



ภาพแสดงการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินแบบหนึ่ง

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน หรือที่เราเรียกว่า ไฮโดรโปนิคส์ (Hydroponics)

ในการปลูกพืชโดยปกติทั่วๆ ไปมักจะมีปัญหาเรื่องโรคและแมลงต่างๆ มากมาย ซึ่งปัญหาส่วนหนึ่งมาจากดินที่เราใช้ปลูก การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินช่วยให้เราหลีกเลี่ยงปัญหาเรื่องโรคต่างๆ ทำให้ได้ผลผลิตสูง มีคุณภาพ ผลผลิตมีความสม่ำเสมอ สามารถวางแผนการปลูกได้ กำหนดปริมาณการผลิตให้เป็นไปตามเป้าหมาย หรือความต้องการของตลาดได้ดีกว่า ที่สำคัญในขณะนี้ก็คือสามารถขายได้ราคา

เทคโนโลยีการปลูกพืชไม่ใช้ดิน ตรงกับคำในภาษาอังกฤษคือ Hydroponics โดย W.F.Gericke มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย เป็นคนตั้งขึ้นจากคำในภาษากรีก 2 คำคือ Hydro แปลว่า น้ำ (Water) และ Ponos แปลว่า ทำงานหรือแรงงาน (Labor) รวมกันเป็น การทำงานที่เกี่ยวกับน้ำ (Water Working) เขาเป็นคนแรกที่นำเทคนิคการปลูกพืชแบบนี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อปลูกพืชเป็นการค้าในราวต้นศตวรรษที่ 19 จากการทดลองของเขาพบว่าวิธีนี้สามารถปลูกพืชได้เกือบทุกชนิด นอกจากจะผลิตพืชได้มากแล้วยังสามารถใช้ปลูกพืชได้ในพื้นที่ที่ไม่มีดินเหมาะสมต่อการปลูกพืช เช่น ในสภาพที่มีแต่หินบนหมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิกซึ่งทหารอเมริกันได้ใช้วิธีนี้ปลูกพืชผักเพื่อรับประทานสดได้ทุกวัน โดยเฉพาะที่โชฟู (Chofu) ประเทศญี่ปุ่นจากการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิคส์จึงแพร่หลายไปยังประเทศต่างๆ ทั่วโลก

การปลูกพืชไม่ใช้ดินอาจแบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ การปลูกพืชโดยให้ส่วนของรากแช่อยู่ในสารละลายธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยตรง หรือปลูกบนวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ดินและรดด้วยสารละลายธาตุอาหารหรือน้ำปุ๋ย วัสดุที่ใช้ปลูกพืชอาจจะเป็นสารอนินทรีย์ เช่น กรวด ทราย หิน ที่ได้

จากธรรมชาติหรือที่มนุษย์ทำขึ้นมา เช่น เพอร์ไลท์ (Perlite) เวอร์มิคิวไลท์ (Vermiculite) ร็อกวูล (Rockwool) หรือสารอินทรีย์ เช่น

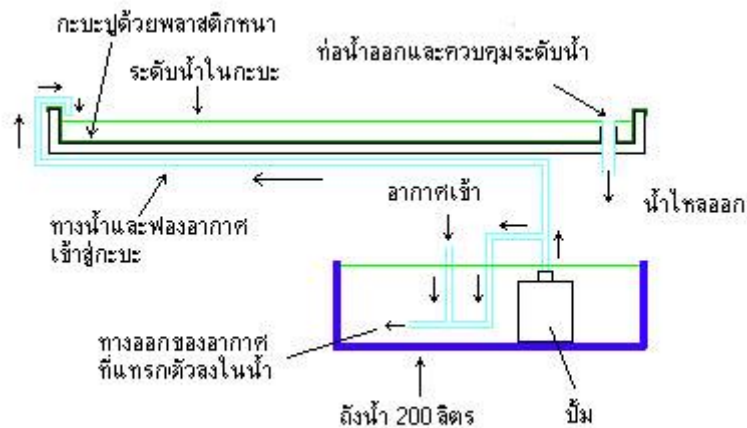
พีท (Peat) มอส (Moss) ขี้เลื่อย เปลือกไม้ เปลือกมะพร้าวสับ ขุยมะพร้าว แกลบสดและแกลบ เป็นต้น

ข้อดีและข้อเสียของการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน

เนื่องจากการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิคส์มีการจัดปัจจัยต่าง ๆ เช่น น้ำ แร่ธาตุ แสงอุณหภูมิ ให้แก่พืชอย่างเหมาะสม พืชจึงเจริญเติบโตเร็ว และให้ผลผลิตมากกว่าเสมอ สะอาด มีคุณภาพดี ปลูกได้ต่อเนื่องตลอดปี สามารถปลูกพืชได้ในพื้นที่ไม่มีดิน หรือมีดินไม่เหมาะสมต่อการปลูกพืช การใช้น้ำใช้ปุ๋ย เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้แรงงานน้อย การควบคุมโรค แมลงศัตรูพืชทำให้ง่ายกว่า ข้อเสียมักจะเป็นเรื่องการลงทุนในระยะแรก มีการลงทุนสูง แต่ในระยะยาวนับว่าน่าลงทุนเพราะความต้องการในตลาด ปัจจุบันมีแนวโน้มการบริโภคที่มีความปลอดภัยต่อสุขภาพมากขึ้นทุกวัน เราจะสังเกตเห็นได้ว่า ราคาผักทั่วไปในตลาดสดและราคาผักที่ปลูกแบบไม่ใช้ดินมีราคาที่แตกต่างกันมาก

ตัวอย่างการปลูกพืชไม่ใช้ดินจากโรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม

การปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน (Hydroponics) ของนักเรียนโรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม นักเรียนได้ทำการปลูกคะน้าโดยปลูกในสารละลายที่มีสารอาหารผสมอยู่ แบบของกระบะที่ใช้ปลูกมี



รายละเอียดดังรูป

ภาพแสดงผังระบบการปลูกโดยใช้สารละลาย

จากผังด้านบนเป็นการนำหลักสี่เหลี่ยมมาทำเป็นกระบะยาว 2.4 เมตร กว้าง 1.2 เมตร มีขาตั้งให้กระบะสูงจากพื้นประมาณ 80 เซนติเมตร และใช้พลาสติกมาปู เดินท่อสร้างระบบน้ำ ตัวกระบะด้านบนมีปริมาตรน้ำประมาณ 200 ลิตร ส่วนถังสี่เหลี่ยมที่วางอยู่ใต้โต๊ะมีปริมาตร 200 ลิตรเช่นเดียวกัน เท่ากับในระบบมี

น้ำทั้งหมด 400ลิตร ทั้งนี้เราจำเป็นต้องทราบขนาดความจุของน้ำทั้งระบบเพื่อใช้ในการคำนวณการใส่สารอาหารในภายหลัง

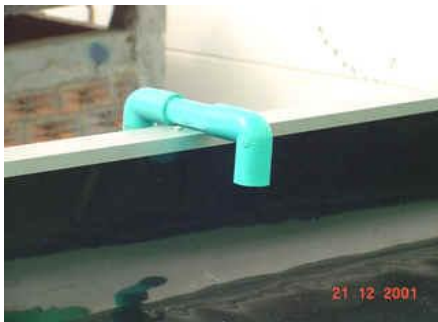
ภาพแสดงรายละเอียดส่วนต่างๆของกระบะ



ส่วนประกอบในถังขนาด 200 ลิตร มีท่อแยกเพื่ออัดออกซิเจนลงไปในน้ำ



รายละเอียดการทำข้อต่อสามทาง



ทางน้ำเข้าในกระบะ



ทางน้ำเข้าเดินมาจากถ้งด้านล่าง



กำลังเจาะรูเพื่อติดตั้งท่อทางออก



เมื่อปูพลาสติกและติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว



ประกอบทุกอย่างเรียบร้อยแล้วกำลังเติมน้ำ



ต้นกล้าที่เตรียมไว้อายุ 2 สัปดาห์

เมื่อระบบเรียบร้อยแล้วเดินเครื่องได้เลย



อันนี้เตรียมไว้สำหรับปลูกในถาดแบบแซ่



ทำการตรวจสอบสภาพน้ำ



กำลังเติมน้ำ



การใช้เครื่องวัดสภาพน้ำ



ปลายท่อน้ำไหลมาจากถังสีฟ้าได้กระบะ



ท่อระบายน้ำลงไปถังสีฟ้าได้กระบะ



สภาพต้นกล้าที่จัดวางเรียบร้อยแล้ว

นี่เป็นการปลูกแบบแช่มีการติดตั้งเครื่องปั๊มให้อากาศแทรก
ตัวลงในสารละลาย

ภาพการปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์ (Hydroponics) หรือปลูกโดยใช้สารละลายธาตุอาหารจากสวิตติการ์เด็น

รายละเอียดเรื่องการปลูกพืชไม่ใช้ดิน (Hydroponics) แบบค่อนข้างละเอียด ที่สามารถไปปลูกทำเองที่บ้านได้ ถ้าชอบจะทำเป็นอาชีพปลูกผักขายก็ได้ เนื้อเรื่องอาจจะละเอียดหน่อย

ไฮโดรโปนิคส์คือ การปลูกพืชในน้ำผสมสารละลายธาตุอาหาร หรือการปลูกพืชไม่ใช้ดิน (Soiless Culture) โดยผสมธาตุอาหารที่พืชต้องการ เติมาอากาศในสัดส่วนที่เหมาะสม ปรับความเป็น กรด - ด่าง ของสารละลายภายในให้เหมาะสมกับความต้องการของพืช(ค่า pH อยู่ในช่วง 6-6.5)

หลักการของไฮโดรโปนิคส์คือ การปรับสภาพแวดล้อมของรากพืชให้เหมาะสมกับความต้องการ และเหมาะกับสรีระของพืชดังต่อไปนี้

1 ผสมธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืช 16 ชนิด ในสัดส่วนที่เหมาะสมกับความต้องการของพืชแต่ละชนิด แร่ธาตุต่างๆ ที่พืชต้องการมีดังนี้

- | | |
|------------|------------|
| 1 คาร์บอน | 9 ซัลเฟอร์ |
| 2 ไฮโดรเจน | 10 เหล็ก |

3 ออกซิเจน	11 แมงกานีส
4 ไนโตรเจน	12 โบรอน
5 ฟอสฟอรัส	13 สังกะสี
6 โปแตสเซียม	14 ทองแดง
7 แคลเซียม	15 โมลิบดีนัม
8 แมกนีเซียม	16 คลอรีน

2. เติมอากาศลงในสารละลายธาตุอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสม
3. ปรับค่าความเป็นกรด - ด่าง ของสารละลายให้เหมาะสมกับความต้องการและสรีระของพืช (ค่า pH ประมาณ 6-6.5)
4. ปรับอุณหภูมิของสารละลายธาตุอาหารให้ต่ำ
5. ป้องกันรากพืชไม่ให้กระทบแสงสว่างโดยตรง

ระบบของไฮโดรโปนิคส์ เราแบ่งออกเป็น 2 ระบบใหญ่ๆ คือ

1. การปลูกแบบไม่นำสารละลายธาตุอาหารหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ (Non Recirculate)

1.1 การรดสารละลายธาตุอาหารด้วยมือ

1.2 การให้สารละลายธาตุอาหารไปพร้อมกับการให้ระบบน้ำหยด (Fertigation)



ต้นไม้กระถางที่ปลูกในระบบน้ำหยด



ถังใส่สารละลายธาตุอาหารที่วางซ่อนอยู่ด้านหลัง



เครื่องปลูกใช้เปอร์ไลท์จะเห็นหัวสำหรับปล่อยน้ำหยดสีดำ

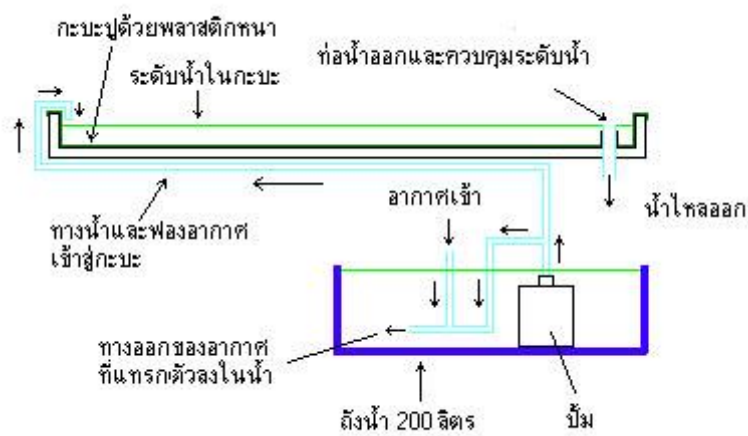


ภาพถ่ายใกล้ๆจะเห็นดอกขึ้นสวยงามทีเดียว

การปลูกไม้หมุนเวียน เราใช้วัสดุปลูก เช่น หินภูเขาไฟหรือเม็ดดินเผา ใสในกระถางพลาสติกหรือ กระบะปลูก ปลูกพืชในวัสดุเพาะ แล้วให้น้ำที่มีส่วนผสมของสารอาหารพืชที่โคนต้นเพื่อปล่อยน้ำหยด (Drip Irrigation) ตลอดเวลา หรือปล่อยน้ำเป็นช่วงๆ โดยการตั้งเวลาก็ได้ ระบบนี้มีข้อดีคือ ถ้ามีโรคระบาดที่ระบบรากพืชก็จะไม่แพร่กระจายไปต้นอื่น

2 การปลูกแบบนำสารละลายธาตุอาหารหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่(Recirculate)

2.1 การปลูกแบบรากลอย (Deep Flow Technic) เป็นการปลูกบนโฟมและมีรากพืชลอยอยู่ในสารละลาย มีการเติมอากาศ หรือหมุนเวียนสารละลายกลับมาใช้



ผังแสดงส่วนต่างๆของการปลูกแบบรากลอย สามารถนำไปสร้างได้เลย



ภาพแสดงกระบะที่เพิ่งสร้างเสร็จ

2.2 การปลูกแบบท่วมระบาย (Flood And Drain Technic) เป็นการปลูกแบบใช้วัสดุปลูกโดยปล่อยให้สารละลาย ท่วมวัสดุปลูกและระบายออกโดยการตั้งเวลาเป็นช่วงๆให้สารละลายหมุนเวียนวันละ 3 - 7 ครั้ง

2.3 การปลูกแบบรากลอยในอากาศ (Airoponics) เป็นการ ใช้สารละลายฉีดพ่นใส่รากพืช

2.4 การปลูกแบบ NFT (Nutrient Film Technics) เป็นการปลูกโดยใช้สารละลายวิ่งเป็นฟิล์มบางๆไหลผ่านราก



เราจะเห็นท่อส่งน้ำสารละลายธาตุอาหารที่มาจากปั๊ม



เมื่อดึงขึ้นมามะเห็นรากอย่างชัดเจน

วัสดุที่ใช้ปลูก (Glowing Media)

เราใช้วัสดุปลูกที่เป็นกลางแล้วให้สารละลายอาหารที่เหมาะสม วัสดุที่ใช้ปลูกได้แก่ เปอร์ไลท์ (Perlite) เวอร์มิคูไลท์ (Vermiculite) โยหิน (Rock Wool) เม็ดดินเผา (Exfanded Clay) หิน กรวด ทรายล้าง ขุยมะพร้าว ขี้เถ้า แกลบ



เปอร์ไลท์



ไฮโดรตรอน

ระบบที่น่าสนใจ มีอยู่ 2 ระบบ คือ

1 ระบบการปลูกแบบรากลอย (Deep Flow)

เป็นระบบที่เราทำที่โรงเรียนลาดปลาเค้าพิทยาคม เริ่มด้วยการสร้างกระบะกว้างยาวตามความเหมาะสมกับสถานที่ที่จะจัดวาง ให้น้ำข้างสูงจากพื้นกระบะไม่น้อยกว่า 4 เซนติเมตร มีทางส่งน้ำเข้าและออก จากกระบะอยู่ในทิศทางตรงข้ามกันเพื่อให้ น้ำหมุนเวียนในกระบะได้ ตัวกระบะใช้วัสดุที่บดแสงที่ป้องกัน ความร้อนด้านนอกกระบะ ติดตั้งปั๊มน้ำขนาดที่เหมาะสมกับขนาดกระบะเพื่อดูดน้ำจากถังใส่สารละลาย ธาตุอาหารไปส่งลงกระบะ นำวัสดุที่บดแสงที่สามารถป้องกันความร้อนได้เช่น โฟม เจาะรูให้มี เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว เพื่อปลูกพืชในรูนี้ เว้นระยะระหว่างรูตามความเหมาะสมของพืชแต่ละชนิด เช่น

คื่นช่าย ระยะระหว่างรูประมาณ 10 เซนติเมตร ผักกาดขาว ระยะระหว่างรูประมาณ 20 เซนติเมตร เพาะเมล็ด
ในฟองน้ำที่ตัดเป็นชิ้นขนาด 1 นิ้ว คูณ 1 นิ้ว ตรงกลางกรีดเป็นร่องเพื่อใส่เมล็ด รดน้ำเช้า เย็น พออายุได้ 1
สัปดาห์ เริ่มรดน้ำผสมสารละลายธาตุอาหาร (ค่า C.F. 15) เมื่อดันกล้าอายุครบ 2 สัปดาห์ก็ย้ายลงกระบะ
ปลูกโดยใส่ดินกล้าลงแผ่นโฟมที่เจาะรู ปรับความเข้มข้นและความเป็นกรด - ด่างของสารละลายทุกวัน (ค่า
pH = 6.4 ค่า C.F.=30)

2 ระบบ NFT (Nutrient Film Technics)

เป็นการปลูกพืชในรางขนาดกว้าง 10 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร ความยาวไม่เกิน 18 เมตร รางมี
คุณสมบัติป้องกันความร้อนจากภายนอกไม่ให้ถึงสารละลายธาตุอาหารและรากพืช รางต้องมีความลาดเอียง
พอสมควร เจาะรูสำหรับใส่ถ้วยปลูก ปล่ยสารละลายธาตุอาหารให้ไหลไปตามรางและไหลกลับไปถึง
สารละลายธาตุอาหาร โดยอาศัยปั๊มเป็นตัวดูดให้วนไหลกลับมาตลอดเวลา นำเมล็ดมาเพาะลงในถ้วยเพาะซึ่ง
มีลักษณะคล้ายถ้วยใส่เมล็ด เจาะรูที่ก้นถ้วย ใช้วัสดุที่เป็นเปอร์ดีไลท์หรือไฮโดรตรอน รดน้ำสม่ำเสมอ เมื่อ
ต้นกล้าอายุ 2 สัปดาห์จึงย้ายลงโต๊ะปลูก ปรับความเข้มข้นและความเป็นกรด - ด่างของสารละลายธาตุอาหาร
เช้า กลางวัน เย็น สำหรับแฟนซีสลัดภายใน 2 สัปดาห์แรกรดน้ำผสมสารละลายธาตุอาหาร ปรับค่า EC = 4
หรือ สารละลายธาตุอาหาร 2 ซีซีต่อน้ำ 1 ลิตร เมื่อลงโต๊ะปลูกปรับค่า EC เป็น 8 หรือ 4 ซีซีต่อน้ำ 1 ลิตร (
จะกล่าวถึงค่า pH และค่า EC ในหน้าถัดไป) รางที่ใช้ปลูกอาจดัดแปลงใช้กระเบื้องลอนคู่และใช้แผ่น
พลาสติกคลุมปิดด้านบน เจาะรูสำหรับใส่ถ้วยปลูกเป็นระยะๆ ห่างตามความเหมาะสม

อุปกรณ์ที่จำเป็น

- 1 EC มิเตอร์ วัดค่าความเข้มข้นของสารอาหาร
- 2 pH มิเตอร์ วัดค่าความเป็นกรด - ด่างของสารละลาย
- 3 สารอาหาร
- 4 ปั๊มน้ำหรือปั๊มอากาศที่ใช้กับตู้ปลา

ที่นี้เราจะพูดถึงเรื่องค่า pH และค่า EC ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญสำหรับการปลูกแบบไฮโดรโปนิคส์เพราะ
เป็นการวัดสารละลายธาตุอาหาร (Nutrient Solution) ที่เราต้องเตรียมไว้ก่อนปลูกและระหว่างการปลูกให้มี
ค่าที่เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด

pH ของสารละลายธาตุอาหาร

pH คือการวัดค่าความเข้มข้นของไอออนไฮโดรเจน (Hydrogen Ion) ในสารแต่ละชนิด เช่น ในน้ำ
ดินและอื่นๆ หรือถ้าจะเปรียบง่ายๆ ค่า pH คือการวัดค่าความเป็นกรดและด่างของสารแต่ละชนิด โดยเป็น

มาตรวัดทางลอการิทึม (Logarithmic Scale) จากช่วง 0 - 14 pH ที่เป็นกลางจะมีค่า เท่ากับ 7 ค่า pH ต่ำกว่า 7 จะมีความเป็นกรด ถ้ามากกว่า 7 จะมีความเป็นด่าง

pH ของสารละลายธาตุอาหารมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช พืชแต่ละชนิดมีความต้องการสารละลายธาตุอาหารที่มีค่า pH เฉพาะ ซึ่งจะทำให้พืชนั้นๆเจริญเติบโตได้ดีที่สุด ถ้าพืชได้รับสารอาหารที่มีช่วงค่า pH เกินกว่าช่วงเฉพาะนั้นๆ ก็จะทำให้พืชเจริญเติบโตช้าหรือเป็นผลให้พืชอาจตายได้ ตารางที่ 1 แสดงช่วงค่า pH ที่เหมาะสมสำหรับพืชทั่วไปกลุ่มหนึ่ง จากตารางนี้แสดงให้เห็นว่า พืชส่วนใหญ่สามารถเติบโตได้ดีเมื่อได้รับสารละลายธาตุอาหารที่อยู่ในช่วงค่า pH 5.5 - 6.5 ค่า pH ของสารละลายธาตุอาหารไฮโดรโปนิคส์จะดีที่สุดที่สุดหากมีค่าอยู่ระหว่าง 6 - 6.5 แม้ว่าสารละลายธาตุอาหารเมื่อเริ่มต้นจะมีค่า pH เป็น 5 ถึง 6 ก็ตาม

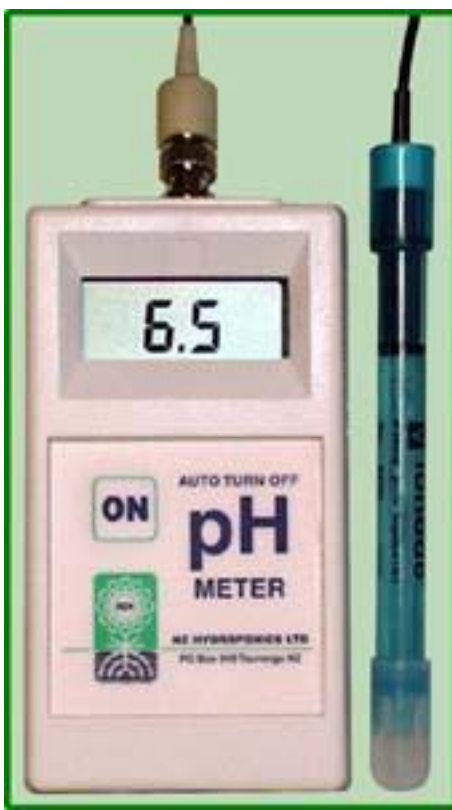
ชื่อพืชผล		ค่า pH
1	หน่อไม้ฝรั่ง (Asparagus)	6.0 - 6.8
2	ถั่วเหลือง [Bean (common)]	6.0
3	ถั่วแระ (Broad Bean)	6.0 - 6.5
4	บรอกโคลี (Broccoli)	6.0 - 6.8
5	กะหล่ำปลี (Cabbage)	6.5 - 7.0
6	พริกขี้หนูและพริกขี้หนู (Capsicum)	6.0 - 6.5
7	แครอท (Carrots)	6.5
8	กะหล่ำดอก (Cauliflower)	6.5 - 7.0
9	ผักเชลเลอร์ (ไม้ตระกูลถั่วที่นำดอกมารับประทานได้)	6.5
10	แตงกวา (Cucumber)	5.5
11	มะเขือขาวหรือม่วง (Eggplant)	6.0
12	กระเทียม (Garlic)	6.0
13	ผักกาดหอม (Lettuces)	6.0 - 7.0
14	หัวหอม (Onions)	6.0 - 6.7
15	ผักฉ่ำ (Pak Choi)	7.0
16	ถั่วชนิดเล็ก เช่น ถั่วลันเตา (pea)	6.0 - 7.0
17	มันฝรั่ง (Potatoes)	5.0 - 6.0
18	ข้าวโพดหวาน (Sweet Corns)	6.0
19	มะเขือเทศ (Tomatoes)	6.0 - 6.5
20	ผักซูกินี (Zucchini)	6.0

21	สับปะรด (Pineapple)	5.5 - 6.0
22	สตอเบอรี่ (Strawberries)	6.0
23	แตงโม (Watermelon)	5.8

แสดงช่วงค่า pH ที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของผักและผลไม้บางชนิด

ค่า pH ที่สูงหรือต่ำมากมีผลต่อพืชดังนี้

1. สภาวะที่ค่า pH ต่ำมาก ๆ (ต่ำกว่า 4.5) หรือค่า pH สูงมาก ๆ (สูงกว่า 9) จะทำลายรากพืชโดยตรง
2. ค่า pH ของสารละลายธาตุอาหารจะมีผลต่อการละลายและการคงอยู่ของธาตุบางชนิดอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะธาตุอาหารขนาดเล็ก (Micronutrients) สามารถพบธาตุอาหารส่วนใหญ่อยู่ในช่วงค่า pH 6 ถึง 7.5 ในสภาวะที่ค่า pH สูงหรือต่ำมาก ๆ ธาตุอาหารบางชนิดจะยังคงค้างอยู่ในสารนั้นแต่ไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
3. เนื่องจากค่า pH ของสารบางตัว จะส่งผลในทางลบซึ่งจะเกิดที่ผิวหน้าของของเหลวที่มีลักษณะคล้ายวุ้น (Cilloidal) เช่น ผิวหน้าของดิน โดยจะลดความสามารถในการนำธาตุอาหารไปใช้ สำหรับไฮโดรโปนิคส์สารส่วนใหญ่ไม่ส่งผลเช่นนี้ เนื่องจากโดยทั่วไปจะเป็นสารที่เฉื่อย เช่น กรวด ทราย อย่างไรก็ตามสารที่ประกอบด้วยโคลนหรือหินภูเขาไฟอาจก่อให้เกิดผลข้างต้น
4. เชื้อจุลินทรีย์ ก็มีช่วงค่า pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตเช่นกัน ค่า pH ที่เข้มข้นจะส่งผลต่ออัตราการเพิ่มของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ เช่น ราไมคอร์ไรซัล (Mycorrhizal Fungi) ส่วนใหญ่เจริญเติบโตได้ดีในช่วงค่า pH ระหว่าง 4 - 8 ขณะที่แบคทีเรียที่ช่วยเปลี่ยนแอมโมเนียม (Ammonium) เป็นไนโตรเจน (Nitrogen) จะเจริญเติบโตได้ดีในช่วงค่า pH ที่เกินกว่า 6



การปรับค่า pH

การปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิคส์ส่วนใหญ่ ค่า pH ของสารละลายธาตุอาหารไม่ควรเกินกว่า 6.5 หรือต่ำกว่า 6 การปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิคส์ในเชิงพาณิชย์จะมีการวัดค่า pH ของสารละลายธาตุอาหารอย่างต่อเนื่องโดยจะติดตั้งเครื่องควบคุม pH (pH Controller) และหัววัด pH (pH Electrode) เครื่องควบคุมนี้จะสั่งงานให้ปั๊มฉีดสารที่มีค่าเป็นกรด หรือด่างลงไปถึงเก็บสารละลายธาตุอาหารเพื่อปรับค่า pH โดยอัตโนมัติ ไม่ให้สูง

หรือต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ (Set Point) ส่วนการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิคส์ขนาดเล็ก การปรับค่า pH จะทำโดยการวัดค่า pH ทุกวัน และปรับค่า pH โดยการเทสารที่มีค่าเป็นกรดหรือด่างด้วยตัวเอง

สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์หรือโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ เป็นด่างที่เหมาะสมสำหรับการเพิ่มค่า pH หรืออาจใช้แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ ก็ได้แต่ไม่นิยมเพราะการเพิ่มขึ้นของอออนแอมโมเนียมต่อสารละลายธาตุอาหารไม่เป็นที่ต้องการ ในการทำให้ค่า pH ลดลงสามารถใช้กรดได้หลายชนิด กรดไนตริก ซัลฟูริก และไฮโดรคลอริก เหมาะแก่การนำมาใช้ ส่วนกรดฟอสฟอริก ก็สามารถนำมาใช้ได้เช่นกัน เนื่องจากกรดและด่างที่ใช้ในการปรับค่า pH ที่มีธาตุที่จำเป็น จะเป็นที่ต้องการใช้น้อยกว่ากรดและด่างที่ไม่มีธาตุเหล่านั้น ดังนั้นโซเดียมไฮดรอกไซด์จึงเป็นค่าที่นิยมนำมาใช้ และกรดไฮโดรคลอริกก็เป็นกรดที่นิยมนำมาใช้ในการปรับค่า pH เช่นกัน พืชบางชนิดสามารถปรับค่า pH ในสารละลายธาตุอาหารได้เองตามธรรมชาติ ซึ่งจะดีกว่าการปรับโดยการเติมสารอย่างต่อเนื่อง เช่นพืชบางตระกูล สามารถลดค่า pH ของสารละลายบริเวณรอบๆรากได้ด้วยตัวเอง การทำให้เป็นกรดอย่างช้าๆนี้จะเพิ่มความสามารถในการดูดซึมธาตุบางอย่างเช่น เหล็กแต่การปรับค่า pH ในสารละลายธาตุอาหารโดยการเติมด่างเพิ่มปรับให้สารละลายธาตุอาหารเป็นกลางโดยทันที จะไปรบกวนความสามารถในการดูดซึมอออนของธาตุต่างๆโดยธรรมชาติของพืช

การปรับสารละลายธาตุอาหารโดยใช้การนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity)

ความเข้มข้นของธาตุในสารละลายธาตุอาหาร สามารถวัดได้โดยใช้ความสามารถของสารละลายธาตุอาหารต่อการนำกระแสไฟฟ้า จำนวนของของแข็งที่ละลายในสารละลายธาตุอาหารจะเป็นสัดส่วนต่อการนำไฟฟ้า เมื่อมีความเข้มข้นของธาตุอาหารมาก อัตราการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าจะเร็วขึ้น และเมื่อมีความเข้มข้นของธาตุอาหารน้อย อัตราการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าจะช้าลง ดังนั้นการนำไฟฟ้าจะเป็นตัวกำหนดว่าธาตุอาหารมีความเข้มข้นหรือเจือจาง โดยทั่วไปจะวัดการนำไฟฟ้าที่ 25 องศาเซนติเกรด ซึ่งอุณหภูมิที่ใช้เป็นมาตรฐาน อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงของการนำไฟฟ้าแม้ว่าจะไม่มีการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารก็ตาม เป็นไปได้ที่จะชดเชยค่าการนำไฟฟ้าให้เป็นค่าการนำไฟฟ้า ณ .อุณหภูมิมาตรฐาน ที่ 25 องศาเซนติเกรด โดยการคูณค่าการนำไฟฟ้าด้วยตัวแปรผกผัน ณ.อุณหภูมิต่างๆ (Temperature Conversion Factor) ในปัจจุบันเครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้าแบบพกพาซึ่งทำงานด้วยแบตเตอรี่จะสามารถชดเชยอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ สามารถหาได้โดยทั่วไป จะช่วยวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายที่เป็นธาตุอาหาร ได้ทันทีและสะดวกเพราะไม่ต้องนำค่าที่อ่านได้มาคูณกับตัวแปรผกผัน ณ.อุณหภูมินั้นๆ

การปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิคส์เชิงพาณิชย์ จะมีการวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารอย่างต่อเนื่องโดยจะติดตั้งเครื่องควบคุมการนำไฟฟ้า () และหัววัด () เครื่องควบคุมนี้จะสั่งงานให้ปั๊มฉีดธาตุอาหารลงถังสารละลายธาตุอาหารเพื่อปรับค่าความเข้มข้นโดยอัตโนมัติ ไม่ให้สูงหรือต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้

อุณหภูมิ (องศาเซนติเกรด)	ตัวแปรผกผัน
15	1.247
20	1.112
22	1.064
25	1.000
27	0.960
30	0.907

ตารางแสดงตัวแปรผกผัน ณ.อุณหภูมิต่างๆ (Temperature Conversion Factor)
 สำหรับการชดเชยค่าการนำไฟฟ้าให้เป็นค่าการนำไฟฟ้า ณ.อุณหภูมิมাত্রฐาน 25 องศาเซนติเกรด

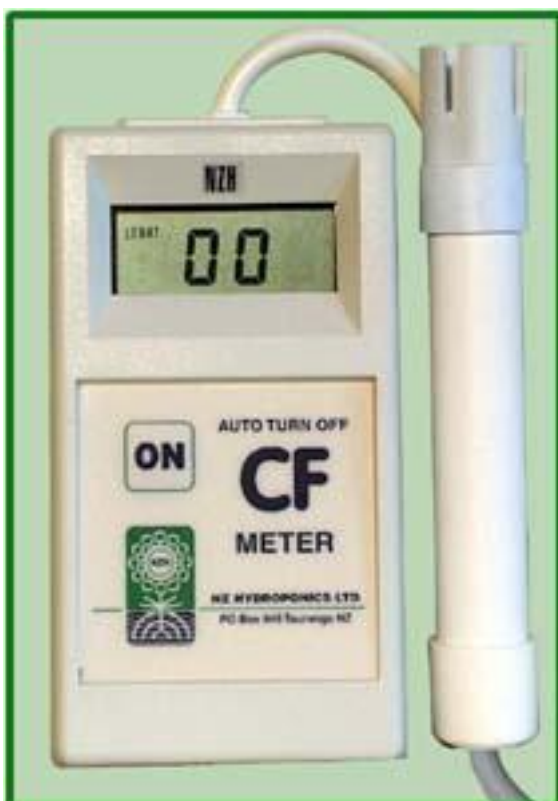
การวัดค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity)

1. ค่า EC หรือ Electroconductivity

ค่า EC มีหน่วยเป็น Millimhos ต่อ Centimeter (mMho/cm) หรือ Millisiemen ต่อ Centimeter (mS/cm)

หมายเหตุ 1mMho/cm เท่ากับ 1 mS/cm

2. ค่า cF หรือ Conductivity Factor



ในเคมีเกษตรมักใช้ค่าของ cF เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้จุดทศนิยมของ mMho หรือ mS

หมายเหตุ 1mMho/cm เท่ากับ 1 mS/cm เท่ากับ 10 cF

Conductivity	EC(mS/cm)	cF	TDS(ppm)
1,000	1	10	700
1,500	1.5	15	1,050
2,000	2	20	1,400
2,500	2.5	25	1,750
3,000	3	30	2,100
3,500	3.5	35	2,450
4,000	4	40	2,800
4,500	4.5	45	3,150
5,000	5	50	3,500

ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Conductivity EC cF TDS (Total Dissolved Solid

ความเข้มข้นรวมของธาตุในสารละลายธาตุอาหาร ควรอยู่ระหว่าง 1,000 ppm และ 1,500 ppm ซึ่งแรงดันออสโมติก (Osmotic Pressure) ในขบวนการการดูดซึมของรากจะทำงานได้ดี หรือค่า EC เท่ากับ 1.5 หรือ 2.0 mS/CM อย่างไรก็ตามสำหรับพืชบางชนิดอาจเหมาะสมกับค่า EC ที่มากหรือน้อยกว่า 1.5 ถึง 2 mS/CM โดยทั่วไปค่า EC ที่เกินกว่า 4.0 mS/CM อาจส่งผลให้พืชร่วงโรย เหี่ยวแห้ง ยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชและทำให้ผลปริแตก ดังนั้นการทราบค่า EC ที่พืชแต่ละชนิดต้องการจึงมีความสำคัญมาก เช่น การปลูกแตงกวาค่า EC ที่เหมาะสมกับการปลูกช่วงแรกจะเป็น 2.0 mS/CM แต่ค่านี้จะเปลี่ยนเป็น 2.5 mS/CM ในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยว ส่วนช่วงสัปดาห์ที่ 3 ถึงสัปดาห์ที่ 7 หลังการเก็บเกี่ยว ค่า EC จะเปลี่ยนเป็น 1.7 mS/CM

ชื่อพืชผล	ค่า EC (mS/cm)
1 หน่อไม้ฝรั่ง (Asparagus)	1.4 - 1.8
2 ถั่วเหลือง [Bean (common)]	2.0 - 4.0
3 ถั่วแระ (Broad Bean)	1.8 - 2.2
4 บรอกโคลี (Broccoli)	2.8 - 3.5
5 กะหล่ำปลี (Cabbage)	2.5 - 3.0
6 พริกชี้หนูและพริกชี้ฟ้า (Capsicum)	2.0 - 2.5
7 แครอท (Carrots)	1.5 - 2.0
8 กะหล่ำดอก (Cauliflower)	1.5 - 2.0

9	ผักเชลเลอร์รี่ (ไม้ตระกูลถั่วที่นำดอกมารับประทานได้)	2.0 - 2.5
10	แตงกวา (Cucumber)	2.0 - 2.5
11	มะเขือขาวหรือม่วง (Eggplant)	2.5 - 3.5
12	กระเทียม (Garlic)	1.4 - 1.8
13	ผักกาดหอม (Lettuces)	1.0 - 1.5
14	หัวหอม (Onions)	1.4 - 1.8
15	ผักฉ่อย (Pak Choi)	1.5 - 2.0
16	ถั่วชนิดเล็ก เช่น ถั่วลันเตา (pea)	1.0 - 1.8
17	มันฝรั่ง (Potatoes)	2.0 - 2.5
18	ข้าวโพดหวาน (Sweet Corns)	1.5 - 2.5
19	มะเขือเทศ (Tomatoes)	2.0 - 5.0
20	ผักซูกินี (Zucchini)	1.8 - 2.5
21	สับปะรด (Pineapple)	2.0 - 2.5
22	สตรอเบอรี่ (Strawberries)	2.0 - 2.5
23	แตงโม (Watermelon)	1.8 - 2.5
24	เบญจมาศ (Chrysanthemum)	1.8 - 2.5
25	มินท์ (Mint , พืชจำพวกสะระแหน่)	2.0 - 2.5
26	ผักชี (Parsley)	1.0 - 1.8

ค่า EC ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชชนิดต่างๆ

ราคาวัสดุอุปกรณ์ปลูกผัก



การปลูกพืชไม่ใช้ดิน (Hydroponic) เป็นการปลูกที่มีหลายท่านให้ความสนใจต้องการหาความรู้เพิ่มเติม บางท่านก็อยากทดลองปลูกเพราะสามารถปลูกได้ในพื้นที่ที่จำกัดได้ เป็นงานที่ได้ประโยชน์ทั้งในเรื่องการตกแต่งบ้านและให้ผลผลิตที่สามารถนำมารับประทานหรือนำออกขายเป็นอาชีพเสริม

ชุดปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ Hobby Kit

ขนาดความยาวโต๊ะ ปลูก	จำนวนผักที่ปลูกได้ ต่อรุ่น	ราคา (บาท)
1.00 เมตร 4 ราง	20 ต้น	4,000 บาท
1.50 เมตร 4 ราง	28 ต้น	5,000 บาท
2 ชั้น 1 เมตร 5 ราง	25 ต้น	5,000 บาท

ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- รางปลูกมาตรฐาน กว้าง 100 มม.หนา 50 มม. พร้อมฝาปิดท้ายราง ความยาว 1.00 เมตรและ 1.50 เมตร ตามขนาดโต๊ะ
- ชุดขาตั้งอลูมิเนียม 1 ชั้นและ 2 ชั้นตามขนาดโต๊ะ
- ชุดท่อส่งสารอาหารพีช 1 ชุด
- ก่องรวมน้ำ 1 อัน
- ปั้มน้ำเล็ก 1 ตัว
- ถังสารอาหาร 40 ลิตร 1 ใบ
- สารอาหารพีช 1 กก.
- วัสดุเพาะ 4 ลิตร
- ถาดเพาะเมล็ด 2 ถาด (1 ถาดมี 80 ถ้วย)
- เมล็ดพันธุ์แฟนซีสลัด 100 เมล็ด
- คู่มือการปลูกพืชไม่ใช้ดิน

รางและอุปกรณ์ปลูกผักไม่ใช้ดิน สำหรับท่านที่ต้องการนำไปประกอบเองไม่ว่าจะตามแบบที่ให้ไปหรือจะเป็นแบบที่คิดขึ้นเองหรืออาจต้องการซื้ออุปกรณ์ต่อเติมเพิ่มขึ้นในภายหลัง เราก็มีอุปกรณ์ขายแยกให้เพื่อเพิ่มความสะดวกและประหยัด ดังรายการต่อไปนี้ครับ

รายการ	ต่อหน่วย	ราคา(บาท)
รางปลูกขนาดกว้าง100 มม.หนา 50 มม.พร้อมเจาะรูเรียบร้อย	เมตร	200
ตัวยึดราง	อัน	80
ฝาปิดท้ายราง 50 มม. * 100 มม.	อัน	50
รางขนาด Jumbo กว้าง 150 มม.หนา 75 มม. (สำหรับทำก่องรวมน้ำและปลูกแตงกวา,มะเขือเทศ)	เมตร	300
ฝาปิดท้ายราง Jumbo 75 มม.*150 มม.	อัน	60

ขาเหล็กชุบกันสนิม	ชุด	600
กล่องรวมน้ำสำเร็จยาว 170 ซม.เท่าโต๊ะมาตรฐาน 8 ราง	อัน	1,000
ถาดเพาะเมล็ด (ชุด 80 ถ้วย)	ถาด	30
วัสดุเพาะเมล็ด (Perlite)	ลิตร	15
เมล็ดแฟนซีสลัด	เมล็ด	1
เมล็ดผักไทย	ซอง	15
สารอาหารพืช (ปุ๋ย) 1 กก.	ชุด	180
สารอาหารพืช (ปุ๋ย) 1.5 กก.	ชุด	270
สารอาหารพืช(ปุ๋ยน้ำ)	ลิตร	100
ชุดจ่ายสารอาหารมาตรฐานสำหรับ 8 รางยาว 170 ซม.	ชุด	500
ถังสารอาหาร 200 ลิตร(สำหรับโต๊ะมาตรฐาน 8 ราง 18 เมตร)	ใบ	1,200
ปั้มน้ำมีลูกลอยดูดน้ำ 80 ลิตรต่อนาที ขนาด 1 นิ้ว	ตัว	3,500
ผ้าพลาสติกสีดำ	ตารางเมตร	80
โฟมเจาะรู	แผ่น	60
ฟองน้ำกริดเรียบร้อย	แผ่น	30

ชุดโต๊ะปลูก สำหรับท่านที่มีพื้นที่กว้างหรือต้องการให้ได้ผลผลิตต่อรุ่นสูงแบบนี้เหมาะครับ เพราะให้ผลผลิตถึงรุ่นละ 50 ต้น หากเป็นอาชีพเสริมนี้ก็เส้นทางเลือกที่ดี เพราะผักปลอดสารพิษยังคงเป็นผักยอดฮิตที่ยังคงขายค่อนข้างได้ราคา

รายการ	ราคา(บาท)
โต๊ะปลูกยาว 3 เมตร 4 ราง ปลูกผักได้ 50 ต้น	7,000

ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- รางปลูกมาตรฐานกว้าง 100 มม.หนา 50 มม. พร้อมฝาปิดท้ายรางความยาว 1.50 เมตร และ 3.00 เมตรตามขนาดโต๊ะที่ปลูก
- ชุดขาตั้งอลูมิเนียม
- ชุดท่อส่งสารอาหารพืช 1 ชุด
- กล่องรวมน้ำ 1 อัน
- ปั้มน้ำเล็ก 1 ตัว
- ถังสารอาหาร 40 ลิตร 1 ใบ
- สารอาหารพืช 2 กก.

- วัสดุเพาะ 8 ลิตร
- ถาดเพาะเมล็ด 4 ถาด (1 ถาด มี 80 ถ้วย)
- เมล็ดพันธุ์ 200 เมล็ด