ปัจจัยต่อการเจริญเติบโตของพืช

แสงสว่าง

ที่ยึดเหนี่ยว

อุณหภูมิ ความร้อนพอเหมาะ

อากาศ

น้ำ

ธาตุอาหาร

ปัจจัยที่ไม่ส่งเสริมการเจริญเติบโต ได้แก่ โรค แมลง วัชพืช สารพิษ(ชะลอการเจริญเติบโต)

ปัจจัยที่ควบคุมการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช

พันธุกรรม(พันธุ์พืช) สามารถกำหนดเลือกได้

สภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ส่วนประกอบของอากาศ โรค แมลง ธาตุอาหารไม่สามารถควบคุมได้ แต่สามารถเลือกช่วงเวลาที่เหมาะสมได้

การปฏิบัติดูแลรักษา เช่น การกำจัดวัชพืช ใส่ปุ๋ย การป้องกันศัตรูพืช

ดิน(Soil)

ส่วนประกอบของดิน ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช แบ่งได้เป็น 4 ส่วนคือ อนินทรีย์วัตถุ อินทรีย์วัตถุ น้ำ และอากาศ

- ดินให้ที่ยึดเกาะแก่พืช และเป็นแหล่งธาตุอาหาร น้ำและอากาศ
- ธาตุอาหารตัวที่น้อยที่สุดจะเป็นตัวกำหนดการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช Low of minimum
- ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Soil fertility) หมายถึงสมบัติของดินในการให้ธาตุอาหารที่จำเป็นแก่พืช ในปริมาณและอัตราส่วนที่เหมาะสม
- ความสามารถในการให้ผลผลิต (Soil productivity) หมายถึงความสามารถของดินในการให้ผลผลิตภายใต้การดูแลและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ธาตุอาหารพืช (Plant Nutrients)

ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการดำรงชีพของพืชมี 16 ธาตุ แบ่งเป็น 4 กลุ่ม

คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) เป็นส่วนประกอบประมาณ 94-99.5% ของน้ำหนักสดของพืช และพืชได้รับจากอากาศและน้ำ

ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโปตัสเซียม (K) มักเรียกธาตุอาหารหลักหรือปุ๋ย เพราะพืชต้องการใช้มาก และดินมักจะขาดธาตุเหล่านี้ จึงมักใช้เป็นปุ๋ยสำหรับพืชในไร่นาทั่วไป

แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) เรียกว่าธาตุรอง เพราะพืชต้องการใช้มากรองจาก N, P, K

เหล็ก (Fe) แมงการนีส (Mn) สังกะสี (Zn) ทองดอง (Cu) โบรอน (B) โมลิบดีนัม (Mo) คลอรีน (Cl) พืชต้องการในปริมาณน้อยมากแต่ก็ขาดไม่ได้ จึงเรียกกลุ่มนี้ว่า จุลธาตุ

- จุลธาตุมักขาดในดินทราย, ดินมี pH สูง หรือมีอินทรีย์วัตถุมาก
- N, P มักขาดในดินทั่วไป K มีมากยกเว้นในดินทราย

ไนโตรเจน (N)

แหล่งใหญ่ในดินคืออินทรีย์วัตถุ ซึ่งเฉลี่ยจะมี N ประมาณ 5% พืชใช้ N ในรูป NH_4^+, NO_2^-, NO_3^-

หน้าที่และความสำคัญของ N พืชต้องการมากเพราะต้องใช้ในการเจริญเติบโต สร้างกรดอะมิโน สร้างโปรตีน เป็นส่วนประกอบของเอนไซม์และวิตามิน

พืชที่ได้รับ N ในปริมาณที่พอเหมาะจะส่งผลให้

กระตุ้นให้เติบโตและแข็งแรง

ส่งเสริมการเติบโตของต้นและใบ

ทำให้ใบสีเขียว

เพิ่มโปรตีนให้พืช

ควบคุมการออกดอก

เพิ่มผลผลิตและเมล็ด

ทำให้พืชตั้งตัวได้เร็วในระยะแรก

พืชได้รับ N น้อยเกินไปจะแสดงอาการดังนี้

ใบ ลำต้นเหลืองผิดปกติ

ใบล่างเหลือง ปลายใบค่อยๆแห้ง ใบร่วงก่อนกำหนด

พืชไม่โต ลำต้นผอมสูง ผลผลิตต่ำ

ผลเสียจากการที่พืชได้รับ N มากเกินไป

คุณภาพเมล็ด ผล ใบ เสื่อม

พืชแก่เร็ว

ผลผลิตเมล็ดลดลงเพราะมุ่งสร้างดอก ลำต้น กิ่ง ใบ มากกว่าดอกและเมล็ด

ต้นอ่อนล้มง่าย เช่น ข้าว

ต้านทานโรคลดลง

แหล่งของ N มาจาก

- อากาศ
- จุลินทรีย์ Symbiotic
- จุลินทรีย์ Non- Symbiotic
- ฝน
- ปุ๋ย

การสูญเสีย N

- พืชใช้ไป
- การชะล้างโดยน้ำฝน
- กลายเป็นก๊าซ NO (Nitric Oxide), N_2O (Nitrous Oxide), N_2 (Nitrogen)
- ดินกรด NO_2 จะเกิดการสูญเสียในรูปก๊าซ N_2 เช่น $2HNO_2 + CO(NH_2) \rightarrow CO_2 + 3H_2O + 2N_2$

ฟอสฟอรัส (P)

พืชต้องการ P ประมาณ 0.3-0.5% (โดยน้ำหนักแห้ง) พืชใช้ในรูป $H_2PO_4^-$ H_2PO = 4PH ที่เหมาะสม 6-7 ฟอสเฟตถูกตึงง่าย พืชใช้ได้ 10-25% ของปริมาณที่ใส่ให้พืช โดยเฉพาะดินกรดจะถูกตรึงทันทีด้วย polar adsorption เมื่อ pH ต่ำจะถูกตรึงโดยโลหะ เช่น Fe, Al และ Mn ส่วน pH จะถูกตึงโดย Ca และ Mg ปริมาณ P ในดินนาไทยมี 0.020% เปรียบเทียบกับพม่า 0.082% มาเลย์เซีย 0.040% ญี่ปุ่น 0.080% ฟิลิปปินส์ 0.059%

หน้าที่และความสำคัญของ P เป็นองค์ประกอบของอินทรีย์สารหลายชนิด

1. ทำปฏิกิริยากับน้ำตาลฟอสเฟต มีบทบาทในการสังเคราะห์แสง
2. เป็นองค์ประกอบของ DNA และ RNA ฟอสโฟไลปิด
3. ฟอสเฟตพลังงานสูงใน ATP
4. สร้างพันธะเคมีเพื่อเชื่อมโมเลกุลที่ซับซ้อนและมั่นคง (C-P-C)

อาการที่พืชขาด P

ใบขยายขนาดช้าจึงเล็ก

จำนวนใบน้อย ออกดอกช้า

จำนวนดอก ผล เมล็ด ลดลง

ใบล่วงเร็วกว่าปกติ

โปตัสเซียม (K)

มีรากในดิน พืชต้องการ 2-5% (โดยน้ำหนักแห้ง) รูปของไอคอนที่พืชใช้ได้ K^+

หน้าที่และความสำคัญของ K

ใช้ในกระบวนการสร้างน้ำตาลและแป้ง

การเคลื่อนย้ายน้ำตาลและแป้ง (เพิ่มเท่าตัว)

การสังเคราะห์แสงและหายใจถ้าแสงน้อยควรเพิ่ม K เช่น หน้าฝน, อากาศหนาว, พืชหัวต้องการ K มาก

การปลุกฤทธิ์

เพิ่มความต้านทานโรค

เพิ่มคุณภาพผัก ผลไม้

อาการที่พืชขาด K

ใบพืชสีซีด แล้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล

เมล็ดลีบ น้ำหนักเบา หัวมีแป้งน้อย น้ำมาก ผลไม้เนื้อฟ่าม

เหี่ยวเฉาง่ายเมื่อความชื้นต่ำ

** การใช้ปูนทำให้ K ถูกชะล้างน้อยลง

แคลเซียม (Ca)

ในพืชมี 0.1-5% (โดยน้ำหนักแห้ง) พืชใช้ Ca ในรูป Ca^{++}พืชใบเลี้ยงคู่ต้องการ Ca มากกว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยว Ca มาจากองค์ประกอบหลายชนิด แต่เรารู้จักกันมากในกลุ่มของเกลือแคลเซียมอิสระ พวกปูนต่างๆได้แก่ หินปูน ($CaCO_3$), โดโลไมท์ ($CaMg(CO_3)_2$), ยิปซั่ม ($CaSO_4$) เป็นต้น

หน้าที่และความสำคัญของ Ca

จำเป็นในการแบ่งเซลล์

เป็นองค์ประกอบของโครงสร้างผนังเซลล์ โดยเฉพาะการเจริญเติบโตของยอดหรือปลายราก

เป็นตัวแก้ความเป็นสารพิษต่างๆ เช่น พิษของทองแดง, กรด Oxalic acid

เป็นตัวต้านฤทธิ์ของฮอร์โมนพืชพวก Auxin

ส่งเสริมการดูดดึงไนเตรทไนโตรเจน จึงช่วยสร้างโปรตีนในทางอ้อม

ลดการดูดดึงธาตุ K

อาการที่พืชขาด Ca

เกิดกับส่วนยอดหรือใบอ่อน

ใบอ่อนบิดเบี้ยว ขอบใบม้วนลงล่าง ขอบใบขาดเป็นริ้ว แห้งขาวหรือเป็นจุดสีน้ำตาลตามขอบใบ ยอดแห้งตาย (die back)

รากไม่เจริญเท่าที่ควร รากสั้น

อาการก้นเน่าในผลมะเขือเทศ ไส้เน่าของกะหล่ำดอก ต้นคื่นช่ายผิวฉีกขาด ยอดอ่อนตาย เป็นต้น

แมกนีเซียม (Mg)

ปกติพืชมี Mg อยู่ในช่วง 0.15-0.35% (โดยน้ำหนักแห้ง) พืชใช้ Mg ในรูป Mg^{++}

องค์ประกอบที่หาได้ง่ายคือ โดโลไมท์ ($CaMg(CO_3)_2$)

หน้าที่และความสำคัญของ Mg

1. เป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ (ส่วนที่เป็นสีเขียวของพืช)
2. เป็นตัวนำให้เกิดปฏิกิริยาการใช้ P
3. มีส่วนในการสร้างกำมะถันโดยทำงานร่วมกับกำมะถัน (S)
4. เป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวกับการหายใจของเซลล์
5. มีส่วนในการสร้างองค์ประกอบทางพันธุกรรม

อาการที่พืชขาด Mg

เกิดที่ใบล่าง เพราะเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายได้ อาการใบล่างเหลือง แต่เส้นใยยังเขียว ต่อไปจะเปลี่ยนเป็นสีขาวและสีน้ำตาล และตายในที่สุด

ตัวอย่างการขาด Mg ในพืชต่างๆ

ข้าวฟ่างและฝ้าย ถ้าขาดใบจะมีสีม่วงแดง

พืชตระกูลถั่ว ถ้าขาด Mg จะเกิดสีซีด (Chlorosis) แต่เส้นใยยังเขียวอยู่

มันฝรั่ง จะทำให้เกิดโรคที่เรียกว่า Potato sickness

ส้ม จะทำให้เกิดโรคที่เรียกว่า Bronzing

ต้นแอปเปิล จะทำให้เกิดโรคที่เรียกว่า Blotch ใบจะหลุดล่วงก่อนกำหนด

กำมะถัน (S)

พืชปกติมี S อยู่ประมาณ 0.1-0.5% (โดยน้ำหนักแห้ง) พืชใช้ S ในรูป SO_4, SO_3 ทั่วไปอยู่ในรูปซัลไฟด์และซัลเฟตในดิน ในแร่ไพไรท์ (FeS_2), ยิปซั่ม ($CaSO_4$) เป็นต้น ปุ๋ย เช่น แอมโมเนียมซัลเฟต มี S อยู่ 24% ยิปซัมมี S อยู่ 18% การใส่กำมะถันในดินทำให้เกิดความเป็นกรดจัด

หน้าที่และความสำคัญของ S

จำเป็นต่อการสร้างโปรตีนและกรดอะมิโน

เป็นองค์ประกอบของวิตามิน B1, Coenzyme A, Glutathione, และ Enzyme อื่นๆ

มีผลทางอ้อมต่อการแย่งเซลล์ ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของส่วนยอดพืช

เป็นองค์ประกอบของสารที่ระเหยได้ เช่น กลีบของหัวหอม, กระเทียม, กะหล่ำปลี

เพิ่มปริมาณน้ำมันในพืช เช่น ถั่วเหลือง

อาการที่พืชขาด S

มีใบสีเขียวอ่อนหรือเหลืองคล้ายขาด N แต่การขาด S จะเกิดที่ยอด

ใบมีขนาดเล็กลง ยอดพืชชะงักการเจริญเติบโต

ลำต้นลีบเล็กแคระแกน เนื้อไม้แข็ง รากยาวผิดปกติ พืชอายุน้อยอาจตายได้

ตัวอย่างการขาด S ในพืชต่างๆ

- มันฝรั่งถ้าขาดจะเกิดอาการใบเหลืองรวมทั้งเส้นใบ ใบจะม้วนขึ้นทีละน้อยมีรอยแห้งตายเล็กๆระหว่างเส้นใบ การเจริญลดลง
- ผัก จะมีใบล่างหนาและกระด้าง ลำต้นมีสีเขียวเหลืองเกิดขึ้น ผอมบาง
- ตระกูลถั่ว ใบอ่อนจะสีเขียวอ่อนจนเหลืองรวมทั้งเส้นใบ มีโปรตีนต่ำ มีปมน้อย

พืชที่ต้องการ S มาก ได้แก่ พืชตระกูลถั่ว, หอม, กะหล่ำปลี, หน่อไม้ฝรั่ง, กระเทียม และดอกไม้บางชนิด
พืชที่ต้องการ S ลองลงมา ได้แก่ ฝ้าย, ยาสูบ และมันฝรั่ง
พืชที่ต้องการ S น้อย ได้แก่ หญ้าต่างๆ, ข้าวโพด, ข้าวฟ่าง เป็นต้น

เหล็ก (Fe)

หน้าที่และความสำคัญของ Fe

เป็นองค์ประกอบและช่วยสร้างคลอโรฟิลล์
ช่วยในการดูดธาตุอาหารอื่นๆ
จำเป็นในการสังเคราะห์โปรตีนและคลอโรพลาส
เป็นองค์ประกอบเอนไซม์หลายชนิด
เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่สำคัญของพืช
เป็นองค์ประกอบของ Cytochrome ซึ่งสำคัญในกระบวนการหายใจของพืช

อาการที่พืชขาด Fe

1. จะเกิดอาการขาวซีดที่ใบอ่อน และจะตายจากยอดลงมา (die back) โดยที่ใบล่างยังเขียวอยู่
2. จาก Fe มากเกินไป มักเกิดกับข้าวในดินเปรี้ยวจัด ทำให้ใบมีสีเขียวปนน้ำเงิน ต่อมาใบจะแห้งอย่างรวดเร็ว การเจริญของต้นและรากลดลง รากเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล

การแก้ไข

โดยการใช้ปุ๋ย K

แมงกานีส (Mn)

หน้าที่และความสำคัญของ Mn

บทบาทสำคัญในการสังเคราะห์แสง

จะเป็นในการสังเคราะห์โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน

กระตุ้นการทำงานของ Enzymes

มีส่วนใน Metabolism ของ Fe และ N

อาการที่พืชขาด Mn

อาการใบเหลือง แต่เส้นใบเขียว เกิดกับต้นอ่อน การเจริญเติบโตช้าไม่ออกดอกออกผล ในพืชตระกูลหญ้า เช่น ข้าวจะเกิดการขาด Mn ง่าย

อาการเป็นพิษจากการได้รับ Mn มากเกินไป

ตาข้างแตกกิ่งมากมาย (Withes broom)

ทำให้เกิดการขาด Ca ที่ใบอ่อน

ทองแดง (Cu)

หน้าที่และความสำคัญของ Cu

สำคัญต่อการสร้างละอองเกสร และการปฏิสนธิ

บทบาททางอ้อมในการสร้างคลอโรฟิลล์

เป็นตัวเร่ง Enzyme หลายชนิด

ช่วยในกระบวนการหายใจ

เป็นองค์ประกอบของโปรตีน

อาการที่พืชขาด Cu

ใบพืชเขียวจัดในช่วงแรก และต่อมาค่อยๆเหลืองลง

ตัวอย่างการขาด Cu ในพืชต่างๆ

พวกส้มจะเกิดอาการตายจากยอดลงมา

ข้าวโพดใบอ่อนจะมีสีเขียวอ่อนแกมเหลืองที่ฐานใบ และปลายใบจะแห้งตาย มักเกิดกับใบตอนบนมากกว่าตองล่าง

อาการจากการได้รับ Cu มากเกินไป

การเจริญเติบโตลดลง และอาจแสดงอาการขาด Fe ด้วย

สังกะสี (Zn)

หน้าที่และความสำคัญของ Zn

เกี่ยวข้องกับฮอร์โมนที่ควบคุมการเจริญเติบโต

มีส่วนในการขยายพันธุ์พืชบางชนิด

บทบาททางอ้อมในการสร้างคลอโรฟิลล์

เป็นตัวเร่ง Enzyme หลายชนิด

อาการที่พืชขาด Zn

- ยอดยืดช้า ใบเป็นกระจุก ใบเล็กแคบ ไม่ออกผล น้ำหนักเมล็ดลดลง
- มีกิจกรรมของออกซิเจนลดลงถึง 50%

โมลิบดีนัม (Mo)

หน้าที่และความสำคัญของ MO

จำเป็นในการตรึงไนโตรเจน

เป็นตัวก่อให้เกิด Metabolism ของไนโตรเจน

เป็นตัวเร่ง Enzyme หลายชนิด

อาการที่พืชขาด MO

มักเกิดอาการใบล่างแห้งตาย ขอบใบหงิกงอ มีจุดด่างเกิดขึ้น

โบรอน (B)

หน้าที่และความสำคัญของ B

เกี่ยวข้องกับการดูดดึง Ca ของรากพืช

ช่วยให้พืชใช้ K ได้มากขึ้น

มีบทบาทในการสังเคราะห์และย่อยโปรตีน คาร์โบไฮเดรต

ปรับสัดส่วนระหว่าง K และ Ca ในพืชให้เหมาะสม

ช่วยให้ดูด N ได้ดี

เกี่ยวข้องกับการดูดและคายน้ำ และกระบวนการสังเคราะห์แสง

จำเป็นสำหรับการงอกของเกสรพืช

ช่วยในการขนย้ายน้ำตาล

อาการที่พืชขาด B

- ยอดชะงักการเจริญเติบโต ทำให้ต้นแคระแกน
- รากเจริญน้อย สั้นผิดปกติ
- เกิดจุดน้ำตาลหรือดำในจุดต่างๆ ขอพืช โดยเฉพาะพืชที่ให้หัวที่รากจะมีการแตกเป็นร่อง
- พวกกะหล่ำจะเกิดการตายของท่อน้ำ ท่ออาหาร (ไส้ดำ)

คลอรีน (Cl)

ยังไม่ทราบแน่ชัด ต่ออาจมีความสำคัญต่อการสังเคราะห์แสงและทำให้พืชแก่เร็วขึ้น ธาตุอาหารต่างๆในรูปของปุ๋ย มีดังนี้

N – ยูเรีย, แอมโมเนียมซัลเฟต, แอมโมเนียไนเตรท, แอมโมเนียมคลอไรด์

K – โปตัสเซียมคลอไรด์ (KCl) และโปตัสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) มี K_2O ประมาณ 48-60%

P – Basic slag จากกระบวนการผลิตเหล็กกล้า มี P_4O_5 ประมาณ 17-20%

– กระดูสัตว์ $Ca_3(PO_4)$ มี P_2O_5 ประมาณ 20-28%

– Rock phosphate ละลายด้วยกรดได้ P สูง เช่น ซูเปอร์ฟอสเฟต, ซูเปอร์ฟอสเฟตเข้มข้น

N-P – Mono-ammonium phosphate 11-48-0

– Di- ammonium phosphate (DAP) 16-48-0, 18-46-0

N-K – Potassium nitrate 13-0-46

P-K – Potassium metaphosphate 0-55035

N ในรูปแอมโมเนียม เหมาะกับดินกรดระบายอากาศไม่ดี เช่น ข้าว

N ในรูปไนเตรท เหมาะกับดินด่าง

ความเป็นกรดเป็นด่าง

ความเป็นกรดเป็นด่าง มีผลต่อพืช 2 ประการ

1. มีผลต่อการดูดอาหารและน้ำโดยตรงจากใบอ่อน H^+ และ OH^-
2. มีผลต่อความสามารถในการละลายได้ของธาตุอาหาร ซึ่งมีทั้งประโยชน์และโทษ คือเป็นพิษถ้าละลายมากไป เช่น ในกลุ่มของโลหะ ได้แก่ เหล็ก(Fe), อลูมีเนียม(AI), แมงกานีส(Mn), เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ ดินกรด หรือดินเปรี้ยว เกิดจากอนุภาคของดินปลดปล่อย H^+ ออกมา การวัดความเข้มข้นของ H^+ จะใช้ pH ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 14 pH 7 จะแสดงความเป็นกลาง น้อยกว่า 7 และมากกว่า 7 เป็นด่าง

วิธีการวัด อาจใช้

- pH meter
- น้ำยาเปลี่ยนสี
- กระดาษทดสอบ pH

ดินกรด มักขาด Ca, Mg และ K ได้ง่าย ส่วน pH สูงกว่า 8.5 มักมี Ca ต่ำ เพราะส่วนใหญ่ประจุบวกที่แลกเปลี่ยนในดินจะเป็นพวก Na

- pH ต่ำกว่า 5 ธาตุ P มักทำปฏิกิริยากับ Fe และ Al ทำให้พืชใช้ได้น้อย
- พืชส่วนใหญ่เจริญได้ดีที่ pH 6.0 - 7.0
- ส่วนการปลูกพืชในน้ำยาจะปรับ pH ที่ 5.5