

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมายในการที่จะพัฒนาชุดการสอน เรื่องการปลูกผักปลอดสารพิษ ด้วยเทคนิคชีวภาพ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการค้นคว้าจากเอกสาร ตำรา วารสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อ ความสมบูรณ์ของงานวิจัยมีสาระดังต่อไปนี้

1. ชุดการสอน
 - 1.1 ความหมายของชุดการสอน
 - 1.2 แนวคิดและหลักการของชุดการสอน
 - 1.3 ประเภทของชุดการสอน
 - 1.4 องค์ประกอบของชุดการสอน
 - 1.5 ขั้นตอนการสร้างชุดการสอน
 - 1.6 ประโยชน์ของชุดการสอน
 - 1.7 การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน
 - 1.8 การนำชุดการสอนไปใช้
2. การปลูกผักปลอดภัยจากสารพิษ
 - 2.1 ความหมายของผักปลอดสารพิษ
 - 2.2 การปลูกผักปลอดภัยจากสารพิษ
 - 2.3 ชนิดและองค์ประกอบของดิน
 - 2.4 การปรับปรุงดิน
 - 2.5 ปุ๋ย
 - 2.6 ปุ๋ยชีวภาพ
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 3.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 3.2 งานวิจัยในต่างประเทศ
4. กรอบความคิดในการวิจัย
5. สมมุติฐานในการวิจัย

ชุดการสอน

ในการศึกษาทำความเข้าใจเพื่อการสร้างชุดการสอนชุดนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและได้เรียบเรียงสรุปเป็นลำดับดังต่อไปนี้

1. ความหมายของชุดการสอน

ชุดการเรียนการสอนหรือชุดการสอนมาจากคำในภาษาอังกฤษที่เรียกชื่อต่างๆ กัน เช่น learning package, instructional package หรือ educational package ภาษาไทยใช้ว่าชุดการเรียนการสอน บทเรียนสำเร็จรูป บทเรียน โปรแกรม ซึ่งจัดว่าเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่ได้รับ ความสนใจ โดยผลิตและนำสื่อการสอนมาใช้ให้สอดคล้องกับวิชา หน่วยหัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยเปลี่ยนพฤติกรรม การเรียนให้มีประสิทธิภาพ จึงเห็นได้ว่าชุดการเรียนการสอนหรือชุดการ สอนมีความหมายเหมือนกัน และได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ชัยขันธ์ พรหมวงศ์ (2528: 117 – 118) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนการสอนไว้ว่า หมายถึงระบบการนำสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาของวิชาแต่ละหน่วยมาช่วยในการเปลี่ยน พฤติกรรม การเรียนรู้ของนักเรียนให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

บุญชม ศรีสะอาด (2537: 95) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนไว้ว่า ชุดการเรียนการสอน (instructional package) คือ สื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกัน จัดไว้เป็นชุด (package) เรียกว่า สื่อประสม (multi media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ มีชื่อเรียกหลายอย่างเช่น learning package หรือ instructional kits นอกจากนี้ใช้สำหรับ ผู้เรียนเป็นรายบุคคลแล้วยังใช้ประกอบการสอน แบบอื่นเช่น ประกอบคำบรรยาย ใช้สำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย หรือจัดในรูปของศูนย์การเรียน

ชาญชัย อินทรสุวานนท์ (2538: 1) กล่าวถึง ความหมายของชุดการสอนไว้ว่าชุดการสอน บางครั้งเรียกว่า ชุดการเรียน เป็นสื่อประเภทหนึ่งที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่จะสอนเท่านั้น จึงเป็น นวัตกรรม การใช้สื่อการสอนแบบประสมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายอย่างมี ประสิทธิภาพ

ชาญชัย อินทรสุวานนท์ (2538: 39) กล่าวว่า ชุดการสอนเป็นสื่อประสม ซึ่งรวมกันเป็น ชุดของวัสดุอุปกรณ์ที่ประกอบกันขึ้นและใช้กระบวนการกลุ่มเข้าช่วยในการดำเนินกิจกรรมเพื่อ ส่งเสริมให้การเรียนรู้มีชีวิตชีวาและฝึกฝนพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนให้มากที่สุด

สมชัย อุ่นอนันต์ (2539: 24) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอนเป็นการรวมสื่อการเรียน สำเร็จรูปซึ่งส่วนมากจะประกอบด้วยคำชี้แจง ชื่อเรื่อง จุดมุ่งหมาย กิจกรรม และการประเมินผล นักเรียน สามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจที่เป็นขั้นตอนตามที่กำหนด ไว้ในชุดการเรียนการสอนนั้นๆ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2540: 179) กล่าวว่า ชุดการสอนเป็นระบบการนำสื่อการเรียนที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอนแต่ละหน่วยมาใช้ อันประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย เนื้อหาและวัสดุ อุปกรณ์ทั้งหลายตลอดจนถึงกิจกรรมต่าง ๆ ที่รวมกันไว้เป็นระเบียบในกล่องการสอน เพื่อให้ นักเรียนได้ศึกษาจากประสบการณ์ทั้งหมดนี้ได้อย่างได้ผลขึ้น หลักการและทฤษฎีที่สำคัญในการผลิต ชุดการสอนคือการใช้สื่อประสมและการใช้วิธีวิเคราะห์ระบบ

เพ็ญศรี สร้อยเพชร (2542: 3) กล่าวว่า ชุดการสอน เป็นระบบการผลิตและการนำสื่อ ประสมที่สอดคล้องกับวิชา หน่วยการสอนและเนื้อเรื่องมาช่วยในการเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ ของผู้เรียนให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ส่วนใหญ่นิยมจัดไว้ในซองหรือกล่อง

ชวิกา พงษ์ธนโชติ (2542: 24) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอนหมายถึงสื่อการเรียน สำเร็จรูปที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยพึ่งครูน้อยที่สุด ซึ่งชุดการเรียนการสอนได้ สร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรตามเป้าหมายที่ต้องการ

บุญเกื้อ คอรวาเวช (2542: 91) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอนเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นชุดของสื่อประสมที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละ หน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้รับรู้ สามารถช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ยังช่วย ให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจพร้อมที่จะสอนอีกด้วย

สมจิตร เพชรผา (2544: 9) กล่าวว่า ชุดการสอน หมายถึง เทคโนโลยีทางการศึกษาอย่าง หนึ่งที่มีระบบการผลิตและการนำสื่อการเรียนหลายๆ อย่างมาสัมพันธ์กันในลักษณะของสื่อประสม ซึ่งครูใช้เป็นเครื่องชี้แนวทางและเครื่องมือในการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นตามจุดประสงค์ที่ตั้ง

มยุรี บุญเยี่ยม (2545: 12) กล่าวว่า ชุดการสอน หมายถึง สื่อการสอนที่ประกอบด้วยวัสดุ อุปกรณ์และวิธีการในการจัดกระบวนการเรียนการสอน ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาเพื่อให้ ผู้เรียน ได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเองตามความสามารถ หรือ เป็นการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ร่วมกัน โดยมีครูเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดูแอน (Duan . 1973: 105) กล่าวว่า ชุดการสอนเป็นการเรียนรายบุคคลอีกรูปแบบหนึ่งซึ่ง ช่วยให้ผู้เรียนได้สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนตามเป้าหมาย ผู้เรียนจะเรียนไปตามอัตราความสามารถ และความต้องการของตน

จากความรู้ความเข้าใจและข้อสรุปในเนื้อหาสาระที่เป็นหลักการของชุดการสอนของนักวิชาการทั้งในประเทศและต่างประเทศที่ได้นำเสนอมานี้ จะเห็นว่ามโนทัศน์ (concept) ของนวัตกรรมที่เรียกว่า ชุดการสอนที่นักวิชาการต่างประเทศรู้จักกันทั่วไปในคำศัพท์ว่า instructional package หรือ instructional kit นั้น ตรงกันในเนื้อหาสาระ คือ หมายถึงสื่อการเรียนประเภทหนึ่ง ที่เรียกว่าเป็นสื่อประสม ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองภายใต้การดูแลของครูผู้สอนจนบรรลุวัตถุประสงค์ของเนื้อหาของวิชานั้น ๆ ตามที่หลักสูตรได้กำหนดไว้ แต่ทั้งนี้ชุดการสอนมีเงื่อนไขที่สำคัญคือผู้สร้างชุดการสอนจะต้องศึกษาหลักสูตรเนื้อหาสาระการเรียน สื่อการเรียน และสัมฤทธิ์ผล ที่ต้องการของหลักสูตรแล้วนำมาสร้างชุดการสอนที่ประกอบไปด้วยสื่อประสมเหล่านั้นที่สมบูรณ์แบบที่สุดก่อนที่จะได้นำไปใช้จริงต่อไป

2. แนวความคิดและหลักการของชุดการสอน

สำหรับหลักการโดยทั่ว ๆ ไปในการสร้างชุดการสอนที่จะได้นำเสนอแนวคิดนักการศึกษา และบุคคลต่าง ๆ ที่กล่าวไว้เกี่ยวกับการสร้างชุดการสอนทั้งหลาย จะพบว่ามีหลายคนได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งในการสร้างคือ เรื่องหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่จะละเลยไม่ได้ เพราะเรื่องจิตใจเป็นเรื่องใหญ่ของคน แม้จะดีแสนดีแต่ถ้าไม่ถูกใจคนก็ไร้ประโยชน์ และมนุษย์เราต่างคนก็ต่างจิตใจ มนุษย์คนละเพศคนละวัยย่อมมีความคิดจิตใจที่แตกต่างกันไป ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนใด ๆ จึงต้องคำนึงถึงหลักความรู้ทางจิตใจหรือที่เรียกว่าหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ ในการสร้างชุดการสอนก็เช่นกัน ก็ต้องคำนึงถึงหรือต้องนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ทั้งจิตวิทยาพัฒนาการและจิตวิทยาการเรียนการสอน (วรนาถ พ่วงสุวรรณ.2538: 37)

สุนันทา สุนทรประเสริฐ (2542: 62-63) กล่าวถึงเรื่องนี้ว่า การศึกษาในเรื่องจิตวิทยาการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ผู้สร้างชุดการสอนไม่ควรละเลย เพราะการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ต้องขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์ของจิตและพฤติกรรมที่ตอบสนองนานาประการ โดยอาศัยกระบวนการที่เหมาะสมและเป็นวิธีที่ดีที่สุด

การศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้จากข้อมูลที่นักจิตวิทยาได้ทำการค้นพบและทดลองไว้แล้ว สำหรับการสร้างชุดการสอนในส่วนที่มีความสัมพันธ์กันมีทฤษฎีดังนี้

1. ทฤษฎีการลองผิดลองถูกของ ธอร์นไดค์ (Thomdike; อ้างถึงใน เพราพรณ เป็เลียนภู. 2542: 130) ซึ่งสรุปเป็นกฎเกณฑ์การเรียนรู้สามประการ คือ
 - 1) กฎความพร้อม หมายถึงการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลพร้อมที่จะทำ
 - 2) กฎผลที่ได้รับ หมายถึงการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเพราะบุคคลพอใจต่อผลที่เกิดขึ้น
 - 3) กฎแห่งการฝึกหัด กระทำซ้ำ และยิ่งทำมากความชำนาญจะเกิดขึ้นได้ง่าย

ไพบูลย์ เทวรักษ์ (2540: 23) ได้กล่าวถึงกฎการฝึกหัดไว้ว่าการฝึกหัด ให้นักลทำกิจกรรมต่าง ๆ นั้น ผู้ฝึกจะต้องควบคุมและจัดสภาพการให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของตนเอง บุคคลจะถูกกำหนดลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก ดังนั้นผู้สร้างชุดการสอนจะต้องกำหนดกิจกรรมตลอดจนคำสั่งต่าง ๆ ในชุดการสอนให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ผู้สร้างต้องการ

2. ทฤษฎีพฤติกรรมนิยมของสกินเนอร์ (Skinner; อ้างถึงใน เพราพรณ เป็ลียนภู. 2542: 134-135) ซึ่งมีความเชื่อว่า การที่จะควบคุมบุคคลให้ทำตามวัตถุประสงค์ หรือแนวทางที่กำหนดได้โดยต้องคำนึงถึงความรู้สึทางด้านจิตใจของบุคคลผู้นั้น ว่าจะรู้สึกนึกคิดอย่างไร เขาจึงได้ทดลองและสรุปได้ว่าบุคคลสามารถเรียนรู้ได้ด้วยการกระทำ โดยมีการเสริมแรงเป็นตัวการ เมื่อบุคคลตอบสนองการเร้าของสิ่งเร้าควบคุมกันในช่วงเวลาที่เหมาะสม สิ่งเร้า นั้นจะรักษาระดับหรือเพิ่มการตอบสนองให้เข้มข้นขึ้น

3. วิธีการสอนของกาเย่ (Gagne; อ้างถึงใน เพราพรณ เป็ลียนภู. 2542: 147-149) ซึ่งมีความเห็นว่าการเรียนรู้มีลำดับขั้นและผู้เรียนจะต้องเรียนรู้เนื้อหาจากง่ายไปหายาก

พรณี ช.เจนจิต (2528: 434) ได้กล่าวถึงแนวคิดของกาเย่ไว้ว่า การเรียนรู้มีลำดับขั้น ดังนั้นก่อนที่จะสอนเด็กแก้ปัญหาได้นั้น เด็กจะต้องเรียนรู้ความคิดรวบยอดหรือกฎเกณฑ์มาก่อน ซึ่งในการสอนให้เด็กได้ความคิดรวบยอดหรือกฎเกณฑ์นั้น จะทำให้เด็กเป็นผู้สรุปความคิดรวบยอดด้วยตนเองแทนที่ครูจะเป็นผู้บอก การสร้างชุดการสอน จึงควรคำนึงถึงการฝึกตามลำดับขั้น จากง่ายไปหายาก

4. แนวคิดของบลูม (Bloom; อ้างถึงใน เพราพรณ เป็ลียนภู. 2542: 150) ซึ่งกล่าวถึงธรรมชาติของผู้เรียนแต่ละคนว่ามีความแตกต่างกัน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาในหน่วยย่อยต่าง ๆ ได้โดยใช้เวลาเรียนที่แตกต่างกัน ในการสร้างชุดการสอนจึงต้องกำหนดเงื่อนไขที่จะช่วยให้ผู้เรียนทุกคนสามารถผ่านลำดับขั้นตอนของทุกหน่วยการเรียนตามอัตราการเรียนรู้ของตน ก็จะทำให้ นักเรียนประสบความสำเร็จมากขึ้น ทั้งนี้โดยยึดหลักการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริง

สำหรับศรีประภา ปาลสุทธิ์ (2522: 20-22) ได้กล่าวว่า ในการสร้างชุดการสอนควรยึดหลักทางจิตวิทยา ดังนี้

1. กฎแห่งการฝึก (law of exercise) กล่าวคือ การกระทำใด ๆ ก็ตามหากได้ฝึกฝนหรือกระทำบ่อย ๆ จะทำให้ผู้เรียนมีความคล่องแคล่ว และสามารถที่จะทำสิ่งนั้นได้ดี

2. กฎแห่งผล (law of effect) กล่าวถึงความสำคัญของการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ทั้งสองอย่างนี้เชื่อมโยงกันได้หากเราทำให้เกิดสภาพที่น่าพอใจ จะเป็นการจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการฝึก

นิตยา ปานทิพย์ (2537: 26-27) กล่าวว่าในการสร้างชุดการสอนต้องอาศัยหลักสำคัญตาม ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาประกอบด้วย คือ

1. ความใกล้ชิด (contiguition) การใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกัน จะสร้างความพอใจกับผู้เรียน

2. แบบฝึกหัด (practice) คือการให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมที่ซ้ำ ๆ เพื่อช่วยในการ สร้างความแม่นยำชำนาญ

3. กฎแห่งผล (law of effect) คือการให้ผู้เรียนได้ทราบผลการทำงานของตนโดยรวดเร็ว ซึ่งนอกจากจะทำให้ผู้เรียนได้ทราบผลการทำงานของตนว่าเป็นอย่างไรแล้ว ยังเป็นการสร้างความ พยายามกับผู้อื่นอีกด้วย

4. การจูงใจ (motivation) ได้แก่การเรียนรู้แบบฝึกหัดจากง่ายไปหายากและจาก แบบฝึกหัดที่สั้นไปสู่ที่ยาวขึ้น ทั้งนี้เนื้อเรื่องที่จะนำมาสร้างแบบฝึกหัดควรมีหลายรสและหลาย รูปแบบตลอดจนมีภาพประกอบเรื่องเพื่อสร้างความสนใจของนักเรียนมากขึ้น การฝึกหัดและการฝึก ทักษะที่ดีจะต้องฝึกตามลำดับขั้นตอนจากทักษะย่อย ๆ ไปสู่ทักษะรวม ในการฝึกจะต้องให้ผู้เรียน เข้าใจวิธีการ และได้รับทราบความก้าวหน้าในการฝึกด้วย ซึ่งจะต้องเตรียมจุดประสงค์และแผนการฝึก ได้เป็นอย่างดี รวมทั้งต้องคำนึงถึงองค์ประกอบที่สำคัญด้านจิตวิทยาและเทคนิคในการฝึกด้วย

จำเนียร ช่วงโชติ และคนอื่น ๆ (2537: 61) ได้กล่าวถึงกฎแห่งการฝึกหัดไว้ดังนี้

1. การเชื่อมโยงหรือข้อต่อจะกระชับยิ่งขึ้นเมื่อมีการใช้และจะอ่อนลงเมื่อไม่ได้ใช้

2. สิ่งใดที่คนทำบ่อย ๆ หรือมีการฝึกเสมอ ๆ คนย่อมกระทำในสิ่งนั้นได้ดี สิ่งใดที่คน ไม่ได้ทำนาน ๆ คนย่อมทำสิ่งนั้นได้ไม่เหมือนเดิม

3. ยิ่งได้กระทำซ้ำในการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง ยิ่งทำให้การกระทำนั้น แน่นนอน สมบูรณ์ขึ้น หากเว้นว่างจากการฝึกหัดกระทำอยู่บ่อย ๆ การกระทำนั้น ๆ จะค่อย ๆ ลบเลือนไป

4. ถ้าวร่างกายได้กระทำพฤติกรรมใด ๆ ซ้ำ ๆ อยู่เสมอจะมีผลทำให้พฤติกรรมนั้นถูกต้อง สมบูรณ์ยิ่งขึ้น แต่ถ้าพฤติกรรมใดที่ร่างกายไม่มีโอกาสได้ใช้หรือได้ทำซ้ำ ๆ บ่อยนัก พฤติกรรมนั้น มีแนวโน้มจะถูกลืม หรือแม้จะไม่ลืมก็ไม่อาจทำให้ถูกต้องสมบูรณ์ขึ้นได้

กัลยา ชุมบุญชู (2535: 47) กล่าวถึงชุดการสอน ว่าเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่ส่งเสริมให้ เกิดการเรียนรู้ได้รวดเร็ว และอยู่ในความทรงจำได้นานรวมทั้งสร้างความสนใจผู้เรียนได้ดีพอสมควร สื่อการสอนแต่ละชนิดมีคุณสมบัติเฉพาะตัวแตกต่างกัน และจะใช้ได้ผลสูงสุดก็เมื่อ ได้เลือกใช้อย่าง ถูกต้องเหมาะสม และไม่สลับซับซ้อน และเช่นเดียวกับ ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2526: 137) ได้ให้ ความหมายสื่อการสอนว่า เป็นสิ่งต่าง ๆ ที่ใช้เป็นจุดมุ่งหมาย กิดานันท์ มลิทอง (2531: 76) ได้ให้ ความหมายสื่อการสอนว่า เป็นตัวกลางที่ช่วยนำและถ่ายทอดความรู้จากครูผู้สอนหรือ แหล่งความรู้ ไปยังผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ได้

นอกจากนี้กรมวิชาการ (กรมวิชาการ.2533: 4) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับกิจกรรมการสอนที่ดี ในลักษณะ 4 ประการ คือ

1. เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติมากที่สุด โดยครูเป็นผู้ชี้แนะ กระตุ้นให้กิจกรรมของผู้เรียนเป็นไปตามความมุ่งหมาย
2. เกิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบหรือทำสำเร็จได้ด้วยตนเอง โดยครูพยายามลดบทบาทจากผู้บอกมาเป็นผู้กระตุ้นด้วยคำถามหรือปัญหา ให้ผู้เรียนคิดแก้หรือหาแนวทางไปสู่ความสำเร็จในการทำกิจกรรมเอง
3. เน้นทักษะกระบวนการ มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการทำงานเป็นกระบวนการ และนำไปใช้จริงได้
4. ส่งเสริมการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถจัดหาได้ในท้องถิ่น หลีกเลี่ยงการใช้อุปกรณ์สำเร็จรูปราคาสูง

จากคำจำกัดความในย่อหน้าแรกของแนวคิดและหลักการของชุดการสอนที่กล่าวมาว่า ชุดการสอนก็คือ สื่อการสอนชนิดหนึ่งของแผนการสอน และในย่อหน้านี้ กรมวิชาการก็ได้เสนอแนะไว้ 4 ประการ ในคุณลักษณะของแผนการสอนที่ดี ซึ่งชุดการสอนก็เข้าข่ายลักษณะของแผนการสอนที่ดีดังกล่าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งชุดการสอนที่ผู้วิจัยจัดสร้างขึ้นนั้น นอกจากตรงตามคุณลักษณะ 3 ข้อแรกแล้ว ข้อที่ 4 ก็ตรงประเด็นที่สุด คือ การใช้วัสดุในท้องถิ่นมาเป็นส่วนประกอบในเนื้อหาหน่วยที่ 4 ได้เป็นอย่างดี

จากหลักการ โดยทั่ว ๆ ไปของชุดการสอนที่กล่าวมาแล้ว ต่อจากนี้จะนำเสนอแนวคิดที่เป็นหลักการในการสร้างชุดการสอนที่มีผู้กล่าวไว้หลากหลายเช่นอรพรรณ พรสีมา (2530: 25-29) ได้สรุปเกี่ยวกับหลักการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปหรือชุดการเรียนการสอนทั้งหลายไว้ 3 ประการ

1. ต้องเป็นเทคโนโลยีที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางกล่าวคือ ต้องกำหนดกิจกรรมของผู้เรียนมากกว่ากิจกรรมของครู แต่ความสำเร็จของผู้เรียนขึ้นอยู่กับ การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ของครู
2. ครูควรทำให้ผู้เรียนเกิดความกล้าที่จะถามเมื่อเกิดข้อสงสัยขึ้นมาในขณะหนึ่งขณะใดของกิจกรรมการเรียน
3. ความซื่อสัตย์ต่อตนเองของผู้เรียนเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการจะพัฒนาตนเอง ชัยวงศ์ พรหมวงศ์ (2532: 119-20) ได้เสนอหลักการสร้างชุดการสอนไว้ 5 แนวคิด ดังนี้
แนวคิดที่ 1 เป็นแนวคิดตามหลักจิตวิทยาเกี่ยวกับทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยนำแนวทางความคิดนี้มาจัดการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความต้องการความถนัดและความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ ด้วยวิธีการจัดการสอนรายบุคคลหรือการศึกษาตามเอกัตภาพ

แนวคิดที่ 2 เป็นแนวคิดที่พยายามจะเปลี่ยนการเรียนการสอนจากแบบเดิมที่ยึดครูเป็นศูนย์กลางของแหล่งความรู้ มาเป็นแบบจัดประสบการณ์และสื่อประสมที่ตรงตามเนื้อหาวิชาในรูปแบบ

ของชุดการสอน โดยให้หาความรู้ด้วยตนเองจากชุดการสอน โดยมีครูเป็นเพียงผู้แนะนำหรือช่วยเหลือเท่านั้น

แนวคิดที่ 3 เป็นแนวความคิดที่พยายามจะจัดระบบการผลิต และการใช้สื่อการสอนให้เป็นไปในรูปของสื่อประสม โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปลี่ยนจากการใช้สื่อเพื่อช่วยครูสอนมาเป็นการใช้สื่อเพื่อช่วยนักเรียนเรียน

แนวคิดที่ 4 เป็นแนวความคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ ที่พยายามจะสร้างสัมพันธัมให้เกิดขึ้นระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อม โดยนำสื่อการสอนและทฤษฎีกระบวนการกลุ่มนำมาใช้ในรูปของชุดการสอน

แนวคิดที่ 5 เป็นแนวความคิดที่ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาจัดสภาพการเรียนการสอน โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ดังนี้

1. ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง
2. มีทางทราบว่าการตัดสินใจหรือการทำงานของตนถูกหรือผิดได้ทันที
3. มีการเสริมแรงบวกที่ทำให้นักเรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูก อันจะทำให้กระทำพฤติกรรมซ้ำอีกในอนาคต
4. ได้ค่อยเรียนรู้ไปที่ละขั้นตามความสามารถและความสนใจของนักเรียนเองโดยไม่ต้องมีใครบังคับ การจัดสภาพการณ์ที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ตามนัยดังกล่าวข้างต้นนี้ จะต้องมีเครื่องมือช่วยให้บรรลุจุดมุ่งหมายปลายทาง โดยจัดการสอนแบบโปรแกรมในรูปของขบวนการ และใช้ชุดการสอนเป็นเครื่องมือสำคัญ

สำหรับ สันทัด ภิบาลสุข (2534: 1999) ได้กล่าวถึงหลักการ แนวความคิดในการสร้างชุดการสอนไว้ 12 ประการ คือ

1. ช่วยเร้าความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษาอยู่ เพราะชุดการฝึกหรือชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนมากที่สุด
2. ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง และเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจหรือความต้องการของตนเอง
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
4. ช่วยให้นักเรียนจำนวนมากได้เรียนรู้แนวเดียวกัน
5. ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่เป็นอิสระจากอารมณ์ของครู คือสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอดเวลาด้วยตนเอง
6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพครู เนื่องจากชุดการฝึกหรือชุดการสอนช่วยถ่ายทอดเนื้อหาได้ ดังนั้นครูที่พูดไม่เก่ง ก็สามารถทำการสอนให้มีประสิทธิภาพได้

7. ช่วยให้ผู้รู้วัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย
8. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู
9. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครูผู้ชำนาญ เพราะชุดการฝึกหรือชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียน เรียนได้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือเพียงเล็กน้อย
10. ช่วยสร้างเสริมการเรียนอย่างต่อเนื่อง หรือการศึกษานอกระบบเพราะชุดการฝึกหรือชุดการสอนสามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ทุกสถานที่ทุกเวลา
11. แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลเพราะ ผู้เรียน เรียน ได้ตามสะดวกตามความสามารถความถนัดและความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนที่แตกต่างกัน
12. เป็นประโยชน์สำหรับการเรียนการสอนแบบศูนย์การเรียน

จากแนวคิดทั้ง 12 ประการที่สันติ ภิบาลสุข กล่าวมา ดูเหมือนจะเป็นทั้งแง่คิดหลักการและนัยความหมายไปถึงประโยชน์ของชุดการสอนอยู่ด้วยในบางข้อ แต่อย่างไรก็ตาม ในระบบของความคิดรวม ๆ ของหลักการแนวคิดทั้งหมดที่ได้เสนอมานั้น ก็สอดคล้องต้องกันในสาระหลัก ๆ ที่พอจะสรุปสาระสำคัญในการสร้างชุดการสอนได้ 4 ประการคือ

1. ชุดการสอนต้องสอดคล้องกับภาวะความสนใจ และความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน
2. ชุดการสอนต้องสอดคล้องตรงกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของหลักสูตรชุดการสอน ต้องมีสื่อการเรียนที่หลากหลายอย่างที่เรียกว่า สื่อประสม
3. ชุดการสอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากที่สุด ตั้งแต่ต้นจนจบ ครุมีบทบาทเป็นเพียงผู้จัดสถานการณ์และบรรยากาศเรียนรู้ที่ดีให้แก่ผู้เรียนเท่านั้น
4. ชุดการสอนที่ดีนอกจากส่งเสริมพัฒนาการของเอ็กต์บุคคลแล้ว ควรคำนึงถึงกิจกรรมกลุ่มและการเป็นกัลยาณมิตรที่ดีต่อกันทั้งนักเรียนต่อนักเรียนและครูต่อนักเรียนด้วย

3. ประเภทของชุดการสอน

ดังที่กล่าวมาแล้วว่า ชุดการสอนหรือชุดการเรียนการสอนนั้นมีชื่อเรียกในภาษาต่างประเทศหลายชื่อ แต่ในเนื้อหาสาระของชุดการสอนนั้นไม่แตกต่างกันมากนัก ถ้าจะมีลักษณะแตกต่างกันบ้างก็ตรงจุดเน้นในประโยชน์ใช้สอยและตรงจุดนี้ทำให้สามารถจำแนกประเภทของชุดการสอนได้ แต่ก็มีหลายมุมมอง เช่น สุนันท์ ปัทมาคม (2520: 27-28) ได้สรุปไว้ 3 ประการ คือ

1. ชุดการสอนสำหรับครู เป็นชุดการสอนที่ผลิตขึ้นสำหรับครูใช้กับนักเรียนทั้งห้องกิจกรรม หรือสื่อการสอนสำหรับชุดการสอนประเภทนี้ จัดขึ้นเพื่อใช้ทั้งห้องเรียน จึงจำเป็นต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะมองเห็นได้ชัดทั้งห้อง ชุดการสอนประเภทนี้จัดเป็นหน่วยการเรียนเรียงลำดับไปใน 1 ชุดการสอนแต่ละชุด

2. ชุดการสอนสำหรับการสอนเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนที่จัดสำหรับผู้เรียน โดยเฉพาะผู้เรียนจะดำเนินการเรียนจากคำแนะนำที่จะปรากฏอยู่ในชุดการสอนนั้น โดยศึกษาไปตามลำดับขั้นด้วยตนเอง หากเรียนมักจะนำไปศึกษาในคูหา หรือที่ใดที่หนึ่งตามความชอบของตน เมื่อศึกษาจบแล้วก็จะมาทำแบบทดสอบเมื่อผ่านชุดแรกแล้วก็จะทำชุดต่อ ๆ ไปได้ตามลำดับ เมื่อมีปัญหา ระหว่างศึกษาชุดการสอนแบบนี้ผู้เรียนจะปรึกษากันได้ และครูผู้สอนที่ประจำพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันที

3. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ใช้สำหรับการเรียนแบบกลุ่มกิจกรรม ครูจะทำหน้าที่เตรียมสภาพการเป็นผู้อำนวยการและประสานงานการเรียนการสอน นักเรียนจะเรียนจาก ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มที่ยึดระบบการผลิตสื่อการสอนตามหน่วยและหัวเรื่องที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งห้องเรียนในศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วยในแต่ละศูนย์มีสื่อการสอนหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น ๆ สื่อที่ใช้ในศูนย์จัดไว้ในรูปของสื่อประสม อาจใช้ป็นสื่อรายบุคคลหรือสื่อสำหรับกลุ่มที่ผู้เรียนทั้งศูนย์จะใช้ร่วมกันได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มจะต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มแรกเท่านั้นหลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้ว ผู้เรียนจะสามารถช่วยเหลือกันเองได้ ระหว่างประกอบกิจกรรมการเรียนหากมีปัญหา ผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ

ทวีป อภิสัทธ์ (2522: 53) และบุญเกื้อ ควรวาเวช (2542: 94-95) ได้สรุปประเภทของชุดการเรียนการสอนไว้คล้ายคลึงกัน 3 ประเภท เช่นกันคือ

1. ชุดการเรียนการสอนประกอบคำบรรยาย ใช้สอนสำหรับนักเรียนกลุ่มใหญ่ จุดเน้นของชุดการสอนประเภทนี้ คือ ต้องการวางพื้นฐานประสบการณ์ให้นักเรียนได้รับรู้พร้อมกัน โดยใช้ชุดการสอนประเภทนี้ก่อนหรือหลังการบรรยายของผู้สอนก็ได้

2. ชุดการเรียนการสอนแบบกลุ่ม หรือบางทีก็เรียกว่า “ศูนย์การเรียน” มีลักษณะกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม ๆ ในแต่ละชุดการเรียนหรือศูนย์การเรียนจะมีคำสั่งให้ทำกิจกรรม มีสื่อการเรียนไว้ในนั้นเปิดเสร็จแต่ละศูนย์

3. ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนประเภทนี้ มุ่งตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ผู้เรียนสามารถจะเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ตามศักยภาพของแต่ละบุคคลที่ไม่เท่ากัน

นอกจากนี้ ชัยขงค์ พรหมวงศ์ (2523: 119-120) แบ่งชุดการสอนออกเป็น 3 ประเภท เช่นเดียวกันคือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย
2. ชุดการเรียนการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม
3. ชุดการเรียนการสอนแบบเอกัตภาพ

และชัยขงศ์ พรหมวงษ์ (2523: 121) ได้กล่าวเพิ่มเติมว่า นอกจาก 3 ประเภทใหญ่ ๆ ของ ชุดการสอนดังกล่าวแล้วยังมีชุดการสอนประเภทอื่น ๆ แตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์เฉพาะกิจอีก เช่น ชุดการสอนประกอบการผลิตและการใช้รายการโทรทัศน์ ชุดการสอนสำหรับผู้ปกครองช่วย นักเรียนที่บ้าน ชุดการสอนสำหรับนักเรียนอัจฉริยะ และชุดการสอนซ่อมเสริม เป็นต้น

จากที่ได้นำเสนอความคิดเห็นในการจัดประเภทชุดการสอนดังกล่าวมาทั้งหมดแล้วนี้ ก็ พอลจะสรุปได้ชัดเจนว่า ชุดการสอนแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท คือ ชุดการสอน ประกอบคำบรรยายของครู ชุดการสอนแบบกลุ่มหรือศูนย์การเรียนรู้และชุดการสอนรายบุคคล

4. องค์ประกอบของชุดการสอน

คำว่า “ชุดการสอน” เป็นคำที่สื่อความหมายได้ชัดเจนว่าต้องมีองค์ประกอบต่าง ๆ หลายอย่าง มาจัดรวมกันเข้าไว้เป็นชุด ซึ่งจากการศึกษาเอกสารแนวคิดต่าง ๆ ที่ได้นำเสนอมาก่อนหน้านี้ก็พอ จะสรุปประเด็นได้ว่า ชุดการสอนจะเกิดขึ้นได้ย่อมต้องมี 2 องค์ประกอบใหญ่ ๆ คือ วัสดุที่เป็นสื่อ ประสมต่าง ๆ กับวิธีการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ส่วนรายละเอียดต่าง ๆ ขององค์ประกอบ นั้นก็ย่อมแตกต่างกันบ้างตามจุดเน้นในประ โยชน์ที่ใช้สอย ในเรื่องนี้มีผู้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุด การสอนไว้หลายท่าน เช่น บุญชม ศรีสะอาด (2537: 95) กล่าวว่า ชุดการสอน คือการนำเอาระบบ สื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหา และประสบการณ์แต่ละหน่วยช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนรู้ ดังนั้น “ชุดการสอน” และ “การฝึก” จึงมีลักษณะของสื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกัน และจัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด ซึ่งนิยมจัดเข้าไว้เป็นกล่อง หรือซองโดยมีส่วนประกอบที่สำคัญ 4 อย่างคือ

1. คู่มือครู หรือ คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ศึกษาและปฏิบัติ ตามเพื่อให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วยแผนการสอนและคำอธิบายการจัด กิจกรรมการสอน
2. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบเพื่อใช้สำหรับวัดความก้าวหน้า ที่เกิดจากการเรียนของผู้เรียน
3. แบบฝึกปฏิบัติ เป็นแบบฝึกหัด หรือบัตรคำสั่งที่ระบุกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของการเรียน
4. สื่อการสอน เป็นสื่อต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ อาทิ รูปภาพ สไลด์ เทปบันทึกเสียง บัตรคำ ฯลฯ

ชัยขงศ์ พรหมวงษ์ (2523: 193-194) กล่าวว่า ชุดการสอนประกอบด้วยสื่อการเรียนการ สอนแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้ ซึ่งจะอยู่ในกล่องหรือซองเป็นหมวดหมู่เพื่อ สะดวกต่อการใช้ ชุดการสอนไม่ว่าจะเป็นแบบใดก็ตาม จะต้องมีส่วนประกอบ 4 ส่วนคือ

1. คู่มือสำหรับครูผู้ใช้ชุดการสอน และผู้เรียนที่ต้องการเรียนจากชุดการสอน
2. คำสั่งหรือการมอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้นักเรียน
3. เนื้อหาสาระที่อยู่ในรูปของสื่อการสอนแบบประสม และกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่มและรายบุคคล ซึ่งกำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. การประเมินผลเป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัดและแบบทดสอบต่างๆ

เมื่อเปรียบเทียบการจำแนกองค์ประกอบของชุดการสอนของ บุญชม ศรีสะอาด และ ชัยรงค์ พรหมวงค์ แล้วดูเหมือนจะแตกต่างกัน แต่จริง ๆ แล้วอาจเพียงแตกต่างกันในภาษาอธิบายเท่านั้น สาระทั้งหลายเหมือนกัน กล่าวคือ ข้อหนึ่งเป็นคู่มือครูเหมือนกัน ข้อที่สองของ บุญชม ศรีสะอาด ที่เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนคือข้อที่สี่ของ ชัยรงค์ พรหมวงค์ ส่วนองค์ประกอบที่สามหรือข้อที่สามของบุญชม ศรีสะอาด คือข้อสองหรือองค์ประกอบที่สองของ ชัยรงค์ พรหมวงค์ และองค์ประกอบข้อที่สี่ของ บุญชม ศรีสะอาด ก็ตรงกับองค์ประกอบข้อที่สามของ ชัยรงค์ พรหมวงค์

แต่สำหรับ โอเวล (Howell; อ้างถึงใน ศิริพงษ์ พยอมแย้ม.2533: 148) ได้ออกแบบชุดการสอนชื่อว่า ตูลซาแพค (Tulsapacs) ที่เมืองตูลซา รัฐ โอคลาโฮมา ได้สรุปองค์ประกอบของชุดการสอนประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

1. จุดมุ่งหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. เนื้อหาวิชา และกิจกรรม หรือวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนบรรลุพฤติกรรมขั้นสุดท้าย
3. การวัดผลผู้เรียนว่า บรรลุจุดประสงค์ที่วางไว้หรือไม่

และสำหรับความคิดของ ดวน (Duan.1973: 77) กล่าวว่า ชุดการสอนไม่ว่าจะเป็นแบบใดจะต้องประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ เพื่อที่จะช่วยให้ผู้ใช้ชุดการสอน สามารถดำเนินการใช้ชุดการสอนได้บรรลุวัตถุประสงค์

องค์ประกอบของชุดการสอน ตามแนวคิดของ ดวน ได้กำหนดไว้ 7 ประการ ได้แก่

1. จุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่จะต้องเรียน
2. เนื้อหาบทเรียน
3. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. กิจกรรมในการเรียน
5. กิจกรรมที่จะสร้างจิตพิสัย
6. เครื่องมือทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
7. คู่มือครู

จากข้อสรุปของโฮเวล (Howell) และควน (Duan) ดังกล่าวมาแม้ของโฮเวลจะกะทัดรัด แต่ก็ครอบคลุมในองค์ประกอบใหญ่ ๆ ของชุดการสอนที่จะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรการเรียนการสอน ต้องมีเนื้อหากิจกรรมวิธีการต่าง ๆ และสื่อการเรียนการสอนตลอดจนการวัดผลประเมินผลตามจุดประสงค์ของบทเรียน ซึ่งสรุปแล้วไม่แตกต่างกัน

ที่กล่าวมาคือ การวิเคราะห์สรุปในองค์ประกอบของชุดการสอนว่า วัตถุประสงค์ประเภทนี้ไม่ว่าจะเรียกชื่ออย่างไร ข้อมต้องมีองค์ประกอบหลัก ๆ ในทำนองนี้ แต่ถ้าจะให้รายละเอียดมากกว่านี้ก็ต้องศึกษาจากสาระของวิช วยษ์ใหญ่ (2522: 186-189) ที่ได้จำแนกองค์ประกอบไว้ถึง 6 องค์ประกอบ คือ หัวเรื่อง คู่มือการใช้ชุดการสอน วัสดุอุปกรณ์ประกอบการเรียน บัตรงาน กิจกรรมสำรอง หรือศูนย์สำรอง ดังรายละเอียดขององค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1. หัวเรื่อง คือ การแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยและแบ่งออกเป็นส่วนย่อยเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพื่อมุ่งเน้นให้เกิดความคิดรวบยอดในการเรียนรู้

2. คู่มือการใช้ชุดการสอน ผู้ใช้ชุดการสอนจะต้องศึกษาก่อนที่ใช้ ชุดการสอนจากคู่มือให้เข้าใจเป็นสิ่งแรกจะทำให้การใช้ชุดการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะคู่มือการใช้ชุดการสอนประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 คำชี้แจงเกี่ยวกับการ ใช้ชุดการสอน เพื่อความสะดวกสำหรับผู้ที่จะนำชุดการสอนไปใช้ว่าจะต้องทำอะไรบ้าง

2.2 สิ่งที่จะต้องเตรียมก่อนสอน ส่วนมากจะบอกถึงสื่อการเรียนที่มีขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะบรรจุไว้ในชุดการสอนได้ สิ่งที่มีการเนาเปื้อย สิ่งที่เปราะแตกง่าย สิ่งที่ใช้ร่วมกับคนอื่นหรือเป็นอุปกรณ์ของโรงเรียน เป็นต้น

2.3 บทบาทของนักเรียน จะเสนอแนะว่านักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนอย่างไร

2.4 การจัดชั้นเรียนควรจัดในแบบใดเพื่อความเหมาะสมของการเรียนรู้และการร่วมกิจกรรมของชุดการสอนนั้น ๆ

2.5 แผนการสอน ประกอบด้วย

(1) หัวเรื่อง กำหนดเวลาเรียน จำนวนผู้เรียน

(2) เนื้อหาสาระจะเขียนสั้น ๆ และกว้าง ถ้าต้องการรายละเอียดให้นำไปเขียน

รวมไว้ในเอกสารประกอบการเรียน

(3) สาระสำคัญ หรือหลักการเรียนที่มุ่งเน้นจากเนื้อหาสาระของข้อ (2)

(4) จุดประสงค์การเรียนรู หมายถึง จุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิง

พฤติกรรม

(5) สื่อการเรียน

(6) กิจกรรมการเรียนการสอน

(7) การประเมินผล

3. วัสดุประกอบได้แก่ สิ่งของหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่จะให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า เช่น เอกสาร ประกอบการเรียน ตำรา รูปภาพ แผนภูมิ วัสดุ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะมีอย่างสมบูรณ์อยู่ในชุดการสอนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

4. บัตรงาน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่ม บัตรงานประกอบด้วย 3 ส่วน

4.1 ชื่อบัตร กลุ่ม หัวเรื่อง

4.2 คำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง

4.3 กิจกรรมที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

5. กิจกรรมสำรวจหรือศูนย์สำรวจ จำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่มหรือการเรียนแบบศูนย์การเรียน กิจกรรมการเรียนนี้ต้องเตรียมไว้สำหรับนักเรียนบางคนที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อนคนอื่นเพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนได้กว้างและลึก ไม่เกิดความเบื่อหน่าย ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมสำรวจซึ่งมีเนื้อหาสาระคล้ายกับที่เรียนมาแต่กิจกรรมนั้นอาจจะยากหรือมีความลึกซึ้ง ที่ช่วยต่อการเรียน

5. ขั้นตอนการสร้างชุดการสอน

ในการสร้างชุดการสอนนั้นมีขั้นตอนต่าง ๆ ที่จะต้องดำเนินการอยู่หลายขั้นตอน ฮัทเทอร์ (Heathers, 1977: 394) ได้ให้ขั้นตอนสำหรับครูผู้สร้างชุดการสอนด้วยตนเอง

1. ศึกษาหลักสูตร ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะให้ผู้เรียนรู้ได้ศึกษา และจัดลำดับขั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่อง จากง่ายไปหายาก

2. ประเมินหาความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

3. เลือกกิจกรรมการเรียน วิธีการสอน และสื่อการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน

4. กำหนดรูปแบบของการเรียน

6. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงาน หรือจัดอำนาจความสะดวกในการเรียน

7. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุจุดประสงค์ในการเรียนหรือไม่

ชัยขันธ์ พรหมวงศ์ (2520: 171-173) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างชุดการสอนไว้ 10 ขั้นตอน

ดังนี้

1. กำหนดหมวดวิชา และประสบการณ์

2. กำหนดหน่วยการสอน

3. กำหนดหัวข้อเรื่อง

4. กำหนดมโนทัศน์ และหลักการ
5. กำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน
7. กำหนดแบบประเมินผล
8. เลือก และผลิตสื่อการเรียนการสอน
9. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน
10. การใช้ชุดการสอน

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2528: 293-294) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างชุดการสอนไว้ 7 ขั้นตอน คือ

1. วิเคราะห์และกำหนดความต้องการ
2. กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์
3. ออกแบบองค์ประกอบของระบบ
4. วิเคราะห์แหล่งทรัพยากรที่ต้องการ
5. เลือกหรือผลิตวัสดุเพื่อการสอน
6. ออกแบบประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน
7. นำไปใช้

วิททิช และชุลเลอร์ (Wittich and Schuller.1973: 636-640) ได้เสนอขั้นตอนในการพัฒนาชุดการสอนออกเป็น 9 ขั้นตอน โดยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

1. ระยะที่ 1 เป็นระยะการกำหนด ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ
 - 1.1 กำหนดปัญหา เป็นการวิเคราะห์ความต้องการ
 - 1.2 วิเคราะห์สภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ในขณะนั้น
 - 1.3 จัดระเบียบการจัดการ เป็นการกำหนดบทบาทของบุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องว่า

ใครมีบทบาทอะไร อย่างไร

2. ระยะที่ 2 เป็นระยะการพัฒนา จะดำเนินการดังนี้
 - 2.1 กำหนดวัตถุประสงค์
 - 2.2 กำหนดวิธีการ
 - 2.3 สร้างแบบ คือประกอบแบบชุดการสอนทุกส่วน
3. ระยะที่ 3 เป็นระยะการประเมิน ดำเนินการดังนี้
 - 3.1 ทดลองแบบ คือการทดลองใช้ชุดการสอน
 - 3.2 วิเคราะห์ผลการทดลอง
 - 3.3 นำไปใช้หรือพัฒนาปรับปรุงต่อไป

สำหรับรัฐทิวา จักรกร (2521: 86 - 87) ได้ให้รายละเอียดของขั้นตอนการสร้างชุดการสอนถึง 15 ขั้นตอน พร้อมคำอธิบายที่ชัดเจน ดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการสอน อาจกำหนดตามเรื่องในหลักสูตรหรือกำหนดเรื่องขึ้นใหม่ตามความเหมาะสม การจะจัดแบ่งเรื่องย่อยอย่างไรขึ้นอยู่กับเนื้อหาและการใช้ชุดการสอนนั้น ซึ่งการจัดแบ่งเนื้อเรื่องเพื่อทำชุดการสอนในแต่ละลำดับอาจไม่เหมือนกัน
2. จัดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ตามความเหมาะสม
3. จัดหน่วยการสอน จะแบ่งเป็นกี่หน่วย หน่วยหนึ่งควรใช้เวลานานเท่าใด ใช้เวลาเรียนเป็นคาบ หรือสัปดาห์ตามความเหมาะสมกับวัยและระดับของผู้เรียน ทั้งนี้โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะของผู้เรียน
4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวข้อย่อย ๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียนรู้แต่ละหน่วยจะประกอบด้วยประสบการณ์การเรียนรู้อะไรบ้างก็ให้กำหนดหัวข้อแต่ละหน่วยนั้นขึ้น
5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดหรือหลักการอะไร ถ้าผู้สอนเองยังไม่ชัดเจนว่าจะให้เกิดอะไรในการเรียนรู้การกำหนดวัตถุประสงค์ก็จะไม่ชัดเจนไปด้วย ฉะนั้นการพิจารณากำหนดความคิดรวบยอดต้องให้ชัดเจนเป็นสำคัญ
6. กำหนดจุดประสงค์ในการสอน ซึ่งหมายถึง จุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนชัดเจน
7. การวิเคราะห์งาน โดยการนำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อมาวิเคราะห์กิจกรรมว่าควรทำอะไรก่อนหลัง แล้วจึงจัดลำดับความเหมาะสมที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่วางไว้
8. ลำดับกิจกรรมการเรียนหลังจากพิจารณาจุดประสงค์แต่ละข้อว่าจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างไรจึงจะบรรลุวัตถุประสงค์ นอกจากนั้นต้องพิจารณากิจกรรมพิเศษต่าง ๆ ที่จะเสริมความสนใจและความสามารถของผู้เรียนด้วย
9. กำหนดแบบประเมินผล ครูต้องหาวิธีการประเมินผลว่าจะใช้วิธีการอย่างไรจึงจะประเมินผลได้ถูกต้องเที่ยงตรงตามจุดประสงค์
10. เลือกและผลิตสื่อการสอน โดยพิจารณาจากข้อ 7 เมื่อทราบว่าจะใช้สื่ออะไรเท่าไรก็จัดหาจัดสร้างให้ครบถ้วนและจัดหมวดหมู่ไว้เพื่อสะดวกแก่การใช้
11. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เมื่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็ต้องนำชุดการสอนนั้นไปหาประสิทธิภาพโดยการทดลองใช้แล้วปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง
12. ในกรณีที่ชุดการสอนแบบกลุ่ม จำเป็นต้องมีกิจกรรมสำรองสำหรับเด็กที่เรียนได้เร็วกว่าคนอื่น ๆ ในกลุ่ม เป็นการส่งเสริมความกว้างขวางและลึกซึ้งในเนื้อหาวิชาและลดความเบื่อหน่ายของเด็กเรียนเร็วที่จะต้องรอคนอื่น ๆ อีกด้วย

13. สร้างข้อทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพร้อมคำเฉลย

14. ศึกษารูปแบบของชุดการสอน ชุดการสอนที่ดีควรมีขนาดมาตรฐานเพื่อความสะดวกในการใช้และการจัดเก็บรักษาโดยพิจารณาในด้านประโยชน์ ประหยัด สะดวก คงทนถาวร พร้อมทั้งความสวยงาม

15. การนำชุดการสอนไปใช้ ใช้ตามประเภทและจุดประสงค์ที่สร้างขึ้นรวมทั้งต้องใช้ตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในคู่มือครูและวิธีการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียนด้วย

จากลำดับขั้นตอนของ รุ่งทิพา จักรกร ที่กล่าวมานี้จะเห็นว่าค่อนข้างละเอียดและเข้าใจง่ายในภาษาที่ไม่ซับซ้อน และสามารถที่จะสร้างชุดการสอนได้โดยดำเนินงานตามขั้นตอนทั้ง 15 ขั้นตอนดังกล่าวมานี้

วิชรินทร์ บุญมาทิต (2532: 238-29) ได้กำหนดขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนไว้ 10 ขั้นตอนใหญ่ 9 ขั้นตอนย่อยดังนี้

1. ชั้นวางแผน
 - 1.1 เลือกเรื่อง วิชา ชั้น
 - 1.2 ลำดับขั้นการผลิตและวิธีการ
 - 1.3 กำหนดรายละเอียด ช่วงระยะเวลาการจัดทำ
2. ชั้นดำเนินการ
 - 2.1 กำหนดรายละเอียดของเนื้อหา
 - 2.2 ตั้งวัตถุประสงค์
 - 2.3 นำรายละเอียดของเนื้อหามาดำเนินการผลิตตามแผนที่วางไว้
 - 2.4 จัดทำสื่อประกอบ
 - 2.5 จัดทำแบบทดสอบหลังเรียน
 - 2.6 ลงมือผลิตและจัดทำเพื่อใช้ทดสอบเบื้องต้น
3. การทดลอง

นำชุดการสอนจากข้อ 2.6 ไปทดสอบหาข้อบกพร่อง
4. แก้ไขจุดบกพร่อง
5. ผลิตเพื่อใช้ในการทดลองจริง
6. ลงมือทดลอง
7. การเก็บรายงานผลข้อมูลเชิงสถิติ
8. บรรจุกล่องและคำชี้แจงรายละเอียดพร้อมทั้งรายละเอียดของการดำเนินงาน
9. รายงานต่อที่ประชุมใหญ่ของการจัดการ
10. สิ้นงาน

กาณณา เกียรติประวัติ (2524: 62 - 63) ได้เสนอแนะแนวการสร้างชุดการสอนดังนี้

1. เลือกเรื่อง เรื่องที่จะทำจะต้องมีปัญหาในการสอนด้วยวิธีอื่น ๆ จึงจะมีคุณค่าพอสำหรับการสร้าง
2. พัฒนาเรื่อง เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความสงสัยในคำตอบ วิธีนี้เป็นวิธีเร้าความสนใจให้แก่เด็กได้ดี ข้อสำคัญปัญหานั้นจะต้องสัมพันธ์กับจุดสำคัญที่ครูต้องการสอน
3. กำหนดเนื้อหา ครูกำหนดเนื้อหาสาระจากการศึกษาขอบเขตในหลักสูตร จะทำให้ครูรู้ระยะเวลาของการสอนว่า ควรเน้นย้ำรายละเอียดเพียงใด
4. เขียนสังกัป หรือหลักการของเรื่อง เพื่อเป็นหลักในการจัดกิจกรรมและการตั้งคำถามของครู ครูที่สอน โดยคำนึงถึงหลักการและสังกัปของเรื่องเท่ากับส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็นด้วย
5. เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วเรียงลำดับก่อนหลัง โดยเริ่มจากสิ่งที่จะต้องสอนก่อน
6. ระบุวิชาที่จะนำมาสัมพันธ์หรือบูรณาการกันได้ จะช่วยในการคิดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู ส่งเสริมความคิดของนักเรียนให้กว้างขวางออกไปในเชิงบูรณาการ
7. คำนึงถึงจิตวิทยาพัฒนาการของนักเรียน นักเรียนแต่ละระดับมีช่วงความสนใจต่างลักษณะกิจกรรมที่จัดจะต้องคำนึงถึงวัยนักเรียนด้วย
8. วิเคราะห์งาน โดยนำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อมาวิเคราะห์กิจกรรมที่ครูและนักเรียนจะต้องทำ ตลอดจนกำหนดสื่อที่จำเป็นแล้วเรียงลำดับกิจกรรมดังกล่าว การกำหนดกิจกรรมต้องระบุให้ชัดเจน วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบให้วงเล็บหมายเลขไว้
9. รายการอุปกรณ์ เอกสารประกอบการเรียน ควรมีหมายเลขกำกับเพื่อสะดวกต่อการหยิบใช้ สิ่งที่ได้จากตัววิทยาศาสตร์หรือลำบากในการบรรจุเข้าแฟ้ม ควรระบุไว้เป็นอุปกรณ์ส่วนที่ครูต้องหามาเพิ่มเติมก่อนสอน แผนภูมิใหญ่ควรคิดวิธีพับเก็บให้เรียบร้อยสวยงาม
10. การวัดผล จะต้องใช้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก วัดพฤติกรรมที่คาดหวังเป็นสำคัญ พยายามออกแบบการวัดผลให้นักเรียนวัดกันเองและตรวจคำตอบเองได้
11. กิจกรรมสำรอง จัดไว้สำหรับซ่อมพื้นฐานที่จำเป็นของเด็กเรียนอ่อนและเสริมความรู้ของเด็กที่เรียนรู้ สิ่งเหล่านี้มีผลต่อการรักษาวินัยของห้องเรียนด้วย
12. คู่มือการใช้ชุดการเรียน
13. แฟ้ม กล่อง สำหรับบรรจุชุดการสอนควรมีมาตรฐานเพื่อสะดวกในการจัดวางและการใช้ โดยยึดหลักประหยัดประโยชน์คงทนและภูมิฐาน
14. การทดลองใช้ เมื่อสร้างเสร็จแล้วควรได้มีการทดลองใช้กับนักเรียนในระดับที่ต้องการอ่าน เพื่อการปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง ครูควรบันทึกข้อที่ติข้อบกพร่องลงในแบบบันทึกในคู่มือครูในการใช้แต่ละครั้งด้วย

จากแนวความคิดหลักการต่าง ๆ ในการสร้างชุดการสอนที่ได้นำเสนอมาจากนักการศึกษาต่าง ๆ ที่กล่าวมา แม้บางแนวความคิดจะขัดแย้งและบางแนวความคิดค่อนข้างให้รายละเอียด แต่อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้จัดลำดับขั้นตอนแนวทางในการสร้างชุดการสอน เรื่องการปลูกผักปลอดสารพิษด้วยเทคนิคชีวภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลนครสวรรค์ ดังนี้

1. ออกแบบหน่วยการเรียนรู้
2. ศึกษาวิธีสร้างชุดการสอน
3. สร้างชุดการสอน
4. ตรวจสอบคุณภาพของชุดการสอน
5. ทดลองใช้ชุดการสอน
6. ปรับปรุงแก้ไขชุดการสอน
7. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน

6. ประโยชน์ของชุดการสอน

นวัตกรรมประเภทชุดการสอนจัดว่าเป็นนวัตกรรมชิ้นหนึ่งที่ได้รับการนิยมนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างแพร่หลาย แสดงให้เห็นว่านวัตกรรมประเภทนี้คงจะมีคุณประโยชน์อยู่มากพอสมควร

สุนันท์ ปัทมาคม (2520: 24) กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดการสอนไว้ 6 ประการคือ

1. ช่วยให้การบวนการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เพราะชุดการสอนผลิตขึ้นจากกลุ่มบุคคลที่มีความรู้ความชำนาญหลายด้าน เป็นต้นว่า ครูผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้น ๆ นักโสตทัศนศึกษาได้ร่วมกันผลิตและมีการทดลองใช้จนแน่ใจแล้วว่ามีผลดี จึงได้นำออกมาใช้ทั่วไป ชุดการสอนที่เชื่อถือได้แล้ว ถ้านำมาใช้แล้วเกิดข้อบกพร่องจำเป็นต้องตรวจสอบสภาพทั่วไปทุกประการของการใช้ว่าสิ่งใดมีส่วนให้ชุดการสอนนั้นบกพร่องมิใช่เกิดจากชุดการสอนเอง
2. ช่วยลดภาระของผู้สอน เมื่อมีชุดการสอนสำเร็จรูปแล้ว ผู้สอนจะดำเนินการสอนตามคำแนะนำที่บอกไว้ในชุดการสอนตามลำดับขั้น แต่ละขั้นจะมีอุปกรณ์ กิจกรรม ตลอดจนข้อเสนอแนะที่กำหนดไว้อย่างชัดเจน ผู้สอนไม่จำเป็นต้องทำใหม่หรือทำเพิ่มก็สามารถใช้ได้ทันที

3. ให้ความรู้ในแนวเดียวกัน เมื่อมีชุดการสอนสำเร็จรูปแล้ว ผู้สอนจะดำเนินการสอนตามคำแนะนำที่บอกไว้ในชุดการสอนตามลำดับขั้น แต่ละขั้นจะมีอุปกรณ์ กิจกรรม ตลอดจนข้อแนะนำที่กำหนดไว้อย่างชัดเจนเป็นแนวเดียวกัน

4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตน อัตราการเรียนของแต่ละคนจะมีมากน้อยแตกต่างกันไปตามความสามารถของแต่ละบุคคล ชุดการสอนจะช่วยให้ทุกคนได้ประสบผลสำเร็จในการเรียนได้ทั้งสิ้น

5. สร้างเสริมการเรียนแบบต่อเนื่อง ชุดการสอนจะแยกออกเป็นรายวิชา แต่ละวิชาจะมีหน่วยการสอนเรียงลำดับเมื่อจบแต่ละหน่วยแล้วมีโอกาสติดตามหน่วยต่อไปได้ตามความต้องการของตน จะเรียนมากเท่าไรก็ได้ตามความสามารถของผู้เรียนนั้น ๆ

6. มีส่วนประกอบต่าง ๆ ที่จะช่วยทำให้การเรียนรู้อาจเข้าใจง่ายด้วยตนเอง โดยการกำหนดวัตถุประสงค์ กิจกรรมการเรียน และการประเมินผลไว้ครบถ้วน

วิภาภรณ์ เตโชชัชวุฒิ (2533: 45) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอน ว่าชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จด้วยตนเองตามความสามารถของตนอย่างเหมาะสม ไม่จำกัดเวลา สถานที่ ผู้เรียนได้ฝึกทักษะต่าง ๆ ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้านการสอนชุดการสอนช่วยลดบทบาทของครูและแก้ปัญหาการเรียนการสอนได้ เช่น การขาดครูหรือความแตกต่างระหว่างบุคคล

กรินวาลด์ (Grinwald.1975: 15) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการสอนดังนี้

1. นักเรียนที่ใช้ชุดการสอนจะมีโอกาสศึกษาวัสดุประเภทต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในหัวข้อนั้นกว้างขวางขึ้น

2. นักเรียนเห็นคุณค่าความจำเป็นของวัสดุอุปกรณ์ประกอบการเรียนและพยายามที่จะศึกษา พิจารณาผลการเรียนของตนเองว่า รู้สิ่งใดบ้าง จะต้องศึกษาเพิ่มเติมอะไรอีก

3. สีเส้นต่าง ๆ และอุปกรณ์ที่แปลก ๆ จะช่วยดึงดูดความสนใจ ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อ

4. ชุดการสอนมีคำแนะนำให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนแหล่งวัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จะต้องไปศึกษาเพิ่มเติม เช่น ห้องสมุด เป็นต้น

5. กิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนทำได้สำเร็จบรรลุถึงวัตถุประสงค์แล้วย่อมก่อให้เกิดความพอใจแก่ผู้เรียน อันเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนอยากศึกษาหรือทำกิจกรรมต่อไป

จากที่ได้นำเสนอถึงคุณประโยชน์ของชุดการสอนที่ได้กล่าวมานี้ คงพอสรุปได้ว่า ชุดการสอนหรือชุดการเรียนการสอนเป็นยุทธศาสตร์อย่างหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการเสริมเติมเต็มให้กับการจัดการศึกษาได้ในหลายกรณี ทั้งในแง่การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและในแง่ของการช่วยครูผู้สอนให้สามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนได้ตามจุดประสงค์ของหลักสูตรได้โดยสมบูรณ์

7. การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

ก่อนที่จะนำชุดการสอนไปใช้สอนจริง ต้องมีการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้นมาก่อน การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนหรือเครื่องช่วยสอนใด ๆ นั้น มีหลักการวิธีการทางสถิติที่ใช้กันอยู่โดยสากล เป็นที่รับรู้และนำไปใช้อย่างแพร่หลาย แต่ก่อนจะกล่าวถึง สถิติและกระบวนการในรายละเอียด ก็แนะนำให้เสนอแนวคิดโดยกว้าง ๆ ของเรื่องนี้ก่อน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542: 99) กล่าวไว้สั้น ๆ ว่า การหาประสิทธิภาพชุดการสอนเป็นการประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้าโดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นการช่วยเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียน

ประณีต คนชุม (2540: 44-45) กล่าวว่า การทดลองหาประสิทธิภาพของชุดการสอนต้องมีขั้นตอนดังนี้

1. การทดลองแบบเดี่ยว หรือหนึ่งต่อหนึ่งหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง
2. การทดลองแบบกลุ่มเล็ก โดยทดลองกับกลุ่มผู้เรียน 6-10 คน หาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง
3. การทดลองภาคสนาม หรือกลุ่มใหญ่ คือทดลองกับผู้เรียนกลุ่ม 30-100 คน หาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง

สุนันทา สุนทรประเสริฐ. (2542: 77-78) ได้กล่าวถึงวิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพไว้ดังนี้

1. โดยใช้สูตรกระทำได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรืองาน

A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชิ้นรวมกัน

N คือ จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N คือ จำนวนผู้เรียน

2. โดยใช้วิธีการคำนวณธรรมชาติ

หากไม่ใช่สูตรก็สามารถใช้วิธีการคำนวณธรรมชาติ ได้ดังนี้

การหาค่า E_1 ซึ่งค่าประสิทธิภาพของงานกระทำได้โดยการเอาคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนแต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนเป็นร้อยละ

การหาค่า E_2 ซึ่งก็คือค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ จะไม่มีปัญหาการคำนวณมากนัก เพราะอาจทำได้โดยการเอาคะแนนของนักเรียนทั้งหมดรวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนหาค่าร้อยละ

ในการหาค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วางแผนดำเนินการทดลองไว้ดังนี้

1. ทดลองกับนักเรียนกลุ่มย่อย โดยที่นักเรียนแต่ละคนมีความสามารถต่างกัน จำนวน 1 คน ต่อ 1 ชุด เพื่อหาข้อบกพร่องในด้านต่าง ๆ นำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไข

2. ทดลองกับนักเรียนเป็นกลุ่มที่ใหญ่ขึ้น โดยนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถที่แตกต่างกันจำนวน 10 คน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพโดยนำชุดการสอนงานเกษตร จำนวน 4 ชุด ให้นักเรียนทำ เปรียบเทียบกับการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 (E_1/E_2)

3. ทดลองใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 43 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

4. นำคะแนนที่นักเรียนทำได้จากการทำแบบฝึกหัดของแต่ละชุดการสอน มาหาค่าเฉลี่ยและค่าร้อยละ เป็นค่า E_1

5. นำคะแนนที่นักเรียนทำได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนมาหาค่าเฉลี่ย และร้อยละเป็นค่า E_2

6. นำค่า E_1 และ E_2 ที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ $E_1/E_2 = 80/80$

8. การนำชุดการสอนไปใช้

การนำชุดการสอนไปใช้นั้นมีข้อคิดหลักการที่ต้องคำนึงถึงหลายประการ ซึ่งในเรื่องนี้มีผู้ให้แนวคิดไว้หลากหลาย ดังเช่น เฟลด์ฮุสเซนและคณะ (Feldhusen and Others.1975: 20-21) ได้กล่าวถึงบทบาท 3 ประการดังนี้

1. เลือกสรร ดัดแปลงหรือปรับปรุงทั้งกิจกรรมการเรียนรู้และวัสดุอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับสถานการณ์

2. ให้การแนะนำช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคล

3. ประเมินผลความก้าวหน้าของนักเรียนเกี่ยวกับพัฒนาการทั้งในกิจกรรมการเรียนรู้และเกี่ยวกับพัฒนาการทางสังคมกับเพื่อนนักเรียนอื่น ๆ

สำหรับ บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542: 99) ได้กล่าวถึงลงไปในช่วงตอนนำชุดการสอนไปใช้ในห้องเรียนจริง ๆ ไว้ 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ชี้แจงครุณาเข้าสู่บทเรียน
3. ชี้แจงประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (ขั้นสอน)
4. ชี้แจงสรุปผลการสอน
5. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

จากที่นำเสนอแนวทางการนำชุดการสอนไปใช้ดังที่กล่าวมาแล้ว ยังมีผู้เสนอแนวคิดในเรื่องนี้ที่คล้ายคลึงกัน เช่น อาภรณ์ ใจเที่ยง (2537: 132-133) กล่าวว่าขั้นตอนการใช้ชุดการสอนมี 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นทดสอบก่อนเรียน
2. ชี้แจงนำเข้าสู่บทเรียนและอธิบายกิจกรรม
3. ชี้แจงการทำกิจกรรมของผู้เรียน
4. ชี้แจงสรุปบทเรียนของผู้สอนเพื่อสร้างความเข้าใจที่ชัดเจนต่อบทเรียนให้นักเรียน
5. ขั้นประเมินผลหลังเรียนซึ่งจะต้องนำผลไปเปรียบเทียบกับคะแนนการทดสอบก่อนเรียน

เพื่อดูความก้าวหน้าของการเรียนว่าจะบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ของการเรียนหลักสูตรหรือไม่

จากแนวคิดต่าง ๆ ในการนำชุดการสอนไปใช้การเรียนการสอนนั้น สรุปได้ว่าไม่ว่าครูผู้สอนจะเป็นผู้สร้างชุดการสอนนั้นด้วยตนเอง หรือไปนำชุดการสอนที่ผู้อื่นสร้างไว้มาใช้ก็ตาม จะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในคู่มือครูให้รัดกุมตั้งแต่ขั้นตอนที่หนึ่งจนถึงขั้นตอนสุดท้าย คือ ตั้งแต่การทดสอบก่อนเรียน การให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ การทดสอบหลังเรียน และประการสำคัญ คือ การทดสอบผลต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อจะได้ทราบพัฒนาการของผู้เรียนในการใช้ชุดการสอนนั้น ๆ และจะได้พัฒนาให้ดียิ่ง ๆ ขึ้นต่อไป

การปลูกฝังพลอดภัยจากสารพิษ

1. ความหมายของฝักปลอดสารพิษ

สำหรับความหมายของคำที่ใช้เรียกฝักที่ปลอดภัยจากสารพิษ มีผู้ให้คำนิยามไว้ดังนี้

กรมส่งเสริมการเกษตร (2539: อ้างถึงใน กานดา พรหมเกียรติ. 2542: 7) ให้คำนิยามว่า หมายถึง ฝักที่ไม่มีสารพิษ หรือมีสารพิษตกค้างในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 163 ลงวันที่ 28 เมษายน 2538

กรมวิชาการเกษตร (2543: 1-2) ให้นิยามว่า หมายถึง ผักและผลไม้ที่ปราศจากสารพิษตกค้าง (pesticide residue free) รวมทั้งผักที่ยังคงมีสารพิษตกค้างเจือปนอยู่บ้างแต่ไม่เกินค่า MRL ซึ่งเป็นที่ยอมรับของนานาประเทศ การที่จะทราบว่าผักปลอดภัยจากสารพิษหรือไม่นั้น สามารถตรวจสอบได้ด้วยการวิเคราะห์ทางเคมี และการตรวจวิเคราะห์ต้องใช้วิธีการตามมาตรฐานสากล

กรมส่งเสริมการเกษตรให้ความหมายไว้คือ ผักที่ไม่มีสารพิษหรือสารพิษตกค้างในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค (2537.; อ้างถึงใน สลักจิต ศิรินันท์. 2539: 13) จากความหมายผักปลอดสารพิษ ในที่นี้อาจหมายถึง ผักที่ไม่มีการใช้สารเคมีใด ๆ ในกระบวนการผลิตเลย หรืออาจจะเป็นผักที่มีการอนุโลมให้ใช้สารเคมีบางชนิดแต่ห้ามใช้ชนิดที่ร้ายแรง หรืออาจเป็นผักที่มีการใช้สารเคมีทุกชนิดแต่อยู่ในปริมาณที่ควบคุมและเก็บผักในระยะปลอดภัยซึ่งทั้งหมดนี้สามารถเป็นความหมายของผักปลอดสารพิษที่นิยามไว้ข้างต้นได้ทั้งสิ้น

วิฑูรย์ ปัญญากุล (2545.; อ้างถึงใน สลักจิต ศิรินันท์. 2539: 13) ให้ความหมายว่าเป็นผักที่ปลูกในระบบเกษตรกรรมทางเลือก โดยมุ่งเน้นการไม่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ในกระบวนการผลิต การปลูกพืชผสมผสาน และการฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์เป็นแนวทางปฏิบัติหลัก

สลักจิต ศิรินันท์ (2539: 13) ให้นิยามว่าเป็นผักที่ไม่นำสารพิษใดๆ เข้ามาเกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต มีหลักสำคัญในการปลูกคือ งดใช้ปุ๋ยเคมี สารพิษฆ่าแมลง สารกำจัดศัตรูพืช สารพิษฆ่าเชื้อรา ปราศจากการใช้ฟอร์มาลินหลังการเก็บเกี่ยวรวมทั้งฮอร์โมนทุกชนิดที่เป็นสารเคมีซึ่งจุดประสงค์ใหญ่ของผักปลอดสารพิษจากกลุ่มนี้คือ การไม่เพิ่มสารเคมีใดๆ ลงสู่สิ่งแวดล้อมอีก และต้องการที่จะเลิกจากการทำเกษตรเคมีไปสู่ธรรมชาติมากที่สุด

2. การปลูกผักปลอดภัยจากสารพิษ

กรมส่งเสริมการเกษตร (ม.ป.ป.: 1-35) ได้แนะนำเกี่ยวกับการปลูกผักปลอดภัยจากสารพิษ ดังนี้

การปลูกผักปลอดภัยจากสารพิษ มีวิธีการปลูกได้ 2 วิธี คือ การปลูกผักนอกมุ้งตาข่ายในล่อน และการปลูกผักในมุ้งตาข่ายในล่อน (ผักกางมุ้ง)

1. การปลูกผักนอกมุ้งตาข่ายในล่อน

ส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่ที่ปลูกหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวในนาแล้ว จึงมีลักษณะเป็นที่เพาะปลูกพืชผักไม่ตลอดปี จะมีการปลูกผักปีละ 1 รุ่น หรือมากกว่า 1 รุ่น และอาจมีการระบาดของศัตรูพืชผักในระดับเล็กน้อย หรือปานกลาง ซึ่งเกษตรกรยังมีสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชน้อยกว่า 10 ครั้งต่อ 1 รุ่น

พื้นที่ดังกล่าวนี้จะใช้วิธีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชผักแบบผสมผสาน ซึ่งจะมีวิธีการปฏิบัติต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน

พืชผักจะเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ ดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ มีผลให้พืชผักอ่อนแอ และแสดงอาการผิดปกติหรือเป็นโรคได้ง่าย โรคพืชผักบางชนิดจะระบาดรุนแรงในสภาพดินที่เสื่อมโทรม

ในการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน โดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยมูลสัตว์ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยพืชสด อัตรา 1,000 – 2,000 กิโลกรัมต่อไร่

1.2 การปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

โดยทั่วไปสภาพเนื้อดินมีการเปลี่ยนแปลงไปมาก ซึ่งมีสาเหตุมาจากการใส่ปุ๋ยเคมีติดต่อกันมาเป็นระยะเวลานานหลายปี เกิดการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของดิน จะพบเนื้อดินเมื่อขุดเตรียมดิน ดินจะมีสภาพแข็งเป็นก้อน เกิดการตรึงธาตุอาหารบางชนิดที่จำเป็นต่อพืชการไถเตรียมดินที่ผิดวิธี ก่อให้เกิดการชะล้างผิวดิน การปลูกพืชชนิดเดียวกันเป็นเวลาดิตต่อกันหลายปี ทำให้เนื้อดินเกิดการเปลี่ยนแปลงไป ในการปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดิน โดยการใส่ปูนขาว ปูนมาร์ลหรือ แร่โดโรไมท์ อัตรา 200 – 300 กิโลกรัมต่อไร่ หลังจากหว่านปูนขาวแล้วจะต้องรดน้ำตามด้วย

1.3 เมล็ดพันธุ์

มีเชื้อโรคหลายชนิด เช่น เชื้อ *Xanthomonas campestris* ทำให้เกิดโรค Blackrot เชื้อ *Peronospora parasitica* ทำให้เกิดโรคราน้ำค้าง หรือเชื้อ *Alternaria spp.* ทำให้เกิดโรคใบจุด เชื้อสาเหตุโรคพืชผักต่าง ๆ ดังกล่าว สามารถจะป้องกันกำจัดได้โดย

นำเมล็ดพันธุ์ผักแช่น้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 50 – 55 องศา เป็นเวลา 15 – 30 นาที จะสามารถป้องกันกำจัดเชื้อสาเหตุโรคต่าง ๆ ดังกล่าว ยังช่วยกระตุ้นให้เมล็ดพันธุ์ผักมีการงอกอย่างสม่ำเสมอ ช่วยลดปริมาณการใช้เมล็ดพันธุ์ลงได้

ในช่วงที่พบการแพร่ระบาดของโรคราน้ำค้างและโรคใบจุด จำเป็นต้องคลุกด้วยสารเคมี เมทาแลซิลร้อยละ 35 SD. (เอพรอน) และไอโบรไดโอด (รอฟรล) อัตรา 10 กรัม ต่อน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ผัก จำนวน 1 กิโลกรัม ช่วยให้ได้ต้นกล้าผักที่แข็งแรง และไม่ถูกทำลายจากโรคต่าง ๆ ดังกล่าว

1.4 การให้ธาตุอาหารเสริม มีความจำเป็นต่อพืชซึ่งแม้จะต้องการใช้ในปริมาณที่ไม่มากนัก แต่เมื่อใดที่ขาดธาตุอาหารที่จำเป็นพืชจะแสดงอาการผิดปกติ เช่น พืชตระกูลมะเขือ พริก มีความต้องการธาตุแคลเซียม ถ้าขาดธาตุแคลเซียมก็จะแสดงอาการกับผลเน่าในมะเขือเทศ สำหรับพืชตระกูลกะหล่ำและผักกาด มีความต้องการธาตุโบรอนและแคลเซียมในสัดส่วนที่พอเหมาะ

เพราะถ้าให้ธาตุแคลเซียมหรือธาตุโบรอนเพียงอย่างเดียว จะมีผลที่ธาตุอาหารชนิดนั้นจะตรึงธาตุอาหารอีกชนิดหนึ่ง ทำให้พืชแสดงอาการขาดธาตุดังกล่าวได้

1.5 กับดีกีสีเหลืองทากาวเหนียว

สามารถดักจับตัวเต็มวัยของแมลงศัตรูพืชผักหลายชนิด เช่น เพลี้ยไฟ แมลงวันเจาะผล แมลงวันหนอนชอนใบ ผีเสื้อชนิดต่าง ๆ เช่น ผีเสื้อ หนอนใยผัก หนอนกระทู้หอม หนอนคืบ และ หนอนกินใบ จะลดปริมาณลงได้โดยการใช้ภาชนะที่มีสีเหลือง เช่น กระจิ่งน้ำมันเครื่อง ซึ่งสีเหลืองจะดึงดูดแมลงตัวเต็มวัยต่าง ๆ ให้เข้ามาหาและเมื่อทากาวเหนียวไว้รอบกับดักสีเหลืองตัวเต็มวัยที่บินเข้ามา ก็จะติดกับดัก จะทำให้ช่วยกำจัดแมลงตัวเต็มวัยให้ลดลงไป

ในการวางกับดักทากาวเหนียวสีเหลือง ควรวางไว้ในระดับเหนือยอดผักที่ปลูกประมาณ 1 ฟุต ช่วงฤดูหนาวควรวางกับดักประมาณ 15-20 วันต่อ 1 ไร่ แต่ในฤดูร้อนและฤดูฝนต้องวางกับดักประมาณ 60-80 วันต่อไร่

1.6 กับดีกีสว่างไฟ

สามารถดักจับแมผีเสื้อกลางคืน เช่น ผีเสื้อหนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก หนอนคืบกะหล่ำ ในการวางกับดักแสงไฟควรใช้หลอดไฟแสงสีม่วง หรือแสงสีน้ำทะเล มีประสิทธิภาพดักจับแมผีเสื้อได้มากที่สุด

ในการวางกับดักแสงไฟ ควรวางหลอดไฟอยู่เหนือพื้นดินประมาณ 150 เซนติเมตร มีภาชนะใส่น้ำรองรับอยู่ได้หลอด และห่างจากหลอดประมาณ 30 เซนติเมตร ควรทำการปิดส่วนบนเพื่อป้องกันไม่ให้แสงไฟกระจายเป็นบริเวณกว้าง เพราะจะเป็นการล่อแมผีเสื้อจากบริเวณใกล้เคียงได้ จากการวางกับดักแสงไฟใช้อัตรา 2 กับดีกต่อไร่

1.7 พลาสติกน้ำเงิน

การเลือกใช้พลาสติกน้ำเงินคลุมดิน เหมาะกับพืชผักที่มีระยะปลูกที่แน่นอนจะช่วยรักษาความชื้นในดิน ควบคุมวัชพืชไม่ให้งอก และมีส่วนช่วยลดการระบาดของแมลงปากดูดพวกเพลี้ยอ่อน

1.8 การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี

เป็นการควบคุมประชากร โดยอาศัยสิ่งมีชีวิต ได้แก่ ศัตรูธรรมชาติ ต่าง ๆ เช่น แมลงตัวทำ ตัวเบียน เชื้อไวรัส แบคทีเรีย และรา

1.8.1 การควบคุมแมลงศัตรูผักด้วยไวรัส

NPV เป็นไวรัสที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงมากที่สุด เมื่อแมลงกินอาหารที่มีไวรัสปะปนเข้าไป ภาวะอาหารส่วนกลางของแมลง ซึ่งมีสภาพเป็นด่างจะย่อยสลายผลึกโปรตีนออก อนุภาคไวรัสก็จะหลุดกระจายออกจากผลึกโปรตีน เข้าทำลายเซลล์บุภาวะอาหารส่วนกลาง และทวีจำนวนมากขึ้นและแพร่กระจายเข้าสู่ภายในร่างกายแมลง ทำลายเม็ดเลือด เนื้อเยื่อ

ไขมัน ท่ออากาศ ระบบประสาท ระบบกล้ามเนื้อ เซลล์เนื้อเยื่อผนังลำตัว โดยไวรัสจะไปทวีจำนวนอยู่ในส่วนของนิวเคลียสที่มันทำลาย

อาการของแมลงที่เป็นไวรัส

อาการภายนอก

1. หนอนจะลดอาการกินอาหาร
2. หนอนจะเคลื่อนไหวช้าลง
3. ผนังลำตัวของหนอนจะมีสีซีดลงหรือจะเป็นหมัน
4. ลำตัวจะเปลี่ยนเป็นจุดสีขุ่นหรือสีครีม
5. หนอนมักจะพยายามไต่ขึ้นส่วนยอดของพืช เกาะอยู่นิ่ง ๆ และจะตายใน

ลักษณะใช้ขาเทียม 1 คู่ เกาะต้นพืชไว้โดยห้อยหัวและส่วนท้องลงมา

6. เมื่อหนอนตายผนังลำตัวจะแตกง่ายและเปลี่ยนเป็นสีดำอย่างรวดเร็ว

อาการภายใน

1. ส่วนของนิวเคลียสของเซลล์หรือเนื้อเยื่อที่ถูกทำลายจะบวมขึ้น มองเห็นผลึกโปรตีนของไวรัสอยู่ภายในมากมาย

2. นิวเคลียสจะขยายมากขึ้นจนเกือบเต็มเซลล์ และเซลล์จะแตกในที่สุด ทำให้การทำงานของเนื้อเยื่อต่าง ๆ เสียไป

3. จากการที่ผลึกโปรตีน อยู่เต็มภายในลำตัวของหนอน ทำให้หนอนมีสีขาวขุ่นหรือสีครีม

4. เมื่อหนอนตายผนังลำตัวจะแตกออกผลึกโปรตีนที่ห่อหุ้มไวรัสจะแพร่กระจายออกไปในสภาพแวดล้อมโดยอาศัยลม น้ำ แมลงชนิดอื่น ๆ หรือสัตว์อื่น ๆ พาไป ทำให้เกิดการระบาดของโรคได้อย่างกว้างขวาง

1.8.2 การควบคุมแมลงศัตรูผักด้วยเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* เป็นเชื้อจุลินทรีย์อีกชนิดหนึ่งที่สามารถฆ่าแมลงได้เมื่อแมลงกินเชื้อแบคทีเรียชนิดนี้เข้าไปอยู่ในลำไส้ น้ำย่อยในลำไส้ของแมลงจะละลายคริสตัลให้เป็นสารพิษ ซึ่งจะไปทำลายระบบย่อยอาหารและอวัยวะของแมลงทำให้ขาดการไถ่ร้าง กินอาหารไม่ได้ เคลื่อนไหวช้าลง และตายไปในที่สุด

ความถี่ของการใช้เชื้อแบคทีเรียในการควบคุมแมลงศัตรูพืช

ความรุนแรงของเชื้อแบคทีเรีย

1. ช่วงเวลาการพ่น ควรพ่นในระยะที่แมลงศัตรูพืช อยู่ในวัยอ่อนซึ่งมีความแข็งแรงน้อยและพ่นในเวลาเย็น เพื่อหลีกเลี่ยงแสงแดดที่จะทำลายเชื้อได้

2. ควรหลีกเลี่ยงการรดน้ำหลังฝนเชื้อแบคทีเรีย และรดน้ำเท่าที่จำเป็น เพราะน้ำจะชะล้างเชื้อที่ติดอยู่ตามใบพืชออกหมด
3. รูปแบบหรือตำรับของเชื้อแบคทีเรีย มีส่วนส่งเสริมให้เชื้อมีประสิทธิภาพมากขึ้นหรือลดลง
4. ประสิทธิภาพของเครื่องพ่นสารกำจัดศัตรูพืชและวิธีการพ่นต้องให้ครอบคลุมใบทั่วทั้งต้น

เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* ที่มีจำหน่ายอยู่ในขณะนี้มี 2 สายพันธุ์ (variety) คือ Kurstaki และ Aizawai และพอจะจัดเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่หนึ่งหรือกลุ่มใหม่ เป็นกลุ่มที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนใยผัก หนอนกระทุ้งหอม และหนอนคืบกะหล่ำ ได้แก่ แบคโทสปิน เอชพี ดับเบิ้ลยูพี เซ็นทาร์ ดับเบิ้ลยูดีจี เป็นต้น กลุ่มที่สองหรือกลุ่มเก่า มีประสิทธิภาพในการกำจัด หนอนใยผัก และหนอนคืบกะหล่ำเท่านั้น ได้แก่ ฟลอร์แบค เอชพี ฟลอร์แบค เอฟซี ซูริ ไฟด์เอชพี เป็นต้น

1.8.3 การใช้ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงศัตรูพืช ไส้เดือนฝอยเป็นศัตรูธรรมชาติอีกชนิดหนึ่งของแมลง ที่สามารถนำมาใช้ในการกำจัดแมลงได้หลายชนิด โดยเข้าสู่ตัวแมลงทางปาก ทวาร รูหายใจ แล้วชอนไชเข้าสู่กระแสเลือด และเจริญเติบโต เนื่องจากมีอาหารสมบูรณ์ ได้มีการศึกษาและพัฒนาจนสามารถผลิตออกจำหน่ายให้แก่เกษตรกรได้ใช้อย่างสะดวก ไส้เดือนฝอยสามารถเข้าทำลายแมลงให้ตายได้ในเวลาเพียง 24-28 ชั่วโมง และทนทานต่อแรงดันสูงของเครื่องพ่นสารเคมี และสามารถทนทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชอื่นได้ดีพอสมควร แต่ไส้เดือนฝอยนี้จะอ่อนแอต่อแสงแดดต่ออุณหภูมิที่สูงเกินกว่า 35 องศาเซลเซียส และต่อความแห้งแล้ง

1.8.4 การใช้สารสะเดา สะเดาเป็นไม้ยืนต้นพื้นบ้านที่รู้จักกันดี มีการเจริญเติบโตได้ดี สะเดามีชื่อเรียกตามท้องถิ่น เช่น สะเลียม (ภาคเหนือ) เดอ หรือ กระเดา (ภาคใต้) สะเดาที่สามารถนำมาใช้เป็นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชมีอยู่ 3 ชนิด คือ

1. สะเดาอินเดีย เป็นสะเดาที่มีขอบใบหยักฟันเลื่อยปลายของฟันเลื่อย จะแหลมโคนใบเบี้ยว ฐานใบเชื่อมกันมาก ปลายใบแหลมเรียวและแคบมากจนคล้ายเส้นขน
2. สะเดาไทย เป็นสะเดาที่มีขอบใบหยักเป็นฟันเลื่อย ปลายของฟันเลื่อยทุ่โคนใบเบี้ยว ฐานใบเชื่อมกันเล็กน้อย ปลายแหลม ขนาดใบ ความหนาของใบ ผลสะเดา และเมล็ด สะเดาไทยจะมีขนาดใหญ่กว่าของสะเดาอินเดีย
3. สะเดาช้างหรือต้นเทียมหรือไม้เทียม เป็นสะเดาที่มีขอบใบเรียบหรือบิดขึ้นเล็กน้อย โคนใบเบี้ยว ปลายใบเป็นดั่งแหลม ขนาดใบและผลใหญ่กว่า สะเดาอินเดียและสะเดาไทย

ต้นสะเดาจะเริ่มให้ผลเมื่ออายุ 4-5 ปี ขึ้นไป และให้ผลเต็มที่เมื่ออายุ 10 ปี ประมาณ 30 – 50 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี ผลสะเดาจะสุกประมาณเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม ดังนั้นการใช้ผลสะเดามาสกัดเป็นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ต้องติดตามการสุกของสะเดาเพื่อจะได้ตัดข้อสะเดาแก่บนต้น ซึ่งจะให้ผลดีกว่าการเก็บผลสะเดาร่วง และประหยัดแรงงาน

สะเดามีองค์ประกอบทางเคมีมากมายถึง 32 ชนิด แต่ที่เชื่อว่าสามารถใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ คือ สารอะซาดิแรคติน (azadirachtin) ซึ่งภายในส่วนต่าง ๆ ของต้นสะเดามีปริมาณที่แตกต่างกันตามลำดับ คือ เม็ดใน พบสารสกัดมากกว่า ผิวเปลือก และใบร่วง

ผลของสารสกัดสะเดาที่มีต่อแมลง

สารสกัดสะเดาอาจมีผลก่อให้เกิดปฏิกิริยา หรือมีการออกฤทธิ์ต่อแมลงอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้คือ

1. เป็นสารฆ่าแมลงได้บางชนิด
2. เป็นสารไล่แมลง
3. ทำให้แมลงไม่ชอบกินอาหาร
4. ทำให้การเจริญเติบโตของแมลงผิดปกติ
5. ชับยั้งการเจริญเติบโตของแมลง
6. แมลงไม่ลอกคราบ
7. แมลงมีความผิดปกติทางโครงสร้าง
8. ชับยั้งการวางไข่ของแมลง
9. เป็นพิษต่อไข่แมลงทำให้ไข่ไม่ฟัก
10. ชับยั้งการสร้างเอนไซม์ในระบบการย่อยอาหารของหนอน

ข้อจำกัดของการใช้สะเดา

1. การสกัดจากเมล็ดสะเดา เมื่อนำไปพ่นพืชผัก บางชนิดจะทำให้เกิดใบเปลี่ยนเป็นสีต่างจุดใหม่ อาการเหี่ยวช่น แคระแกร็นได้จึงควรมีการทดลองให้แน่ชัดเสียก่อน
2. แสงแดดจะทำให้น้ำมันสะเดาสลายตัวจากต้นพืชภายในเวลา 1 สัปดาห์ การใช้ทางดินจะอยู่ได้ทนกว่า หรือประมาณ 1 เดือน
3. ประสิทธิภาพของสะเดาต่อแมลงศัตรูไม่ต่อยกกว้างขวางอาจจะต้องใช้ร่วมกับวิธีการอื่น ๆ หรือการใช้สารเคมีบางครั้งเพื่อลดความเสียหาย

1.8.5 การใช้จุลินทรีย์ควบคุมโรคพืช

การใช้เชื้อจุลินทรีย์เพื่อป้องกันกำจัดโรคนั้น ไม่ว่าจะเป็นต่างประเทศหรือเมืองไทยเองถือว่าเป็นของใหม่ ในประเทศเองก็มีเชื้อจุลินทรีย์ในรูปผลิตภัณฑ์เผยแพร่ไม่มากนัก

การใช้จุลินทรีย์เพื่อการควบคุมโรคพืช จึงเป็นเรื่องที่จะต้องทำความเข้าใจกันหลายประเด็น ตั้งแต่เรื่องของตัวจุลินทรีย์ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใช้กัน เงื่อนไขวิธีการใช้ที่จะให้ได้ผลปัญหาด้านพิษวิทยาที่อาจจะเกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ที่นำมาใช้ทั้งในแง่ของความปลอดภัยต่อผู้ใช้ ผู้บริโภคและสภาพแวดล้อม รวมไปถึงการควบคุมตามข้อกำหนด พ.ร.บ. วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ฉบับใหม่ที่กำลังจะมีผลบังคับอย่างจริงจัง ประมาณเดือนมกราคม 2538 นี้เป็นต้นไป

สำหรับประเทศไทย จุลินทรีย์ประเทศไทย จุลินทรีย์ควบคุมโรคพืชมีการพัฒนาขึ้นมาแล้ว 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เป็นเชื้อรา และกลุ่มที่เป็นเชื้อแบคทีเรีย กลุ่มเชื้อราปฏิปักษ์ ได้แก่ ไตรโคเดอร์มา ซึ่งได้ดำเนินการวิจัย โดย ดร.จิระเดช แจ่มสว่าง แห่งภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรมหาวิทาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ให้เชื้อราปฏิปักษ์กับกรมส่งเสริมการเกษตร พร้อมวิธีการขยายเชื้อซึ่งกรมส่งเสริมการเกษตรได้นำไปใช้ในโครงการกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในพืชหลาย ๆ ชนิดโดยเชื้อราไตรโคเดอร์มา สามารถควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชได้อย่างกว้างขวาง ทั้งเชื้อราชั้นสูงและชั้นต่ำที่เข้าทำลายพืช เช่น

1. เชื้อรา *Rhizoctonia* spp. สาเหตุโรครากและโคนต้นเน่า
2. เชื้อรา *Sclerotium* spp. สาเหตุโรครากและลำต้นเน่า
3. เชื้อรา *Pythium* spp. สาเหตุโรคโคนกล้าเน่า หรือโรคเน่าคอคิน
4. เชื้อรา *Phytophthora* spp. สาเหตุโรครากและโคนเน่า
5. เชื้อรา *Fusarium* spp. สาเหตุโรคเหี่ยว

การควบคุมเชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคพืชในดิน โดยเชื้อราไตรโคเดอร์มา สายพันธุ์ที่ ดร.จิระเดช แจ่มสว่าง ทำการวิจัยขึ้นมานั้น จะเป็นไปใน 3 ลักษณะ คือ

1. การเป็นปรสิต คือการเบียดเบียนเชื้อราสาเหตุโรคพืช โดยแทงเส้นใยเข้าไปในราเชื้อโรคอีกที
2. สร้างสารปฏิชีวนะที่ไปยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืช
3. แข่งขันกับเชื้อราสาเหตุของโรค เพราะเชื้อราไตรโคเดอร์มาสามารถเจริญเติบโตได้ดีและแข็งแรง จึงสามารถแย่งทั้งพื้นที่และแย่งอาหารอีกด้วย

สำหรับวิธีการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา

ใช้รองก้นหลุม

ใช้โรยรอบโคนต้น โดยใช้ในอัตราส่วนผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาผสมรำข้าว ผสมปุ๋ยอินทรีย์อัตราส่วน 1: 5: 25 ส่วนโดยน้ำหนัก โดยใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา มาผสมรำข้าว กลูกเกล้าให้เข้ากัน แล้วนำไปผสมกับปุ๋ยอินทรีย์ก็จะมีส่วนผสมที่พร้อมจะนำไปใช้ได้

ส่วนเชื้อราควบคุมโรคพืชอีกชนิดหนึ่งที่มีการวิจัยและพัฒนาขึ้นในบ้านเราจนถึงขั้นมีการจำหน่ายแล้วในขณะนี้คือ เชื้อราคีโตเมียม 2 ชนิด *Chaetomium blobosum* 12 strains และ *Chaetomium cupreum* 10 strains ผู้ทำการวิจัยและพัฒนาคือ รองศาสตราจารย์ ดร. เกษม สร้อยทอง แห่งคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง คีโตเมียมผลิตอยู่ในรูปเม็ดใน 1 เม็ดของคีโตเมียมจะมีสปอร์ไม่น้อยกว่า 3 แสนสปอร์ เมื่อใส่ลงดินสปอร์เหล่านั้นจะค่อยๆ ปลดปล่อยเชื้อและขยายตัวทวีคูณแทรกแซงทั่วบริเวณ โดยเข้าไปทำหน้าที่ควบคุมโรคพืช 3 ประการคือ การแบ่งอาหารระหว่างเชื้อราฆ่าเชื้อโรครกับเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรค ต่อมาคือการสร้างสารปฏิชีวนะยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคพืช สุดท้ายคือการทำลายเชื้อโรคด้วยการสร้างน้ำย่อยเซลลูโลส ที่สามารถย่อยเซลลูโลส ซึ่งเป็นส่วนประกอบของเส้นใยหรือผนังเซลล์ของเชื้อราได้ โดยใช้ป้องกันกำจัดโรคที่เกิดจากเชื้อรา ไฟทอปทอรา อันเป็นสาเหตุของโรคโคนเน่าในทุเรียน ส้ม และพริกไทย

4. การปลูกผักในมุ้งตาข่ายไนล่อน

การปลูกผักในมุ้งตาข่ายไนล่อน (ผักกางมุ้ง) เป็นวิธีหนึ่งในการปลูกผักปลอดภัยจากสารพิษ กองป้องกันและกำจัดศัตรูพืช กรมส่งเสริมการเกษตร (ม.ป.ป.: 33-35) ได้แนะนำเกี่ยวกับการปลูกผักกางมุ้ง ดังนี้

ข้อพิจารณาในการตัดสินใจปลูกผักกางมุ้ง

พื้นที่ ควรเป็นพื้นที่ที่มีการระบาดของแมลงศัตรูพืชรุนแรง โดยเฉพาะหนอนผีเสื้อ เช่น หนอนใยผัก หนอนกระทู้หอม หนอนเจาะยอดคะหล่ำ และควรเป็นพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีกำจัดแมลง คิดเป็นมูลค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด หรือมากกว่า 2,500 บาทต่อไร่ ต่อฤดูปลูก และสามารถปลูกผักได้ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 3-4 ปี

ชนิดพืชผักที่ควรปลูกในมุ้งตาข่าย ควรเป็นพืชผักที่มีแมลงศัตรูทำลายอยู่เป็นประจำ เช่น หนอนใยผัก หนอนกระทู้หอม ฯลฯ และควรเป็นผักที่ตลาดมีความต้องการสูง

ประโยชน์ของมุ้งตาข่ายไนล่อน

สามารถป้องกันผีเสื้อหนอนชนิดต่าง ๆ ได้ เช่น หนอนใยผัก หนอนเจาะยอดคะหล่ำ ฯลฯ ทำให้ลดการใช้สารเคมีลงมากกว่าร้อยละ 70 พืชที่ปลูกในมุ้ง เช่น ผักคะน้า คะหล่ำดอกโตเร็วกว่าปกติจึงออกดอกได้เร็วอุณหภูมิ และความชื้นสูงกว่าภายนอก อุณหภูมิสูงกว่า 2°C และความชื้นสูงกว่าประมาณร้อยละ 20 ซึ่งเกิดประโยชน์ในด้านการประหยัดการใช้น้ำประมาณร้อยละ 50 หากป้องกันการเสียดูดของแมลงได้เป็นอย่างดี จะสามารถประหยัดสารเคมีป้องกันและกำจัดแมลงได้ถึงร้อยละ 80 ปลูกผักนอกฤดูปลูกได้ เช่น ในฤดูฝน ซึ่งฝนตกชุก มุ้งตาข่ายจะช่วยลดแรงปะทะของ

เมล็ดฝน ทำให้ผักไม่ชะงักการเจริญเติบโตพืชผักที่ปลูกในมุ้ง มีรสชาติดีขึ้น เช่น หวาน กรอบ และ สีสดสวย

ชนิดของมุ้งตาข่ายในล่อน

ควรใช้มุ้งตาข่ายในล่อน ขนาด 16 ช่องต่อ 1 นิ้ว ต้องเป็นมุ้งที่ผลิตจากเม็ดพลาสติกมี ขนาดเส้นทอไม่น้อยกว่า 0.25 มิลลิเมตร และต้องใสสารยูวี (UV) เพื่อป้องกันรังสี อุลตราไวโอเลต จากแสงแดด ทำให้อายุการใช้งานได้ 2-3 ปี โดยทั่วไปมุ้งตาข่ายในล่อนจะมีความกว้างประมาณ 2.50 เมตร ยาวประมาณ 30 เมตร การเชื่อมมุ้งเพื่อให้เป็นผืนกว้างต้องเชื่อมด้วยเส้นเอ็น เบอร์ 2

พืชผักที่ปลูกได้ในมุ้งตาข่ายในล่อน

ประเภทกินใบ เช่น คื่นช่าย ผักกาดกวางตุ้ง ปวยเล้ง คื่นฉ่าย ฯลฯ

ประเภทเข้าปติ เช่น ผักกาดขาวปติ ผักกาดเขียวปติ ฯลฯ

ประเภทกินดอก เช่น กะหล่ำดอก บร็อคโคลี่

ประเภทกินผักและผล เช่น ถั่วฝักยาว มะเขือเปราะ ฯลฯ

การเจริญเติบโตของผัก

จากผลการศึกษาการปลูกผักตระกูลกะหล่ำบางชนิดในมุ้งตาข่ายสีขาวและสีฟ้าขนาด 16 ช่องต่อ 1 นิ้ว เปรียบเทียบกับการปลูกภายนอกมุ้ง โดยวัดความสูงหลังย้ายปลูก 2 สัปดาห์ พบว่า พืชผักที่ปลูกในมุ้งตาข่ายสีขาวและสีฟ้า มีการเจริญเติบโตด้านความสูงมากกว่าการปลูกภายนอก โดยพืชผักที่ปลูกในมุ้งสีขาวมีการเจริญเติบโตเร็ว มีความสูงมากกว่าที่สุด เมื่อวัดคูมีความสูง แตกต่างจากผักที่ปลูกในมุ้งสีฟ้าและภายนอกมุ้ง สำหรับกะหล่ำดอก กะหล่ำปติ บร็อคโคลี่ มีการ เข้าปติและออกดอกเร็วกว่าการปลูกในมุ้งสีฟ้าและปลูกนอกมุ้ง

ผลผลิต ปริมาณและคุณภาพของพืชผัก

จากการศึกษาดังกล่าวข้างต้น มีการวัดปริมาณผลผลิตที่ได้คุณภาพส่งตลาด พบว่า ความแตกต่างกันระหว่างสภาพการปลูกต่าง ๆ คือ ผักที่เข้าปติและออกดอก ในผักกะหล่ำปติที่ปลูก ในมุ้งสีขาว จะเข้าปติหมดภายใน 55 วัน เร็วกว่าปลูกในมุ้งสีฟ้า และปลูกภายนอกมุ้ง กะหล่ำดอกที่ ปลูกในมุ้งสีขาวจะมีการออกดอกและผลผลิตมากกว่าในมุ้งสีฟ้า และปลูกภายนอกมุ้ง

น้ำหนัก ผลผลิตของพืชผักประเภทกินหัว เมื่อปลูกในมุ้งสีขาวได้ผลผลิต ขนาดของ หัวและน้ำหนักของหัวมีขนาดใหญ่มากกว่าผักที่ปลูกในมุ้งสีฟ้า และปลูกภายนอก

ต้นทุนในการติดตั้งมุ้งตาข่ายในล่อน

ใช้โครงสร้างเหล็กทั้งหมด หลังคาหน้าจั่วกว้าง 4 เมตร ส่วนสูงของจั่ว 2.5 เมตร ส่วนสูงของเสา 2 เมตร ความยาวแต่ละช่วง 10 เมตร ผูกยึดด้วยลวดเบอร์ 12 ใช้มุ้งตาข่ายสีฟ้าหรือสีขาว มีขนาด 16 ช่องต่อตารางนิ้ว คิครวบรวมราคาวัสดุโครงสร้างค่าติดตั้ง ต้นทุนประมาณ 25,000 -

28,000 บาทต่อไร่ มีอายุการใช้งาน 3 ปี ประมาณค่าเสื่อม 7,000 บาทต่อปี (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2537: 55)

3. ชนิดและองค์ประกอบของดิน

ดิน (soil) หมายถึง วัตถุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจากแร่ธาตุต่างๆ และอินทรีย์วัตถุที่สลายตัว หรือน้ำเปื้อนคั่งเป็นชั้นเล็กชั้นน้อยผสมกันรวมตัวกันเป็นชั้นๆ ห่อหุ้มทั่วโลก เมื่อมีน้ำอากาศผสมในอัตราที่เหมาะสมจะทำให้พืชหรือต้นไม้เจริญเติบโตและมีชีวิตอยู่ได้

ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณประโยชน์ และมีความสำคัญต่อมนุษย์ พืชดังนี้

1. ความสำคัญของดินต่อมนุษย์ ดินเป็นแหล่งผลิตพืชซึ่งมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ทำให้เกิดปัจจัยสี่ที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เราได้อาศัยดินปลูกพืชที่เป็นอาหาร เป็นวัสดุสิ่งก่อสร้างที่อยู่อาศัย พืชเส้นใยใช้ทำเครื่องนุ่งห่ม และพืชสมุนไพรใช้เป็นยารักษาโรค นอกจากนี้ดินยังเป็นปัจจัยสำคัญในการประกอบอาชีพ เช่น การเกษตร ก่อสร้าง เป็นต้น รวมทั้งเป็นแหล่ง ศึกษาธรณีวิทยาเกี่ยวกับดิน หินแร่ธาตุต่างๆ

2. ความสำคัญของดินต่อพืช ดินเป็นทรัพยากรที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช กล่าวคือ

1) ดินเป็นแหล่งอาหารสำคัญของพืช พืชที่จะปลูกจะดูดธาตุอาหารจากดินนำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างความเจริญเติบโต ทำให้ผลิตออกผล

2) ดินเป็นแหล่งให้น้ำให้ความชุ่มชื้นในดินแก่พืช รากพืชสามารถดึงดูน้ำและความชุ่มชื้นส่งไปยังส่วนต่างๆ ของต้น ทำให้เซลล์ของพืชเจริญเติบโต

3) ดินเป็นแหล่งให้อาหารแก่พืช รากพืชใช้อากาศในดินเพื่อการหายใจ ดินที่มีอากาศถ่ายเทอากาศดี จะทำให้ดินพืชมีพลังในการดูดน้ำและธาตุอาหารได้มาก พืชจะเจริญเติบโตแข็งแรงและให้ผลผลิตสูง

4) ดินเป็นที่ยึดเกาะของรากพืช ทำให้พืชยืนต้นได้อย่างมั่นคง แข็งแรง ดินที่มีความร่วนซุยจะมีชั้นดินลีกรากพืชจะเจริญเติบโตชอนไช ยึดเกาะดินไม่ทำให้ล้มหรือถอนโคนง่าย

3. ความสำคัญของดินที่มีต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เช่น แมลง ไข่เดือน กิ้งกือ และจุลินทรีย์ต่างๆ เป็นต้น

3.1 ชนิดของดิน

ดินแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

3.1.1 ดินทราย หมายถึง ดินที่มีอนุภาคของดินส่วนที่เป็นของแข็งจะมีขนาดใหญ่ ช่องว่างระหว่างเม็ดดินกว้าง ทำให้เนื้อดินหยาบไม่ค่อยเกาะยึดติดกัน กักเก็บน้ำได้น้อยน้ำซึมผ่านเร็ว มีธาตุอาหารต่ำ เพราะถูกชะล้างออกจากดินได้ง่าย

3.1.2 ดินเหนียว หมายถึง ดินที่มีช่องว่างระหว่างเม็ดดินขนาดเล็กมากทำให้เนื้อดินละเอียด สามารถอุ้มน้ำและแร่ธาตุอาหารได้มากแต่การระบายน้ำและอากาศไม่ดี เมื่อดินเปียกชื้นจะเหนียวเมื่อแห้งจะแข็งทำให้ยากต่อการไถพรวน เหมาะสำหรับปลูกพืชที่ต้องการน้ำขัง เช่น ข้าว เป็นต้น

3.1.3 ดินร่วน หมายถึง ดินที่มีเนื้อดินหยาบและเนื้อดินละเอียดผสมอยู่ในอัตราที่เท่าๆกันทำให้เนื้อดินปานกลาง มีการอุ้มน้ำไว้ได้มากพอควร การระบายน้ำและอากาศดี เหมาะสมกับการเพาะปลูกพืช การไถพรวนก็ทำได้สะดวก จึงจัดเป็นดินที่เหมาะสมต่อการปลูกพืชมากที่สุด

3.2 องค์ประกอบของดิน

ดินที่ดีไม่ได้หมายถึง ดินที่มีธาตุอาหารที่อุดมสมบูรณ์เท่านั้น แต่จะต้องมีส่วนประกอบอื่นๆที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชด้วย โดยทั่วไปดินที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกพืช จะมีส่วนประกอบของเนื้อดินเป็นของแข็ง 50% อีก 50% เป็นช่องว่างระหว่างเม็ดดิน ส่วนที่เป็นของแข็งนั้นจะประกอบด้วยอนินทรีย์วัตถุ คือส่วนที่เป็นแร่ธาตุต่างๆ 45% และอินทรีย์วัตถุที่เกิดจากการผุพังของซากพืช ซากสัตว์ 5% ส่วนที่เป็นช่องว่างในดินอีกครั้งหนึ่งนั้นประกอบด้วยน้ำ และอากาศในปริมาณ 25% เท่ากัน

ส่วนประกอบของดินให้ประโยชน์แก่พืชดังต่อไปนี้

3.2.1 ส่วนที่เป็นแร่ธาตุ หรืออนินทรีย์วัตถุ (minerals) เป็นส่วนที่มีมากที่สุด คือร้อยละ 45 เกิดจากการสลายตัวผุพังของหิน และแร่ธาตุต่างๆ กลายเป็นอนุภาคขนาดต่างๆกัน ทำให้ดินแต่ละแห่งมีคุณสมบัติต่างกันไป แร่ธาตุหลายชนิดในดินเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

3.2.2 อินทรีย์วัตถุ (organic matter) เกิดจากการสลายตัวของซากพืช ซากสัตว์ที่ทับถมกันอยู่บนดินถึงแม้จะมีอยู่เพียง 5% แต่ก็มีความสำคัญ เพราะเป็นแหล่งอาหารพืชและจุลินทรีย์ ซึ่งจุลินทรีย์ในดินช่วยให้มีโครงสร้างที่โปร่งซุย ร่วนซุย ระบายน้ำ ระบายอากาศได้ดีและยังช่วยให้ดินดูดซับน้ำและอาหารพืชได้ดี

3.2.3 น้ำ (water) น้ำในดินส่วนใหญ่ได้มาจากน้ำฝนซึ่งซึมแทรกอยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดดินน้ำในดินจะช่วยสลายธาตุอาหารในดินให้อยู่ในรูปของสารละลายที่รากพืชสามารถดูดขึ้นไปใช้ประโยชน์ได้เป็นส่วนประกอบของเนื้อเยื่อในส่วนต่างๆ ของพืช ทำให้พืชทรงตัวอยู่ได้ และองค์ประกอบสำคัญที่พืชใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง

3.2.4 อากาศ(air) อากาศในดินได้แก่ ก๊าซต่างๆ เช่น ไนโตรเจน ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น รากพืชใช้ออกซิเจนในการหายใจ เพื่อให้ได้พลังงานนำมาใช้ในการดูดน้ำและแร่ธาตุต่างๆ นอกจากนี้ อากาศในดินยังจำเป็นต่อการหายใจของจุลินทรีย์ในดินด้วย

นอกจากดินมีองค์ประกอบทั้ง 4 ส่วน ดังที่กล่าวมาแล้ว ดินยังเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตอีกหลากหลาย เช่น แมลง ไส้เดือน เชื้อรา แบคทีเรีย เป็นต้น สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ บางชนิดช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์ในดิน บางชนิดช่วยทำให้โครงสร้างของดินดี บางชนิดช่วยเปลี่ยนแร่ธาตุในดินให้อยู่ในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ได้ แต่บางชนิดก็เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดโรคพืชเช่นกัน

4. การปรับปรุงดิน

ดินเป็นปัจจัยที่สำคัญในการปลูกพืช ทำหน้าที่ยึดรากพืช แหล่งแร่ธาตุอาหาร น้ำ ออกซิเจน ซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชประกอบด้วยธาตุอาหาร 45% อินทรีย์วัตถุ 5% น้ำ 25% อากาศ 25% แร่ธาตุอาหารละลายตัวมาจากหิน อินทรีย์วัตถุ เกิดจากการย่อย สลายของซากพืชซากสัตว์ ซึ่งจะอยู่ในระหว่างการสลายตัว(compost) หรือเสร็จสิ้นกระบวนการเสื่อมสลาย (humus)

การเสื่อมของดินและผลกระทบด้านลบต่อระบบนิเวศวิทยา เกิดจากการใช้สารเคมีทางการเกษตร เช่น การใช้ปุ๋ย และสารเคมีที่ใช้ป้องกันและกำจัดศัตรูพืช มากเกินไปหรือขาดความรู้ เป็นผลให้เกิดมลภาวะทางน้ำ อากาศ คุณสมบัติของดินเสื่อมสิ่งมีชีวิตในดินลดลง หลายประเทศหันมาผลิตสินค้าการเกษตรแบบยั่งยืน เช่น การปลูกพืชโดยระบบอินทรีย์ การทำปุ๋ยหมักจากเศษพืช สัตว์ที่เหลือในฟาร์ม เพื่อกำจัดขยะ และนำกลับไปใช้ประโยชน์ในด้านการปรับปรุงคุณสมบัติของดิน เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน เพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำและธาตุอาหาร เพิ่มสิ่งมีชีวิตในดิน ซึ่งนำกลับไปสู่การเพิ่มผลผลิต ตลอดจนลดผลกระทบด้านมลภาวะทางนิเวศวิทยา

การปรับปรุงดินคืออะไร

การปรับปรุงดิน คือ การจัดการทำให้ดินที่เราใช้ในการเพาะปลูกอยู่ให้ดีขึ้นกว่าเดิม โดยสังเกตได้จากผลผลิตและปัญหาจากการเพาะปลูกในแต่ละครั้งจะต้องได้มากขึ้นปัญหาโรคและแมลงจะลดลง การปรับปรุงดินทำได้ไม่ยาก หากมีความจริงใจซึ่งอาจแบ่งวิธีปรับปรุงดินออกได้ 2 ประการ

ประการที่ 1 การบำรุงดิน

การบำรุงดินคือการทำให้ดินที่ได้อยู่แล้วให้ดียิ่งขึ้นซึ่งดินที่ใช้ในการเพาะปลูกทั่วไปแบ่งออกได้ 5 ลักษณะดังต่อไปนี้

1. **ดินเน่าเปื่อย** เป็นดินที่เปียกชื้นอยู่เกือบตลอดเวลา ไม่ค่อยมีพืชขึ้นเกือบทุกฤดู เป็นดินที่มีคุณภาพต่ำที่สุด ถ้าเพาะปลูกจะได้ผลผลิตต่ำปัญหาโรคพืชและแมลงมีมากมาย ผลผลิตเกือบไม่คุ้มกับการลงทุน

2. **ดินบริสุทธิ์** เป็นดินที่เห็นอยู่โดยทั่วไปตามทุ่งหญ้า ป่าเขา เป็นดินที่ปราศจากโรคพืชและแมลง แต่ให้ผลผลิตต่ำ พืชเจริญเติบโตตามธรรมชาติ

3. **ดินหมักและดินผสม** เป็นดินที่ได้รับการปรับปรุงขึ้นมาบ้างแต่ยังไม่สมบูรณ์นัก เช่นดินบรรจุถุงพร้อมปลูกที่มีจำหน่ายโดยทั่วไปในไร่นาที่มีการหว่านปุ๋ยลงไปช่วยการเจริญเติบโต ซึ่งเป็นดินที่สามารถเพิ่มผลผลิตได้ เกิดจากการทำงานของอะมิโนแอซีส น้ำตาล วิตามิน และธาตุอาหารที่เติมลงไปผสมกับดิน

4. **ดินสังเคราะห์** เป็นดินที่มีการปรับปรุงตามขั้นตอนและวิธีการของผู้ที่ต้องมีความรู้เรื่องปุ๋ยกับดินประกอบกัน เพราะดินสังเคราะห์เริ่มจากการรู้จักการทำปุ๋ยหมักสูตรต่างๆ เช่น ปุ๋ยหมักมูลสัตว์ ปุ๋ยหมักหญ้าหรือฟาง ปุ๋ยหมักดิน และนำปุ๋ยดังกล่าวไปคลุกเคล้ากับดินก่อนปลูก หรือใส่ลงไปหลังจากการปลูกพืชแล้ว ดินสังเคราะห์นี้จะสามารถพัฒนาคุณภาพของผลผลิต เช่น ให้ลูกใหญ่มีน้ำหนักดี มีรสตามที่ต้องการและให้ผลผลิตสูงด้วย ดินสังเคราะห์จึงเป็นดินที่ดีมากตามที่เราต้องการ เพราะให้ผลผลิตสูงไม่บ่อยมีปัญหาเรื่องโรคและแมลง

5. **ดินหมักสังเคราะห์** เป็นดินที่มีความเหมาะสมมากที่สุดในการปลูกพืชเพราะจะได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและปริมาณกับทั้งยังสามารถต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูพืชได้เป็นอย่างดี เชื่อมดินชนิดที่มีการปรับปรุงตามขั้นตอนและวิธีการผสมกันระหว่างดินประเภทที่ 2, 3 และ 4

เมื่อปรับปรุงถึงระดับที่ 5 จะเป็นดินที่มีชีวิตทั้งพืชและสัตว์จะมีความเจริญเติบโต และมีความเป็นอยู่การพึ่งพาอาศัยกัน หลักการก็คือการใส่ปุ๋ยสูตรต่างๆ วัสดุหญ้า ไม้ ฯลฯ ลงไปในดินหรือเรียกว่าการคืนธรรมชาติสู่ดิน มีการหมักกลบ ดินเพื่อเป็นการเพิ่มจุลินทรีย์ และการเตรียมสารอาหารให้กับพืชไว้ให้พร้อม ก่อนที่จะปลูกพืชและเมื่อปลูกพืชแล้วไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยอะไรลงไปอีก เป็นวิธีที่ทำ “ลำบากก่อนสบายทีหลัง”

ประการที่ 2 การรักษาดิน

การรักษาดินคือ การทำให้ดินที่ด้อยอยู่แล้วให้คงสภาพให้ดีตลอดไปและการที่ทำให้ดินที่เสียไปกลับให้ดีขึ้นมาอีก ซึ่งมีวิธีทำได้ดังต่อไปนี้

1. การรักษาดินที่ด้อยอยู่แล้วให้ดีตลอดไป คือ

1.1 การขุด การไถ การทำร่อง ต้องทำอย่างถูกวิธี เช่นไม่ปล่อยให้ดินตากแห้ง โดยไม่ปลูกพืชคลุมดิน ทำร่องระบายน้ำ ตามความลาดชัน การเผาหญ้า ฯลฯ

1.2 การปลูกพืชหมุนเวียนตามฤดูกาลทำให้ดินมีการใช้สารอาหารในดินผลัดเปลี่ยนกันไป

1.3 การเติมปุ๋ยลงในดิน การพักดิน การหมักดิน เพื่อเป็นการคืนธรรมชาติสู่ดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตในแต่ละรุ่นแล้ว

1.4 การรดน้ำแต่พอดี เป็นการรักษาธาตุอาหารให้คงอยู่ไม่ไหลซึมหรือละลายไปกับน้ำที่ระเหยมากเกินไป

2. การทำดินที่เสีย ให้กลับดีขึ้นเป็นดินที่เราต้องการ อาจทำได้ดังนี้

2.1 การฟื้นสภาพจากดินที่เสีย เช่น น้ำท่วม ไฟไหม้ สารเคมีหกกรด ความเป็นกรดเป็นด่างดินที่ถูกสภาพเช่นนี้ ต้องได้รับการอนุบาลรักษา โดยการไถพรวนและการตากดินให้แห้งเป็นประการแรกก่อน

2.2 ถ้าไม่รีบเร่งเกินไป ทิ้งให้หญ้าขึ้นมาก่อนแล้วค่อยคิดทำอะไรต่อไปเพื่อลดความเข้มข้นของสาเหตุ

2.3 หากต้องการรีบเร่งก็อาจทำได้หลายวิธีปรับปรุงดินจากวิธีที่ 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ

ลำดับขั้นตอนการทำการแปลงปลูกแบบดินหมักสังเคราะห์

1. ขกร่องทองหมู(รูปตัวV) คล้ายร่องมันเทศตรงกลางลึก
2. นำวัสดุกิ่งไม้ใบหญ้า ฟาง ฯลฯ ไล่ลงไปใร่องลึกตรงกลาง คือการคืนธรรมชาติสู่ดิน
3. นำปุ๋ยหมักมูลสัตว์ ปุ๋ยหมักฟาง โรยกลบลงไปแล้วรดน้ำด้วยจุลินทรีย์(EM)รดแล้ว
4. เขี่ยบให้แน่น
5. ปรับเกลี่ยดินให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าผิวเรียบเสมอกันแล้วนำปุ๋ยหมักฟางปิดให้มิดทั่ว
6. ทิ้งร่องนำน้ำจุลินทรีย์ (EM) มารดให้เปียกชุ่มหมักไว้ประมาณ 15 วัน
7. เป็นแปลงพร้อมที่จะปลูกต้นกล้าหรือหว่านเมล็ดได้และไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยใดๆ ลงไปอีก เพราะเป็นวิธีที่ทำให้ดินมีชีวิตโดยสมบูรณ์

5. ปุ๋ย

5.1 ความหมายของปุ๋ย

ปุ๋ย หมายถึงวัสดุที่อาจเกิดขึ้น โดยธรรมชาติ หรือเกิดจากการสังเคราะห์ แต่ต้องสามารถให้ธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ กล่าวคือ เมื่อใส่ลงในดินแล้วจะช่วยเพิ่มธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและช่วยปรับปรุงคุณภาพของดินให้ดีขึ้น

5.2 ชนิดของปุ๋ย

ปุ๋ยแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ ตามลักษณะที่มา ได้แก่

5.2.1 ปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยอินทรีย์ คือ ปุ๋ยที่ได้มาจากการสลายตัวของสิ่งมีชีวิต เช่น ซากสัตว์ เศษเหลือของพืช รวมทั้งมูลสัตว์ต่างๆ ส่วนใหญ่ปุ๋ยชนิดนี้จะมีคุณสมบัติในการปรับปรุงคุณภาพดิน ให้ดีขึ้นเหมาะแก่การเพาะปลูกพืช ปุ๋ยอินทรีย์ยังแบ่งย่อยออกได้อีก 3 ชนิด ดังนี้

5.2.1.1 **ปุ๋ยคอก** เป็นปุ๋ยที่ได้จากของเสียที่ขับถ่ายออกจากร่างกายสัตว์ หรือมูลสัตว์ต่างๆ เช่น มูลโค มูลกระบือ มูลเป็ด มูลไก่ มูลสุกร เป็นต้น ปุ๋ยคอกเป็นปุ๋ยที่ใช้ง่าย มีประโยชน์ต่อพืชมาก เพราะบริบูรณ์ไปด้วยธาตุอาหารที่พืชต้องการ คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่ช่วยให้เจริญเติบโต แต่ควรจะต้องทิ้งไว้แห้งพอสมควรก่อนที่จะนำไปใช้กับพืชบางชนิด หรือนำไปผสมคลุกเคล้ากับดินก่อนทำการปลูกพืชสัก 2 ถึง 3 วัน ปัจจุบันเกษตรกรนิยมทำเกษตรแบบผสมผสาน คือ ปลูกพืช และเลี้ยงสัตว์คู่กัน ไปเพื่อได้ใช้มูลสัตว์เป็นปุ๋ยคอกในการปรับปรุงดิน นับเป็นวิธีการที่ประหยัดและสามารถเพิ่มผลผลิตได้เป็นอย่างดีแต่ปุ๋ยคอกอาจมีเชื้อเสียอยู่บ้าง กล่าวคือ จะมีกลิ่นเหม็นรบกวนผู้อื่น และมีธาตุอาหารปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับปุ๋ยเคมีบางครั้งอาจจะมีเชื้อโรคบางชนิดปะปนอยู่

ประโยชน์ของปุ๋ยคอก

- 1) ช่วยทำให้ดินร่วนซุย ชุ่มน้ำได้ดีและได้มาก ถ่ายเทน้ำและอากาศได้ดี
- 2) ให้อาหารพืชทุกชนิด
- 3) มีวิตามินและฮอร์โมนหลายชนิดที่ช่วยกระตุ้นความเจริญเติบโตของพืช

5.2.1.2 **ปุ๋ยพืชสด** เป็นปุ๋ยที่ได้จากการไถกลบ หรือฝังกลบพืชชนิดต่างๆ ลงในดินแล้วทิ้งให้เน่าเปื่อย พืชที่นิยมปลูกทำปุ๋ยพืชสด เช่น พืชตระกูลถั่ว เป็นต้น วิธีการคือ ปลูกพืชที่ใช้เป็นปุ๋ยลงไป ในดินนั้นก่อนที่จะปลูกพืชหลัก เมื่อพืชนั้นเจริญเติบโตจนเริ่มออกดอก ซึ่งเป็นระยะที่โตเต็มที่และมีอาหารสะสมไว้มากจึงไถกลบลงไป ในดิน ปล่อยให้เน่าเปื่อยผุพังไปเองตามธรรมชาติ แล้วจึงปลูกพืชหลังลงดินในพื้นที่เดิม

ประโยชน์ของปุ๋ยพืชสด

- 1) ช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินและเพิ่มธาตุไนโตรเจนให้กับดินมากขึ้น
- 2) ช่วยกันรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน ช่วยสงวนธาตุอาหารที่ละลายได้ให้ติดกันอยู่กับดินและกรดที่เกิดจากการผุพังของพืชสด จะช่วยละลายธาตุอาหารในดินให้เป็นประโยชน์แก่พืชได้มากยิ่งขึ้น

3) ช่วยปรับสภาพของดิน เช่น ทำให้ดินเหนียวค่อยๆ ร่วนขึ้น ถ้าเป็นดินทรายก็จะเกาะยึดดีขึ้น อุ้มน้ำได้มากกว่าเดิม

4) ช่วยให้ดินมีสีดำ สามารถรักษาความร้อนจากแสงแดดได้ดี

5.2.1.3 **ปุ๋ยหมัก** เป็นปุ๋ยอีกชนิดหนึ่งซึ่งเกิดจากการหมัก อาจเกิดจากการหมักโดยธรรมชาติหรือการหมักโดยฝีมือมนุษย์ ด้วยการนำเอาเศษอินทรีย์วัตถุ เศษพืช เช่น ใบไม้ หญ้าแห้ง ฟางข้าว เปลือกถั่ว เป็นต้น มาหมักรวมกัน ทิ้งไว้จนเน่าเปื่อยผุพังจนกลายเป็นปุ๋ย

ปุ๋ยหมักแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

ปุ๋ยหมักที่ได้จากเศษพืชต่างๆ

ปุ๋ยหมักที่ได้จากการหมักจุลินทรีย์หรือที่เรียกว่าปุ๋ยชีวภาพ

1. ปุ๋ยหมักที่ได้จากเศษพืชต่างๆ หมายถึง ปุ๋ยหมักที่ได้จากเศษพืชต่างๆ มากองรวมทับถมกัน เพื่อให้จุลินทรีย์ย่อยสลายกลายเป็นปุ๋ยอินทรีย์ โดยการหมักอาจจะผสมปุ๋ยคอกดินเลน หรือปุ๋ยเคมีร่วมด้วยก็ได้เพื่อช่วยในการย่อยสลาย ปริมาณธาตุอาหารที่ได้ในปุ๋ยหมักจึงขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่นำมาหมัก และขั้นตอนวิธีการหมัก

2. ปุ๋ยหมักที่ได้จากการหมักจุลินทรีย์หรือเรียกว่าปุ๋ยชีวภาพ คือ ปุ๋ยที่ได้จากการคัดเลือกเอาจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อดินและพืชมาเพาะเลี้ยงจำนวนมากๆ แล้วเติมลงไป ในดินที่จะเพาะปลูกพืช จุลินทรีย์เหล่านี้จะเจริญเติบโตเพิ่มปริมาณขึ้นอย่างรวดเร็วและผลิตธาตุอาหารให้กับพืชเพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโต และเพิ่มผลผลิตได้เป็นอย่างดี

ประโยชน์ของปุ๋ยหมัก

- 1) ใส่ลงในดินแล้วสามารถคงอยู่ได้นาน
- 2) ใช้ได้สะดวกและไม่ให้โทษแก่พืช ไม่ว่าจะใส่มากหรือน้อยอย่างไร
- 3) ทำให้ดินอุ้มน้ำได้ดี
- 4) ทำให้ไร่นาสะอาด ปราศจากเศษซากพืช
- 5) ช่วยทำให้พืชงอกงามเร็ว และให้ผลผลิตสูง

5.2.2 ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์

ปุ๋ยเคมี หรือบางทีเรียกว่า ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ คือ ปุ๋ยที่เกิดจากการผลิต หรือสังเคราะห์ขึ้นตามกระบวนการทางเคมี เพื่อให้มีธาตุอาหารที่พืชจำเป็นต้องใช้ และมักขาดแคลนในดินให้อยู่ในรูปของสารประกอบเคมีที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที ปุ๋ยเคมี เช่น ปุ๋ยธาตุหลัก ได้แก่ ปุ๋ยไนโตรเจน (N) ปุ๋ยฟอสฟอรัส (P) และปุ๋ยโพแทสเซียม (K) ปุ๋ยธาตุหลักทั้งสามมีความสำคัญต่อพืชมาก ช่วยให้พืชเจริญเติบโต ให้ผลผลิตสูง และมีคุณภาพทางโภชนาการ ส่วนใหญ่แล้ว

มักจะให้ผสมกันไป เพราะพืชต้องการทั้งหมด ยกเว้นพืชที่มีความต้องการเป็นพิเศษในบางช่วง จึงทำให้มีปุ๋ยผสมขายกันมากมายในตลาด ปุ๋ยผสมเกิดจากปุ๋ยทั้งสามชนิดผสมกันในอัตราส่วนที่ต่างกัน เช่น ปุ๋ยสูตร 15-15-15 หมายความว่า มีธาตุไนโตรเจน-ฟอสฟอรัส-โพแทสเซียม อย่างละ 15% เราอาจเขียนสูตรปุ๋ยเป็น N-P-K สูตรตัวหน้าสุดหมายถึงไนโตรเจน ตัวที่สอง คือฟอสฟอรัส และตัวสุดท้ายคือโพแทสเซียม เช่น 16-20-0 หมายถึงมีไนโตรเจน 16% ฟอสฟอรัส 20% และไม่มีโพแทสเซียม

ปุ๋ยที่เป็นธาตุอาหารหลักของพืช มีดังนี้

1) **ปุ๋ยไนโตรเจน** คือ ปุ๋ยที่ให้อาหารพวกไนโตรเจนแก่พืช ที่นิยมใช้ ได้แก่ ยูเรีย และแอมโมเนียซัลเฟต โดยปุ๋ยแอมโมเนียซัลเฟต เรียกกันทั่วไปว่า ปุ๋ยน้ำตาลทราย มีลักษณะคล้ายน้ำตาลทราย ส่วนปุ๋ยยูเรียจะมีลักษณะเป็นเม็ดกลมใสละลายน้ำง่าย ปุ๋ยที่ให้ธาตุไนโตรเจนนี้จะเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชในส่วนที่เป็นลำต้นและใบ ดังนั้นจึงเหมาะกับพืชผักกินใบ และไม้ประดับ

2) **ปุ๋ยฟอสฟอรัส** คือ ปุ๋ยที่ให้ธาตุฟอสฟอรัสกับพืชส่วนใหญ่ปุ๋ยชนิดนี้มักใช้ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยโพแทสเซียม โดยเราจะซื้อได้ในรูปของปุ๋ยผสมสูตรต่าง ๆ ที่มีขายทั่วไป เช่น ปุ๋ยสูตร 15-15-15 หมายถึงมีฟอสฟอรัสอยู่ 15% ถ้าเป็นปุ๋ยฟอสฟอรัสอย่างเดียว เช่น ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตและปุ๋ยหินฟอสเฟตมักใช้รองกันหลุมก่อนปลูกพืช เนื่องจากปุ๋ยชนิดนี้มีผลต่อการเจริญเติบโตของรากและดอก ฉะนั้น จึงนิยมใช้ปุ๋ยชนิดนี้รองกันหลุมก่อนปลูก หรือใช้ปุ๋ยผสมที่มีฟอสฟอรัสสูง ๆ ใส่ตอนพืชใกล้ออกดอกใช้ในพวกผักกินดอก เช่น กะหล่ำดอก หรือไม้ดอกต่าง ๆ

3) **ปุ๋ยโพแทสเซียม** คือ ปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารโพแทสเซียมต่อพืช เช่น ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรท และปุ๋ยโพแทสเซียมซัลเฟต เป็นต้น ปุ๋ยดังกล่าวนี้จะเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของผลและราก ทำให้ผลไม้และพืชหัวมีรสชาติดี จึงมักใช้กับพวกไม้ผล และพืชหัวต่าง ๆ เช่น มันสำปะหลัง เป็นต้น

คุณสมบัติของปุ๋ย

ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมี มีคุณสมบัติที่ดีและไม่ดี ดังนี้

ปุ๋ยอินทรีย์

1. ให้ธาตุอาหารแก่ดินโดยไม่ทำให้ดินเป็นกรดหรือด่างมากเกินไป
2. ทำให้ดินร่วนซุย ชุ่มน้ำ ถ่ายเทน้ำและระบายอากาศได้ดี
3. ช่วยดูดซับปุ๋ยเคมีไม่ให้ถูกชะล้างได้ง่าย ปลดปล่อยปุ๋ยให้แก่พืชอย่างช้า ๆ

และไม่สูญเสียเร็ว ทำให้ใช้ปุ๋ยเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

4. เพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของดินในการอุ้มน้ำปุ๋ยเคมีให้อยู่ในดินได้นานขึ้น ทำให้ดินเกาะตัวได้ดีไม่ถูกชะล้างง่าย

5. ทำให้รากพืชสามารถหยั่งรากลงลึก และแผ่กว้าง

6. ราคาถูก ทำขึ้นใช้เองได้ ช่วยให้ประหยัด

7. เป็นที่อยู่และเป็นอาหารแก่จุลินทรีย์ที่จะช่วยย่อยทำลายซากพืชซากสัตว์ในดิน

ข้อเสียของปุ๋ยอินทรีย์

1. มีปริมาณธาตุอาหารพืชต่ำ

2. ใช้ระยะเวลาในการสลายตัวปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาให้พืช

3. ปัจจุบันเริ่มหายากเมื่อต้องการใช้ในปริมาณมาก ๆ

ปุ๋ยเคมี

1. สามารถกำหนดปริมาณธาตุอาหารให้เหมาะสมกับความต้องการของพืชแต่ละชนิด

2. มีธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก และอยู่ในรูปของธาตุที่พืชสามารถ

นำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที ช่วยแก้ไขปัญหการขาดแคลนธาตุอาหารพืชได้

ข้อเสียของปุ๋ยเคมี หรือปุ๋ยอนินทรีย์

1. ปุ๋ยเคมีเมื่อใช้ไปนาน ๆ จะทำให้ดินเป็นกรด และค้างง่ายขึ้น

2. ปุ๋ยเคมีไม่มีคุณสมบัติที่จะช่วยทำให้ดินร่วนซุย อีกทั้งยังทำให้ดินแน่นไม่สามารถระบายน้ำและอากาศได้ดีเหมือนกับปุ๋ยอินทรีย์

3. ปุ๋ยเคมีเกือบทุกชนิดมีความเข้มข้นสูง ถ้าใช้ในปริมาณที่มากเกินไปจะทำให้ดินพืชตายได้

4. ปุ๋ยเคมีมีราคาแพงกว่าปุ๋ยอินทรีย์มาก

5. การใช้ปุ๋ยเคมี ผู้ใช้จะต้องมีความรู้เรื่องปุ๋ยพอสมควร เนื่องจากปุ๋ยเคมีถ้าใช้ไม่ถูกวิธีจะทำอันตรายต่อพืชได้

หลักการใช้ปุ๋ย

การใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ หมายถึง เมื่อมีการใส่ปุ๋ยให้แก่พืชแล้วพืชสามารถใช้ประโยชน์จากปุ๋ยนั้นได้มาก ให้ผลผลิตสูง ซึ่งจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. ดินต้องมีความร่วนซุย มีความชื้นพอเหมาะ เพราะน้ำจะเป็นตัวช่วยให้ปุ๋ยละลาย และปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาให้รากพืชดูดขึ้นไปใช้ได้

2. ควรมีการป้องกันการสูญเสียน้ำหลังจากใส่ลงดินแล้ว โดยการใส่ปุ๋ยพร้อมกับการพรวนดินแล้วรดน้ำ แต่อย่าให้มากเกินไปเพราะจะทำให้ปุ๋ยถูกชะล้างลงไปสู่ดินชั้นล่าง ซึ่งพืชไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

3. ปรับปรุงคุณภาพของดิน ให้อยู่ในสภาพที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้สูงสุด เช่น ถ้าดินเป็นกรดให้ใส่ปูนขาว ถ้าดินเป็นด่างควรปรับปรุงโดยใช้ปุ๋ยเคมีที่มีสภาพเป็นกรด เพื่อปรับสภาพดินให้เป็นกลาง พืชจึงจะนำไปใช้ได้ดีที่สุด

4. กำจัดวัชพืชออกจากแปลงปลูกให้หมด เพื่อไม่ให้แย่งปุ๋ยจากพืชที่ปลูก

5. เลือกวิธีการใส่ปุ๋ยให้เหมาะกับลักษณะการปลูก เช่น ปลูกพืชโดยวิธีหว่าน และใส่ปุ๋ยไปพร้อมกับการหว่านเมล็ด เป็นต้น

หลักปฏิบัติในการใส่ปุ๋ย มีหลักการดังนี้

1. ใส่ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารตรงกับความต้องการของพืช โดยศึกษาปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินและความต้องการของธาตุอาหารของพืชชนิดที่ปลูก

2. ใส่ปุ๋ยในปริมาณที่พอเหมาะกับพืชชนิดนั้น ๆ เพื่อให้ได้ผลผลิตสูง ไม่ใ้ น้อยจนทำให้พืชไม่เติบโต หรือใ้ มากเกินไปจนเป็นพิษต่อต้นพืช

3. ใส่ปุ๋ยในขณะที่พืชต้องการ โดยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

1) ระยะที่พืชเริ่มงอกและมีการเจริญเติบโต ต้องการธาตุอาหารน้อย

2) ระยะที่พืชมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว แตกกิ่งก้านสาขา และเริ่มสร้าง

ดอก พืชต้องการธาตุอาหารมาก

3) ระยะที่พืชเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว เป็นระยะที่พืชสร้างผล หรือสร้างเมล็ด ความต้องการธาตุอาหารจะลดลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งเมล็ดแก่

จะเห็นได้ว่าทั้ง 3 ระยะ พืชต้องการธาตุอาหารไม่เท่ากัน จึงควรแบ่งปุ๋ยใ้ ให้แก่พืชหลาย ๆ ครั้ง จะได้ผลดีกว่าการใ้ ปุ๋ยเพียงครั้งเดียว

4. ใส่ปุ๋ยใ้ ถูกที่ ตรงจุดซึ่งพืชสามารถดูดไปใ้ ได้ง่ายและเร็ว จึงควรใ้ ปุ๋ยในบริเวณที่รากพืชเจริญเติบโตและแผ่ขยายหนาแน่น แต่ความเข้มข้นของปุ๋ยจะต้องไม่มากเกินไปจนเป็นอันตรายต่อรากพืช

วิธีการใ้ ปุ๋ยแก่พืช

การเลือกวิธีใ้ ปุ๋ยที่ถูกต้อจะช่วยใ้ พืชสามารถนำไปใ้ ประโยชน์ใ้ ได้อย่างเต็มที่ ซึ่งมีวิธีการปฏิบัติดังนี้

1. การใ้ ปุ๋ยทางดิน

โดยปกติรากจะดูดอาหาร จากสารละลายของดิน เนื่องจากดินเป็นแหล่งธาตุอาหารหลัก อาหารรอง และธาตุอาหารเสริม ซึ่งพืชจะต้องได้รับครบทุกธาตุ ในปริมาณที่เพียงพอ สม่่าเสมอ ตามความต้องการของพืชชนิดนั้น ๆ ตลอดฤดูปลูก เมื่อดินดูดธาตุอาหารไปก็จะมีเสื่อมคุณภาพ จึงจำเป็นที่จะต้องใ้ ปุ๋ยลงในดินเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ใ้ แก่ดิน

การใส่ปุ๋ยทางดิน แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ

1) ใส่ก่อนปลูกพืชในช่วงเตรียมดิน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน เพื่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน และชดเชยของธาตุอาหารที่ดึงสูญเสียไปให้แก่ดิน

2) ใส่หลังจากปลูกพืชแล้ว เป็นการใส่ปุ๋ยบนผิวหน้าดินเพื่อเสริมให้พืชได้รับธาตุอาหาร ตามระยะที่ต้องการต่อเนื่องและเพียงพอตลอดฤดูปลูก

วิธีการใส่ปุ๋ยทางดิน มี 3 วิธี คือ

1) หว่านปุ๋ยในแปลงให้ปุ๋ยกระจายอย่างทั่วถึง จะหว่านก่อนไถ หรือหลังไถก็ได้ วิธีนี้เหมาะกับการใช้ปุ๋ยในอัตราค่อนข้างสูง ในแปลงที่ปลูกพืชชิดกันมาก

2) โรยปุ๋ยเป็นแนวในร่องเล็ก ๆ ที่เตรียมไว้ แล้วกลบดิน ควรทำร่องโรยปุ๋ยให้อยู่ในแนวที่รากพืชแผ่ไปถึงได้

3) โรยปุ๋ยรอบ ๆ ต้นพืช ห่างจากลำต้นพอสมควร พรวนดินแล้วรดน้ำ วิธีนี้ควรใช้หลังจากปลูกพืชแล้ว

การให้ปุ๋ยกับพืชนั้นเราอาจให้ได้หลายวิธี เช่น การให้ปุ๋ยก่อนปลูกพืช เพื่อให้พืชมีธาตุอาหารใช้ หลังจากเมล็ดงอก เราเรียกว่า **ปุ๋ยรองพื้น** ซึ่งอาจใช้วิธีรองกันหลุม หรือผสมคลุกเคล้ากับดินให้ทั่วโดยการหว่าน ซึ่งมักใช้กับพืชไร่ การให้ปุ๋ยหลังจากที่พืชเจริญเติบโตแล้ว เรียกว่า **ปุ๋ยแต่งหน้า** ซึ่งทำได้หลายวิธี ขึ้นกับชนิดและการปลูกพืช

2. การให้ปุ๋ยทางใบ

ใบพืชนอกจากทำหน้าที่สังเคราะห์แสง หายใจ และคายน้ำแล้ว ยังสามารถดูดธาตุอาหารจากสารละลายที่สัมผัสให้นำไปใช้ประโยชน์ได้ การฉีดพ่นปุ๋ยทางใบให้แก่พืช จึงเป็นการช่วยให้พืชได้รับธาตุอาหารได้มากขึ้น และรวดเร็วขึ้น แต่มีข้อเสียคือ จะยุ่งยาก ต้องใช้เครื่องฉีดพ่น

ชนิดของปุ๋ยที่ผลิตขึ้นสำหรับให้ปุ๋ยทางใบ มี 2 ชนิด คือ

1) ปุ๋ยเกล็ด เป็นปุ๋ยเคมีชนิดแข็ง มีสภาพเป็นผลึกของสารประกอบประเภทเกลือ ปุ๋ยเกล็ดผลิตขึ้นจากการนำเอาแม่ปุ๋ยชนิดต่าง ๆ มาผสมกันให้ได้สูตรที่ต้องการเป็นปุ๋ยละลายน้ำได้ง่าย ก่อนใช้ต้องนำปุ๋ยมาละลายน้ำตามอัตราที่กำหนดไว้บนฉลาก (มักใช้ 1-2 ช้อนแกง ต่อน้ำ 1 ปีบ หรือ 20 ลิตร) แล้วฉีดพ่นให้เปียกทั่วในเวลาที่มีแสงแดดอ่อน

2) ปุ๋ยน้ำ คือ ปุ๋ยที่ผลิตในรูปของเหลวได้จากการละลายแม่ปุ๋ยในน้ำให้ได้สัดส่วนปุ๋ยสูตรต่าง ๆ ตามต้องการ รวมถึงปุ๋ยชีวภาพด้วย เมื่อจะใช้ปุ๋ยน้ำให้นำมาเจือจางในอัตราส่วนที่เหมาะสม แล้วนำไปฉีดพ่นใบพืชได้ทันที

การเก็บรักษาปุ๋ย

การเก็บรักษาปุ๋ย เป็นการค้นหาวิธีเพื่อป้องกันการสูญเสียธาตุอาหารจากปุ๋ย ซึ่งมีวิธีการที่แตกต่างกันออกไปตามชนิดของปุ๋ย

การเก็บรักษาปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยอินทรีย์ ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยหมัก มีวิธีการเก็บที่ต่างกัน คือปุ๋ยพืชสด ถูกไถกลบไว้ในดินเพื่อเป็นอาหารพืช ปุ๋ยหมัก ก็สามารถเก็บไว้ได้ในโรงเรือนที่หมักปุ๋ย ส่วนปุ๋ยคอก จะมีวิธีการเก็บรักษาที่ยุ่งยากกว่า ซึ่งอาจทำได้ดังนี้

1. ใช้ฟางรองพื้นคอกเพื่อลดการสูญเสียปุ๋ยในรูปของเหลว เพราะฟางจะดูดซับส่วนที่เป็นของเหลวของปุ๋ยคอกไว้ใช้ประโยชน์
2. เก็บไว้ให้มีมิดชิดที่หลังคาปิดกั้นน้ำฝนเพื่อป้องกันการสูญเสียของธาตุอาหารจากการถูกฝนชะหรืออาจใช้วิธีกองแล้วตบผิวบนอกของกองให้แน่น ก็พอใช้ได้
3. ควรทำรั้วกันป้องกันสัตว์ไม่ให้เข้าไปคุ้ยเขี่ยกองปุ๋ย ซึ่งอาจทำให้แร่ธาตุบางอย่างสูญเสียไปได้ง่าย
4. ไม่ควรเก็บปุ๋ยไว้นานเกินไป เพราะจะทำให้ปุ๋ยเสื่อมคุณภาพ
5. เติมปุ๋ยซุปเปอร์ฟอสเฟต 2-3 กำมือ ทุกวัน จะช่วยให้ปุ๋ยคอกมีคุณภาพดีขึ้น

การเก็บรักษาปุ๋ยเคมี

โดยปกติปุ๋ยเคมีมักจะบรรจุอยู่ในกระสอบที่มิดชิด ในการเก็บรักษาจะมีหลักสำคัญที่ควรปฏิบัติ ดังนี้

1. เก็บรักษาไม่ให้ถูกความร้อน โดยเก็บไว้ในโรงเรือนที่มีหลังคา มีความโปร่งอากาศถ่ายเทได้ดี เพื่อป้องกันไม่ให้ปุ๋ยถูกแสงแดดโดยตรง และอุณหภูมิในโรงเรือนไม่สูงเกินไป
2. เก็บรักษาไม่ให้เกิดความชื้น เพราะถ้าปุ๋ยเคมีถูกน้ำหรือความชื้นสูง จะจับตัวแข็งเป็นก้อนเสื่อมคุณภาพ จึงควรบรรจุปุ๋ยไว้ในถุงพลาสติกที่มิดชิด ป้องกันไม่ให้ถูกน้ำโดยตรงแล้วเก็บไว้ในโรงเรือนที่แห้ง ไม่มีความชื้นในอากาศสูง
3. ปุ๋ยเคมีบางชนิดต้องเก็บแยกไว้เป็นพวก ๆ เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาทำให้สูญเสียธาตุอาหาร เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ไม่ควรวางเก็บใกล้กับปูนขาว จะทำให้เกิดก๊าซแอมโมเนียเป็นต้น

6. ปุ๋ยชีวภาพ

ปุ๋ยชีวภาพ หมายถึง การนำเอาจุลินทรีย์มาใช้ปรับปรุงดินทางชีวภาพ กายภาพ และทางเคมีเพื่อย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดิน ตลอดจนการปลดปล่อยธาตุอาหารจากพืช จากอินทรีย์วัตถุ และอนินทรีย์วัตถุ

ปัจจุบันปุ๋ยชีวภาพได้รับความนิยมจากเกษตรกรอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นปุ๋ยที่ทำเองได้ ไม่ยุ่งยาก มีธาตุอาหารที่สร้างความเจริญงอกงามให้พืชได้เป็นอย่างดี อีกทั้งไม่เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ และยังไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ปุ๋ยชีวภาพยังสามารถนำไปใช้ได้หลายอย่างดังนี้

1. ใช้ได้กับพืชทุกชนิด
2. ใช้กับการปลูสดัว
3. ใช้กับการประมง
4. ใช้กับสิ่งแวดล้อม

ปุ๋ยชีวภาพนอกจากจะมีส่วนช่วยเพิ่มธาตุอาหารพืชและดินแล้วปุ๋ยชีวภาพยังสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช ทำให้เกษตรกรลดปริมาณการใช้น้ำได้ และยังช่วยลดมลภาวะ ปรับสภาพแวดล้อมให้สมดุล เพิ่มศักยภาพในการปลูกพืชได้สูงขึ้น

ประโยชน์ของปุ๋ยชีวภาพ

1. ลดต้นทุนในการผลิต
2. ผลผลิตปลอดสารพิษและสารเคมี รักษาสิ่งแวดล้อม
3. ผลผลิตสูงมีคุณค่าทางโภชนาการ และรสชาติดี
4. ผู้ผลิต และผู้บริโภคมีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรงดี โดยที่ไม่ต้องสัมผัสสารเคมี
5. ปุ๋ยชีวภาพทำได้ง่าย ใครก็ทำได้

วัสดุที่ใช้

วัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยชีวภาพ ได้แก่ ชากพืช ชากสัตว์ต่างๆ เช่น ต้นข้าวโพด ต้นถั่ว ต้นหญ้า มูลสัตว์ รำข้าว เชื้อจุลินทรีย์ (ถ้ำมี) กากน้ำตาล

ตัวอย่างการทำปุ๋ยชีวภาพ

ปุ๋ยชีวภาพ เป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ได้มาจากการหมัก ชากพืช และซากสัตว์โดยมีเชื้อจุลินทรีย์ช่วยย่อยสลาย

ประโยชน์ของปุ๋ยชีวภาพ

เป็นปุ๋ยช่วยเสริมให้แก่พืชเพื่อเสริมธาตุอาหารให้พืชในขณะที่พืชกำลังเจริญเติบโต ปุ๋ยชีวภาพจะให้ประโยชน์ทั้งทางด้านธาตุอาหาร และจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

วัสดุที่ใช้

1. ชากพืชต่าง ๆ
2. ซากสัตว์ต่าง ๆ เช่น กระจุกสัตว์ ก้างปลา มูลสัตว์ เป็นต้น
3. เชื้อจุลินทรีย์
4. กากน้ำตาล (ถ้ำมี)

วิธีการทำปุ๋ยชีวภาพจากรำข้าว และมูลไก่

รำข้าวละเอียด	35	กิโลกรัม
มูลไก่	35	กิโลกรัม
เชื้อจุลินทรีย์ EM	1	ลิตร
กากน้ำตาล	1	ลิตร

วิธีทำ

- นำรำข้าวละเอียด และมูลไก่ตามอัตราส่วนมาผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน
- นำเชื้อจุลินทรีย์ 40 ซีซี ที่เตรียมไว้เทใส่ในน้ำ 20 ลิตร ใช้ไม้คนให้เข้ากัน
- นำน้ำเชื้อจุลินทรีย์ที่ผสมแล้ว รดไปที่กองรำและมูลไก่ที่ผสมกันไว้แล้ว
- รดจุลินทรีย์ให้ได้รับความชื้น 50 %
- ใช้ฟลั่วคลุกเคล้ากองปุ๋ยให้ผสมกัน
- ทดสอบความชื้นในกองปุ๋ย โดยใช้มือกำกองปุ๋ย แล้วคลายมือออก สังเกตดู ถ้าก้อนปุ๋ยไม่แตกแสดงว่าใช้ได้
- ใช้กระสอบป่านคลุมกองปุ๋ยไว้
- ให้กลับกองปุ๋ยทุกวัน เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยทุกครั้งทีกลับกองปุ๋ยเสร็จแล้วให้คลุมด้วยกระสอบป่านอย่างเดิม
- เมื่อครบ 7 วัน ให้แผ่กองปุ๋ยออก ผึ่งในร่มจนแห้ง แล้วเก็บใส่กระสอบที่มีการระบายอากาศได้ และควรเก็บไว้ในที่ร่มไม่ตากแดดตากฝน

การใช้ปุ๋ยชีวภาพ

ใช้ปุ๋ยแห้ง 1 กิโลกรัม ผสมกับน้ำได้ 20 ลิตร คนให้เข้ากันวันละ 4-5 ครั้ง เป็นเวลา 1 สัปดาห์ จะได้ปุ๋ยน้ำที่เข้มข้น ก่อนนำไปใช้จะต้องผสมน้ำ 20-30 เท่า ดังนั้น ปุ๋ยแห้ง 1 กิโลกรัม ทำเป็นปุ๋ยน้ำได้ 500-700 ลิตร

วิธีการใช้ปุ๋ยชีวภาพกับต้นพืชมี 2 วิธี

- รดที่โคนต้นพืช โดยใช้ทุก ๆ 3 วัน สำหรับผักอายุสั้น เช่น ผักบุ้ง ส่วนผักทั่ว ๆ ไปใช้ทุก ๆ วัน สำหรับไม้ผลใช้เดือนละ 1 ครั้ง
- ใช้ฉีดพ่นทางใบ โดยใช้ปริมาณเท่ากับวิธีรดที่โคนต้น

แนวทางการใช้ปุ๋ยชีวภาพในอนาคต

ในการทำเกษตรกรรมยุคพัฒนาโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพเข้ามาร่วมด้วย จะช่วยทำให้การเกษตรของประเทศเข้าสู่ระบบเกษตรยั่งยืนได้ เพราะนอกจากปุ๋ยชีวภาพจะมีส่วนร่วมเพิ่มธาตุอาหารให้กับพืชและดินแล้ว ปุ๋ยชีวภาพยังสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมี ทำให้เกษตรกรลดปริมาณ

การใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ โดยการใช้ปุ๋ยแบบผสมผสานระหว่างการใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งจะ เป็นแนวทางในการพัฒนาความอุดมสมบูรณ์ของดินที่สมบูรณ์แบบ การใช้ปุ๋ยชีวภาพนอกจากจะ ช่วยเพิ่มผลผลิตพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพแล้วยังเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งในการช่วยลด มลภาวะสามารถปรับสภาพแวดล้อม รักษาทรัพยากรธรรมชาติให้อยู่ในสมดุล เพิ่มศักยภาพในการ ผลิต ลดความเสี่ยงโทรมของดินที่ทำการเพาะปลูกต่อเนื่องกันอยู่ตลอด และเป็นการเพิ่มรายได้ให้ เกษตรกรในการปลูกพืชผักต่าง ๆ

จากประโยชน์มากมายของปุ๋ยชีวภาพที่ได้กล่าวมา ทำให้มีการผลิตปุ๋ยชีวภาพเพื่อจำหน่าย ให้แก่เกษตรกรหลายชนิด ซึ่งถ้าปุ๋ยชีวภาพเหล่านั้นมีคุณภาพที่ถูกต้องตามระบุไว้เกษตรกรก็จะ ได้รับประโยชน์ที่แท้จริงแต่ปุ๋ยชีวภาพที่มีจำหน่ายในปัจจุบัน ยังไม่มีการตรวจสอบหรือมีกฎ ข้อบังคับเพื่อให้มีคุณภาพถูกต้องตามค่ากล่าวอ้าง จึงมีปุ๋ยชีวภาพปลอมหลายชนิดที่ทำให้เกษตรกร หลงเชื่อ และสูญเสียรายได้ส่วนหนึ่งไปจากการต้องลงทุนเพิ่มขึ้นเพื่อซื้อปุ๋ยชีวภาพเหล่านั้น ดังนั้น เพื่อที่จะแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น และช่วยเหลือเกษตรกรรัฐบาลจะต้องเร่งให้มีพระราชบัญญัติควบคุม การจำหน่ายปุ๋ยชีวภาพเช่นเดียวกับควบคุมปุ๋ยเคมี ซึ่งในอนาคตปุ๋ยชีวภาพจะทวีความสำคัญยิ่งขึ้น จากที่มนุษย์ต้องการรักษาสิ่งแวดล้อม และต้องการอาหารที่ปราศจากสิ่งมลพิษจากสารเคมีต่าง ๆ การใช้ปุ๋ยชีวภาพจะเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตพืชโดยปราศจากมลพิษดังกล่าว และจะ เป็นปุ๋ยที่แต่ละประเทศเล็งเห็นถึงความสำคัญ และปริมาณการใช้ ดังนั้นประเด็นปัญหาในการที่จะ ควบคุมคุณภาพของปุ๋ยชีวภาพจึงเป็นสิ่งจำเป็น และเร่งด่วนที่รัฐบาลควรให้ความสนใจเพื่อช่วยให้ เกษตรกรมีเทคโนโลยีที่ดีในการทำเกษตรกรรมต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับชุดการสอนนั้น มีรายงานผลการวิจัยในหลากหลายสาขาทั้งใน สาขาวิชาต่าง ๆ และสาขาวิชากลุ่มการทำงานและพื้นฐานอาชีพ ซึ่งมีผู้รายงานผลการวิจัยไว้ดังนี้

1) ไพฑูรย์ ปลอดภัย (2537) ได้วิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนเรื่องไฟฟ้ากลุ่ม สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่ สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 93.83 / 91.77 ผลการทดสอบหลังเรียนของกลุ่ม ทดลองสูงกว่าผลการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ผลการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าผลการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุมมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 พบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ มาตรฐาน 80/80 คะแนนการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยชุดการสอนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ .01 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนโดยใช้ชุดการสอนอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

2) อธิพิพจน์ คุสิตพันธ์ (2538) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนา ชุดการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ไข โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) โกมล ไพศาล (2540) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนการสอนรายบุคคลด้านเรขาคณิตสำหรับครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ทดลองศึกษากับนักเรียนอาสาสมัครจำนวน 30 คน วิชาเอก คณิตศาสตร์ ของสถาบันราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรขาคณิตของนักเรียนด้วยชุดการสอนมีผลการเรียนสูงและอยู่ในระดับดี

4) นุชลดดา ส่องแสง (2540) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการบวก การลบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5) บัญชา นิยมแก้ว (2540) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุด การสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 85 / 85 นอกจากนี้ยังพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการเรียนจากชุดการสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

6) จูดิทร ทองสุข (2541) ได้วิจัยเรื่องการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องศิลปวัฒนธรรม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนอนุบาลปราจีนบุรี 83 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างง่าย โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่มการวิจัยพบว่าชุดสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากชุดการสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7) กมลชนก สุขรักษ์ (2542) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มประสบการณ์กลุ่มการทำงานและพื้นฐานอาชีพ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ กลุ่มประสบการณ์ กลุ่มการทำงานและพื้นฐานอาชีพ ด้านงานประดิษฐ์และงานช่างสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 (2) ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ โดยที่ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์กลุ่มการทำงานและพื้นฐานอาชีพด้านงานประดิษฐ์และงานช่าง สำหรับนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สื่อสิ่งพิมพ์เป็นหลักจำนวน 6 หน่วย ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 ทั้ง 6 หน่วยคือ 78.37 / 80.60, 77.57 / 80.90, 76.67 / 77.73, 77.80 / 76.80, 83.07 / 82.17 และ 78.10 / 80.63 ตามลำดับ (2) นักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ มีความเหมาะสมมากที่สุด คือ นักเรียนสร้างความรับผิดชอบให้ตนเองมีโอกาสช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แสวงหาความรู้ด้วยตนเองและมีโอกาสแสดงความคิดเห็น

8) ปรมภรณ์ อนุพันธ์ (2544) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบสืบสวนสอบสวน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

9) เขาวรัตน์ โพธิ์ทอง (2544) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่อง การทำมาหากิน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 90 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพ 91.33 / 91.14 และ 91.25 / 91.74 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 90 / 90

10) สมจิตร เพชรผา (2544) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบฮิวริสติก เรื่อง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

11) สุวรรณมาลี นาคเสน (2544) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอน Group Investigation เรื่อง วงกลม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

12) มยุรี บุญเยี่ยม (2545) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการสอนเรื่อง “ความน่าจะเป็น” โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความตระหนักในการรู้จัก ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการศึกษาวิจัยในเรื่องการใช้ชุดการสอนในสาขาต่าง ๆ ดังที่ได้นำเสนอมานี้จะเห็นได้ว่า ชุดการสอนได้ตอบสนองผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้มากกว่าการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่เชื่อมั่นได้ในงานวิจัยของหลายสาขาวิชาที่กล่าวมา

2. งานวิจัยในต่างประเทศ

ศาสตร์เรื่องเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมทางการศึกษาก้าวไปแล้วศาสตร์นี้ได้ถูกคิดค้นและใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ และได้มีผู้วิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ไว้มากมาย เช่น

แลงสตาฟ (Langstaff. 1973: 1566 - A) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาและศึกษาการใช้ชุดการสอนรายบุคคล สำหรับการฝึกหัดครู โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของครูในชั้นเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นครูประจำการและนักศึกษาครูในรัฐแคลิฟอร์เนียตอนใต้ สหรัฐอเมริกา จำนวน 97 คน ผลการวิจัยพบว่าครูประจำการและนักศึกษาครู ที่เรียนด้วยชุดการสอนรายบุคคลดังกล่าวได้รับความรู้และมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนในชั้นเรียนตามจุดประสงค์นักเรียนจากครูและนักศึกษาครูเหล่านี้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูในชั้นเรียนปกติ

พาร์ค (Parke. 1980: 1377 - A) ได้วิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นอนุบาลและประถมศึกษาปีที่ 1 และ 2 จำนวน 66 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วย ชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และยังพบว่าชุดการสอนช่วยอำนวยความสะดวกและช่วยประหยัดเวลาในการสอน นอกจากนี้ยังสามารถซ่อมเสริมหรือฝึกทักษะของนักเรียนได้อีกด้วย

เอแกรน (Agran. 1984: 3320) ได้วิจัยเรื่องการวิเคราะห์ผลของการใช้โปรแกรมชุดการสอนในการควบคุมตนเองด้านการจัดหา และความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมทางสังคมของเริ่มต้นการทำงาน จุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบผลการฝึกหัดควบคุมตนเองในด้านความคล่องตัวของการจัดหา และด้านอื่น ๆ ทั่วไป อันเป็นผลจากการใช้ชุดการสอนที่ฝึกหัดด้วยตนเอง เพื่อเริ่มต้นการทำงาน ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ ด้านการใช้ถ้อยคำ ด้านการวางตัว ด้านการแสดงออก ด้านการแก้ไขตนเอง และด้านการเข้าร่วมกลุ่มในสังคมที่มีผลต่อการเริ่มต้นเข้าทำงาน ผลการวิจัยพบว่า หลังจากการใช้ชุดการฝึกหัดควบคุมตนเองแล้วทำให้มีการควบคุมขึ้นกว่าเดิมทั้ง 5 ด้าน

วีวาส (Vivas. 1985: 603) ได้วิจัยเรื่องการออกแบบพัฒนาประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอล่า โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม ผลการวิจัยพบว่า หลังจากได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

เตอร์ค (Turk. 1985: 2436) ได้วิจัยเรื่อง การวางแผนพัฒนาการทดสอบการฟังทำนอง จังหวะของการฟังดนตรีในแต่ละบุคคล โดยใช้ชุดการสอนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ จากการทดลอง กับอาสาสมัคร จำนวน 30 คน ที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีอายุระหว่าง 11- 14 ปี ผลการวิจัยพบว่าใช้ชุดการสอนเพื่อพัฒนาการฟังทำนองจังหวะในการฟังดนตรีนั้นการอธิบาย เนื้อหาที่อยู่ในชุดการสอนชัดเจนดี ซึ่งก่อให้เกิดผลดีต่อบุคคลแต่ละคนที่สามารถรับรู้และเข้าใจได้ อย่างรวดเร็วหลังจากที่ได้ใช้ชุดการสอนนี้แล้ว

วิลสัน (Wilson. 1989: 416 A) ได้วิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ ผลการใช้ชุดการสอนของครูเพื่อ แก้ปัญหาในการเรียนที่เรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนมีผลดีมากว่าการสอนตามปกติซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนเด็กเรียนช้าในหลักสูตรคณิตศาสตร์ได้

มาร์คส และมารี (Marks and Marie. 1991: 263) ได้วิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ของนักศึกษาพยาบาลที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนกับการสอนโดยวิธี ปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาพยาบาลที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนแบบ ศูนย์ การเรียนแตกต่างจากนักศึกษาที่ได้รับการสอนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยสรุป ชุดการสอนมีคุณค่าพอที่จะนำมาใช้สอนได้ เพราะผลการเรียนจากชุดการสอน ดีกว่าการสอนปกติ ดังผลวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่กล่าวมา นอกจากนี้ชุดการสอนยังมีข้อดีใน ด้านอื่น ๆ อีกหลายประการ เช่น นักเรียนมีความพอใจในการเรียน ช่วยให้มี ความคงทนในการจำ ดีกว่า ช่วยให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองได้ในบางเรื่อง บางโอกาสดังนั้น จึงควรศึกษาวิธีใช้ชุดการ สอนให้เกิดผลดีที่สุดและส่งเสริมการผลิต การใช้ชุดการสอนให้แพร่หลายต่อไป

กรอบความคิดในการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน โดยนำ ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล จิตวิทยาการเรียนรู้ การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้การเรียน แบบค้นพบ การนำสื่อประสมการณามาใช้ การเรียนเพื่อรอบรู้ การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้ไปตามความสามารถ ความสนใจของตนเอง ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นผู้วิจัยจึงขอเสนอกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้



สมมุติฐานในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและหลักการของการพัฒนาชุดการสอนเพื่อนำมาใช้ทดลองวิชางานเกษตรสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรในกลุ่มการทำงานและพื้นฐานอาชีพ ของกรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยได้ตั้งสมมุติฐานการวิจัยครั้งนี้ดังนี้

1. ชุดการสอนเรื่อง การปลูกผักปลอดสารพิษด้วยเทคนิคชีวภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ $E_1 / E_2 = 80 / 80$
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
Nakhon Sawan Rajabhat University