จะเป็นสายพันธุ์ลูกผสมจากประเทศฮอลแลนด์ ซึ่งมีการปลูกมะเขือเทศในเรือนโรงมาก เนื่องจากสายพันธุ์ที่ปลูกในแปลง จะปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่มีความเข้มของแสงสูง และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ แต่ในโรงเรือนจะมีความเข้มของแสงต่ำกว่านอกโรงเรือน 20 % และมีความชื้นในโรงเรือนสูง

### **แนวทางการคัดเลือกพันธุ์ปลูก**

- สีและขนาดตรงตามความต้องการของตลาด
- ให้ขนาดของผลที่สม่ำเสมอ
- มีความต้านทานโรค
- ทนทานต่อการแตกของไหล่ กั้นเน่า ผลสะเก็ด เป็นต้น

วัฒนธรรมของการบริโภคจะแตกต่างกัน บางตลาดจะต้องการสีแดง บางตลาดอาจจะต้องการสีชมพู ถึงแม้จะแตกต่างเฉพาะสีผิว แต่รสชาติและส่วนประกอบของสารเคมีในผลจะไม่แตกต่างกัน พันธุ์ที่นิยมปลูกในยุโรป และสหรัฐอเมริกาคือ Trust, Match, Switch และ Caruso

### **ระบบการปลูก**

ระบบการปลูกพืชในโรงเรือน มีหลายระบบ เช่น การปลูกพืชโดยให้สารละลายหมุนเวียนผ่านรากต้น ๆ (NFT) หรือปลูกในวัสดุปลูก เช่นทราย เปลือกข้าว เปลือกไม้ หรือเส้นใยสังเคราะห์ (Rock wool) ขึ้นอยู่กับวัสดุในท้องถิ่น การขนส่ง และราคา

การใช้วัสดุปลูกควรระวัง เนื่องจากขบวนการเสื่อมสลายของวัสดุปลูก จะทำให้อุณหภูมิสูงและจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเสื่อมสลายจะใช้ไนโตรเจนเป็นอาหาร ทำให้พืชขาดไนโตรเจน

วัสดุปลูกไม่ควรใช้ดิน เนื่องจากการใช้ดินเป็นวัสดุปลูก อาจจะมีโรคติดมากับดิน จำเป็นต้องกำจัดเชื้อโรคที่ติดมากับดิน เช่น การอบด้วยไอร้อน ความร้อน สารเคมี เช่น เมทิลโบรไมด์ ซึ่งค่อนข้างยุ่งยากและเสียค่าใช้จ่ายสูง

วัสดุปลูกอาจจะใช้ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยมูลไก่เก่า เปลือกข้าว อัตราส่วน 1:1:1 หรือระบบที่ให้ปุ๋ย ในรูป สารละลายพร้อมการให้น้ำ ใช้วัสดุปลูก เช่น เปลือกข้าว ผสมกับ ขุยมะพร้าว ในอัตรา 2:1

ภาชนะปลูก อาจจะใช้ ถูงพลาสติกกระถาง กระสอบ หรือกะบะ

### **การย้ายปลูก**

การย้ายปลูกในระยะที่มีช่อดอก ควรหั่นช่อดอกออกด้านนอก เพื่อความสะดวกในการ ดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยว เนื่องจากดอกจะเจริญในด้านเดียวกัน

มะเขือเทศต้องการพื้นที่ 4 ตารางฟุตต่อต้น หรือประมาณ 4,000 ต้นต่อไร่

จำนวนต้น =  $\frac{\text{ความกว้าง} \times \text{ความยาวของพื้นที่}}{4}$

4

เช่น พื้นที่ 24 x 96 ฟุต จะปลูกได้ 576 ต้นและพื้นที่ 30 x 96 ฟุต ปลูกได้ 720 ต้น เป็นต้น

ในกรณีที่จำนวนต้นสูงเกินไป จะทำให้ผลผลิตและคุณภาพลดลง เนื่องจากแสงจะส่องไม่ถึงถึง การถ่ายเทอากาศไม่ดี นีดพันสารเคมีไม่ทั่วถึง

### **การตัดแต่งกิ่งและการผลิตผล**

การตัดแต่งมะเขือเทศให้เป็นต้นเดี่ยว โดยการปลิดหน่อข้างออก จะให้ผลผลิตและคุณภาพสูง ที่สุด หน่อข้างอาจจะช่วยให้จำนวนผลต่อต้นเพิ่มขึ้น แต่จะให้ผลขนาดเล็ก คุณภาพต่ำ เถาเดี่ยวจะให้ผลที่มีขนาดสม่ำเสมอ ผลผลิตและคุณภาพสูง



ควรทำการปลิดเมื่อหน่อมีขนาดเล็ก เพื่อป้องกันต้นฉีกขาด หรือมีแผลขนาดใหญ่ ซึ่งโรคจะเข้าทำลายได้ง่าย ควรเหลือหน่อยอด 2-3 หน่อเพื่อทดแทนกรณีที่ยอดถูกทำลาย

การใช้เชือกประคองลำต้น ในสภาพอุณหภูมิสูง ควรบังคับให้ต้นเจริญในแนวราบขนานกับพื้น ประมาณ 1 ฟุต ซึ่งจะช่วยชะลอการเจริญเติบโต ลดความยาวของช่วงข้อ เมื่อต้นเจริญสูงปลิดเชือกให้ลำต้นเลื้อยอยู่บนพื้น ควรทำอย่างช้า ๆ การปลิดเชือกลงเร็วจะทำให้ลำต้นแตก การปลิดเชือกจะช่วยลดความสูงของต้น สะดวกต่อการเก็บเกี่ยวและดูแลรักษา การปลูกมะเขือเทศผลโตเพื่อให้ได้คุณภาพสูงจะเด็ดยอด เมื่อมีช่อดอก 5-6 ช่อ

การผลิตผลที่มีขนาดเล็กในช่อ จะช่วยให้ได้ผลที่สม่ำเสมอ

### **การผสมเกสร**

การปลูกในโรงเรือนจะมีปัญหาด้านการผสมเกสร เนื่องจากสภาพอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไป แห้งแล้งขาดน้ำ ขาดธาตุอาหาร ละอองเกสรไม่แพร่กระจาย เนื่องจากขาดการหมุนเวียนของอากาศ ทำให้ผลมีลักษณะผิดปกติ ผลมีขนาดเล็กเป็นต้น ควรใช้พัดลมช่วยในการหมุนเวียนของอากาศ

ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการผสมเกสรคืออุณหภูมิ 21.1-27.8 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70 % ในสภาพที่ความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 80 % ละอองเกสรจะจับตัวเป็นก้อน ไม่แพร่กระจาย ในสภาพที่

ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 60 % เป็นระยะเวลานาน เมื่อกบนยอดเกสรตัวเมียจะแห้ง ทำให้ละอองเกสรไม่สามารถงอกได้

ระยะเวลาที่เหมาะสมคือ 11.00-14.00 น. ขบวนการผสมเกสรจะเสร็จสิ้นภายในเวลา 48 ชั่วโมง

#### **การควบคุมสภาพแวดล้อมในโรงเรือน**

อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตมะเขือเทศ กลางวัน 21.1-27.8 °ซ กลางคืน 16.7-17.8 °ซ อุณหภูมิต่ำกว่า 14.4 °ซ พืชจะแสดงอาการขาดธาตุอาหาร เนื่องจากพืชไม่สามารถนำธาตุอาหารบางชนิดขึ้นมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น ฟอสฟอรัส ทำให้ใบพืชเปลี่ยนเป็นสีม่วง

อุณหภูมิสูงกว่า 30.0 °ซ ผลไม่สามารถสร้างเม็ดสีแดง (Lycopene) ได้

อุณหภูมิสูงกว่า 32.2 °ซ ผลจะมีคุณภาพต่ำ ผลแตก เนื่องจากอุณหภูมิที่ผิว จะสูงกว่าในผล ทำให้เซลล์ผิวแตก

การปลูกในโรงเรือน เมื่อพืชได้รับแสงผ่านหลังคาพลาสติก อุณหภูมิที่ผิวใบสูงกว่าอุณหภูมิอากาศ 30 °ซ พืชจะมีอัตราการคายน้ำสูง รากจะดูดน้ำขึ้นมาทดแทน ในกรณีที่มีความชื้นพอเพียง พืชจะสามารถเจริญเติบโตได้ แต่ในกรณีที่ขาดน้ำ ส่วนยอดจะเหี่ยว เพื่อลดการคายน้ำ หลังจากนั้นจะเหี่ยวทั้งต้น และตาย

ในกรณีที่อุณหภูมิสูงกว่า 32 °ซ พืชมีอัตราการคายน้ำสูง รากพืชไม่สามารถดูดน้ำขึ้นไปทดแทนส่วนที่พืชสูญเสียไป ถึงแม้จะมีความชื้นอย่างพอเพียง จะทำให้ใบไหม้ คล้ายน้ำร้อนลวก

ในสภาพที่มีความเข้มของแสงสูงหลังจากมีเมฆหมอกปกคลุมเป็นเวลานาน พืชจะแสดงอาการเหี่ยว จำเป็นต้องให้น้ำอย่างพอเพียง

ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 60-70 %

#### **การลดอุณหภูมิในโรงเรือน**

**Evaporative Cooling** ใช้วัสดุเพื่อรับน้ำใส่ด้านหนึ่ง และใส่พัดลมอีกด้านหนึ่ง เพื่อดูดอากาศและไอน้ำจากวัสดุรับน้ำออกไป วัสดุรับน้ำ เช่น cool pads หรือกระดาษรังผึ้ง ซึ่งเป็น Cellulose หรือ synthetic fiber หรืออาจจะใช้ ซาแรน (saran) ที่ใช้สำหรับพลาสติกใส ด้านหนึ่งและให้น้ำระบบน้ำหยดด้านบน ด้านล่างประกอบด้วยกะบะรอง และท่อเพื่อให้น้ำไหลกลับไปลงถึงเก็บน้ำ ซึ่งประกอบด้วยปั้มน้ำเพื่อหมุนเวียนน้ำขึ้นไปด้านบน เมื่อวัสดุดังกล่าวมีความชื้น ในขณะที่พัดลมดูดอากาศเข้ามาจากด้านบน ผ่านวัสดุรับน้ำ จะทำให้อากาศมีความชื้นสูง ผ่านเข้ามาในเรือนโรง อากาศที่มีความชื้นจะดูดความร้อนในโรงเรือนออกไป และหมุนเวียนอากาศใหม่เข้ามา จะช่วยลดอุณหภูมิในโรงเรือนได้

**A Shade cloth** ใช้วัสดุพลาสติก เช่น saran, poly-propylene, polyethylene, polyester หรือผ้า เพื่อลดความเข้มของ แสงและลดอุณหภูมิ

การพลาสติกควรพลาสติกด้านนอกโรงเรือน การใส่ด้านใน จะสามารถทำระบบปิด เปิดได้ เมื่อความเข้มของแสงต่ำหรือสูง ควรใช้วัสดุที่มีด้านบนสีเงิน เพื่อการสะท้อนแสงออกไป ด้านล่างสีดำหรือขาว ไม่ควรใช้วัสดุสีดำ เนื่องจากสีดำจะดูดและสะสมความร้อน ทำให้อุณหภูมิในโรงเรือนสูง

แต่การใช้วัสดุพรางแสงในโรงเรือนจะมีข้อเสียคือ พลังงานแสงจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนในโรงเรือน ถึงแม้ความเข้มของแสงจะลดลง แต่อุณหภูมิจะไม่ลดลงตามไปด้วย การพรางแสงด้านนอกโรงเรือน พลังงานแสงจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนนอกโรงเรือน

วัสดุพรางแสง จะสามารถกรองแสงได้แตกต่างกัน โรงเรือนปลูกมะเขือเทศนิยมใช้วัสดุที่กรองแสงได้ 30-50 % การทดลองที่ North Carolina State University พบว่า การใช้ poly-propylene ชนิด 30 % ไม่สามารถลดอุณหภูมิในโรงเรือนได้

การพรางแสงด้านนอกโรงเรือนจะเหมาะสำหรับพื้นที่ ๆ มีกระแสลมพัดผ่านตลอดเวลา จะช่วยกระจายความร้อนออกไปก่อนถึงโรงเรือน

**Shade compounds** การพรางแสงโดยใช้วัสดุ เช่น ปูนขาวผสมน้ำ ฉีดพ่นด้านบนหลังคา เพื่อพรางแสงในฤดูร้อน

### วิธีการอื่น ๆ

ใช้วัสดุสีขาวในโรงเรือน เช่น ฟีน กระจสบ เชือก หรือ ถัง เป็นต้น สีขาวจะช่วยในการสะท้อนแสง วัสดุสีดำจะดูดแสงและเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน

โรงเรือนที่ต่ำ จะเหมาะสำหรับการปลูกพืชในพื้นที่ ๆ มีอุณหภูมิต่ำ แต่จะมีอุณหภูมิสูงในฤดูร้อน นอกจากนี้ควรมีทางระบายอากาศด้านบนของโรงเรือนเพื่อให้อากาศที่ร้อนลอยตัวออกไป และอากาศเย็นเข้ามาแทนที่

การพ่นหมอกในหรือนอกโรงเรือน ละอองหรือไอน้ำสามารถดูดพลังงานความร้อน สามารถลดอุณหภูมิในโรงเรือนได้

### การจัดการน้ำ

การปลูกเพื่อการค้า จะให้น้ำในระบบอัตโนมัติ ซึ่งควบคุมปริมาณ เวลา และความเข้มข้นของปุ๋ยเคมี

มะเขือเทศเป็นพืชที่ต้องการน้ำสำหรับการเจริญ ปริมาณ และระยะเวลาในการให้น้ำขึ้นอยู่กับฤดูปลูก ระยะการเจริญเติบโต และวัสดุปลูก ในฤดูร้อนพืชจะมีการคายน้ำมาก จึงต้องการความชื้นมาก เพื่อทดแทน ต้นกล้าที่ย้ายปลูกใหม่จะต้องการน้ำ 50 มิลลิลิตรต่อต้นต่อวัน ระยะที่เจริญเติบโตและมีแสงพอเพียง จะต้องการน้ำ 2.7 ลิตร หรือเฉลี่ย 1.8 ลิตร ต่อต้นต่อวัน ควรตรวจสอบพืชทุกวัน และเพิ่มหรือลดปริมาณน้ำตามความจำเป็น

การให้น้ำในระบบที่ให้ปุ๋ยในรูปสารละลายพร้อมการให้น้ำ (fertigation; fertilizer + irrigation) จะให้น้ำ 6-12 ครั้งต่อวัน ขึ้นอยู่กับวัสดุปลูก เช่น เปลือกข้าวจะให้น้ำ 12 ครั้งหรือมากกว่าต่อวัน

สภาพความเป็นกรด ต่าง (pH) ของสารละลายที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 5.6-5.8 ในกรณีที่ pH สูง ควรใช้สารเคมี เช่น กรด ซัลฟูริก ( $H_2SO_4$ ) กรดไนตริก ( $HNO_3$ ) กรดฟอสฟอริก ( $H_3PO_4$ ) เพื่อลด pH ให้ต่ำลง การใช้กรดฟอสฟอริก ( $H_3PO_4$ ) จะช่วยเพิ่มฟอสฟอรัส ส่วนกรดไนตริก ( $HNO_3$ ) จะเพิ่ม

ไนโตรเจนในสารละลาย กรด ซัลฟูริก ( $H_2SO_4$ )จะมีอันตรายต่อผู้ใช้สูง ควรใช้ด้วยความระมัดระวัง กรดฟอสฟอริก ( $H_3PO_4$ ) ก่อนข้างแฉงแต่จะลด pH ได้ดีกว่ากรดชนิดอื่น ๆ ในปริมาณที่เท่ากัน

วิธีการลด pH เตรียมสารละลาย 1 ลิตร และเพิ่มกรดครั้งละ 1 ml จนกระทั่งได้ pH ตามต้องการ หลังจากนั้นนำมาคำนวณปริมาณสารละลายทั้งหมด และปริมาณกรดที่จะใช้ การใส่กรดต้องทดสอบจนกระทั่งได้ pH ตามต้องการ ไม่สามารถประมาณการหรือคำนวณ เช่น 10 ml ลด pH ลง จาก 10 = 5 ส่วน 15 ml ไม่สามารถลด pH ลงเหลือ 2.5 ได้ อาจจะใช้เพียง 11 ml ก็ได้ ในกรณีที่ pH ต่ำเกินไป จะเป็นอันตรายต่อพืช ควรตรวจสอบ pH ในสารละลายหลาย ๆ ครั้ง เพื่อความแน่นอน

ในสารละลายที่มี pH ต่ำเกินไป ( $< 5.5$ ) ควรเพิ่ม pH ด้วยใช้ โซเดียมคาร์บอเนต (sodium carbonate) คอสติคโซดา (Caustic soda) โพแทสเซียม (Potassium bicarbonate) โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (Potassium hydroxide) และ คอสติค โพแทช (caustic potash) สารที่นิยมใช้คือ โซเดียมคาร์บอเนต (sodium carbonate) ซึ่งมี pH 8.2 และช่วยเพิ่มโพแทสเซียมในสารละลายได้ ไม่ควรใช้ โซเดียม เนื่องจากพืชไม่ต้องการธาตุนี้

### การจัดการปุ๋ย

การจัดการปุ๋ยเป็นเรื่องที่สำคัญสำหรับการปลูกพืชผักในโรงเรือน เนื่องจากจะช่วยให้พืชเจริญเติบโตและการใส่ปุ๋ยมากเกินไปอาจจะเป็นอันตรายต่อพืช ต้นทุนการผลิตสูง การใส่ในปริมาณต่ำ พืชจะชะงักการเจริญ ผลผลิตและคุณภาพต่ำ ควรจัดการปุ๋ยดังนี้คือ

- ใช้ปุ๋ยเคมีที่ผลิตขึ้นมาใช้สำหรับการปลูกผักในโรงเรือนโดยเฉพาะ
- ศึกษาชนิดและปริมาณธาตุอาหารที่พืชต้องการ
- ศึกษาปริมาณสารละลายที่ใส่ในแต่ละครั้ง
- ตรวจสอบค่าการนำไฟฟ้า (EC) และ pH
- ตรวจสอบพืชซึ่งอาจจะแสดงอาการขาดหรือได้รับธาตุอาหารบางชนิดมากเกินไป
- วิเคราะห์ใบพืช เป็นระยะ ๆ เพื่อศึกษาความต้องการธาตุอาหารของพืช

**ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity; EC)** ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายจะเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารละลาย สารละลายที่มีความเข้มข้นสูง จะมีค่าการนำไฟฟ้าสูง หน่วยนับของการนำไฟฟ้าคือ mho (ออกเสียง MO) ในกรณีที่มีหลายหน่วยเรียก mhos (ออกเสียง MOZE)

หน่วยวัดของ mhos ที่นิยมใช้คือ micro m-hos ( $\mu$ mhos; ออกเสียง micro-MOZE) และ millimhos (mmhos; ออกเสียง milli-MOZE) micro mho มีค่าเท่ากับ หนึ่งในล้านส่วนของ mho และ millimho มีค่าเท่ากับ 1000 ส่วนของ mho ดังนั้น 1 millimho เท่ากับ 1000 micromho เมื่ออ่านค่าของสารละลายเท่ากับ 0.30-0.25 millimhos จะเท่ากับ 300 ถึง 2500 millimhos ในปัจจุบันนิยมใช้หน่วยวัดเป็น millimhos มากกว่า micromhos



ชนิดและปริมาณธาตุอาหารที่พืชต้องการ ควรจะศึกษาโดยการวิเคราะห์ใบพืช หรือสังเกตจากการแสดงออกของพืช เช่น กรณีที่ขอบใบพืชมีนวลลง ใบหนาเป็นคลื่น สีเขียวเข้ม แสดงว่าอัตราพืชได้รับไนโตรเจนสูงเกินไป หรืออาจจะสังเกตได้จากยอดของช่อดอก จะมีใบเจริญขึ้นมา

ในกรณีที่ลำต้นมีขนาดเล็ก ใบยอดสีเหลือง ดอกร่วง แสดงว่าขาดปุ๋ย เป็นต้น

### การจัดการปุ๋ยเคมี

ปุ๋ยเคมีที่ใช้เตรียมสารละลาย และให้พร้อมกับการให้น้ำ ที่มีขายตามท้องตลาดทั่วไป อาจจะอยู่ในรูปปุ๋ยผสมที่มีธาตุอาหารครบตามที่พืชต้องการ บางชนิดอาจจะต้องเพิ่ม แคลเซียมไนเตรท โปแตสเซียมไนเตรท แมกนีเซียมซัลเฟต หรือ sequestered iron (Fe 330)

ตารางที่ 17 ตัวอย่างปริมาณสารอาหารแต่ละชนิดในปุ๋ยชนิดต่าง ๆ

| Fertilizer                       | Element Composition (%)                                  |
|----------------------------------|--|
| 1. Calcium nitrate               | 15.5 % N, 19 % Ca  |
| 2. Potassium nitrate             | 13.75% N, 44.5 % K <sub>2</sub> O                        |
| 3. Ammonium nitrate              | 34% N  |
| 4. Urea                          | 46% N  |
| 5. Phosphoric acid               | 75% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                        |
| 6. Magnesium sulphate            | 9.7 % Mg   |
| 7. Potassium sulphate            | 50% K <sub>2</sub> O                                     |
| 8. Ammonium sulphate             | 21% N, 24 % S  |
| 9. Potassium chloride            | 60% K <sub>2</sub> O                                     |
| 10. Monoammonium phosphate(MAP)  | 12% N, 61% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                 |
| 11. Diammonium phosphate(DAP)    | 16% N, 48% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                 |
| 12. Monopotassium phosphate(MKP) | 52% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 34% K <sub>2</sub> O |
| 13. Calcium chloride             | 36% Ca   |

### ความเข้มข้นของธาตุอาหาร(ต่อล้านส่วน ; ppm)

#### การผสมปุ๋ยได้ตั้ง

ppm = (% ของธาตุอาหาร) x (ปริมาณปุ๋ย : ปอนด์) x ( 16 ออนด์ต่อปอนด์) x (.75) x (100/ปริมาณน้ำที่ ต้องการ: แกลลอน)

#### การให้น้ำในรูปสารละลายพร้อมปุ๋ย

ppm = (% ของธาตุอาหาร) x (ปริมาณปุ๋ย : ปอนด์) x ( 16 ออนด์ต่อปอนด์) x (.75) x (100/ ปริมาณสารละลาย: แกลลอน) x (ปริมาณสารละลายที่ถูกดูดเข้าไปในระบบ 1 : ----)

ตัวอย่าง เช่น

การใส่ปุ๋ย 8-5-16 อัตรา 15 ปอนด์ต่อน้ำ 600 แกลลอน และ เพิ่มโปแตสเซียมไนเตรท (13.75 %K) จำนวน 10 ปอนด์ จงหาความเข้มข้นของไนโตรเจนในสารละลาย

$$1. \text{ ppm}(8-5-16) = (8) \times (15) \times (16) \times (.75) \times (100/600) = 240 \text{ ppm N}$$

$$2. \text{ ppm}(\text{KNO}_3 ; 13.75 \%) = (13.75) \times (10) \times (16) \times (.75) \times (100/600) = 275 \text{ ppm N}$$

ความเข้มข้นของ N ในสารละลาย =  $1+2(240+275) = 515$  ppm

### การให้ปุ๋ยในรูปสารละลายพร้อมการให้น้ำ

ตัวอย่างเช่น การเตรียมสารละลายโดยใช้ปุ๋ย 15-11-29 อัตรา 25 ปอนด์ ต่อน้ำ 30 แกลลอน และใช้เครื่องปั๊มสารละลายเข้าไปผสมในน้ำอัตรา 1:100 จงหาความเข้มข้นของสารละลาย

$$1. \text{ Ppm (5-11-29)} = (15) \times (25) \times (16) \times (.75) \times (100/30) \times (1/100) = 150 \text{ ppm N}$$

การคำนวณหาค่า โปแทสเซียมและแคลเซียม

ปุ๋ยสูตร 12-24-12 จะประกอบด้วย ไนโตรเจน 12 % ฟอสฟอรัส 24 %  $P_2O_5$  และ โปแทสเซียม 12 %  $K_2O$

การหาค่าของปุ๋ยโปแทสเซียมและฟอสฟอรัส สามารถทำได้ดังนี้คือ

$$K \times 1.205 = K_2O$$

$$K_2O \times 0.83 = K$$

$$P \times 2.291 = P_2O_5$$

$$P_2O_5 \times 0.437 = P$$

ความเข้มข้นของธาตุอาหารแต่ละชนิดในสารละลาย

ธาตุอาหาร เช่น ไนโตรเจน 1 มิลลิกรัม ละลายในน้ำ 1 ลิตร จะมีความเข้มข้น = 1 ppm

หรือ 1 กรัม (1,000 มิลลิกรัม)ละลายในน้ำ 1 ลิตร จะมีความเข้มข้น = 1000 ppm

หรือ 1 % ละลายในน้ำ 1 ลิตร จะมีความเข้มข้น = 10000 ppm

ปุ๋ยสูตร 12-24-12 ประกอบด้วยไนโตรเจน 12 % หรือ ปุ๋ย 100 กรัม จะมี ไนโตรเจน 12 กรัม ดังนั้นเมื่อใช้ปุ๋ย 100 กรัม ละลายในน้ำ 1 ลิตร จะมีความเข้มข้นของไนโตรเจน = 12000 ppm เป็นต้น

### การวิเคราะห์ใบพืช

การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารอาหารในพืช สามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการปุ๋ยในการปลูกมะเขือเทศเพื่อการค้า

ตารางที่ 18 ปริมาณธาตุอาหารในใบมะเขือเทศที่สมบูรณ์

| ธาตุอาหาร | ปริมาณ (%) | ธาตุอาหาร | ปริมาณ (ppm) |
|-----------|------------|-----------|--------------|
| N         | 4.0-5.5    | Fe        | 100-250      |
| P         | 0.3-1.0    | Zn        | 30-150       |
| K         | 4.0-7.0    | Mn        | 40-300       |
| Ca        | 1.0-5.0    | Cu        | 5-25         |
| Mg        | 0.4-1.5    | B         | 35-100       |
|           |            | Mo        | 0.15-5.0     |

### การดูแลรักษา

ระยะแรกของการเจริญเติบโต ควรฉีดสารเคมีป้องกันแมลง เช่น แมลงปากดูด ซึ่งเป็นพาหะของโรคใบหงิก และแมลงอื่น ๆ

ระยะเริ่มติดผล ในบางพื้นที่จะมีหนอนเจาะผลระบาด ทำให้ผลเน่าเสีย ควรฉีดสารเคมีป้องกัน เช่น เซพวิน 85 ซูมิไซคริน หรือ แลนเนท เป็นต้น

ในสภาพ ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำความชื้นในอากาศสูง สภาพเหมาะสำหรับการระบาดของโรคใบไหม้ ซึ่งจะพบในใบแรกด้านล่าง มีอาการขอบใบช้ำคล้ายน้ำร้อนลวก หลังจากนั้นจะระบาดอย่างรวดเร็ว ควรฉีดพ่นด้วยสารเคมี เช่น ไคเทน เอ็ม 45 ป้องกัน และใช้ ริโดมิล เอ็ม แซด เมื่อโรคเริ่มระบาด

ในช่วงที่มีอุณหภูมิสูง ความชื้นในอากาศต่ำ จะพบการระบาดของโรคราแป้ง และรากำมะหยี่ สีเทา

พื้นที่ที่รกร้างว่างเปล่า อาจจะมีปัญหาเกี่ยวกับไส้เดือนฝอย ควรรดก้นหลุมด้วยสารเคมี เช่น นิมาเคอร์ เป็นต้น หรือ ก่อนปลูกมะเขือเทศ ควรปลูกดาวเรืองหนู เมื่อดอกบาน ไถกลบ การศึกษาในประเทศญี่ปุ่นจะช่วยป้องกันไส้เดือนฝอยได้ 3 ปี

### การเก็บเกี่ยว

ขบวนการพัฒนาของผลมะเขือเทศ จะสามารถเก็บเกี่ยวได้หลังจากดอกบาน 40-80 วัน การเจริญของผลแบ่งออกเป็นสองระยะคือ

**ระยะที่หนึ่ง** เป็นระยะแรกของการเจริญ เป็นระยะแบ่งเซลล์และขยายตัวของเซลล์ ระยะนี้ น้ำตาลที่ส่งมาจากส่วนของพืชที่อยู่ใกล้เคียงและที่เป็นอาหารสำรองในผล จะเปลี่ยนรูปเป็นแป้งผลประกอบด้วยเม็ดสีเขียวมาก (chlorophyll) ทำให้มีสีเขียว

**ระยะที่สอง** เมื่อผลเจริญเต็มที่ เซลล์จะหยุดการแบ่งตัวและการขยายตัว เป็นระยะเริ่มต้นของขบวนการสุก ผลจะเริ่มเปลี่ยนสี ปริมาณเม็ดสีเขียวจะลดลง เปลี่ยนเป็นสีเขียวอ่อนหรือขาว หลังจากระยะนี้ 1 อาทิตย์ จะเป็นระยะการพัฒนาของเม็ดสีแดง (lycopene) และ เม็ดสีเหลือง (beta carotene)

ขบวนการสุกของผลจะเริ่มจาก ระยะที่มีปริมาณ ethylene และอัตราการหายใจเพิ่มขึ้น จนกระทั่งผลสุกแดงซึ่งจะมีปริมาณ ethylene และอัตราการหายใจสูงสุด ปริมาณกรด (acidity) จะสูงในระยะเริ่มขบวนการสุก และจะลดลงเมื่อผลสุกแดง

ระยะที่ผลเริ่มเปลี่ยนสี พืชจะสร้าง enzyme polygalactronase ซึ่งเป็นน้ำย่อยที่จะเปลี่ยนอาหารสำรองในผลซึ่งอยู่ในรูปของ pectin ให้เป็นน้ำตาล และ น้ำมันหอมระเหย ทำให้เกิดกลิ่น เป็นผลให้ผลนุ่ม

ผลที่สุกแดงคาต้นจะมีปริมาณวิตามิน ซี (ascorbic acid) และน้ำตาลสูง

ระยะการเก็บเกี่ยวขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และการขนส่ง มะเขือเทศมีการเก็บเกี่ยวได้ 3 ระยะคือ

1. **ระยะสุกเขียว (mature green)** ระยะนี้ส่วนของไหลจะมีสีเขียวเข้ม ส่วนด้านล่างจะเปลี่ยนเป็นสีขาว ส่วนเมล็ดจะมีเมือกหุ้ม การเก็บเกี่ยวระยะนี้สำหรับตลาดที่ต้องการระยะเวลาการขนส่งนาน

2. **ระยะสุกสีชมพู (Pink or breaker stage)** ระยะนี้ 1/3 – 3/4 ของผลจะเปลี่ยนเป็นสีชมพู ระยะนี้เหมาะสำหรับตลาดใกล้เคียง
3. **ระยะสุกแดง (red ripe stage)** ระยะสุกแดงทั้งผล สำหรับตลาดในท้องถิ่นหรือส่งโรงงานแปรรูป

อุณหภูมิจะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนสีของมะเขือเทศ โดยอุณหภูมิ 20.0-21.1 ° C ผลจะเปลี่ยนจากรยะสุกเขียวเป็นสุกแดงภายในเวลา 5-20 วัน ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ในอุณหภูมิ 26.7-29.4 ° C พืชจะสร้างเม็ดสีเหลืองในปริมาณที่สูงกว่าเม็ดสีแดง

ในอุณหภูมิกลางวัน 26.0 ° C กลางคืน 18.0 ° C ผลจะเปลี่ยนเป็นสีแดงในระยะเวลา 9 วัน ส่วนในอุณหภูมิต่ำกลางวัน 16.0 ° C กลางคืน 7.0 ° C ผลจะเปลี่ยนเป็นสีแดงช้าหรือใช้ระยะเวลา 12-15 วัน

### การเก็บรักษา

มะเขือเทศนิยมกำจัดความร้อนแบบเฉียบพลัน โดยวิธี room cooling หรือ Forced air cooling อุณหภูมิที่เหมาะสม อยู่ระหว่าง 7.8 -10.0 ° C มีจุดเยือกแข็งที่ -0.6 ° C ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม อยู่ระหว่าง 90-95 % เก็บรักษาได้ 1 อาทิตย์

มะเขือเทศเป็นพืชที่เน่าเสียง่ายหลังการเก็บเกี่ยว ควรเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำ

| ระยะของการพัฒนา | อุณหภูมิ (° C) | ความชื้นสัมพัทธ์(%) | หมายเหตุ              |
|-----------------|----------------|---------------------|-----------------------|
| สุกแดง          | 8.0-13.0       | 85-90               | เก็บรักษา 9-10 วัน    |
| สุกเขียว        | 13.0-16.0      | 85-90               | เก็บรักษา 3-4 อาทิตย์ |
| สุกสีชมพู       | 1.1-2.2        | ต่ำ                 | เก็บรักษา 3 อาทิตย์   |

การเก็บรักษามะเขือเทศในอุณหภูมิ 0 ° C จะสามารถเก็บรักษาได้ 9-14 วัน แต่เมื่อนำออกมาเก็บรักษาในอุณหภูมิ 18.0 ° C จะเกิดแผลช้ำ (cold injury)

ในด้านคุณภาพของผล ปริมาณ insoluble solid alcohol ในผลจะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ในสภาพอุณหภูมิสูง เมื่อเก็บรักษาในเวลาสั้น ปริมาณ soluble solid และน้ำตาล จะสูง แต่เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน ปริมาณจะลดลง

อุณหภูมิและระยะเวลาที่เก็บรักษา จะไม่มีผลต่อ total acidity, ความเป็นกรด ด่าง น้ำมะเขือเทศ และ ปริมาณ ascorbic acid ในผล

บรรจุในภาชนะที่ทนทานต่อการขนส่ง อย่าใส่ซ้อนกันมาก ซึ่งเมื่อมีแรงกดสูง ทำให้ผลช้ำ เน่าเสีย ได้ง่าย คุณภาพต่ำ เสียราคาหรือไม่อาจจะขายได้

### แมลงและโรคที่สำคัญ

การใช้ยาป้องกันและกำจัดแมลง จะต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง เนื่องจากเป็นสารเคมีที่เป็นพิษแมลงได้ จะเป็นพิษต่อคน ควรจะอ่านฉลากให้เข้าใจก่อนใช้

Kelthane, malathion, pyrethrins, sevin, sulfur and TDE มีพิษต่อคนน้อย

Aldrin, diazinon, andosulfan and toxaphene สามารถซึมเข้าทางผิวหนัง เป็น อันตราย ถ้า หากได้รับปริมาณมาก

Parathion และ phosdrin เป็นพิษต่อคนสูง ใช้ด้วยความระมัดระวัง  
**พืชตกค้างของสารเคมีในมะเขือเทศ**

|                                       |        |
|---------------------------------------|--------|
| Trichlorfon (dylox)                   | 12 วัน |
| Parathion                             | 10 วัน |
| Carbophenothion, dimethoate (eggon)   | 7 วัน  |
| Toxaphene                             | 3 วัน  |
| Dicofol (Kelthane) methomyl (Lannate) | 2 วัน  |
| Phosdrin, TDE, Malathion              |        |
| Diazinon, endosulfan,                 |        |
| Pyrethrin aldrin, sevin               |        |
| Rotenone                              | 1 วัน  |

**แมลงศัตรูมะเขือเทศ**

แมลงหีขาว ซึ่งเป็นตัวนำของเชื้อไวรัส

**การป้องกันแมลงหีขาว (*Semisia tabasi*) ใน ชูดาน**

Yassin (1974) รายงานว่า การฉีดยาจำพวก Anthio (formothion) Folimat (omethoat) malathion และ Phosdrin (Mevinphos) เริ่มตั้งแต่แปลงกล้าและแปลงปลูกอย่างสม่ำเสมอ สามารถป้องกันแมลงหีขาว (*Bemisia tabasi*) ซึ่งเป็นตัวนำของโรคใบหงิก (leaf curl virus) และทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของแปลงที่ไม่ได้ฉีดยา

จากการสังเกตโรคนี้ ในระยะเวลา 4 ปี พบว่ามะเขือเทศอายุ 8-12 อาทิตย์ จะเป็นโรคใบหงิกมากที่สุด

ใช้กับดัก ซึ่งมีพื้นสีเหลือง และทาด้วยกาว เพื่อให้แมลงหีขาวบินมาติด เนื่องจากแมลงหีขาวชอบสีเหลือง

**หนอนกระทู้ (*Horn worm*)**

มี 2 species คือ *Protoparce quinque*, Maculate และ *P.sexta*.

หนอนกระทู้ที่กินใบมะเขือเทศ ลำตัวใหญ่สีเขียว

**การป้องกันกำจัด**

ฉีดด้วยยาจำพวก Carbaryl, lannate ชุมิไซคริน

**หนอนเจาะผลมะเขือเทศ** *Helichoverpa* (Heliothis) *Zea*.

ชื่ออื่น ๆ หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนเจาะผักขาว โปด หนอนกินผัก หนอนชนิดนี้จะออกจากไข่แล้วกัดกินใบดอก เมื่อโตขึ้นมาจะเจาะเข้าไปในผล ทำให้เสียคุณภาพ เน่า ถูที่ระบามากได้แก่ เดือน กุมภาพันธ์ - มีนาคม

#### **การป้องกันกำจัด**

ควรระมัดระวังการเริ่มเข้าทำลายตั้งแต่ดอกเริ่มออก การป้องกันก่อนที่หนอนจะเจาะเข้าไปในผลเท่านั้น ที่จะแก้ปัญหาได้หมด

หรือใช้ยาแลนเนท อโซคริน นูวาครอน ออทริน หรือ ซุมิไซคริน

### **โรคที่สำคัญ**

#### **โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย(Bacterial disease)**

**โรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย(Bacterial wilt)**

**เชื้อสาเหตุ** *Pseudomonas solanacearum* E.F Smith

#### **ลักษณะอาการ**

มะเขือเทศที่เป็นโรคนี ในระยะแรกใบอ่อนจะเหี่ยว ใบแก่กลางสุดจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองต่อนั้นจะเหี่ยวอย่างรวดเร็ว และตาย ซึ่งแตกต่างจากโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium* sp.พืชที่ถูกเชื้อราพืชเจริญเข้าทำลายจะฟื้นตัวในเวลากลางคืน หรือเช้าตรู่ และจะเหี่ยวในตอนสาย

เมื่อถอนต้นที่เป็นโรค มาตัดโคนที่อยู่ระดับดินเป็นรูปปากกลาม นำไปจุ่มน้ำในซึ่งบรรจุในแก้วใสจะเห็นเป็นน้ำขุ่นข้นสีขาว หรือสีครีมไหลออกมา ต้นที่เป็นโรคนี้อย่างรุนแรง ใต้กลางต้นจะถูกทำลายเป็นรูกลวง เน่า ทำให้พืชตายไปในที่สุด

เชื้อสาเหตุของโรคนี อาศัยอยู่ในดิน และเข้าทำลายราก หรือลำต้น เชื้ออาจจะเข้าทำลายตั้งแต่ระยะที่มะเขือเทศอยู่ในระยะ ต้นกล้าและแสดงอาการในแปลงปลูก ระบามากในฤดูฝนหรือในแหล่งที่มีความชื้นสูง ในบางแห่งจะพบในฤดูหนาว เชื้อสาเหตุแพร่ระบาดโดยไหลไปกับน้ำหรือติดไปกับวัสดุเครื่องใช้ทางการเกษตร

อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเข้าทำลายของเชื้อ สาเหตุคือ 29 - 35 °ซ.

#### **การป้องกันกำจัด**

1. ใช้พันธุ์ต้านทาน
2. เลือกต้นกล้าที่สมบูรณ์ แข็งแรงกลุ่ดินด้วยกำมะถันผง อัตรา 14 กก./ไร่ ทิ้งไว้ให้ผ่านฝนระยะหนึ่งหรือปรับ pH ด้วยปูนขาว 300 - 400 กก./ไร่ และเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน
3. ใช้ซัลเฟอร์ /กำมะถันผง 14-15 กก. ต่อไร่ใส่ก่อนปลูก

4. เชื้อสาเหตุเจริญได้ดีใน pH 5-5.5
5. จุ่มต้นกล้าด้วยยา Agrimycin, Agristrep, Phytoactin หรือ Phytomicin ความเข้มข้น 100-150 ppm. เวลา 1 - 2 ชั่วโมง
6. นำเชื้อโรคนิคมด้วยสารละลาย ตามข้อ 3, 5 ในอัตราความเข้มข้นเท่ากันทุก ๆ 7-10 วัน
7. ปลุกในวัสดุปลูกที่ไม่ใช้ดินและให้ปุ๋ยในรูปสารละลายพร้อมการให้น้ำ
8. ใช้วิธีต่อสู้กับพันธุ์ที่ต้านทานโรค

#### โรคแผลจุด (*Bacterial spot*)

เชื้อสาเหตุ *Xanthomonas Visecatoria* (Doidge) Dowson.

#### ลักษณะอาการ

เชื้อสาเหตุจะทำให้เกิดแผลจุดบนลำต้น ใบ ผล ถ้าหากเกิดกับใบในระยะแรก จะเกิดแผลจุดซ้ำมีลักษณะกลม หรือรูปร่างไม่แน่นอน ด้านล่างของใบ ต่อจากนั้นแผลจะเปลี่ยนจากสีเขียวเข้มเป็นสีม่วงปนเทา และมีจุดตรงกลางแผลสีดำ ทำให้เกิดรอยบวมด้านบนของใบซึ่งอยู่ตรงกับแผล ในบางแผลจะมีวงแหวนเล็ก ๆ สีเหลืองล้อมรอบอยู่ เมื่อแผลเกิดขึ้นจำนวนมาก จะทำให้ใบแห้ง ถ้าหากเกิดขึ้นกับขอบใบจะทำให้แผลแตก ในฤดูฝนจะทำให้เกิดแผลลักษณะเป็นรอยขีดสีดำ รูปร่างไม่แน่นอนเกิดขึ้นระหว่างเส้นใบ

อาการที่เกิดกับผล จะปรากฏจุดสีน้ำตาลขึ้นมาหรือในบางครั้งจะพบรอยช้ำอยู่รอบ ๆ แผล เมื่อแผลขยายใหญ่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหรือสีดำ แผลจะขรุขระ เนื่องจากจะทำให้ผิวของผลแตก และม้วนตัว ซึ่งในบางครั้งเรียกแผลสะเก็ด (Scab) แผลปกติจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/8 นิ้ว

เชื้อสาเหตุจะสามารถเข้าทำลายพืชได้มาก ในสภาพความชื้นและอุณหภูมิสูง อุณหภูมิที่เหมาะสม คือ 24 - 30 °ซ.

#### การป้องกันและกำจัด

1. คลุกเมล็ดด้วย Captan
2. แช่เมล็ดใน Streptomycin ความเข้มข้น 1 : 40,000 เป็นเวลา 20 นาที
3. แช่เมล็ดในน้ำร้อน 50 °ซ. เป็นเวลา 25 นาที
4. พ่นด้วย Streptomycin sulfate ความเข้มข้น 100 ppm. + Copper Sulfate 1.8 กก. ในน้ำ 100 แกลลอน
5. ใช้พันธุ์ต้านทาน

### โรคแผลจุดเล็ก (*Bacterial speck*)

เชื้อสาเหตุ *Pseudomonas tomato* (Okabe) Alstatt

#### ลักษณะอาการ

โรคนี้อาจเข้าทำลายทั้งใบและผล ลักษณะแผลจะเป็นจุดเล็ก ๆ ในบางครั้งจะนูนขึ้นเล็กน้อย ถ้าหากเกิดขึ้นที่ผลรอบ ๆ แผลจะมีสีขาว ทำให้เกิดแถบสีขาวบนผล ถ้าหากเกิดขึ้นที่ใบจะมีลักษณะสีขาวหรือสีเหลือง

โรคนี้อาจระบาดมากในสภาพความชื้นสูง และอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 20 - 25 ° ซ

#### การป้องกันกำจัด

เช่นเดียวกับโรคแผลจุด

### โรคผลจุด (*Bacterial canker*)

เชื้อสาเหตุ *Corynebacterium michiganense* (Smith) Jensen

#### ลักษณะอาการ

ในต้นอ่อน ใบจะแสดงอาการเหี่ยวคล้ายขาดน้ำ ถ้าหากก้านใบติดกับลำต้นของใบที่อยู่ส่วนของยอดแตก จะพบแผลสีน้ำตาลในเนื้อเยื่อ ซึ่งแผลลักษณะเดียวกันนี้ จะเริ่มตั้งแต่โคนจนถึงยอด ในกรณีที่การระบาดของโรคนี้อาจเกิดขึ้นอย่างรุนแรง แต่ถ้าหากไม่ระบาดรุนแรงจะเกิดกับส่วนบนของพืชเท่านั้น

ในบางครั้ง จะพบแผล รอยขีดบนลำต้น ในระยะแรกแผลจะมีสีเหลือง และเปลี่ยนเป็นสีเทาปนน้ำตาล โดยเฉพาะส่วนที่อยู่กับดิน แผลนี้อาจจะทำให้เนื้อเยื่อแตกหรือเปิดออก

ในต้นแก่จะไม่แสดงอาการเหี่ยว แต่ใบที่อยู่ด้านบนจะเริ่มแห้งตั้งแต่ขอบใบจนกระทั่งแห้งทั้งใบ

ในผล แผลจะมีลักษณะกลมมนูนขึ้นเล็กน้อย ล้อมรอบด้วยวงแหวนสีขาว และมีจุดสีแดงตรงกลางแผล

อากาศที่มีความชื้นสูง อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเข้าทำลายอยู่ระหว่าง 24 - 25 ° ซ

#### การป้องกันกำจัด

1. แช่เมล็ดในน้ำร้อน 50 ° ซ เป็นเวลา 25 นาที
2. ใช้ Captan Sq wp. 45 กรัมต่อน้ำ 10 แกลลอน หรือ Nabam 1 ลิตรต่อ น้ำ 25-50 แกลลอน หรือ Copper Sulfate 450 กรัมต่อน้ำ 25 แกลลอน หรือ Panogen 20 กรัมต่อน้ำ 80 แกลลอนราดแปลงเพาะหลังจากหยอดเมล็ด ถ้าหากแช่เมล็ดในน้ำร้อน และฉีดขาดต้นกล้าสม่ำเสมอ ไม่จำเป็นต้องราดแปลงเพาะ

3. ควรฉีดพ่นด้วยสารเคมี เช่น Ziram หรือ Captan ความเข้มข้น 30 กรัมต่อน้ำ 15 ลิตร เริ่มเมื่อกล้าเริ่มงอก และฉีดยาทุก 7-5 วัน ไม่ควรใช้ Copper ฉีดต้นกล้าขณะย้ายปลูกใหม่ ๆ เนื่องจากจะเร่งให้คายน้ำมาก และทำให้ต้นกล้าเหี่ยว
4. ใช้กรดอะซิติก (Acetic acid) ความเข้มข้น 0.6% แช่ 24 ชั่วโมง
5. ฉีดพ่นสารเคมี เช่น Copper (low soluble, not oxide) สามารถป้องกันโรคนี้อได้ดี
6. แช่เมล็ดใน Streptomycin ความเข้มข้น 1:40,000 เป็นเวลา 20 นาที
7. ฉีดพ่นด้วย Streptomycin ความเข้มข้น 100 ppm. + Copper Sulfate 1.8 กก.ต่อน้ำ 100 แกลลอน

### โรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา (*Fusarium wilt*)

เชื้อสาเหตุ *Fusarium oxysporum A. lycopersici* (Saccardo) Snyder and Hansen.

โดยทั่วไปเชื้อราชนิดนี้ จะเจริญได้ดีในสภาพอากาศอบอุ่น อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเข้าทำลายอยู่ระหว่าง 25-31 °C มีความชื้นในดินสูง pH ต่ำ และความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ

อาการระยะแรกคือใบอ่อนจะมีเส้นใบสีขาว หรือสีซีด ต่อจากนั้นยอดอ่อนจะเหี่ยว และเหี่ยวทั้งต้น เมื่อตัดโคนในส่วนที่ติดดินจะพบท่อน้ำเป็นสีน้ำตาล ถ้าหากเกิดขึ้นกับดินอ่อนจะทำให้เหี่ยวอย่างรวดเร็วและตาย สำหรับพืชในแปลงปลูกอาจจะเจริญเติบโตได้ถึงระยะที่ติดผล โดยทั่วไปพืชจะแสดงอาการโดยมีเส้นใบขาวซีด ใบเหี่ยว ชะงักการเจริญเติบโต ใบส่วนล่างจะเหลือง พืชจะสร้างรากแขนงพิเศษขึ้นมา ใบและส่วนประกอบของลำต้นที่อ่อนจะเหี่ยว ใบร่วง และตาย ในบางครั้งอาการ จะปรากฏเพียงข้างใดข้างหนึ่ง หรือในระยะแรกอาจจะเหี่ยวในตอนกลางวัน และฟื้นในตอนเช้าประมาณ 2-3 วัน พืชจะตายไปในที่สุด ซึ่งแตกต่างจากโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย พืชจะเหี่ยว และตายอย่างรวดเร็ว

โรคนี้อาจทำลายทั้งรากและลำต้น จะทำให้เกิดอาการเน่าสีดำ โดยเฉพาะรากที่มีขนาดเล็ก เมื่อพืชเหี่ยวและตาย เชื้อสาเหตุจะสร้าง สปอร์สีชมพูปนขาวบนรากพืช

เชื้อสาเหตุ จะเข้าทำลายทางรากของต้นกล้าซึ่งเกิดแผลในขณะย้ายปลูก เชื้อเหตุจะเจริญอย่างรวดเร็ว และลุกลามเข้าไปทางท่อน้ำ จนกระทั่งทั่วลำต้น สำหรับดินอ่อนที่ปลูกโดยใช้เมล็ดหยอดโดยตรง เชื้อสาเหตุจะสามารถเข้าทำลายได้ แต่การทำลายพืชจะช้ากว่าพืชที่ย้ายปลูก และจะเกิดขึ้นในขณะอุณหภูมิสูงเท่านั้น

การทำหิมะเชื้อเทศ ชะงักการเจริญเติบโต จะสามารถลดการระบาดของโรคได้

### การป้องกันกำจัด

1. ใช้พันธุ์ที่มีความต้านทาน
2. ปรับปรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์
3. ปรับดินให้มี pH ปานกลาง
4. ต่อกิ่ง โดยใช้พันธุ์ต้านทานเป็นต้นตอ

## โรคโคนเน่า หรือโรครวมลัดผักกาด

เชื้อสาเหตุ *Sclerotium rolfsii* Sacc.

### ลักษณะอาการ

พบระบาดกับมะเขือเทศทั่วไป โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โรคนี้ทำความเสียหายมากในจังหวัดหนองคาย

มะเขือเทศที่เป็นโรคนี้ จะแสดงอาการเหี่ยวแบบช้า ๆ ไม่รวดเร็วเหมือนการเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย ท้ายสุดจะตายโดยไม่แสดงอาการใบเหลืองหรือใบแห้ง โคนต้นระดับดินจะมีปุยสีขาว ซึ่งเป็นเส้นใยของเชื้อราปกคลุมอยู่ บางครั้งจะพบเม็ดแข็งสีน้ำตาล ขนาดเท่ากับเมล็ดผักกาด ติดอยู่กับปุยสีขาวนี้

โรคนี้นอกจาก จะเกิดกับลำต้นแล้วยังอาจเข้าทำลายผลมะเขือเทศที่อยู่ติดดินได้ด้วย ผลที่เป็นโรคจะเริ่มมีอาการเป็นจุดสีเหลืองแล้วแบ่งขยายออก ผิวของผลจะเหี่ยวเล็กน้อย เมื่อเป็นโรคมามากขึ้นจะทำให้ผลเน่า และอาจมีเส้นใยของเชื้อราขึ้นปกคลุมอยู่

### การป้องกันและกำจัด

1. ปรับ pH ของดิน
2. ปลุกพีชหมუნเวียน 4 ปี
3. ใช้ยากำจัด เช่น PCNB
4. รักษาแปลงให้สะอาด และลดความชื้นในแปลงปลูก

### ใบจุดวงแหวน (*Early blight*)

เชื้อสาเหตุ *Alternaria solani* (Ellis and Martin) Jones and Grout.

### ลักษณะอาการ

โรคนี้เกิดขึ้นกับมะเขือเทศได้ทุกระยะ โรคนี้ทำให้เกิดโรคโคนเน่าในต้นกล้า โรค Collar rot ในต้นอ่อน ลักษณะใกล้เคียงกับ Wire Stem ซึ่งเกิดจากเชื้อ *Rhizoctonia* โดยมีแผลสีน้ำตาลเกิดขึ้นรอบ ๆ ลำต้น ส่วนที่ ติดกับดิน ทำให้ต้นอ่อนหยุดชะงักการเจริญเติบโต หรือ ตาย ถ้าเกิดกับต้นแก่ จะทำให้พีชเหี่ยว ถ้าหากพีชไม่ตาย เมื่อเจริญขึ้น แผลที่ลำต้นจะขยายใหญ่และลึก

ถ้าเกิดกับใบ จะเกิดกับใบแก่ส่วนล่างสุดก่อน แผลจะเป็นสีน้ำตาล กลมมีวงแหวน หลายวง ซ้อนกันอยู่บนแผล ซึ่งอาจจะมีแผลเดี่ยว หรือหลายแผล จนกระทั่งใบที่เป็นแผลเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแห้ง และร่วง ทำให้ไม่มีใบปกคลุมผล ทำให้เกิดอาการตายนิ่ง Sunscald เกิดโรคแอนแทรคโนสได้ง่าย

โรคนี้ปกติไม่เกิดกับผล นอกจากพีชไม่สมบูรณ์ ขาดปุ๋ย แผลจะเป็นสีน้ำตาลจนถึงดำ รูปร่างค่อนข้างกลม กระจุกกระจายทั่วไป ขนาดตั้งแต่หัวเข็มหมุดจนถึงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว

ถ้าหากมะเขือเทศขาด Magnesium จะทำให้โรคนี้อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของ Spore จะอยู่ระหว่าง 1.7 °ซ ถึง 35 °ซ อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุ จะอยู่ระหว่าง 24-29.4 °ซ

#### **การป้องกันกำจัด**

1. แช่เมล็ดในน้ำร้อน 50 °ซ เป็นเวลา 25 นาที
2. ระวังแผลเหวอะ เช่นเดียวกับโรค Bacterial canker
3. ระวังแผลงกล้าเช่นเดียวกับโรค Bacterial canker
4. ระวังเชื้อเหี่ยวในแปลงปลูกด้วยยา maneb, zineb, ziram, captan หรือ Dyrene
5. การใช้ maneb สามารถป้องกันโรคใบจุดดวง ผลเน่า ใบไหม้ ดังนั้นโดยทั่วไป จะใช้ maneb ฉีดอัตรา 2-3 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ฉีดทุก 5-10 วัน เริ่มฉีดหลังย้ายปลูก ประมาณ 30 วัน หรือ เริ่มติดผลข้อแรก
6. ใช้พันธุ์ต้านทาน เช่น Floradel, Tropic Manapal, Manalucie

#### **ใบไหม้ (Late blight)**

เชื้อสาเหตุ *Phytophthora infestans* (Mont.) DBry อยู่ในกลุ่มเดียวกับเชื้อสาเหตุของราน้ำค้าง

#### **ลักษณะอาการ**

เชื้อโรคนี้อุณหภูมิได้ดีในสภาพความชื้นสูงและอุณหภูมิต่ำ เกิดกับใบได้ทุกระยะของการเจริญเติบโต โดยในระยะแรกจะทำให้เกิดแผลรูปร่างไม่แน่นอนสีเขียวคล้ำปนดำ คล้ายถูกน้ำร้อนลวก เชื้อโรคนี้อุณหภูมิจะทำลายใบ ยอดอ่อน ลำต้นและผล ถ้าเกิดกับใบจะเกิดตรงปลายหรือขอบใบ และขยายไปยังกลางใบ แผลจะหยุดขยายตัว เมื่อความชื้นในอากาศต่ำในสภาพอากาศเหมาะสมแผลจะขยายตัวอย่างรวดเร็ว ขอบแผลจะมีสีเหลืองอ่อนในตอนเช้าตรู่จะมีราสีขาวหรือม่วงเกิดขึ้นในส่วนต่อระหว่างแผลและขอบแผล ด้านหลังของใบ ต่อมาใบจะแห้งและร่วง

ถ้าเกิดกับผล แผลจะมีสีเทาปนดำ ขยายไปทั่วผล ต่อจากนั้น แผลจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลผิวของผลขรุขระ ผลที่ถูกเชื้อนี้เข้าทำลาย จะเน่าตายใน 1 อาทิตย์

สปอร์ จะเจริญได้ดี ในอุณหภูมิ 9-16 °ซ อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเข้าทำลายอยู่ระหว่าง 20-21.1 °ซ

#### **การป้องกันกำจัด**

สามารถที่จะคาดการณ์การระบาดของโรคด้วยการบันทึกปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิ ซึ่งจะระบาดมากในอุณหภูมิ 24 °ซ ถ้าหากมีปริมาณน้ำฝนมากกว่าปริมาณเฉลี่ย และอุณหภูมิเฉลี่ย 24 °ซ ควรฉีดสารเคมีป้องกัน และเริ่มฉีดก่อนที่โรคจะระบาด ประมาณ 10 วัน

สารเคมีที่ใช้ฉีดพ่นป้องกัน เช่น ไดเทน เอ็ม 45 หรือ fixed copper นอกจากนี้การใช้ nabam zineb และ maneb ทุก 5-7 วัน จะให้ผลดี ถ้าหากอุณหภูมิต่ำ nabam จะให้ผลดีกว่า copper เมื่อโรคเข้าทำลาย ฉีดพ่นด้วย Ridomil MZ 2-3 ครั้ง

นอกจากนี้ ป้องกันเช่นเดียวกับโรคใบจุดดวง

ตัดแต่งกิ่งให้โปร่ง เนื่องจากเชื้อสาเหตุจะเจริญเติบโตในสภาพความชื้นสูง การตัดแต่งกิ่งจะทำให้ใบแห้งเร็ว และลดการเป็นโรคได้จากการสังเกตของผู้เขียน พันธุ์ขึ้นค้างที่ตัดแต่งกิ่ง จะมีเปอร์เซ็นต์การเป็นโรคต่ำกว่าพันธุ์พุ่มซึ่งไม่ได้ทำการตัดแต่งกิ่ง

ใช้พันธุ์ที่ต้านทาน

#### รากำมะหยี่สีเขียว (*Leaf mold*)

เชื้อสาเหตุ *Cladosporium fulvum* cooke.

#### ลักษณะอาการ

ระยะแรก จะพบแผลจุดสีเขียวอ่อนหรือเหลืองด้านบนของใบ ด้านหลังจะพบราสีเขียวหรือม่วง ต่อจากนั้น เนื้อเยื่อที่เป็นแผลจะตาย เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ปนเหลือง และตายในที่สุด

การงอกของสปอร์จะเกิดขึ้นในบรรยากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 95% ขึ้นไป อุณหภูมิที่พอเหมาะสำหรับการเจริญเติบโต จะอยู่ระหว่าง 21 - 25 °ซ

#### การป้องกันกำจัด

1. ใช้พันธุ์ต้านทาน
2. ใช้ยาป้องกันกำจัด เช่นเดียวกับ Gray leaf spot

#### ใบจุดสีเทา (*Gray leaf spot*)

เชื้อสาเหตุ *Stemphylium solani* G.F. Weber.

*Stemphylium sloredanum* Hannon and Weber

#### ลักษณะอาการ

ในระยะเริ่มแรก แผลจะพบแผลจุดเล็ก ๆ สีน้ำตาลปนดำ บุ่มลึกลงไป กติจะเกิดกับแก่ซึ่งอยู่ส่วนล่างสุด เมื่อแผลขยายใหญ่ขึ้น จะมีสีเทาปนน้ำตาล และรูปร่างไม่แน่นอน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1/8 นิ้ว มีลักษณะโปร่งใส เมื่อแผลขยายใหญ่จะมีขอบเล็ก ๆ สีเหลือง เมื่อแผลแห้งจะแตก ถ้าเป็นมากใบจะร่วง โรคนี้จะไม่เกิดกับยอดอ่อน ชอบอากาศที่มีอุณหภูมิ และความชื้นสูง และระบาดมากในพืชที่ติดผลมาก หรือขาดธาตุอาหาร อุณหภูมิที่เข้าทำลาย คือ 24.0 -26.1 °ซ.

#### การป้องกันกำจัด

1. ใช้พันธุ์ต้านทาน
2. เช่นเดียวกับโรคใบจุดวงแหวน

#### โรครากำมะหยี่สีเทา (*Gray leaf mold*)

เชื้อสาเหตุ *Cercospora fuligena* Roldan.

#### ลักษณะอาการ

พบระบาด และทำความเสียหาย ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มากกว่าแหล่งอื่น โดยเฉพาะที่จังหวัดขอนแก่น

อาการเริ่มแสดงที่ใบแก่ตอนล่างก่อน แล้วจึงลามขึ้นไปยังใบที่อยู่ตอนบน อาการในระยะแรกจะแสดงอาการจุดสีเหลือง ด้านบนและขยายออก ด้านใต้ใบตรงแผลจะมีเชื้อราขึ้นอยู่เมื่อระบาดรุนแรงมากขึ้น ใบจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และแห้งตายไปในที่สุด อาการของโรคนี้อาจแตกต่างกันกับโรครากไหม้สีเขียว คือเชื้อราที่อยู่ใต้ใบจะมีสีเทาเข้มจนถึงดำ เส้นใยของราจะหยาบไม่เกาะกันแน่น

### **การป้องกันกำจัด**

ฉีดพ่นสารเคมี แมนโคเซฟ ไคเทนเอ็ม 45 หรือ เบนเลท

### **แผลจุดขาว (*Septoria leaf spot*)**

เชื้อสาเหตุ *Septoria lycopersici* Spegazzini

### **ลักษณะอาการ**

เชื้อสาเหตุจะเข้าทำลายพืชได้ทุกระยะของการเจริญเติบโต อาการขึ้นแรกจะปรากฏเป็นแผลช้ำลักษณะกลม ด้านหลังใบของใบแก่เมื่อแผลขยายใหญ่ขึ้น ขอบแผลสีน้ำตาลปนดำและแผลจะเป็นรอยบุ๋มตรงกลาง สีขาว หรือสีเทา ส่วนแผลที่เกิดขึ้นด้านบนของใบจะปรากฏจุดสีดำตรงกลางของแผล

การระบาดของโรคนี้อาจระบาดจากใบด้านล่างขึ้นไปถึงใบยอด อาจเข้าทำลายดอก และ ลำต้น เชื้อสาเหตุสามารถแพร่กระจายได้โดยน้ำหรือติดไปกับเสื้อผ้า การเข้าทำลายจะต้องการความชื้นสูง โดยเฉพาะหยดน้ำที่ค้างตามใบ อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเข้าทำลายคือ 25 °ซ

### **การป้องกันและกำจัด**

1. แช่เมล็ดในน้ำร้อน 50 °ซเป็นเวลา 25 นาที
2. แช่เมล็ดใน Copper Sulfate ความเข้มข้น 12 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร
3. ฉีดด้วยยาจำพวก Copper ในรูปของ Bordeaux หรือ Zineb

### **ผลเน่า (*Antracnose or Ripe-rot*)**

เชื้อสาเหตุ *Colletotrichum phomoides* (Saccardo) Chester.

### **ลักษณะอาการ**

ถ้าเกิดที่ใบแผลจะไม่ค่อยเห็นชัด บริเวณด้านบนของใบ โดยเฉพาะปลายใบจะเห็นจุดเหลืองขนาดเล็ก ต่อจากนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีเข้ม ซึ่งสามารถเห็นได้จากด้านล่างของใบ

ถ้าเกิดกับผลในระยะแรก จะเกิดแผลกลมเล็ก และบุ๋มลึกลงไปในตัว และจะเกิดจุดกลมดำ เล็ก ๆ บนแผล เมื่อแผลขยายใหญ่ขึ้น ส่วนกลางของแผลจะกลายเป็นสีดำ เนื่องจากส่วนของเชื้อสาเหตุ ซึ่งมีสีดำเจริญอยู่ใต้ผิวของผล และจะลุกลามไปทั่วทั้งผล ทำให้เกิดอาการเน่า

ถ้าเกิดกับผลในระยะยังมีสีเขียว โรคนี้อาจจะไม่แสดงอาการ จนกระทั่งเริ่มสุก จึงจะปรากฏแผลให้เห็น

อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญอยู่ระหว่าง 12.8 - 35 °ซ

### การป้องกันกำจัด

1. แช่เมล็ดในน้ำร้อน 50 °ซ. เป็นเวลา 25 นาที
2. คลุกเมล็ดด้วย Copper sulfate ความเข้มข้น 12 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร
3. ฉีดพ่นสารเคมี Ziram, Maneb หรือ Captan ทุก ๆ 7-10 วัน

### โรคใบด่าง หรือ ใบหงิก (*Tobacco Mosaic Virus-TMV*)

เชื้อสาเหตุ *Marmor tabasi* Holmes

#### ลักษณะอาการ

ใบจะหงิกหรือม้วน หรือด่าง ซึ่งเกิดจากใบที่มีสีเหลืองสลับเขียว ส่วนของใบสีเหลืองจะเจริญเติบโตช้ากว่าส่วนสีเขียว จึงทำให้ใบมีลักษณะผิดปกติ อาจจะเป็นคลื่นหรือหงิก ใบจะหนาและหยาบ ขอบใบจะงอลงด้านล่าง ส่วนของใบที่เป็นสีเหลืองจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและตาย ถ้าหากเกิดขึ้นในระยะหลัง อาการจะปรากฏเฉพาะส่วนบนซึ่งเจริญหลังจากที่เชื้อเข้าทำลาย

เชื้อไวรัสที่เข้าทำลายพืช มีอยู่หลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดจะมีอาการแตกต่างกัน ในบางครั้งเชื้อไวรัสเข้าทำลายพืชมากกว่า 2 ชนิด ทำให้ลักษณะอาการแตกต่างออกไป เชื้อไวรัสบางชนิดจะไม่ทำให้เกิดอาการผิดปกติในพืช บางชนิดจะทำให้เกิดอาการใบเหลืองและหงิก หรือแตกใบเล็กๆ จำนวนมากกว่าปกติ บางชนิดจะทำให้เกิดแผล ลักษณะคล้ายกับโรคแผลจุดที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย หรืออาจจะทำให้เส้นใยเจริญผิดปกติหรือบวม บางชนิดจะทำให้เกิดรอยแผลยาวสีน้ำตาล ตามความยาวของลำต้น หรือแสดงอาการเหี่ยว

ผลอาจจะไม่แสดงอาการ นอกจากมีจำนวนผลน้อย ผลขนาดเล็ก หรืออาจจะทำให้ลักษณะ ผลมีอาการผิดปกติทำให้เกิดแผลกลม หรือแผลยาวสีน้ำตาล ถ้าหากเชื้อไวรัส cucumber mosaic virus (CMV) เข้าทำลายด้วยจะทำให้เกิดรอยแผลยาวสีน้ำตาลเริ่มจากก้นของผล ใบจะมีลักษณะเล็ก แคบซึ่งเรียกใบลักษณะเส้นด้าย (filiform) เรียก Shoe string

มะเขือเทศใบด่างหรือใบหงิก เกิดจากเชื้อไวรัส TMV Strain Vulgare หรือ Strain อื่น ๆ เช่น Aucuba (ทำให้เกิดอาการใบด่างใน aucuba) deformans ทำให้เกิดการเจริญเติบโตผิดปกติ canadense ทำให้เกิดรอยแผลยาว lethale ทำให้เกิดการตายของยอดอ่อน plantaginis ทำให้เปลือกของผลด้านในเป็นสีเทา siccans ทำให้เกิดอาการเหี่ยว

การติดต่อของเชื้อไวรัสนี้ เกิดขึ้นได้โดยติดต่อทางน้ำเลี้ยง (sap) โดยการหยดน้ำเลี้ยงของพืชที่เกิดโรค ใต้นดินที่สมบูรณ์ โดยทำให้ใบที่สมบูรณ์เกิดแผล หรือติดต่อโดยเมล็ด การสัมผัส หรือ การตอกิ่ง อาการจะปรากฏภายในเวลา 10 วัน

#### การป้องกันกำจัด

1. แช่เมล็ดใน trisodium phosphate ความเข้มข้น 20%

2. ควรรีดด้วย Ziram หรือ Zineb ตั้งแต่แปลงกล้า เนื่องจากเมื่อราก หรือใบดูดสังกะสีเข้าไป จะลดความรุนแรงของโรคที่เกิดจากเชื้อสาเหตุบางชนิด
3. สายพันธุ์ L. chilense and L. peruvianum มีความต้านทานต่อโรคนี้อยู่ ใช้พันธุ์ต้านทาน เช่น Master No. 2, Mighty boy, Pink Saturn

### **เอกสารอ้างอิง**

- Commercial Production Guides. 2002. "Fresh Market Tomato, *Lycopersicon esculentum*." North Willamette Research and Extension, Oregon State University.
- Greenhouse Tomato Handbook. 1999. Mississippi State University Extension Service .57pp.
- Growing greenhouse tomatoes in soil and soilless media. 1997. <http://www.res.ca/harrow/bk/tomch3-4.html>
- Iwahori,S.1965. "High Temperature Injury in Tomato, IV. Development of normal flower buds and morphological abnormalities of flower buds treated with high temperature." Journal of Japan Society of Horticultural Science 34:34-41.
- Nonnecke,Ib Libner.1989. Solanaceous Crops: Potato,Tomato, Pepper, Eggplant. Vegetable Production. Published by Van Nostrand Reinhold, NewYork.175-240 pp.
- Peet,Mary. 2000. "Tomato, Production and Practices." Sustainable Practices for Vegetable Production in the Souht. North Carolina State University. 9 pp.
- Rubatzky,E.V. and Yamaguchi,M.1997.Tomato,Peppers, Eggplants, and Other Solanaceous Vegetables. World Vegetables, Principles, Production, and Nutritive Values. Second Edition. International Thompson Publishing. 532-575 pp.
- Watts,V.M. 1962. "Some factors which influence growth and fruiting of the tomato." Ark.Bull. p267.