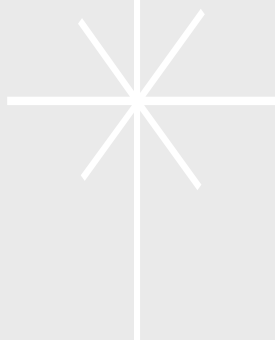


เอกสารประกอบการเรียนการสอน



วิชา
การปลูกพืชไร้ดิน

ระดับชั้น ม.2

โดย
อาจารย์ วัลลภา ดวงอ่อนนาม

โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา



การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินคืออะไร

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน มีผู้นิยมเรียกชื่อต่างๆ กันหลายชื่อ เช่น การปลูกพืชไร้ดิน การปลูกพืชในน้ำยา การปลูกพืชในน้ำที่มีอาหารพืช การปลูกพืชในสารอาหารพืช การปลูกพืชในวัสดุที่ไม่ใช่ดิน เป็นต้น โดยหลักการแล้วการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินสามารถอธิบายได้ใน 2 ลักษณะ ตามความหมายจากภาษาอังกฤษ คือ Soil culture และ Hydroponics

Soil Culture เป็นการปลูกพืชเลียนแบบหรือคล้ายๆ กับการปลูกพืชบนดิน แต่ไม่ใช้ดินเป็นวัสดุที่สำคัญในการปลูก แต่เปลี่ยนเป็นวัสดุอื่นๆ เป็นที่ยึดเหนี่ยวและเก็บสะสมอาหารสำหรับรากพืชแทนดิน ซึ่งวัสดุเหล่านี้มีหลายชนิดที่สามารถทำให้พืชเจริญเติบโตได้เท่ากับดิน มีทั้งที่เป็นอนินทรีย์สาร อินทรีย์สาร และวัสดุสังเคราะห์ โดยอาศัยหลักการเพียงแต่ให้วัสดุเหล่านี้เป็นที่ยึดเกาะของรากพืช และเป็นแหล่งเก็บสะสมอาหารจากสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชที่ได้จากน้ำผสมปุ๋ยที่มีแร่ธาตุอาหารที่ จำเป็นแก่การเจริญเติบโตของพืช ให้รากพืชได้ดูดไปใช้ในการเจริญเติบโต และที่สำคัญวัสดุเหล่านั้นจะต้องไม่เป็นพิษหรือทำอันตรายแก่พืชที่ปลูก



วัสดุที่เป็นอนินทรีย์สารมีมากมายหลายชนิด เช่น

1. วัสดุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ทราย กรวด หินเกล็ด หินภูเขาไฟ เป็นต้น
2. วัสดุที่ผ่านกระบวนการใช้ความร้อน เช่น เพอร์ไลท์ ร็อควูล เวอร์มิคิวไลท์ โยหิน ดินเผา เม็ดดินเผา เป็นต้น
3. วัสดุที่เหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น อิฐมอญ เศษกระถางดินเผาจากโรงงานเครื่องปั้นดินเผา

วัสดุที่เป็นอินทรีย์สารที่นิยมกันมาก เช่น ขุยมะพร้าว กาบมะพร้าวสับ เส้นใยมะพร้าว แกลบ ถ่าน แกลบ เปลือกถั่ว ฟiht ขี้เลื่อย เป็นต้น

วัสดุสังเคราะห์ เช่น เม็ดโฟม ฟองน้ำ เส้นใยพลาสติก และสารดูดความชื้น

วัสดุต่างๆ เหล่านี้ เมื่อนำมาใช้เป็นวัสดุปลูกเรานิยมเรียกกันว่า “Substrate”

อย่างไรก็ตามยังมีวัสดุอื่นๆ อีกมากมายหลายชนิดที่มีอยู่ในท้องถิ่นที่สามารถนำมาประยุกต์เป็นวัสดุปลูกได้ แต่ให้มีคุณสมบัติที่สำคัญดังนี้

1. มีน้ำหนักเบา
2. อุ้มน้ำและระบายน้ำดี
3. อากาศถ่ายเทได้สะดวก
4. คงทนสลายตัวช้า
5. ไม่มีสารพิษที่จะเป็นอันตรายแก่พืช
6. มีค่า pH ที่เหมาะสม

Hydroponics เป็นวิธีการปลูกพืชที่ไม่ใช้วัสดุปลูก (Nonsubstrate หรือ Water Culture) เป็นวิธีการปลูกพืชลงในสารละลายแร่ธาตุอาหารพืช โดยให้รากพืชสัมผัสกับสารอาหารโดยตรง (Water Culture) นั่นเอง Hydroponics มาจากคำรวมในภาษากรีก คือ Hydro หมายถึง น้ำหรือของเหลว และ ponos หมายถึง งาน เมื่อรวมคำทั้งสองเข้าด้วยกันหมายถึง Water Working คือ การทำงานของน้ำที่มีสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชผ่านรากพืชนั่นเอง

ดังนั้น การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน จึงหมายถึง วิธีการปลูกพืชโดยให้พืชได้รับแร่ธาตุอาหารพืช หรือ สารละลายแร่ธาตุอาหารพืชที่มีน้ำผสมกับแร่ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตจากทางรากพืช โดยการปลูกลงในวัสดุปลูกหรือไม่ใช้วัสดุปลูกก็ได้



ประโยชน์ของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

1. สามารถปลูกพืชได้ในทุกสภาพพื้นที่ โดยไม่มีขอบเขตจำกัด ไม่ว่าจะเป็นการปลูกเพียงเล็กน้อย เพื่อบริโภคภายในครอบครัว หรือปลูกจำนวนมากเพื่ออาชีพหรือธุรกิจ
2. วิธีการปลูกไม่ยุ่งยาก และสิ้นเปลืองแรงงานเหมือนการปลูกพืชบนดิน โดยเฉพาะการปลูกเพียงเล็กน้อยเพื่อบริโภคภายในครัวเรือน
3. สามารถปลูกพืชได้หลายชนิดทั้ง ผัก ผลไม้ ไม้ดอกไม้ประดับ
4. สามารถปลูกประดับอาคารสถานที่เพื่อให้เกิดความร่มรื่นสวยงามได้เป็นอย่างดี

ความแตกต่างระหว่างการปลูกพืชบนดินกับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

การปลูกพืชบนดินโดยทั่วไปถือว่าดินเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญในการเจริญเติบโตของพืช เพราะดินจะเป็นที่ยึดเกาะของรากพืช แหล่งเก็บกักอากาศให้รากพืชหายใจ เก็บน้ำไว้เพื่อละลายแร่ธาตุอาหารพืช และลำเลียงเข้าสู่รากพืชเพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโต ดินที่เหมาะสมแก่การปลูกพืชจึงต้องมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดี คือมีความร่วนซุย โปร่ง มีอินทรีย์วัตถุผสมอยู่ในปริมาณมาก และมีคุณสมบัติทางเคมีคือความเป็นกรด-ด่าง (pH) เหมาะสม เนื่องจากค่า pH จะเป็นตัวกำหนดความสามารถในการละลายแร่ธาตุอาหารพืชในดิน เพื่อที่จะให้รากพืชดูดไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ ดังนั้นการปลูกพืชบนดิน จึงต้องมีกระบวนการและขั้นตอนในการปรับปรุงคุณสมบัติของดินทั้งทางกายภาพ และเคมี เพื่อให้เหมาะสมแก่ความต้องการของพืชแต่ละชนิด

ดินที่ใช้ปลูกพืชจะต้องมีปริมาณแร่ธาตุอาหารพืชที่สมบูรณ์เพียงพอ ซึ่งอาจจะได้มาจากการ ใส่ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีลงไปโดยตรง ซึ่งปุ๋ยอินทรีย์จะละลายสลายตัวปลดปล่อยแร่ธาตุอาหารพืชออกมา ต้องใช้ระยะเวลาในการสลายตัวเน่าเปื่อยผุพัง ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการทางชีวเคมีสลับซับซ้อนมาก นอกจากนั้นการปลูกพืชบนดิน ยังต้องประสบปัญหาเกี่ยวกับวัชพืชโรคและศัตรูต่างๆ ในดินรบกวนอีกมาก

ส่วนการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ไม่ต้องมีกระบวนการในการเตรียมดินให้ยุ่งยาก เพราะเป็นการปลูกพืชที่พืชจะได้รับสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชที่ประกอบไปด้วยธาตุอาหารที่จำเป็นครบถ้วน อยู่ในรูปที่พืชสามารถดูดไปใช้ได้ทันที เพียงแต่ปรับความเข้มข้นของสารละลายอาหารพืช ค่า pH และเพิ่มปริมาณออกซิเจนในสารละลายให้เหมาะสมและเพียงพอแก่ความต้องการของพืชอยู่ตลอดเวลา ก็สามารถทำให้พืชเจริญเติบโตงอกงามได้

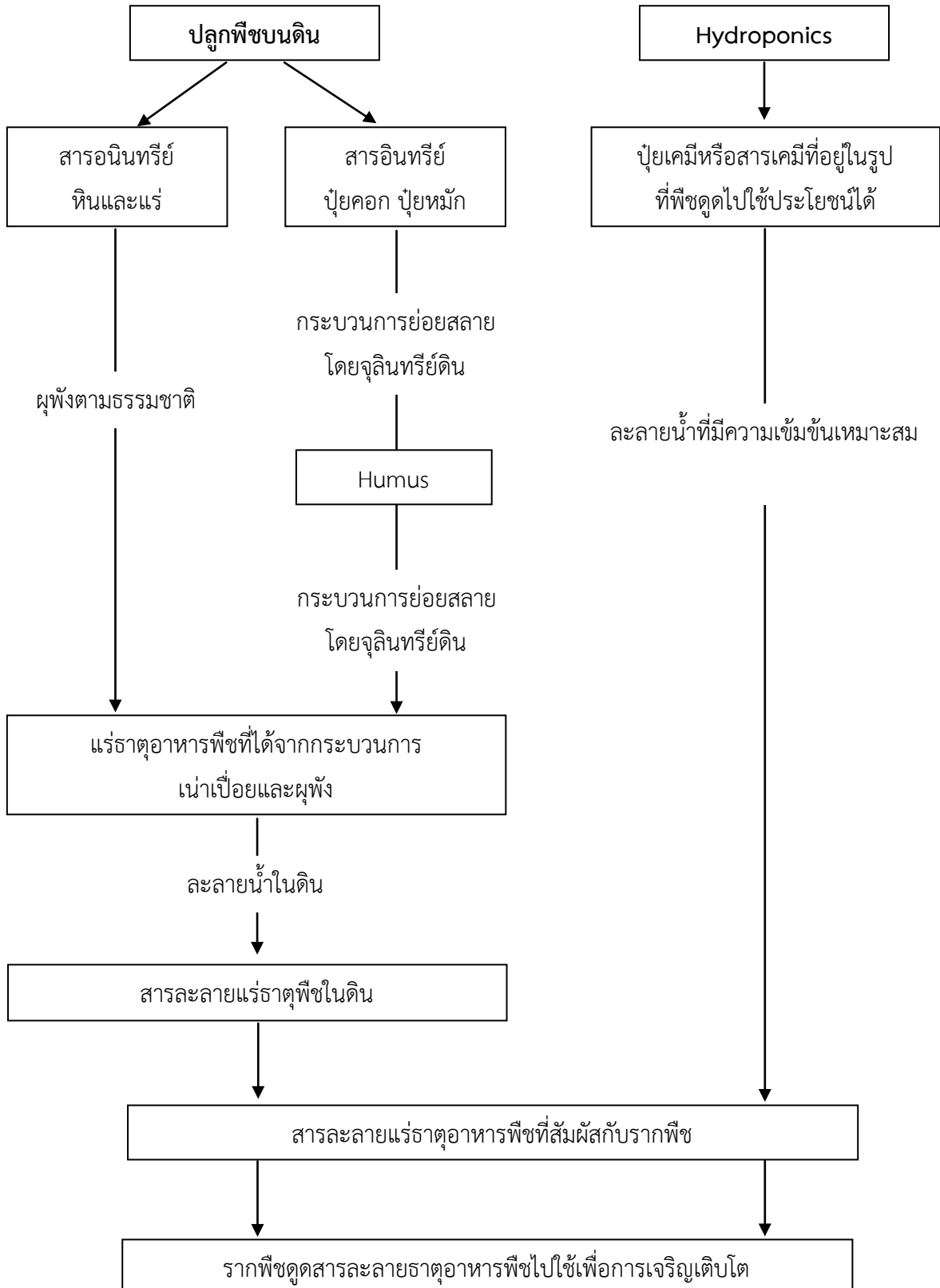
ในการดูดแร่ธาตุอาหารพืชของรากที่จะนำไปใช้ในการเจริญเติบโตระหว่างการปลูกพืชบนดินกับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน จะไม่แตกต่างกัน แต่กระบวนการและขั้นตอนที่จะนำไปใช้ได้นั้นจะแตกต่างกัน คือ

การปลูกพืชบนดิน แร่ธาตุอาหารพืชสารอาหารในดิน (Soil Solution) ที่พืชจะนำไปใช้ได้นั้น ได้มากจากการย่อยสลายผุพังเน่าเปื่อย Decomposed) ของสารอินทรีย์ (Soil micro organism) เป็นตัวช่วย

สลายให้เปลี่ยนเป็น Humus และแร่ธาตุอาหารพืชและการผูกพันของสารอนินทรีย์ (Inorganic matter) เช่น หินและแร่ที่เป็นส่วนประกอบของดินนั่นเอง

แร่ธาตุอาหารพืชที่ได้จากการเนาเปื่อยผูกพันเหล่านี้ จะอยู่ในรูปของสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชในดินที่รากพืชจะดูดนำไปใช้ได้

ส่วนการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินนั้น พืชจะได้รับสารละลายแร่ธาตุอาหารพืช (Nutrient Solution) มาจากการนำสารเคมีหรือปุ๋ยเคมีที่อยู่ในรูปที่พืชจะนำไปใช้ได้มาละลายน้ำให้เป็นสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชให้พืชสัมผัสได้โดยตรง



ข้อดีและข้อเสียของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ข้อดี	ข้อเสีย
1. สามารถปลูกพืชได้ในทุกสภาพพื้นที่ไม่ว่าจะเป็นพื้นดินที่ไม่สมบูรณ์ หรือสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น น้ำท่วม แห้งแล้ง ฯลฯ	1. เป็นระบบที่มีต้นทุนการผลิตเริ่มต้นสูงเพราะต้องเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ระบบราง ระบบไฟฟ้า ป้อนน้ำ สารอาหารพืช และโรงเรือนที่เหมาะสม
2. ใช้พื้นที่น้อยแต่ได้ผลผลิตสม่ำเสมอ	2. ผู้ปลูกจะต้องมีความรู้ความเข้าใจ ความชำนาญและประสบการณ์
3. ลดค่าขนส่ง เพราะสามารถเลือกพื้นที่ปลูกให้อยู่ใกล้ตลาดหรือแหล่งรับซื้อ	3. ต้องมีการควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด
4. ประหยัดเวลา แรงงานและค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินและกำจัดวัชพืช	4. ต้องอาศัยพลังงานไฟฟ้าสม่ำเสมอขาดไม่ได้
5. ใช้แรงงานน้อยแต่มีประสิทธิภาพสูง	5. ถ้าควบคุมปริมาณสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชไม่ถูกต้องเช่น มีไนเตรทสูงเกินไป อาจจะเป็นอันตรายแก่ผู้บริโภคได้
6. สามารถปลูกพืชได้อย่างต่อเนื่องตลอดปี ไม่ต้องพักดิน	6. วัสดุที่เหลือใช้จากการปลูก อาจจะมีปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ถ้วยพลาสติก โฟม ฟองน้ำ
7. พืชที่ปลูกเจริญเติบโตรวดเร็วกว่าและให้ผลผลิตมากกว่าการปลูกพืชบนดิน	
8. สามารถตัดปัญหาเกี่ยวกับโรคและแมลงศัตรูพืชในดิน ทำให้สามารถปลูกพืชชนิดเดียวกันได้ตลอดไปไม่ต้องหมุนเวียน	
9. ประหยัดน้ำ และสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชได้มากกว่า 10 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกพืชบนดิน	
10. สามารถควบคุมสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชได้แน่นอนเช่น pH O ₂ และปริมาณแร่ธาตุอาหาร	
11. พืชหรือผลผลิตที่ได้มีความสะอาดปราศจากเชื้อโรค เช่น จุลินทรีย์ พยาธิ และอื่นๆ ที่อาจจะติดมากับดิน	

ระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินโดยเฉพาะระบบ Hydroponics เป็นการปลูกพืชที่อาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ ที่ต้องการปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชได้แก่ แร่ธาตุอาหาร แสงสว่าง ออกซิเจน น้ำ และ ค่า pH ให้เหมาะสมและเพียงพอแก่ความต้องการของพืช ปัจจุบันการปลูกพืชระบบ Hydroponics มีการพัฒนารูปแบบออกมามากมายหลายระบบ ตามความเหมาะสมต่อลักษณะของงาน และสภาพสิ่งแวดล้อม แต่ที่นิยมและปลูกกันมากแบ่งออกได้เป็น 2 ระบบคือ

1. การปลูกในสารละลายแร่ธาตุอาหารไม่หมุนเวียน (Non Circulating System)
2. การปลูกในสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชหมุนเวียน (Circulation System)

1. การปลูกในสารละลายแร่ธาตุอาหารไม่หมุนเวียน (Non Circulating System)

โดยอาศัยหลักการนำรากพืชจุ่มลงในสารละลายแร่ธาตุอาหารพืช ให้รากพืชสามารถทำงานได้ 2 หน้าที่พร้อมๆ กัน คือ รากดูดน้ำและแร่ธาตุอาหารพืช (Water Nutrient roots) และรากดูดออกซิเจน (Oxygen roots)

การที่จะให้รากทำงานได้ 2 หน้าที่นั้น จะต้องจัดให้รากส่วนหนึ่งได้สัมผัสกับอากาศได้โดยตรง อาจจะเป็นส่วนหนึ่งของโคนรากหรือทั้งหมดก็ได้ ส่วนนี้จะต้องให้มีช่องว่างของอากาศไว้สำหรับให้รากพืชหายใจเอาออกซิเจนเข้าไป และรากส่วนหนึ่งจุ่มแช่อยู่ในน้ำหรือสารละลายแร่ธาตุอาหารพืช ทำหน้าที่ดูดน้ำและแร่ธาตุอาหารพืชเพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโต รากในส่วนที่ดูดน้ำและแร่ธาตุอาหารสามารถเปลี่ยนหรือทำหน้าที่เป็นรากดูดออกซิเจนได้ โดยเฉพาะถ้ามีปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำเพียงพอ แต่ รากดูดอากาศ จะเปลี่ยนไปทำหน้าที่ดูดน้ำและแร่ธาตุอาหารพืชไม่ได้ ดังนั้นการเติมสารละลายแร่ธาตุอาหารพืช จะต้องไม่เติมให้ท่วมรากที่ทำหน้าที่ดูดอากาศ เพราะจะทำให้พืชขาดอากาศและตายได้ในที่สุด ด้วยหลักการดังกล่าว การปลูกพืชระบบนี้จึงพัฒนาวิธีการได้ 2 ระบบคือ

1.1 การปลูกพืชในสารละลายแร่ธาตุอาหารไม่หมุนเวียนแบบไม่เติมอากาศ สามารถทำได้โดยการเตรียมภาชนะปลูกที่มีพื้นผิวหน้ากว้างพอสมควร ไม่มีรอยรั่วซึม มีขอบด้านข้างสูงพอประมาณ สามารถเก็บกักน้ำไว้ได้ นำสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชที่เตรียมไว้ ใส่ลงไปในระดับที่เหมาะสมแล้วนำตะแกรงหรือแผ่นโฟมที่เจาะรูไว้ เพื่อใส่ต้นพืชที่จะปลูก วางทาบปิดปากภาชนะ โดยให้แผ่นโฟมหรือตะแกรง มีช่องว่างระหว่างสารละลาย อาหารพืชประมาณ 1-1- 2" เพื่อเป็นพื้นที่ว่างให้เป็นที่อยู่ของอากาศ และการเจริญเติบโตของรากอากาศ จากนั้นจึงนำต้นกล้าพืชที่เพาะไว้ใส่ลงไปในรูที่เจาะของแผ่นโฟมหรือช่องว่างของตะแกรง ให้ปลายสุดของต้นกล้าพืชสัมผัสกับสารละลายแร่ธาตุอาหารพืช รากพืชที่สัมผัสกับสารละลายแร่ธาตุอาหารพืช จะดูดน้ำและแร่ธาตุอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโต

1.2 การปลูกพืชในสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชไม่หมุนเวียนแบบเติมอากาศ โดยใช้ปั๊มอากาศให้ออกซิเจนช่วย หรือที่เรียกว่าการปลูกพืชแบบการเลี้ยงปลาตู้ ซึ่งวิธีการจะมีลักษณะเหมือนกับการเลี้ยงปลา

ตู้ ให้ออกซิเจนที่ได้จากการปั๊มของเครื่องปั๊มอากาศ จะช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำไว้สำหรับรากพืชได้หายใจ เพื่อให้เกิดพลังงานในการดูดแร่ธาตุอาหารพืชในสารละลายไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ได้ การปลูกวิธีนี้ไม่ต้องมีช่องว่างสำหรับรากอากาศเหมือนวิธีแรก เหมาะสำหรับผู้ที่เริ่มทดลองการปลูก หรือปลูกเป็นงานอดิเรก



2. การปลูกในสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชหมุนเวียน (Circulation System)

หลักการสำคัญของการปลูกพืชวิธีนี้คือ การผลักดันให้สารละลายแร่ธาตุอาหารพืชได้มีการไหลเวียนอยู่ตลอดเวลา เหมือนกับการไหลของน้ำในลำธาร การไหลเวียนนี้จะนำเอาแร่ธาตุอาหารพืชและออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำไปสัมผัสกับรากพืชโดยตรง และช่วยป้องกันไม่ให้แร่ธาตุอาหารพืชตกตะกอนอีกด้วย ทำให้รากพืชได้รับแร่ธาตุอาหารและออกซิเจนอย่างเพียงพออยู่ตลอดเวลา โดยการใช้ปั๊มน้ำเป็นตัวผลักดัน การไหลเวียนของสารละลายแร่ธาตุอาหารพืช เป็นระบบที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการปลูกพืชเชิงพาณิชย์ ลักษณะการทำงานของระบบนี้สามารถแบ่งออกได้ 2 วิธีคือ

2.1 การให้สารละลายแร่ธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชอย่างต่อเนื่อง (Nutrient Flow Technique) มีวิธีการปลูกเหมือนการปลูกพืชแช่อยู่ในลำธารตื้นๆ โดยให้สารละลายแร่ธาตุอาหารพืชไหลอยู่ในรางในระดับความลึก 5-10 เซนติเมตร ไหลช้าๆ ผ่านรากพืชอย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา

2.2 การให้สารละลายแร่ธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชเป็นแผ่นบางๆ อย่างต่อเนื่อง (Nutrient Film Technique) เป็นการปลูกพืชที่ให้รากแช่อยู่ในสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชโดยตรง สารละลายแร่ธาตุอาหารพืชจะไหลผ่านเป็นฟิล์มบางๆ ประมาณ 2-3 มิลลิเมตรในรางปลูกที่มีขนาดกว้างตั้งแต่ 5-35 ซม. สูง 5 ซม. ยาว 5-20 เมตร โดยปล่อยให้สารละลายแร่ธาตุอาหารพืชไหลผ่านอย่างต่อเนื่องในอัตราการไหล 1-2 ลิตรต่อวินาทีต่อราง รางอาจทำจากแผ่นพลาสติกสองหน้าขาว และดำ หนา 80-100 ไมครอน หรือทำจาก PVC ขึ้นรูปเป็นรางสำเร็จรูป โดยจะมีปั๊มน้ำดูดสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชให้ไหลผ่านรางและรากพืชและหมุนเวียนกลับมายังถังเก็บสารละลายแร่ธาตุอาหารพืช

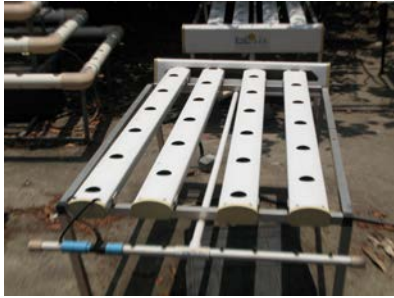


วัสดุและอุปกรณ์สำหรับการปลูกพืชระบบ Hydroponics

วัสดุและอุปกรณ์สำหรับการปลูกพืชระบบ Hydroponics มีมากมายหลายชนิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการปลูกว่าผู้ปลูกจะเลือกใช้วิธีการปลูกระบบใด และเลือกใช้ได้ถูกต้อง ตามลักษณะ และความเหมาะสม โดยคำนึงถึงประสิทธิภาพของการทำงานและราคาที่ไม่แพงจนเกินไป โดยปกติแล้ววัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นที่ต้องใช้ในการปลูกพืชระบบนี้ จะประกอบไปด้วย โรงเรือน ภาชนะวัสดุที่ใช้ในการปลูกเช่น รางปลูก กระบะเพาะเมล็ด รางเพาะเมล็ด ถ้วยปลูก เป็นต้น ป้อน้ำ ป้อนอากาศ ปุ่มหรือสารละลายอาหารพืช น้ำ เมล็ดพันธุ์ วัสดุที่เกี่ยวกับการเตรียมสารละลายแร่ธาตุอาหารพืช เช่น ถังเก็บสารละลาย เครื่องวัด เครื่องตวง เครื่องชั่ง อุปกรณ์สำหรับการตรวจวัดและควบคุมสารละลายแร่ธาตุอาหารพืช เช่น pH meter EC meter thermometer อุปกรณ์บรรจุหีบห่อ ตลอดจนห้องเย็นสำหรับเก็บรักษาผลผลิต เป็นต้น ดังรายละเอียดดังนี้

1. โรงเรือน เพื่อให้ผลผลิตมีคุณภาพและสามารถควบคุมปัจจัยการผลิตโดยเฉพาะสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ เช่น แสงแดด ฝน ศัตรูพืช และอุณหภูมิ การปลูกพืชระบบนี้ควรปลูกในโรงเรือนที่สามารถควบคุมปัจจัยดังกล่าวได้ โรงเรือนสำหรับการปลูกพืชระบบ Hydroponics นิยมใช้โรงเรือนที่มีหลังคามุงด้วยพลาสติกโปร่งแสง สามารถป้องกันฝนได้เป็นอย่างดี แต่ยอมให้แสงแดดผ่านเข้ามาได้ไม่น้อยกว่า 70 % ส่วนด้านข้างทั้งหมดควรกั้นด้วยมุ้งตาข่ายชนิดละเอียดเพื่อป้องกันแมลงศัตรูพืช แต่ยอมให้อากาศและความชื้น ตลอดจนความร้อนไหลผ่านได้

2. ภาชนะที่ใช้ในการปลูก ภาชนะที่ใช้ในการปลูกที่ดีจะต้องทำจากวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับสารต่างๆ มีความคงทนแข็งแรง น้ำหนักเบา สะอาดและทำความสะอาดได้ง่าย ใช้ได้นานติดตั้งง่าย ไม่ผุกร่อน (ซึ่งการผุกร่อนหรือวัสดุที่ทำปฏิกิริยาทางเคมีจะเป็นอันตรายแก่รากพืช) ปัจจุบันนิยมใช้ภาชนะที่ทำจากพลาสติกเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากมีความคงทน น้ำหนักเบา สามารถขึ้นรูปเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ง่าย ราคาถูก ไม่ควรใช้ภาชนะที่ทำจากโลหะที่เคลือบสังกะสี เพราะจะทำปฏิกิริยากับสารละลายแร่ธาตุอาหารพืช อาจจะทำให้สารละลายแร่ธาตุอาหารพืชเป็นพิษต่อรากพืช ภาชนะปลูกมีหลายรูปแบบ เช่น รางปลูก ท่อปลูก ถังปลูก ทำจากพลาสติก หรือ PVC ภาชนะปลูกที่เป็นอ่าง กล่องหรือถังทำจากโฟม หรือซีเมนต์ เป็นต้น



3. วัสดุปลูก (Growing media) วัสดุปลูกทำหน้าที่สำคัญดังนี้

1. เป็นที่เกาะค้ำยันของรากพืชเพื่อให้ต้นพืชตั้งตรงอยู่ได้
2. เป็นแหล่งเก็บกักน้ำให้แก่พืช
3. เป็นแหล่งเก็บกักอาหารพืช
4. เป็นแหล่งเก็บกักอากาศให้แก่รากพืช

ดังนั้นวัสดุปลูกพืชในระบบ Hydroponics ควรมีคุณสมบัติที่ดี ดังนี้

1. สมบัติทางกายภาพ มีความพรุนหรือช่องว่างอากาศเหมาะสม คือสามารถอุ้มน้ำได้ดี อากาศถ่ายเทได้สะดวก หรือมีอัตราส่วนของน้ำและอากาศเหมาะสม คือ น้ำ : อากาศ เท่ากับ 50 : 50 ไม่ยุบตัวหรืออัดกันแน่นเมื่อเปียกน้ำ
2. คุณสมบัติทางเคมี มีสภาพความเป็นกรด-ด่าง (pH) เหมาะสมไม่เป็นอุปสรรคต่อการ ดูดซับแร่ธาตุอาหารของพืช ไม่มีสารพิษหรือสารที่เป็นอันตรายแก่พืชที่ปลูกไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายแร่ธาตุอาหารพืช
3. คุณสมบัติทางชีวภาพ ไม่สลายตัวหรือผุพังได้ง่าย มีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C : N Ratio) เหมาะสม ไม่เป็นแหล่งสะสมโรคและแมลงศัตรูพืช

วัสดุปลูกที่นิยมใช้กันในปัจจุบันได้แก่ ฟองน้ำ, perlite, Vermiculite กรวด ทราย เป็นต้น



4. วัสดุที่ใช้ในการเพาะต้นกล้า ที่นิยมใช้กันมากคือ ถ้วยเพาะหรือหลุมเพาะพลาสติก หรือถาดพลาสติก ที่มีหลุมสำหรับเพาะเมล็ดโดยเฉพาะ โดยการนำวัสดุปลูกเช่นทราย กรวด หรือ perlite ใส่ลงในหลุมแล้วนำเมล็ดวางลงตรงกลาง หรือแผ่นฟองน้ำโดยนำเมล็ดวางลงแผ่นฟองน้ำที่มีสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชเจือจาง



5. ปุ๋ยหรือแร่ธาตุอาหารพืช ปุ๋ยหรือแร่ธาตุอาหารพืช เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการปลูกพืชระบบ Hydroponics ซึ่งต้องอยู่ในรูปของสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชที่มีสารอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืชครบถ้วนและเพียงพออยู่เสมอตลอดอายุการปลูก ทั้งนี้เนื่องจากพืชไม่สามารถที่จะดูดหาอาหารพืชจากดินได้เหมือนกับการปลูกพืชบนดิน สารละลายแร่ธาตุอาหารพืชนี้ ผู้ปลูกจะต้องเตรียมขึ้นเองโดยการนำปุ๋ยเคมี หรือสารเคมีมาละลายน้ำ และกำหนดปริมาณและชนิดของแร่ธาตุอาหารพืชให้ เป็นไปตามความต้องการตามชนิดของพืชที่ปลูก



6. น้ำ น้ำที่จะนำมาใช้ในการปลูกพืชระบบ Hydroponics จะต้องเป็นน้ำที่มีคุณภาพดี มาจากแหล่งน้ำที่ดี ควรเป็นน้ำที่สะอาดเทียบเท่ากับน้ำที่เราใช้บริโภคได้ และมีปริมาณเพียงพอตลอดเวลาการปลูก น้ำที่เหมาะสมต่อการปลูกควรมีคุณสมบัติดังนี้

1. สะอาดปราศจากตะกอนและเชื้อจุลินทรีย์ที่อาจจะเป็นสาเหตุของโรคพืช

2. มีค่า pH เหมาะสม
3. ไม่มีสารละลายอื่นๆ ที่ไม่ใช่แร่ธาตุอาหารพืช เช่น Na และ Cl เป็นต้น
4. มีปริมาณ O_2 ที่ละลายน้ำเพียงพอ
7. เครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมสารละลายและการตรวจสอบวัดค่าความเข้มข้นของสารละลาย เช่น pH meter EC meter ถ้วยตวงสารละลาย เป็นต้น



8. ป้อนน้ำ ใช้สำหรับคูดน้ำหรือสารละลายอาหารพืช เพื่อให้ไหลหมุนเวียนไปยังต้นพืชที่ปลูก อย่างทั่วถึง และเพียงพอ ตลอดเวลา ป้อนน้ำที่เหมาะสมควรมีส่วนประกอบเป็นโลหะ หรือวัสดุที่ทำปฏิกิริยากับสารเคมีให้น้อยที่สุด และสามารถมีความทนทานทำงานได้ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง



สารละลายแร่ธาตุอาหารพืชสำหรับการปลูกพืชระบบ Hydroponics

แร่ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมี 16 ธาตุ ได้แก่ C H O N P K Ca Mg S Mn Mo Zn Cu Fe B และ Cl ซึ่งแร่ธาตุเหล่านี้จะต้องมีเพียงพอและครบถ้วนตามความต้องการของพืชจึงจะทำให้พืชเจริญเติบโตงอกงามและให้ผลผลิตที่สมบูรณ์ได้ พืชต้องการธาตุอาหารเหล่านี้ในปริมาณที่ต่างกัน บางธาตุพืชต้องการในปริมาณมาก บางธาตุต้องการในปริมาณน้อย ถ้าพืชขาดธาตุใดธาตุหนึ่งหรือได้รับมากเกินไป จะแสดงอาการผิดปกติออกมาให้เห็นในลักษณะที่ต่างกันไป โดยทั่วไปสามารถแบ่งแร่ธาตุอาหารพืชออกตามความต้องการได้เป็นกลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

1. แร่ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก แต่มีเพียงพอและไม่ขาด ธาตุอาหารประเภทนี้จะเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโครงสร้างพืช ได้แก่ C H และ O ซึ่งพืชได้มาจากน้ำ (H_2O) และอากาศ (CO_2) พืชได้ H และ O จากน้ำที่พืชดูดเข้าไปทางราก ส่วน C ได้มาจากการดูดก๊าซ CO_2 เข้าไปทางใบ

2. แร่ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมากแต่มีไม่เพียงพอ จำเป็นต้องเตรียมจัดหาไว้ให้ ได้แก่ ธาตุอาหาร N P และ K ซึ่งพืชต้องการปริมาณมาก เรียกธาตุอาหารประเภทนี้ว่า “ธาตุอาหารหลัก”

3. แร่ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณปานกลาง ได้แก่ Ca Mg และ S เรียกว่า “ธาตุอาหารรอง”

4. แร่ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณน้อย ได้แก่ Fe Cu Mn Zn Cl Mo และ B เรียกว่า “จุลธาตุ” หรือแร่ธาตุอาหารเสริม

ซึ่งแร่ธาตุอาหารพืชทั้ง 3 กลุ่มหลังนี้จำเป็นต้องเตรียมให้แก่พืชอยู่ในรูปปุ๋ยเคมี หรือสารเคมีที่อยู่ในรูปสารประกอบที่พืชสามารถดูดไปใช้ได้ โดยสารละลายในน้ำ เรียกว่า “สารละลายแร่ธาตุอาหารพืช”

รูปแบบของแร่ธาตุอาหารพืชที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

พืชจะนำแร่ธาตุอาหาร แต่ละชนิดไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตในปริมาณที่มากน้อยต่างกันไป และแร่ธาตุอาหารแต่ละชนิดที่ทำหน้าที่และบทบาทต่างๆ กัน เช่น เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างพืชหรือสารประกอบอินทรีย์ต่างๆ ในพืช ดังตัวอย่าง

ธาตุอาหาร	สารประกอบอินทรีย์ในพืช
C	คาร์โบไฮเดรต ลิพิด และสารประกอบอินทรีย์อื่นๆ
H	คาร์โบไฮเดรต ลิพิด และสารประกอบอินทรีย์อื่นๆ
O	คาร์โบไฮเดรต ลิพิด และสารประกอบอินทรีย์อื่นๆ
N	โปรตีน กรดนิวคลีอิก กรดอะมิโน คลอโรฟิลล์ ฮอร์โมน โคเอนไซม์
P	กรดนิวคลีอิก นิวคลีโอไนด์ โคเอนไซม์ กรดไฟติก เอทีพี น้ำตาลฟอสเฟต ฟอสโฟลิพิด

ธาตุอาหาร	สารประกอบอินทรีย์ในพืช
K	โพแทสเซียมมาเลต
Ca	มิตเดิลลามেলাของผนังเซลล์
Mg	คลอโรฟิลล์
S	กรดอะมิโน โปรตีน ไทอะมีน ไพโรฟอสเฟต กลูตาไทออน ไบโอติน อะดีโนซีน-5-ฟอสฟอซิลเฟต กรดลิโบอิก เป็นต้น
Fe	ไซโตโครม เพอร์รีดอกซิน เหล็กพอร์ไฟริน
Mn	เป็นองค์ประกอบของโครงสร้างเยื่อหุ้มคลอโรพลาสต์
Zn	เอนไซม์แอลกอฮอล์ดีไฮโดรจีเนส กลูตามิกดีไฮโดรจีเนส คาร์บอนิกแอนไฮเดรท
Cu	พลาสโตไซยาพิน เอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ดีสมิงเตส พิโนเลส ไทโรซิเนส เป็นต้น
B	สารประกอบเชิงซ้อนของโบเรต กับ คาร์โบไฮเดรท
Mo	ไนเตรทรีดักเตส ไนโตรจีเนส แชนทินดีไฮโดรจีเนส เป็นต้น

ซึ่งสารประกอบอินทรีย์เหล่านี้ต่างก็มีบทบาทและทำหน้าที่ในกระบวนการต่างๆ ทางสรีรวิทยา ภายในของพืชที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต เช่น การหายใจ การดูดน้ำ การคายน้ำ การสังเคราะห์แสง ตลอดจนการสะสมอาหารและสร้างผลผลิต ดังนั้นจึงต้องพยายามจัดหาธาตุอาหารต่างๆ ให้เหมาะสม เพียงพอแก่ความต้องการของพืชอยู่เสมอ

พืชจะดูดแร่ธาตุอาหารในรูปของสารละลายโดยรากในรูปแบบของไอออน (ION) ที่มีประจุไฟฟ้าของแต่ละแร่ธาตุอาหาร ซึ่งสภาพหรือรูปแบบของไอออนที่มีประจุไฟฟ้านี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของ ธาตุ นั้นๆ 2 สภาพ คือ

1. ประจุไฟฟ้าลบหรือแอนไอออน (anion) เช่น พืชดูด ธาตุ S ไปใช้ในสภาพของประจุไฟฟ้าลบ ในสารอาหารในรูปของซัลเฟต (SO_4^-)
2. ประจุไฟฟ้าบวกหรือแคตไอออน (cation) เช่นพืชดูด ธาตุ Ca ไปใช้ในสภาพของประจุไฟฟ้าบวก ในสารละลายในรูปของ Ca^{++}
3. ธาตุอาหารบางชนิดพืชสามารถดูดไปใช้ได้ทั้งในสภาพทั้งประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบ เช่น ธาตุ N พืชสามารถดูดไปใช้ได้ในรูปแบบของประจุไฟฟ้าลบ เช่น NO_3^- และประจุไฟฟ้าบวกในรูปของ NH_4^+

เนื่องจากแร่ธาตุต่างๆ หรือปุ๋ยเคมีที่ใช้ละลายเป็นสารละลายแร่ธาตุอาหารพืช จะได้มาจากปุ๋ยเคมีที่อยู่ในรูปของสารประกอบ โดยมีสูตรองค์ประกอบทางเคมีที่ใช้แตกต่างกัน ทำให้ได้ปุ๋ยที่จะให้ แร่ธาตุอาหารพืชแตกต่างกันด้วย เช่นปุ๋ย แคลเซียมซัลเฟต (CaSO_4) จะให้ทั้งธาตุ Ca และ S ปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) จะให้ทั้งธาตุ K และ N หรือปุ๋ยแอมโมเนียมฟอสเฟต ($(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$) จะให้ทั้งธาตุ N และ P เป็นต้น ดังนั้นการกำหนดให้สารละลายแร่ธาตุอาหารพืช มีสัดส่วนหรือจำนวนชนิดของแร่ธาตุอาหารพืชในปริมาณมากน้อยเพียงใด จึงขึ้นอยู่กับทางเลือกชนิดของปุ๋ยเคมีที่จะนำมาใช้ทำเป็นสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชนั้นๆ

การปลูกพืชระบบ Hydroponics ทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าการปลูกพืชบนดิน เพราะพืชได้รับแร่ธาตุอาหารที่ต้องการอยู่ตลอดเวลา โดยสารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืช แต่จะดีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับการจัดสูตรสารละลายแร่ธาตุอาหารพืช การเลือกปุ๋ย การเตรียมสารละลาย การตรวจสอบดูแลสารละลายตลอดระยะเวลาที่ปลูก

การเตรียมสารละลายแร่ธาตุอาหารพืช

สารละลายแร่ธาตุอาหารพืชจัดเป็นหัวใจที่สำคัญที่สุดของการปลูกพืชระบบ Hydroponics ทั้งนี้เนื่องจากพืชที่ปลูกจะได้รับแร่ธาตุอาหารต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการเจริญเติบโตหรือสร้างผลผลิต จากสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชที่ผู้ปลูกเตรียมไว้ให้ โดยการนำสารเคมีหรือปุ๋ยเคมีต่างๆ มาละลายน้ำ โดยกำหนด

ปริมาณและชนิดของปุ๋ยหรือสารเคมีชนิดนั้นๆ ให้เป็นไปตามความต้องการและตรงกับชนิดของพืชที่ปลูก สิ่งสำคัญที่ผู้ปลูกต้องรู้ในการเตรียมสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชมีดังนี้

1. ชนิดของปุ๋ยหรือสารเคมีที่ใช้ สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชจะต้องอยู่ในรูปที่พืชสามารถดูดไปใช้เป็นประโยชน์ได้และสามารถละลายน้ำได้หมด ซึ่งสารเหล่านี้มักจะมีราคาแพง ดังนั้นจึงต้องหาแหล่งแร่ธาตุอาหารพืชในรูปของปุ๋ยที่อยู่ในรูปสารประกอบที่มีราคาถูกกว่าสารเคมี ยกเว้นธาตุอาหารที่จำเป็นบางธาตุเท่านั้นที่ต้องใช้ในรูปของสารเคมีโดยเฉพาะจุลธาตุ หรือธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณน้อย เช่น โบรอน โมลิบดีนัม เป็นต้น ยกเว้นธาตุหลักที่พืชต้องใช้ในรูปของคีเลตที่มีราคาแพงและต้องใช้ในปริมาณมากกว่าธาตุอื่น นอกจากนั้นในปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารหลักและน้ำยังมี จุลธาตุผสมปะปนอยู่ด้วย จึงไม่จำเป็นต้องเติมให้ครบทุกธาตุ

ปริมาณแร่ธาตุอาหารพืชแต่ละชนิดในสารละลายที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชระบบ Hydroponics

ธาตุอาหาร	ปริมาณแร่ธาตุอาหารในสารละลาย (มิลลิกรัม / ลิตร)	
	ช่วง	ค่าเฉลี่ย
N	150 - 1000	300
Ca	300 - 500	400
Mg	50 - 100	75
P	50 - 100	75
K	100 - 400	250
S	200 - 1000	600
Cu	0.1 - 0.5	0.5
B	0.5 - 5.0	1
Fe	2.0 - 10.0	5
Mn	0.5 - 5.0	2
Mo	0.001 - 0.002	0.001
Zn	0.5 - 1.0	0.5
Cl	0.1 - 1.0	0.5

ปุ๋ยบางชนิดที่ใช้ในการเตรียมสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชเพื่อให้ธาตุอาหารหลัก

ชนิดของปุ๋ย	N %	P %	K ₂ O %	ธาตุอื่นที่ปะปน
แอมโมเนียมซัลเฟต	20	-	-	S 28%
แอมโมเนียมไนเตรท	34	-	-	
แอมโมเนียมซัลเฟต-ไนเตรท	26	-	-	แคลเซียมออกไซด์
แอมโมเนียมคลอไรด์	26	-	-	
ยูเรีย	46	-	-	
แคลเซียมไนเตรท	10-20	-	-	แคลเซียมไฮดรอกไซด์ 28%
โมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต	12	61	-	
ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต	21	53	-	
แอมโมฟอส A	11	48	-	
แอมโมฟอส B	16	20	-	
โพแทสเซียมไนเตรท	14	-	44	
โพแทสเซียมแอมโมเนียมไนเตรท	16	-	28	
โพแทสเซียมอโรฟอสเฟต	-	32-53	30-50	
โพแทสเซียมเบต้าฟอสเฟต	-	60	40	
โซเดียมโพแทสเซียมฟอสเฟต	-	15	15	
ไนโตรฟอสต้า	10-16.5	11.30	12-16.5	
ซูเปอร์ฟอสเฟต	-	-	-	
Single	-	15-20	-	
Double	-	36.42	-	
Triple	-	45-50	-	ยิบซัม เหล็ก อลูมินัม ซิลิกา กำมะถัน และฟลูออไรด์
แคลเซียมเมธาฟอสเฟต	48.55	-	-	
โพแทสเซียม แมกนีเซียม ซัลเฟต	-	-	48-53	
โพแทสเซียม ซัลเฟต	-	-	42-48	
โมโนโพแทสเซียม ฟอสเฟต	-	52.2	34.6	

การผสมสารละลายแร่ธาตุอาหารพืช

ในการผสมสารเคมีหรือปุ๋ย เพื่อใช้เป็นสารละลายแร่ธาตุอาหารพืช ไม่จำเป็นต้องใช้สารเคมีหรือปุ๋ย ตัวใดตัวหนึ่งโดยเฉพาะ ควรเลือกใช้ปุ๋ยที่สามารถหาได้และมีราคาพอสมควรแต่มีแร่ธาตุอาหารพืชที่กำหนด อยู่ในปริมาณเพียงพอและเหมาะสม เช่นถ้าหาซื้อปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรทไม่ได้ ก็สามารถซื้อปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตแทนได้ เพราะเป็นปุ๋ยที่ให้ปริมาณแร่ธาตุอาหารคือไนโตรเจน (N) ในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน แต่ต้องปรับปริมาณปุ๋ยที่จะใช้ เพราะแอมโมเนียมซัลเฟตให้ปริมาณธาตุ N น้อยกว่า (แอมโมเนียมไนเตรทให้ธาตุ N 34% ส่วนแอมโมเนียมซัลเฟตจะทำให้ค่า pH ของสารละลายต่ำลง)

สำหรับแร่ธาตุอาหารรอง จะหาได้จากปุ๋ยต่างๆ เช่น แมกนีเซียมได้จากปุ๋ยแมกนีเซียมซัลเฟต แมกนีเซียมฟอสเฟต แมกนีเซียมออกไซด์ แมกนีเซียมซัลเฟต และแมกนีเซียมคาร์บอเนต ส่วนแคลเซียมได้จากปุ๋ย แคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมซัลเฟต แคลเซียมไนเตรท แคลเซียมออกไซด์ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ แคลเซียมคาร์บอเนต แคลเซียมซิลิเกต และแคลเซียมฟอสเฟต สำหรับ กำมะถันไม่ต้องเพราะมีอยู่ในปุ๋ยดังกล่าวแล้ว

ส่วนจุลธาตุไม่จำเป็นต้องเพิ่มเติมให้ครบทุกธาตุเพราะบางธาตุจะเจือปนอยู่ในปุ๋ยที่ให้แร่ธาตุอาหารหลักแล้ว และบางธาตุอาจจะละลายอยู่ในน้ำที่ใช้เตรียมสารละลายเพียงพออยู่แล้ว เพราะธาตุเหล่านี้พืชต้องการเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ยกเว้นธาตุเหล็กที่ต้องเติมลงไปปริมาณมากในรูปของ เฟอร์รัสซัลเฟต เฟอร์รัสฟอสเฟต เฟอร์ริกคลอไรด์ เฟอร์ริกไนเตรท หรือในรูปของคีเลต เช่น Fe-EDTA , Fe-DTPA และ Fe-EDDHA B และ Mn ใส่ในรูปของโซเดียมเบตาบอเรท โพแทสเซียมบอเรท หรือกรดบอริก ส่วน Mn ได้จากแมงกานีสซัลเฟต และแมงกานีสคลอไรด์

อย่างไรก็ตามในการเตรียมสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมแต่ละสูตรนั้นได้มีผู้ค้นคิดสูตรอาหารออกมามากมาย ตามผลการทดลองกับพืชของแต่ละคนและผลิตออกมาจำหน่ายเป็นการค้า ซึ่งสามารถหาซื้อได้ทั่วไป ซึ่งการผสมสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชขึ้นใช้เองนั้นเหมาะกับผู้ที่คิดจะปลูกจำนวนมากเป็นการค้าหรือเชิงธุรกิจ เพราะวัสดุหรือวัตถุดิบที่จะหาซื้อตามสมนั้นจะต้องซื้อจำนวนมากในแต่ละครั้ง ส่วนผู้ที่ปลูกเป็นงานอดิเรกหรือเพื่อความเพลิดเพลิน ควรเลือกซื้อสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชที่ผสมเสร็จเรียบร้อยแล้วมาใช้จะสะดวกกว่า เพราะถ้าคิดผสมเองจะใช้ต้นทุนสูงเพราะปุ๋ยที่จะนำมาผสมนั้นไม่ได้แยกขายออกมาเป็นจำนวนน้อยๆ เพื่อให้หาซื้อได้

การผสมสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชเข้มข้น ต้องผสมให้แยกออกมา 2 ชุด คือ

1. ชุด A ประกอบไปด้วย แคลเซียมไนเตรท และเหล็ก EDTA และเหล็ก EDDHA
2. ชุด B ประกอบไปด้วย โมโนโพแทสเซียมฟอสเฟต โพแทสเซียมซัลเฟต แมกนีเซียมซัลเฟต และจุลธาตุอื่นๆ

ดังตัวอย่าง

* สารละลาย A

แคลเซียมไนเตรท 1100 กรัม

เหล็ก	EDDHA	50	กรัม
เหล็ก	DTPA	50	กรัม

* สารละลาย B

โมโนโพแทสเซียมฟอสเฟต 270 กรัม

โพแทสเซียมไนเตรท	590	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต	590	กรัม
RMX 21	80	กรัม

* สูตรสารละลายอาหารพืชของ ผศ.ดร.ยงยุทธ เจียมไชยศรี

ในการผสมสารละลายแร่ธาตุอาหาร A และ B จะต้องแยกไว้คนละขวด ห้ามนำมาผสมรวมกัน เพราะจะทำให้ปฏิกิริยาเกิดการตกตะกอนได้สารประกอบที่ไม่ละลายน้ำและไม่เกิดประโยชน์แก่พืชที่ปลูก

ขั้นตอนการผสมสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชเข้มข้น

การเตรียมสารละลาย A

1. เติมน้ำสะอาดประมาณ 1.5 ลิตร ลงในขวดสารละลาย A
2. ใส่แคลเซียมไนเตรทลงในขวดแล้วเขย่าขวดให้ละลาย
3. ใส่เหล็ก EDDHA และเหล็ก DTPA ลงในขวดเขย่าให้ละลาย
4. เติมน้ำสะอาดเพิ่มลงไปจนขวดให้ได้ปริมาณทั้งหมด 5 ลิตร
5. ปิดฝาขวดให้มิดชิด

การเตรียมสารละลาย B

1. เติมน้ำสะอาดประมาณ 1.5 ลิตร ลงในขวดสารละลาย B
2. ใส่โมโนโพแทสเซียมฟอสเฟตลงในขวดปิดฝาขวดแล้วเขย่าขวดให้ละลาย
3. ใส่โพแทสเซียมไนเตรทลงในขวดเขย่าให้ละลาย
4. ใส่แมกนีเซียมซัลเฟตและ RMX ลงไปในขวดปิดฝาขวดแล้วเขย่าให้ละลาย
5. เติมน้ำสะอาดเพิ่มให้ได้ปริมาณ 5 ลิตร เขย่าให้ส่วนผสมละลาย
6. ปิดฝาขวดให้มิดชิด

นำสารละลายทั้ง A และ B เก็บรักษาไว้ในที่มืดและเย็นเพื่อเตรียมไว้ใช้ต่อไป

การทดลองปลูกพืชระบบ Hydroponics ชุดเล็ก

1. อุปกรณ์ประกอบด้วย

1.1 ก่อ่งโฟมขนาด 18 "×24"×12" พร้อมฝาปิด 1 ใบ

1.2 แผ่นโฟมขนาด 40 ×52 ซม. 1 แผ่น

1.3 แผ่นผ้าพลาสติกดำ ขนาด 55 ×70 ซม. 1 แผ่น

1.4 ท่อ PVC ขนาด $\frac{1}{2}$ " ยาว 42 ซม. 3 ท่อน

1.5 ท่อ PVC ฝากว้าง 1.5 ซม. ยาว 42 ซม. 1 อัน

1.6 ผ้าเทป 1 ม้วน

1.7 สายยางท่อน้ำขนาด $\phi \frac{1}{2}$ " ยาว 1 เมตร 1 เส้น

1.8 ป้อน้ำตู้ปลาขนาด 400 ลิตร / ซม. 1 เครื่อง

1.9 ถ้วยเพาะหรือถ้วยปลูก 8 ใบ

1.10 เมล็ดพันธุ์ 8 เมล็ด

1.11 สารละลายแร่ธาตุอาหารพืช A และ B

1.12 เครื่องมือวัด pH

1.13 เครื่องมือวัดค่า EC

1.14 ถ้วยตวง

1.15 น้ำสะอาด

1.16 วัสดุปลูก เช่น กรวด หรือ perlite และ Vermiculite

2. การเตรียมอุปกรณ์

1. นำผ้าเทปปิดรอบบริเวณขอบด้านบนของก่อกองโฟม เพื่อป้องกันขอบก่อกองโฟมบิ่นหรือแตก

2. แบ่งระยะห่างของขอบด้านข้างทั้ง 2 ด้าน (ด้านยาว) ออกเป็นด้านละ 3 ช่อง โดยกำหนด

ตำแหน่งให้ต่ำกว่าริมขอบด้านบน (วัดจากภายใน) ประมาณ 5 ซม. ใช้ท่อ PVC ขนาด $\frac{1}{2}$ "

เจาะนำโดยหมุนปลายท่อให้ลึกเข้าไปในเนื้อโฟมประมาณ 2 - 1 ซม. เพื่อเป็นตำแหน่ง

วางบนท่อ PVC

3. เจาะช่องขนาด 8×10 ซม. ทางด้านท้ายก่อกองโฟม โดยให้ขอบด้านบนอยู่ที่ขอบด้านล่าง ผ้าเทปและให้อยู่กึ่งกลางของก่อกอง เพื่อใช้เป็นที่ใส่ปุ๋ยน้ำและเติมสารละลายแร่ธาตุอาหารพืช

4. เจาะฝากก่อกองโฟมจำนวน 8 รู โดยกำหนดให้มีระยะห่างของแต่ละรูเท่าๆ กัน เพื่อใช้เป็น

หลุมปลูก โดยให้ขนาดของรูเล็กกว่าด้วยปลูกเล็กน้อย และเจาะรูเล็กๆ ขนาด $\frac{1}{2}$ " บริเวณขอบฝากล่องด้านเดียวกันกับที่เจาะช่องขนาด 8 " × 10" เพื่อใช้สอดสายยางท่อน้ำ

5. นำสายยางท่อน้ำต่อเชื่อมเข้ากับปั้มน้ำ

วิธีประกอบ

1. นำท่อ PVC ขนาด $\frac{1}{2}$ " ยาว 42 ซม. ทั้ง 3 ท่อน วางขวางลงในกล่องโฟม โดยสอดปลายท่อเข้าไปในตำแหน่งรูที่เจาะไว้ด้านข้างทั้ง 6 รู
2. นำแผ่นโฟมขนาด 40 × 53 ซม. วางลงบนท่อ PVC ทั้ง 3 ท่อน
3. นำแผ่นผ้าพลาสติกสีดำขนาด 55 × 70 ซม. วางทับลงบนแผ่นโฟม ให้พื้นและขอบทั้ง 4 ด้านแนบสนิท ส่วนริมผ้าพลาสติกให้อยู่บนขอบกล่องทั้ง 4 ด้าน (แผ่นผ้าพลาสติกสีดำจะเป็นตัวรองรับสารละลายให้ไหลอยู่บนแผ่นโฟมและป้องกันการรั่วซึมของสารละลายแร่ธาตุอาหารพืช)
4. นำท่อ PVC ขนาด 1.5 ซม. ยาว 42 ซม. มาวางกั้นบนพื้นผ้าพลาสติกดำทางด้านตรงกันข้ามกับต้นที่เจาะรูฝากล่องโฟมเพื่อสอดสายยางท่อน้ำ ให้ด้านล่างของท่อแนบสนิทกับพื้น เพื่อเป็นเขื่อนกักน้ำหรือสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชชะลอการไหลและมีความหนาเพียงพอที่จะสัมผัสกับรากพืชได้มากขึ้น
5. นำฝากล่องโฟมที่เจาะรูแล้ว ปิดลงบนกล่องโฟม
6. นำปั้มน้ำที่ต่อเชื่อมสายยางท่อน้ำแล้วใส่เข้าไปในกล่องโฟม แล้วปล่อยให้ปลายสายยางท่อน้ำลอดออกมาและนำส่วนปลายเสียบบนรูที่เจาะไว้บนฝากล่องโฟม
7. นำกลุ่มโฟมที่ประกอบเรียบร้อยแล้วไปวางไว้ในบริเวณที่ได้รับแสงแดดตลอดวันและบนพื้นที่เรียบสม่ำเสมอเพื่อเตรียมปลูกต่อไป

ขั้นตอนการปลูก

1. นำถ้วยปลูกมาผ่าบริเวณรอยผ่ากันถ้วยขึ้นไปอีกด้านละประมาณ 1 ซม.
2. นำวัสดุปลูก Perlite 2 ส่วนผสมกับ Vermiculite 1 ส่วน
3. นำวัสดุปลูกที่ผสมแล้วใส่ลงในถ้วยปลูกให้เต็ม รดน้ำให้ชุ่มจนวัสดุปลูกอืดตัว
4. นำถ้วยปลูกที่ใส่วัสดุปลูกเรียบร้อยแล้วไปวางลงในรูที่เจาะไว้จำนวน 8 รูที่ฝากล่องโฟม ให้ปากถ้วยปลูกเสมอกับขอบรูปพอดี
5. ใช้ไม้หรือปากคีบทำให้วัสดุปลูกในถ้วยปลูกเป็นหลุมลึก $\frac{1}{2}$ - 1 ซม. ตรงกึ่งกลาง
6. นำเมล็ดพันธุ์ผักที่จะปลูกลงในหลุมแล้วกลบเมล็ดให้มิดชิด
7. นำกระดาษหนังสือพิมพ์ปิดทับและรดน้ำให้ชุ่มทิ้งไว้ 24 ชม.
8. เมื่อครบกำหนด 24 ชม.ให้นำกระดาษหนังสือพิมพ์ที่ปิดออก
9. นำน้ำสะอาดที่มีค่า pH เป็นกลางใส่ลงในกล่องโฟมให้ระดับน้ำเกือบถึงขอบช่องที่เจาะรูไว้

ที่ด้านท้ายกล่องโฟม

10. เติมสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชเข้มข้น A ลงไป 100-150 cc.
 11. เติมสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชเข้มข้น B ลงไป 100-150 cc.
 12. ทิ้งระยะให้สารละลายแร่ธาตุอาหารละลายผสมกันดีแล้วให้วัดค่า pH ของน้ำ ควรให้มีค่า pH อยู่ระหว่าง 6.5-7.0
13. วัดค่า EC ของสารละลายแร่ธาตุอาหารให้อยู่ในระดับ 1.5-1.8
14. เสียบปลั๊กไฟเพื่อให้ปั้มน้ำทำงาน
15. สังเกตดูว่าการไหลของสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชบนแผ่นโฟมในกล่องไหลได้ระดับและกระจายทั่วถึงด้วยปลุกทุกจุดอย่างสม่ำเสมอ

การดูแลรักษา

1. ตรวจสอบระดับน้ำหรือสารละลายแร่ธาตุอาหารพืชในกล่องโฟมทุกวัน
2. ตรวจสอบว่า pH และค่า EC ให้คงที่และสม่ำเสมอ
3. สังเกตการณ์เจริญเติบโตและอาการผิดปกติของผักที่ปลูกเพื่อแก้ปัญหา
4. เมื่อต้องการลดค่า pH ให้ต่ำลงโดยใช้กรดไนตริก ถ้าต้องการปรับค่า pH ให้สูงขึ้นโดยใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์