เอกสารคำแนะนำที่ 5 /2558

การปลูก ผักไฮโดรโปนิกส์

กรมส่งเสริมการเกษตร

เอกสารคำแนะนำที่ 5/2558
การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

พิมพ์ครั้งที่ 1 : จำนวน 10,000 เล่ม พฤษภาคม พ.ศ.2558
จัดพิมพ์ : กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
พิมพ์ที่ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด

เอกสารคำแนะนำที่ 5 /2558

การปลูก ผักไฮโดรโปนิกส์

กรมส่งเสริมการเกษตร

คำนำ

การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ เป็นการปลูกผักที่สามารถควบคุมกระบวนการผลิตได้ สามารถลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร ส่งผลให้ได้ผลผลิตผักที่มีคุณภาพ และยังเป็นการผลิตผักที่สามารถทำได้ในสภาพพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม สำหรับการทำการเกษตร การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ สามารถปลูกเพื่อบริโภคภายในครัวเรือน และปลูกเพื่อเป็นการค้า

กรมส่งเสริมการเกษตร จึงได้จัดทำเอกสารคำแนะนำ เรื่อง **“การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์”** โดยเนื้อหาในเอกสารจะอธิบายเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานสำหรับเกษตรกรที่จะปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ ระบบของการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ ขั้นตอนและวิธีการปลูก และความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเรื่องการตลาดของการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

สุดท้ายนี้ คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า เอกสารคำแนะนำฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่เกษตรกร หรือบุคคลที่สนใจ ทำให้ผู้อ่านเกิดความรู้และความเข้าใจในเรื่องการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์เพิ่มขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ต่อไปได้

กรมส่งเสริมการเกษตร

2558

สารบัญ

ระบบของการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ 2

วัสดุ อุปกรณ์สำหรับการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ 4

ข้อควรคำนึงสำหรับการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์
ในเชิงการค้า 8

ขั้นตอนและวิธีการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ 9

การจัดการพืช 9

การจัดการด้านสารละลาย 12

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต 18

ความรู้เกี่ยวกับสารละลายธาตุอาหารพืช 20

ศัตรูพืช 23

วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว 24

การปฏิบัติเพื่อลดความเสียหายของผัก
หลังการเก็บเกี่ยว 26

การตลาดของการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ 27

เอกสารอ้างอิง 28

การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

ไฮโดรโปนิกส์ (Hydroponics) มาจากภาษากรีก คำว่า **“Hydro”** แปลว่า น้ำ รวมกับคำว่า **“Ponos”** ที่แปลว่า งาน เมื่อรวมกันจึงหมายถึง การทำงานของน้ำ (สารละลายธาตุอาหาร) ผ่านรากพืช โดยปกติแล้วการที่พืชจะเจริญเติบโตได้ดีนั้น ต้องอาศัยปัจจัยต่าง ๆ ที่เหมาะสมหลายอย่าง เช่น แสงแดด อุณหภูมิ น้ำ และธาตุอาหารพืช การที่พืชจะนำธาตุอาหารพืชไปใช้ประโยชน์ได้นั้นจะต้องคำนึงถึงเรื่องความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดินหรือสารละลายธาตุอาหารใช้ปลูกพืช การปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ พืชจะได้รับธาตุอาหารในรูปสารละลาย เรียกว่า **“สารละลายธาตุอาหารพืช”** ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ได้ทันทีเพราะมีการปรับค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity : EC) และ pH ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชอยู่ตลอดเวลา

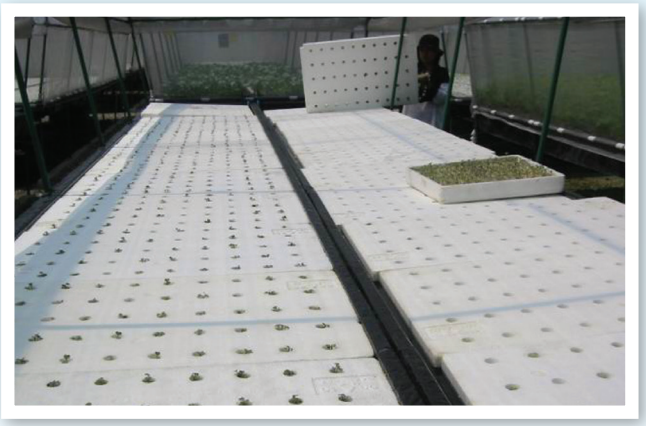
ข้อดีของการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ คือ สามารถทำการปลูกผักในบริเวณที่พื้นดินไม่เหมาะสมหรือสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการปลูกผัก ใช้พื้นที่ในการเพาะปลูกน้อยและสามารถทำการผลิตได้อย่างสม่ำเสมอ ควบคุมสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตได้ เช่น การควบคุมปริมาณธาตุอาหาร pH เป็นการปลูกผักที่ใช้น้ำและธาตุอาหารพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งประหยัดเวลา แรงงาน และค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินและกำจัดวัชพืช แต่การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ เป็นระบบที่มีต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูง เนื่องจากอุปกรณ์มีราคาแพง และการควบคุมดูแลต้องใช้ผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์

ระบบของการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

ระบบการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์สามารถจำแนกได้เป็นหลายระบบขึ้นอยู่กับวิธีการต่าง ๆ แต่ที่ใช้มากในประเทศไทย มีดังนี้

ระบบ NFT

ระบบ DFT โดยใช้ท่อ PVC



ระบบ DRFT

***1. การปลูกโดยให้สารละลายธาตุอาหารไหลผ่านรากผักเป็นแผ่นบาง ๆ อย่างต่อเนื่อง* (Nutrient Film Technique : NFT)** เป็นการให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชที่ปลูกบนรางตามความลาดชันของรางปลูกอย่างช้า ๆ เป็นแผ่นฟิล์มบาง ๆ ประมาณ 1-3 มิลลิเมตร พืชที่ปลูกได้ดีและนิยมปลูกในระบบนี้ ได้แก่ ผักกินใบจำพวกผักสลัด มีอายุยาวประมาณ 45-50 วัน

***2. การปลูกโดยให้สารละลายธาตุอาหารไหลผ่านรากผักในระดับลึก* (Deep Flow Technique : DFT)** การปลูกผักโดยวิธีนี้เหมือนการปลูกแบบลอยน้ำ ซึ่งสามารถปลูกได้ดีในที่ที่มีแดดจัด โดยวิธีนี้จะมีช่องว่างระหว่างแผ่นปลูกกับสารละลายธาตุอาหารพืชประมาณ 3-5 เซนติเมตร เพื่อให้รากผักบางส่วนถูกอากาศและบางส่วนอยู่ในสารละลายธาตุอาหารพืช ผักที่ปลูกได้ดีและนิยมปลูกในระบบนี้ ได้แก่ ผักไทย (ผักกินใบที่มีอายุสั้น ประมาณ 20-30 วัน) เช่น ผักคะน้า ผักบุ้ง ผักโขม เป็นต้น

***3. การปลูกโดยให้สารละลายธาตุอาหารและอากาศไหลวนผ่านรากผักในระดับลึกอย่างต่อเนื่องในถาดปลูก* (Dynamic Root Floating Technique : DRFT)** ระบบนี้พัฒนามาจากระบบ DFT โดยเพิ่มการไหลเวียนของอากาศและสารละลายธาตุอาหารพืช ผักที่ปลูกได้ดีและนิยมปลูก ได้แก่ ผักไทย

วัสดุ อุปกรณ์สำหรับการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

วัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์มีหลายชนิดขึ้นอยู่กับลักษณะของการปลูก ซึ่งสิ่งที่ควรคำนึงถึงคือ ควรมีราคาไม่สูงมากนัก แต่มีคุณภาพดี และหาซื้อได้สะดวก นอกจากนี้ ยังสามารถนำวัสดุสิ่งของเหลือใช้ต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ได้อีกด้วย

โรงเรือนขนาดเล็ก

โรงเรือนขนาดใหญ่

ปกติแล้ววัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ประกอบด้วย

1. โรงเรือน

ในการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในเชิงการค้าจำเป็นต้องใช้โรงเรือนสำหรับเพาะกล้า อนุบาลต้นกล้า และปลูก ซึ่งรูปแบบของโรงเรือนต้องเหมาะสม มีความแข็งแรง สามารถควบคุมภูมิอากาศภายในโรงเรือนให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของผักที่ปลูก นอกจากนี้ โรงเรือนยังสามารถป้องกันศัตรูพืชได้ พื้นที่ตั้งโรงเรือนต้องมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมคือมีการถ่ายเทอากาศดี อยู่ในที่โล่งแจ้ง มีการคมนาคมที่สะดวก มีแหล่งน้ำอย่างเพียงพอและมีไฟฟ้า แต่สำหรับการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในบริเวณบ้านนั้น ไม่จำเป็นต้องสร้างโรงเรือนขนาดใหญ่ เนื่องจาก

เป็นการปลูกเพื่อไว้รับประทานกันเองภายในครอบครัว หรือเพื่อเป็นงานอดิเรกเท่านั้น เพียงแต่สร้างโครงมุ้งเพื่อป้องกันแมลงและการกระแทกของน้ำฝน

2. ภาชนะและวัสดุที่ใช้ในการปลูก

2.1 ภาชนะที่ใช้ในการปลูก ควรเป็นภาชนะที่เหมาะสมต่อระบบปลูก มีความแข็งแรง สะอาด และทำความสะอาดได้ง่าย ไม่ผุกร่อน หรือไม่เป็นอันตรายต่อรากผักและสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ ควรมีราคาถูก หาซื้อได้ง่าย สะดวกต่อการติดตั้งและการใช้งาน

2.2 วัสดุปลูก (Growing media) ต้องเป็นวัสดุที่เกี่ยวข้องกับการให้ออกซิเจน ธาตุอาหารและช่วยในการเจริญเติบโตของรากผัก ตลอดจนเป็นที่เกาะยึดค้ำยันต้นพืช ลักษณะของวัสดุปลูกที่ดี คือ เป็นที่เกาะยึดค้ำยันต้นผัก เป็นแหล่งสะสมน้ำและอาหาร และเป็นแหล่งที่ให้อากาศแก่ผัก

3. ปุ๋ยหรือธาตุอาหารพืช

จัดว่าเป็นหัวใจสำคัญสำหรับการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ เนื่องจากเป็นการจัดการในการให้ปุ๋ยเคมีต่าง ๆ เพื่อทดแทนธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน เพราะการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์เป็นการให้ผักที่ปลูกได้รับสารอาหารพืช หรือสารละลายธาตุอาหารพืช (nutrient solution) ที่ได้จากการนำธาตุอาหาร (แม่ปุ๋ย) ผสมกับน้ำ

4. น้ำ

น้ำที่ใช้ต้องมาจากแหล่งน้ำที่ดี มีคุณภาพดีและมีปริมาณเพียงพอต่อการปลูก ก่อนที่นำมาใช้ในการปลูกผัก ควรมีการนำตัวอย่างน้ำไปตรวจคุณภาพเสียก่อน

5. ระบบไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้าใช้เพื่อเป็นต้นกำลังของพลังงานที่ขาดไม่ได้ ควรมีระบบไฟสำรองสำหรับบางช่วงที่มีปัญหาเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า

6. ปั๊ม

ใช้สำหรับส่งและก่อให้เกิดการไหลเวียนของสารละลายธาตุอาหารพืชและให้ออกซิเจนแก่รากพืช

7. เมล็ดพันธุ์ผัก หรือกล้าผักที่จะใช้ปลูก

ควรเลือกพันธุ์ที่ตลาดต้องการ ต้นกล้ามีความสำคัญต่อการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์มาก เนื่องจากทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตและตั้งตัวได้เร็ว เมล็ดพันธุ์ที่ดีต้องมีลักษณะตรงตามพันธุ์ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูง

8. วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืช

8.1 ถังใส่สารละลายธาตุอาหารพืช ขนาดของถังขึ้นอยู่กับระบบของการปลูกเพื่อกักเก็บสารละลายธาตุอาหารให้เพียงพอ โดยทั่วไปจะฝังถังใส่สารละลายธาตุอาหารพืชไว้ใต้ดิน เพื่อลดอุณหภูมิของสารละลายและช่วยลดการระเหยของสารละลายได้อีกด้วย

8.2 ถุงมือ เพื่อใช้ในการเตรียม รักษาหรือควบคุมค่าความเป็นกรดด่าง (pH) เนื่องจากการปรับค่าความเป็นกรดด่างของสารละลายบางครั้งต้องใช้กรดเป็นตัวปรับเมื่อสารละลายมีความเป็นด่างมากเกิน

8.3 เครื่องชั่ง วัด ตวง ใช้ตวงปริมาณปุ๋ยหรือสารอาหารที่ใช้ในการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

9. วัสดุผูกมัดหรือรองรับต้นผัก

กรณีที่ผักมีความสูง เช่น มะเขือเทศ แคนตาลูป รากไม่สามารถยึดติดกับวัสดุปลูกได้ จำเป็นต้องมีวัสดุรองรับต้นผัก เพื่อช่วยให้พืชที่มีลำต้นสูง และมีผลผลิตที่มีน้ำหนัก สามารถทรงตัวอยู่ได้ ซึ่งวัสดุผูกมัด ได้แก่ เชือก ลวด ไม้ค้ำ และอาจมีสิ่งผูกมัดติดกับต้นผักซึ่งส่วนมากทำจากพลาสติก

10. วัสดุ อุปกรณ์สำหรับควบคุมอุณหภูมิโรงเรือน สารละลายธาตุอาหารและวัสดุปลูก

เนื่องจากประเทศไทยมีอุณหภูมิสูงจึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือน

11. อุปกรณ์สำหรับการตรวจวัดและควบคุมสารละลายธาตุอาหารพืช

เครื่องมือตรวจวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างของสารละลายธาตุอาหารพืช (pH meter) เครื่องมือตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารพืช (Electrical Conductivity meter)

12. วัสดุอุปกรณ์และโรงเรือนบรรจุหีบห่อผลผลิต

สำหรับการปลูกในเชิงการค้าจำเป็นต้องมีอุปกรณ์สำหรับการทำความสะอาด คัดขนาด บรรจุหีบห่อภายใต้โรงเรือนที่ดีก่อนขนส่งไปตลาด

13. ห้องเย็นและระบบขนส่งที่สามารถควบคุมอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์

การผลิตในเชิงการค้าที่มีพื้นที่ตั้งแต่ 1 ไร่ขึ้นไป จะมีอัตรากำลังในการผลิตที่สูง ควรมีห้องเย็น บรรจุภัณฑ์ และระบบขนส่งที่สามารถควบคุมอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ได้ เพื่อรักษาคุณภาพของผลผลิต โดยเฉพาะในกรณีที่แหล่งผลิตอยู่ไกลจากตลาดมาก

ข้อควรคำนึงสำหรับการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในเชิงการค้า

การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์นั้นสามารถปลูกผักได้ทุกชนิด หากปลูกในเชิงการค้าจะต้องคำนึงถึง

- **อายุการเก็บเกี่ยว** เนื่องจากการปลูกด้วยวิธีนี้จะมีการลงทุนสูง ดังนั้นจึงควรเลือกผักที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น มีรอบการผลิตหลายรอบต่อปีจะช่วยลดต้นทุนได้ เช่น ผักสลัด หรือผักไทยที่มีอายุสั้น เช่น ผักบุ้ง ผักคะน้า ผักโขม

- **ราคาผลผลิต** ควรเลือกผักที่มีราคาสูง ขายได้ราคาดี เนื่องจากมีต้นทุนการผลิตสูง จึงจำเป็นต้องเลือกผักที่มีราคาดีและตลาดมีความต้องการ แต่ในปัจจุบันได้มีการนำผักที่มีขายอยู่ทั่วไปตามท้องตลาด เช่น ผักบุ้ง ผักคะน้า ผักกาดเขียวกวางตุ้ง มาปลูกระบบไฮโดรโปนิกส์มากขึ้น และนำมาขายภายใต้ผลิตภัณฑ์ผักปลอดภัยจากสารพิษ ซึ่งกำลังเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค ก็สามารถทำรายได้ดีอีกทางหนึ่ง

- **ฤดูปลูก** ช่วงฤดูฝนผักทั่วไปจะมีออกสู่ตลาดน้อย แต่สำหรับการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์สามารถผลิตได้ทุกฤดูกาล

ขั้นตอนและวิธีการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์นั้นต้องมีการจัดการในส่วนของผัก และส่วนของสารละลายธาตุอาหาร

การจัดการพืช

ความสำเร็จของการผลิตอยู่ที่ความแข็งแรงและความสมบูรณ์ของต้นกล้า เพราะจะทำให้ผักสามารถเจริญเติบโตและตั้งตัวได้เร็ว

เมล็ดพันธุ์ผัก

การเพาะกล้าในถ้วยเพาะ

การเพาะกล้าในแผ่นฟองน้ำ

การเพาะกล้าในวัสดุปลูก

วิธีการเพาะกล้า

1. การเพาะกล้าในถ้วยเพาะแบบสำเร็จรูป

วัสดุที่ใช้เพาะในบ้านเราส่วนใหญ่นิยมใช้ เพอร์ไลท์ เวอร์มิคูไลท์ หรืออาจใช้เพอร์ไลท์ผสมกับเวอร์มิคูไลท์ (อัตรา 1 : 4) หรือกรวด ซึ่งนิยมใช้ปลูกในระบบ NFT ดังนี้

1.1 ใส่วัสดุเพาะลงในถ้วยเพาะสำเร็จรูปต่ำกว่าขอบบนของถ้วยประมาณ 1 เซนติเมตร

1.2 ใส่เมล็ดลงในวัสดุเพาะที่อยู่ในถ้วยเพาะ ถ้วยละ 1 เมล็ด โดยให้เมล็ดลึกประมาณ 0.5 เซนติเมตร

1.3 นำถ้วยเพาะเมล็ดไปวางในกระบะเพาะ ใส่น้ำสูงประมาณ 2 เซนติเมตร วางในที่มีแสงแดดรำไร มีการระบายอากาศดี มีวัสดุกันฝนและแรงลม

1.4 เมื่อเมล็ดงอกเป็นต้นกล้า ควรเริ่มให้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบเจือจางผ่านรากผักในถาดเพาะก่อน เพื่อช่วยให้รากแข็งแรง และควรทำการเปลี่ยนสารอาหารสัปดาห์ละครั้ง ควรให้กล้าได้รับแสงแดดรำไร ไม่ร้อนจัด

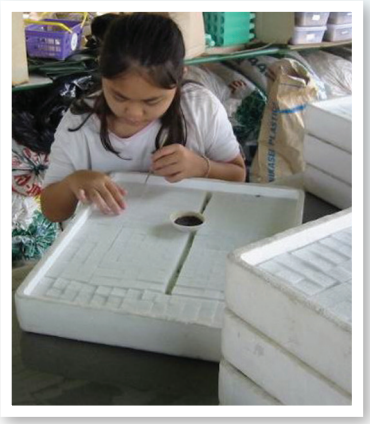
1.5 เมื่อกล้าแข็งแรง หรือมีอายุประมาณ 2-3 สัปดาห์ ย้ายกล้าไปยังแปลงปลูก

1.6 สามารถเก็บผลผลิตได้เมื่อพืชมีอายุ 35-45 วัน (5-6 สัปดาห์) หลังเพาะเมล็ด

2. การเพาะกล้าในแผ่นฟองน้ำ

การเพาะเมล็ดลงในแผ่นฟองน้ำส่วนมากนิยมปลูกในรูปของแผ่นโฟม โดย

2.1 เจาะรูแผ่นโฟมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร เพื่อใส่ต้นกล้า แต่ละรูห่างกันตามแต่ชนิดของพืชที่ปลูก โดยทั่วไปใช้ระยะห่าง 15-25 เซนติเมตร



การหยอดเมล็ดในฟองน้ำ

2.2 เพาะกล้าในแผ่นฟองน้ำโดยใช้มีดกรีดแผ่นฟองน้ำให้เป็นสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่กว่ารูของแผ่นโฟมที่เจาะรูไว้ เพื่อให้ฟองน้ำที่มีต้นกล้าสามารถอยู่ในรูของแผ่นโฟมได้หลังจากย้ายปลูก

2.3 ใช้มีดกรีดตรงกลางของฟองน้ำในข้อ 2.2 เป็นรูปกากบาทลึกประมาณ 1 เซนติเมตร เพื่อไว้สำหรับหยอดเมล็ด

2.4 หลังหยอดเมล็ดแล้วให้น้ำโดยการสเปรย์ให้ชุ่มทุกเช้า เย็น

2.5 วางฟองน้ำในถาดเพาะที่มีน้ำขังเล็กน้อย

2.6 เมื่อต้นกล้าเริ่มงอกควรเริ่มให้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบเจือจางผ่านรากผักในถาดเพาะก่อน เพื่อช่วยให้รากแข็งแรง และควรทำการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารพืชสัปดาห์ละครั้ง ควรให้กล้าได้รับแสงแดดรำไร ไม่ร้อนจัด

2.7 เมื่อกล้าแข็งแรงหรือมีอายุ 2-3 สัปดาห์ ย้ายกล้าลงแปลงปลูก (ในการเพาะกล้าด้วยฟองน้ำจะไม่มีการย้ายกล้าไปยังแปลงอนุบาล)

3. การเพาะกล้าในวัสดุปลูก

การเพาะกล้าในวัสดุปลูกนั้นสามารถใช้วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น หรือนำมาผสมกันเป็นวัสดุเพื่อใช้ในการเพาะกล้า แต่ควรมีการทดสอบความเป็นพิษของวัสดุปลูกเสียก่อน โดยเพาะเมล็ดจำนวนหนึ่งลงในแต่ละวัสดุปลูกที่จะใช้ให้สารละลายธาตุอาหารและน้ำอย่างเพียงพอต่อเนื่องกัน 2-3 สัปดาห์ ถ้าพืชไม่มีอาการผิดปกติ เช่น รากกุด รากเน่า หรือ ใบเหลืองซีด แสดงว่าวัสดุปลูกนั้นสามารถนำมาใช้ได้ วัสดุปลูกที่นำมาใช้มีทั้งที่ได้มาจากต่างประเทศและในประเทศ เช่น เวอร์มิคูไลท์ หินฟอสเฟต เพอร์ไลท์ ขุยมะพร้าว แกลบ ขี้เถ้าแกลบ หินกรวด ทราย เป็นต้น ซึ่งมีวิธีการปลูก ดังนี้

3.1 เพาะเมล็ดลงในภาชนะที่บรรจุวัสดุปลูกไว้แล้ว

3.2 รดน้ำจนกระทั่งเมล็ดงอก ได้ต้นกล้าที่มีใบจริง 2-3 ใบ

3.3 ย้ายกล้าลงในกระถางหรือ ย้ายลงแปลงที่เตรียมไว้

3.4 รดน้ำด้วยสารละลายธาตุอาหารพืชทุกเช้า เย็น

การจัดการด้านสารละลาย

การเตรียมสารละลายธาตุอาหารเพื่อใช้ปลูกพืชมี 2 แบบ คือ การเตรียมสารละลายแบบเจือจาง และการเตรียมสารละลายแบบเข้มข้น (Stock Solution)

สารละลายธาตุอาหารพืช

การเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืช

การเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืช

การเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชแบบเจือจาง

เตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชจากปุ๋ยเคมีโดยตรง

ถังใส่สารละลายธาตุอาหารพืชแบบเจือจาง

ได้จากการนำปุ๋ยเคมีตามสูตรที่คำนวณแล้วมาผสมน้ำสะอาดในถังใส่สารละลายธาตุอาหารเพื่อนำไปใช้ปลูกพืชตามต้องการ

การเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชแบบเข้มข้น (Stock Solution)

โดยการนำปุ๋ยเคมี ตามสูตรที่คำนวณแล้วมาเตรียมเป็นสารละลายธาตุอาหารพืชที่มีความเข้มข้นสูง 2 ถัง เรียกว่า Stock Solution A และ Stock Solution B

ถังใส่สารละลายธาตุอาหารพืชแบบเจือจาง

ได้จากการนำสารละลายแบบเข้มข้นจาก Stock Solution A และ B มาผสมกับน้ำสะอาดเพื่อทำให้เจือจางตามอัตราส่วนที่กำหนด ใส่ลงในถังสารละลายธาตุอาหารแบบเจือจางเพื่อนำไปใช้ปลูกพืชตามต้องการ

1. วิธีการเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืช

1.1 การเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชแบบเจือจาง

เป็นการเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชเพื่อใช้ในถังที่ใช้ปลูกพืชโดยตรง การเตรียมแบบนี้สะดวก แต่ต้องเตรียมบ่อย ๆ เริ่มจากเมื่อทราบปริมาณของธาตุอาหาร คำนวณน้ำหนักและจัดหาปุ๋ยเคมี ผสมปุ๋ยเคมีทั้งหมดในน้ำสะอาดแล้วเติมน้ำจนครบ

1.2 การเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชแบบเข้มข้น

การเตรียมสารละลายธาตุอาหารที่มีความเข้มข้น (Stock Solution) จะเริ่มจากการเตรียมสารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้นไว้ 2 ถัง เรียกว่า Stock Solution A และ Stock Solution B และเมื่อต้องการใช้ก็จะเอา Stock Solution มาผสมให้เจือจางตามอัตราส่วนที่กำหนดตามความต้องการ

สาเหตุที่ต้องแยกออกเป็น Stock Solution A และ Stock Solution B เพื่อเป็นการป้องกันการทำปฏิกิริยาทางเคมีของสาร โดยจะแยกแคลเซียมและเหล็กไว้ด้วยกัน ส่วนอีกถังจะผสมธาตุอื่น ๆ ทั้งหมด ส่วนโพแทสเซียมไนเตรตจะไม่ทำปฏิกิริยาก็จะเฉลี่ยใส่ทั้ง 2 ถัง

2. การคำนวณหาปริมาณสารละลายธาตุอาหารพืชแบบเข้มข้นและแบบเจือจาง

สำหรับการหาปริมาณสารละลายธาตุอาหารพืชแบบเข้มข้นถังที่ 1 (Stock Solution A) และ 2 (Stock Solution B) เพื่อนำไปใช้ผสมเป็นสารละลายธาตุอาหารเจือจาง เพื่อนำไปใช้ปลูกพืชมีหลักการดังนี้

ปริมาณสารละลายธาตุอาหารพืชแบบเข้มข้นที่ต้องการ = อัตราส่วนในการเจือจาง × ความจุของถังที่บรรจุสาร

ตัวอย่าง

ถ้าต้องการใช้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบที่มีความเข้มข้นต่อความเจือจาง 1 : 100 เท่า โดยถังใส่สารละลายธาตุอาหารแบบเจือจาง บรรจุได้ 5 ลูกบาศก์เมตร (5,000 ลิตร) อยากทราบว่าจะต้องใช้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบเข้มข้นจากถังที่ 1 และถังที่ 2 ถังละกี่ลิตร

แสดงว่าถ้าต้องการสารละลายธาตุอาหารแบบเจือจาง 5,000 ลิตร จะต้องเทียบบัญญัติไตรยางค์ คือ สารละลายเจือจาง 100 ลิตร ต้องใช้สารละลายเข้มข้น 1 ลิตร ถ้าต้องการสารละลายธาตุอาหารแบบเจือจาง 5,000 ลิตร จะต้องใช้สารละลายเข้มข้นคือ

$$\text{ปริมาณสารละลายธาตุอาหารพืชแบบเข้มข้นที่ต้องการ} = \left(\frac{1}{100}\right) \times 5{,}000$$
$$= 50 \text{ ลิตร}$$

เพราะฉะนั้น จะต้องใช้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบเข้มข้นจากถังที่ 1 และถังที่ 2 ถังละ 50 ลิตร ไปใส่ในถังสารละลายธาตุอาหารแบบเจือจางแล้วเติมน้ำจนครบ 5,000 ลิตร

3. การจัดการสารละลายธาตุอาหารพืช

ผักจะเจริญเติบโตได้ดีนั้น จะต้องได้รับธาตุอาหารที่เพียงพอและเหมาะสมต่อความต้องการและมีปริมาณออกซิเจนในสารละลายอย่างเพียงพอ ในสารละลายธาตุอาหารพืชจำเป็นต้องมีการควบคุมค่า pH และ EC ของสารละลาย เพื่อให้ผักสามารถดูดปุ๋ยหรือสารละลายธาตุอาหารพืชได้ดี ตลอดจนต้องมีการควบคุมอุณหภูมิและออกซิเจนในสารละลายธาตุอาหารพืช

การรักษาหรือควบคุมค่า pH ของสารละลายธาตุอาหารพืช โดย pH = 7 หมายถึง สารละลายมีความเป็นกลาง pH ต่ำกว่า 7 หมายถึง สารละลายมีความเป็นกรด และ pH สูงกว่า 7 หมายถึง สารละลายมีความเป็นด่าง ต้องมีการควบคุม pH เนื่องจากจะมีผลให้ผักสามารถดูดใช้ปุ๋ยหรือสารอาหารได้ดี เพราะค่า pH หรือความเป็นกรดเป็นด่างในสารละลายจะเป็นค่าที่บอกให้ทราบถึงสถานะของธาตุอาหารที่จะอยู่ในรูปที่พืชสามารถดูดไปใช้ประโยชน์ได้ ถ้าค่า pH สูงหรือต่ำเกินไป ธาตุอาหารพืชบางชนิดอาจอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์หรืออาจทำให้เกิดการตกตะกอน

สาเหตุที่ทำให้ค่าของ pH ในสารละลายเปลี่ยนแปลง เนื่องจากการที่รากพืชดูดธาตุอาหารในสารละลายธาตุอาหารพืชแล้วปล่อยไฮโดรเจน (H^+) และ

ไฮดรอกไซด์ (OH^-) สู่สารละลายธาตุอาหารพืช ทำให้ค่า pH เปลี่ยนแปลงไป โดยทั่วไปควรรักษาค่า pH ของสารละลายให้มีค่า pH = 6 แต่ในคำแนะนำของบางประเทศ เช่น ประเทศญี่ปุ่นจะควบคุมให้สารละลายมีค่า pH = 5.5 และ 6.5 ประเทศเบลเยี่ยมจะควบคุมให้สารละลายมีค่า pH = 5.0 และ 5.5

การปรับเพิ่มค่าของ pH ในกรณีที่สารละลายธาตุอาหารพืชมีความเป็นกรดมากเกิน เราสามารถปรับขึ้นได้โดยใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) โซเดียมไบคาร์บอเนต ($NaHCO_3$) หรือ แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (NH_4OH) สารใดสารหนึ่งลงไปในสารละลายธาตุอาหารพืช

การปรับลดค่าของ pH ในกรณีที่สารละลายธาตุอาหารพืชมีความเป็นด่างมากเกิน เราสามารถปรับขึ้นได้โดยการเติมกรดซัลฟูริก (H_2SO_4) กรดไนตริก (HNO_3) กรดไฮโดรคลอริก (HCl) กรดฟอสฟอริก (H_3PO_4) หรือกรดอซิติก (CH_3COOH) สารใดสารหนึ่งลงไปในสารละลายธาตุอาหารพืช

เครื่องมือที่ใช้วัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง คือ pH meter ก่อนใช้ควรปรับเครื่องมือให้มีความเที่ยงตรงก่อน โดยใช้น้ำยามาตรฐานหรือที่เรียกว่า **“สารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐาน”** (Buffer Solution)

4. การควบคุมค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity : EC) ของสารละลายธาตุอาหารพืช

การที่ต้องควบคุมค่า EC เนื่องจากต้องการให้มีปริมาณสารอาหารครบตามที่พืชต้องการ แต่เป็นการควบคุมค่ารวมของการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารทั้งหมดที่อยู่ในถัง ไม่ใช่ปริมาณที่แท้จริงของธาตุใดธาตุหนึ่ง ซึ่งธาตุที่ถูกใช้น้อยอาจตกตะกอนหรือก่อให้เกิดปัญหา ดังนั้น จึงควรมีการเปลี่ยนสารอาหารเป็นระยะ ๆ เช่น ทุก 2-3 สัปดาห์

4.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า EC

ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า EC มีหลายอย่าง เช่น ชนิดของพืช ระยะการเติบโต ความเข้มของแสง และขนาดของถังที่บรรจุสารอาหารพืช สภาพภูมิอากาศก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า EC เนื่องจากเมื่อมีสภาพอากาศที่ร้อนจะทำให้พืชต้องการความเข้มข้นของสารละลายที่น้อยลง เนื่องจากพืชจะดูดน้ำมากกว่าธาตุอาหาร ในขณะที่ถ้าอากาศมีความชื้นพืชก็มีแนวโน้มที่จะดูดธาตุอาหารมากกว่าน้ำ ดังนั้น พืชจึงต้องการสารละลายที่มีความเข้มข้นมากขึ้น

4.2 การควบคุม EC ของสารละลายธาตุอาหารพืช

โดยทั่วไปเมื่อพืชยังเล็กจะมีความต้องการ EC ที่ต่ำ และจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อพืชมีความเจริญเติบโตที่มากขึ้น และพืชแต่ละชนิดมีความต้องการค่า EC แตกต่างกัน เช่น

ผักสลัด	มีความต้องการสารละลายธาตุอาหารที่มีค่า EC ระหว่าง 0.5 – 2.0 mS/cm
แตงกวา	มีความต้องการสารละลายธาตุอาหารที่มีค่า EC ระหว่าง 1.5 – 2.0 mS/cm
ผักและไม้ดอก	มีความต้องการสารละลายธาตุอาหารที่มีค่า EC ระหว่าง 1.8 – 2.0 mS/cm
มะเขือเทศ	มีความต้องการสารละลายธาตุอาหารที่มีค่า EC ระหว่าง 2.5 – 3.5 mS/cm
แคนตาลูป	มีความต้องการสารละลายธาตุอาหารที่มีค่า EC ระหว่าง 4.0 – 6.0 mS/cm

ค่า EC ที่สูงจะทำให้ปริมาณน้ำตาลในผลสูง เนื่องจากทำให้พืชเกิดความเครียด (stress)

เครื่องมือที่ใช้วัดค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity meter) เรียกว่า EC meter ก่อนใช้ควรปรับความเที่ยงตรงเสียก่อน โดยปรับที่ปุ่มของเครื่องในสารละลายมาตรฐาน ซึ่งค่าที่วัดได้จะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของสารละลาย กล่าวคือ ยิ่งสารละลายมีอุณหภูมิสูงขึ้น ค่า EC ก็จะสูงขึ้นตามด้วย

5. การจัดการน้ำในระบบสารละลายธาตุอาหารพืช

ควรรักษาปริมาณน้ำในระบบปลูกให้คงที่ตลอดเวลา เพื่อให้ผักสามารถเจริญเติบโตได้ดี ผักจะใช้น้ำในอัตราที่สูงกว่าตัวธาตุอาหารพืช ถ้าปริมาณน้ำลดลงจะทำให้ความเข้มข้นและปริมาณธาตุอาหารพืชแต่ละชนิดเพิ่มขึ้น

ปริมาณน้ำจะลดลงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของแปลงที่ปลูก ปริมาณและชนิดของผัก และสภาพภูมิอากาศภายนอก

6. การเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารพืช

ผักสามารถดูดใช้ธาตุอาหารพืชในแต่ละชนิดแตกต่างกัน บางชนิดดูดไปใช้มาก บางชนิดดูดไปใช้น้อย จึงทำให้เหลือธาตุอาหารพืชที่สะสมอยู่ในสารละลายธาตุอาหารพืชแตกต่างกัน เป็นผลทำให้องค์ประกอบของสารละลายธาตุอาหารพืชตัวอื่น ๆ เปลี่ยนแปลงไปหรือตกตะกอน ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารใหม่สามารถทำได้ 3 วิธี คือ

6.1 การเปลี่ยนสารละลายเป็นระยะ ๆ ทุก 2-3 สัปดาห์ ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมปฏิบัติกัน ปริมาณของการถ่ายเปลี่ยนสารละลายใหม่เข้าไปทดแทนส่วนที่ถูกถ่ายออกจะแบ่งเป็นส่วน ๆ เช่น 1 ใน 5 หรือ 2 ใน 3 ของความจุของถังใส่สารละลาย

6.2 การถ่ายเปลี่ยนสารละลายแบบช้า ๆ อย่างสม่ำเสมอ

6.3 เปลี่ยนสารละลายเก่าออกทั้งหมด จะทำเมื่อสิ้นสุดการปลูกในแต่ละรุ่น

หากต้องการทราบแน่นอนว่า เมื่อใดควรเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารพืช หรือควรเพิ่มธาตุอาหารพืชใดเข้าไปในสารละลาย สามารถทำได้โดยเอาตัวอย่างสารละลายนั้นไปวิเคราะห์

ส่วนสารละลายที่ถูกถ่ายออกจากระบบปลูกจะยังมีธาตุอาหารพืชที่สมบูรณ์อยู่ ถ้าไม่มีเชื้อโรคปะปนก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชในระบบปลูกที่ใช้วัสดุปลูกได้ เนื่องจากวัสดุปลูกสามารถดูดซับโซเดียมและคลอไรด์ไว้ได้ จึงไม่เป็นอันตรายต่อผัก

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต

ปัจจัยที่เป็นตัวควบคุมการเจริญเติบโตของผักสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก ซึ่งปัจจัยทั้งสองนี้ต่างมีอิทธิพลร่วมกัน คือ ปัจจัยภายในจะเป็นตัวกำหนดขอบเขตการเจริญเติบโต ส่วนปัจจัยภายนอกจะเป็นตัวกำหนดระดับของการเจริญเติบโต อันเป็นผลทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์

1. ปัจจัยภายใน ได้แก่ พันธุกรรม และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

1.1 พันธุกรรม (genetic) ของพืชจะเกี่ยวข้องกับเรื่องของยีนที่เป็นตัวควบคุมลักษณะและถ่ายทอดพันธุกรรมจากพ่อแม่ไปสู่ลูกหลาน ความรู้นี้สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืชได้

1.2 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Bioregulator) มีทั้งที่พืชสร้างขึ้นเอง (Plant hormones) และที่มนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งฮอร์โมนที่พืชสร้างขึ้นนี้จะมีบทบาทต่อการกระตุ้น ยับยั้ง หรือเปลี่ยนแปลงสรีรวิทยาของพืช

2. ปัจจัยภายนอกหรือสภาพแวดล้อม นับว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช ปัจจัยภายนอกที่สำคัญได้แก่

2.1 แสง เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของพืช เนื่องจากแสงเป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการสร้างอาหาร

2.2 อุณหภูมิ มีผลต่อกระบวนการทางสรีรวิทยา เคมี และชีววิทยาของพืช เช่น การงอกของเมล็ด การแบ่งและขยายขนาดของเซลล์ การสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจ เป็นต้น พืชแต่ละชนิดต้องการอุณหภูมิที่ใช้ในการเจริญเติบโตแตกต่างกันขึ้นกับชนิดของพืชนั้น ๆ

2.3 ความชื้น ความชื้นในดินจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยเฉพาะการปลูกพืชบนดิน หากดินขาดน้ำจนรากพืชไม่สามารถดูดน้ำได้ทันกับอัตราการคายน้ำของพืชแล้ว พืชจะแสดงอาการเหี่ยว และหากพืชไม่ได้น้ำแล้วก็จะตายในที่สุด

2.4 อากาศและองค์ประกอบของอากาศ พืชได้รับคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศซึ่งเป็นก๊าซที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง นอกจากนี้ก๊าซบางชนิดในอากาศ เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และคาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) ถ้ามีปริมาณมากจะมีผลเสียต่อการเจริญเติบโตของพืช

2.5 องค์ประกอบของอากาศในน้ำ ก๊าซที่มีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของรากพืช คือ ก๊าซออกซิเจน (O_2) รากพืชที่ได้รับ O_2 อย่างเพียงพอจะมีสีขาว ยาว และมีรากฝอยมาก

2.6 ธาตุอาหารพืช เป็นสิ่งสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช

2.7 ความเป็นกรดด่างของน้ำ (pH) จะเกี่ยวข้องกับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารที่พืชจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

2.8 สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง สิ่งมีชีวิตไม่ว่าจะอยู่บนดินหรือในน้ำต่างก็มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชทั้งสิ้น ไม่ว่าจะทางตรงหรือทางอ้อม

ความรู้เกี่ยวกับสารละลายธาตุอาหารพืช

ธาตุอาหารพืช หรือธาตุอาหารจำเป็น (Plant nutrients หรือ Essential nutrient elements) หมายถึง ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญและพัฒนาของเซลล์

การที่จะทราบว่าธาตุใดเป็น **"ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืช"** นั้น พิจารณาได้จาก

- ธาตุนั้นมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช หากพืชไม่ได้รับธาตุนั้นจะไม่สามารถเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ได้ตามปกติจนครบวงจรชีวิต
- ถ้าพืชไม่ได้รับธาตุอาหารนั้นอย่างเพียงพอแล้ว จะแสดงอาการผิดปกติออกมาและเป็นอาการเฉพาะเจาะจงของธาตุนั้น
- พืชต้องนำธาตุอาหารนั้นไปใช้กับกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต

โดยทั่วไปธาตุอาหารที่พืชต้องการมีทั้งสิ้น 17 ธาตุ ซึ่ง 3 ธาตุที่ได้จากน้ำและอากาศ ได้แก่ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) ส่วนอีก 14 ธาตุจะแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ตามปริมาณที่พืชต้องการ คือ

1. ธาตุที่พืชต้องการในปริมาณมาก หรือมหาธาตุ (macronutrient element) คือ ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต พืชมีความต้องการในปริมาณมากเมื่อเทียบกับธาตุอื่น ๆ มีทั้งหมด 6 ธาตุ สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1.1 กลุ่มธาตุอาหารหลัก (Primary nutrient elements) คือ ธาตุที่พืชต้องการมาก ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K)

1.2 กลุ่มธาตุอาหารรอง (Secondary nutrient elements) คือ ธาตุที่พืชต้องการลดน้อยลงมา ได้แก่ แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S)

2. ธาตุที่พืชต้องการในปริมาณน้อย หรือจุลธาตุ **(micronutrient element)** คือ ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่พืชมีความต้องการในปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับธาตุอื่น ๆ แต่เป็นธาตุที่ขาดไม่ได้ ถ้าขาดพืชจะแสดงอาการผิดปกติหรือเจริญเติบโตไม่ครบชีพจักร มีอยู่ด้วยกัน 8 ธาตุ ได้แก่ เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) โบรอน (B) โมลิบดินัม (Mo) คลอรีน (Cl) และนิกเกิล (Ni)

ลักษณะอาการขาดธาตุอาหารของพืช

เมื่อพืชได้รับธาตุอาหารไม่ครบทุกชนิด หรือไม่เพียงพอต่อความต้องการ พืชจะแสดงอาการผิดปกติออกมา สังเกตได้ดังนี้

ภาพแสดงอาการขาด N

ภาพแสดงอาการขาด P

ภาพแสดงอาการขาด K

ตารางที่ 1 ลักษณะอาการผิดปกติเบื้องต้นที่พบทั่วไปในพืชที่ขาดธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต (ธาตุที่เคลื่อนที่ได้)

ธาตุที่ขาด	ลักษณะอาการ
กลุ่มของธาตุที่แสดงอาการครั้งแรกที่ใบแก่ (ธาตุที่เคลื่อนที่ได้)	
ไนโตรเจน (N)	ใบแก่มีสีเหลืองปนส้ม เริ่มจากปลายใบก่อน เมื่อขาดรุนแรง ใบแก่จะแห้งตาย
ฟอสฟอรัส (P)	ใบล่างและลำต้นมีสีแดงอมม่วง
โพแทสเซียม (K)	ใบล่างมีสีเหลืองโดยเริ่มจากขอบใบก่อน หลังจากนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลลุกลามเข้าสู่กลางใบ
แมกนีเซียม (Mg)	เนื้อเยื่อระหว่างเส้นใบขอบใบแก่จะมีสีเหลือง แต่เส้นใบเป็นสีเขียวปกติ
โมลิบดินัม (Mo)	ใบแก่มีสีเหลืองบางครั้งมีจุดสีน้ำตาลไหม้บนใบ

ตารางที่ 2 ลักษณะอาการผิดปกติเบื้องต้นที่พบทั่วไปในพืชที่ขาดธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต (ธาตุที่เคลื่อนที่ไม่ได้)

ธาตุที่ขาด	ลักษณะอาการ
กลุ่มของธาตุที่แสดงอาการครั้งแรกที่ใบอ่อน (ธาตุที่เคลื่อนที่ไม่ได้)	
แคลเซียม (Ca)	ใบอ่อนบิดเบี้ยว ม้วนงอ ยอดหงิก ใบไม่สามารถคลี่ได้เต็มที่
กำมะถัน (S)	ใบอ่อนหรือใบบนมีสีเหลืองทั้งใบ
เหล็ก (Fe)	ใบอ่อนที่ยังโตไม่เต็มที่มีสีเหลืองระหว่างเส้นใบ
แมงกานีส (Mn)	ใบอ่อนที่โตเต็มที่มีสีเหลืองระหว่างเส้นใบ และมีจุดสีน้ำตาลบนใบ
สังกะสี (Zn)	ใบอ่อนเกิดแถบสีเหลืองทั้งสองข้างของเส้นกลางใบ จากปลายใบลามเข้าสู่กลางใบ เส้นกลางใบยังเขียว ใบมีขนาดเล็ก
ทองแดง (Cu)	ปลายใบอ่อนมีสีซีดหรือขาว
โบรอน (B)	ใบย่น หนาผิดปกติและเปราะ ม้วนงอหรือขาดวิ่น
คลอรีน (Cl)	ปลายใบแห้ง ใบเหลือง
นิกเกิล (Ni)	พืชให้ผลผลิตไม่เต็มที่

ศัตรูพืช

สิ่งที่จัดได้ว่าเป็นศัตรูพืช ได้แก่ โรค แมลง และวัชพืช ซึ่งการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์มักพบปัญหาเกี่ยวกับโรคและแมลง ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นเรื่องของโรคมากกว่าแมลง การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์โดยเฉพาะในระบบปิดที่มีการใช้สารละลายธาตุอาหารหมุนเวียนอยู่ตลอด หากเกิดการระบาดของโรคจะก่อให้เกิดความเสียหายไปทั้งระบบ เนื่องจากเชื้อโรคจะติดไปกับสารละลายธาตุอาหารและพืชต่างก็ดูดสารละลายไปใช้ก็จะทำให้ได้รับเชื้อด้วยเช่นกัน

การป้องกันกำจัดโรคในระบบการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

1. ควรจัดการให้ระบบมีความปลอดเชื้อสาเหตุของโรคและศัตรูพืชอื่น ๆ มากที่สุด รวมทั้งวัสดุปลูก อุปกรณ์ต่าง ๆ น้ำ เมล็ดพันธุ์ควรเป็นเมล็ดพันธุ์ที่ไม่มีเชื้อโรคปะปน
2. รักษาความสะอาดบริเวณที่ปลูกพืชให้สะอาดอยู่ตลอด
3. ก่อนปลูกพืชรุ่นต่อไปต้องล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ รางปลูกด้วยคลอรีนที่มีความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ไหลผ่านเข้าไปในระบบเพื่อฆ่าเชื้อโรค

วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว

ผัก เป็นพืชที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เนื่องจากผักมีคุณค่าทางอาหารและช่วยในระบบการทำงานของลำไส้ ผักมีความบอบบางจึงทำให้เกิดความเสียหายได้ง่าย โดยเฉพาะการสูญเสียที่เกิดหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งสาเหตุหลักมาจากโรค โดยเฉพาะเชื้อแบคทีเรีย นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ อีกที่ทำให้เกิดความเสียหาย ได้แก่ การตัดแต่ง การบรรจุ การเก็บเกี่ยว และการขนส่ง ฉะนั้นจึงควรมีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่ถูกวิธีเพื่อป้องกันมิให้เกิดการสูญเสียกับพืชผัก เพื่อให้ผักมีคุณภาพที่ดี

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของพืชผัก

1. การสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการคายน้ำ ผักที่มีการคายน้ำมากจะทำให้คุณภาพของผักเสียเร็ว ซึ่งอุณหภูมิมีผลต่อการคายน้ำ ดังนั้นจึงควรลดอุณหภูมิของผักหลังการเก็บเกี่ยวลงโดยเก็บผักไว้ในที่ร่มเย็น หรือทำการบรรจุโดยใช้พลาสติกหรือกระดาษหุ้ม เพื่อช่วยลดการคายน้ำ

2. การหายใจมีผลต่อคุณภาพของผัก หากผักมีอัตราการหายใจสูงจะทำให้อายุการเก็บรักษาสั้น ดังนั้นจึงควรเก็บรักษาผักไว้ที่อุณหภูมิต่ำเพื่อลดอัตราการหายใจของพืชผักให้ลดลง สำหรับพืชผักผลไม้เมืองร้อนควรเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12-15 องศาเซลเซียส

3. การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว ได้แก่

3.1 การทำความสะอาด เก็บเศษดิน หิน ตลอดจนตัดแต่งใบแก่และเสียออก เพื่อไม่ให้เป็นแหล่งสะสมของความร้อนและเชื้อจุลินทรีย์

3.2 การคัดเลือกขนาด เพื่อให้ได้ตรงกับมาตรฐานความต้องการของตลาด ตลอดจนคัดผักที่มีการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ออก เพื่อป้องกันการสะสมของเชื้อต่าง ๆ

3.3 ความร้อนจากแปลง ผักที่เพิ่งเก็บจากแปลงโดยไม่มีการทำให้เย็นก่อน จะทำเกิดความร้อนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมอยู่สูง ทำให้เกิดความเสียหายกับพืชผลที่เก็บในที่ใกล้กัน

3.4 การใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ ที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากเกิดบาดแผลหรือการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวไม่ดี ทำให้จุลินทรีย์สามารถเข้าทำลายผลิตผลได้ ในพืชผักนั้นความเสียหายส่วนใหญ่มาจากเชื้อแบคทีเรีย แต่เนื่องจากผักส่วนใหญ่เป็นผักที่นำมารับประทานสด ไม่สามารถใช้สารป้องกันกำจัดแบคทีเรียได้ จึงจำเป็นต้องใช้วิธีการอื่น เช่น ใช้พวกสารคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ระหว่างทำให้เย็น (cooling) หรือใส่ในน้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาด

การเก็บเกี่ยวผลผลิต

4. การบรรจุหีบห่อ (Packing) ในการขนส่งผักนั้นต้องบรรจุผักลงในภาชนะเต็มพอดี ไม่อัดแน่นหรือหลวมเกินไป และควรระวังไม่ให้เกิดการกระแทกหรือถูกกดทับ

การคัดเลือกขนาด

การบรรจุผลผลิต

การปฏิบัติเพื่อลดความเสียหายของผักหลังการเก็บเกี่ยว

1. เทคโนโลยีการปลูก เริ่มจากการคัดเลือกพันธุ์ที่ดีและมีคุณภาพมาเพาะปลูก การเตรียมดิน การให้น้ำ การใส่ปุ๋ย การป้องกันกำจัดศัตรูพืชอย่างถูกวิธี เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ

2. เก็บเกี่ยวผักที่มีคุณภาพและขนาดตามความต้องการของตลาด หลังการตัดควรเก็บไว้ในภาชนะที่มีการระบายอากาศดี สะดวกต่อการขนย้าย ระหว่างการตัดแต่งและการทำความสะอาดควรทำในที่ร่มเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ ในการเก็บเกี่ยวต้องระวังให้พืชเกิดบาดแผลให้น้อยที่สุดเพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้น

3. ภาชนะที่บรรจุ เลือกวัสดุให้ตรงกับความต้องการของตลาดทั้งในรูปของการขายส่งและขายปลีก การวางจำหน่ายในห้างสรรพสินค้าตลอดจนส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ

4. ในระหว่างการเก็บรักษาเพื่อรอการขนส่ง ควรเก็บไว้ในที่ร่มมีการถ่ายเทอากาศดี เพื่อไม่ให้ผักที่เก็บเกี่ยวมาเกิดความร้อนสะสม ซึ่งจะทำให้ผักเหี่ยวเฉา

5. ผักที่ต้องการจำหน่ายไปยังต่างประเทศ ควรเก็บไว้ในที่เย็นเพื่อยืดอายุการวางจำหน่ายให้นานขึ้น พาหนะในการขนส่งควรใช้พาหนะที่สามารถทำความเย็นได้และควรเปิดให้เย็นก่อนขนย้ายผักเพื่อให้ผักได้รับความเย็นอย่างสม่ำเสมอและเพียงพอ

6. การเคลือบผิว ผักบางชนิดที่มีการคายน้ำสูง ทำให้ผิวเกิดการเหี่ยวย่นและสูญเสียน้ำหนักได้ง่าย การเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวจะทำให้ไม่สูญเสียน้ำหนักและดูน่ารับประทานยิ่งขึ้น เช่น พริกหวาน มะเขือเทศ เป็นต้น

7. การใช้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม ผักแต่ละชนิดต้องการอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่างกัน ความชื้นสัมพัทธ์ในการเก็บรักษาผักมีความสำคัญสำหรับการรักษาคุณภาพของผัก ซึ่งผักส่วนใหญ่จะเก็บในที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 95-100% ยกเว้นผักบางชนิดที่ไม่ควรเก็บในที่มีความชื้นสัมพัทธ์เกิน 65-70% ได้แก่ หอม กระเทียม

การตลาดของการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

ในปัจจุบันประชาชนให้ความสนใจกับการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์เพิ่มมากขึ้น และในการทำธุรกิจนี้ส่วนใหญ่จะนิยมปลูกผักกินใบมากกว่า เนื่องจากมีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น สามารถทำรอบการผลิตได้บ่อยครั้ง และง่ายต่อการดูแลรักษา

ผลผลิตของผักที่ได้จากปลูกผักไฮโดรโปนิกส์จะสังเกตได้ง่ายคือ ผลผลิตจะมีรากและวัสดุปลูกติดมาด้วย สังเกตได้ว่าถ้ารากพืชยาวและขาว แสดงว่าพืชมีการเจริญเติบโตที่ดี ผลผลิตส่วนใหญ่จะบรรจุอยู่ในถุงพลาสติกใส เพื่อให้สามารถเห็นรูปร่างของผลผลิต

การตลาดส่วนใหญ่ของพืชที่ปลูกในระบบนี้มีทั้งที่จำหน่ายหน้าสวนตัวเอง มีพ่อค้าคนกลางมารับและมีการขายส่งไปแหล่งต่าง ๆ เช่น โรงแรม ภัตตาคาร ร้านอาหาร ตลาดกลางและห้างสรรพสินค้า ซึ่งตลาดของผักที่ปลูกโดยผักไฮโดรโปนิกส์กำลังขยายตัวไปได้ดี เนื่องจากผักที่ปลูกในระบบนี้จัดได้ว่ามีความปลอดภัยจากสารเคมี ผู้บริโภคจึงนิยมบริโภคกันมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ขนิษฐา พงษ์ปรีชา. 2544. **การปลูกพืชผักระบบไฮโดรโปนิกส์**. สำนักงานส่งเสริมการเกษตรภาคตะวันตก. จ.ราชบุรี.

บริษัท เอซีเค ไฮโดรฟาร์ม จำกัด. **คู่มืออบรม "เรียนรู้เทคนิค กับ ไฮโดรโปนิกส์แบบมืออาชีพ"** ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ.

ดิเรก ทองอร่าม. 2546. **การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน**. ธรรมรักษ์การพิมพ์. ราชบุรี.

ดิเรก ทองอร่าม และ อิทธิสุนทร นันทกิจ. **การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเชิงธุรกิจในประเทศไทย**. สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์และสำนักการศึกษาต่อเนื่อง มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพฯ.

ถวัลย์ พัฒนเสถียรพงศ์. 2534. **ปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน**. โรงพิมพ์พรานนกการพิมพ์. กรุงเทพฯ.

เอกสารคำแนะนำที่ 5/2558
การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์

ที่ปรึกษา

นายโอฬาร พิทักษ์ อธิบดีกรมส่งเสริมการเกษตร
นายสุรพล จารุพงศ์ รองอธิบดีกรมส่งเสริมการเกษตร ฝ่ายบริหาร
นายไพรัช หวังดี รองอธิบดีกรมส่งเสริมการเกษตร ฝ่ายวิชาการ
นายสงกรานต์ ภักดีคง รองอธิบดีกรมส่งเสริมการเกษตร ฝ่ายส่งเสริมและฝึกอบรม
นางสุกัญญา อธิปอนันต์ ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี
นางอรสา ดิสถาพร ผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร

เรียบเรียง

นางสาวจิราภา จอมไธสง ผู้อำนวยการกลุ่มส่งเสริมพืชผักและเห็ด
นายอภิรักษ์ หลักชัยกุล นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ
นางสาวรุ่งนภา โบวิเชียร นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ
กลุ่มส่งเสริมพืชผักและเห็ด
สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร
กรมส่งเสริมการเกษตร

จัดทำ

นางอมรทิพย์ ภิรมย์บูรณ์ ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนาสื่อส่งเสริมการเกษตร
นางอุบลวรรณ อารยพงศ์ นักวิชาการเผยแพร่ชำนาญการ
นางสาวอำไพพงษ์ เกาะเทียน นักวิชาการเผยแพร่ชำนาญการ
กลุ่มพัฒนาสื่อส่งเสริมการเกษตร
สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี
กรมส่งเสริมการเกษตร

กรมส่งเสริมการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์