

เอกสารประกอบการเรียน



เล่มที่ 1

เรื่อง ขั้นตอนการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

รายวิชา การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

รหัสวิชา ง31246 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ความรู้ทั่วไปของขั้นตอน การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

วิรุฬห์ พรหมบังเกิด

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ชำนาญการ

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี
โรงเรียนสตรีวิทยากัย อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11





คำนำ

การจัดทำเอกสารประกอบการเรียน เรื่อง ขั้นตอนการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน รายวิชา การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน รหัสวิชา ง31246 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ซึ่งมีเอกสารประกอบการเรียนทั้งหมด 6 เล่ม ประกอบด้วย

เล่มที่ 1 เรื่อง ความรู้ทั่วไปของขั้นตอนการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

เล่มที่ 2 เรื่อง การเพาะเมล็ดแบบไฮโดรโปนิคส์

เล่มที่ 3 เรื่อง การย้ายต้นกล้า

เล่มที่ 4 เรื่อง ปฏิบัติการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

เล่มที่ 5 เรื่อง การจัดการดูแลพืชที่ปลูกโดยไม่ใช้ดิน

เล่มที่ 6 เรื่อง การเก็บเกี่ยวและการบรรจุภัณฑ์

เอกสารประกอบการเรียน เล่มที่ 1 เรื่อง ความรู้ทั่วไปของขั้นตอนการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน กล่าวถึงประวัติความเป็นมา ความหมาย ความสำคัญ ข้อดี – ข้อเสีย และรูปแบบและระบบของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ซึ่งเอกสารประกอบการเรียนเล่มนี้ ได้ศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น หนังสือ คู่มือ อินเทอร์เน็ต ส่วนภาพประกอบที่ปรากฏในเอกสารประกอบการเรียน ได้จัดทำขึ้นเอง ค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ต แล้วรวบรวมสาระสำคัญ เพื่อให้นักเรียนได้เกิดความรู้ที่ชัดเจนเป็นรูปธรรม เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และสอดคล้องกับหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพ

ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ คำปรึกษาที่ดี ให้กำลังใจและสนับสนุนช่วยเหลือการจัดทำเอกสารประกอบการเรียน เรื่อง ขั้นตอนการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน รายวิชา การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน รหัสวิชา ง31246 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ในครั้งนี้ จนสำเร็จเรียบร้อยด้วยดี ไว้ ณ โอกาสนี้เป็นอย่างสูง

วิรุฬห์ พรหมบังเกิด



สารบัญ

หน้า

คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญภาพ	ค
คำแนะนำการใช้เอกสารประกอบการเรียนสำหรับครู	1
คำแนะนำการใช้เอกสารประกอบการเรียนสำหรับนักเรียน	2
สาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	3
แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ความรู้ทั่วไปของขั้นตอนการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน	5
ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ประวัติความเป็นมา ความหมาย และความสำคัญของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน	8
ใบงานที่ 1 เรื่อง ประวัติความเป็นมา ความหมาย และความสำคัญของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน	11
ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ข้อดีและข้อเสียของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน	12
ใบงานที่ 2 เรื่อง ข้อดีและข้อเสียของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน	14
ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง รูปแบบ และระบบของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน	15
ใบงานที่ 3 เรื่อง รูปแบบ และระบบของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน	22
แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ความรู้ทั่วไปของขั้นตอนการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน	23
บรรณานุกรม	26
ภาคผนวก	27
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความรู้ทั่วไปของขั้นตอนการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน	28
เฉลยใบงานที่ 1 เรื่อง ประวัติความเป็นมา ความหมาย และความสำคัญของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน	29
เฉลยใบงานที่ 2 เรื่อง ข้อดีและข้อเสียของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน	31
เฉลยใบงานที่ 3 เรื่อง รูปแบบ และระบบของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน	33
แบบบันทึกคะแนนใบงานที่ 1 เรื่อง ประวัติความเป็นมา ความหมาย และความสำคัญของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน	35
แบบบันทึกคะแนนใบงานที่ 2 เรื่อง ข้อดีและข้อเสียของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน	36
แบบบันทึกคะแนนใบงานที่ 3 เรื่อง รูปแบบ และระบบของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน	37
แบบบันทึกคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความรู้ทั่วไปของขั้นตอนการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน	38



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ระบบ NFT	16
ภาพที่ 2 ระบบ DFT	17
ภาพที่ 3 ระบบ DRFT	19
ภาพที่ 4 การปลูกพืชในวัสดุปลูก (Substrate Culture)	20
ภาพที่ 5 ระบบปลูกให้รากลอยอยู่กลางอากาศ (Aeroponics)	21

คำแนะนำการใช้เอกสารประกอบการเรียนสำหรับครู

เอกสารประกอบการเรียน เรื่อง ขั้นตอนการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน รายวิชา การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน รหัสวิชา ง31246 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เล่มที่ 1 เรื่อง ความรู้ทั่วไปของขั้นตอนการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนควรดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารประกอบการเรียนเล่มนี้ ให้เข้าใจก่อนการใช้เอกสารประกอบการเรียน
2. จัดเตรียมเอกสารประกอบการเรียนให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน
3. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
4. ครูแนะนำวิธีการศึกษา และวิธีการใช้เอกสารประกอบการเรียนแก่นักเรียนให้เข้าใจ และควรเน้นเรื่องความซื่อสัตย์
5. แจกเอกสารประกอบการเรียนให้นักเรียน
6. ครูคอยให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษาขณะนักเรียนศึกษาใบความรู้ และทำใบงานในเอกสารประกอบการเรียนทุกขั้นตอน
7. สรุปบทเรียนจากการศึกษาเอกสารประกอบการเรียน
8. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน
9. นัดหมายการเรียนรู้ครั้งต่อไป
10. ครูประเมินผลการเรียน



คำแนะนำการใช้เอกสารประกอบการเรียนสำหรับนักเรียน

เอกสารประกอบการเรียน เรื่อง ขั้นตอนการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน รายวิชา การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน รหัสวิชา ง31246 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เล่มที่ 1 เรื่อง ความรู้ทั่วไปของขั้นตอนการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนสามารถเรียนรู้โดยศึกษาเอกสารประกอบการเรียนตามลำดับ ดังนี้

1. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ให้เข้าใจ พร้อมกับศึกษาคำแนะนำในการใช้เอกสารประกอบการเรียนให้ชัดเจน
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนด้วยความซื่อสัตย์ ตรวจคำตอบจากเฉลย (ในภาคผนวก)
3. นักเรียนศึกษาใบความรู้ในเอกสารประกอบการเรียนด้วยตนเองตามคำแนะนำตามลำดับ หากมีข้อสงสัยหรือพบปัญหา ให้ขอคำแนะนำหรือสอบถามจากครูผู้สอน
4. เมื่อนักเรียนศึกษาใบความรู้แล้ว ให้นักเรียนตอบคำถามลงในใบงาน และสามารถตรวจคำตอบด้วยตนเองได้ (ในภาคผนวก)
5. นักเรียนจงซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่เปิดดูเฉลยก่อนตอบคำถาม จะทำให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้
6. เมื่อศึกษาครบทุกใบความรู้ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แลกเปลี่ยนกันตรวจตามเฉลย (ในภาคผนวก)
7. สรุปผลการเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบความก้าวหน้า



ความรู้ทั่วไปของขั้นตอนการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

สาระสำคัญ

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน หรือการปลูกพืชด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ (Hydroponics) เป็นการปลูกพืชที่ไม่ต้องอาศัยดิน แต่จะใช้วัสดุอื่น ๆ เป็นตัวกลางในการปลูกแทน โดยให้สารละลายธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตแก่รากโดยตรง ในปริมาณที่เหมาะสมแทนธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาในส่วนที่เกี่ยวข้องกับดิน เช่น ดินมีคุณภาพต่ำ มีความเค็มสูง หรือมีโรคระบาด และยังสามารถควบคุมคุณภาพและปริมาณของผลผลิตให้ได้ตามต้องการ

สาระ/มาตรฐาน/ผลการเรียนรู้

สาระที่ 1 การดำรงชีวิตและครอบครัว

มาตรฐาน ง 1.1 เข้าใจการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทำงาน ทักษะการจัดการ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการแสวงหาความรู้ มีคุณธรรม และลักษณะนิสัยในการทำงาน มีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม เพื่อการดำรงชีวิตและครอบครัว

สาระที่ 4 การอาชีพ

มาตรฐาน ง 4.1 เข้าใจ มีทักษะที่จำเป็น มีประสบการณ์ เห็นแนวทางในงานอาชีพ ใช้เทคโนโลยี เพื่อพัฒนาอาชีพ มีคุณธรรม และมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ

ผลการเรียนรู้

1. เข้าใจหลักการและกระบวนการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน
2. ปฏิบัติการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินตามหลักการและกระบวนการได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายประวัติความเป็นมาของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินได้
2. อธิบายความหมายและความสำคัญของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินได้
3. จำแนกข้อดีและข้อเสียของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินได้
4. อธิบายรูปแบบและระบบของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินได้

สาระการเรียนรู้

1. ประวัติความเป็นมาของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน
2. ความหมายและความสำคัญของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน
3. ข้อดีและข้อเสียของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน
4. รูปแบบและระบบของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน



แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง ความรู้ทั่วไปของขั้นตอนการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

- คำชี้แจง** 1. แบบทดสอบก่อนเรียนเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 10 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบ ก ข ค หรือ ง ที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

-
1. ไฮโดรโปนิคส์ (Hydroponics) เป็นคำมาจากภาษากรีก ซึ่งมีความหมายตรงกับข้อใด
 - ก. การทำงานที่เกี่ยวข้องกับน้ำ
 - ข. การทำงานที่เกี่ยวข้องกับอากาศ
 - ค. การทำงานที่เกี่ยวข้องกับธาตุอาหารพืช
 - ง. การทำงานที่เกี่ยวข้องกับน้ำ อากาศ และธาตุอาหารพืช
 2. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน หมายถึงข้อใด
 - ก. การปลูกพืชที่เลียนแบบการปลูกพืชบนดิน มีการควบคุมสภาพแวดล้อมต่างๆ
 - ข. การปลูกพืชที่เลียนแบบการปลูกพืชบนดิน มีการใช้สารเร่งการเจริญเติบโตของพืช
 - ค. การปลูกพืชที่เลียนแบบการปลูกพืชบนดินโดยใช้วัสดุต่างๆ มีการควบคุมการให้สารอาหารพืช
 - ง. การปลูกพืชที่เลียนแบบการปลูกพืชบนดินโดยใช้วัสดุต่างๆ มีการควบคุมลักษณะพันธุกรรมพืช
 3. ข้อใด ไม่ใช่ ความสำคัญของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน
 - ก. ผลผลิตมีความสะอาด สวยงาม ไม่เปื้อนดิน
 - ข. อาจก่อให้เกิดปัญหาการทำลายสิ่งแวดล้อม
 - ค. สามารถปลูกได้ในสภาพพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม
 - ง. เป็นเทคโนโลยีเพื่อใช้ผลิตอาหารในการเลี้ยงดูประชากรโลก
 4. ข้อใดเป็น ข้อดี ของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน
 - ก. ผู้บริโภคให้การยอมรับ
 - ข. ไม่จำเป็นต้องมีความชำนาญ
 - ค. วัสดุและอุปกรณ์มีราคาไม่สูง
 - ง. ประหยัดพื้นที่ ใช้พื้นที่ปลูกน้อย
 5. ข้อใดเป็น ข้อเสีย ของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน
 - ก. เปลืองน้ำและปุ๋ย
 - ข. ผู้ปลูกต้องมีความรู้
 - ค. สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการดูแล
 - ง. อาจเกิดปัญหาการสะสมของเชื้อโรค

6. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินมีกี่รูปแบบ

- ก. 1 รูปแบบ
- ข. 2 รูปแบบ
- ค. 3 รูปแบบ
- ง. 4 รูปแบบ

7. การปลูกพืชโดยให้รากพืชแช่อยู่ในสารละลายธาตุอาหารพืช มีการไหลผ่านรากพืชเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ เป็นลักษณะของการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารพืชระบบใด

- ก. ระบบ NFT
- ข. ระบบ DFT
- ค. ระบบ DRF
- ง. ระบบ DRFT

8. การปลูกพืชโดยให้รากพืชแช่อยู่ในสารละลายธาตุอาหารพืช ลึกประมาณ 15 – 20 ซม. มีการหมุนเวียนสารละลาย เป็นลักษณะของการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารพืชระบบใด

- ก. ระบบ NFT
- ข. ระบบ DFT
- ค. ระบบ DRF
- ง. ระบบ DRFT

9. ข้อใดจัดเป็นวัสดุอินทรีย์ ที่ใช้สำหรับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินลงในวัสดุปลูก

- ก. โยหิน ทราาย ฟองน้ำ
- ข. ขี้เถ้าแกลบ กรวด หินภูเขาไฟ
- ค. ขี้เลื่อย เปลือกไม้ แถ่งขุยมะพร้าว
- ง. กากตะกอนอ้อย เพอร์ไลต์ เวอร์มิคูไลต์

10. ระบบ Aeroponics มีลักษณะแบบใด

- ก. เป็นการปลูกพืชโดยใช้ระบบน้ำหยด โดยรากพืชลอยอยู่กลางอากาศ
- ข. เป็นการปลูกพืชโดยให้รากอยู่ในวัสดุปลูกที่มีความโปร่ง เพื่อให้รากได้สัมผัสอากาศ
- ค. เป็นการปลูกพืชให้รากแช่อยู่ในน้ำส่วนหนึ่ง และอีกส่วนหนึ่งสร้างรากอากาศเพื่อช่วยในการหายใจ
- ง. เป็นการปลูกพืชที่ให้รากของพืชลอยอยู่กลางอากาศ แล้วฉีดพ่นสารละลายธาตุอาหารพืชแบบ

อัตโนมัติ

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง ความรู้ทั่วไปของขั้นตอนการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบ ก ข ค หรือ ง ที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงใน
 กระดาษคำตอบ

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง ประวัติความเป็นมา ความหมาย และความสำคัญของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ไฮโดรโปนิคส์ (Hydroponics) เป็นคำมาจากภาษากรีก 2 คำ คือ คำว่า ไฮโดร (Hydro) ซึ่งแปลว่า “น้ำ” และคำว่า โพนอส (Ponos) แปลว่า “ทำงาน” หรือ “แรงงาน” เมื่อรวมกันจึงมีความหมายว่า การทำงานที่เกี่ยวข้องกับน้ำ เนื่องจากการปลูกพืชในน้ำที่มีธาตุอาหารพืชละลายอยู่ทดแทนการปลูกพืชในดินที่ใช้ในการปลูกพืชในการเกษตรทั่วไป

ปัจจุบันการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (Hydroponics) กำลังได้รับความสนใจและเป็นที่นิยมเป็นอย่างมาก เพราะรูปแบบมีความแปลกและแตกต่างไปจากการปลูกพืชในดินอย่างสิ้นเชิง อีกทั้งรู้ลักษณะของพืชที่งอกงามและดูสด สะอาด ไม่มีดินหรือเศษวัสดุต่างๆ ติดอยู่กับส่วนของพืชเลย จึงเป็นเสน่ห์ที่สามารถดึงดูดความสนใจแก่ผู้ที่ได้พบเห็น

ประวัติความเป็นมาของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ประวัติความเป็นมาของการปลูกพืชโดยวิธีนี้ เริ่มมาจากการศึกษาเกี่ยวกับการใช้ธาตุอาหารต่างๆ ในการปลูกพืช ซึ่งมีมาตั้งแต่หลายพันปีก่อนสมัยอริสโตเติล จากหลักฐานทางประวัติศาสตร์พบว่า นักวิทยาศาสตร์หลายท่านได้เขียนบันทึกต่างๆ ทางพฤกษศาสตร์ขึ้นและปรากฏอยู่จนทุกวันนี้ แต่การปลูกพืชตามหลักการทางวิทยาศาสตร์นั้นเริ่มขึ้นประมาณ 300 ปีมาแล้ว คือ

ประมาณ ค.ศ. 1699 John Woodward นักพฤกษศาสตร์ชาวอังกฤษได้พยายามทำการทดลองเพื่อหาคำตอบว่าอนุภาคของของแข็งและของเหลวที่อยู่ในดินมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างไร

ต่อมาในปี ค.ศ. 1860 – 1865 นักวิทยาศาสตร์ชื่อ Sachs และ Knop นับเป็นผู้ริเริ่มปลูกพืชด้วยวิธีไฮโดรโปนิคส์ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ โดยการปลูกพืชด้วยสารละลายเกลืออนินทรีย์ต่างๆ เช่น โพแทสเซียมฟอสเฟต โพแทสเซียมไนเตรท ซึ่งให้ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน แคลเซียม และเหล็ก ภายหลังมีการพัฒนาสูตรธาตุอาหารพืชเรื่อยมา

จนถึงปี ค.ศ. 1920 – 1930 William F. Gericke แห่งมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียประสบความสำเร็จในการปลูกมะเขือเทศในสารละลายธาตุอาหาร โดยพืชมีการเจริญเติบโตสมบูรณ์และให้ผลผลิตเร็ว นับเป็นจุดเริ่มต้นของการนำเทคนิคการปลูกพืชโดยวิธีนี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อปลูกเป็นการค้า และได้มีการพัฒนาเทคนิควิธีการและส่วนประกอบในสารละลายเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน

ความหมายของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน หมายถึง วิธีการปลูกพืชที่เลียนแบบการปลูกพืชบนดินโดยใช้วัสดุต่างๆ ที่ไม่มีการปนเปื้อนของดิน มีการควบคุมการให้สารอาหารพืชลงในวัสดุปลูก หรือในน้ำที่ปลูกโดยตรง มีการไหลเวียนของอากาศในสารละลายธาตุอาหารพืช มีการควบคุมความชื้นให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของรากพืช

ความสำคัญของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ส่วนต่างๆ ของโลกมีความแตกต่างกันทั้งทางด้านภูมิประเทศ และอากาศ เช่น เป็นภูเขา ที่ราบ บางพื้นที่แห้งแล้ง บางพื้นที่ชุ่มชื้น นอกจากนั้นยังมีความหนาแน่นของประชากรแตกต่างกันด้วย ซึ่งความแตกต่างเหล่านี้ส่งผลให้การผลิตอาหารด้วยวิธีการเกษตรแบบธรรมดาอาจไม่เพียงพอสำหรับพื้นที่ในบางประเทศ เช่น ญี่ปุ่น หรือไต้หวัน ที่มีพื้นที่เป็นเกาะ ภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูงชันและมีที่ราบจำกัด หรือในประเทศอิสราเอล และประเทศในแถบตะวันออกกลางซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศเป็นทะเลทรายที่มีความแห้งแล้ง รวมถึงในเขตเมืองใหญ่ของประเทศอุตสาหกรรม เช่น สหรัฐอเมริกา หรือยุโรปตะวันตก ซึ่งมีที่ดินราคาแพง ไม่คุ้มค่าที่จะจัดสรรเป็นพื้นที่ทางการเกษตร

ที่กล่าวมาทั้งหมดล้วนแล้วแต่แสดงให้เห็นข้อจำกัดในการทำเกษตรด้วยวิธีธรรมดา จำเป็นต้องมีการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเสริม หรือทดแทนการเกษตรด้วยวิธีธรรมดา เพื่อให้สามารถผลิตอาหารมาเลี้ยงดูประชากรได้อย่างเพียงพอ เนื่องจากการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิคส์หรือแบบไม่ใช้ดินนี้ สามารถปลูกพืชได้ในทุกสถานที่โดยไม่มีขอบเขตจำกัดในเรื่องของภูมิประเทศ หรือขนาดพื้นที่ ไม่ว่าจะมากหรือน้อย หรือการปลูกแบบเศรษฐกิจเชิงการค้า

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินจึงเป็นวิธีที่เหมาะสมกับความต้องการสำหรับผู้ปลูกที่มีพื้นที่ปลูกน้อย พืชปลูกด้วยสารละลายที่ไม่เปื้อนดินจึงมีความสะอาดสวยงามกว่าการปลูกในดิน และยังให้ความเพลิดเพลินตา สุขใจให้แก่ผู้ปลูกและผู้พบเห็น อีกทั้งพืชผลเก็บเกี่ยวมีความน่ารับประทาน สำหรับการปลูกพืชเล็กๆ หรืออาจปลูกเป็นงานอดิเรกก็มีความยุ่งยากไม่มากนัก เป็นเหมือนกับการทำสวนปกติ

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน มีใช้ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อชีวิตและความเป็นอยู่ในปัจจุบันเท่านั้น แต่อาจก่อให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาชีวิตในอนาคต ดังที่อดีตประธานาธิบดีเรแกน แห่งสหรัฐอเมริกาได้กล่าวไว้ว่า การปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินจะเป็นเทคโนโลยีที่โดดเด่นใช้ในการผลิตอาหารในอนาคตแล้ว ยังมีนักวิทยาศาสตร์หลายท่านกำลังวิจัยเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินในด้านต่างๆ เช่น มหาวิทยาลัยเพอร์คู และสถาบันวิจัยสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยอริโซนา กำลังพัฒนาสิ่งที่ใช้ในการช่วยเหลือโครงการอวกาศให้แก่องค์การนาซ่า (National Aeronautic and Space Administration : NASA) ในโครงการ Controlled Ecological Life Support System (CELSS) ซึ่งงานวิจัยนี้จะใช้ในโครงการเดินทางอวกาศ เช่น โครงการเดินทางไปยังดาวพุธ



ใบงานที่ 1

เรื่อง ความหมาย ประวัติความเป็นมา และความสำคัญของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ความหมาย ประวัติความเป็นมา และความสำคัญของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน แล้วตอบคำถามต่อไปนี้ (ข้อละ 5 คะแนน)

1. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน มีความหมายว่าอย่างไร และสรุปความสำคัญของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน มาเป็นข้อๆ

[illegible]

2. สรุปประวัติความเป็นมาของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน มาพอสังเขป

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school writing paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง ข้อดีและข้อเสียของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ข้อดีของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

1. ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพ เนื่องจากปัจจัยที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชสามารถถูกควบคุมได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว โดยเฉพาะในระดับรากพืช ได้แก่ การควบคุมปริมาณธาตุอาหาร ค่าความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ ความเข้มข้นของออกซิเจน ฯลฯ ซึ่งการปลูกแบบทั่วไปควบคุมได้ยาก ทำให้คุณภาพของพืชที่ได้จึงสูงกว่าการปลูกแบบธรรมดา พืชที่ปลูกเจริญเติบโตได้เร็วกว่าการปลูกแบบธรรมดาอย่างน้อย 2 สัปดาห์ พืชอยู่รอดมากขึ้น ให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกแบบธรรมดาที่เสี่ยงจากสภาพดินฟ้าอากาศที่ไม่มีความแน่นอน เช่น น้ำท่วม ฝนแล้ง จึงไม่ต้องรอปลูกพืชตามฤดูกาล ในทางตรงกันข้ามสามารถเลือกปลูกพืชในช่วงที่มีราคาแพง ทำให้ผลผลิตได้ราคาดีขึ้น
2. ความสะอาด การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินให้ผลผลิตที่สะอาด ปลอดภัยจากการปนเปื้อนจากเชื้อโรค หรือสิ่งสกปรกภายในดิน รวมทั้งสารพิษ เนื่องจากปลูกในโรงเรือนที่มีมุ้งตาข่ายมิดชิด จึงไม่จำเป็นต้องใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช นอกจากนี้ยังสามารถตัดปัญหาเกี่ยวกับศัตรูพืชที่เกิดจากการปลูกพืชชนิดเดียวกัน (Monoculture) ในพื้นที่เดียวกันเป็นเวลานานๆ ได้
3. ประหยัดพื้นที่ ใช้พื้นที่ปลูกน้อย เพราะปลูกพืชได้หนาแน่นกว่าการปลูกพืชในดิน และปลูกต่อได้ทันทีหลังจากการเก็บเกี่ยวชุดแรกแล้ว จึงสามารถปลูกได้หลายครั้งต่อปี สามารถทำการผลิตได้อย่างสม่ำเสมอ นอกจากนี้ยังสามารถปลูกในสภาพพื้นที่พื้นผิวดินสำหรับปลูกพืชน้อย เช่น ระเบียงบ้าน หรือ คอนโดมิเนียม
4. เลือกพื้นที่ปลูกได้ สามารถทำการปลูกพืชในบริเวณพื้นที่ดินไม่ดีหรือสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการปลูกได้ เช่น ดินเค็ม ดินกรด ดินด่าง ดินที่ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืช เช่น ดินลูกรัง ดินที่มีน้ำท่วมบ่อยครั้ง
5. ค่าใช้จ่ายระยะยาวต่ำ ค่าใช้จ่ายในการดูแล และการจัดการต่ำ เนื่องจากใช้แรงงานในการดูแลน้อย ประหยัดแรงงาน เวลา และค่าใช้จ่าย เช่น การเตรียมดิน กำจัดศัตรูพืช นอกจากนี้ยังสามารถใช้น้ำ และธาตุอาหารพืชอย่างมีประสิทธิภาพทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีราคาแพง
6. ไม่ต้องเตรียมพื้นที่โดยการไถพรวน สามารถลดการทำลายหรือการชะล้างของดิน
7. ประหยัดน้ำและปุ๋ยเพราะสามารถควบคุมได้ตามที่พืชต้องการ และตามความจำเป็นเท่านั้น

8. มีผลผลิตสม่ำเสมอและมีอายุการเก็บเกี่ยวเร็วขึ้น เนื่องจากพืชสามารถนำธาตุอาหารและน้ำไปใช้ได้ต่อเนื่อง

ข้อเสียของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

1. ค่าใช้จ่ายในการเริ่มติดตั้งระบบมีราคาสูง การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเป็นระบบที่มีต้นทุนการผลิตเริ่มต้นค่อนข้างสูง เนื่องจากประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ มากมาย และมีราคาแพง
2. ต้องอาศัยความชำนาญในการดูแลระบบ ในการดูแลระบบจะต้องมีผู้ชำนาญและมีประสบการณ์ในการควบคุมดูแล ต้องควบคุมดูแลอย่างสม่ำเสมอ ถ้าหากไม่มีความรู้และความสามารถในการจัดการที่ดีพอ อาจสร้างปัญหาให้กับน้ำที่ใช้เป็นสารละลายมีปัญหาปนเปื้อนสารบางอย่าง เช่น ไนเตรท ซึ่งอาจมีปริมาณสูงจนเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค นอกจากนี้วัสดุปลูกบางชนิดที่เน่าเปื่อยหรือเน่าสลายตัวยาก อาจมีปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม
3. ในทางปฏิบัติอาจยังทำได้ไม่กว้างขวาง เพราะในปัจจุบันยังต้องอาศัยเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ในบางระบบปลูกของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน
4. ปัญหาในพื้นที่ที่มีลมจัดต้องมีการสร้างโรงเรือนเพื่อป้องกันลม หรือในกรณีมีลมพัดรุนแรงมาก จำเป็นต้องมีการค้ำยัน เนื่องจากการยึดต้นของรากไม่แข็งแรงเหมือนการปลูกลงดิน
- 5.ทัศนคติของผู้บริโภคบางส่วนยังมีความเชื่อว่า การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเป็นอันตราย เพราะปลูกด้วยปุ๋ยเคมีหรือน้ำยาเคมี ทำให้ยังไม่เป็นที่นิยมในบางกลุ่มผู้บริโภค

ใบงานที่ 2

เรื่อง ข้อดีและข้อเสียของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ข้อดีและข้อเสียของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน และให้นักเรียนนำตัวอักษรหน้าข้อความที่กำหนด ไปเติมในตารางข้างล่าง โดยจำแนกข้อดีและข้อเสียของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (10 คะแนน)

- ก. ประหยัดพื้นที่ ใช้พื้นที่ปลูกน้อย เพราะปลูกพืชได้หนาแน่นกว่าการปลูกพืชในดิน
- ข. ค่าใช้จ่ายในการเริ่มต้นตั้งระบบมีราคาสูง เนื่องจากประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ มากมาย และมีราคาแพง
- ค. ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพ เนื่องจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชสามารถถูกควบคุมได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว
- ง. มีผลผลิตสม่ำเสมอและมีอายุการเก็บเกี่ยวเร็วขึ้น
- จ. ในพื้นที่ที่มีมลพิษจำเป็นต้องมีการสร้างโรงเรือนเพื่อป้องกันลม เนื่องจากการยึดต้นของรากไม่แข็งแรงเหมือนการปลูกลงดิน
- ฉ. ประหยัดแรงงาน เวลา และค่าใช้จ่าย เช่น การเตรียมดิน กำจัดศัตรูพืช
- ช. ต้องอาศัยความชำนาญในการดูแลระบบ
- ซ. ประหยัดน้ำและปุ๋ยเพราะสามารถควบคุมได้ตามที่พืชต้องการ
- ด. อาจยังทำได้ไม่กว้างขวาง เพราะยังต้องอาศัยเทคโนโลยีจากต่างประเทศในบางระบบปลูก
- ข. ทักษะของผู้บริโภคบางส่วนยังมีความเชื่อว่าเป็นอันตราย เพราะปลูกด้วยปุ๋ยเคมีหรือน้ำยาเคมี

ข้อดี	ข้อเสีย
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.

ใบความรู้ที่ 3

เรื่อง รูปแบบ และระบบของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินอาจมีการจำแนกโดยพิจารณาตามลักษณะต่างๆ รูปแบบหรือจุดประสงค์ เช่น พิจารณาลักษณะในการให้สารละลายกับต้นพืชปลูก ถ้าเป็นระบบที่มีการนำสารละลายไหลเวียนกลับมาใช้ใหม่จะเรียกว่า ระบบปิด (Closed System) ระบบที่ไม่มีการนำสารละลายกลับมาใช้อีก ซึ่งเรียกว่าระบบเปิด (Open System) สำหรับการพิจารณาจากลักษณะรูปแบบลักษณะวิธีการให้สารละลายหรือวัสดุปลูก อาจสามารถจำแนกได้ดังนี้

1. การปลูกพืชในสารละลาย (Water Culture)

เป็นการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิคส์ที่ได้รับความนิยมมากกว่าแบบอื่นๆ และใช้ได้ดีในที่ที่มีแดดจัด วิธีการหลักคือ การนำรากจุ่มลงในสารละลายโดยตรง รากพืชไม่มีการยึดเกาะกับวัสดุใดๆ ยังสามารถเคลื่อนไหวไปมาได้ ดังนั้นจึงมักใช้การยึดเหนี่ยวในส่วนของลำต้นแทน เป็นการรองรับรากของต้นพืชเพื่อการทรงตัว

หลักการนำรากพืชจุ่มในสารละลายและข้อสังเกตในการปลูกพืชในน้ำ คือ ปกติถ้านำต้นพืชที่ขึ้นอยู่บนดินมาวางแช่น้ำ ในระยะแรกต้นพืชจะยังสามารถเจริญงอกงามต่อไปได้ แต่เมื่อเวลาผ่านไปประยะหนึ่ง กลับพบว่า ต้นพืชที่เจริญต่อไปนั้นกลับแสดงอาการเหี่ยวเฉา โดยสาเหตุมาจากเมื่อรากพืชแช่อยู่ในน้ำนานๆ จะเกิดการขาดออกซิเจนจึงทำให้พืชเฉาตาย ดังนั้นการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารจึงต้องมีหลักและวิธีการที่แตกต่างจากวิธีอื่น คือ ต้องพัฒนารากพืชในต้นเดียวกันนั้นให้สามารถทำงานได้ 2 หน้าที่พร้อมๆ กัน คือ รากดูดออกซิเจน (oxygen roots) และรากดูดน้ำและธาตุอาหาร (water nutrient roots)

การจะทำให้รากพืชทำงานได้ทั้ง 2 หน้าที่นั้น ต้องพยายามให้ส่วนหนึ่งของรากพืชสัมผัสกับอากาศ ได้โดยตรงบริเวณโคนราก (ส่วนนี้ต้องมีช่องว่างของอากาศสำหรับรากหายใจเอาออกซิเจนไป และอีกส่วนหนึ่งตรงปลายรากจุ่มแช่อยู่ในสารละลาย) ซึ่งหลักการ คือ รากส่วนที่มีหน้าที่ดูดน้ำและอาหารสามารถพัฒนาเป็นรากดูดอากาศได้ แต่รากดูดอากาศจะไม่สามารถเปลี่ยนเป็นรากดูดน้ำและแร่ธาตุได้ ดังนั้นจึงต้องไม่เติมสารละลายท่วมรากที่ทำหน้าที่ดูดอากาศ เพราะพืชจะไม่สามารถดูดออกซิเจนได้และตายในที่สุด ด้วยหลักการดังกล่าวต้นพืชจึงสามารถจุ่มแช่อยู่ในสารละลายได้โดยไม่เน่าตาย และไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ในการเติมอากาศกับพืชบางชนิด ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงระดับของสารละลายให้มีความเหมาะสมกับความยาวของรากพืชในแต่ละช่วงอายุของพืชด้วย หรืออาจใช้เครื่องปั๊มอากาศช่วยเติมออกซิเจนให้แก่รากพืช ซึ่งรูปแบบของการปลูกพืชในสารละลาย จะมีอยู่หลายระบบ ดังนี้

1.1 ระบบเอ็นเอฟที (Nutrient Film Technique : NFT)

เป็นการปลูกพืชโดยให้รากพืชแช่อยู่ในสารละลายโดยตรง สารละลายธาตุอาหารจะไหลผ่านรากพืชเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ หนาประมาณ 2 - 3 มิลลิเมตร ในรางปลูกพืชกว้างตั้งแต่ 5 - 35 เซนติเมตร ความกว้างของรางขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่ปลูก ความยาวรางตั้งแต่ 5 - 20 เมตร การไหลของสารละลายอาจเป็นแบบต่อเนื่องหรือแบบสลับก็ได้ แต่โดยทั่วไปสารละลายจะไหลแบบต่อเนื่อง อัตราการไหลอยู่ในช่วง 1 - 2 ลิตร/นาที่/ราง รางอาจทำจากแผ่นพลาสติกสองหน้าขาวและดำ หนา 80 - 200 ไมครอน หรือจาก PVC ขึ้นรูปเป็นรางสำเร็จรูป หรือทำจากโลหะ เช่น สังกะสี หรืออะลูมิเนียม และบุภายในด้วยพลาสติกเพื่อป้องกันการกัดกร่อนของสารละลาย โดยมีปั๊มดูดสารละลายให้ไหลผ่านรางและรากพืชเวียนกลับมายังถังเก็บสารละลาย



ภาพที่ 1 ระบบ NFT

ที่มา : วิรุฬห์ พรหมบังเกิด. (2559)

ข้อดีและข้อเสียของระบบ NFT

ข้อดี

1. ไม่จำเป็นต้องมีเครื่องควบคุมการให้น้ำ เนื่องจากระบบนี้จะมีการให้น้ำแก่พืชตลอดเวลา
2. ระบบการให้สารละลายแก่พืชไม่ยุ่งยาก
3. ทำการป้องกันและกำจัดเชื้อโรคพืชต่างๆ ในสารละลายได้ง่าย
4. เป็นระบบที่มีการใช้น้ำและธาตุอาหารอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด
5. ไม่มีวัสดุปลูกที่ต้องกำจัด
6. สามารถปลูกพืชได้อย่างต่อเนื่องตลอดปี ไม่เสียเวลาในการเตรียมระบบปลูก เช่น สามารถปลูกผักสลัดได้ถึง 8 - 10 ครั้ง/ปี

ข้อเสีย

1. ราคาค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบสูงมาก โดยเฉพาะถ้าใช้ชาตังที่ทำจากโลหะ
2. เป็นระบบที่ต้องมีการดูแลอย่างใกล้ชิด เพราะโอกาสที่ระบบจะเสียได้ง่าย และพืชจะถูกกระทบกระเทือนอย่างรุนแรงและรวดเร็ว
3. ต้องใช้น้ำที่มีสิ่งเจือปนอยู่น้อย (สารละลายต่างๆ) ถ้ามีสิ่งเจือปนอยู่มากจะเกิดการสะสมของเกลือบางตัวที่พืชใช้น้อย หรือไม่ดูดใช้เลยสะสมอยู่ในสารละลายทำให้จำเป็นต้องเปลี่ยนสารละลายบ่อยๆ ทำให้สิ้นเปลือง
4. มีปัญหามากเกี่ยวกับการสะสมของอุณหภูมิของสารละลาย โดยเฉพาะในเขตร้อนมีผลต่อการละลายตัวของออกซิเจนในสารละลายลดลง จะทำให้พืชอ่อนแอ รากถูกทำลายโดยโรคพืชได้ง่าย การเจริญเติบโตลดลงจนถึงไม่สามารถปลูกพืชได้เลย
5. มีการแพร่กระจายของโรคพืชบางชนิดอย่างรวดเร็ว

1.2 ระบบดีเอฟที (Deep Floating Technique : DFT)

เป็นการปลูกพืชโดยรากแช่อยู่ในสารละลายลึกประมาณ 15 - 20 เซนติเมตร ในกระบะปลูกที่ไม่มีความลาดเอียง โดยปลูกบนแผ่นโฟมหรือวัสดุที่ลอยน้ำได้เพื่อยึดลำต้น มีการหมุนเวียนสารละลายจากถังขึ้นมาใช้ใหม่โดยปั๊ม ซึ่งการหมุนเวียนในระบบเช่นนี้จะเป็นการเพิ่มออกซิเจนให้สารละลาย ระบบนี้อาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ระบบไฮโดรโปนิคส์ลอยน้ำ (Floating Hydroponics System) ระบบนี้จะแตกต่างจากระบบ NFT ตรงที่ปริมาณสารละลายที่ใช้ในกระบะปลูกจะมีปริมาณมากกว่าหลายเท่าตัว ทั้งนี้เพื่อควบคุมให้อุณหภูมิมีความคงที่ และมีการเปลี่ยนแปลงน้อยลงในช่วงเวลาเดียวกัน



ภาพที่ 2 ระบบ DFT

ที่มา : <https://kasetvilize.blogspot.com/2017/03/dft.html>

สารละลายธาตุอาหารที่ให้กับระบบปลูกพืชทั้งแบบ NFT และ DFT อาจเป็นระบบปิด (Closed System / Recirculating System) คือ นำสารละลายธาตุอาหารพืชที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ โดยให้สารละลายผ่านรากพืชแล้วระบายลงสู่ถัง หรือภาชนะที่บรรจุ แล้วนำมาหมุนเวียนให้แก่พืชใช้ใหม่อีกอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้กันโดยทั่วไป ส่วนอีกวิธีหนึ่ง คือ ระบบเปิด (Open System / Non-recirculating System) เป็นระบบที่ไม่นำสารละลายธาตุอาหารพืชที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่อีก พืชจึงได้รับสารอาหารที่เตรียมขึ้นใหม่เสมอ ซึ่งข้อดีของการปลูกแบบนี้ คือ เป็นการช่วยไม่ให้ธาตุต่างๆ เกิดการตกตะกอน ทำให้ต้นพืชได้รับอาหารอย่างเต็มที่ วิธีการปลูกแบบนี้เป็นวิธีที่ใช้ได้ผลในการผลิตเชิงการค้า

ในทางปฏิบัติไม่ว่าจะเป็นระบบปิดหรือระบบเปิดก็ตาม จะใช้ “ปั๊มสูบน้ำ” ในการหมุนเวียนสารละลายธาตุอาหารพืช ซึ่งจะทำให้สารละลายมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา ละมีโอกาสมัผัสกับอากาศได้เต็มที่ จึงอาจใช้เครื่องเติมอากาศ (Air pump) เช่นเดียวกับที่ใช้ในการเลี้ยงปลา เพื่อช่วยเติมอากาศในสารละลายด้วยก็ได้

1.3 ระบบดีอาร์เอฟ (Dynamic Root Floating : DRF)

เป็นระบบการปลูกพืชที่พัฒนามาจากระบบของ Willam F. Gericke ที่เน้นการปลูกพืชให้รากแช่อยู่ในน้ำส่วนหนึ่ง และอีกส่วนหนึ่งสร้างรากอากาศเพื่อช่วยในการหายใจ โดยจะทำให้พืชที่ปลูกในระบบนี้สามารถเจริญได้ในอุณหภูมิของสารละลายที่สูงมากกว่าระบบอื่นๆ ได้ดี Kao Te Chen นักวิจัยและพัฒนา ระบบไฮโดรโปนิคส์ชาวไต้หวัน ได้พัฒนาระบบของ Willam F. Gericke โดยเพิ่มระบบที่รับน้ำในกระบะที่ช่วยให้ระดับสูงขึ้นหรือลดลงได้ตามความต้องการของพืช โดย Kao Te Chen ได้กำหนดให้ระดับน้ำควรสูงเพียงพอที่จะทำให้รากพืชแช่อยู่ในน้ำได้ ประมาณ 4 เซนติเมตร โดยรากส่วนนี้จะเป็นรากที่ดูดอาหาร (Nutrient root) และรากส่วนเหนือจากนี้จะเป็นรากที่หายใจและดูดออกซิเจนเข้าสู่ราก จึงเรียกรากส่วนนี้ว่ารากอากาศ (Aero root) ดังนั้นระบบ DRF ก็คือ ระบบที่สามารถปรับความสูง - ต่ำของน้ำในกระบะปลูกได้ตามความต้องการของรากพืชแต่ละชนิด และเพื่อให้รากพืชลอยอยู่ในน้ำในระดับเพียง 4 เซนติเมตร ระบบ DRF ได้มีการพัฒนาหลายครั้ง และปัจจุบันได้จดสิทธิบัตรในไต้หวัน โดยระบบดังกล่าวได้แบ่งเป็น 2 ระบบย่อยๆ ได้แก่

1.3.1 ระบบปรับลดระดับสารละลาย เป็นแบบที่ปล่อยให้รากจมอยู่ในน้ำลึกในระยะแรกแล้วค่อยลดระดับน้ำลงจากระดับแรกที่สูงประมาณ 8 เซนติเมตร เหลือ 4 เซนติเมตร

1.3.2 ระบบเออาร์ - ดีอาร์เอฟ เป็นการปลูกพืชโดยให้รากพืชคร่อมบนสันของถาดปลูกที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ แล้วปล่อยให้สารละลายไปตามแนวด้านล่าง

ข้อดีของระบบ DRF

ผลผลิตของผักที่ปลูกจะมีความสม่ำเสมอตลอดทั้งปี ในทุกสภาพอากาศ ไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิที่สูงหรือต่ำ ซึ่งในสภาพที่อากาศร้อน เช่น ประเทศไทยการปลูกพืชในสารละลายมักมีปัญหาของปริมาณออกซิเจนในสารละลายน้อย แต่เนื่องจากระบบ DRF พืชที่ปลูกจะมีการพัฒนาของรากบางส่วนไปเป็นรากอากาศ ทำให้พืชที่ปลูกสามารถได้รับออกซิเจนที่เพียงพอ ทำให้ผลผลิตสูง ซึ่งเป็นระบบที่เหมาะสมในเขตอบอุ่นและเขตร้อน

1.4 ระบบดีอาร์เอฟที (Dynamic Root Floating Technique : DRFT)

ระบบนี้ได้พัฒนาเพิ่มเติมมาจากระบบ DRF ซึ่งระบบนี้ก็พัฒนามาจากระบบ DFT อีกทอดหนึ่ง แต่เพิ่มการไหลเวียนของอากาศ และสารอาหาร คือ มีถาดปลูกด้วยโฟม เจาะรูปลูกพืชและมีอุปกรณ์สำหรับปรับระดับของสารอาหาร (สะดือน้ำ) เป็นระบบปลูกที่มีลักษณะเหมือนระบบ DFT แต่ได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อการผลิตพืชเชิงการค้า โดยต้องการให้พืชได้รับทั้งอากาศและสารละลายธาตุอาหาร ที่มีการหมุนเวียนที่รากพืชอย่างต่อเนื่อง กล่าวคือ จะมีระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบหมุนเวียน (Closed System) จาก 2 ส่วนคือ

1. ในถาดปลูกที่ทำจากโฟม (ส่วนที่อยู่ด้านบนของถาด จะถูกปิดด้วยแผ่นโฟมที่มีรูสำหรับปลูกพืช) ที่ตั้งอยู่บนโครงเหล็ก ที่มีระดับสูงกว่าพื้น
2. ถังใส่สารอาหารที่มีปริมาณมากกว่าถาดปลูก ซึ่งปกติถังนี้จะวางอยู่ต่ำกว่าถาดปลูกหรือฝังดินใต้ถาดปลูก ที่พื้นของถาดปลูกจะถูกออกแบบให้เป็นร่องและมีอุปกรณ์สำหรับ
 - (1.) ปรับระดับสารอาหารในถาดปลูกพืชตามอายุของพืชเพื่อให้รากพืชลอยอยู่ทั้งในอากาศและสารละลายธาตุอาหาร
 - (2.) อุปกรณ์นี้จะทำให้สารละลายธาตุอาหารไหลแบบหมุนเวียนลงสู่ถังปลูกข้างล่าง



ภาพที่ 3 ระบบ DRFT

ที่มา : <https://kasetvilize.blogspot.com/2017/03/drft.html>

สารละลายธาตุอาหารจากถังใส่สารอาหารที่อยู่ข้างล่างจะถูกส่งขึ้นไปยังถาดปลูกพืชที่อยู่ข้างบนแบบหมุนเวียนเป็นระยะๆ โดยใช้ปั๊มน้ำที่บนถาดปลูกด้านต้นทางที่สารละลายไหลขึ้นนี้จะมีอุปกรณ์สำหรับเพิ่มอากาศให้กับสารละลายธาตุอาหารพืชก่อนที่จะไหลวนผ่านรากพืชกลับลงสู่ถังใส่สารละลายที่อยู่ด้านล่างที่ปลายทางของถาดปลูก และจุดที่สารละลายจะไหลลงนี้ จะไหลผ่านอุปกรณ์สำหรับปรับระดับของสารละลายในถาดปลูกได้ตามการเจริญของพืช

2. การปลูกพืชในวัสดุปลูก (Substrate Culture)

เป็นการปลูกพืชในวัสดุปลูกที่เป็นของแข็ง ที่ทำหน้าที่แทนดินสำหรับให้รากยึดและค้าจุลินทรีย์ เช่น วัสดุปลูกที่เป็นอินทรีย์สาร ได้แก่ แ่งขุยมะพร้าว ขี้เถ้าแกลบ ส่วนที่เป็นวัสดุอนินทรีย์สาร เช่น กรวด หวาย ฟองน้ำ โยหิน เพอร์ไลต์ เวอร์มิคูไลต์ หรือวัสดุปลูกที่เกิดจากการนำเอาวัสดุต่างชนิดกันมาผสมกัน เพื่อให้ได้วัสดุปลูกที่มีคุณสมบัติใหม่เกิดขึ้น เช่น วัสดุปลูกจากการผสมของวัสดุประเภทเดียวกัน หรือวัสดุปลูกจากการผสมระหว่างอินทรีย์สารและอนินทรีย์สาร เช่น หวายกับขุยมะพร้าว หรือขี้เถ้าแกลบ เป็นต้น ในการเลือกใช้วัสดุปลูกควรเลือกวัสดุปลูกที่มีความเป็นกลาง ไม่มีธาตุอาหาร มีความโปร่ง คงตัว และเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของราก มีการให้สารอาหารพืชตามที่พืชต้องการลงในวัสดุปลูกโดยตรง คุณสมบัติของวัสดุปลูกที่ใช้มีผลต่อวิธีการให้น้ำและธาตุอาหาร



ภาพที่ 4 การปลูกพืชในวัสดุปลูก (Substrate Culture)

ที่มา : <https://www.blueskygreenhouse.com>

3. ระบบปลูกให้รากลอยอยู่กลางอากาศ (Aeroponics)

เป็นวิธีการปลูกที่ให้รากพืชลอยอยู่กลางอากาศในภาชนะปิดที่บดแสง ระบบการให้สารละลายธาตุอาหารพืช ทำโดยการฉีดพ่นแบบอัตโนมัติเป็นระยะๆ อย่างต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง เช่น ฉีดพ่น 1 นาที เว้น 1 นาที คล้ายกับแปลงพ่นหมอก การฉีดพ่นสารละลายธาตุอาหารพืชดังกล่าว จะไปกระตุ้นให้รากพืชเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์และรวดเร็ว การปลูกพืชในระบบนี้ต้นพืชโดยเฉพาะผักสามารถเจริญเติบโตและเก็บเกี่ยวได้ภายในระยะเวลาเพียง 30 วัน นิยมใช้ปลูกพืชใบและพืชหัวที่ไม่สามารถปลูกแช่น้ำหรืออยู่ในดิน เพราะเสี่ยงที่จะติดโรคที่มากับน้ำหรือดิน เมื่อมีระยะเวลาปลูกนานเกิน 2 เดือน



ภาพที่ 5 ระบบปลูกให้รากลอยอยู่กลางอากาศ (Aeroponics)

ที่มา : <https://www.aeroponics.com>

ใบงานที่ 3

เรื่อง รูปแบบ และระบบของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่อง รูปแบบ และระบบของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน แล้วตอบคำถามต่อไปนี้ (ข้อละ 5 คะแนน)

1. รูปแบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน มีกี่รูปแบบ แต่ละรูปแบบมีลักษณะอย่างไร

[illegible]

- ## 2. เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของระบบปลูกแบบ NFT

This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school writing paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง ความรู้ทั่วไปของขั้นตอนการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

- คำชี้แจง** 1. แบบทดสอบก่อนเรียนเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 10 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบ ก ข ค หรือ ง ที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

-
1. ไฮโดรโปนิคส์ (Hydroponics) เป็นคำมาจากภาษากรีก ซึ่งมีความหมายตรงกับข้อใด
 - ก. การทำงานที่เกี่ยวข้องกับน้ำ
 - ข. การทำงานที่เกี่ยวข้องกับอากาศ
 - ค. การทำงานที่เกี่ยวข้องกับธาตุอาหารพืช
 - ง. การทำงานที่เกี่ยวข้องกับน้ำ อากาศ และธาตุอาหารพืช
 2. ข้อใด ไม่ใช่ ความสำคัญของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน
 - ก. ผลผลิตมีความสะอาด สวยงาม ไม่เปื้อนดิน
 - ข. อาจก่อให้เกิดปัญหาการทำลายสิ่งแวดล้อม
 - ค. สามารถปลูกได้ในสภาพพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม
 - ง. เป็นเทคโนโลยีเพื่อใช้ผลิตอาหารในการเลี้ยงดูประชากรโลก
 3. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน หมายถึงข้อใด
 - ก. การปลูกพืชที่เลียนแบบการปลูกพืชบนดิน มีการควบคุมสภาพแวดล้อมต่างๆ
 - ข. การปลูกพืชที่เลียนแบบการปลูกพืชบนดิน มีการใช้สารเร่งการเจริญเติบโตของพืช
 - ค. การปลูกพืชที่เลียนแบบการปลูกพืชบนดินโดยใช้วัสดุต่างๆ มีการควบคุมการให้สารอาหารพืช
 - ง. การปลูกพืชที่เลียนแบบการปลูกพืชบนดินโดยใช้วัสดุต่างๆ มีการควบคุมลักษณะพันธุกรรมพืช
 4. ข้อใดเป็น ข้อเสีย ของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน
 - ก. เปลืองน้ำและปุ๋ย
 - ข. ผู้ปลูกต้องมีความรู้
 - ค. ลีนเปลืองค่าใช้จ่ายในการดูแล
 - ง. อาจเกิดปัญหาการสะสมของเชื้อโรค

5. ข้อใดเป็น ข้อดี ของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

- ก. ผู้บริโภคให้การยอมรับ
- ข. ไม่จำเป็นต้องมีความชำนาญ
- ค. วัสดุและอุปกรณ์มีราคาไม่สูง
- ง. ประหยัดพื้นที่ ใช้พื้นที่ปลูกน้อย

6. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินมีกี่รูปแบบ

- ก. 1 รูปแบบ
- ข. 2 รูปแบบ
- ค. 3 รูปแบบ
- ง. 4 รูปแบบ

7. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินให้รากพืชแช่อยู่ในสารละลายธาตุอาหารพืช ลึกประมาณ 15 – 20 ซม. มีการหมุนเวียนสารละลาย เป็นลักษณะของการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารพืชระบบใด

- ก. ระบบ NFT
- ข. ระบบ DFT
- ค. ระบบ DRF
- ง. ระบบ DRFT

8. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินให้รากพืชแช่อยู่ในสารละลายธาตุอาหารพืช มีการไหลผ่านรากพืชเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ เป็นลักษณะของการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารพืชระบบใด

- ก. ระบบ NFT
- ข. ระบบ DFT
- ค. ระบบ DRF
- ง. ระบบ DRFT

9. ระบบ Aeroponics มีลักษณะแบบใด

- ก. เป็นการปลูกพืชโดยใช้ระบบน้ำหยด โดยรากพืชลอยอยู่กลางอากาศ
- ข. เป็นการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินให้รากอยู่ในวัสดุปลูกที่มีความโปร่ง เพื่อให้รากได้สัมผัสอากาศ
- ค. เป็นการปลูกพืชให้รากแช่อยู่ในน้ำส่วนหนึ่ง และอีกส่วนหนึ่งสร้างรากอากาศเพื่อช่วยในการหายใจ
- ง. เป็นการปลูกพืชที่ไม่ให้รากของพืชลอยอยู่กลางอากาศ แล้วฉีดพ่นสารละลายธาตุอาหารพืชแบบ

อัตโนมัติ

10. ข้อใดจัดเป็นวัสดุอินทรีย์ ที่ใช้สำหรับการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินลงในวัสดุปลูก

- ก. ไยหิน ทราย ฟองน้ำ
- ข. ขี้เถ้ากลบ กรวด หินภูเขาไฟ
- ค. ขี้เลื่อย เปลือกไม้ แท่งขุยมะพร้าว
- ง. กากตะกอนอ้อย เพอร์ไลต์ เวอร์มิคูไลต์

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง ความรู้ทั่วไปของขั้นตอนการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบ ก ข ค หรือ ง ที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงใน
กระดาษคำตอบ

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

บรรณานุกรม

- เฉลิมชัย รุจิเรข. (2557). **ไฮโดรบ็อกซ์ ปลุกผักไม่ใช้ดิน ต้นทุนต่ำ ทำง่าย**. กรุงเทพมหานคร : เอ็มไอเอส.
- ดวงฤทัย ชำรงโชติ. (2558). **การงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. กรุงเทพมหานคร :
สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.)
- ภาพ การปลูกพืชในวัสดุปลูก (Substrate Culture) เข้าถึงได้จาก : www.blueskygreenhouse.com
สืบค้น 13 ธันวาคม 2560
- ภาพ ระบบปลูกให้รากลอยอยู่กลางอากาศ (Aeroponics) เข้าถึงได้จาก : www.aeroponic.com
สืบค้น 13 ธันวาคม 2560
- ภาพ ระบบ DFT เข้าถึงได้จาก : <https://kasetvilize.blogspot.com/2017/03/dft.html>.
สืบค้น 8 มกราคม 2561
- ภาพ ระบบ DRFT เข้าถึงได้จาก : <https://kasetvilize.blogspot.com/2017/03/drft.html>.
สืบค้น 8 มกราคม 2561
- มนูญ ศิริनुพงศ์. (2559). **การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในประเทศไทย**. กรุงเทพมหานคร : เฟรม-อัพ ดีไซน์.
- วารินี ธรรมชาติไพศาล. (2555). **ปลูกพืชไร้ดิน Amazing Hydroponics**. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์ส่งเสริม
การเรียนรู้เทคโนโลยีการเกษตร.
- อภิชาติ ศรีสอาด. (2553). **แนวทางการผลิตและลงทุน ผักไฮโดรโปนิคส์ เพื่อทำเงิน**. กรุงเทพมหานคร :
นาคา อินเตอร์มีเดีย.

ภาคผนวก



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
เรื่อง ความรู้ทั่วไปของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	
ข้อ	
1	ก
2	ค
3	ข
4	ง
5	ข
6	ค
7	ก
8	ข
9	ก
10	ง

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	
ข้อ	
1	ก
2	ข
3	ค
4	ข
5	ง
6	ค
7	ข
8	ก
9	ง
10	ก

เฉลยใบงานที่ 1

เรื่อง ประวัติความเป็นมา ความหมาย และความสำคัญของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ความหมาย ประวัติความเป็นมา และความสำคัญของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน แล้วตอบคำถามต่อไปนี้ (ข้อละ 5 คะแนน)

1. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน มีความหมายว่าอย่างไร และสรุปความสำคัญของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน มาเป็นข้อๆ

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน หมายถึง วิธีการปลูกพืชที่เลียนแบบการปลูกพืชบนดินโดยใช้วัสดุต่างๆ ที่ไม่มีการปนเปื้อนของดิน มีการควบคุมการให้สารอาหารพืชลงในวัสดุปลูก หรือในน้ำที่ปลูกโดยตรง มีการไหลเวียนของอากาศในสารละลายธาตุอาหารพืช มีการควบคุมความชื้นให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของรากพืช

ความสำคัญของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

1. สามารถผลิตอาหารมาเลี้ยงดูประชากรได้อย่างเพียงพอ
2. สามารถปลูกพืชได้ในทุกสถานที่โดยไม่มีขอบเขตจำกัดในเรื่องของภูมิประเทศ หรือขนาดพื้นที่
3. สนับสนุนงานวิจัยในโครงการอวกาศให้แก่องค์การนาซ่า

2. สรุปประวัติความเป็นมาของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน มาพอสังเขป

ประมาณ ค.ศ. 1699 John Woodward นักพฤกษศาสตร์ชาวอังกฤษได้พยายามทำการทดลองเพื่อหาคำตอบว่าอนุภาคของของแข็งและของเหลวที่อยู่ในดินมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างไร

ต่อมาในปี ค.ศ. 1860 – 1865 นักวิทยาศาสตร์ชื่อ Sachs และ Knop นับเป็นผู้ริเริ่มปลูกพืชด้วยวิธีไฮโดรโปนิคส์ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ โดยการปลูกพืชด้วยสารละลายเกลืออนินทรีย์ต่างๆ เช่น โพแทสเซียมฟอสเฟต โพแทสเซียมไนเตรท ซึ่งให้ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน แคลเซียม และเหล็ก ภายหลังมีการพัฒนาสูตรธาตุอาหารพืชเรื่อยมา

จนถึงปี ค.ศ. 1920 – 1930 William F. Gericke แห่งมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียประสบความสำเร็จในการปลูกมะเขือเทศในสารละลายธาตุอาหาร โดยพืชมีการเจริญเติบโตสมบูรณ์และให้ผลผลิตเร็ว นับเป็นจุดเริ่มต้นของการนำเทคนิคการปลูกพืชโดยวิธีนี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อปลูกเป็นการค้า และได้มีการพัฒนาเทคนิควิธีการและส่วนประกอบในสารละลายเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน

เกณฑ์การให้คะแนนใบงานที่ 1
เรื่อง ประวัติความเป็นมา ความหมาย และความสำคัญของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
5 คะแนน	ตอบถูกต้องเนื้อหาครบถ้วน และเขียนสะกดคำได้ถูกต้อง
4 คะแนน	ตอบถูกต้องเนื้อหาครบถ้วน และเขียนสะกดคำผิด 1 คำ ขึ้นไป
3 คะแนน	ตอบถูกต้องเนื้อหาไม่ครบถ้วน และเขียนสะกดคำได้ถูกต้อง
2 คะแนน	ตอบถูกต้องเนื้อหาไม่ครบถ้วน และเขียนสะกดคำผิด 1 คำ ขึ้นไป
1 คะแนน	ตอบไม่ถูกต้อง
0 คะแนน	ไม่ตอบ



เฉลยใบงานที่ 2

เรื่อง ข้อดีและข้อเสียของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ข้อดีและข้อเสียของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน และให้นักเรียนนำตัวอักษรหน้าข้อความที่กำหนด ไปเติมในตารางข้างล่าง โดยจำแนกข้อดีและข้อเสียของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (10 คะแนน)

- ก. ประหยัดพื้นที่ ใช้พื้นที่ปลูกน้อย เพราะปลูกพืชได้หนาแน่นกว่าการปลูกพืชในดิน
- ข. ค่าใช้จ่ายในการเริ่มต้นตั้งระบบมีราคาสูง เนื่องจากประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ มากมาย และมีราคาแพง
- ข. ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพ เนื่องจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชสามารถถูกควบคุมได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว
- ค. มีผลผลิตสม่ำเสมอและมีอายุการเก็บเกี่ยวเร็วขึ้น
- ค. ในพื้นที่ที่มีลมจัดต้องมีการสร้างโรงเรือนเพื่อป้องกันลม เนื่องจากการยึดต้นของรากไม่แข็งแรงเหมือนการปลูกลงดิน
- ง. ประหยัดแรงงาน เวลา และค่าใช้จ่าย เช่น การเตรียมดิน กำจัดศัตรูพืช
- ง. ต้องอาศัยความชำนาญในการดูแลระบบ
- จ. ประหยัดน้ำและปุ๋ยเพราะสามารถควบคุมได้ตามที่พืชต้องการ
- ฉ. อาจยังทำได้ไม่กว้างขวาง เพราะยังต้องอาศัยเทคโนโลยีจากต่างประเทศในบางระบบปลูก
- ช. ทักษะของผู้บริโภคบางส่วนยังมีความเชื่อว่าเป็นอันตราย เพราะปลูกด้วยปุ๋ยเคมีหรือน้ำยาเคมี

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ก	1. ข
2. ข	2. ค
3. ค	3. ง
4. ง	4. ฉ
5. จ	5. ช

เกณฑ์การให้คะแนนใบงานที่ 2
เรื่อง ข้อดีและข้อเสียของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
1 คะแนน	ตอบถูกต้อง
0 คะแนน	ตอบผิดหรือไม่ตอบ

เฉลยใบงานที่ 3

เรื่อง รูปแบบ และระบบของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่อง รูปแบบ และระบบของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน แล้วตอบคำถามต่อไปนี้ (ข้อละ 5 คะแนน)

1. รูปแบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน มีกี่รูปแบบ แต่ละรูปแบบมีลักษณะอย่างไร

รูปแบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน มี 3 รูปแบบ ได้แก่

(1.) การปลูกพืชในสารละลาย

วิธีการหลักคือ การนำรากจุ่มลงในสารละลายโดยตรง รากพืชไม่มีการยึดเกาะกับวัสดุใดๆ ยังสามารถเคลื่อนไหวไปมาได้ ดังนั้นจึงมักใช้การยึดเหนี่ยวในส่วนของลำต้นแทนเป็นการรองรับรากของต้นพืชเพื่อการทรงตัว ซึ่งรูปแบบของการปลูกพืชในสารละลาย จะมีอยู่หลายระบบ ดังนี้ระบบ NFT ระบบ DFT ระบบ DRF และระบบ DRFT

(2.) การปลูกพืชในวัสดุปลูก

เป็นการปลูกพืชในวัสดุปลูกที่เป็นของแข็ง ที่ทำหน้าที่แทนดินสำหรับให้รากยึดและลำต้น เช่น วัสดุปลูกที่เป็นอินทรีย์สาร ได้แก่ แห้วขุยมะพร้าว ขี้เถ้าแกลบ ส่วนที่เป็นวัสดุอนินทรีย์สาร เช่น กรวดทราย ฟองน้ำ โยหิน เพอร์ไลต์ เวอร์มิคูไลท์ มีการให้สารอาหารพืชตามที่พืชต้องการลงในวัสดุปลูกโดยตรง

(3.) ระบบปลูกให้รากลอยอยู่กลางอากาศ

เป็นวิธีการปลูกที่ให้รากพืชลอยอยู่กลางอากาศในภาชนะปิดทึบแสง ระบบการให้สารละลายธาตุอาหารพืช ทำโดยการฉีดพ่นแบบอัตโนมัติเป็นระยะๆ อย่างต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง

2. เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของระบบปลูกแบบ NFT

ข้อดี

1. ไม่จำเป็นต้องมีเครื่องควบคุมการให้น้ำ เนื่องจากระบบนี้จะมีการให้น้ำแก่พืชตลอดเวลา
2. ระบบการให้สารละลายแก่พืชไม่ยุ่งยาก
3. ทำการป้องกันและกำจัดเชื้อโรคพืชต่างๆ ในสารละลายได้ง่าย
4. เป็นระบบที่มีการใช้น้ำและธาตุอาหารอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด
5. ไม่มีวัสดุปลูกที่ต้องกำจัด
6. สามารถปลูกพืชได้อย่างต่อเนื่องตลอดปี ไม่เสียเวลาในการเตรียมระบบปลูก เช่น สามารถปลูกผักสลัดได้ถึง 8 - 10 ครั้ง/ปี

ข้อเสีย

1. ราคาค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบสูงมาก โดยเฉพาะถ้าใช้ชาตังที่ทำจากโลหะ
2. เป็นระบบที่ต้องมีการดูแลอย่างใกล้ชิด เพราะโอกาสที่ระบบจะเสียได้ง่าย และพืชจะถูกกระทบกระเทือนอย่างรุนแรงและรวดเร็ว
3. ต้องใช้น้ำที่มีสิ่งเจือปนอยู่น้อย (สารละลายต่างๆ) ถ้ามีสิ่งเจือปนอยู่มากจะเกิดการสะสมของเกลือบางตัวที่พืชใช้น้อย หรือไม่ดูดใช้เลยสะสมอยู่ในสารละลายทำให้จำเป็นต้องเปลี่ยนสารละลายบ่อยๆ ทำให้สิ้นเปลือง
4. มีปัญหาเกี่ยวกับการสะสมของอุณหภูมิของสารละลาย โดยเฉพาะในเขตร้อนมีผลต่อการละลายตัวของออกซิเจนในสารละลายลดลง จะทำให้พืชอ่อนแอ รากถูกทำลายโดยโรคพืชได้ง่าย การเจริญเติบโตลดลงจนถึงไม่สามารถปลูกพืชได้เลย
5. มีการแพร่กระจายของโรคพืชบางชนิดอย่างรวดเร็ว

เกณฑ์การให้คะแนนใบงานที่ 3 เรื่อง รูปแบบ และระบบของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ระดับคะแนน	รายการประเมิน
5 คะแนน	ตอบถูกต้องเนื้อหาครบถ้วน และเขียนสะกดคำได้ถูกต้อง
4 คะแนน	ตอบถูกต้องเนื้อหาครบถ้วน และเขียนสะกดคำผิด 1 คำ ขึ้นไป
3 คะแนน	ตอบถูกต้องเนื้อหาไม่ครบถ้วน และเขียนสะกดคำได้ถูกต้อง
2 คะแนน	ตอบถูกต้องเนื้อหาไม่ครบถ้วน และเขียนสะกดคำผิด 1 คำ ขึ้นไป
1 คะแนน	ตอบไม่ถูกต้อง
0 คะแนน	ไม่ตอบ

แบบบันทึกคะแนนใบงานที่ 1
เรื่อง ประวัติความเป็นมา ความหมาย และความสำคัญของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

เลขที่	ชื่อ - สกุล	ใบงานที่ 1 (10 คะแนน)	ร้อยละ	ผลการประเมิน	
				ผ่าน	ไม่ผ่าน
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
รวมคะแนน					
เฉลี่ย					
ร้อยละ					

เกณฑ์การประเมิน คะแนนผ่านเกณฑ์การประเมิน ร้อยละ.....ขึ้นไป

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

แบบบันทึกคะแนนใบงานที่ 2
เรื่อง ข้อดีและข้อเสียของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

เลขที่	ชื่อ - สกุล	ใบงานที่ 2 (10 คะแนน)	ร้อยละ	ผลการประเมิน	
				ผ่าน	ไม่ผ่าน
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
รวมคะแนน					
เฉลี่ย					
ร้อยละ					

เกณฑ์การประเมิน คะแนนผ่านเกณฑ์การประเมิน ร้อยละ.....ขึ้นไป

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

แบบบันทึกคะแนนใบงานที่ 3
เรื่อง รูปแบบ และระบบของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

เลขที่	ชื่อ - สกุล	ใบงานที่ 3 (10 คะแนน)	ร้อยละ	ผลการประเมิน	
				ผ่าน	ไม่ผ่าน
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
รวมคะแนน					
เฉลี่ย					
ร้อยละ					

เกณฑ์การประเมิน คะแนนผ่านเกณฑ์การประเมิน ร้อยละ.....ขึ้นไป

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

แบบบันทึกคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
เรื่อง ความรู้ทั่วไปของขั้นตอนการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

เลขที่	ชื่อ - สกุล	คะแนนก่อนเรียน (10 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (10 คะแนน)	ความก้าวหน้า
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
รวมคะแนน				
เฉลี่ย				
ร้อยละ				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)