

การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ และทัศนคติวิทยาศาสตร์ ในการสอน
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
โดยใช้แบบเรียนโปรแกรม กับการสอนตามปกติ

ปริญญาพนธ์

ของ

ละออ เส็งประชา

ขอสมรส

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เสนอคณะมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

3 มีนาคม 2519

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิติได้พิจารณาปัญหานี้จนบัดนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นลวบทหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้.

ศาสตราจารย์ ไพจิตร

ประธานกรรมการ

ศาสตราจารย์ ไพจิตร

กรรมการ

ศาสตราจารย์ ไพจิตร

กรรมการ

ประกาศคุณประการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้เพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณา และคำแนะนำ เป็นอย่างดียิ่ง จากอาจารย์สมศักดิ์ แสนสุข, อาจารย์เชิดศักดิ์ โสวาสินธุ์ และ อาจารย์มณ ก จันทรโกตเสียด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์พจนา แพทย์ใจสิน อาจารย์ใหญ่โรงเรียนวัดไผ่ล้อม อาจารย์สันติ เย็นสบาย อาจารย์ใหญ่โรงเรียนนาคประสิทธิ์ ที่ได้ให้ความร่วมมือ ในการทำการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดียิ่ง

ขอขอบคุณอาจารย์อำนวย อินทรเสน, อาจารย์ดำเกา เย็นสบาย, อาจารย์ณรงค์ เลี้ยงประชา และคนอื่นๆอีกหลายคนที่ได้กล่าวนามในที่นี้ ซึ่งมีส่วน ช่วยให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดี

ละออ เลี้ยงประชา

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษา	3
สมมุติฐานในการศึกษา	4
ความสำคัญของการศึกษา	4
ขอบเขตของการศึกษา	4
คำนิยามศัพท์เฉพาะ	5
2 เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
การศึกษาวิจัยในต่างประเทศ	7 ^a
การศึกษาวิจัยในประเทศไทย	9
3 วิธีดำเนินการ	13
สร้างแบบเรียนโปรแกรม	13
การสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล	14
กลุ่มตัวอย่าง	16
วิธีดำเนินการทดลอง	17
การวิเคราะห์ข้อมูล	18
4 ผลการทดลอง	19
การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	19
การเปรียบเทียบความก้าวหน้าของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	20

บทที่	หน้า
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	22
ความมุ่งหมายของการศึกษา	22
สมมติฐานในการศึกษา	22
วิธีดำเนินการวิจัย	22
ผลการทดลอง	23
อภิปรายผล	24
ข้อเสนอแนะ	26
บรรณานุกรม	27
ภาคผนวก	32

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 การเปรียบเทียบคะแนนความรู้พื้นฐาน ของกลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุม	17
2 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ภายหลัง การทดลอง ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	20
3 การเปรียบเทียบคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อน และหลังการ เรียน ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	21

ภูมิหลัง

ปัจจุบันการศึกษาของประเทศไทย กำลังขยายตัวขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทางด้านปริมาณของนักเรียนที่เพิ่มขึ้นในแต่ละระดับการศึกษา จึงทำให้เกิดปัญหาสำคัญขึ้นหลายประการ เช่น สถานที่เรียนมีไม่พอ การขาดแคลนครู และอุปกรณ์การศึกษา ซึ่งปัญหาเหล่านี้ รัฐบาลจำเป็นต้องหาวิธีแก้ไข ซึ่งถ้าจะแก้ปัญหาโดยวิธีเพิ่มจำนวนโรงเรียน และครูให้พอเพียงกับจำนวนนักเรียนที่เพิ่มขึ้น ย่อมจะต้องใช้งบประมาณเป็นจำนวนมาก ประเทศไทยเราเป็นประเทศที่มีปัญหาทางเศรษฐกิจ การที่จะจัดสรรงบประมาณจำนวนมาก มาใช้ในด้านการศึกษาแต่เพียงอย่างเดียว ย่อมกระทำไม่ได้ เพราะงบประมาณส่วนใหญ่จำเป็นต้องใช้ในการป้องกันประเทศ และพัฒนาประเทศในด้านต่างๆ เช่น การเกษตร การคมนาคมขนส่ง การแพทย์ และอนามัย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาวิธีการที่จะจัดการศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีการประหยัดทั้งกำลังคนและเงินทุน แต่ให้ได้ผลดี นั่นก็คือจำเป็นต้องหาเทคโนโลยีมาช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาเหล่านี้ เพื่อปรับปรุงการศึกษาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เทคโนโลยีอย่างหนึ่งทางการศึกษา ที่จะช่วยผ่อนแรงครู และสอนนักเรียนได้ครั้งละมากๆ โดยไม่ต้องเพิ่มจำนวนครูมากนัก และอาจช่วยปรับปรุงคุณภาพของการสอนให้ดีขึ้น คือการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) เพราะลักษณะของการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ตามที่ฟราย (Fry, 1963:2) กล่าวไว้ มีลักษณะดังนี้

1. เนื้อหาวิชาจะถูกแบ่งออกเป็นหน่วยเล็กๆ เรียบกว่ากรอบ (Frame) ซึ่งกรอบเหล่านี้ มีขนาดแตกต่างกัน ตั้งแต่หนึ่งประโยคจนถึงเป็นตอนๆ (Paragraph)
2. ภายในแต่ละกรอบ จะต้องให้นักเรียนมีการตอบสนอง (Response) เช่น ตอบคำถาม หรือเติมข้อความลงในช่องว่าง ทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน

3. นักเรียนได้รับการเสริมแรงแบบตอบกลับทันที (Immediate feedback Reinforcement) คือ นักเรียนจะทราบคำตอบทันที ซึ่งถ้าหากตอบถูก ก็จะเป็นการให้รางวัล หรือเป็นการเสริมแรง แต่ถ้าตอบผิด ก็จะแก้ความเข้าใจผิดได้ทันที

4. หน่วยต่างๆ ได้ถูกจัดเรียงลำดับต่อเนื่องกันไป ทำให้ง่ายแก่การเข้าใจ

5. โปรแกรมจะต้องยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยโปรแกรมแต่ละเรื่อง ที่เขียนขึ้น จะต้องนำไปทดลองกับนักเรียนจำนวนหนึ่ง เพื่อหาข้อบกพร่อง และปรับปรุงส่วนที่เป็นปัญหา รวมทั้งเชื่อมั่นว่า จะสามารถสอนนักเรียนได้ผลตามความมุ่งหมาย แล้วจึงจะนำมาใช้

6. โดยปรกติ นักเรียนมีอิสระที่จะเรียนตามอัตราเร็วในการเรียนของตนเอง ไม่ขึ้นกับคนอื่น นอกจากนี้ เบญจมิน ไฟน์ (Benjamin Fine, 1962:21) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม ว่าเป็นการสอนแบบมีรายการอธิบายสั้นๆ ประกอบคำถามให้นักเรียนตอบ ในตอนต้นจะเป็นคำถามง่ายๆ และต่อไปจะเริ่มยากขึ้นเรื่อยๆ แต่ไม่ก้าวเร็วเกินไปจนนักเรียนตามไม่ทัน นักเรียนจะเรียนเร็วเท่าที่ปัญญาของเขาจะอำนวยให้

การสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมนี้ เป็นการสอนที่มีลักษณะคล้ายแบบเรียนที่ใช้กันอยู่ทั่วไป แต่เนื้อหาในบทเรียนได้ถูกแตกออกเป็นหน่วยเล็กๆ ซึ่งเรียกว่า กรอบ (Frame) แต่ละกรอบจะมีคำถามให้นักเรียนตอบ เมื่อตอบเสร็จแล้ว จะมีการเฉลยคำตอบไว้ด้วย กรอบเหล่านี้จะถูกจัดลำดับจากสิ่งที่ย่าง ไปหาที่ยากขึ้นทีละน้อยๆ ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง โดยศึกษาไปตามลำดับชั้น และปฏิบัติตามคำแนะนำที่กำหนดไว้ในแบบเรียน แบบเรียนจะหาหน้าที่แทนครู (Tutor) และจะทำให้นักเรียนกระทำพฤติกรรมตามที่กำหนด และจัดไว้ให้ จนในที่สุด นักเรียนจะเกิดความรู้ตามที่ *แบบเรียนกำหนดไว้ว่าจะสอน (Schramm, 1964:1)

เจมส์ ดี. ฟินน์ (James D. Farr, 1962:19-21) ได้กล่าวถึงผลดีของการสอนแบบโปรแกรมที่มีต่อครู นักเรียน และวงการศึกษา ดังนี้

1. การสอนแบบนี้ เปรียบเสมือนกับการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งสามารถแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลได้

2. การใช้วิธีสอนแบบนี้ จะช่วยยกฐานะของครูให้สูงขึ้น อดกับเป็นนักการศึกษา เพราะการนำเอาเครื่องมือ หรือวิธีการใหม่ๆ เข้ามาใช้ ย่อมเป็นการกระตุ้นและผลักดันให้ครูต้องเพิ่มความรู้ ความคิด ความสามารถ และประสบการณ์ของตนให้มากขึ้น

3. การนำเอาเครื่องมือ หรือวิธีสอนแบบใหม่เข้ามาใช้ในวงการศึกษาย่อมก่อให้เกิดแนวทางในด้านการค้นคว้าวิจัย เพื่อปรับปรุงการศึกษาให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

โปรแกรมที่ใช้สอนนักเรียนนี้ แบ่งออกเป็นสองแบบ ตามวิธีการที่จะสอนนักเรียน คือ แบบที่จะใช้เครื่องสอน (Teaching Machine) และแบบที่อยู่ในรูปของหนังสือ เรียกว่า แบบเรียนโปรแกรม (Programmed Textbook) การสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมนี้อาจใช้เป็นการสอนในชั่วโมงเรียนโดยตรง ใช้สำหรับเตรียมตัวนักเรียนล่วงหน้า หรือใช้สำหรับช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนไม่ทันนักเรียนส่วนใหญ่ก็ได้

ในสหรัฐอเมริกา ได้มีการวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกันเป็นจำนวนมาก จนอาจกล่าวได้ว่า เป็นการวิจัยที่กว้างขวางที่สุดเกี่ยวกับวิธีสอน (Schramm, 1964:1) สำหรับประเทศไทย การวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ ยังน้อยมาก ประกอบกับการที่มีผู้กล่าวถึงคุณค่า และข้อดีของแบบเรียนโปรแกรมไว้มาก ผู้วิจัยจึงใคร่จะศึกษากันว่าเกี่ยวกับแบบเรียนโปรแกรม เพื่อเป็นแนวทางในการค้นคว้าหาวิธีสอนที่จะช่วยให้เด็กได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาที่ต้องการได้ดีที่สุด ใช้เวลาน้อยที่สุด โดยที่เด็กเกิดความเบื่อหน่ายน้อยที่สุด อันจะเป็นผลให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

✓ ความมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อสร้างแบบเรียนโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สิ่งที่มีชีวิต

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่สอนโดยใช้

แบบเรียนโปรแกรม กับการสอนตามปรกติ

3. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ของนักเรียน หลังจากทำการสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม และ การสอนตามปรกติ

4. เพื่อศึกษาทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อแบบเรียนโปรแกรม

✓ สมมุติฐานในการศึกษา

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปรกติ

2. ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมภายหลังการทดลอง สูงกว่าก่อนทำการทดลอง

✓ 3. นักเรียนกลุ่มทดลองมีทัศนคติเชิงนิมิตต่อแบบเรียนโปรแกรม

ความสำคัญของการศึกษา

1. จะเป็นแนวทางในการใช้แบบเรียนโปรแกรมเพื่อช่วยปรับปรุงการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาอื่นๆ

2. จะเป็นแนวทางที่ครูจะศึกษา เพื่อทดลองสร้างแบบเรียนโปรแกรมขึ้นใช้เอง

3. ช่วยเสริมสร้างแนวความคิดในการปรับปรุงการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งการใช้อุปกรณ์การสอน และวิธีสอนแบบต่างๆ

4. จะทำให้ทราบทัศนคติของนักเรียน ที่มีต่อแบบเรียนโปรแกรม

ขอบเขตของการศึกษา

1. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนวัดไผ่ล้อม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 2 ห้องเรียน ละคร 35 คน รวมเป็นนักเรียนที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ 70 คน

2. การทดลอง กระทำในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2518 ใช้เวลาในการทดลอง 18 ชั่วโมง โดยใช้บทเรียนโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นเพื่อใช้สำหรับการทดลองครั้งนี้โดยเฉพาะ และผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม โดยยึดหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ เป็นหลักในการวางแผนการสอน

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนวัดไผ่ล้อม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ปีการศึกษา 2518 ซึ่งแบ่งเป็นสองกลุ่ม ๆ ละ 35 คน คือ
 - ก. กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม
 - ข. กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่เรียนโดยใช้การสอนตามปกติ
2. ครู คือ ผู้วิจัย ซึ่งทำหน้าที่ในการสอนด้วยตนเอง และสอนนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยมีชั่วโมงสอนเท่ากัน
3. แบบเรียนโปรแกรม คือ แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้เท่านั้น
4. การสอนตามปกติ คือ การสอนของผู้วิจัยต่อกลุ่มควบคุม โดยไม่ใช้แบบเรียนโปรแกรม ส่วนอุปกรณ์การสอนอื่น ใช้ตามความเหมาะสม
5. การสอนโดยใช้โปรแกรม คือ การที่ผู้วิจัยจัดให้มีการใช้แบบเรียนโปรแกรมในกลุ่มทดลอง
6. คะแนนความรู้พื้นฐาน หมายถึง คะแนนจากการทดสอบก่อนการทดลอง
7. คะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียน หมายถึง คะแนนจากการทดสอบ หลังจากการทดลองสอนสิ้นสุดลง
8. ทักษะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ของนักเรียน หมายถึง คุณลักษณะ ดังต่อไปนี้
 - ก. มีความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งแวดล้อม
 - ข. ชื่นชอบต่อมนุษย์ ต่อสติปัญญา และต่อหลักวิชา

ก. พร้อมที่จะรับความจริงใหม่ที่พิสูจน์แล้ว

ง. ไม่เชื่อโชคกลาง หรือมงาย

จ. มีเหตุผล

9. ทักษะคิดแบบเรียนโปรแกรมของนักเรียน หมายถึง ความกึกเห็น
และความรู้สึกของนักเรียน ที่มีต่อแบบเรียนโปรแกรม

เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งหวังที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ระหว่างการใช้แบบเรียนโปรแกรม กับ การสอนตามปกติ เพื่อเป็นแนวทางในการนำ เทคโนโลยีใหม่ทางการศึกษามาใช้ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการเรียนการสอนให้สูงขึ้น

การศึกษเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ระหว่างการใช้แบบเรียนโปรแกรม กับ การสอนตามปกตินั้น ในประเทศไทยนั้นยังมีการศึกษากันน้อยมาก แต่ในต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สหรัฐอเมริกา ได้ให้ความสำคัญ และมีการศึกษากันอย่างกว้างขวาง ดังผลจากการศึกษาวิจัยของนักการศึกษา ดังต่อไปนี้

การศึกษาวิจัยในต่างประเทศ

✓ มอส (Moses, 1965:5793-A) ได้ศึกษาการใช้แบบเรียนโปรแกรม โดยตั้งหัวข้อวิจัยว่า " การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิธีการสอนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ " ในวิชาฟิสิกส์ ระดับเตรียมอุดมศึกษาปีที่ 1 " เสนอเป็นวิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาเอก (Ed.D) ที่มหาวิทยาลัยยูสตัน เมื่อปี ค.ศ. 1962 มอสได้จัดกลุ่มนักเรียน ดังนี้

กลุ่มทดลอง สอนด้วยแบบเรียนโปรแกรม

กลุ่มควบคุม สอนตามปกติ

ทั้งสองกลุ่ม สอนในเนื้อหาเดียวกัน ตามหลักสูตร และตารางสอนของโรงเรียน เมื่อเรียนจบก็นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน ปรากฏว่า กลุ่มทดลองให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่นักเรียนที่เรียนอ่อน ไม่สามารถให้แบบเรียนโปรแกรมได้คืน

✓ บางฮาร์ด และคณะ (Banghart and Others, 1963:199-204) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ

ในระดัประถมศึกษา กับนักเรียนเกรด 4 ปีการศึกษา 1961 - 1962 ของโรงเรียน
ประชาบาล ในเมืองบอร์ห์ลด์ รัฐเวอร์จิเนีย จำนวน 195 คน โดยจัดกลุ่มนักเรียน
ดังนี้

กลุ่มทดลอง สอนด้วยแบบเรียนโปรแกรม

กลุ่มควบคุม สอนด้วยแบบเรียนมาตรฐาน (Standard Textbook)

ให้ครูในโรงเรียนนั้น เป็นผู้สอนเป็นเวลาหนึ่งปี ใช้เวลาประมาณวันละ 30 - 40 นาที
เมื่อสิ้นปีจึงนำเอาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่ม มาเปรียบเทียบกัน ปรากฏว่า
กลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

✓ คัทตัน (Dutton, 1963:2382-A) ได้ศึกษาการใช้แบบเรียนโปรแกรม
โดยตั้งหัวข้อการวิจัยว่า การทดลองสอนแบบโปรแกรม ในวิชาวิทยาศาสตร์ เกรด 4
เสนอเป็นวิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาเอก (Ed.D) มหาวิทยาลัยเวอร์จิเนีย ในปี
ค.ศ. 1963 คัทตันได้สร้างแบบเรียนโปรแกรม เรื่องความร้อน แสง เสียง สำหรับ
นักเรียนเกรด 4 และให้นักเรียนเกรด 4 ในโรงเรียนประถมศึกษาทงหนึ่ง จำนวน
111 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มทดลอง สอนด้วยแบบเรียนโปรแกรม

กลุ่มควบคุม สอนตามปรกติ

ทั้งสองกลุ่มเรียนในเนื้อหาเดียวกัน เป็นเวลา 5 สัปดาห์ แล้วนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
มาเปรียบเทียบกัน ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เคย์ (Day, 1959:591) ได้ทดลองใช้แบบเรียนโปรแกรม เรื่องทฤษฎี
จลน์ของก๊าซ สอนนักศึกษาของมหาวิทยาลัยโอไฮโอ จำนวน 3 ห้องเรียน ในแต่ละห้อง
เรียนจะมีนักศึกษานานครั้งหนึ่ง ที่เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม ส่วนนักศึกษาอีก
ครั้งหนึ่ง สอนโดยวิธีปรกติ เมื่อสอบกลางเทอม ปรากฏว่า พวกที่เรียนโดยใช้แบบเรียน
โปรแกรม ได้คะแนนสูงกว่าพวกหลังประมาณ 20 เปอร์เซนต์ และพวกที่เรียนจากแบบ-
เรียนโปรแกรม ให้ข้อคิดเห็นว่า บทเรียนรู้อีกว่าง่าย เขาต้องการบทเรียนที่ยากกว่านี้

มอริเบอร์ (Moriber, 1969:214) ได้สร้างแบบเรียนโปรแกรมในเรื่องที่เกี่ยวกับเคมี แล้วนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่เคยเรียนวิชา College Chemistry ไปแล้ว จำนวน 10 คน แล้วนำบทเรียนโปรแกรมนั้นมาปรับปรุงใหม่ แล้วจึงนำไปทดลองสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 9 คน อีกครั้งหนึ่ง และปรับปรุงจนได้แบบเรียนโปรแกรมที่มีจำนวนกรอบ 536 กรอบ จึงนำแบบเรียนโปรแกรมไปใช้สอนนักศึกษา ที่กำลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ในระดับวิทยาลัย กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม ส่วนกลุ่มควบคุม สอนโดยวิธีปรกติ ทั้งสองกลุ่มมีนักศึกษา 120 คน เท่ากัน ใช้เวลาสอน 3 สัปดาห์ แล้ววัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรากฏว่า กลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

คอลลาแกน (Collagan, 1969:1070-A) ได้สร้างแบบเรียนโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ และเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์กายภาพ แล้วจัดให้นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของ The Catholic University of America เรียน โดยแบ่งนักศึกษออกเป็นกลุ่มทดลอง 77 คน กลุ่มควบคุม 77 คน เรียนในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาทั้งหมด คือ คณิตศาสตร์ 10 สัปดาห์ วิทยาศาสตร์ 6 สัปดาห์ และฟิสิกส์ 8 สัปดาห์ แล้ววัดผลสัมฤทธิ์เปรียบเทียบกัน ปรากฏว่า ทั้งวิทยาศาสตร์กายภาพ และคณิตศาสตร์ กลุ่มทดลองให้ผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ กลุ่มทดลองยังใช้เวลาในการทำข้อสอบน้อยกว่ากลุ่มควบคุมโดยเฉลี่ยอีกด้วย

นอกจากนี้ ยังมีนักการศึกษาชาวอเมริกันอีกหลายท่าน ที่ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ และปรากฏผลของการวิจัยว่า การสอนแบบโปรแกรมนั้น สามารถจะนำเอามาใช้สอนเพื่อช่วยแบ่งเบาภาระของครูได้ โดยที่คุณภาพของการเรียนการสอนจะไม่ลดลง และจะช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนในอนาคตได้มาก

การศึกษาวิจัยในประเทศไทย

ในประเทศไทย มีผู้วิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้

แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนโดยวิธีปรกติ ไม่มากนัก ถึงผลของการศึกษาวิจัยของนักการศึกษาแต่ละท่าน ดังนี้

วรรณ (วรรณ เข็มทะวงษ์, 2515 : 46-47) ได้สร้างแบบเรียนโปรแกรม วิชาเลขคณิต เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในการเรียนรู้วิชาเลขคณิต ระหว่างการใช้แบบเรียนสำเร็จรูป กับการสอนตามปรกติ ผู้วิจัยได้เริ่มดำเนินการทดลอง โดยการสร้างแบบเรียนสำเร็จรูป ใบเนื้อหาเรื่องเศษส่วน แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปลายปี ทั้งเป็นรายบุคคล และรายกลุ่ม เพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบเรียนให้เหมาะสม เมื่อได้แบบเรียนโปรแกรมที่จะใช้ในการทดลองจริงแล้ว จึงนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนวัดหนัง กรมสามัญศึกษา อำเภอบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร จำนวน 74 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 37 คน และกลุ่มควบคุม 37 คน ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 10 ชั่วโมง แล้วจึงทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ข้อทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง และทดสอบหาผลของการส่งวนความจำอีกครั้ง แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้จากการทดลอง มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ผลของการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

ก. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อันปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนรู้จากการสอนตามปรกติ สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนรู้จากแบบเรียนโปรแกรม แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงอาจกล่าวได้ว่า นักเรียนที่เรียนจากแบบเรียนสำเร็จรูป และนักเรียนที่เรียนจากการสอนตามปรกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

ข. ผลทางการส่งวนความจำ ปรากฏว่า ภายหลังจากการเรียนรู้แล้ว 12 สัปดาห์ และ 14 สัปดาห์ ทั้งกลุ่มที่เรียนรู้จากแบบเรียนสำเร็จรูป และกลุ่มที่เรียนรู้จากการสอนตามปรกติ สามารถส่งวนความจำไว้ได้ไม่แตกต่างกัน

ปรีชา (ปรีชา คุณวลี, 2515 : 28) ได้สร้างแบบเรียนโปรแกรม วิชาวิทยาศาสตร์ ใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนเมืองยะลา จังหวัดยะลา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2515 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 35 คน กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม และกลุ่มควบ-

กลุ่ม สอนโดยใช้การสอนตามปกติ เขาได้ดำเนินการสอนเองทั้งสองกลุ่ม โดยใช้เวลาสอนกลุ่มละ 12 ชั่วโมง แล้วทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเอง จำนวน 2 ครั้ง เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 1 ครั้ง และวัดการส่งวนความจำ 1 ครั้ง แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้ t-test ปรากฏผล ดังนี้

ก. รายละเอียดของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงอาจกล่าวได้ว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม กับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอๆกัน

ข. รายละเอียดของคะแนนการทดสอบวัดความจำ ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงอาจกล่าวได้ว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม กับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติ สามารถส่งวนความจำไว้ได้นานพอๆกัน

บรรชา (บรรชา รัตนวัย, 2516: 38) ได้ศึกษาการใช้แบบเรียนโปรแกรม สอนวิชาเคมี ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเนื้อหาบางเรื่อง โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ดังนี้

กลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนโรงเรียนสมาคมโรงเรียนราษฎร์ จำนวน 40 คน สอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม

กลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย จำนวน 43 คน สอนโดยวิธีปกติ

ทั้งสองกลุ่ม สอนในเนื้อหาเดียวกัน เมื่อเสร็จแล้ว ได้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ข้อทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง แล้วนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน ผลปรากฏว่า

ก. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบโปรแกรม กับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ข. ผลที่ได้จากการสังเกตขณะเรียน นักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยใช้แบบเรียนแบบโปรแกรม ส่วนใหญ่ทำการทดลอง และเขียนรายงานการทดลองได้ถูกต้อง

จากผลการศึกษาวิจัยในต่างประเทศ พบว่าการเรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมนั้น ช่วยให้ประสิทธิภาพในการเรียนการสอนสูงขึ้น และจากผลของการศึกษาวิจัยในประเทศไทย ก็แสดงให้เห็นว่า การเรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม ให้ผลไม่ด้อยไปกว่าการสอนโดยวิธีปรกติ จึงเป็นเครื่องยืนยันให้เห็นว่า การเรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม อาจใช้ได้ดีในการศึกษาของไทย ถ้าหากได้มีการค้นคว้าวิจัยกันอย่างกว้างขวางต่อไป

วิธีดำเนินการ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นขั้น ดังต่อไปนี้

ร่างแบบเรียนโปรแกรม

ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งที่มีชีวิต มาทำแบบเรียน สำหรับการทดลอง

เมื่อคัดเลือกเนื้อหาแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหาอย่างละเอียด จากแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ของกระทรวงศึกษาธิการ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2513 : 7-52), ของนายบุญดิน (บุญดิน อดิธกร, 2513:54-78) ของนายวิรุทธิ์ (วิรุทธิ์ สุวรรณกิตติ และคนอื่นๆ, 2512: 54-78), และของนายสิงห์-โต (สิงห์โต ปุกหุต, 2515 14-37) แล้วจึงนำมาทำการวิเคราะห์งาน (Task Analysis) โดยเริ่มเขียนความมุ่งหมายทั่วไป (General Objective) ความมุ่งหมายเฉพาะวิชา (Specific Objective) จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective) และแบบทดสอบ (Test Item) จากนั้นจึงเขียนแบบเรียนโปรแกรมให้สอดคล้องกับงานที่ได้วิเคราะห์ไว้นั้น

ก่อนที่จะนำแบบเรียนโปรแกรมไปทดลองใช้จริง ผู้วิจัยได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนเทศบาลประสิทธิ์ อำเภอสามพราณ จังหวัด นครปฐม ซึ่งไม่เคยเรียนเรื่องนี้มาก่อน โดยทำการทดลองสองครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 เป็นการทดลองกับนักเรียนรายบุคคล ในกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน

ครั้งที่ 2 ทดลองกับนักเรียนเป็นกลุ่ม จำนวน 30 คน

การทดลองทั้งสองครั้งนี้ เป็นการทดลองเพื่อสังเกตเวลาที่ใช้ในการอ่าน ปัญหาที่นักเรียนไม่เข้าใจ รวมทั้งจำนวนข้อที่นักเรียนตอบผิด เพื่อนำมาปรับปรุงแบบเรียนโปรแกรม ก่อนที่จะนำไปทดลองสอนจริง โดยยึดหลักการเขียนแบบเรียนโปรแกรม

ที่สี่ (อุดม มุ่งเกษม, 2513: 25) คือ

ก. ให้นักเรียนตอบข้อแรกได้ถูกต้อง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียน

ข. ให้นักเรียน เรียนรู้ไปตามลำดับขั้น จากง่ายไปหายาก

ค. ให้นักเรียนตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ และผิดไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์

$$(\text{Error rate} = \frac{\text{จำนวนคำตอบที่ผิด}}{\text{จำนวนคำตอบทั้งหมด}} \times 100)$$

เมื่อแก้ไขปรับปรุงแล้ว ได้แบบเรียนโปรแกรมทั้งสิ้น 289 กรอบ ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1	เรื่องคุณสมบัติ และชนิดของพืช	23	กรอบ
ตอนที่ 2	เรื่องราก	47	กรอบ
ตอนที่ 3	เรื่องลำต้น	52	กรอบ
ตอนที่ 4	เรื่องใบ	63	กรอบ
ตอนที่ 5	เรื่องดอก	51	กรอบ
ตอนที่ 6	เรื่องผล และเมล็ด	53	กรอบ

การสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ก. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องสิ่งที่มีชีวิต เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 90 ข้อ แต่ละข้อของแบบทดสอบ จะมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว และคำตอบวงอีก 3 คำตอบ และการให้คะแนนนั้น ถ้านักเรียนตอบถูก ให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด - ให้ 0 คะแนน

จากนั้น ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบ ไปทดลองสอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ของโรงเรียนนาคประสิทธิ์ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม จำนวน 100 คน ซึ่งเคยเรียนในเนื้อหามาแล้ว จากนั้น นำผลจากการทดสอบที่ได้ มาวิเคราะห์ข้อสอบโดยใช้เทคนิค 27 % ของจุง - เตห์ ฟาน (Chung- Teh Fan, 1952:6-32) เพื่อหาค่าระดับความยาก(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของข้อสอบทุกข้อ โดยเลือกเอาข้อสอบที่มีค่า p ระหว่าง .20 - .80 และค่า r ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป มาใช้ในการเก็บข้อมูลจริง ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ และคัดเลือกข้อสอบตามเกณฑ์ดังกล่าวแล้ว ได้ข้อสอบจำนวน 50 ข้อ

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบไปคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรของ คูเคอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) ปรากฏว่า ได้ค่าความเชื่อมั่นสูง ($r_{tt} = .78$)

ข. แบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

แบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ตามวิธีการของ ลิกอร์ท (Likert) จำนวน 30 ข้อ

การทดลองเพื่อวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแต่ละข้อความ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาคประสิทธิ์ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม จำนวน 125 คน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้อัตราส่วนวิกฤติ t เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่ม คือกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ กลุ่มละ 25 เปอร์เซนต์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด และคัดเลือกเฉพาะข้อความที่มีค่า t ตั้งแต่ 1.65 ขึ้นไป มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จำนวนข้อความที่ได้มี 20 ข้อ

ก. แบบสอบถามทัศนคติต่อแบบเรียนโปรแกรม

แบบสอบถามทัศนคติต่อแบบเรียนโปรแกรม ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ตามวิธีการของลิกอร์ท จำนวน 30 ข้อความ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแต่ละข้อความ

การทดลองเพื่อวิเคราะห์ว่าน้ำหนักของแต่ละข้อความ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนาคนาคประสิทธิ์ อำเภอสามพราณ จังหวัดนครปฐม จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่ได้ทดลองสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมมาแล้ว แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้อัตราส่วนวิกฤติ t เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่ม คือกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ กลุ่มละ 25 เปอร์เซนต์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด และคัดเลือกเฉพาะข้อความที่มีค่า t ตั้งแต่ 1.78 ขึ้นไป มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จำนวนข้อความที่ได้มี 20 ข้อความ และแบบสอบถามนี้ จะใช้สอบถามเฉพาะกลุ่มทดลอง หลังจากเรียนจบเนื้อหาแล้วเท่านั้น

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2518 ของโรงเรียนวัดไผ่ล้อม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 70 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธี Sample Random Sampling และกลุ่มตัวอย่างทั้ง 70 คนนี้ ผู้วิจัยได้สุ่มแบ่งออกเป็นสองกลุ่มๆละ 35 คน

จากนั้น ผู้วิจัยได้นำเอาทั้งสองกลุ่มมาจับฉลาก เพื่อตัดสินว่า กลุ่มใดจะเป็นกลุ่มควบคุม และกลุ่มใดจะเป็นกลุ่มทดลอง

นอกจากนี้ ก่อนทำการทดลอง ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบพื้นฐานความรู้ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มว่า จะมีพื้นฐานความรู้ในเนื้อหาวิชาที่จะทำการทดลอง แตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งที่มีชีวิต ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นเครื่องมือในการวิจัย ทำการทดสอบ เพื่อนำผลมาวิเคราะห์เปรียบเทียบพื้นฐานความรู้ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้ t -test ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 1

ตาราง 1 การเปรียบเทียบคะแนนความรู้พื้นฐาน ของกลุ่มทดลอง และ
กลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	35	16.6000	15.0706	0.4946
กลุ่มควบคุม	35	16.1143	18.6924	

ผลการวิเคราะห์

จากตาราง 1 พบว่านักเรียนทั้งสองกลุ่ม มีความรู้พื้นฐานในเนื้อหาวิชาที่เรียนไม่แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับขั้น ดังนี้

1. แบ่งกลุ่มตัวอย่างทั้ง 70 คน ออกเป็นสองกลุ่ม โดยวิธีการสุ่มตัวอย่าง
อย่างง่าย

2. จัดฉากว่า กลุ่มใดสอนวิธีใด

3. ทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม เพื่อเปรียบเทียบพื้นฐานความรู้
ในเนื้อหาที่จะเรียน และทดสอบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วย

4. ดำเนินการสอนแต่ละกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอน และทดสอบเองทั้งสอง-
กลุ่ม โดยใช้ระยะเวลาของการสอนเท่ากับ เป็นเวลา 9 วันๆละ 2 ชั่วโมง ในเนื้อ-
หาวิชาที่มีขอบเขตเท่ากัน และให้มีแบบฝึกหัดทบทวนความรู้เหมือนกัน แต่ใช้วิธีสอน
ต่างกัน ดังนี้

ก. กลุ่มควบคุม สอนโดยวิธีบรรยาย และอภิปรายประกอบทัศน-
วัสดุอื่นๆ ที่ไม่ใช่แบบเรียนโปรแกรม

ช. กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม โดยมีลำดับการ
สอน ดังนี้

- 1) อธิบายการใช้แบบเรียนโปรแกรม โดยใช้ " คำแนะนำ
การเรียนด้วยแบบเรียนโปรแกรม "
- 2) เมื่อนักเรียนเข้าใจการใช้แบบเรียนโปรแกรมที่แล้ว ให้
นักเรียนเริ่มเรียนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ จากแบบเรียนโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
- 3) ขณะที่นักเรียน เรียนจากแบบเรียนโปรแกรม ครูจะต้อง
ควบคุมชั้นอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียน เมื่อมีปัญหาคือเป็นรายบุคคล
เมื่อสอนจบเนื้อหาแล้ว ทำการทดสอบพื้นที่ทั้งสองกลุ่ม ด้วยแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งที่มีชีวิต, แบบสอบถามทัศนคติทาง
วิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามทัศนคติต่อแบบเรียนโปรแกรม

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อทำการทดลองสอน และทดสอบแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. ตรวจ และให้คะแนนคำตอบ
2. กรอคะแนนผลการสอบของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ลงในใบกรอคะแนน
3. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติต่างๆ

ดังนี้

- หาค่าเฉลี่ยของคะแนน
- ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนระหว่างกลุ่มสองกลุ่ม โดยใช้

ใช้สูตรคำนวณวิกฤต t แบบ Unrelated samples

- เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนในกลุ่มเดียวกัน โดยใช้

ใช้สูตรคำนวณวิกฤต t แบบ Related samples

- หากความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร

ของกูเกอว์ ริชาร์คสัน สูตรที่ 21

ผลการทดลอง

เพื่อให้การเสนอผลของการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นที่เข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ดังนี้

$\bar{X}$	หมายถึง	รายเฉลี่ยของคะแนน
S^2	หมายถึง	ความแปรปรวนของคะแนน
N	หมายถึง	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
t	หมายถึง	ค่าอัตราส่วนวิกฤตที่ใช้พิจารณา t - distribution
D	หมายถึง	ผลต่างระหว่างคะแนนก่อนการทดลอง และหลังการ

ทดลอง

การเสนอผลการวิเคราะห์ครั้งนี้ ผู้วิจัยจะนำเสนอตามลำดับชั้น ดังนี้

- การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
- การเปรียบเทียบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ หลังและก่อนทดลองของกลุ่มตัวอย่าง
- ผลของทัศนคติต่อแบบเรียนโปรแกรม

การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

เพื่อเป็นการเปรียบเทียบผลของการสอนแบบใช้แบบเรียนโปรแกรม และการสอนตามปกติว่าจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนดังกล่าวหรือไม่นั้น ผู้วิจัยได้นำผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ภายหลังจากทดลองมาเปรียบเทียบกัน เพื่อหาความแตกต่างโดยใช้ t -test ผลการวิเคราะห์

ปรากฏตาราง 2

ตาราง 2 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ภาย
หลังการทดลอง ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	35	33.8571	32.8908	4.9247**
กลุ่มควบคุม	35	26.6857	41.3395	

** $p < .01$

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 2 พบว่ารายเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลอง สูงกว่ารายเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 แสดงว่า การสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการสอนตามปกติของครู ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานการวิจัยที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้

การเปรียบเทียบความก้าวหน้าของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

เพื่อเป็นการทดสอบสมมุติฐาน ข้อ 2 ที่ว่า ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ภายหลังจากทดลอง จะสูงกว่าก่อนทำการทดลอง ผู้วิจัยได้นำคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ที่ได้จากการทดสอบครั้งแรก (ก่อนทดลอง) กับ การทดสอบครั้งหลัง (หลังการทดลอง) มาเปรียบเทียบกัน โดยใช้ t-test ผลการวิเคราะห์ ปรากฏตาราง 3

ตาราง 3 การเปรียบเทียบคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลัง
การเรียน ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2_D	t
กลุ่มทดลอง	35	2.7714	61.6521	2.0882
กลุ่มควบคุม	35	0.8571	33.5378	0.8756

จากตาราง 3 จะเห็นได้ว่า คะแนนจากการวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
หลังการเรียนของทั้งสองกลุ่ม สูงกว่าคะแนนที่วัดก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น .01 แต่ก็ยังแสดงว่า ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม มีแนวโน้มที่จะสูงขึ้น

นอกจากนั้น ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบทัศนคติของนักเรียน
ที่ีีต่อแบบเรียนโปรแกรม โดยใช้แบบสอบถามที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ
จำนวน 20 ข้อความ พบว่ากลุ่มตัวอย่าง มีคะแนนเฉลี่ย 78.74 ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ย
ที่คาดหวัง (ค่าเฉลี่ยที่คาดหวัง คือ 60.00) แสดงว่า นักเรียนมีทัศนคติที่ีีต่อแบบ-
เรียนโปรแกรม

บทที่ 5

สรุป กิ๊ปปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อสร้างแบบเรียนโปรแกรม วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สิ่งที่มีชีวิต
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่สอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม กับการสอนตามปกติ
3. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ของนักเรียน หลังจากทำการสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม และ การสอนตามปกติ
4. เพื่อศึกษาทัศนคติของนักเรียน ที่มีต่อแบบเรียนโปรแกรม

สมมติฐานในการศึกษา

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ
2. ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ภายหลังจากการทดลอง จะสูงกว่าก่อนทำการทดลอง
3. นักเรียนกลุ่มทดลอง มีทัศนคติเชิงนิมิตต่อแบบเรียนโปรแกรม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. สร้างแบบเรียน โปรแกรม ผู้วิจัยได้สร้างแบบเรียนโปรแกรม วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งที่มีชีวิต โดยยึดหลักเกณฑ์ การเขียนแบบเรียนโปรแกรมที่ดีของอุทตม มุ่งเกษม และทำการทดลองสอน เพื่อปรับปรุงแก้ไข 3 ครั้ง ได้บทเรียนที่ปรับปรุงแล้วรวม 289 กรอบ

2. เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ก. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง สิ่งที่มีชีวิต จำนวน 50 ข้อ

ข. แบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ

ค. แบบสอบถามทัศนคติต่อแบบเรียนโปรแกรม จำนวน 20 ข้อ

3. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2518 ของโรงเรียนวัดไผ่ล้อม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 70 คน โดยแบ่งออกเป็นสองกลุ่มๆ ละ 35 คน เป็นกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

4. การดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามลำดับขั้น ดังนี้

ก. ก่อนทำการสอน ได้ทดสอบกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม เพื่อวัดพื้นฐานความรู้ในเนื้อหาวิชาที่จะทำการทดลอง และวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย

ข. ดำเนินการสอนแต่ละกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้งสองกลุ่ม โดยใช้ระยะเวลาเท่าๆกัน เป็นเวลา 9 วันๆ ละ 2 ชั่วโมง ในเนื้อหาวิชาที่มีขอบเขตเท่ากัน แต่ใช้วิธีสอนที่แตกต่างกัน กลุ่มหนึ่งสอนโดยวิธีปรกติ อีกกลุ่มหนึ่งสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม

ค. เมื่อสอนจบเนื้อหาแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทดสอบวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม และผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเพื่อสำรวจทัศนคติต่อแบบเรียนโปรแกรม กับนักเรียนกลุ่มทดลอง ภายหลังจากการสอนโดยใช้แบบเรียน โปรแกรมสิ้นสุดลง

ผลการทดลอง

1. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งที่มีชีวิต ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม สูงกว่าของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปรกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น .01

2. ทักษะทางวิทยาศาสตร์ หลังการเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม สูงกว่าก่อนการเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. หลังจากที่ใช้แบบเรียนโปรแกรมแล้ว พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลอง มีทัศนคติที่ดีต่อแบบเรียนโปรแกรม

อภิปรายผล

1. จากผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนที่ใช้แบบเรียนโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น .01 โดยที่ค่าของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ใช้แบบเรียนโปรแกรม สูงกว่าของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปกติเท่ากับ 7.1714 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังพบอีกว่า การสอนโดยโปรแกรม มีข้อดีอื่นๆอีก ดังนี้

1) นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง ซึ่งเห็นได้จากการที่นักเรียน เรียนบทเรียนจบไม่พร้อมกัน

นักเรียนที่เรียนเร็ว จะไม่รู้สึกเบื่อที่จะต้องฟังครูอธิบายซ้ำๆ และรอคอยนักเรียนที่เรียนช้า นอกจากนั้นยังสามารถใช้เวลาที่เหลือ ทำกิจกรรมอื่นๆ ได้ ส่วนนักเรียนที่เรียนช้า ก็มีโอกาเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง ไม่ต้องเร่งรีบ เป็นการช่วยให้เรียนไม่เกิดความท้อใจในการเรียน และนักเรียนมีโอกาได้รับความช่วยเหลือจากครูเป็นรายบุคคล

2) การเรียนโดยโปรแกรม ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง

3) การสอนโดยโปรแกรม ง่ายต่อการควบคุมชั้น เพราะนักเรียนมีความสนใจ และกระตือรือร้นต่อวิธีการเรียนแบบนี้ ทำให้ครูมีโอกาช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาเป็นรายบุคคลได้

4) การสอนโดยโปรแกรม ใช้สอนนักเรียนได้ครั้งละ

มากๆ โดยที่ประสิทธิภาพของการเรียนไม่เปลี่ยนแปลง จึงเป็นการแก้ปัญหาการขาดครูได้ทางหนึ่ง

ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่า แบบเรียนโปรแกรมจะช่วยให้แก้ปัญหาการขาดแคลนครูในชนบท และยังสามารถนำไปใช้ในการศึกษานอกระบบได้อีกด้วย

2. จากการทดสอบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ปรากฏว่า การสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม และการสอนตามปกติ ทำให้นักเรียนมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า หลังการเรียนนักเรียนมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น แต่เห็นไม่เด่นชัดจนมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

สาเหตุที่ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ อาจเนื่องมาจากระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองสั้นเกินไป ทำให้ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงทัศนคติของนักเรียนจนเห็นเด่นชัด อย่างไรก็ตาม จากการทดลองพบว่า กลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม มีแนวโน้มที่จะมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการสอนตามปกติ

3. จากการวิเคราะห์คะแนนจากการทดสอบทัศนคติต่อแบบเรียนโปรแกรมของนักเรียนกลุ่มทดลอง ปรากฏว่าได้คะแนนเฉลี่ย 78.74 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน จึงสรุปได้ว่า นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อแบบเรียนโปรแกรม อันจะมีผลช่วยส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้

สาเหตุที่นักเรียนกลุ่มทดลองมีทัศนคติที่ดีต่อแบบเรียนโปรแกรมนั้น เนื่องมาแบบเรียนโปรแกรมมีลักษณะที่ทำให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจที่จะฝึกตามเรียนด้วยตนเอง เพราะในบทเรียนที่นักเรียนเรียน และตอบคำถาม นักเรียนจะรู้คำตอบโดยทันที เป็นการช่วยเสริมแรงให้นักเรียนติดตามอ่านไปเรื่อยๆ นอกจากนั้น ในบทเรียนยังมีบทปฏิบัติการให้นักเรียนทดลองทำ ทำให้นักเรียนสนใจเพราะได้ปฏิบัติจริง

ผลจากการวิจัยครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่า แบบเรียนโปรแกรมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนตามปกติ และเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่จะช่วยทำให้นักเรียน

สนใจในการเรียนมากขึ้น และอีกประการที่สำคัญก็คือ แบบเรียนโปรแกรมจะสามารถแก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้อีกทางหนึ่งด้วย

ข้อเสนอแนะ

ก. ข้อเสนอแนะทั่วไป

- 1) กระทรวงศึกษาธิการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา ควรสนับสนุนให้มีการผลิต และเผยแพร่การใช้แบบเรียนโปรแกรมอย่างกว้างขวาง
- 2) สถาบันฝึกหัดครูควรจัดให้มีการศึกษาอบรมเกี่ยวกับวิธีการสร้างและการสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม แก่นักศึกษา และครูประจำการ

ข. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

- 1) ควรสร้างแบบเรียนโปรแกรมในเนื้อหาอื่นๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่นอกเหนือจากเรื่องสิ่งที่มีชีวิต แล้วทดลองใช้สอนเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ เพื่อค้นหาเนื้อหาในเรื่องใดบ้าง ที่สอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมแล้วให้ผลดีกว่าการสอนแบบปกติ
- 2) ควรนำแบบเรียนโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทดลองสอนกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบว่า นักเรียนระดับใดเหมาะที่จะสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม
- 3) ควรมีการทดลองเปรียบเทียบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม กับนักเรียนโดยปกติ โดยใช้เวลาในการทดลองให้นานพอสมควร ด้วยวิธีการสร้างแบบเรียนโปรแกรมที่มีเนื้อหามากขึ้น เพื่อจะได้เห็นความแตกต่างของทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ได้ชัดเจน
- 4) ควรมีการทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม กับนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมประกอบการสอนตามปกติของครู

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ชวาด แพร์ตกุล เทคนิคการวัดผล โรงพิมพ์วัฒนาพานิช พ.ศ. 2508, 452 หน้า
- ชูลี ชัยพิพัฒน์ และ เปรมจิตต์ สรวาสี แบบฝึกหัดทดสอบวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช พ.ศ. 2514, 96 หน้า
- นิกร วรวิทย์ การเปรียบเทียบผลการเรียนสะกดภาษาอังกฤษจากแบบเรียนโปรแกรมระหว่างแบบบอกค่าเลขขั้นที่ กับแบบบอกค่าตอบล้าช้า ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรวิญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา พ.ศ. 2515, 87 หน้า
- บรรณา รัตนชัย การสร้าง และการทดลองใช้แบบเรียนโปรแกรมสอนวิชาเคมี ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรวิญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา พ.ศ. 2516, 164 หน้า
- บุญถิ่น อัครดากร วิทยาศาสตร์เบื้องต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช พ.ศ. 2513, 150 หน้า
- ประทีป สยามนัย บทเรียนสำเร็จรูป ชุมชมทางวิชาการ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โรงพิมพ์คุรุสภา พระนคร พ.ศ. 2515, 228 หน้า
- ✓ ปรีชา คุณวลลี การศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบเรียนโปรแกรม กับการสอนตามปกติ ปรวิญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร พ.ศ. 2515, 140 หน้า
- เป็รื่อง กุมุท การสร้างแบบเรียนสำเร็จรูป พิมพ์โรเนียว พ.ศ. 2516, 131 หน้า
- พิทักษ์ รักพลเดช นโยบายการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสตรีเนติศึกษาการพิมพ์ พระนคร พ.ศ. 2513, 74 หน้า
- ✓ วรณา เจียมหะวงษ์ การศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิชาเลขคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการใช้แบบเรียนสำเร็จรูป กับการสอนตามปกติ ปรวิญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร พ.ศ. 2515, 71 หน้า

วิรุห์ สุวรรณกิตติ และคนอื่นๆ แบบเรียนวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
สำนักพิมพ์สื่อการคำ ชนบุรี พ.ศ. 2515, 160 หน้า

ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมสามัญศึกษา แบบเรียนวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงพิมพ์คุรุสภา พ.ศ. 2511, 153 หน้า

ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมสามัญศึกษา คู่มือปฏิบัติการกิจกรรม และการทดลองวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงพิมพ์คุรุสภา พ.ศ. 2506, 179 หน้า

ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมสามัญศึกษา บันทึกการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงพิมพ์คุรุสภา พ.ศ. 2508, 81 หน้า

ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมสามัญศึกษา โครงการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนการช่างวุฒิสึกษา (แผนกการพิมพ์) พ.ศ. 2506, 91 หน้า

ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2503
โรงพิมพ์กรุงเทพการพิมพ์ พ.ศ. 2503, 42 หน้า

สิงห์โต ปุกหุด และคนอื่นๆ วิทยาศาสตร์เบื้องต้น สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงพิมพ์
ไทยวัฒนาพานิช พ.ศ. 2512, 130 หน้า

อุดม มุ่งเกษม การทดลองใช้เครื่องสอน ประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษ ในระดับ
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสาน
มิตร พ.ศ. 2513, 100 หน้า

✓ Banghart, Frank W. and Others, " An Experimental Study of Programmed
Versus Traditional Elementary School Mathematics; The
Arithmetic Teacher, 10: 199-204 , April, 1963.

Calvin, Allen D. Programmed Instruction, Bold New Venture, Indiana
University Press, 1969, 250 pp.

✓ Dutton, Sherman Sumpter, " An Experimental Study in the Programming of Science Instruction for the Fourth Grade," Dissertation Abstracts, 24 : 2382 - A, December, 1963.

Fan, Chung - Teh, Item Analysis Table, Education Testing Service, Princeton, New York, 1966, 32 pp.

✓ Ferguson, George M., Statistic Analysis in Psychology and Education, McGraw -Hill, New York, 1966, 446 pp.

✓ Fry, Edward B., Teaching Machines and Programmed Instruction, Mc Graw- Hall, Book Company, Inc., New York, 1963, 224 pp.

Garrett, Henry E., Statistics in Psychology and Education, Vakils, Feffer and Simons Private Ltd., 1966, 494 pp.

Guilford, J.P., Fundamental Statistic in Psychology and Education, McGraw-Hill, Book Company, Inc., New York, 1965, 565 pp.

✓ Moriber, George, "The Effects of Programmed Instruction in a College Physical science Course for Non-Science Student, "Journal of Research in Science Teaching, 6 : 214-216, No.3, 1969.

✓ Moses, John Irvin, " A Comparison of the Result of Achievement with Programmed Learning and Traditional Classroom Techniques in First year Algebra at Spring Branch Junior High School "Dissertation Abstracts, 25: 5793-A. April, 1966.

Schramm, Willbur, The Research on Programmed Instruction: An Annotated Bibliography, U.S. Dept. of Health Education and Welfare Washington, D.C., 1964, 114 pp.

White, Charles Colven, "The Use of Programmed Texts of Remedial
Mathematic Instruction in College, "Dissertation Abstracts
30: 3373-4, February, 1970.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 4 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1.	.80	.24	26.	.23	.23
2.	.70	.48	27.	.68	.52
3.	.56	.46	28.	.64	.47
4.	.54	.34	29.	.40	.39
5.	.37	.24	30.	.68	.62
6.	.28	.33	31.	.41	.23
7.	.65	.46	32.	.32	.23
8.	.24	.24	33.	.70	.38
9.	.50	.20	34.	.20	.23
10.	.80	.52	35.	.65	.20
11.	.41	.23	36.	.70	.38
12.	.80	.43	37.	.60	.46
13.	.32	.23	38.	.84	.48
14.	.48	.44	39.	.76	.24
15.	.55	.26	40.	.39	.28
16.	.37	.40	41.	.68	.72
17.	.48	.48	42.	.74	.65
18.	.48	.52	43.	.21	.31
19.	.71	.68	44.	.58	.49
20.	.72	.32	45.	.48	.22
21.	.30	.38	46.	.37	.40

ตาราง ๔ ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทว)

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
22.	.27	.32	47.	.34	.45
23.	.61	.28	48.	.28	.22
24.	.20	.41	49.	.43	.27
25.	.68	.41	50.	.32	.23

ตาราง 5 ค่าอำนาจจำแนก (E) ของแบบทดสอบวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก
1	2.81	11	4.23
2	3.07	12	2.82
3	2.05	13	5.31
4	3.80	14	6.52
5	4.27	15	3.71
6	6.55	16	5.05
7	3.88	17	3.86
8	5.20	18	4.24
9	7.76	19	5.95
10	4.30	20	4.32

ตาราง 6 ค่าอำนาจจำแนก (E) ของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดแบบเรียนโปรแกรม

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก
1.	3.05	11.	4.72
2.	2.21	12.	3.48
3.	2.32	13.	4.96
4.	3.45	14.	2.53
5.	4.80	15.	1.98
6.	5.53	16.	2.03
7.	2.04	17.	3.45
8.	2.30	18.	2.68
9.	2.15	19.	4.59
10.	3.34	20.	5.31

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พมว

หมายเลขข้อสอบ

ข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งที่มีชีวิต มีข้อสอบทั้งหมด 50 ข้อ ให้เวลาทำ 45 นาที
2. คำถามแต่ละข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงคำตอบเดียว จากข้อ ก-ง ที่กำหนดให้ เมื่อนักเรียนเลือกได้ข้อใด ก็ให้ขีดเส้นหนาๆ ในช่องคู่เล็กๆ (ตรงกับอักษรข้อที่เลือกตอบ) ในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง ถ้าต้องการเลือกตอบ ข้อ ง.. ให้ทำดังนี้

๐. ก ข ค ง
 || || || ||

3. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้กากบาททับข้อเดิมเสียก่อน แล้วจึงค่อยขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง ต้องการเปลี่ยนคำตอบ จากข้อ ง. เป็นข้อ ข.

๐. ก ข ค ง
 || || || ||

4. ถ้าพบข้อยาก จงเว้นข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เพราะอาจมีข้อง่ายอยู่ตอนหลัง ก็ได้ เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยย้อนกลับมาทำใหม่จะดีกว่า
5. จงอย่าขีดเขียนข้อความ หรือสิ่งใดๆลงในข้อสอบฉบับนี้เป็นอันขาด เพราะจะต้องนำไปให้ผู้อื่นทำอีก

(1) ข้อใดเป็นคุณสมบัติของพืช?

- ก. หายใจได้
- ข. กินอาหารได้
- ค. ขับถ่ายของเสียได้
- ง. ถูกหมดทุกข้อ

(2) พืชใดที่ไม่มีดอก?

- ก. ไม้
- ข. ตะไคร้
- ค. เห็ด
- ง. มะขาม

(3) พืชชนิดใดที่จัดเป็นพืชดอก?

- ก. รา
- ข. เห็ด
- ค. ตะไคร้
- ง. เห็ด

(4) รากชนิดใดที่ไม่จัดเป็นรากสามัญ?

- ก. รากแก้ว
- ข. รากกิ่ง
- ค. รากแขนง
- ง. รากฝอย

(5) หน้าที่ในการดูดน้ำและเกลือแร่ เป็นหน้าที่โดยตรงของรากชนิดใด?

- ก. รากแก้ว
- ข. รากฝอย
- ค. รากขนอ่อน
- ง. รากแขนง

(6) พืชชนิดใดที่สะสมอาหารไว้ที่ราก?

- ก. หอม
- ข. แห้ว
- ค. กระเทียม
- ง. มันสำปะหลัง

(7) รากของพืชที่จะช่วยปรุงอาหารได้ จะต้อง มีลักษณะอย่างไร?

- ก. อยู่ในดิน และมีสีเขียว
- ข. อยู่ในดิน และมีสีเขียว
- ค. อยู่ในอากาศ และมีสีเขียว
- ง. อยู่ในอากาศ และมีสีขาว

(8) รากมีหน้าที่สำคัญอย่างไร?

- ก. สะสมอาหาร
- ข. ขยายพันธุ์
- ค. ปรุงอาหาร
- ง. ดูดน้ำ และเกลือแร่

(9) ข้อใดที่จะใช้พิจารณา ว่า เป็นราก?

- ก. มีใบ
- ข. ไม่มีใบ
- ค. มีข้อและปล้อง
- ง. ไม่มีข้อและปล้อง

(10) รากพืชดูดน้ำโดยใช้วิธีใด?

- ก. การแพร่
- ข. การกระจาย
- ค. กอจรอดสโมสิส
- ง. การออสโมสิส

11. พืชชนิดใดที่มีรากช่วยปรงอาหารได้?

- ก. ไทร
- ข. สาเก
- ค. กระชาย
- ง. กล้วยไม้

12. รากพลูที่โง่เกาะหลัก เป็นรากชนิดใด?

- ก. รากสามัญ
- ข. รากวิสามัญ
- ค. รากกิ่ง
- ง. รากแขนง

13. พืชชนิดใด ที่เราใช้ลำต้นเป็นอาหาร?

- ก. แห้ว
- ข. หอม
- ค. กระเทียม
- ง. มันเทศ

14. ลำต้น มีหน้าที่สำคัญอย่างไร?

- ก. ปรงอาหาร
- ข. ดูดอาหาร
- ค. ลำเลียงอาหาร
- ง. สะสมอาหาร

15. พืชชนิดใด ที่ใช้ลำต้นปรงอาหาร?

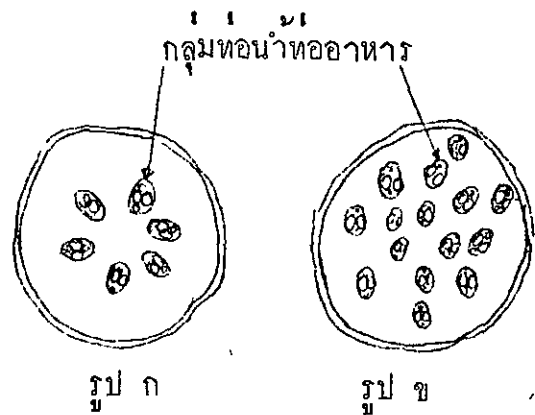
- ก. อ้อย
- ข. โกศล
- ค. กระบองเพชร

ง. เฟื่องฟ้า

16. ลักษณะภายนอกลำต้นแบบใด ที่เป็นลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว?

- ก. มีข้อปล้องเห็นชัด
- ข. มีข้อปล้องเห็นไม่ชัด
- ค. ไม่มีข้อปล้อง
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

จากรูป ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 17 และ 18



17. ถ้านำส่วนที่แสดงในรูป ของพืชชนิดใด มาดู จะเห็นเป็นดังรูป ก.?

- ก. ขาวโพล
- ข. อ้อย
- ค. กล้วย
- ง. ผักกะสัง

18. ถ้านำส่วนที่แสดงในรูป ของพืชชนิดใด มาดู จะเห็นเป็นดังรูป ข.?

- ก. แถ
- ข. ข้าว

ค. มะขาม

ง. มะขามเทศ

19. หน้าที่พิเศษของรากที่ลำต้นของพืชบางชนิดสามารถทำได้ คือข้อใด?

ก. ปรงอาหาร

ข. สะสมอาหาร

ค. ขยายพันธุ์

ง. ญกทุกข้อ

20. ใบของพืชชนิดใด ที่ช่วยล่อแมลงมาผสมเกสร ?

ก. กุหลาบ

ข. **บานบุรี**

ค. เฟื่องฟ้า

ง. ฝกการรอง

21. ใบเลี้ยง มีหน้าที่อย่างไร ?

ก. ป้องกันอันตรายให้แก่ใบแท้

ข. ป้องกันอันตรายให้แก่ใบ

ของพืช

ก. ล่อแมลงให้มาช่วยผสมเกสร

ง. สะสมอาหารไว้ให้ต้นอ่อนได้

22. พืชต่อไปนี้ ชนิดใดมีใบเลี้ยงเดี่ยว ?

ก. จามจุรี

ข. หางนกยูง

ค. กระถิน

ง. ทาล

23. ปากใบ คืออะไร?

ก. เซลล์คุม 2 เซลล์ประกบกัน

ข. ช่องที่เกิดจากเซลล์คุม 2 เซลล์ประกบกัน

ค. เซลล์คุมแต่ละเซลล์

ง. เซลล์ผิวใบแต่ละเซลล์

24. เราจะสังเกตใบของพืชได้อย่างไร ว่าพืชชนิดนั้น เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ?

ก. มีเส้นใบประสานกันเป็นร่างแห

ข. มีเส้นใบขนานกัน

ค. มีใบชนิดใบเดี่ยว

ง. มีใบเลี้ยงโผล่ขึ้นมาเหนือดิน

25. ข้อใด เป็นหน้าที่สำคัญของใบแท้ ?

ก. ล่อแมลง

ข. สืบพันธุ์

ค. สร้างอาหาร

ง. สะสมอาหาร

26. สิ่งใดที่มีความจำเป็นในกระบวนการสังเคราะห์แสงมากที่สุด ?

ก. น้ำ

ข. อากาศ

ค. แสงสว่าง

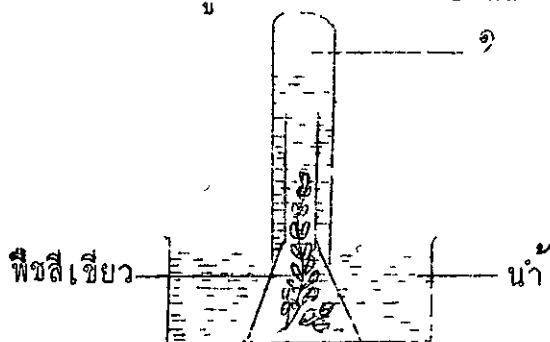
ง. กลอโรฟิลล์

27. ขบวนการสังเคราะห์แสง เกิดขึ้นเมื่อใด ?

- ก. กลางวัน
- ข. กลางคืน
- ค. ทั้งกลางวัน และกลางคืน
- ง. ไม่แน่นอน

คำชี้แจง

ใช้รูปตอบคำถามข้อ 28 และ 29



28. ก๊าซที่เกิดขึ้นในหลอดแก้ว เป็นก๊าซอะไร ?

- ก. ออกซิเจน
- ข. ไฮโดรเจน
- ค. ไนโตรเจน
- ง. คาร์บอนไดออกไซด์

29. ท่านใดคุณสมบัติข้อใด ทดสอบชนิดของก๊าซได้ ?

- ก. รวดยีวิต
- ข. ช่วยให้เกิด
- ค. เป็นก๊าซที่ติดไฟ
- ง. เป็นก๊าซที่หนักกว่าอากาศ

30. ข้อใดเป็นสิ่งที่ไม่ควรกระทำ ?

- ก. นั่งโคนต้นไม้ตอนกลางวัน
- ข. นั่งโคนต้นไม้เมื่ออากาศร้อน
- ค. นำพืชเข้าไปปลูกในห้องนอน
- ง. นำพืชเข้าไปปลูกไว้ในห้องรับแขก

31. ในขบวนการหายใจ พืชต้องใช้สิ่งใดบ้าง ?

- ก. อาหาร และน้ำ
- ข. ออกซิเจน และน้ำ
- ค. อาหาร และออกซิเจน
- ง. อาหาร และคาร์บอนไดออกไซด์

32. การคายน้ำของพืช ส่วนใหญ่เกิดขึ้นทางไหน ?

- ก. ปลายใบ
- ข. ปากใบ
- ค. ขอบใบ
- ง. ผิวใบ

33. ถ้าพืชไม่คายน้ำออก จะมีผลอย่างไรต่อพืช ?

- ก. เหี่ยว
- ข. แกร่งแกรน
- ค. กุดเกลือแรมไม่ได้
- ง. เจริญงอกงามช้า

34. พืชที่เหี่ยวในเวลากลางวัน เนื่องจากเหตุใด?

- ก. ขาดอาหาร
- ข. ขาดเกลือแร่
- ค. ขาดอากาศ
- ง. ขาดน้ำ

35. หอม จักว่ามีใบทำหน้าที่พิเศษอย่างไร?

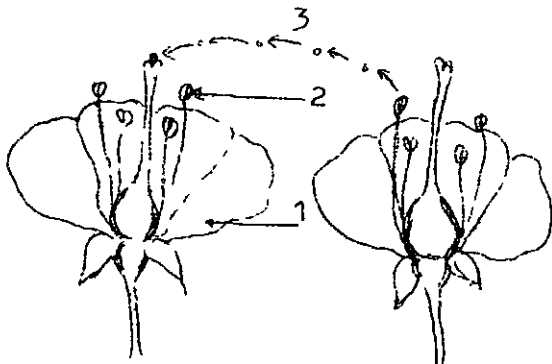
- ก. ป้องกันอันตราย
- ข. สะสมอาหาร
- ค. ลอแมลง
- ง. จับแมลง

36. ดอกของพืชชนิดใด ที่เป็นดอกสมบูรณ์?

- ก. มะละกอ
- ข. พุระหง
- ค. พักทอง
- ง. ข้าวโพด

จากรูป ให้นักเรียนตอบคำถาม ข้อ

37 - 39



37. หมายเลข 1 หมายถึงอะไร?

- ก. กลิบลี้น
- ข. กลิบบอก
- ค. เกสรตัวผู้
- ง. เกสรตัวเมีย

38. หมายเลข 2 หมายถึงอะไร?

- ก. เกสรตัวผู้
- ข. เกสรตัวเมีย
- ค. อับเรณู
- ง. ก้านชูเกสรตัวผู้

39. หมายเลข 3 แสดงถึงอะไร?

- ก. การผสมเกสร
- ข. การถ่ายละอองเกสร
- ค. การงอกของเกสรตัวผู้
- ง. การผสมพันธุ์ของพืช

40. เมื่อเกิดการผสมเกสรแล้ว สิ่งใดที่เจริญเป็นผล?

- ก. ไข่
- ข. ไข่อ่อน
- ค. รังไข่
- ง. เกสรตัวเมีย

41. อวัยวะที่สำคัญที่สุดของดอกไม้คือส่วนใด?

- ก. กลิบลี้น และกลีบดอก
- ข. กลิบลี้น และเกสรตัวผู้
- ค. กลีบดอก และเกสรตัวเมีย

1/2/2561 12/10/2561

- ง. เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย
42. ดอกของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและดอก
ของพืชใบเลี้ยงคู่ ต่างกันที่ใด?
- ก. กลีบของดอก
- ข. ไข่ของกลีบดอก
- ค. จำนวนของกลีบดอก
- ง. ความยาวของเกสรตัวผู้
43. ผลชนิดใด เป็นผลเดี่ยว?
- ก. มะปราง
- ข. น้อยหน่า
- ค. น้อยโหน่ง
- ง. กระดังงา
44. ผลของพืชชนิดใดที่ไม่ใช่ผลแท้?
- ก. สาเก
- ข. มะม่วง
- ค. สับปะรด
- ง. มะม่วงหิมพานต์
45. เมล็ด เจริญขึ้นจากส่วนใด?
- ก. ไข่
- ข. รังไข่
- ค. ไข่อ่อน
- ง. เกสรตัวเมีย
46. มะละกามีเมล็ดมาก เพราะดอก
มีลักษณะอย่างไร?
- ก. มีไข่อ่อนหลายใบ
- ข. มีเกสรตัวเมียหลายอัน

- ค. มีรังไข่หลายอัน
- ง. มีไข่อ่อนหลายใบ
47. สิ่งแรกที่จำเป็นสำหรับการงอกของ
เมล็ดคืออะไร?
- ก. อากาศ
- ข. อุณหภูมิ
- ค. อาหาร
- ง. ความชื้น
48. พืชที่งอกใหม่ ใช้อาหารจากที่ใด?
- ก. อาหารในเมล็ด
- ข. เกสรตัวผู้ในดิน
- ค. ใบที่ปรุงอาหาร
- ง. ใบเลี้ยงปรุงอาหาร
49. การงอกของเมล็ดข้าว เป็นแบบใด?
- ก. ไม่มีใบเลี้ยง
- ข. แลวแตงชนิดของข้าว
- ค. ใบเลี้ยงจมใต้ดิน
- ง. ใบเลี้ยงโผล่เหนือดิน
50. ทอยติ่งมีการกระจายของเมล็ดโดย
อาศัยอะไร?
- ก. ลม
- ข. น้ำ
- ค. สัตว์
- ง. แรงดึงดูด

ภาคผนวก ค

แบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

แบบสอบถามวัดทัศนคติวิทยาศาสตร์

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

1. แบบสอบถามฉบับนี้ ต้องการถามเกี่ยวกับความรู้สึก และความคิดเห็นของนักเรียน โดยจะมีข้อความให้อ่านเพื่อพิจารณาว่า นักเรียนมีลักษณะนิสัย ความรู้สึก หรือเคยประพฤติ ปฏิบัติเหมือนกับข้อเท็จจริงในข้อความหรือไม่ มากน้อยเพียงใด ดังนั้นจึงไม่มีคำตอบถูกหรือผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีลักษณะนิสัย ความรู้สึกหรือแนวทางปฏิบัติที่ไม่เหมือนกัน
2. แบบสอบถามนี้มี 20 ข้อ ให้เวลาในการตอบแบบสอบถาม 15 นาที
3. วิธีตอบ ในข้อหนึ่งๆ จะมีช่องว่างให้เลือกตอบ 5 ช่อง ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อ เมื่อเห็นว่าจะตอบตรงช่องใด ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องนั้นๆ ตามลักษณะความเป็นจริงของนักเรียน

ตัวอย่าง ในข้อที่ 0 ถ้านักเรียนต้องการเลือกตอบช่องเห็นด้วย-
อย่างยิ่ง ให้ทำดังนี้

ข้อที่.	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
0.	ข้าพเจ้าไม่ชอบอ่านหนังสือการ์- ตูน.					

4. พยายามตอบให้ตรงกับความเป็นจริงของนักเรียนมากที่สุด คำตอบจะไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อนักเรียนในทางใดๆ

ขอขอบคุณในความร่วมมือครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

แบบสอบถามวัดทัศนคติวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1.	อยากทราบว่า จะทำงานชนิด ไหนดี ต้องไปปรึกษาหมอก่อน					
2.	เนื้อหมูที่เ็นแล้ว จะเปลี่ยนไป เป็นตัวหนอนได้					
3.	ถ้าจิ้งจกร่องหักก่อนออกจากบ้าน จะเคราะห์ร้าย					
4.	ข้าพเจ้าไม่ชอบคนใส่เสื้อสีดำ เพราะเป็นสีแห่งความทุกข์					
✓ 5.	เมื่อสงสัยอะไร ข้าพเจ้าอยาก- ถามครู หรือคนควาอ่านจาก หนังสือเพื่อให้หายสงสัย					
✓ 6.	ข้าพเจ้าอยากรู้ว่า ทำไมนกจึง บินได้ไกลกว่าไก่					
7.	เมื่อเพื่อนทอนคำถามครูไม่ได้ การกระซิบบอกคำตอบให้					
✓ 8.	การทดลองทางวิทยาศาสตร์ ควรทำการทดลองซ้ำๆอีก เพื่อ ให้ได้ผลที่แน่นอน					
9.	คนที่ถูกฆ่าตาย คือคนที่ทำบาป มามากในชาติก่อน					

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
✓10.	ถ้าสามารถพิสูจน์ได้ว่า มีจริง ก็ควรจะเชื่อ					
11.	ข้าพเจ้าไม่ชอบเพื่อนที่ติงานของ ข้าพเจ้า					
12.	คนที่ไม่ไปทำบุญที่วัดเลย แสดง- ว่าเป็นคนใจดำ					
13.	การทดลองทางวิทยาศาสตร์ทำ- ให้เสียเวลามาก ไม่ควรกระทำ					
14.	เมื่อครูบอกว่า บางทีน้ำก็สาม รก เดือดที่ 80° ซ ใ้ข้าพเจ้าก็ เชื่อ ทั้งๆที่ครูไม่ได้ทดลองให้ดู					
15.	ขณะที่เดินกลับบ้านตอนกลางคืน มองเห็นเงาตะกุ่มๆอยู่ กวรวิ่ง หนีทันที					
16.	ขณะที่เรียน ข้าพเจ้ามีข้อสงสัย แต่ไม่กล้าถามครู เพราะอาย เพื่อนๆ					
17.	ก่อนสอบควรไปบนหลวงพ่ เพื่อให้สอบได้					
18.	ข้าพเจ้าชอบถามปัญหาต่างๆ ในห้องเรียน					

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
19.	เมื่อเพื่อนแสดงความคิดเห็น มีเหตุผล แม้จะขัดกับความรู้สึก ของเรา ก็ควรจะรับฟัง					
20.	เมื่อทำการบ้าน ขำพเจ้าชอบ ลอกคำตอบของเพื่อน เพื่อจะ ได้ไม่เสียเวลาคิด					

ภาคผนวก ง

แบบสอบถามทัศนคติต่อแบบเรียนโปรแกรม

แบบสอบถามวัดทัศนคติต่อแบบเรียนโปรแกรม

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

1. แบบสอบถามต่อไปนี้ ต้องการถามเกี่ยวกับความรู้สึก และความคิดเห็นของนักเรียน โดยจะมีข้อความให้อ่านเพื่อพิจารณาว่า นักเรียนมีความคิดเห็น ความรู้สึก หรือปฏิบัติเหมือนกับข้อเท็จจริงในข้อความหรือไม่ มากน้อยเพียงใด ดังนั้นจึงไม่มีคำตอบถูกหรือผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีความคิดเห็น ความรู้สึก หรือแนวทางปฏิบัติที่ไม่เหมือนกัน
2. แบบสอบถามนี้มี 20 ข้อ ให้เวลาในการตอบ 15 นาที
3. วิธีตอบ ในข้อหนึ่งๆจะมีช่องว่างให้เลือกตอบ 5 ช่อง ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อ เมื่อเห็นว่าจะตอบตรงข้อใด ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องนั้นตามลักษณะความเป็นจริงของนักเรียน

ตัวอย่าง ในข้อที่ ๖ ถ้านักเรียนต้องการเลือกตอบข้อ เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้ทำดังนี้

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
๐.	ข้าพเจ้าชอบอ่านแบบเรียนโปรแกรมเสมอ	✓				

4. พยายามตอบให้ตรงกับความเป็นจริงของนักเรียนมากที่สุด คำตอบจะไม่มีผลกระทบกระเทือนต่อนักเรียนในทางใดๆทั้งสิ้น

ขอขอบคุณในการให้ความร่วมมือครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

แบบสอบถามวัดทัศนคติต่อทเรียนแบบโปรแกรม

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1.	การเรียนโดยการให้แบบเรียน โปรแกรม ทำให้เสียเวลามาก กว่าการเรียนแบบปรกติ					
2.	นักเรียนชอบนำแบบเรียนโปร แกรมมาอ่านทบทวนเมื่อมีเวลา ว่าง					
3.	เรียนโดยให้แบบเรียนโปรแกรม รู้สึกสบายใจที่มีความรู้เท่ากับ เพื่อนๆ					
4.	เรียนโดยให้แบบเรียนโปรแกรม รู้สึกง่วงนอนเพราะน่าเบื่อ					
5.	อยากเรียนโดยให้แบบเรียนโปร แกรมในวิชาอื่นๆอีก					
6.	การให้แบบเรียนโปรแกรม ทำ ให้รู้สึกมีอิสระในการเรียนดี					
7.	การเรียนโดยให้แบบเรียนโปร แกรม ทำให้มีกำลังใจในการ เรียนดีขึ้น					

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
8.	เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม แล้วทำให้รู้สึกไม่เบื่อ					
9.	เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม แล้วเรียนได้ทันเพื่อน					
10.	เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม แล้ว ได้ความรู้กระจ่าง					
11.	เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม ทำให้ไม่เคร่งเครียดในการ เรียน					
12.	เรียนโดยใช้แบบเรียน โปรแกรม จึงอยากให้เป็นต่อไปเรื่อยๆ					
13.	เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม รู้สึกหนักสมอง บทเรียนวกวน- จนเกินไป					
14.	เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม มีความยุ่งยากเกินความจำเป็น					
15.	เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม ทำให้มีความเพลิดเพลิน					
16.	เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น					

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
17.	เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม ทำให้ไม่รู้สึกเบื่อตนเอง เพราะแบบคู่มือตอบไว้วงหน้า		๐			
18.	เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม ต้องใช้เวลามากเกินไป					
19.	เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม มีความมั่นใจดี เพราะมีคำตอบ ไวให้					
20.	ไม่ยากเกินไปกับการเรียนโดยใช้ แบบเรียนโปรแกรมอีก					

ภาคผนวก จ
แบบเวียนไปจนกรม

คำแนะนำการใช้แบบเรียนโปรแกรม

1. บทเรียนนี้จะจัดลำดับเนื้อหา เพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้ง่าย สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง
2. วิธีเรียน นักเรียนจะต้องเรียนไปตามลำดับข้อ จะข้ามข้อไปไม่ได้
3. ในแต่ละข้อ ให้นักเรียนอ่านแล้วหาคำตอบเติมลงในช่องว่าง หรือเลือกอักษรหน้าข้อความด้วยตนเอง แล้วจึงคอยเปิดดูคำตอบที่ให้ไว้
4. คำตอบของข้อใดๆ ที่ให้ไว้ จะอยู่บนข้อถัดไป มีกระดุมแข็งปิดอยู่ เช่นคำตอบของข้อ 1 จะอยู่บนข้อ 2 ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง

1. พืชดอก คือพืชที่มีดอก ดังนั้น พืชที่มีดอก เราเรียกว่า

2. พืชบางชนิดไม่มีดอก เราเรียกว่า พืชไร้ดอก ซึ่งก็คือ พืชที่

3.

5. เมื่อนักเรียน เรียนไปถึงตอนที่กำสั่งให้ทำกิจกรรม ทำการทดลอง หรือแบบฝึกหัด นักเรียนต้องทำตามคำสั่งเสียก่อน แล้วจึงกลับมาเรียนในข้อต่อไป
 6. ถ้ามีปัญหาสงสัยอย่างไร ให้ถามผู้ควบคุมห้องทันที อย่าปล่อยข้ามไปเป็นอันขาด
-

แบบเรียนโปรแกรม
วิชา วิทยาศาสตร์ ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง
สิ่งที่มีชีวิต
ตอน
พืชดอก

แบบเรียนโปรแกรม ตอนที่ 1
เรื่อง คุณสมบัติ และชนิดของพืช

1. สิ่งที่มีชีวิต คือสิ่งที่สามารถกินอาหารได้ หายใจได้ ขับถ่ายของเสียได้ เคลื่อนไหวหรือเคลื่อนที่ได้ เจริญเติบโตได้ มีความรู้สึกต่อสิ่งแวดล้อมได้ และสืบพันธุ์ได้ สิ่งใดก็ตามที่แสดงคุณสมบัติดังกล่าวได้ เราจัดสิ่งนั้นเป็น

สิ่งที่มีชีวิต

2. พืชสีเขียวจะสามารถสร้างอาหารเองได้ อาหารที่พืชสีเขียวสร้างได้นี้ พืชจะนำไปเลี้ยงส่วนต่างๆให้เจริญเติบโต ดังนั้น พืชเจริญเติบโตได้ เพราะพืชได้ที่พืชสร้างได้เอง

อาหาร

3. พืชที่ไม่มีสีเขียว เช่น เห็ด รา ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ ต้องใช้อาหารจากในดิน หรือที่ที่มันขึ้นอยู่กับ ไปเลี้ยงส่วนต่างๆให้เจริญเติบโต ดังนั้น พืชที่ไม่มีสีเขียว จึงต้องนำจากในดิน หรือที่ที่มันขึ้นอยู่กับมาใช้

อาหาร

4. นั่นคือ ทั้งพืชที่มีสีเขียว และพืชที่ไม่มีสีเขียว ต่างก็ต้องการเพื่อนำไปเลี้ยงส่วนต่างๆให้เจริญเติบโต

อาหาร

5. พืชหายใจ และขับถ่ายของเสียออก ซึ่งส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นที่ใบ ใบของพืชจึงเป็นส่วนที่ใช้ในการและได้

หยาใจ, ขั้บถ่าย-
ของเสีย

6. เมื่อนักเรียนทดลองแตะใบไมยราบ ใบผักกะเจด จะเห็น-
ว่าใบของไมยราบ และใบผักกะเจดจะ

หุบ

7. การหุบของใบไมยราบ และใบผักกะเจด เป็นการเคลื่อนไหว
ของพืช นอกจากนี้ พืชยังเคลื่อนไหวได้โดยการงอกยอดพัน-
หลัก การคลี่บานของดอก การหุบดอก การหั่นดอกเข้า-
หาดวงอาทิตย์ จักเป็นของพืช

การเคลื่อนไหว

8. ลูกเบ็ดตัวเล็กๆ จะค่อยๆเจริญเติบโตขึ้นเป็นลูกเบ็ดตัวใหญ่
ต้นพืชที่งอกจากเมล็ดเป็นต้นพืชเล็กๆ ก็ค่อยๆ
.....เป็นต้นพืชใหญ่ๆ

เจริญเติบโต

9. เบ็ดที่เติบโตเต็มที่แล้วจะออกไข่ ไข่หักออกเป็นตัวเล็กๆ
เรียกว่า ลูกเบ็ด ซึ่งเราถือว่าเป็นการขยายพันธุ์ของเบ็ด
พืชที่โตเต็มที่แล้วก็มีดอก ดอกเจริญเป็นผล ในผลจะมีเมล็ดอยู่
เมื่อนำเมล็ดไปเพาะ จะได้พืชต้นเล็กๆ เราเรียกว่า ลูกพืช
ซึ่งเราจัดได้ว่า เป็นการของพืช

ขยายพันธุ์

10. จะเห็นได้ว่า พืชกินอาหารได้ หยาใจได้ ขั้บถ่ายได้ เคลื่อน-
ไหวได้ เจริญเติบโตได้ และมีลูก หรือขยายพันธุ์ได้ เราจึง
จัดพืชเป็น

กิจกรรมที่ 1

อุปกรณ์ กิ่งจำปี ข้าวไฟค

๑. ให้นักเรียนใช้ใบมีดฝานกิ่งจำปี ข้าวโพดตามขวางบางๆ วางลงบนสไลด์ หยดสีย้อมลงไป 1-2 หยด ใช้กระจกปิดสไลด์ปิด แล้วนำมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะเห็นกลุ่มท่อน้ำท่ออาหาร ดังนี้



สิ่งที่มีชีวิต

11. พืชที่มีท่อน้ำท่ออาหาร เราจัดเป็นพืชชั้นสูง เมื่อเราตัดต้นข้าวโพดมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะพบกลุ่มท่อน้ำท่ออาหาร ข้าวโพดจึงจัดเป็น

พืชชั้นสูง

12. พืชที่มีท่อน้ำท่ออาหาร ซึ่งเราจัดเป็นพืชชั้นสูง พืชชั้นสูงบางชนิดไม่มีดอก แม้จะเจริญเต็มที่แล้วก็ตาม ได้แก่ ปรังสนธิศร ผักแว่น พืชเหล่านี้จัดเป็น

พืชชั้นสูงที่ไม่มีดอก

13. พืชชั้นสูงบางชนิดเมื่อเจริญเต็มที่แล้ว จะออกดอก เช่น ข้าวโพด อ้อย ตะไคร้ มะลิ มะพร้าว สาหร่าย หางกระรอก แหน พืชเหล่านี้จึงจัดเป็นพืช

พืชชั้นสูงที่มีดอก

14. พืชที่ไม่มีท่อน้ำท่ออาหาร เราจัดเป็นพืชชั้นต่ำ พืชชั้นต่ำทุกชนิดจะไม่มีดอก ถ้าเราตัดลำต้นพืชชั้นต่ำมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ เราจะไม่พบ

กลุ่มท่อน้ำท่ออาหาร

15. พืชจึงแบ่งออกเป็น 2 พวกใหญ่ๆ คือ

ก. พืชเป็นพืชที่มีท่อน้ำท่ออาหาร

ข. พืชเป็นพืชที่ไม่มีท่อน้ำท่ออาหาร

ชั้นสูง

ชั้นต่ำ

16. พืชชั้นสูง ยังแบ่งออกเป็น

ก. พืชชั้นสูงที่มีดอก

ข. พืชชั้นสูงที่ไม่มีดอก

ต่อไปนี้ พืชชั้นสูงชนิดใด เป็นพืชชั้นสูงที่มีดอก

ปรง สนฉัตร ตะไคร้ ผักแว่น สาหร่ายหางกระรอก

.....

ตะไคร้

สาหร่ายหางกระรอก

17. พืชชั้นต่ำ ซึ่งเป็นพืชที่ไม่มีท่อน้ำท่ออาหาร และไม่มีดอก ยังแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

ก. พืชชั้นต่ำที่มีสีเขียว สร้างอาหารเองได้ เช่น

สาหร่ายต่างๆ (ยกเว้นสาหร่ายหางกระรอก ซึ่ง
เป็นพืชชั้นสูงที่มีดอก) ตะไคร้น้ำ (เป็นสาหร่าย
พวกหนึ่งด้วย)

ข. พืชชั้นต่ำที่ไม่มีสีเขียว สร้างอาหารเองไม่ได้ ต้อง
อาศัยอาหารจากที่มันขึ้นอยู่กับ เช่น เห็ด รา ยีสต์
(สาหร่ายทะเล) แบคทีเรีย

สาหร่าย เห็ด รา ยีสต์ แบคทีเรีย เราจัดเป็นพืชชั้น-
ต่ำ เพราะไม่มี และไม่มีดอก

18. เห็ดจัดไว้ในพวกใด ?

ท่อน้ำท่ออาหาร

ก. พืชชั้นสูงมีดอก

ก. พืชชั้นต่ำมีสีเขียว

ข. พืชชั้นสูงไม่มีดอก

ง. พืชชั้นต่ำไม่มีสีเขียว

กิจกรรมที่ 2

อุปกรณ์ เมล็ดของถั่ว มะขาม ข้าว ข้าวโพด
ให้นักเรียนแกะเมล็ดของพืชดอกที่เตรียมไว้ออกเป็นสองซีก
จะเห็นได้ว่า เมล็ดเหล่านั้นจะแบ่งออกเป็น 2 พาก คือ
ก. เมล็ดที่แกะออกเป็น 2 ซีกได้ คือ เมล็ดถั่ว และมะขาม
ข. เมล็ดที่แกะออกเป็น 2 ซีกไม่ได้ คือ เมล็ดข้าว และ
ข้าวโพด

ข้อ ง.

19. เมล็ดมะขาม และ ถั่ว สามารถแกะออกเป็น 2 ซีกได้
ส่วนที่เราแกะออกมาแต่ละซีก เป็นใบเลี้ยงของพืช มะขาม
และถั่ว จึงมีใบเลี้ยง 2 ใบอยู่ในเมล็ด ซึ่งเราเรียกว่า
พืชใบเลี้ยงคู่ ดังนั้น พืชใบเลี้ยงคู่ คือพืชที่มี
.....อยู่ในเมล็ด

ใบเลี้ยง 2 ใบ

20. เมล็ดข้าว และเมล็ดข้าวโพด เราแกะเป็น 2 ซีกไม่ได้
เพราะมีใบเลี้ยงอยู่ในเมล็ดเพียงใบเดียว ซึ่งเราเรียก-
ว่า พืชใบเลี้ยงเดี่ยว ดังนั้น พืชที่มีใบเลี้ยงอยู่ในเมล็ด 1-
ใบ จัดเป็นพืช

ใบเลี้ยงเดี่ยว

21. พืชชั้นสูงที่มีดอก เมื่อดอกเจริญเป็นเมล็ดแล้ว พืชจะมีเมล็ด
อยู่ 2 แบบ คือ พืชที่เมล็ดมีใบเลี้ยง 1 ใบ เรียกพืช ...
.....และพืชที่เมล็ดมีใบเลี้ยง 2 ใบ เรียก
พืช

ใบเลี้ยงเดี่ยว
ใบเลี้ยงคู่

22. พืชชั้นสูงที่มีดอก จึงแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ
ก. พืชใบเลี้ยงเช่น ข้าว ข้าวโพด
ข. พืชใบเลี้ยงเช่น มะขาม ถั่ว

เดี่ยว
คู่

23. ปาก จมูก ตา แขน ขา มือ จัดเป็นอวัยวะของสัตว์
พืชที่มีดอก จะมีราก ลำต้น ใบ กิ่ง ผล เมล็ด ส่วนเหล่านี้
นี้ จัดเป็นของพืชที่มีดอก

อวัยวะ

๗๖/๖/๖๖ ๖๖/๖๖/๖๖ ๖๖/๖๖/๖๖ ๖๖/๖๖/๖๖ ๖๖/๖๖/๖๖

แบบเรียนโปรแกรม ตอนที่ 2

เรื่อง ราก

1. ราก คือส่วนของพืชที่เจริญลงสู่ดิน เพื่อทำหน้าที่สำคัญในการยึดลำต้นไว้กับดิน พืชที่ขึ้นอยู่ทั่วไป จึงมี.....
ไว้ทำหน้าที่ยึดลำต้น

ราก

2. เมื่อเกิดพายุ พืชคนใดบางต้นจะล้ม เราจะเห็นรากของพืชถอนขึ้นมาจากดิน เนื่องจากรากทำหน้าที่ ...
..... ของพืชไว้ไม่ได้

ยึดลำต้น

3. พืชใดส่วนใดยึดลำต้นไว้ ?

ราก

4. รากของพืชมีหน้าที่สำคัญอย่างไร ?

ยึดลำต้น

5. รากของพืชยึดลำต้นไว้กับดิน ในดินมีน้ำ และเกลือแร่ที่พืชจำเป็นต้องใช้ รากจะทำหน้าที่สำคัญในการดูดน้ำและเกลือแร่ในดินขึ้นมาให้แก่ลำต้น และส่วนต่างๆของพืชด้วย พืชจึงใช้รากสำหรับทำหน้าที่ยึดลำต้น และดูด.....

น้ำ และเกลือแร่

6. เมื่อรากของพืชเน่า พืชจะตายเพราะรากไม่สามารถทำหน้าที่ในการ ขึ้นไปเลี้ยงลำต้นและส่วนต่างๆของพืชได้

คุณน้ำและเกดอแร

7. จะเห็นได้ว่า รากของพืชมีหน้าที่สำคัญ 2 อย่าง คือ
- ก. รากทำหน้าที่สำคัญในการ.....
 - ข. รากทำหน้าที่สำคัญในการ

ยี่กลำตัน

คุณน้ำและเกดอแร

8. ถ้าพืชต้นใดรากเน่าๆ ไม่สามารถทำหน้าที่ได้ จะมีผลทำให้พืชต้นนั้นและ

ลม

ตาย

9. ส่วนที่เป็นรากของพืช จะไม่มีข้อและปล้องเลย ดังนั้นเราจะตัดสินใจว่า ส่วนนั้นของพืชเป็นรากหรือไม่ ให้ดูที่ข้อและปล้อง ถ้าเป็นรากจะต้องไม่มี

ข้อและปล้อง

10. รากแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ
- ก. รากสามัญ
 - ข. รากวิสามัญ
- รากสามัญ คือ รากที่เจริญออกมาจากเมล็ด ดังนั้นรากใดๆก็ตามที่เกิดจากเมล็ด เราเรียกว่าราก ...
.....

รากสามัญ

11. รากสามัญ ซึ่งเป็นรากที่เกิดจากเมล็ด จะประกอบด้วย
- รากที่งอกออกจากเมล็ดเป็นรากแรก จะมีขนาดใหญ่กว่ารากอื่น และงอกในแนวตั้ง เรียกว่า รากแก้ว
 - รากที่แตกแขนงออกไปจากรากแก้ว เรียกว่า รากกิ่ง

- รากที่แตกแขนงออกไปจากรากกิ่ง เรียกว่า

รากแขนง

ดังนั้น รากสามัญจึงประกอบด้วยรากต่างๆ ดังนี้ คือ

ก. ราก

ข. ราก

ค. ราก

แก้ว
กิ่ง
แขนง

12. จงสังเกตดูรากของมะขาม และถั่ว ที่เตรียมไว้ให้ จะเห็นว่า รากประกอบด้วยรากราก และราก ดังนั้น รากของมะขาม และถั่ว จึงจัดเป็นราก เพราะรากเหล่านั้นเจริญจาก

แก้ว, กิ่ง, แขนง
สามัญ
เมล็ด

13. เราทราบมาแล้วว่า มะขาม และถั่วเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ เพราะมีใบเลี้ยงอยู่ใบในเมล็ด รากของ มะขาม และถั่วเป็นรากสามัญ พืชใบเลี้ยงคู่อื่นๆ จะมี รากแบบเดียวกับมะขามและถั่ว ดังนั้น พืชใบเลี้ยงคู่ จะมีรากเป็นราก

2 ใบ
สามัญ

14. รากสามัญ คือรากที่งอกออกมาจากประกอบด้วยรากรากและราก

เมล็ด
แก้ว, กิ่ง, แขนง

15. รากสามัญ มักจะพบได้จากพืชใบเลี้ยง

พืชใบเลี้ยงคู่

16. รากที่ไม่ไถ้งออกจากเมล็ด เรียกว่า รากวิสามัญ ได้แก่ รากที่งอกออกมาจากข้อ จากใบ จากกิ่ง จากลำต้น ดังนั้น พืชชนิดที่มีรากงอกจากข้อ, กิ่ง, ใบ, ลำต้น พืชชนิดนี้จะมีรากที่เรียกว่า

รากวิสามัญ

17. ให้นักเรียนดูตัวอย่างรากของพืชต่อไปนี้ คือ อ้อย ข้าวโพด ใบคว่ำตายหงายเป็น กิ่งตอน กิ่งชำ แล้วตอบคำถามดังต่อไปนี้

ก. รากของอ้อยงอกออกมาจาก

ข. รากของข้าวโพด งอกออกมาจาก

ค. รากของใบคว่ำตายหงายเป็น กิ่งตอน กิ่งชำ จาก

ง. รากของกิ่งตอน กิ่งชำ งอกออกมาจาก.....

ดังนั้น รากของอ้อย ข้าวโพด ใบคว่ำตายหงายเป็น - กิ่งตอน และกิ่งชำ จัดเป็นราก เพราะรากเหล่านั้นไม่ไถ้งงอกออกมาจาก

18. ถ้าเรารู้รากของข้าวโพด จะเห็นว่าเป็นรากวิสามัญ ที่มีลักษณะเป็นเส้นๆ มีขนาดเท่าๆกัน แยกออกมาจากโคนต้นเป็นกระจุก เราเรียกรากวิสามัญที่มีลักษณะดังกล่าวดังนี้ว่า รากฝอย ดังนั้นรากฝอยจะมีลักษณะเป็นเส้นๆมีขนาดแตกออกมาจาก เป็นกระจุก

ก. ข้อ, ข. ลำต้น,

ค. ใบ, ง. กิ่ง

วิสามัญ

เมล็ด

เท่าๆกัน
โคนต้น

19. รากวิสามัญ คือรากที่ไม่โค้งงอออกมาจาก
.....แต่งอกออกมาจากส่วนอื่นๆของพืช เช่น
.....

ไม่โค้งงอออกจากเมล็ด
กิ่ง, ใบ, ลำต้น, ราก

20. ข้าว และข้าวโพดเมื่องอกออกมาใหม่ ๆ จะมีรากแรกที่งอก
ออกจากเมล็ด เราเรียกว่า ราก.....
ให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 1 ของเรื่องราก

รากแก้ว

21. ข้าว และข้าวโพด จะมีรากแก้วอยู่ช่วงระยะเดียว แล้ว
รากแก้วจะเน่าไปและมีรากงอกออกมาจากโคนต้นเป็น-
กระจุก มีขนาดของรากเท่าๆกัน เรียกว่าราก
.....ซึ่งจะทำหน้าที่แทนรากแก้ว

ฝอย

22. ข้าว และข้าวโพด จะมีรากแก้วเกิดขึ้นในระยะแรกๆ
ที่เมล็ดงอก แล้วรากแก้วจะเน่าไป เกิดมีราก ...
.....ขึ้นทำหน้าที่แทนรากแก้ว

ฝอย

23. ข้าว และข้าวโพด เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เพราะมีใบ
เลี้ยงอยู่ในเมล็ดใบ พืชใบเลี้ยงเดี่ยว จะมี
รากเช่นเดียวกับข้าว และข้าวโพด คือ มีราก
อยู่ในระยะแรกที่เมล็ดงอก เมื่อพืชเจริญขึ้นรากแก้วก็
เน่าไป และมีรากเกิดขึ้นที่โคนลำต้น ทำหน้าที่
แทนรากแก้ว

1 ใบ
แก้ว
ฝอย

24. นั่นคือ พืชใบเลี้ยงเดี่ยว เมื่อเจริญเป็นต้นโตแล้ว เราจะพบว่ามียากเป็นรากแต่พืชใบเลี้ยงเดี่ยวก็มีรากในระยะแรกที่เมล็ดงอก

ฝอย
แก้ว

25. จะเห็นได้ว่า รากแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ๆตามที่เกิด คือ

1. รากที่เกิดจากเมล็ด เรียกว่า
2. รากที่ไม่ได้เกิดจากเมล็ด เรียกว่า

สามัญ
วิสามัญ

26. พืชใบเลี้ยงคู่ จะมีรากที่เกิดจากเมล็ด พืชใบเลี้ยงคู่จึงมีรากเป็นราก

สามัญ

27. ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีต้นโตแล้ว จะมีรากแตกออกจากโคนลำต้นเป็นกระจุก เราเรียกรากฝอย พืชใบเลี้ยงเดี่ยวจึงมีรากเป็นรากแต่ในระยะแรกที่รากงอกออกจากเมล็ด พืชใบเลี้ยงเดี่ยวก็มีราก...
.....อยู่ควย

วิสามัญ
แก้ว

28. เราจะพบรากแก้ว รากกิ่ง รากแขนงได้จากพืชชนิดใด?
ก. พืชใบเลี้ยงเดี่ยว
ข. พืชใบเลี้ยงคู่

ข้อ ข.

29. เราจะพบรากฝอยได้จากพืชชนิดใด ?
ก. พืชใบเลี้ยงเดี่ยว
ข. พืชใบเลี้ยงคู่

30. ดังนั้น พืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงคู่ จะมีรากแตกต่างกัน คือ

ข้อ ก.

- พืชใบเลี้ยงเดี่ยว จะมีรากเป็นราก

- พืชใบเลี้ยงคู่ จะมีรากเป็นราก
รากและราก

ฝอย (วิสามนัญ)
แก้ว, กิ่ง, แขนง

31. จากต้นพืชที่เตรียมไว้ให้ต่อไปนี้ จงสังเกตดูราก แล้ว
บอกว่า พืชชนิดใดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชชนิดใดเป็น
พืชใบเลี้ยงคู่

ข้าว, มะเขือ, โหระพา, พริก, ข้าวโพด,
พุทธรักษา, กระจับปี่

ก. พืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีอะไรบ้าง ?

.....

ข. พืชใบเลี้ยงคู่มีอะไรบ้าง ?

.....

ก. ข้าว, ข้าวโพด,
พุทธรักษา

ข. มะเขือ, โหระพา,
พริก, กระจับปี่

32. พืชใบเลี้ยงคู่ที่ปลูกด้วยเมล็ด จะมีรากแก้ว ทำให้ต้นพืช
ทนต่อพายุไต้ฝุ่น เพราะรากแก้วเป็นรากแรกที่งอกตรง
ถึงลงไปในดินได้ลึก จึงช่วย ไต้ฝุ่น ทำให้ต้น
พืชไม่ล้มง่ายเมื่อถูก

ส่วนพืชใบเลี้ยงคู่ที่ปลูกด้วยกิ่งตอนหรือกิ่งชำ เมื่อ
ถูกพายุต้นพืชจะล้มง่ายกว่าต้นที่ปลูกด้วยเมล็ด เพราะ
พืชที่ปลูกจากกิ่งตอน กิ่งชำ จะไม่มีราก

ยี่คลำค่น
รากล่าว

33. เมื่อเกิดพายุ ต้นพืชที่เราเห็นล้ม มักจะเป็นพืชใบเลี้ยง
คู่ที่ปลูกโดยใช้วิธี.....เพราะพืชเหล่านั้นไม่มี ...
.....ช่วยยี่คลำค่นให้มั่นคง

ให้นักเรียนใช้แจ้นขยายสองตุรากลึงอกออกมาจากเมล็ดหัว-
เขียว และเมล็ดข้าวโพด แล้วตอบคำถามในกรอบที่ 34-36

กิ่งตอน
รากล่าว

34. รากอ่อนๆที่มีลักษณะเป็นเส้นเรียวเล็กๆ มีสี ...?...
ที่ปลายรากจะเห็นส่วนที่หุ้มรากอยู่ เพื่อป้องกันอันตราย
ไม่ให้ปลายรากไปถูกของแข็งในดินที่รากชอบไชไป ซึ่ง
มีลักษณะคล้ายการสวมหมวกของถนน หมวกมีหน้าที่ป้องกัน
อันตรายให้แก่ศีรษะ ดังนั้นส่วนที่สวมหุ้มราก และป้อง-
กันอันตรายให้แก่ราก จึงเรียกว่า

ชาว
หมวกราก

35. เนื้อบริเวณที่มีหมวกรากขึ้นไปเล็กน้อย จะเห็นมีส่วนที่
ยื่นออกไปจากราก มีลักษณะเป็นผอมยาวๆเล็กๆ ละเอียด
อ่อนมาก คล้ายขนเส้นเล็กๆที่งอกออกไปจากแขนของเรา
ซึ่งเรียกว่าขนแขน แต่ขนที่เห็นนี้ งอกออกมาจากราก
จึงเรียกว่า หรือรากขนอ่อน ซึ่งมีหน้าที่
โดยตรงในการช่วยค้ำค้ำ และเกื้อหนุนขึ้นไปเลี้ยงลำต้น

ขนราก

36. ที่ปลายราก เราจะพบ ทำหน้าที่ป้องกันอัน-
ตรายให้แก่ราก และมีขนรากหรือ ทำหน้าที่
ค้ำค้ำและเกื้อหนุนขึ้นไปเลี้ยงลำต้น

ให้นักเรียนนำเวลานายไปส่งคนที่ปลายรากของมะขาม และ
ข้าวโพดที่ถอนขึ้นมาจากดินและล้างจนสะอาดแล้ว แล้วตอบ
คำถามในรอบที่ 37-38

หมวกราก
รากขนอ่อน

37. ที่ปลายราก จะพบรากขนอ่อนหรือไม่ ? และ
จะพบหมวกรากหรือไม่ ?

ไม่พบ
ไม่พบ

38. เราจะไม่พบ และไม่พบ จากปลาย
รากของพืชที่เราถอนขึ้นมาจากดิน เพราะหมวกราก
และขนรากหลุด และขาดได้ง่าย

ขนราก
หมวกราก

39. รากนอกจากจะทำหน้าที่สำคัญ 2 อย่าง คือ
1. รากทำหน้าที่ในการ
2. รากทำหน้าที่ในการ
หน้าที่ดังกล่าว เป็นหน้าที่สำคัญของราก นอกจาก
นี้ รากยังทำหน้าที่พิเศษอื่นๆได้อีกหลายอย่าง เราจัด-
เป็นหน้าที่พิเศษของราก

ยี่ดำนัน
คุณน้ำและเกลือแร่

40. พืชบางชนิดสะสมอาหารไว้ที่ราก เช่น รากของมันเทศ
มันแกว มันสำปะหลัง หัวผักกาด ทำให้รากมีลักษณะ
อวบอ้วน เราเรียกว่า หัว และใช้เป็นอาหาร ราก-
จึงมีหน้าที่พิเศษในการ ... คือ ...

ให้ ักเรียนนำเอาสารละลายไอโอดีนหยดลงบนแป้ง แป้งจะ
เปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีน้ำเงิน แล้วลองหยดสารละลายไอโ
คินลงบนสิ่งอื่นๆที่ไม่ใช่แป้ง เช่น น้ำตาล โปรตีน (เนื้อสัตว์)
จะพบว่า ไม่เปลี่ยนสี

~~สะสมอาหาร~~

41. อาหารที่พืชสะสมไว้ มักเป็นพวกแป้ง แป้ง ถูกสาร
ละลายจะเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีน้ำเงิน
แสดงว่าส่วนนั้นของพืชมีอาหารพวก
สะสมอยู่

ไอโอดีน
แป้ง

42. นำหัวมันเทศ มันสำปะหลัง หรือหัวผักกาดมาฝานเป็น-
แผ่นๆ แล้วเอาสารละลายไอโอดีนหยดลงไป จะเห็น-
ว่าส่วนของรากเปลี่ยนจากสีเป็นสี
แสดงว่า ในรากของมันเทศ มันสำปะหลัง หรือหัวผัก-
กาด มีอาหารพวกสะสมอยู่

ขาว
น้ำเงิน

43. ส่วนของพืชที่สามารถงอกเป็นต้นใหม่ได้ เราเรียก
ส่วนนั้นสามารถขยายพันธุ์ได้ รากของพืชบางชนิด
เช่น หัวมันเทศ จะงอกเป็นต้นใหม่ได้ จึงกล่าวได้ว่า
รากของพืชบางชนิด ทาหน้าที่พิเศษในการ
.....ได้

ขยายพันธุ์

44. ส่วนของพืชที่มีสีเขียว จะสามารถทำหน้าที่ในการสร้างอาหารได้ เช่น ใบ ลำต้นที่มีสีเขียว จะทำหน้าที่ในการสร้างอาหารให้พืชได้ ดังนั้น รากของพืชที่มีสีเขียว เช่น รากของกล้วยไม้ จะทำหน้าที่พิเศษในการ
.....ได้

สร้างอาหาร

45. รากของพืช ยังทำหน้าที่พิเศษในการหายใจได้ จะเห็นได้ว่า เมื่อน้ำท่วมพืชนานหลายวัน พืชมักจะตาย เพราะรากทำหน้าที่ในการไม่ได้ พืชที่มีรากโผล่อยู่เหนือดิน จะทำหน้าที่พิเศษในการหายใจได้มาก เพราะได้ออกซิเจนมากกว่าในดิน เช่น รากกล้วยไม้

หายใจ

46. นอกจากนั้น รากของพืชที่แตกออกจากข้อลงไปคล้ำดิน ก็จะทำหน้าที่ในการช่วยคล้ำดินให้มั่นคง เช่น รากของข้าวโพด เถย ไทรก็มีรากที่แตกออกจากกิ่งลงไปคล้ำดิน รากไทรจึงมีหน้าที่พิเศษในการ

คล้ำดิน

47. รากของพืชข้างล่างนี้ ชนิดใดบ้างที่ทำหน้าที่ต่อไปนี้
กล้วยไม้ มะพร้าว มันสำปะหลัง

- ก. สะสมอาหาร
ข. ขยายพันธุ์
ค. หายใจ
ง. ประองอาหาร
จ. คล้ำดิน

ก. มันสำปะหลัง

ข. มันสำปะหลัง

ค. ถั่วเขียว

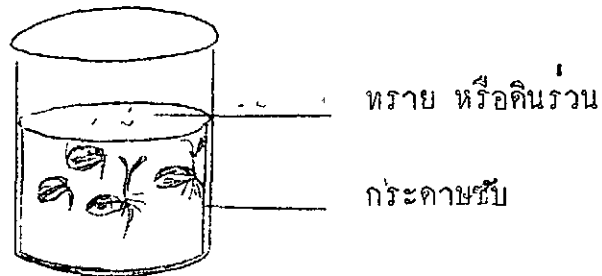
ง. ถั่วเขียว

จ. มะพร้าว

กิจกรรมที่ 1
รากแก้วของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

อุปกรณ์

1. ถ้วยแก้ว
2. ทราย หรือดินร่วน
3. น้ำ
4. เมล็ดข้าวโพดที่แช่น้ำค้างคืนไว้
5. กระดาษขี้



วิธีปฏิบัติ

1. เอากระดาษขี้กรุถ้วยแก้ว
2. ใส่ทราย หรือดินร่วนลงไปตรงกลางประมาณกอนถ้วย
3. นำเมล็ดข้าวโพดใส่ลงไว้ระหว่างถ้วยแก้วกับกระดาษขี้
4. ใส่น้ำลงไปในทราย ระวังอย่าให้ท่วมเมล็ดข้าวโพด
5. ตั้งทิ้งไว้ในห้องประมาณ 2-3 วัน ให้เมล็ดข้าวโพดงอก

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

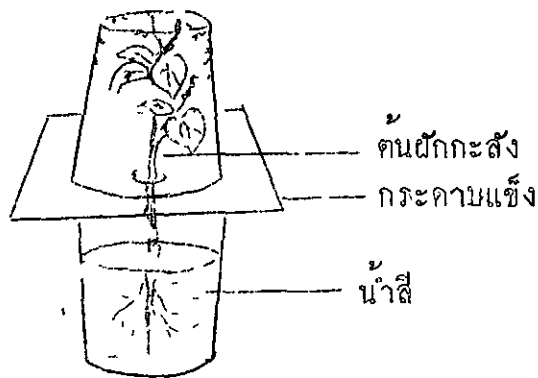
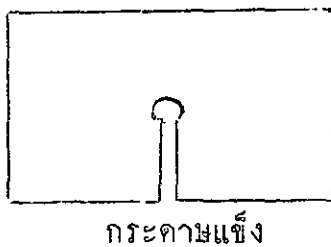
- ก. รากที่งอกออกมาจากเมล็ดข้าวโพดเรียกว่ารากอะไร ?
- ข. ให้พิจารณาต้นข้าวโพดที่เตรียมไว้ให้ว่า มีรากแก้วหรือไม่ ?
และรากของต้นข้าวโพดเป็นรากอะไร ?

กิจกรรมที่ 2

การดูดน้ำและการคายน้ำของพืช

อุปกรณ์

1. แก้วสองใบ
2. ด้ายกะดิ่ง
3. กระจกคามแข็งเจาะรูตรงกลาง
4. หมึกแดงผสมน้ำ
5. ดินน้ำมัน



วิธีปฏิบัติ

1. เอนน้ำใส่ถ้วยแก้ว หยดหมึกสีแดงลงไป
2. เจาะกระจกคามแข็ง ดังรูป
3. วางกระจกคามแข็งลงบนปากถ้วยแก้ว ตั้งต้นผักกาดตรงกลาง ให้รากจุ่มลงในน้ำ
4. ใช้น้ำมันปิโตรของกระจกคามแข็งไว้ให้หมด
5. นำแก้วอีกใบหนึ่งที่เช็ดแห้งแล้วตั้งภายในและภายนอกมาครอบต้นผักกาดไว้ แล้วนำไปตั้งแดดไว้สักครู่ คอยสังเกตดู แล้วตอบคำถาม

ตอบคำถามต่อไปนี้

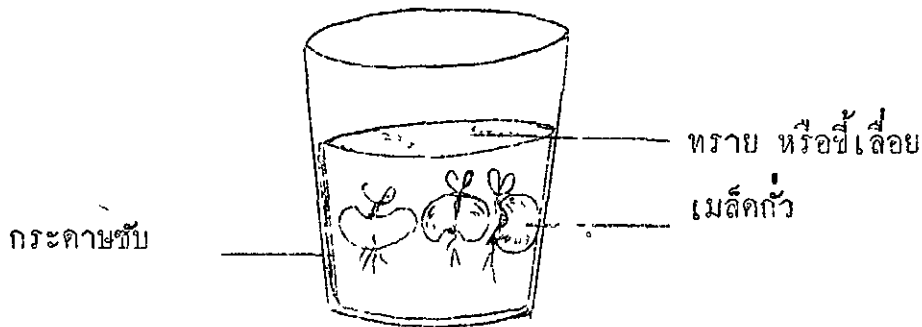
- ก. น้ำสีแดงที่ขึ้นไปตามลำต้นนั้น แสดงว่ารากทำหน้าที่
- ข. หยดน้ำที่เกิดขึ้นในครอบแก้วนั้น มาจากไหน ?

กิจกรรมที่ 3

ทิศทางการงอกของราก และลำต้นของพืช

อุปกรณ์

1. ถ้วยแก้ว
2. กระดาษซับ
3. ทราย หรือขี้เถ้า
4. เมล็ดถั่วที่เริ่มงอก
5. น้ำ



วิธีปฏิบัติ

1. เอากระดาษซับกรูข้างถ้วยแก้ว ใช้ทราย หรือขี้เถ้าใส่ลงในถ้วยแก้วประมาณกอนถ้วย
2. จัดเมล็ดถั่วที่เริ่มงอกไว้ระหว่างถ้วยแก้วกับกระดาษซับ โดยจัดเมล็ดถั่วให้อยู่ในท่าต่างๆ
3. ใส่น้ำลงในถ้วยให้ชุ่ม ระวังอย่าให้ท่วมเมล็ดถั่ว
4. เก็บถ้วยแก้วนี้ไว้ในห้องเย็นประมาณ 2-3 วัน แล้วสังเกตการงอกของราก และยอดของเมล็ดถั่ว แล้วตอบคำถามข้างล่าง

ตอบคำถามต่อไปนี้

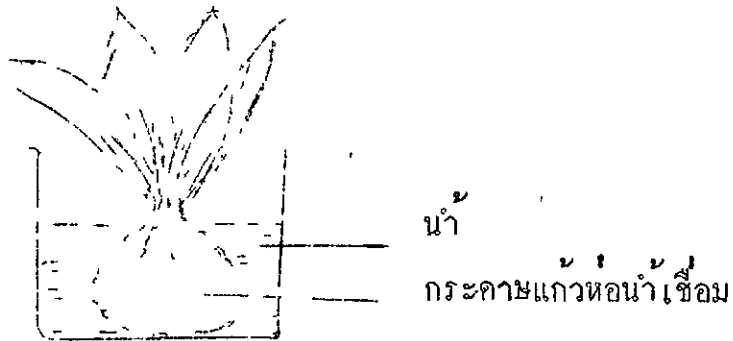
- ก. รากของถั่วทุกๆต้น จะมีทิศทางการงอกอย่างไร ?
- ข. ยอด หรือลำต้นของถั่วทุกๆต้นจะมีทิศทางการงอกอย่างไร ?

กิจกรรมที่ 4

การออสโมซิส

อุปกรณ์

1. กระจกแก้ว
2. น้ำเชื่อมข้นๆ
3. แก้วน้ำ



วิธีปฏิบัติ

1. ใช้กระจกแก้วหอน้ำเชื่อม แล้วเอาเชือกผูกไว้
2. นำเอาหอน้ำเชื่อมแช่ลงในแก้วน้ำ โดยให้บริเวณที่เชือกผูกอยู่โผล่พ้นน้ำทิ้งไว้ประมาณ $\frac{1}{2}$ ชั่วโมง ให้นักเรียนสังเกตค่าน้ำในถ้วยแก้ว และหอน้ำเชื่อม แล้วตอบคำถามข้างล่าง

ตอบคำถามต่อไปนี้

- ก. ระดับน้ำในถ้วยแก้วจะลดลง หรือเพิ่มขึ้น ?
- ข. หอน้ำเชื่อมจะ
- ค. น้ำในถ้วยแก้วที่ลดลง หายไปไหน ?

คำอธิบาย

การออสโมซิส เป็นการซึมของน้ำผ่านเยื่อบางๆ จากที่มีน้ำมาก ไปสู่ที่มีน้ำน้อยกว่า หรือจากสารละลายที่เจือจาง ไปสู่สารละลายที่มีความเข้มข้นกว่า รากของพืชก็ดูดน้ำโดยวิธีการออสโมซิสนี้

แบบเรียนโปรแกรม ตอนที่ 3
เรื่อง ลำต้น

1. ส่วนของพืชที่อยู่ตอนขึ้นมาจากราก เราเรียกว่าลำต้น ดังนั้น
ลำต้นของพืช คือส่วนของพืชที่อยู่ตอนขึ้นมาจาก

2. ส่วนที่อยู่ตอนขึ้นมาจากรากแก้ว เราเรียกว่าของแก้ว

ราก

ลำต้น

3. รากจะมีทิศทางการเจริญลงสู่ดิน ส่วนลำต้น จะมีทิศทาง
ของการเจริญขึ้นสู่ข้างบนเสมอ ส่วนของพืชที่มีทิศทางการ
เจริญลงสู่ดิน คือ ส่วนของพืชที่มีทิศทางการเจริญ
ขึ้นสู่ข้างบน คือ

ลำต้น

4. ลำต้นที่เจริญเติบโตแล้ว มักจะแตกเป็นกิ่งบนลำต้น และกิ่ง
จะมีใบของพืชติดอยู่ ใบของพืชนี้จะรับเอาอากาศ และแสง
แดดมาใช้ในการสร้างอาหาร ดังนั้นลำต้นจึงทำหน้าที่ใน
การชูกิ่งและใบเพื่อให้ได้รับและรับ.....

อากาศ

แสงแดด

5. ลำต้น เป็นส่วนที่เชื่อมต่อระหว่างราก กับกิ่ง และใบ
รากทำหน้าที่ดูดน้ำ และเกลือแร่จากดินขึ้นมา รากจะส่งน้ำ
และเกลือแร่ผ่านให้ลำต้นขึ้นไปส่งให้กับกิ่งและใบ ลำต้น
จึงต้องมีหน้าที่ในการนำเอาและ
จากรากไปส่งให้แก่กิ่ง และใบของพืช

น้ำ, เกือบแ

6. จะเห็นได้ว่า ลำต้นทำหน้าที่สำคัญได้ 2 อย่างคือ

1) ลำต้นทำหน้าที่ในการชูกิ่งและให้ได้รับอา-
กาศและแสงแดด

2) ลำต้นทำหน้าที่ในการนำเอาน้ำ และ
จากรากไปส่งให้แก่กิ่งและใบ

1) ใบ

2) เกือบแ

7. ลำต้นของพืชบางชนิด จะอยู่เหนือดิน เราเรียกว่า ลำต้นบน-
ดิน ลำต้นของพืชบางชนิดจะอยู่ใต้อิน เราเรียกว่า ลำต้น
ใต้อิน ดังนั้นเราเรียกพืชใดว่า มีลำต้นบนดิน เพราะพืช
นั้นมีลำต้นอยู่และเรียกว่าพืชนั้นมีลำต้นใต้อิน
เพราะพืชนั้นมีลำต้นอยู่

เหนือดิน

ใต้อิน

8. มะม่วง มะละกอ เป็นพืชที่มีลำต้นอยู่เหนือดิน จึงจัดเป็นพืช
ที่มีลำต้น

บนดิน

9. ชิงช้า เถือก มีลำต้นอยู่ใต้อิน จึงจัดเป็นพืชที่มีลำต้น ...
.....

ใต้อิน

10. ลำต้นของพืชจึงแบ่งออกตามที่อยู่ได้ 2 ชนิด คือ

ก. ลำต้น

ข. ลำต้น

ก. บนดิน

ข. ใต้อิน

11. ลำต้นบนดินยังมีลักษณะแตกต่างกันไป เช่น ลำต้นบนดินที่มีลำ-
ต้นแข็งตั้งตรงได้เอง เช่น ลำต้นของมะม่วง มะพร้าว จึง
จัดเป็นลำต้นบนดินที่มีลำต้น

ลำต้นแข็งแรงทั้งตรง -
โค้งเอง

12. ถั่วฝักยาว และบวบ มีลำต้นบนดิน แต่ลำต้นอ่อน ตั้งตรงเอง
ไม่ได้ ต้องอาศัยหลักพัน ดังนั้นถั่วฝักยาว และบวบ จึงจัด
เป็นพืชที่มีลำต้นบนดิน ที่มีลำต้น

อ่อน ตั้งตรงเองไม่ได้
ต้องอาศัยหลักพัน

13. หนุ่ยแปรง หักทอง ก็มีลำต้นบนดิน และมีลำต้นอ่อน หอคอย
ไปตามพื้นดิน หนุ่ยแปรง และหักทองจึงจัดเป็นพืชที่มีลำต้น
บนดิน และมีลำต้น

ลำต้นอ่อนหอคอยออกไป
ตามพื้นดิน

14. พืชที่มีลำต้นบนดิน จะมีลำต้นที่มีลักษณะต่างกันไป ซึ่งแยก-
ออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

- 1) ลำต้นบนดินที่มีลำต้นแข็งแรง ตั้งตรงโค้งเอง
- 2) ลำต้นบนดินที่มีลำต้นอ่อน ตั้งตรงเองไม่ได้ ต้อง
อาศัยหลักพัน
- 3) ลำต้นบนดินที่มีลำต้นอ่อน

อ่อน หอคอยออกไปตาม
พื้นดิน

15. "ตาล, ฝักกะเจด, พลุ และอ้อย" พืชดังกล่าวชนิดใด ที่มี
ลำต้นอ่อน ตั้งตรงเองไม่ได้ ต้องอาศัยหลักพัน?

พลุ

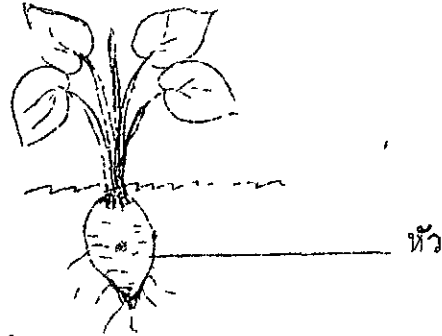
16. "อ้อย, แดงโม, ฝักกะเจด และแตงกวา" พืชดังกล่าวชนิดใด
ที่มีลำต้นแข็งแรง ตั้งตรงโค้งเอง ?

อ้อย

17. "ข้าว, ฝักงู, ถั่วฝักยาว และพุทธรักษา" พืชดังกล่าวชนิดใด
ที่มีลำต้นอ่อน หอคอยออกไปตามพื้นดิน

ผักบุ้ง

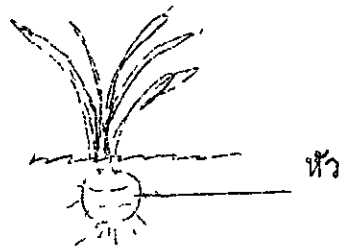
18. ผีอก มีลำต้นอยู่ใต้ดิน ส่วนของผีอกที่โผล่ขึ้นมาเหนือดิน นั้น เป็นกาบใบ



จากรูป จะเห็นว่าลำต้นของผีอกนั้น มีลักษณะเป็นหัวอยู่ใต้ดิน ซึ่งเราเรียกว่า หัวผีอก ผีอกจึงจัดเป็นพืชที่มีลำต้นและลำต้นมีลักษณะเป็น

ใต้ดิน, หัว

19. แห้ว ก็เป็นพืชที่มีลำต้นใต้ดิน ซึ่งลำต้นมีลักษณะเป็นหัวคล้ายลำต้นใต้ดินของผีอก แต่เล็กกว่า ดังนั้นลำต้นของแห้วจึงจัดเป็นลำต้นที่มีลักษณะเป็น



กิจกรรมที่ 1

อุปกรณ์ หัวหอม หัวกระเทียม

ให้นักเรียนค่อยๆ แกะหัวหอม และหัวกระเทียม จะเห็นว่า แกะออกได้เป็นกลีบๆ ส่วนที่แกะออกมาเป็นกลีบๆนี้ เป็นส่วนของกาบใบที่สะสมอาหารไว้ เมื่อแกะส่วนที่เป็นกลีบออกจนหมด จะเห็นลำต้นเป็นปุ่มเล็กๆ มีรากติดอยู่ด้วย ดังนั้นถ้าจะสังเกตว่า ส่วนใดเป็นลำต้นของพืช จะต้องมีการติด-

อยู่ควย ส่วนที่คนทั่วไปเรียกว่าคันทอบ กระทบนั้น
แต่ที่จริงเป็นส่วนของกาบใบ



ไต้ดิน, หัว

20. หอม จัดเป็นพืชที่มีลำต้น ลำต้นของหอมมีลักษณะเป็น
ปุ่มเล็กๆ และที่ลำต้นจะมี ก็อยู่ควย

ไต้ดิน, ราก

21. กลีบของหัวหอม ไม่ใช่ส่วนของลำต้น ความจริงกลีบของหัว
หอมเป็นส่วนของกาบใบ ที่ทำหน้าที่ในการ

สะสมอาหาร

22. กระทบก็จัดเป็นพืชที่มีลำต้นไต้ดินเช่นเดียวกับ แต่ละ
กลีบของกระทบคือส่วนของ ที่ทำหน้าที่ ...
.....

กาบใบ
สะสมอาหาร

23. หอมและกระทบจึงจัดเป็นพืชที่มีลำต้นอยู่
ลำต้นหอมและกระทบมีลักษณะเป็น และที่ลำต้น
จะมี ก็อยู่ควย

กิจกรรมที่ 2

อุปกรณ์ ชิง ข่า

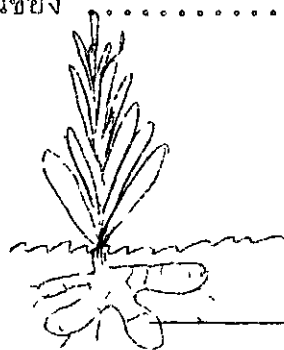
ให้นักเรียนคุชิง ข่าที่เตรียมไว้ให้ จะสังเกตเห็นว่า มีลักษณะ
แตกแขนงออกไป เราเรียกว่ามีลักษณะเป็นแฉ่ง แฉ่งของ
ชิง และข่า เป็นส่วนของลำต้นไต้ดินที่มีลักษณะเป็นแฉ่ง

ไต่ดิน, ไม้, ราก

24. ชิง และซ่า เป็นพืชที่มีลำต้นและมีลักษณะเป็น..
.....

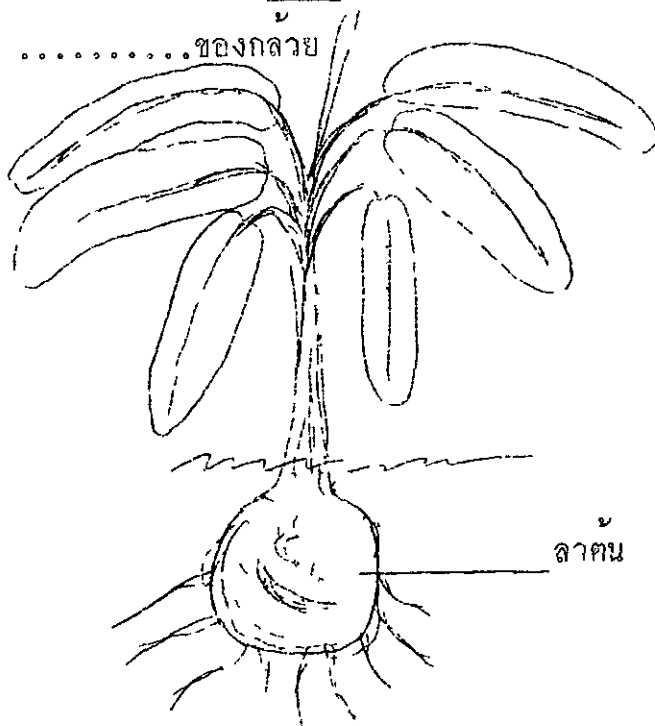
ไต่ดิน, ไม้

25. ชิง และซ่า จะมีส่วนที่โผล่พ้นดิน มีลักษณะคล้ายลำต้น ซึ่ง
ความจริงเป็นส่วนของกาบใบ เพราะลำต้นของชิง และ
ซ่า มีลักษณะเป็นอยู่ไต่ดิน ดังนั้นส่วนที่โผล่ขึ้น
มาเหนือดินก็เป็นส่วนของ



ไม้
กาบใบ

26. ต้นกล้วยที่คนทั่วไปเรียกกันนั้น เป็นส่วนที่อยู่เหนือดินขึ้นมา
ความจริงไม่ใช่ลำต้น ส่วนที่อยู่เหนือดินของกล้วยเป็นเพียง
กาบใบ ลำต้นของกล้วยจะอยู่ไต่ดิน มีลักษณะคล้ายหัว แต่
ใหญ่มาก เราจึงเรียกว่าเหง้ากล้วย ดังนั้น เหง้ากล้วย
ก็คือของกล้วย



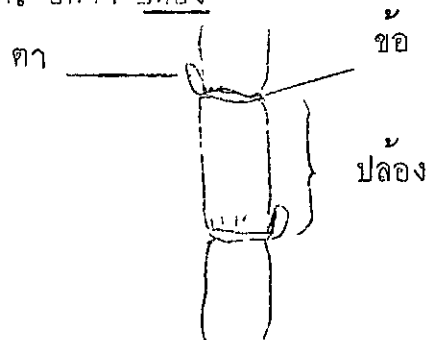
ลำต้น

27. จะเห็นได้ว่า ลำต้นไผ่ดินมีลักษณะต่างๆกันไป เช่น
ลำต้นไผ่ดินของเผือก มีลักษณะเป็น
ลำต้นไผ่ดินของกล้วยมีลักษณะเป็น
ลำต้นไผ่ดินของชิง มีลักษณะเป็น
ลำต้นไผ่ดินของหอม มีลักษณะเป็น

กิจกรรมที่ 3

อุปกรณ์ อ้อย

ให้นักเรียนดูลำต้นอ้อยที่เตรียมไว้ให้ สังเกตดูจะพบรอยต่อ
เชื่อมกัน เราเรียกตรงรอยต่อเชื่อมกันนี้ว่า ข้อ ที่ข้อนี้
จะมีส่วนเล็กๆยื่นออกมา เรียกว่า ตา และเนื้อที่ระหว่างข้อ
ทั้งหมดเรียกว่า ปล้อง



หัว, เหง้า
แงง, ปุ่ม

28. บนลำต้นของพืชต่างๆมีข้อ ปล้อง และตาอยู่ เช่นเดียวกับ
บนลำต้นอ้อย ซึ่งเราจะพบตาอยู่ที่ และปล้อง
เป็นส่วนเนื้อที่ที่อยู่ระหว่างข้อ

กิจกรรมที่ 4

อุปกรณ์ อ้อย, ไม้, ถั่ว และมะละกอ

ให้นักเรียนดูข้อ และปล้องของอ้อย, ไม้ เปรียบเทียบกับ
ข้อ, ปล้องของถั่ว และมะละกอ ว่าข้อปล้องเห็นชัดหรือไม่

ข้อ

29. จากกิจกรรมที่ 4 ข้อ ปล้องของพืชที่เห็นชัด ได้แก่
.....ข้อ ปล้องของพืชที่เห็นไม่ชัด ได้แก่
.....

อ้อย , ไม้
ถั่ว , มะละกอ

30. บนลำต้นของพืชทุกชนิดจะมีข้อ และปล้องอยู่ พืชบางชนิด
จะเห็นข้อ ปล้องบนลำต้นชัดเจน เช่น อ้อย , ไม้ ส่วนพืช
บางชนิดจะเห็นข้อ ปล้องไม่ชัด เช่น ถั่ว , มะละกอ
พืชใบเลี้ยงเดี่ยว ส่วนมากจะเห็นข้อ และปล้องได้
ชัดเจน
พืชใบเลี้ยงคู่ จะเห็นข้อ และปล้องได้ไม่ชัด
ดังนั้น อ้อย , ไม้ ซึ่งเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว จะมีข้อ , ปล้อง
เห็นได้ชัดเจน ถั่ว , มะละกอ เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ จะมีข้อ
ปล้องเห็นได้

ไม่ชัด

31. เราจะเห็นข้อ , ปล้องได้ชัดเจน จากลำต้นของพืชใบเลี้ยง
.....แต่จะเห็นข้อ , ปล้องได้ไม่ชัดเจน จาก
ลำต้นของพืชใบเลี้ยง

เดี่ยว
คู่

32. เราจะพบข้อ และปล้องได้จากบนลำต้นเท่านั้น จะไม่พบ
ข้อและปล้องที่รากเลย ดังนั้น ส่วนใดของพืชที่มีข้อ และ
ปล้องอยู่ ส่วนนั้นจัดว่าเป็นถ้าส่วนใดของ
พืชไม่มีข้อ และปล้อง จัดว่าเป็น

กิจกรรมที่ 5

อุปกรณ์ หัวมันเทศ หัวผักกาด หัวเผือก และชิง

ให้นักเรียนสังเกตห้วมันเทศ ห้วเผือก ห้วผักกาด ชিং แล้ว
เปรียบเทียบว่า มีข้อ ปล้องหรือไม่

ลำต้น
ราก

33. จากการสังเกตห้วมันเทศ ห้วผักกาด ห้วเผือก และชิง จะ
พบอย่างไร ? (ให้เขียนเฉพาะอักษรหน้า
ข้อความลงในช่องว่าง)

- ก. ห้วมันเทศ และห้วผักกาดมีข้อและปล้อง
 - ข. ห้วมันเทศ และห้วผักกาดไม่มีข้อและปล้อง
 - ก. ห้วเผือก และชิงมีข้อ และปล้อง
 - ง. ห้วเผือก และชิงไม่มีข้อ และปล้อง
-

ข และ ก

34. เราทราบมาแล้วว่า รากจะไม่มีข้อ และปล้อง ส่วนลำต้น
จะมีข้อ ดังนั้น ห้วมันเทศ และห้วผักกาดจัดเป็น
ส่วนห้วเผือก และชิงจัดเป็น
-

ราก
ลำต้น

35. รากและลำต้นไต่ดิน จะมีลักษณะคล้ายกันมาก เราจะต้อง
สังเกตโดยดูที่ข้อ และปล้อง จึงจะบอกได้ว่า ส่วนใดเป็น
ราก ส่วนใดเป็นลำต้น ดังนั้น รากและลำต้นไต่ดิน จึงต่าง
กันที่รากไม่มีข้อและปล้อง ส่วนลำต้นไต่ดินจะมี
-

ข้อ, ปล้อง

36. ตาของพืชที่เราพบอยู่ที่ข้อ จะเจริญต่อไปเป็นส่วนต่างๆของ
พืช เช่น ตาของพืชบางชนิดเจริญไปเป็นใบ และกิ่ง เรา
เรียกว่า ตาใบ ดังนั้น กิ่งและใบจึงเจริญออกมาจาก...
.....

ตาใบ 37. ตาของพืชบางชนิด จะเจริญไปเป็นดอก เราเรียกตาชนิดนี้ ว่า ตาดอก เช่น ดอกกุหลาบ ก็เจริญมาจากตาของกุหลาบ ที่เป็นตา

ตาดอก 38. ตาขององุ่น มีตาผล คือ ตานั้นจะเจริญไปเป็นทั้งดอก และ ใบผลสมกัน ดังนั้น ดอกและใบขององุ่น จึงเจริญมาจากตา -

ตาผล 39. จะเห็นได้ว่า ตาของพืชแบ่งออกตามลักษณะการเจริญของตา ว่าตานั้นเจริญไปเป็นส่วนใดของพืช ซึ่งแบ่งตาออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

ก. ตาที่เจริญไปเป็นกิ่งและใบ เรียกตาใบ

ข. ตาที่เจริญไปเป็นดอก เรียกตาดอก

ค. ตาที่เจริญไปเป็นใบและดอก เรียก

กิจกรรมที่ 6

อุปกรณ์ กิ่งโหระพา, พุทรา, องุ่น

ให้นักเรียนสังเกตกิ่งโหระพา พุทรา องุ่น สังเกตดูตรงข้อ ว่า มีสิ่งใดเจริญออกมาบ้าง

ตาผล 40. ที่ข้อของโหระพา จะมีใบเล็กๆเจริญขึ้นมาจากตา ดังนั้นตา-ของโหระพา จึงจักเป็นตา

ตาใบ 41. ที่ข้อของพุทรา จะมีดอกเจริญขึ้นมาจากตา ตาของพุทราจึง จักเป็นตา.....

ตากออก

42. ที่ข้อของงูนั้น จะมีกิ่ง, ใบ และดอกเจริญออกมา ดังนั้น
กาของงูนั้นจึงเป็นตา.....

ตามสม

43. ภายในลำต้นของพืชชั้นสูงทุกชนิด จะมีเซลล์ท่อน้ำท่ออาหารอยู่
รวมกันเป็นกลุ่ม เราเรียกว่า กลุ่มท่อน้ำและท่ออาหาร
ซึ่งทำหน้าที่ในการลำเลียงน้ำ และอาหารขึ้น-ลง ระหว่าง
ราก และใบ ดังนั้นในลำต้นของพืชชั้นสูง ส่วนที่ทำหน้าที่
ลำเลียงน้ำจากรากไปให้ใบ และลำเลียงอาหารจากใบลง
มาให้ส่วนต่างๆของพืชก็คือ

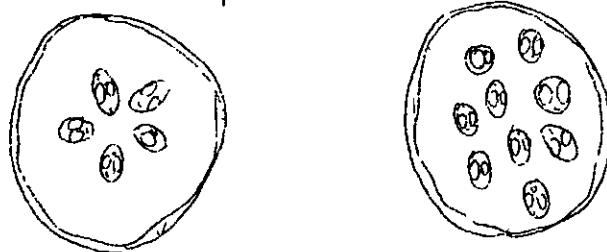
กิจกรรมที่ 7

อุปกรณ์ ตักกะล่ำ, ถั่ว, ข้าวโพด, หนุ่ยขน

ให้นักเรียนทำตามลำดับขั้น ดังนี้

- 1) ตัดต้นพืชตามขวางต่างๆ และหยดสีลงไป 1-2 หยด
- 2) นำแว่นของพืชที่ตัดไว้ วางลงบนสไลด์
- 3) นำมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะเห็นกลุ่มท่อน้ำและ
ท่ออาหาร ดังรูป

กลุ่มท่อน้ำและท่ออาหาร



เมื่อปฏิบัติแล้วจะเห็นว่า ถั่ว และตักกะล่ำ มีกลุ่มท่อน้ำท่อ-
อาหารเรียงกันอย่างมีระเบียบ ส่วนกลุ่มท่อน้ำท่ออาหาร
ของหนุ่ยขน และข้าวโพด จะเรียงกันอย่างไม่มีระเบียบ

กลุ่มท่อน้ำท่ออาหาร

44. ให้นักเรียนสังเกตคุณผักกะสัง และถั่ว จะเห็นว่า ราก ประกอบด้วย รากแก้ว รากกิ่ง และรากแขนง ลำต้นของ ถั่ว และผักกะสัง จะเห็นข้อปล้องใดไม่ชัด ผักกะสัง และถั่ว ว่าเป็นพืชใบเลี้ยง
.....

ค

45. จะเห็นได้ว่า ถั่ว และผักกะสัง ซึ่งเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ จะมี กลุ่มท่อน้ำท่ออาหารเรียงเป็นวงอย่างมีระเบียบ ดังรูป ก. ดังนั้น ในลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่ กลุ่มท่อน้ำท่ออาหารจะอยู่
.....

เรียงเป็นวงอย่าง
มีระเบียบ

46. ให้นักเรียนสังเกตคุณรากของข้าว และข้าวโพด จะเห็นว่า ราก เป็นรากปลาย และบนลำต้นข้าวและข้าวโพด จะมีข้อ และปล้องเห็นได้ชัดเจน ข้าว และข้าวโพดจัดเป็น พืชใบเลี้ยง
.....

เดี่ยว

47. ข้าว และข้าวโพดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ภายในลำต้นจะมี ท่อน้ำท่ออาหารเรียงไม่เป็นระเบียบ ดังรูป ข. นั่นคือ ในลำต้นของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว จะมีกลุ่มท่อน้ำท่ออาหารเรียง กัน
.....

กิจกรรมที่ 8

อุปกรณ์ ฝือก, แห้ว, ไอโอดีน

ให้นักเรียนผ่านหัวฝือก และแห้วออกเป็นแฉ่นๆ แล้วใช้น้ำยาไอโอดีนหยดลงไป จะเห็นสีของฝือกเปลี่ยนจากสีขาว เป็นสีน้ำตาล ซึ่งแสดงว่า มีแป้งสะสมอยู่ในหัวฝือก และแห้ว

ไม่เป็นระเบียบ

48. หัวเผือก และหัว เป็นส่วนของลำต้นของพืช และ จากการ
ทดสอบ พบว่า มีอาหารพวกแป้งสะสมอยู่ ซึ่งเป็นหน้าที่พิเศษ
ของลำต้น ดังนั้น ลำต้นจึงทำหน้าที่พิเศษในการ

สะสมอาหาร

49. ลำต้นที่ทำหน้าที่พิเศษในการสะสมอาหารไว้ จะมีลักษณะ
อวบอ้วน เช่น ลำต้นเผือก หัว มันมือเสือ สาเหตุที่ลำต้น
ของพืชดังกล่าว มีลักษณะอวบอ้วน เพราะมี
สะสมไว้ใน

อาหาร

50. ลำต้นของพืชที่มีสีเขียว จะสามารถปรุงอาหาร หรือสัง-
เคราะห์แสงได้ เช่น ลำต้นของกระบองเพชร เสมอ ใบต้น
ลำต้นของพืชเหล่านี้มีสีเขียว จึงทำหน้าที่พิเศษในการ ..
.....ได้

ปรุงอาหาร

51. กิ่งโหลพา และยอดอ้อย ซึ่งเป็นส่วนของลำต้น สามารถ
เจริญเป็นต้นใหม่ได้ นั่นคือ ลำต้นของพืชจะสามารถทำหน้าที่
พิเศษในการ

ขยายพันธุ์

52. จะเห็นได้ว่า ลำต้นของพืชทำหน้าที่พิเศษได้หลายอย่าง เช่น
ก. ทำหน้าที่ในการสะสมอาหาร เช่น เผือก หัว
ข. ทำหน้าที่พิเศษในการปรุงอาหาร เช่น กระบอง-
เพชร
ค. ทำหน้าที่พิเศษในการเช่น ยอดอ้อย

ขยายพันธุ์

แบบเรียนโปรแกรม ตอนที่ 4

เรื่อง ใบ

1. ใบของพืชที่มีสีเขียว เพราะมีสารที่เรียกว่า คลอโรฟิลล์อยู่ ดังนั้นใบของพืชที่มีสีเขียวจึงเนื่องมาจาก
สาร.....

คลอโรฟิลล์

2. ใบของพืชส่วนใหญ่นอกจากจะมีสีเขียวแล้ว ยังมีลักษณะ
แบนกว้าง ส่วนรูปร่าง ขนาด และขอบใบ จะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช เช่น ใบมะม่วง มีลักษณะแบน
ยาว รี ขอบใบเรียบ ใบบัว มีลักษณะกลม แบน
ใบมะละกอ เป็นแฉก ขอบใบหยัก เป็นต้น แต่ลักษณะ
ที่คล้ายคลึงกันของใบก็คือ มีสีเขียว เพราะมีสาร...
..... และมีลักษณะแบนกว้าง

คลอโรฟิลล์

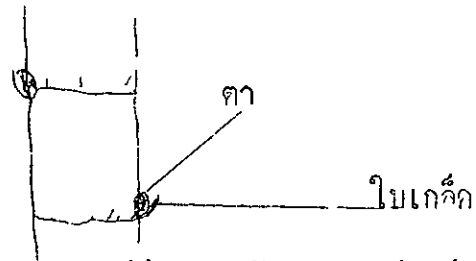
3. ใบที่มีลักษณะสีเขียว และแบนกว้าง ที่เราเห็นอยู่ทั่วไป
เราเรียกว่า ใบแท้ ส่วนของพืชที่เราจัดเป็นใบแท้
จึงเป็นใบที่มีสีและมีลักษณะ

เขียว
แบนกว้าง

4. พืชบางชนิด นอกจากจะมีใบสีเขียวและแบนกว้างแล้ว
ยังมีใบที่มีสีอื่นจากคล้ายดอก เราเรียกว่า ใบดอก
เพื่อช่วยล่อแมลงให้มาผสมเกสร เช่น เชื่องฟ้า
คริสต์มาส หน้าวัว กอนญา พืชเหล่านี้นอกจากจะมี
ใบแท้แล้ว ยังมีใบ เพื่อประโยชน์ในการ
.....

ดอก
|
ล่อแมลง

5. ถ้าเราสังเกตดูพืชของอ้อย และไผ่ จะเห็นมีแผ่นบางๆ บิดকাইไว้ เพื่อป้องกันอันตรายแก่ตัว เรียกว่า
ว่า ใบเกล็ด ใบเกล็ด เป็นใบชนิดหนึ่งของพืช ซึ่งมีหน้าที่หรือมีประโยชน์ในการ

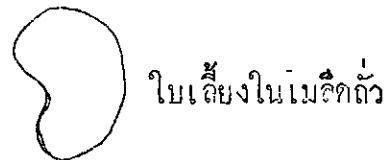


ป้องกันอันตรายให้แก่ตา

6. ส่วนที่เป็นแผ่นบางๆ บิดอยู่ใต้ตาของอ้อย และไผ่ เพื่อป้องกันอันตรายให้แก่ตา เราเรียกว่า

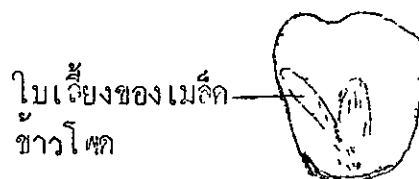
ใบเกล็ด

7. นอกจากนี้ ยังมีใบอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งอยู่ในเมล็ด มีหน้าที่สะสมอาหารไว้ให้ก่อนใช้เวลาเมล็ดงอก เราเรียกว่า ใบเลี้ยง เราจะพบใบเลี้ยงอยู่ใน



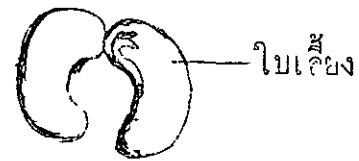
เมล็ด

8. ภายในเมล็ดของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว จะมีใบเลี้ยงเพียงใบเดียว และใบเลี้ยงมีลักษณะต่างๆ เช่น ในเมล็ดข้าวโพด เมื่อแกะออกมาดู จะพบใบเลี้ยงซึ่งทำหน้าที่



สะสมอาหาร

9. ถ้าแกะเมล็ดถั่วออกดู จะเห็นว่าแกะออกเป็นสองซีกได้
แต่ละซีกของเมล็ดถั่ว ก่อใบเลี้ยง ในเมล็ดถั่วจึงมีใบ
เลี้ยง 2 ใบ ซึ่งมีลักษณะหนา เพราะทำหน้าที่สะสม
อาหารไว้ให้ต้นอ่อนใช้เวลาเมล็ดงอก ดังนั้นแต่ละซีก
ของเมล็ดถั่วก็คือส่วนที่เรียกว่า



ใบเลี้ยง

10. พืชที่มีใบเลี้ยงอยู่ในเมล็ด 2 ใบ เราจัดเป็นพืชใบเลี้ยง
คู่ เช่น ถั่วต่างๆ มะขาม มะขามเทศ กระถิน จามจุรี
เป็นต้น ภายในเมล็ดของพืชเหล่านี้จะมี
2 ใบ ทำหน้าที่ในการ

ใบเลี้ยง

สะสมอาหาร

11. จะเห็นได้ว่า ใบแมงออกเป็น 4 ชนิด คือ
ก. ใบแท้ มีสี
ข. ใบคอก มีสี
ก. ใบเกล็ด มีลักษณะ ทำหน้าที่
.....
ง. ใบเลี้ยง อยู่ใน ทำหน้าที่

ก. เขียว

ข. ญูดาค

ค. เป็นแผ่นบางๆ ,
ป้องกันอันตรายให้ตา

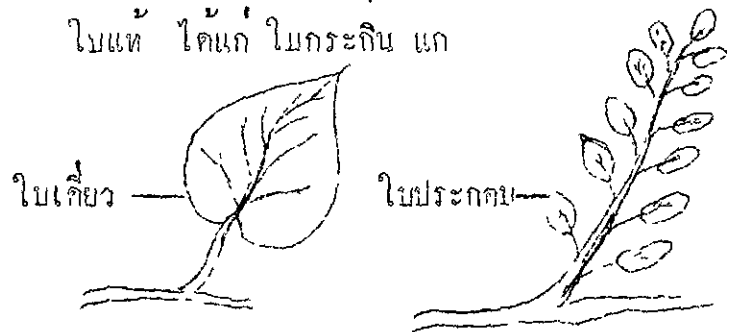
ง. เมล็ด, สะสมอาหาร

12. ให้นักเรียนนำใบเฟื่องฟ้า และ คอนญามากู จะ
เห็นข้อแตกต่างของใบแท้ และใบคอก ดังนี้
ก. ใบแท้จะมีสี
ข. ใบคอกจะมีสี

เขียว
อากาศ

13. นักเรียนดูใบของขนุน ชบา เปรียบเทียบกับใบแท้
ของกระถิน แก จะเห็นความแตกต่างกันเป็น 2 แบบ
คือ

ใบเขียว ใต้แก่ ใบขนุน ชบา
ใบแท้ ใต้แก่ ใบกระถิน แก



จากตัวอย่างใบของพืช จะเห็นว่า
ใบเขียว บนก้านใบหนึ่งก้าน จะมีแผ่นใบติดอยู่..
.....แผ่น
ใบประกอบ บนก้านใบหนึ่งก้าน จะมีแผ่นใบติดอยู่..
.....แผ่น

หนึ่ง
หลาย

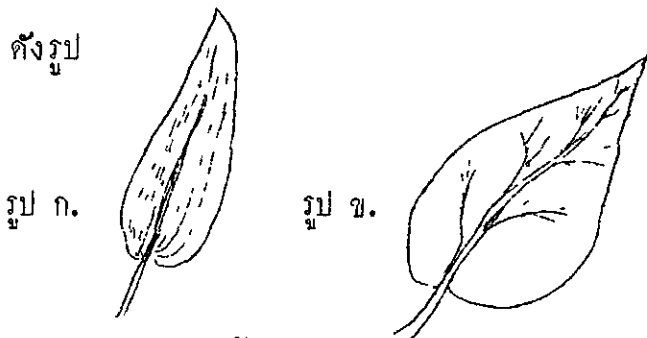
14. ใบแท้จึงแบ่งออกได้เป็นชนิด คือ
ก. ใบ.....
ข. ใบ.....

สอง
ก. ใบเขียว
ข. ใบประกอบ

15. ให้นักเรียนดูใบของพืชต่อไปนี้ แล้วบอกว่า เป็นใบ-
เขียวหรือใบประกอบ
ก. จามจุรี
ข. กอยติ่ง
ก. หางนกยูง
ง. ฝรั่ง

- ก. ใบประกอบ
- ข. ใบเดี่ยว
- ค. ใบประกอบ
- ง. ใบเดี่ยว

16. ให้นักเรียนนำใบของพืชเหล่านี้มาเปรียบเทียบเส้นใบ
 คือ ใบขนุน อ้อย ชบา กล้วย ฝรั่ง ไม้
 จะเห็นว่า เส้นใบของพืชจะเรียงเป็นสองลักษณะ



ในรูป ก. เส้นใบจะเรียงขนานกัน

ในรูป ข. เส้นใบจะประสานกันคล้ายร่างแห
 จากตัวอย่างใบของพืชข้างบน พืชชนิดใดบ้างที่มีเส้น
 ใบเรียงขนานกัน และพืชชนิดใดที่มีเส้นใบประสานกัน

ก. พืชที่มีเส้นใบเรียงขนานกัน ได้แก่

.....

ข. พืชที่มีเส้นใบประสานกัน ได้แก่

.....

- ก. อ้อย, กล้วย, ไม้
- ข. ชบา, ฝรั่ง, ขนุน

17. พืชใบเลี้ยงเดี่ยว จะมีเส้นใบเรียงขนานกัน ดังนั้น
 ไม้ อ้อย กล้วย ซึ่งเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว จะมีเส้น
 ใบเรียง

ขนานกัน

18. พืชใบเลี้ยงคู่ จะมีเส้นใบประสานกันคล้ายร่างแห
 ดังนั้น ขนุน ฝรั่ง ชบา ซึ่งเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ จะมีเส้น
 ใบเรียง

ประสานกัน

19. ถ้าเราสังเกตดูที่ใบ พืชใบเลี้ยงคู่ และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว จะต่างกันที่การเรียงตัวของเส้นใบ โดยพืชใบเลี้ยง - เดี่ยวจะมีเส้นใบเรียง ส่วน พืชใบเลี้ยงคู่จะมีเส้นใบเรียง

ขนานกัน

ประสานกัน

20. ใบแท้ของพืชสี่เหลี่ยม จะสามารถทำหน้าที่ในการสังเคราะห์แสง หรือปรุงอาหารได้ เนื่องจากมีสารที่จำเป็นในการสังเคราะห์แสง สารนั้นก็คือน้ำตาลไรฟิโดล สารนี้จะทำให้พืชมีสีเขียว ดังนั้น ถ้าใบของพืชไม่มีสีเขียว หรือไม่มีน้ำตาลไรฟิโดล จะไม่สามารถทำหน้าที่ในการ

สังเคราะห์แสง หรือ
ปรุงอาหาร

21. น้ำตาลไรฟิโดล ที่มีอยู่ในส่วนของพืชที่มีสีเขียว จะมีอยู่มากที่สุดที่ใบ และช่วยให้ใบสามารถทำหน้าที่ในการ

สังเคราะห์แสง

22. พลังงานจากแสงสว่างที่.....ถูกมา จะช่วยให้น้ำ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ รวมกันได้เป็นน้ำตาล ซึ่งเป็นอาหารชั้นแรกที่พืชสร้างขึ้น

น้ำตาลไรฟิโดล

23. น้ำตาลเป็นอาหารที่พืชสี่เหลี่ยมสร้างขึ้นจาก และก๊าซ โดยใช้พลังงานจาก ที่น้ำตาลไรฟิโดลถูกมาช่วย

น้ำ
คาร์บอนไดออกไซด์
แสงสว่าง

24. อาหารชั้นแรกที่พืชสร้างได้ คือ
แล้วพืชจะเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแป้ง ไปสะสมไว้ตาม
ส่วนต่างๆ เช่น ราก ลำต้น
แป้งที่เราพบตามราก ลำต้นของพืช จึงเป็นอา-
หารที่พืชเปลี่ยนมาจากที่พืชสร้างได้
-

น้ำตาล
น้ำตาล

25. จะเห็นได้ว่า พืชจะสร้างอาหาร หรือสังเคราะห์แสง
ได้ ต้องมีองค์ประกอบเหล่านี้ครบทุกอย่าง คือ
ก. คลอโรฟิลล์
ข. พลังงานจากแสงสว่าง
ค. น้ำ
ง. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
ถ้าพืชขาดองค์ประกอบเหล่านี้เพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง
พืชจะไม่สามารถ
.....
-

สังเคราะห์แสง

26. คลอโรฟิลล์ เป็นสิ่งจำเป็นที่สุดในการสร้างอาหารของ
พืช ถึงแม้ว่าพืชมีองค์ประกอบอื่นๆทั้งหมด แต่ไม่มี-
คลอโรฟิลล์ พืชจะไม่สามารถสร้างอาหารได้ ดังนั้น
พืชที่จะสร้างอาหารเองได้ จะต้องเป็นพืชที่มี
..... ซึ่งพืชจะมีสีเขียว
-

คลอโรฟิลล์

27. อาหารที่พืชสร้างได้ในขั้นแรก ก็อาหารพวกใด?

28. องค์ประกอบที่พืชใช้ในการสร้างอาหาร มีอะไรบ้าง?

น้ำตาล

ก.

ข.

ค.

ง.

29. องค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในการสร้างอาหาร คืออะไร?

ก. คลอโรฟิลล์

ก. คลอโรฟิลล์

ข. พลังงานจากแสงสว่าง

ข. พลังงานจากแสงสว่าง

ค. น้ำ

ค. น้ำ

ง. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ง. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

30. น้ำตาลที่พืชสร้างได้ พืชมักจะเปลี่ยนน้ำตาลเป็น ..

กลูโคส

.....แล้วนำไปสะสมตามส่วนต่างๆของ

พืช เช่น ราก ลำต้น

31. อาหารประเภทโปรตีน ไขมัน และวิตามิน พืชสีเขียว

แป้ง

ก็สร้างได้ โดยใช้น้ำตาล แป้ง รวมกับเกลือแร่ที่ราก

ดูดขึ้นมา พืชจึงสร้างโปรตีน ไขมัน และวิตามินได้

จาก

32. พืชสีเขียวจึงสร้างอาหารได้หลายประเภท คือ อา-

น้ำตาล, แป้ง และ

หารประเภทคาร์โบไฮเดรต ซึ่งได้แก่ น้ำตาล และ

เกลือแร่

แป้ง นอกจากนี้พืชยังสร้างอาหารประเภทโปรตีน,

.....และ

ไขมัน
วิตามิน

33. ในขบวนการสังเคราะห์แสง หรือสร้างอาหารของพืช นอกจากจะได้อาหารแล้ว ยังเกิดก๊าซออกซิเจนขึ้นด้วย พืชจะคายออกซิเจนนี้ออกมา คน พืช และสัตว์ ใช้ก๊าซออกซิเจนนี้ในการหายใจ ดังนั้น ในขบวนการสังเคราะห์แสง จะได้อาหาร และก๊าซ.....

- ออกซิเจน

34. ในการสังเคราะห์แสง พืชจะใช้น้ำร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แล้วได้อาหาร, ก๊าซออกซิเจน และน้ำขึ้น น้ำ และก๊าซออกซิเจน ที่ได้จากการสังเคราะห์แสงนี้ พืชจะคายออกภายนอกทางปากใบ ดังนั้น ในขณะที่พืชสังเคราะห์แสงจึงเกิดก๊าซ และขึ้นด้วย

ออกซิเจน, น้ำ

35. เนื่องจากพืชต้องใช้พลังงานจากแสงสว่างมาช่วยในขบวนการสังเคราะห์แสง ดังนั้น การสังเคราะห์แสงของพืช จึงเกิดขึ้นในเวลากลางวัน ในตอนกลางวัน เมื่อเราไปนั่งโคนต้นไม้ จะรู้สึกสบาย เพราะมีก๊าซ ที่เกิดจากการสังเคราะห์แสงแล้วพืชคายออกมา

ออกซิเจน

36. การสังเคราะห์แสงจะเกิดขึ้นในพืชชนิดใด?

- ก. พืชสีเขียว
- ข. พืชที่ไม่มีสีเขียว

ขอ ก.

37. การสังเคราะห์แสง จะเกิดขึ้นที่ส่วนใดของพืชมากที่สุด ?

ใบ

38. การสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นในเวลาใด ?

กลางวัน

39. ส่วนใดของพืชที่มีหน้าที่ในการสังเคราะห์แสง ?

ส่วนที่มีกลอโรฟิลล์
(ส่วนที่มีสีเขียว)

40. พืชใช้ก๊าซอะไรในการสังเคราะห์แสง ?
.....เมื่อสังเคราะห์แสงแล้ว พืชจะ
คายก๊าซอะไรออกมา ?

คาร์บอนไดออกไซด์
ออกซิเจน

41. พืชจะคายก๊าซออกซิเจนในเวลาใดมากกว่ากัน ระหว่าง
ในเวลากลางวัน และกลางคืน ?

กลางวัน

42. พืชหายใจได้ ในการหายใจ พืชจะนำเอาก๊าซออก-
ซิเจนเข้าไปเผาผลาญกับอาหาร เพื่อให้ได้พลังงาน
และพืชนำก๊าซออกซิเจนเข้าไปได้มากที่สุดทางปาก-
ใบ ดังนั้น ใบจึงทำหน้าที่ในการ

หายใจ

43. การหายใจของพืชเกิดขึ้นโดยพืชดูดเอาก๊าซออกซิเจน
เข้าไปทางปากใบ เพื่อเอาก๊าซออกซิเจนไปเผา-
ผลาญกับอาหาร เพื่อให้ได้ขึ้น

พลังงาน

44. ผลที่ได้จากการหายใจ นอกจากจะได้พลังงานแล้ว
ยังได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วย พลังงานที่ได้ -
พืชจะนำไปใช้ ส่วนการคาร์บอนไดออกไซด์ พืชจะ -
คายออกภายนอกทางปากใบ ปากใบจึงเป็นช่องที่พืช
ดูดเอาก๊าซเข้าไปใช้ในการหายใจ
และคายก๊าซ ออกมา

ออกซิเจน
คาร์บอนไดออกไซด์

45. การหายใจของพืช จะเกิดขึ้นในทุส่วนของพืชที่ยังมี
ชีวิตอยู่ แต่จะเกิดขึ้นมากที่สุดที่ใบ ใบนอกจากจะ
มีหน้าที่สำคัญในการสังเคราะห์แสง ยังมีหน้าที่สำคัญ
ในการ กว

หายใจ

46. การสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นเฉพาะในเวลา
.....แต่การหายใจของพืช จะเกิดขึ้นตลอด
เวลา ทั้งกลางวัน และกลางคืน

กลางวัน

47. ในขบวนการสังเคราะห์แสง พืชใช้ก๊าซ
.....และคายก๊าซ ออกมา
แต่ในขบวนการหายใจ พืชจะใช้ก๊าซ
และคายก๊าซออกมา

คาร์บอนไดออกไซด์
ออกซิเจน
ออกซิเจน
คาร์บอนไดออกไซด์

48. จะเห็นได้ว่า พืชช่วยสร้างออกซิเจนให้สัตว์ใช้หายใจ
และพืชยังช่วยสร้างอาหารให้สัตว์ ก็นำให้สัตว์ได้กิน
พืชด้วย หรือกล่าวได้ว่า พืชช่วยหมุนเวียนอากาศ
และอาหาร ดังนั้น ถ้าสัตว์ขาดพืช สัตว์จะ

กาย

49. ในเวลากลางคืน เราไม่กรไปนั่งโคนต้นไม้ หรือนำ
ต้นไม้ไปปลูกไว้ในห้องนอน เพราะในเวลากลางคืน
พืชหายใจ แต่ไม่สังเคราะห์แสง จึงทำให้พืชแย่งก๊าซ-
.....ไป และคายก๊าซ
.....ออกมา

ออกซิเจน

คาร์บอนไดออกไซด์

50. ข้อแตกต่างของการสังเคราะห์แสง และการหายใจ
พอสรุปได้ดังนี้

การสังเคราะห์แสง	:	การหายใจ
ก. เกิดขึ้นในเวลากลางวัน	:	ก. เกิดขึ้นในเวลา
ข. ใช้ก๊าซ	:	ข. ใช้ก๊าซออกซิเจน
ค. ผลที่ได้จะคายก๊าซ	:	ค. จะคายก๊าซคาร์บอน- ไดออกไซด์
ง. เกิดขึ้นในส่วนที่มีสี	:	ง. เกิดที่ทุกส่วนของพืช ที่ยังมีชีวิตอยู่
จ. เป็นขบวนการที่ถูกสร้างขึ้น	:	จ. เป็นขบวนการที่อา- หารถูกทำลาย

ก. ตลอดเวลา

ข. คาร์บอนไดออกไซด์

ค. ออกซิเจน

ง. เชื้อรา

จ. อาหาร

51. น้ำที่พืชดูดเข้าไป พืชไม่ได้นำเอาไปใช้ทั้งหมด แต่จะ
ระเหยออกมาทางปากใบ การที่พืชสูญเสีย น้ำออกมา
ในรูปของไอน้ำ เราเรียกว่า การคายน้ำ ดังนั้น
การคายน้ำ คือการที่พืช
ซึ่งส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นที่

สูญเสีย น้ำออกมาในรูป
ของไอน้ำ,
ปากใบ

52. การที่พืชสูญเสีย น้ำออกมาในรูปของไอน้ำ ซึ่งเราเรียกว่า การ..... นั้น มีประโยชน์ในการที่ช่วยให้พืชได้ระบายความร้อนออกมา และยังช่วยให้รากดูดน้ำ และเกลือแร่ขึ้นมาให้ส่วนต่างๆของพืชได้อีก-
ด้วย

คายน้ำ

53. การคายน้ำจึงมีประโยชน์ต่อพืช 2 อย่าง คือ
ก. ช่วยให้พืช
ข. ช่วยให้รากของพืชสามารถ

ระบายความร้อน
ดูดน้ำและเกลือแร่

54. ในที่ที่มีน้ำน้อย เช่น ในทะเลทราย ถ้าพืชคายน้ำมาก พืชจะเหี่ยว หรืออาจตายได้ เพราะรากพืชไม่สามารถหาน้ำมาทดแทนน้ำที่ใบของพืชคายออกไปได้ พืชที่อยู่ในทะเลทราย จึงปรับตัวโดยการลดใบลง และเปลี่ยนใบเป็นหนามเล็กๆ เพื่อจะลดการ ...
.....ให้น้อยลง

คายน้ำ

55. จะเห็นได้ว่า ขบวนการสังเคราะห์แสง หายใจ และคายน้ำ ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นที่ใบ ดังนั้นใบของพืชจึงมีหน้าที่สำคัญ 3 อย่าง คือ
ก.
ข.
ก.

สังเคราะห์แสง
หายใจ
คายน้ำ

56. ใบ นอกจากจะมีหน้าที่สำคัญในการสังเคราะห์แสง
หายใจ และคายน้ำแล้ว ยังทำหน้าที่อื่นๆได้อีกหลาย-
อย่าง เราเรียกหน้าที่อื่นๆของใบ ว่า หน้าที่พิเศษ-
ของใบ เช่น ขยายพันธุ์ จับแมลง ยึดลำต้น ป้องกัน
อันตรายให้แก่ลำต้น หน้าที่เหล่านี้จัดเป็น
.....ของใบ

หน้าที่พิเศษ

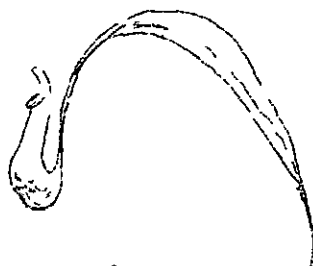
57. ใบกว่าตายหงาย เป็น สามารถมีต้นพืชต้นเล็กๆงอกออก
มาจากขอบใบได้ ดังนั้น ใบกว่าตายหงาย เป็น จึงทำ-
หน้าที่พิเศษในการ

ขยายพันธุ์

58. คำฉิ่ง และผักทอง จะมีใบเปลี่ยนเป็นหนวดสำหรับเกาะ
พันเพื่อยึดลำต้น ใบของคำฉิ่ง และผักทองจึงมีหน้าที่-
พิเศษในการ

ยึดลำต้น

59. พืชบางชนิด จะมีใบสำหรับจับแมลง หรือสัตว์เล็กๆเป็น
อาหารได้ เช่น ใบของต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิง ใบของ
ต้นกาบหอยแครง ใบของพืชดังกล่าวจึงมีหน้าที่พิเศษ
ในการ



ใบต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิง



ใบต้นกาบหอยแครง

จับแมลง

1.

7.

11.

ก. ขยายพันธุ์

๒. บิดลำน

ค. จับแมลง

เปลี่ยนใบเป็นหนาม

ก. นั่งพักโคนต้นไม้ในตอนกลางวัน

๑. นั่งพักโคนต้นไม้ในตอนกลางวัน

ค. น้ำต้นไม้เขาไปปลูกในห้องนอน

១៦ ឃ. និង ១៦ ក.

เพราะเวลาผ่านไปพืชจะหายใจ พืชจะแย่งคุณ

ເວາກາໝ ແລະ ກາຍກາໝ

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

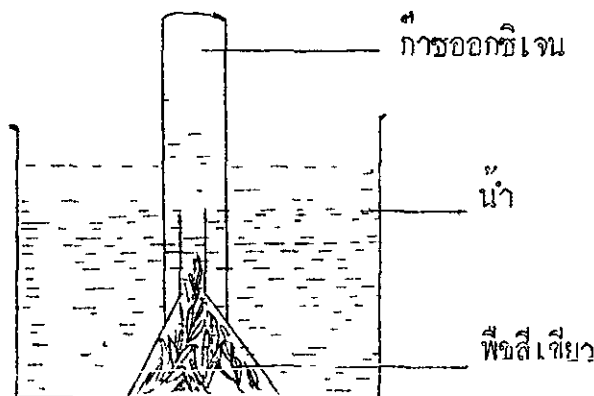
๑๑ กวีเงิน

การบ่อนโคลอกลाइด์

กิจกรรมที่ ๑ พืชสังเคราะห์แสงแล้วคายก๊าซออกซิเจน

อุปกรณ์

1. พืชสีเขียว เช่น สาหร่ายหางกระรอก
2. อ่างแก้ว
3. กรวยแก้ว
4. หลอดแก้วทดลอง
5. น้ำ



วิธีปฏิบัติ

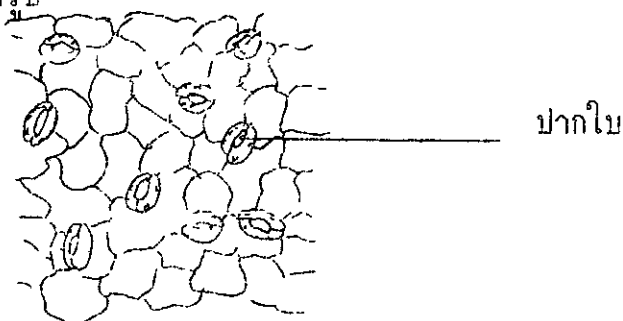
1. นำสาหร่ายหางกระรอกใส่ลงในอ่างแก้วที่มีน้ำอยู่เกือบเต็ม แล้วใช้กรวยแก้วครอบต้นสาหร่ายนั้นไว้
2. คว่ำหลอดแก้วทดลองที่มีน้ำอยู่เต็มบนปลายของกรวยแก้ว
3. นำออกไปตั้งไว้กลางแดด คอยสังเกตุจะเห็นก๊าซชนิดหนึ่งปุดขึ้นไปแทนที่น้ำในหลอดแก้ว
4. เมื่อได้น้ำประมาณครึ่งหลอดแก้วแล้วใช้แผ่นแก้วปิดปากหลอดแก้วไว้ ยกเอาหลอดแก้วออกมา
5. หงายหลอดแก้วขึ้น ใช้ธูปที่ติดไฟเหลือแต่ถ่านแทยลงไปในหลอดแก้ว ธูปจะลุกเป็นเปลวไฟขึ้น แสดงว่าก๊าซที่ต้นสาหร่ายคายออกมาจากขบวนการสังเคราะห์แสงเป็นก๊าซอะไร ? ก๊าซ

กิจกรรมที่ 2 ปากใบของพืช

อุปกรณ์

1. กล้องจุลทรรศน์, สไลด์ และกระจกปิดสไลด์
2. ใบพืช
3. ใบมีดคมๆ

ใช้ใบมีดลอกผิวใบด้านบนบางๆ มาวางบนแผ่นสไลด์ แล้วใช้น้ำหยดลงไป
1 หยด ปิดทับด้วยกระจกปิดสไลด์ แล้วนำมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะ
เห็นลักษณะ ดังรูป



ตอบคำถามต่อไปนี้

- ก. จากกล้องจุลทรรศน์ นักเรียนจะพบปากใบ ซึ่งเป็นช่องที่เกิดจาก เซลล์คุม
2 เซลล์ ที่ประกบกันอยู่ เซลล์คุมแต่ละเซลล์ เมื่อพองตัว จะมีลักษณะคล้าย
เมล็ดถั่ว เซลล์คุมซึ่งประกบกันอยู่ เมื่อพองตัวออกจึงทำให้เกิดช่องตรง
กลาง เรียกช่องนี้ว่า
- ข. ให้นักเรียนลอกผิวใบด้านบนมาส่องกล้องจุลทรรศน์ดูบ้าง จะพบปากใบ-
หรือไม่ (.....) และถ้าเปรียบเทียบกับผิวใบด้านล่าง จำนวน
ปากใบเป็นอย่างไร ? (ที่ผิวใบด้านบนมีปากใบ กว่าด้านล่าง)
- ค. เราจะพบปากใบอยู่ที่ใดบ้าง ? (พบที่ผิวใบด้าน และด้าน.....)
- ง. ถ้าเราจะดูปากใบ ควรนำผิวใบด้าน มาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์
เพื่อจะให้เห็นปากใบได้มาก

แบบเรียนโปรแกรม ตอนที่ 5

เรื่อง คอก

1. คอก คือส่วนของพืชที่มีหน้าที่สำคัญในการสืบพันธุ์ พืชชั้นสูงที่มีดอก เมื่อเติบโตเต็มที่แล้วจะออกดอก เพื่อให้ดอกทำหน้าที่ในการ

2. ส่วนของพืชดอกที่ทำหน้าที่ในการสืบพันธุ์ คือ

|

3. ดอกหนึ่งดอกจะประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้

คอก

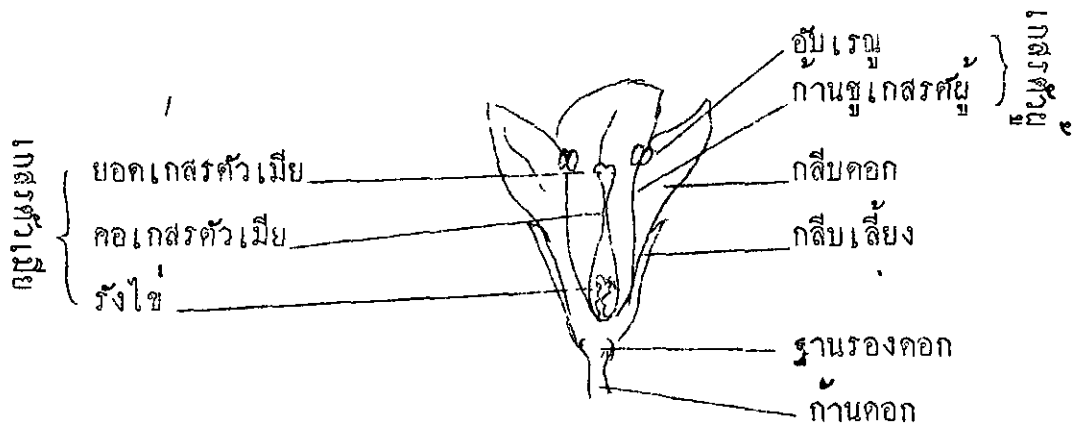
ก. ก้านดอก ซึ่งเป็นส่วนที่เชื่อมต่ออยู่ระหว่างกึ่ง หรือ ลำต้น

ข. ฐานรองดอก เป็นส่วนปลายบนของก้านดอกที่ขยายใหญ่ออก เพื่อรองรับส่วนต่างๆของดอก

ค. ชั้นต่างๆของดอก เริ่มเรียงจากข้างนอกเข้าข้างในตามลำดับ ดังนี้

- กลีบเลี้ยง
- กลีบดอก
- เกสรตัวผู้
- เกสรตัวเมีย

สืบพันธุ์



จะเห็นได้ว่า ชั้นของดอกที่อยู่นอกสุดคือ
 และชั้นของดอกที่อยู่ในสุด คือ

กลีบเลี้ยง

เกสรตัวเมีย

4. ชั้นต่างๆของดอกมีหน้าที่ต่างกันไปคือ กลีบเลี้ยงซึ่งมีสีเขียว มีหน้าที่กอยบ้องกันอันตรายให้แก่ดอกขณะที่ดอกยังตูมอยู่ ขณะที่ดอกตูม กลีบเลี้ยงจะมีหน้าที่
 ให้แก่ดอก

ป้องกันอันตราย

5. กลีบดอกจะมีสีฉูดฉาด มีสีต่างๆกันไปตามชนิดของพืช เช่น มีสีขาว สีชมพู แดง เหลือง กลีบดอกมีสีฉูดฉาดสวยงาม เพื่อดึงแมลงมาผสมเกสร กลีบดอกจึงมีหน้าที่ในการ ..

ดึงดูด

6. เกสรตัวผู้ ประกอบด้วยก้านชูเกสรตัวผู้ และอับเรณู อับเรณูมักมีสีเหลือง ภายในอับเรณูจะประกอบด้วยละอองเกสรตัวผู้ เราจึงพบละอองเกสรตัวผู้ได้จากภายใน ..

ฉบับเรขู

7. เกสรตัวเมียประกอบด้วย

ก. ยอดเกสรตัวเมีย

ข. คอเกสรตัวเมีย

ค. รังไข่

ภายในรังไข่จะมีไข่ออกนอญควย กังนั้น บนเกสรตัวเมีย
หนึ่งอัน เราจะพบส่วนประกอบดังนี้คือ

ก.

ข.

ค.

และจะพบไข่ออนใน

ก. ยอดเกสรตัวเมีย

ข. คอเกสรตัวเมีย

ค. รังไข่

รังไข่

8. ดอกที่มีชั้นต่างๆของดอกครบทั้ง 4 ชั้น คือ มีกลีบเลี้ยง,
กลีบดอก, เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย เราเรียกว่า
ดอกสมบูรณ์ ดังนั้น ดอกที่มีทั้งกลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสร-
ตัวผู้ และเกสรตัวเมีย เราเรียกว่าดอก

สมบูรณ์

9. ดอกที่มีชั้นต่างๆของดอกไม่ครบทั้ง 4 ชั้น คือ อาจขาด-
กลีบเลี้ยง หรือกลีบดอก หรือเกสรตัวผู้ หรือเกสรตัวเมีย
อย่างใดอย่างหนึ่งขึ้นไป เราเรียกว่า ดอกไม่สมบูรณ์
ดังนั้น ดอกไม่สมบูรณ์ คือ ดอกที่

มีชั้นต่างๆของดอก

ไม่ครบทั้ง 4 ชั้น

10. ให้นักเรียนดูดอกของพืชต่อไปนี้ แล้วบอกว่าเป็นดอกสม-
บูรณ์ หรือดอกไม่สมบูรณ์

ก. ทอยติง

ข. มะละกอ

ค. พุระหงษ์

ง. มะพร้าว

11. ดอก คือส่วนของพืชที่ทำหน้าที่ในการ

ก. แหอกสมบุรณ์

ข. ดอกไมสมบุรณ์

ค. ดอกสมบุรณ์

ง. ดอกไมสมบุรณ์

12. จากดอกพืชต่อไปนี้ ให้นักเรียนคู่แล้วบอกว่า เป็นดอกสม-
บุรณ์ หรือดอกไมสมบุรณ์

สืบพันธุ์

ก. มะพร้าว

ข. มะละกอ

ค. พุระหงษ์

ง. แก้วทอง

จ. กุหลาบ

13. ทำไมกลีบดอกจึงต้องมีสีฉูดฉาด ? เพราะกลีบดอกมีหน้าที่
ในการ

ก. ไมสมบุรณ์

ข. ไมสมบุรณ์

ค. สมบุรณ์

ง. ไมสมบุรณ์

จ. สมบุรณ์

ล่อแมลง

14. ดอกไม้บางชนิด นอกจากจะมีสีฉูดฉาด สวยงาม ยังมีกลิ่นหอม และมีน้ำหวานไว้ล่อแมลงมาผสมเกสรอีกด้วย กลิ่นหอม และน้ำหวานของดอกไม้ จึงมีไว้เพื่อ

ล่อแมลง

15. นักเรียนทราบมาแล้วว่า ดอกสมบูรณ์ คือ ดอกที่มีชั้นต่างๆ ของดอกครบทั้ง 4 ชั้น คือ มีทั้งกลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย แต่ดอกไม้ชนิดใดมีชั้นต่างๆ ของดอกไม้ครบทั้ง 4 ชั้น หากเพียงชั้นใดชั้นหนึ่ง เช่น ไม่ปีกลีบดอก หรือไม่มีกลีบเลี้ยง เราก็จัดเป็นดอก....

ไม่สมบูรณ์

16. ดังนั้น เราจะจัดดอกไม้ชนิดใดว่า เป็นดอกสมบูรณ์ หรือ ดอกไม่สมบูรณ์ เราพิจารณาจากชั้นต่างๆ ของดอกทั้ง ..

4 ชั้น

17. ดอกไม้ ยังแบ่งออกเป็น ดอกสมบูรณ์เพศ และ ดอกไม่สมบูรณ์เพศ โดยพิจารณาจากเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย ดังนั้น เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย จึงใช้เป็นหลักในการแบ่งดอกไม้ออกเป็น 2 ชนิด คือ

ก. ดอก

ข. ดอก

ก. ดอกสมบูรณ์เพศ

ข. ดอกไม่สมบูรณ์เพศ

18. ดอกสมบูรณ์เพศ คือ ดอกที่มีครบทั้ง เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย อยู่ในดอกเดียวกัน ดังนั้น ดอกไม้ชนิดใดก็ตามที่มีทั้ง เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย อยู่ในดอกเดียวกัน เราเรียกว่า

ดอกสมบูรณเพศ

19. จากดอกที่จัดให้ดูเหล่านี้ ดอกอะไร เป็นดอกสมบูรณเพศ ?

ก. พุระหงษ์

ข. มะละกอ

ค. มะพร้าว

ง. วัชทอง

ข้อ ก.

20. ดอกที่มีเกสรตัวผู้ หรือเกสรตัวเมียเพียงอย่างเดียว เราเรียกว่า ดอกไม่สมบูรณเพศ ดังนั้น ดอกไม่สมบูรณเพศ คือ ดอกที่

มีเกสรตัวผู้ หรือ
เกสรตัวเมียเพียง
อย่างเดียว

21. ให้พิจารณาดอกไม้ต่อไปนี้ แล้วบอกว่า ดอกชนิดใด เป็นดอกสมบูรณเพศ และดอกชนิดใดเป็นดอกไม่สมบูรณเพศ ?

ก. มะเขือ

ข. แคน

ค. มะละกอ

ง. ข้าวโพด

จ. กลวย

ก. สมบูรณเพศ
ข. สมบูรณเพศ
ค. ไม่สมบูรณเพศ
ง. ไม่สมบูรณเพศ
จ. สมบูรณเพศ

22. จะเห็นได้ว่า ดอกสมบูรณเพศ เราพิจารณาแต่เพียงว่า ดอกนั้นจะต้องมีครบทั้งเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย ส่วนดอกสมบูรณ ดอกชนิดนี้จะต้องมีครบทั้ง 4 ชั้น คือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย ดังนั้น ดอกสมบูรณ ต่างกับดอกสมบูรณเพศหรือไม่ ? ถ้าต่างกัน ต่างกันอย่างไร ?

.....

ต่าง

ดอกสมบูรณ์เพศทั้ง

เกสรตัวผู้ และเกสร

ตัวเมีย;

ดอกสมบูรณ์เพศต้องมีครบทั้ง

4 ส่วน

23. การแบ่งดอกออกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ และไม่สมบูรณ์เพศ โดยยึดเอาเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมียเป็นหลักในการพิจารณา เพราะเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของดอก ถ้าดอกขาดส่วนที่สำคัญนี้ ดอกจะทำหน้าที่ในการสืบพันธุ์ไม่ได้ ส่วนที่สำคัญที่สุดของดอกไม้คือ

เกสรตัวผู้ และ

เกสรตัวเมีย

24. ถ้าขาดเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย จะมีผลอย่างไรต่อดอก ? ผลก็คือ พืชชนิดนั้นจะไม่สามารถ
.....

สืบพันธุ์

25. พืชดอกจะสืบพันธุ์ได้ จะต้องมีส่วนที่สำคัญในดอกคือ
.....

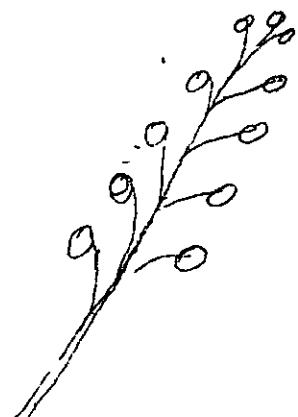
เกสรตัวผู้ และ

เกสรตัวเมีย

26. ให้นักเรียนสังเกตดอกเข็ม ดอกหางนกยูง แล้วเปรียบเทียบกับดอกพุทธรักษา ดอกบานบุรี ว่าบนก้านดอก 1 ก้าน มีดอกติดอยู่กี่ดอก ?



ดอกเดี่ยว



ดอกช่อ

จะเห็นว่า ดอกพุทธรักษา ดอกบานบุรีนั้น บนก้านดอก 1
 ก้าน จะมีดอกติดอยู่ 1 ดอก เรียกดอกที่มีลักษณะนี้ว่า
ดอกเดี่ยว ส่วนดอกเข็ม ดอกหางนกยูง บนก้านดอก 1
 ก้าน จะมีดอกติดอยู่หลายดอก เรียกดอกที่มีลักษณะนี้ว่า
ดอกช่อ

ดังนั้น เราจึงแบ่งดอกไม้ ออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

- 1) ดอกเดี่ยว คือดอกที่มีดอกเพียง 1 ดอกติด
 อยู่บนก้านดอก 1 อัน
- 2) คือดอกที่มีดอกหลายๆดอกติดอยู่
 บนก้านดอก 1 อัน

27. ถ้าเราพบดอกไม้ชนิดใดมีเพียงดอกเดี่ยวบนก้านดอก 1
 ดอกช่อ ก้าน เราเรียกดอกชนิดนั้นว่าเป็นดอก

28. ถ้าดอกไม้ชนิดใด บนก้านดอก 1 ก้าน มีดอกติดอยู่หลาย
 ดอกเดี่ยว ดอก เราเรียกดอกชนิดนั้นว่าเป็นดอก

29. ให้นักเรียนดูดอกของพืชต่อไปนี้ แล้วบอกว่าเป็นดอกเดี่ยว
 หรือดอกช่อ

- | | |
|--------------------|---------------------|
| ก. พุทธรักษา | ค. หางนกยูง ; |
| ข. เข็ม | ง. คำลี้ |

30. ดอกไม้บางชนิด ถ้าเราไม่สังเกตให้ดี จะเข้าใจว่า
 เป็นดอกเดี่ยว แต่ความจริงแล้วจะมีดอกเล็กๆมากมาย
 อัดแน่นอยู่บนก้านดอกเดียวกัน เช่น ดอกบานชื่น ทานตะวัน
 บานไม่รู้โรย ดอกไม้เหล่านี้จึงจัดเป็นดอก

- ก. ดอกเดี่ยว
 ข. ดอกช่อ
 ค. ดอกช่อ
 ง. ดอกเดี่ยว

ข้อ 31.

31. ให้นักเรียนนำดอกดาวเรือง กระถิน หงอนไก่ มา
แกะดู แล้วบอกว่าเป็นดอกเดี่ยวหรือดอกช่อ

ข้อ 32.

32. ดอกพืชชนิดใดเป็นดอกเดี่ยว?

- | | |
|------------|-------------|
| ก. มะพร้าว | ค. หางนกยูง |
| ข. เข็ม | ง. พระหงษ์ |

ข้อ 33.

33. ดอกพืชชนิดใดเป็นดอกช่อ?

- | | |
|-----------|------------|
| ก. เข็ม | ค. ตำลึง |
| ข. ตอยติง | ง. พระหงษ์ |

ข้อ 34.

34. ให้นักเรียนนำดอกของพืชเหล่านี้มานับจำนวนของกลีบ
เลี้ยง และจำนวนของกลีบดอกดู

พลับพลึง, ผักบุ้ง, หน้าวัว, พระหงษ์,
กล้วยไม้, เฟื่องฟ้า

- ก. ดอกที่มีจำนวนกลีบเลี้ยง, กลีบดอก เป็น 3, 6
ได้แก่
- ข. ดอกที่มีจำนวนกลีบเลี้ยง, กลีบดอกเป็น 4, 5
ได้แก่

- ก. พลับพลึง, กล้วยไม้,
หน้าวัว
- ข. ผักบุ้ง, พระหงษ์,
เฟื่องฟ้า

35. ดอกของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และดอกของพืชใบเลี้ยงคู่
แตกต่างกันที่จำนวนส่วนต่างๆของดอก
พืชใบเลี้ยงเดี่ยว จะมีส่วนต่างๆของดอกเป็นจำนวน
3 หรือ ห้าคูณของ 3 เช่นมีจำนวนกลีบเลี้ยง 3 กลีบ
กลีบดอก 3 กลีบ หรือมีกลีบเลี้ยง 6 กลีบ, กลีบดอก
6 กลีบ ดังนั้นถ้าคุณดอกพืชชนิดใดมีจำนวนส่วนต่างๆของ

คอกเป็น 3 หรือทวีคูณของ 3 แสดงว่าพืชชนิดนั้น
เป็นพืชใบเลี้ยง

เดี่ยว

36. คอกของพืชใบเลี้ยงคู่ จะมีจำนวนส่วนต่างๆของคอก
เป็น 4 หรือ 5 หรือทวีคูณของ 4 หรือ 5 เช่น มี
กลีบเลี้ยง 4 กลีบ หรือ 5 กลีบ หรือมีกลีบเลี้ยง 8
กลีบ หรือ 10 กลีบ ดังนั้น พืชชนิดใดก็ตามที่มีจำนวน
ส่วนต่างๆของคอกเป็น 4 หรือ 5 ทวีคูณของ 4 หรือ
5 พืชชนิดนั้นจะเป็นพืชใบเลี้ยง

คู่

37. จะเห็นได้ว่า จำนวนส่วนต่างๆของคอกในพืชใบเลี้ยง
คู่ และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะไม่เท่ากัน ดังนั้น คอกของ
พืชใบเลี้ยงเดี่ยว และคอกของพืชใบเลี้ยงคู่จึงต่างกัน
ที่ของคอก

จำนวนส่วนต่างๆ

38. ให้นักเรียนดูคอกของพืชต่อไปนี้ แล้วบอกว่าพืชชนิดนั้น
เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว หรือพืชใบเลี้ยงคู่ :

ก. ผักบุ้ง

ข. มะพร้าว

ค. มะละกอ

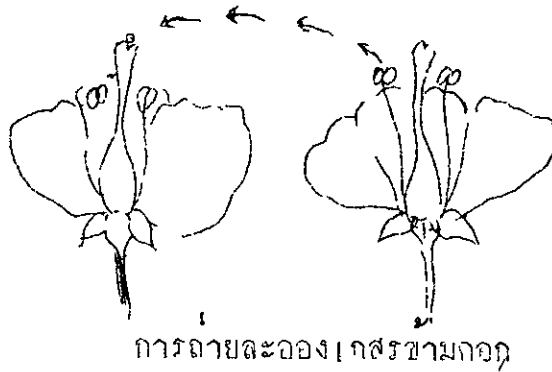
ก. ใบเลี้ยงคู่

ข. ใบเลี้ยงเดี่ยว

ค. ใบเลี้ยงคู่

39. ในการสืบพันธุ์ของพืชดอก ละอองเกสรตัวผู้ที่อยู่ในอับ
เรณูของเกสรตัวผู้ จะไปตกลงบนยอดเกสรตัวเมีย
เราเรียกการที่ละอองเกสรตัวผู้ไปตกลงบนยอดเกสร
ตัวเมียของพืชชนิดเดียวกันว่า การถ่ายละอองเกสร
ดังนั้น การถ่ายละอองเกสร คือ

... ..



การที่ละอองเกสรตัวผู้
ไปตกลงบนยอดเกสรตัวเมีย

40. การถ่ายละอองเกสร แบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ
- ก. การถ่ายละอองเกสรภายในดอกเดียวกัน
 - ข. การถ่ายละอองเกสรข้ามดอก
- การถ่ายละอองเกสรภายในดอกเดียวกัน คือ การที่
ละอองเกสรตัวผู้ไปตกลงบนยอดเกสรตัวเมียของดอก
เดียวกัน
- ส่วนการถ่ายละอองเกสร คือ การที่
ละอองเกสรตัวผู้ไปตกลงบนยอดเกสรตัวเมียของดอกอื่น

ข้ามดอก

41. การถ่ายละอองเกสร จึงแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ
- ก. การถ่ายละอองเกสร.....
 - ข. การถ่ายละอองเกสร.....

ก. ภายในดอกเดียวกัน
ข. ข้ามดอก

42. การที่ละอองเกสรตัวผู้ ไปตกลงบนยอดเกสรตัวเมีย ซึ่ง
เราเรียกว่าการ.....นั้น จะเกิดขึ้น
ได้โดยอาศัยสิ่งต่างๆ เหล่านี้ช่วยพาละอองเกสรตัวผู้ไป
ได้แก่ ลม แมลง น้ำ (สำหรับพืชที่อยู่ในน้ำ)

43. สิ่งี่ช่วยในการถ่ายละอองเกสร มีอะไรบ้าง ? ..

การถ่ายละอองเกสร

.....

44. ที่ยอดของเกสรตัวเมีย จะมียางเหนียวๆช่วย ยาง
เหนียวๆนี้ มีประโยชน์ช่วยให้ละอองเกสรตัวผู้ ติดกับ
ยอดของเกสรตัวเมีย ดังนั้นที่ยอดเกสรตัวเมียเราจะ
พบไว้คอยจับละอองเกสรตัวผู้

ลม, แมลง, น้ำ

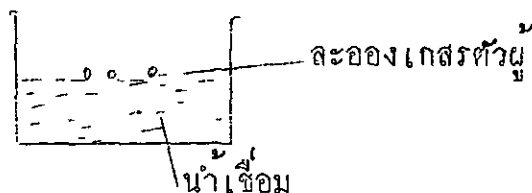
กิจกรรม

อุปกรณ์

- 1) น้ำเชื่อม
- 2) ละอองเกสรดอกไม

วิธีปฏิบัติ

เกาะละอองเกสรออกมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์
แล้วนำละอองเกสรใส่ลงในถ้วยน้ำเชื่อม ทิ้งไว้
2-3 ชั่วโมง เพื่อสังเกตการงอกของหลอด
ละอองเกสร



อย่าง เหนียวๆ

45. ละอองเกสรตัวผู้ เมื่อตกลงบนยอดเกสรตัวเมียแล้ว
จะค่อยๆ ออกหลอดลง ไปผสมกับไข่ที่อยู่ในรังไข่ของเกสร
ตัวเมีย เรียกการผสมของละอองเกสรตัวผู้กับไข่ว่า
การผสมเกสร ดังนั้น การผสมเกสร คือการที่
.....ซึ่งจะเกิดต่อ
จากการฉายละอองเกสร

ละอองเกสรตัวผู้ผสมกับไข่

46. การผสมเกสร จึงเป็นขบวนการที่เกิดขึ้นหลังจากที่มีการ
..... แล้ว

ถ่ายละอองเกสร

47. เมื่อละอองเกสรตัวผู้ผสมกับไข่ ซึ่งเราเรียกว่าการ
..... หลังจากการผสมเกสรแล้ว ไข่
ที่ได้รับการผสมแล้ว จะเจริญไปเป็นต้นอ่อน ส่วนไข่
อ่อนซึ่งหุ้มไข่อยู่จะเจริญไปเป็นเมดัล และผนังรังไข่
เจริญไปเป็นผล

การผสมเกสร

48. หลังจากการผสมเกสรแล้ว
สิ่งที่เจริญเป็นต้นอ่อน คือ
สิ่งที่เจริญเป็นเมดัล คือ
สิ่งที่เจริญเป็นผล คือ

49. ส่วนอื่นๆ ของดอก เช่น กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัว
 ย หลังจากที่เกิดการผสมเกสรแล้ว มักจะร่วงหล่นไป
 ส่วนของดอกที่มักร่วงไปหลังจากการผสมเกสร คือ

50. ในพีชบางชนิดอาจมีส่วนขวางกลีบเลี้ยงติดอยู่กับผลอีก
เช่น มะเขือ มังคุด ดังนั้น ในพีชบางชนิด หลังจาก
การผสมเกสรแล้ว กลีบเลี้ยงอาจไม่ร่วงหล่นไป
แต่กลีบเลี้ยงยังติดกับ

51. ผล คือส่วนของพืชที่เจริญมาจาก
หลังจากที่เกิดการผสมเกสรแล้ว

[Handwritten signature]

แบบเรียนโปรแกรม ตอนที่ 6

เรื่อง ผล และเมล็ด

1. ผล คือส่วนของพืชที่เจริญมาจากหลังจาก
ที่เกิดการผสมเกสรแล้ว

2. ผล แบ่งตามที่เกิดออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

ก. ผลแท้

ข. ผลเทียม

ผลแท้ เป็นผลที่เกิดหรือเจริญจากผนังรังไข่ เช่น ผลของ
ผักทอง มะพร้าว ผลเหล่านี้เจริญ หรือเกิดจากผนังรังไข่
เราจึงจัดเป็น

3. ผลเทียม เป็นผลที่ไม่ได้เจริญจากผนังรังไข่ แต่เจริญมา
จากส่วนอื่นๆของดอก เช่น เจริญมาจากฐานรองดอก
โคนแฉกของมะม่วงหิมพานต์ ผลของแอปเปิล เป็นส่วนของ
ฐานรองดอกที่ขยายใหญ่อกจนกลายเป็นเนื้อของผล ดังนั้น
ผลใดๆก็ตามที่ไม่ได้เจริญมาจากผนังรังไข่ เหมือนผลมะม่วง
หิมพานต์ ผลแอปเปิลจึงจัดเป็น

4. ผลแท้ และผลเทียมจึงต่างกันที่ ผลแท้เป็นผลที่เจริญมาจาก
..... แต่ผลเทียมเป็นผลที่เจริญมาจาก
ส่วนอื่นๆของดอกที่ไม่ใช่ผนังรังไข่

ผนังรังไข่

ผลแท้

ผลเทียม

ผนังรังไข่

5. ผลของมะม่วงหิมพานต์ที่คนทั่วไปเรียกว่าผลนั้น เป็นส่วนที่
เจริญจากฐานรองดอก ไ้ได้เจริญมาจากผนังรังไข่ เรา
จึงจัดเป็นผล

เพื่ยม

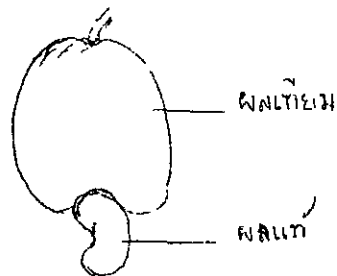
6. ส่วนเมล็ดของมะม่วงหิมพานต์ที่คนทั่วไปเรียกนั้น เป็นส่วนที่
เจริญมาจากผนังรังไข่ ดังนั้นเมล็ดของมะม่วงหิมพานต์จึง
จัดเป็นผล

แท

7. ผลแท้ของมะม่วงหิมพานต์ คือส่วนที่คนทั่วไปเรียกว่า

เมล็ด

8. ผลเทียมของมะม่วงหิมพานต์ คือส่วนที่คนทั่วไปเรียกว่า .
.....



ผล

9. ผลแท้จะมีลักษณะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช เช่น ในพืช
บางชนิด ผลจะมีลักษณะเป็นฝัก ใ้แก่ตัวต่างๆ บางชนิด
ผลมีลักษณะเป็นเมล็ด ใ้แก่ ข้าว ข้าวโพด ฝักถั่ว เมล็ด
ข้าว และเมล็ดข้าวโพด จึงจัดเป็นส่วนใดของพืช ?

ผล

10. ผลของพืชที่เราเห็นกันเป็นส่วนใหญ่ มีลักษณะเป็นลูก แต่ใน
พืชบางชนิด ผลจะมีลักษณะต่างๆกันออกไป เช่น มีลักษณะ
เป็นฝัก มีลักษณะเป็น

เมล็ด

11. ผลแท้ ยังแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

ก. ผลเดี่ยว เป็นผลที่เกิดจากดอก 1 ดอก และดอก
มีรังไข่ 1 อัน ได้แก่ มะม่วง มะปราง มะเขือ
เงาะ ลำไย ฯลฯ

ข. ผลกลุ่ม เป็นผลที่เกิดจากดอก 1 ดอก แต่ดอกมีรัง
ไข่หลายอัน เช่น กระจังงา ผกากรอง ในพืชบาง
ชนิด ผลกลุ่มเกิดเป็นเนื้อผลเดียวกัน เช่น น้อยหน่า
น้อยโหน่ง

ค. ผลรวม เป็นผลที่เกิดจากช่อดอก หรือดอกหลายดอก
อัดกันเป็นเนื้อผลเดียวกัน เช่น ขนุน สาลี่ สับปะรด
ดังนั้น ผลแท้ ถ้าเราแบ่งโดยถือลักษณะของดอกที่เจริญมา
เป็นเกณฑ์แบ่ง จะแบ่งออกได้เป็นชนิด คือ

ก. ผล

ข. ผล

ค. ผล

3
เดี่ยว
กลุ่ม
รวม

12. ในการที่เราจะพิจารณาว่า ผลชนิดใดเป็นผลเดี่ยว ผลกลุ่ม
หรือผลรวม เราพิจารณาว่า 1 ผลของพืชชนิดนั้น เจริญ
มาจากดอกกี่ดอก ถ้า 1 ผลนั้น เจริญมาจากดอก 1 ดอก
และดอกนั้นมีรังไข่ 1 อัน เรียกผล
ถ้า 1 ผลเจริญมาจากดอก 1 ดอก แต่ในดอกนั้นมีรังไข่
หลายอัน เรียกผล
ถ้า 1 ผลนั้น เจริญมาจากช่อดอก หรือหลายดอก เรียกว่า
.....

เดี่ยว
กลุ่ม
รวม

13. เราจัดมะเขือเป็นผลเดี่ยว เพราะมะเขือ 1 ผล เจริญ
มาจากดอกดอก และในดอกมีรังไข่.....อัน

หนึ่ง
หนึ่ง

14. เราจัดกระดังงา น้อยหน่า น้อยโหน่ง เป็นผลกลุ่ม เพราะ
หนึ่งผลของพืชเหล่านี้ เจริญมาจากดอกหนึ่งดอก และภายใน
ดอกมีรังไข่ อัน

หลาย

15. ขนุน ลำไย สับปะรด เป็นผลรวม เพราะหนึ่งผลของพืช
เหล่านี้ เจริญมาจากดอกดอก

หลาย

16. จงบอกว่า พืชต่อไปนี้ เป็นผลเดี่ยว ผลกลุ่ม หรือผลรวม

- ก. ถั่วฝักยาว
- ข. ขนุน
- ค. น้อยโหน่ง
- ง. กระดังงา
- จ. ทอปปิ้ง

ก. เดี่ยว
ข. รวม
ค. กลุ่ม
ง. กลุ่ม
จ. เดี่ยว

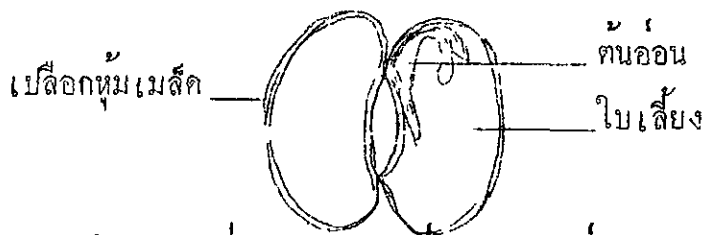
17. ภายในผลมักจะมีเมล็ดอยู่ด้วย ในผลหนึ่งๆอาจมีเมล็ดเดี่ยว
หรือหลายเมล็ดก็ได้ แล้วแต่ว่าผลนั้น เจริญมาจากรังไข่ที่มี
ไข่อ่อนกี่ใบ ถ้าเจริญมาจากรังไข่ที่มีไข่อ่อน 1 ใบ จะมี
เมล็ด 1 เมล็ด ถ้าเจริญมาจากรังไข่ที่มีไข่อ่อนหลายใบใน
ผลนั้นจะมีหลายเมล็ด ทั้งนี้เพราะเมล็ดเจริญมาจาก ...
.....หลังจากเกิดการผสมแล้ว

ไข่อ่อน

18. เมล็ด คือส่วนของพืชที่เจริญมาจากหลังจาก
เกิดการผสมเกสรแล้ว

ไข่อ่อน

19. เมล็ดจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้ คือ
- ก. เปลือกหุ้มเมล็ด มีหน้าที่ป้องกันอันตรายแก่ต้น
อ่อนที่อยู่ในเมล็ด
 - ข. ไข่อ่อน มีหน้าที่สำคัญในการสืบพันธุ์ ไข่อ่อนจะ
ประกอบด้วยรากอ่อน ยอดอ่อน และใบเลี้ยง
 - ค. เนื้อเยื่อเก็บสะสมอาหาร มีหน้าที่เก็บอาหารไว้
ให้ต้นอ่อนใช้เวลาเมล็ดงอก



ในเมล็ดหนึ่งๆ เราจะพบส่วนประกอบต่างๆ คือ

- ก.
- ข.
- ค.

ก. เปลือกหุ้มเมล็ด

ข. ไข่อ่อน

ค. เนื้อเยื่อสะสมอาหาร

20. เมล็ด เป็นส่วนที่พืชดอกใช้ในการสืบพันธุ์ ดังนั้นส่วนประ-
กอบที่สำคัญที่สุดในเมล็ดก็คือ ไข่อ่อน ถ้าเมล็ดไม่มีไข่อ่อน
หรือไข่อ่อนตายแล้ว เมล็ดจะทำหน้าที่ในการ
.....ไม่ได้

สืบพันธุ์

21. ส่วนประกอบของเมล็ดที่ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายให้แก่ต้น-
อ่อน คืออะไร ?

เปลือกหุ้มเมล็ด

22. เมื่อเวลาเมล็ดงอก ต้นอ่อนจะได้อาหารจากส่วนใดของ
เมล็ด ?

เนื้อเยื่อสะสมอาหาร

23. ส่วนที่สำคัญที่สุดในเมล็ด คือ

ต้นอ่อน

24. ในทางชีววิทยา มะม่วงหิมพานต์มีเมล็ดอยู่นอกผล ใช่หรือไม่ ? เพราะเมล็ดของมะม่วงหิมพานต์เป็น
ผล.....และส่วนที่คนทั่วไปเรียกว่าผลนั้น ความ
จริงเป็นผล.....

ให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 1

ไม่ใช่, แท้, เทียม

25. เมื่อดอกแก่เต็มที่ จะมีการกระจายเมล็ด เพื่อให้เมล็ดไปตก
ตามที่ต่างๆ แล้วดอกเป็นต้นใหม่ขึ้น ดังนั้นการกระจายเมล็ด
จะเกิดขึ้นเมื่อ.....

ผลแก่เต็มที่

26. การกระจายเมล็ดมีหลายแบบต่างๆกันไปตามชนิดของพืช
เช่น กล้วยไม้ ถั่ว กระถิน ซึ่งมีผลเป็นฝัก เมื่อฝักหรือผล
แก่เต็มที่ จะแตกออกและดีดเมล็ดกระเด็นไปได้ไกลๆ
กล้วยไม้ ถั่ว และกระถิน จึงมีการกระจายเมล็ดโดยอาศัย
แรงดีดของผล ซึ่งการกระจายเมล็ดโดยวิธีนี้ มักจะพบใน
พืชที่มีผลเป็น.....

ผัก

27. เมล็ดของผัก นั้น จะมีหุ่นลอยมาได้ เมื่อผลแตกออกเมล็ด
จึงกระจายไปไกลๆได้โดยอาศัยลมพาไป ในพืชพวกยาง
เมล็ดก็มีปีกให้ลมช่วยพัดพาไปตกที่ไกลๆได้ด้วย ยางจึงมีการ
กระจายเมล็ด โดยอาศัย.....พาไปเช่นเดียวกับหุ่นและ
ผัก

ลม

28. ดังนั้นพืชที่กระจายเมล็ดโดยอาศัยลมพาไป เมล็ดมักจะเบา
มี.....หรือ.....ให้ลมช่วยพัดไปได้

หุ่น, ปีก

29. พืชที่มีผลเป็นผัก เมื่อผักแก่เต็มที่แล้ว ผักจะแตกออก และ
กระจายเมล็ดโดยอาศัย.....ของผล

แรงดีด

30. ผลของพืชบางชนิดจะเบา จึงเป็นหุ่นให้เมล็ดลอยน้ำได้ เช่น
มะพร้าว หนามจาก ตาล ใบเหล่านี้จะกระจายเมล็ดโดย
อาศัย.....พาไป

น้ำ

31. พืชที่กระจายเมล็ดโดยอาศัยน้ำพาไป ผลจะต้องมีลักษณะ..
....เพื่อเป็นหุ่นให้เมล็ดลอยน้ำไปได้

เบา

32. เมล็ดของพืชบางชนิด จะมีขนหรือหนาม หรือมีเมือกเหนียวๆ
เพื่อเกาะส่วนต่างๆของถนนและสัตว์ไปตกในที่ไกลๆ เช่น
หญ้าเจ้าชู้ โคลกกระสุน กาฬ เก พืชเหล่านี้จึงกระจายเมล็ด
โดยอาศัยคนและสัตว์พาไป ดังนั้นพืชที่จะกระจายเมล็ดโดย
อาศัย.....พาไปเมล็ดจะต้องมีขน หรือหนาม
หรือเมือกเหนียวๆ

คนและสัตว์

33. พืชบางชนิดที่เนื้อของผลกินได้ คนและสัตว์เก็บผลไปกินแล้ว
ถ่ายมูกไว้ หรือทิ้งเมล็ดไว้ตามที่ต่างๆ พืชพวกนี้ก็กระจาย
เมล็ดโดยอาศัย.....พาไปด้วย

คนและสัตว์

34. ดังนั้นพืชที่กระจายเมล็ดโดยอาศัยคนและสัตว์พาไป จึงต้อง
มีเมล็ดที่มีลักษณะเป็นขน หรือหนาม หรือมี.....และ
เนื้อของผลจะต้องให้.....กินได้

เมื่อกเหี่ยวๆ,
คนและสัตว์

35. จะเห็นได้ว่า การกระจายเมล็ดของพืช จะกระจายไปได้
4 วิธี คือ
ก. โดยอาศัย.....
ข. โดยอาศัย.....
ค. โดยอาศัย.....
ง. โดยอาศัย.....

แรงตีก, น้ำ, ลม,
คนและสัตว์

36. พืชที่กระจายเมล็ดโดยอาศัยแรงตีกเมล็ดไปตกในที่ไกลๆ
มักมีผลเป็น.....

ผัก

37. พืชที่กระจายเมล็ดโดยอาศัยน้ำพาไป ผลจะต้องมีลักษณะ..
.....

เบา

38. พืชที่กระจายเมล็ดโดยอาศัยลมพาไป เมล็ดจะต้องมี....
หรือปีก ให้ลอยลมไปได้

ทุน

39. เมล็ดของพืชต่อไปนี้ กระจายไปจากต้นโดยอาศัยอะไร

ก. มะพร้าว

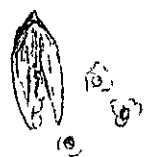


ข. โคลกกระสุน.....

ค. นุ่น



ง. ถั่ว



ให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 2

40. เมื่อเมล็ดตกอยู่ตามที่ต่างๆ และได้รับความชื้นเพียงพอ เมล็ดจะงอกเป็นต้นพืชเล็กๆขึ้น เพราะความชื้นหรือน้ำจะช่วยให้เปลือกหุ้มเมล็ดเปื่อย ต้นอ่อนจึงงอกออกมาจากเมล็ดได้งาย ดังนั้นสิ่งแรกที่จำเป็นในการงอกของเมล็ด คือ...
.....

41. น้ำหรือความชื้น จึงเป็นสิ่งที่เมล็ดใช้ในการงอก ถ้าขาดน้ำหรือความชื้นแล้วเมล็ดจะไม่.....

ก. น้ำ
ข. กนและสัตว์
ก. ลม, ง. แสงแดด

ความชื้น (หรือน้ำ)

งอก

42. พืชเป็นสิ่งที่มีชีวิต ต้องใช้อากาศในการหายใจ ถ้าไม่มี
อากาศพืชจะตาย เพราะพืชไม่สามารถจะ.....

หายใจ

43. ในการงอกของเมล็ด เมื่อเมล็ดงอกเป็นต้นใหม่ พืชต้นใหม่
ต้องหายใจ จึงต้องการอากาศ ในการงอกของเมล็ดจึง
ต้องการ.....ด้วย

ให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 3 และ 4

อากาศ

44. เมล็ดของพืชแม้จะได้รับความชื้น, อากาศ แต่ถ้าวอยู่ในที่ที่มี
อุณหภูมิไม่เหมาะสม เช่น ร้อนเกินไป หรือ หนาวเกินไป
เมล็ดก็จะไม่งอก เมล็ดจะงอกได้เฉพาะในที่ที่มีอุณหภูมิ
พอเหมาะ ไม่ร้อนเกินไป ไม่หนาวเกินไป ดังนั้นเมล็ดที่งอก
ได้ นอกจากจะได้รับความชื้นและอากาศแล้ว เมล็ดจะต้อง
อยู่ในที่ที่มี.....ด้วย

อุณหภูมิพอเหมาะ

45. นอกจากนั้นเมล็ดที่จะงอกได้ จะต้องเป็นเมล็ดที่ค่อนข้างอ่อนใน
เมล็ดยังมีชีวิตอยู่ คือเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์ ไม่เป็นเมล็ดลีบ
ดังนั้นเมล็ดที่จะงอกได้ เมล็ดจะต้องได้รับความชื้น, อากาศ,
อยู่ในที่ที่มีอุณหภูมิพอเหมาะแล้ว เมล็ดจะต้องเป็นเมล็ดที่ค่อนข้าง
อ่อนยัง.....ด้วย

มีชีวิตอยู่

46. จะเห็นได้ว่า ในการงอกของเมล็ด จำเป็นต้องมีสิ่งต่าง
ดังนี้ คือ
ก. ความชื้น หรือน้ำ
ข. อากาศ

ค. อุณหภูมิที่พอเหมาะ

ง. เมล็ดที่สมบูรณ์

ถ้าหาสิ่งต่างๆเหล่านี้ เมล็ดจะ.....ไม่ได้

งอก

47. สิ่งแรกที่เมล็ดใช้ใบการงอกคืออะไร?

ก. แสงแดด

ค. ความชื้น

ข. อากาศ

ง. อุณหภูมิที่พอเหมาะ

ให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 5

ข้อ ค.

48. เมล็ดของพืชใบเลี้ยงคู่ส่วนใหญ่ เมื่องอกแล้ว ใบเลี้ยงจะ
โผล่ขึ้นมาเหนือดิน เช่น ทุเรียน มะขามเทศ ถั่วต่างๆ
พืชเหล่านี้ เวลาเมล็ดงอก จะมี.....โผล่ขึ้นมา
เหนือดิน

ใบเลี้ยง

49. แต่พืชใบเลี้ยงเดี่ยวส่วนใหญ่ เมื่อเมล็ดงอก ใบเลี้ยงจะ
จมอยู่ใต้ดิน เช่น ข้าวโพด ข้าว เราจะไม่เห็นใบเลี้ยง
โผล่ขึ้นมา เพราะใบเลี้ยงของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะอยู่...
.....เมื่อเมล็ดงอก

ใต้ดิน

50. การงอกของเมล็ดพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงคู่จะ
ต่างกันที่เมล็ดพืชใบเลี้ยงคู่เมื่องอก ใบเลี้ยงมักจะ
..... เมล็ดพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเมื่องอก ใบ
เลี้ยงมักจะ

51. ในเมล็ดของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว จะมีใบเลี้ยงอยู่ในเมล็ด
เพียงใบเดียว ดังนั้น ถ้าเราแกะเมล็ดของพืชใบเลี้ยง
เดี่ยวออกดู เมล็ดจะแกะออกเป็นสองซีกไม่ได้ และเรา
จะพบใบเลี้ยงอยู่ในเมล็ดของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเพียง ...
....ใบ

52. ในเมล็ดของพืชใบเลี้ยงคู่ จะมีใบเลี้ยงอยู่ในเมล็ด 2 ใบ ดังเช่น ในเมล็ดถั่ว เมล็ดมะขาม เมล็ดของพืชใบเลี้ยงคู่นี้ จะแกะออกเป็น 2 ซีกได้ แต่ละซีกที่แกะออกคือใบเลี้ยง ดังนั้น ในเมล็ดของพืชใบเลี้ยงคู่ จะมีใบเลี้ยงอยู่ใบ

53. ดังนั้น พืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงคู่ เมล็ดจะต่าง
กันที่จำนวนใบเลี้ยง
ถ้าภายในเมล็ดมีใบเลี้ยงใบเดียว เราจัดเป็นพืชใบเลี้ยง
.....
ถ้าใน เมล็ดมีใบเลี้ยง 2 ใบ เราจัดเป็นพืชใบเลี้ยง....

$\frac{0}{\sqrt{\pi}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\pi}} = \frac{1}{\pi}$

กิจกรรมที่ 1

การกระจายของเมล็ดพืช

อุปกรณ์

1. ผลหรือฝักพืชชนิดต่างๆ เช่น นุ่น รัก ถั่ว คอยติ่ง ขจร โศกกระสุน มะพร้าว เทียน ละหุ่ง
2. ถ้วยแก้ว
3. อ่างใส่น้ำ



ขจร



ฝักถั่ว

วิธีปฏิบัติ

1. พิจารณาคุณสมบัติของพืชเหล่านี้ว่ามีลักษณะใดที่ช่วยในการเคลื่อนที่โดยง่าย เช่น ขน ปีก หนาม หุ่น ปุย
2. นำฝักคอยติ่ง ฝักเทียนแก้ว มาใส่ในถ้วยแก้ว แล้วปิดฝา และใส่อีก 2-3 ฝักลงในอ่างแก้วใส่น้ำ ให้กอยสังเกตดู
3. แกะฝักนุ่น รัก ขจร สังเกตดูการปลิวของเมล็ด

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

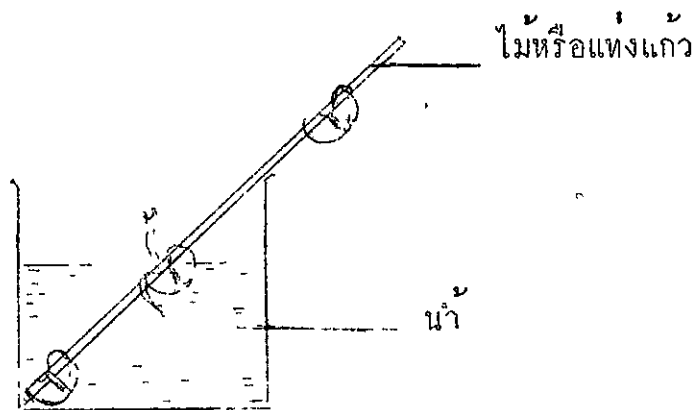
- ก. นุ่น รัก กระจายเมล็ดโดยอาศัย
- ข. คอยติ่ง ละหุ่ง ถั่ว กระจายเมล็ดโดยอาศัย
- ค. โศกกระสุน หย้าเจ้าชู กระจายเมล็ดโดยอาศัย
- ง. มะพร้าวกระจายเมล็ดโดยอาศัย

กิจกรรมที่ 2

การรอกต่อการออกซิเจนและน้ำ

อุปกรณ์

1. ถ้วยแก้วใส่น้ำ $\frac{3}{4}$ ของถ้วย
2. ไม้หรือแท่งแก้ว
3. เมล็ดถั่ว



วิธีปฏิบัติ

นำเมล็ดถั่วมาผูกไว้กับไม้หรือแท่งแก้ว 3 เมล็ด เว้นระยะให้ห่างกัน โดยให้เมล็ดที่หนึ่งจมน้ำหมด เมล็ดที่สองจมน้ำครึ่งหนึ่ง โดลน้ำครึ่งหนึ่ง ส่วนเมล็ดที่สามให้อยู่ในอากาศ โดลพื้นน้ำทั้งหมดไม่แตะน้ำเลย ทิ้งไว้ประมาณ 3-4 วัน สังเกตดูว่ามีเมล็ดใดบ้างที่สามารถงอกได้

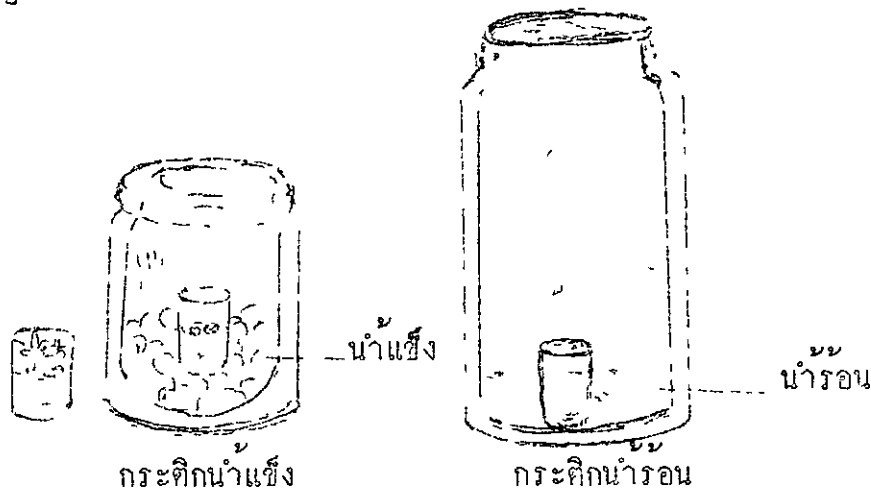
ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. เมล็ดที่จมน้ำทั้งหมดงอกหรือไม่? (.....) เพราะเหตุใด? (เพราะเมล็ดไม่ได้รับ))
2. เมล็ดที่จมน้ำครึ่งหนึ่ง โดลน้ำครึ่งหนึ่งงอกหรือไม่? (.....) เพราะเหตุใด? (เพราะเมล็ดได้รับ และ.....)
3. เมล็ดที่อยู่ในอากาศทั้งหมดงอกหรือไม่? (.....) เพราะเหตุใด? (เพราะเมล็ดไม่ได้รับ.....)

กิจกรรมที่ 3
การรอกทองการอุณหภูมิที่เหมาะสม

อุปกรณ์

1. เมล็ดถั่ว
2. ถ้วยแก้ว 3 ใบ
3. กระจกและน้ำแข็ง
4. กระจกและน้ำร้อน
5. ทRAY



วิธีปฏิบัติ

1. นำเมล็ดถั่วเขียวที่เริ่มงอกใส่ลงในถ้วยสามใบซึ่งมีทรายใส่ไว้แล้ว
2. นำถ้วยใบที่หนึ่งตั้งทิ้งไว้ในอากาศธรรมดา
3. นำถ้วยใบที่สองใส่ไว้ในกระจกที่มีน้ำแข็ง
4. นำถ้วยใบที่สามใส่ลงในกระจกที่มีน้ำร้อนอยู่พอสมควร
5. ทิ้งไว้ 3-4 วัน สังเกตดูการงอกของเมล็ด

ตอบคำถามต่อไปนี้

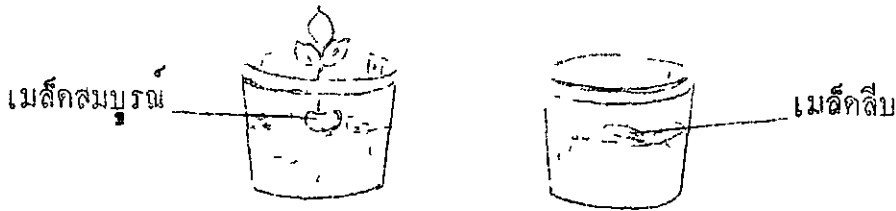
1. เมล็ดที่งอกได้ คือ เมล็ดที่อยู่ในถ้วยใบที่.....เมล็ดที่งอกไม่ได้ คือ เมล็ดที่อยู่ในถ้วยใบที่.....และ.....
2. แสดงว่าเมล็ดจะงอกได้เฉพาะในที่ที่มีอุณหภูมิ.....

กิจกรรมที่ 4

เมล็ดที่สมบูรณ์จึงจะงอกได้

อุปกรณ์

1. เมล็ดถั่ว
2. กระจก 2 ใบ
3. ทราย



วิธีปฏิบัติ

นำเมล็ดถั่วที่สมบูรณ์ (ต้นอ่อนในเมล็ดยังมีชีวิตอยู่) และเมล็ดถั่วที่ลีบ (ต้นอ่อนในเมล็ดไม่มี) แยกกันโปรยลงในกระจกที่บรรจุทรายไว้แล้ว เყียรน้ำให้ขึ้นอยู่เสมอ สังเกตผลการงอกของเมล็ด

คำถามต่อไปนี้

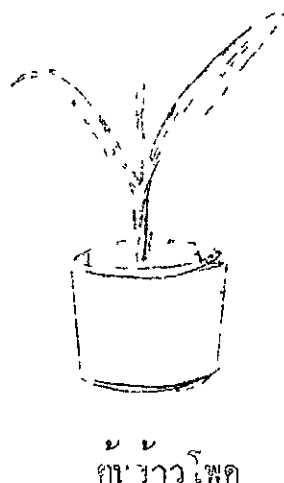
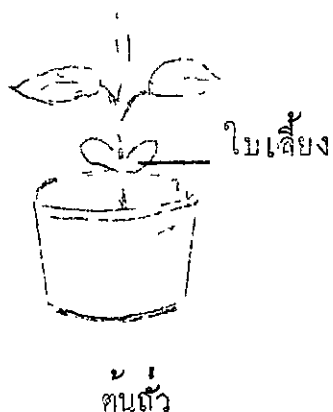
1. กระจกที่โปรยเมล็ดถั่วที่สมบูรณ์ลงไป เมล็ดจะ.....
2. กระจกที่โปรยเมล็ดถั่วที่ลีบลงไป เมล็ดจะ.....
3. แสดงว่า การที่เมล็ดจะงอกได้ เมล็ดจะต้องสมบูรณ์ หรือในเมล็ดยังมีชีวิตอยู่

กิจกรรมที่ 5

การงอกของเมล็ดพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่

อุปกรณ์

1. เมล็ดถั่ว
2. เมล็ดข้าวโพด
3. กระจกใสทราย 2 ใบ
4. ทราย



วิธีปฏิบัติ

1. บรรจุทรายลงในกระจกทั้งสองใบจนเต็ม
2. โปรยเมล็ดถั่ว และเมล็ดข้าวโพดที่เริ่มงอก ลงในกระจกแยกกันคนละกระจก
3. คอยรดน้ำให้ชื้นอยู่เสมอ แล้วคอยสังเกตดูการงอกว่าพืชชนิดใดมีใบเลี้ยงโผล่ขึ้นมา พืชชนิดใดไม่มีใบเลี้ยงโผล่ขึ้นมา

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. พืชที่มีใบเลี้ยงโผล่ขึ้นมามีชื่อ.....
2. พืชที่ไม่มีใบเลี้ยงโผล่ขึ้นมา ชื่อ.....