

การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชและการขยายพันธุ์พืช
ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม
กับการสอนตามปกติ

ปริญญานิพนธ์

ของ

จิตติมา เหมภักดีวัฒน์

ขอเสนอ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

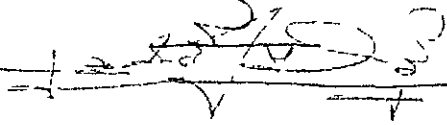
11 มีนาคม 2519

ม.อ. น.อ. ๒๓

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิติได้พิจารณาอนุมัติแผนฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ไก่.

ศาสตราจารย์ ดร. ประจักษ์

ประธาน



กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือแนะนำจากอาจารย์สมศักดิ์ แสนสุข อาจารย์อรพินท์ แก้วลาย อาจารย์ก้องนิจ สุวรรณรงค์ และ อาจารย์เชิดศักดิ์ โสวาสินธุ์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์ใหญ่ คณะครู โรงเรียนวัดบางกะพ้อม โรงเรียนเมือง-สมุทรสงคราม พระครูปลัดเขื่อน ศศิธร อาจารย์ประสงค์ สมบูรณ์ และหน่วยศึกษานิเทศก์ ที่อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้

กราบขอบพระคุณ เทียบเที่ยงหยุน แม่นูรอก แฉะเอง กร.ลัดดา วงสายัณห์ นาวรรณิมา เล็กชลยุทธ และ ญาติผู้มีอุปการะคุณในการศึกษาของผู้เขียน

ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อนทุกคน และน้องธราพงษ์ สุกัญญา นักรินทร์ เหมกิตติวัฒน์ ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังสำคัญในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้.

จิตติมา เหมกิตติวัฒน์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
คำนำ	1
ความมุ่งหมายในการศึกษา	4
ความสำคัญของการศึกษา	4
ขอบเขตของการศึกษา	5
2 เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
สมมติฐานในการศึกษา	19
คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการศึกษา	20
3 วิธีดำเนินการ	22
การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม	22
การสร้างแบบทดสอบ	24
การสร้างแบบสอบถาม	25
การเลือกกลุ่มตัวอย่าง	27
การดำเนินการทดลอง	28
การจัดการระพ้กับข้อมูล	29
การวิเคราะห์ข้อมูล	29
4 ผลการทดลอง	31
การเปรียบเทียบคะแนนความรู้พื้นฐาน	31
การเปรียบเทียบคะแนนความรู้พื้นฐานกับคะแนนผลสัมฤทธิ์	32
ในการเรียนของกลุ่มทดลอง	32
การเปรียบเทียบคะแนนความรู้พื้นฐานกับคะแนนผลสัมฤทธิ์	33
ในการเรียนของกลุ่มควบคุม	33

การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ระหว่างนักเรียนทั้งสองกลุ่ม	34
การเปรียบเทียบคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลัง การเรียนของกลุ่มทดลอง	35
การเปรียบเทียบคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลัง การเรียนของกลุ่มควบคุม	36
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	37
ความมุ่งหมายในการศึกษา	37
สมมติฐานในการศึกษา	37
วิธีดำเนินการศึกษา	37
สรุปผลการวิจัย	39
อภิปรายผล	39
ข้อเสนอแนะ	44
บรรณานุกรม	45
ภาคผนวก	50
ภาคผนวก ก.	51
ภาคผนวก ข.	54
ภาคผนวก ค.	199
บทคัดย่อ	

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง จำแนกตามเพศ	27
2	เปรียบเทียบคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนรู้ของนักเรียน ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	26
3	ความแตกต่างของคะแนนความรู้พื้นฐานระหว่างนักเรียนใน กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	31
4	ความแตกต่างระหว่างคะแนนความรู้พื้นฐานกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ ในการเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลอง	32
5	ความแตกต่างของคะแนนความรู้พื้นฐานกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ ในการเรียนของนักเรียนในกลุ่มควบคุม	33
6	ความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนระหว่างนักเรียน ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	34
7	ความแตกต่างของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ในการสอบถาม ครั้งแรกและครั้งหลัง ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง	35
8	ความแตกต่างของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ในการทดสอบ ครั้งแรกและครั้งหลัง ของนักเรียนในกลุ่มควบคุม	36

บทที่ 1

บทนำ

คำนำ

ประเทศไทยประกอบไปด้วยคนที่มีการศึกษาดี ประเทศไทยนั้นยอมเจริญก้าวหน้า และมีเสถียรภาพมั่นคง เพราะการศึกษาช่วยให้คนมีสติปัญญา สามารถคิดอย่างมีเหตุผล ตัดสินใจได้ถูกต้อง เป็นคนชนวนช่วยหาความรู้และประสบการณ์อันเป็นประโยชน์ สามารถรับเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมได้ ดังนั้นการศึกษาจึงมีบทบาทสำคัญยิ่งในการพัฒนาประเทศ (ชาว์ง บัวศรี, 2510 : 24)

ในภาวะที่ประเทศไทยกำลังพัฒนาและประสบกับปัญหาจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น (population explosion) ทำให้การจัดการศึกษาขาดประสิทธิภาพ ทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ จึงก่อให้เกิดปัญหาที่สำคัญในการจัดการศึกษาขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งจำนวนเด็กที่อยู่ในวัยการศึกษาในระดับประถมศึกษาที่เพิ่มขึ้นนั้น ย่อมเป็นปัญหาในการจัดหาครูและโรงเรียน เกิดภาวะการขาดแคลนสถานที่เรียน, วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน และครู ตลอดจนการที่มีครูสอนไม่ครบชั้นเรียน ทำให้ครูคนหนึ่ง ๆ ต้องรับผิดชอบเด็กหลายห้องเรียน ครูจึงไม่สามารถดูแลช่วยเหลือเด็กเป็นรายบุคคลได้อย่างทั่วถึง เด็กเป็นจำนวนมากขาดโอกาสทางการเรียนแม้จะอยู่ในวัยเรียน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องจัดการปรับปรุงและปฏิรูปการศึกษาใหม่ประสิทธิภาพ โดยนำนวัตกรรม (Innovation) และเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ในการจัดการศึกษา

ในบรรดาเทคนิควิทยาการทางการศึกษาสมัยใหม่ การสอนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) โดยใช้แบบเรียนที่เรียกว่า บทเรียนสำเร็จรูปแบบโปรแกรม (Programmed Textbook) เป็นของใหม่ที่น่าสนใจและเหมาะสมกับสภาวะเศรษฐกิจทางการศึกษาของไทยเรามากประเภทหนึ่ง (วิจิตร ตรีสะอาน, 2516 : 104)

บทเรียนสำเร็จรูปแบบโปรแกรม เป็นเครื่องมือทางการศึกษาที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยที่แต่ละคนต่างก้าวไปตามลำดับขั้นของประสบการณ์ที่จัดทำไว้อย่างละเอียด

รอบคอบก็แล้วนั้นได้ ตามความสามารถของตนเอง (self-pacing) จึงนับได้ว่าเป็นการแก้ไขปัญหาคานความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี และผลของการเรียนคู่มาด้วยเวลามากที่สุด เพราะการเรียนการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมได้ศึกษากฎทางจิตวิทยาตามทฤษฎีสิ่งเร้ากับการตอบสนอง (Stimuli-Response Theory) ของสกินเนอร์ (B.F. Skinner) ซึ่งกล่าวว่า การเรียนรู้นั้นเกิดจากปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งที่ย้ายูภายนอก เช่น เมื่อมีสิ่งเร้า (Stimuli) มากระทำต่อผู้เรียน ผู้เรียนจะตอบสนองแล้วตามด้วยการเสริมแรง (Reinforcement) โดยให้ผู้เรียนทราบผลของการตอบสนองของเขาทันทีจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้นั้น (ประทีป สยามชัย, 2510 : 224)

บทเรียนแบบโปรแกรมจึงมีลักษณะเป็นบทเรียนที่แบ่งเป็นหน่วยหรือลำดับขั้นย่อย ๆ สั้น ๆ เรียกว่า กรอบ (Frame) แต่ละกรอบบรรจุคำอธิบายและคำถามต่อเนื่องกันไป โดยเริ่มจากระดับเนื้อหาที่ง่ายไปสู่ระดับที่ยากขึ้นตามลำดับ กรอบเหล่านี้จะชักนำให้ผู้เรียนได้รู้แก่นสารของบทเรียนที่ผ่านการสร้างและทดสอบประสิทธิภาพอย่างละเอียดถูกต้องมาแล้วเป็นอย่างดี และการที่ผู้เรียนได้ทำถูกต้องใหญ่เรียนตรวจสอบได้ทันทีนั้น ย่อมเป็นแรงเสริมที่ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและเขารวมอยู่ในการเรียนด้วยการตอบสนองตลอดเวลา

ลักษณะเด่นของบทเรียนแบบโปรแกรมที่ค้น จากอบส์, เมเยอร์ และ สโตลูโรว์ (Jacobs, Maier and Stolurow, 1966 : 11 - 18) ได้สรุปไว้ มีดังนี้

1. การจัดวางเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้
อย่างเหมาะสม
2. การเสนอบทเรียนที่เรียบเรียงเนื้อหาเป็นขั้น ๆ ตามลำดับนั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ
3. การเรียงลำดับหัวข้อเรื่องอย่างมีระเบียบแบบแผน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็ว และได้รับผลคุ้มค่า
4. ส่งเสริมให้การเขารวมบทเรียนของผู้เรียนแต่ละคนเป็นไปอย่างกระตือรือร้น (Active involving)
5. ในการเรียน ผู้เรียนมีโอกาสก้าวไปข้างหน้าอย่างอิสระตามอัตราความ—

สามารถและความถนัดของตนเอง

6. ช่วยให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงทันที จากคำชมที่ถูกต้อง และได้เรียนรู้ จากรูปภพทรงที่ตนเองเข้าใจ จึงจะสามารถแก้ไขได้ทันที

7. ความนิยมในการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมในปัจจุบันแยกได้ดังนี้

- (1) ใช้สำหรับสอนในห้องเรียน หรือให้เรียนที่บ้าน
- (2) ใช้เป็นเอกสารประกอบการเรียนหรือบทเรียน
- (3) ใช้ในการสอนซ่อมเสริมหรือช่วยฝึกเด็กที่อ่อนในเนื้อหาบางตอน
(Remedial Instruction)
- (4) ใช้เป็นคู่มือช่วยฝึกวิชาชีพบางอย่าง
- (5) ใช้กับการเรียนการสอนของการศึกษาผู้ใหญ่

บทเรียนแบบโปรแกรม นอกจากจะใช้ประโยชน์ดังกล่าวแล้วยังช่วยลดภาระการทำงานของครู ช่วยสนับสนุนให้ครูไปปรับปรุงคุณภาพการสอนให้ดีขึ้น ทำให้ครูมีเวลาที่จะให้ความสนใจต่อเด็กที่มีปัญหาได้มากขึ้น และในการสอนแต่ละครั้งสามารถให้กับผู้เรียนได้เป็นจำนวนมาก จึงเป็นการขยายโอกาสทางการศึกษาและเพิ่มปริมาณทางการศึกษาให้แก่เด็กได้มาก อันจะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ไขปัญหาด้านการศึกษา และช่วยยกมาตรฐานการศึกษาของประเทศไทย ในยุคพัฒนาให้ก้าวหน้าต่อไปได้

โลกในปัจจุบันมีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อย่างรวดเร็ว จะเห็นได้ว่าในชีวิตประจำวันของคนเรามีสิ่งประดิษฐ์ ซึ่งเป็นผลมาจากการนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ทั้งสิ้น ด้วยความสำคัญทางวิทยาศาสตร์ เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาประเทศ (พิทักษ์ รัชพลเกษ, 2513 : 12) การศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งจำเป็นและมีความสำคัญต่อการศึกษากันในปัจจุบันเป็นอย่างยิ่ง ฉะนั้นจึงควรเร่งขยายโอกาสในการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษาให้มากยิ่งขึ้น ทั้งทางด้านความรู้ ทักษะ ระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการเตรียมเด็กของชาติให้เป็นพลเมืองที่สามารถในอนาคต

เนื่องจากวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนาคนและประเทศ จึงจำเป็นที่จะต้องเน้นความสำคัญ

ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนให้มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาของไทยยังไม่ค่อยดีเท่าที่ควร ทั้งนี้เนื่องมาจากการขาดครูวิทยาศาสตร์ และวิทยาการใหม่ ๆ จึงมีผลกระทบระเหื่อนต่อการวางรากฐานทางวิทยาศาสตร์แก่ประชาชน ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาและอุปสรรคในการพัฒนาประเทศ ผู้วิจัยจึงหวังว่าการนำบทเรียนแบบโปรแกรมเข้ามาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากจะช่วยลดภาระในการสอนของครูแล้วยังสามารถใช้สอนนักเรียนได้คราวละมาก ๆ ให้มีคุณภาพเท่าเทียมหรือดีกว่าเดิมไ้ นั้น จะสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายทางการศึกษาลงได้ ซึ่งนับได้ว่าเป็นการช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาของไทยที่ก่ทางหนึ่ง ทั้งนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชและการขยายพันธุ์พืช ของชั้นประถมศึกษาที่ 6 เพื่อใช้ทดลองสอนและศึกษาเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติของครู

ความมุ่งหมายในการศึกษา

1. เพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง พืชและการขยายพันธุ์พืช สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เรื่อง พืชและการขยายพันธุ์พืช ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติของครู
3. เพื่อศึกษาความเปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังจากใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติของครู

ความสำคัญของการศึกษา

1. จะทำให้ได้บทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องพืชและการขยายพันธุ์พืช สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไว้ใช้ในการศึกษาต่อไป
2. เพื่อเสริมสร้างแนวคิดในการนำบทเรียนแบบโปรแกรมเข้าช่วยเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ของครูให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
3. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและทดลองสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้นสำหรับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ที่เหมาะสม

ขอบเขตของการศึกษา

1. กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้างนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2518 ของโรงเรียนวัดบางกะพ้อม อำเภอดัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม เป็นจำนวน 60 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม
 - กลุ่มทดลอง มีผู้วิจัยเป็นผู้สอน โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม กับนักเรียนที่ได้จากการสุ่ม 30 คน
 - กลุ่มควบคุม มีครูวิทยาศาสตร์เป็นผู้สอน ด้วยวิธีที่สอนตามปกติ โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม กับจำนวนนักเรียน 30 คน
2. การทดลองสอน กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2518 ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 16 ชั่วโมง
3. บทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้ในการทดลองสอนครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและการขยายพันธุ์พืช ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง.

เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ค.ศ. 1920 ศาสตราจารย์ เพรสซี่ (Sydney L. Pressey) แห่งมหาวิทยาลัย โอไฮโอ (Ohio State University) เป็นบุคคลแรกที่ประดิษฐ์เครื่องช่วยสอน (Teaching machine) สำหรับให้นักเรียนใช้ทดสอบตัวเองได้โดยการตรวจคำตอบและรู้คะแนนได้ทันทีจากโปรแกรมของเครื่องนั้น ๆ แม้ว่าเครื่องช่วยสอนนี้สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ใหม่ประสิทธิภาพดีขึ้นก็ตาม แต่ไม่ได้รับความนิยมเท่าที่ควร เพราะในขณะนั้นมีความจำเป็นที่จะใช้เครื่องช่วยสอนน้อยมาก

ต่อมาการจัดระบบการศึกษาของสหรัฐอเมริกาไม่เกิดเท่าที่ควร เกิดภาวะขาดแคลนครูที่มีสมรรถภาพ ทำให้ สกินเนอร์ (B.F. Skinner) แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด (Harvard University) เกิดแนวความคิดและสร้างผลงานขึ้นใหม่ขึ้น โดยการเขียนโปรแกรมที่ยึดหลักการเรียนรู้แบบสั่งเรากับการตอบสนอง และผนวกควมการเสริมแรงมาทดสอบใช้กับเครื่องช่วยสอนชนิดใหม่ที่เขาประดิษฐ์ขึ้นในปี ค.ศ. 1950 และในปี ค.ศ. 1954 วารสารชื่อ Harvard Education Review ได้ตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานนี้ขึ้น จึงทำให้การสอนด้วยโปรแกรม (Programmed Instruction) หรือ บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Learning) ได้รับความสนใจเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลาย และมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนการสอนมาก จึงมีผู้ผลิตเครื่องช่วยสอนและนำเสนอโปรแกรมในรูปแบบต่าง ๆ เพิ่มขึ้นหรือพัฒนาไปสู่แนวทางที่ใหม่ยิ่งขึ้น ซึ่งอาจเรียกชื่อใหม่ได้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรม

ลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรม

เอ็ดเวิร์ด ฟราย (Edward Fry, 1963 : 2) ได้กำหนดและกล่าวถึงลักษณะพื้นฐานของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

1. การดำเนินบทเรียนโดยการแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยเล็ก ๆ หรือสั้น ๆ ที่เรียกว่า กรอบ (Frame) แต่ละกรอบอาจจะมีขนาดของกรอบแตกต่างกันไปได้

ตั้งแต่หนึ่งประโยคจนถึงข้อความเป็นตอน ๆ (Paragraph)

2. การตอบสนอง (Response) อย่างจริงจังของผู้เรียนในแต่ละกรอบ อาจเป็นแบบที่ให้ผู้เรียนสร้างคำตอบ (Constructed-response) เช่น เขียนคำตอบลงในช่องว่างหาคำถาม หรือในที่เว้นว่างไว้ให้ หรืออาจเป็นแบบที่มีคำตอบไว้ให้เลือก (Multiple-choice) ทำให้ผู้เรียนแต่ละคนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้จากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ของบทเรียน

3. การรายงานผลการตอบสนองอย่างฉับพลัน เป็นการเสริมแรงแบบตอบกลับทันที (Immediate Feedback Reinforcement) ที่ทำให้นักเรียนทราบว่าการตอบสนองของตนถูกหรือผิด และสามารถแก้ไขความเข้าใจผิดของตนได้ทันที

4. การจัดเรียงลำดับหน่วยย่อย ๆ ของบทเรียนต่อเนื่องกันไปเป็นลำดับจากง่ายไปหายาก การนำเสนอเนื้อหาในแต่ละกรอบควรลำดับขั้นของเรื่องให้ชัดเจนง่ายต่อการเข้าใจ และนำให้ผู้เรียนตอบสนองต่อเรื่องนั้นได้โดยตรง

5. การสร้างบทเรียนต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นเกณฑ์ ดังนั้นจึงต้องนำบทเรียนที่เขียนขึ้นไปทดลองกับผู้ที่สามารถใช้บทเรียนนี้ได้ เพื่อแก้ไขจุดบกพร่องและปรับปรุงให้สมบูรณ์แล้วจึงนำออกใช้ได้

6. บทเรียนที่ดีต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนรู้ไปตามอัตราความสามารถของตนเอง และเป็นอิสระจากคนอื่น ๆ

หลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

ลีธ (Leath, 1966 : 6 - 11) ได้เสนอแนะหลักการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ดังนี้

1. ควรทำการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาที่จะสอนออกเป็นหน่วยความรู้อย่อย ๆ ซึ่งทำให้ง่ายแก่การวัดความเข้าใจ
2. ในการเขียนบทเรียนควรคำนึงถึงความพร้อมมากกว่าอายุสมองของผู้เรียน
3. ถ้าในบทเรียนต้องการจะเสนอหลักหรือกฎเกณฑ์บางอย่าง ควรจัดขึ้นภายหลังจากที่บทเรียนได้ให้ผู้เรียนค้นหาความจริงและทราบถึงความสัมพันธ์อื่น ๆ มาแล้ว

4. มุ่งการสอนเป็นรายบุคคล ให้แต่ละบุคคลกำเนินการเรียนรู้ไปตามความสามารถของตน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดที่ตนทำผิด
5. ในการตอบสนองแต่ละกรอบ ควรให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองและยอมรับข้อผิดพลาดด้วยความรับผิดชอบในการแก้ไขตามคำสั่ง
6. ต้องให้ผู้เรียนทุกคนผ่านความยากลำบากในการเรียนเช่นเดียวกัน ซึ่งจะช่วยให้เรารู้จักกับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน แสดงว่าผู้ที่เรียนช้าที่สุดก็ควรจะประสบความสำเร็จได้

การกำหนดขนาดและจัดลำดับเนื้อหาของบทเรียนในแต่ละกรอบ

ฮิลการ์ด (Ernest R. Hilgard, 1962 : 321) ได้เสนอความเห็นที่ว่า ตัวบทเรียนโปรแกรมเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดสำหรับการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม เพราะบทเรียนโปรแกรมที่ผ่านการสร้างมาเป็นอย่างดีนั้น เปรียบเสมือนแหล่งความรู้ที่รวมครูและตำราเรียนเข้าไว้ด้วยกัน จนเป็นเครื่องมือที่บรรจุรายละเอียดของเนื้อหา ปัญหา ขบวนการต่าง ๆ ที่ถูกจัดขึ้นอย่างสมบูรณ์ที่สุด ซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นกับบทเรียนตลอดเวลา และสามารถที่จะตอบปัญหาในแต่ละกรอบของบทเรียนได้

ฉะนั้น บทเรียนแบบโปรแกรมที่ใดแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ แล้วนั้น ต้องนำมาจัดระเบียบความรู้ให้เป็นไปตามลำดับจากง่ายไปสู่ยาก หรืออาศัยหลักการทางจิตวิทยาที่คิดว่าควรจะนำเสนอขอความรู้ใดเป็นอันดับแรก, อันตรรกะ หรืออันดับสุดท้าย ซึ่งต้องยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ควบคู่กันไปด้วย กล่าวคือ ควรหาวิธีนำความสนใจของผู้เรียน สร้างคำอธิบายนำให้หาหาความสามารถของผู้เรียน มีการเสริมแรงอย่างเหมาะสม และในขณะเดียวกันต้องคำนึงถึงขนาดความกว้างของกรอบด้วย

สำหรับการกำหนดขนาดของกรอบ วิลเบอร์ แชรรม (Willbur Shramm, 1964 : 1 - 2) เสนอแนะไว้ว่า เนื้อหาของบทเรียนควรแบ่งออกเป็นกรอบปัญหาที่มีขนาดย่อย ๆ อย่างละเอียด เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตอบสนองปัญหาเหล่านั้นได้ถูกต้องมากที่สุด แต่ ยอร์จ (George, J. Mouly, 1968 : 579) ก็อ้างถึงข้อเสนอของเพรสซี่ และ โครว์เดอร์ (Pressey & N.A. Crowder) ซึ่งขัดแย้งกับความเห็นดังกล่าวว่า การให้ผู้เรียนตอบสนอง

กรอบที่มีเนื้อหารายละเอียดมากเกินไปนั้นถือว่า เป็นแนวทางที่ทบทเรียนได้ยากยิ่งสำหรับผู้เรียนย้อนกลับ ไปสำรวจกรอบปัญหาที่เป็นพื้นฐาน เพื่อเป็นการปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้จึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องแบ่งข้อเนื้อหาออกเป็นชั้นย่อย ๆ อย่างละเอียด เพื่อให้ผู้เรียน ตอบสนองได้มากที่สุด เพราะถ้าปัญหาในการเรียนง่ายเกินไป จะขาดพลังในการท้าทาย และ ผู้เรียนจะไม่เกิดการเรียนรู้เท่าที่ควร

แบบของโปรแกรม

การจัดชนิดของโปรแกรมโดยยึดการตอบสนองเป็นหลักนั้น สามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ แบบที่ผู้เรียนสร้างคำตอบขึ้นเอง (Constructed-response) คำตอบที่ได้ขึ้นขึ้นอยู่กับความสามารถในการนึกได้ (recall) ของผู้เรียน ส่วนอีกแบบหนึ่งคือแบบที่มีคำตอบไว้ให้เลือก (Multiple-choice) นี้ต้องอาศัยความสามารถที่จะจำได้ (recognition) แต่พบเรียนแบบโปรแกรมที่ส่วนใหญ่นิยมใช้กัน คือ โปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear programme) ซึ่งใช้การตอบสนองแบบใหญ่ผู้เรียนสร้างคำตอบเอง และโปรแกรมเชิงสาขา (Branching programme) ซึ่งให้ผู้เรียนตอบสนองโดยการเลือกคำตอบที่กำหนดมาให้

โปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear programme) เป็นแบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุด ซึ่งจะปรากฏออกมาเป็นรูปประโยคชุดหนึ่งที่ไม่เต็มความ คือเป็นประโยคที่เว้นว่างไว้ เพื่อให้ผู้เรียนเติมคำหรือความให้สมบูรณ์และถูกต้อง (เบรื่อง กุมุท, 2516 : 49) ส่วนรายละเอียดก่อน ๆ นั้นเป็นไปในทางของเกี่ยวกับความเห็นของ สโตลูโรว (Stolurow, 1961 12 - 13) ที่ว่า กรอบปัญหาของโปรแกรมแบบนี้ ได้มีการจัดลำดับไว้อย่างตายตัว ผู้เรียนจึงต้องทำตามลำดับ ตั้งแต่แรกเริ่มตนไปจนถึงกรอบสุดท้าย ห้ามผู้เรียนทุกคนข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไปเป็นอันขาด ผู้เรียนจะต้องทำเหมือนกันหมดไม่ว่าจะมีระดับสติปัญญาแตกต่างกันอย่างไรก็ตาม เพราะผู้สร้างโปรแกรมชนิดนี้ถือว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้ที่เรียนจากโปรแกรมนี้จะเกิดขึ้นได้เท่าเทียมกัน แต่จะแตกต่างกันเฉพาะช่วงเวลาที่ใช้ในการเรียนเท่านั้น

ดังนั้นลักษณะของโปรแกรมเชิงเส้นตรงที่ ฟราย (Fry, 1963 : 4) กล่าวถึงนั้น สามารถนำมาสรุปเป็นลักษณะของโปรแกรมเชิงเส้นตรงได้ ดังนี้

1. มีหน่วยย่อย ๆ หรือกรอบปัญหาซึ่งบรรจุประโยคที่มีความยาวเฉลี่ยประมาณ

2. ประโยค

2. ในแต่ละหน่วยปัญหาต้องการให้ผู้เรียนตอบสนองโดยการเขียนคำตอบสั้น ๆ
3. ในการเสนอข้อความรู้ ต้องจัดแบ่งข้อให้เป็นชั้นเล็ก ๆ ง่าย ๆ
4. จัดเรียงลำดับชั้นความรู้ให้เป็นไปในเชิงเส้นตรง (linear arrangement)

โปรแกรมเชิงสาขา (Branching programme) เป็นแบบที่น่าสนใจและนิยมใช้กันมากที่สุด (เป็รื่อง กุมุท, 2516 : 63) เพราะการสร้างโปรแกรมแบบนี้คำนึงถึงความแตกต่างทางระดับสติปัญญาในระหว่างผู้เรียนด้วยกัน โดยจัดให้ผู้เรียนได้เรียนตามความแตกต่างในความสามารถของแต่ละบุคคลอย่างกว้างขวาง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกคำตอบได้หลายทาง ผลจากการเลือกคำตอบของผู้เรียนแต่ละคนนั้น จะนำไปสู่การเรียนก้าวหน้าต่อไปในลักษณะที่แตกต่างกันตามแต่กรณี กล่าวคือ การที่ผู้เรียนเลือกคำตอบใดถูกต้องก็แสดงว่ามีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนแล้ว ดังนั้นปัญหาบางกรอบที่ไม่จำเป็นสำหรับเขาก็อาจจะข้ามไปได้ ทำให้ประหยัดเวลาเรียนขึ้นมาก แต่การที่ผู้เรียนคนใดคนหนึ่งเลือกคำตอบผิดจะไม่ถือว่าทำผิด เพียงแต่แสดงว่าเขาผู้นั้นยังไม่เข้าใจบทเรียนในกรอบใดกรอบหนึ่ง ซึ่งจะต้องส่งกลับไปสู่กรอบปัญหาที่จัดไว้เพื่อแก้ไข ปรับปรุงความรู้ ความเข้าใจ ให้ถูกต้องเสียก่อนที่จะก้าวสู่กรอบปัญหาลงต่อไป

ในระบะปัจจุบันปรากฏว่า ผู้สร้างโปรแกรมพยายามที่จะไม่ยึดหลักการเขียนโปรแกรมแบบใดแบบหนึ่งเป็นเกณฑ์ตายตัว จึงได้พัฒนาการเขียนขึ้นใหม่ให้ซับซ้อนและสามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม ซึ่งมีแนวโน้มที่จะใช้เครื่องนำทางอันได้แก่การวิเคราะห์ภาระกิจ (Task Analysis) ขบวนการเรียนรู้ทางจิตวิทยา และรวบรวมอุปกรณ์การสอน กิจกรรมการทดลอง ที่จะต้องทำในการเรียนการสอนตามปกติมาเตรียมเป็นบทเรียนในโปรแกรมด้วย นักการศึกษาและผู้สอนหลายท่าน ทั้งในต่างประเทศและในประเทศไทย ได้สร้างบทเรียนและทำการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม กับการสอนตามปกติของครู ซึ่งกระทำได้ในหลายสาขาวิชา แต่ในที่นี้จะขอกล่าวเฉพาะผลงานที่เกี่ยวข้อง

กับวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เท่านั้น คือ

บางฮาร์ท และคณะ (Banghart, Frank W., and others, 1963 : 10 199 - 204) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติในระดับประถมศึกษา โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนเกรด 4 ของปีการศึกษา 1961 - 1962 จากโรงเรียนประชาบาลแห่งหนึ่งในเมืองนอร์ฟอล์ก มลรัฐเวอร์จิเนีย มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 195 คน โดยจัดกลุ่มตัวอย่างดังนี้ คือ

กลุ่มทดลอง สอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมคณิตศาสตร์

กลุ่มควบคุม สอนด้วยแบบเรียนมาตรฐาน (Standard textbook)

โดยให้ครูในโรงเรียนนั้นเป็นผู้สอน ใช้เวลาสอนวันละประมาณ 30 - 40 นาที เป็นเวลา 1 ปี เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน ก็นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มาเปรียบเทียบกัน พบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ดัตัน (Dutton, 1973 : 24 - 2382) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนเกรด 4 ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง ความร้อน แสง เสียง เสนอเป็นวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก (Ed. D.) กองมหาวิทยาลัยเวอร์จิเนีย ในปี 1963 โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนเกรด 4 ของโรงเรียนประถมศึกษาแห่งมลรัฐเวอร์จิเนีย มาเป็นจำนวน 111 คน แล้วแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มทดลอง สอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม

กลุ่มควบคุม สอนด้วยวิธีสอนตามปกติ

เมื่อการทดลองสอนภายในเวลา 5 สัปดาห์สิ้นสุดลงแล้ว จึงวัดผลด้วยข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกันทั้ง 2 กลุ่ม แล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกัน พบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนั้นดัตันได้ให้ข้อสังเกตว่า การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นที่พอใจของครูและนักเรียน โดยที่นักเรียนแต่ละคนมีอัตราการเรียนเร็วหรือช้าต่างกัน และต้องการความช่วยเหลือจากครูน้อยลง แต่ครูต้องช่วยแนะนำนักเรียนในขณะทำการทดลองบ้าง ทำให้บทเรียนแบบโปรแกรมช่วยสร้างความรู้ความรอบคอบทางวิทยาศาสตร์

✓ ได้ดีกว่าการสอนตามปกติ

คอลลาแกน (Collagan, 1969 : 1070-A) ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรม และทำการวิจัยศึกษาเปรียบเทียบการสอนบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ในวิชา คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์กายภาพ ในหัวข้อที่เกี่ยวกับฟิสิกส์และดาราศาสตร์ ซึ่งแบ่งเวลาที่ใช้ในการสอนดังนี้

คณิตศาสตร์ 10 สัปดาห์

ฟิสิกส์ 6 สัปดาห์

ดาราศาสตร์ 6 สัปดาห์

การศึกษากลับนี้กระทำกับกลุ่มตัวอย่าง 154 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของ The Catholic University of American โดยแบ่งนักศึกษามาออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มทดลอง มีนักศึกษา 77 คน สอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม

กลุ่มควบคุม มีนักศึกษา 77 คน สอนด้วยวิธีสอนตามปกติ

เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนแล้วจึงสอบวัดผลสัมฤทธิ์เปรียบเทียบกัน พบว่ากลุ่มทดลองมี ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์กายภาพสูงกว่ากลุ่มควบคุม และเฉลี่ยเวลาในการทำข้อสอบของกลุ่มทดลองเป็นไปได้เร็วกว่ากลุ่มควบคุม

✓ มอริเบอร์ (Moriber, 1969 : 214) ได้สร้างและทดสอบประสิทธิภาพของ บทเรียนที่จะนำไปทดลองสอน เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สอนด้วย บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ในเนื้อหาวิชาเคมี

มอริเบอร์ได้ทำการทดลองบทเรียน 2 ครั้ง ดังนี้

1. ทดลองกับนักศึกษาที่เกียเรียนวิชา College Chemistry มาแล้ว จำนวน 10 คน แล้วนำบทเรียนนั้นไปปรับปรุง

2. ทดลองกับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 9 คน แล้วจึง ปรับปรุงบทเรียนเป็นครั้งสุดท้าย ทำให้ได้บทเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขทั้งหมด 536 กรอบ

จากนั้นมอริเบอร์ได้นำบทเรียนนี้ไปใช้ทดลองสอนกับนักศึกษาที่กำลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กายภาพ จำนวน 120 คน โดยทำการสอนควบคู่ไปกับการสอนตามปกติกับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มควบคุม

จำนวน 120 คน ซึ่งใช้เวลาทำการสอน 3 สัปดาห์ แล้วจึงสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

✓ เวเน (Weine, 1971 : 4637-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนจากการสอน ควบบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ในเนื้อหาวิชาเคมี ซึ่งเลือกกลุ่มตัวอย่างจาก นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เลือกเรียนวิชาชีววิทยา ส่วนการแบ่งกลุ่มตัวอย่างใช้การวัด เซาวันปัญญา (I.Q.) และความสามารถในการอ่านเป็นเกณฑ์ ทำให้ได้

1. กลุ่มทดลอง สอนควบบทเรียนแบบโปรแกรม
2. กลุ่มควบคุม สอนควบวิธีสอนตามปกติ

แต่ละกลุ่มใช้เวลาในการเรียนการสอนทั้งหมด 13 คาบ (periods) ติดต่อกัน แล้วจึงทำการวัดผล ผลปรากฏว่า ความสามารถด้านความจำของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ บทเรียนแบบโปรแกรม ไม่แตกต่างกับนักเรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติของครู

ฟรานซิส (Francis, 1967 : 3338-A) ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง Ohm's Law and Power in D.C. Circuit และนำไปทดลองสอนเปรียบเทียบกับ การสอนตามปกติ กับนักศึกษาในระดับวิทยาลัยของ มิดเดิล วิสต์ สเตท กอลเลจ จำนวน 60 คน ควบการแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มทดลอง มีนักศึกษา 30 คน สอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม
2. กลุ่มควบคุม มีนักศึกษา 30 คน สอนควบวิธีสาธิตประกอบการบรรยาย

ใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง จนกระทั่งจบเนื้อหาที่กำหนดไว้ของทั้ง 2 กลุ่ม แล้วจึงทดสอบควบข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่ม ควบคุม และกลุ่มทดลอง ไม่แตกต่างกัน

✕ แกรี่ (Gary, 1974 : 4914-A) ได้ทำการวิจัยศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิชา ชีววิทยา โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ เสนอเป็นวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก (Ed.D.) ที่มหาวิทยาลัยบอล สเตท (Ball State University) ในปี ค.ศ. 1973 เนื้อหาวิชาชีววิทยาที่นำมาสร้างเป็นบทเรียนนั้น จัดแบ่งออกเป็น 4 เรื่อง คือ

1. เซลล์ (cell)

2. โมเลกุล (Molecule)

3. สารพันธุกรรม D.N.A. (Deoxyribonucleic acid)

4. พันธุศาสตร์ (Genetic)

โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนที่จะเลือกเรียนสาขาชีววิทยาของ Liberal Arts College จำนวน 90 คน แล้วจัดแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ซึ่งจะได้รับรู้เนื้อหา รายละเอียด ตัวอย่างประกอบบทเรียนเหมือนกัน จะต่างกันเฉพาะวิธีสอน

1. กลุ่มทดลอง สอนด้วยการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมทั้ง 4 เรื่อง และในการสอนทุกเรื่องจะมีการบรรยายเฉพาะเรื่อง เรื่องละ 2 ครั้ง ก่อนการใช้บทเรียน ซึ่งเริ่มเรียนจากเรื่อง พันธุศาสตร์ โมเลกุล สารพันธุกรรม และ เซลล์ ตามลำดับ

2. กลุ่มควบคุม สอนตามปกติด้วยการบรรยายประกอบการใช้ตำราเรียน และเสริมด้วยการอภิปราย

หลังจากสิ้นสุดการสอนทั้ง 2 แบบ จะจัดให้ผู้เรียนเข้าร่วมอภิปรายเสนอแนะ และแลกเปลี่ยนแนวความคิดทางชีววิทยาร่วมกัน

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงมีการวัดผลการเรียนอยู่ 2 อย่าง คือ

1. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการ

- ตั้งปัญหาให้ตอบแข่งขันกัน 4 ครั้ง
- ทดสอบย่อย 2 ครั้ง
- สอบไล่ 1 ครั้ง

2. ประเมินค่าพฤติกรรมของผู้เรียนจากการจัดอภิปราย โดยวิเคราะห์จากการทดสอบ ไค - สแควร์ (Chi-Square Analysis)

จากการวิจัยเปรียบเทียบครั้งนี้พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน แต่การเรียนการสอนที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ช่วยให้ผู้เรียนเสนอความคิดและอภิปรายเหตุผลสนับสนุนได้ดี และผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมสามารถระบุให้บรรยายการในการอภิปรายต้นตัวใดมาก

ส่วนการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมและการวิจัยการสอนเปรียบเทียบระหว่างการสอน

โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติในประเทศไทย ยังมีอยู่น้อยมากจึงไม่แพร่หลายเท่าที่ควร และผู้ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้ส่วนใหญ่จะเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ต่อสถาบันการศึกษา เพื่อให้ได้รับปริญญาในระดับปริญญาโท เช่น

วรรณภา เจียมทะวงษ์ (วรรณภา เจียมทะวงษ์, 2515 : 46 - 47) ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาเลขคณิต เรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 โดยนำบทเรียนไปทดลองแก่ไขจันมีประสิทธิภาพ แล้วจึงนำไปทดลองสอน เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ โดยเลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดหนึ่ง (กรมสามัญศึกษา) อำเภอบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร จำนวน 74 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งต้องจัดออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มทดลอง มีนักเรียน 37 คน สอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม
2. กลุ่มควบคุม มีนักเรียน 37 คน สอนด้วยวิธีสอนตามปกติ

แต่ละกลุ่มใช้เวลาสอน 10 ชั่วโมงเท่ากัน แล้วจึงทำการทดสอบ 2 อย่าง คือ

1. วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนจากการสอนตามปกติ สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม และนักเรียนที่เรียนตามปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

2. ทดสอบวัดความทรงจำ ปรากฏว่านักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีความทรงจำไม่แตกต่างกัน

ปรีชา กุณวลลี้ (ปรีชา กุณวลลี้, 2515 : 28) ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อน แสง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แล้วนำบทเรียนที่มีประสิทธิภาพแล้วมาทดลองสอนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนเมืองยะลา จังหวัดยะลา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2515 เป็นจำนวน 70 คน ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 35 คน และกลุ่มควบคุม 35 คน ใช้เวลาสอนกลุ่มละ 12 ชั่วโมง แล้วจึงทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 50 ข้อ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ t -test พบว่า รายเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่เป็นนัยสำคัญทางสถิติ จากการศึกษาครั้งนี้ แสดงว่านักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

นิตยภัตพิทยาลัยของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้สร้างและศึกษาหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมตามมาตรฐาน 90/90 ที่ใช้ประเมินผลบทเรียนจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์ในการทำบทเรียนได้ถูกต้อง นั่นคือ

90 ตัวแรก หมายถึง เกณฑ์นักเรียนต้องตอบคำถามในบทเรียนได้ถูกต้อง โดยเฉลี่ยร้อยละ 90

90 ตัวหลัง หมายถึง เกณฑ์นักเรียนต้องทำข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ภายหลังการเรียนจากบทเรียน ได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 90

การศึกษานี้ปรากฏผลตามเกณฑ์การตัดสินดังนี้

1. บทเรียนแบบโปรแกรมที่เชื่อถือได้ตามมาตรฐานสากล เช่น

- เรื่อง "แรงลมแรงน้ำ" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ของ กรรณิการ์ พวงเกษม
- เรื่อง "อุณหภูมิต่ำและเทอร์โมมิเตอร์" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ของ ภาวนา สีนชนะสุข
- เรื่อง "การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7
ของ พิเชฐ ศรีวรกุล
- เรื่อง "ปลา" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
ของ ยิ่งยง ถิ่นมณี

2. บทเรียนแบบโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพไม่ได้มาตรฐาน แต่ก็นำไปปรับปรุงอีกอาจจะทำให้มีประสิทธิภาพเชื่อถือได้ตามมาตรฐานสากล เช่น

- เรื่อง "สมบัติของโลหะ" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7
ของ เรไร แหวนเกตุ
- เรื่อง "เปลือกโลก" สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ของ ประไพรัตน์ ศิริศรีรัชชัย

บรรชา รัตนวัย (บรรชา รัตนวัย, 2516 : 38) ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรม วิชาเคมี เรื่อง สมบัติของสาร, การจำแนกสารออกเป็นหมวดหมู่ และพลังงานกับการเปลี่ยนแปลงของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การศึกษารังนี้แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนสมาคมโรงเรียนราษฎร์ จำนวน 40 คน สอนควบคู่กับบทเรียนแบบโปรแกรม
2. กลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย จำนวน 43 คน สอนด้วยวิธีสอนตามปกติ

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม และนักเรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติของครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นส่วนมาก ทำการทดลองและเขียนรายงานการทดลองได้ถูกต้อง

อรรณพ บุญอนอบ (อรรณพ บุญอนอบ, 2518 : 31 - 32) ได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมขึ้น เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความเปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม กับที่เรียนจากการสอนตามปกติของครู ในเนื้อหาเรื่อง ไฟและเชื้อเพลิง ซึ่งใช้เวลาสอน 10 ชั่วโมง ที่กระทำกับกลุ่มตัวอย่าง 70 คน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2517 ของโรงเรียนชลราษฎรอำรุง จังหวัดชลบุรี โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 35 คน และกลุ่มควบคุม 35 คน และทำการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและหาความเปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม และการสอนตามปกติของครูสูงขึ้นกว่าเดิม แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลงานวิจัยดังกล่าว จะเห็นได้ว่า การเรียนการสอนที่ใช้นิทรรศการแบบโปรแกรม ให้ความสำคัญกับผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้นไม่เพียงหยุดไปจากการสอนตามปกติของครู ครูและผู้เรียนส่วนใหญ่ต่างก็นิยมในข้อดีหลายประการของบทเรียนแบบโปรแกรม อาทิเช่น ช่วยผ่อนคลายครู, ประหยัด-

เวลาของผู้เรียนและเวลาสอนของครู, สามารถใช้สอนนักเรียนกลุ่มใหญ่ได้โดยที่ครูสามารถให้ความเข้าใจใส่เป็นรายบุคคลได้ทั่วถึงยิ่งขึ้น, ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง เป็นอิสระจากคนอื่น ๆ ทำให้ง่ายต่อการควบคุมชั้น จึงเห็นได้ว่าควรจะได้มีการเผยแพร่การสราง และวิธีการต่าง ๆ ของบทเรียนแบบโปรแกรม ให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการจัดการศึกษาของไทยต่อไป

สำหรับผลงานวิจัยในกานทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมนั้น เริ่มมีการศึกษาในปี 2518 นี้เอง จึงไม่สามารถสรุปหาข้อยุติทางกานนี้ได้ แต่มันักการศึกษาหลายท่านที่เสนอข้อคิดเห็นไว้ เช่น

พิทักษ์ วัชรพลเดช (พิทักษ์ วัชรพลเดช, 2514 : 29) ได้สรุปลักษณะของคนที่มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. อยากรู้อยากเห็นในสิ่งแปลกปลอม
2. เชื่อว่าผลต่าง ๆ จะเกิดขึ้นได้เพราะเหตุ
3. เป็นคนที่ยอมรับฟังความจริงใหม่ ๆ
4. ใช้ความกึ๋อย่างมีเหตุผล
5. ไม่เชื่อในโชคกลางหรือคำทำนายที่ไม่มีเหตุผล
6. พร้อมที่จะยอมรับความจริง เมื่อมีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้
7. ยอมรับนับถือความคิดเห็นของผู้อื่น
8. เป็นผู้ตรง อ่อนน้อม ยุติธรรม และละเอียดละออ

โกรเบอ์ (Kroeber, 1948 : 603 - 604) มีความเห็นว่า มนุษย์อาจจะเชื่อในสิ่งศักดิ์สิทธิ์ และเวทย์มนต์คาถา เพื่อเป็นการทดแทนความรู้สึกที่ไม่มั่นคงของตนเองด้วยการแสวงหาเครื่องยึดเหนี่ยวทางใจ ความเชื่อแบบนี้จะเกิดขึ้นเมื่อคนเรารู้ในสิ่งนั้นน้อยหรือไม่สามารถแก้ปัญหา หรือชักออุปสรรคมันได้

ฮอฟ (Hoff, 1950 : 48) เชื่อว่า ถ้ามีการปลูกฝังให้เด็กเกิดความสามารถตามลำดับขั้นต่อไปนี้ได้ ก็แสดงว่า เด็กคนนั้นมีการพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ขึ้นแล้ว ได้แก่

1. มองสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างมีความมุ่งหมาย

2. ไม่เชื่อฟังหรือเชื่อในเวทมนต์คาถา
3. ก่อนที่จะสรุปเรื่องหรือลงความเห็นใด ๆ จะต้องมีการให้จริงมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ
4. ยอมเปลี่ยนความเชื่อเมื่อมีเหตุผลอันสมควร
5. ชอบการสืบสวนสอบสวน (Inquiry)
6. เป็นคนใจกว้าง
7. มีความเชื่อในเหตุและผล

สมมติฐานในการศึกษา

จะเห็นได้ว่าในขณะที่ต่างประเทศมีการสร้างและศึกษากันทั่วๆเกี่ยวกับเรื่องบทเรียนแบบโปรแกรมกันอย่างกว้างขวาง นักการศึกษาของไทยก็ได้พยายามริเริ่มที่จะสร้างและทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรมให้เป็นที่แพร่หลายเช่นกัน

จากการที่ได้มีผู้ศึกษาวิจัยกล่าวมาข้างแล้วนั้น ทำให้ผู้วิจัยสามารถนำมาประมวลเป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐานได้ ดังนี้

1. จากการศึกษาของสมิธ (Smith, 1968 : V) เชื่อว่า การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเทคนิคใหม่ทางการศึกษานี้ สามารถพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นได้ โดยมีผลการวิจัยมากมายที่สนับสนุนว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานในการวิจัยว่า "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพืชและการขยายพันธุ์พืช ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม"

2. ผลการวิจัยในกานทัศน์คติทางวิทยาศาสตร์ของเปรมปรีดิ์ ศกุนะสิงห์ (เปรมปรีดิ์ ศกุนะสิงห์, 2505 : 38 : 39) พบว่า เด็กเล็ก ๆ ในระดับชั้นประถมศึกษา มีความเชื่อในสิ่งลึกลับมหัศจรรย์อยู่มาก แต่ สวรรค์ อ่อนนาค (สวรรค์ อ่อนนาค, 2511 : 61) ได้เสนอผลการวิจัยที่ชี้ให้เห็นว่าสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้โดยอาศัยการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงไปเสริมสร้างความมีเหตุผลและมีทัศนคติในทางวิทยาศาสตร์

ให้เด็กโตบางพอสมควร จึงสอดคล้องกับคำกล่าวของ วรวิทย์ วทินสรากร (วรวิทย์ วทินสรากร, 2514 : 26) ที่ว่า พัฒนคติทางวิทยาศาสตร์นั้น อาจเกิดขึ้นจากการที่เด็กได้มีส่วนร่วมใน กิจกรรมการเรียนรู้อย่างจริงจัง และประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี ซึ่ง พัทธัม รัชพลเดช (พัธัม รัชพลเดช, 2514 : 38) ได้เสนอความเห็นเพิ่มเติมว่า "การที่จะให้เด็กเกิดมี พัฒนคติทางวิทยาศาสตร์นั้น ครูจะต้องเลือกให้เด็กทำกิจกรรม เพื่อฝึกหัดให้เด็กมีทัศนคติทาง วิทยาศาสตร์ขึ้น โดยการดำเนินการเรียนหรือการแก้ปัญหาด้วยวิธีวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการ สร้างให้เด็กมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น"

ดังนั้น ในการศึกษากครั้งนี้ จึงสรุปเป็นสมมติฐานสำหรับการวิจัยไว้ว่า "กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ภายหลังการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการเรียนรู้"

คำนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการศึกษา

1. บทเรียนแบบโปรแกรม หมายถึง บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง พืช และการขยายพันธุ์พืช ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อทดลองสอน
2. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนวัดบางกะพ้อม ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ
 - กลุ่มทดลอง หมายถึง นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม
 - กลุ่มควบคุม หมายถึง นักเรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติของครู
3. ครู หมายถึง ผู้วิจัยและครูวิทยาศาสตร์ที่สอนกลุ่มควบคุม
4. วิธีสอนตามปกติ หมายถึง การสอนของครูวิทยาศาสตร์ที่สอนเรื่องพืชและการ ขยายพันธุ์พืช สำหรับกลุ่มควบคุม โดยยึดคู่มือครูและเนื้อหาเกี่ยวกับผู้วิจัย นำมาสร้างเป็น บทเรียนแบบโปรแกรม แต่ไม่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรม
5. วิธีสอนควบบทเรียนแบบโปรแกรม หมายถึง การสอนของผู้วิจัยที่สอนกลุ่มทดลอง โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม
6. ความรูพื้นฐาน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนการสอน โดยใช้ข้อสอบ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน หมายถึง กระแสที่ได้จากการทดสอบหลังจากที่สิ้นสุด
การสอนควมขอสอบฉบับเดิม

8. ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระแสที่ได้จากการทำแบบสอบถามที่ผู้วิจัย
สร้างขึ้น ทั้งก่อนและหลังการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง หมายถึง ลักษณะดังต่อไปนี้

- 8.1 ยอมรับนับถือความถูกต้องของผู้อื่น
- 8.2 เป็นผู้ตรง อดทน ยุติธรรม และละเอียดละออ
- 8.3 อธิบายอย่างเห็นในสิ่งแวดล้อม
- 8.4 เชื่อว่าความจริง ๆ จะเกิดขึ้นได้เพราะเหตุ
- 8.5 เป็นคนที่ยอมรับฟังความจริงใหม่ ๆ
- 8.6 ใญ่ความคืบหน้ามีเหตุผล
- 8.7 ไม่เชื่อในโชคกลางหรือคำทำนายที่ไม่มีเหตุผล
- 8.8 พร้อมที่จะเปลี่ยนความเชื่อเมื่อพบหลักฐานใหม่
- 8.9 พร้อมที่จะยอมรับความจริง เมื่อมีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยจัดแบ่งวิธีดำเนินการในการศึกษากลับนี้ออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่หนึ่งเป็นการสร้างเครื่องมือในการทดลอง อันได้แก่ บทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องพืชและการขยายพันธุ์พืช สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชและการขยายพันธุ์พืช และแบบสอบถามวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ส่วนตอนที่สอง เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชและการขยายพันธุ์พืช ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม กับการสอนปกติ ทั้งรายละเอียดของแต่ละตอนดังนี้

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

การศึกษากลับนี้ผู้วิจัยเลือกสร้างบทเรียนโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear programme) โดยอาศัยวิธีดำเนินการของ จาคอบส์ และคณะ (Jacobs, Maier and Stolurow, 1966 : 10 - 11) เป็นแนวทางในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์ความมุ่งหมายทั่วไปของหลักสูตรประถมศึกษา 2503 และความมุ่งหมายของหมวดวิทยาศาสตร์เบื้องต้น รวมทั้งนโยบายการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาตามหลักสูตรประถมศึกษา 2503 อย่างละเอียด

โดยอาศัยโครงการสอน ประมวลการสอน บันทึกการสอน คู่มือครู แบบปฏิบัติการ แบบฝึกหัดทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตาม "คำสั่งกระทรวงศึกษาธิการ เรื่องการกำหนดแบบเรียนบังคับใช้ ในระดับโรงเรียนประถมศึกษา พ.ศ. 2513" ดังนี้

- ก. แบบเรียนวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกรมวิชาการ
- ข. แบบเรียนวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของ

วิรุฬห์ สุวรรณภักดี และคณะ สำนักพิมพ์สื่อการศึกษา

ก. แบบเรียนวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของ
ประยงค์ พงษ์ทองเจริญ โรงพิมพ์อักษรเจริญทัศน์

ง. แบบเรียนวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของ
บุญถิ่น อัตถากร ไทยวัฒนาพานิช

จ. แบบเรียนวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของ
สิงห์โต ปุกหูก เปรมจิตต์ สระวดี และ ชูดี ชัยพิพัฒน์ ไทยวัฒนาพานิช

3. ทั้งจุดมุ่งหมายเฉพาะและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมสำหรับเนื้อหาแต่ละตอน
ที่จะสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

4. เขียนบทเรียนแบบโปรแกรมเชิงเส้นตรง โดยแบ่งเป็นกรอบที่จัดเรียง
ตามลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมดังกล่าว และนำ
บทเรียนโปรแกรมที่เขียนเสร็จแล้วให้ผู้อำนวยการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทั้งในด้าน
ความถูกต้องของเนื้อหาวิชา และวิธีการเขียนโปรแกรม แล้วนำมาปรับปรุงใหม่ก่อนที่จะนำ
ออกทดลองใช้

5. ทดสอบบทเรียน โดยนำบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นไปทดสอบตามลำดับ
ดังนี้

ก. ทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-one testing) โดยนำ
บทเรียนไปทดสอบกับนักเรียนที่เรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แล้ว แต่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหา
มาก่อน เป็นจำนวน 3 คน ซึ่งจัดให้เรียนกับผู้วิจัยครั้งละ 1 คน เพื่อจะได้สังเกตพฤติกรรม
การเรียนของเด็กแต่ละคนจนจบบทเรียนได้อย่างใกล้ชิด และจดบันทึกข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เป็นเหตุ
ให้นักเรียนสงสัยหรือตอบผิดได้อย่างละเอียด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียน โดยยึดหลักเกณฑ์
ของการเขียนบทเรียนโปรแกรมที่ดีของ อุดม มุ่งเกษม (อุดม มุ่งเกษม, 2513 : 25)
ดังนี้

1) ให้นักเรียนตอบข้อแรกได้ถูกต้อง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียน
อยากเรียน

2) ให้นักเรียนเรียนรู้ไปตามลำดับขั้นจากง่ายไปหายาก

3) ให้นักเรียนตอบโดยถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ และให้ตอบผิดได้ โดยเมื่อตรวจความผิดพลาด (error rate) ไม่เกิน 5 %

ข. การทดสอบแบบกลุ่มเล็ก (Small group testing)

นำบทเรียนที่ปรับปรุงแล้วจากข้อ (ก) ไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนวัดบางกะพ้อม จำนวน 30 คน ซึ่งดำเนินการไปพร้อมกัน คือ หลังจากให้นักเรียนทุกคนอ่านกวีโดยเฉพาะการอ่านบทเรียนแบบโปรแกรมฉบับนี้แล้ว สามารถอ่านบทเรียนได้ด้วยตนเอง โดยที่แต่ละคนต้องไขกระดาษแข็งปิดส่วนที่เป็นคำตอบจนอ่านเมื่อไร และเลื่อนอ่านตามลำดับกรวยได้ครั้งละ 1 กรวย ห้ามข้ามกรวยใดกรวยหนึ่งไป เพราะจะทำให้การเรียนรู้ขาดความต่อเนื่องกัน โดยมีผู้วิจัยเอาใจใส่ และสังเกตนักเรียนอย่างใกล้ชิดให้ทั่วถึงกันทุกคน เช่นเดียวกับในข้อ (ก) แล้วจึงนำบทเรียนมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

ค. การทดสอบแบบภาคสนาม (Field testing) นำบทเรียนที่ปรับปรุงแล้วจากข้อ (ข) ไปทดลองสอนกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม กับการสอนตามปกติ

การสร้างแบบทดสอบ

ก. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและการขยายพันธุ์พืช เป็นแบบทดสอบที่ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด ถูกต้องที่สุด จากคำตอบที่กำหนดให้ ซึ่งมี 4 ตัวเลือก จำนวน 100 ข้อ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ของโรงเรียนเมืองสมุทรสงคราม จำนวน 79 คน เป็นชาย 44 คน เป็นหญิง 35 คน และนักเรียนโรงเรียนวัดบางกะพ้อม จำนวน 31 คน เป็นชาย 9 คน เป็นหญิง 22 คน รวมนักเรียนทั้งหมด 110 คน ชาย 53 คน หญิง 57 คน แล้วนำข้อสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยทรวจให้คะแนนข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดให้ 0 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์และคัดเลือกเอาเฉพาะข้อที่มีความยาก (p) ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป โดยใช้หลักการวิเคราะห์ข้อสอบตามเทคนิค 27 % ของ จุง - เทห์ แฟน (Chun-Teh Fan) ได้แบบทดสอบที่นำไปใช้ในการทดสอบจริง

จำนวน 60 ข้อ ซึ่งมีความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบที่ได้จากการคำนวณหาโดยใช้สูตรของ กูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) สูตรที่ 20 เท่ากับ .9060

ข. แบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ขึ้นตามแบบการสร้างมาตรวัดทัศนคติของ ลิกเกิร์ต (Likert) ซึ่งมีวิธีดำเนินการเป็นขั้น ๆ ดังนี้

- 1) เก็บภาคผนวกเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
- 2) กำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่จะสร้างแบบสอบถาม
- 3) สร้างแบบสอบถามโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยกำหนดข้อความที่สอบถามความนึกเห็นของผู้ตอบว่ามีความรู้สึกต่อข้อความนั้นอย่างไร ให้ผู้ตอบอ่านข้อความในแบบสอบถามทีละข้อ แล้วขีดเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องใดช่องหนึ่งใน 5 ช่อง

ตัวอย่างแบบสอบถาม

- ๐ อาการที่นอนขี้กัวไม่ได้ หายใจไม่ออก
เป็นเพราะถูกบีบอัด
- ๐๐ ลูกกรอก กุมารทอง ช่วยคนไม่ได้

เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	เฉย ๆ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
	✓	✓		

การทรวใจหะแนน

ผู้วิจัยกำหนดให้คะแนนสำหรับการตอบแบบสอบถามที่เป็นข้อความในทางบวก ดังนี้

ถ้านักเรียนเลือกตอบของ "เห็นด้วยอย่างยิ่ง" แสดงว่า นักเรียนมีความรู้สึกเห็นด้วยกับข้อความนั้นเป็นอย่างยิ่ง ให้ 5 คะแนน

ถ้านักเรียนเลือกตอบของ "เห็นด้วย" แสดงว่า นักเรียนมีความรู้สึกเห็นด้วยกับข้อความนั้นน้อยกว่าของ "เห็นด้วยอย่างยิ่ง" ให้ 4 คะแนน

ถ้านักเรียนเลือกตอบของ "เฉย ๆ" แสดงว่า นักเรียนไม่แน่ใจที่จะแสดงความเห็นต่อข้อความนั้น ๆ ให้ 3 คะแนน

ถ้านักเรียนเลือกตอบของ "ไม่เห็นด้วย" แสดงว่า นักเรียนมีความรู้สึกไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้น ให้ 2 คะแนน

ถ้านักเรียนเลือกตอบของ "ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง" แสดงว่า นักเรียนมีความรู้สึกไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งกับข้อความนั้น ให้ 1 คะแนน

สำหรับการให้คะแนนการตอบแบบสอบถามที่เป็นข้อความไปในทางลบจะเป็นไปในทางตรงกันข้าม แล้วจึงนำคะแนนที่ได้จากการตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์โดยอาศัยวิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์แบบสอบถาม

ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่นักศึกษาวิทยาสาตร์ จำนวน 28 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนเมืองสมุทรสงคราม จำนวน 75 คน และโรงเรียนวัดบางกะพ้อม 31 คน รวมทั้งหมดเป็น 110 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์ดังนี้

1. วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์หาค่าถามของแบบสอบถามเป็นรายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามนั้น ๆ โดยใช้อัตราส่วนวิกฤติ t เป็นค่าสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบ จากการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ กลุ่มละ 25 % ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด แล้วเลือกเอาเฉพาะข้อที่มีอำนาจจำแนกสูง คือ มีค่า t ตั้งแต่ 1.64 ขึ้นไป ได้จำนวน 20 ข้อ

2. การหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ที่ได้จากหาค่าความน่าเชื่อถือโดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (alpha coefficient) ของกรอนบาค (Cronbach) พบว่าแบบสอบถามชุดนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .7983

การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและการขยายพันธุ์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม กับการสอนตามปกติ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้งหมด ของโรงเรียนวัดบางกะพ้อม อำเภอดมพร จังหวัดสมุทรสงคราม ประจำปีการศึกษา 2518 ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่เคยเรียนจากบทเรียนโปรแกรมเรื่อง พืชและการขยายพันธุ์มาก่อน จำนวน 70 คน แยกเป็นชาย 40 คน เป็นหญิง 20 คน ซึ่งทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2518 ใช้เวลาทำการสอนทั้งหมด 16 ชั่วโมง โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการ Simple Random Sampling จากกลุ่มตัวอย่าง เพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ถึงรายละเอียดที่จำแนกตามกลุ่มและเพศ ในตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง จำแนกตามเพศ

กลุ่มตัวอย่าง	ชาย	หญิง	รวม
กลุ่มทดลอง	15	15	30
กลุ่มควบคุม	25	5	30
รวม	40	20	60

เมื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง แล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเพื่อวิเคราะห์พื้นฐานความรู้ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มว่าแตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและการขยายพันธุ์ ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า แล้วนำผลที่ได้มาหาค่าคะแนนเฉลี่ย และทดสอบความแตกต่าง ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบคะแนนความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนการเรียนรู้
ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	s^2	t
กลุ่มทดลอง	30	12.5666	18.4609	0.1007
กลุ่มควบคุม	30	12.70	34.1137	

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่ารายเฉลี่ยของคะแนนใกล้เคียงกัน และพบว่า
นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
นั่นคือ ก่อนทำการทดลองสอน กลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีพื้นฐานความรู้ในเนื้อหาที่จะเรียน
พิกใกล้เคียงกัน

การดำเนินการทดลอง

ในการทดลองผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. จากการแบ่งกลุ่มตัวอย่าง 60 คน ออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน แล้วจึงให้
ตัวแทนกลุ่มจับฉลาก เลือกเป็นกลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุม

2. ทำการทดสอบก่อนการเรียนรู้ (Pre-test) กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม เพื่อ
วัดความรู้พื้นฐานในเนื้อหาที่จะเรียน และพื้นฐานทางทัศนคติวิทยาศาสตร์ ด้วย

ก. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข. แบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

3. ทำการสอนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เนื้อหาวิชาในขอบเขตเดียวกัน และใช้เวลา
ดำเนินการสอนทั้งหมด 16 ชั่วโมง เท่ากัน แต่วิธีสอนต่างกัน ดังนี้

ก. กลุ่มควบคุม มีครูประจำวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนวัดบางกระพ้อม
เป็นผู้สอน จึงสอนโดยวิธีบรรยาย สำนึก และอภิปรายประกอบกับหนังสืออื่น ๆ ที่ไม่ใช่บทเรียน
แบบโปรแกรม

ข. กลุ่มทดลอง ผู้วิจัยทำหน้าที่ควบคุมการเรียนของนักเรียน และกำเนิน
การสอนด้วยตนเอง โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และปฏิบัติการสอนเป็นชั้น ๆ ดังนี้

(1) อธิบายหลักเกณฑ์การใ้บทเรียนแบบโปรแกรมประกอบด้วย
"คำแนะนำการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม"

(2) เมื่อนักเรียนเข้าใจการใ้บทเรียนแบบโปรแกรมดีแล้ว จึงใ้
นักเรียนเริ่มเรียนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์จากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

(3) ผู้วิจัยควบคุมชั้นเรียนอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้ความช่วยเหลือแก่
นักเรียนเป็นรายบุคคล

4. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนครบตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ จึงทดสอบ(Post-test)
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม

การจัดกระทำกับข้อมูล

เมื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลจบสิ้นแล้ว ผู้วิจัยใ้ นำข้อมูลมาจัดกระทำดังนี้

1. ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความรู้พื้นฐานทางการเรียน
จากการทดสอบครั้งแรก (Pre-test) กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบ
ครั้งหลัง (Post-test) ภายในกลุ่มของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้ t-test
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test
3. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม
ระหว่างคะแนนจากการสอบถามครั้งแรกกับครั้งหลัง โดยใช้ t-test

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผู้วิจัยทำการหาสถิติพื้นฐานของข้อมูล (Ferguson, 1966 : 67 - 127)
ดังนี้

- ค่าคะแนนเฉลี่ย (Arithmetic Mean)
- ค่าความแปรปรวน (Varience)

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนการทดสอบก่อนและหลังการเรียนของนักเรียนในกลุ่มเดียวกัน โดยนำค่าคะแนนรวมมาคำนวณหาค่าสถิติพื้นฐาน แล้วนำค่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทั้งสองครั้งมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้สูตรส่วนวิฤติ t (Ferguson, 1966 : 170)

3. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนระหว่างกลุ่มทั้งสอง เพื่อเป็นการตรวจสอบสมมติฐานการวิจัยข้อ 1. โดยนำค่าคะแนนรวมมาคำนวณหาค่าสถิติพื้นฐาน แล้วนำค่าคะแนนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้สูตรส่วนวิฤติ t (Walpole, 1972 : 228)

4. หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีการของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ในสูตร K.R. 20. (Guilford, 1956 : 454)

5. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากการตอบแบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียน ของนักเรียนในกลุ่มเดียวกัน เพื่อเป็นการตรวจสอบสมมติฐานการวิจัยข้อ 2. โดยใช้ค่าสถิติ t

6. วิเคราะห์ข้อคำถามในแบบสอบถาม โดยใช้สูตรส่วนวิฤติ t (Walpole, 1972 : 230)

7. หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถาม โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (alpha coefficient) ของ ครอนบาค (Cronbach 1970 : 161)

ผลการทดลอง

ในการจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลองและแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ขึ้นใช้ในการวิเคราะห์ ดังนี้

- n แทน จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา
 $\bar{X}$ แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย
 s^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนน
t แทน ค่าอัตราส่วนที่ใช้ทดสอบนัยสำคัญ

การวิเคราะห์ข้อมูลและผลการทดลอง แบ่งตามลำดับขั้น ดังนี้

1. การเปรียบเทียบคะแนนความรู้พื้นฐาน
2. การเปรียบเทียบคะแนนความรู้พื้นฐานกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. การเปรียบเทียบคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียน

การเปรียบเทียบคะแนนความรู้พื้นฐานในการทดสอบครั้งแรก

การทดสอบครั้งแรกนี้จัดกระทำขึ้นเพื่อพิจารณากว่าความรู้พื้นฐานในเนื้อหาวิชาที่ทำการทดลองของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมว่าแตกต่างกันหรือไม่ ผลการวิเคราะห์ปรากฏตามที่แสดงไว้ในตาราง 3

ตาราง 3 ความแตกต่างของคะแนนความรู้พื้นฐานระหว่างนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	s^2	t
กลุ่มทดลอง	30	12.5666	18.4609	0.1007
กลุ่มควบคุม	30	12.70	34.1137	

ผลการวิเคราะห์ตาราง 3 ปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความรู้พื้นฐานในเนื้อหาวิชาที่ทำการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าก่อนทำการทดลอง กลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีพื้นฐานความรู้ในเนื้อหาวิชาที่จะทำการทดลอง เท่าเทียมกัน

การเปรียบเทียบคะแนนความรู้พื้นฐานในการทดสอบครั้งแรกกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการทดสอบครั้งที่สอง

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนความรู้พื้นฐานกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้จากการทดสอบหลังจากที่กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มได้เรียนเนื้อหาวิชาที่ทำการทดลองเสร็จสิ้นลง แล้วนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกับคะแนนความรู้พื้นฐาน ก็แสดงไว้ในตาราง 4

ตาราง 4 ความแตกต่างระหว่างคะแนนความรู้พื้นฐานกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลอง

คะแนน	n	ΣD	ΣD^2	t
ความรู้พื้นฐาน	30	721	19987	13.7473 **
ผลสัมฤทธิ์	30			

$\alpha = 1p .01$

ผลการวิเคราะห์ตาราง 4 พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลองสูงกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของความรู้พื้นฐานภายในกลุ่มเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมของกลุ่มทดลองสูงกว่าก่อนการเรียนจริง นั่นคือ นักเรียนในกลุ่มทดลองสามารถเรียนรู้ได้จากบทเรียนแบบโปรแกรม

สำหรับผลของการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนความรู้พื้นฐานกับคะแนน
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม ได้แสดงไว้ในตาราง 5

ตาราง 5 ความแตกต่างระหว่างคะแนนความรู้พื้นฐานกับคะแนนผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มควบคุม

คะแนน	n	ΣD	ΣD^2	t
ความรู้พื้นฐาน	30	670	1.7460	13.1835**
ผลสัมฤทธิ์	30			

** p .01

ผลการวิเคราะห์ตาราง 5 พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักเรียนในกลุ่มควบคุมสูงกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของความรู้พื้นฐานภายในกลุ่มเดียวกัน อย่างมีนัย
สำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนโดยวิธีปกติของกลุ่ม
ควบคุมสูงกว่าก่อนการเรียนจริง นั่นคือ นักเรียนในกลุ่มควบคุมสามารถเรียนรู้ได้จากการสอน
ตามปกติของครู

การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการทดสอบครั้งหลัง

การทดสอบครั้งนี้จัดกระทำขึ้นเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 2 ที่ว่าหลังจากที่นักเรียนได้เรียนจบในเนื้อหาที่ทำการทดลองแล้ว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองจะสูงกว่ากลุ่มควบคุม ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 6

ตาราง 6 ความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	s^2	t
กลุ่มทดลอง	30	36.60	8.4114	2.1554*
กลุ่มควบคุม	30	35.0333	7.4379	

* p .05

จากตาราง 6 พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลองสูงกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมเกิดการเรียนรู้อย่างดีกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติของครู ซึ่งสอดคล้องตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

การเปรียบเทียบคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยแบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ โดยทำการสอบถามทั้งก่อนการเรียนรู้และหลังจากทั้งสองกลุ่มเรียนเนื้อหาวิชาที่ทำการทดลองสิ้นสุดลงแล้วนำคะแนนมาเปรียบเทียบกัน ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบครั้งแรก กับคะแนนการทดสอบครั้งหลังของกลุ่มตัวอย่าง แสดงไว้ในตาราง 7 และตาราง 8

ตาราง 7 ความแตกต่างของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ในการทดสอบครั้งแรก และครั้งหลัง ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง

คะแนน	n	ΣD	ΣD^2	t
การทดสอบครั้งแรก	30	227	2709	7.0883**
การทดสอบครั้งหลัง	30			

** p .01

จากตาราง 7 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในกลุ่มทดลองภายหลังการเรียนรู้สูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าภายหลังจากการเรียนรู้ควบคู่กับแบบโปรแกรมแล้ว ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองสูงขึ้นกว่าเดิมอย่างเด่นชัด จึงมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบครั้งแรก กับคะแนนการทดสอบครั้งหลัง ของกลุ่มควบคุม ได้แสดงไว้ในตาราง 8

ตาราง 8 ความแตกต่างของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ในการทดสอบครั้งแรก และครั้งหลัง ของนักเรียนในกลุ่มควบคุม

คะแนน	n	ΣD	ΣD^2	t
การทดสอบครั้งแรก	30	222	2990	5.9467 ^{***}
การทดสอบครั้งหลัง	30			

*** p .01

จากตาราง 8 พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในกลุ่มควบคุมภายหลังการเรียนรู้ สูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าภายหลังจากการเรียนรู้การสอนตามปกติของครูแล้ว ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มควบคุมสูงขึ้นกว่าเดิมอย่างเด่นชัด จึงมีนัยสำคัญทางสถิติ.

สรุป อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

การศึกษารังนี้เป็นการเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง พืชและการขยายพันธุ์พืช โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ของครู ซึ่งมีการจัดลำดับขั้นและผลการวิจัยดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง พืชและการขยายพันธุ์พืชสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เรื่อง พืชและการขยายพันธุ์พืช ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ
3. เพื่อศึกษาความเปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ภายหลังจากการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ

สมมติฐานในการศึกษา

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติของครู
2. นักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ภายหลังการเรียน สูงกว่าก่อนการเรียน

วิธีดำเนินการศึกษา

1. การสร้างเครื่องมือ
 - ก. การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการและวิธีการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม แล้วจึงเลือกใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมเชิงเส้นตรง เพื่อนำมาสร้าง-

เป็นบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง พืชและการขยายพันธุ์พืช ซึ่งเป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียน เพื่อเป็นการทดสอบบทเรียนแบบ "หนึ่งข้อหนึ่ง" และแบบกลุ่มเล็ก สำหรับการทดสอบแบบภาคสนามนั้น ผู้วิจัยดำเนินการเป็น การทดลองสอน เพื่อเปรียบเทียบผลการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ

ข. การสร้างแบบทดสอบ แบบทดสอบที่ใช้ในการศึกษา เป็นแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหา เรื่อง พืชและการขยายพันธุ์พืช เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 100 ข้อ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 110 คน เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เป็นรายข้อ และคัดเลือกข้อที่มีความยาก (p) ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ได้ทั้งหมด 60 ข้อ ซึ่งมีความเชื่อมั่นเท่ากับ .9060

ค. การสร้างแบบสอบถาม แบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแบบการสร้างมาตราวัดทัศนคติของ ลิกเคิร์ต (Likert) โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉย ๆ ไม่เห็นด้วย และ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง เป็นการตอบสนองของกลุ่มตัวอย่างต่อข้อความในแบบสอบถามจำนวน 28 ข้อ แล้วนำผลมาวิเคราะห์คัดเลือกเอาเฉพาะข้อที่มีค่า t ตั้งแต่ 1.64 ขึ้นไป ได้จำนวน 20 ข้อ มีความเชื่อมั่นเท่ากับ .7583

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประจำปีการศึกษา 2518 ของโรงเรียนวัดบางกะพ้อม อำเภอดัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 60 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

ก. กลุ่มทดลอง มีนักเรียนทั้งหมด 30 คน แบ่งเป็นชาย 15 คน เป็นหญิง 15 คน ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมการเรียนการสอน โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

ข. กลุ่มควบคุม มีนักเรียนทั้งหมด 30 คน แบ่งเป็นชาย 25 คน เป็นหญิง 5 คน ซึ่งมีครูประจำวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนเป็นผู้สอน โดยใช้วิธีสอนตามปกติ

3. การทดลองสอน กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2518 ใช้เวลาเรียน ทั้งหมด 16 ชั่วโมง

4. การรวบรวมข้อมูล โดยทำการทดสอบก่อนการเรียนรู้ (Pre-test) และหลังการเรียนรู้ (Post-test) กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ก. ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความรู้พื้นฐานทางการเรียนจากการทดสอบครั้งแรก กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบครั้งหลัง ภายในกลุ่มของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้ t -test แบบในกลุ่มเดียวกัน

ข. วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ t -test

ค. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ระหว่างคะแนนจากการสอบถามครั้งแรกกับครั้งหลัง โดยใช้ t -test

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนกลุ่มที่เรียนจบบทเรียนแบบโปรแกรม และนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากการสอนตามปกติของครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าความรู้พื้นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนในกลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์ เรื่องพืชและการขยายพันธุ์พืช สูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนจากกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม หรือการสอนตามปกติของครู ต่างก็มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ .01

อภิปรายผล

การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์บางหัวข้อในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติของครูครั้งนี้ ใช้นำเนื้อหาวิชาชีววิทยาเพียงบางส่วน และทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเป็นจำนวนน้อย ผลของการค้นคว้าและ—

อภิปรายผลจึงจำกั้อยู่เฉพาะกับการทดลองในครั้งนี้นั้น ซึ่งจะได้อะไรถึงผลที่ปรากฏตามลำดับสมมติฐานดังนี้

จากสมมติฐาน ที่ว่า "นักเรียนในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าความรู้พื้นฐาน" ในการวิจัยครั้งนี้ปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม และนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากการสอนตามปกติของครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในเนื้อหาที่ทำการทดลองสูงกว่าความรู้พื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปรีชา คุณวัลลี ที่ศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อน แสง เสียง ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์สูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้พื้นฐาน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อรรถพ บุญถนอม ซึ่งทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการสอนวิชาศาสตร์ เรื่อง ไฟและเชื้อเพลิง ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าค่าเฉลี่ยของความรู้พื้นฐาน

ควยเหตุผลดังที่กล่าวแล้วนั้น สามารถอ้างสรุปได้ควยผลการวิจัยของ ฮิดแมน และ เกอร์นนี้ ที่ว่า ความรู้ ความเข้าใจ ส่วนใหญ่ในวิชาวิทยาศาสตร์ของ เด็กชั้นประถมศึกษานั้น เกิดจากการที่เด็กได้เรียนรู้ ใต้อาน และไคสังเกตุ จึงกล่าวได้ว่าทั้งการสอณควยบทเรียนแบบโปรแกรม และการสอนตามปกติของครูนั้น ล้วนแล้วแต่สามารถทำให้เด็กเรียนรู้ได้จริง แต่ในการจัดการเรียนการสอนเราตั้งความหวังไว้ 3 ประการ (คณะวิชาการศึกษา วิทยาลัย วิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2506 : 2) คือ

- ให้เด็กไครู้เนื้อหาวิชาที่ตองการไคดีที่สุด
- ให้เด็กไครู้เนื้อหาวิชานั้นเร็วที่สุด
- ให้เด็กเกิดความเห็นคเห็นอยหรือใคความพยายามน้อยที่สุด

จากความจริงดังกล่าว แสดงวาคองการใครู้เรียนเรียนรู้ใคมาก เร็ว และประหยัด ฉะนั้นผู้วิจัยมีความคิดเห็นวาคอนจะมีการศึกษาเปรียบเทียบควา การสอนควยบทเรียนแบบโปรแกรม

กับการสอนตามปกติของครู สามารถบรรลุเป้าหมายดังกล่าวได้มากน้อยเพียงใด จึงทำให้
ผู้วิจัยต้องการศึกษาว่า "ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่อง พืชและการขยายพันธุ์พืช ของกลุ่ม
ทดลองจะสูงกว่ากลุ่มควบคุมหรือไม่" ซึ่งการศึกษากครั้งนี้พบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้เรียนรู้
จากบทเรียนแบบโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและการขยาย
พันธุ์พืช สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นการสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้
และตรงกันกับผลการวิจัยของ คัทตัน ที่ศึกษากับนักเรียนเกรด 4 ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง
ความรอน แสง เสียง เพื่อเปรียบเทียบการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม กับการสอน
ตามปกติ เป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม
และเป็นการสอดคล้องตามผลการวิจัยของ สตรีกแลนด์ ที่ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการสอนแบบ
โปรแกรมกับแบบปกติ ในวิชาชีววิทยาทั่วไป พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของ
ผู้ที่เรียนแบบโปรแกรมสูงกว่าผู้ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้
ยังสามารถอ้างถึงผลการวิจัยที่เป็นไปในทำนองเดียวกันนี้ ของ นิรันดร์ แนนธิศ ซึ่งได้ทำการ
ศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในวิชาวิทยาศาสตร์ หมวดกลศาสตร์ เรื่อง งานและ
กำลัง และเรื่องเสียง เป็นเวลา 10 ชั่วโมง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมสูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยใช้วิธีสอนตามปกติของครู
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การที่ผลการวิจัยครั้งนี้เป็นไปตามสมมติฐาน และผลการวิจัยของผู้อื่น ๆ จึงเป็นการ
สนับสนุนผลการวิจัยที่ทดสอบสมมติฐานในแง่ความแตกต่างของผลการสอน ด้วยบทเรียนแบบ
โปรแกรม กับการสอนตามปกติของครู ได้เป็นอย่างดีว่า ผลที่ได้จากการศึกษานี้พอที่จะ
เชื่อถือได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากบทเรียนแบบโปรแกรมมีลักษณะเป็นแบบเรียนที่แยกแยะเนื้อหา
และขอความรู้ออกเป็นขั้นตอน ๆ ง่ายต่อการเข้าใจ มาเรียงลำดับต่อเนื่องกันโดยที่นักเรียน
จะได้รับการฝึกแก้ปัญหาจากการอ่านและการทดลองที่พยายามปลูกฝังให้นักเรียนใคร่จักสังเกต
รู้จักการจัดหมู่พวก รู้จักการใช้ความสัมพันธ์ของสถานที่ ตำแหน่ง และเวลา เพื่อที่จะบอกชื่อ
บ่งชี้ รายงานผลของการสังเกต อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่สามารถสังเกตได้ อันเป็นการ
ฝึกทักษะเบื้องต้นของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ทำให้นักเรียนสามารถบันทึกผลและสรุปผลได้

นอกจากนี้บทเรียนแบบโปรแกรมยังมีคำตอบที่ถูกต้องให้นักเรียนตรวจสอบได้ทันที ย่อมเป็นแรงเสริมที่ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น และเข้าร่วมในการเรียนตลอดเวลา โดยที่แต่ละคนต่างก็ดำเนินการเรียนรู้ไปตามอัตราความสามารถของตนเอง เป็นอิสระจากคนอื่น ๆ ย่อมทำให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนคู่ความกับเวลามากที่สุด และยังเป็นการช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนภายในชั้นได้เป็นอย่างดี จะเห็นได้ว่าเหตุการณ์ดังกล่าวแล้วจะส่งผลให้นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดี ไม่ค่อยไปว่าการสอนตามปกติของครู แสดงว่า บทเรียนแบบโปรแกรมสามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เช่นเดียวกับที่เรียนจากครู จึงเป็นสิ่งสมควรอย่างยิ่งในการที่จะนำบทเรียนแบบโปรแกรมมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจจะใช้เป็นการสอนในชั่วโมงเรียนโดยตรง ใช้สำหรับเตรียมตัวเด็กล่วงหน้า ใช้สำหรับช่วยนักเรียนที่เรียนไม่ทันเพื่อน หรืออาจจะใช้เป็นบทเรียนประกอบ (Supplementary Book) ในการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการช่วยผ่อนแรงและลดภาระของครูลงได้ แม้ว่าการสอนแต่ละครั้งจะต้องใช้สอนกับนักเรียนเป็นจำนวนมาก ก็ไม่ทำให้ประสิทธิภาพของการเรียนเปลี่ยนแปลงไป เพราะทุกคนได้รับความรู้จากบทเรียนแบบโปรแกรมได้อย่างทัดเทียมกัน ซึ่งเท่ากับเป็นการช่วยแก้ปัญหาคาราคาเข่งบนกรณวิทยาศาสตร์ได้ด้วย

นอกจากนี้ทดสอบสมมติฐานที่ว่า "นักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ภายหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน" ยังพบว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติของครู ก็ปรากฏผลเช่นเดียวกันด้วย จะเห็นว่าการวิจัยครั้งนี้เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ นิรันตร์ แบนจิต ที่ศึกษาเปรียบเทียบผลจากการสอบวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ภายหลังจากการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนการเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม กับนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากการสอนตามปกติของครู มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการวิจัยครั้งนี้ย่อมเป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สามารถเสริมสร้างควมมีเหตุผลและมีทัศนคติทาง

วิทยาศาสตร์ให้เด็กได้บ้าง ซึ่งสอดคล้องกับข้อสรุปที่ อาเนย์ ให้ไว้ว่า ทักษะทางวิทยาศาสตร์สามารถที่จะสอนและเรียนรู้กันได้ ผู้วิจัยเห็นด้วย ทั้งนี้เนื่องจากก่อนที่จะมีการทดลองสอนกับกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยและครูประจำวิชาวิทยาศาสตร์ มีความตั้งใจตรงกันในเรื่องที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อฝึกหัดให้เด็กมีทักษะทางวิทยาศาสตร์ขึ้น นอกจากนี้บุคลิกภาพของครูก็มีส่วนช่วยพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วย จึงน่าจะมีผู้นำเรื่องนี้มาศึกษาต่อไปเพื่อเป็นการปรับปรุงและส่งเสริมการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ ให้เป็นประโยชน์แก่ประเทศชาติมากยิ่งขึ้น

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นจริง และจากการสอบถามความรู้สึกและความเห็นของนักเรียนที่ตอบทเรียนแบบโปรแกรมแล้วพบว่า

ก. นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งเป็นการเรียนที่แปลกใหม่ เพราะมีวิธีการเรียนที่ต่างไปจากวิธีการเดิมที่นักเรียนเคยเรียนมา นอกจากนี้นักเรียนยังมีความรู้สึกพอใจ และเต็มใจกับการเรียนแบบนี้ โดยไม่เบื่อหน่ายตลอดระยะเวลาที่มีการทดลองสอนนี้ เด็กนักเรียนไม่เคยขาดเรียนเลย และแสดงความต้องการที่จะเรียนด้วยวิธีการนี้ให้นานยิ่งขึ้นอีก เช่น การที่นักเรียนสนใจติดตามและไต่ถามถึงบทเรียนอันใหม่ที่เขาจะต้องเรียนต่อไปบ้าง หรือการที่นักเรียนต้องการเรียนจากบทเรียนให้ต่อเนื่องกันโดยตลอดจึงขอเอากลับไปทำที่บ้าน ฯลฯ

ข. นักเรียนรู้สึกว่า ตนเองก็เป็นคนมีความสามารถที่จะเรียนรู้ได้ เช่นเดียวกับเพื่อนร่วมชั้นคนอื่น ๆ เพราะเขาสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ทางคนต่างทำทุกคนตั้งใจเรียนดี ไม่มีการทำลายสมาธิผู้อื่น นับว่าเป็นการฝึกนิสัยให้นักเรียนมีความขยัน และรับผิดชอบต่อนตนเองไปในตัว ห้องเรียนจึงสงบ เป็นระเบียบ แต่ไม่เงียบ เพราะบางครั้งก็มีนักเรียนบางคนออกเสียง จึงนับว่าเป็นปัญหาอย่างหนึ่งที่ต้องรีบจัดการแก้ไข

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากผลการทดลองสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมในวิชาวิทยาศาสตร์ครั้งนี้ ปรากฏว่า นักเรียนเรียนรู้ได้ที่ไม่ค่อยกว่าการสอนตามปกติของครู จึงควรส่งเสริมให้มีการสร้าง การใช้ ตลอดจนการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรมให้แพร่หลายยิ่งขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จึงจะไดกล่าวถึงในข้อเสนอแนะดังนี้

ก. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การศึกษาวิจัยเรื่องนี้มีแนวโน้มมากพอที่จะยืนยันว่าบทเรียนแบบโปรแกรม สอนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ ฉะนั้นควรมีการดัดแปลง ปรับปรุง หรือสร้างบทเรียนขึ้นใหม่ให้เหมาะสมกับสภาพของแต่ละท้องถิ่น ทั้งด้านวัสดุ วัสดุ การศึกษา การศึกษาใหญ่ ตลอดจนการศึกษาพิเศษ
2. สถาบันทางการศึกษาทั่วไป ควรมีบทบาทในการเผยแพร่ การผลิต การใช้ ตลอดจนการค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรม และให้ความร่วมมือกับกระทรวง ทบวง กรมต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับการศึกษา เพื่อเผยแพร่ วิจัย สอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

ข. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลของการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมต่อนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่าง ๆ กัน เพื่อความนักเรียนประเภทใดได้รับผลจากการสอนแบบนั้นมากที่สุด
2. ควรศึกษาเพื่อกำหนดว่าองค์ประกอบอะไรบางอย่างที่จะช่วยให้การสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมได้รับผลดี เช่น ลักษณะของวิชา บทบาทของครูในขณะที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรม หรือ ลักษณะของโปรแกรม
3. ผู้ที่จะทำการวิจัยโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ควรคำนึงถึงประสิทธิภาพของบทเรียนที่จะนำออกไปใช้ ควรมีการทดสอบกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงแก้ไขไปจนกว่าจะแน่ใจว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพอยู่แล้ว จึงจะนำไปทดลองใช้สอนจริงได้
4. ควรจะลองสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม โดยใช้เทคนิคการเขียนโปรแกรมเชิงสาขาในเรื่องพืชและการขยายพันธุ์พืช เพื่อสอนเปรียบเทียบโปรแกรมเชิงเส้นตรงที่ได้สร้างในครั้งนั้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

คณะวิชาการศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, ระเบียบวิธีสอนทั่วไป 2506,
143 หน้า.

ธำรง บัวศรี "กำลังคนกับการวางแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ" วิทยจารย์
2 : 24 กุมภาพันธ์ 2510

บรรชา รักนวย การสร้างและทดลองใจแบบเรียนโปรแกรมสอนวิชาเคมีในชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร
2516, 48 หน้า.

ประทีป สยามชัย "บทเรียนสำเร็จรูป" ชุมนุมวิชาการ รายงานการประชุมทางวิชาการ
ครั้งที่หนึ่ง 1 - 5 สิงหาคม 2510 กรมสามัญศึกษา สหกรณ์ขายสง ฯ 2510,
306 หน้า.

ปรีชา คุณวลี การศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้
แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2512, 35 หน้า.

เปรมปรีดิ์ ศกุนะสิงห์ ความเชื่อเกี่ยวกับสิ่งที่มีอำนาจลึกลับเหนือธรรมชาติของเด็กใน
โรงเรียนสตรีวิทยาลัยครูแห่งหนึ่ง ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 131 หน้า.

พิทักษ์ รัชพลเดช พฤติกรรมวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาประเทศ ห้างหุ้นส่วนจำกัดสื่อการกำ
2514, 82 หน้า.

วรรณ เจียมทะวงษ์ การศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิชาเลขคณิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่าง
การใช้แบบเรียนสำเร็จรูป (Programmed Text Book) กับการสอนตามปกติ
ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2517, 47 หน้า.

วรวิทย์ วทีนสรการ การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา มิตรสยาม 2514,
106 หน้า.

วิจิตร ศรีสะอาด "เทคนิควิทยาทางการศึกษา" การศึกษานำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมา
มาปรับปรุงคุณภาพการประถมศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ 2516,
150 หน้า.

สรวรค์ อ่อนนาก ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบปลายปี วิชาวิทยาศาสตร์ กับสมรรถภาพสมอง
กานเหตุผลและความเชื่อในคตินิยมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปริญญาโท
การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2511, 130 หน้า.

อรณพ บุญถนอม การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟและเชื้อเพลิง
ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ
ปริญญาโทการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2518, 42 หน้า.

Aiken, Lewis and Aiken, Dorothy, "Recent Research on Attitudes Concerning Science", Science Education, 5314, : 295-305, October 1969.

Austwick, K., editor, Teaching Machine and Programming, Pergamon Press, London, 1964, 205 pp.

Banghart, Frank W., and others, "An Experimental study of Programmed Versus Traditional Elementary School Mathematic", The Arithmetic Teacher, 10 : 199 - 204, April, 1963.

Collagen, Robert B., "The Construction and Evaluation of a Programmed Course in Mathematics Necessary for Success in Collegiate Physical Science", Dissertation Abstracts, 30 : 1070 - 1071 A, 1969.

Cronbach, Lee Joseph, Essentials of Psychological Testing, 3 rd. edition. New York, Harper, 1970, 752 p. illus tables.

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

- Edwards, Allen L., Techniques of Attitude Scale Construction, Appletion Century-Crofts, New York, 1957, 256 pp.
- Fan, Chung-Teh, Item Analysis Table, Educational Testing Service, Princeton, New Jersey, 1952, 32 pp.
- Ferguson, Gorge A., Statistical Analysis in Psychology and Education, New York, Mc Graw-Hill Book Company, 1966, 466 p.
- Francis, George Harold, "An Experimental Study of the Effectiveness of Self-Instruction Versus the Lecture-Demonstration Method of Teaching Selected Phase of Electricity", Dissertation Abstracts, 27 : 3338-A, April, 1967
- Fry, Edward B. Teaching Machines and Programmed Instruction, Mc Graw-Hill Book Company, Inc, New York, 1963, 244 pp.
- Gary, Eugene Parker, "The Relationship of Programmed Instruction to test and discussion performance among beginning college Biology Students", Dissertation Abstracts, 34 : 4914-A February, 1974.
- Guilford, J.P., Fundamental Statistics in Psychology and Education, New York, Mc Graw-Hill Book Company, 1965.
- Hillman, James Elgan, "Some Aspects of Science in the Elementary Schools", Contributions to Education No 14, p.64, Nashville, Tennessee; George Peabody College for teacher, 1924 Part II.
- Hoff, A.G., Secondary School Science Teaching, The Blaskiston Company, 1950, 303 pp.
- Jacobs, Paul I., Maier, Milton H. and Stolurow, Lawrance M., A Guide to Evaluating Self-Instructional Programs., Holt Rinehart and Winston, Inc., 1966, 84 pp.
- Kearney, Ruth A., "Science Concepts of Sixth Grades", Science Education, 38 : 30, Febuary, 1954.
- Krober, A.L., Anthropology, Harcourt, Brace and Company, New York, 1948, 856 pp.
- Leith, G.O.M., and others, A Handbook of Programmed Learning, Robert Gunningham and sons Ltd., Alva, Great Britain, 1966, 152 pp.
- Moriber, George "The Effects of Programmed Instruction in a College Physical Science Course for Non-Science Students," Journal of Research in Science Teaching, Vol. 6 No.3, 1969, p.214-216.
- Mouly, George, J., Psychology for Effective Teaching, Holt, Rinehart and Winston, Inc., New York, 1968, 639 pp.

- Schramm, Wilbur, The Research on Programmed Instruction : An Annotated Bibliography, U.S. Dept of Health Education and Welfare, Washington, D.C., 1964, 114 pp.
- Smith, Wendell I., Programmed learning : Theory and research, an enduring problem in psychology, selected readings, ed. by Wendell I. Smith and J. William Moore. Princeton, Van Nostrand, 1962, 240 pp.
- Stolurow, Lawrence M., Teaching by Machine, V.S. Government Printing Office, Washington, 1961, 173 pp.
- Waino, Sidney, Irwin, "The Effectiveness of a Programmed Textbook in Teaching Selected Chemistry topic to High School Introductory Biology Students," Dissertation Abstracts, 31 - 4657-A, March, 1971.
- Walpole, Ronald E., Introduction to Statistics, New York, The McMillan Company, 1972.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

การวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

ข้อที่	P_H	P_2	p	r	ข้อที่	P_H	P_2	p	r
1	.75	.48	.62	.29	24	.55	.31	.43	.25
2	.89	.41	.67	.53	25	.72	.24	.48	.48
3	.86	.58	.73	.34	26	.89	.65	.78	.33
4	.65	.27	.46	.39	27	.89	.68	.79	.30
5	.82	.55	.69	.31	28	.37	.13	.24	.31
6	.34	.13	.23	.28	29	.79	.62	.71	.20
7	.62	.13	.36	.52	30	.89	.68	.79	.30
8	.44	.17	.30	.32	31	.82	.65	.74	.21
9	.55	.17	.35	.41	32	.89	.24	.58	.65
10	.82	.27	.55	.55	33	.93	.58	.78	.47
11	.68	.31	.49	.37	34	.58	.13	.34	.49
12	.48	.27	.37	.23	35	.93	.58	.78	.47
13	.82	.58	.71	.28	36	.93	.55	.76	.50
14	.65	.31	.48	.34	37	.93	.58	.78	.47
15	.58	.34	.46	.25	38	.79	.27	.53	.52
16	.82	.27	.55	.55	39	.68	.31	.49	.37
17	.62	.20	.44	.36	40	.86	.55	.73	.37
18	.93	.58	.78	.47	41	.68	.37	.53	.31
19	.93	.44	.72	.57	42	.72	.17	.44	.55
20	.44	.24	.34	.22	43	.62	.17	.38	.47
21	.82	.24	.54	.57	44	.65	.24	.44	.42
22	.65	.41	.53	.24	45	.48	.27	.37	.23
23	.75	.44	.60	.32	46	.37	.17	.27	.25

ข้อที่	P_H	P_2	p	r
47	.55	.20	.37	.37
48	.89	.37	.65	.56
49	.51	.31	.41	.21
50	.82	.48	.66	.37
51	.51	.17	.33	.38
52	.93	.58	.78	.47
53	.93	.62	.79	.44

ข้อที่	P_H	P_2	p	r
54	.93	.62	.79	.44
55	.65	.27	.46	.39
56	.89	.65	.78	.33
57	.68	.17	.41	.52
58	.37	.17	.27	.25
59	.93	.62	.79	.44
60	.89	.55	.73	.42

ค่าอัตราส่วนวิกฤต t ของแบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ และความเชื่อมั่น
(Reliability) ของแบบสอบถาม

ข้อที่	t
1	2.0412
2	2.6108
3	3.4406
4	6.2779
5	3.6766
6	6.1304
7	3.6753
8	6.6445
9	3.1039
10	12.0304

ข้อที่	t
11	4.8537
12	4.7104
13	4.1289
14	3.7097
15	4.1311°
16	4.0073
17	3.9359
18	1.9659
19	1.9595
20	6.4850

ภาคผนวก ข.

บทเรียนแบบโปรแกรม
วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ป. 6

เรื่อง

พืชดอก

พืชไร้ดอก

การขยายพันธุ์พืช

พืชดอก

1. นักเรียนคงจะรู้จักคุ้นเคยกับสิ่งแวดล้อมที่เรียกว่าประกอบ
ไปด้วย คน สัตว์ และต้นไม้ ซึ่งเราเรียกพวกนี้ว่า
สิ่งมีชีวิต ส่วน หิน ดิน ไม้ ฯลฯ จัดเป็นพวก
สิ่งที่ไม่มีชีวิต

เธอพอจะบอกได้ไหมว่า สิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวเธอมี
การจัดแบ่งออกเป็น 2 พวก ไດแก

- ก. สิ่งมีชีวิต
ข. สิ่งที่ไม่มีชีวิต

- ก.
ข.

2. เมื่อ ชาวเกาะ เป็นสิ่งมีชีวิต และเกาะเป็นสิ่งที่ไม่มีชีวิต
แล้ว ชาวเขาก็เป็นสิ่งมีชีวิต เหมือนชาว.....
ส่วน ภูเขาเป็นสิ่ง.....เหมือนเกาะ

เกาะ
ไม่มีชีวิต

3. เอาละ ตอนนี้นักเรียนมีความรู้เรื่องสิ่งมีชีวิต และ
สิ่งที่ไม่มีชีวิตแล้ว

ถ้าเธอรู้จริง เธอคงบอกได้ว่าสิ่งต่อไปนี้จัดเป็น
พวกใด ? โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงท้ายคำตอบที่เป็สิ่ง
มีชีวิต เท่านั้น

- 1) 2) ✓
3) ✓ 4)
5) 6)
7) ✓ 8) ✓

- 1) กระบองออมสิน 2) ไม้
3) เหา 4) นกหัวขวาน
5) ช้างป่า 6) น้ำตาลมะพร้าว
7) ลูกแมว 8) เมล็ดถั่วเขียว

4. เก่งมาก เธอตอบถูกต้องแล้ว ทั้งลูกแมวและคนไม่เก่า ก็
เป็นสิ่งที่น่ารัก แต่ลูกแมวเป็นสัตว์ ส่วนคนไม่เป็นพืช
เธอจะรู้ไหมหนอ ? วาอะไรเป็นพืชบ้าง (ให้เขียน
เครื่องหมาย ✓ ลงท้ายคำที่เป็นพืชเท่านั้น)

- | | |
|------|------|
| 1) | 2) ✓ |
| 3) ✓ | 4) ✓ |
| 5) | 6) ✓ |
| 7) ✓ | 8) |
| 9) ✓ | 10) |

- | | |
|--------------------|----------------------|
| 1) ลูกเจี๊ยบ | 2) คนกระเจี๊ยบ |
| 3) คนซาไก | 4) หงอนไก่ |
| 5) มะละ | 6) คนกามปู |
| 7) ชีเหล็ก | 8) ไหม |
| 9) หมอน | 10) ครั่ง |

5. ออกไปเลย ตอบโดยไม่ได้แอบดูคำตอบอย่างนี้ละก็ จะ
เป็นคนเก่ง ไหนลองบอกอีกทีว่า สิ่งใดที่ไม่ใช่พืช ?
ขบ่า กุหลาบ ตะไคร้ สาหร่าย เฟิน เห็ด
รา ยีสต์ บักเตอรี มอส

เป็นพืชทั้งหมด

6. โอ้ คนเก่งเบียวเสียแล้ว ที่จริงสาหร่าย มอส
เฟิน เห็ด รา ยีสต์ และบักเตอรี ล้วนแล้วแต่เป็น
พืชทั้งสิ้น
อาจเป็นเพราะว่าเธอไม่เคยเห็นดอกของพืชพวกนี้เลย
ใช่ไหม ? เนื่องจากพืชพวกนี้ไม่มีดอก เขาจึงเรียกว่า
พืชไร้ออก

ไร้ออก

สาหร่าย เฟิน เห็ด จักเป็นพวกพืช.....

คอก

7. รา ยีสต์ บักเทรีย มอส จักเป็นพวกพืชไร้ดอก
เพราะ ไม่มี.....

สำหรับ มอส เฟิน
เห็ด รา ยีสต์ บักเทรีย

8. พืชไร้ดอกที่นักเรียนรู้จักแล้วมีอะไรบ้าง บอกชื่อให้ครบ
แล้วจึงให้รางวัลตัวเอง

.....

.....

คอก

9. นั่นแน่ เธอเปิดคำถามก่อนใจไหม...ก็แล้วที่ไม่ได้เปิด
แสดงว่าเธอมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง...จะทำให้มีความ
ก้าวหน้าในชีวิต นักเรียนอยากรู้ไหมว่าทำไมจึงจัดให้
มะลิ เข็ม ยี่โถ เฟื่องฟ้า กระถิน หางนกยูง โสน แด
เป็นพวกพืชดอก แม่แต่ ไผ่ ตะไคร้ เป็นพืชช่ongsาน ๆ
เราจะเห็นมีดอกสักครั้ง ก็ยังจัดเป็นพวกพืชดอกด้วย

เธอคงทราบแล้วว่า เป็นเพราะพืชเหล่านั้นมีดอก
นั่นเอง จึงจัดให้เป็นพวกพืช.....

เป็นพืชที่มีดอก

10. เราเรียก กระบี่ นกยูง กวางตุ้ง ชมพู มะม่วง
มะเขือ ว่าพืชดอก เพราะ.....

7.

สิ่ง
ทำ

১৯

อวษะกรรมสมบรูณ์

คำ

15. เธอคิดว่ากวระจักเป็นพืชที่ไม่มีดอก ไม่มีผล
ไว้เป็นพืชชั้น.....

ชั้นคำ

16. ยี่สัด บักเตวี่ ก็เป็นพืชที่มีอวัยวะต่าง ๆ ไม่ครบ
สมบูรณ์ เช่นเดียวกับเฟิน จึงจัดเป็นพืช.....
..... กว

มีอวัยวะต่าง ๆ ไม่ครบสมบูรณ์

17. เห็น รา ยี่สัด เป็นพืชชั้นคำ เพราะ
.....

ก. มีอวัยวะครบสมบูรณ์

ข. มีอวัยวะไม่ครบสมบูรณ์

18. ถูทอ กงจิง ๆ นั้เรียนกวระจะบอกเหตุผลไ้ว่า
ก. พืชดอกเป็นพืชชั้นสูง เพราะ
.....
ข. พืชไร้ดอก เป็นพืชชั้นต่ำ เพราะ.
.....

19. ให้นักเรียนพักสายตา โดยการมองคู่มือของพิชิตรอบ ๆ
ตัวเรอสัก 3 นาที แล้วกลับมาอ่านต่อไป.

.....

ใครเป็นคนซึ่งสังเกตบางเอ่ย ?

เห็นไหมว่าพิชิตออกพวกผักบ่งหอยในน้ำไม่เหมือนกับผัก

กวาดบ่งหอยบนบก และแตกต่างกับกาฝากหอยบนคนมะม่วง

แสดงว่าพิชิต หลากหลาย.....

หรือที่.....แตกต่างกัน

อยู่
อาศัย

20. พิชิต ไก่ แก พิชิต หอย อยู่ใน.....

พิชิต ไก่ แก พิชิต หอย อยู่บน.....

พิชิต หอย บน คน ไม อัน ไก่ แก คน.....

น้ำ
บก
กาฝาก

21. ก็มาก คอเนลสองกรุ๊ปที่หน้าชั้น นักเรียนรู้ไหมว่าเบ
พิชิตที่พิชิตขนาดใหญ่ที่สุดในโลก ชื่อ ชีควอยอา หรือ
จะเรียกว่า สุนัขแดง ของสหรัฐอเมริกาได้

ในสหรัฐอเมริกามีสุนัขแดง ชื่อ.....

ชีควอยอา

22. ชีควอยอา มีลำ คน ใหญ่ มาก จน อาจ เจาะ เป็น ทาง รถยนต์
ไค นั้น เรา จัก เป็น พิชิต.....
พิชิต ขนาดใหญ่.....

บก
ใหญ่ที่สุดในโลก

กรอบปัญหา

นักเรียนได้เรียนจากบทเรียนมาแล้วว่าการจัดแบ่งจำพวกพืชมี
มีกี่หลายแบบ เช่น

- ก. พืชดอก — พืชไร้ดอก
- ข. พืชชั้นสูง — พืชชั้นต่ำ
- ค. พืชบก, พืชน้ำ, พืชอาศัยบนต้นไม้

ขอเห็นด้วยกับการจัดแบ่งพืชทั้ง 3 แบบหรือไม่ ?
เพราะอะไรจึงมีความเห็นเช่นนั้น เธอลองแบ่งพวกพืชเสียสิ
โดยอาศัยสิ่งอื่นเป็นหลักมาให้ผู้อื่นสัก 1 อย่างก็จะได้มาก และ
อย่าลืมไปหาตัวอย่างพืช แล้วแยกชื่อตามประเภท ก., ข.
หรือ ค. มาให้ไ้มากที่สุด แล้วกรอกลงในกระดาษที่แจกให้
เรียบเรียงพร้อมที่จะส่งให้ตรวจได้ (ใครหาไ้มากเท่าไร
ก็ยิ่งเป็นกำไรมากเท่านั้น เพราะจะต้องกล่าวถึงอีกในบทเรียน
ต่อไป)

23. นักเรียนทุกคนน่ารักมากที่ทำตัวเป็นเด็กขี้นหวัดอย่างหืดไถ่คือ เธอเห็นไหมว่าลำคนของมะพร้าวอยู่บนดิน จึงจัดเป็นพวกพืชพวกมีลำคนบนดิน ส่วนกล้วย มีลำคนอยู่ในไถ่ดินก็จัดเป็น พืชมีลำคนไถ่ดิน

ดังนั้น เราจึงแบ่งชนิดของพืชตามที่อยู่ของลำคนไถ่เป็น 2 พวก คือ

ก. พืชมีลำคน ดิน

ข. พืชมีลำคน ดิน

ก. บน

ข. ไถ่

24. นักเรียนคงไม่เชื่อ ถ้ามีคนมาบอกว่ากล้วยมีลำคนที่เราเรียกว่าเหงากายบนดิน จนกว่าเธอจะเห็นกล้วยของตัวเอง หรือ พิสูจน์ให้เห็นจริงไถ่แล้วจึงเชื่อไถ่

เมื่อเธอไม่เชื่อว่าเหงากลายเจริญเติบโตอยู่บนดินจริง ก็ลองดูทาง

.....

พิสูจน์ให้เห็นจริง

25. เธอตอบไถ่ดีมาก แสดงว่าเธอมีจิตใจเป็นนักวิทยาศาสตร์ยอมไม่เชื่อในคำเล่าลือ สิ่งมงายพิสูจน์ไม่ไถ่ แต่เมื่อไปเห็นแล้ววว่าเหงากลายอยู่ในไถ่ดินจึงไถ่เชื่อว่า

กล้วยมีลำคน.....

ไถ่ดิน

26. จากความข้างสังเกตของนักเรียน จะบอกได้ว่า
พืชลำต้นบนดินหลาย ๆ ชนิด ก็ยังมีลักษณะของลำต้นต่าง
กันออกไป คือ

1. พวกพืชลำต้นแข็ง ตั้งตรงได้เอง เช่น หางนกยูง

2. พวกพืชลำต้นอ่อน ตั้งตรงเองไม่ได้

– ต้องอาศัยเลื้อยพันหลักขึ้นไป เช่น ตำลึง

– ต้องงอกรากที่ขอยออกมายึดเกาะหลักไต่ขึ้นที่สูง

เช่น พลู

– ต้องทอดยอขยายไปบนพื้นดิน เช่น ผักบุ้ง

เพราะฉะนั้น เราจึงแบ่งพืชลำต้นบนดินออกเป็น 2 พวก คือ

ก.

ข.

ก. ลำต้นแข็ง

ข. ลำต้นอ่อน

27. มะม่วง พุทรา ส้ม มีลำต้นตั้งตรงได้เองเหมือน
หางนกยูง จึงจัดเป็นพืชพวก

ลำต้นแข็ง

28. ลำต้นของบวบ น้ำเต้า ตั้งตรงเองไม่ได้ เหมือนกับ
ตำลึง จึงจัดเป็นพืชพวก

ลำต้นอ่อน

29. ตำลึง บวบ น้ำเต้า มีลำต้นอ่อนที่ไม่สามารถตั้งตรงได้เอง
จึงต้องอาศัย.....ขึ้นไป

เลื้อยพันหลักขึ้นไป

พลู

30. การที่พริกไทยมีลำต้นที่อ่อนและใช้รากที่งอกตรงข้อ
เกาะหลักได้ จึงคล้ายกับลักษณะของต้น.....

งอกรากเกาะหลัก
ไทรต้นสูง

31. ทั้งต้นพลู และต้นพริกไทย ต่างก็มีลำต้นชนิด.....
.....

ทอดยาวไปบนพื่นดิน

32. พักทอง แตงโม มีลำต้นอ่อนที่จักเป็นพวกเดียวกับกับมันฝรั่ง
เพราะมีลำต้นอ่อนชนิด.....
.....

1. มะม่วง มะพร้าว
2. พริกไทย พลู
3. ขวบ น้ำเต้า
4. มันฝรั่ง พักทอง

33. จะเห็นได้ว่าพืชดอกที่มีลำต้นบนดิน มีลักษณะของลำต้น
แตกทางกันออกไปถึง 4 นวก คือ (บอกมา 2 ชื่อ)

1. ลำต้นแข็ง ตั้งตรงไ้เอง ไ้แก่
2. ลำต้นอ่อน ใช้รากเกาะหลัก ไ้แก่.....
3. ลำต้นอ่อน เลื้อยพันหลัก ไ้แก่.....
4. ลำต้นอ่อน ทอดยาวไปบนพื่นดิน ไ้แก่.....

ไถ่กิน

34. เยี่ยมมาก กอไปเราจะกล่าวถึงพืชที่มีลำต้นไถ่กินกัน
เธอพอจะบอกไหมว่า พืชชนิดใดบ้างมีลำต้นไถ่กิน และ
สวโกกัมแน เป็นลำต้นไถ่กินที่แท้จริง

อวัยวะของ ฝัอก ชิง กลวย กระเทียม
ที่เราเห็นอยู่บนดินนั้น ไม่ใช่ลำต้น แต่เราจะพบลำต้น
ของพืชเหล่านี้ อยู่.....

1. ฝัอก
2. กลวย
3. ชิง
4. กระเทียม

35. พืชที่มีลำต้นอยู่ไถ่กิน ไถ่แก

1.
2.
3.
4.

ไถ่กิน
กานใบ

36. ถ้าเช่นนั้น ส่วนที่เราเห็นวากลายลำต้นโผล่พ้นดินขึ้นมา
เชือกคิดว่าควรจะเป็นอะไร ?

ถูกต้อง ส่วนที่เราเห็นเป็นลำต้นขึ้นมาเหนือดิน คือ
มักของกานใบ

หัวฝัอก หัวแห้วจีน เป็นลำต้น

อวัยวะที่อยู่บนดินของฝัอกและแห้วจีน ไม่ใช่ลำต้น
แต่เป็น.....

หัว
ก้านใบ

37. เราทราบแล้วว่า หัวเผือก หัวแห้ว ที่วนกลมมันเป็น
เพราะสะสมอาหารไว้ที่หัว ซึ่งเป็นลำต้นอยู่ที่โคน
ส่วนหัวหอม หัวกระเทียม ที่เป็นกลีบอวบอ้วนนั้นไม่ใช่ลำต้น
แต่เป็นก้านใบ ที่สะสมอาหารไว้จนพองเป็นกลีบ
ว่าต้นที่แท้จริงของหอม กระเทียม เป็นหัวเล็ก ๆ รวงรับ
กลีบอยู่ จึงเรียกว่า หัวกลีบ
เผือก สะสมอาหารไว้ที่ลำต้นใต้ดินซึ่งเรียกว่า.....
กระเทียม หอม สะสมอาหารไว้ใน.....
ที่เรียกว่ากลีบ

กลีบ

38. ก้านใบของหอม กระเทียม สะสมอาหารไว้จนอวบพอง
ที่เรามักจะเรียกกันว่า

ลำต้น

39. ถ้านักเรียนแกะกลีบหอม กระเทียม ออกจะเห็นหัวเล็ก ๆ
มีลักษณะคล้ายเป็นอยู่ที่โคนกลีบ ส่วนนี้คือ.....ใต้ดิน
ของหอม กระเทียม

หัวกลีบ

40. ลำต้นของหอม กระเทียม เป็นหัวอยู่ที่โคนกลีบ จึงเรียก
ลำต้นใต้ดินชนิดนี้ว่า.....

ลำต้นไต่กินที่มีลักษณะ
เป็นหัวเล็ก ๆ อยู่ใตกลีบ

41. หัวกลีบ คือ
.....
.....

42. แน่ คอบเกือบจะถูกแล้ว ไม่เป็นไร ไหยอนกลับไปดู
กรอบที่ 37 อีกครั้งซิ คราวนี้ต้องคอบไค้แจจจริง ๆ
อย่าลืม คราวต่อไปขอให้เธออ่านและคิดให้รอบคอบ!
เสียก่อนที่จะคอบ

มีหลายคนที่เขาใจนึกคิดว่าลำต้นของกล้วย พลับพลึง
คือส่วนที่เป็นแผ่น ๆ ซ้อนกันเป็นมักเห็ดกิน แต่แท้ที่จริง
แล้ว ส่วนนั้นคือกาบใบที่แผ่เป็นแผ่น เรียกว่า กาบใบ
ลำต้นของกล้วย พลับพลึง ที่ถูกต้องเป็นหัวขนาดใหญ่
ฝังอยู่ใตกิน เรียกว่า เหงา

กล้วย พลับพลึง มีลำต้นไต่กิน เรียกว่า.....

เหงา

ไต่กิน

กาบใบ

43. เหงากล้วย เหงาพลับพลึง เป็นลำต้น.....
ลำหยวกกล้วย ไม่ใช่ลำต้น แต่เป็น.....

44. พืชที่มีลำต้นไต่กิน ชนิดเป็นเหงา ไต่แก

1. กล้วย
2. พลับพลึง

1.
2.

ไต่กิน

45. ชิง ข่า ชมัน มีลำต้นอยู่ไต่กิน โดยทอดขนานกับ
พื้นดินเสมอ เราเรียกลำต้นแบบนี้ว่าไต่ ถ้าไต่นี้แตก
แขนงออกไปอีก เราเรียกว่าแฉ่ง
แฉ่งชิง หรือ ไต่ชิง ที่อยู่ไต่กิน ต่างก็เป็น
ลำต้น.....

แฉ่ง ไต่

46. ลำต้นไต่กินของ ชิง ข่า ชมัน ชาวบ้านมักจะเรียก
กันว่า..... หรือ

1. ชิง
2. ข่า
3. ชมัน

47. พืชที่มีลำต้นไต่กินเป็นแฉ่ง ไต่แก

1.
2.
3.

- ก. ฝู้อก แหว
- ข. หอม กระเทียม
- ค. กลวย พลับพลึง
- ง. ชิง ข่า ชมัน

48. เป็นอันว่านักเรียนได้รู้จักพืชที่มีลำต้นไต่กินชนิดต่าง ๆ แล้ว
ก็ควรจะยกตัวอย่างชื่อพืชมาอย่างละ 2 ชื่อ ได้
ก. ชนิดเป็นหัว ไต่แก.....
ข. ชนิดเป็นหัวกลีบ ไต่แก.....
ค. ชนิดเป็นเหง้า ไต่แก.....
ง. ชนิดเป็นแฉ่ง ไต่แก.....

การทดลองที่ 1

เรื่อง อวัยวะของพืชที่อยู่ใต้ดิน ได้แก่ ราก, ลำต้นใต้ดิน

อุปกรณ์ มันเทศ, มันแกว, หัวผักกาด, เผือก, ชিং, กระเทียม, ห่อพลับพลึง, ต้นหอม, หน่อกล้วย

วิธีทำ ให้สังเกตและเปรียบเทียบลักษณะต่าง ๆ ของตัวอย่างทั้งหมด แล้วเขียน
เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ต้องการ

ชื่อ	ขอ		ปลง		เป็นราก	เป็นลำต้น
	มี	ไม่มี	มี	ไม่มี		
1. มันเทศ						
2. มันแกว						
3. หัวผักกาด						
4. เผือก						
5. ชিং						
6. กระเทียม						
7. ต้นหอม						
8. ห่อพลับพลึง						
9. หน่อกล้วย						

สรุปผลการสังเกต

- ส่วนที่เป็นราก ได้แก่
- ส่วนที่เป็นลำต้นใต้ดิน ได้แก่

49. ถ้านักเรียนสังเกตต้นไม้ให้ละเอียด จนกระทั่งถึง ลักษณะ
ของเนื้อไม้ใบลาต้น จะเห็นได้ว่ามีลักษณะที่แตกต่างกัน
ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 พวก คือ

1. พวกที่มีเนื้อไม้แข็ง ไม้แก่ ไม้ลำต้น ซึ่งมีลำต้นสูงใหญ่
อายุยืน และต้นไม้ที่กิ่งก้านแตกออกเป็นพุ่มที่เรียกกัน
ว่า ไม้พุ่ม

2. พวกที่ไม่มีเนื้อไม้แข็ง ไม้แก่ ไม้ล้มลุก ซึ่งมีลำต้น
ขนาดเล็ก อายุสั้น หากจะแบ่ง

กรอบนี้ให้จัดแบ่งพืชโดยอาศัย.....เป็นหลัก

เนื้อไม้

50. ไม้สัก ไม้ยาง ไม้แดง ก็ใช้สร้างบ้านทำเครื่องเรือนนั้น
ได้มาจากพืชที่.....เนื้อไม้แข็ง

มี

51. ฟางข้าว กระบองข้าวทลาย ชากผักแพง ที่เราหาปูโต๊ะ
นั้น ได้มาจากพืชที่.....เนื้อไม้แข็ง

ไม่มี

52. คนสัก คนยาง มีเนื้อไม้แข็ง ลำต้นสูงใหญ่ อายุยืน
จึงจักแก่ ใบ.....

ใบคน

เนื้อไม้แข็ง ลำต้นสูงใหญ่
อายุยืน
○

53. กะมะขาม ต้นทุเรียน ตระมะม่วง จักเป็นไม้ยืนต้น
พวกเกี้ยวจับ ต้นสัก เพราะมี.....
.....

ยืนต้น
พุ่ม

54. เก่งมาก แตกตาพืชมีเนื้อไม้แข็งเหมือนกัน แต่ไม่สูงใหญ่
กลับแตกเป็นพุ่ม เราไม่เรียกว่าไม้.....
แต่เรียกว่า ไม้.....

พุ่ม

55. ต้นกระถิน ต้นชบา มีเนื้อไม้แข็ง อายุไม่ยืน
จึงไม่ใช่วัสดุไม้ยืนต้น แต่ควรจะเป็นไม้.....

เนื้อไม้แข็ง
กิ่งก้านแตกเป็นพุ่ม

56. ต้นแก้ว ต้นกระถินงา จักเป็นไม้พุ่ม
เพราะมี.....
.....

๖
ลมลูก

57. เธอชอบถูกเฉว^๖ ทว่า^๖เป็นเพราะมี^๖เนื้อไม้^๖แข็ง^๖ แต่
กระบอกใบ^๖ไผ่^๖ ชานอ้อย^๖ ไค้ม^๖จาก^๖พืช^๖ที่ไม่^๖มี^๖เนื้อไม้^๖แข็ง^๖
อายุสั้น^๖ ฉะนั้น^๖เล็ก^๖นี้^๖ ควร^๖จัก^๖เป็น^๖ไม้.....

เนื้อไม้^๖แข็ง^๖ อายุสั้น^๖
ขนาดเล็ก^๖

58. คน^๖กก^๖ ผัก^๖ถบ^๖ ผัก^๖บุ้ง^๖ จัก^๖เป็น^๖ไม้^๖ลม^๖ลูก^๖เช่น^๖เคียว^๖กัน^๖กับ^๖
ชาว^๖ ไผ่^๖ เพราะ^๖ไม้^๖นี้^๖.....
.....

ก.

— 1. มะม่วง 2. มะขาม

— 1. คนแกว 2. คนไข่ม

ข.

— 1. พัก 2. ชาว

59. ก็^๖แล้ว^๖ ไหน^๖ลอง^๖บอก^๖ชื่อ^๖พืช^๖มา^๖อย่าง^๖ละ^๖ 2^๖ ชื่อ^๖

ก. พวก^๖มี^๖เนื้อไม้^๖แข็ง^๖

— ไม้^๖ยี่^๖ตม^๖ ไค้^๖แก 1. 2.

— ไม้^๖ชุม^๖ ไค้^๖แก 1. 2.

ข. พวก^๖ไม้^๖นี้^๖เนื้อไม้^๖แข็ง^๖

ใบ^๖ลม^๖ลูก^๖ ไค้^๖แก 1. 2.

นักเรียนยังไปเที่ยวอีกไหม ?

ก่อนนี้เรามาเล่นจับคู่กันดีกว่า ให้นักเรียนเลือกคำคุณศัพท์
ความดีเหมือนกัน แล้วเอาเลขทางขวามือใส่ลงไปในหน้าตัวอักษร
ให้ถูกต้อง

เขียนเลขใน

11 ก.

10 ข.

8 ค.

9 ง.

12 จ.

13 ฉ.

19 ช.

1 ซ.

16 ฅ.

18 ญ.

15 ฎ.

6 ฏ.

14 ฐ.

17 ฑ.

2 ฒ.

4 ณ.

5 ด.

3 ต.

7 ถ.

___ ก. พืชดอก

___ ข. พืชไร้ดอก

___ ค. พืชชั้นสูง

___ ง. พืชชั้นต่ำ

___ จ. พืชบก

___ ฉ. พืชน้ำ

___ ช. พืชอาศัยบนต้นไม้

___ ซ. พืชล้มลุกบนดิน

___ ฅ. พืชไร่รากเกาะหลัก

___ ญ. พืชเลื้อยพันหลัก

___ ฎ. พืชทอดยาวไปบนพื้นดิน

___ ฏ. พืชมีเนื้อไม้แข็ง

___ ฐ. ไม้ยืนต้น

___ ฑ. ไม้พุ่ม

___ ฒ. ไม้เถา

___ ณ. กลวย

___ ด. อิง

___ ต. กระเทียม

___ ถ. ไม้ หอย

1. พืชล้มลุกไม้ยืนต้น

2. พืชล้มลุกเป็นหัว

3. พืชล้มลุกเป็นหัวกลีบ

4. พืชล้มลุกเป็นเหง้า

5. พืชล้มลุกเป็นแง่ง

6. พืชไม่มีเนื้อไม้แข็ง

7. ไม้ผล

8. พืชมีอายุครบสมบูรณ์

9. พืชมีอายุไม่ครบสมบูรณ์

10. เห็ด รา

11. จาปี จำปา

12. ชิกวอย

13. แพงพวน

14. ต้นสัก

15. ไม้บุง

16. พริกไทย

17. ต้นกระเทียม

18. บวบ

19. กาฝาก

ใบ

1. นักเรียนทราบไม่ว่า ทำไมใบไม้จึงมีความสำคัญกันนัก ?
เธอจะหาคำตอบได้ ถ้าเธอตั้งใจเรียนและปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างดี

ให้นักเรียนสังเกตและเปรียบเทียบลักษณะของ
ก้วยบางพืชที่วางอยู่ 2 พวกร คือ

(ก)	(ข)
ชบา โหระพา ขิง โข โพธิ์ มะละกอ	มะขาม กระจับปี่ มะขามเทศ หางนกยูง นกแขวน

อนุญาตให้หยิบขึ้นมาพิจารณาได้ตามวิธีการดังนี้

1. นักเรียนจับที่ข้อของพืชทุกชนิด แล้วตรวจดู จะเห็นว่า
ใบก้วยใบ แฉกใบ งอกออกมาตรงข้อ
 2. ใ้บันทึกจำนวนแฉกใบ ที่ติดบนก้านใบ 1 ก้าน
ของกลุ่ม ก. จะเห็นว่าบนก้านใบมีแฉกใบติดอยู่
เพียงใบเดียว เราจึงเรียกว่า ใบเดี่ยว
 3. ใ้บันทึกจำนวนแฉกใบที่ติดบนก้านใบ 1 ก้าน ของกลุ่ม ข.
จะเห็นว่าบนก้านใบมีใบย่อย ๆ ติดอยู่รวมกันหลายใบ
เราเรียกใบเหล่านี้ว่า ใบรวม
- ก้วยบางพืชที่กำลังจะแตกออกมา..... อย่าง
และใบแก่ที่ออกแล้ว พวกร

10

2

ขอ

2. ใบโหระพา ใบชบา จะงอกออกมาจากกิ่งตรง.....

ใบ

ใบ

3. พี่ของกิ่งขงโก มะขามเทศ กระถิน จะปิ้ง.....
และแผ่น..... ..งอกออกมา

ก.

4. ใบบัวเป็นใบแผ่นเดียวที่ลอยบนน้ำใบ จึงการจักใบบัว
ให้อยู่ในกลุ่ม.....

เดี่ยว

5. ใบมะเขือ ถักที่อยู่ใบกลุ่ม ก. มีเป็นพวกที่พังก้านเดี่ยว
ใบเดี่ยว เราจึงเรียกใบพวกนี้ว่าใบ... ..

บนก้านใบมีแผ่นใบติดอยู่
เพียงแผ่นเดียว

6. ใบมะม่วง ใบพุทรา ใบมะละกอ เป็นใบเดี่ยว
เพราะ.....
.....

เดี่ยว

7. ถูกแล้ว คือนักเรียนที่รู้จักใบเดี่ยวก็แล้ว นักเรียน
ก็คงจะบอกได้ว่าใบกระถิน ใบมะขามเทศ เป็น
ใบรวม ไม่ใช่ใบ.....

รวม

8. ไบย่อย ๆ ของมะขาม หางนกยูง หลาย ๆ ไบก็รวมกัน
อยู่บนก้านใบ 1 ก้าน นั้น จะเห็นใบเดี่ยวไปไม่ได้
เราจึงเรียกว่า ไบ.....

บนก้านใบมีไบย่อย ๆ
อยู่รวมกันหลายใบ

9. ใบผักแว่น ใบแค ใบมะพร้าว เป็นไบรมม

เพราะ
.....

ข.

10. ตัวอย่างพืชที่แสดงไบรมมนั้น นักเรียนดูได้จาก
กลุ่ม

ชนนก

มือคน

11. ถ้ามัก นักเรียนลงหีบกลุ่ม ข. มาดูสักครั้งหนึ่ง จะเห็นว่า
ไบย่อยของ กระถิน มะขาม จะแยกออกจากก้านใบ
ตรงตามกันเป็นคู่ ๆ แบบขนนก ส่วนใบยาวของผักแว่น
มะขามเทศ แต่ละใบจะแยกออกจากก้านใบที่จุดเดียวกับ
แบบมือคน

ไบรมมจึงมีการเรียงไบย่อย 2 แบบ คือ

1. แบบ.....
2. แบบ.....

กระถิน, มะขาม

12. ใบย่อยของหางนกยูงมีการเรียงตัวแบบขนนก คล้ายกับ
ใบย่อยของ..... และ

ขนนก

13. ใบย่อยของแคจะแยกออกจากก้านใบตรงข้ามกันเป็นคู่ ๆ
คล้ายหางนกยูง เราเรียกการเรียงใบย่อยเช่นนี้ว่า
เป็นแบบ

ใบย่อย ๆ อยู่ตรงข้ามกัน
เป็นคู่ ๆ

14. การเรียงใบย่อยแบบขนนก เป็นอย่างไร ?

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

ขนนก

15. ใบย่อยของฉักฉวง มะขามเทศ มีการเรียงตัวแบบมือคน
ซึ่งต่างกับการเรียงใบย่อยของมะขามซึ่งเป็นแบบ.....
.....

มือคน

16. ไบย่อยของระหู่ เริ่ยงตัวคล้ายซักแวน โดยที่ไบย่อย ๆ
จะแยกออกมาจากปลายกานไบที่จุกเกียวกัณ
เราเรียกกการเรื่ยงไบย่อยเรนี้ว่าเป็นแบบ.....

ไบย่อย ๆ แยกจาก
จุกเกียวกัณของกานไบ

17. การเรื่ยงไบย่อยแบบมือคนเป็นอย่างไร ?

.....
.....

เซียว

18. เป็ยมจริง ๆ เรอตอบลูกหบก แลจว่าเรอมีความ
สามารถที่จะสังเกตนไมใดเองแลว่าเป็นไบเดี่ยว
หรือไบรวม ถ้าเป็นไบรวมคงควยวการเรื่ยงไบ
ย่อยเป็นแบบมือคนหรือแบบขนนก
วกลันนะ เราคงพยายามใ้การนาเสนไมแคะกน
เป็นประโชนแะเรามากที่สุก.
ไหนดวงธณมื่อควมมัยทางาย ๆ เจียกอนว่า ไบไ้ที่
เราเคยเห็นสวใ้ใหญ่มักจะบี่สี.. ..

กลอโรฟิด

19. ไ้เภาเชื่อเวยว่าจะเก็งถึงเป็ยงนี้ ถอไปเป็นตอนสำคัญ
ต้องกัังใจอานใ้กัันะ
สารสีเซียวที่มื่อยการมืบ ผล ลำตน ราก ของจันไม้นั้นคือ
กลอโรฟิด มึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญใ้การสร้งอาหาร
ของพืช แลคองว่า พืชจะไมสามารถสร้งอาหารใดคา
หากสารสีเซียวที่เรื่ยกว่า.....

สร้างอาหาร

20. และในทำนองเดียวกัน ถ้าวัชระทุกส่วนของพืชที่มี
กลอโรฟิลล์ ก็จะสามารถ.....ได้

สารสีเขียวที่มีในพืช ซึ่งมี
หน้าที่สำคัญในการสร้างอาหาร

21. กลอโรฟิลล์คืออะไร

.....
.....

22. ไซโต ทอนอย่างนี้เรียกว่าถูกเหี่ยวแห้ง แต่การที่พืช
มีคลอโรฟิลล์บางส่วนก็ยังไม่สามารถสร้างอาหารได้
ต้องอาศัยน้ำที่เราดูดจากดินมารวมกับก๊าซคาร์บอนได-
ออกไซด์ ที่ไหลจากอากาศเป็นวัตถุดิบ
ส่วนกลอโรฟิลล์และแสงสว่าง เป็นสิ่งบังคับเร่ง
ที่ทำให้เกิดปฏิกิริยา คือ น้ำตาลหรือแป้ง และมีก๊าซ
ออกซิเจนคายออกมาจากใบพืช
(อ่านหน่วยที่ 1 ครึ่ง แล้วศึกษาตามแผนผังด้วย)

วัตถุดิบ	ตัวเร่ง	ผลผลิต
น้ำ . การขนส่งคลอโรฟิลล์	แสงสว่าง → กลอโรฟิลล์	น้ำตาล + ออกซิเจน + แป้ง

พืชสีเขียว จะสร้างอาหารได้ตลอดเมื่อมี

1. น้ำ
2. การขนส่งคลอโรฟิลล์
3. แสงสว่าง

1.
2.
3.

แรง

23. นั้นแน่ ឹងแสงสว่างไปเสียแล้ว

การสร้างอาหารหรือผลิตของพืชจากวัตถุดิบต้องอาศัย
คลอโรฟิลล์และแสงสว่างเป็นต้น.

น้ำ, คาร์บอนไดออกไซด์

24. ดังนั้นวัตถุดิบที่พืชนำมาใช้สร้างอาหาร ได้แก่

..... กับ ก๊าซ.....

ผลิต

25. น้ำตาล, แป้ง เป็นอาหารที่พืชสร้างขึ้นมาได้ พร้อมกับ
การออกซิเจน ซึ่งเราเรียกสิ่งเหล่านี้ว่า.

น้ำตาล
ออกซิเจน

26. จะเห็นได้ว่า การสร้างอาหารของพืชจากวัตถุดิบที่แข็งแรง
ช่วย แล้วจะได้อะไรที่เป็น.
กับก๊าซ....

น้ำตาล
ออกซิเจน

27. นั่นคือ การสร้างอาหารของพืช กับขบวนการที่สร้าง
น้ำตาล หรือที่เรียกว่า การสังเคราะห์แสง

เมื่อพืชสังเคราะห์แสงแล้วจะได้อะไร.....
และก๊าซ.....

ขบวนการสร้างนำฝากของพืช
เกิดจากพืชสีเขียว ไทน์จากกิน
รวมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
จากอากาศ โภชนะแสงสว่างเป็น
ตัวช่วยให้เกิดน้ำตาลและก๊าซ
ออกซิเจน

28. การสังเคราะห์แสง คือ ขบวนการอะไร ?
เกิดขึ้นได้อย่างไร ?

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

คำตอบเพิ่มเติมข้อ 28.

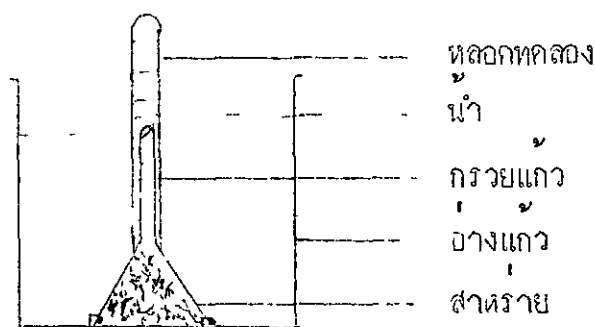
29. เกือบใช้ได้แล้ว ถึงแม้จะไม่ถูกใจก็ไม่คงดั่งหวังหรือกะ
ของเขื่อนหมอกใหม่ในกรณีนี้ จะคงถูกใจเน่ ๆ

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

การทดลองที่ 2

เรื่อง เมื่อพืชสังเคราะห์แสงแล้วก๊าซออกซิเจนเกิดขึ้น

อุปกรณ์ สาหร่ายหางกระรอก, อ่างแก้ว, กรวยแก้ว, หลอดทดลองขนาดใหญ่, เกษหิน



- วิธีทำ
1. ใส่น้ำสะอาดลงในอ่างแก้วประมาณ $3/4$ ล้วน
 2. ใส่น้ำสาหร่ายหางกระรอก 2 - 3 สาบ แล้วครอบด้วยกรวยแก้วจนน้ำไหลแยกออกจากน้ำในอ่าง
 3. ใส่น้ำในหลอดทดลองให้เต็มแล้วคว่ำลงบนปลายกรวย พยายามอย่าให้มีฟองอากาศในหลอดทดลอง
 4. เอาเครื่องมือส่วนนี้ไปตั้งไว้กลางแดด จนกระทั่งน้ำในหลอดทดลองต่ำลงมากแล้วค่อย ๆ ยกหลอดทดลองขึ้นพอปากหลอดจุ่มน้ำ รีบใส่ปลายรูที่ติดปลิวไฟให้เหลือเป็นแถบแคบ ๆ เข้าไปในหลอดทดลอง

สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

1. อะไรเข้าไปแทนที่น้ำในหลอดทดลอง ทำให้น้ำในหลอดทดลองต่ำลง
 2. ฟองอากาศที่พุดอยู่ในหลอดแก้วเกิดจากอะไร ?
 3. เมื่อใส่ปลายรูที่ติดไฟแล้วไม่มีปลิวไฟเข้าไปในหลอดทดลองแล้ว มีอะไรเกิดขึ้นที่ปลายรู ?
 4. นักเรียนรู้อะไรว่า - ก๊าซออกซิเจน ขวักให้ไฟติด
- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ขวักกับไฟ และทำให้น้ำเปลี่ยนสีได้
- ดังนั้นก๊าซที่เกิดขึ้นในหลอดทดลองนี้ กว่าจะเป็นการอะไร ?

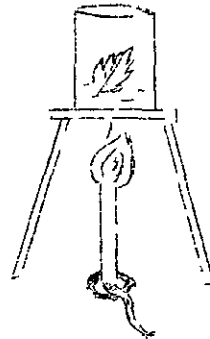
สรุปผลการทดลอง

เมื่อพืชสังเคราะห์แสงแล้วจะคายก๊าซอะไรออกมา ?

การทดลองที่ 3

เรื่อง พืชที่มีสีเขียวสังเคราะห์แสงแล้วได้แป้ง

อุปกรณ์ ใบมะขามสีเขียว, น้ำแป้ง, อัลกอฮอล์, น้ำยาไอโอดีน, กระจกนูน, ตะเกียง, ถ้วยแก้ว, ปากคีบ



- วิธีทำ
1. ใส่น้ำประมาณครึ่งครึ่งกระจกนูน ต้มจนเดือด นำใบมะขามที่เตรียมไว้ใส่ลงไปต้มในน้ำเดือด ประมาณ 1 - 2 นาที
 2. ต้มใบมะขามใส่ถ้วยแก้วที่มีอัลกอฮอล์อยู่ $\frac{1}{2}$ ถ้วย แล้วเอาถ้วยอัลกอฮอล์ลงในน้ำร้อนจนกระทั่งใบมะขามสีขาว แล้วต้มใบมะขามในน้ำอัลกอฮอล์ออกจนหมด
 3. หยคน้ำยาไอโอดีนลงไปบนน้ำแป้ง แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
 4. นำใบมะขามมาวางแผ่ขยายลงในจาน แล้วหยคน้ำยาไอโอดีนลงไป สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบนใบมะขาม

สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

1. การทดลองนี้ทำให้ใบมะขามตายเพื่อหยุดกระบวนการต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตชั่วคราวหรือไม่ ?
2. เมื่ออุณหภูมิใบมะขามสีเขียวในอัลกอฮอล์ จะทำให้ใบมะขามสีขาว แต่อัลกอฮอล์ในถ้วยแก้วจะมีสีเขียว สารอะไรทำหน้าที่ละลายคลอโรฟิลล์จากใบมะขาม ?
3. น้ำแป้งและใบมะขาม เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อถูกกับน้ำยาไอโอดีน ?

สรุปผลการทดลอง

ส่วนของพืชที่คลอโรฟิลล์ เมื่อสังเคราะห์แสงแล้วจะเกาะไร ?
และสามารถทดสอบได้กายน่ายอะไร ?

30. นักเรียนพอจะตอบได้ใหม่ว่า พืชหายใจ ก่อนกลางวันหรือ กลางคืน ? ตอบถูกต้องแล้ว จริงช่วงเช้า เพราะพืช เป็นสิ่งมีชีวิตที่หายใจเอาก๊าซออกซิเจนเข้าไปตลอด เวลา ทั้งกลางวันและกลางคืน แต่ ตอนกลางวัน พืชมี การสังเคราะห์แสงที่ใ้ก๊าซออกซิเจนอย่างมาก พืชจึง นำไปใช้ในการหายใจได้เลย โดยที่ใบของพืชจากอากาศ เพราะว่า ออกซิเจนที่ได้มามีมากกว่าที่จะใช้หายใจ ไ้หมด พืชจึงต้องคายออกซิเจนออกสู่ภายนอก แยกอง กับการบ่งใบออกได้เขาไปใช้สำหรับสร้างอาหาร

หายใจ

ในตอนกลางวัน พืชยังสังเคราะห์แสงและทอง.....

31. ขณะที่มีแสงสว่าง ออกซิเจนที่ได้จากการสังเคราะห์แสง ของพืช จะถูกนำไปใช้ในขบวนการ..... .

หายใจ

32. การหายใจของพืชในตอนกลางวัน ไม่ได้นำออกซิเจนจาก อากาศ แต่ได้มาจากขบวนการ.....

สังเคราะห์แสง

33. การหายใจของพืชใช้ออกซิเจน ซึ่งได้จากการสังเคราะห์แสง การสังเคราะห์แสงต้องใช้อากาศ.....
ที่มาจากอากาศ

• การบ่งใบออกได้

ออกซิเจนที่ไถ่จากการสังเคราะห์แสง มีมากกว่าที่จะหายใจ ไคหมก

34. เวลากลางวัน พืชกองคายออกซิเจนออกเพราะเหตุใด ?

.....
 ..

กลางวัน

35. พืชคายออกซิเจนออกสู่ภายนอก และดูดกลืนการบ่งไคออกไค จากอากาศเข้าไปเสมอ ในตอน.....

สังเคราะห์แสง

36. จึ่งให้เข้าใจเสียใหม่ว่า ตอนกลางวัน พืชไม่ไคคการบ่งไคออกไคไปใช้ในการหายใจ แต่พืชนักชนนี้ไปใช้ในการ.....

ขบวนการสังเคราะห์แสง

37. พืชต้องการออกซิเจนสำหรับการหายใจเหมือนคนและสัตว์ แต่ตอนกลางวันพืชคุดแต่การบ่งไคออกไคเท่านั้น ออกซิเจนที่พืชใช้หายใจเกิดจากอะไร ?

สังเคราะห์แสง

หายใจ

38. ส่วนตอนกลางคืน พืชสีเขียวไม่ไครับแสงสว่างก็จะไม่เกิด การสังเคราะห์แสง พืชจึงมีแต่การหายใจเพียงอย่างเดียว ไคคุดคายออกซิเจนจากอากาศและกายการบ่งไคออกไคออกมา ตอนกลางวัน พืชหายใจและสังเคราะห์แสง ตอนกลางคืน พืชไม่.....
 แต่ยัง.....อยู่

หายใจ

39. การที่พืชยกอาหารออกจากราก และคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
นั้น เป็นขบวนการ.....ของพืช

ออกซิเจน
คาร์บอนไดออกไซด์

40. ในขณะที่ไม่มีแสงสว่าง พืชก็แต่หายใจเท่านั้น โดยการ
ดูดก๊าซ
คายก๊าซ

สังเคราะห์แสง
หายใจ

41. ถ้าเอาสิ่งมีชีวิตมาครอบชุดการทดลองที่ 2 ไว้แล้ว
สำหรับก็ไม่สามารถ.....ได้
แต่สำหรับสามารถ.....ได้

ออกซิเจน
คาร์บอนไดออกไซด์

42. ดังนั้นสำหรับจึงดูดก๊าซ.....จากน้ำ
และคายก๊าซ.....ออกมาอยู่ในหลอดทดลอง

คาร์บอนไดออกไซด์

43. ทดสอบก๊าซที่สำหรับคายออกมาอยู่ในหลอดทดลองนั้น
ปรากฏว่าทำให้แผ่นปูนใสขุ่นได้
ก๊าซคือ.....

การทดลองที่ 4

เรื่อง ผลเกิดจากรังไข่ของดอก

อุปกรณ์ ดอกมะละกอตัวเมีย, ใบไม้ก้าน

- วิธีทำ
1. กอย ๆ แคะกิ่งดอกของมะละกอดอกที่ดกด้วยจนหมด
 2. จะเห็นปุ่มเล็ก ๆ ที่โผล่ออกมาบนกระเปาะที่โคนเกสรตัวเมีย หรือรังไข่ของดอก กลาย ๆ กับผลมะละกอรุ่นจิ๋วที่กดย
 3. ฉากกระเปาะรังไข่ดอกจะเห็นว่าภายในมีปมขาว ๆ เล็กๆเต็มไปหมด ก็คือไข่ของมะละกอที่เจริญมาเป็นเมล็ดอ่อน ๆ

บันทึกผลการสังเกต

1. รังไข่ของดอกมะละกามีลักษณะเป็นอย่างไร ?
2. มีอะไรอยู่ภายในรังไข่ของดอกมะละกอ ?
3. รังไข่ของดอกมะละกอจะเจริญเป็นอะไร ?

สรุป

ผลมะละกอ เกิดจากส่วนใดของดอก ?

สืบพันธุ์

1. นักเรียนใหม่ ๆ คนที่ไม่มีดอกไว้ทำอะไร ?
 ใครไม่ยกแขนแล้วว่า พืชดอกจะขาดดอกไม่ได้ เพราะว่า
 ดอกมีหน้าที่ในการสืบพันธุ์ ที่เรียกว่าการผสมเกสรนั่นเอง
 เมื่อเกสรตัวผู้เข้าผสมกับเกสรตัวเมียใดแล้ว
 - ส่วนของดอกที่เจริญขยายใหญ่ขึ้น เราเรียกว่าผล
 ซึ่งอาจกินได้
 - ไข่อ่อน จะเจริญเป็นเมล็ด ซึ่งใช้ขยายพันธุ์ได้
 ถ้าพืชดอกไม่มีดอกก็เท่ากับว่าพืชดอกไม่เมื่อ วัชระ.....

ผสมเกสร

2. การสืบพันธุ์ของพืชคือการ.....ของพืช

ผู้
เมีย

3. พืชที่การสืบพันธุ์โดยการผสมเกสรตัว.....
 กับเกสรตัว.....

ผล

4. เกสรตัวเมียของมะม่วง, มะละกอ ที่ได้รับการผสมแล้วจะมี
 ส่วนของดอกที่เรียกว่ารังไข่เจริญขยายใหญ่ขึ้นไป
 เป็น

รังไข่

5. ผลมะม่วง ผลมะละกอ เกิดจาก.....
 ของเกสรตัวเมียที่ได้รับการผสมแล้ว

ฐานออก

6. ฐานออกของกองกรรพที่ได้รับการผสมแล้วจะเจริญขยายใหญ่
เป็นผลรวมพ
ผลรวมพที่เราคิดกันได้นั้น คือส่วนของ.....

รังไข่
ผลรวมพ

7. ส่วนต่าง ๆ ของกองที่ผสมแล้วเจริญไปเป็นผลได้ เช่น
ผลมะม่วง เจริญมาจาก
แถวฐานออกเองผสมพ เจริญไปเป็น... ..

ส่วนของกองที่รับการผสม
แล้วขยายใหญ่ขึ้น

8. ผลก็จะอะไร

.....
.....

เมล็ด

9. ไซตอเทอมาภายในรังไข่ของมะม่วง, รพพ ที่ได้รับ
การผสมแล้วจะเจริญไปเป็น.....

ไซดอน

10. เมล็ดทรงมะเขือ พริก แตงกวา เจริญมาจาก
.....ที่ได้รับการผสมแล้ว

ไอออน
เมค

11. แสดงว่า ฟังก์ชันเมคทุกชนิดของมี.....
และฟังก์ชันไอออน กี่ตัวไม่มี.....

กอก

12. เราปลูกพริก มะเขือ และขมิ้นพันธุ์ต่างกว่าด้วยเมล็ด
เมล็ดพันธุ์เหล่านี้ได้จากกอกผสมแล้ว
จะเห็นว่าวัฏจักรของพืชทำหน้าที่ดำรงพันธุ์ไว้คือ.....

13. ถ้าไปเราจะมากูกอกไม้กันว่า ทำไมถึงจัดแบ่งกอกไม้ออกเป็นชนิดต่าง ๆ ได้ ? และมีอะไรเป็นหลักในการแบ่ง
ให้นักเรียนสังเกตและเปรียบเทียบลักษณะและจำนวนดอก
ของกอกไม้ที่วางอยู่ 2 พวก คือ

ก.		ข.	
ชะบา	มะลิ	จำเริญพรวัว	กระถิน
ปีโก	กุหลาบ	บานไม่รู้โรย	เข็ม
มะเขือ	พริก	ปลีกล้วย	หางเก้ง

1. ให้นับจำนวนดอกที่ติดบนก้านดอก 1 ก้าน ของกลุ่ม ก.
จะเห็นว่า บนก้านดอกนั้นมีกอกติดอยู่เพียงดอกเดียว
เดียว ๆ เราจึงเรียกว่า กอกเดี่ยว
2. ให้นับจำนวนดอกที่ติดบนก้านดอก 1 ก้าน ของกลุ่ม ข.
จะเห็นว่าบนก้านดอกนั้นมีกอกย่อย ๆ ติดรวมกัน
เป็นช่อ เราจึงเรียกว่า กอกช่อ

12

2

ดอกไม้ที่เรากำลังสังเกตเห็น.....อย่าง
และแบ่งได้เป็น.กลุ่ม

0

กล้วย

14. เราเรียกดอกชบาที่เป็นดอก 1 ดอกกล้วย ๆ ที่อยู่บน
ก้านดอกเพียงอันเดียวว่าเป็นดอก.

ก.

15. ดอกมะละกอ ดอกขจร เป็นดอกเดี่ยวที่มีดอกเดี่ยว
บน 1 ก้านดอก ซึ่งคล้ายกับดอกไม้ในกลุ่ม..

กล้วย

16. ดอกไม้ในกลุ่ม ก. เป็นด.ก..ทั้งหมด

ดอกเดี่ยวบนก้านดอก 1 ก้าน

17. ดอกเดี่ยว มีลักษณะเป็น
.....
.....

18. ดอกไม้ที่วางอยู่บนพวงหรีดเป็นดอกเดี๋ยและดอกช่อ
ได้แก่ ไม้ประดับดอกเดี๋ยมา 6 ช่อ

ชบา มะลิ
ยี่โถ กุหลาบ
มะเขือ พริก

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

19. จันทะพราว ดอกกระถิน ปลีกกล้วย ไม่ใช่ดอกเดี๋ย
แต่เป็นดอก.....

ช่อ

20. บนถาดดอกอันเดี๋ยของช่อดอกเดี๋ยจะมีดอกช่อ ๆ
อยู่รวมกันเป็นช่อ เราเรียกชื่อนี้ว่าดอก.....

ช่อ

ดอกช่อ ๆ อยู่รวมกันเป็นช่อ
บนถาดดอกอันเดี๋ย

21. ช่อกล้วยไม้ ช่อหางนกยูง ดอกบานไม่รู้โรย เราจัด
เป็นดอกช่อ เพราะมี.....

.....

22. พวงกล้วยอย่างดอกช่อมา 6 ช่อ

เดี๋ย กระถิน
กล้วยไม้ หางนกยูง
ปลีกกล้วย บานไม่รู้โรย

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

ผล

23. ตอนที่เราจะพูดถึงสิ่งทุกคนชอบรับประทานบางละนะ
ไก่งวง ผลเขียว ผลส้ม และรวมกันมี
ก่อนอื่นเรามาทำความเข้าใจด้วยกันเสียก่อน
คนส่วนมากยังไปว่า :
ขาวเปลือก ขาวโพก แต่ละแบบนั้นคือ ผล
พริกขี้หนู พริกขี้ฟ้า พริกหยวก ก็คือ ผล
ขาวเปลือก ไม่ใช่เมล็ด แต่เป็น.....

ผล

ผล

24. ถ้าจะพูดให้ถูกต้อง เราต้องบอกว่า
ขาว 1 รวง มีขาวเปลือกหลาย.....
และมีขาวโพกหลาย.....บนผิวขาวโพก

ผล

25. พริกเหลือง พริกอ่อน ไม่ใช่เปลือก แต่เป็น ผล
พริกของในน้ำดื่ม ไก่มาจาก..ของพริก

26. เมืองไทยเราอุดมสมบูรณ์มีผลไม้มากมายหลายชนิด เพื่อให้
เข้าใจง่ายขึ้น ให้นึกไว้เสมอว่าคอกมะละกอร้างทุกปีผลมะละกอ
คอกกระถังงา กับ ผลกระถังงา
คอกขมิ้น กับ ผลขมิ้น
แล้วสังเกตพวกมันไปเป็นคู่ ๆ กัน
ก. มะละกอ เป็น ผลเขียว ที่เจริญจาก 1 รังไข่ของ
คอกเขียว เป็นผลเขียวโคก ๆ
ข. กระถังงา เป็น ผลกลม ที่เจริญจากคอกเขียวที่มีหลาย ๆ
รังไข่ อยู่ติดกัน จึงทำให้มีขยอติดกันเป็นกลุ่ม
ที่สามารถแยกจากกันเป็นผล ๆ ได้
(ลองแกะดูเองนะว่า กบนเอง)

- 3
1. ผลเก๊าะ
2. ผลกล้วย
3. ผลรวม

ก. ข. เป็นผลรวม ที่เจริญจากดอกช่อ จึงมีผลย่อยรวมกัน
กันแน่นจนไม่สามารถแยกออกจากกันได้ ทำให้มองดู
คล้ายกับเป็นผลเดี่ยว

กรอบที่แบ่งผลไม้ออกเป็น.....ชนิด คือ

1.
2.
3.

เดี่ยว

27. ดอกเดี่ยวของมะละกอ มีรังไข่หนึ่งเดียว
จึงนำผลมะละกอจึงเป็นผล.....

เดี่ยว

28. พริก แตงกวา ขวบ เป็นผลเดี่ยวโดด ๆ ที่เจริญมาจาก
ดอกเดี่ยว จึงจัดเป็นผล.....

เป็นผลเดี่ยวโดด ๆ ที่เจริญ
จากรังไข่หนึ่งเดียวของดอกเดี่ยว

29. ลูกมะนาว พุทรา ฟัก แฟง ฝรั่ง มะขาม ก็จัดเป็น
ผลเดี่ยวกาว เพราะ.....
.....
.....

1. มะละกอ 2. พริก
3. บวบ 4. พุทรา

30. พืชที่มีผลเดี่ยว ไ้แก่

1. 2.
3. 4.

กลุ่ม

31. น้อยหน่า นมแมว มีผลเล็ก ๆ ติดกันเป็นกลุ่มที่เราแกะ
แล้วแยกออกจากกลุ่มได้ เราจึงจัดเป็นผล.....

กลุ่ม

32. ดอกเดี่ยวของกระดังงา มีหลายรังไข่ติดกันเป็นกลุ่ม
พอเจริญเป็นผล เราก้เรียกว่าเป็นผล.....

1. กระดังงา
2. นมแมว
3. น้อยหน่า

33. ขอบหน้าสังเกต คือ ผลกลุ่มทุกชนิดสามารถแยกจากกัน
เป็นผลย่อย ๆ ได้ เช่น

1.
2.
3.

เป็นผลที่เจริญจากกลุ่มรังไข่
ของเดี่ยว ซึ่งสามารถแยก
เป็นผลย่อย ๆ ได้

34. เราจัด กระดังงา น้อยหน่า นมแมว เป็นผลกลุ่ม
เพราะ
.....
.....

ขอ

35. ถอดอย่างนี้ก็ได้ แต่ถาเ็นเป็นคำทอบสัน ๆ ที่ไ้
ใจความก็จะมาก ถอด ๆ หักไม้ก็จะเงงขึ้นเอง
เคี้ยวแก้ววิมนะ ลุกยอ สาเก ไ้เป็นผลเดี่ยว
ไ้เป็นผลกลุ่ม เพราะไม้ไ้เจริญมาจากดอกเดี่ยว
แต่เป็นผลรวมที่เจริญมาจากดอก.....

รวม

36. ดอกขอของขนุน ยอ จะเจริญไปเป็นผลย่อย ๆ ที่รวม
ติดกันจนไม่สามารถที่จะแยกออกเป็นผล ๆ ไ้
จึงจักเป็นผล.....

1. ยอ
2. สาเก
3. ขนุน

37. ผลมะเคื่อ เป็นผลที่เจริญจากดอกขอที่แยกเป็นผลย่อย ๆ
ไม้ไ้ เช่นเดียวกับ

1.
2.
3.

รวม

38. ผลสับปะรด ก็จักเป็นพวกเดียวกับ ยอ มะเคื่อ สาเก
ขนุน ซึ่งเราเรียกผลพวกนี้ว่า ผล.....

ผลที่เจริญจากดอกขอ
มีผลย่อย ๆ รวมกัน
จนแยกออกจากกันไม่ได้

39. ผลรวม หมายถึง
.....
.....

1. หนึ่ง
2. เกียว
3. ชอ

40. งงใหม่ ? เอาละเรามาสรุปรูปแก่งกันเถอะ

1. ผลเคียว เกิดจาก.....รังไข่ ของดอกเคียว
2. ผลกลม เกิดจากกลุ่ม รังไข่ ของดอก.....
ที่ผลแยกกันได้
3. ผลรวม เกิดจากดอก.....ที่ผลแยกกันไม่ได้

เคียว
กลุ่ม

41. รังไข่ของดอกเคียว เป็นตัวกำหนดว่าจะเป็น

ผล.....

หรือผล.....

รวม

42. แ่ก่อกชอ จะเจริญไปเป็นผลชนิดเคียวเท่านั้น

คือ ผล.....

ประโยชน์ของพืชดอก

ตรง
อ้อม

1. นักเรียนพอจะบอกได้ไหมว่า "พืชดอกมีประโยชน์อย่างไร"
เราไปประโยชน์จากพืชดอกอย่างมหาศาล ทั้งทางตรง
และทางอ้อม พืชดอกให้ประโยชน์ปัจจัย 4 ของเราได้
โดยตรง เช่น เป็นอาหาร เป็นเครื่องนุ่งห่ม เป็นที่
อยู่อาศัย และเป็นยารักษาโรค
ประโยชน์ที่มนุษย์ได้จากพืชมีทั้งทาง.....
และทาง.....

1. อาหาร
2. ที่อยู่อาศัย
3. เครื่องนุ่งห่ม
4. ยารักษาโรค

2. ปัจจัยทั้ง 4 ที่เรากล่าวว่าเป็นประโยชน์ทางตรงนั้น ได้แก่
1.
 2.
 3.
 4.

อาหาร

3. อาหารส่วนใหญ่ของมนุษย์และสัตว์ได้มาจาก ราก, ลำต้น,
ใบ, ดอก, ผล, เมล็ด ของพืชดอก เช่น
รากมันแกว, หัวแห้ว, ดอกโสน, ผลแตงโม, ใบผักกาด,
เมล็ดถั่ว
อวัยวะบางส่วนของผู้บริโภค เรานำมาทำเป็น.....

ราก

4. หัวผักกาด มันเทศ มันแกว ที่เรากินเป็นอาหารนั้น
คืออวัยวะส่วนที่เป็น.....

ลำต้น

5. เราไม่ใช้รากของ เหือก, ขิง, แห้ว เป็นอาหาร
แต่จะกินเฉพาะส่วนที่เป็น.....ใต้ดิน!

อาหาร

6. นอกจากสัตว์ก็ยังกินส่วนต่าง ๆ ของพืชออกเป็น
.....กล้วย

สมุนไพร

7. พืชบางชนิด เช่น วาน กานพลู เป็นสมุนไพรที่หมอไทย
แผนโบราณทำเป็นยารักษาโรค
ชาวเย็นเห็นชาวเย็นโก ที่โง่กิน, ทา, พอก นั้น
เราก็เรียกว่าเป็น.....

สมุนไพร

8. หมอแผนโบราณ นิยมใช้ ราก ลำต้น ใบ ดอก ของพืช .
มาทำเป็นยารักษาโรค ที่เรื่บกรวม ๆ กันว่า.....

พืชที่หมอแผนโบราณนำมา
ใช้ทำเป็นยารักษาโรค

9. สมุนไพร หมายถึง
.....
.....

ยา

10. นอกจากจะใช้ส่วนต่าง ๆ ของพืชเป็นอาหารแล้ว
เรายังใช้ในรูปของ.....รักษาโรคได้ด้วย.

ยารักษาโรค

11. ยาคิวินที่ป้องกันโรคไข้วจับสั้น ได้มาจากต้นชินโคนา
น้ำมันละหุ่ง ที่กินเป็นยาระบายท้อง ได้มาจากเมล็ดละหุ่ง
น้ำมันยูคาลิปตัส ไซคมแกหวัค ได้จากใบยูคาลิปตัส
 คนไขสวณใหญ่ของอาศัยสมุนไพรวและพืชบางชนิด
 เป็น.....

ชินโคนา
ไข้วจับสั้น

12. ก่อนที่จะเดินทางเขาป่า ต้องกินยาคิวินที่ได้จาก
 คน.....
 เพื่อป้องกันโรค.....

ละหุ่ง
เมล็ดละหุ่ง

13. ถ้ายากจะระบายท้อง ต้องกินน้ำมัน.....
 ที่ได้จาก.....

ยูคาลิปตัส
หวัค

14. นำใบยูคาลิปตัส มาสกัดทำเป็นน้ำมัน.....
 ไซแก.....

1. ยูคาลิปตัส
2. ชินโคนา
3. วาน
4. ละหุ่ง
5. กานพลู
6. ชาวเย็นเหนือชาวเย็นใต้

15. พืชที่เรานำมาทำเป็นยารักษาโรค ได้แก่
1.
 2.
 3.
 4.
 5.
 6.

หอยอาศัย
เครื่องใช้ต่าง ๆ

16. หอยอาศัย อาคารโรงเรียน โรงนา คอกสัตว์ และ
เครื่องใช้ต่าง ๆ ได้มาจากพืชคอกทั้งสิ้น
เราได้อะไรจากพืชคอก โดยทำเป็น.....
และ.....

1. โรงเรือน
2. คอกสัตว์
3. โรงนา
4. เครื่องใช้

17. ไม้สัก ไม้ยาง ไม้ หวาย กก เป็นส่วนของพืชคอก
ที่เรานำมาใช้สร้างเป็น

1.
2.
3.
4.

พืชคอก

18. ไม้ฉัด บอร์ด แผ่นแปรง เป็นผลิตภัณฑ์ที่เรานิยม
ใช้กันมาก ก็ทำได้จาก พืชคอก
ฉัด - แผ่นแปรง, กรอบรูปไม้ฉัดแฉลบไม้ฉัด, แผ่นแปรง,
เครื่องเรือนต่าง ๆ เราทำได้จาก.....

1. กรอบรูป
2. เครื่องเรือน
3. แผ่นแปรง
4. ฉัด

19. เรานำส่วนต่าง ๆ ของพืชคอกมาทำเป็นเครื่องใช้ได้ เช่น
1. 3.
 2. 4.

พืช

20. เส้นใยจากพืชพวกฝ้าย ป่าน สับปะรด และต้นแฟลกซ์
นำมาทำเป็นเครื่องนุ่งห่มได้
โรงงานผลิตผ้าทอของไทย เส้นใยของ.....เป็นจำนวนมาก

พืช

21. วัสดุניתินที่ได้จากต้นแฟลกซ์, ฝ้ายสับปะรด, ฝ้าย, ป่าน ที่เราสวมใส่กันอยู่ ได้มาจาก.....

เครื่องนุ่งห่ม

22. แฟลกซ์ ฝ้าย ป่าน เป็นพืชที่เราเอาเส้นใย
มาทำเป็น.....ได้

1. ฝ้าย
2. ป่าน
3. แฟลกซ์
4. สับปะรด

23. เครื่องนุ่งห่มที่เราใช้อยู่ส่วนใหญ่ได้มาจากต้น

1.
2.
3.
4.

เชื้อเพลิง

24. ของเราใช้เชื้อเพลิง ไม้แก๊ว ฟืน, ถ่านไม้, ถ่านหิน
และน้ำมันปรองอาหาร ก็ได้มาจากพืชดอก
ฟืน ถ่านไม้ มีราคาถูก ให้ความร้อนน้อยกว่าถ่านหิน
แต่กันยมิใช่ทำเป็น.....

ถ่านหิน

25. ตามโรงงานอุตสาหกรรมต้องใช้เชื้อเพลิงที่ให้ความร้อนสูง
จึงไม่นิยมใช้ ฟืน, ถ่านไม้ จะใช้แต่.....

ถ่าน

26. ถ่านหิน ไม่ขาว ไม่เบญจพรรณ เป็นเชื้อเพลิงที่เรา
ได้มาจากพืช.....

น้ำมันดอกคำฝอย

27. ถ้าเราใช้น้ำมันดอกคำฝอยปรุงอาหาร จะช่วยลนไม่ให้
มีไขมันไปอุดตันในเส้นเลือดได้
น้ำมันพืชที่นิยมนำมาใช้ปรุงอาหาร คือ.....

น้ำมันดอกคำฝอย

28. จะป้องกันโรคโลหิตอุดตันในเส้นเลือดได้โดยการ
ปรุงอาหารด้วย.....

ลนไขมันไม่ให้ไปอุดตัน

29. ประโยชน์ที่ร่างกายได้รับจากน้ำมันดอกคำฝอย
คือช่วย.....
.....

พืชดอก

30. นอกจากเชื้อเพลิง น้ำมันปรุงอาหาร แล้วยังใช้พืชดอก
ทำกระดาษ ทำพลาสติกบางอย่าง และผลิตภัณฑ์บาง
บางประเภทด้วย
กรอบนี้ กล่าวถึงประโยชน์ของ.....

ยางพารา

31. เมื่อนำยางพาราให้เป็นยางแผ่นแล้ว เราจะสามารถ
ทำอะไรได้อีกจาก.....

ยางพารา

32. ยางรถยนต์ รองเท้ายาง เรือยาง ล้วนแต่เป็น
ผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก.....

สือ, ถิน, เป่า
ยาง, ไม้, กระถาง

33. อุปกรณ์การเรียนที่ได้จากพืชดอก เช่น
สมุด, หนังสือ.....,สือ, กระดาษ.....
.....ลบ,บรรทัด,คำ

ทางอ้อม

34. จะเห็นได้ว่าเราได้รับประโยชน์เหล่านี้จากพืชดอกโดยตรง
ผ่านประโยชน์ทางอ้อมนั้น เราอาจจะคิดไม่ถึงหรือคิดว่า
พืชช่วยปกคลุมดิน, ช่วยให้มีฝนตก, ช่วยให้คนมีอาชีพ
เป็นทอของสัตว์ และที่สำคัญคือ ป้องกันไม่ให้เกิดน้ำท่วม
ประโยชน์ที่เราได้รับจากพืชโดยไม่รู้จัก คือ
.....

ปลูกพืชตระกูลถั่ว

35. ชาวสวน ชาวไร่ นิยมปลูกพืชตระกูลถั่วคลุมดินไว้
เพื่อรักษาหน้าดินไม่ให้ถูกทำลายไถง่าย

เกษตรกร รักษาหน้าดินไว้ด้วยการ.....

1. คลุม
2. ปลูก

36. ที่ปมรากถั่วมีแบคทีเรียที่ช่วยเพิ่มปุ๋ยในดินได้ ถ้าเรา
ปลูกถั่วจะได้ประโยชน์ 2 ชั้น คือ

1. ช่วย.....ดิน
2. เพิ่ม.....ให้ดิน

ทำลายป่า

37. ไม่น่าเชื่อว่า "ป่าไม้จะช่วยทำฝนให้เราได้"
ถ้าไม่มีการทำลายป่าทำให้ความชุ่มชื้นรมเย็นอยู่เสมอแล้ว
ละอองไอน้ำที่พวยพุ่งออกมาจะรวมตัวกันเป็นเมฆและ
ตกลงมาเป็นน้ำฝนได้ นอกจากนี้ไม้ในป่ายังช่วยกักเก็บน้ำ
และปะทะแรงน้ำให้ตกลงได้

ถ้าจะให้เมืองไทยมีฝนตกตามฤดูกาล ต้องอย่า.....

จากการที่พวยพุ่งน้ำลอยขึ้นไป
ในอากาศแล้วรวมตัวเป็นเมฆ
เมื่อถูกความเย็นก็กลายเป็นฝน
ตกลงมา

38. ป่าไม้ช่วยให้เกิดฝนได้อย่างไร ?

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

ถูกจับและลดแรงน้ำ

39. ตอบยังไม่ถูกนี้ กลับไปอ่านกรอบที่ 37 อีกทีนี้จะ
แล้วกลับมาทำกรอบนี้
ถ้ามีน้ำไหลมานานไปแล้วไม่ตองกลัวว่าจะเกิดน้ำท่วม
เพราะว่าไม่ไปช่วย.....
.....

น้ำท่วม

40. แสดงว่าไปช่วยป้องกันไม่ให้เกิด
.....

มีคนลักลอบตัดไม้, เมาป่า

41. บ้านเราเกิดน้ำท่วมทุกปี เพราะมีคนลักลอบตัดไม้, เมาป่า
ซึ่งถือว่ามีควมผิดเป็นพวกบ่อนทำลายชาติ ทำลายป่าไม้
ทำให้สัตว์สูญพันธุ์ เพราะไม่มีที่อยู่ และคนเก็บของป่า
ก็ไร้อาชีพ
สัตว์ป่าจะไม่สูญพันธุ์ คนไทยบางพวกจะมั่งงานทำ
ถ้าไม่.....

1. น้ำท่วม
2. สัตว์ไม่มีที่อยู่
3. คนไร้อาชีพ

42. การลักลอบตัดไม้ เมาป่า เป็นความผิดร้ายแรง เพราะ
ทำให้เกิด 1.
2.
3.

ทางตรง

1. อาหาร
2. หอยอาศัย
3. เครื่องนุ่งห่ม
4. ยารักษาโรค

ทางอ้อม

1. ปากคลุมกิน
2. ไข่ฝืนตก
3. ไม่ให้เกิคน้ำท่วม
4. ให้สัตว์มีที่อยู่

43. ประโยชน์ที่มนุษย์ได้รับจากพืชดอก

ทางตรง ใช้ทำเป็น

1.
2.
3.
4.

ทางอ้อม ช่วย

1.
2.
3.
4.

พืชไร้ดอก

ชนต่ำ

1. นักเรียนนึกออกมาใหม่ว่า พืชชนต่ำ มีลักษณะอย่างไร ?
ตะไคร่น้ำ มอส เฟิน เป็นพืชสีเขียวที่ไม่มีดอก
และไม่มีเมล็ด เราจึงจัดพวกนี้เป็นพืช.....

1. สาหร่าย 3. ตะไคร่น้ำ
2. มอส 4. เฟิน

2. พืชชนต่ำที่ไม่มีดอกและเมล็ด ได้แก่

1. 3.
2. 4.

ไม่มีดอก ไม่มีเมล็ด

3. สาหร่าย มอส เฟิน จัดเป็นพืชชนต่ำ เพราะ
.....

1. ตะไคร่น้ำ
2. มอส
3. เฟิน

4. พืชชนต่ำที่ไม่มีดอก เราเรียกว่าพืชไร้ดอก เช่น รา
ยีสต์ บักเตรี ก็เป็นพืชไร้ดอก แต่ไม่มีลำต้น และ
ไม่มีสีเขียว
พืชไร้ดอกที่มีสีเขียว ได้แก่

1.
2.
3.

1. เห็ก

3. รา

2. ยี่สั

4. บักเทรี

5. พืชไรคอกที่ไม่มีสีเขียว ไก่แก

1.

3.

2.

4.

คอก

สีเขียว

6. เห็ก รา ยี่สั บักเทรี เป็นพืชไรคอก เพราะ
ไม่มี.....

ไม่มี.....

7. ตะไคร่น้ำสีเขียว ลาดรายสีเขียว สีแกง สีน้ำตาล
ทุกชนิดเราเรียกว่าพวก อัลจี อัลจีทุกชนิดต้องมีคลอโรฟิล
ออบควยเสมอ แต่ที่เรามองไม่เห็นสีเขียวเพราะถูก
สีอื่นบังอยู่
ส่วน เห็ก รา ยี่สั เป็นพวกฟังไจ ซึ่งไม่มีคลอโรฟิล
อยู่เลย พืชไรคอกในกรอบนี้มี 2 พวก คือ

1. อัลจี

1.

2. ฟังไจ

2.

คลอโรฟิล

8. ไมว่าจะเป็นอัลจีน้ำจืด อัลจีน้ำเค็ม จะต้องมี
สารคลอโร.....อยู่ภายในเสมอ

คตอโรฟิด

9. สาหร่ายสีแสด สีนํ้าตาล นํ้าเงินแกมเขียว ทุกชนิด
สามารถสังเคราะห์แสงได้เอง เพราะมี.....

แกง นํ้าตาล

10. การที่ใบเห็นคตอโรฟิดของสาหร่ายสีแสด สีนํ้าตาล เพราะ
สีเขียวถูกสี..... สี บังไว้

คตอโรฟิด

11. เห็น รา กับพื้สีดำ สีแสด สีเหลือง สีนํ้าตาล สีส้ม
และมีสีเขียว แต่ไม่มี.....

สังเคราะห์แสง

12. พังใจ ทุกสี ไม่มีคตอโรฟิด จึงไม่สามารถ
.....เองได้

พังใจ

13. ยีสต์ ก็เป็นเชื้อไร้ออกพลาเคียวกับเห็น รา ที่ไม่สามารถ
สังเคราะห์แสงได้ ที่เรียกว่าพวก.....

ตะไกร่นํ้า สาหร่าย
เห็น รา ยีสต์

14. ไนยักตัวอย่าง
พืชพวกอัลจี ไคแก.....
พืชพวกพังใจ ไคแก.....

คตอโรฟิด

พังใจ

15. ข้อแตกต่างระหว่างอัลจีกับพังใจ คือ
อัลจี มี.....
.....ไม่มีคตอโรฟิด

การทดลองที่ 1

เรื่อง ข้อ

- อุปกรณ์ 1. สำหรับตัวอย่าง : ผมนาง หางมา สายใบ ใบพัด เท้าไก่ จิ้งจอก เขากวาง
2. แวนชยาย

- วิธีทำ 1. แกล้งสำหรับให้กระจายออกแต่เป็นแผ่นบาง ๆ บนกระดาษขาว
2. ถ้าสำหรับขนาดเล็ก ควรใช้แวนชยายสองคู่

สังเกตและจดบันทึก ให้นักเรียนกรอกรายละเอียดเกี่ยวกับการสังเกตดังตัวอย่าง

ชื่อ	สี	รูปร่างลักษณะ			ใบ	กอก
		สายยาว	แผ่น	แตกแขนง		
สำหรับหางกระรอก	เขียว	✓	—	✓	✓	✓
เขากวาง						
ผมนาง						
หางมา						
สายใบ						
ใบพัด						
เท้าไก่						
จิ้งจอก						

กลอโรฟิล

16. ส่วนสาหร่ายหางกระรอก จอก แหน ไชน้ำ แม่ว่า มี
กลอโรฟิล ก็จริง แต่เป็นพืชดอก จึงเป็นตะกอนพวกกับอัลจี
ซึ่งอัลจีเป็นพืชไร้กอก หืม.....เหมือนกัน

สาหร่าย

17. พืชดอกที่มีช่อดอกลายอัลจี และสังเคราะห์แสงได้
คือ.....หางกระรอก

ดอก

18. จอก แหน ไชน้ำ ให้ออกได้ สังเคราะห์แสงได้คล้าย
สาหร่าย แต่พืชพวกนี้เป็นพืช.....

อาหาร

19. พืชไร้กอก แม้จะไม่ให้ออก ไม่ออกผล ก็มีประโยชน์
ไม่แพ้พืชดอก เพราะสาหร่ายบางชนิดกินได้ ทำเป็น
ของใช้ได้ ล้วนมีคุณค่าใช้เป็นอาหาร เป็นที่อยู่อาศัย
และยังให้ออกซิเจนที่เกิดจากการสังเคราะห์แสงของ
สาหร่าย มาใช้ในการหายใจด้วย
ปลา กุ้ง หอย ที่เกาะอยู่กับสาหร่ายมักจะกินสาหร่าย
เป็น.....

จีนาบ

สายใบ

20. จีนาบเป็นสาหร่ายทะเลสีแสดที่ชาวจีน ชาวญี่ปุ่น นิยมใช้
ทำแกงจืด สายใบเป็นสาหร่ายทะเลสีเขียว ที่ชาวไทย
ภาคใต้นิยมทำเป็นแกงจืดน้ำพริก
แกงจืดของชาวจีน ชอบใส่.....
คนไทยทางใต้ กินน้ำพริกกับ.....

อาหาร

21. หังจ๋าย และสายโบ เป็สำหรับทะเลที่คนเรานำ. ำ
ทำเป็น.....กินได้

สำหรับ

22. นอกจากจะกินสำหรับเป็นอาหารแล้ว ไอศกรีมของเรา
บางอย่างก็ใส่.....ด้วย

สำหรับทะเล

23. และถ้าเชือกลัวเป็นโรคคอตีบพอกเพราะขาดไอโอดีน
ก็ตองกิน.....

เชากวาง

ฉมนาง

ทางมา

สายโบ

โบพัก

24. ถ้าเธอไปพักอยริมทะเล จะเห็นเกอสำหรับพวก เชากวาง
ฉมนาง ทางมา สายโบ โบพัก ขึ้นอยู่เป็นกลุ่มใหญ่ ๆ
และมีปลาหลากหลาย ว่ายน้ำไหว ๆ วนไปตาบกองสำหรับ
ต่าง ๆ เป็นธรรมชาติที่สวยงามมาก (คงไปดูได้ไ้ละ)
กรอบนี้ บอกให้นักเรีนรู้จักที่อยู่ของปลา, หอย
อีกแหล่งหนึ่งก็สำหรับ

1.

2.

3.

4.

5.

การสังเกตแสงของสำหรับ

25. กลับไปอ่านกรอบที่ 37 ใหม่อีกครั้ง จะเห็นว่าออกซิเจนซึ่ง
ปนอยู่ในน้ำที่สัตว์น้ำหายใจ เกิดจาก.....

เป็นอาหาร
เป็นเหยื่ออาศัย
ในกาชออกซิเจน

26. จากการที่สาหร่ายขึ้นเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ และสังเคราะห์แสงได้ จึงทำให้สัตว์น้ำได้ประโยชน์หลายทาง คือ

1.
2.
3.

เป็นอาหาร
ยาชักมัน ยาสีฟัน
การ รุน

27. เก่งมาก ท่อไปรามาตุวิว่าของใช้พวกยาสีฟัน, ยาชักมัน, การ, รุน ที่เราใช้กันอยู่เป็นประจำนี้ ก็มาจากซากของสาหร่ายเช่นกัน

มนุษย์ได้ประโยชน์จากสาหร่ายหลายอย่าง เช่น

1., ไอศกรีม
2. ทำเป็นของใช้ ได้แก่,

สาหร่าย

28. แต่ถ้ามีสสาหร่ายบางชนิดก็เกินไปก็ไม่เกิดประโยชน์ เช่น ความบอบา ทางเกิน โองนำ เป็นตะไคร่น้ำเต็มไปหมด บอนำเพิ่มเน มาทำให้น้ำเสียได้เพราะมี.....ขึ้นสะสม

ตะไคร่น้ำ

29. ในที่และ ๆ มักจะทำให้เกิดการหลั่งขึ้นได้ ถ้ามี.....

ประโยชน์

30. สรุปแล้ว
สาหร่ายมีโทษน้อยกว่า.....มาก

การทดลองที่ 2

เรื่อง มอส, เฟิน

- อุปกรณ์ 1. มอสสด, มอสแห้ง และ เฟินชนิดต่าง ๆ
 2. แวนชยาย

วิธีทำ ให้สังเกตส่วนประกอบต่าง ๆ แล้วจบบันทึก ดังตัวอย่าง

- ก. มอส - พืชสีเขียวขนาดเล็ก ขึ้นพุ่มคล้ายผ้ากำมะหยี่ มีราก, ลำต้น, ใบเทียม
 มีกระเปาะอับสปอร์ที่ปลายยอด
- ข. เฟิน - พืชสีเขียว ขนาดใหญ่ คล้ายใบมะขาม มีราก, ลำต้นใต้ดิน และ
 มีอับสปอร์อยู่ใตใบ ยอดม้วนงอ

รายละเอียด	มอส	เฟิน
1. ขนาด	เล็ก	ใหญ่
2. สี		
3. ราก (มี, ไม่มี)		
4. ลำต้น (มี, ไม่มี)		
5. ใบ (มี, ไม่มี)		
6. อับสปอร์อยู่ที่		
7. กลาย		

คำ

31. มอส ก็ยังเป็น พืชชั้นต่ำ เพราะส่วนที่เราเห็นนั้น
ไม่ใช่ราก ลำต้น ใบ ที่แท้จริงเหมือนพืชชั้นสูง
มีมากในบริเวณที่ชื้น ๆ ตามริมร่องสวน ภูเขา
น้ำตก มีขนาดเล็ก สีเขียว ซูบสปรู ที่ข้างในมี
เมือกสปรูเล็ก ๆ ไว้สำหรับการขยายพันธุ์
มอส ใบเป็นพืชชั้นสูง จึงจัดเขาเป็นพวกพืช
ชั้น.....

ดอก
ราก
ลำต้น
ใบ

32. มอส เป็นพืชชั้นต่ำ เพราะ ไม่มี.....
แก้ม
.....
.....เทียม

มอส

33. พืชชั้นต่ำสีเขียว ขนาดเล็ก ไม่มีดอก มีสปอร์
อยู่ปลายยอด
คือ.....

34. ถ้านักเรียนไปเที่ยวตามภูเขา น้ำตก จะเห็นต้นอะไรเอ๋ย ?
ต้นปกคณฺโฑหิน เรียงกันแน่นเป็นแถวเขียว ชูกระเปาะ
เล็ก ๆ ขึ้นมาข้างบน

มอส

.....

35. กระเปาะเล็ก ๆ ที่ขึ้นมาจากปลายยอดของมอส
คือ

อับสปอร์

36. ภายในอับสปอร์ของมอสจะมี.....บรรจุอยู่

สปอร์

37. สปอร์เล็ก ๆ ที่อยู่ในอับสปอร์นี้ ปีไว้สำหรับขยายพันธุ์
ดังนั้น มอสจึงมีการสืบพันธุ์โดยการสร้าง.....

สปอร์

38. นักเรียนรู้อย่างไรว่าที่ถ้ำนั้นคือมอส

มีสีเขียว ขนาดเล็ก

.....

ไม่มีดอก ปลายยอด

.....

มีอับสปอร์เป็นกระเปาะเล็ก ๆ

.....

บริเวณที่ชน ๆ ตามภูเขา
น้ำตก ริมรองสวน

39. นักเรียนจะไปหาคนมอดไม้จากที่ใด ?

.....
.....

40. เก่งมาก แสดงว่านักเรียนตั้งใจเรียนดี ถ้านักเรียน
อยากเป็นหมอ เป็นครู เป็นเจ้าของสวน เป็นลูกพี่ของ
พ่อแม่ ก็ต้องรักษาประโยชน์จากการเรียนตอนนี ใน
ห้วงอันเดียวกัน เราต้องรู้จักประโยชน์ที่ได้จาก
มอดสควย

ซากมอดส อาจทิ้งไว้ให้เป็นปุ๋ยหน้าดิน หรือเก็บมา
หมักกองบนแทนดิน เพราะอุ่นใช้ได้

แต่ถ้าทิ้งซากมอดสให้ทับถมกันนานๆ ก็จะกลายเป็น

ถ่านดิน

กรอบนี้กล่าวถึง.....มอด

ประโยชน์ที่ได้จาก

ซากมอด

41. ปุ๋ยบางส่วน ที่ชาวสวนใช้ไถ่มาจาก.....

ซากมอด

42. ในการตอนกิ่ง ต้องทำให้กิ่งตอนได้รับความชุ่มชื้นอยู่เสมอ
จึงคงชุ่มควย.....

ชุ่มกิ่งตอน

43. ซากที่มอดส ฉพ่กนั้นมอดส อุ่นหน้าแทนดินได้ก็
ชาวสวนจึงนำมาใช้สำหรับ.....

ถ่านหิน

44. ถ่านหิน ที่เกิดจากการทับถมกันของซากมอส เป็นชนิดที่
เรียกว่า ถ่านพีท
ซากทับถมกันของมอส เป็นเชื้อเพลิงพวก.....

ถ่านพีท

45. ถ่านหินที่ได้จากซากมอส มีชื่อว่า,

เชื้อเพลิงพวกถ่านหิน
ที่เกิดจากการทับถมกัน
ของซากมอส

46. ถ่านพีท คือ

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

1. ได้เป็นปุ๋ยหมัก
2. ใช้หุงต้มอาหาร
3. ใช้เป็นเชื้อเพลิง ถ่านหิน

47. เราได้ประโยชน์อะไรจากมอสบ้าง ?

1.
2.
3.

เฟิน

48. เฟินเป็นพืชชั้นต่ำสีเขียวที่ต่างจากมอสอย่างเห็นได้ชัด
ตรงที่เฟินมีรากเป็นฝอยเล็ก ๆ งอกออกจากเหง้าซึ่ง
เป็นลำต้นใต้ดิน มีก้านใบชูขึ้นมาเหนือดินคล้ายพืชดอก
แต่ไม่มีดอกและไม่มีเมล็ด มีอับสปอร์อยู่ที่ใบ
กรอบนี้ กล่าวถึงลักษณะทั่ว ๆ ไปของ.....

เฟิน

49. พืชชั้นต่ำสีเขียวที่มีลักษณะคล้ายพืชดอก คือ.....

ไม่มีดอก ไม่มีเมล็ด

50. เฟินเป็นพืชชั้นต่ำ เพราะ.....

โตขึ้น
อับสปอร์

51. เฟิน ใบมีดอก ใบมีเมล็ด แต่มีราก
มีลำต้น.. ..
มี.....อยู่ที่ใบ

1. มีรากแท้จริง
2. มีลำต้นใต้ดิน
3. มีอับสปอร์อยู่ที่ใบ

52. เฟินมีลักษณะแตกต่างจากพืชชั้นต่ำอื่น ๆ คือ

1.
2.
3.

ลำต้นไต่ดิน

53. ลำต้นไต่ดินของพลับพลึง เราเรียกว่า เถา
เถาเฟิน ก็คือ..... ของเฟิน

หอย

ใบมะขาม

54. เฟินมีลำต้นอยู่ใต้ดิน ส่วนบนดินจะเป็นก้านใบที่ชูใบซึ่ง
มีรูปร่างต่าง ๆ กัน เช่น เฟินเกล็ดหอย เฟินขนนก
เฟินหางปลา แต่ที่น่าสนใจก็คือ ปลายนอกของก้านใบ
พืชตระกูลเฟินทุกชนิด จะม้วนงอชดเป็นวง และด้าน
กลางของใบแฉจะบิดปัดปัด

ใบเฟินเกล็ดหอย บิดลักษณะเป็นเกล็ดคล้าย... ..

ใบเฟินใบมะขาม แต่ละใบ กว้าง.....

ปลั้วปัดน้ำทาล

55. ใต้อาณาเขตของเฟิน ใบมะขาม จะมี.....
.....

สปอร์

56. เมื่อขยอปปลั้วปัดน้ำทาลให้แตกออก จะเห็นผงสีดำทาด
เล็ก ๆ ปิวออกมา

คือ

๐

สปอร์
อัสปอร์

57. ถ้าสปอร์มีตัวไปตกในที่ที่เหมาะสม ก็จะออกเป็นเฟิน
ต้นใหม่ได้ นั่นคือ เฟินสืบพันธุ์ โดยการสร้าง.....
ภายใน.....จึงอยู่ใต้ใบ

งอชเป็นวง

58. ใบแกของเฟินจะมีอัสปอร์ ส่วนใบอ่อนที่อยู่ทาง
ปลายยอดของก้านใบจะบาน.

เงิน

59. พืชที่มีใบอ่อนงอชเป็นวง ส่วนใหญ่จะเป็นพืช
ตระกูล.....

1. ปลายก้านใบงอชเป็นวง
2. อัสปอร์อยู่ใต้ใบแก

60. อักขระเด่นของพืชตระกูลเฟิน ได้แก่
1.
2.

ไม้ประดับ

61. พืชตระกูลเฟินที่เรารู้จักกันในปัจจุบันนี้มีขนาดเล็ก มีใบ
สวยงาม เราจึงปลูกเป็นไม้ประดับบริเวณ ประดับแจกัน
ทำช่อกองไม้ เป็นที่อาศัยของสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ มีบางชนิด
ก็เป็นอาหารได้ บริเวณโรงเรียนจะสวยงามขึ้น ถ้าเรา
ช่วยกันเลี้ยงพืชตระกูลเฟิน เช่น ภาควางหลังลาย
เฟินกาน้ำ เฟินเกล็ดหอย ไม้ประดับ

คอกไม้
แวกัน

62. ส่วนชาวทำคอกไม้ใช้เฟินใบเขากวาง เฟินเกล็ดหอย
มาทำเป็นขอ.....
มาจัก

อาหาร

63. ผักกูด ผักแว่น เป็นพืชตระกูลเฟินที่ชาวบ้านเก็บไป
ทำผักจิ้มน้ำพริกกัน เป็น.....

จอกหูหนู
แตงแดง

64. จอกหูหนู แตงแดง เป็นพืชตระกูลเฟินที่มีรสขม
เล็ก ๆ ในน้ำ ใข้เป็นตัวยุค้ายไค
พืชพวกเฟินที่ลอยอยู่ในน้ำ ไก่แก

1.

2.

1. ปลุกเป็นไข่ประกบ
2. จักแฉกกัน
3. ทาขอคอกไม้
4. เป็นที่อยู่ของสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ
5. เป็นอาหาร

65. สรุปได้ว่า ประโยชน์ที่ได้จากเฟินขนาดเล็ก มีดังนี้

1.

2.

3.

4.

5.

เฟินขนาดใหญ่

66. ส่วนเฟินขนาดใหญ่ ที่มีในฟิลิปปินส์ หรือที่เคยมีในสมัย
ดึกดำบรรพ์ เมื่อหลายพันล้านนาน ๆ จะกลายเป็น
ถ่านหิน
ถ่านหินที่เราใช้กันส่วนใหญ่มักได้มาจาก.....

ถ่านหิน

67. หากเฟินขนาดใหญ่ที่ทับถมกันนาน ๆ จะกลายเป็น
.....

ฟิลิปปินส์

68. ประเทศที่จะมีถ่านหินจากเฟินมากในอนาคตก
คือ ประเทศ.....

การทดลองที่ 3

เรื่อง เห็ด

อุปกรณ์ 1. เห็ดฟาง 2. แวนชยาย 3. กระดาษดำ 4. ถ้วยแก้ว

วิธีทำ (ก) ให้พิจารณาสังเกตลักษณะต่าง ๆ ของเห็ดที่นำมาแล้วจับเห็ดไว้

ส่วนประกอบของเห็ด

1. ส่วนบนสุดที่กางออกคล้ายร่ม เรียกว่า หมวกเห็ด
 2. โคนหมวกเห็ดจะเป็นก้านบาง ๆ กลายเห้งออกปลา เรียกว่า ก้านเห็ด
 3. ส่วนที่เป็นก้านยาวฐานหมวกเห็ดอยู่ เรียกว่า ก้านเห็ด
 4. ในเห็ดบางชนิดจะมีส่วที่คล้ายถ้วยอยู่ตรงโคนก้านเห็ด เรียกว่า ถ้วยเห็ด
- ให้นักเรียนวาดภาพเห็ดอย่างหยาบ ๆ แล้วเขียนส่วนประกอบต่าง ๆ ให้ถูกต้อง

(ข) ให้ปฏิบัติดังนี้

1. ตัดก้านเห็ดออก แล้วนำหมวกเห็ดไปคว่ำลงบนกระดาษสีดำที่เตรียมไว้
2. เอาถ้วยแก้วครอบตัวไว้ 1 คืน
3. เมื่อครบกำหนด ให้ยกถ้วยแก้วขึ้น แล้วดูผล ๆ ยกหมวกเห็ดขึ้น
4. ใจแวนชยายส่องดูบนกระดาษดำ จะเห็นดวงละเอียดย ๆ สีขาวคืออยู่ คือ สปอร์ของเห็ด

(ค) นำก้านเห็ดที่ตัดออกมาสังเกตที่โคนก้านอย่างละเอียด

จะเห็นสายเส้นใยเล็ก ๆ ที่ถอยคล้ายใยแมงมุม ส่วนนี้คือ ลำต้นที่แท้จริงของเห็ด

ที่จะสานตัวรวมกันเป็น ก้านเห็ดและหมวกเห็ด ซึ่งเป็นส่วนของเห็ดที่ทำหน้าที่

สร้างสปอร์ไว้สำหรับสืบพันธุ์

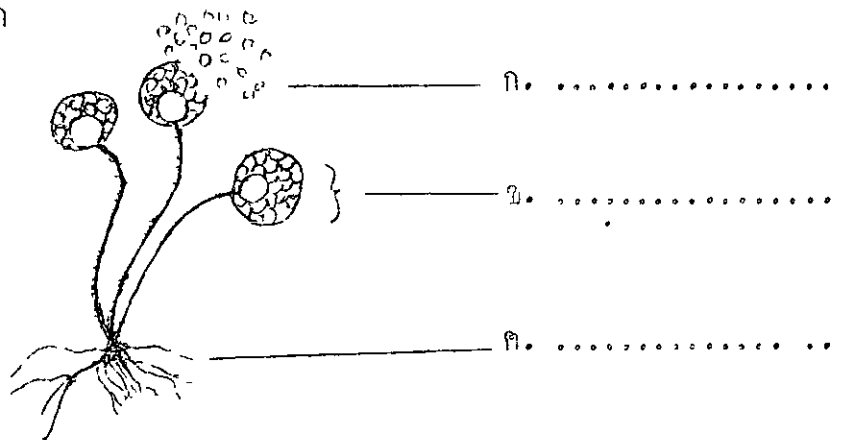
สรุปผลการทดลอง

1. เห็ดไม่เป็นพืชออก เพราะไม่มี.....และไม่มี.....ถ้วย
2. เห็ดจะมีส่วนประกอบที่เป็นลำต้น และส่วนที่ทำหน้าที่.....
3. ลำต้นของเห็ด มีลักษณะ.....
4. ส่วนที่ทำหน้าที่สืบพันธุ์ของเห็ด สร้างขึ้นจาก.....
5. โคนหมวกเห็ด มีก้านเห็ด ซึ่งทำหน้าที่สร้าง.....

บันทึกการสังเกต นักเรียนเห็นรากขึ้นบนขนมปังดังจากทดลองแล้ว.วัน

1. ขนมปังชิ้นที่.....มีรากขึ้นมากที่สุด
2. ขนมปังชิ้นที่.....มีรากขึ้นน้อยที่สุด
3. ขนมปังชิ้นที่.....ไม่มีรากขึ้นเลย
4. ขนมปังชิ้นที่มีรากขึ้นมากที่สุดนั้นถูกเก็บไว้ในที่.....
5. รากที่ขึ้นบนขนมปัง มีสี.....
6. เมื่อเราแขวนขนมปังสองคู่ จะเห็นว่ามีลักษณะเป็นเส้น อยู่รวมกันเป็นกระจุก เรียกว่า ขุมราก ที่ปลายของบางเส้นมีกระเปาะกลม ๆ เล็ก ๆ ชูขึ้นมา เรียกว่า ออสปอร์ ซึ่งมีสปอร์ของราบรรจุอยู่ภายใน

จงเขียนส่วนต่าง ๆ ของรา



สรุปผลการปฏิบัติงาน

1. ขนมปังที่เก็บไว้ในที่มอับชื้น จะมี ... เกิดขึ้นได้ เพราะสปอร์ของราที่ลอยอยู่ในอากาศ บิ็ดมาตกบน.....
2. แสดงว่ารากเป็นพวกไรโซออทที่รับพันธุ์โดยการสร้าง.....

เขี้ยว
สังเคราะห์แสง

- พืชไร้ดอกพวกเห็ด รา หนักเรียนผ่านการทดลองมานาน
เราเรียกรวมกันว่า พังใจ จึงจะเห็นได้ว่าไม่มีสี.....
จึงไม่สามารถ.....ได้

อาหาร

- เมื่อพังใจไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ ก็ต้องอาศัย
อาหารจากสิ่งมีชีวิตเกาะอาศัยอยู่ โดยการปล่อยของ
เหลวที่เรียกว่า เอ็นไซม์ ออกมาย่อยเสียก่อนแล้วจึง
ดูดซึมเข้าไปใช้ได้
เห็ดรา จะปล่อยเอ็นไซม์ออกมาย่อยสิ่งมีชีวิตเป็น
.....ได้

สิ่งมีชีวิตเกาะอยู่

- สิ่งที่พังใจใช้เป็นอาหาร คือ.....

เอ็นไซม์ออกมาย่อยขนมปัง
แล้วจึงถูกซึมเข้าไปใช้

- ราขนมปัง ใ้อาหารจากขนมปัง โดยการปล่อย
.....
.....

- ในบรรดาพืชไร้ดอกพวกเห็ดรา เอ็นไซม์ช่วยให้ใ้อาหาร
นั้น เห็ด มีขนาดใหญ่ที่สุด
ยังจำได้ไหม > ส่วนของเห็ดที่เราเอามากินนั้น ชาวบ้าน
มักจะเรียกกันว่า ดอกเห็ด จึงเป็นส่วนที่ใช้ในการสืบพันธุ์
เพราะมีสปอร์อยู่ทั่วบริเวณ
เห็ดทั้งที่เกาะอยู่บน เอ็กโซ ใ้อาหารจากการย่อย.....
เห็ดฟางที่ขึ้นตามกอง ฮิวมัส ใ้อาหารจากการย่อย.....

ดอกเห็ด

6. เห็ดเป็นพืชไม่มีดอก ดังนั้นส่วนของเห็ดฟางที่เรา
ชอบรับประทานกันนั้น ไม่ใช่.....

ส่วนที่เห็ดสร้างขึ้น
เพื่อใช้ในการสืบพันธุ์

7. ถ้าส่วนนี้ไปเป็นดอกของเห็ดแล้วจะเป็นอะไร ?

.....
.....

เพราะไทรียมเห็ดมีสปอร์

8. นักเรียนมีเหตุผลอะไรจึงบอกได้ว่าส่วนนี้จะทำหน้าที่
ในการสืบพันธุ์ ?

.....

ดอกไม

9. ดอกไม ประกอบด้วย เกสร รังไข่ กลีบดอก แลส่วน
ที่เราชอบเรียกว่าดอกเห็ด ประกอบด้วย 1. ก้านเห็ด
2. หมวกเห็ด ซึ่งมีครีบเห็ดและสปอร์
แสดงว่า ดอกเห็ด ไม่ใช่.....

10. จงเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างดอกไมกับดอกเห็ด

ดอกไม	ดอกเห็ด	ดอกไม	ดอกเห็ด
		มี	มี
1. เกสร	1. ก้านเห็ด	1.	1.
2. รังไข่	2. หมวกเห็ด	2.	2.
3. กลีบดอก	3. ครีบเห็ดและสปอร์	3.	3.

1. มีพิษ 2. ไม่มีพิษ

11. เห็ดมีมากมายหลายชนิด มีทั้งชนิดที่มีพิษและไม่มีพิษ
เห็ดเป็นอาหารที่มีราคาถูกจนชาวเผ่า และยังมีคนต้อง
เสียชีวิตไปเพราะการกินเห็ดพิษ
เราแบ่งชนิดของเห็ดตามโทษที่เกิดขึ้นจากเห็ด ได้
เป็น 2 ชนิด คือ

1. เห็ด... 2. เห็ด.....

อาหาร

12. เห็ดโคน เห็ดฟาง เห็ดเหาะ เป็นเห็ดไม่มีพิษที่มีขาย
ตามท้องตลาด เราจึงแน่ใจที่จะกินเป็น.....ได้

ไม่มีพิษ

13. ดังนั้น เราจะต้องเลือกกินเฉพาะเห็ดที่.....

พิษ

14. แต่เห็ดหอม เห็ดหูหนู ที่ใส่แกงจืด, ยัดไส้วุ้นเปา
ทำยาใหญ่, ใส่กระเพาะปลา มีคนนิยมกินกันมาก
จึงไม่ต้องกลัวว่าเห็ดพวกนี้จะมี.....

1. เห็ดหอม
2. เห็ดฟาง
3. เห็ดหูหนู
4. เห็ดเหาะ

15. เห็ดไม่มีพิษที่เราใช้เป็นอาหาร ได้แก่

1.
2.
3.
4.

อมาตย์

16. ถ้าบังเอิญเราไปกินเหล้าที่ร้านเหล้าพวกอมาตย์ เช่น
เหล้ารวงแห เหล้าเมา เหล้าไข จะเกิดอาการวิงเวียน
อาเจียร จนอาจจะตายได้
ในเหล้ามีพิษ มีสารพิษ.....

1. เหล้าเมา
2. เหล้ารวงแห
3. เหล้าไข

17. อมาตย์ เป็นสารพิษในเหล้าซึ่งพบได้ในเหล้ามีพิษ ไก่แก
1.
2.
3.

เหล้ามีพิษ

18. เราไม่น่าเหล้ารวงแห เหล้าไข บาทำเป็นอาหาร
เพราะเป็น.....

วิงเวียน อาเจียร

19. คนใช้เหล้ามีพิษจนต้องเสียชีวิตไปนั้น
มักจะมีอาการ.....เกิดขึ้นก่อน

20. เชื่อไหมว่า คนตายเพราะเหล้าได้ ?
ยังเชื่อไปได้ เพราะว่ายังไม่ใกล้สูญ แต่เราคงไม่ยอม
เอาตัวเราเป็นเครื่องพิสูจน์แน่
จึงต้องอาศัยวิธีการอื่นมาช่วย เช่น
— กุญแจโกนทานเหล้า ถ้ามีถ้วยเหล้าอยู่ มักจะเป็นเหล้า
มีพิษ

พิสูจน์ ๐

- กุทหมวกเหล็ก มีส่วยงาม สะกุกตา มักจะมีพิษ
- กุทชอนเงินที่จมลงในรามดคมเหล็ก ถ้าเป็นคราบสีค้ำ
ก็แสดงว่าเหล็กมนั้นมีพิษ

วิธีการคั่งกลาว จะเชื่อใ้โลกกอบเมื่อมีการ.....

อมาณิกิน

21. วิธีพิสูจน์โดยคราบสีค้ำที่ชอนเงิน จะเกิดขึ้นกับเหล็กที่มีสารพิษ ชื่อ.....

สีสะกุกตา
ถ้วยเหล็ก

22. สารพิษ นอกจากจะมีในเหล็กรางแห เหล็กเมา แล้วยัง
สังเกตได้จากลักษณะของเหล็ก
1. หมวกเหล็ก มี.....
 2. โคนกานเหล็ก มี.....

1. กุทสของหมวกเหล็ก
2. กุทถ้วยเหล็ก
3. กุทคราบชอนเงิน

23. กอเทเราะกินเหล็กที่ไม่ใครเคยกินมากอนั้น การ
ตรวจให้แน่ใจได้จาก 3 วิธี คือ

1.
2.
3.

คตอโรฟิด

24. รา ก็เป็นพืชไรคอกอีกพวกหนึ่ง ซึ่งมีหลายชนิด หลายสี
แต่ไม่มีคตอโรฟิด จึงต้องอาศัยเอ็นไซม์ย่อยสิ่งที่มีนเกาะ
อยู่ จึงเป็นการทำลายที่ก่อให้เกิดความเสียหาย และ
โรคต่าง ๆ ขึ้นได้

ราเขียว รากำ ราเหลือง ล้วนแล้วแต่ไม่มี.....

1. ราเขียว
2. รากำ
3. ราเหลือง

25. พืชไรคอกที่ไม่มีคตอโรฟิด จึงไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้
เช่น 1.
2.
3.

เอ็นไซม์ออกมาย่อย
สิ่งที่มีนเกาะอยู่

26. ราเขียว ที่ขึ้นตามผลไม้ เชื้อรา เครื่องใช้สกปรก
อับชื้น หวานหารไคจากการปล่อย
.....

ขนมปัง

27. รากำบนขนมปัง ไคอาหารจากการใช้เอ็นไซม์ทำลาย
ขึ้น.....

ทำลาย

28. ราเหลืองในข้าวบูค, ราน้ำค้าง ที่เป็นจุลชีว ๆ ทำให้
ใบองุ่นเป็นโรค นั้น เราถือว่าเป็นการ.....
ของเชื้อรา

ราเขียว

29. ผลไม้ที่ส่งมาจากที่ไกล ๆ เกิดการเน่าเสียได้ เพราะ
การทำลายของ.....

ราน้ำค้าง

30. ชาวสวนองุ่นต้องเสียเงินเป็นจำนวนมากในการใช้ยา
ป้องกันกำจัดเชื้อราที่เรียกว่า.....

เชื้อรา

31. นอกจากราจะทำให้พืชและสัตว์เป็นโรคแล้ว ยังมีเชื้อรา
บางชนิดทำให้คนเป็นโรคด้วย เช่น โรคกลาก เกาต์
เท้าเปื่อย
ถ้าไม่ระวังผิวหนังให้สะอาดก็อาจจะเป็นที่อยู่ของ.....

1. กลาก
2. เกาต์
3. เท้าเปื่อย

32. โรคผิวหนังที่เกิดจากเชื้อรา ได้แก่
1.
2.
3.

กลาก
เกาต์

33. ยานำเสนอของคนที่เป็กลากเกลื้อนมาสมัครได้ เพราะ
อาจมีเชื้อราที่ทำให้เกิดโรค.....
โรค.....ก็อยู่ภายใน

รา

34. ฟุ้งกอง มะม่วงทอง ที่ชื้อจากคนขายที่เป็นโรคมือเปื่อย
เทาเปื่อย ก้มเขื้อ.....ก็คอบุ่ได้

อัฟลาทอกซิน

35. นอกจากนั้นยังมีเชื้อราบางชนิดที่สร้างสารพิษ ชื่อ
อัฟลาทอกซิน ซึ่งทำให้อาหารเป็นพิษต่อร่างกาย
พิษจากเชื้อราที่นี้ในถั่วลิสงเปลือกแตก และ
เก็บไว้ไม่ดี ก็อ.....

รา

36. อัฟลาทอกซินที่ทำให้เกิดพิษในอาหาร นั้น ถูกสร้าง
ขึ้นจากเชื้อ.....

ทำให้อาหารเป็นพิษต่อ
ร่างกาย

37. ต้องระวังเรื่องอาหารถั่วลิสง อย่าให้อัฟลาทอกซิน
จากเชื้อราอยู่ เพราะ.....
.....

ราบางชนิด

36. ราบางชนิดมีประโยชน์ทั้งทางการแพทย์และอุตสาหกรรม
โดยสกัดเชื้อรามาทำเป็นยาทำลายเชื้อโรคได้ เรียกว่า
ยาปฏิชีวนะ เช่น ยาเพนนิซิลิน ที่สกัดจากรา เพนิ-
ซิลเลียม นอกจากนี้ยังใช้ในการทำเต้าเจี้ยว,
เนยแข็ง, เหล้าสาเก
ซึ่งทำให้ใช้เป็นยาปฏิชีวนะได้ ก็อ.....

ยาปฏิชีวนะ

39. ยาฆ่าเชื้อโรคที่สกัดมาจากสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ เช่น รา
เราเรียกว่า.. .. .

เพนนิซิลิน

40. เพนนิซิลิน เป็นยาปฏิชีวนะที่สกัดได้จากรา.....
.....

ยาเพนนิซิลิน

41. ยาที่สกัดจากราเพนนิซิลิน คือ.....
.....

เชอร์รา

42. โรงงานทำเตาเผาไหม้ ทำเนยแข็ง ทำเหล้าสาเก
ทองอาศัย.....

1. ใช้ทำยาปฏิชีวนะ
2. ใช้หาเตาเผาไหม้
3. ทำเนยแข็ง
4. ทำเหล้าสาเก

43. เชอร์ราไปประโยชน์แก่เรา ดังนี้
1.
2.
3.
4.

การทดลองที่ 5

เรื่อง ยีสต์

- อุปกรณ์
1. หลอดแก้วใส่ไข่ปากกา บิก 1 หลอด
 2. น้ำเชื่อม
 3. เชื้อยีสต์ หรือลูกแม่ง (ยีสต์)
 4. น้ำปูนใส
 5. แหงบัว

- วิธีทำ
1. ใส่น้ำเชื่อมลงในหลอดแก้ว $\frac{1}{2}$ หลอด แล้วทำเครื่องหมายขีดระดับไว้
 2. บดลูกแม่งใส่ลงไปในหลอดแก้วน้ำเชื่อม
 3. ปิ่คจุลินทรีย์ทิ้งไว้ 1 คืน

สังเกตและบันทึกผล

1. สังเกตดูว่าน้ำเชื่อมเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ?
2. สังเกตดูว่าระดับน้ำเชื่อมในหลอดแก้วเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ ?
3. เมื่อเขย่าหลอดหลาย ๆ ครั้งแล้วดูว่าจะมีอะไรเกิดขึ้น ?
4. เปิดฝาจากมกกลิ่น นักเรียนบอกได้ไหมว่าเป็นกลิ่นอะไร ?
5. เขย่าหลอดหลาย ๆ ครั้ง ให้ฟองอากาศมูกขึ้นมามาก ๆ แล้วรีบหย่อนแหงบัวที่หมักน้ำปูนใสลงไปในหลอด อย่าให้ถูกน้ำเชื่อมในหลอด จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรกับน้ำปูนใส
6. ฟองอากาศที่เกิดขึ้นภายในหลอดเกิดจากอะไร ?

ไลเคนส์ ยีสต์

ไลเคนส์

44. ไลเคนส์ ก็เป็นพืชไร้ดอกอีกพวกหนึ่งที่มีประกอบด้วยเส้นใย
เล็ก ๆ ของราปนอยู่กับสาหร่ายสีเขียว จึงทำให้มีความ
ทนทานต่อดินฟ้าอากาศ เราจะเห็นบ่อย ๆ ห้อยอยู่ตาม
ต้นไม้เป็นสายที่เรียกว่าฝอยดอม แต่ถาเกาะบนหิน เรา
เรียกว่างอนหิน หรืออาจเป็นดวง ๆ ติดตามเปลือก
ต้นไม้ก็ได้

พืชไร้ดอกที่มีสีเขียวอยู่ด้วยกันกับฟังไจ ก็คือ.....

รา, สาหร่าย

45. ไลเคนส์ เป็นพืชไร้ดอก 2 ชนิดที่อยู่รวมกัน ได้แก่
..... กับ

ไลเคนส์

46. เราเรียกพืชไร้ดอกที่มีรารวมอยู่กับสาหร่ายว่า.

พืชไร้ดอกที่มีรา
อยู่รวมกับสาหร่าย

47. ไลเคนส์ คือ.....
.....

สาหร่าย

รา

48. ราอยู่รวมกับสาหร่ายได้ก็ เพราะราคอยให้ความชุ่มชื้น
แก่.....และสาหร่ายสีเขียวก็ให้อาหาร
แก่.....

รา, สำหรับ

49. ถัดนั้น ฟองหิน ปล่อยลม จึงทนความแข็งแรงได้
เพราะมี.....กับ.....พึ่งพาอาศัยกันเอง

ฟองหิน

ปล่อยลม

50. ตามก้นไข่ ก่อนหิน จะมีไลเคนส์ ชื่อ

1.

2.

ไลเคนส์

51. เรานาไลเคนส์มาใช้ประโยชน์ ได้มาก เช่น เป็น
ส่วนผสมในยา เบียร์ กระดาษลิตมัส
จึงกล่าวได้ว่ามนุษย์ได้กำไร.....จากไลเคนส์

ไลเคนส์

52. โรงงานเบียร์ ทำให้เบียร์มีรสดีขึ้นโดยการผสม
.....ลงไปด้วย

ไลเคนส์

53. ยาบางชนิด กระดาษลิตมัส ทำได้จาก.....

1. เบียร์

2. ยา

3. กระดาษลิตมัส

54. ไลเคนส์ ใช้ทำประโยชน์ได้หลายอย่าง ได้แก่

1.

2.

3.

55. นักเรียนจะเห็นสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่ไม่สามารถมองเห็นได้
 ควบตาเปล่าได้ โดยอาศัยกล้องขยายที่เรียกว่า กล้อง
 จุลทรรศน์ กล้องชนิดนี้ นายลีเวนฮุค ชาวฮอลันดา
 เป็นผู้ประดิษฐ์เป็นคนแรก
 ผู้เริ่มประดิษฐ์กล้องขยายคนแรกเป็นชาวฮอลันดา
 ชื่อ.....

ลีเวนฮุค

56. ประโยชน์ที่ได้จากกล้องขยายของลีเวนฮุค ทำให้เรา
 พบเห็น.....

สิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่ไม่
 สามารถมองเห็นได้ด้วย
 ตาเปล่า

57. กล้องขยายที่ใช้สำหรับตรวจดูสิ่งมีชีวิตที่มองด้วยตาเปล่า
 ไม่เห็น มีชื่อว่า.....

กล้องจุลทรรศน์

58. กล้องจุลทรรศน์ มีประโยชน์อย่างไร

ใช้ตรวจดูสิ่งที่มีขนาดเล็ก
 ควบตาเปล่าไม่เห็น

ยีสต์

59. ยีสต์หรือสา เป็นทั้งใจพวกหนึ่งที่มีลักษณะกลมรี ไม่มีราก ลำต้น ใบ ดอก มีขนาดเล็กมากมองไม่เห็นด้วย ตาเปล่า ไม่มีคลอโรพิล สร้างอาหารเองไม่ได้ แต่สามารถเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เชื้อรา ที่มีรูปร่างเป็นรูปไข่ ไม่มีราก ลำต้น ใบ ดอก คือ.....

ขนาดเล็กมาก มองไม่เห็น
ด้วยตาเปล่า

60. เราจะเห็นลักษณะของยีสต์ได้จากกล้องจุลทรรศน์ เพราะ ยีสต์มี.....

กลมรี
เล็กมาก
ไม่มี
มี

61. ภาพยีสต์จากกล้องจุลทรรศน์ เป็นอย่างไร ?

1. รูปร่าง.....
2. ขนาด.....
3. ราก ลำต้น ใบ..... (มี, ไม่มี)
4. สีเขียว.....

แอลกอฮอล์
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

62. เมื่อใส่ยีสต์ลงในน้ำตาล จะได้..... กับ.....

ลูกแปง

63. ถ้าทิ้งข้าวหมากที่ทำจากข้าวเหนียวสุกคูลูกแปงไว้
นาน ๆ จะมีกลิ่นอัลกอฮอล์เหมือนกับเหล้า และมี
คาร์บอนไดออกไซด์ออกมาด้วย
จะทำข้าวเหนียวให้เป็นข้าวหมาก ต้องใช้.....

อัลกอฮอล์
เหล้า

64. ลูกแปงทำให้ข้าวหมากมีกลิ่นของ.....
คล้ายกลิ่นที่ใน.....

เพราะลูกแปงช่วยเปลี่ยน
ข้าวเหนียวให้กลายเป็น
อัลกอฮอล์

65. เพราะอะไรจึงต้องใช้ลูกแปงในการทำข้าวหมาก ?
.....
.....
.....

คาร์บอนไดออกไซด์

66. เก่งบาก และเขื่องไม่เฝ้าการบ่มคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ได้
จากการหมักลูกแปง จะช่วยให้ขนมขึ้น
ยีสต์ในลูกแปง ทำให้เกิดก๊าซ.....ได้

คาร์บอนไดออกไซด์

67. เมื่อใส่ยีสต์ลงไปในแป้งทำขนมด้วย ชम्मตาล หมัก
ไว้สักครู่จะเกิดก๊าซ
อยู่ในแป้งขนม

คาร์บอนไดออกไซด์

68. เมื่อนำแป้งทำขนมไปนึ่ง ความร้อนจะไล่ก๊าซ.....
.....ที่มีอยู่ในแป้งออก

คาร์บอนไดออกไซด์

69. รูป-run ๆ ของขนมที่นึ่งสุกแล้วเคยเป็นท่อนของ
ก๊าซ.....

ยีสต์

70. ซาลเปาที่นึ่งสุกแล้วจะพองใหญ่ แป้งฟู ใญ่ เพราะ
หมักแป้งด้วย.....

ฟู

71. แป้งขนมถ้วยฟู ขนมตาล ซาลเปา ทำให้ยีสต์แล้ว
จะทำให้ขนม.....

๑

การบ่อนไดออกไซด์ในแป้ง
ที่หมักด้วยยีสต์ถูกความร้อน
ไล่ออกมา จึงทำให้เกิด
รูพรุนในแป้งขนม

72. ขนมขึ้นฟูได้อย่างไร
ขนมขึ้นฟูไ้เนื่องจากก๊าซ.....
.....
.....
.....

ลูกแบ่ง

73. แบ่งที่ผสมกันยีสต์แล้วทำให้แห้ง เรียกว่า ลูกแบ่ง
ยีสต์ในลูกแบ่งยังไม่ตาย เพียงแต่หยุดการเจริญเติบโต
เท่านั้น แต่ในภาวะที่ไม่เหมาะสม ยีสต์จะเจริญโดย
การสร้างสปอร์ภายในยีสต์ตัวแม่
เมื่อนำเชื้อใส่เข้ากับแบ่งจนแห้งสนิท จะได้.....

เจริญเติบโต

74. ในลูกแบ่งมียีสต์ที่ยังมีชีวิตอยู่ แต่ไม่.....

สปอร์

75. ในที่อาหารน้อย แห้งแล้ง ยีสต์ก็สามารถเติบโตได้
และใช้วิธีสืบพันธุ์โดยการสร้าง.....

ที่ไม่เหมาะสม

76. สปอร์ของยีสต์จะถูกสร้างในเมื่อยีสต์อยู่ในภาวะ
.....

- ก. ยีสต์ตัวแม่
ข. สปอร์ของยีสต์

77. ภาพนี้แสดงถึงยีสต์ที่สร้างสปอร์ จงบอกส่วนใดคือ

- ยีสต์ตัวแม่
- สปอร์ของยีสต์



ก.

ข.

ภาวะสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสม

78. การสัมผัสของยีสต์กับภาพจะเกิดในภาวะเช่นใด ๑

.....

ภาวะที่เหมาะสม

79. ถ้ายีสต์โคเคิมโตในภาวะที่เหมาะสมจะมีการสืบพันธุ์แบบแตกหน่อ โดยสร้างปุ่มเล็กๆ คลายหน่อขึ้นข้างๆ ตัวแม่ เมื่อหน่อโตเต็มที่ก็จะหลุดแตกออกไปเป็นยีสต์ตัวใหม่ได้ หน่อเล็ก ๆ ของยีสต์จะเกิดขึ้นมากมายถ้ายีสต์อยู่ใน

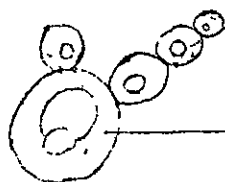
.....

แตกหน่อ

80. ยีสต์ในหลอดน้ำเชื่อม ซึ่งเป็นแหล่งอาหารอันสมบูรณ์ จะขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว.....

- ก. หน่อใหม่
ข. ยีสต์ตัวแม่

81. ภาพแสดงถึงยีสต์ที่สร้างหน่อใหม่
จงบอกว่าส่วนใดคือ ยีสต์ตัวแม่ หรือ หน่อใหม่



ก.

ข.

ในภาวะที่เหมาะสม ยีสต์จะสร้างปุ่มเล็กๆ ขึ้นข้างตัวแม่ที่เรียกว่าหน่อ ซึ่งจะเจริญไปเป็นยีสต์ตัวใหม่

82. ยีสต์มีการแตกหน่อให้ยีสต์ตัวใหม่ได้อย่างไร ๑

.....

.....

.....

.....

บั๊กเทรี

ไม่มีเมือกสีเขียว

เล็ก

บั๊กเทรี

อาหารบริบูรณ์ และมี
อุณหภูมิพอเหมาะ

1. บั๊กเทรีเป็นพืชไร้ดอกที่ไม่มีเมือกสีเขียว มีขนาดเล็กที่สุดอาศัยอยู่ทั่วไปทุกหนทุกแห่ง และเจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีอาหารบริบูรณ์ และอุณหภูมิพอเหมาะ ยีสต์และบั๊กเทรีต่างก็เป็นพืชไร้ดอกที่ไม่สามารถสร้างอาหารไถ่เอง เพราะ.....

2. บั๊กเทรีเป็นพืชเล็ก ๆ ที่มองควยตาเปล่าไม่เห็น เช่นเดียวกับยีสต์ แต่บั๊กเทรีมีขนาด.....กว่ายีสต์

3. พืชที่มีขนาดเล็กที่สุดในบรรดาพืชไร้ดอกทั้งหลาย คือ

4. ในดิน น้ำ อากาศ และในสิ่งมีชีวิตทั่วไปมีบั๊กเทรีอาศัยอยู่ จึงกล่าวได้ว่า ทุกแห่งมี.....

5. บั๊กเทรีเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในที่ที่มี.....
.....
.....

บั๊กเกรี

6. ตามนิ้วนั่ง ไล่มื้อ ไล่มื้อ ทำ ถอดทนายในร่างกาย
ของกณณ์.....อาศัยอยู่

บั๊กเกรี

7. ร่างของเราเป็นแหล่งอาหารอันสมบูรณ์ มีความชุ่มชื้น
อบอุ่นพอเหมาะกับการเจริญเติบโตของ.....

เจริญเติบโต

8. ถ้าบั๊กเกรีไปอยู่ในที่ขาดอาหาร หรือในสิ่งแวดล้อมไม่
เหมาะสม ก็ยังสามารถทนมีชีวิตอยู่ได้ ไม่ตาย แต่
ไม่เจริญเติบโต
แสดงว่าในภาวะที่เหมาะสม บั๊กเกรีจะ.....
.....ใกล้ที่สุด

ไม่เหมาะสม
ขาดอาหาร

9. แต่บั๊กเกรีจะไม่เจริญเติบโต และไม่ตาย แม้ว่าจะอยู่
ในภาวะที่.....
หรือ.....

เจริญเติบโต

10. ในยูนิเวิร์สที่เย็นจัด กับบั๊กเกรีซึ่งสามารถทนอยู่ได้ ไม่ตาย
แต่ไม่.....

นักเทร

11. ในน้ำพุร้อน ในน้ำเค็ม อาจมี.....บางชนิด
ที่มีชีวิตอยู่ได้

สร้างเกราะหุ้มตัวเองได้

12. นักเทรบางชนิดตายยาก เพียงแต่หยุดการเจริญเติบโต
เพราะสามารถสร้างเกราะหุ้มตัวเองได้ เมื่อไปพบ
ภาวะที่เหมาะสม จึงเจริญเติบโตได้ใหม่
ในอาหาร น้ำคั้น และตามภาชนะต่าง ๆ ที่คิดว่าสะอาด
แล้ว อาจมีนักเทรที่ยังไม่ตายอยู่ เพราะนักเทรสามารถ
.....

เจริญเติบโต

13. นักเทรที่อยู่ในเกราะยังมีชีวิตอยู่ แต่ไม่สามารถ
.....ได้

เติบโต

14. เก่งมาก นักเรียนลองอ่านกรอบที่ 7 อีกครั้งหนึ่ง
แล้วกลับมาตอบกรอบนี้
ดังนั้น นักเทรที่มีเกราะหุ้มอยู่นั้น เข้าไปในร่างกาย
เราได้ก็จะเจริญ.....ขึ้นได้ใหม่

๒ ๘
บันทึกเที่ยว

15. การร่างกายไม่สามารถทนเชื้อแบคทีเรียที่เข้าไปเจริญ
เติบโตได้ ก็จะทำให้เป็นโรคตามชนิดของแบคทีเรีย เช่น

- บาดทะยัก	- อหิวาตกโรค
- วัณโรค	- บิด
- ปอดบวม	- ไช้ทรพิษ หรือฝีคาน

หมอต๋องรักษาคณไช้ส่วนใหญ่ซึ่งได้รับเชื้อ.....

ก. วัณโรค
ข. ปอดบวม

16. โรคปอดที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่

ก.

ข.

ก. บิด
ข. อหิวาตกโรค

17. โรคทางเดินอาหารที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่

ก.

ข.

ก. โรคเรื้อน
ข. ไช้ทรพิษ

16. โรคผิวหนังที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่

ก.

ข.

ឯកចេតនា

19. เชื้อปากทะยักที่เขาทางมาดแพลงอาจเป็นอันตราย
ถึงชีวิต เป็นข้อ.....

บึก

20. ถ้าคนกินเชื้อบึก เข้าไปก็ไม่ว่าให้เป็นโรคหิวาตกโรค
แต่คนนั้นต้องเป็นโรค.....

ทรพิษ

21. ถ้าเชื้อฝีคางเขินเข้ามากแผลแล้วเรารู้ว่าเป็นบาดทะยัก
แต่จะเป็นโรคไซ.....

บักเตรี

22. แสดงว่า คน สัตว์ พืช จะเป็นโรคใดนั้น ก็ขึ้นอยู่กับ
กับชนิดของ.....

ลักษณะและรูปร่าง

- ก. พวกรูปไข่หรือทรงกลม
ข. พวกเป็นท่อน
ค. พวกเป็นเกลียวส่วน

23. จากการที่แบ่งบักเตรีออกเป็น 3 ชนิด ตามลักษณะและ
รูปร่าง ของบักเตรี จึงจัดพวกของเชื้อโรคไปด้วย คือ

1. ชนิดทรงกลมหรือรูปไข่ ได้แก่

เชื้อมอเบื้อ ทำให้ปวดบวม

เชื้อโกโนเรีย ทำให้เป็นหนองใน

2. ชนิดเป็นท่อน ได้แก่ เชื้อหิวาตกโรค, วัณโรค

3. ชนิดเป็นเกลียวส่วน ได้แก่ เชื้อซิฟิลิส

เราแบ่งชนิดของบักเตรีตาม.....

ได้ 3 พวก คือ

ก.

ข.

ค.

เชื้อนิวโมเนีย

24. บักเตรีทรงกลมที่ทำให้เป็นโรคปอดบวม คือ.....

หนองใน

25. เชื้อโกโนเรีย ทรงกลม ทำให้เป็นโรค.....

กลม

26. หนอง ฝี สิว ก็เกิดจากเชื้อแบคทีเรียรูปร่าง
เป็นทรง.....

ทอน

27. รูปร่างของเชื้อวัณโรคคล้าย ๆ กับเชื้อหิวาตกโรค
คือ มีลักษณะเป็น.....

เกลียวสว่าน

28. โรคซิฟิลิส เกิดจากแบคทีเรียรูปร่างเป็น
.....

วัณโรค

29. ถ้าเชื้อรูปร่างคล้ายเกลียวสว่านเขาเส้นแล้วจนเกิด
รอยแผลที่เรียกว่าออกดอกไปทั่วตัวนั้น ชื่อเชื้อ.....

กลม

30. โกโนเรีย เป็นเชื้อทรง.....

หนองใน

ทำให้เกิดโรค.....

ทอน

ซิฟิลิส เป็นเชื้อรูป

โรคซิฟิลิส

ทำให้เกิดโรค.....

แบ่งตัว

31. คนไข้ที่เป็นโรคเพราะมีเชื้อแบคทีเรีย จะมีอาการ
เจ็บหนัก เนื่องจากการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว
โดยการแบ่งตัวเอง จาก 1 เป็น 2 จาก 2 เป็น 4
ทวีขึ้นเรื่อย ๆ เป็นหลายสิบล้านตัว
แบคทีเรียจำนวนนี้โดยมากมาจากการ.....

8

32. เมื่อแบคทีเรีย 4 ตัว แบ่งตัวแล้วจะได้แบคทีเรียเกิดขึ้น
เป็นตัว

แบคทีเรียแบ่งตัวเองได้
รวดเร็วมาก

33. ในช่วงเวลาสั้น ๆ จะเกิดแบคทีเรียได้เป็นล้าน ๆ ตัว
เพราะ.....
.....

แบ่งตัว

34. ถ้าเราไม่ยากตายเร็ว ๆ ก็ต้องระวังอย่าให้แบคทีเรีย
เข้าไปเกิดการ.....ในร่างกายของเรา

แบคทีเรีย

35. คนไข้ที่เป็นวัณโรค ปอดบวม อหิวาตกโรค บิดีโอกาส
รักษาให้หายได้ โดยการทำลายหรือลดการแบ่งตัว
ของเชื้อ.....

ป้องกันกำจัดเชื้อแบคทีเรีย

36. ดังนั้นเราควรป้องกันกำจัดเชื้อแบคทีเรีย เสียก่อนที่จะทำให้
เกิดโทษต่าง ๆ ขึ้น โดย
ใช้ความร้อน กับทุกสิ่งที่เป็นเครื่องอุปโภค บริโภค
ใช้สารเคมี พวก ค่างทับทิม ปูนขาว คลอรีน
อัลกอฮอล์ 70 % ช่วยฆ่าเชื้อโรค
กัมมันตภาพรังสี ที่สกัดได้จากแบคทีเรีย เพื่อฆ่าเชื้อโรค
ในร่างกาย
กรอบนี้ กล่าวถึงการ.....

ความร้อน

37. แบคทีเรียส่วนใหญ่อาจตายได้ในน้ำเดือด จึงมีเชื้อโรค
น้อยลง เพราะถูกทำลายตาย.....

ความร้อน

38. ตามโรงพยาบาล สถานีอนามัย กองนั่งเครื่อง
ใช้เคมียา ก่อนที่จะใช้นั้น ก็เป็นการฆ่าเชื้อโรค
ตาย.....

ความร้อน

39. ชาวบ้านชอบเอาข้าวของเครื่องใช้ เครื่องนอน เครื่อง
นุ่งห่ม ออกผึ่งแดด ซึ่งช่วยกำจัดเชื้อโรคได้ทางหนึ่ง
ที่ของอาศัย.....จากแสงแดด

ผิงแค

40. นักเรียนไม่ต้องการสูญเสียเงินทองในการกำจัดเชื้อโรค
เลย เพียงแต่รอคอยนำสิ่งของออก.....

กางทับทิม

41. ถ้านักเรียนอยากกินผักสดที่ปราศจากเชื้อโรค ก็ไม่ควร
นำไปผิงแค แต่ควรล้างผักในน้ำที่ละลายกับ.....

เคมี

42. กางทับทิมที่ใจกำจัดเชื้อโรคที่ตกอยู่ตามต้นไม้ ใบ กอก
ของผักและผลไม้ นั้น เป็นสาร.....

คละรีน

43. สารเคมีพวกคละรีน เราใช้ทำลายเชื้อโรคในน้ำประปา
น้ำประปาที่เราใช้ดื่มก็กลั่นของ.....

น้ำประปานั้นได้ใส่สาร
เคมีพวกคละรีนทำลาย
เชื้อโรคแล้ว

44. การที่น้ำประปามีกลิ่นคละรีนเพราะว่า

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

อัลกอซอด้ 70 %

45. ก่อนปลูกพืชผัก เราต้องไ้รับการำจักู้นักเรี
ที่วหนึ่ง วย อัลกอซอด้ 70 % เียกอน
เรอจะรู้สึกเ็น ๆ ทรงบริวมเที่มอเากอนสำสิชุบ
.....มาทำใ้

ไ้รับการำจักู้นักเรี
ออกไปแล้ว

46. บริวมเที่มอเากอนสำสิชุบ 70 % ลแล้ว จะเ็นเยำงใร
.....
.....

อัลกอซอด้ 70 %

47. กำ ออทองการใ้เดทายร็ว ๆ มเจ มเวม
กของลางแดกวย.....

นักเรี

48. แดที่ลางวยอัลกอซอด้ 70 % ลแล้ว
จะมี.....ที่ทำใ้แดอกเสบนอยลง

ปฏิชีวนะ

49. เกดาเรอเ็นปวยเราะเ็นนักเรีเาไปในรำงกาย
ทาอาจเระเำใ้เวเกินยา.....

กำจัด

50. เธอจึงหายป่วยไข้ไ้เพราะยาปฏิชีวนะจะไป.....
๐ เชื้อแบคทีเรียในร่างกาย

อันตราย

51. แตยกำจัดแบคทีเรียพวก โพลีมัยซิน เตตราไซคลิน
เป็นยาอันตราย ควรกินตามคำสั่งแพทย์เท่านั้น
ถ้ากิน เตตราไซคลิน เข้าไปมาก ๆ ร่างกายจะ
ไ้รับ.....

อันตราย

อันตราย

52. การกินยาปฏิชีวนะมากเกินไปจะเบี๊ยะ.....
แต่ถ้ากินตามคำสั่งแพทย์จะไ้เบี๊ยะ.....

ประโยชน์

53. การรักษาโรค เราไ้ประโยชน์จากแบคทีเรียในรูปของ
ยาปฏิชีวนะ ส่วนการอุตสาหกรรมบางประเภท ไ้
แบคทีเรียมาช่วยในการ หมักของ บ่มโยยาสบู
หมักปุ๋ย ฝอกหนัง
เธออาจกรอบนแล้วไ้เห็น.....ของแบคทีเรีย

แบคทีเรีย

54. โยยาสบูจะมีกลิ่นคักขึ้น ถ้าอาศัย.....
เขาช่วยในการบ่ม

หมักกอง

55. แป้งหมัก ผักกอง หมกแหม่ม น้ำปลา กะปิ นมเปรี้ยว
ที่กองอาศัยหมักเกร็ดเขาช่วยในการ.....

หมักเครี

56. กระเป๋าทิ้ง รองเท้าทิ้ง เสื้อทิ้ง ได้มาจากการ
ลอกให้ชนหลุดจากหนัง ที่กองอาศัย.....

หมักเครี

57. หมักเครีที่ปมรากถั่ว สามารถตั้งกวางในโตรเจน
มาสร้างเป็นปุ๋ยในเตรทได้
ทองหลาง แคน กระถิน วัชเป็นพืชตระกูลถั่ว
ที่ปมรากมี.....

ไนโตรเจน

58. หมักเครีที่ปมรากถั่ว ถั่วฝัก สามารถจับกวาง.....

+
ปุ๋ย ในเตรท

59. กวางในโตรเจนที่หมักเครีที่ปมรากถั่วจับไว้ จะถูก
เปลี่ยนให้เป็น.....

ไนโตรเจนที่หมักเครีที่ปมรากถั่ว
ในโตรเจน แล้วเปลี่ยนเป็น
+
ปุ๋ยในเตรทได้

60. พืชตระกูลถั่วมีสิ่งพิเศษกว่าพืชชนิดอื่น ๆ อย่างไร ?
.....
.....
.....

นักเทร

61. นอกจากนั้นยังมีนักเทรบาง พวกช่วยทำให้ซากพืชซากสัตว์
เน่าเปื่อยพังกลายเป็นปุ๋ย ให้อีกหลาย
มนุษย์จะเกิดครอบงำซากสัตว์ซากศพเน่าเปื่อยอยู่ใน
ทวมโลก จึงทำให้เราเห็นประโยชน์ของ.....

เน่าเปื่อยพัง

62. ถ้าไม่มีนักเทร ซากพืช ซากสัตว์ จะไป.....
.....

ปุ๋ย

63. ซากพืช ซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยแล้วจะกลายเป็น.....

นักเทรทำให้ซากพืช
ซากสัตว์เน่าเปื่อย

64. ปุ๋ยในดินบางส่วนได้มาจากการที่.....
.....

ตอบได้อย่างอิสระ แล้วให้
ถูกต้องตรงกับความเป็นจริง

65. นักเรียนได้รับประโยชน์อะไรบ้างจากนักเทร ?

1.
2.
3.
4.
5.

การขยายพันธุ์พืช

ขยายพันธุ์

1. การขยายพันธุ์พืช เป็นวิธีการทำให้พืชมีจำนวนเพิ่มขึ้น เพื่อดำรงพันธุ์ ของตัวเองไว้ไม่ให้สูญพันธุ์ ถ้าพืชมีการคายมากกว่าการเกิด ในที่สุดก็จะสูญพันธุ์ไปหมด
คล้ายในสระน้ำมีมากขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากการ....
.....ของสาหร่าย

ขยายพันธุ์

2. เปีนสามารถดำรงพันธุ์อยู่ได้ไม่สูญพันธุ์ไป เพราะ เปีนมีการ.....

สูญพันธุ์

3. เกียวนี้เราไม่เห็นต้นไม้สมัยดึกดำบรรพ์ เป็นเพราะว่า พืชเหล่านั้นเกิดการ.....ไปหมด

สูญพันธุ์

4. ต้นไม้ในสมัยนี้ก็เป็นเช่นเดียวกัน ถ้าไม่มีโอกาสได้รับการขยายพันธุ์ ก็จะมี.....ได้

ขยายพันธุ์

5. ถ้าไม่ต้องการให้พืชทั้งหลายสูญพันธุ์หมดไป พืชชนิดนั้น ๆ จะต้องได้รับการ.....

คำร้องพันธุ์

6. มอสมิการขยายพันธุ์ตัวเอง โดยมีการเกิดใหม่มากกว่า
การตาย มอสจึง..... อยู่ได้

การขยายพันธุ์พืช

7. การที่พืชคำร้องพันธุ์อยู่ได้ไม่สูญพันธุ์ไปโดยการเพิ่มจำนวน
ได้มากขึ้นนั้น เราเรียกว่า.....

การที่ทำให้พืชเพิ่มจำนวน
มากขึ้น เพื่อคำร้องพันธุ์ไว้
ไม่ให้สูญพันธุ์

8. การขยายพันธุ์พืช หมายถึง.....
.....
.....
.....

อาศัยเพศ

9. พืชต่างชนิดกันมีการขยายพันธุ์แตกต่างกันออกไป
การขยายพันธุ์ของพืชชั้นสูง ส่วนใหญ่มีการผสมพันธุ์
ระหว่างเพศผู้กับเพศเมีย เราเรียกการขยายพันธุ์แบบ
นี้ว่า การขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ
การขยายพันธุ์พืชที่เกิดจากเพศผู้กับเพศเมีย เป็นการ
ขยายพันธุ์แบบ.....

ชั้นสูง

10. พืชที่มีการขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ ได้แก่
พืช.....

ขยายพันธุ์พืชแบบอาศัยเพศ

11. การทำให้เพศผู้และเพศเมียของพืชชั้นสูงผสมกันได้นั้น
จัดว่าเป็นการ.....

การผสมกันระหว่าง
เพศผู้กับเพศเมีย

12. การขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชชั้นสูง เกิดจาก
.....
.....

ไม่อาศัยเพศ

13. ดังนั้นการขยายพันธุ์ที่ไม่ได้เกิดจากเพศผู้และเพศเมีย
ผสมกัน เราเรียกว่า การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ
เช่น การแบ่งตัว การสร้างสปอร์ การแตกหน่อ
พืชที่ไม่มีเพศผู้เพศเมีย ก็ยังสามารถที่จะขยายพันธุ์แบบ
มีเพศได้ จึงมีแต่การขยายพันธุ์แบบ.....
เท่านั้น

ขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

14. เราสามารถเรียกการขยายพันธุ์แบบแบ่งตัวของนักเทวี
ได้ว่า เป็นการ.....

ไม่อาศัยเพศ

15. การสร้างสปอร์ และการแตกหน่อของยีสต์ ก็จัดเป็น
การขยายพันธุ์แบบ.....

ไม่อาศัยเพศ

16. ยีสต์ไม่มีเพศผู้และเพศเมีย จึงต้องขยายพันธุ์
แบบ.....

เพศผู้และเพศเมีย

17. พืชชั้นต่ำ มีการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เพราะ
ไม่มี.....

ก. แยกหน่อ

ข. สรางสปอร์

ค. แบ่งตัว

18. วิธีขยายพันธุ์ของพืชไร้ดอกแบบไม่อาศัยเพศ ได้แก่

ก.

ข.

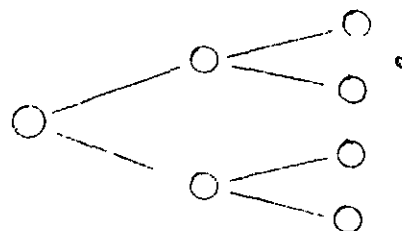
ค.

แบ่งตัว

19. การแบ่งตัวของבקטרี และสำหรับบางชนิด จะเกิดขึ้น
เมื่อมันเจริญเติบโตเต็มที่ แล้วจึงแบ่งจาก 1 ตัว กลายเป็น 2 ตัว
ตัวใหม่จะเจริญเติบโตและแบ่งตัวได้ออก
จาก 2 ตัวเป็น 4 ตัว การแบ่งตัวจะเป็นเช่นนี้เรื่อยไป
จาก 1 - 2 - 4 - 8 - 16
สำหรับบางชนิดและבקטרีที่มีการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ
ด้วยการ.....

การแบ่งตัว

20. แผนภาพแสดงการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ
ที่เรียกว่า.....



2

21. วาาแผนภาพนี้ แสดงว่ามี ารแบ่งตัว.....ครั้ง

๕

22. เก่งมาก บักเทร่ 1 ตัว แบ่ง 2 ครั้งได้ 4 ตัว ถ้ามี
การแบ่งครั้งที่ 3 ควย จะได้บักเทร่.....ตัว

เจริญเติบโตเต็มที่

23. สำหรับที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว ก็จะแบ่งตัวได้
บักเทร่จะแบ่งตัวเมื่อ.....

สารจากทางลำไส้
บักเทร่

24. พืชไรคอกไข่การขยายพันธุ์โดยการแบ่งตัว ไคแก

ก.

ข.

แตกหน่อ

25. การแตกหน่อ เป็นการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของยีสต์
เมื่อยีสต์เจริญอยู่ในที่มีอาหารสมบูรณ์ มีความอบอุ่นและ
ชื้นพอเหมาะ จนเติบโตเต็มที่ แล้วจะมีปมเล็ก ๆ
ที่เรียกว่าหน่อ ынออกมาข้าง ๆ ตัวแม่ หน่อนี้จะเติบโต
ไปเป็นยีสต์ตัวใหม่
เมื่อยีสต์อยู่ในภาวะที่เหมาะสมจะมีการขยายพันธุ์แบบ
ไม่อาศัยเพศโดยการ.....

หน่อ

26. ปมเล็ก ๆ ค่ะดอกออกจากยีสต์แม่
เรียกว่า.....

หน่อใหม่

27. ไม่ว่าหน่อใหม่ของยีสต์จะหลุดออกมาเป็นอิสระหรืออยู่ติดกับตัวแม่ ก็สามารถสร้าง.....ได้

การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยสร้างหน่อเล็ก ๆ ออกมาแล้วเติบโตเป็นตัวใหม่

28. การแตกหน่อ หมายถึง
.....
.....

เหมาะสม
มีอาหารสมบูรณ์
มีความอบอุ่นและชุมชน
พอเหมาะ

29. ยีสต์จะมีการแบ่งตัว เมื่อเจริญอยู่ในภาวะที่.....
.....
.....
.....

ภาวะที่ไม่เหมาะสม

30. แต่ในภาวะที่ไม่เหมาะสม ยีสต์จะมีการขยายพันธุ์โดยการสร้างสปอร์ขึ้นภายในตัวเอง เมื่อสปอร์ไปตกอยู่ในที่ที่เหมาะสมก็จะเจริญเติบโตได้ใหม่
ยีสต์จะสร้างสปอร์เมื่อยีสต์อยู่ใน.....

สร้างสปอร์

31. ในที่มีอาหารน้อย ยีสต์จะมีการขยายพันธุ์โดยการ.....
.....

ภายใน

32. สปอร์ของยีสต์ไม่เกิดขึ้นนอกแก้วแบบหน่อยีสต์ แต่จะเกิดขึ้น.....กับยีสต์

การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัย
เพศ โดยสร้างส่วนที่ไซ
ขยายพันธุ์ได้ เร็วกว่าสปอร์
ภายในตัวเอง

33. การสร้างสปอร์ หมายถึง.....
.....
.....
.....

34. นอกจากนั้น เฟิน มอส เห็ด รา ก็ขยายพันธุ์ โดยการ
สร้างสปอร์ขึ้นภายในอับสปอร์ เมื่ออับสปอร์แก่เต็มที่
ก็แตกออก สปอร์จึงร่วงหล่นไปในอากาศ เมื่อตกไป
อยู่ในที่ที่มีความเหมาะสม จะงอกเป็นพืชคนใหม่ จึงกล่าว
ได้ว่า สปอร์ทำหน้าที่คล้ายเมล็ด
พืชไรค์อกที่เพิ่มการสร้างสปอร์ได้เช่นเดียวกับยีสต์ ไคแก

- ก. เฟิน
ข. มอส
ค. เห็ด
ง. รา

- ก.
ข.
ค.
ง.

อับสปอร์

35. สปอร์ของ เฟิน มอส เห็ด รา จะบรรจุอยู่ใน
.....

ไค

36. เห็ดมีอับสปอร์อยู่ในครีบกเห็ด ซึ่งอยู่ใต้มวกเห็ด
อับสปอร์ของเฟินจะอยู่.....ทองใบ

เป็นกระเปาะชูอากาศ

37. อับสปอร์ของมอสเป็นกระเปาะชูอากาศ
ว่ามีอับสปอร์กลายมอส คือ.....

สปอร์

38. จะเห็นได้ว่า ลักษณะอับสปอร์ของพืชมีแตกต่างกันไป
แต่ภายในอับสปอร์ทองมี.....อยู่

แก๊สไคมา

39. อับสปอร์ของ เฟิน มอส จะแตกออกได้
เมื่ออับสปอร์.....

อับสปอร์แตกออก

40. สปอร์ของ รา เฟิน จะออกจากอับสปอร์ที่แก่แล้วได้
ก็ต่อเมื่อ.....

อับสปอร์

41. สปอร์ของ เห็ด รา ที่ลอยอยู่ในอากาศนั้น หลุด
มาจาก.....ที่แตกแล้ว

มีความสมบูรณ์

42. สปอร์ของเห็ดฟางจะงอกเป็นเห็ดนางรมใหม่
เมื่อสปอร์นั้นไปตกในที่.....

สปอร์

43. เฟินต้นใหม่ งอกออกมาจาก.....ที่หลุด
มาจากอับสปอร์ของเฟิน

อันสปรอยแก๊สแล้ว จะแตก
ออก ทำให้สปรอยลิวไปอยู่ในที่
ต่าง ๆ จนกระทั่งไปพบความ
สมมูลจึงเติบโตเป็นต้นเฟิน
ต้นใหม่

44. สปรอยภายในอับสปรอยของเฟิน จะเจริญเป็นต้นใหม่
ได้อย่างไร ?
-
-
-
-

คำตอบในกรอบที่ 44.

45. ที่ตอบไว้แล้ว ไม่ต้องลบออก เพียงแต่อ่านกรอบที่ 34
ให้เข้าใจอีกครั้งหนึ่ง แล้วตอบใหม่

.....

.....

.....

.....

.....

สปรอย

46. พืชไร่ออกสร้างเมล็ดไม่ได้ แตกมรดกที่ทำหน้าที่คล้าย
เมล็ด คือ

เมล็ด

47. ต้นใหม่ของพืชไร่ออก ไม่ได้เกิดจากเมล็ด แต่เกิด
จากสปรอยที่ทำหน้าที่เหมือนกับ.....

เมล็ด

48. พืชไร่ออก ไม่สร้างต้นใหม่จากสปรอย แต่ต้นใหม่ของ
พืชไร่ออกมาจาก.....

อาศัยเพศ

49. พืชดอกส่วนใหญ่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดซึ่งเกิดจากไข่อ่อน
ภายในรังไข่ของเพศเมีย ได้รับการผสมจากเกสรตัวผู้
จึงเป็นการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
แสดงว่า การขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดเป็นการสืบพันธุ์แบบ
.....

ไข่อ่อนภายในรังไข่ของเพศเมีย
รวมกับเกสรตัวผู้

50. มะละกอ มะม่วง เป็นการขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ
โดยการสร้างเมล็ดขึ้นจาก.....
.....

อาศัยเพศ

51. เมล็ด ฝัก ผลไม้ บางชนิดที่เรานำมาขยายพันธุ์นั้น
ได้มาจากการขยายพันธุ์แบบ

เมล็ด

52. ทำอย่างไร นักเรียนจึงจะมีฝัก ผลไม้ ไว้รับประทาน
ได้เอง โดยไม่ต้องไปเสียเงินซื้อ
งาขมมาก เพียงแค่นำเมล็ดที่คัดเลือกไว้เป็น
อย่างก็แล้วมาหว่านในแปลงเพาะ เมื่อใดที่งอกขึ้นหรือ
ต้นกล้าที่แข็งแรงแล้วก็ถอนย้ายไปปลูกในแปลงที่เตรียมไว้
กรรมวิธีนี้เป็นการขยายพันธุ์พืชด้วย.....

คัดเลือก

53. นักเรียนจะได้เมล็ดพันธุ์ทุก ไม่เสียเชื้อโรคมานะเพาะปลูกได้
ต้องผ่านการ..... เสียก่อน

คัดลอก

54. ไหมว่าจะขยายพันธุ์ชกวยเมดลหรือส่วนอื่นของพืช
ทองไว้บนควยการ.....

คัดลอก

55. โปรคจำไวว้า การขยายพันธุ์พรทุกแบบ
ทองมีการ.....ก่อนเสมอ

การคัดลอกเมล็ด

56. ชั้นแรกของการขยายพันธุ์ชกวยเมดล
คือ.....

หวาน

57. ชั้นที่ 2 เธอทองเพาะเมล็ด โดยการหวานเมล็ดพันธุ์
ลงไปในแปลงเพาะเมล็ดที่เตรียมไว้
เมื่อคัดลอกเมล็ดแล้วทองนำเมล็ดไป.....
ในแปลงเพาะ

เพาะเมล็ด

58. การหวานเมล็ดลงไปในแปลงเพาะ เป็นวิธีการ
ที่เรียกว่า การ.....

กล้า

59. เมล็ดที่เพาะไว้จะเติบโตเป็นคนอ่อนหรือคน.....

หว่านเมล็ดผักกาด
ลงไปแปลงเพาะ

60. เราได้นกกลางของผักกาดมาจากการ.....
.....

3

61. ชั้นที่ 3 เป็นการย้ายนกกลางจากแปลงเพาะไปปลูก
ในแปลงที่เตรียมไว้
การย้ายปลูกเป็นวิธีการชั้นที่.....

แปลงเพาะไปปลูกในแปลง
ที่เตรียมไว้

62. เมื่อตอนโตไ้ขนาด ชาวสวนจะต้องย้ายนกกลาง
จาก.....
.....

- ก. คัดเลือกเมล็ด
- ข. เาะเมล็ด
- ค. ย้ายปลูก

63. สรุปได้ว่า การย้ายพันธุ์กล้วยเมล็ดของพื้คอก ต้อง
ประกอบด้วยวิธีการ 3 ชั้น คือ

- ก. การ.....
- ข. การ.....
- ค. การ.....

อาศัยพืช

64. เมล็ดพันธุ์ ๆ ที่ชาวสวนเพาะไว้ขายนั้น ก็มาจาก
การขยายพันธุ์แบบ.....

1. แบบอาศัยเพศ
2. แบบไม่อาศัยเพศ

65. การขยายพันธุ์ของพืชดอก นอกจากเป็นแบบอาศัยเพศ
ที่ไซเมลดแล้ว ยังมีวิธีส่วนต่าง ๆ เช่น ราก ลำต้น กิ่ง
และใบ มาขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้หลาย
แต่คงที่เราสามารถขยายพันธุ์พืชดอกได้ 2 แบบ คือ

1.
2.

ไม่อาศัยเพศ

66. การนำเอาส่วนหนึ่งส่วนใดของพืชดอกมางอกเป็นต้น
ไปขยายพันธุ์นั้น เป็นการขยายพันธุ์แบบ.....

การนำเอาส่วนต่าง ๆ ของพืช
มางอกเป็นต้นมาขยายพันธุ์

67. การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก หมายถึง
.....
.....

ไม่อาศัยเพศ

68. ใบที่ร่วงลงกลายเป็น, รากมันเทศ, แง่งชิง, กิ่งชบา,
ตาพุทรา ใช้ขยายพันธุ์ได้
การขยายพันธุ์ด้วยวิธีข้างกล่าวเป็นแบบ.....

69. วิธีการขยายพันธุ์พืชดอกแบบไม่อาศัยเพศ ต้องเหมาะสม
กับชนิดของพืชดอก เช่น ตอนกิ่ง ปักชำ ทับกิ่ง
ติดตา ตอกิ่ง เสียบกิ่ง เราสามารถขยายพันธุ์พืชดอก
โดยไม่ทองอาศัยเพศได้ 6 วิธี คือ

1. ตอนกิ่ง
2. ติดตา
3. ตอกิ่ง
4. เสียบกิ่ง
5. ปักชำ
6. ทับกิ่ง

1.
2.
3.
4.
5.
6.

ตอนกิ่ง

70. ชาวสวนไม่นิยมเพาะเมล็ดกุหลาบขาย แต่ชอบนำชำ
กิ่งตอนที่ได้จากการ.....

ปักชำ

71. ถ้าถักรากสาเก กิ่งขบมา โขยงขึ้นเฉย มาปักชำไว้
ก็เป็นวิธีขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศที่เรียกว่าการ.....

การปักชำ

72. การปักชำ เป็นวิธีง่าย ๆ เพียงแต่ตัดเอาส่วนของต้นไม้ม
ไม่ปักไว้ในดิน ทราย แกลบ หรือขี้เถ้าก็ได้ เพื่อให้
รากงอกออกมาแล้วเจริญไปเป็นต้นใหม่
วิธีขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศที่ง่ายที่สุด คือ
.....

ตัดเอาส่วนของพืชที่ต้องการ
ไปปักไว้ในดิน เพื่อให้มีราก
เจริญเป็นต้นไม้ใหม่

73. การขยายพันธุ์แบบปักชำ มีวิธีการอย่างไร ?

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

ปักชำ

74. ราก กิ่ง ใบ เป็นส่วนของพืชที่เรานำมาขยายพันธุ์
ด้วยการ.....ได้

การปักชำด้วยกิ่ง

75. การตัดกิ่งไม้ไปชำเป็นการขยายพันธุ์เรียกว่า การ
ปักชำด้วยกิ่ง กิ่งชำ กิ่งชำเหง้า กิ่งชำเหง้า
เพื่อให้เห็นต้นไม้ที่ชำแล้วนั้นได้ นับเป็นการ
ขยายพันธุ์แบบ.....

โพทะเล, กระเพรา

76. เราสามารถขยายพันธุ์โพทะเล กระเพรา ได้โดย
การปักชำ..... กิ่ง.....ไปปักชำได้

1. ชำ 3. กระเพรา
2. โพทะเล 4. โพทะเล

77. พืชที่เราสามารถขยายพันธุ์โดยการปักชำด้วยกิ่ง ได้แก่

1. 3.
2. 4.

ปักชำด้วยใบ

78. ใบที่ชำลงดินเป็น หางตุ๊กแก โคมญี่ปุ่น โคมแก้ว ขยายพันธุ์
โดยการปักชำที่หอรากและต้นใหม่ได้ เราเรียกว่า
การปักชำด้วยใบ
ใบของพืชบางชนิดใช้ขยายพันธุ์ด้วยวิธี.....ได้

การปักชำควยใบ

79. เมื่อตัดใบแก่ของยางวิเคียมไปปักไว้ในน้ำสะอาด จะมีราก
และต้นใหม่เกิดขึ้นได้
เราเรียกการขยายพันธุ์แบบนี้ว่า.....

การปักชำใบไม้มาปักลงในที่
เตรียมไว้ เป็นวิธีปักชำควยใบ

80. วิธีปักชำควยใบ เป็นอย่างไร ?

.....
.....

1. โบกซ์ 3. โกลีนีพ
2. หางตุ๊กแก 4. ยางอินเคีย

81. ขยายพันธุ์โดยใช้ใบปักชำ ได้แก่

1. 3.
2. 4.

ปักชำควยราก

82. การปักชำควยราก เป็นการตัดรากที่บางชนิดที่สามารถ
นำมาชำให้เกิดราก และ ต้นใหม่ได้
รากที่บางชนิดนี้จะขยายพันธุ์ด้วยการ.....ได้

ราก, ต้นใหม่

83. ชาวสวนมักตัดรากสาเกมาปักชำไว้ในทราย เพื่อให้
งอก..... และ

ราก

84. หัวไม้เหล็กโรยขายให้รู้การปักชำโคเซ่เดียวกับ
รากสาเก
แสดงว่าเราสามารถขาย กับมันเทศ ตาเถได้ โดย
ใจฉวนของ.....

การปักชำด้วยราก

85. วิธีที่ชาวสวนโรยรากสาเกขายขายให้รู้
เราเรียกว่า.....

1. สาเก 2. มันเทศ

86. หัวที่เราใช้รากปักชำ โคเซ่
1. 2.

รากแก้ว

87. รากของต้นไม้ที่ไถจากการปักชำไว้ ไม่ใช้รากแก้ว
จึงทำให้ต้นไม้ใบแข็งแรง
พืชที่ไถจากการปักชำ ะไ้.....

ไม่มีรากแก้ว

88. ทาใบของมะดิ ขี้ไก่ กองกลาง ส้ม ที่ปักชำไว้
ใบแข็งแรง เพราะ.....

รากแก้ว ช่วยยึดลำต้น
ให้มั่นคงแข็งแรง

89. รากแก้ว มีความสำคัญต่อต้นพืชอย่างไร ?
.....
.....

การทดลองที่ 1

เรื่อง การซักล้าง

- อุปกรณ์
1. เลื่อยกิ่ง ขบ่า, พู่หรง, โหระพา, โทศล, พลุกลาง ที่ไม่อ่อนหรือแก่เกินไป
 2. ขวดน้ำปากกว้าง (ขวดนม Pure)
 3. น้ำ
 4. ด้าย

- วิธีทำ
1. นำกิ่งใบสด ๆ ที่เด็ดตัดมาแล้วแช่ไว้ในขวดน้ำให้ปลายกิ่งแช่อยู่ในน้ำ และชুষออกขึ้นทางปากขวด
 2. ใช้ส้อมจุกปากขวดไว้ และเขียนป้ายติดข้างขวด

การทดลองที่ 2

เรื่อง การชำราก

- อุปกรณ์
1. หัวมันเทศ
 2. ขวดปากกว้าง (ขวดนม Pure)

- วิธีทำ
1. ใส่น้ำประมาณ 3/4 ของขวดปากกว้าง
 2. นำหัวมันเทศวางลงบนปากขวดให้ส่วนล่างสุดจมอยู่ในน้ำ ตั้งทิ้งไว้จนกว่าจะออกราก
 3. เขียนป้ายติดขวดไว้

ชื่อผู้ทำการทดลอง

ชื่อพืชที่ใช้ทำการทดลอง

วิธีทำการทดลอง

วันที่เริ่มทำการทดลอง

วันที่สิ้นสุดการทดลอง

การทดลองที่ 3

เห็นนักเรียนทอนกิ่งไม้มาจนละ 1 กิ่ง

เรื่อง การทอนกิ่ง

- อุปกรณ์
1. เลื่อยกิ่งที่ใบออกหรือแก่เกินไปที่เรียกว่าเฟสลาของพืชที่เลื่อยไว้
 2. มีคปลายแหลมคม ๆ 1 เผล
 3. คินรอนปากกีสั้นยาว หรือสแกนเนอร์
 4. กายมะพร้าวที่หุ้มแผ่นเป็นแผ่นแบนมนน้ำดีแล้ว 1 แผ่น
 5. เชือกหรือคอกไม้ไผ่
 6. ใบทองแดง หรือแผ่นพลาสติก

- วิธีทำ
1. ใช้เชือกวัดความยาวของเส้นรอบวงของกิ่งไม้ที่เตรียมไว้ แล้วตัดออก จะได้เชือกที่มีความยาวเท่ากับเส้นรอบวงของกิ่ง
 2. ใ้มีคควั่นโกศของกิ่งให้เป็นรอยควั่นบน
 3. เอาความยาวของเชือกใบข้อ 1. วางคาบจากรอยควั่นบนของกิ่งมาจนสุดปลายเชือก แล้วเอาไม้คควั่นให้เป็นรอยควั่นล่าง
 4. ลอกเปลือกระหว่างรอยควั่นบนและล่างออก
 5. ใช้สันมีคขูดเยื่อและเนื้อไม้รอบ ๆ ตรงรอยแผลได้หมดจด แล้วพอกด้วยดินที่เตรียมไว้ ใ้หมีครอยควั่นบนและล่าง
 6. นำก้ามมะพร้าวที่หุ้มน้ำงาหุ้มดินที่พอกไว้ แล้วใช้เชือกมัดหัวท้ายให้แน่น
 7. ใช้แผ่นพลาสติกหรือใบทองแดงหุ้มทับก้ามมะพร้าวอีกชั้นหนึ่ง แล้วมัดหัวท้ายด้วยคอกหรือเชือกจนแน่น.

ความกึ่ง

90. นักเรียนเคยสังเกตไหมว่า ?

จากการที่ปลอกมะม่วงมันควยเมล็ดกั้น แทนที่จะได้มะม่วงมัน
กลับกลายเป็นมะม่วงเปรี้ยว เราจะทำอย่างใดถึงจะ
ได้กินมะม่วงมันอย่างเดิมอีก

งาเนาะ ถ้าเชดของการจะปลอกมันไม่ให้โดนใหม่
เร็ว ที่คิดออกผลเร็ว ไม่กลายพันธุ์ ก็ของทอนกึ่ง แต่มัน
จะโดนสับโขงายเพราะไม่มีรากแก้ว
การขยายพันธุ์ที่ใหม่ลวกเร็วไม่กลายพันธุ์ คือ
การ.....

ทอนกึ่ง

91. เเงาะ อุ่น ขยายพันธุ์ได้กึ่งกึ่งทอนกึ่งได้มาจากการ
ขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศที่เรียกว่าการ.....

ทอนกึ่ง

92. ดังนั้น การที่จะปลอกเเงาะต้นใหม่ได้รักษาพันธุ์เดิมของเเงาะ
โรงเรียนไว้คงขยายพันธุ์ด้วยการ.....

ชวนพ่นน้ำหอม

93. กิ่งทอนของชวนพ่นน้ำหอมที่ปลอกไว้ไม่กลายพันธุ์ จึงได้ผล
เป็น.....

กลายพันธุ์

94. แล้วว่าการขยายพันธุ์กึ่งกึ่งทอน ทำให้ได้
ไม่.....

เมล็ด

95. การปลุกควมเมล็ดกว่าจะเกิดคนใหม่ไคของกินเวลานาน
และกายพันๆ แก่ถึงตอนที่นำมาปลูกเป็นตาใหม่ไคเร็ว
กว่าปลุกควม.....

เมล็ด

96. คนที่หิม มะพร้าว มะม่วง ที่ไคจากกิ่งตอน ไค คอก
ด เร็วกว่าปลุกควม.....

รากแก้ว

97. แก่นล้นจี ลำไย ที่ปลุกควมเมล็ด มักสูงใหญ่ คานลม
ไคดี เพราะมี.....

เมล็ด

98. รากแก้ว ของพืชทำคณาที่ยกลำคนไว้อย่างแข็งแรง
โกนลมไคยาก จะมีเฉพาะในพืชที่ปลุกควม.....
เท่านั้น

รากแก้ว
ไม่แข็งแรง
อายุไม่ยืน

99. ข้อดีของการปลุกควมเมล็ด คือ แข็งแรง อายุยืน
เพราะมี.....
ข้อเสียของการปลุกควมกิ่งตอน คือ.....,
..... เพราะไม่มีรากแก้ว

โกนลมไคง่าย
รากแก้ว

100. คนไคไคจากกิ่งตอนคานลมไคดี มักอายุสั้น ถ้ามี
ลมพายุจัก จะหัก.....
เพราะไม่มี.....

1. ไม่กลายพันธุ์
2. โดเด่นใหม่เร็ว
3. มีดอก ออกผลเร็ว

101. ชาวสวนจึงนิยมขยายพันธุ์พืชด้วยการตอนกิ่ง เพราะ

1.
2.
3.

102. การตอนกิ่ง มีวิธีการวาง ๆ อย่าง 5 วิธี คือ

1. ปักชำกิ่งตอน ต้องเลือกกิ่ง เสถียร กิ่งที่ไม่อ่อนหรือแก่เกินไปจากพันธุ์ที่ต้องการ
 2. ควั่นกิ่ง ใช้มีดควั่นที่โคนหรือข้อของกิ่งที่เลือกไว้ ให้รอยควั่นบนและล่างห่างกันเท่ากับเส้นรอบวงของกิ่ง แล้วแกะเปลือกนอกออก กอຍ ๆ ปลูก ใบเจริญ และ เนื้อไม้อ่อน ๆ ทรงเมล็ดที่ควั่นออก
 3. พูนกิ่ง ใช้ดินร่วนปนดินเหนียวหรือ สับปะรดหมัก ห่อที่แผลให้มิดรอยควั่นบนและล่าง
 - ใช้ ก้ามปู ที่แน่น ๆ พูนทับไว้อีก แล้วมัดให้แน่น
 - ใช้ ใบทองแดง หรือ พลาสติก พูนทับอีกชั้นหนึ่ง แล้วมัดให้แน่น
 4. รักษากิ่งตอน ต้องหมั่นรดน้ำ ให้ชุ่มชื้น อย่าให้และเกินไป และดูแลให้มีสภาพที่อบอุ่น
 5. ตัดกิ่ง เมื่อมีรากงอกออกมาจำนวนมากและยาวพอควร ก็ตัดกิ่งตอนออกจากต้นเดิมไปปลูกได้
- การตอนกิ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ ของการ.....

ตอนกิ่ง

1. เลือกกิ่ง
2. กวนกิ่ง
3. หุมกิ่ง
4. รั้วกิ่ง
5. คัดกิ่ง

คัดเลือกกิ่ง

กิ่งที่ไม่อ่อนหรือแก่เกินไป

กิ่งเพศลาค

เดือยรอบวงของกิ่ง

ไม้อ่อน ๆ
เจริญ

103. ก่อนที่จะจะไถ่ทุกลาตามใหม่จากกิ่งตอน เรือยานั้น
ควรถืออะไรบาง ?

1.
2.
3.
4.
5.

104. สิ่งสำคัญเป็นอันดับแรกในการตอนกิ่งคือการ.....

105. เรามักจะเลือกกิ่งเพศลาค เป็นกิ่งตอน
กิ่งเพศลาค หมายถึง.....

106. กิ่งตอนของมะนาวที่เอามาเพาะต้องไม้อ่อนไม่แก่เกินไป
เราเรียกกิ่งเช่นนี้ว่า.....

107. เราควรจระจันกิ่งเพศลาคให้เป็นแผลยาว
ประมาณเท่าใด.....

108. ในชั้นกวนกิ่ง ต้องใช้สันมีขุกรอยแผลให้เกลี้ยงเกลา
เพื่อตัดทอนน้ำทางอาหารที่เราเห็นเป็นเนื้อ.....
หรือเยื่อ.....ออกให้หมด

ใบเจริญ
เนื้อไม้อ่อน ๆ

109. กิ่งตอนจะเป็นอันตรายให้รากได้ เมื่อเราขุด.....
หรือ.....ออก

1. ดินร่วนปนดินเหนียว
2. กาบมะพร้าว
3. ใบทองแดง

110. กิ่งตอนของสมอที่หุ้มกิ่งแล้วมีลักษณะเป็นคอก
ทุบรองกิ่งสอโถกหุ้มไว้ถึง 3 ชั้น คอย
1.
2.
3.

หุ้มกิ่งตอน

111. ทำไมต้องหุ้มกิ่งตอนถึง 3 ชั้นกว่าจะ
เราต้องหุ้มกิ่งตอนให้มีความชุ่มชื้นอยู่เสมอ พยายามให้น้ำ
น้ำระเหยไถ่ซาหล และแสงที่เข้าไปถึงรากใหม่
วิธีป้องกันความชื้นของแสงและการสูญเสียน้ำของกิ่งตอน
คือการ.....

สแฟกนัมมอส

112. เรานิยมใช้สิ่งท่อน้ำเก็บความชื้นได้ดี พอกกิ่งตอนแทนดิน
คือ.....

ดินร่วนปนดินเหนียว
กาบมะพร้าวและใบทองแดง

113. ถ้าไม่มีสแฟกนัมมอส ก็พอกกิ่งตอนด้วย.....
.....
แล้วหุ้มด้วย..... และ.....

การทดลองที่ 4

ให้นักเรียนพยายามไปทดลองขายพันธุ์พืชด้วยการหีบกิ่งกันไม่ตามต้องการ

เรื่อง การหีบกิ่ง

- อุปกรณ์
1. ต้นไม้ที่ใช้ขายพันธุ์ควยวิธีหีบกิ่งได้ : มะลิ, กุหลาบ, การเวก
 2. มีดคม ๆ
 3. กรรไกรสำหรับตัดกิ่ง

- วิธีทำ
1. คัดเลือกกิ่งไม้ที่ค่อนข้างแก่ แล้วกระยะต้นใหม่ที่จะเกิดขึ้น จากกิ่งโน้มของต้นเดิมให้พอเหมาะ
 2. ใช้มีดควั่นรอบ ๆ กิ่งตรงตำแหน่งที่จะให้จรรคกิ่ง
 3. โนมกิ่งให้รอยแผลติดกิ่งแล้วเอาคินกสนให้หนาและแน่นพอสมควร หรือจะใช้วัตถุหนัก ๆ ช่วยหีบไว้ควยก็ได้
 4. รดน้ำให้ชุ่มอยู่เสมอ
 5. พอรอยแผลมีรากแตกออกมาจึงใช้กรรไกรตัดกิ่งที่โน้มลงมาของต้นเดิมออก.

ทับกิ่ง, ไนมกิ่ง

1. การขยายพันธุ์พืชด้วยวิธีทับกิ่ง หรือ ไนมกิ่ง ทำได้ง่ายกว่าตอนกิ่ง เพราะเพียงแค่วางกิ่งที่จะทับเสียบจะทำให้รากจะงอกได้ง่าย แล้วจึงโม่ให้รอบกว่าจนจรดดิน แล้วคอบเอาดินกลบทับ หรือจะใช้วัตถุหนัก ๆ ทับกิ่งไว้ก็ได้ เมื่อมีรากงอกตรงรอยทับก็ตัดไปปลูกได้

วิธีขยายพันธุ์พืชโดยใช้กิ่งทับบนกิ่งที่โม่รอบกว่าจนจรดดินแล้วทำให้โคนชิดกันใหม่ ก็วิธี.....หรือ.....

รากงอกได้ง่ายขึ้น

2. การบากเปลือกใบเตา, การควั่นกิ่ง ของกิ่งโม่ หรือ กิ่งทับ เพื่อทำให้.....

ควั่นกิ่ง
บากเปลือกใบเตา

3. เราช่วยให้งิ่งโม่งอกรากได้ง่ายขึ้น โดยการ..... หรือ.....

ดิน, วัตถุหนัก ๆ

4. เราควรหุ้มรอบกว่า รอยบาก ของกิ่ง โม่ด้วย..... หรือ

ทับ

5. จะเห็นได้ว่า เราไม่ต้องไปหุ้มกิ่งให้ลำบากเหมือนการตอนกิ่ง เพียงเราเอาดินไป.....บนกิ่งก็เสร็จแล้ว

ทับกิ่ง

6. เราไม่ต้องใช้ดินฟอสฟอรัส, กาบมะพร้าว, ใบทองแดง หุ้มกิ่ง ที่ขยายพันธุ์ด้วยการ.....เลย

ตัดไปปลูก

7. เมื่อกิ่งที่มีรากยาวและบางพอควร เราจึงทำการ
.....ได้

1. ควั่นกิ่ง
2. หักกิ่ง
3. ตัดไปปลูก

8. วิธีการโอบกิ่ง มีขั้นตอนง่าย ๆ 3 ขั้นตอน คือ

1.
2.
3.

หักกิ่ง

9. คนไม่หะขยายพันธุ์ด้วยวิธีหักกิ่ง ควรเป็นไม้เลื้อย
หรือ ไม้พุ่มลำต้นตรงกิ่งไม่หักง่าย

คนการเวก องุ่น ฝรั่ง เป็นไม้เลื้อยที่สามารถ
ขยายพันธุ์ด้วยวิธี.....ได้

หักง่าย

10. ถึงแม้ว่า กะมะลิ กุหลาบ มะลิสาปะหลัง และวอกกิ่งเงิน
ไม่เป็นไม้เลื้อย, คนไม่ชอบ ก็ใช้วิธีหักกิ่งได้
เพราะกิ่งไม้.....

1. เป็นไม้เลื้อย
2. ลำต้นตรง
3. กิ่งไม่หักง่าย

11. ลักษณะของพืชที่โอบกิ่งได้ คือ

1.
2.
3.

1. มะลิ 4. องุ่น
2. กุหลาบ 5. บักเบ้งฝรั่ง
3. การเวก 6. มันสำปะหลัง

12. เหวสองบอกขอพืชขยายพันธุ์โดยวิธีการที่ทั้ง 6 ชนิด

1. 4.
2. 5.
3. 6.

ศึกษา

13. การศึกษา เป็นวิธีขยายพันธุ์ที่ได้จากการนำเอาตาจาก
ต้นพันธุ์ มาสอกลงใต้เปลือกของขุนต่อ ซึ่งเป็นพืช
ในตระกูลเดียวกัน เพื่อให้แตกเป็นกิ่งใหม่ในต้นเดิม
การเสียบตากิ่งของมะนาวไว้กับต้นส้มเขียวหวาน เป็น
การขยายพันธุ์โดยการ.....

1. ต้นพันธุ์
2. ขุนต่อ

14. การศึกษาต้องมีการเลือกต้นไม้ที่จะขยายพันธุ์ 2 ต้น คือ

1.
2.

พันธุ์

15. เราเรียกมะนาวที่ให้ตากิ่งมาติดกับต้นสมันว่า
ต้น.....

ขอ

16. ส่วนต้นสมันที่ไว้กับตากิ่งมะนาวมาติดอยู่ด้วยกัน
เราเรียกว่า ต้น.....

ตระกูลเดียวกัน

17. ทั้งต้นต่อและต้นพันธุ์ ต้องเป็นพืช.....

ถูกฝน

18. ชาวสวนมักจะเลือกตัดกิ่งในฤดูฝน เนื่องจาก
- ต้นที่ ฝน เป็นพันธุ์พืชเมืองหรือที่ชุ่มชื้น กำลังเจริญเติบโตแข็งแรงทนทานโรคและกินอาหารได้ดี
 - ต้นพันธุ์ที่ ฝน จะมีกิ่งที่แข็งแรงสมบูรณ์เต็มที่
- กิ่งที่ตัดและพันธุ์ที่ ฝน จะมีความสมบูรณ์มากใน.....

ถูกฝน

19. ถ้าจะตัดกิ่งให้โตผลัด ฝน จะได้รับน้ำอย่างเพียงพอในช่วง.....

กิ่ง

20. เราต้องเลือกเงื่อนไขเฉพาะที่ ฝน เป็นแผนสายเหลี่ยมเป็นคุณสมบัติที่ ฝน จะใช้ได้ เราเรียกว่า ฝน.....

พันธุ์ที่ ฝน

21. กิ่งที่ ฝน จะได้จาก.....

เป็นแผนสายเหลี่ยม คุณสมบัติ
สมบูรณ์ สามารถปลูกลงใหม่ได้

22. ลักษณะกิ่งที่ ฝน ของพันธุ์ที่ ฝน เป็นอย่างไร ?
-
-

พันธุ์เมือง
ป่า

23. ควรเลือก พันธุ์ที่ ฝน ที่เพาะจาก
- เมล็ดพันธุ์.....
- หรือพันธุ์.....

แข็งแรง ทนทาน
โรคและกินฟ้าอากาศ

24. เรามักใช้ทุเรียนพันธุ์พื้นเมือง, พุทราป่า เป็นต้นคอก
ในการศึกษา เพราะ.....
.....

1. ถนบกกำลังเจริญเติบโต
แข็งแรง ทนทาน โรค
และกินฟ้าอากาศ
2. คนพันธุ์จะให้กำลังที่
แข็งแรงสมบูรณ์เต็มที่

25. ในฤดูฝนมีการติดต่อกันมาก เพราะ

1.
.....
.....
2.
.....

26. ให้นักเรียนทดลองนำคากิ่งขบที่เตรียมไว้ติดบนกิ่งขบ
ที่แจกให้ซึ่งสมมติว่าเป็นต้นคอก ตามลำดับชั้นดังต่อไปนี้
1. กรู๊ดเปลือกของต้นคอกบริเวณระหว่างข้อให้เป็นรอย
แฉกรูปตัว T จึงเรียกว่า การติดคอกแบบตัวที่
 2. ใช้ปลายมีดแฉกตรงรอยแฉกและขอบ ๆ ลอกเปลือก
บนต้นคอกให้เปิดแฉกไว้
 3. สอดคอกที่เตรียมไว้แล้วลงไปในแฉกรูปตัว T
ระวังอย่าให้คอกค้ำหัวลง
 4. ใช้ขวานปลายตัดคอกที่หัวคอกไว้โดยให้เหลือของไว้ให้คอกงอก
โตเล็กน้อย

คิดตาแบบตัวท

ถ้าเราทำจริง ๆ ต้องคอยดูแลตาค้างน้อยๆ เหมอ ถ้าตา
คิดแล้วจะสี่เขียว เราจึงเอาผ้าพลาสติกออกไ้
ก่อนไปจึงกัดส่วนของตนคอหึงเสีย ตาค้างที่หน้ามา
คิดนี้ ก็จะเจริญเป็นกิ่งที่จะให้ดอกออกผลใดต่อไป
จะเห็นไ้ว่า เรากรีกเปลือกตนคอให้เป็นรูปตัว T
จึงเรียกการขยายพันธุ์พืชนี้ว่า การ.....

ตา

27. เราทองแดงและลอกเอาเปลือกของต้นคอออกเพื่อ
ลอก.....ที่เตรียมไว้

ตากลับหัวลง

28. การลอกตาพันธุ์ให้ติดกับแผ่นรูปตัวทของต้นคอ
ทองระวางเือง.....

ผ้าพลาสติก

29. เราบ่งกันไม่ให้ตาค้างเ้า เพราะน้ำเข้าไปยังไ้
โดยการพันควย.....

ดวงไวให้ทางออกไ้

30. แก่เราพันผ้าพลาสติกไปให้ปิดตา เพราะทองเหลือ
.....

เขียว

31. ตาที่ยังไม่กัก จะแห้ง ไม่เป็นสี่เขียว แต่หากที่คิด
ก็แล้ว จะมีสี่.....

ต้นไม้ประหลาด

32. ตอนนี้เรามาทำต้นไม้ประหลาด ใ้ทายในคนเดียวกัน
มีดอกอะไรสีไม่เหมือนกันได้. มีผลหลายแบบก็ได้ เพราะขึ้น
อยู่กับสถานที่ที่เรานำมาจากพันธุ์
ถ้าเรารู้จักได้ เราก็สามารถทำ.....ได้

ตากิ่ง
ต้นไม้พันธุ์

33. เธอจะทำต้นไม้ให้ประหลาดอย่างไรก็ได้ขึ้น กิ่งของ
แฉวงแต่.....
ที่นำมาจาก.....

ในถ้ำหนึ่งมีดอกหลายสี
หรือมีผลหลายแบบ

34. ลักษณะประหลาดของต้นไม้ที่ได้จากการศึกษาเป็นอย่างไ
.....
.....

ดอก

35. ได้ยวนันยติดตากุหลาบ เฟื่องฟ้า บานเย็น มะลิ
คนเดียวกัน ใ้มี.....หลายสี

ศึกษา

36. พุทธหรือส้ม เพียงคนเดียว แต่ให้ผลได้หลายพันธุ์
ใ้ได้เพราะการ.....

3

แดง, เหลือง, ขาว

- | | |
|-----------|--------------|
| 1. พุทรา | 4. เฟื่องฟ้า |
| 2. กุหลาบ | 5. ส้ม |
| 3. มะลิ | 6. มะนาว |

กำหนดไว้ในกรอบที่ 25.

37. ถ้านักเรียนใช้กุหลาบแดงเป็นต้นทอง และนำตากิ่งของ
กุหลาบเหลือง กุหลาบขาว มาติด จะทำให้กุหลาบ
ต้นนี้ให้ดอกได้ถึง..... สี คือ
.....

38. จงบอกชื่อพืชขยายพันธุ์ด้วยการติดตาได้มา 6 ชนิด

1.	4.
2.	5.
3.	6.

39. สมมติว่าเธอจะไปสอนน้องให้ศึกษากุหลาบแบบตัวที่
ก๊วยาง เธอจะเรียงลำดับขั้นของวิธีการแบบตัวที่อย่างไร

1.
.....
2.
.....
3.
.....
4.
.....
5.
.....

ทอ กิ่ง

40. การทอ กิ่ง กลายกับการติดตามมาก ทั้งทางงานวิธีทำ และประโยชน์ แต่วิธีทอ กิ่ง ไม่ค่อยได้ผลสัก เพราะ ว่า กิ่ง เลี้ยง ที่ได้จาก ต้นพันธุ์ เมื่อไปทอ เขากับต้นทอแล้ว มักจะ สนิทกัน ไถยาก

การติดตามได้รับความนิยมนมากกว่าการ.....

กิ่ง เลี้ยง, ต้นพันธุ์
ต้นทอ

41. การติดตามของคัด กิ่ง จากต้นพันธุ์ ไปติดต้นทอ แต่ การทอ กิ่ง ของคัด.....จาก..... ไปทอบน.....

สนิทกัน ไถยาก

42. ข้อเสียของการทอ กิ่ง คือ กิ่ง เลี้ยง กับ ต้นทอ มักจะ ทอ ไม่ติด หรือ.....

กิ่ง เลี้ยง ที่ได้จาก ต้นพันธุ์
มักจะติดกับต้นทอ ไม่สนิท

43. เหตุที่การขยายพันธุ์ด้วยวิธีทอ กิ่ง ไม่แพร่หลาย เพราะ.....
.....

ตอกลงแบบลิ้ม

ลิ้ม

ผากกลางตนไว้แล้ว

ผิวหน้าของกิ่งเลี้ยงและตนกอ
แนบสนิทกันพอดี

44. "รูไว้โชว์ ใสบาแมกหาม"
- ถึงจะไม่มีไครนิยามการตอกลง เราควรจรรเร่งเรื่องการ
ตอกลงแบบง่าย ๆ เอาไว้ คือการตอกลงแบบลิ้ม ซึ่งเป็น
การเอากิ่งยอดของพันธุ์มาตอกลงกับตอของพันธุ์พื้นเมือง
ตามลำดับดังนี้
1. บากกิ่งเลี้ยงที่จะนำมาตอให้เป็นรูปลิ้ม
 2. ตัดทนต์อให้ขาดตามขวาง
 3. ผากกลางตนตอให้ลึก 1 - 3 นิ้ว
 4. เสียบกิ่งเลี้ยงที่ตัดปลายเป็นรูปลิ้มไว้ให้สัมพันธ์กับ
ผิวหน้าของแมลงบนตนตอจนแนบสนิทกันพอดี
 5. ใช้ขี้เฒ่าพอกรอยตอให้มิด เพื่อกันน้ำเข้า
- วิชัยพัฒนพิพัชทั้ง 5 ชั้นนี้ มีชื่อว่าการ.....

45. การตอกลงแบบลิ้มของบากกิ่งเลี้ยงที่จะนำมาเสียบบนตน
อให้เป็นรูป.....

46. เราจะเสียบกิ่งรูปลิ้มลงไปบนตนตอที่.....

47. จุดสำคัญในการเสียบกิ่งหรือตอกลงเลี้ยงลงไปบนตนตอ
อให้.....
-

๕๕
ขผง

48. เราป้องกันไม่ให้น้ำเข้าแมลงที่ทอถุงไว้ จึงพอกด้วย

.....

สามารถเปลี่ยนพืชพันธุ์แล้ว
ให้เป็นพันธุ์ใด

49. ถ้าหากว่าแมลงจากกิ่งเลี้ยงและต้นคอสมานกันได้นั้น
ก็แล้ว ส่วนกิ่งเลี้ยงที่เป็นบอกละก็เริ่มยลไปใหม่เป็น
พันธุ์ที่ทนทานต่อโรคลมฟ้าอากาศ แสดงว่าสามารถ
เปลี่ยนจากพันธุ์แล้วให้เป็นพันธุ์ใด

ประโยชน์ของการทอถุง คือ.....

.....

ทนทานต่อโรค คิน ฟา อากาศ
ใหม่ดี

50. พันธุ์ที่ได้จากการทอถุงมีลักษณะเป็นอย่างไร ?

.....

.....

เริ่มยลไป

51. สิ่ง que แสดงว่าการทอถุงของเขยประสบผลสำเร็จ
ก็ส่วนที่เป็นบอกละก็.....

กิ่งเลี้ยงและต้นคอ
ติดกัน

52. แต่เราจะเห็นกิ่งเลี้ยงยลไปใดก็ทอเมื่อแมลงของ

.....

.....ได้นั้น

53. การทาบกิ่งหรือเทียบกิ่ง เป็นการทำให้ต้นไม้กระกูล
เดียวกัน 2 คน มาติดกันตรงรอยทาบ จึงมีวิธีทำตาม
 ลำดับดังนี้

1. นำกระดางของต้นไม้ที่จะทำการทาบกิ่งไปเทียบชิดกับ
 ต้นต่อไปกระดางและบริเวณที่จะทาบกิ่งให้พอเหมาะ
2. ปาดกิ่งของทั้ง 2 คน ที่จะทาบกันนั้นให้เป็นแฉลยาว
เท่า ๆ กัน
3. โนมกิ่งเข้าประกบกันให้แฉลของทั้ง 2 กิ่งแนบกันสนิท
4. ใช้เชือกพันที่รอยทาบให้ติดกันอย่างแน่นหนา
5. ใช้ฉาพลาตีกพันรอบรอยทาบเพื่อป้องกันน้ำเข้าไปยัง
6. เชือกพันกันสนิทแล้ว จึงตัดโคนต้นพันธุ์ที่ค้อย
ใต้รอยทาบออก แล้วตัดค้อยของต้นค้อยที่ค้อยเหนือ
รอยทาบออกด้วย จึงจะได้นต้นพันธุ์ที่อาศัยรากของ
 ต้นเดิมอยู่

ไม่ว่าจะเป็นการติดตา ถอดกิ่ง ทาบกิ่ง ต้องใช้ต้นพันธุ์
 และต้นตอ ซึ่งเป็นต้นไม้อยู่ใน.....

ตระกูลเดียวกัน

54. วิธีทำให้ต้นไม้คนหนึ่งติดกับอีกคนหนึ่งตรงรอยทาบที่
 สนิทกันตลอด เราเรียกวิธีนี้ว่าการ.....

ทาบกิ่ง

55. ในการทาบกิ่งต้องนำต้นพันธุ์และต้นตอที่คัดเลือกไว้เป็น
 อย่างดีแล้ว มาเทียบชิดกันเสียก่อน เพื่อกะ.....

กระดางและบริเวณที่จะทาบกิ่ง
 ให้พอเหมาะ

เลว

แผลยวาทะ ๆ กัน

56. เมื่อใดตำแหน่งที่จะทาบถึงแล้ว จะทาบปากถึงของ
คนพันธุ์ดีและพันธุ์.....
ให้เป็น.....

โน้มถึงเข้าประกบกัน

ไรเชื้อกพันรอยทาบ

57. ข้อสำคัญในการทาบถึง คือต้องให้แผลแนบสนิทกันอย่าง
แน่นหนา จึงต้องระวังให้มากในข้อ 3 และ 4 ไก่แก่
ตอน.....
ตอน.....

น้ำเขาไปซึ่งอยู่

58. ถ้าไม่ใช้ฉาพลาสติกพันตรงรอยทาบ จะทำให้แผลเน่า
เพราะ.....

ทอ

พันธุ์

59. ถ้าถึงทาบติดกันสนิทแล้ว โดยยังไม่เหี่ยวหรือยังสกอยู่
ก็ควรตัดขอกของ.....
ตะโคนของ.....

ก. เห็น

ข. ไทรอยทาบ

60. ตำแหน่งที่เราจะตัดคอและคนพันธุ์ในทางกัน คือ
ก. ถัดขอกคนต่อที่ยอมบนหรือ.....รอยทาบ
ข. ตัดโคนคนพันธุ์ ห้อย.....

ทาบถึง

61. หุเรียนกันยาว มะม่วงเขียวเสวย ลำไยกระโหลก
เป็นพันธุ์ที่นิยมขยายพันธุ์ด้วยวิธี.....

การฉบับพิเศษ

การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศทุกวิธีอันแล้วแต่เป็นการเพิ่มปริมาณของพืช และเพิ่ม
ผลิตผลให้มากขึ้น ทำให้กิจการ การเพาะปลูกเจริญขึ้นมาก

นักเรียนก็เป็นคนหนึ่งที่สามารถช่วยส่งเสริมงานเกษตรกรรมของเมืองไทยเรา
ให้เจริญก้าวหน้าได้เป็นอย่างดี

ถ้าเช่นนั้นนักเรียนก็ควรหาโอกาสศึกษาและพยายามทดลองขยายพันธุ์พืชด้วยวิธี
ต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว บางทีเธออาจจะมีความรู้เหมือนลอร์ด เบอร์แมงก์

ก่อนอื่นก็ควรจะเริ่มตนด้วยการทราวจิตใจตนให้ดีใช้ขยายพันธุ์ให้ตามวิธีทั้งรายการ
เสียก่อน ก็ใหม่ ๆ

วิธีขยายพันธุ์	ข้อพืช			
	1	2	3	4
1 เพาะเมล็ด				
2 บักชำ				
3 ตอนกิ่ง				
4 ตัดตา				
5 โนมกิ่งหรือทบกิ่ง				
6 ต่อกิ่งหรือเสียบกิ่ง				
7 เทียบกิ่งหรือทาบกิ่ง				

ภาคผนวก ค.

แบบทดสอบ – แบบสอบถาม

แบบทดสอบเรื่องให้และการขยายพันธุ์พืช

คำชี้แจง

แบบทดสอบมีคำถามทั้งหมด 60 ข้อ ให้เวลาทำ 50 นาที

คำถามแต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 4 คำตอบ คือ ก, ข, ค และ ง.

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วขีดรอยทับในระหว่างเส้นคู่เล็กๆ
หลังข้อที่นักเรียนเลือกตอบในกระดาษคำตอบ

อย่าขีดเขียนเครื่องหมายใด ๆ ในกระดาษคำถามชุดนี้

ตัวอย่างคำถาม

(๑) สัตว์ในข้อใดจัดเป็นพวกเดียวกับ "ผีเสื้อ" ?

- ก. นก
- ข. คางคก
- ค. ตกแตน
- ง. แมงคาทะเล

ตัวอย่างคำตอบ

(๑) ก. , ข. , ค. , ง.

นักเรียนต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดเครื่องหมาย X ทับลงไป
แล้วขีดรอยทับลงในช่องที่ต้องการตอบให้ชัดเจน ดังนี้

ก. ข. ค. ง.

ถ้าพบข้อยากจะข้ามไปทำข้อก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำใหม่
จึงไรความกึกให้เต็มที่ เพราะการแก้ไขช่วยให้คะแนนขึ้นเลย

(รอกำสั่งให้ลงมือทำได้ จึงค่อยเปิดหน้าต่อไป)

1. ข้อใดที่ไม่ใช่หน้าที่ของผล ?

ก. ป้องกันเมล็ด	ข. ให้น้ำแก่เมล็ด
ค. ช่วยกระจายเมล็ด	ง. รับอาหารจากเมล็ด
2. เพราะเหตุใดจึงถือว่า ชิงและซาเป็นลำต้น ?

ก. มีหัวอยู่โคน	ข. มีข้อ ปล้อง และตา
ค. เป็นที่สะสมอาหาร	ง. นำไปขยายพันธุ์ได้
3. มันแกวที่เราทานก็อวัยวะส่วนใดของพืช ?

ก. ราก	ข. ลำต้น
ค. ใบ	ง. ผล
4. พืชในข้อใดที่รวมลักษณะของใบเดี่ยว คอกเดี่ยว ผลเดี่ยว ไว้ในต้นเดียวกัน ?

ก. ทุเรียน	ข. ชุนุน
ค. มะพร้าว	ง. มะละกอ
5. พืชชนิดใดที่มี ใบรวม ออกคอกเล็ก ๆ รวมกันเป็นช่อ ?

ก. ทุเรียน	ข. ชุนุน
ค. มะพร้าว	ง. มะละกอ
6. ผลนอยหนามีความหมายในทางวิทยาศาสตร์อย่างไร ?

ก. เป็นผลเดี่ยวโคก ๆ	ข. มีหลายผลที่แยกกันได้
ค. มีหลายผลที่แยกกันไม่ได้	ง. ไม่มีข้อใดถูก
7. ส่วนใดของคอกที่เจริญไปเป็นผล ?

ก. ไข่ที่สุกแล้ว	ข. รังไข่ที่สุกแล้ว
ค. ไข่อ่อนที่สุกแล้ว	ง. เกสรตัวผู้ผสมแล้ว

8. ลักษณะลำต้นของพืชชนิดใดที่กลายพันธุ์ขาวมากที่สุด ?

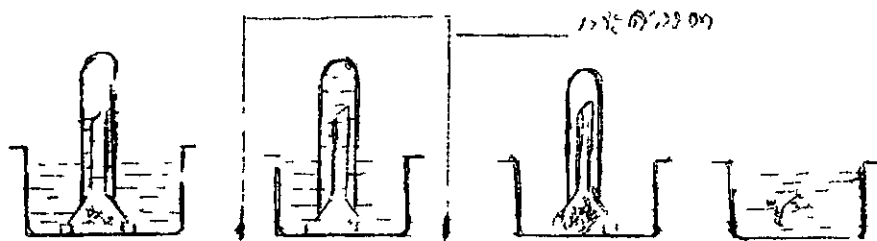
- | | |
|-------------|--------------|
| ก. มันฝรั่ง | ข. ไม้ตง |
| ค. ต้นกก | ง. พุทธรักษา |

9. อวัยวะส่วนใดของพืชที่ทำงานมากที่สุด ?

- | | |
|--------|----------|
| ก. ราก | ข. ลำต้น |
| ค. ใบ | ง. ดอก |

คำชี้แจง ให้ใช้ภาพการทดลองกับสาหร่าย จาก 1 - 4 ตอบคำถามข้อ 10 - 17

- ① ② ③ ④



10. การทดลองชุดใดที่ใช้แสดงการสังเคราะห์แสงของพืชได้ ?

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

11. ในการทดลองที่ 1 สาหร่ายผลิตอะไรได้บ้าง ?

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| ก. แป้ง กับ น้ำ | ข. แป้ง กับ ออกซิเจน |
| ค. แป้ง กับ คาร์บอนไดออกไซด์ | ง. น้ำ กับ คาร์บอนไดออกไซด์ |

12. สาหร่ายในการทดลองที่ 2 ให้อะไรออกมาบ้าง ?

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| ก. แป้ง กับ น้ำ | ข. แป้ง กับ ออกซิเจน |
| ค. แป้ง กับ คาร์บอนไดออกไซด์ | ง. น้ำ กับ คาร์บอนไดออกไซด์ |

13. ในธรรมชาติจะมีเหตุการณ์แบบการทดลองที่ 2 เกิดขึ้นในเวลาใด ?
 - ก. กลางคืน เดือนมีค
 - ข. กลางคืน เดือนพฤษภาคม
 - ก. กลางวัน ตอนฝนตก
 - ง. กลางวัน หลังฝนตก
14. กิจกรรมใดที่เกิดขึ้นกับสำหรัยในชุดที่ 2 และ 4 ?
 - ก. การหายใจ
 - ข. การกินอาหาร
 - ก. การสังเคราะห์แสง
 - ง. การตอบสนองสิ่งเร้า
15. สำหรัยในการทดลองคู่ใดทำหน้าที่ไคตามธรรมชาติ ?
 - ก. 1, 2
 - ข. 1, 3
 - ก. 1, 4
 - ง. 2, 4
16. สำหรัยในแบบการทดลองชุดใดจะคายกอนการทดลองอื่น ๆ ?
 - ก. 1
 - ข. 2
 - ก. 3
 - ง. 4
17. ใสน้ำปุณิสทดสอบกับการทดลองชุดใดจึงจะเป็นฝ่ายชนะ ?
 - ก. 1
 - ข. 2
 - ก. 3
 - ง. 4
18. การใช้ลวดทองดีในการทดสอบแบ่งของใบไม้ เพื่อจุดประสงค์ใด ?
 - ก. ทำให้แบ่งในใบสุก
 - ข. ทำให้ใบเปื่อยยุ่ยง่าย
 - ก. ป้องกันไม่ให้ใบเปลี่ยนสี
 - ง. ละลายสีเขียวในใบไม้ ออก
19. ถ้าไม่มีลวดทองดี จะใช้สิ่งใดแทนได้ ?
 - ก. สร่า
 - ข. น้ำส้ม
 - ก. น้ำสบู
 - ง. น้ำเกลือ

20. ไรต์สารเคมีชนิดใดทดสอบว่าผ่านทาง ๆ ของพืชมีแป้งสะสมอยู่ ?
- | | |
|-----------------|----------------|
| ก. คลอโรฟิลล์ | ข. คลอโรพลาสต์ |
| ค. ไอโซเอ็นไซม์ | ง. บัคคูลัส |
21. ปรากฏการณ์ใดที่ทำให้เกิดการสูญเสียอาหารบอนไดออกไซด์ ?
- | | |
|-----------------------|------------------------|
| ก. การเผาไหม้ | ข. การหายใจของสัตว์ |
| ค. การขับถ่ายของสัตว์ | ง. การสร้างอาหารของพืช |
22. ถ้าไม่พิจารณาจะเกิดกรรณมากที่สุด ในเรื่องใด ?
- | | |
|-------------------|---------------|
| ก. อาหาร | ข. หอยุอาตัย |
| ค. เครื่องนุ่งห่ม | ง. ยารักษาโรค |
23. การตัดใบ ทำลายป่า ทำให้เกิดผลเสียหลายในข้อใดมากที่สุด
- | | |
|--------------------|-------------------------------|
| ก. น้ำท่วม | ข. สัตว์ป่าไม่มีที่อยู่ |
| ค. ต้นไม้สูญพันธุ์ | ง. สูญเสียสิ่งมีค่าในเนื้อไม้ |
24. ใบชา, ใบเบญจพรรณ ไข่ทำอะไร ?
- | | |
|-------------------|------------------|
| ก. เชื้อเห็ด | ข. ยารักษาโรค |
| ค. เครื่องนุ่งห่ม | ง. กอรวงขานเรือน |
25. สำหรับ แยกต่างกับ เห็ดรา มากที่สุดในเรื่องใด ?
- | | |
|------------------|------------------|
| ก. หอยุอาตัย | ข. การสืบพันธุ์ |
| ค. การเคลื่อนที่ | ง. การสร้างอาหาร |
26. หีชนิดใดจัดเป็นประเภทเดียวกับนกเงือก ?
- | | |
|--------|-----------|
| ก. รา | ข. ยีเฒ่า |
| ค. มอส | ง. นกเครี |

27. ข้อใด ผิดหลัก การดำรงชีวิตของเห็ด ?

ก. สร้างสปอร์ได้

ข. สังเคราะห์แสงได้

ค. ใช้ออกซิเจนได้

ง. ใช้คาร์บอนไดออกไซด์ได้

อ่านข้อความแล้วตอบคำถามข้อ 28

" ขอนเงินจะเกิดกราบสีกล้ำ เมื่อจุ่มลงในหม้อเหล็กต้ม "

28. เหตุการณ์เกิดจากหลักการใด ?

ก. เติกล้าง

ข. เติกลูมิเนียม

ค. เติกลูมิเนียม

ง. เติกลูมิเนียม

29. วัตถุที่เกิดขึ้นแล้วมาจากที่ใด ?

ก. น้ำ

ข. อากาศ

ค. ดิน

ง. อากาศ

30. วัสดุที่มีความสัมพันธ์กับวัสดุใดมากที่สุด ?

ก. หิน

ข. หิน

ค. หิน

ง. หิน

31. อุปกรณ์ของรถจักรยานที่เหมือนกับส่วนของเห็ด ?

ก. ถ้วยเห็ด

ข. ก้านเห็ด

ค. ก้านเห็ด

ง. หมวกเห็ด

32. สปอร์ของพืชไร่ออก ทำหน้าที่คล้ายกับอวัยวะใดของพืชดอก ?

ก. เมล็ด

ข. เมล็ด

ค. เกสรตัวผู้

ง. เกสรตัวเมีย

การทดลองต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 33 - 37

"ใส่พืชไร้ดอกชนิดหนึ่งลงในหลอดที่มีน้ำเชื่อม แล้วปิดจุกทิ้งไว้ 5 - 6 ชั่วโมง

ผลการทดลองพบว่า ในหลอดนั้นมีฟองอากาศเกิดขึ้นมากเมื่อคนดูมีกลิ่นคล้ายเหล้า"

33. ฟองอากาศที่เกิดขึ้นในหลอดทดลองนี้เป็นประโยชน์ต่อสิ่งใด ?

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| ก. พืชใช้ตอนกลางวัน | ข. พืชใช้ตอนปรุงอาหาร |
| ค. สัตว์ใช้ตอนหายใจ เข้า | ง. ไม่มีข้อใดถูก |

34. ควรใช้อะไรทดสอบฟองอากาศในหลอดทดลองนี้ ?

- | | |
|-------------|------------------|
| ก. เทียนไข | ค. ก้านธูป |
| ค. น้ำปูนใส | ง. ปูนกินกับหมาก |

35. มีสารชนิดใดเกิดขึ้นกับน้ำในหลอดทดลองนี้ ?

- | | |
|------------|--------------|
| ก. คลอรีน | ข. คาเฟอีน |
| ค. นิโคติน | ง. อัลกอฮอล์ |

36. จากผลการทดลองแสดงว่าน้ำเชื่อมถูกเปลี่ยนให้เป็นอะไร ?

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| ก. คาเฟอีน กับ ออกซิเจน | ข. นิโคติน กับ ออกซิเจน |
| ค. คลอรีน กับ คาร์บอนไดออกไซด์ | ง. อัลกอฮอล์ กับ คาร์บอนไดออกไซด์ |

37. พืชไร้ดอกชนิดนี้มีประโยชน์อย่างไร ?

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| ก. ใช้ทำไซคา, ขนมัน | ข. ใช้ทำเบียร์, ซาละเปา |
| ค. ใช้ทำน้ำอัดลม, ขนมัน | ง. ใช้ทำน้ำส้มคั้น, ขนมัน |

38. พืชชั้นต่ำคู่ใดที่สร้างอาหารได้เอง ?

- | | |
|---------------|------------------------|
| ก. รา - เฟิน | ข. มอส - เห็ด |
| ค. มอส - เฟิน | ง. สาหร่าย - แบคทีเรีย |

39. จากภาพเป็นลักษณะการสืบพันธุ์วิธีใด ?

- | | |
|-----------------|-----------------|
| ก. การแบ่งตัว | ข. การแตกหน่อ |
| ค. การจวางสปอร์ | ง. การจวางเมล็ด |

40. พืชไร้ออกใบในภาพนี้ จะเกิดชั้นใดในสภาวะใด ?

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| ก. มีอาหารน้อย | ข. มีอาหารที่ไม่ชอบ |
| ค. มีอาหารที่เป็นพิษ | ง. มีอาหารอุดมสมบูรณ์ |

41. วิธีใดที่ป้องกันไม่ให้ยุงวางไข่ในน้ำสกปรก ?

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| ก. กัดยุงก่อนนอน | ข. สวมเสื้อผ้าปิดร่างกายให้มิดชิด |
| ค. ใช้น้ำปิดปากบะหมี่ทุกครั้งที่ใช้ | ง. ถูกทุกข้อ |

42. การแบ่งตัว เป็นการขยายพันธุ์ของเชื้อโรคในข้อใด ?

- | | |
|----------------|-------------------|
| ก. เชื้อกลาก | ข. เชื้อเกลื้อน |
| ค. เชื้อปอดขาว | ง. เชื้อเหาเปื้อน |

43. ข้อใดเป็นโรคที่เกิดจากแมลงเหว ?

- | | |
|-----------|------------|
| ก. กลาก | ข. เกลื้อน |
| ค. กางทูม | ง. ผื่นพิษ |

44. จากถ้ำกลาวคำว่า "บักเตรีมีอยู่ทุกหนทุกแห่ง แม้แต่ในน้ำ" ถ้าในข้อใดเป็นเครื่องตัดสิน
ได้ว่า คำกล่าวนี้ ไม่เป็นจริง ?

- | | |
|--------------|-------------|
| ก. น้ำดื่ม | ข. น้ำกิน |
| ค. น้ำพุร้อน | ง. น้ำบาดาล |

45. พืชพวกใดมีราก คำคน ใบ ใบแท้จริง ?

- | | |
|------------|------------|
| ก. ยี่สุ่น | ข. มอส |
| ค. เหิน | ง. บักเตรี |

46. มักเตรียมยาทาในวงการโษษากรีกี่ละ ?

ก. การทึบยา

ข. การแพทย์

ค. การเกษตร

ง. การอุตสาหกรรม

47. สารเคมีใดที่ใช้น้ำมันเตรียได้ที่สุด ?

ก. สารส้ม

ข. คลอรีน

ค. กากขี้เถ้า

ง. กากโรลิต

48. นิคมเคมีใดที่ใกล้กับท่าอากาศยาน ?

ก. ราช

ข. มอญ

ค. เจริญ

ง. สหราช

49. อิมพอร์ตของนิคมเคมีที่เห็นได้ชัดที่สุด ?

ก. ราช

ข. มอญ

ค. เจริญ

ง. เห็น

50. มากของนิคมเคมีใกล้ท่าอากาศยาน ?

ก. ราช

ข. มอญ

ค. เจริญ

ง. สหราช

51. การที่เพิ่มจำนวนโรงงานในเขตเมืองมีแนวโน้ม หมายถึงอะไร ?

ก. การขยายพื้นที่

ข. การเพิ่มพื้นที่ของพืช

ค. การผสมผสาน

ง. การส่งมอบพื้นที่

52. นิคมเคมีหรือโรงงานใดที่ขาดแคลนเองตามธรรมชาติ ?

ก. ราช

ข. ลำต้น

ค. ใบ

ง. กอก

53. ข้อใดไม่ใช่ การขยายพันธุ์ของพืชไร้ดอก ?

- | | |
|----------------|----------------|
| ก. แฉกตัวโค | ข. แฉกหน่อโค |
| ค. สรางเมล็ดโค | ง. สรางสปอร์โค |

54. ในระยะเวลาเท่า ๆ กัน พืชในข้อใดขยายพันธุ์ได้มากที่สุด ?

- | | |
|--------|----------|
| ก. ปีศ | ข. มะล |
| ค. เฌอ | ง. นกเฌอ |

55. การขยายพันธุ์พืชในข้อใดไม่งอกรากเลย ?

- | | |
|------------|------------|
| ก. บักข่าง | ข. หักกิ่ง |
| ค. ทอนกิ่ง | ง. หาบกิ่ง |

56. ถ้าต้องการโคโรหะเฒ่าจำนวนมาก ต้องใช้วิธีขยายพันธุ์ให้ยอพืชในข้อใด ?

- | | |
|---------|-----------|
| ก. ขบ | ข. เพาะ |
| ค. อดุม | ง. มะม่วง |

57. การขยายพันธุ์พืชแบบใด ให้ผลแปลกไปจากพันธุ์เดิม ?

- | | |
|-----------------|-----------------|
| ก. การกตทา | ข. การทอนกิ่ง |
| ค. การเพียบกิ่ง | ง. การเพาะเมล็ด |

58. ต้นไม้ที่สูงชูดกไม่ทงงาม งอกรากโค เหมาะแก่การขยายพันธุ์ด้วยวิธีใด ?

- | | |
|------------|--------------|
| ก. ทอนกิ่ง | ข. เพียบกิ่ง |
| ค. หักกิ่ง | ง. อดกิ่ง |

59. ทำวิธีใดจึงจะได้พุทราพันธุ์อมเบย์ พันธุ์กระโหลก และพันธุ์เหรียญทอง อยู่ในต้นเดียวกัน ?

- | | |
|------------|------------|
| ก. ทอนกิ่ง | ข. บักข่าง |
| ค. หาบกิ่ง | ง. โนกิ่ง |

60. ในการตอถกัองการปฏิบัติขอใดก่อน ๑

ก. ตักถกัอง

ข . เลือกกถกัอง

ค. หุ้กกถกัอง

ง. ควนกกถกัอง

แบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

ในแบบสอบถามแต่ละข้อจะมีข้อความที่สอบถามเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนเลือกตอบตามความคิดเห็นหรือความรู้สึกของตนเองโดยง่ายเสรี เพราะคำตอบที่ถูกต้องที่สุด คือ คำตอบที่เป็นความคิดเห็นส่วนตัวของนักเรียนโดยเฉพาะ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างหน้าคำว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉย ๆ ไม่เห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง เพียงข้อละ 1 คำตอบ ตามความรู้สึกของนักเรียนที่ตอบข้อความเหล่านั้น

ตัวอย่างการตอบแบบสอบถาม

ข้อความในแบบสอบถาม

	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	เฉย ๆ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
๐ การนอนหลับเป็นการพักผ่อนที่ดีที่สุด	✓				
๐๐ สุนัขชนิดคาเลสซิ่งมักทำร้ายเจ้าของ.....					✓

ข้อ ๐ แสดงว่านักเรียนมีความรู้สึกเห็นด้วยกับข้อความที่เป็นอย่างยิ่ง จึงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง "เห็นด้วยอย่างยิ่ง"

ข้อ ๐๐ แสดงว่านักเรียนมีความรู้สึกไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้นเป็นอย่างยิ่ง จึงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง "ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง"

แบบสอบถามทัศนคติวิทยาศาสตร์

	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	เฉย ๆ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1. ในการทดลองวิทยาศาสตร์ นักเรียนไม่จำเป็นต้องเชื่อฟังคำเตือนของครู					
2. ในการทดลองวิทยาศาสตร์ นักเรียนต้องการให้ครูบอกผลการทดลองล่วงหน้าทุกครั้ง					
3. วิทยาศาสตร์มีอิทธิพลต่อชีวิตคนเราอย่างมาก					
4. คงจะตาเป็นเครื่องกำหนดชีวิตของคน					
5. เรื่องที่เรายกย่องสามารถรู้ได้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์					
6. อาการที่นอนขี้กัวไม่ได้ หายใจไม่ออกเป็นเพราะถูกผีอำ					
7. การโยนหินลงที่ตกแล้วชนข้างบน จะทำให้พื้นใหม่ขึ้นเร็วกว่าปกติ					
8. ความเข้าใจวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นมากในยุคนี้					
9. ก่อนที่จะเกิดเหตุร้ายมักจะมีลางสังหรณ์ล่วงหน้า					
10. เครื่องรางของขลังช่วยป้องกันอันตรายในยามคับขันได้					
11. การสร้างยานอวกาศเป็นการดี เพราะช่วยให้มีการค้นพบใหม่เพิ่มขึ้น					

12. เวทย์มนตร์คาถาสถาสามารถรักษาโรค
บางอย่างได้
13. การส่งเสียงดังจะทำให้ราษฎรกลัวจนงุนงง
14. ลูกกรอก กุมารทอง ช่วยคนไม่ได้
15. บุญหรือกรรมในชาติก่อนไม่มีผลต่อการดำรง
ชีวิตของคนสมัยนี้
16. การออกจากบ้านตามฤกษ์ยามจะพาให้โชคร้าย
17. คนที่มีเส้นชีวิตบนฝ่ามือยาวมักมีอายุยืน
18. ถ้าฝันร้ายควรไปหาหมอทำนายฝัน
19. คนรักสงบไม่จำเป็นต้องแสวงหาความรู้รอบตัว
20. ถ้าตาขาวเขมมนักจะมีเคราะห์เกิดขึ้น

เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	เฉย ๆ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่ เห็นด้วย อย่างยิ่ง