



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (พัฒนาอาชีวศึกษา)

ปริญญา

พัฒนาอาชีวศึกษา

อาชีวศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการ “การเพาะเห็ดนางฟ้า”

The Development of Computer-Assisted Instruction Lesson on “Sajor-Caju Culture”

นามผู้วิจัย นายรัตน์ บุญก่อ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์สมภพ สุวรรณรัฐ, ศศ.ค.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์จินตนา กาญจนวิสุทธิ, อ.อ.ค.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์ชนะ วันหนูน, วท.ม)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์สุรัชย์ จิวเจริญสกุล, ศศ.ค.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การเพาะเห็ดนางฟ้า”

The Development of a Computer-Assisted Instruction Lesson on “Sajo-Caju Culture”

โดย

นายรัตน์ บุญก่อ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (พัฒนาวิชาชีพศึกษา)

พ.ศ. 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รัตน์ บุญก่อ 2554: การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การเพาะเห็ดนางฟ้า”
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (พัฒนาชีวศึกษา) สาขาพัฒนาชีวศึกษา ภาควิชา
ชีวศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์สมภพ สุวรรณรัฐ, ศศ.ด.
222 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะ
เห็ดนางฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (รายวิชาเพิ่มเติม) สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวังจันทร์วิทยา อำเภोजังจันทร์ จังหวัดระยอง ที่มีประสิทธิภาพ
ตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า กลุ่มสาระ
การเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (รายวิชาเพิ่มเติม) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โรงเรียนวังจันทร์วิทยา อำเภोजังจันทร์ จังหวัดระยอง ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติและเรียน
ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวังจันทร์วิทยา
จังหวัดระยอง จำนวน 90 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 45 คน โดยใช้รูปแบบการวิจัย
แบบทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียน โดยมีขอบข่ายเนื้อหาในการวิจัยคือ เรื่องวิธีการเพาะเห็ดนางฟ้า โดยให้นักเรียนทั้งสอง
กลุ่มทำแบบฝึกหัดก่อนเรียนเป็นเวลา 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นให้นักเรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนแล้วสอบทันที นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test

ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า
มีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด เท่ากับ 82.94/84.18 2) เมื่อเปรียบเทียบความ
แตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและนักเรียนกลุ่มควบคุมพบว่า
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

Rat Boonkor 2011: The Development of a Computer-Assisted Instruction Lesson on “Sajor-Caju Culture”. Master of Education (Vocational Education Development), Major Field: Vocational Education Development, Department of Vocational Education. Thesis Advisor: Mr. Sompop Suwannarat, Ph.D. 222 pages.

The research aimed to 1) Develop computer-assisted instructional lessons relating to the topic “Sajor-Caju Culture” of career and technology learning substance group for Mathayomsuksa 1 students with the efficiency according to the criteria of 80/80, 2) compare their learning achievement as it related to “Sajor-Caju Culture” of career and technology learning substance group as taught by computer-assisted instructional lessons and traditional method. The 90 samples, obtained by simple random sampling, divided into 2 groups, each group consisted of 45 students: the experiment group taught by computer-assisted instructional lessons and control group taught by traditional method were Mathayomsuksa 1 students of Wangchanwittaya School, Wangchan District, Rayong Province during the 2010 academic year. The research instrument were consisted of computer-assisted instructional lessons, traditional lessons, a learning achievement test. The data were analyzed by mean, standard deviation and t-test

The findings were as follows:

1. the computer-assisted instructional lessons made had efficiency of 82.94 / 84.18
2. the learning achievement of the students taught by computer-assisted instructional lessons differed from those taught by traditional method significantly at a level of .05

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ดร.สมภพ สุวรรณรัฐ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ดร.จินตนา กาญจนวิสุทธิ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม รศ.ชนะ วันหนูน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.จุฬารัตน์ วัฒนนะ ผศ.ดร.วสันต์ ทองไทย และอาจารย์สุติเทพ ศิริพิพัฒนกุล ผู้เชี่ยวชาญที่ได้ให้ข้อคิดแนวทางการทำวิจัยและตรวจสอบเครื่องมือวิจัยให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ทำยนี้ขอขอบคุณ ดร.สุกิจ โพธิ์ศิริกุล ผู้อำนวยการโรงเรียนวังจันทร์วิทยา และนักเรียนโรงเรียนวังจันทร์วิทยา ที่ให้กำลังใจและให้ความร่วมมือในการดำเนินการวิจัย

คุณค่า คุณความดีและประโยชน์จากผลการวิจัยครั้งนี้ ขอมอบตอบแทนพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ ผู้ให้ความรู้ ความเพียร

รัตน์ บุญก่อ
มกราคม 2554

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(7)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่ได้รับ	5
สมมติฐานการวิจัย	5
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	6
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	6
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	22
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	26
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	29
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	29
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	30
รูปแบบการวิจัย	35
วิธีการทดลอง	36
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	37
บทที่ 4 ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	42
ผลการวิจัย	42
ข้อวิจารณ์	50
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	54
สรุปผลการวิจัย	57
ข้อเสนอแนะ	58

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้าแบบกลุ่มเล็ก ครั้งที่ 1	43
2	ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้าแบบกลุ่มเล็ก ครั้งที่ 2	44
3	ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้าแบบภาคสนามภายนอก ครั้งที่ 1	45
4	ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้าแบบภาคสนามภายนอก ครั้งที่ 2	46
5	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ	47
6	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	47
7	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ และนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	48
8	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ และนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	49

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันไอน้ำ และอุณหภูมิภายในหม้อหนึ่ง	96
2	แสดงอุณหภูมิภายในหม้อหนึ่ง (องศาเซลเซียส) ที่มีอากาศปะปนอยู่ในสภาพความดันที่แตกต่างกัน	97
3	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ด้านเนื้อหา	176
4	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ด้านการออกแบบ	177
5	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ด้านการจัดบทเรียน	178
6	สรุปผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ของผู้เชี่ยวชาญ	178
7	ผลการทดลองศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า แบบกลุ่มเล็กครั้งที่ 1 (Group try out I)	179
8	ผลการทดลองศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า แบบกลุ่มเล็กครั้งที่ 2 (Group try out II)	179
9	ผลการทดลองศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า แบบภาคสนาม ครั้งที่ 1 (Field try out I)	180

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
10	ผลการทดลองศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า แบบภาคสนาม ครั้งที่ 2 (Field try out II)	182
11	คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ	184
12	คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	186
13	คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ และนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	188
14	คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ และนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	190
15	การเปรียบเทียบคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ และนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	192
16	การคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า	192

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่

หน้า

- | | | |
|----|---|-----|
| 17 | ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (x) และค่าความเชื่อมั่นของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า | 194 |
|----|---|-----|



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	โครงสร้างการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	31
ภาพผนวกที่		
1	ลักษณะของหม้อนึ่งความดัน ซึ่งจะมีราคาแพงเพราะต้องนำเข้าจากต่างประเทศ	93
2	หม้อนึ่งที่ดัดแปลงใช้ภายในประเทศ ซึ่งมีราคาถูก	93
3	ลักษณะหม้อนึ่งลูกทุ่งที่ดัดแปลงมาใช้ได้เองตามบ้าน	98
4	ลักษณะของตู้เย็บเชื้อเห็ดนางฟ้า	99
5	เข็มเย็บเชื้อเห็ดแบบต่างๆ	101
6	อุปกรณ์ที่จำเป็นในการเย็บเชื้อ	101
7	แสดงการฟีกการฆ่าเชื้อปลอมปนในตู้เย็บเชื้อ	104
8	แสดงการหั่นมันฝรั่งเพื่อเตรียมนำไปต้ม	107
9	แสดงการต้มมันฝรั่ง โคนใช้ไฟอ่อน ๆ	108
10	แสดงการนึ่งฆ่าเชื้อขวดอาหารวุ้น	108

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
11	แสดงการวางขวดอาหารวุ้นให้เอียงเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิว	109
12	แสดงดอกเห็ดที่สมบูรณ์ที่นำมาใช้เย็บเชื้อ	123
13	แสดงการซ่อมเย็บเชื้อเห็ดโดยใช้ลังกระดาษเป็นตู้เย็บเชื้อ	125
14	การซ่อมเย็บเชื้อเห็ดในตู้จำลอง	126
15	ขวดอาหารวุ้นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว	126
16	การฝึกปฏิบัติการเย็บเชื้อเห็ดในตู้เย็บเชื้อจริง ๆ	127
17	เชื้อเห็ดนางฟ้าที่พร้อมนำไปขยาย	127
18	การนึ่งดอกเห็ด	130
19	การจัดเตรียมอุปกรณ์เย็บเชื้อเห็ด	130
20	การนำดอกเห็ดเข้าสู่ตู้เย็บเชื้อ	131
21	การนึ่งดอกเห็ด	132
22	ตำแหน่งในการตัดเนื้อเยื่อบนดอกเห็ด	132
23	แสดงการใช้เข็มเย็บ	133

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
24	ขวดอาหารวุ้นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว	133
25	แปลงปลูกข้าวฟ่างในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	144
26	เชื้อเห็ดนางฟ้าที่พร้อมนำไปขยายบนเมล็ดข้าวฟ่าง	145
27	ข้าวเปลือกสามารถนำไปเลี้ยงเชื้อเห็ดได้	145
28	เมล็ดข้าวฟ่างที่สมบูรณ์	146
29	ขั้นตอนการขยายเชื้อเห็ดลงบนเมล็ดข้าวฟ่าง	147
30	ขวดข้าวฟ่างที่บรรจุเมล็ดข้าวฟ่างพร้อมใช้	148
31	การเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมสำหรับการเขี่ยเชื้อเห็ดใส่	149
32	แสดงการเขี่ยเชื้อเห็ดลงบนเมล็ดข้าวฟ่างในขวดแบน	150
33	ขวดข้าวฟ่างที่เชื้อเห็ดเดินเต็มพร้อมใช้งาน	151
34	ลักษณะของคอขวดที่ใส่ปากถุงก่อนเชื้อ	165
35	ลักษณะของการใส่คอขวดกับถุงพลาสติก	166
36	ลักษณะของขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่นิยมใช้ในการทำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้า	166

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
37	แสดงวิธีการทดสอบความชื้นของวัสดุเพาะ	167
38	กระบวนการทำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้า	168
39	ถังน้ำมันเก่า ๆ ขนาดความจุ 200 ลิตร ที่ดัดแปลงเป็นหม้อนึ่งเรียกว่า หม้อนึ่งลูกทุ่ง	171
40	แสดงวิธีการนึ่งมาเชื้อก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้า	172

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 กำหนดว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545: 17) การที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ได้กำหนดแนวการจัดการศึกษาที่ต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ แสดงให้เห็นว่าการพัฒนานั้นแต่ละคนย่อมมีไม่เท่ากันและไม่เหมือนกัน บางคนเรียนรู้ทางวิชาการได้ดี แต่บางคนมีพรสวรรค์และทักษะทางกีฬา ดนตรี ศิลปะ หรืออื่นๆ ถ้าครูมีข้อมูลผู้เรียนเป็นรายบุคคล ครูจะสามารถจัดการเรียนการสอนได้ตรงตามศักยภาพของแต่ละคน ผู้เรียนและผู้สอนมีความเข้าใจตรงกัน พร้อมและพากันเรียนรู้ตามแนวทางที่ถนัด ผู้เรียนมีความสุขในการเรียน ผู้สอนมีความสุขในการสอน หมายความว่าเยาวชนไทยได้รับการพัฒนาไปสู่ทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพ (รุ่งนภา นุตราวงศ์, 2549: 2)

อรทัย มูลคำ และสุวิทย์ มูลคำ (2544: 23-24) ได้กำหนดตัวบ่งชี้การสอนของครูที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญดังนี้คือ ครูต้องจัดเตรียมทั้งเนื้อหาและวิธีการ ครูต้องจัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศที่ปลูกเร้าใจ และเสริมแรงให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ครูเอาใจใส่นักเรียนเป็นรายบุคคลและแสดงความเมตตาต่อนักเรียนอย่างทั่วถึง ครูจัดกิจกรรมและสถานการณ์ให้นักเรียนแสดงออกและคิดอย่างสร้างสรรค์ ครูส่งเสริมให้นักเรียนฝึกคิด ฝึกทำ และฝึกปรับปรุงตัวเอง ครูส่งเสริมกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม พร้อมสังเกตส่วนดีและปรับปรุงส่วนด้อยของนักเรียน ครูใช้สื่อการสอนเพื่อฝึกการคิดแก้ปัญหาและการค้นพบการเรียนรู้ ครูใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและเชื่อมโยงประสบการณ์กับชีวิตจริง ครูฝึกฝนกิจกรรมรายทบทวนและวินัยตามวิถีวัฒนธรรมไทย และครูสังเกตและประเมินพัฒนาการของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง

จากแนวคิดดังกล่าวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงนั้น ครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งจะเป็นการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนได้อย่างเต็มที่ (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2548: 91) การสอนที่สนับสนุนความแตกต่างระหว่างบุคคลคือการสอนแบบเอกัตบุคคล ซึ่งเป็นการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง คำนึงถึงความแตกต่างทางด้านสติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ตลอดจนความแตกต่างทางด้านร่างกาย อารมณ์และสังคมของแต่ละบุคคล ทั้งนี้การจัดการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคลจะบรรลุเป้าหมายได้ หัวใจสำคัญอยู่ที่แหล่งการเรียนรู้และวิธีการที่จะทำให้ นักเรียนเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายและความต้องการ อย่างไรก็ตามสื่อทั้งหลายที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนจะต้องจัดอย่างมีระบบ มีหลายชนิดหลายวิธี เพื่อให้ นักเรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามสะดวกและเหมาะสม (ไชยอนันต์ ชำนาญกิจ, 2539: 144) โดยถ้าสื่อการสอนและวิธีการสอนเหมาะสมกับระดับความต้องการของนักเรียน การบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ก็จะประสบผลสำเร็จมากขึ้น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่งที่ได้รับ การออกแบบให้มีลักษณะตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลมากที่สุดกล่าวคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีความยืดหยุ่นมากพอที่นักเรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตน โดยสามารถเรียนไปตามความก้าวหน้าของตนเองตามลำพังเป็นขั้นตอนที่ละน้อยจากง่ายไปหายาก ซึ่งนักเรียนไม่สามารถดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับให้นักเรียนได้เรียนรู้จริงก่อนจึงจะผ่านบทเรียนนั้นไป ทำให้นักเรียนคงไว้ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ได้นาน (ถนอมพร เลาหจรัสแสง, 2542: 9) นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถตอบสนองต่อข้อมูลที่นักเรียนป้อนเข้าไปได้ทันทีคือ ถ้านักเรียนตอบถูกก็จะมีคำชมเชย ถ้าตอบผิดจะมีการให้โอกาสตอบอีกครั้ง ถ้ายังไม่ถูกคอมพิวเตอร์ก็จะเฉลยคำตอบให้นักเรียนทราบ ซึ่งเป็นการเสริมแรงให้กับนักเรียน (กิดานันท์ มลิทอง, 2543: 227)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือการนำคอมพิวเตอร์มาสร้างเป็นบทเรียนเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษา ทบทวน เพิ่มพูนความรู้ การสร้างสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นลักษณะแบบมัลติมีเดีย คือสามารถนำสื่อต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นข้อความภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหว เสียง หรือวิดีโอเข้ามาผสมผสานสร้างเป็นผลงานได้หลากหลาย (ภัททิรา เหลืองวิลาศ, 2547: 14)

การศึกษาการเกษตรของประเทศไทยได้จัดขึ้นในทุกระดับการศึกษา เริ่มตั้งแต่ระดับ ประถมศึกษา มัธยมศึกษา อาชีวศึกษา และอุดมศึกษา ซึ่งแต่ละระดับการศึกษามีจุดมุ่งหมายให้ ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติในวิชาเกษตรกรรมอย่างถูกต้อง สามารถนำไปเป็นพื้นฐานใน งานอาชีพของตนและเผยแพร่ความรู้ให้บุคคลอื่นได้ จากจุดมุ่งหมายดังกล่าวเมื่อพิจารณาแล้วจะ เห็นว่าการศึกษาการเกษตรในทุกระดับการศึกษาล้วนมีความสำคัญและจำเป็น (อดิพันธ์ เดชพงษ์, 2542: 1)

แต่ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนทางการเกษตรยังไม่บรรลุวัตถุประสงค์เท่าที่ควร เนื่องจากนักเรียนขาดความสนใจหรือความตั้งใจที่จะเรียนวิชาการเกษตรอย่างแท้จริง สาเหตุสำคัญ ประการหนึ่งเชื่อว่าน่าจะมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยังขาดความทันสมัย (สุรชัย กังวล, 2553) จากผลการสำรวจลักษณะการเรียนการสอนและประเมินผลการใช้หลักสูตรพบว่า ครูผู้สอนส่วนใหญ่ยังมุ่งให้ผู้เรียนท่องจำเนื้อหาโดยการสอนแบบอธิบายหรือบรรยาย บอกหรือ เขียนบนกระดานดำให้นักเรียนจดและท่องจำ เน้นการถ่ายทอดเนื้อหามากกว่ากระบวนการให้ นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ประกอบกับสถานศึกษาหลายแห่งขาดครู อาจารย์ด้านการเกษตร ครูส่วนมากรับผิดชอบสนับสนุนการสอนหลายด้าน มีผลให้มีเวลา เตรียมการสอนน้อย ขาดทักษะความชำนาญในการสอน และขาดแคลนสื่อการเรียนการสอน (ณัฐกร สงคราม, 2553) หากครูผลิตสื่อการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียน เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็จะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์มากขึ้น ปัจจุบันมีหน่วยงานที่ผลิตและจำหน่ายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมวดวิชาภาษาอังกฤษมากที่สุด รองลงมาคือหมวดวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ตามลำดับ (กรมการศึกษานอกโรงเรียน, 2541: 48) ในส่วนของหมวดวิชาเกษตรมีการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวนน้อยมาก ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ซึ่งมีการ ออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นพบ มีการใช้กระบวนการคิดการเรียนรู้อย่าง แท้จริง มีทักษะการแสวงหาความรู้ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้ และทำให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะ ที่พึงประสงค์คือเป็นคนเก่ง คนดี และมีความสุข (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพ การศึกษา, 2545: 13)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี (รายวิชาเพิ่มเติม) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน วังจันทร์วิทยา อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี (รายวิชาเพิ่มเติม) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน วังจันทร์วิทยา อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติและเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนวังจันทร์วิทยา อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง ที่เลือกเรียน รายวิชา การเพาะเห็ดนางฟ้า (รายวิชาเพิ่มเติม) จำนวน 120 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวังจันทร์วิทยา ที่เรียนวิชาการเพาะเห็ดนางฟ้า (รายวิชาเพิ่มเติม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 90 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling)
3. เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ซึ่งจัดเป็นวิชาเพิ่มเติมให้นักเรียนเลือกเรียน อยู่ในกลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551
4. ตัวแปรที่ศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ใ้ค้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการเพาะเห็ดนางฟ้า เรื่องวิธีการเพาะเห็ดนางฟ้า (วิชาเพิ่มเติม) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวังจันทร์วิทยา
2. เป็นแนวทางสำหรับผู้วิจัย ครูผู้สอน และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ ในวิชางานเกษตร สำหรับนักเรียนระดับชั้นต่าง ๆ ได้ และช่วยพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

สมมติฐานการวิจัย

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการเพาะเห็ดนางฟ้า (วิชาเพิ่มเติม) เรื่องวิธีการเพาะเห็ดนางฟ้าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียน

นิยามศัพท์

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) หมายถึง สื่อการเรียนการสอนประเภทที่นำความสามารถของคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนในลักษณะสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง ทำให้ผู้เรียนสามารถศึกษาเนื้อหาบททวนเนื้อหาทำแบบทดสอบและผลการเรียนของตัวเองได้

ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 80/80 หมายถึง ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ถูก คิดเป็นร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน ถูก คิดเป็นร้อยละ 80

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ในการสร้างและทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า (รายวิชาเพิ่มเติม) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้ารวบรวม และเรียบเรียงเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยได้นำเสนอในหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนเรียกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction: CAI) มีผู้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

กิดานันท์ มลิทอง (2543: 8) กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นเทคโนโลยีระดับสูงที่ทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และยังสามารถให้การตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนต้องการป้อนเข้า ซึ่งเป็นการเสริมแรงแก่ผู้เรียนในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงประกอบ ทำให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียนไม่เบื่อหน่าย การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาศัยแนวคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองของผู้เรียน โดยให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเสริมแรง เป็นต้น

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2541: 32) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์หลายๆ รูปแบบที่พัฒนาเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนและการรับรู้ของผู้เรียน

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541: 7) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึงสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน หรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนให้มากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่ละเอียดจนภาพ เนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของเนื้อหา โดยเป้าหมายสำคัญก็คือ การได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถดึงดูดความสามารถของผู้เรียน และกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้

Forcier (1996: 9) กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งลักษณะของบทเรียนจะเป็นการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่เสนอเนื้อหาต่างๆ ให้นักเรียนได้ศึกษาจนชำนาญ และนักเรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

จากความหมายดังกล่าวพอที่จะสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงสื่อการเรียนการสอนรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยที่ผู้สอนจะบรรจุเนื้อหาต่างๆ ที่ต้องการให้นักเรียนได้ศึกษาในโปรแกรมคอมพิวเตอร์และคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่เสนอเนื้อหา ความรู้ในรูปแบบต่างๆ ให้นักเรียนแทนครู รวมทั้งสามารถบอกข้อผิดพลาดให้นักเรียนทราบได้

ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กิดานันท์ มลิทอง (2543: 228 – 232) ได้แบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 7 ประเภท สรุปได้ดังนี้

1. การสอน (tutorial instruction) บทเรียนในแบบการสอนจะเป็น โปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่นักเรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้นักเรียนตอบคำถาม เมื่อนักเรียนตอบคำถามแล้วคำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับทันที แต่ถ้านักเรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีก ก็จะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่านักเรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่ายังคงเรียนเนื้อหาในบทเรียนนั้นอีก หรือจะเรียนในบทเรียนต่อไป

2. การฝึกหัด (drill and practice) บทเรียนในการฝึกหัดเป็นโปรแกรมที่ไม่มีการสอนเนื้อหาความรู้แก่นักเรียน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกจากการสุ่มหรือออกแบบมา โดยเฉพาะ เพื่อให้นักเรียนตอบแล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้อง เพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมกับการให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่านักเรียนจะสามารถตอบคำถาม หรือแก้ปัญหาจนถึงระดับที่น่าพอใจ

3. การจำลอง (simulation) การสร้างบทเรียนที่เป็นการจำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งจำลองความจริงโดยตัดรายละเอียดต่าง ๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้นักเรียนได้ศึกษา เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์ เพื่อการฝึกทักษะและการเรียนรู้ โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก

4. เกมเพื่อการสอน (instructional games) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นนักเรียน ให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่ายเราสามารถเล่นเกมในการเรียนการสอน และเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่นักเรียนได้เช่นเดียวกันในเรื่องกฎเกณฑ์แบบแผนของระบบ กระบวนการ ทักษะคติ ตลอดจนทักษะต่าง ๆ

5. การค้นพบ (discovery) การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้นักเรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลกับนักเรียน เพื่อช่วยในการค้นพบนั้น จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

6. การแก้ปัญหา (problem solving) เป็นการฝึกให้นักเรียนฝึกการคิด การตัดสินใจโดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้แล้ว ให้นักเรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น

7) การทดสอบ (tests) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ ไม่ใช่เป็นการเพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบสอบ เพื่อวัดความรู้ของนักเรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดสอบอีกแล้ว

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2542: 11 – 12) ได้แบ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 5 ประเภท สรุปได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ (tutor) คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่นักเรียน ไม่ว่าจะป็นเนื้อหาใหม่ หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ (tutor) จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดเพื่อทบทวนความเข้าใจของนักเรียน อย่างไรก็ตามนักเรียนมีอิสระพอที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบ หรือแบบฝึกหัดหรือไม่ อย่างไร หรือจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหน เรียงลำดับในรูปแบบใด เพราะการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น นักเรียนจะสามารถควบคุมการเรียนได้ตามความต้องการ

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด จนสามารถเข้าใจในเนื้อหาในบทเรียนนั้น ๆ ได้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับความนิยมมาก โดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากการเปิดโอกาสให้นักเรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทันเพื่อน ได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนสำคัญ ๆ โดยที่ครูไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำอีก

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการนำเสนอบทเรียนในรูปของการจำลองแบบ (simulation) โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้น และบังคับให้นักเรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา ในตัวบทเรียนจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของนักเรียน และแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้น ๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทจำลอง คือการลดค่าใช้จ่าย และการลดอันตรายอันเกิดจากการเรียนรู้ที่อาจเกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ทำให้นักเรียนมีความสนุกสนาน เพลิดเพลิน จนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สำคัญประการหนึ่ง เนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ นิยมใช้กับนักเรียนระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาและอุดมศึกษา เพื่อให้ นักเรียนมีพื้นฐานและเกิดความรู้สึกที่ดีกับการเรียนคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบสอบ จัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือ การที่นักเรียนได้รับผลป้อนกลับในทันที (immediate feedback) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่ว ๆ ไป นอกจากนี้ การใช้คอมพิวเตอร์ในการคำนวณ ผลสอบก็ยังมีความแม่นยำรวดเร็ว

การแบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเห็นได้ว่าแบ่งตามลักษณะที่โดดเด่นในแต่ละประเภท ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยพิจารณาเลือกบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบติวเตอร์ (tutor) มาใช้ในการสอน เนื่องจากเนื้อหาทางการเกษตร โดยเฉพาะเนื้อหาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตจำพวกเห็ดเป็นวิทยาศาสตร์ประยุกต์ นักเรียนต้องมีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาเพื่อเป็นพื้นฐาน สามารถนำความรู้ไปใช้ปฏิบัติทักษะได้อย่างถูกต้อง ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบติวเตอร์ (tutor) นี้ สามารถตอบสนองการเรียนรู้ทางด้านความรู้ ความเข้าใจ โดยนักเรียนสามารถเรียนซ้ำ ๆ จนเกิดความเข้าใจ สามารถนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วไปใช้ฝึกทักษะปฏิบัติได้ นอกจากนี้ระหว่างเรียนผู้เรียนจะสามารถทำแบบทดสอบเพื่อโต้ตอบกับบทเรียนในรูปแบบของการทดสอบ บทเรียนจะคำนวณคะแนนผลการทดสอบให้นักเรียนทราบในทันที

การนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2535: 54 – 60) ได้แบ่งการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (linear program) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้ เป็นการสร้างกรอบที่มีลำดับการตอบสนองอย่างต่อเนื่อง เป็นเทคนิควิธีการสร้างที่ใช้ได้ง่าย ประกอบด้วยกรอบเนื้อหา หรือกรอบคำถาม เรียงต่อกันไปในทิศทางเดินทางเดียว

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแตกกิ่ง (branching program) บทเรียนในลักษณะนี้ ได้รับความนิยมนักเรียน มากกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียวเพราะมีลักษณะที่ท้าทายและน่าสนใจกว่า เหมาะต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ทางเลือกตามระดับความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถของผู้เรียนซึ่งมีหลายรูปแบบ

2.1 แบบย้อนกรอบ (linear format with repetition) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ จะคล้ายคลึงกับ โปรแกรมเส้นทางเดียว ต่างกันตรงที่มีคำถามแทรกระหว่างกรอบเนื้อหา ถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูกต้องผู้เรียนก็จะผ่านไปยังกรอบเนื้อหาถัดไป ถ้าตอบไม่ถูก โปรแกรมจะให้ผู้เรียนย้อนกลับไปยังกรอบเนื้อหาเดิมอีกครั้ง และถามคำถามเดิมซ้ำอีก

2.2 แบบสอบก่อนข้ามกรอบ (pretest and skip format) บทเรียนในลักษณะนี้จะมี การทดสอบก่อนเรียน ถ้าผู้เรียนทดสอบก่อนเรียนแล้วผ่านก็จะข้ามกรอบ ที่ผู้เรียนรู้เนื้อหานั้นแล้วไปยัง กรอบเนื้อหาจุดประสงค์อื่น บทเรียนในลักษณะนี้จึงมีประสิทธิภาพในการตอบสนองความแตกต่าง ระหว่างบุคคล

2.3 แบบข้ามและย้อนกรอบ (gate frames) บทเรียนในลักษณะนี้กำหนดผู้เรียน ไปยัง กรอบต่าง ๆ ตามระดับความสามารถและความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ให้ ในลักษณะเดียวกับ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว ทั้งนี้อาจให้ผู้เรียนข้ามกรอบไปได้หลายกรอบ หรืออาจส่งผู้เรียนกลับไปยังกรอบที่เรียนผ่านมาแล้ว เพื่อทบทวนเนื้อหาบางส่วนใหม่

2.4 แบบทางเดินหลายเส้น (secondary tracks) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ ประกอบไปด้วยกรอบทางเดินหลายลักษณะ เส้นทางเดินในระดับที่ 1 เป็นเส้นทางเดินของกรอบ ในเนื้อหาหลัก ที่ไม่มีคำอธิบายละเอียดมากนัก ส่วนทางเดินระดับที่ 2 และ 3 เป็นกรอบเนื้อหาที่ เพิ่มรายละเอียดมากกว่าในกรอบที่อยู่ทางเดินระดับที่ 1 กรอบเนื้อหาที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 1 จะเชื่อมต่อกับกรอบเนื้อหาที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 2 และ 3 เส้นทางเดินของผู้เรียนจึงมีได้หลาย เส้นทาง ขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในกรอบทางเดินในระดับที่ 1 มากน้อยเพียงใดหรือไม่ กรอบในทางเดินระดับที่ 2 และ 3 จะให้เนื้อหาละเอียดจากน้อยไปสู่มากตามลำดับ โดยเนื้อหาใน กรอบส่วนนี้ จะเป็นเนื้อหาเรื่องเดียวกัน เพียงขยายความหมายของคำบางคำให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

2.5 แบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว (single remedial branch) บทเรียนลักษณะนี้เริ่มต้นด้วย กรอบเนื้อหา ตามด้วยกรอบคำถาม ถ้าผู้เรียนตอบผิดผู้เรียนจะได้รับการซ่อมเสริมก่อน ไปยังเนื้อหา ในกรอบต่อไป

2.6 แบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม (remedial loops) ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนแบบนี้ คล้ายคลึงกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว ต่างกันที่แทนที่ จะแตกเป็นกรอบซ่อมเสริมเพียงกรอบเดียว กลับประกอบไปด้วยกรอบซ่อมเสริมหลายกรอบ เป็น ชุดบทเรียนย่อย 5 – 6 กรอบ เพื่อให้ความรู้และข้อมูลที่ผู้เรียนยังขาดอยู่ ก่อนที่จะส่งผู้เรียนกลับไป กรอบเนื้อหาเดิม

2.7 แบบซ่อมเสริมหลายกิ่ง (multiple remedial branches) บทเรียนลักษณะเช่นนี้ ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่ให้ข้อมูล แล้วตามด้วยกรอบคำถามที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริมตั้งแต่ 2 กรอบขึ้นไป กรอบคำถามแต่ละกรอบจะมีกิ่งแยกออกมา ตามจำนวนข้อของตัวเลือกในคำถาม แบบเลือกตอบนั้น โดยแยกออกมาอย่างน้อย 2 กิ่ง เพื่อไปยังกรอบซ่อมเสริม แล้วจึงจะส่งผู้เรียน มายังกรอบคำถามเดิม เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามนั้นใหม่และเลือกคำตอบอื่น ดังนั้น จะมีคำตอบที่ ถูกต้องอยู่เพียง 1 คำตอบ คำตอบที่ผู้เรียนเลือกจะเป็นตัวกำหนดบทเรียนว่า จะไปกรอบใดต่อไป นั่นคือ ถ้าผู้เรียนตอบถูกต้อง ก็จะไปยังกรอบเนื้อหาใหม่ต่อไป ถ้าผู้เรียนตอบผิด โปรแกรมก็จะ ส่งไปยังกรอบซ่อมเสริม ก่อนจะกลับมายังคำถามเดิมใหม่

2.8 แบบแตกกิ่งคู่ (branching frame sequences) บทเรียนในลักษณะนี้ ประกอบไปด้วย กรอบเนื้อหาที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริม 2 กรอบ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของกรอบเนื้อหาได้ถูกต้อง จะทำให้ผู้เรียนผ่านจากกรอบของเนื้อหาหนึ่งไปยังอีกกรอบเนื้อหาหนึ่ง กรอบเนื้อหาแต่ละกรอบ แสดงข้อความ 1 – 2 ย่อหน้า ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่ผู้เรียนนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์การแก้ปัญหา และเลือกคำตอบที่มีอยู่ 3 คำตอบ โดยมีคำตอบที่ถูกเพียง 1 คำตอบและคำตอบที่ผู้เรียนเลือกจะเป็น ตัวกำหนดว่า จะให้ไปยังกรอบใดต่อไป ถ้าผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูก ก็จะไปยังเนื้อหากรอบต่อไป แต่ถ้าคำตอบผิดก็จะไปยังกรอบซ่อมเสริม แล้วจึงมากรอบเนื้อหาเดิม เพื่อศึกษาแล้วตอบคำถาม ใหม่อีกครั้ง ดังนั้น การตอบสนองที่ถูกต้องของผู้เรียนนั้นขึ้นอยู่กับความรู้และความเข้าใจในเนื้อหา และความสามารถในการประยุกต์ข้อมูลที่ได้รับในกรอบนั้น

2.9 แบบกิ่งประกอบ (compound branches) แบบเรียนรูปแบบนี้ใช้กันมากในการเรียน เพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน หรือในสถานการณ์การแก้ปัญหา คำถามอยู่ในรูปแบบที่มี คำตอบใช่หรือไม่ใช่ กิ่งที่แยกจากแต่ละกรอบคำถามจะแยกไปสู่กรอบเนื้อหาใหม่ตามพื้นฐานของ ความรู้ความเข้าใจ และความสามารถที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล

เทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Alessi and Trollip (1991: 132 – 144) ได้เสนอขั้นตอนเทคนิคในการออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม (preparation) ในขั้นตอนแรกของการออกแบบบทเรียน เป็นขั้นตอนในการเตรียมพร้อมก่อนที่จะทำการออกแบบบทเรียน ในขั้นตอนการเตรียมนี้ ผู้ออกแบบจะต้องเตรียมพร้อมในเรื่องของความชัดเจนในการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ หลังจากนั้นผู้ออกแบบควรเตรียมการในการรวบรวมข้อมูล นอกจากนี้ควรที่จะเรียนรู้เนื้อหา เพื่อให้เกิดการสร้างหรือระดมความคิดในที่สุด ขั้นตอนการเตรียมถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก ที่ผู้ออกแบบต้องใช้เวลาให้มาก เพราะการเตรียมความพร้อมในส่วนนี้ จะทำให้ขั้นตอนต่อไป ในการออกแบบ เป็นไปอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ

1. การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (determine goals and objectives) จะเป็นการตั้งเป้าหมายว่า ผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาในเรื่องใดและในลักษณะใด กล่าวคือเป็นบทเรียนหลัก เป็นบทเรียนเสริม เป็นแบบฝึกหัดเพิ่มเติม หรือเป็นแบบทดสอบ รวมทั้งการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียน คือ เมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้วจะสามารถทำอะไรได้บ้าง เช่น ผู้เรียนจะสามารถอธิบายได้ ยกตัวอย่างได้

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล (collect resources) หมายถึง การเตรียมพร้อมทางด้านทรัพยากรสารสนเทศ ทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนของเนื้อหา การพัฒนาและการออกแบบบทเรียน และสื่อในการนำเสนอบทเรียน ซึ่งในที่นี้ก็คือคอมพิวเตอร์นั่นเอง ทรัพยากรในส่วนของเนื้อหา ได้แก่ ตำรา หนังสือ วารสารทางวิชาการ หนังสืออ้างอิง สไลด์ ภาพต่าง ๆ และที่สำคัญก็คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ส่วนทรัพยากรในการออกแบบบทเรียน ได้แก่ หนังสือออกแบบบทเรียน กระดาษสำหรับวาดสตอรี่บอร์ด (story board) สื่อสำหรับการทำกราฟิก โปรแกรมประมวลผล และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียน ทรัพยากรในส่วนของสื่อที่ใช้ในการนำเสนอ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ คู่มือต่าง ๆ ทั้งของคอมพิวเตอร์และของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ต้องการใช้ และผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3. เรียนรู้เนื้อหา (learn content) ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หากเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา ก็จะต้องหาความรู้เรื่องการออกแบบบทเรียน หรือหากเป็นผู้ออกแบบบทเรียน ก็จะต้องหาความรู้ในเนื้อหาควบคู่กันไป แม้ในกรณีทำงานกันเป็นทีม ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็ยังคงมีความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้เนื้อหาด้วย สำหรับผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว การเรียนรู้เนื้อหาอาจจะทำได้ในหลายลักษณะ เช่น การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การอ่านหนังสือหรือเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวเนื่องกับเนื้อหาบทเรียน การเรียนรู้เนื้อหาเป็นสิ่งที่สมควรทำอย่างยิ่งสำหรับผู้ออกแบบ เนื่องจากความไม่รู้เนื้อหาจะทำให้เกิดข้อจำกัดในการออกแบบบทเรียน กล่าวคือผู้ออกแบบจะไม่สามารถออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพได้ ไม่ว่าจะเป็นส่วนของการออกแบบ การชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ การนำเสนอเนื้อหา การให้ผลป้อนกลับ ตลอดจนการทดสอบความรู้ของผู้เรียน อีกนัยหนึ่งก็คือความเข้าใจเนื้อหาในระดับผิวเผินนั้น จะส่งผลให้การได้มาซึ่งการออกแบบบทเรียนที่ไม่สามารถทำทนายผู้เรียนในทางสร้างสรรค์ได้

4. สร้างความคิด (generate ideas) เป็นการระดมสมอง หรือเป็นการกระตุ้นให้เกิดการใช้ความคิดอย่างสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่างๆ จากทีมงานสร้างบทเรียน โดยความคิดสร้างสรรค์ในขั้นนี้ จะยึดถือปริมาณมากกว่าการประเมินค่าความถูกต้องเหมาะสม หลักในการระดมสมองมี 4 ประการ ได้แก่ การห้ามวิจารณ์ การคิดโดยอิสระ การเน้นปริมาณ และการกระตุ้นการคิดอย่างต่อเนื่อง การสร้างความคิดโดยการระดมสมองมีความสำคัญมาก เพราะจะทำให้เกิดข้อคิดเห็นต่างๆ อันจะนำมาซึ่งแนวคิดที่ดีและน่าสนใจที่สุดในที่สุด ผู้ออกแบบส่วนใหญ่มักจะมองข้ามขั้นตอนการสร้างความคิด และพยายามที่จะคิดออกแบบเองทั้งหมด ซึ่งบางครั้งทำให้เสียเวลามากในการพยายามให้ได้มาซึ่งความคิดที่สมบูรณ์ ในทางตรงกันข้ามยังมีผู้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนหนึ่ง ที่ไม่เสียเวลาในส่วนของกรสร้างความคิดนี้ ซึ่งก็ส่งผลให้ได้งานในลักษณะทำไปเพื่อให้เสร็จ และจะทำให้เสียเวลามากในการแก้ไขปรับแต่งโปรแกรมที่หลัง

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (design instruction) เป็นขั้นตอนที่ครอบคลุมถึงการคัดแยกความคิด การวิเคราะห์งานและแนวคิดการออกแบบบทเรียนขั้นแรก รวมถึงการประเมินและแก้ไขการออกแบบ ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนนี้ เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดขั้นตอนหนึ่งในการกำหนดว่า บทเรียนจะออกมามีลักษณะใด ประกอบไปด้วย

1. การคัดแยกความคิด (elimination of ideas) หลังจากการระดมสมองแล้ว ผู้ออกแบบจะนำความคิดทั้งหมดมาประเมินดูว่า ข้อคิดใดที่น่าสนใจ การคัดแยกความคิด เริ่มจากการคัดเอาข้อคิดที่ไม่สามารถปฏิบัติได้ เนื่องจากเหตุผลใดก็ตาม หรือข้อคิดที่ซ้ำซ้อนกันออกไป และรวบรวมความคิดที่น่าสนใจที่เหลืออยู่มาพิจารณาอีกครั้ง ซึ่งในช่วงการพิจารณาอีกครั้ง อาจรวมไปถึงการซักถาม อภิปรายถึงรายละเอียด และขัดเกลาข้อคิดต่างๆ อีกด้วย

2. การวิเคราะห์งานและแนวคิด (task and concept analysis) การวิเคราะห์งาน(task analysis) เป็นการพยายามในการวิเคราะห์ขั้นตอน หรือเนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาจนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ต้องการ ตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์งานในการสอนเรื่องวิธีการใช้กล้องถ่ายภาพวีดิทัศน์ ขั้นตอนการสอนที่เหมาะสมอาจได้แก่ การสอนวิธีการเปิดเครื่อง การใส่เทป การใช้ปุ่มควบคุมต่างๆ และหลังจากนั้นจึงสอนทักษะที่ต้องใช้ทักษะพื้นฐานต่างๆ ที่ได้สอนไปแล้วผนวกเข้าด้วยกัน เช่น การถ่ายภาพวีดิทัศน์ในบรรยากาศต่างๆ เช่น ในสถานที่ที่มีมืดหรือสว่างมาก ซึ่งต้องการพื้นฐานระดับเบื้องต้นในการใช้กล้องเสียก่อน เป็นต้น จนในที่สุดผู้เรียนก็จะสามารถเรียนรู้การใช้กล้องวีดิทัศน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนการวิเคราะห์แนวคิด (concept analysis) คือ ขั้นตอนในการ

วิเคราะห์เนื้อหา ซึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษาอย่างพินิจพิจารณา ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียน และเนื้อหาที่มีความชัดเจนเท่านั้น การคิดวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียด รวมไปถึงการนำเนื้อหาทั้งหมดที่เกี่ยวข้องมาพิจารณาอย่างละเอียด และตัดเนื้อหาในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้อง หรือที่ทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่ายออกไป ดังนั้นการวิเคราะห์งานและการวิเคราะห์แนวคิด ถือเป็นเรื่องที่มีความสำคัญมาก ทั้งนี้เพื่อหาหลักการการเรียนรู้ที่เหมาะสมของเนื้อหาและเพื่อให้ได้มาซึ่งแผนงานสำหรับการออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

3. การออกแบบบทเรียนขั้นแรก (preliminary lesson) หลังจากที่มีการวิเคราะห์งานและแนวคิด ผู้ออกแบบจะต้องนำงานและแนวคิดทั้งหลายที่ได้มานั้น มาผสมผสานให้กลมกลืนและออกแบบให้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ โดยการผสมผสานงานและแนวคิดเหล่านี้ จะต้องทำภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อช่วยในการผสมผสานแนวคิดเข้าด้วยกัน โดยวิธีการวิเคราะห์การเรียนการสอนนี้ จะประกอบไปด้วยการกำหนดประเภทการเรียนรู้ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การกำหนดทักษะและขั้นตอนที่จำเป็น การกำหนดปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการจัดระบบความคิดเพื่อให้ได้มาซึ่งการออกแบบลำดับขั้นตอน (sequence) ของบทเรียนที่ดีที่สุด การวิเคราะห์การเรียนการสอนนี้ นับว่ามีความสำคัญมากที่สุดสำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ลักษณะบทเรียนมีผลต่อความสำเร็จหรือล้มเหลวสำหรับผู้เรียน ก็ขึ้นอยู่กับวิธีการวิเคราะห์ในขั้นนี้นั่นเอง ผู้ออกแบบควรใช้เวลาในขั้นนี้ให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสร้างสรรค์งานหรือกิจกรรมต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ด้วย โดยสร้างสรรค์กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียน และสามารถทำให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อการเรียนอย่างสม่ำเสมอและอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังต้องใช้เวลาให้มากในส่วนของการออกแบบลำดับของการนำเสนอของบทเรียน ซึ่งให้ได้มาซึ่งโครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้จริง

4. การประเมินและแก้ไขการออกแบบ (evaluation and revision of the design) การประเมินผลและแก้ไขในขั้นตอนการออกแบบ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการออกแบบบทเรียนอย่างมีระบบ การประเมินนั้นเป็นสิ่งที่ต้องทำ เป็นระยะสม่ำเสมอ ระหว่างการออกแบบไม่ใช้หลังจากการออกแบบบทเรียนเสร็จแล้วเท่านั้น หลังจากออกแบบแล้วจึงควรที่จะมีการประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบและโดยผู้เรียน การประเมินนี้อาจหมายถึงการทดสอบว่าผู้เรียนจะสามารถบรรลุเป้าหมายหรือไม่ การรวบรวมทรัพยากรทางด้านข้อมูลต่างๆ มากขึ้น การหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพิ่มขึ้น การทอนความคิดออกไปอีกการปรับแก้การวิเคราะห์งาน หรือแม้แต่การเปลี่ยน

ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีคุณภาพเป็นที่พอใจในทุกฝ่ายในทีม ก่อนที่จะดำเนินการ ออกแบบในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการเขียนผังงาน (flowchart lesson) ผังงานคือ ชุดของสัญลักษณ์ต่างๆ ซึ่งอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมการเขียนผังงานเป็นสิ่งที่สำคัญ ทั้งนี้เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องมีปฏิสัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอ และปฏิสัมพันธ์นี้จะสามารถถ่ายทอดออกมาได้ชัดเจนที่สุดในรูปของสัญลักษณ์ ซึ่งแสดงกรอบการตัดสินใจและกรอบเหตุการณ์ การเขียนผังงาน จะไม่นำเสนอรายละเอียดของหน้าจอเหมือนการสร้างสตอรี่บอร์ด (storyboard) แต่การเขียนผังงาน จะเป็นการนำเสนอลำดับขั้นตอน โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผังงานทำหน้าที่เสนอเกี่ยวกับโปรแกรม อาทิเช่น อะไรจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด หรือเมื่อไรจะเป็นการจบ

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (create storyboard) การสร้างสตอรี่บอร์ดเป็นขั้นตอนการเตรียมการนำเสนอข้อความ ภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบมัลติมีเดียต่างๆ ลงบนกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอข้อความและสื่อในรูปแบบต่างๆเหล่านี้ เป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป ขณะที่ผังงานจะเป็นการนำเสนอลำดับขั้นตอนของการตัดสินใจ สตอรี่บอร์ดนำเสนอเนื้อหาและลักษณะการนำเสนอ ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ดรวมไปถึงการเขียนสคริปต์ (script) ที่ผู้เรียนจะได้เห็นบนหน้าจอ ซึ่งได้แก่เนื้อหา ข้อมูล คำถาม ผลป้อนกลับ คำแนะนำ คำชี้แจง ข้อความเรียกความสนใจ ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ในขั้นนี้ควรที่จะมีการประเมิน และแก้ไขบทเรียนจากสตอรี่บอร์ด จนกระทั่งผู้ร่วมงานทุกฝ่ายพอใจกับคุณภาพบทเรียนเสียก่อน นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจะมีส่วนร่วมในการออกแบบแล้ว ผู้เรียนอยู่ในกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งไม่สันตัดเนื้อหา ควรจะมีส่วนร่วมในการประเมิน ทั้งนี้เพื่อช่วยให้การตรวจสอบเนื้อหาที่อาจจะสับสน ไม่ชัดเจน ตกหล่นและเนื้อหาที่อาจจะยากหรือยุ่งยากเกินไปสำหรับผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการสร้าง / เขียนโปรแกรม (program lesson) เป็นกระบวนการเปลี่ยน Storyboard ให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สมัยก่อนหากใช้คำว่าเขียนโปรแกรม ทุกคนก็จะนึกถึงการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาต่างๆ เช่น เบสิก หรือปาสคาล ฯลฯ แต่ในปัจจุบันนั้นอาจหมายถึง การใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น Multimedia Tool book ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องเลือกใช้โปรแกรมที่เหมาะสม การใช้โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างนั้น ผู้ใช้จะสามารถได้มาซึ่งงานที่ตรงกับความต้องการและลดเวลาในการสร้างได้ในส่วนหนึ่ง โปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนจะไม่เหมาะกับงานที่มีความสลับซับซ้อนมาก อย่างไรก็ตาม ผู้ออกแบบเลือกแล้วที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI authoring system) ผู้ออกแบบจะใช้เวลาในการเลือกโปรแกรมที่เหมาะสม

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบการเรียน (produce supporting materials) เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง โดยทั้งนี้อาจแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่างๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมต่างๆ ไป ผู้เรียนและผู้สอนย่อมมีความต้องการที่แตกต่างกันไป ดังนั้น คู่มือสำหรับผู้เรียนและผู้สอนจะต้องไม่เหมือนกัน ผู้สอนอาจต้องการข้อมูลในการติดตั้งโปรแกรมการเข้าไปดูข้อมูลผู้เรียน และการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหลักสูตร นอกจากนี้อาจต้องการข้อมูลที่เกี่ยวข้องการตัดสินใจว่าจะใช้โปรแกรมนั้นหรือไม่ และใช้อย่างไร ผู้เรียนอาจต้องการข้อมูลในการจัดการกับบทเรียนและการสืบไปในบทเรียน คู่มือปัญหาเทคนิคก็มีความจำเป็นหากการติดตั้งบทเรียนมีความสลับซับซ้อน หรือต้องใช้คู่มือหรืออุปกรณ์อื่นๆ เช่น การติดตั้งดูแล เอกสารเพิ่มเติมประกอบ ได้แก่ แผนภาพ ข้อสอบ ภาพประกอบหรือเอกสารที่ใช้ประกอบการเรียนต่างๆ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (evaluate and revise) ในช่วงสุดท้าย บทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมด ควรที่จะได้รับการประเมินโดยเฉพาะการประเมินในส่วนของการนำเสนอและการทำงานของบทเรียน ในส่วนของการนำเสนอผู้ที่ควรจะทำประเมินก็คือ ผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อน ในการประเมินการทำงานของบทเรียนนั้น ผู้ออกแบบควรที่จะสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่ใช้บทเรียนหรือสัมภาษณ์ผู้เรียนหลังการใช้บทเรียน นอกจากนี้ยังอาจทดสอบความรู้ผู้เรียน หลังจากที่ได้เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นๆ แล้ว ขั้นตอนนี้อาจครอบคลุมการทดสอบนำร่องและการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญได้ ขั้นตอนการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 7 ขั้นนี้ เป็นหลักเกณฑ์ที่มีความยืดหยุ่นได้ ถึงแม้ว่าการออกแบบบทเรียนเป็นขั้นตอนที่สำคัญ แต่ในบางโอกาสการดัดแปลงขั้นตอนการออกแบบบทเรียนก็เป็นสิ่งที่จำเป็น เช่น ในบางครั้งผู้ออกแบบอาจทำการรวบรวมข้อมูลเนื้อหาก่อนที่จะตั้งเป้าหมาย นอกจากนี้ ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามโมเดลนี้ ไม่ได้เป็นไปในลักษณะเชิงเส้นตรง กล่าวคือผู้ออกแบบสามารถสลับขั้นตอนได้ และหลังจากเสร็จแต่ละช่วงแล้ว ผู้ออกแบบสามารถย้อนกลับไปแก้ไขในส่วนต่างๆ ได้ตามความจำเป็น

ความสำคัญและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541: 12 – 13) ได้สรุปประโยชน์และคุณค่าทางการศึกษาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้ผู้เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้ เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนอื่น ผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการสอนเสริม หรือการสอนทบทวนการสอนในชั้นเรียนปกติได้
2. ผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ที่ผู้เรียนสะดวก แทนที่จะต้องเดินทางมายังชั้นเรียน
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดี และถูกต้องตามหลักการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถจะจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นและสนุกสนานไปกับการเรียน
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแก้ปัญหาเรื่องภูมิหลังที่แตกต่างกันของผู้เรียน โดยช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาตามความรู้ความสามารถของตน โดยการเลือกลักษณะและรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนได้ เช่น ความเร็วช้าของการเรียน เนื้อหา และลำดับของการเรียน
5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนเวลา หรือการมีเวลาไม่พอในการทำงาน โดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะใช้เวลาเพียง 2 ใน 3 ส่วน ของการสอนด้วยวิธีปกติ
6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูหรือผู้เชี่ยวชาญ ในกรณีที่ศึกษาอยู่ห่างไกลจากชุมชน มักจะขาดแคลนครูผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะไปช่วยในการสอนได้ โดยครูหรือผู้เชี่ยวชาญไม่ต้องเดินทางไปสอน หรือเผยแพร่ความรู้ยังสถานศึกษาต่างๆ ก็สามารถถ่ายทอดลงเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเผยแพร่ให้แก่ผู้เรียนในสถานศึกษาอื่นๆ ได้

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสำคัญ และมีประโยชน์อย่างมาก ในการให้ข้อมูล สารความรู้ในวิชาการต่างๆ ช่วยลดช่องว่างของการขาดครู และผู้เชี่ยวชาญในการ สอนวิชาต่างๆ ให้โอกาสแก่ผู้เรียนที่จะให้เรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ หรือครูที่ชำนาญในการสอนเนื้อหา ต่างๆ ทำให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถศึกษาในเวลาและสถานที่ซึ่ง ผู้เรียนสะดวกได้อีกด้วย

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการประกันว่าบทเรียนที่สร้าง มีประสิทธิภาพในการสอน ครูผู้สอนจึงกำหนดเกณฑ์ไว้ล่วงหน้า โดยคำนึงถึงการเรียนรู้ที่เป็น กระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนได้บรรลุผลเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นิยมใช้เกณฑ์ของบทเรียนโปรแกรม (programmed instruction) ได้มีผู้ให้ความเห็นเกี่ยวกับเกณฑ์ ประสิทธิภาพที่เหมาะสมไว้เช่น ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2526: 195) ให้ความเห็นว่าประสิทธิภาพของ บทเรียนนั้นควรใช้เกณฑ์ 90/90 ส่วนบุปผชาติ ทพิทิกรณ์ และคณะ (2535: 162) ให้ความเห็นว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาหมักจะกำหนดเป็น 80/80 ถึง 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็น ทักษะควรใช้เกณฑ์ 75/75 ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอ เนื้อหาวิชาที่จัดอยู่ในประเภทวิชาทักษะ และมุ่งประโยชน์ในการสอนซ่อมเสริม สำหรับนักเรียน ที่มีผลการเรียนในระดับต่ำ ให้สามารถศึกษาเนื้อหาและฝึกหัดทักษะต่างๆ ได้ด้วยตนเอง ตามจุดประสงค์ที่ต้องการพัฒนาผลการเรียนให้ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ ประกอบกับเนื้อหาเกี่ยวกับการ เพาะเห็ดนางฟ้า เน้นทักษะเป็นส่วนใหญ่จึงเลือกใช้เกณฑ์ 80/80 ในการพัฒนาบทเรียน โดยใช้ แนวทางของชัยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 68) ซึ่งกล่าวถึงการประเมินหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าทำได้โดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรม ต่อเนื่อง (transitional behavior) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (terminal behavior) พฤติกรรมต่อเนื่อง คือ การประเมินต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลายๆ พฤติกรรมของผู้เรียนซึ่งเรียกว่า “กระบวนการ” (process) โดยสังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม และรายงานบุคคล เช่น งาน ที่มอบหมายหรือกิจกรรมอื่นๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้ ส่วนพฤติกรรมขั้นสุดท้ายเป็นการประเมินผล ลัพท์ (product) ของผู้เรียน โดยพัฒนาจากการสอนหลังเรียน ประสิทธิภาพของชุดการเรียน จะกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากงานหรือกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด

ต่อคะแนนเฉลี่ยของผลการสอบภายหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด กล่าวคือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ สูตรการหาประสิทธิภาพของบทเรียน ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2520: 135)

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

- E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละตอน
- $\sum X$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละตอน
- N หมายถึง จำนวนผู้เรียน
- A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละตอน

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

- E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- $\sum F$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- N หมายถึง จำนวนผู้เรียน
- B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Hanafin and Peck (1988: 300 – 302) ได้แบ่งขั้นตอนการประเมินเพื่อแก้ไขปรับปรุงและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ สรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การประเมินแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (one to one evaluation) เป็นการประเมินตั้งแต่การออกแบบและขณะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยพิจารณาข้อบกพร่องที่เกี่ยวกับการออกแบบและประเมินแบบแผนดังกล่าว ซึ่งต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญ เช่น ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

และการสอน และต้องอาศัยข้อมูลจากผู้เรียน โดยทดลองใช้ครั้งละ 1 คน แล้วมีการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับผู้พัฒนา เพื่อหาข้อบกพร่องของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบไว้

ขั้นที่ 2 การประเมินจากกลุ่มย่อย (small group evaluation) เป็นการประเมินระยะที่พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกือบจะเสร็จสมบูรณ์ เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพและความเหมาะสมในด้านต่างๆ โดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มย่อย แล้วรวบรวมข้อมูลจากการทดลองจากนักเรียน ในขั้นนี้ข้อบกพร่องจะน้อยลง

ขั้นที่ 3 การประเมินผลจากการทดลองภาคสนาม (field test evaluation) เป็นการประเมินหลังจากการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์เสร็จสมบูรณ์ ซึ่งเป็นการนำไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริงกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มใหญ่ ที่มีการประเมินผลการเรียนของนักเรียน แล้ววิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คาดหวังและนักเรียนได้รับ ในขั้นนี้ข้อบกพร่องมีน้อยมาก

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (achievement test) มีการเรียกชื่อแตกต่างกันไป เช่น แบบทดสอบความสัมฤทธิ์ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หรือแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีผู้ให้ความหมายต่างๆ ดังนี้

Gronlund (1993: 1) กล่าวว่า iva ัฒแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบวัดพฤติกรรม หรือผลของการเรียนรู้ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีหน้าที่หลักสำหรับการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

เขาวดี วิบูลย์ศรี (2540: 28) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีต หรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

สมนึก ภัททิยธนี (2544: 73) ได้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

บุญเรียง ขจรศิลป์ (2543: 77) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความสามารถของผู้เรียนว่ามีความรู้ความสามารถ และทักษะ ในเนื้อหาวิชาที่เรียนไปแล้วมากน้อยเพียงใด

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่า บรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (Gronlund, 1993: 6; บุญเรียง ขจรศิลป์, 2543: 75; สมนึก ภัททิยธนี, 2544: 73; พิชิต ฤทธิจรูญ, 2548: 96)

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กัน โดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็น แบบทดสอบข้อเขียน (paper and pencil test) ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถาม หรือปัญหาให้ แล้วให้ผู้ตอบเขียนแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย (objective test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้เขียนตอบสั้นๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสได้แสดงความรู้ ความคิดอย่างกว้างขวาง เหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทุกๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนน และการแปลความหมายของคะแนน

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2548: 97) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างแบบทดสอบ ควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการที่จะวัด ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะใช้เป็นกรอบในการออกข้อสอบ โดยระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่อง และพฤติกรรมที่ต้องการวัด
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งจะเป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวัง จะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางจัดการเรียนการสอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและวิธีการสร้าง โดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดว่าจะเป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ
4. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้ว มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วน ตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจทานข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลอง โดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ เป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ โดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดลองแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบและนำไปใช้ในครั้งต่อไป

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะมีคุณภาพได้นั้น จะต้องอาศัยหลักการสร้างที่มีประสิทธิภาพ ซึ่ง Gronlund (1993: 8-11) ได้ให้หลักการสร้างไว้ ดังนี้

1. ต้องนิยามพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่ต้องการจะวัดให้ชัดเจน โดยกำหนดในรูปของจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนหรือรายวิชาด้วยคำที่เฉพาะเจาะจง สามารถวัดและสังเกตได้
2. สร้างแบบทดสอบที่วัดได้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ทั้งหมด ทั้งในระดับความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และระดับที่ซับซ้อนมากขึ้น
3. แบบทดสอบที่สร้างขึ้นควรจะวัดพฤติกรรม หรือผลการเรียนรู้ที่เป็นตัวแทนของการเรียนรู้ โดยจะต้องกำหนดตัวชี้วัด และขอบเขตของผลการเรียนรู้ที่จะวัดแล้วจึงเขียนข้อสอบตามตัวชี้วัดจากขอบเขตที่กำหนดไว้

4. แบบทดสอบที่สร้างขึ้น ควรประกอบด้วยข้อสอบชนิดต่างๆ ที่เหมาะสมสอดคล้องกับการวัดพฤติกรรม หรือผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ให้มากที่สุด

5. ควรสร้างแบบทดสอบที่คำนึงถึงแผนหรือวัตถุประสงค์ของการนำผลการทดสอบไปใช้ประโยชน์ จะได้เขียนข้อสอบให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และทันใช้ตามแผนที่กำหนด เช่น การใช้แบบทดสอบก่อนการเรียน (pretest) และ การใช้แบบทดสอบหลังการเรียน (posttest)

6. แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจะต้องทำให้การตรวจให้คะแนนไม่มีความคลาดเคลื่อนจากการวัด (measurement errors) ซึ่งไม่ว่าจะนำแบบทดสอบไปทดสอบกับผู้เรียนในเวลาที่ต่างกันจะต้องได้ผลการวัดที่เหมือนกัน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชุลีพร ทองเมือง (ม.ป.ป.) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานเกษตร) เรื่องพืชผักสวนครัว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพืชผักสวนครัว กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานเกษตร) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพ 2) ศึกษาพัฒนาการ/ ความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4) ศึกษาผลการปฏิบัติงานการปลูกพืชผักสวนครัวของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานเกษตร) เรื่องพืชผักสวนครัว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.10/88.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่หลังเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 3) นักเรียนมีความพึงพอใจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก และ 4) ผลการปฏิบัติงานการปลูกพืชผักสวนครัวของนักเรียน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

สำราญ กัณหรัตน์ (ม.ป.ป.) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานเกษตร) เรื่องการเลี้ยงปลาชุก มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เรื่องการเลี้ยง ปลาชุก ช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3) ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80 2) เปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3) หาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการศึกษาพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่ม สาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เรื่องการเลี้ยงปลาชุก ช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 1-3) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 มีประสิทธิภาพ 86.20/ 92.53 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 3) ดัชนี ประสิทธิภาพของการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์เท่ากับ 0.88 โดยสรุป บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เรื่องการเลี้ยงปลาชุก ช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3) ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น สามารถไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมี ประสิทธิภาพ ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น และจดจำความรู้ได้เป็นอย่างดี

อรุณรัตน์ เอ่งฉ้วน (2546) ได้ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสาระ การเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานเกษตร) เรื่อง ปุ๋ย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานเกษตร) เรื่อง ปุ๋ย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนวมราชานุสรณ์ จังหวัดนครนายก ให้มี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ผลการศึกษาพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.75/ 85.17 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือ 80/ 80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ผู้เรียนมีความพึงพอใจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

คุณาพร วรรณศิลป์ (2550) ได้ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชา การงานอาชีพและเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเกษตรทฤษฎีใหม่ตามแนวทาง พระราชดำริ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชาการงานอาชีพ และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเกษตรทฤษฎีใหม่ตามแนวทางพระราชดำริ ให้มี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80 และมีดัชนีประสิทธิผลตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ผลการวิจัยพบว่า บทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเกษตรทฤษฎีใหม่ตามแนวทางพระราชดำริ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.4/ 83.4 และดัชนีประสิทธิผล 0.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเกษตรทฤษฎีใหม่ตามแนวทางพระราชดำริ สามารถช่วยการเรียนรู้ของนักเรียนได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ผลการวิจัยส่วนใหญ่พบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่ทำให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแนวทางของ อรุณรัตน์ เอ่งฉ้วน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติและเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. รูปแบบการวิจัย
4. วิธีการทดลอง
5. วิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้เป็นนักเรียน โรงเรียนวังจันทร์วิทยา จังหวัดระยอง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาการเพาะเห็ดนางฟ้า 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวนรวม 120 คน

2. กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียน โรงเรียนวังจันทร์วิทยา จังหวัดระยอง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาการเพาะเห็ดนางฟ้า ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 90 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) โดยมีวิธีการดังนี้

2.1 สุ่มนักเรียนจำนวน 90 คน โดยมีวิธีการจับสลาก

2.2 จับสลากอีกครั้ง เพื่อเลือกเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 45 คน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3 ที่เหลืออีกจำนวน 45 คน เรียนโดยการสอนปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

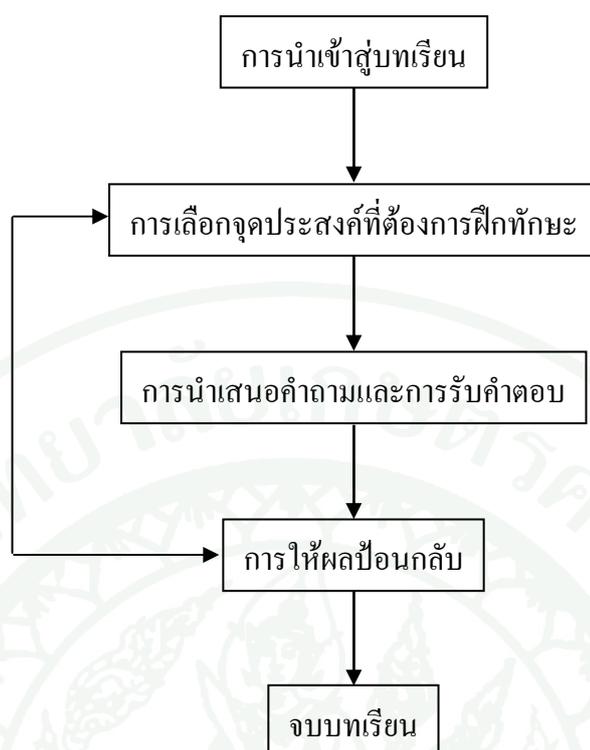
1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า

ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเกษตร เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาหลักการ วิธีการสร้าง และวิธีหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากตำรา เอกสาร วารสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 ศึกษารายละเอียดของมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิชางานเกษตรเรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า เพื่อกำหนดกรอบของเนื้อหาในบทเรียนวิธีการสอน ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอบทเรียน การวัดและการประเมินผลการเรียน

1.3 ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปและใส่เสียงประกอบเนื้อหา มีการตั้งคำถาม อธิบายขั้นตอนการปฏิบัติ ตลอดจนสามารถประเมินคำตอบของนักเรียนได้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างบทเรียนให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ในเรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า โดยผู้วิจัยกำหนดโครงสร้างการนำเสนอบทเรียนดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 โครงสร้างการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.4 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา ความครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ พร้อมทั้งเทคนิคในการออกแบบโปรแกรม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตรวจสอบเทคนิคการออกแบบโปรแกรม ตลอดจนลำดับขั้นในการทำงานของโปรแกรม

1.5 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วหาประสิทธิภาพบทเรียนซึ่งมีลำดับขั้นการหาประสิทธิภาพคือ

ขั้นตอนที่ 1 ทดลองแบบกลุ่มเล็กครั้งที่ 1 (group try out I) โดยทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวังจันทร์วิทยา อำเภовังจันทร์ จังหวัดระยอง ที่ยังไม่เคยเรียนเรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้ามาก่อน จำนวน 3 คน โดยคัดเลือกนักเรียนที่มีสติปัญญาแตกต่างกัน (เก่ง กลาง อ่อน) เพื่อสังเกตปฏิกิริยาของนักเรียนซึ่งเป็นผู้ใช้และสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนในเรื่องเกี่ยวกับการสื่อความหมาย ลำดับการนำเสนอ ภาพและสีของตัวอักษร ซึ่งได้ข้อคิดเห็นและปรับปรุงดังนี้

- 1) ควรมีการเพิ่มภาพประกอบ ภาพเคลื่อนไหว เพื่อสร้างความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น
- 2) อยากให้มีการ์ตูนที่เคลื่อนไหวได้
- 3) อยากให้สีสันของจอภาพมีการปรับเปลี่ยนเมื่อเปลี่ยนเนื้อหาใหม่

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองแบบกลุ่มเล็กครั้งที่ 2 (group try out II) ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ที่ได้รับการปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวังจันทร์วิทยา อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง ที่ไม่เคยเรียนเรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้ามาก่อน จำนวน 10 คน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองแบบภาคสนามภายนอกครั้งที่ 1 (field try out I) ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ที่ได้รับการปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านคลองป่าไม้ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง ที่ยังไม่เคยเรียนเรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้ามาก่อน จำนวน 30 คน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ

ขั้นตอนที่ 4 การทดลองแบบภาคสนามภายนอก ครั้งที่ 2 (field try out II) ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ที่ได้รับการปรับปรุง จากการทดลองแบบกลุ่มเล็กและภาคสนามเรียบร้อยแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวังจันทร์วิทยา อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง ที่ยังไม่เคยเรียนเรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้ามาก่อน แบบกลุ่มใหญ่จำนวน 45 คน โดยให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ได้ตามเกณฑ์ 80/80 นำผลคะแนนที่ได้มาคำนวณหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตร $E1/E2$ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2520: 43-48) ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ 82.94/ 84.81

ขั้นตอนที่ 5 การทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวังจันทร์วิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 90

คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยให้นักเรียนเรียน 1 คนต่อ 1 เครื่อง หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจบครบทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบรายจุดประสงค์ที่อยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยมีขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู หนังสือ แบบเรียน และเอกสารประกอบการสอน เพื่อรวบรวมเนื้อหาทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเห็ดนางฟ้า และวิเคราะห์เนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อกำหนดน้ำหนักในแต่ละเนื้อหาของแบบทดสอบ

2.2 ศึกษาหนังสือ ตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบทดสอบ และการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชางานเกษตร

2.3 กำหนดสัดส่วนของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบ

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียว ตรวจให้คะแนนโดยใช้ zero one method คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบให้ 0 คะแนน จำนวน 30 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 คน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความถูกต้องด้านภาษา ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) และพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมที่จะวัด (Index of Item-Objective Congruence หรือ IOC) โดยการให้คะแนนแต่ละข้อดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องและมีความเหมาะสม
 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องและมีความเหมาะสม
 -1 เมื่อแน่ใจว่าเนื้อหาของบทเรียน ไม่มีความเหมาะสม

จากนั้นนำคะแนนผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์โดยใช้สูตรของ Rowinelli and Hambleton (1977 อ้างใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539: 249) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าความเหมาะสมของเนื้อหาของชุดการเรียนการสอน การสอนและแผนการจัดการเรียนรู้
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกข้อคำถามดังนี้

- (1) ข้อคำถามที่มีค่า $IOC \geq 0.5$ คัดเลือกไว้ใช้ได้
- (2) ข้อคำถามที่มีค่า IOC น้อยกว่า 0.5 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 โรงเรียนบ้านชำม้อและโรงเรียนบ้านคลองป่าไม้ จำนวน 30 คน ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้ามาก่อน และนำผลคะแนนมาวิเคราะห์หาความเที่ยง (reliability) โดยใช้สูตร Kuder Richardson Formular 20 (KR-20) หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของ ข้อสอบเป็นรายข้อ โดยพิจารณาเลือกข้อสอบที่มีค่าคะแนนความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2543: 118)

2.7 ดำเนินการจัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

รูปแบบการวิจัย

ผู้วิจัยทำการวิจัยแบบทดลอง (Experimental Research Design) โดยวางแผนการทดลองโดยใช้รูปแบบ Pretest-posttest control group design มีการทดสอบนักเรียนก่อนเรียน (pretest) ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน (treatment) ทดสอบหลังเรียน (posttest) ตามแบบทดลองดังนี้

(R) E	O_1	X	O_2
(R) C	O_1	-	O_2
O_1	แทน	การทดสอบก่อนเรียน	
X	แทน	การเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	
O_2	แทน	การทดสอบหลังเรียน	
R	แทน	การสุ่มเข้ากลุ่มอย่างสมบูรณ์	
E	แทน	กลุ่มทดลอง	
C	แทน	กลุ่มควบคุม	

ซึ่งมีวิธีการดังนี้ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2550: 451)

1. เลือกกลุ่มตัวอย่างจากประชากรโดยวิธีการสุ่ม
2. แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม โดยสุ่มให้กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองและอีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม
3. ทำการทดลองโดยกลุ่มทดลองได้รับสิ่งทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้รับสิ่งทดลองหรือรับสิ่งทดลองที่ไม่เหมือนกับกลุ่มทดลอง

4. หลังจากการทดลองแล้ว ทดสอบทั้ง 2 กลุ่มด้วยเครื่องมือวัดเดียวกัน
5. เปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) แบบอิสระ ในกรณีที่ระดับการวัดของ O_2 อยู่ในมาตรอันตรภาคและมีการกระจายเป็นปกติ

วิธีการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยไปติดต่อกับผู้บริหารของโรงเรียน เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย
2. ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มสอนแบบปกติและกลุ่มเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนล่วงหน้า 3 วัน เพื่อป้องกันการจำแบบทดสอบ
3. ผู้วิจัยชี้แจงจุดประสงค์ของการเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัย ข้อควรปฏิบัติในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้กลุ่มทดลองทราบ จากนั้นนัดหมายวันเวลาในการเรียน
4. ให้นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า โดยให้นักเรียนเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ผู้วิจัยเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวกให้แก่นักเรียน
5. เมื่อนักเรียนกลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองแล้วให้นักเรียนทำแบบวัดความพึงพอใจในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ยของค่าร้อยละของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียน (pretest) คะแนนทดสอบหลังเรียน (posttest) ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยสถิติทดสอบ t-test

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติเพื่อทดสอบค่าต่างๆ ดังนี้

1. สถิติหาคุณภาพของแบบทดสอบ

1.1 ค่า IOC (บุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์, 2527: 69) ใช้ตรวจสอบความตรงและความเป็นปรนัยของแบบทดสอบ

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 หาค่าระดับความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยใช้สูตร (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545: 78)

$$D = \frac{R_H + R_L}{n_H + n_L}$$

$$V = \frac{R_H + R_L}{n_H} \quad \text{หรือ} \quad V = \frac{R_H + R_L}{n_L}$$

เมื่อ	D	คือ	ระดับความยากง่ายของข้อสอบรายข้อ
	V	คือ	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
	R_H	คือ	จำนวนคนของกลุ่มสูงที่ตอบข้อนั้นถูก
	R_L	คือ	จำนวนคนของกลุ่มต่ำที่ตอบข้อนั้นถูก
	n_H	คือ	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง
	n_L	คือ	จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

1.3 การหาค่าความเชื่อมั่นด้วยของแบบทดสอบ โดยใช้ สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson โดยมีสูตรดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545: 79)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ	r_{tt}	คือ	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	คือ	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	p	คือ	สัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อนั้นถูกกับคนทั้งหมด
	q	คือ	สัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อนั้นผิดกับคนทั้งหมด
	S_t^2	คือ	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) โดยใช้สูตร (ประคอง กรรณสูตร, 2542: 68)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียน

2.2 หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้สูตร (ประคอง กรรณสูตร, 2542: 70)

$$SD = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	SD	คือ	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	คือ	ผลบวกของกำลังสองของคะแนนแต่ละตัว
	$\sum X$	คือ	ผลบวกของคะแนนแต่ละตัว
	n	คือ	จำนวนคน

3. สถิติทดสอบสมมติฐาน

3.1 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยค่า E_1/E_2

E_1 ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมด จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ของบทเรียนแต่ละเรื่อง

E_2 ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมด จากการทำแบบทดสอบประเมินหลังเรียน (Summative test) ซึ่งใช้สูตร ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2520: 43-48)

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

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละตอน

$\sum X$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละตอน

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละตอน

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

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละตอน

$\sum F$ หมายถึง คะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การทดสอบความแตกต่างของการทดสอบก่อนเรียน
และหลังเรียน โดยใช้สูตร t-test (dependent sample) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2544: 342) เพื่อเปรียบเทียบ
ความแตกต่างของการทดสอบก่อนการเรียนและหลังเรียน

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ t หมายถึง การทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและ
หลังเรียน

$\sum D$ หมายถึง ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียน
หลังเรียนของนักเรียนทุกคน

D^2	หมายถึง	ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง
$\sum D^2$	หมายถึง	ผลรวมความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง
$(\sum D^2)$	หมายถึง	ผลรวมความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนทุกคนยกกำลังสอง
$n\sum D^2$	หมายถึง	จำนวนนักเรียนคูณผลรวมของความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง
$n - 1$	หมายถึง	จำนวนคู่ หรือจำนวนนักเรียนทั้งหมดลบด้วย 1

3.3 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การทดสอบความแตกต่างของการทดสอบหลังเรียน โดยใช้สูตร t-test (independent sample) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2544: 340) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}} \quad df = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ	\bar{X}_1, \bar{X}_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ตามลำดับ
	n_1, n_2	แทน	จำนวนข้อมูลของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ตามลำดับ
	S_1^2, S_2^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ตามลำดับ

บทที่ 4

ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

ผลการวิจัย

การวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ได้แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/ 80

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ
2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ
4. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ

**ตอนที่ 1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ตามเกณฑ์
มาตรฐาน 80/ 80**

1. การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า แบบกลุ่มเล็ก
ครั้งที่ 1 (group try out I)

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ทดลองใช้กับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวังจันทร์วิทยา อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง ที่ยังไม่เคย
เรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า มาก่อนจำนวน 3 คน ผลการทดลองปรากฏดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า แบบกลุ่มเล็ก
ครั้งที่ 1

กิจกรรม	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คะแนนเฉลี่ย	(N=3)
				ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ย
การทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	120	82	27.33	68.33
การทำแบบทดสอบหลังเรียน	90	62	20.67	68.88

จากตารางที่ 1 ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า
แบบกลุ่มเล็ก ครั้งที่ 1 ปรากฏว่า นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 68.33
และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้องคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 68.88 จะได้ว่าประสิทธิภาพ
ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ 68.33/ 68.88 ซึ่งค่าที่ได้ยังต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/ 80
ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงข้อบกพร่อง เช่น การแก้ไขในด้านการนำเสนอเนื้อหา การจัดวาง
หน้าจอภาพ วิธีการนำเสนอในบางตอน ปรับความเร็วในการนำเสนอ การตั้งคำถามในแบบฝึกหัด
รายละเอียดดังตารางผนวกที่ 5

2. การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า แบบกลุ่มเล็ก ครั้งที่ 2 (group try out II)

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงจากการทดลองแบบกลุ่มเล็ก ครั้งที่ 1 นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวังจันทร์วิทยา อำเภोजันทร จังหวัดระยอง ที่ยังไม่เคยเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า มาก่อนจำนวน 10 คน ผลการทดลองปรากฏดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า แบบกลุ่มเล็ก ครั้งที่ 2

(N=10)

กิจกรรม	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
การทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	400	302	30.2	75.50
การทำแบบทดสอบหลังเรียน	300	207	20.7	69.00

จากตารางที่ 2 ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า แบบกลุ่มเล็ก ครั้งที่ 2 ปรากฏว่า นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 75.50 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้องคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 69.00 จะได้ว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ $75.50/69.00$ ซึ่งค่าที่ได้ยังต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน $80/80$ ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงข้อบกพร่อง เช่น การแก้ไขในด้านการนำเสนอเนื้อหา การจัดวางหน้าจอภาพ วิธีการนำเสนอในบางตอน ปรับความเร็วในการนำเสนอ การตั้งคำถามในแบบฝึกหัด รายละเอียดดังตารางผนวกที่ 6

3. การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า แบบภาคสนาม ภายนอก ครั้งที่ 1 (field try out I)

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ที่ได้รับการปรับปรุง จากการทดลองแบบกลุ่มเล็กเรียบร้อยแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านคลองป่าไม้ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง ที่ยังไม่เคยเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า มาก่อน และไม่ใช้กลุ่มที่ถูกคัดเลือกในการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง และการทดลองแบบกลุ่มเล็ก จำนวน 30 คน ผลการทดลองปรากฏดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า แบบภาคสนามภายนอก ครั้งที่ 1 (field try out I)

(N=30)

กิจกรรม	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ย
การทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	1,200	878	29.26	73.17
การทำแบบทดสอบหลังเรียน	900	671	22.37	74.56

จากตารางที่ 3 ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า แบบภาคสนาม (field try out) ภายนอก ครั้งที่ 1 ปรากฏว่า นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 73.17 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้องคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 74.56 จะได้ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ $73.17/74.56$ ซึ่งค่าที่ได้ยัง ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน $80/80$ ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงข้อบกพร่อง เช่น การแก้ไขในด้านการ นำเสนอเนื้อหา การจัดวางหน้าจอภาพ วิธีการนำเสนอในบางตอน ปรับปรุงความเร็วในการนำเสนอ การตั้งคำถามในแบบฝึกหัด รายละเอียดดังตารางผนวกที่ 7

4. การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า แบบภาคสนาม ภายนอก ครั้งที่ 2 (field try out II)

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ที่ได้รับการปรับปรุงจากการทดลองแบบกลุ่มเล็กเรียบร้อยแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านชำห่อ อำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง ที่ยังไม่เคยเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า มาก่อน แบบกลุ่มใหญ่จำนวน 45 คน ผลการทดลองปรากฏดังนี้

ตารางที่ 4 ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า แบบภาคสนามภายนอก ครั้งที่ 2 (field try out II)

(N=45)

กิจกรรม	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ย
การทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	1,800	1,493	33.17	82.94
การทำแบบทดสอบหลังเรียน	1,350	1,145	25.44	84.81

จากตารางที่ 4 ผลการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า แบบภาคสนาม ภายนอก ครั้งที่ 2 (field try out II) ปรากฏว่า นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ได้ถูกต้อง คิดเป็นร้อยละ 82.94 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้องคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 84.81 ซึ่งแสดงว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.94/84.81 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 รายละเอียดดังตารางผนวกที่ 8

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ

ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 สัปดาห์ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้าที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อป้องกันการจดจำข้อสอบ และหลังจากเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า จบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนทันทีซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกันกับข้อสอบก่อนเรียนแต่สลับข้อและสลับตัวเลือกให้นำคะแนน

ที่ได้มาคำนวณตรวจสอบว่า 1) หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้าแล้วกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2) ก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้ากลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ

(n=45)						
กิจกรรม	จำนวน	\bar{X}	D	S.D.	t	p
การทำแบบทดสอบก่อนเรียน	45	10.67	7.67	1.57	23.41*	0.000
การทำแบบทดสอบหลังเรียน	45	18.36		2.26		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ พบว่าจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 18.36$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 10.67$) รายละเอียดดังตารางผนวกที่ 9

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(n=45)						
กิจกรรม	จำนวน	\bar{X}	D	S.D.	t	p
การทำแบบทดสอบก่อนเรียน	45	11.58	12.75	1.96	40.99*	0.000
การทำแบบทดสอบหลังเรียน	45	24.73		1.53		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X} = 24.73$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 11.58$) โดยที่หลังเรียนมีการกระจายของคะแนนน้อยกว่าก่อนเรียน (S.D. = 1.53 และ 1.9 ตามลำดับ) รายละเอียดดังตารางผนวกที่ 10

เมื่อทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการทดสอบค่าที (t-test dependent) พบว่า หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 40.99, p < 0.05$) จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ของกลุ่มนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าก่อนเรียน

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ และนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยต้องการทดสอบว่า ก่อนเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ และกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test difference scores) ซึ่งผลการทดสอบปรากฏดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ และนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(n=90)						
กลุ่มนักเรียน	จำนวน	\bar{X}	D	S.D.	t	p
เรียนด้วยวิธีการปกติ	45	10.67	1.29	1.57	2.44	0.06
เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	45	11.58		1.96		

จากตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ และนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ของกลุ่มตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้คะแนนเฉลี่ย 11.58 และกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการปกติมีคะแนนเฉลี่ย 10.67 ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางผนวกที่ 11 หน้า 186

4. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ และนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยต้องการทดสอบว่า หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ และนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test Independent sample) ซึ่งผลการทดสอบปรากฏดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ และนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(n=90)

กลุ่มนักเรียน	จำนวน	\bar{X}	D	S.D.	t	p
เรียนด้วยวิธีการปกติ	45	18.36	6.37	2.26	15.691*	0.000
เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	45	24.73		1.53		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ และนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ของกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้คะแนนมากกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติเท่ากับ 6.37 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน รายละเอียดดังตารางผนวกที่ 12

ข้อวิจารณ์

จากผลการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า และเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนวังจันทร์วิทยา จังหวัดระยอง สามารถวิจารณ์ผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/ 80

1.1 การทดลองแบบกลุ่มเล็กครั้งที่ 1 ผลปรากฏว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ (80/ 80) คือ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 68.33/ 68.88 ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยยังไม่มีประสบการณ์ด้านการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาก่อน และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนี้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งต้องใช้โปรแกรมใหม่และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความทันสมัย ในการสร้างใช้โปรแกรมช่วยสร้างหลายโปรแกรมดังนั้นเมื่อรายละเอียดขั้นตอนในการสร้างมากขึ้น จึงมีข้อผิดพลาดตามมาก่อนข้างที่จะมาก ต้องมีการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนอยู่ตลอดเวลา เช่น ปรับวิธีการนำเสนอ ปรับเปลี่ยนเนื้อหา คำถามรายละเอียดของภาพประกอบ ปรับความเร็วในการแสดงรายละเอียดให้เร็วขึ้น เทคนิคในการนำเสนอแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน

1.2 การทดลองแบบกลุ่มเล็กครั้งที่ 2 ผลปรากฏว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นยังมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ (80/ 80) คือ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.50/ 69.00 ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ ทั้งนี้เพราะในบางจุดของบทเรียนยังมีข้อผิดพลาด การเชื่อมต่อไฟล์ในบทเรียน (jump files) บางจุดเกิดข้อผิดพลาด ภาษาที่ใช้ในบางส่วนไม่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดบทเรียนที่เกิดขึ้น และจากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจและสนุกในการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนแสดงออกถึงความดีใจเมื่อตอบคำถามหรือทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ถูกต้อง นักเรียนบางคนเมื่อเรียนจบบทเรียนแล้ว ผลคะแนนที่ได้ไม่ผ่านเกณฑ์ หรือไม่เป็นที่น่าพอใจของตนเอง ก็จะของศึกษาบทเรียนใหม่อีกครั้งเพื่อให้ผลคะแนนที่ได้ผ่านเกณฑ์หรือเป็นที่น่าพอใจของนักเรียนเอง

1.3 การทดสอบภาคสนาม ผลปรากฏว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ (80/ 80) คือ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.94/ 84.81 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นผลจากการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนตามข้อผิดพลาดที่พบจากการทดลองแบบกลุ่มเล็กครั้งที่ 1 และแบบกลุ่มเล็ก ครั้งที่ 2 จึงทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน และจากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน และมีความพึงพอใจต่อบทเรียน อาจเนื่องมาจากว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการผสมผสานด้วยสื่อหลายๆ อย่าง ทั้งข้อมูล ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียงจึงทำให้ผู้เรียนรู้สึกตื่นตา และสนุกในการเรียนจึงทำให้ผลการเรียนผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ และเป็นที่น่าสนใจของผู้เรียนเอง

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ

2.1 จากการศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้บทเรียนเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม พบว่า คะแนนหลังเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ที่ตั้งไว้ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนได้ดียิ่งขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาแล้ว จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “การเพาะเห็ดนางฟ้า” หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 จากการศึกษาเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่ เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มนักเรียนที่เรียนตามปกติ พบว่ากลุ่มเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการปกติ มีผลต่างของคะแนนเฉลี่ย แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจะสนองตอบต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล มีลักษณะยืดหยุ่น

ผู้เรียนจะมีความเป็นอิสระในการศึกษาแต่ละคนใช้เวลาในการเรียนต่างกัน นักเรียนที่เรียนโดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถที่จะเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ แล้วได้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานเกษตร) ได้ศึกษาแนวทางการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากนักเทคโนโลยีทางการศึกษาที่ได้นำเสนอขั้นตอนการสร้างที่มีประสิทธิภาพ โดยผู้วิจัยได้นำมา กำหนดขั้นตอนการสร้าง แล้วดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งได้รับคำแนะนำ จากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับจุดที่ควรเน้นได้แก่ การนำเสนอเนื้อหา ควรให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 การกำหนดลำดับการนำเสนอบทเรียนให้กับ ผู้เรียนต้องให้ได้รับความรู้อย่างเป็นระบบ การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งด้าน เนื้อหาและมัลติมีเดีย ควรสร้างแรงจูงใจผู้เรียน ผู้วิจัยได้นำแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Alessi and Trollip (1991) ที่ให้แนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบโดยเน้นให้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และการรับรู้อย่างถูกต้อง สร้างความกระตือรือร้นในการเรียน สามารถจดจำ มีความเข้าใจ โดยสามารถควบคุมการเรียนรู้ ถ่ายโอนความรู้ และตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ เมื่อทำการทดลองใช้ และปรับปรุง เป็นระยะๆ และทำการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งได้ผล ที่ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 82.94/ 84.81 ตามเกณฑ์ 80/ 80 ตามสมมติฐาน ที่ตั้งไว้

การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ที่ได้ประสิทธิภาพตาม เกณฑ์ดังกล่าวไปใช้ในการศึกษาวิจัยนักเรียนกลุ่มทดลองพบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนหลังเรียนแตกต่างจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 อาจเนื่องมาจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ การใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สนับสนุนให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ และได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบจากคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนก่อนเรียนคือ 11 .98 คะแนน และหลังเรียน 24.73 ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ อรรถพร อินทชัย (2540: 39-40) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ความก้าวหน้าในการเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนถึงขั้นรอบรู้โดยเฉลี่ยร้อยละ 85.29 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ

ทิพย์วิภา วัชรารุ (2547) ที่พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น และดึงดูดความสนใจของผู้เรียนเป็นอย่างดี นอกจากนี้ อาจเนื่องมาจากที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ได้ทำการทดลองหาประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์โดยเป็นบทเรียนที่มีการสร้างแรงจูงใจด้วยภาพที่มีสีสันสวยงาม ภาพเคลื่อนไหว มีชื่อบทเรียน ระดับชั้นเรียน และมีการทักทายผู้เรียน บอกวัตถุประสงค์การเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบเป้าหมายในการเรียน รู้ว่าเมื่อเรียนบทเรียนนี้จบแล้วจะมีความรู้อะไรหรือสามารถทำอะไรได้ การนำเสนอเนื้อหาเรียงจากที่ง่ายไปสู่เนื้อหาที่ยาก มีแบบฝึกหัดทบทวนความรู้ ผู้เรียนสามารถได้ผลย้อนกลับทันทีว่าผู้เรียนเข้าใจถูกต้องหรือไม่ ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ ทำให้ผู้เรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนแตกต่างจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (รายวิชาเพิ่มเติม) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (รายวิชาเพิ่มเติม) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวังจันทร์วิทยา อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (รายวิชาเพิ่มเติม) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวังจันทร์วิทยา อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานเกษตร) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80

2. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า มีค่าความสอดคล้อง (IOC) สูงกว่า 0.50 สามารถใช้จัดการเรียนรู้ได้

3. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า มีค่าความสอดคล้อง (IOC) สูงกว่า 0.50 สามารถใช้จัดการเรียนรู้ได้

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า จำนวน 30 ข้อ เป็นข้อคำถามที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 – 0.85 ค่าอำนาจจำแนก (d) ตั้งแต่ 0.25 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่น (r) ที่ระดับ 0.87

วิธีการทดลอง

ในการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (รายวิชาเพิ่มเติม) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวังจันทร์วิทยา อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ทั้งนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียมการทดลอง

1.1 แนะนำการใช้คอมพิวเตอร์เบื้องต้นให้นักเรียน

1.2 เตรียมสถานที่ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ขั้นตอนการทดลอง

2.1 ให้นักเรียนกลุ่มทดลองทั้ง 45 คน เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เครื่องละ 1 คน และนักเรียนในกลุ่มควบคุมทั้ง 45 คน เรียนตามคู่มือการสอนปกติ

2.2 ให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนโดยการอัดสำเนา

2.3 เปรียบเทียบความรู้พื้นฐานของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.4 ให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเรียนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า โดยกลุ่มทดลองเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พร้อมทั้งแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และกลุ่มควบคุมเรียนตามคู่มือการสอนแบบปกติและทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน โดยการอัดสำเนา

2.5 ให้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยกลุ่มทดลองทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยการอัดสำเนา

2.6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

วิธีการเก็บข้อมูล

1. เก็บข้อมูลของกลุ่มทดลองจากบทเรียนในเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบที่เครื่องสามารถตรวจนับคะแนนและสรุปคะแนน พร้อมทั้งบอกคะแนนเมื่อนักเรียนทำเสร็จ

2. เก็บข้อมูลของกลุ่มควบคุมจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบและตรวจคำตอบจากที่ครูเฉลยไว้ให้

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปทางสถิติ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่าที (t-test Independent)
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่าที (t-test dependent)
3. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่าที (t-test Independent)

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการศึกษาค้นคว้าวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังกล่าวมาแล้ว สามารถสรุปผลของการศึกษาวิจัยได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานเกษตร) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ 82.94/ 84.81 เมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 80/ 80 ที่กำหนดไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ สามารถนำไปใช้ได้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า กับนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการสอนแบบปกติในชั้นเรียน ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานเกษตร) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวังจันทร์วิทยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างจากนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติในชั้นเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ครูผู้สอนรายวิชาการทำงานอาชีพและเทคโนโลยีควรมีการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยกับเนื้อหาอื่นๆ ที่มีความยากและซับซ้อน
2. ครูผู้สอนควรทดลองเพื่อเปรียบเทียบการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละโปรแกรมที่มีการสร้างที่แตกต่างกันเพื่อดูว่าโปรแกรมใดให้ประสิทธิภาพสูงกว่ากัน
3. ผู้บริหารทั้งในระดับกระทรวงศึกษาธิการและเขตพื้นที่การศึกษาตลอดจนผู้บริหารโรงเรียนควรมีการส่งเสริมด้านงบประมาณ และบุคลากรให้มีความสามารถพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้มีสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย สามารถสร้างความสนใจแก่ผู้เรียนให้เกิดความสนใจในเนื้อหาได้ ทั้งนี้อาจมีการสร้างศูนย์การผลิตและใช้สื่อในแต่ละเขตพื้นที่การศึกษาโดยอาจขอความอนุเคราะห์จากมหาวิทยาลัยมาช่วยในการดำเนินงาน

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กิดานันท์ มลิทอง. 2543. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ฉบับแก้ไขปรับปรุง (ฉบับที่ 2) 2545. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

กรมการศึกษานอกโรงเรียน. 2541. วิจัยความต้องการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ: ส่วนสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา ศูนย์เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา.

คุณาพร วรรณศิลป์. 2550. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องเกษตรทฤษฎีใหม่ตามแนวทางพระราชดำริ (Online). www.niteslink.net/research/view.php?108, 11 กุมภาพันธ์ 2552.

ชุลีพร ทองเมือง. ม.ป.ป. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (งานเกษตร) เรื่องพืชผักสวนครัว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 (Online). www.rbr2.net/book/sule.doc, 10 กุมภาพันธ์ 2552.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520. นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอนระดับอนุบาล. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

_____. 2523. นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอนระดับอนุบาล. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2526. เทคโนโลยีการศึกษา: หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

ไชยอนันต์ ชำนาญกิจ. 2539. หลักการทฤษฎีเทคโนโลยีและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์.

ณัฐกร สงคราม. 2553. การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์เสริมความรู้ทางการเกษตร. วารสารพัฒนาการเกษตร ปีที่ 1 ฉบับที่ 2. (online) , www.agri.kmitl.ac.th/agidevijournal, 24 ตุลาคม 2553.

ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541. หลักการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม **Multimedia Toolbook**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ดวงกมลโปรดักชั่น.

_____. 2542. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ ฯ: วงกมล.

ทิพย์วิภา วัชรารช. 2547. การพัฒนาเว็บเพจ เพื่อส่งเสริมมันสำปะหลังพันธุ์ดี. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2527. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์: แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

บุญเรียง ขจรศิลป์. 2543. วิธีวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ ฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด พี.เอ็น. การพิมพ์.

บุปผชาติ ทัพนิกรณ์. 2535. คู่มือสื่อการสอน. กรุงเทพฯ ฯ: คณะกรรมการฝ่ายส่งเสริมการผลิตตำราและสื่อการสอน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (อัดสำเนา)

ประคอง กรรณสุด. 2542. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. ฉบับปรับปรุงแก้ไข. กรุงเทพฯ ฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิชิต ฤทธิจรรยา. 2544. ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ ฯ: ศูนย์หนังสือสถาบันราชภัฏพระนคร.

_____. 2548. หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: เฮาส์ ออฟ เดอร์มิส.

ภัททิรา เหลืองวิลาส. 2547. สร้างสื่อการเรียนการสอนCAI. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สวัสดีไอที

- มนต์ชัย เทียนทอง. 2545. การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ: ศูนย์ผลิตตำราเรียน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 2550. เอกสารการเรียนรู้การทำวิจัยด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- เขาคี วิบูลย์ศรี. 2540. การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุ่งนภา นุตราวงศ์. (บรรณาธิการ). 2549. กรอบแนวทางการปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐานพุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก
- สมนึก กัททิษณี. 2544. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กอพลินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2541. “บทบาทของคอมพิวเตอร์ต่อการเรียนการสอน.” วารสารสู่เส้นทาง
แนวใหม่ทางการศึกษาคอมพิวเตอร์กับการศึกษา: 39-45.
- _____. 2541. เอกสารประกอบการอบรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (อัดสำเนา).
- สุรัช กังวล. 2553. ผลสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยี. ศูนย์วิจัยเศรษฐกิจและพยากรณ์ทางการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (อัดสำเนา).
- สุรางค์ โถ้วตระกูล. 2548. จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. 2545. พระราชบัญญัติการศึกษา
แห่งชาติ พ.ศ.2542 ฉบับแก้ไขปรับปรุง (ฉบับที่ 2) 2545. กรุงเทพฯ: ศึกษาธิการ,
องค์การมหาชน

สำราญ กัณหารัตน์. ม.ป.ป. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ
และเทคโนโลยี (งานเกษตร) เรื่องการเลี้ยงปลาตก (Online). [www.bbznnet.com/scripts2/
view.php?user=chaiyaphum2&board=1&id=3113&c=1&order=numtopic](http://www.bbznnet.com/scripts2/view.php?user=chaiyaphum2&board=1&id=3113&c=1&order=numtopic), 10 กุมภาพันธ์
2552.

อดิพันธ์ เดชพงษ์. 2542. การปฏิบัติงานตามบทบาทของหัวหน้าหมวดวิชาเกษตรกรรม โรงเรียน
มัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาครุศาสตร์เกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรทัย มูลคำ และสุวิทย์ มูลคำ. 2544. การบูรณาการหลักสูตรและการเรียนการสอนโดยเน้น
ผู้เรียนเป็นสำคัญ: **Child centred: Storyline method**. กรุงเทพฯ: ภาพิมพ์.

อรรณพ อินทชัย. 2540. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่
ที่ 6 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

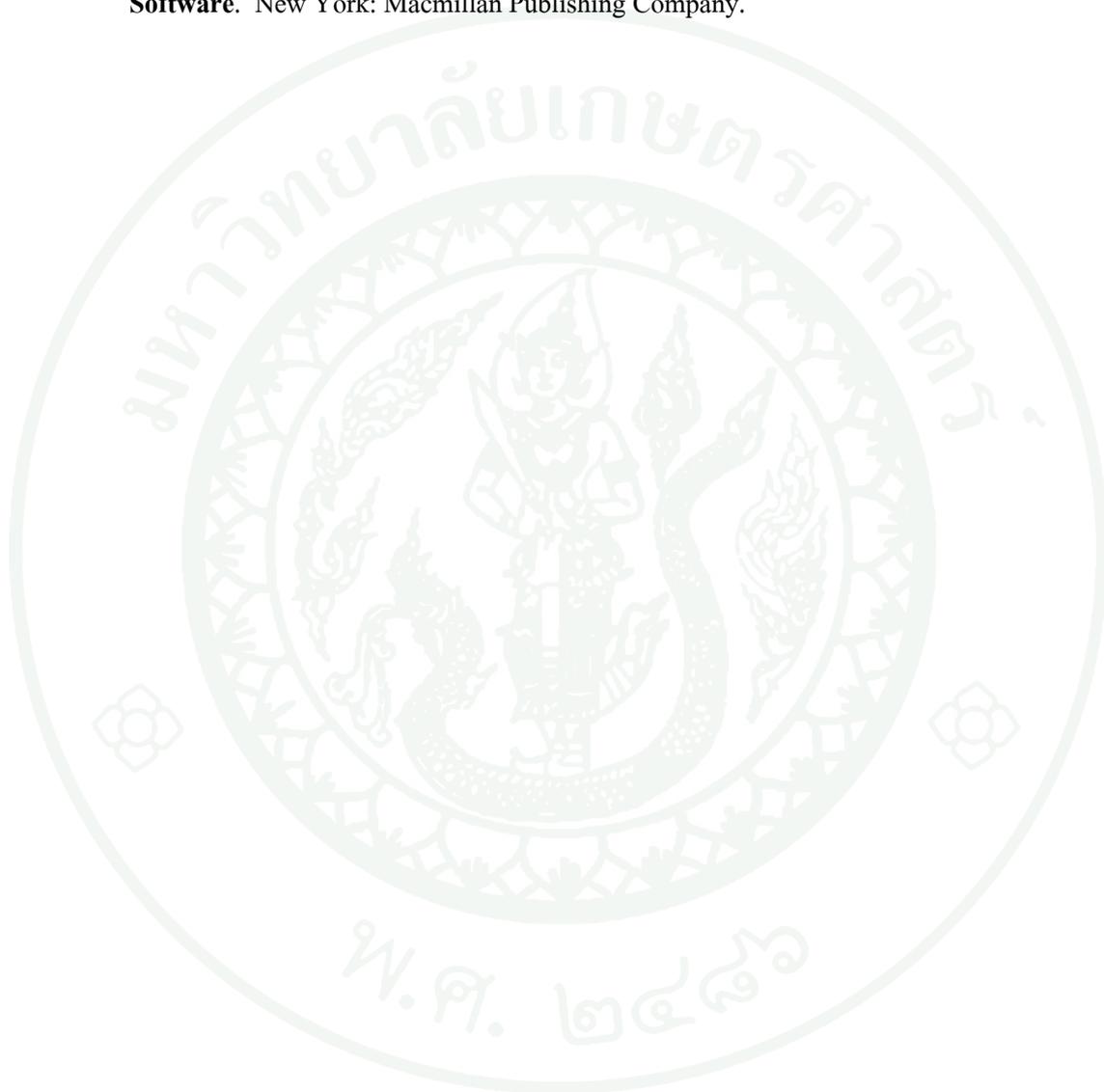
อรุณรัตน์ เอ่งฉ้วน. 2546. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเกษตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาครุศาสตร์เกษตร,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Alessi, M.S. and R.S. Trollip. 1991. **Computer-Base Instruction**. New Jersey: Prentice-Hall,
Inc.

Forcier, R.C. 1996. **The Computer as a Productivity Tool in Education**. New Jersey:
Prentice Hall, Inc.

Gronlund, N.E. 1993. **Measurement and Evaluation in Teaching**. 6th ed. New York: Macmillan Publishing Company.

Hanafin, M.J. and K.L. Peck. 1988. **The Design Development and Evaluation of Instructional Software**. New York: Macmillan Publishing Company.







ภาคผนวก ก

จดหมายขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

จดหมายขอความอนุเคราะห์ทดลองเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

จดหมายขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลการวิจัย



ที่ ศธ 0513.109/271

ภาควิชาอาชีวศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 พหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

22 เมษายน 2553

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.วสันต์ ทองไทย

ด้วยนายรัตน์ บุญก่อ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาพัฒนาอาชีวศึกษา ภาควิชาอาชีวศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า” ภายใต้การควบคุมของคณะกรรมการที่ปรึกษาในการทำ วิทยานิพนธ์ ดังนี้

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1. อาจารย์ ดร.สมภพ สุวรรณรัฐ | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก |
| 2. อาจารย์ ดร.จินตนา กาญจนวิสุทธิ | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม |
| 3. รองศาสตราจารย์ ชนะ วันหนูม | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม |

ในการทำวิจัยดังกล่าว นิสิตจำเป็นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านเนื้อหา เพื่อให้มีความสอดคล้อง ความถูกต้องและสมบูรณ์ ตามขั้นตอนกระบวนการวิจัยประกอบการทำวิทยานิพนธ์ต่อไป ภาควิชาพิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านกระบวนการเรียนรู้โดยตรงเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์เรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือวิจัย เพื่อให้ข้อเสนอแนะแก่นิสิตแก้ไขปรับปรุงให้มีความถูกต้องและ ความสมบูรณ์ เพื่อการใช้กับข้อมูลจริงต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รศ.ดร.สุรัชย์ จิวเจริญสกุล)

หัวหน้าภาควิชาอาชีวศึกษา

ภาควิชาอาชีวศึกษา

โทร. 02-579-7143 ต่อ 261,262



ที่ ศธ 0513.109/271

ภาควิชาอาชีวศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 พหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

22 เมษายน 2553

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์สุดีเทพ สิริพิพัฒนกุล

ด้วยนายรัตน์ บุญก่อ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาพัฒนาอาชีวศึกษา ภาควิชาอาชีวศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า” ภายใต้การควบคุมของคณะกรรมการที่ปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ ดังนี้

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1. อาจารย์ ดร.สมภพ สุวรรณรัฐ | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก |
| 2. อาจารย์ ดร.จินตนา กาญจนวิสุทธิ | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม |
| 3. รองศาสตราจารย์ ชนะ วันหนูน | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม |

ในการทำวิจัยดังกล่าว นิสิตจำเป็นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านเนื้อหา เพื่อให้มีความสอดคล้อง ความถูกต้องและสมบูรณ์ ตามขั้นตอนกระบวนการวิจัยประกอบการทำวิทยานิพนธ์ต่อไป ภาควิชาฯ พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านกระบวนการเรียนรู้โดยตรงเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์เรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือ เพื่อให้ ข้อเสนอแนะแก่นิสิตแก้ไขปรับปรุงให้มีความถูกต้องและความสมบูรณ์ เพื่อการใช้เก็บข้อมูลจริงต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รศ.ดร.สุรัช จิวเจริญสกุล)

หัวหน้าภาควิชาอาชีวศึกษา

ภาควิชาอาชีวศึกษา

โทร. 02-579-7143 ต่อ 261,262



ที่ ศธ 0513.109/271

ภาควิชาอาชีวศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 พหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

22 เมษายน 2553

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.จุฬารัตน์ วัฒนะ

ด้วยนายรัตน์ บุญก่อ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาพัฒนาอาชีวศึกษา ภาควิชาศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า” ภายใต้การควบคุมของคณะกรรมการที่ปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ ดังนี้

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1. อาจารย์ ดร.สมภพ สุวรรณรัฐ | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก |
| 2. อาจารย์ ดร.จินตนา กาญจนวิสุทธิ | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม |
| 3. รองศาสตราจารย์ ชนะ วันหนูน | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม |

ในการทำวิจัยดังกล่าว นิสิตจำเป็นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านเนื้อหา เพื่อให้มีความสอดคล้อง ความถูกต้องและสมบูรณ์ ตามขั้นตอนกระบวนการวิจัยประกอบการทำวิทยานิพนธ์ต่อไป ภาควิชาฯ พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านกระบวนการเรียนรู้โดยตรงเป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์เรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือ เพื่อให้ ข้อเสนอแนะแก่นิสิตแก้ไขปรับปรุงให้มีความถูกต้องและความสมบูรณ์ เพื่อการใช้เก็บข้อมูลจริงต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รศ.ดร.สุรัชย์ จิวเจริญสกุล)

หัวหน้าภาควิชาอาชีวศึกษา

ภาควิชาอาชีวศึกษา

โทร. 02-579-7143 ต่อ 261,262



ที่ ศธ 0513.109/271

ภาควิชาอาชีวศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 พหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

22 เมษายน 2553

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ทดลองเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านคลองป่าไม้

ด้วยนายรัตน์ บุญก่อ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาพัฒนาอาชีวศึกษา ภาควิชาอาชีวศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า” ภายใต้การควบคุมของคณะกรรมการที่ปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ ดังนี้

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1. อาจารย์ ดร.สมภพ สุวรรณรัฐ | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก |
| 2. อาจารย์ ดร.จินตนา กาญจนวิสุทธิ | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม |
| 3. รองศาสตราจารย์ ชนะ วันหนูน | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม |

ในการทำวิจัยดังกล่าว นิสิตจำเป็นต้องเก็บข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์ จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ให้นิสิตดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนของท่าน ทั้งนี้เพื่อนิสิตจักได้นำข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์สังเคราะห์ สรุปและเรียบเรียงประกอบการทำวิทยานิพนธ์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

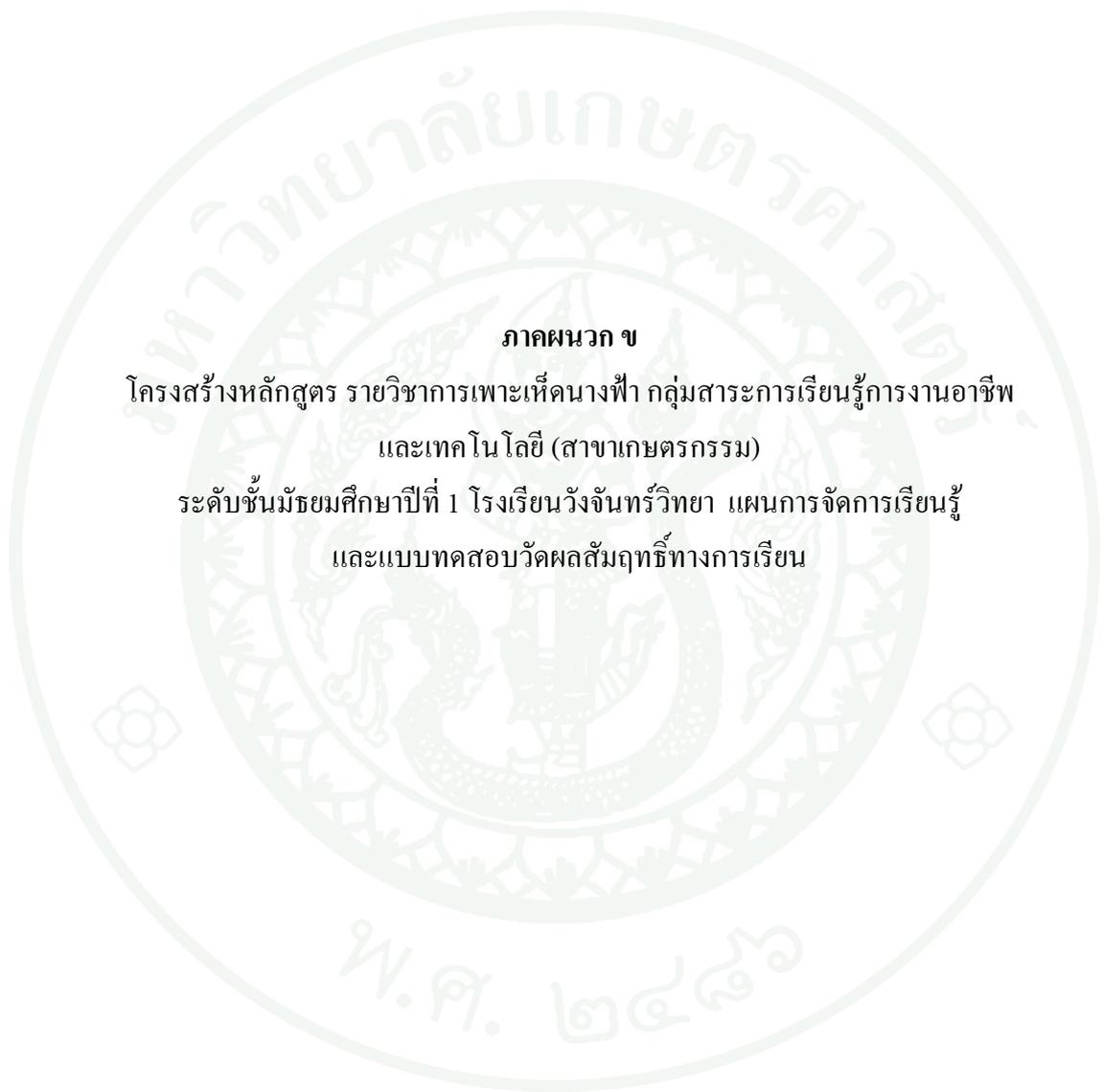
ขอแสดงความนับถือ

(รศ.ดร.สุรัชย์ จิวเจริญสกุล)

หัวหน้าภาควิชาอาชีวศึกษา

ภาควิชาอาชีวศึกษา

โทร. 02-579-7143 ต่อ 261,262



ภาคผนวก ข

โครงสร้างหลักสูตร รายวิชาการเพาะเห็ดนางฟ้า กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ
และเทคโนโลยี (สาขาเกษตรกรรม)
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวังจันทร์วิทยา แผนการจัดการเรียนรู้
และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โครงสร้างหลักสูตรโรงเรียนวังจันทร์วิทยา
กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (สาขาเกษตรกรรม)
(หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551)
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ภาคเรียนที่ 1)

รหัสวิชา	รายวิชา	วิชา พฐ.	วิชา พต.	จำนวน นก.	จำนวน ชม.	สาระ	ผลการ เรียนรู้
ง 20242	การเพาะเห็ดนางฟ้า		√	1.5	60	4. การอาชีพ	ข้อ 1-8

วัตถุประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการของการเพาะเห็ดนางฟ้า พอที่จะนำไปใช้ในการดำรงชีวิตและเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพหรือหารายได้ระหว่างเรียน
2. เพื่อให้มีความรู้ความสามารถและทักษะในการเพาะเห็ดนางฟ้าเพียงพอที่จะนำไปใช้ในการประกอบอาชีพ
3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่องานเกษตร โดยเฉพาะการเพาะเห็ดนางฟ้าและมีคุณธรรมในการประกอบอาชีพเกษตรไม่คดโกงอาชีพที่สุจริต
4. เพื่อให้มีความสามารถในด้านการจัดการและการตลาดของการเพาะเห็ดนางฟ้าตลอดจนเห็นช่องทางในการประกอบธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับเห็ดนางฟ้า

แผนการเรียนรู้ระยะยาว

กลุ่มสาระการเรียนรู้

การงานอาชีพและเทคโนโลยี

โรงเรียนวังจันทร์วิทยา

รหัสวิชา ง 20242

รายวิชา การเพาะเห็ดนางฟ้า

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวน 1.5 หน่วยกิต

เวลา 60 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่ 1

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	ความรู้พื้นฐาน เกี่ยวกับการ เพาะเห็ดนางฟ้า	1. บอกความหมาย ความสำคัญของ การเพาะเห็ดนางฟ้า ได้ 2. บอกลักษณะทาง ชีววิทยาของเห็ด นางฟ้า	1. ความหมาย 2. ความสำคัญ 3. ประโยชน์ 4. คุณค่า 5. ลักษณะทางชีววิทยา ของเห็ดนางฟ้า	5	10
2	การเริ่มต้นใน การเพาะเห็ด นางฟ้า	1. วางแผนการเพาะ เห็ดนางฟ้าได้ 2. บอกปัจจัยในการ เพาะเห็ดนางฟ้าได้ 3. จัดทำโรงเรือน เพาะเห็ดนางฟ้าได้	1. การศึกษาค้นคว้า ข้อมูลในการเพาะ เห็ดนางฟ้า 2. การวางแผนการเพาะ เห็ดนางฟ้า 3. ปัจจัยที่จำเป็นในการ เพาะเห็ดนางฟ้า 4. การสร้างโรงเรือน เพาะเห็ดนางฟ้า	10	10

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
3	วิธีเพาะเห็ด นางฟ้า (ใช้วิจัย)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ทำอาหารวุ้นได้ 2. เลี้ยงเชื้อเห็ดบนอาหารวุ้นได้ 3. เลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืชได้ 4. การทำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าได้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การกำจัดเชื้อปลอมปนในการเพาะเห็ดนางฟ้า 2. การทำอาหารวุ้นเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้า 3. การเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารวุ้น 4. การเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืช 5. การทำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้า 	18	40
4	การดูแลรักษา ก้อนเชื้อเห็ด นางฟ้า	<ol style="list-style-type: none"> 1. เปิดดอกเห็ดได้อย่างถูกวิธี 2. ปฏิบัติการดูแลรักษาก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าโดยใช้วิธีธรรมชาติได้ 3. เก็บและจัดเตรียมดอกเห็ดบรรจุใส่ภาชนะได้เหมาะสม 	<ol style="list-style-type: none"> 1. การเปิดดอก 2. การให้น้ำ 3. การป้องกันกำจัดศัตรู 4. การเก็บเกี่ยวผลผลิต 5. วิธีการเก็บดอกเห็ด 6. ระยะเวลาในการเก็บดอกเห็ด 7. การตกแต่งดอกเห็ดก่อนจำหน่าย 8. การบรรจุเห็ดในภาชนะ 	12	20

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
5	การจัดการ การผลิต	1. จัดจำหน่ายเห็ดนางฟ้าที่เพาะด้วยความภูมิใจ 2. แปรรูปเห็ดนางฟ้าเพื่อให้บริโภคได้อย่างถูกสุขอนามัย 3. จัดทำโครงการเกี่ยวกับเห็ดนางฟ้าได้	1. การกำหนดราคา 2. การจำหน่าย 3. การแปรรูปเห็ด 4. การทำเห็ดแดดเดียว 5. น้ำพริกเห็ด 6. ข้าวเกรียบเห็ด 7. โครงการเห็ดนางฟ้า	15	20
รวม				60	100

ข้อมูลประกอบการจัดทำแผนการเรียนรู้ รายวิชาการเพาะเห็ดนางฟ้า

หน่วยที่	แผนการเรียนรู้ที่	เนื้อหา	ภาระงาน/ชิ้นงาน	เวลา (ชั่วโมง)
1. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการเพาะเห็ดนางฟ้า	1	1. ความสำคัญ 2. ประโยชน์-คุณค่า 3. ลักษณะทางชีววิทยาของเห็ดนางฟ้า	แผนผังความคิด คุณค่าของเห็ด	5
2. การเริ่มต้นในการเพาะเห็ดนางฟ้า	2	1. การศึกษาค้นคว้าข้อมูลในการเพาะเห็ดนางฟ้า 2. การวางแผนการเพาะเห็ดนางฟ้า	รายงานเรื่องการผลิตเห็ดนางฟ้าในประเทศไทย	4
	3	1. ปัจจัยที่จำเป็นในการเพาะเห็ดนางฟ้า 2. การสร้างโรงเรือนเพาะเห็ดนางฟ้า	ออกแบบสร้างโรงเพาะเห็ดโดยใช้วัสดุในท้องถิ่น	6
3. วิธีเพาะเห็ดนางฟ้า	4	1. การกำจัดเชื้อปลอมปนในการเพาะเห็ดนางฟ้า 2. การทำอาหารวุ้นเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้า	ฝึกทักษะการทำอาหารวุ้น	4
	5	1. การเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารวุ้น	ฝึกทักษะการเลี้ยงเชื้อเห็ด	2
	6	1. การเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืช	ฝึกทักษะการเลี้ยงเชื้อเห็ด	4
	7	1. การทำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้า	ฝึกทักษะการทำก้อนเชื้อเห็ด	8

หน่วยที่	แผน การเรียนรู้ที่	เนื้อหา	ภาระงาน/ชิ้นงาน	เวลา (ชั่วโมง)
4. การดูแลรักษา ก้อนเชื้อเห็ด นางฟ้า	8	1. การเปิดดอก 2. การให้น้ำ 3. การป้องกันกำจัดศัตรู	ฝึกการเปิด ดอกเห็ด	4
	9	1. การเก็บเกี่ยวผลผลิต 2. วิธีการเก็บดอกเห็ด 3. ระยะเวลาในการเก็บ ดอกเห็ด	การเก็บและ การจำหน่ายเห็ด	4
	10	1. การตกแต่งดอกเห็ด ก่อนจำหน่าย 2. การบรรจุเห็ดใน ภาชนะ	การออกแบบ บรรจุภัณฑ์เห็ด	4
5. การจัดการ ผลผลิต	11	1. การกำหนดราคา 2. การจำหน่าย 3. การทำบัญชีรับ-จ่าย	เทคนิค การจำหน่าย	3
	12	1. การแปรรูปเห็ด นางฟ้า 2. การทำเห็ดแดดเดียว	รายงาน การแปรรูป	3
	13	น้ำพริกเห็ดนางฟ้า	รายงาน การแปรรูป	3
	14	ข้าวเกรียบเห็ดนางฟ้า	รายงาน การแปรรูป	3
	15	โครงการเห็ดนางฟ้า	โครงการ	3

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายวิชาการเพาะเห็ดนางฟ้า (วิชาเพิ่มเติม)	รหัสวิชา ง 20242	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	ตอนที่ 1 เรื่องการทำอาหารวุ้นเลี้ยงเชื้อเห็ด	เวลา 4 ชั่วโมง
ภาคเรียนที่ 1/ 2553	สอนวันที่ 20, 21 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2553	ผู้สอน นายรัตน์ บุญก่อ

1. สาระการเรียนรู้

สาระที่ 1 การดำรงชีวิต

สาระที่ 2 งานอาชีพ

2. มาตรฐาน

มาตรฐาน ง.1.1 เข้าใจมีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะ มีคุณธรรม มีจิตสำนึกในการใช้พลังงานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในการทำงานเพื่อการดำรงชีวิตและครอบครัวที่เกี่ยวข้องกับ งานบ้าน งานเกษตร งานช่าง งานประดิษฐ์ และงานธุรกิจ

มาตรฐาน ง.4.1 เข้าใจ มีทักษะที่จำเป็น มีประสบการณ์ เห็นแนวทางในงานอาชีพ ใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาอาชีพ มีคุณธรรม และมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ

ตัวชี้วัด มฐ.4.1 ม.1/1 อธิบายการเลือกอาชีพ

มฐ.4.1 ม.1/2 มีเจตคติที่ดีต่อการประกอบอาชีพ

มฐ.4.1 ม.1/3 เห็นความสำคัญของการสร้างอาชีพ

3. สาระสำคัญ

สิ่งจำเป็นในการเพาะเห็ดนางฟ้าที่มีความสำคัญอย่างมากคือการทำเชื้อเห็ดนางฟ้า ซึ่งขั้นตอนก่อนการทำเชื้อเห็ดนางฟ้าจำเป็นต้องทำอาหารวุ้นก่อน เพื่อใช้เลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าตามขั้นตอนต่างๆ ต่อไป

4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ทำอาหารวุ้นเพื่อใช้ทำเชื้อเห็ดนางฟ้าได้อย่างถูกหลักวิชาการ

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

5.1 จุดประสงค์ปลายทาง

1) ทำอาหารวุ้นเพื่อใช้เลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าได้

5.2 จุดประสงค์นำทาง

1) บอกวิธีการกำจัดเชื้อปลอมปนในการทำเชื้อเห็ดนางฟ้าได้

2) บอกขั้นตอนต่างๆ ในการทำอาหารวุ้นเพื่อใช้เลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าได้

6. เนื้อหา

6.1 การกำจัดเชื้อปลอมปนในการทำเชื้อเห็ดนางฟ้า

6.2 การทำอาหารวุ้นเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้า

7. พฤติกรรมที่ต้องเน้น

7.1 ความรับผิดชอบ

7.2 ความกระตือรือร้น

8. กิจกรรมการเรียนการสอน

8.1 ขั้นนำ

1) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เสร็จแล้วนำตัวอย่างเห็ดชนิดต่างๆ ที่พบได้ตามท้องตลาดมาให้แก่นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนลองจำแนกว่าเห็ดจัดเป็นสิ่งมีชีวิตประเภทใดและถ้าเราจะขยายพันธุ์เห็ดเหมือนขยายพันธุ์พืชได้หรือไม่อย่างไร

2) ครูเฉลยคำตอบพร้อมทั้งให้แนวทางว่าเห็ดเป็นสิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าราหรือfungi ชนิดหนึ่งที่มีประโยชน์ที่ต้องขยายพันธุ์แบบเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (tissue-culture) ซึ่งมีขั้นตอนต่างๆ ซับซ้อน โดยเริ่มจากการทำอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ดก่อนที่เรียกว่าอาหารวุ้น(พี.ดี.เอ)

8.2 ชั้นสอน

1) ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มกลุ่มละ 5-6 พร้อมทั้งแจกใบความรู้ที่ 4.1 เรื่อง การกำจัดเชื้อปนเปื้อนและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำอาหารอุ่น ให้นักเรียนศึกษาพร้อมทั้งให้แต่ละกลุ่มช่วยกันระดมความคิดสรุปวิธีการกำจัดเชื้อปลอมปน และบอกถึงหน้าที่ของอุปกรณ์ในการกำจัดเชื้อดังนี้

กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 5 ศึกษาเรื่อง การกรอง การใช้สารเคมี การใช้รังสี
 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 6 ศึกษาเรื่อง การฆ่าเชื้อแบบพาสเจอร์ไรซ์
 กลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 7 ศึกษาเรื่อง การฆ่าเชื้อแบบสเตอริไลซ์
 กลุ่มที่ 4 และกลุ่มที่ 8 ศึกษาเรื่อง การใช้หม้อนึ่งความดัน หม้อนึ่งลูกทุ่ง ตู้แช่เชื้อ
 แล้วส่งตัวแทนรายงานหน้าชั้นเรียน

2) ครูแจกใบงานที่ 4.1 เรื่องวิธีการกำจัดเชื้อปลอมปน แล้วให้ตัวแทนกลุ่มมารับอุปกรณ์ที่ใช้ในการกำจัดเชื้อ เพื่อให้นักเรียนฝึกการกำจัดเชื้อปลอมปนชนิดต่างๆ ตามใบงาน ครุบันที่ทดลองตามแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

3) ครูนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เรื่องการทำอาหารอุ่นเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าเสร็จ แล้วแจกใบความรู้ที่ 4.2 เรื่องขั้นตอนการทำอาหารอุ่นเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้า เพื่อให้นักเรียนศึกษาแล้วบันทึกผลสมุด

4) ครูสาธิตวิธีการทำอาหารอุ่นให้นักเรียนดูอีกครั้งหนึ่ง แล้วให้ประธานกลุ่มแต่ละกลุ่มออกมารับอุปกรณ์ในการทำอาหารอุ่นเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้า นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามใบงานที่ 4.2 ในการทำอาหารอุ่นเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้า และการนึ่งฆ่าเชื้อขวดอาหารอุ่น และจดบันทึกการปฏิบัติงานครูสังเกตพฤติกรรมตามแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม เสร็จแล้วส่งตัวแทนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

8.3 ชั้นสรุป

- 1) นักเรียนรวมกลุ่มสรุปวิธีการทำอาหารอุ่น แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียน
- 2) ทิ้งระยะเวลาไว้ 3-5 วัน ครูจึงตรวจผลงานการทำอาหารอุ่นตามแบบตรวจผลงาน

9. สื่อการเรียนการสอน

- 9.1 ใบความรู้ 4.1 เรื่อง การกำจัดเชื้อปลอมปนและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำอาหารวุ้น
- 9.2 ใบงาน 4.1 เรื่อง อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำอาหารวุ้น
- 9.3 ใบความรู้ 4.2 เรื่อง ขั้นตอนการทำอาหารวุ้นเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้า
- 9.4 ใบงาน 4.2 เรื่อง ปฏิบัติการทำอาหารวุ้นเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้า
- 9.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า
- 9.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำอาหารวุ้นเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้า ได้แก่
 - 1) เห็ดนางฟ้าที่มีในท้องถิ่น
 - 2) มันฝรั่ง
 - 3) น้ำตาลกลูโคสหรือเดกซ์โตรส
 - 4) วุ้นทำขนม
 - 5) หม้อต้มขนาด 1 ลิตร
 - 6) หม้อนึ่งความดัน
 - 7) ผ้ากรองหรือผ้าขาวบาง
 - 8) เตาแก๊ส

10. กระบวนการวัดและประเมินผล

10.1 การวัดและประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้

สิ่งที่ต้องวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่ม	สังเกตการปฏิบัติงาน	แบบสังเกต กระบวนการกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50
2. การทำอาหารวุ้นและการนึ่งฆ่าเชื้อ	ตรวจผลงานการทำอาหารวุ้น	แบบประเมินผล การปฏิบัติงาน	
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย CAI	ทดสอบหลังเรียน	แบบทดสอบ	

2. การวัดและประเมินผลพฤติกรรมที่เน้น

สิ่งที่ต้องวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ความรับผิดชอบ ความกระตือรือร้น	สังเกตการปฏิบัติงาน อย่างมีส่วนร่วมและ กระตือรือร้น	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50

11. แหล่งเรียนรู้

11.1 วิทยากรในท้องถิ่น นายเลิศศักดิ์ บุรุษวษากรณ์ บ้านเลขที่ 269/ 11 หมู่ 1 ต.ชุมแสง

อ.วิงจันทร์ จ.ระยอง

11.2 เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

11.3 โรงเรียนเพาะเห็ด โรงเรียนวังจันทร์วิทยา

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนเป็นกลุ่ม
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่...../..... กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ครูผู้สอนสังเกตการทำงาน of นักเรียน โดยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับ
 ความเป็นจริง

พฤติกรรม	การวางแผนในการทำงาน			การแบ่งงานกันรับผิดชอบ			การรับฟังความคิดเห็นของสมาชิก			การนำเสนอผลงาน			ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์			รวมคะแนน
	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	
ชื่อ-สกุล																

เกณฑ์การประเมิน

- ให้คะแนน 0 ถ้าการทำงานนั้นอยู่ในระดับต้องปรับปรุง
 ให้คะแนน 1 ถ้าการทำงานนั้นอยู่ในระดับพอใช้ (ต้องพัฒนา)
 ให้คะแนน 2 ถ้าการทำงานนั้นอยู่ในระดับดี (ให้รักษาระดับไว้)

ลงชื่อ

(นายรัตน์ บุญก่อ)

ผู้ประเมิน

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

ชื่อ/ กลุ่ม.....ชั้น.....
 วิชา.....เรื่อง.....

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้ใช้สำหรับประเมินการปฏิบัติงานและผลงานของนักเรียนเป็นรายบุคคล หรือกลุ่ม โดยกำหนดประเด็นการประเมิน 3 ด้าน คือ กระบวนการทำงาน พฤติกรรมด้านคุณธรรมจริยธรรม และผลงาน

2. โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในตารางด้านขวามือที่ตรงกับการปฏิบัติจริง

3. ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

3.1 ด้านกระบวนการ

คะแนน 4	หมายถึง	ปฏิบัติได้ครบทุกรายการ
คะแนน 3	หมายถึง	ปฏิบัติได้ 4 - 5 รายการ
คะแนน 2	หมายถึง	ปฏิบัติได้ 2 - 3 รายการ
คะแนน 1	หมายถึง	ปฏิบัติได้ 1 รายการ

3.2 ด้านคุณธรรมจริยธรรม

คะแนน 4	หมายถึง	มีพฤติกรรมครบทุกรายการ
คะแนน 3	หมายถึง	มีพฤติกรรม 3 รายการ
คะแนน 2	หมายถึง	มีพฤติกรรม 2 รายการ
คะแนน 1	หมายถึง	มีพฤติกรรม 1 รายการ

3.3 ด้านผลงาน

คะแนน 4	หมายถึง	ผลงานที่คุณภาพครบ
คะแนน 3	หมายถึง	ผลงานมีคุณภาพ 3 รายการ
คะแนน 2	หมายถึง	ผลงานมีคุณภาพ 2 รายการ
คะแนน 1	หมายถึง	ผลงานมีคุณภาพ 1 รายการ

ที่	ประเด็นการประเมิน	ข้อที่ปฏิบัติ	ระดับคะแนน
1	กระบวนการทำงาน		
	1.1 มีการวางแผนในการทำงาน.....	<input type="checkbox"/> 4
	1.2 ปฏิบัติงานตามขั้นตอน.....	<input type="checkbox"/> 3
	1.3 ปรับปรุงงานได้มีคุณภาพยิ่งขึ้น.....	<input type="checkbox"/> 2
	1.4 มีความพยายามในการแก้ปัญหา.....	<input type="checkbox"/> 1
	1.5 ปฏิบัติงานด้วยความกระตือรือร้น.....	
	1.6 เก็บรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องใช้อย่างเป็นระเบียบ.....	
รวม			
2	พฤติกรรมด้านคุณธรรมจริยธรรม/ คุณลักษณะที่พึงประสงค์		
	2.1 มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน.....	<input type="checkbox"/> 4
	2.2 ขยัน อดทนต่อความยากลำบากในการทำงาน.....	<input type="checkbox"/> 3
	2.3 มีความตรงต่อเวลา.....	<input type="checkbox"/> 2
	2.4 มีความสะอาดเป็นระเบียบ.....	<input type="checkbox"/> 1
รวม			
3	ผลงาน		
	3.1 ผลงานถูกต้องตามลักษณะและทันสมัย.....	<input type="checkbox"/> 4
	3.2 แสดงความคิดริเริ่มประยุกต์วิธีการใหม่ๆ.....	<input type="checkbox"/> 3
	3.3 มีความประณีต.....	<input type="checkbox"/> 2
	3.4 มีความสำเร็จในงานที่มอบหมาย.....	<input type="checkbox"/> 1
	3.5 มีประโยชน์ และนำไปใช้ได้คุ้มค่า.....	
รวม			

คะแนนเต็ม 60 คะแนน

คะแนนที่ได้.....คะแนน

ลงชื่อ

(นายรัตน์ บุญก่อ)

ผู้ประเมิน

ใบความรู้ที่ 4.1

เรื่อง การกำจัดเชื้อปลอมปนในการทำเชื้อเห็ดนางฟ้า

ในการทำเชื้อเห็ดนางฟ้า สิ่งที่ต้องระมัดระวังก็คือเชื้อปลอมปน ในการเชื้อเห็ด จึงจำเป็นต้องใช้เทคนิค ปราศจากเชื้อปลอมปน (Aseptic Condition Technique) เพราะถ้ามี เชื้อจุลินทรีย์เจริญปะปนกับเชื้อเห็ดแล้ว ก็จะเกิดแข่งขันแย่งอาหารกับเชื้อเห็ด เชื้อจุลินทรีย์บาง ชนิด อาจมีการสร้างสารที่เป็นอันตรายต่อเชื้อเห็ดได้ การเลี้ยงเชื้อเห็ดจึงจำเป็นต้องเช็ยเชื้อให้ได้ เชื้อบริสุทธิ์ (Pure culture) เท่านั้น การปลอมปนดังกล่าว นอกจากจะเกิดจากเชื้อจุลินทรีย์แล้ว ยังรวมถึงการปนเปื้อนจากสารเคมีอีก ได้แก่ สารฆ่าแมลง สารฆ่าเชื้อรา และสารเคมีอื่นๆ ซึ่งอาจ คิดมากับอาหารที่ใช้เลี้ยงเชื้อเห็ด เชื้อจุลินทรีย์ ที่ชอบเจริญปะปนกับเชื้อเห็ด สามารถแบ่งออก ได้เป็นสองประเภท

1. เชื้อรา (Fungi) ตามปกติเชื้อรามีกระจายอยู่ทุกหนทุกแห่ง โดยฟุ้งกระจายอยู่ในอากาศ หรือเกาะไปกับฝุ่นละออง หรือติดไปกับอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการทำเชื้อเห็ด ตามปกติเชื้อราจะ ตายที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เชื้อราและเชื้อเห็ดจัดเป็นจุลินทรีย์ที่มีความทนทานต่อสภาพ ความเป็นกรดได้ดีกว่าเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรามีลักษณะการงอกและการเจริญเติบโตของเส้นใยคล้าย เชื้อเห็ด จึงสามารถเจริญเติบโตได้ดีคล้ายเชื้อเห็ด และสามารถเจริญแข่งขันกับเชื้อเห็ดบนอาหารวัน พี.ดี.เอ. ได้อย่างดี

2. เชื้อแบคทีเรีย (Bacteria) เชื้อแบคทีเรียจัดเป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่มีปัญหามากที่สุดในการทำเชื้อเห็ด เพราะเชื้อแบคทีเรียมีความทนทานต่อความร้อนได้ดีกว่าเชื้อเห็ด โดยเฉพาะถ้าอยู่ในรูป ของสปอร์จะมีความสามารถทนทานความร้อนได้ดีเป็นพิเศษ การนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำที่ใช้กัน ทั่วๆไป มาสามารถที่จะฆ่าเชื้อพวกนี้ได้ จึงจำเป็นต้องนึ่งด้วยหม้อนึ่งความดัน (Autoclave) โดยใช้เวลา ความดันที่ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 20 - 30 นาที ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ในการนึ่งอาหารวัน พี.ดี.เอ. (PDA) และเมล็ดธัญพืชตามธรรมชาติ แล้วเชื้อแบคทีเรียจะเจริญได้ดีในวัสดุหรืออาหารที่เปียกชื้น แต่ถ้าวัสดุหรืออาหารที่แห้งพอสมควรๆ ไม่มีความชื้นมากนัก เชื้อเห็ดหรือเชื้อราจะเจริญได้ดีกว่า จากลักษณะการเจริญเติบโตดังกล่าว ผู้เพาะเห็ดจึงสามารถนำเชื้อไปเปรียบเชื้อเห็ดมาใช้ให้เป็น ประโยชน์กล่าวคือ ในการทำก้อนเชื้อเห็ด ผู้เพาะต้องผสมวัสดุเพาะให้มีความชื้นเหมาะสมต่อการ เจริญเติบโตของเห็ด หรืออย่าให้วัสดุที่ใช้เพาะมีความชื้นมากเกินไป ทั้งนี้เนื่องจากการนึ่งก้อนเชื้อ

ด้วยหม้อหนึ่งแบบลูกทุ่ง ไม่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ ผู้เพาะเห็ดจึงจำเป็นต้องปรับความชื้นในวัสดุเพาะให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อเห็ดมากที่สุด เพื่อให้เชื้อเห็ดสามารถที่จะเจริญแข่งขันกับเชื้อแบคทีเรียได้ ดังนั้น หลังจากปรับความชื้นและใส่วัสดุเพาะลงในก้อนเชื้อแล้ว การนำก้อนเชื้อไปนึ่งด้วยวิธีการธรรมดา หรือหนึ่งด้วยหม้อหนึ่งลูกทุ่งพวกเชื้อราก็จะตายหมด แต่พวกแบคทีเรียยังคงอยู่ เพียงแต่ชะงักการเจริญเติบโต หรือบางส่วนอาจเข้าสปอร์ก็ได้ พอใส่เชื้อเห็ดเข้าไปในถุงวัสดุเพาะ เชื้อเห็ดก็จะเจริญแข่งขันกับเชื้อแบคทีเรียทันทีการที่เชื้อเห็ดจะเจริญแข่งขันกับเชื้อแบคทีเรียได้นั้นขึ้นกับความชื้นของวัสดุที่ใช้เพาะ จะต้องเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อเห็ดมากกว่าเชื้อแบคทีเรีย ถ้าวัสดุที่ใช้เพาะเห็ดชื้นมากเกินไป จะทำให้เชื้อแบคทีเรียเจริญเติบโตได้ดีและก้อนเชื้อเห็ดจะเสียได้ง่าย

การกำจัดเชื้อปลอมปน

ในการทำอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ดผู้เพาะเห็ดจำเป็นต้องหาวิธีการกำจัดเชื้อปลอมปนโดยใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย การกำจัดเชื้อปลอมปนที่ใช้กันทุกๆ ไปมีหลายอย่างคือ

1. การกรอง วิธีการนี้นิยมใช้กับอาหารที่เป็นของเหลว โดยการนำอาหารมาผ่านเครื่องกรอง ที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว เครื่องกรองดังกล่าวประกอบด้วยแผ่นกรองที่สามารถกรองสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ได้ เช่น เชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา และเชื้อจุลินทรีย์อื่น ๆ การกรองเพื่อกำจัดเชื้อปลอมปนส่วนใหญ่จะใช้กับอาหารที่ไม่สามารถนำไปนึ่งฆ่าเชื้อได้ เพราะถ้านำไปนึ่งอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี การกำจัดเชื้อแบบนี้จึงไม่นิยมใช้มากนัก เพราะทำให้เสียเวลา และบางครั้งต้องใช้เครื่องมือช่วยเทคนิคดังกล่าว จึงใช้กับอาหารในการทดลองทางจุลชีววิทยาเท่านั้น หรือใช้ในกรณีพิเศษสำหรับการวิจัยบางอย่างเท่านั้น และใช้กับอาหารสลายตัวได้ ถ้าใช้วิธีการกำจัดเชื้อด้วยวิธีการอื่น

2. การใช้สารเคมี การฆ่าเชื้อด้วยจุลินทรีย์แบบนี้ เป็นการใส่สารเคมีที่ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ลงไปก่อนเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ และอาจใส่สารสลายตัวลงไปภายหลัง วิธีการนี้ไม่นิยมใช้กันมากนัก เพราะไม่มีสารเคมีชนิดใดสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้ทุกชนิด จึงจำเป็นต้องใช้สารเคมีหลายๆ อย่างรวมกัน วิธีการนี้จึงไม่ค่อยนิยมใช้กันมากนัก และจะใช้สำหรับการเตรียมอาหารบางชนิดเท่านั้น สำหรับในงานด้านการเพาะเห็ด นิยมใช้สารเคมีในการฆ่าเชื้อที่ติดมากับอุปกรณ์เขี่ยเชื้อ หรือทำการเขี่ยเชื้อภายในตู้เขี่ยเชื้อเท่านั้น

3. การใช้รังสี รังสีเป็นคลื่นของพลังงานที่ถ่ายทอดผ่านจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยมีอำนาจในการทะลุทะลวงผ่านสิ่งต่างๆ ได้ ขึ้นกับชนิดของรังสี รังสีที่ใช้มี 2 ชนิด คือ Ionization radiation และ Ultraviolet การใช้รังสีในการเพาะเห็ดส่วนใหญ่จะใช้รังสี Ultraviolet สำหรับฆ่าเชื้อภายในตู้เขี่ยเชื้อเพราะแสงดังกล่าวมีอำนาจในการทะลุทะลวงได้น้อย จึงนิยมฆ่าเชื้อที่ติดอยู่ตามผิวนอกเท่านั้น นักเพาะเห็ดจึงนิยมคิดหลอด Ultraviolet ไว้ภายในตู้เขี่ยเชื้อ ส่วนรังสีแกมมามีอำนาจทะลุทะลวงได้มากกว่าแต่ยังไม่ได้นำรังสีแกมมาเข้ามาใช้ในการเพาะเห็ด

4. การใช้ความร้อนแห้ง การใช้ความร้อนแห้งในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์นิยมใช้กันมากในการเพาะเห็ด เนื่องจากอาหารที่ใช้เลี้ยงเชื้อเห็ดมีน้ำเป็นส่วนประกอบ จึงไม่สามารถฆ่าเชื้อโดยใช้ความร้อนแห้งได้ การเพาะเห็ดต้องใช้วิธีการฆ่าเชื้อโดยใช้ความร้อนชื้นหรือการให้อไอน้ำเป็นพาหะนำความร้อนเข้าไปฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ปะปนมากับอาหารที่ใช้เลี้ยงเชื้อเห็ด การฆ่าเชื้อดังกล่าวมีทั้งแบบพาสเจอร์ไรเซชัน และการฆ่าเชื้อแบบสเตอริไรเซชัน การฆ่าเชื้อแบบสเตอริไลเซชันเป็นวิธีการฆ่าเชื้อแบบหมดจด โดยการใช้หม้อนึ่งความดัน และนิยมฆ่าเชื้อจุลินทรีย์โดยให้อาหารอุ่น และในเมล็ดธัญพืช ส่วนการฆ่าเชื้อแบบพาสเจอร์ไรเซชันเป็นวิธีการฆ่าเชื้อบางชนิดเท่านั้น ส่วนใหญ่ในงานด้านการเพาะเห็ดนิยมใช้นึ่งด้วยหม้อนึ่งแบบลูกทุ่ง โดยใช้ในการนึ่งก้อนเชื้อหรือก้อนวัสดุที่ใช้เพาะเห็ด

4.1 การฆ่าเชื้อแบบพาสเจอร์ไรซ์เป็นการนึ่งฆ่าเชื้อจุลินทรีย์พวกเชื้อ โรค เชื้อรา แมลง และสัตว์ที่มีขนาดเล็กเท่านั้น เพื่อไม่ให้สิ่งมีชีวิตเหล่านี้เติบโตแข่งขันกับเชื้อเห็ด การนึ่งแบบนี้ นิยมใช้สำหรับการนึ่งก้อนเชื้อ โดยใช้ถึงธรรมชาติ หรืออาจจะใช้หม้อนึ่งแบบลูกทุ่งก็ได้ ส่วนระยะเวลาในการนึ่งนาน 2 - 3 ชั่วโมงนับจากการเดือด

4.2 การฆ่าเชื้อแบบสเตอริไลซ์ เป็นวิธีการนึ่งฆ่าเชื้อให้ตายหมด โดยสิ้นเชิง การนึ่งฆ่าเชื้อแบบนี้ นิยมใช้นึ่งฆ่าเชื้อที่ติดมากับอาหารอุ่นและเมล็ดธัญพืช โดยการใช้หม้อนึ่งความดันเพื่อฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่จะเจริญแข่งขันกับเชื้อเห็ด ซึ่งตามปกติจะใช้ความดันที่ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นานประมาณ 20 - 30 นาที

ผู้เพาะเห็ดควรหาซื้อหม้อนึ่งความดันไว้ใช้ เพราะจะช่วยให้ผู้เพาะเห็ดประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการผลิตหัวเชื้อได้อย่างมาก

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำเชื้อเห็ด

ในการทำเชื้อเห็ด ถ้าผู้เพาะต้องการผลิตเห็ดแบบครบวงจร โดยการผลิตหัวเชื้อเห็ดเอง ตลอดจนการทำก้อนเชื้อเห็ดเอง ได้ยังเป็นการดี เพราะวิธีการดังกล่าว ทำได้ไม่ยากและผู้เพาะเห็ดสามารถคัดเลือกพันธุ์ที่ดีได้ แต่ผู้เพาะเห็ดต้องเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการเพาะเห็ดให้พร้อม และรู้จักการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ดังนี้

1. หม้อนึ่งความดัน (autoclave) จัดเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในการเพาะเห็ดชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารวุ้น และเมล็ดธัญพืช หม้อนึ่งความดันจัดเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาค่อนข้างแพง โดยเฉพาะหม้อนึ่งความดันที่สั่งเข้ามาจากต่างประเทศ แต่ถ้าผลิตเองในประเทศไทย ราคาก็จะถูกลงตามปกติ หม้อนึ่งความดันจะทำด้วยโลหะที่มีความทนทานต่อแรงกดดันได้ดีเป็นพิเศษ เพราะในการนึ่งฆ่าเชื้อจุลินทรีย์จำเป็นต้องใช้ความดันค่อนข้างสูง ดังแสดงในภาพที่ 4.1 และภาพที่ 4.2

1.1 ส่วนประกอบของหม้อนึ่งความดัน

1.1.1 ตัวหม้อนึ่งความดัน เป็นรูปทรงกระบอก ซึ่งทำจากโลหะผสมก็สามารถทนทานต่อแรงกดดันได้ดี ที่ขอบด้านบนด้านตัวหม้อ จะมีหูไว้สำหรับยึดติดกับฝาหม้อนึ่ง

1.1.2 ฝาหม้อนึ่งความดัน ประกอบด้วยที่จับซึ่งทำด้วยฉนวนช่วยให้สะดวกในการเปิดและปิดฝาหม้อนึ่ง และที่บริเวณขอบด้านบนของฝาหม้อนึ่งจะมีร่องไว้สำหรับยึดติดกับตัวหม้อนึ่ง ร่องดังกล่าวจะอยู่เป็นคู่ๆ อยู่ในลักษณะตรงกันข้าม

1.1.3 ลิ้นปิด-เปิดระบายไอน้ำ จะอยู่ติดบนฝาหม้อ โดยจะอยู่ทางด้านขวามือของที่จับ ลิ้นปิด-เปิดระบายไอน้ำใช้สำหรับการระบายไอน้ำที่อยู่ในหม้อนึ่ง และใช้ในการระบายอากาศในหม้อนึ่งความดัน ถ้าต้องการระบายไอน้ำและอากาศในหม้อนึ่งออกจากหม้อนึ่ง ให้ยกตุ้มที่ระบายไอน้ำขึ้นให้ตั้งตรง หรือตั้งฉากกับฝาหม้อไอน้ำและอากาศก็จะพุ่งออกมาทางช่องระบายไอน้ำ แต่ถ้าต้องการจะปิดให้ไอน้ำภายในหม้อเพิ่มสูงขึ้น



ภาพผนวกที่ 1 ลักษณะของหม้อนึ่งความดัน ซึ่งจะมีราคาแพงเพราะต้องนำเข้าจากต่างประเทศ



ภาพผนวกที่ 2 หม้อนึ่งที่ดัดแปลงใช้ภายในประเทศ ซึ่งมีราคาถูก

1.1.4 ที่วัดความดัน (Pressure gauge) ใช้สำหรับวัดความดันของไอน้ำภายในหม้อนึ่งความดันซึ่งติดตั้งบนฝาปิดทางด้านซ้ายมือของที่จับ ตามปกติที่วัดความดันจะมีหน่วยวัดความดันเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว ตั้งแต่ 0.30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่วัดความดันบางเครื่องจะมีอุณหภูมิบอกกำกับไว้ด้วย ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างความดันและอุณหภูมิภายในหม้อนึ่ง ดังได้แสดงในตารางที่ 1 ในระดับที่ความดันสูงกว่า 20 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

1.1.5 เซฟตี้วาล์ว (Safety valve) จะอยู่ด้านหลังของที่จับมีลักษณะคล้ายนอต ที่บริเวณตรงกลางจะมีรูเล็กๆ ภายในรูตรงกลางนอต จะมีตะกั่วชนิดพิเศษหลอมติดอยู่ ถ้าความดันภายในหม้อสูงเกินไปตะกั่วภายในรูก็จะละลายทำให้อไอน้ำระบายออกมา วิธีการนี้เป็นการป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นเนื่องมาจากการระเบิดของหม้อหนึ่งซึ่งเกิดจากไอน้ำภายในหม้อหนึ่งสูงเกินไปจึงเรียกตัวควบคุมนี้ว่า Safety valve

1.1.6 หม้อชั้นใน เปิดหม้อที่ใช้สำหรับใส่ภาชนะหรืออาหารที่จะนั่งฆ่าเชื้อ หม้อชั้นในมีขนาดพอที่สวมลงไปนหม้อชั้นนอกได้พอดี แต่หม้อหนึ่งความดันที่มีขนาดเล็กอาจไม่มีหม้อหนึ่งชั้นในก็ได้ หม้อหนึ่งชั้นในจะมีหูจับทั้ง 2 ข้าง เพื่อความสะดวกในการยกเข้า ยกออกจากหม้อหนึ่งชั้นนอก ที่บริเวณด้านข้างของหม้อชั้นใน จะมีช่องสี่เหลี่ยมเล็กๆ ติดอยู่ด้านข้างของหม้อประมาณ 3 ใน 4 ของหม้อชั้นใน ช่องดังกล่าวใช้สำหรับใส่สาย หรือท่อไล่ไอน้ำที่อยู่ติดกับฝาหม้อ

1.1.7 ตะแกรง มีไว้สำหรับวางรองรับหม้อหนึ่งชั้นใน ตะแกรงดังกล่าวมีความสูงประมาณ 0-2 ซม. และมีขนาดพอที่วางรองรับหม้อหนึ่งชั้นในได้พอดีก่อนทำการนั่งให้ไอน้ำลงในหม้อชั้นนอก ให้ระดับน้ำอยู่ปริ่มตะแกรงพอดี

1.2 วิธีใช้หม้อหนึ่งความดัน

จากการที่หม้อหนึ่งความดันมีราคาแพง ถ้าผู้ใช้ไม่รู้จักรับใช้หรือใช้ไม่ถูกต้อง ก็ไม่สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ทั้งหมดและอาจเกิดอันตรายกับผู้ใช้ได้ ผู้ใช้จำเป็นต้องศึกษาวิธีการใช้ให้ถูกต้องและต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด ดังนี้

1.2.1 ก่อนที่จะนำอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ด หรือเมล็ดธัญพืชมานั่งด้วยหม้อหนึ่งความดัน ควรเตรียมวัสดุดังกล่าวให้เรียบร้อยเสียก่อน เช่น นำอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ด หรือเมล็ดธัญพืชที่ผ่านการเตรียมเรียบร้อยแล้ว บรรจุขวด จุกด้วยสำลี และหุ้มด้วยกระดาษ พร้อมกับนำมาใส่ในหม้อหนึ่งชั้นใน

1.2.2 ให้วางตะแกรงลงไปนหม้อหนึ่งชั้นนอก พร้อมกับเติมน้ำลงไปเล็กน้อยให้มีระดับปริ่มๆ ตะแกรง จากนั้นให้ยกหม้อหนึ่งชั้นในสวมลงไป แต่ถ้าหม้อหนึ่งความดันไม่มีหม้อหนึ่งชั้นใน ก็ให้นำขวดที่บรรจุอาหารวุ้นหรือเมล็ดธัญพืชวางเรียงในตะแกรงในลักษณะตั้งให้เรียบร้อย

1.2.3 ในการปิดฝาหม้อหนึ่งความดัน ให้สังเกตที่ฝาหม้อหนึ่งทุกใบจะมีเครื่องหมาย เป็นขีดหรือเป็นสามเหลี่ยมที่บริเวณด้านริมของฝา ในการปิดฝาดังกล่าวควรให้หัวลูกศรหรือปลาย ของสามเหลี่ยมตรงกับเครื่องหมาย หรือคำหน้าที่อยู่ตรงบริเวณขอบตัวหม้อหนึ่งด้านบนซึ่งทำให้ฝา ปิดสนิท เวลานึ่งไอน้ำจะไม่รั่วออกทางด้านข้าง ส่วนฝาหม้อหนึ่งที่สายหรือท่อไอน้ำ ให้ใส่สาย หรือท่อไอน้ำตรงบริเวณช่องสี่เหลี่ยมที่ติดอยู่ด้านข้างของหม้อหนึ่งชั้นใน

1.2.4 หลังจากทีปิดฝาหม้อหนึ่งความดันแล้ว การขันหูของหัวหม้อให้ติดกับฝาหม้อ นับว่ามีความสำคัญมาก เพราะถ้าขันไม่ถูกต้อง จะทำให้ไอน้ำรั่วออกมาในขณะหนึ่งได้ การขันฝา หม้อให้ติดกับตัวหม้อให้ชั้นทีละคู่ที่อยู่ตรงข้ามกัน คล้ายการขันนอตล้อรถยนต์ เพื่อให้ฝาหม้อลง ไปพร้อมๆ กัน ซึ่งช่วยให้ฝาปิดสนิทแน่นกับตัวหม้อ

1.2.5 เมื่อเปิดฝาเรียบร้อยแล้ว ให้ยกหม้อหนึ่งขึ้นตั้งไฟ ในระยะแรกของการนึ่งให้ เปิดที่ระบายไอน้ำ ด้านบนที่ติดอยู่กับฝา เพื่อไล่อากาศที่ติดอยู่ภายในหม้อออกให้หมด เพราะถ้ามี อากาศเหลือตกค้างอยู่ภายในหม้อหนึ่ง จะทำให้อุณหภูมิภายในหม้อหนึ่งไม่แน่นอน หรือมีอุณหภูมิ ต่ำจน ไม่สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้หมด ถ้าภายในหม้อหนึ่งมีอากาศเหลืออยู่ทำให้อุณหภูมิภายใน หม้อหนึ่งความดันต่ำกว่าปกติ ดังแสดงในตารางที่ 2 ดังนั้น ในการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อหนึ่งความดัน จึงจำเป็นต้องไล่อากาศภายในหม้อหนึ่งออกให้หมด โดยให้สังเกตไอน้ำที่ระบายออกมาจะขาดเป็น ช่วงๆ แสดงว่าอากาศภายในหม้อหนึ่งยังถูกไล่ออกมาไม่หมด ควรทิ้งไว้จนกระทั่งไอน้ำที่ระบาย ออกมาจากหม้อหนึ่งความดันมีลักษณะเป็นสายค่อนข้างสม่ำเสมอ แสดงว่าไอน้ำที่ระบายออกมาจาก หม้อหนึ่งไล่อากาศที่อยู่ภายในหม้อหนึ่งออกหมดแล้ว หรือภายในหม้อหนึ่งมีสภาพเป็นสูญญากาศ

1.2.6 หลังจากนั้น ให้ปิดที่ระบายไอน้ำ ความดันภายในหม้อก็จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น โดยสังเกตจากที่วัดความดัน เข็มของที่วัดความดันจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งความดันไอน้ำภายในหม้อหนึ่งสูง 15-18 ปอนด์/ตารางนิ้ว หรืออุณหภูมิภายในหม้อสูง 123.3 – 124.3 องศา เซลเซียส ซึ่งถือว่าเป็นระดับความร้อนที่สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้เกือบทุกชนิดให้รักษาระดับ ความดันดังกล่าวไว้ประมาณ 2-3 นาที โดยการลดความร้อนหรือปรับความร้อนจากเชื้อเพลิงให้ ความดันอยู่ในระดับคงที่ และต้องระวังอย่าให้ความดันลดต่ำกว่า 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นอันขาด เมื่อครบตามเวลาที่ต้องการประมาณ 20-30 นาที แล้วให้ดับไฟ และยกหม้อหนึ่งลง

1.2.7 ในการนึ่งฆ่าเชื้อโดยใช้หม้อนึ่งความดันนั้น ไม่ว่าจะเป็นการนึ่งอาหารวุ้นหรือการนึ่งเมล็ดข้าวฟ่างก็ตาม ควรรักษาความดันไม่ให้เกิน 20 ปอนด์/ ตารางนิ้ว เพราะถ้าใช้ความดันสูง ๆ นอกจากจะเกิดอันตรายต่อผู้ใช้แล้ว ยังทำให้คุณค่าของอาหารบางอย่างที่นึ่งเสียไป

1.2.8 หลังจากนึ่งฆ่าเชื้อใหม่ ๆ อย่างเปิดที่ระบายไอน้ำทันที เพราะจะให้จุลสารที่ปิดจุลภาวะหลุดในขณะไอน้ำพุ่งออกมาทางที่ระบายไอน้ำ และไอน้ำที่พุ่งออกมาจะลวกมือได้ ควรปล่อยให้หม้อนึ่งเย็นตัวลงเล็กน้อยจึงค่อย ๆ เปิดที่ระบายไอน้ำ เพื่อระบายไอน้ำจนความดันภายในหม้อนึ่งลดลงถึง 0 ปอนด์/ ตารางนิ้ว จึงค่อย ๆ คลายหูที่ยึดฝาและตัวหม้อนึ่งออก และนำวัสดุหรืออาหารที่นึ่งออกจากหม้อนึ่ง แต่ถ้าปล่อยหม้อนึ่งทิ้งไว้ค้างคืนโดยไม่เปิดฝาหรือไม่เปิดที่ระบายไอน้ำ หลังจากนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว ไอน้ำภายในหม้อนึ่งจะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำหมด ทำให้ภายในหม้อนึ่งมีความดันน้อยกว่าภายนอก ถ้าเป็นหม้อนึ่งบางชนิดจะมีเปิดฝาไม่ออก หรือเปิดฝายาก ถ้าเกิดปัญหาเช่นนี้ ให้นำหม้อนึ่งขึ้นตั้งไฟใหม่อีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ภายในหม้อนึ่งเกิดแรงดันจนฝาหม้อนึ่งสามารถเปิดได้

ตารางผนวกที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันไอน้ำ และอุณหภูมิภายในหม้อนึ่ง

ความดัน (ปอนด์/ ตารางนิ้ว)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
10	115.6
11	116.8
12	118.0
13	119.1
14	120.2
15	121.3
16	122.4
17	123.3
18	124.3
20	126.2
22	129.3

ตารางผนวกที่ 2 แสดงอุณหภูมิภายในหม้อนึ่ง (องศาเซลเซียส) ที่มีอากาศปะปนอยู่ในสภาพ ความดันที่แตกต่างกัน

ปริมาณอากาศในหม้อนึ่ง (%)	ความดันของไอน้ำ (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)			
	5	10	15	20
0	110 °c	115 °c	120 °c	126 °c
33	100 °c	109 °c	115 °c	121 °c
50	94 °c	105 °c	112 °c	118 °c
60	90 °c	100 °c	109 °c	115 °c
100	21 °c	90 °c	100 °c	109 °c

2. หม้อนึ่งแบบลูกทุ่ง

จัดเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับนึ่งก้อนเชื้อเห็ด เพราะสามารถนึ่งได้เป็นจำนวนมากทำให้ประหยัดเชื้อเพลิง หม้อนึ่งพวกนี้ส่วนใหญ่จะดัดแปลงมาจากการใช้ถังน้ำมันขนาด 200 ลิตรก็ได้ ทำฝาของหม้อนึ่งแบบลูกทุ่งให้ใช้ตะปุ่นขนาด 1 นิ้ว เจาะตรงกลางฝา 1 รู ส่วนภายในหม้อนึ่งแบบลูกทุ่ง ให้ทำตะแกรงสูงประมาณ 12-15 ซม. ภายในหม้อนึ่งแบบลูกทุ่ง อาจทำหม้อนึ่งชั้นในสวมอีกใบหนึ่งก็ได้ เพื่อป้องกันไม่ให้ถุกก้อนเชื้อเห็ดติดด้านข้างหม้อนึ่ง เพราะอาจทำให้ถุกก้อนเชื้อไหม้เสียหายได้ ดังภาพที่ 4.3 หรืออาจใช้ถุกป้อนด้านข้างของถังนึ่งก้อนเชื้อก็ได้

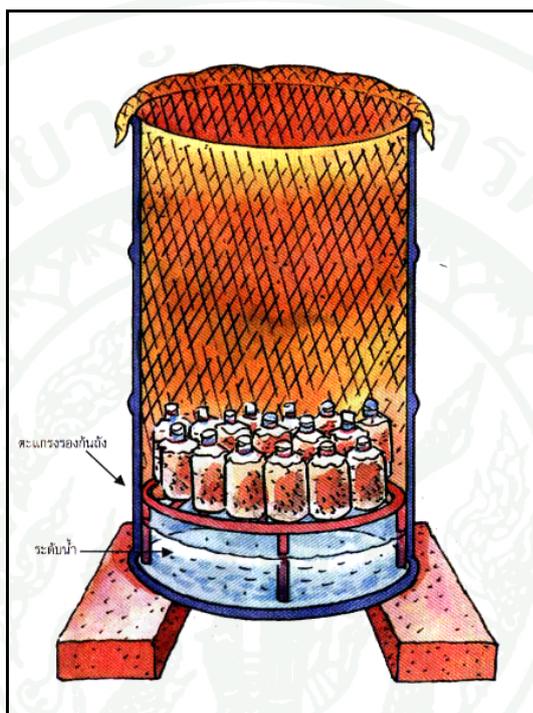
2.1 วิธีใช้หม้อนึ่งแบบลูกทุ่ง

การใช้หม้อนึ่งแบบลูกทุ่งให้ปฏิบัติเป็นขั้นๆ ดังนี้

2.1.1 ให้อ่างตะแกรงลงในหม้อนึ่งแบบลูกทุ่ง พร้อมกับเติมน้ำใส่ลงไปให้ระดับน้ำอยู่ต่ำกว่าระดับตะแกรงเล็กน้อย

2.1.2 ให้สวมหม้อนึ่งชั้นในใส่ลงไป ถ้าไม่มีอาจใช้กระสอบปุ๋ย หรือกระดาษหนังสือพิมพ์ หรือผ้าด้ายดิบ บุที่ด้านข้างของถัง พร้อมกับใส่ถุกก้อนเชื้อเห็ดลงไปจนเต็มถึง

2.1.3 ให้ปิดฝาถังนึ่งแบบลูกทุ่งพร้อมกับจุดไฟต้มน้ำให้เดือดเพื่อให้ไอน้ำไปฆ่าเชื้อต่าง ๆ ภายในถุงก่อนเชื้อ การนึ่งก้อนเชื้อด้วยถังนึ่งแบบลูกทุ่ง ให้จับเวลาตั้งแต่ น้ำเดือดหรือไอน้ำพุ่งออกมาจากรูที่เจาะไว้ นานประมาณ 2-3 ชั่วโมง โดยรักษาเปลวไฟให้สม่ำเสมอ แต่ถ้าเป็นหม้อนึ่งที่บรรจุก้อนเชื้อตั้งแต่ 1,000 ถุงขึ้นไป ควรใช้เวลา นึ่งนานประมาณ 4-5 ชั่วโมง



ภาพผนวกที่ 3 ลักษณะหม้อนึ่งลูกทุ่งที่ดัดแปลงมาใช้ได้เองตามบ้าน

3. ตู้เขี่ยเชื้อเห็ด

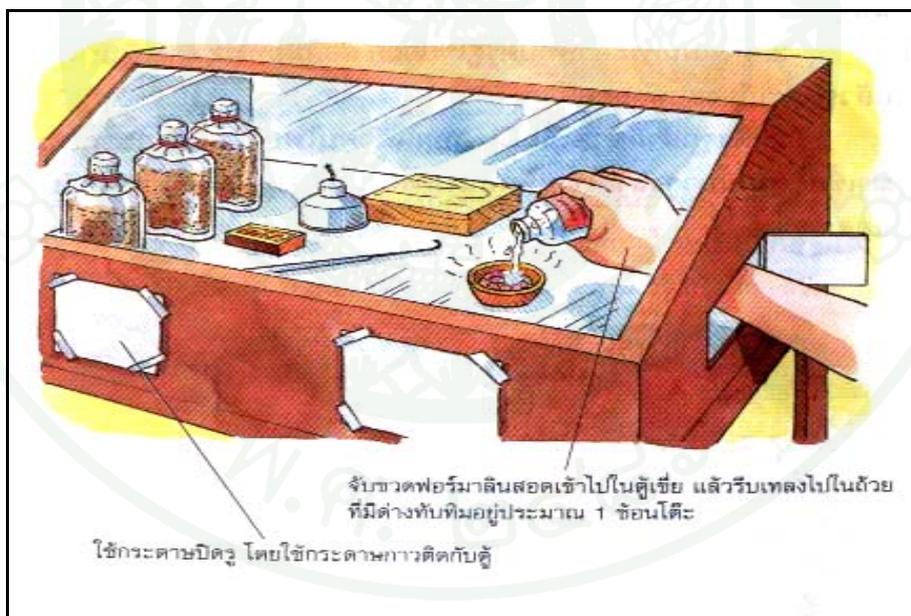
ตู้เขี่ยเชื้อเห็ดจัดเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญอย่างหนึ่งในการเพาะเห็ด ทั้งนี้เนื่องจากในสภาพบรรยากาศทั่ว ๆ ไปจะมีเชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย และเชื้อจุลินทรีย์อื่นๆ จำนวนมากที่จะเจริญแข่งชันกับเชื้อเห็ด ผู้เพาะเห็ดจึงจำเป็นต้องมีตู้เขี่ยเชื้อ ไว้สำหรับเขี่ยเชื้อลงบนอาหารวุ้น และเขี่ยเส้นใยจากอาหารวุ้นลงบนเมล็ดธัญพืช การทำตู้เขี่ยเชื้ออาจทำได้ง่ายๆ โดยใช้เป็นอัดประกอบเป็นตู้ดังภาพที่ 4.4 บริเวณด้านหน้าของตู้เขี่ยเชื้อ ควรใช้แผ่นกระจก เพราะจะช่วยให้สามารถมองเห็นสภาพภายในและสะดวกในการปฏิบัติขณะทำการเขี่ยเชื้อ บริเวณด้านล่างของตู้เขี่ยเชื้อให้เจาะเป็นช่อง มีขนาดพอที่มือจะสอดเข้าไปปฏิบัติการได้สะดวก ส่วนด้านบนช่องระบายอากาศให้อากาศผ่านเข้าออกได้เล็กน้อย ทำให้ภายในตู้มีก๊าซออกซิเจนเพียงพอต่อการเผาไหม้ในขณะจุดตะเกียง

แอลกอฮอล์ ภายในตู้เขี่ยเชื้ออาจติดหลอดตราไวโอลีนหรือไม่ก็ได้ ก่อนทำการเขี่ยเชื้อให้ค
ภายในตู้เขี่ยเชื้อควรปฏิบัติดังนี้

1) ทำความสะอาดตู้เขี่ยเชื้อ ด้วยการเช็ดถูฝุ่นละอองที่เกาะตามพื้นและบริเวณข้างตู้ออก
ให้หมด

2) ทำการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ภายในตู้เขี่ยเชื้อ ด้วยการรมควันตู้เขี่ยเชื้อ โดยใช้ฟอร์มาลิน
หยดลงบนต่างทับทิมซึ่งจะทำให้เกิดควันอบฆ่าเชื้อภายในตู้เขี่ย ประมาณ 2-3 ชั่วโมง และทิ้งตู้ไว้
ประมาณ 4-5 วัน ก่อนลงมือปฏิบัติการ

3) การใช้แอลกอฮอล์ฉีดพ่น แอลกอฮอล์ที่ใช้ควรมีความเข้มข้น 70% ให้ทำการฉีดพ่น
ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ภายในตู้และทิ้งไว้สักครู่หนึ่งก็สามารถลงมือปฏิบัติได้ วิธีนี้จัดเป็นวิธีที่สะดวกต่อ
การปฏิบัติมาก และไม่เสียเวลามากนัก



ภาพผนวกที่ 4 ลักษณะของตู้เขี่ยเชื้อเห็นนางฟ้าที่นิยมใช้

4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเย็บเชื้อ

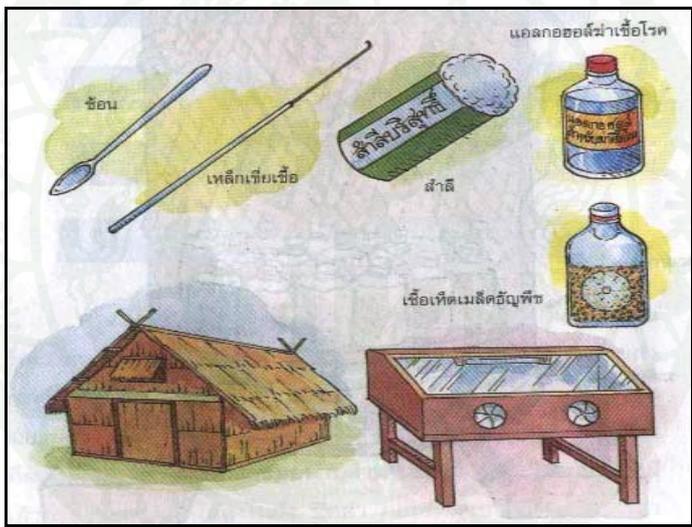
ในการเย็บเชื้อเห็ดทุกชนิด วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้จะต้องสะอาดและทนทานต่อความร้อนได้ดี วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำหัวเชื้อที่สำคัญ ได้แก่

4.1 เข็มเย็บเชื้อ เข็มเย็บเชื้อผู้เพาะอาจทำขึ้นเองก็ได้ โดยใช้ฟู่กันขนาดเล็กและเข็มร้อยพวงมาลัย โดยการตัดเข็มร้อยพวงมาลัยให้มีความยาว 3-4 นิ้ว พร้อมกับนำไปลนไฟพร้อมฟู่กัน เมื่อชนฟู่กันใหม่ให้สอดเข็มเข้าไปทันที ขนาดของเข็มและรูของฟู่กันจะเข้ากันได้พอดี แต่ทางที่ดีควรใช้เข็มเย็บที่มีจำหน่ายตามร้านขายอุปกรณ์เพาะเห็ดจะดีกว่า ราคาประมาณ 18-20 บาท เข็มเย็บดังกล่าว จะทำด้วยอลูมิเนียมซึ่งแข็งแรงทนทาน ส่วนลวดที่ใช้ทำเข็มเย็บทำมาจากโลหะที่มีส่วนผสมของนิกเกิล และโครเมียม เรียกว่า ลวดนิโครม (Nichrome) ลวดพวกนี้มีคุณสมบัติเย็นและร้อนเร็ว เข็มเย็บที่นิยมใช้กันมีอยู่ 3 แบบ คือ (ภาพผนวกที่ 5)

- 1) เข็มเย็บที่ใช้จิกเนื้อเชื้อเห็ด ลักษณะของเข็มจะต้องมีปลายแหลม ที่บริเวณปลายเข็มให้งอตั้งฉากกับตัวเข็ม เพื่อสะดวกในการตัดและจิกเนื้อเชื้อของดอกเห็ด
- 2) เข็มเย็บที่ใช้ในการแยกสปอร์ หรือเข็มเย็บแบบลูป (Loop) เข็มเย็บพวกนี้จะใช้ลวดเล็กกว่าแบบแรก ที่ปลายเข็มมีลักษณะเป็นวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 4-5 มิลลิเมตร
- 3) เข็มเย็บแบบแยกเนื้อเชื้อเห็ดหูหนู เป็นเข็มเย็บที่ดัดแปลงมาจากแบบแรก โดยการทาบบริเวณปลายเข็มให้แบน พร้อมกับงอให้ตั้งฉากคล้ายกับจอบ ซึ่งเหมาะที่จะใช้เย็บเนื้อเชื้อจากเห็ดหูหนูที่มีหมวกดอกบางกว่าเห็ดชนิดอื่น



ภาพผนวกที่ 5 เข็มเข็มเนื้อเยื่อแบบต่างๆ ที่นิยมใช้ในการทำเข็มเห็ด



ภาพผนวกที่ 6 อุปกรณ์ที่จำเป็นในการใช้เข็มเข็มเห็ดนางฟ้า

4.2 ตะเกียงแอลกอฮอล์ ตะเกียงแอลกอฮอล์อาจทำมาจากอะลูมิเนียมหรือแก้วก็ได้ ตะเกียงพวกนี้มักมีฝาครอบป้องกันไม่ให้แอลกอฮอล์ระเหยออกมา ส่วนเชื้อเพลิงที่ใช้เมทริล-แอลกอฮอล์ หรือเอทริลแอลกอฮอล์ก็ได้ ทั้งนี้เพราะเชื้อเพลิงดังกล่าว ไม่มีเขม่าจับเข็มนเข็มเข็ม และปากขวดหลังจากปฏิบัติงานแต่ละครั้ง ควรใช้ฝาครอบตะเกียงแอลกอฮอล์ครอบตะเกียงเอาไว้ เพื่อป้องกันไม่ให้แอลกอฮอล์สูญเสียบ่อยไปโดยเปล่าประโยชน์

4.3 แอลกอฮอล์ (Alcohol) จัดเป็นเชื้อเพลิงที่เหมาะสมสำหรับที่จะนำมาใช้ในการเพาะเห็ดอย่างยิ่ง เพราะเปลวไฟพวกนี้ไม่มีเขม่า แอลกอฮอล์ที่นิยมใช้กันทั่วไปมี 2 ชนิด คือ

1) เมทิลแอลกอฮอล์ (Methyl alcohol) จัดเป็นแอลกอฮอล์ที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้จุดไฟอย่างเดียว แอลกอฮอล์ชนิดนี้จัดเป็นแอลกอฮอล์ที่มีอันตรายรับประทานไม่ได้ แอลกอฮอล์ชนิดนี้มีจำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไป

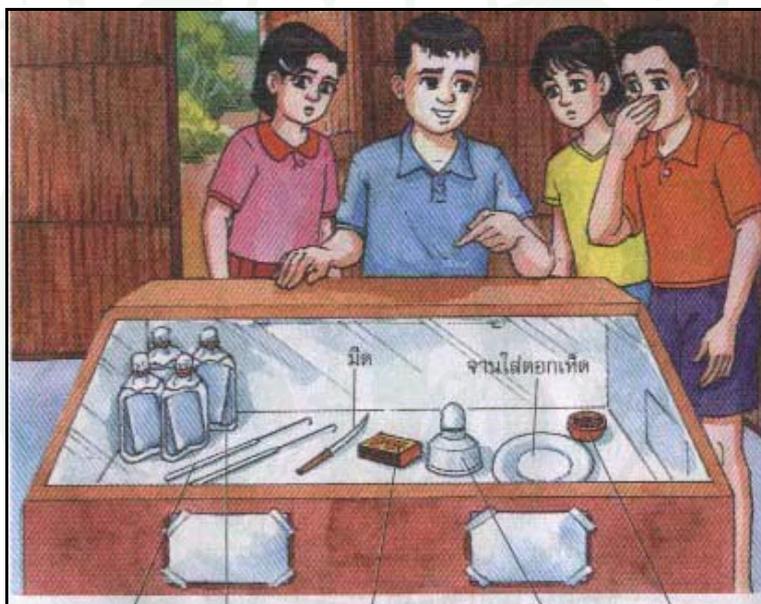
2) เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) จัดเป็นแอลกอฮอล์ที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้ฆ่าเชื้อซึ่งมีจำหน่ายตามร้านขายยาและร้านขายเคมีภัณฑ์ แอลกอฮอล์พวกนี้มีอยู่ 2 ชนิด คือ ชนิดที่มีความเข้มข้น 95 % และชนิดที่มีความเข้มข้น 70 % ถ้าเป็นแอลกอฮอล์ชนิดเข้มข้น 95 % สามารถดัดแปลงนำมาทำเป็นเชื้อเพลิงได้แต่ไม่นิยมใช้แอลกอฮอล์ชนิด 95 % มาใช้ฆ่าเชื้อ เพราะนอกจากจะสิ้นเปลืองแล้วประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อยังไม่ดีเท่าที่ควร ทั้งนี้ เพราะแอลกอฮอล์ชนิดนี้ระเหยเร็วเกินไป แต่ถ้าใช้แอลกอฮอล์ชนิด 95 % ในการฆ่าเชื้อ ควรนำแอลกอฮอล์ 3 ส่วน ผสมกับน้ำที่สะอาด 1 ส่วน ส่วนแอลกอฮอล์ที่นิยมใช้ฆ่าเชื้อเป็นแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้น 70 % ซึ่งมีจำหน่ายตามร้านขายยาทั่ว ๆ ไป

ใบงานที่ 4.1

เรื่อง การกำจัดเชื้อปลอมปนในการเย็บเชื้อเห็ดนางฟ้า

1. จุดประสงค์

- 1.1 นักเรียนอธิบายวิธีใช้หม้อนึ่งความดัน
- 1.2 บอกวิธีการใช้เครื่องมือที่ใช้ในการกำจัดเชื้อปลอมปนได้



2. อุปกรณ์

- 2.1 ตู้เขี่ยเชื้อจำลองที่ทำจากถังกระดาษ
- 2.2 หม้อนึ่งความดัน
- 2.3 ค้างทับทิม
- 2.4 เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) ความเข้มข้น 70 %
- 2.5 เตาแก๊ส



ภาพผนวกที่ 7 แสดงการฝึกการฆ่าเชื้อปลอมปนในตู้เขี่ยเชื้อจำลอง

3. วิธีปฏิบัติ

3.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน แล้วรับตู้เขี่ยเชื้อจำลองกลุ่มละ 1 ใบ พร้อมอุปกรณ์ในการฆ่าเชื้อสิ่งปลอมปนซึ่งประกอบไปด้วย

- 1) ค้างทับทิม
- 2) เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) ความเข้มข้น 70 %
- 3) ตะเกียงแอลกอฮอล์
- 4) เข็มเขี่ยเชื้อเหล็ก

5) ฟอรัมาลิน

3.2 ให้นักเรียนฝึกการฆ่าเชื้อภายในตู้เขี่ยเชื้อ โดยควรปฏิบัติดังนี้

- 1) ทำความสะอาดตู้เขี่ยเชื้อ ด้วยการเช็ดถูฝุ่นละอองที่เกาะตามพื้นและบริเวณข้างตู้ ออกให้หมด
- 2) ทำการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ภายในตู้เขี่ยเชื้อด้วยการรมควันตู้เขี่ยเชื้อ โดยใช้ฟอรัมาลิน หยดลงบนด่างทับทิมซึ่งจะทำให้เกิดควันอบฆ่าเชื้อภายในตู้เขี่ย ประมาณ 2-3 ชั่วโมง และทิ้งตู้ไว้ประมาณ 4-5 วัน ก่อนลงมือปฏิบัติการ
- 3) การใช้แอลกอฮอล์ฉีดพ่นแอลกอฮอล์ที่ใช้ควรมีความเข้มข้น 70% ให้ทำการฉีดพ่นฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ภายในตู้และทิ้งไว้สักครู่หนึ่งก็สามารถลงมือปฏิบัติได้ วิธีนี้จัดเป็นวิธีที่สะดวกต่อการปฏิบัติมาก และไม่เสียเวลามากนัก

3.3 เสร็จแล้วให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนไปปรับหม้อนึ่งความดัน (อาจไปที่ละ 1 กลุ่ม) แล้วเปิดฝาออกดู เพื่อสังเกตชิ้นส่วนต่าง ๆ พร้อมทั้งหน้าที่ของส่วนประกอบนั้น ๆ โดยฟังการอธิบายจากวิทยากรท้องถิ่นซึ่งเป็นเจ้าของฟาร์มเห็ดวังจันทร์ประกอบ

3.4 กลุ่มช่วยกันสรุปบันทึกการสังเกตการณ์ใช้หม้อนึ่งความดัน จากการฟังการบรรยายลงสมุดอีกครั้งหนึ่ง

3.5 เสร็จแล้วลงมือฆ่าเชื้อขวดแบนที่บรรจุน้ำโดยใช้หม้อนึ่งความดัน โดยนัดหมายนอกเวลาในกรณีที่นักเรียนมากแต่หม้อนึ่งความดัน มีไม่เพียงพอ

ใบความรู้ที่ 4.2

เรื่อง การทำอาหารวุ้นเลี้ยงเชื้อเห็ด

ในการเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ดไม่ว่าจะเป็นขยายเส้นใย การเลี้ยงเนื้อเชื้อเห็ด หรือการเพาะเลี้ยงสปอร์เห็ด ส่วนใหญ่นิยมทำการเพาะเลี้ยงในอาหารวุ้นที่ใช้เพาะเลี้ยงเชื้อเห็ด ที่นิยมใช้กันทั่ว ๆ ไป มีสูตร ดังนี้

สูตรอาหารวุ้น P.D.A. (Potato Dextrose Agar)

สูตรอาหารวุ้นสูตรนี้ นิยมใช้กันมากในการเพาะเห็ดทั่ว ๆ ไป เพราะสูตรดังกล่าวเตรียมง่าย และวัสดุที่ใช้สามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาดทั่ว ๆ ไป

1. สูตรอาหารวุ้น ประกอบด้วย

มันฝรั่ง	200	กรัม
น้ำตาลกลูโคส	20	กรัม
วุ้นทำขนม	20	กรัม
น้ำ	1,000	ซี.ซี.

2. วิธีทำ

2.1 นำมันฝรั่งมาปอกเปลือก แล้วหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาดเท่ากับลูกเต๋า หรือมีขนาด 1×1×1 ลบ.ซม.



ภาพผนวกที่ 8 แสดงการหั่นมันฝรั่งเพื่อเตรียมนำไปต้ม

2.2 นำมันฝรั่งมาต้มกับน้ำที่สะอาด ประมาณ 1,000 ซี.ซี. โดยใช้ไฟอ่อนๆ ทั้งนี้เพราะถ้าใช้ไฟแรง มันฝรั่งอาจจะเปื่อยยุ่ย และละลายออกมาทำให้อาหารวุ้นมีลักษณะขุ่นขาว ซึ่งยากต่อการสังเกตการณ์เดินของเส้นใยเห็ด การต้มมันฝรั่งควรใช้เวลาประมาณ 15 นาที นับจากน้ำเดือด

2.3 ให้กรองเอากากมันฝรั่งออก แล้วใส่น้ำตาลกลูโคสจำนวน 20 กรัม ต้มต่อไปโดยคอยคนจนกระทั่งน้ำตาลละลายหมด

2.4 ส่วนวุ้นทำขนม ควรนำมาผสมกับน้ำเย็นเสียก่อน เพราะถ้าใส่ลงไปในส่วนผสมในลักษณะเป็นผงแล้ว จะทำให้อาหารวุ้นจับกันเป็นก้อนได้หลังจากที่นำวุ้นผสมกับน้ำเย็นแล้ว จึงเทใส่ลงไปในส่วนผสมพร้อมกับคอยคนอยู่ตลอดเวลา เพื่อป้องกันไม่ให้อาหารวุ้นไหม้บริเวณก้นหม้อ



ภาพผนวกที่ 9 แสดงการต้มมันฝรั่ง โคนไฟอ่อน ๆ

2.5 เมื่ออาหารวุ้นละลายหมดแล้ว จึงนำอาหารวุ้นมาบรรจุขวดแบนหรือขวดก้นก็ได้ ประมาณขวดละ 20-30 ซี.ซี. แต่ต้องระวังอย่าให้อาหารวุ้นเป็นปากขวด พร้อมกับจุกด้วยสำลี แล้วหุ้มด้วยกระดาษ ใช้ยางรัดให้เรียบร้อย



ภาพผนวกที่ 10 แสดงการนึ่งฆ่าเชื้อขวดอาหารวุ้นพี.ดี.เอ ในหม้อนึ่งความดัน

2.6 นำขวดอาหารวุ้นมานึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งด้วยกัน โดยใช้ความดันที่ 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นานประมาณ 15-20 นาที แต่ถ้าไม่มีหม้อนึ่งความดันให้ใช้วิธีการนึ่งแบบธรรมดา โดยการนึ่ง 3 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง และให้ระยะเวลาในการนึ่งแต่ละครั้งห่างกัน 18-21 ชั่วโมง



ภาพผนวกที่ 11 แสดงการวางขวดอาหารวุ้นให้เอียงเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิว

2.7 ขวดอาหารวุ้นที่ผ่านการนึ่งแล้ว ก่อนที่อาหารวุ้นจะเย็นตัวลง หรือก่อนที่อาหารวุ้นจะแข็งตัว ให้นำขวดอาหารวุ้นมาวางในลักษณะนอน เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวของอาหารวุ้นและเมื่ออาหารวุ้นแข็งตัวดีแล้ว ก็สามารถนำไปใช้เลี้ยงเชื้อเห็ดได้ต่อไป อาหารวุ้นพวกนี้ นอกจากใช้เลี้ยงเชื้อเห็ดแล้วยังใช้เลี้ยงเชื้อยีสต์เชื้อราทำเต้าเจี้ยว ฯลฯ ได้อย่างดี

ใบงานที่ 4.2

เรื่อง การทำอาหารวุ้นเลี้ยงเชื้อเห็ด

1. วัตถุประสงค์

เพื่อฝึกทักษะในการเตรียมอาหารวุ้น(พี.ดี.เอ) เลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้า

2. อุปกรณ์

2.1	มันฝรั่ง	200	กรัม
2.2	น้ำตาลกลูโคส	20	กรัม
2.3	วุ้นทำขนม	20	กรัม
2.4	น้ำ	1,000	ซี.ซี
2.5	เตาแก๊ส	1	ชุด
2.6	ขวดแบน	10	ขวดต่อกลุ่ม
2.7	จุกสำลี	10	ขวดต่อกลุ่ม
2.8	หม้อ	1	ชุด
2.9	มีดคม ๆ	1	ชุด

3. วิธีปฏิบัติ

3.1 นำมันฝรั่งมาปอกเปลือก แล้วหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาดเท่ากับลูกเต๋า หรือมีขนาด 1×1×1 ลบ.ซม.

3.2 นำมันฝรั่งมาต้มกับน้ำที่สะอาด ประมาณ 1,000 ซี.ซี. โดยใช้ไฟอ่อน ๆ ทั้งนี้เพราะ ถ้าใช้ไฟแรง มันฝรั่งอาจจะเปื่อยยุ่ย และละลายออกมาทำให้อาหารวุ้นมีลักษณะขุ่นขาว ซึ่งยากต่อการสังเกตการณ์เดินของเส้นใยเห็ด การต้มมันฝรั่งควรใช้เวลาประมาณ 15 นาที นับจากน้ำเดือด

3.3 ให้กรองเอากากมันฝรั่งออกต้มต่อไปโดยให้ใส่น้ำตาลกลูโคสพร้อมทั้งคอยคนจนกระทั่งน้ำตาลละลายหมด

3.4 ส่วนวุ้นทำขนม ควรนำมาผสมกับน้ำเย็นเสียก่อน เพราะถ้าใส่ลงไปในส่วนทำผสม ในลักษณะเป็นผงแล้ว จะทำให้อาหารวุ้นจับกันเป็นก้อนได้หลังจากที่นำวุ้นผสมกับน้ำเย็นแล้ว จึงเทใส่ลงในส่วนผสม พร้อมกับคอยคนอยู่ตลอดเวลา เพื่อป้องกันไม่ให้อาหารวุ้น ไม้บริเวณ ก้นหม้อ

3.5 เมื่ออาหารวุ้นละลายหมดแล้ว จึงนำอาหารวุ้นมาบรรจุขวดแบนหรือขวดก้นก็ได้ ประมาณขวดละ 20-30 ซี.ซี. แต่ต้องระวังอย่าให้อาหารวุ้นเปื้อนปากขวด พร้อมกับจุกด้วยสำลี แล้วหุ้มด้วยกระดาษ ใ้ยางรัดให้เรียบร้อย

3.6 นำขวดอาหารวุ้นมานึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งด้วยกัน โดยใช้ความดันที่ 15 ปอนด์/ ตารางนิ้ว นานประมาณ 15-20 นาที แต่ถ้าไม่มีหม้อนึ่งความดันให้ใช้วิธีการนึ่งแบบธรรมดา โดยการนึ่ง 3 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง และให้ระยะเวลาในการนึ่งแต่ละครั้งห่างกัน 18-21 ชั่วโมง

3.7 ขวดอาหารวุ้นที่ผ่านการนึ่งแล้ว ก่อนที่อาหารวุ้นจะเย็นตัวลง หรือก่อนที่อาหารวุ้นจะ แข็งตัว ให้นำขวดอาหารวุ้นมาวางในลักษณะนอน เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวของอาหารวุ้นและเมื่ออาหาร วุ้นแข็งตัวดีแล้ว ก็สามารถนำไปใช้เลี้ยงเชื้อเห็ดได้ต่อไป

แบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง การทำอาหารวุ้นเลี้ยงเชื้อเห็ด

คำสั่ง ให้นักเรียนเติมข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

1. การใช้หม้อนึ่งความดันในการนึ่งฆ่าเชื้อควรใช้ความดันประมาณ.....ปอนด์/ ตารางนิ้ว
2. ตะเกียงแอลกอฮอล์ควรมีฝาครอบเพื่อ.....
3. ในการต้มมันฝรั่งควรเปิดเตาแก๊สใช้ไฟลักษณะ.....เพื่อ.....
4. ในการฆ่าเชื้อภายในตู้เขี่ยเขี่ยนิยมนำโดย.....
5. เพื่อฆ่าเชื้อขณะปฏิบัติงานนิยมนำ แอลกอฮอล์ที่ใช้ควรมีความเข้มข้น..... จีดพันให้ทั่ว
6. ขวดอาหารวุ้นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วต่อไปควรทำ.....
7. เรานิยมนำน้ำตาลกลูโคสแทนน้ำตาลเดกซ์โทรสเพราะ.....
8. ขวดวุ้นควรบรรจุอาหารจากการต้มแล้วลงไปประมาณ.....
9. การต้มมันฝรั่งควรใช้เวลาประมาณ.....นาทึ นับจากน้ำเดือด
10. ในการทำอาหารวุ้นควรนำผงวุ้น.....แล้วจึงเทใส่ในหม้อต้มเพื่อ.....

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง การทำอาหารวุ้นเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้า

1. การใช้หม้อนึ่งความดันในการนึ่งฆ่าเชื้อควรใช้ความดันประมาณ 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว
2. ตะเกียงแอลกอฮอล์ควรมีฝาครอบเพื่อ ป้องกันแอลกอฮอล์ระเหย
3. ในการต้มมันฝรั่งควรเปิดเตาแก๊สใช้ไฟลักษณะ อ่อน ๆ..เพื่อ ป้องกันมันฝรั่งเปื่อยยุ่ย
4. ในการฆ่าเชื้อภายในตู้เขี่ยเชื้อนิยมทำโดย ใช้ฟอร์มาลีนหยดลงบนด่างทับทิม
5. เพื่อฆ่าเชื้อขณะปฏิบัติงานนิยมใช้ แอลกอฮอล์ที่ใช้ควรมีความเข้มข้น 70% ฉีดพ่นให้ทั่ว
6. ขวดอาหารวุ้นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วต่อไปควรทำ วางเอียง 45 องศา
7. เรานิยมใช้น้ำตาลกลูโคสแทนน้ำตาลเดกซ์โตรสเพราะ หาง่าย ราคาถูก
8. ขวดวุ้นควรบรรจุอาหารจากการต้มแล้วลงไปประมาณ 20 – 30 ซีซี.
9. การต้มมันฝรั่งควรใช้เวลาประมาณ 15 นาที นับจากน้ำเดือด
10. ในการทำอาหารวุ้นควรนำผงวุ้น ผสมกับน้ำเย็น แล้วจึงเทใส่ในหม้อต้ม เพื่อ ป้องกันการจับตัวกันเป็นก้อน

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

บ้าน

ปัญญา โพธิ์จุติรัตน์. เทคโนโลยีการเพาะเห็ด. (2538: 156).

ปทุมล่องทอง. กรรมวิธีการเพาะเห็ด. (2544: 9).

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รายวิชาการเพาะเห็ดนางฟ้า (วิชาเพิ่มเติม) รหัสวิชา ง 20242 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ตอนที่ 2 เรื่องการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารรุ้น เวลา 4 ชั่วโมง
 ภาคเรียนที่ 1/ 2553 สอนวันที่ 27 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2553 ผู้สอน นายรัตน์ บุญก่อ

1. สาระการเรียนรู้

สาระที่ 1 การดำรงชีวิต

สาระที่ 2 งานอาชีพ

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ง.1.1 เข้าใจมีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะ มีคุณธรรม มีจิตสำนึกในการใช้

พลังงานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน เพื่อการดำรงชีวิตและครอบครัวที่
 เกี่ยวข้องกับงานบ้าน งานเกษตร งานช่าง งานประดิษฐ์ และงานธุรกิจ

มาตรฐาน ง.4.1 เข้าใจ มีทักษะที่จำเป็น มีประสบการณ์ เห็นแนวทางในงานอาชีพ ใช้
 เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาอาชีพ มีคุณธรรม และมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ

ตัวชี้วัด มฐ.4.1 ม.1/1 อธิบายการเลือกอาชีพ

มฐ.4.1 ม.1/2 มีเจตคติที่ดีต่อการประกอบอาชีพ

มฐ.4.1 ม.1/3 เห็นความสำคัญของการสร้างอาชีพ

3. สาระสำคัญ

หัวเชื้อเห็ดนางฟ้ามีผลต่อการผลิตดอกเห็ดเป็นอย่างมาก การใช้วัสดุและขั้นตอนในการทำ
 เชื้อเห็ดที่ถูกต้องต้องย่อมส่งผลให้การเพาะเห็ดประสบความสำเร็จมากขึ้น

4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

นักเรียนสามารถเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารวุ้นได้สำเร็จ

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

5.1 จุดประสงค์ปลายทาง

- 1) ปฏิบัติการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารวุ้นได้

5.2 จุดประสงค์นำทาง

- 1) เตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารวุ้นได้
- 2) บอกขั้นตอนต่าง ๆ ในการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารวุ้นได้

6. เนื้อหา

- 6.1 อุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารวุ้น
- 6.2 การเตรียมและการฆ่าเชื้อตู้เขี่ยเชื้อเห็ดนางฟ้า
- 6.3 การเลือกดอกเห็ดเพื่อใช้เลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้า
- 6.4 วิธีการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารวุ้น

7. พฤติกรรมที่ต้องเน้น

ความรับผิดชอบ

8. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

8.1 ขั้นนำ

ครูทบทวนความรู้เดิมถึงวิธีการฆ่าเชื้อปลอมปนในการทำ tissue-culture โดยนำเสนอ power point เรื่องวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้ 10 นาที เพื่อเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน

8.2 ขั้นสอน

1) แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน จำนวน 8 กลุ่ม ครูชี้แจงคุณธรรม จริยธรรมในการทำงานคือ ความรับผิดชอบ ความสะอาด แล้วแจกใบความรู้ที่ 5 เรื่องการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารวุ้น ให้แต่ละกลุ่มศึกษาวิธีการที่ถูกต้อง แล้วช่วยกันสรุปแนวทางปฏิบัติร่วมกัน

2) ครูนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เรื่องการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารวุ้น แล้วสาธิตวิธีการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารวุ้นเพื่อสร้างองค์ความรู้อีกครั้งหนึ่ง เนื่องจากเป็นเรื่องที่ซับซ้อนและต้องใช้ความละเอียดรอบคอบ

3) ปรากฏกลุ่มแต่ละกลุ่มออกมารับอุปกรณ์ในการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้า ซึ่งประกอบด้วย

3.1 ดอกเห็ดนางฟ้าสด

3) แอลกอฮอล์ฆ่าเชื้อ 70%

(3) สบู่ฆ่าเชื้อ (ใช้ล้างมือก่อนปฏิบัติงาน)

(4) เข็มเย็บเชื้อ

(5) ขวดอาหารวุ้นที่นักเรียนเตรียมไว้คนละ 2 ขวด

(6) มีด/คัตเตอร์ใหม่

4) นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามใบงานที่ 5 ในการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารวุ้น และจดบันทึกการปฏิบัติงาน ครูสังเกตพฤติกรรมตามแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม

8.3 ชั้นสรุป

1) มอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปวิธีการเย็บเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารวุ้นทั้งหมด แล้วนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรม power point ครูกล่าวชื่นชมและให้ความคิดรวบยอด แล้วทดสอบหลังเรียน

2) ครูตรวจผลงานการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารวุ้นในวันที่ 3 เพื่อตรวจผลงานและสอนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่ไม่สามารถเลี้ยงเชื้อเห็ดให้ได้ผล โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เรื่องการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารวุ้น

9. สื่อการเรียนการสอน

- 9.1 ใบความรู้ที่ 5 เรื่องการเย็บเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารวุ้น
- 9.2 ใบงานที่ 5 เรื่องการทำหัวเชื้อเห็ดนางฟ้า
- 9.3 power point เรื่องวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้
- 9.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เรื่องการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารวุ้น
- 9.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า
- 9.6 วัสดุที่ใช้ในการเย็บเชื้อเห็ดนางฟ้าได้แก่
 - 1) ดอกเห็ดนางฟ้าสด
 - 2) แอลกอฮอล์ฆ่าเชื้อ 70%
 - 3) สบู่ฆ่าเชื้อ (ใช้ล้างมือก่อนปฏิบัติงาน)
 - 4) เข็มเย็บเชื้อ
 - 5) ขวดอาหารวุ้นที่นักเรียนเตรียมไว้คนละ 2 ขวด
 - 6) มีด/ คัตเตอร์ใหม่

10. กระบวนการวัดและประเมินผล

10.1 การวัดและประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้

สิ่งที่ต้องวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. กระบวนการกลุ่มในการเลียงเชื้อเห็ดตามขั้นตอน	สังเกต	แบบสังเกต กระบวนการกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 50
2. ปฏิบัติการเลียงเชื้อเห็ดได้สำเร็จ	ตรวจสอบผลงานการเลียงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารวุ้น	แบบตรวจสอบผลงาน	
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย CAI	ทดสอบ	แบบทดสอบ	

10.2 การวัดและประเมินผลพฤติกรรมที่เน้น

สิ่งที่ต้องวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ความสะอาด 2. ความรับผิดชอบ	สังเกตการณ์ทำงานโดยมีการแบ่งหน้าที่ และการรักษาความสะอาดของอุปกรณ์	แบบสังเกต แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 80

11. แหล่งเรียนรู้

11.1 ฟาร์มเห็ดในท้องถิ่น โดย นายเลิศศักดิ์ บุรุษยากรณ์ บ้านเลขที่ 269/11 หมู่ 1 ต.ชุมแสง อ.วังจันทร์ จ.ระยอง

11.2 เครื่องข่ายอินเทอร์เน็ต

11.3 โรงเรือนเพาะเห็ด โรงเรียนวังจันทร์วิทยา

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนเป็นกลุ่ม
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่...../.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ครูผู้สอนสังเกตการทำงาน of นักเรียน โดยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับ
 ความเป็นจริง

พฤติกรรม	การวางแผนในการทำงาน			การแบ่งงานกันรับผิดชอบ			การรับฟังความคิดเห็นของสมาชิก			การนำเสนอผลงาน			ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์			รวมคะแนน	
	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0		
ชื่อ-สกุล																	10

เกณฑ์การประเมิน

- ให้คะแนน 0 ถ้าการทำงานนั้นอยู่ในระดับต้องปรับปรุง
 ให้คะแนน 1 ถ้าการทำงานนั้นอยู่ในระดับพอใช้ (ต้องพัฒนา)
 ให้คะแนน 2 ถ้าการทำงานนั้นอยู่ในระดับดี (ให้รักษาระดับไว้)

ลงชื่อ

(นายรัตน์ บุญก่อ)

ผู้ประเมิน

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

ชื่อ/ กลุ่ม.....ชั้น.....
 วิชา.....เรื่อง.....

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้ใช้สำหรับประเมินการปฏิบัติงานและผลงานของนักเรียนเป็นรายบุคคล หรือกลุ่ม โดยกำหนดประเด็นการประเมิน 3 ด้าน คือ กระบวนการทำงาน พฤติกรรม ด้านคุณธรรมจริยธรรม และผลงาน

2. โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในตารางด้านขวามือที่ตรงกับการปฏิบัติจริง

3. ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

3.1 ด้านกระบวนการ

คะแนน 4	หมายถึง	ปฏิบัติได้ครบทุกรายการ
คะแนน 3	หมายถึง	ปฏิบัติได้ 4 - 5 รายการ
คะแนน 2	หมายถึง	ปฏิบัติได้ 2 - 3 รายการ
คะแนน 1	หมายถึง	ปฏิบัติได้ 1 รายการ

3.2 ด้านคุณธรรมจริยธรรม

คะแนน 4	หมายถึง	มีพฤติกรรมครบทุกรายการ
คะแนน 3	หมายถึง	มีพฤติกรรม 3 รายการ
คะแนน 2	หมายถึง	มีพฤติกรรม 2 รายการ
คะแนน 1	หมายถึง	มีพฤติกรรม 1 รายการ

3.3 ด้านผลงาน

คะแนน 4	หมายถึง	ผลงานที่คุณภาพครบ
คะแนน 3	หมายถึง	ผลงานมีคุณภาพ 3 รายการ
คะแนน 2	หมายถึง	ผลงานมีคุณภาพ 2 รายการ
คะแนน 1	หมายถึง	ผลงานมีคุณภาพ 1 รายการ

ที่	ประเด็นการประเมิน	ข้อที่ปฏิบัติ	ระดับคะแนน
1	กระบวนการทำงาน		
	1.1 มีการวางแผนในการทำงาน.....	<input type="checkbox"/> 4
	1.2 ปฏิบัติงานตามขั้นตอน.....	<input type="checkbox"/> 3
	1.3 ปรับปรุงงานได้มีคุณภาพยิ่งขึ้น.....	<input type="checkbox"/> 2
	1.4 มีความพยายามในการแก้ปัญหา.....	<input type="checkbox"/> 1
	1.5 ปฏิบัติงานด้วยความกระตือรือร้น.....	
	1.6 เก็บรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องใช้อย่างเป็นระเบียบ.....	
รวม			
2	พฤติกรรมด้านคุณธรรมจริยธรรม/ คุณลักษณะที่พึงประสงค์		
	2.1 มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน.....	<input type="checkbox"/> 4
	2.2 ขยัน อดทนต่อความยากลำบากในการทำงาน.....	<input type="checkbox"/> 3
	2.3 มีความตรงต่อเวลา.....	<input type="checkbox"/> 2
	2.4 มีความสะอาดเป็นระเบียบ.....	<input type="checkbox"/> 1
รวม			
3	ผลงาน		
	3.1 ผลงานถูกต้องตามลักษณะและทันสมัย.....	<input type="checkbox"/> 4
	3.2 แสดงความคิดริเริ่มประยุกต์วิธีการใหม่ ๆ	<input type="checkbox"/> 3
	3.3 มีความประณีต.....	<input type="checkbox"/> 2
	3.4 มีความสำเร็จในงานที่มอบหมาย.....	<input type="checkbox"/> 1
	3.5 มีประโยชน์ และนำไปใช้ได้คุ้มค่า.....	
รวม			

คะแนนเต็ม 60 คะแนน

คะแนนที่ได้.....คะแนน

ลงชื่อ

(นายรัตน์ บุญก่อ)

ผู้ประเมิน

ใบความรู้ที่ 5

เรื่อง การเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารวุ้น

การเลี้ยงเชื้อเห็ดบนอาหารวุ้น

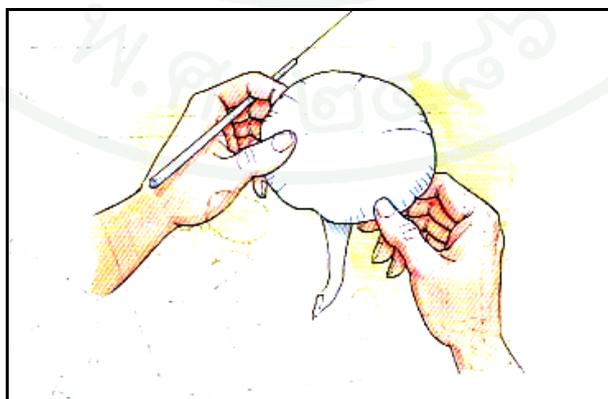
ขั้นตอนการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารวุ้น นับว่าเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมากที่สุด ซึ่งผู้เพาะเห็ดต้องฝึกฝนจนกระทั่งเกิดความชำนาญ และสามารถแยกเชื้อเห็ดเลี้ยงบนอาหารวุ้น โดยที่ไม่มีเชื้อปลอมปน วิธีนี้เป็นการขยายเชื้อเห็ดให้มีจำนวนมากขึ้น เพื่อที่จะใช้ทำหัวเชื้อต่อไป การแยกเชื้อเห็ดอาจทำได้ 2 กรณี คือ

1. การแยกเนื้อเยื่อเห็ดเลี้ยงบนอาหารวุ้น (Tissue Culture)

การแยกเนื้อเยื่อเห็ด หรือการแยกเนื้อเยื่อเห็ดเลี้ยงบนอาหารวุ้น เป็นกรรมวิธีที่นิยมใช้กันมาก เพราะทำได้ง่ายกว่าการเพาะเลี้ยงสปอร์ และดอกเห็ดที่ได้จะมีลักษณะคล้ายพันธุ์เดิมทุกประการ การแยกเชื้อด้วยวิธีการนี้มีหลักการดังนี้

1) การเลือกดอกเห็ดที่จะทำพันธุ์ ดอกเห็ดควรมีลักษณะดังนี้

1.1) ดอกเห็ดจะต้องมีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก ถ้าเป็นเห็ดฟางควรเป็นดอกเห็ดที่ยังตูมอยู่



ภาพผนวกที่ 12 แสดงดอกเห็ดที่สมบูรณ์พร้อมนำมาใช้แยกเชื้อ

1.2) ดอกเห็ดที่จะนำมาเจียเชื้อ ควรเป็นดอกเห็ดที่สมบูรณ์ ไม่เป็น โรคหรือแมลงเข้าทำลาย

1.3) ดอกเห็ดจะต้องเป็นดอกสด เก็บมาจากแปลงหรือถุงก้อนเชื้อใหม่ ๆ เพราะเนื้อเชื้อเห็ดอยู่ในระยะที่พร้อมจะเจริญเติบโต

1.4) ดอกเห็ดที่จะนำมาเจียจะต้องไม่ถูกน้ำ และห้ามนำมาล้างน้ำเป็นอันขาด เพราะน้ำจะซึมเข้าไปในดอกเห็ด ทำให้มีโอกาสที่เกิดเชื้อปลอมปนได้ง่าย

2) อุปกรณ์ที่ใช้ในการเจียเชื้อ อุปกรณ์ที่เจียเชื้อต้องสะอาด อุปกรณ์ดังกล่าวประกอบด้วย

2.1) ตู้เจียเชื้อเห็ด

2.2) ดอกเห็ดที่จะเจียเชื้อ

2.3) ตะเกียงแอลกอฮอล์

2.4) ใบบัตรคม ๆ

2.5) เข็มเจียเชื้อ

2.6) ขวดอาหารอุ่น

3) การเตรียมอุปกรณ์ในการเจียเชื้อ อุปกรณ์ที่ใช้เจียเชื้อต้องสะอาด โดยเฉพาะตู้เจียเชื้อต้องทำความสะอาดเป็นกรณีพิเศษ โดยปฏิบัติดังนี้

3.1) ใช้ยาฆ่าเชื้อพวกน้ำยาเคททอล หรือคลอรอกซ์ เช็ดทำความสะอาดภายในตู้เจียเชื้อ

3.2) ให้ใช้แอลกอฮอล์ฆ่าเชื้อ เข็มชั้น 70% ฉีดพ่นฆ่าเชื้อภายในตู้เจียเชื้อ ก่อนลงมือปฏิบัติการ วิธีการนี้นิยมใช้กันมากเพราะปฏิบัติได้สะดวกและรวดเร็ว

3.3) การฆ่าเชื้อภายในตู้เจียเชื้ออาจใช้แสงอุลตราไวโอเล็ตฆ่าเชื้อภายในตู้เจียเชื้อ ก่อนลงมือปฏิบัติการก็ได้



ภาพผนวกที่ 13 แสดงการซ่อมเจียเจื้อเห็ด โดยประยุกต์ลังกระดาษเป็นตู้เจียเจื้อ

3.4) การฆ่าเชื้อภายในตู้เจียเจื้อ อาจจะใช้ฟอร์มาลินหยดลงบนด่างทับทิมรวมกันตู้เจียเจื้อ ทิ้งไว้ประมาณ 2-3 ชั่วโมง และให้รมควันทิ้งไว้ประมาณ 4-5 วัน ก่อนลงมือปฏิบัติการ แต่วิธีการนี้เสียเวลาและอาจเป็นอันตรายสำหรับผู้ที่ไม่แพ้ฟอร์มาลินได้

4) ขั้นตอนการเจียเจื้อเห็ด เมื่อเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเพาะเห็ดเรียบร้อยแล้ว ผู้เจียเจื้อควรปฏิบัติเป็นขั้นๆ ดังนี้

4.1) นำอุปกรณ์ที่จะใช้ในการเจียนเนื้อเห็ด ซึ่งประกอบด้วยขวดอาหารวุ้น ตะเกียงแอลกอฮอล์ เข็มเจียเจื้อ และดอกเห็ดใส่ในตู้เจียเจื้อที่ผ่านการทำความสะอาด และฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้ว

4.2) ให้สอดมือเข้าไปในตู้ ทางช่องที่อยู่ด้านล่างของตู้ พร้อมกับจุดไฟที่ตะเกียงแอลกอฮอล์



ภาพผนวกที่ 14 การซ่อมแซมเชื้อเห็ดในตู้เขี่ยเชื้อจำลอง

4.3) ให้ใช้มือที่ถนัดจับเข็มเขี่ยคล้ายกับการจับดินสอหรือปากกา จากนั้นจึงสนไฟฆ่าเชื้อที่เข็มเขี่ย โดยให้ลมที่ด้านเข็มเขี่ยด้วย แล้วปล่อยให้เย็นตัวลงสักครู่หนึ่ง

4.4) ใช้มือทั้ง 2 ข้าง ฝึกคอกเห็ดคอกเป็น 2 ส่วน พร้อมกับใช้เข็มเขี่ยจิกเนื้อเชื้อคอกเห็ดที่อยู่ภายในให้เนื้อเชื้อเห็ดติดมาเป็นชิ้นเล็ก ๆ ที่ปลายเข็ม

4.5) ให้วางคอกเห็ดลงพร้อมกับใช้มือที่วางคอกเห็ด หยิบขวดอาหารวุ้น และใช้อุ้งมือเปิดจุกสำลีที่ปิดปากขวดออก



ภาพผนวกที่ 15 ขวดอาหารวุ้นที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่เตรียมไว้เขี่ยเชื้อเห็ด

4.6) ถือเข็มเขี่ย ดึงจุกสำลีออกและต้องระมัดระวัง อย่าให้ส่วนของสำลีที่อยู่ด้านในขูดสัมผัสกับสิ่งใด (ห้ามกำจุกสำลีเด็ดขาด) จากนั้นจึงลนไฟฆ่าเชื้อที่ปากขวด พร้อมกับสอดเนื้อเชื้อเห็ดที่อยู่ปลายเข็มเขี่ย เข้าไปวางบนอาหารวุ้นตรงกลาง จากนั้นจึงนำเข็มเขี่ยออกพร้อมกับลนไฟฆ่าเชื้อที่ปากขวดอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะปิดจุกสำลี



ภาพผนวกที่ 16 การฝึกปฏิบัติการเขี่ยเชื้อเห็ดในตู้เขี่ยเชื้อจริง ๆ

5) การดูแลขวดอาหารวุ้นหลังจากเขี่ยเนื้อเชื้อจากดอกเห็ดเลี้ยงบนอาหารวุ้นเรียบร้อยแล้ว การดูแลรักษาขวดอาหารวุ้นควรปฏิบัติ ดังนี้

5.1) การป้องกันมด หรือแมลงชนิดอื่นที่จะมากัดกระดาษที่ปิดจุกขวดและคลานเข้าไปในอาหารวุ้น ควรฉีดพ่นยาฆ่าแมลงป้องกันไว้



ภาพผนวกที่ 17 เชื้อเห็ดนางฟ้าที่พร้อมนำไปขยายบนเมล็ดธัญพืช

5.2) ให้สังเกตขวดอาหารว่ามึเชื้อปลอมปนหรือไม่ทุกระยะของการเจริญเติบโตของเส้นใย เพราะถ้าเส้นใยเดินเต็มผิวอาหารวุ้นแล้ว จะสังเกตเชื้อปลอมปนได้ยาก

5.3) เส้นใยเห็ดที่เลี้ยงบนอาหารวุ้นจะต้องไม่เป็นหมัน โดยสังเกตเส้นใย ถ้าเส้นใยเดิน ลักษณะเป็นสีขาวฟูละเอียด ไม่ควรนำไปขยายพันธุ์ต่อไป เพราะเป็นเส้นใยที่เป็นหมัน

5.4) ถ้าต้องการให้เส้นใยเดินเร็ว ควรเก็บรักษาขวดอาหารวุ้นที่ใช้เลี้ยงเชื้อเห็ดไว้ในบริเวณที่มีแดด และเมื่อเส้นใยเดินเต็มผิวของอาหารวุ้นแล้ว ควรรีบขยายลงเพาะเลี้ยงบนเมล็ดธัญพืชต่อไป

5.5) การเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดจะเร็วหรือช้าขึ้นกับชนิดของเห็ด เห็ดนางฟ้าเส้นใยจะเดินเต็มผิวอาหารวุ้นภายในขวดในเวลา 10-15 วัน

ใบงานที่ 5

เรื่อง การเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารวุ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อแยกเชื้อเห็ดนางฟ้าไว้ใช้เอง
2. เพื่อเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าให้สมบูรณ์

อุปกรณ์

1. ตู้เขี่ยเชื้อเห็ด
2. ดอกเห็ดที่จะเขี่ยเชื้อ
3. ตะเกียงแอลกอฮอล์
4. ไบโอมิคคม ๆ
5. เข็มเขี่ยเชื้อ
6. ขวดอาหารวุ้น

ขั้นตอนการปฏิบัติ

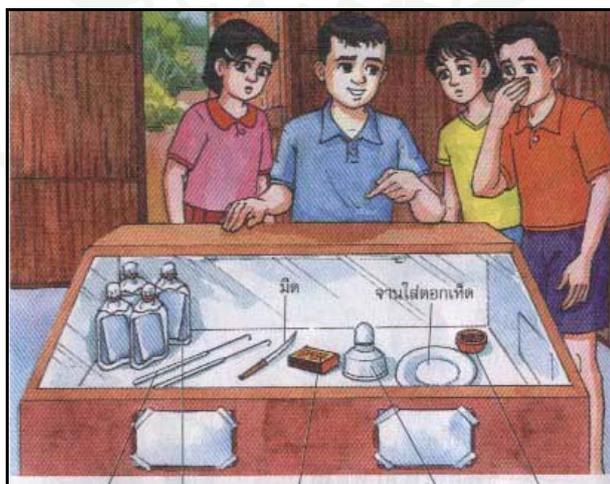
1. ให้ประธานกลุ่มอ่านใบงานให้เพื่อนฟัง และปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ ให้แต่ละกลุ่มออกมาจับอุปกรณ์ กลุ่มละ 1 ชุด ประกอบด้วย ตู้เขี่ยเชื้อเห็ด ดอกเห็ดที่จะเขี่ยเชื้อ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ไบโอมิคคม ๆ เข็มเขี่ยเชื้อ ขวดอาหารวุ้น



ภาพผนวกที่ 18 การฉีกดอกเห็ดออกเป็น 2 ส่วน ตรงกลางดอก

2. ขั้นตอนการเย็บเชื้อเห็ด เมื่อเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเพาะเห็ดเรียบร้อยแล้ว ผู้เย็บเชื้อควรปฏิบัติเป็นขั้น ๆ ดังนี้

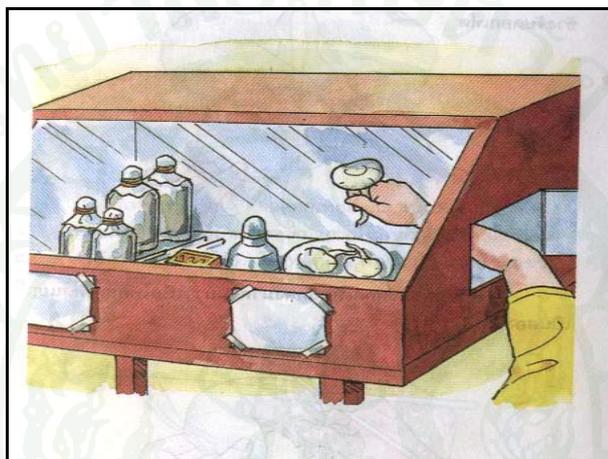
2.1) นำอุปกรณ์ที่จะใช้ในการเย็บเนื้อเชื้อเห็ด ซึ่งประกอบด้วยขวดอาหารวุ้น ตะเกียง แอลกอฮอล์ เข็มเย็บเชื้อ และดอกเห็ดใส่ในตู้เย็บเชื้อที่ผ่านการทำความสะอาด และฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้ว



ภาพผนวกที่ 19 การจัดเตรียมอุปกรณ์ภายในตู้เย็บเชื้อให้พร้อมใช้

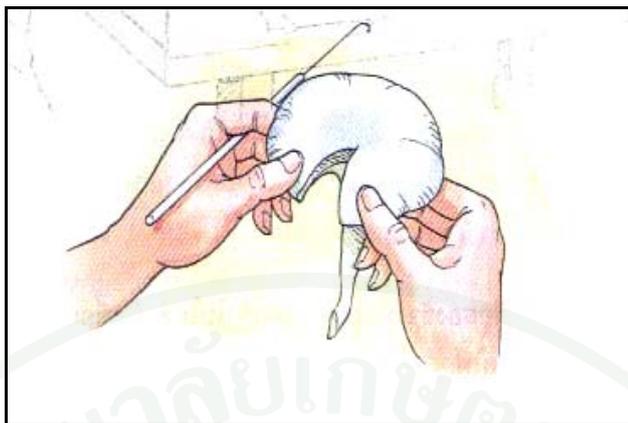
2.2) ให้สอดมือเข้าไปในตู้ ทางช่องที่อยู่ด้านล่างของตู้ พร้อมกับจุดไฟที่ตะเกียง แอลกอฮอล์

2.3) ให้ใช้มือที่ถนัดจับเข็ม เข็มคล้ายกับการจับดินสอหรือปากกา จากนั้นจึงลงไฟ มาเชื้อที่เข็มเข็ม โดยให้ลมที่ด้านเข็มเข็มด้วย แล้วปล่อยให้เย็นตัวลงสักครู่หนึ่ง



ภาพผนวกที่ 20 การนำดอกเห็ดเข้าสู่ภายในตู้เข็มเชื้อทางด้านข้าง

2.4) ใช้มือทั้ง 2 ข้าง นึกดอกเห็ดออกเป็น 2 ส่วน พร้อมกับใช้เข็มเข็มจิกเนื้อเชื้อดอกเห็ด ที่อยู่ภายในให้เนื้อเชื้อเห็ดติดมาเป็นชิ้นเล็ก ๆ ที่ปลายเข็ม



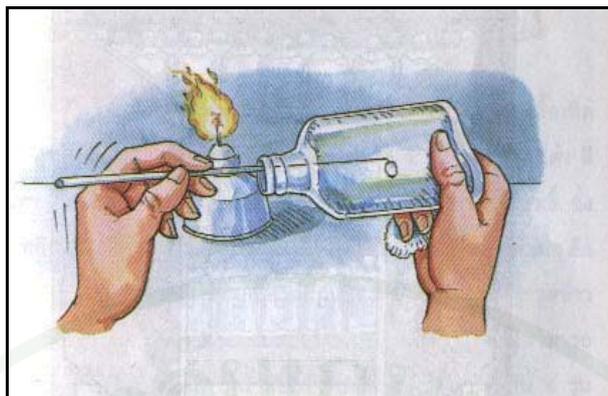
ภาพผนวกที่ 21 การปักดอกเห็ดก่อนใช้เข็มเย็บตัดเนื้อเยื่อ

2.5) ให้วางดอกเห็ดลงพร้อมกับใช้มือที่วางดอกเห็ด หยิบขวดอาหารวุ้น



ภาพผนวกที่ 22 ตำแหน่งในการตัดเนื้อเยื่อเห็ดเพื่อเลี้ยงบนอาหารวุ้น

2.6) ถือเข็มเย็บ ดึงจุกสำลีออกและต้องระมัดระวัง อย่าให้ส่วนของสำลีที่อยู่ด้านใน ขวดสัมผัสกับสิ่งใด (ห้ามกำจุกสำลีเด็ดขาด) จากนั้นจึงลนไฟฆ่าเชื้อที่ปากขวด พร้อมกับสอดเนื้อเยื่อเห็ดที่อยู่ปลายเข็มเย็บ เข้าไปวางบนอาหารวุ้นตรงกลาง จากนั้นจึงนำเข็มเย็บออกพร้อมกับลนไฟฆ่าเชื้อที่ปากขวดอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะปิดจุกสำลี เสร็จแล้วนำไปวางไว้ในที่ปลอดเชื้อ



ภาพผนวกที่ 23 แสดงการใช้เข็มเขี่ยจิกเนื้อเห็ดไปวางในขวดอาหารวุ้น



ภาพผนวกที่ 24 ขวดอาหารวุ้นที่ผ่านการเขี่ยเชื้อเห็ดนางฟ้าแล้วควรเขียนวันเวลาที่ทำ เพื่อสะดวกในการตรวจสอบความสำเร็จ

แบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง การเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารวุ้น

..... คำสั่ง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูก และทำเครื่องหมาย X หน้าข้อความที่ผิด

-1. ก่อนนำดอกเห็ดไปแช่เชื้อควรล้างน้ำให้สะอาด
-2. ส่วนของดอกเห็ดที่ควรนำไปใช้ในการเลี้ยงบนวุ้นคือบริเวณกึ่งกลางก้านดอก
-3. ให้ใช้มือที่ถนัดจับเข็มเขี่ยคล้ายกับการจับดินสอหรือปากกา
-4. การลนไฟฆ่าเชื้อที่เข็มเขี่ย โดยให้ลนที่ด้านเข็มเขี่ยด้วย
-5. เมื่อวางชิ้นเนื้อเห็ดในขวดเสร็จแล้วให้ปิดฝาทันที
-6. เส้นใยเดินลักษณะเป็นสีขาวฟูละเอียด ควรนำไปขยายพันธุ์ต่อไป
-7. เส้นใยเห็ดนางฟ้าจะเดินเต็มผิวอาหารวุ้นภายในขวดในเวลา 10-15 วัน
-8. ถ้าต้องการให้เส้นใยเดินเร็ว ควรเก็บรักษาขวดอาหารวุ้นที่ใช้เลี้ยงเชื้อเห็ดไว้ในบริเวณที่มีแดด ๆ
-9. เมื่อเส้นใยเดินเต็มผิวของอาหารวุ้น ควรทิ้งไว้ระยะหนึ่ง ไม่ควรรีบขยายเชื้อ
-10. ใช้ยาฆ่าเชื้อ พวกน้ำยาเดททอล หรือคลอโรกซ์เซ็ดดูทำความสะอาดภายในตู้เขี่ยเชื้อ ก่อนที่จะทำการเขี่ยเชื้อ

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง การเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารวุ้น

.....
คำสั่ง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และทำเครื่องหมาย X หน้าข้อความที่ผิด

- X 1. ก่อนนำดอกเห็ดไปเลี้ยงเชื้อควรล้างน้ำให้สะอาด
 - ✓ 2. ส่วนของดอกเห็ดที่ควรนำไปใช้ในการเลี้ยงบนวุ้นคือบริเวณกึ่งกลางก้านดอก
 - ✓ 3. ให้ใช้มือที่ถนัดจับเข็มเย็บคล้ายกับการจับดินสอหรือปากกา
 - ✓ 4. การลงไฟฆ่าเชื้อที่เข็มเย็บ โดยให้ลนที่ด้านเข็มเย็บด้วย
 - X 5. เมื่อวางชิ้นเนื้อเห็ดในขวดเสร็จแล้วให้ปิดฝาทันที
 - X 6. เส้นใยเดินลักษณะเป็นสีขาวฟูละเอียด ควรนำไปขยายพันธุ์ต่อไป
 - ✓ 7. เส้นใยเห็ดนางฟ้าจะเดินเต็มผิวอาหารวุ้นภายในขวดในเวลา 10-15 วัน
 - ✓ 8. ถ้าต้องการให้เส้นใยเดินเร็ว ควรเก็บรักษาขวดอาหารวุ้นที่ใช้เลี้ยงเชื้อเห็ดไว้ในบริเวณที่มีแดด ๆ
 - X 9. เมื่อเส้นใยเดินเต็มผิวของอาหารวุ้น ควรทิ้งไว้ระยะหนึ่ง ไม่ควรรีบขยายเชื้อ
 - ✓ 10. ใช้ยาฆ่าเชื้อ พวกน้ำยาเดททอล หรือคลอโรกซ์เซ็ดถูทำความสะอาดภายในตู้เลี้ยงเชื้อ ก่อนที่จะทำการเลี้ยงเชื้อ
-

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

รายวิชาการเพาะเห็ดนางฟ้า (รายวิชาเพิ่มเติม) รหัสวิชา ง 20242 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ตอนที่ 3 เรื่องการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืช เวลา 4 ชั่วโมง
 ภาคเรียนที่ 1/ 2553 สอนวันที่ 3-4 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ผู้สอน นายรัตน์ บุญก่อ

1. สาระการเรียนรู้

สาระที่ 1 การดำรงชีวิต

สาระที่ 2 งานอาชีพ

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ง.1.1 เข้าใจมีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะ มีคุณธรรม มีจิตสำนึกในการใช้พลังงานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน เพื่อการดำรงชีวิตและครอบครัวที่เกี่ยวข้องกับงานบ้าน งานเกษตร งานช่าง งานประดิษฐ์ และงานธุรกิจ

มาตรฐาน ง.4.1 เข้าใจ มีทักษะที่จำเป็น มีประสบการณ์ เห็นแนวทางในงานอาชีพ ใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาอาชีพ มีคุณธรรม และมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ

ตัวชี้วัด มฐ.4.1 ม.1/1 อธิบายการเลือกอาชีพ

มฐ.4.1 ม.1/2 มีเจตคติที่ดีต่อการประกอบอาชีพ

มฐ.4.1 ม.1/3 เห็นความสำคัญของการสร้างอาชีพ

3. สาระสำคัญ

หัวเชื้อเห็ดนางฟ้า มีความจำเป็นต่อการเพาะเห็ดเป็นอย่างมาก การใช้วัสดุและขั้นตอนในการทำเชื้อเห็ดที่ถูกและประหยัดในการเลี้ยงเชื้อ เช่น เมล็ดธัญพืชจำพวกข้าวเปลือกแทนข้าวฟ่าง ย่อมส่งผลให้การเพาะเห็ดประสบผลสำเร็จมากขึ้น

4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

นักเรียนสามารถเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืชเพื่อใช้เพาะเห็ดนางฟ้าได้

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

5.1 จุดประสงค์ปลายทาง

1) ปฏิบัติการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืชเพื่อใช้เพาะเห็ดนางฟ้าได้

5.2 จุดประสงค์นำทาง

1) บอกขั้นตอนต่างๆในการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืชได้

2) ปฏิบัติการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืชได้

6. เนื้อหา

6.1 วิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืช

6.2 ขั้นตอนการขยายเชื้อเห็ดนางฟ้าลงบนเมล็ดธัญพืช

7. พฤติกรรมที่ต้องเน้น

ความมีวินัยในการทำงาน

8. กิจกรรมการเรียนการสอน

8.1 ชี้นำ

ครูนำตัวอย่างเชื้อเห็ดที่มีจำหน่ายในท้องถิ่นมาให้แก่นักเรียนดู พร้อมทั้งบันทึกลักษณะที่พบและสังเกตความแตกต่างของเชื้อเห็ดชนิดเดียวกันแต่เป็นคนละฟาร์มกัน บันทึกชนิดของวัสดุที่นิยมใช้เลี้ยงเชื้อเห็ด แล้วส่งตัวแทนรายงานหน้าชั้นเรียน

8.2 ขั้นสอน

ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆกลุ่มละ 5-6 คน จำนวน 8 กลุ่ม ครูชี้แจงคุณธรรมในการทำงานคือความอดทน แล้วแจกใบความรู้ที่ 6 เรื่องการเลี้ยงเชื้อเห็ดบนเมล็ดธัญพืชให้แต่ละกลุ่มศึกษาวิธีการที่ถูกต้อง แล้วช่วยกันสรุปแนวทางปฏิบัติร่วมกัน

2) ครูเชิญวิทยากรที่เพาะเห็ดเป็นอาชีพในชุมชนได้แก่ นายเลอศักดิ์ นุรุชวยากรณ์ บ้านเลขที่ 269/ 11 หมู่ 1 ต.ชุมแสง อ.วังจันทร์ จ.ระยอง มาสาธิตวิธีการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืชให้นักเรียนดู พร้อมบอกปัญหาที่พบ

3) นักเรียนสังเกตและศึกษาวิธีการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืช ทดลองปฏิบัติตามวิทยากร ซักถามรายละเอียด แล้วจดบันทึกลงในสมุด

4) ครูนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิธีการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืช ให้นักเรียนรวมกลุ่มศึกษาและสรุปวิธีการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืช แล้วส่งตัวแทนมาเสนอหน้าชั้นเรียน ครูกล่าวชื่นชมพร้อมนำสรุปความคิดรวบยอด

5) ครูนำนักเรียนไปโรงเรือนเพาะเห็ด แล้วประธานกลุ่มรับอุปกรณ์ในการฝึกเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืช ซึ่งประกอบด้วย

- (1) ขวดวุ้นบรรจุหัวเชื้อเห็ดนางฟ้าที่นักเรียนทำไว้
- (2) หม้อนึ่งความดัน
- (3) เมล็ดข้าวฟ่าง/ ข้าวเปลือก/ ข้าวโพด เตาแก๊ส
- (4) ขวดแบนใส

ครูแจกใบงานที่ 6 เรื่องการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืช มอบหมายให้แต่ละกลุ่มทำการฝึกเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืชให้เสร็จ ครูสังเกตพฤติกรรมตามแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม แล้วทดสอบหลังเรียน

8.3 ขั้นสรุป

นักเรียนจดบันทึกการปฏิบัติงานตามแบบบันทึกการปฏิบัติงาน ครูตรวจผลงานการฝึก เลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืช หลังจากนั้น 3-5 วัน ใครไม่ผ่านจัดสอนเสริมด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า หัวข้อการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืช

9. สื่อการเรียนการสอน

- 9.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า
- 9.2 ใบความรู้ที่ 6 เรื่องการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืช
- 9.3 ใบงานที่ 6 เรื่องปฏิบัติการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืช
- 9.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืช ได้แก่
 - 1) แอลกอฮอล์ฆ่าเชื้อ 70%
 - 2) สบู่ฆ่าเชื้อ (ใช้ล้างมือก่อนปฏิบัติงาน)
 - 3) เข็มเขี่ยเชื้อ
 - 4) ขวดอาหารวุ้นที่นักเรียนเตรียมไว้ คนละ 2 ขวด
 - 5) มีด/ คัตเตอร์ใหม่
 - 6) ขวดเบนหรือกลม คนละ 2 ขวด
 - 7) เมล็ดธัญพืช เช่น ข้าวฟ่าง ข้าวเปลือก ข้าวโพด

10. กระบวนการวัดและประเมินผล

10.1 การวัดและประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้

สิ่งที่ต้องวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. พฤติกรรมในการฝึกปฏิบัติของกลุ่ม	สังเกตการณ์มีส่วนร่วมในการทำงาน	แบบสังเกตกระบวนการกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50
2. ผลการปฏิบัติงานการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้า	ตรวจผลงานการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้า	แบบตรวจผลงาน	
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย CAI	ทดสอบ	แบบทดสอบ	

10.2 การวัดและประเมินผลพฤติกรรมที่เน้น

สิ่งที่ต้องวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ความมีวินัยในการทำงาน	สังเกตการปฏิบัติงาน อย่างมีส่วนร่วมและ กระตือรือร้น	แบบสังเกต	ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 80

11. แหล่งเรียนรู้

- 11.1 ฟาร์มเห็ดในท้องถิ่น โดย นายเลิศศักดิ์ บุรุษยาภรณ์ บ้านเลขที่ 269/ 11 หมู่ 1 ต.ชุมแสง อ.วังจันทร์ จ.ระยอง
- 11.2 เครื่องข่ายอินเทอร์เน็ต
- 11.3 โรงเรือนเพาะเห็ด โรงเรียนวังจันทร์วิทยา

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนเป็นกลุ่ม
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่...../.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ครูผู้สอนสังเกตการทำงาน of นักเรียน โดยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับ
 ความเป็นจริง

พฤติกรรม	ความสนใจในการปฏิบัติงาน			การมีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น			การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			ปฏิบัติงานตามที่แบ่งหน้าที่ให้ครบถ้วน			ความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย			รวมคะแนน
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	
ชื่อ-สกุล																

เกณฑ์การประเมิน

- ให้คะแนน 3 ถ้าการทำงานนั้นอยู่ในระดับดี
 ให้คะแนน 2 ถ้าการทำงานนั้นอยู่ในระดับพอใช้
 ให้คะแนน 1 ถ้าการทำงานนั้นอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินคะแนนรวม

- ให้คะแนน 5-9 หมายถึง พอใช้
 ให้คะแนน 10-14 หมายถึง ดี
 ให้คะแนน 15 หมายถึง ดีมาก

ลงชื่อ

(นายรัตน์ บุญก่อ)

ผู้ประเมิน

แบบตรวจผลงาน

เรื่อง.....กลุ่มที่.....

ประเด็น การประเมิน	ระดับคะแนน / ลักษณะของงาน			น้ำหนัก ความสำคัญ	คะแนน รวม
	3	2	1		
1. การวางแผนการ ปฏิบัติงาน	วางแผนการ ปฏิบัติงานได้ ถูกต้องเหมาะสม ครบถ้วนสมบูรณ์	วางแผนการ ปฏิบัติงานถูกต้อง เหมาะสมแต่ไม่ ครบสมบูรณ์	ไม่สามารถวาง แผนการ ปฏิบัติงานเองได้ ต้องให้ความ ช่วยเหลือ	1	3
2. ขั้นตอนการ ปฏิบัติงาน	ดำเนินการ ปฏิบัติงานตาม ขั้นตอนได้ถูกต้อง เหมาะสม ครบถ้วนสมบูรณ์	ดำเนินการ ปฏิบัติงานตาม แผนได้เอง แต่ ต้องให้คำแนะนำ เป็นบางครั้ง	ต้องให้ความ ช่วยเหลือในการ ปฏิบัติงานตาม แผนทุกขั้นตอน ไม่สามารถ ดำเนินการเองได้	2	6
3. ความเรียบร้อย ของงาน	เรียบร้อยทำได้ ถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์ชัดเจน	ไม่ครบถ้วนขาด สาระสำคัญบาง รายการ	ไม่ถูกต้อง ขาดสาระสำคัญ มาก ไม่ชัดเจน	2	6
รวม				-	15

ระดับคุณภาพภาพรวม

คะแนนรวม	ระดับคุณภาพ
0 - 5	ปรับปรุง (1)
6 - 10	พอใช้ (2)
11 - 15	ดี (3)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

ใบความรู้ที่ 6 เรื่อง การเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืช

การเลี้ยงเชื้อเห็ดบนเมล็ดธัญพืช วิธีการนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมาก เพื่อขยายเชื้อเห็ดให้มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ซึ่งผู้เพาะเห็ดอาจซื้อหัวเชื้อที่เจริญบนเมล็ดธัญพืชได้ตามร้านขายหัวเชื้อทั่ว ๆ ไปในราคา 5-10 บาท แต่ถ้าผู้เพาะเห็ดเข้าใจวิธีการทำแล้วก็อาจผลิตหัวเชื้อออกจำหน่ายได้ ซึ่งจะทำการใดให้แก่ผู้ผลิตไม่น้อยทีเดียว วิธีการนี้ใช้ได้กับเห็ดเกือบทุกชนิด ส่วนเมล็ดธัญพืชที่สามารถนำมาใช้ทำหัวเชื้อเห็ดมีหลายชนิดได้แก่ ข้าวฟ่าง ข้าวโพด ข้าวเปลือก ข้าวสาลี ฯลฯ แต่นิยมใช้มากที่สุดคือข้าวฟ่าง เพราะหาได้ง่าย ราคาถูก และหัวเชื้อที่ได้มีลักษณะร่วนจึงสะดวกในการเชื่อมต่อลงถุงก่อนเชื้อ

วัสดุและอุปกรณ์

ในการผลิตหัวเชื้อเห็ด หรือขยายเชื้อเห็ดลงบนเมล็ดธัญพืชนั้น จำเป็นต้องใช้วัสดุและอุปกรณ์ ดังต่อไปนี้

1. เมล็ดธัญพืช เช่น ข้าวฟ่าง ข้าวโพด ข้าว ฯลฯ



ภาพผนวกที่ 25 แปลงปลูกข้าวฟ่างในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2. ขวดแบนหรือขวดก๊ัก
3. เต้าที่ใช้ในการหุงต้ม
4. หม้อต้มน้ำหรือลังถึง
5. อาหารร่วนที่มีเชื้อเจริญเติบโตใหม่ ๆ



ภาพผนวกที่ 26 เชื้อเห็ดนางฟ้าที่พร้อมนำไปขยายบนเมล็ดธัญพืช

6. ฟ้ายาวบาง หรือกระซอน
7. หมอนึ่งความดัน
8. ตู้เขี่ยเชื้อ



ภาพผนวกที่ 27 ข้าวเปลือกสามารถนำไปเลี้ยงเชื้อเห็ดได้

ขั้นตอนในการเตรียมเมล็ดธัญพืช

ให้ปฏิบัติเป็นขั้นๆ ดังนี้

1. นำเมล็ดธัญพืชซึ่งอาจเป็นเมล็ดข้าวฟ่าง ข้าวเปลือก ข้าวสาลี ฯลฯ มาทำความสะอาด โดยการคัดสิ่งเจือปนออกให้หมด และทำการล้างหลายหลายครั้ง จนเมล็ดธัญพืชสะอาด
2. นำเมล็ดธัญพืชมาแช่น้ำทิ้งไว้ประมาณ 12-18 ชั่วโมง เพื่อให้เมล็ดธัญพืชนิ่ม และต้มสุกได้ง่ายในระหว่างแช่ควรเปลี่ยนน้ำ 2-3 ครั้ง ถ้าเป็นข้าวเปลือก ควรใช้ผ้าห่อเมล็ด แช่น้ำพอหมาด ๆ คล้ายการหุ้มเมล็ดนาน 18-24 ชั่วโมง ส่วนเมล็ดข้าวโพดแช่น้ำทิ้งไว้ 4-6 ชั่วโมงก็พอ



ภาพผนวกที่ 28 เมล็ดข้าวฟ่างที่สมบูรณ์

3. นำเมล็ดธัญพืชไปต้มหรือนึ่งจนกระทั่งสุกพอดี อย่าให้สุกมากเกินไป โดยสังเกตจากเมื่อนำเมล็ดธัญพืชมาบีบจะนิ่มมือ และเมล็ดธัญพืชเริ่มธัญพืชเริ่มปริเล็กน้อย
4. นำเมล็ดธัญพืชที่ต้มสุกแล้วมาเทใส่บนตะแกรง แล้วเกลี่ยเมล็ดให้กระจาย ปล่อยให้ลมแห้งไว้ประมาณ 20-30 นาที



ภาพผนวกที่ 29 ขั้นตอนการขยายเชื้อเห็ดลงบนเมล็ดข้าวฟ่าง

5. นำเมล็ดข้าวฟ่างบรรจุลงในขวดแบนหรือขวดก้นก็ได้ โดยให้ใส่ลงไปประมาณครึ่งขวด พร้อมกับจุกสำลี และหุ้มด้วยกระดาษอีกชั้นหนึ่ง

6. นำขวดเมล็ดข้าวฟ่างไปนึ่งด้วยหม้อนึ่งความดัน โดยใช้ความดันที่ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นานประมาณ 20-30 นาที เพื่อฆ่าเชื้อภายในขวดเมล็ดข้าวฟ่างให้หมด เมื่อขวดเมล็ดข้าวฟ่างเย็นตัวลงให้นำขวดเมล็ดข้าวฟ่างมาแช่ โดยพยายามอย่าให้เมล็ดข้าวฟ่างถูกจุกสำลี ซึ่งจะช่วยให้ความชื้นของเมล็ดข้าวฟ่างภายในขวดกระจายอย่างสม่ำเสมอ และช่วยให้เส้นใยเห็ดเจริญเติบโตดีขึ้น จากนั้นจึงนำขวดเมล็ดข้าวฟ่างไปใช้ในการขยายลงเพาะในถุงพลาสติกต่อไป



ภาพผนวกที่ 30 ขวดฉลุพีชที่บรรจุเมล็ดฉลุพีชพร้อมใช้

ข้อควรระวังในการนึ่งเมล็ดฉลุพีช

1. ในการนึ่งมาเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันแบบสเตอริไลส์ ไม่ควรใช้ความดันเกิน 20 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เพราะนอกจากจะเกิดอันตรายต่อผู้ใช้แล้วยังอาจทำให้คุณค่าอาหารบางอย่างของเห็ดถูกทำลายเนื่องจากความดันสูงมากเกินไป
2. สำหรับสำลิตี่ใช้จุกขวด ต้องระวังอย่าให้เปียกน้ำ เพราะจะเปิดโอกาสให้เชื้อราและเชื้อแบคทีเรียเจริญเข้าไปปะปนกับเมล็ดฉลุพีชได้
- 3 ในการต้มหรือนึ่งเมล็ดฉลุพีชก่อนบรรจุขวด ไม่ควรให้เมล็ดฉลุพีชสุกมากเกินไป หรือเมล็ดฉลุพีชบานมากเกินไป เพราะเมล็ดฉลุพีชจะดูดน้ำเข้าไปในเมล็ดจนแฉะ ซึ่งจะมีผลทำให้เส้นใยเห็ดไม่สามารถเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอทั้งขวด



ภาพผนวกที่ 31 การเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมสำหรับการเขี่ยเชื้อเห็ดไผ่

ใบงานที่ 6

เรื่อง การเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืช

1. วัตถุประสงค์ เพื่อฝึกทักษะในการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืช

2. วัสดุอุปกรณ์

- 2.1 ขวดเมล็ดธัญพืชที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว คนละ 2 ขวด
- 2.2 ขวดอาหารวุ้นที่เส้นใยเจริญเติบโตเต็มพื้นผิวแล้ว
- 2.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเชื้อ ได้แก่ เข็มเขี่ย ตะเกียงแอลกอฮอล์
- 2.4 ตู้เขี่ยเชื้อ

3. ขั้นตอนการปฏิบัติ

- 3.1 ให้เลือกขวดอาหารวุ้นที่เส้นใยเจริญเต็มพื้นผิวใหม่ ๆ เพราะระยะนี้เส้นใยจะแข็งแรงมากที่สุด ถ้าใช้ขวดหัวเชื้อที่มีเส้นใยแก่ เชื้อเห็ดจะไม่แข็งแรงและเส้นใยเจริญเติบโตช้า
- 3.2 นำอุปกรณ์ต่าง ๆ ใส่เข้าไปในตู้เขี่ยเชื้อที่ทำความสะอาดเรียบร้อยแล้ว



ภาพผนวกที่ 32 แสดงการเพาะเชื้อเห็ดลงบนเมล็ดธัญพืชในขวดแบน

3.3 ให้ใช้มือทั้งสองสอดเข้าไปในตู้เขี่ยเชื้อ พร้อมกับใช้มือขวาถือเข็มเขี่ยคล้ายกับการจับดินสอหรือปากกา แล้วลนไฟฆ่าเชื้อที่เข็มเขี่ย และปล่อยให้เข็มเขี่ยเย็นตัวลงสักครู่หนึ่ง จึงใช้มือซ้ายหยิบขวดอาหารรุ้นขึ้นมา แล้วใช้อุ้งมือขวาดึงจุกสำลีออก ห้ามกำจุกสำลี

3.4 ให้ลนไฟฆ่าเชื้อที่ปากขวดพร้อมกับสอดเข็มเขี่ยเข้าไปในขวดอาหารรุ้น แล้วตัดเส้นใยเห็ดที่เจริญบนอาหารรุ้นขนาด 1 ตารางเซนติเมตร จากนั้นจึงใช้ปลายเข็มเขี่ยจิกแผ่นอาหารรุ้นเส้นใยเจริญอยู่ออกมา และลนไฟฆ่าเชื้อที่ปากขวดอาหารรุ้นเข้าไปในขวดอาหารรุ้นอีกครั้งหนึ่ง ก่อนที่จะปิดจุกสำลี

3.5 ให้ใช้มือซ้ายหยิบขวดเมล็ดธัญพืชขึ้นมา พร้อมกับใช้อุ้งมือขวาดึงจุกสำลีออก แล้วลนไฟฆ่าเชื้อที่ปากขวดจากนั้นจึงสอดแผ่นอาหารรุ้นเข้าไปในขวดเมล็ดธัญพืช โดยให้วางชิ้นส่วนของเส้นใยอาหารรุ้นที่เส้นใยเจริญอยู่ไว้ตรงกลางขวด แล้วดึงเข็มเขี่ยเชื้อออก จากนั้นจึงลนไฟฆ่าเชื้อที่ปากขวดก่อนเปิดจุกสำลี และหุ้มปากขวดด้วยกระดาษอีกชั้นหนึ่ง

3.6 ให้เขย่าขวดเมล็ดธัญพืชเพื่อเลื่อนอาหารรุ้นให้มาอยู่ตรงกลางเมล็ดธัญพืช ซึ่งจะช่วยให้เมล็ดธัญพืชเจริญเต็มขวดเร็วขึ้น หลังจากนั้นให้ทำการบ่มเชื้อในที่มืด 10-15 วัน เส้นใยจะเจริญเต็มขวดเร็วขึ้น ซึ่งพร้อมที่จะนำไปเพาะลงถุงขี้เลื่อยต่อไป



ภาพผนวกที่ 33 ขวดธัญพืชที่เชื้อเห็ดเดินเต็มพร้อมใช้งาน

แบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง การเลี้ยงเชื้อเห็ดบนเมล็ดธัญพืช

คำสั่ง ให้นักเรียนจับคู่ข้อความให้สัมพันธ์กันมากที่สุด

ตัวเลือก

- | | |
|--|--|
| 1. เมล็ดธัญพืชที่ให้ผลสูงสุดในการใช้เลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้า | A. 24 ชั่วโมง |
| 2. ขนาดของเส้นใยเห็ดนางฟ้าที่เจริญบนอาหารวุ้นที่เพียงพอค่อการนำไปเลี้ยงบนเมล็ดธัญพืช | B. สำลี้ที่ใช้จุกขวดเปียกน้ำ |
| 3. ข้อเสียของการนึ่งเมล็ดธัญพืชนานเกินไป | C. เมล็ดธัญพืชเน่าบูด |
| 4. เวลาที่เหมาะสมในการที่เส้นใยเห็ดนางฟ้าจะเจริญเต็มขวดหลังจาก บ่มเชื้อในที่มืด | D. เมล็ดธัญพืชจะดูดน้ำเข้าไปในเมล็ดจนแฉะ |
| 5. ระยะเวลาที่เหมาะสมในการนำเมล็ดธัญพืชแช่น้ำก่อนนำไปนึ่ง | E. 30-40 วัน |
| 6. เทคนิคการเร่งให้เชื้อเห็ดนางฟ้าเดินเร็วขึ้น | F. 10-15 วัน |
| 7. เมล็ดธัญพืชที่หาง่ายในจังหวัดระยองที่ควรใช้เลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้า | G. ข้าวฟ่าง |
| 8. สาเหตุของขวดเชื้อเห็ดไม่แข็งแรงและเส้นใยเจริญเติบโตช้า | H. ใช้หัวเชื้อที่มีเส้นใยแก่ |
| 9. โอกาสที่ทำให้เชื้อราและเชื้อแบคทีเรียเจริญเข้าไปปะปนกับเมล็ดธัญพืชได้ | I. 48 ชั่วโมง |
| 10. ปริมาณที่ใส่เมล็ดธัญพืชลงไปขวดแบบก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ | J. บ่มเชื้อในที่มืด |
| | K. เก็บไว้ในที่เย็น |
| | L. หนึ่งในสอง |
| | M. 1 X 1 เซนติเมตร |
| | N. ข้าวเปลือก |
| | O. ข้าวสาลี |
| | P. ข้าวฟ่าง |
| | Q. การฆ่าเชื้อใช้เวลานานเกินไป |
| | R. หนึ่งในห้า |
| | S. การใช้เครื่องมือที่ลนไฟมากเกินไป |
| | T. 20-30 เมล็ด |

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง การเลี้ยงเชื้อเห็ดบนเมล็ดข้าวโพด

คำสั่ง ให้นักเรียนจับคู่ข้อความให้สัมพันธ์กันมากที่สุด

ตัวเลือก

- | | | |
|----------|--|--|
| G | 1. เมล็ดข้าวโพดที่ให้ผลสูงสุดในการใช้เลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้า | A. 24 ชั่วโมง |
| M | 2. ขนาดของเส้นใยเห็ดนางฟ้าที่เจริญบนอาหารวันที่เพียงพอต่อการนำไปเลี้ยงบนเมล็ดข้าวโพด | B. สำลี้ที่ใช้จุกขวดเปียกน้ำ |
| D | 3. ข้อเสียของการนั่งเมล็ดข้าวโพดนานเกินไป | C. เมล็ดข้าวโพดเน่าบูด |
| F | 4. เวลาที่เหมาะสมในการที่เส้นใยเห็ดนางฟ้าจะเจริญเต็มขวดหลังจาก บ่มเชื้อในที่มืด | D. เมล็ดข้าวโพดจะดูดน้ำเข้าไปไว้ในเมล็ดจนและ |
| A | 5. ระยะเวลาที่เหมาะสมในการนำเมล็ดข้าวโพดแช่น้ำก่อนนำไปนึ่ง | E. 30-40 วัน |
| J | 6. เทคนิคการเร่งให้เชื้อเห็ดนางฟ้าเดินเร็วขึ้น | F. 10-15 วัน |
| N | 7. เมล็ดข้าวโพดที่หาง่ายในจังหวัดระยองที่ควรใช้เลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้า | G. ข้าวฟ่าง |
| H | 8. สาเหตุของขวดเชื้อเห็ดไม่แข็งแรงและเส้นใยเจริญเติบโตช้า | H. ใช้หัวเชื้อที่มีเส้นใยแก่ |
| B | 9. โอกาสที่ทำให้เชื้อราและเชื้อแบคทีเรียเจริญเข้าไปปะปนกับเมล็ดข้าวโพดได้ | I. 48 ชั่วโมง |
| L | 10. ปริมาณที่ใส่เมล็ดข้าวโพดลงไปในช่วงเบนก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ | J. บ่มเชื้อในที่มืด |
| | | K. เก็บไว้ในที่เย็น |
| | | L. หนึ่งในสอง |
| | | M. 1 X 1 เซนติเมตร |
| | | N. ข้าวเปลือก |
| | | O. ข้าวสาลี |
| | | P. ข้าวฟ่าง |
| | | Q. การฆ่าเชื้อใช้เวลานานเกินไป |
| | | R. หนึ่งในห้า |
| | | S. การใช้เครื่องมือที่ลนไฟมากเกินไป |
| | | T. 20-30 เมล็ด |

เอกสารอ้างอิง

1. สุทธิชัย ปทุมล่องทอง. กรรมวิธีการเพาะเห็ด. (2544: 9).
2. ปัญญา โพธิ์จูติรัตน์. เทคโนโลยีการเพาะเห็ด. (2538: 156).



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

รายวิชาการเพาะเห็ดนางฟ้า (รายวิชาเพิ่มเติม) รหัสวิชา ง 20242 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ตอนที่ 4 เรื่อง การทำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้า เวลา 8 ชั่วโมง
 ภาคเรียนที่ 1/ 2553 สอนวันที่ 17 และ 24 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 และ
 วันที่ 1 และ 8 เดือน กรกฎาคม พ.ศ.2553 ผู้สอน นายรัตน์ บุญก่อ

1. สาระการเรียนรู้

สาระที่ 1 การดำรงชีวิต

สาระที่ 2 งานอาชีพ

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ง.1.1 เข้าใจมีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะ มีคุณธรรม มีจิตสำนึกในการใช้
 พลังงานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในการทำงานเพื่อการดำรงชีวิตและครอบครัวที่เกี่ยวข้องกับ งาน
 บ้าน งานเกษตร งานช่าง งานประดิษฐ์ และงานธุรกิจ

มาตรฐาน ง.4.1 เข้าใจ มีทักษะที่จำเป็น มีประสบการณ์ เห็นแนวทางในงานอาชีพ ใช้
 เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาอาชีพ มีคุณธรรม และมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ

ตัวชี้วัด มฐ.4.1 ม.1/ 1 อธิบายการเลือกอาชีพ

มฐ.4.1 ม.1/ 2 มีเจตคติที่ดีต่อการประกอบอาชีพ

มฐ.4.1 ม.1/ 3 เห็นความสำคัญของการสร้างอาชีพ

3. สาระสำคัญ

การเพาะเห็ดนางฟ้าจะได้ผลดีนอกจากต้องใช้เชื้อเห็ดที่ดีแล้ว การทำก้อนเชื้อที่ถูกต้องถูก
 หลักการใช้วัสดุเพาะที่เหมาะสมและประหยัด จะส่งผลให้ได้ดอกเห็ดที่มีคุณภาพ

4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

นักเรียนสามารถทำก่อนเชื่อเห็นนางฟ้าเพื่อจำหน่ายในท้องถิ่นได้

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

5.1 จุดประสงค์ปลายทาง

- 1) ปฏิบัติการทำก่อนเชื่อเห็นนางฟ้าเพื่อจำหน่ายในท้องถิ่นได้

5.2 จุดประสงค์นำทาง

- 1) บอกขั้นตอนต่างๆในการทำก่อนเชื่อเห็นนางฟ้าได้
- 2) ปฏิบัติการทำก่อนเชื่อเห็นนางฟ้าได้
- 3) นึ่งมาเชือก้อนเชื่อเห็นนางฟ้าได้
- 4) หยอดเชื่อเห็นไล่ก่อนเชื่อได้

6. เนื้อหา

- 6.1 วิธีการทำก่อนเชื่อเห็นนางฟ้า
- 6.2 เทคนิคการทำก่อนเชื่อเห็นนางฟ้า
- 6.3 การนึ่งมาเชือก้อนเชื่อเห็นนางฟ้า
- 6.4 การหยอดเชื่อเห็นไล่ก่อนเชื่อ

7. พฤติกรรมที่ต้องเน้น

ความมีวินัยในตนเอง

8. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั่วโมงที่ 1-2

8.1 ขั้นนำ

ครูนำเห็ดชนิดต่าง ๆ ที่พบและนิยมบริโภคตามที่ตลาดมาให้นักเรียนดู แล้วให้นักเรียนบอกชื่อและประโยชน์ของเห็ดชนิดนั้น ๆ

8.2 ขั้นสอน

1) ครูเชิญวิทยากรที่เพาะเห็ดเป็นอาชีพในชุมชนได้แก่ นายเลิศศักดิ์ บุรุษยากรณ์ บ้านเลขที่ 269/ 11 หมู่ 1 ต.ชุมแสง อ.วังจันทร์ จ.ระยอง มาสาธิตการเพาะเห็ดนางฟ้าให้นักเรียนดู พร้อมบอกปัญหาที่พบ

2) ครูนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า เพื่อสร้างองค์ความรู้ นักเรียนสังเกตและศึกษาวิธีการเพาะเห็ดนางฟ้า ทดลองปฏิบัติตามวิทยากรซักถามรายละเอียด แล้วจับบันทึกลงในสมุด

8.3 ขั้นสรุป

นักเรียนรวมกลุ่มสรุปวิธีการเพาะเห็ดนางฟ้าตามที่วิทยากรบรรยายและการศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า แล้วส่งตัวแทนมาเสนอหน้าชั้นเรียน ครูกล่าวชื่นชมแล้วมอบหมายให้กลุ่มช่วยกันวางแผนการทำการก่อนเชื้อเห็ดนางฟ้าโดยละเอียดในชั่วโมงถัดไป (อาจนำนักเรียนไปฝึกปฏิบัติในสถานประกอบการ)

ชั่วโมงที่ 3-4

1) ครูแจกใบความรู้ที่ 7.1 เรื่องการทำการก่อนเชื้อเห็ดนางฟ้าให้นักเรียนศึกษาโดยละเอียดอีกครั้งหนึ่ง แล้วแจกอุปกรณ์ในการทำการก่อนเชื้อซึ่งประกอบด้วย ถังร้อนสำหรับใช้เพาะเห็ดนางฟ้า คอขวด ฝาปิด

2) ครูแจกใบงานที่ 7.1 เรื่องขั้นตอนในการทำก้อนเชื้อเห็ด แล้วแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน จำนวน 8 กลุ่ม แล้วให้หัวหน้ากลุ่มเบิกรูปกรณ์ที่ใช้ในการทำก้อนเห็ดนางฟ้า กลุ่มละ 100 ถุง มอบหมายให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันทำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้า ครูสังเกตพฤติกรรมตามแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม พร้อมทั้งตรวจบันทึกผลงาน

3) ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการทำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าร่วมกันอีกครั้งหนึ่งจดบันทึกการปฏิบัติงาน

ชั่วโมงที่ 5-6

1) ครูนำนักเรียนไปโรงเรือนเพาะเห็ด แล้วสาธิตการนึ่งก้อนเชื้อเห็ดโดยใช้หม้อนึ่งลูกทุ่ง เสร็จแล้วประธานกลุ่มรับอุปกรณ์ในการนึ่งก้อนเชื้อเห็ดซึ่งประกอบด้วย

- (1) หม้อนึ่งลูกทุ่ง
- (2) ก้อนเชื้อเห็ดจำนวน 80 ก้อน (1 ถัง แบบหม้อนึ่งลูกทุ่ง)
- (3) เต้าแก๊ส

2) ครูแจกใบความรู้ที่ 7.2 เรื่องการนึ่งก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าศึกษา แล้วมอบหมายให้แต่ละกลุ่มทำการนึ่งฆ่าเชื้อให้เสร็จ ครูสังเกตพฤติกรรมตามแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม

3) นักเรียนจดบันทึกการปฏิบัติงานตามแบบบันทึกการปฏิบัติงาน แล้วช่วยกันสรุปลงในสมุดจดอีกครั้งหนึ่งถึงปัญหาต่างๆในการนึ่งก้อนเชื้อเห็ด

ชั่วโมงที่ 7 - 8

1) ครูแจกใบความรู้ที่ 7.3 เรื่องการหยอดเชื้อเห็ดลงบนก้อนเชื้อเห็ดให้แต่ละกลุ่มศึกษาวิธีการที่ถูกต้อง แล้วช่วยกันสรุปแนวทางปฏิบัติร่วมกัน

2) ประธานกลุ่มแต่ละกลุ่ม ออกมารับอุปกรณ์ในการหยอดเชื้อเห็ดนางฟ้า ซึ่งประกอบด้วย

- (1) เชื้อเห็ดนางฟ้า
- (2) แอลกอฮอล์ฆ่าเชื้อ 70%
- 3) นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามใบงานหยุดเชื้อเห็ดลงบนก้อนเชื้อเห็ด และจัดบันทึกการปฏิบัติงาน ครูสังเกตพฤติกรรมตามแบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม
- 4) มอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปวิธีการเพาะเห็ดนางฟ้าทั้งหมด แล้วนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรม PowerPoint ครูกล่าวชื่นชมและให้ความคิดรวบยอด
- 5) นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจำนวน 30 ข้อ ซึ่งเหมือนกับแบบทดสอบก่อนเรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 แต่สลับข้อและตัวเลือก

9. สื่อการเรียนรู้

- 9.1 ใบความรู้ที่ 7.1 เรื่องการทำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้า
- 9.2 ใบงานที่ 7.1 เรื่องขั้นตอนในการทำก้อนเชื้อเห็ด
- 9.3 ใบความรู้ที่ 7.2 เรื่องการนึ่งฆ่าเชื้อเห็ดนางฟ้า
- 9.4 ใบความรู้ที่ 7.3 เรื่องการหยุดเชื้อเห็ดนางฟ้า
- 9.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า
- 9.6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

10. กระบวนการวัดประเมินผล

10.1 การวัดและประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้

สิ่งที่ต้องวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ทำก่อนเชื่อเห็น	ตรวจสอบผลงานการทำก่อนเชื่อเห็น	แบบตรวจสอบผลงาน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50
2. นิ่งฆ่าเชือก่อนเชื่อเห็น	ตรวจสอบผลงานการนิ่งฆ่าเชือก่อนเชื่อเห็น		
3. การหยุดเชื่อเห็น	ตรวจสอบผลงานการหยุดเชื่อเห็น		

10.2 การวัดและประเมินผลพฤติกรรมที่เน้น

สิ่งที่ต้องวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ความมีวินัยในตนเอง	สังเกตการมีวินัยในตนเอง	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80

11. แหล่งเรียนรู้

- 11.1 วิทยากรในท้องถิ่นที่มีอาชีพเพาะเห็ด
- 11.2 โรงเรือนเพาะเห็ด โรงเรียนวังจันทร์วิทยา
- 11.3 เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

ชื่อ/ กลุ่ม.....ชั้น.....
 วิชา.....เรื่อง.....

คำชี้แจง

1. แบบประเมินฉบับนี้ใช้สำหรับประเมินการปฏิบัติงานและผลงานของนักเรียนเป็นรายบุคคล หรือกลุ่ม โดยกำหนดประเด็นการประเมิน 3 ด้าน คือ กระบวนการทำงาน พฤติกรรมด้านคุณธรรมจริยธรรม และผลงาน

2. โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในตารางด้านขวามือที่ตรงกับการปฏิบัติจริง

3. ได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

3.1 ด้านกระบวนการ

คะแนน 4	หมายถึง	ปฏิบัติได้ครบทุกรายการ
คะแนน 3	หมายถึง	ปฏิบัติได้ 4 - 5 รายการ
คะแนน 2	หมายถึง	ปฏิบัติได้ 2 - 3 รายการ
คะแนน 1	หมายถึง	ปฏิบัติได้ 1 รายการ

3.2 ด้านคุณธรรมจริยธรรม

คะแนน 4	หมายถึง	มีพฤติกรรมครบทุกรายการ
คะแนน 3	หมายถึง	มีพฤติกรรม 3 รายการ
คะแนน 2	หมายถึง	มีพฤติกรรม 2 รายการ
คะแนน 1	หมายถึง	มีพฤติกรรม 1 รายการ

3.3 ด้านผลงาน

คะแนน 4	หมายถึง	ผลงานที่คุณภาพครบ
คะแนน 3	หมายถึง	ผลงานมีคุณภาพ 3 รายการ
คะแนน 2	หมายถึง	ผลงานมีคุณภาพ 2 รายการ
คะแนน 1	หมายถึง	ผลงานมีคุณภาพ 1 รายการ

ที่	ประเด็นการประเมิน	ข้อที่ปฏิบัติ	ระดับคะแนน
1	กระบวนการทำงาน		
	1.1 มีการวางแผนในการทำงาน.....	<input type="checkbox"/> 4
	1.2 ปฏิบัติงานตามขั้นตอน.....	<input type="checkbox"/> 3
	1.3 ปรับปรุงงานได้มีคุณภาพยิ่งขึ้น.....	<input type="checkbox"/> 2
	1.4 มีความพยายามในการแก้ปัญหา.....	<input type="checkbox"/> 1
	1.5 ปฏิบัติงานด้วยความกระตือรือร้น.....	
	1.6 เก็บรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องใช้อย่างเป็นระเบียบ.....	
รวม			
2	พฤติกรรมด้านคุณธรรมจริยธรรม/ คุณลักษณะที่พึงประสงค์		
	2.1 มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน.....	<input type="checkbox"/> 4
	2.2 ขยัน อดทนต่อความยากลำบากในการทำงาน.....	<input type="checkbox"/> 3
	2.3 มีความตรงต่อเวลา.....	<input type="checkbox"/> 2
	2.4 มีความสะอาดเป็นระเบียบ.....	<input type="checkbox"/> 1
รวม			
3	ผลงาน		
	3.1 ผลงานถูกต้องตามลักษณะและทันสมัย.....	<input type="checkbox"/> 4
	3.2 แสดงความคิดริเริ่มประยุกต์วิธีการใหม่ ๆ	<input type="checkbox"/> 3
	3.3 มีความประณีต.....	<input type="checkbox"/> 2
	3.4 มีความสำเร็จในงานที่มอบหมาย.....	<input type="checkbox"/> 1
	3.5 มีประโยชน์ และนำไปใช้ได้คุ้มค่า.....	
รวม			

คะแนนเต็ม 60 คะแนน

คะแนนที่ได้.....คะแนน

ลงชื่อ

(นายรัตน์ บุญก่อ)

ผู้ประเมิน

ใบความรู้ที่ 7.1

เรื่อง การทำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้า

ในการเพาะเห็ดและทำให้เห็ดออกดอกส่วนมากจะเพาะในถุงพลาสติกทนร้อน ส่วนวัสดุที่ใช้ในการทำก้อนเชื้อมีหลายชนิดได้แก่ ฟางสับซังข้าวโพด ขี้เลื่อย ฯลฯ โดยเฉพาะขี้เลื่อยจากไม้ยางพารานิยมใช้กันมาก เพราะขี้เลื่อยพวกนี้ย่อยสลายตัวเร็ว ทำให้เห็ดสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้อย่างดี

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุที่ใช้เป็นหลักในการเพาะเห็ดมีหลายชนิดได้แก่ ฟางสับ ขี้เลื่อย ฯลฯ ขึ้นกับสภาพภายในท้องถิ่น แต่ส่วนมากจะใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพารา เพราะหาได้ง่าย และสะดวกในการปฏิบัติ วัสดุและอุปกรณ์ในการเพาะเห็ดประกอบด้วย

1. ถุงพลาสติกทนร้อนขนาด 8 X 12 นิ้ว
2. ขี้เลื่อยไม้ยางพารา
3. อาหารเสริม ประกอบด้วย รำละเอียด
4. คอขวดพลาสติก
5. ดิเกลื้อ ปูนขาว
6. หม้อนึ่งแบบลูกทุ่ง



ภาพผนวกที่ 34 ลักษณะของคอขวดที่ใส่ปากถุงก้อนเชื้อ



ภาพผนวกที่ 35 ลักษณะของการใส่คอขวดกับถุงพลาสติก

สูตรการทำก้อนเชื้อเห็ด

วัสดุที่ใช้ในการทำก้อนเชื้อเห็ด ผู้เพาะสามารถจะหาได้ในท้องถิ่นทั่ว ๆ ไป ส่วนอาหารเสริมที่ใช้ถ้าใช้มากผลผลิตก็จะสูง แต่มีโอกาสที่ก้อนเชื้อจะเสียได้ง่าย การใช้อาหารเสริมควรใช้อัตราส่วนที่เหมาะสม สูตรที่ใช้ในการเพาะเห็ดมีหลายสูตร แต่ที่นิยมคือสูตรที่ประกอบด้วย

- | | | |
|----------------------------|-------|------|
| 1. จี๋เลื่อยไม้ยางพาราแห้ง | 100 | ก.ก. |
| 2. รำละเอียด | 3 – 5 | ก.ก. |
| 3. ดิเกลือ | 200 | กรัม |
| 4. ปูนขาว | 500 | กรัม |
| 5. น้ำ | 60 | ลิตร |



ภาพผนวกที่ 36 ลักษณะของจี๋เลื่อยไม้ยางพาราที่นิยมใช้ในการทำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้า

วิธีการเตรียมขี้เลื่อยเพาะเห็ดให้ปฏิบัติเป็นขั้น ๆ ดังนี้

1. ขี้เลื่อยที่นำมาเพาะเห็ดควรเป็นขี้เลื่อยสั้น ๆ ไม่มีเศษไม้ปะปน ถ้าเศษไม้ปะปนให้แยกสิ่งเจอปนออก
2. นำขี้เลื่อยมากองบนพื้นปูนซีเมนต์ พร้อมกับนำส่วนผสมต่าง ๆ ตามสูตรผสมลงไปคลุกเคล้าให้ส่วนผสมเข้ากันให้ดีเสียก่อน



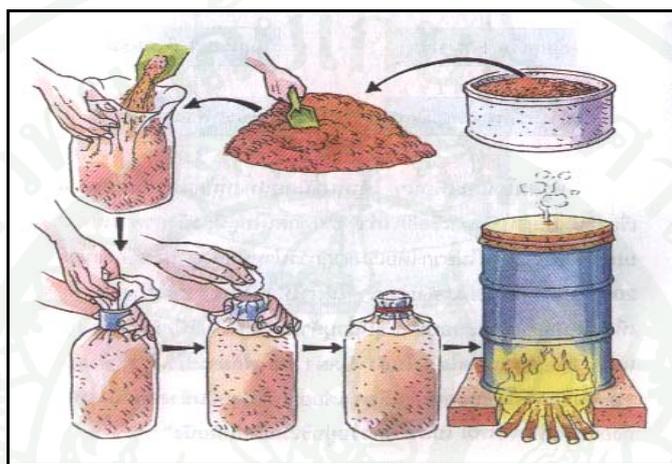
ภาพผนวกที่ 37 แสดงวิธีการทดสอบความชื้นของวัสดุเพาะ

3. เติมน้ำใส่ลงไป ในกองขี้เลื่อย พร้อมกับคลุกส่วนผสมให้ความชื้นกระจายอย่างทั่วถึงภายในกอง และระดับความชื้นภายในกองขี้เลื่อยเหมาะสม โดยนำขี้เลื่อยมาทดสอบด้วยการกำดู พร้อมกับบีบ ถ้าพบว่ามีน้ำไหลออกมาตามง่ามมือแสดงว่าส่วนผสมมีความชื้นมากเกินไป ให้เติมขี้เลื่อยแห้งลงไปเพื่อปรับความชื้น แต่ถ้าพบว่าในขณะที่บีบน้ำไม่ไหลออกมาตามง่ามมือ และเมื่อแบมือออกก่อนขี้เลื่อยแตกเป็นชิ้นเล็ก ๆ แสดงว่าความชื้นน้อยไป ให้เติมน้ำลงไปในส่วนผสม และปรับจนระดับความชื้นในกองปุ๋ยหมักเหมาะสม ความชื้นที่เหมาะสมหมายถึงความชื้นของขี้เลื่อย ในขณะที่บีบไม่มีน้ำไหลออกมาตามง่ามมือ และเมื่อแบมือออกก่อนขี้เลื่อยยังจับกันเป็นก้อน

4. นำส่วนผสมบรรจุลงถุงพลาสติกทนร้อนประมาณถุงละ 0.8 – 1.0 ก.ก. แล้วอัดก้อนเชื้อให้แน่นพอสมควร ถ้าเป็นถุงพลาสติกทนร้อนแบบธรรมดา ให้พับกันถุงเข้าไป เพื่อช่วยให้ถุงขี้เลื่อยอยู่ในลักษณะตั้งได้ แต่ปัจจุบันมีถุงที่ใช้สำหรับเพาะเห็ด โดยเฉพาะที่พับกันถุงเรียบร้อยแล้ว

5. หลังจากอัดก้อนขี้เถ้าจนแน่นดีแล้ว จึงสวมคอขวดพลาสติกแล้วใช้ยางรัดจุกด้วยสำลี และหุ้มด้วยกระดาษอีกชั้นหนึ่ง

6. นำถุงวัสดุเพาะ ไปนึ่งฆ่าเชื้อ โดยใช้หม้อนึ่งแบบลูกทุ้งระยะเวลาที่ใช้ในการนึ่งประมาณ 3-4 ชั่วโมง นับจากน้ำเดือด



ภาพผนวกที่ 38 กระบวนการทำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้า

7. เมื่อถุงวัสดุเพาะเย็นตัวลงให้เขี่ยเชื้อเห็ดที่เจริญเติบโตบนเมล็ดข้าวฟ่างลงไป ในการใส่หัวเชื้อเห็ดลงถุงวัสดุเพาะ ควรปฏิบัติภายในห้องที่มีลมสงบ โดยใช้ลวดแข็งแรง ที่ผ่านการลนไฟฆ่าเชื้อแล้ว สอดเข้าไปในขวดเมล็ดข้าวฟ่าง ตีเมล็ดข้าวฟ่างให้ร่วน ซึ่งสะดวกในการเทใส่ถุงวัสดุเพาะ จากนั้นจึงดึงจุกสำลีที่ถุงวัสดุเพาะออก พร้อมกับเทเชื้อเห็ดที่เจริญบนเมล็ดข้าวฟ่างลงไป ในถุงวัสดุเพาะ โดยระวังอย่าให้เมล็ดข้าวฟ่างสัมผัสกับสิ่งใด และให้ใส่หัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่าง ประมาณ 20 – 30 เมล็ด

8. ให้ปิดจุกสำลีและหุ้มด้วยกระดาษ ถ้าต้องการให้เชื้อเห็ดเจริญเติบโตเร็ว ควรเขย่าถุงก้อนเชื้อให้เมล็ดข้าวฟ่างกระจาย การใส่หัวเชื้อเห็ดควรปฏิบัติอย่างรวดเร็ว แล้วนำก้อนวัสดุเพาะไปบ่มในที่มืด ประมาณ 3 – 4 สัปดาห์ เส้นใยจะเจริญเต็มวัสดุเพาะ ในขณะที่บ่มก้อนเชื้อควรพิจารณาว่าแมลงคลุมถุงก้อนเชื้อไว้ เพื่อป้องกันมดหรือแมลงมากัด และก่อนที่จะเปิดถุงก้อนเชื้อ ควรให้เส้นใยรัดตัวก่อน ซึ่งแสดงว่าก้อนเชื้อพร้อมที่จะเจริญเติบโตเป็นดอกเห็ดต่อไป

ใบงานที่ 7.1

เรื่อง การทำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้า

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถทำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าได้ครบกระบวนการ

คำชี้แจง ให้นักเรียนฝึกทำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าตามขั้นตอนที่ถูกต้องจนครบตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์

1.1	ขี้เลื่อยไม้ยางพาราแห้ง	100	กิโลกรัม
1.2	รำละเอียด	3-5	กิโลกรัม
1.3	คิงเกิล	200	กรัม
1.4	ปูนขาว	500	กรัม
1.5	น้ำ	60	ลิตร
1.6	ถุงร่อนขนาด 8×12 นิ้ว	100	ใบ
1.7	คอกขวด	100	ใบ
1.8	ฝาจุกสำเร็จ	100	ใบ
1.9	เศษสำลี/ ขี้ฟ้าย	2	กิโลกรัม
1.10	เตาแก๊ส	1	ชุด
1.11	หม้อนึ่งลูกทุ่ง	1	ชุด

2. ลำดับขั้นตอนในการทำก้อนเชื้อ

2.1 นำวัสดุทั้งหมดมาผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน พรหมด้วยน้ำสะอาดให้มีความชื้นพอเหมาะ โดยสังเกตจากการใช้มือกำวัสดุเพาะที่ผสมกันดีแล้ว บีบให้แน่น ไม่มีน้ำไหลออกมา ปล่อยมือวัสดุจับตัวกันเป็นก้อน

2.2 ตรวจสอบความชื้นภายในกองอีกครั้งหนึ่งให้ได้ 65% โดยใช้มือกำจี๋เลื้อยที่ผสมแล้วหากเมื่อคลายออกจี๋เลื้อยยังจับตัวเป็นก้อน หรือแตกเพียงเล็กน้อย แสดงว่าพอดีหากเมื่อคลายมือออกจี๋เลื้อยไม่จับตัวเป็นก้อน หรือแตกมากแสดงว่าความชื้นยังไม่พอให้ค่อย ๆ เติมน้ำลงไปอีก และทำการตรวจสอบให้พอดี

2.3 ใช้ถุงพลาสติกทนความร้อนขนาด 8 คูณ 12 นิ้ว ที่เตรียมไว้ นำจี๋เลื้อยที่ผสมแล้วบรรจุถุง ถุงละ 800-1000 กรัมต่อถุง โดยทำการชั่งน้ำหนักทุกถุง

2.4 ทำการกระทุ้งเพื่อให้จี๋เลื้อยแน่น เมื่อเห็นว่าแน่นดีแล้วให้ใช้คอกวาดสวมลงบนปากถุงพลาสติกใช้มือรวบปากถุง ใช้มือดึงถุงให้ตึง ทำการเทจี๋เลื้อยที่ติดอยู่บริเวณคอกวาดออก เพื่อให้มีพื้นที่ที่จะใช้ในการเหยี่ยหั่วเชื่อมต่อไป

2.5 ใช้สำลีหรือฝ้ายอุดปากคอกวาด ใช้ฝาครอบคอกวาดปิด นำไปใส่ตะแกรงเพื่อมาเตรียมนั่งฆ่าเชื้อพร้อม จัดบันทึกการปฏิบัติงานตามแบบบันทึกการปฏิบัติงาน

2.6 นำก้อนเชื้อเห็ดที่ได้ไปนั่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งลูกทุ่งภายใน 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 3-4 ชั่วโมง นับเวลาจากไอน้ำเดือดพุ่งออกมา

2.7 นำก้อนเชื้อเห็ดที่หนึ่งได้ที่แล้วออกจากหม้อนึ่ง ทิ้งไว้ให้เย็น เหยี่ยเชื้อเห็ดที่เจริญเต็มที่ที่ได้จากการเหยี่ยของนักเรียนในชั่วโมงที่แล้ว โดยใส่เมล็ดธัญพืชประมาณ 20 เมล็ดต่อหนึ่งถุง

2.8 นำก้อนเชื้อเห็ดที่เหยี่ยเชื้อแล้วบ่มไว้ในที่ร่ม อากาศถ่ายเทสะดวก อุณหภูมิประมาณ 28 - 32 องศาเซลเซียส ประมาณ 30 วัน จนเชื้อเห็ดนางฟ้าเดินเต็มถุง สังเกตจากก้อนเชื้อเห็ดจะเปลี่ยนเป็นสีขาวทั้งก้อนจึงนำไปเปิดดอกต่อไป

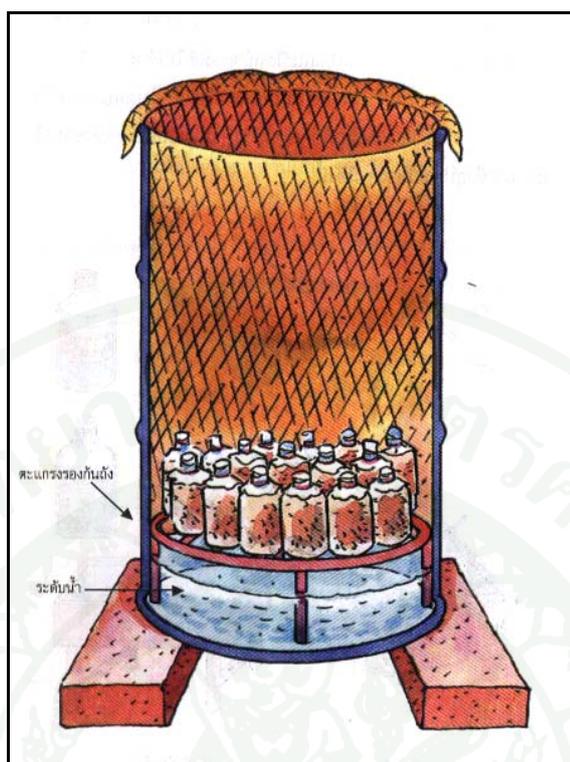
ใบความรู้ที่ 7.2

เรื่อง การนึ่งฆ่าเชื้อเห็ด

ในปัจจุบันการนึ่งฆ่าเชื้อมีการดัดแปลงโดยใช้ถังน้ำมันเก่าขนาด 200 ลิตร ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดซึ่งนิยมเรียกว่าหม้อนึ่งลูกทุ่ง ควรเป็นถังที่มีฝาปิดและสายรัด เพราะสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ดีกว่าชนิดที่ไม่มีฝาปิด ปัจจุบันหาซื้อได้ง่ายตามร้านรับซื้อของเก่า ผู้เพาะเห็ดควรเลือกซื้อให้ดี เพราะมีราคาตั้งแต่ 500 – 800 บาท ที่มีราคาเช่นนี้ก็เพราะมีอย่างชนิดหนาและบาง ฝาปิดทำให้ใช้ตะปุดอกคอนกรีตขนาด 3 นิ้ว ทำการเจาะตรงกลางเพื่อให้ไอน้ำออก ภายในถังจะต้องมีตะแกรงสำหรับรอบกันถังสูง 15 เซนติเมตร อาจใช้ไม้ระแนงดีหรือทำเป็นตะแกรงเหล็กก็ได้ ภายในถังใส่น้ำสูงจากก้นถัง 10 เซนติเมตร ภายในถังควรทำตะกร้าสำหรับใส่ก้อนเชื้อ ถ้าบรรจุก้อนเชื้อ 0.8 กิโลกรัม จะใส่ตะกร้าได้ชั้นละ 20 ก้อน 1 ถัง 200 ลิตร จะใส่ได้ 4 ชั้น เท่ากับ 80 ก้อน แต่ถ้าบรรจุก้อนเชื้อน้ำหนัก 0.9 กิโลกรัม จะใส่ในถัง 200 ลิตร จะใส่ได้ประมาณ 65-75 ก้อน เต้าไฟอาจใช้ถัง 200 ลิตรตัดเป็นเตา มีข้อดีคือสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก หรืออาจจะก่อด้วยอิฐแดงและฉาบด้วยปูนก็ได้ ข้อสำคัญให้สามารถใส่ฟืนไม้ยางพาราได้ดี การนึ่งฆ่าเชื้อก้อนเชื้อเห็ด เราจะนึ่งนานประมาณ 3-4 ชั่วโมง หลังจากน้ำเดือด



ภาพผนวกที่ 39 ถังน้ำมันเก่า ๆ ขนาดความจุ 200 ลิตร ที่ดัดแปลงเป็นหม้อนึ่งเรียกว่า หม้อนึ่งลูกทุ่ง



ภาพผนวกที่ 40 แสดงวิธีการนึ่งมาเชื้อก่อนเชื้อเห็ดนางฟ้า

ใบความรู้ที่ 7.3

เรื่อง การหยอดเชื้อเห็ดนางฟ้าลงในถุงก่อนเชื้อ

การหยอดเชื้อเห็ดลงในถุงก่อนเชื้อ เป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับผู้ทำการเพาะเห็ดเป็นอย่างยิ่ง เพราะหากเกิดผิดพลาดจะทำให้ก้อนเชื้อเสีย จะทำให้เกิดการสูญเสียแรงงานวัสดุเพาะและเงินไปโดยเปล่าประโยชน์ ซึ่งจะทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น ผู้เพาะจำเป็นต้องศึกษา และปฏิบัติให้ถูกต้องโดยมีหลักการต่าง ๆ ดังนี้

1. **หัวเชื้อเห็ด** หัวเชื้อเห็ดที่ดีควรเป็นหัวเชื้อที่เพิ่งเจริญเต็มเมล็ดข้าวฟ่างหรือข้าวเปลือกใหม่ ๆ ซึ่งมีวิธีการสังเกตโดยเส้นใยเห็ดจะแผ่เส้นใยสูงจากเมล็ดข้าวฟ่างประมาณ 1 นิ้ว หัวเชื้อที่ดีจะต้องบริสุทธิ์ ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ปลอมปน

2. **สถานที่ทำการหยอดเชื้อ** ควรมีห้องสำหรับทำการหยอดเชื้อโดยเฉพาะ ในกรณีที่เรทำการเพาะเห็ดเป็นอาชีพหรืออุตสาหกรรมแล้วห้องควรมีลักษณะดังนี้

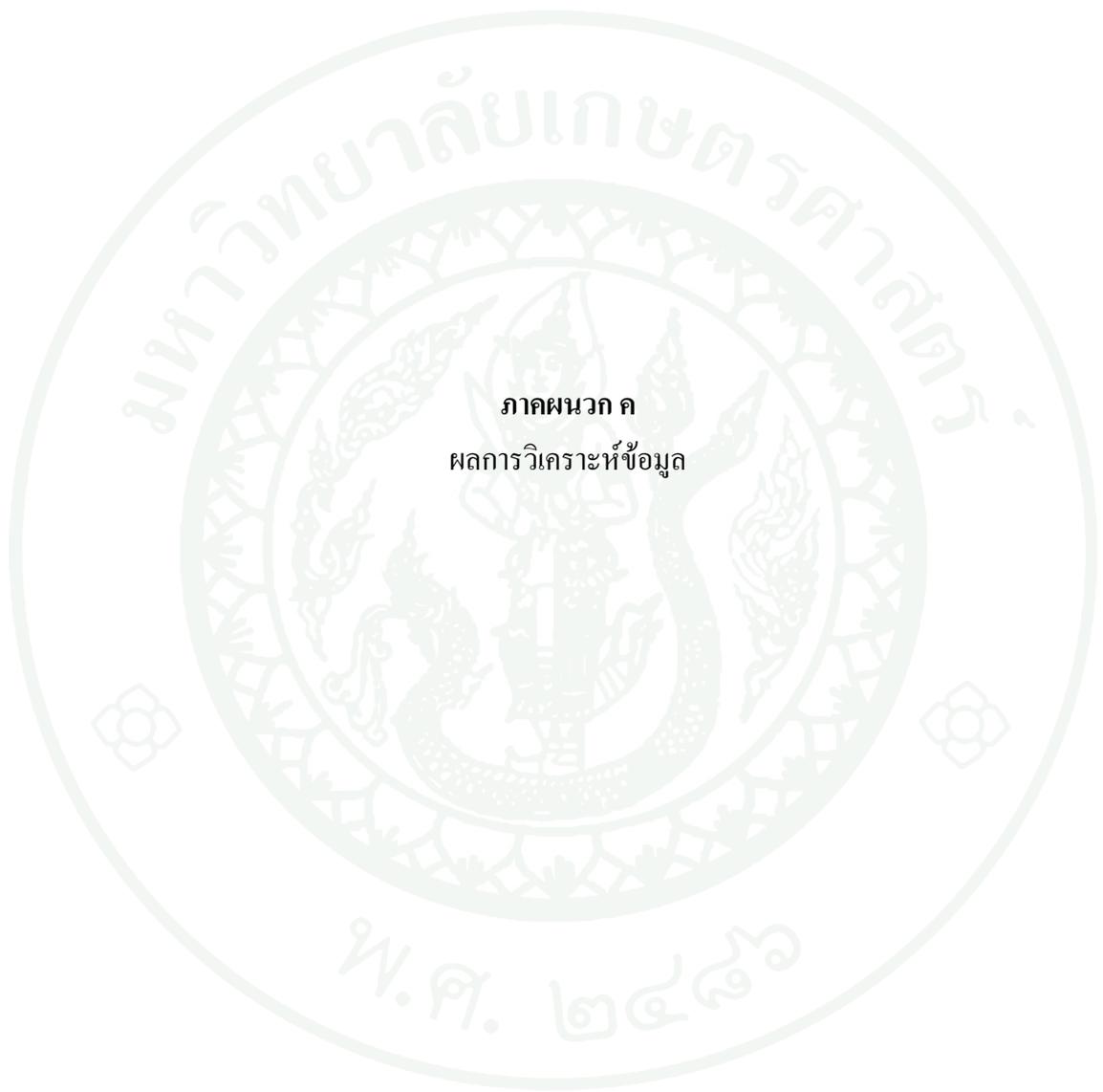
- 1) เป็นห้องที่ปิดสนิท และสามารถฆ่าเชื้อได้
- 2) พื้นห้องต้องทำความสะอาดง่าย เช่น เทปูนและขัดผิวหน้าให้เรียบ
- 3) ควรติดตั้งหลอดอุลตราไวโอเลต เพื่อใช้ในการฆ่าเชื้อโรคก่อนทำการหยอดเชื้อ
- 4) อากาศที่จะเข้าไปในห้องหยอดเชื้อ ควรผ่านเครื่องกรองอากาศก่อน
- 5) สำหรับนักเรียนอาจจะใช้ห้องเรียนทำการหยอดเชื้อ โดยทำความสะอาดห้องและปิด

หน้าต่างขณะทำการหยอดเชื้อก็เพียงพอ

3. **การหยอดเชื้อเห็ดนางฟ้า** นำหัวเชื้อเห็ดที่เจริญเต็มที่แล้วมา ก่อนจึงเอาสำลีออกให้ใช้ไฟลนที่ปากขวดเพื่อทำการฆ่าเชื้อ จากนั้นจึงใช้ช้อนที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้วนำมาเขี่ยในเมล็ดข้าวฟ่างให้กระจายดีเสียก่อนทั้งขวด เพื่อสะดวกในการเทหัวเชื้อเห็ด ใช้มือซ้ายดึงกระดาษและจุกฝ้ายออก ใช้มือขวาเทหัวเชื้อใส่ลงไปในก้อนเชื้อประมาณ 20-30 เมล็ด ใช้มือซ้ายจุกฝ้ายทันที แล้วใช้กระดาษหุ้ม ใช้ยางรัดปากถุงให้เรียบร้อย หัวเชื้อเห็ด 1 ถุงจะหยอดได้ประมาณ 30-40 ถุง

4. การบ่มก้อนเชื้อ หลังจากทำการหยุดเชื้อเห็ดที่ต้องการเพาะลงบนก้อนเชื้อเรียบร้อยแล้ว เราจะนำก้อนเชื้อวางตั้งไว้บนชั้น จนเต็มแต่ละชั้น ระยะเวลาในการบ่มเชื้อเห็ดนางฟ้าจะใช้เวลาประมาณ 25-30 วัน เชื้อจะเจริญเต็มถุง อุณหภูมิที่เหมาะสมในการบ่มเชื้อประมาณ 28-35 องศาเซลเซียส





ภาคผนวก ค
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางผนวกที่ 3 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะ
เห็ดนางฟ้า ด้านเนื้อหา

ด้านเนื้อหา	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1. คำแนะนำ อ่านเข้าใจง่ายชัดเจน	4	5	4	4.33
2. จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้ชัดเจน	5	4	4	4.33
3. ความยากง่ายของเนื้อหา มีความเหมาะสมกับนักเรียน	4	4	4	4.00
4. ความสมบูรณ์ ถูกต้องของเนื้อหา	5	5	4	4.67
5. ความเหมาะสมลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	5	5	4	4.67
6. ความถูกต้องในการใช้ภาษา	4	5	4	4.33
7. ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดมุ่งหมาย	4	5	4	4.33
8. ความเหมาะสมของระยะเวลาในการนำเสนอเนื้อหา	3	4	4	3.67
9. ความเหมาะสมของแบบทดสอบระหว่างเรียน	4	5	4	4.33
10. ความเหมาะสมของภาพและเนื้อหา	3	5	4	4.00
11. วิธีการสรุปผลคะแนนรวมท้ายแบบทดสอบ	3	4	4	3.67
รวม	44	51	44	4.21

ตารางผนวกที่ 4 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะ
เห็ดนางฟ้า ด้านการออกแบบ

ด้านการออกแบบ	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1. ความสะดวกในการใช้โปรแกรม	4	5	4	4.33
2. สามารถกลับเมนูหลักได้ตลอดเวลา	4	5	3	4.00
3. ความเหมาะสมในการใช้ภาพและเสียงประกอบ	3	5	4	4.00
4. มีการจัดองค์ประกอบบนจอภาพชัดเจนสวยงาม น่าอ่าน	4	5	3	4.00
5. ปริมาณเนื้อหา ในแต่ละจอภาพมีความเหมาะสม	4	4	4	4.00
6. ความเหมาะสมของรูปแบบ ขนาด สีของตัวอักษรโดยรวม	3	5	4	4.00
7. ความเหมาะสมของสีพื้นหลังของบทเรียนโดยรวม	3	4	4	4.33
รวม	25	33	26	4.00

ตารางผนวกที่ 5 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ด้านการจัดบทเรียน

ด้านการจัดบทเรียน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1. การนำเสนอชื่อหลักของบทเรียน	4	5	4	4.33
2. การนำเสนอชื่อย่อยของบทเรียน	4	5	4	4.33
3. ข้อความ ตัวอักษร ชัดเจนต่อการอ่าน	4	5	4	4.33
4. นักเรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาได้ตามความต้องการ	5	5	4	4.67
5. ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้ต่อเนื่อง	5	5	3	4.00
6. ความน่าสนใจของหน้าจอภาพบทเรียนโดยรวม	4	4	4	4.00
รวม	26	29	25	4.44

ตารางผนวกที่ 6 สรุปผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ของผู้เชี่ยวชาญ

การประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนเฉลี่ย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1. ด้านเนื้อหาของบทเรียน	4	5	4	4.21
2. ด้านการออกแบบบทเรียน	4	5	4	4.00
3. ด้านการจัดบทเรียน	4	5	4	4.44
รวม	12	15	12	4.22

ตารางผนวกที่ 7 ผลการทดลองศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า
แบบกลุ่มเล็กครั้งที่ 1 (Group try out I)

(N = 3)

คนที่	คะแนนการทำแบบฝึกหัด (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	คะแนนการทำแบบทดสอบ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)
1	30	22
2	28	21
3	24	19
รวม	82	62
คะแนนเฉลี่ย	27.33	20.67
คิดเป็นร้อยละ	68.33	68.88
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	2.4	1.53
ค่าความเชื่อมั่น		0.93

ตารางผนวกที่ 8 ผลการทดลองศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า
แบบกลุ่มเล็กครั้งที่ 2 (Group try out II)

(N = 10)

คนที่	คะแนนการทำแบบฝึกหัด (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	คะแนนการทำแบบทดสอบ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)
1	30	22
2	28	21
3	32	20
4	28	20
5	34	22
6	30	19
7	28	20
8	32	19
9	30	19
10	30	25

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ)

(N = 10)

คนที่	คะแนนการทำแบบฝึกหัด (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	คะแนนการทำแบบทดสอบ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)
รวม	302	207
คะแนนเฉลี่ย	30.2	20.7
คิดเป็นร้อยละ	75.50	69.00
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.99	1.89
ค่าความเชื่อมั่น		0.90

ตารางผนวกที่ 9 ผลการทดลองศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า
แบบภาคสนาม ครั้งที่ 1 (Field try out I)

คนที่	คะแนนการทำแบบฝึกหัด (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	คะแนนการทำแบบทดสอบ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)
1	30	21
2	30	23
3	28	21
4	34	21
5	28	21
6	26	20
7	30	19
8	28	18
9	30	21
10	32	21
11	32	21
12	30	20
13	32	24
14	30	20
15	30	20

ตารางผนวกที่ 9 (ต่อ)

คนที่	คะแนนการทำแบบฝึกหัด (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	คะแนนการทำแบบทดสอบ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)
16	26	22
17	24	21
18	26	20
19	32	26
20	24	26
21	28	25
22	26	24
23	26	24
24	36	26
25	26	24
26	28	24
27	34	24
28	32	26
29	30	24
30	30	24
รวม	878	671
คะแนนเฉลี่ย	29.26	22.37
คิดเป็นร้อยละ	73.17	74.56
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	2.99	2.31
ค่าความเชื่อมั่น		0.93

ตารางผนวกที่ 10 ผลการทดลองศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า
แบบภาคสนาม ครั้งที่ 2 (Field try out II)

คนที่	คะแนนการทำแบบฝึกหัด (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	คะแนนการทำแบบทดสอบ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)
1	33	24
2	30	24
3	34	23
4	36	28
5	35	24
6	31	23
7	30	29
8	33	29
9	32	26
10	37	25
11	36	27
12	38	25
13	34	26
14	36	26
15	34	28
16	33	25
17	35	27
18	31	26
19	32	26
20	30	26
21	36	24
22	34	25
23	33	25
24	35	24
25	31	24

ตารางผนวกที่ 10 (ต่อ)

คนที่	คะแนนการทำแบบฝึกหัด (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	คะแนนการทำแบบทดสอบ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)
26	32	25
27	30	27
28	31	26
29	30	26
30	33	26
31	32	24
32	37	24
33	36	24
34	33	25
35	31	26
36	30	25
37	30	27
38	34	24
39	35	24
40	37	26
41	33	26
42	32	26
43	30	24
44	33	25
45	35	26
รวม	1,493	1,145
คะแนนเฉลี่ย	33.17	25.44
คิดเป็นร้อยละ	82.94	84.81
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	2.33	1.44
ค่าความเชื่อมั่น		0.97

ตารางผนวกที่ 11 คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ

คนที่	คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	12	20
2	11	17
3	10	20
4	12	17
5	11	21
6	11	17
7	13	20
8	8	18
9	11	15
10	11	17
11	12	18
12	8	15
13	7	18
14	10	20
15	13	17
16	9	17
17	9	15
18	10	15
19	9	15
20	12	15
21	8	18
22	11	22
23	10	17
24	9	18
25	11	20

ตารางผนวกที่ 11 (ต่อ)

คนที่	คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
26	12	17
27	10	21
28	10	15
29	9	14
30	11	21
31	12	19
32	12	20
33	13	22
34	10	18
35	12	20
36	12	21
37	12	23
38	11	21
39	13	20
40	9	19
41	9	18
42	10	17
43	13	19
44	10	20
45	13	19
รวม	481	826
คะแนนเฉลี่ย	10.67	18.36
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.57	2.26
ค่าความแปรปรวน	2.50	5.11

ตารางผนวกที่ 12 คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน

คนที่	คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	10	26
2	11	25
3	15	24
4	10	25
5	12	22
6	10	24
7	10	25
8	12	25
9	13	24
10	13	27
11	10	26
12	8	24
13	13	27
14	11	24
15	10	22
16	9	25
17	12	24
18	16	26
19	12	25
20	17	22
21	10	24
22	14	23
23	12	26
24	10	25

ตารางผนวกที่ 12 (ต่อ)

คนที่	คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
25	10	27
26	14	24
27	11	25
28	12	26
29	11	22
30	12	28
31	11	26
32	14	24
33	11	26
34	14	24
35	15	26
36	11	22
37	14	27
38	13	25
39	11	24
40	14	26
41	11	24
42	10	22
43	15	26
44	10	25
45	15	24
รวม	539	1,113
คะแนนเฉลี่ย	11.58	24.73
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.96	1.53
ค่าความแปรปรวน	4.16	2.34

ตารางผนวกที่ 13 คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ และนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนที่	คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	
	กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ	กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
1	12	10
2	11	11
3	10	15
4	12	10
5	11	12
6	11	10
7	13	10
8	8	12
9	11	13
10	11	13
11	12	10
12	8	8
13	7	13
14	10	11
15	13	10
16	9	9
17	9	12
18	10	16
19	9	12
20	12	17
21	8	10
22	11	14
23	10	12
24	9	10
25	11	10

ตารางผนวกที่ 13 (ต่อ)

คนที่	คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	
	กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ	กลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์
26	12	14
27	10	11
28	10	12
29	9	11
30	11	12
31	12	11
32	12	14
33	13	11
34	10	14
35	12	15
36	12	11
37	12	14
38	11	13
39	13	11
40	9	14
41	9	11
42	10	10
43	13	15
44	10	10
45	13	15
รวม	481	539
คะแนนเฉลี่ย	10.67	11.58
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.57	1.96
ค่าความแปรปรวน	2.50	4.16

ตารางผนวกที่ 14 คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่องการเพาะ
เห็ดนางฟ้า ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ และนักเรียนกลุ่มที่เรียน
ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนที่	คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	
	กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ	กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
1	20	26
2	17	25
3	20	24
4	17	25
5	21	22
6	17	24
7	20	25
8	18	25
9	15	24
10	17	27
11	18	26
12	15	24
13	18	27
14	20	24
15	17	22
16	17	25
17	15	24
18	15	26
19	15	25
20	15	22
21	18	24
22	22	23
23	17	26
24	18	25

ตารางผนวกที่ 14 (ต่อ)

คนที่	คะแนนที่ได้ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	
	กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ	กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
25	20	27
26	17	24
27	21	25
28	15	26
29	14	22
30	21	28
31	19	26
32	20	24
33	22	26
34	18	24
35	20	26
36	21	22
37	23	27
38	21	25
39	20	24
40	19	26
41	18	24
42	17	22
43	19	26
44	20	25
45	19	24
รวม	826	1,113
คะแนนเฉลี่ย	18.36	24.73
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	2.26	1.53
ค่าความแปรปรวน	5.11	2.34

ตารางผนวกที่ 15 การเปรียบเทียบคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติ และนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}_1	S.D. ₁	\bar{X}_2	S.D. ₂	D	t	p
เรียนตามปกติ	45	10.67	1.57	18.36	2.26	7.67	23.407*	0.00
เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	45	11.58	1.96	24.73	1.53	12.75	40.994*	0.00

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางผนวกที่ 16 การคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า

จุดประสงค์ข้อที่	ข้อสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	+1	+1	+1	3	1.00
	2	0	+1	+1	2	0.66
	3	+1	+1	+1	3	1.00
	4	+1	0	+1	2	0.66
	5	0	+1	+1	2	0.66
2	6	+1	+1	+1	3	0.66
	7	+1	+1	+1	3	1.00
	8	0	+1	+1	2	0.66
	9	+1	+1	+1	3	1.00
	10	+1	+1	+1	3	1.00
3	11	0	+1	+1	2	0.66
	12	0	+1	+1	2	0.66
	13	+1	+1	+1	2	0.66
	14	+1	+1	+1	3	1.00
	15	0	+1	+1	2	0.66

ตารางผนวกที่ 16 (ต่อ)

จุดประสงค์ข้อ ที่	ข้อสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
4	16	0	+1	+1	2	0.66
	17	0	+1	+1	2	0.66
	18	+1	+1	+1	3	1.00
	19	+1	0	+1	2	0.66
	20	+1	+1	+1	3	1.00
	21	0	+1	+1	2	0.66
	22	+1	+1	+1	3	1.00
	23	0	+1	+1	2	0.66
	24	0	+1	+1	2	0.66
	25	+1	0	+1	2	0.66
	26	+1	+1	+1	3	1.00
	27	+1	0	+1	2	0.66
	28	+1	+1	+1	3	1.00
	29	0	+1	+1	2	0.66
30	+1	+1	+1	3	1.00	

ตารางผนวกที่ 17 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า

ข้อที่	p	r	ระดับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1	0.98	0.80	ความรู้-ความจำ
2	0.53	0.55	ความเข้าใจ
3	0.76	0.77	ความรู้-ความจำ
4	0.96	0.90	ความรู้-ความจำ
5	0.87	0.80	ความเข้าใจ
6	0.96	0.70	ความรู้-ความจำ
7	0.93	0.80	ความรู้-ความจำ
8	0.91	0.60	ความรู้-ความจำ
9	0.93	0.60	ความรู้-ความจำ
10	0.96	0.98	ความเข้าใจ
11	0.91	0.80	การนำไปใช้
12	0.98	0.70	ความรู้-ความจำ
13	0.91	0.20	ความรู้-ความจำ
14	0.84	0.60	ความรู้-ความจำ
15	0.93	0.80	ความรู้-ความจำ
16	0.96	0.70	ความรู้-ความจำ
17	0.87	0.87	ความรู้-ความจำ
18	0.93	0.80	ความรู้-ความจำ
19	0.96	0.60	ความเข้าใจ
20	0.60	0.60	ความรู้-ความจำ
21	0.50	0.70	การนำไปใช้
22	0.87	0.87	ความรู้-ความจำ
23	0.22	0.22	ความเข้าใจ
24	0.36	0.36	ความรู้-ความจำ
25	0.69	0.69	ความรู้-ความจำ
26	0.40	0.33	ความรู้-ความจำ

ตารางผนวกที่ 17 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	ระดับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
27	0.93	0.38	ความรู้-ความจำ
28	0.58	0.58	การนำไปใช้
29	0.87	0.87	การนำไปใช้
30	0.96	0.44	ความรู้-ความจำ

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคือ 0.87

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS for windows 10.0

Control pretest-posttest

T-Test

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 control experiment pretest	10.67	45	1.567	.234
control experiment posttest	18.36	45	2.258	.337

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 control experiment pretest & control experiment posttest	45	.381	.010

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 control experiment pretest - control experiment posttest	-7.69	2.204	.328	-8.35	-7.03	-23.407	44	.000

การทดสอบค่าที (t-test) แบบ independent Samples Test

Experiment gr. pretest-posttest

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	control experiment prettest	11.58	45	1.960	.292
	control experiment posttest	24.73	45	1.529	.228

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	control experiment prettest & control experiment posttest	45	.257	.088

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	control experiment prettest - control experiment posttest	-13.16	2.153	.321	-13.80	-12.51	-40.994	44	.000

T Test Independent Pretest

T-Test

Group Statistics

กลุ่ม		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
control experiment	control	45	10.67	1.567	.234
pretest	cai	45	11.58	1.960	.292

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
control experiment	Equal variances assumed	1.296	.258	-2.436	88	.06	-.91	.374	-1.654	-.168
pretest	Equal variances not assumed			-2.436	83.932	.06	-.91	.374	-1.655	-.167

1. การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติกับนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

T-Test Independent Posttest

Group Statistics

	กลุ่ม	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
control experiment	control	45	18.36	2.258	.337
posttest	cai	45	24.73	1.529	.228

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
control experimer posttest	Equal variance assumed	8.797	.004	-15.691	88	.000	-6.38	.406	-7.186	-5.570
	Equal variance not assumed			-15.691	77.329	.000	-6.38	.406	-7.187	-5.568

2. การเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนปกติกับนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



ภาคผนวก

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

**แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ**

ตอนที่ 1 สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดกรอกรายละเอียดในช่องว่างที่กำหนดให้ตามความเป็นจริง

1. ชื่อ-สกุล
2. ตำแหน่งปัจจุบัน.....
2. สังกัด.....
3. วุฒิการศึกษา
 - 3.1 ปริญญาตรี ชื่อวุฒิ.....สาขา.....
 - 3.2 ปริญญาโท ชื่อวุฒิ.....สาขา.....
 - 3.3 ปริญญาเอก ชื่อวุฒิ.....สาขา.....
 - 3.4 อื่น ๆ (โปรดระบุ).....
4. ประสบการณ์ในการทำงาน.....ปี

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างทางขวามือ ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ตัวอย่าง

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง	
	5	4	3	2	1	
0. เทคนิคการสร้าง						
- ภาพเคลื่อนไหว	✓					
- สีของภาพนิ่ง		✓				

จากตัวอย่างข้อที่ 0. หมายความว่า ท่านมีความคิดเห็นว่าเทคนิคการสร้างภาพเคลื่อนไหว อยู่ในเกณฑ์ดีมาก และสีของภาพนิ่งอยู่ในเกณฑ์ดี

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง	
	5	4	3	2	1	
1. ด้านเนื้อหา 1.1 คำแนะนำ อ่านเข้าใจง่ายชัดเจน 1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้ชัดเจน 1.3 ความยากง่ายของเนื้อหา มีความเหมาะสมกับนักเรียน 1.4 ความสมบูรณ์ ถูกต้องของเนื้อหา 1.5 ความเหมาะสมลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา 1.6 ความถูกต้องในการใช้ภาษา 1.7 ความสอดคล้องของเนื้อหา กับจุดมุ่งหมาย 1.8 ความเหมาะสมของระยะเวลาในการนำเสนอเนื้อหา 1.9 ความเหมาะสมของแบบทดสอบระหว่างเรียน 1.10 ความเหมาะสมของภาพและเนื้อหา 1.11 วิธีการสรุปผลคะแนนรวมท้ายแบบทดสอบ						

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง	
	5	4	3	2	1	
2. ด้านการออกแบบ 2.1 ความสะดวกในการใช้โปรแกรม 2.2 สามารถกลับเมนูหลักได้ตลอดเวลา 2.3 ความเหมาะสมในการใช้ภาพและเสียงประกอบ 2.4 มีการจัดองค์ประกอบบนจอภาพ ชัดเจน สวยงาม น่าอ่าน 2.5 ปริมาณเนื้อหา ในแต่ละจอภาพมีความเหมาะสม 2.6 ความเหมาะสมของรูปแบบ ขนาด สีของตัวอักษรโดยรวม 2.7 ความเหมาะสมของสีพื้นหลังของบทเรียนโดยรวม						
3. ด้านการจัดบทเรียน 3.1 การนำเสนอชื่อหลักของบทเรียน 3.2 การนำเสนอชื่อย่อยของบทเรียน 3.3 ข้อความ ตัวอักษร ชัดเจนง่ายต่อการอ่าน 3.4 นักเรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาได้ตามความต้องการ 3.5 ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมได้ต่อเนื่อง 3.6 ความน่าสนใจของหน้าจอ ภาพบทเรียนโดยรวม						

ข้อเสนอแนะ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้เชี่ยวชาญ

ขอขอบคุณที่ให้ความอนุเคราะห์



แบบประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คำชี้แจง

1. โปรดพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อที่แนบมาให้ว่าวัดผลได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่
2. ให้กาเครื่องหมาย ✓ ในช่อง +1 ถ้าวัดได้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
0 ไม่แน่ใจหรือตัดสินใจไม่ได้
-1 ถ้าวัดได้ไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า

1. บอกวิธีการทำอาหารวุ้นเพื่อใช้เพาะเห็ดนางฟ้าได้
2. ปฏิบัติการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารวุ้นได้
3. บอกวิธีการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืชได้
4. ปฏิบัติการทำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าได้

จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	ข้อสอบ ข้อที่	วัดได้ตรงหรือไม่			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
1. บอกวิธีการทำอาหารวุ้น เพื่อใช้เพาะเห็ดนางฟ้าได้	- ความรู้	1				
	- ความจำ	2				
	- ความเข้าใจ	3				
	- ทักษะ	4				
		5				
2. ปฏิบัติการเลี้ยงเชื้อเห็ด นางฟ้าบนอาหารวุ้นได้	- ความรู้	6				
	- ความจำ	7				
	- ความเข้าใจ	8				
	- ทักษะ	9				
		10				
3. บอกวิธีการเลี้ยงเชื้อเห็ด นางฟ้าบนเมล็ดธัญพืชได้	- ความรู้	11				
	- ความจำ	12				
	- ความเข้าใจ	13				
	- ทักษะ	14				
		15				

จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่ ต้องการวัด	ข้อสอบ ข้อที่	วัดได้ตรงหรือไม่			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
4. ปฏิบัติการทำก้อนเชื้อ เห็ดนางฟ้าได้	- ความรู้	16				
	- ความเข้าใจ	17				
	- ทักษะ	18				
		19				
		20				
		21				
		22				
		23				
		24				
		25				
		26				
		27				
		28				
		29				
		30				



ภาคผนวก จ

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้าและตัวอย่าง
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1



รายวิชาการเพาะเห็ดนางฟ้า รหัสวิชา ง 20242

กลุ่มสาระการเรียนรู้อาชีพและเทคโนโลยี

โรงเรียนวังจันทร์วิทยา

อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง

เอกสารประกอบคู่มือการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเพาะเห็ดนางฟ้า เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมาสำหรับช่วยถ่ายทอดความรู้ โดยการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้น โดยมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาของหลักสูตร เน้นการศึกษาเป็นรายบุคคล ซึ่งจะมีการทำแบบทดสอบของแต่ละเรื่อง เพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจของผู้เรียนในแต่ละเรื่อง

2. จุดประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 2.1 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถและความสนใจ หากผู้เรียนไม่เข้าใจสามารถเรียนซ้ำได้ตามความต้องการ
- 2.2 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย
- 2.3 เป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน

3. คุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์

- 3.1 ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows XP แสดงผลภาษาไทยและใช้เมาส์
- 3.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีซีพียู Intel Pentium 4 ความเร็ว 2.0 ขึ้นไป
- 3.3 ฮาร์ดดิสก์ขนาดความจุ 80 GB
- 3.4 หน่วยความจำ (DDR RAM) 256 MB
- 3.5 จอสี Super VGA ที่มีความละเอียด 600 X 800 จุด สามารถแสดงสีได้ 16.7 ล้านสี
- 3.6 มีการ์ดเสียงและอุปกรณ์ติดตั้งใช้เสียงได้

4. อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์

- 4.1 เมาส์
- 4.2 ซีดีรอม
- 4.3 หูฟัง

5. ขั้นตอนการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.1 เปิดสวิตช์เครื่องคอมพิวเตอร์

5.2 นำแผ่นโปรแกรม (ซีดีรอม) ในแผ่นซีดีรอมนี้มีระบบเล่นได้ด้วยตนเอง (Autorun) โดยไม่ต้องมีการติดตั้งโปรแกรมจะเริ่มทำงานทันทีที่ใส่แผ่นซีดีรอมเข้าไปในช่องอ่าน แผ่นซีดีรอม และรอสักครู่หนึ่งก่อนที่ภาพและเสียงของโปรแกรมนี้จะปรากฏขึ้นบนหน้าจอ จนกระทั่งจบบทเรียน

5.3 ออกจากโปรแกรม คลิกเมาส์ปุ่มออก

6. ข้อควรระวังเกี่ยวกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

6.1 ปิดเครื่องทุกครั้งหลังเลิกใช้งาน

6.2 ถอดปลั๊กไฟทุกครั้งเมื่อเลิกใช้

6.3 ทำความสะอาดเครื่องอย่างสม่ำเสมอ

6.4 คลุมเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกครั้งหลังเลิกใช้งานเพื่อป้องกันฝุ่น

7. การดูแลรักษาแผ่นซีดีรอม

7.1 ใส่แผ่นซีดีรอมในช่องอ่านข้อมูลด้วยความระมัดระวัง

7.2 หลังเลิกใช้แผ่นข้อมูลควรเก็บใส่กล่องหรือซองให้เรียบร้อย

7.3 ห้ามใช้มือหรือกระดาษเช็ดแผ่นข้อมูลโดยเด็ดขาด

7.4 ห้ามขีดเขียนแผ่นข้อมูลด้วยของมีคม

7.5 หลีกเลี่ยงการเก็บแผ่นข้อมูลในที่ที่มีอากาศร้อนหรือเย็นจนเกินไป

7.6 ห้ามนำแผ่นข้อมูลเข้าไปใกล้สนามแม่เหล็ก

รูปสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

การผลิตเชื้อรุ้น

สูตรอาหารรุ้น พี.ซี.เอ. ในการเตรียมอาหารรุ้น จำนวน 1 ลิตร มีส่วนประกอบดังนี้

มันฝรั่ง	200-300 กรัม
น้ำตาลสดโรสหรือกลูโคส	20 กรัม
รุ้น	15 กรัม
น้ำ	1 ลิตร



previous next ฝึกปฏิบัติ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

การผลิตเชื้อรุ้น

วิธีทำอาหารรุ้น

1. นำมันฝรั่งมาล้าง ปอกเปลือก ตัดเป็นชิ้นขนาด 1x1x1 เซนติเมตร



previous next ฝึกปฏิบัติ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

การผลิตเชื้อรุ้น

2. นำไปต้มกับน้ำสะอาด 1 ลิตร ต้มจนน้ำเดือด ใช้ไฟอ่อน ๆ นาน 15 นาที



3. กรองเอาท่อน้ำออก เติมน้ำร้อนปริมาณให้ได้ 1 ลิตร

previous next ฝึกปฏิบัติ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

การผลิตเชื้อรุ้น

4. ละลายรุ้นกับน้ำที่ต้มแล้ว เทใส่ในแก้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อ นำไปต้ม คนให้ละลายแล้วเติมน้ำตาลหรือกลูโคส คนละลายให้เข้ากัน แล้วกรอง



previous next ฝึกปฏิบัติ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

การผลิตเชื้อรุ้น

5. นำมาบรรจุขวดแบบ โยเกิร์ต รุ่งลงไปใส่ถุงพลาสติกที่เจาะรูประมาณ 1 นิ้ว จะรับไม่ให้เป็นเป็นปากขวด อุดด้วยขี้เถ้าและรูด้วยกระดาษ ระวังไม่ให้แน่น




previous next ฝึกปฏิบัติ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

การผลิตเชื้อรุ้น

6. นำขวดรุ้นไปึ่งในหม้อที่มีความร้อน ใช้ความดันประมาณ 15-16 ปอนด์วางนึ่ง นึ่งนานประมาณ 25-35 นาที




previous next ฝึกปฏิบัติ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

การผลิตเชื้อรุ้น

7. เมื่อขวดอาหารรุ้นอุ่นจนเย็นได้ ให้นำขวดไปแช่เย็นถึงขั้นที่ตัวรุ้น (การแช่ขวดให้วางในบราวน์หั่นปากขวด หรือขวดขาด)




previous next ฝึกปฏิบัติ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

การผลิตเชื้อรุ้น

8. เมื่อขวดรุ้นเย็นนำไปแช่เย็นอีกทีได้ 5 หรืออีกจะไม่แช่แข็ง ให้นำขวดอาหารรุ้นไปต้มไว้บนไฟอ่อนก่อนที่เชื้อจะติดเชื้อ สามารถเก็บขวดอาหารรุ้นได้นานเป็นเดือน



previous next ฝึกปฏิบัติ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

การผลิตเชื้อรุ้น



คุณสุดใจ กา พงศา
Ph.D. มจร.ศรีสะเกษ
ศูนย์เห็ดและฟาร์มเห็ดพิษณุโลก
จังหวัดศรีสะเกษ

(วีดิทัศน์ผลการผลิตเชื้อรุ้น)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

การเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารรุ้น

การเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารรุ้น

ขั้นตอนในการเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารรุ้น คือ ทำความสะอาดตู้เชื้อซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ย 70% เปิดแสงยูวี ประมาณ 30-60 นาที ขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้

- นำอุปกรณ์ที่ใช้ ได้แก่ ขวดอาหารรุ้น ตะเกียง เข็มเขี่ย มีด ลอกที่ตัดสะอาดและสวมบูตเข้าในตู้เชื้อ
- ฉีกถุงแอลกอฮอล์ตามมือและแขนของผู้ปฏิบัติ ใช้มือที่ถนัด จับเข็มเขี่ยเข้าไปนำเชื้อ



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

การเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารรุ้น

- ฉีกออกที่ลวดกั้น 2 ส่วน หรือใช้เข็มเขี่ยฉีกออกจากก้นขวดประมาณหัวเข็มหมุด
- นำเข็มเขี่ยที่ฉีกแล้วไปแทงที่ลวดกั้นอีกจุดหนึ่ง จุดสำคัญที่เลือกนั้น ห้ามวางเข็มที่ลวดกั้น จนทำให้ปากขวดอาหารรุ้น



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

การเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารรุ้น

- นำเนื้อเชื้อที่ปลายเข็มเขี่ยเข้าไปวางบนอาหารรุ้น ให้วางตรงกลางอาหารรุ้น
- บนโต๊ะที่ปลอดเชื้อ และเปิดตู้เชื้อให้แห้งด้วยพัดลมความเร็วปานกลาง นำไปเก็บไว้ในตู้ความชื้นสูง อย่าให้ตู้แห้งเด็ดขาด หรือดูความชื้นบนเส้นใยที่ละติละติสด้วยน้ำอาหารรุ้น ใช้เวลาไม่ต่ำกว่า เลี้ยงประมาณ 10-20 วัน เมื่อเส้นใยเต็มแก้วก็นำเส้นใยไปใช้ เช่น นำไปต่ออาหารรุ้นใหม่ หรือต่อในแม่เลี้ยงเชื้อหรือแม่เลี้ยงตัวฟอง หรือจะนำไปกับรุ้นไว้ในตู้เย็น เพื่อจะลดความแก่ของเชื้อก็ได้



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

การเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนอาหารรุ้น

ขั้นตอนการแยกเชื้อแสดงในภาพรุ้น

(วีดิทัศน์ผลการแยกเชื้อบนอาหารรุ้น)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

การเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืช

การผลิตเชื้อข้าวฟ่าง

- ล้างเมล็ดข้าวฟ่างออกฝุ่นละอองออก และคัดเมล็ดที่ลอยน้ำทิ้งให้เกล็ดเมล็ดเต็ม แล้วแช่เมล็ดข้าวฟ่างไว้ 1 คืน
- นำเมล็ดที่งอกในน้ำทิ้งแล้ว 2-3 ครั้ง ไปสะอาดหมักเกลือในเบรียว
- นำหมักไปตากแห้งในโรงที่มิดชิดแล้วจึงนำไปให้แดดเบา ๆ

ใช้ผ้าขาวบางให้สุกให้ทั่วแล้วนำไปห่อเมล็ดข้าวฟ่างตาก



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

การเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืช

- เมื่อสุกนำข้าวฟ่างไปกระทุ้งหรือทุ้งในล้อน คั้นให้เมล็ดแห้ง
- นำเมล็ดที่แห้งแล้วไปประมาณครึ่งขวดหรือ 2 ใน 3 ของขวด ใช้สำลิจุดปากขวด รุ้นด้วยกระดาษกรองวางให้แน่น



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

การเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดธัญพืช

- นำไปขึ้นหมักในถังความดันใช้ความดัน 15-16 ปอนด์ตารางนิ้ว นาน 35-60 นาที
- เมื่อขึ้นนำไปแช่เชื้อรุ้นไว้ต่อไป



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

การเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดข้าวฟ่าง

การเลี้ยงเชื้อในเมล็ดข้าวฟ่าง

ขั้นตอนในการเพาะเชื้อคือขั้นตอนการปลอดเชื้อ ต้องทำตามและอดผู้ช่วยเชื้อ ฉีดหมักด้วยแอลกอฮอล์ 70% เป็นเวลา ประมาณ 30-60 นาที ขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้

1. เช็ดขวดอาหารในที่มีแอลกอฮอล์บริเวณที่ฉีดหมักให้ทั่วๆ
2. นำอุปกรณ์เข้าสู่ห้องเชื้อ เช่น เชื้อเห็ด ตะโพน ข้าวฟ่าง



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

การเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดข้าวฟ่าง

3. ฉีดหมักแอลกอฮอล์ตามมือและแขนของผู้ปฏิบัติ ใช้มือที่ฉีดหมักฉีดบนไข่ไก่
4. ทยอยรดข้าวฟ่าง ใช้ไฟเมื่อต้นเชื้อเข้มตั้งขวดใส่ถุงพลาสติก ขุดใส่เชื้อคือทยอยนำหมักวางกับต้นข้าวฟ่าง จนไม้ที่ปลูกข้าวฟ่าง ต้องนำไปทุกครั้งที่ปิด ปิดขวด



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

การเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดข้าวฟ่าง

5. ใช้เข็มฉีดอาหารในที่มีเชื้อที่หลอด ขวดประมาณ 1 ตารางเซนติเมตร แล้วนำไปวางลงบนด้านข้างของข้าวฟ่าง ไข่ไก่ที่ตากกลางขวด 1 ชนิดขวด
6. เอาไข่ไก่ในหลอดข้าวฟ่างมาหมักบนเชื้ออาหารใน

จนกระทั่งนำไปนำไปในถุงพลาสติก เชื้อที่ฉีดจะเหี่ยวแห้ง ใช้เวลาไม่ต่ำกว่าหนึ่งสัปดาห์ประมาณ 10-20 วัน ซึ่งผู้ปฏิบัติก็เห็น เมื่อเห็นไข่เหี่ยวแห้งแล้วควรนำไปใส่ลงในถุงพลาสติกหรือห่อกระดาษในตู้เย็นทันที เพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อเหี่ยวแห้งต่อไป



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

การเลี้ยงเชื้อเห็ดนางฟ้าบนเมล็ดข้าวฟ่าง



การเสียดข้าวฟ่างในขวดเมล็ดข้าวฟ่าง

(วิดีโอแสดงการเพาะเห็ดบนเมล็ดข้าวฟ่าง)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

การทำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้า

เมื่อเตรียมอุปกรณ์พร้อมแล้ว เราจะต้องทำก้อนเชื้อสำหรับเพาะเห็ดนางฟ้าได้สอง ขั้นตอน 1. เมื่อบดเชื้อได้มาพร้อม ขี้เลื่อย ไข่ไก่ ไข่ไก่ ได้แล้วทำการกลั่นกับข้าวฟ่าง ตราว่าเชื้อเห็ดนางฟ้าที่ดีที่สุด

เชื้อเห็ดจะคงไม่ไหม้ผลๆ ควรคงที่ไว้ประมาณ 7 วัน จึงนำมาใช้ได้

ผสมรวมกับอาหารเสริม ได้แก่ ข้าวฟ่าง ปุ๋ยขาว EM



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

การทำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้า

อาหารเสริมได้แก่ข้าว ฟ่าง ปุ๋ยขาว EM ตามอัตราส่วนดังนี้

ขี้เลื่อยแห้งสนิท	100	กิโลกรัม
รำละเอียด	6-8	กิโลกรัม
ข้าวฟ่างคั้น	3-5	กิโลกรัม
ปุ๋ยอินทรีย์	1	กิโลกรัม
หินปูนหรือหมักขี้เถ้า	1	กิโลกรัม
ดินเค็ม	0.2	กิโลกรัม
น้ำ	80	กิโลกรัม
EM	1	ลิตร

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

การทำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้า

วิธีการผสม จะใช้วิธีผสมแบบได้ หรือใช้ส่วนผสมก็ได้ (แต่เมื่อทำกัน และ ปรารถนาค่ากัน) เมื่อบดข้าวฟ่างไปประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ทดสอบโดยการกักเชื้อเห็ดที่ผสมแล้ว

แบบๆ แล้วให้ สังเกต ดังนี้

1. ถ้ามีน้ำไหลซึมตามนิ้วมือ แสดงว่าน้ำมากเกินไป
2. เมื่อบดข้าวฟ่างไม่มีน้ำไหลตามนิ้วมือ ให้เพิ่มเชื้อออก ยี่เชื้อเห็ดที่ผสมออกเป็น 3 ก้อน สีขาวชัด แต่ด้านบนมีดอกแล้ว ก็ต้องไม่รับตัวขึ้นก้อน แสดงว่า น้ำน้อยเกินไป



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

การทำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้า

เมื่อผสมเรียบร้อยแล้ว ให้กรอกเชื้อใส่ถุงสำหรับเพาะเห็ดโดยตบตะ (เชื้อที่บดแล้ว) ไข่ไก่ได้น้ำหนัก 800 - 900 กรัม (อย่าใส่มาก เปลี่ยนปล้ำๆ)





รูปแบบทดสอบก่อนเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

1. สาเหตุที่น้ำคั้นมันฝรั่งขุ่น ในการทำอาหารเห็ด ที่.ล.เอ คืออะไร

- ก. ไข่ไก่คั้นเกินไป
- ข. ใส่น้ำน้อยเกินไป
- ค. ไข่ไก่แรงเกินไป
- ง. ใส่มันฝรั่งมากเกินไป

คลิกที่นี่

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

2. ทำไมในค็อกกอกอาหารเห็ดที่ต้มแล้วในขวดชาวดนดิบแบบไม่ให้เปื้อนปากขวด

- ก. เพื่อไม่ให้ปากขวดสกปรก
- ข. เพื่อป้องกันเชื้อเข้ปนกลับเข้าไปในขวด
- ค. เพื่อความประหยัด
- ง. เพื่อไม่ให้เปื้อนผ้า

คลิกที่นี่

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

3. การปกปิดเปลือกและที่มันฝรั่งคั้น ใครนั้นได้ถูกต้อง

- ก. อยุ่ 1 วันขนาด 1 สบ.จน.
- ข. อยุ่ 1 วันขนาด 3 สบ.จน.
- ค. อยุ่ 1 วันขนาด 4 สบ.จน.
- ง. อยุ่ 1 วันขนาด 5 สบ.จน.

คลิกที่นี่

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

4. ขั้นตอนแรกในการทำอาหารเห็ด ที่.ล.เอ ควรห้มีอะไรก่อน

- ก. ด้ยน้ำตาลกลูโคส
- ข. ด้ยขรึมและน้ำตาล
- ค. ด้ยมันฝรั่ง
- ง. ด้ยอะไรก่อนก็ได้

คลิกที่นี่

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

5. การรอกอาหารเห็ดที่ต้มแล้วขวด ต้องรอกสูงจากพื้นขวดประมาณเท่าไร

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

คลิกที่นี่

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

6. แกะหลอดที่ด้ยรับเชื้อชาวดนดิบ

- ก. เพื่อให้อาหารเห็ดมีปริมาณมากขึ้น
- ข. เพื่อให้อาหารเห็ดในขวดไหลออก
- ค. เพื่อให้อาหารเห็ดแข็งตัวเร็ว
- ง. เพื่อเก็บผิวเห็ดในขวด

คลิกที่นี่

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

7. ในการเตรียมอาหารวัน ที่.ดี.เอ ใครที่นับแห้งถูกต้อง

- ก. สมชายใช้เวลานับ 10 นาที นับจนมีสีแดง
- ข. สมคิดใช้เวลานับ 15 นาที นับจนมีสีแดง
- ค. สมใจใช้เวลานับ 30 นาที นับจนมีสีแดง
- ง. สมศักดิ์ใช้เวลานับ 1 ชั่วโมง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

8. การทุบถั่วลิสงด้วยกระต๊ามที่คอขวด ขณะนั่งหน้าจอที่เห็น เพราะเหตุผลคนข้อใด

- ก. เพื่อป้องกันสิ่งชื้นและเปิดน้ำ
- ข. เพื่อป้องกันฝุ่นกระเด็นออก
- ค. เพื่อให้ลิสงจะได้นิ่มลงสบาย
- ง. เพื่อป้องกันขวดแตก

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

9. เหตุผลข้อใดที่ต้องควบคุมหม้อที่ถนอมดิน อย่างใกล้ชิด ในขณะนั่งวัน ที่.ดี.เอ

- ก. เพื่อป้องกันขวดล้มขณะนั่ง
- ข. เพื่อป้องกันขวดแตก
- ค. เพื่อป้องกันอันตรายจากควมชื้นกัน
- ง. เพื่อให้โรงอาหารไม่สกปรกเร็ว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

10. ในการทำอาหารวัน ที่.ดี.เอ ควรเติมน้ำตาล เป็นอันดับที่เท่าไร

- ก. อันดับหนึ่ง
- ข. อันดับที่สอง
- ค. อันดับที่สาม
- ง. อันดับสุดท้าย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

11. ข้อใดคือการทดลองความชื้นที่เหมาะสมของการเพาะเห็ดนางฟ้า

- ก. ใช้ยีสต์ที่เชื้อให้แกมแล้วปล่อยออก ให้เชื้อจับกันเป็นก้อน
- ข. ใช้ยีสต์ที่เชื้อให้แกมแล้วปล่อยออก ให้เชื้อแยกออกจากกัน
- ค. ใช้ยีสต์ที่เชื้อให้แกมแล้วปล่อยออก ให้เชื้อติดกันมีรอยไม่มีเชื้อโลก
- ง. ไม่มีเชื้อโลก

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

12. เพราะเหตุใดจึงต้องเรียนรู้เทคนิคการเพาะเห็ดนางฟ้า ให้มีคุณภาพ ปลอดภัย และต้นทุนต่ำ

- ก. เพื่อเรียนรู้เทคนิควิธีการผลิตเห็ดนางฟ้า นำไปใช้ในวันบูรณาการผลิตภัณฑ์ของตนเอง
- ข. เพื่อหาแหล่งผลิตเห็ดนางฟ้าที่มีคุณภาพดี ราคาถูก
- ค. เพื่อหาความรู้ที่ได้ไปผลิตเห็ดนางฟ้าให้โลกใบนี้
- ง. ถูกทุกข้อ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

13. ในการทอดเชื้อที่ควรทอดจนมีสีข้าวแห้ง จำนวนเท่าใด จึงจะเหมาะสมต้นทุนต่ำ

- ก. 5 - 10 เมล็ด
- ข. 10 - 20 เมล็ด
- ค. 25 - 30 เมล็ด
- ง. 30 - 40 เมล็ด

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

14. ข้อใดต่อไป นี้ไม่ใช่วิธีลดต้นทุนในการผลิตก้อนอาหารเห็ดนางฟ้าให้มีคุณภาพ ปลอดภัย และต้นทุนต่ำ

- ก. ระวังเชื้อ
- ข. ฟิล์มน้ำ
- ค. ปูนขาว
- ง. ไม่มีเชื้อโลก

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

15. อะไรคือหัวใจสำคัญของกาเพาะเห็ดนางฟ้าให้สะอาด และปลอดภัย

- ก. ใช้สื่อไม่อาจทำซ้ำได้ง่ายจากต่างประเทศ
- ข. ศึกษารูปแบบที่มีอยู่มาใช้ในการซื้อวัตถุดิบคุณภาพดี
- ค. หัวเชื้อเห็ดนางฟ้าที่มีคุณภาพดี มาจากแหล่งผลิตที่น่าเชื่อถือ
- ง. แอลกอฮอล์ 70 %

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

16. ข้อใดคือเทคนิคการหอดเชื้อให้ได้คุณภาพได้จำนวนก่อนเชื้อเกิดที่มีคุณภาพสูง

- ก. หอดเชื้อที่ลดในบริเวณที่มีความชื้นสูง
- ข. หอดเชื้อที่ลดในสถานที่อากาศถ่ายเทสะดวก มีแสงแดดส่องถึง
- ค. เชื้อเชื้อเห็ดที่ครบทุกทาง
- ง. ข้อ 1 และ 2 ถูก

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

17. การติดตั้งกล่องที่ผลิตการเก็บเชื้อเห็ดผลิต มีประโยชน์อย่างไร

- ก. ช่วยลดอุณหภูมิของเชื้อเห็ดให้ยาวนานขึ้น
- ข. เป็นการตรวจสอบโรคและแมลง
- ค. ไม่ถูกต้องทั้ง ข้อ ก. และ ข้อ ข.
- ง. ถูกต้องทั้ง ข้อ ก. และ ข้อ ข.

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

18. ก้อนเชื้อที่ตัดที่ผลิตได้ต้องเก็บให้พ้นจากแสงแดด เป็นระยะเวลาเท่าใด จึงออกดอก

- ก. 1 สัปดาห์
- ข. 2 สัปดาห์
- ค. 4 สัปดาห์
- ง. 5 สัปดาห์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

19. ขั้นตอนใดต่อไปนี้ เป็นขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของเห็ดผลิตมากที่สุด

- ก. การหอดเชื้อ
- ข. การเปิดตลาด
- ค. การเก็บดอกเห็ด
- ง. ถูกทุกข้อ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

20. ข้อใดคือสาเหตุที่มีผลกระทบต่อการผลิตก้อนเชื้อเห็ดมากที่สุด

- ก. ราเขียว
- ข. แบคทีเรีย
- ค. ราขาว
- ง. ราดำ

แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

คุณทำได้ **20** คะแนน

คิดเป็นร้อยละ **100**

รูปแบบทดสอบหลังเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

ผลคะแนน: 0 คะแนน

จำนวนข้อคิด: 0 ข้อ

1. ขั้นตอนแรกในการทำอาหารฟืน ที่.ด.เอ ควรหั่นอะไรก่อน

- ก. หั่นน้ำตาลกลูโคส
- ข. หั่นมะพร้าวและน้ำตาล
- ค. หั่นมันฝรั่ง
- ง. หั่นอะไรก่อนก็ได้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

ผลคะแนน: 1 คะแนน

จำนวนข้อคิด: 0 ข้อ

2. สาเหตุที่น้ำดื่มมันฝรั่งขึ้น ในการทำอาหารฟืน ที่.ด.เอ คืออะไร

- ก. ใช้ไฟอ่อนเกินไป
- ข. ใส่น้ำเชื่อมเกินไป
- ค. ใช้ไฟแรงเกินไป
- ง. ใส่น้ำหมักมากเกินไป

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

ผลคะแนน: 2 คะแนน

จำนวนข้อคิด: 0 ข้อ

3. การปกปิดดอกและหมักมันฝรั่งสับ โกรทั้นได้ถูกต้อง

- ก. อบ ที่นขนาด 1 สบ.ซม.
- ข. โอบ ที่นขนาด 3 สบ.ซม.
- ค. อบ ที่นขนาด 4 สบ.ซม.
- ง. อบ ที่นขนาด 5 สบ.ซม.

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

ผลคะแนน: 3 คะแนน

จำนวนข้อคิด: 0 ข้อ

4. การกรอกอาหารฟืนที่ต้มแล้วลงขวด ต้องกรอกสูงจากก้นขวดประมาณเท่าไร

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

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

ผลคะแนน: 4 คะแนน

จำนวนข้อคิด: 0 ข้อ

5. ทำในสิ่งกรอกอาหารฟืนที่ต้มแล้วในขวดชาวนิดเบิน ไมให้เบือนปากขวด

- ก. เพื่อไม่ให้ปากขวดสปรก
- ข. เพื่อป้องกันเชื้อราเข้ามาเข้าไปในขวด
- ค. เพื่อความประหยัด
- ง. เพื่อไม่ให้เบือนสตี

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

ผลคะแนน: 5 คะแนน

จำนวนข้อคิด: 0 ข้อ

6. ในการเตรียมอาหารฟืน ที่.ด.เอ โกรทั้นมันฝรั่งต้อง

- ก. สมชายใช้เวลหั่น 10 นาที นับจากนำยัดคืด
- ข. สมคิดใช้เวลหั่น 15 นาที นับจากนำยัดคืด
- ค. สมใจใช้เวลหั่น 30 นาที นับจากนำยัดคืด
- ง. สมนึกใช้เวลหั่น 1 ชั่วโมง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

ผลคะแนน 6 คะแนน

จำนวนข้อคิด 0 ข้อ

7. การปฐมถ้ำด้วยกระดาษที่ลวดลาย ขณะนี้เจ้าเชื้อเห็ด เพราะเหตุใดคะคุณซื่อใจ

- ก. เพื่อป้องกันเชื้อและเปื้อนน้ำ
- ข. เพื่อป้องกันกระดาษออก
- ค. เพื่อให้สีจะได้น่าสนใจ
- ง. เพื่อป้องกันชาวมด

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

ผลคะแนน 7 คะแนน

จำนวนข้อคิด 0 ข้อ

8. ในการทำอาหารวัน พิ.ดี.เอ ควรเติมน้ำตาล เป็นอันดับที่เท่าไร

- ก. อันดับหนึ่ง
- ข. อันดับสอง
- ค. อันดับสาม
- ง. อันดับสุดท้าย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

ผลคะแนน 8 คะแนน

จำนวนข้อคิด 0 ข้อ

9. เหตุผลข้อใดที่ต้องควบคุมมือนั่งความชื้น อย่างใกล้ชิด ในขณะนี้วัน พิ.ดี.เอ

- ก. เพื่อป้องกันชาวมดข่มขืน
- ข. เพื่อป้องกันชาวมด
- ค. เพื่อป้องกันกระดาษความชื้นกัน
- ง. เพื่อให้เนื้อหารุ่นสุกเร็ว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

ผลคะแนน 9 คะแนน

จำนวนข้อคิด 0 ข้อ

10. เหตุผลใดที่ห้องรับเชื้อจากอาหารวัน พิ.ดี.เอ

- ก. เพื่อให้อาหารวันมีปริมาณมากขึ้น
- ข. เพื่อให้ร้อนไปขวดใสแอลกอฮอล์
- ค. เพื่อให้อาหารวันเข้าขวดเร็ว
- ง. เพื่อเก็บเชื้อวันในขวด

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

ผลคะแนน 10 คะแนน

จำนวนข้อคิด 0 ข้อ

11. เพราะเหตุใดจึงต้องเรียนรู้เทคนิคการเพาะเห็ดนางฟ้า ให้มีคุณภาพ ปลอดภัย และต้นทุนต่ำ

- ก. เพื่อเรียนรู้เทคนิควิธีการผลิตเห็ดนางฟ้า นำไปใช้ปรับปรุงการผลิตเห็ดนางฟ้าของตนเอง
- ข. เพื่อหาแหล่งผลิตเห็ดนางฟ้าที่มีคุณภาพดี ราคาถูก
- ค. เพื่อหาความรู้ที่ได้ไปผลิตเห็ดนางฟ้าให้ครอบครัว
- ง. จากทุกข้อ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

ผลคะแนน 11 คะแนน

จำนวนข้อคิด 0 ข้อ

12. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตก้อนอาหารเห็ดนางฟ้าให้มีคุณภาพ ปลอดภัย และต้นทุนต่ำ

- ก. ฟางเช็ด
- ข. ไข่ป่น
- ค. ปูนขาว
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

ผลคะแนน 12 คะแนน

จำนวนข้อคิด 0 ข้อ

13. ข้อใดคือการทดสอบความชื้นที่เหมาะสมของอาหารเห็ดนางฟ้า

- ก. ใช้มือบีบแล้วให้น้ำมือออก ชี้นี้จะจับกับเป็นก้อน
- ข. ใช้มือบีบแล้วให้น้ำมือออก ชี้นี้จะแตกออกจากกัน
- ค. ใช้มือบีบแล้วให้น้ำมือออก ชี้นี้จะติดกันเป็นมือ
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

ผลคะแนน 13 คะแนน

จำนวนข้อคิด 0 ข้อ

14. อะไรคือหัวใจสำคัญของการเพาะเห็ดนางฟ้าให้สะอาด และปลอดภัย

- ก. ชี้นี้คือใบจากที่ราขึ้นจากตำบลประเท
- ข. ต้นปลูปลูกปดที่มีอยู่ใช้ในการซื้อวัตถุดิบคุณภาพดี
- ค. หัวเชื้อเห็ดนางฟ้าที่มีคุณภาพดี มาจากแหล่งผลิตที่เชื่อถือ
- ง. แคลอรี่ 70 %

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

ผลคะแนน **14** คะแนน

จำนวนข้อคิด **0** ข้อ

15. ในการหยอดเชื้อที่ควรหยอดเมล็ดข้าวฟ่าง จำนวนเท่าใด จึงจะเหมาะสมที่สุด

- ก. 5 - 10 เมล็ด
- ข. 10 - 20 เมล็ด
- ค. 25 - 30 เมล็ด
- ง. 30 - 40 เมล็ด

Microsoft

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

ผลคะแนน **15** คะแนน

จำนวนข้อคิด **0** ข้อ

16. ข้อใดคือเทคนิคการหยอดเชื้อให้ได้คุณภาพ ได้จำนวนก้อนเชื้อเห็ดที่มีคุณภาพสูง

- ก. หยอดเชื้อลงในวันที่มีความชื้นสูง
- ข. หยอดเชื้อลงในสถานที่อากาศถ่ายเทสะดวก มีแสงแดดส่องถึง
- ค. เชื้อเชื้อที่ลดความชื้นทางลม
- ง. ข้อ 1 และ 2 ถูก

Microsoft

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

ผลคะแนน **16** คะแนน

จำนวนข้อคิด **0** ข้อ

17. ข้อใดคือสาเหตุที่มีผลกระทบต่อการผลิต ก้อนเชื้อเห็ดมากที่สุด

- ก. ราชจิว
- ข. เมล็ดเห็ด
- ค. รางน้ำ
- ง. รางดิน

Microsoft

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

ผลคะแนน **17** คะแนน

จำนวนข้อคิด **0** ข้อ

18. ก้อนเชื้อเห็ดผลิตได้ต้องเก็บไว้ในที่แห้งแสงแดด เป็นระยะเวลาเท่าใด จึงออกดอก

- ก. 1 สัปดาห์
- ข. 2 สัปดาห์
- ค. 4 สัปดาห์
- ง. 5 สัปดาห์

Microsoft

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

ผลคะแนน **18** คะแนน

จำนวนข้อคิด **0** ข้อ

19. ขั้นตอนใดต่อไปนี้เป็นขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของผลผลิตมากที่สุด

- ก. การหยอดเชื้อ
- ข. การเปิดดอก
- ค. การเก็บดอกเห็ด
- ง. ถูกทุกข้อ

Microsoft

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

ผลคะแนน **19** คะแนน

จำนวนข้อคิด **0** ข้อ

20. การคัดเลือกกอกเกิดหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต มีประโยชน์อย่างไร

- ก. ช่วยลดอายุการออกดอกเห็ดได้ยาวนานขึ้น
- ข. เป็นการตรวจสอบโรคและแมลง
- ค. ไม่ถูกต้องทั้ง ข้อ ก. และ ข้อ ข.
- ง. ถูกต้องทั้ง ข้อ ก. และ ข้อ ข.

Microsoft

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การเพาะเห็ดนางฟ้า

คุณทำคะแนนได้ **20** คะแนน

คิดเป็นร้อยละ **100** (แบบทดสอบก่อนเรียนได้ 20 คะแนน)



Microsoft

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ – นามสกุล	นายรัตน์ บุญก่อ
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 2 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2507
สถานที่เกิด	จังหวัดชลบุรี
ตำแหน่งหน้าที่	ครูชำนาญการพิเศษ
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนวังจันทร์วิทยา อ.วังจันทร์ จ.ระยอง
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2531 วท.บ. (ศึกษาศาสตร์-เกษตร) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

