

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือเพื่อทำวิทยานิพนธ์

แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจและทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองฯ

ตรวจด้านการออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผล
การทดลอง

- | | |
|--|--|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร. มังกร ทองสุกดี | อาจารย์พิเศษมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 2. รองศาสตราจารย์สาลี งามศิริ | คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 3. รองศาสตราจารย์เสริมศักดิ์ นันทิทรรม | สถาบันราชภัฏเชียงใหม่ |
| 4. อาจารย์พงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว | คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 5. อาจารย์นิตยา ใจมหา | คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 6. อาจารย์สมัย สวัสดิ์ตระกูล | หัวหน้าหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา
เขตการศึกษา 10 |
| 7. อาจารย์กาญจนา พรหมบุรี | โรงเรียนเขลางค์นคร จังหวัดลำปาง |

ตรวจด้านการออกแบบการทดลองและด้านการปฏิบัติการทดลอง

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 8. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฉลอง อินทเคียร | อาจารย์พิเศษ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
|-------------------------------------|-----------------------------------|

ตรวจด้านการออกแบบการทดลอง

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 9. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญยืน จิราพงศ์ | มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก |
| 10. อาจารย์ทรงวิทย์ รอดอ่อง | โรงเรียนพิษณุโลกศึกษา จังหวัดพิษณุโลก |

ตรวจด้านการปฏิบัติการทดลอง

- | | |
|------------------------------|--|
| 11. อาจารย์มนัส ขำอ่อน | ศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 7 |
| 12. อาจารย์เกษร รัตนตรัยวงศ์ | โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม จังหวัดพิษณุโลก |

ตรวจด้านการบันทึกผลการทดลอง

- | | |
|--------------------------------|--|
| 13. ดร. ผดุงชัย ภูพัฒน์ | ศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 7 |
| 14. อาจารย์จิตติ เพชรพรหม | สำนักงานสามัญศึกษา จังหวัดพิษณุโลก |
| 15. อาจารย์เสาวลักษณ์ เตลิตทอง | โรงเรียนจ่านกร้อง จังหวัดพิษณุโลก |

แผนการสอนฯ

- | | |
|------------------------------|--|
| 1. อาจารย์นงลักษณ์ สุนทราวาศ | โรงเรียนพิษณุโลกศึกษา จังหวัดพิษณุโลก |
| 2. อาจารย์เรณู สอนปาน | โรงเรียนพิษณุโลกศึกษา จังหวัดพิษณุโลก |
| 3. อาจารย์รัชนี้ อ่อนพุ่ม | โรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม จังหวัดพิษณุโลก |

แบบสังเกตการวัดพฤติกรรมด้านปฏิบัติการ

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. อาจารย์สมบัติ กิ่งศักดิ์ | โรงเรียนพรหมพิรามวิทยา จังหวัดพิษณุโลก |
| 2. อาจารย์แววดา ไกรสีกาจ | โรงเรียนพุทธชินราชพิทยา จังหวัดพิษณุโลก |
| 3. อาจารย์รัชนี้ อ่อนพุ่ม | โรงเรียนกำแพงเพชรพิทยาคม จังหวัดพิษณุโลก |

ภาคผนวก ข

ตาราง 9 แสดงผลการวิเคราะห์เนื้อหาความรู้ความเข้าใจ และทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลอง
ชีววิทยา วิชา ว 441 ชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ความรู้ความเข้าใจและทักษะเกี่ยวกับ การปฏิบัติการทดลองชีววิทยา	ข้อที่	รวม (ข้อ)
ด้านการออกแบบการทดลอง	1, 2, 3, 4, 5, 6,	12
	7, 8, 9, 10, 11, 12	
ด้านการปฏิบัติการทดลอง	13, 14, 15, 16, 17,	10
	18, 19, 20, 21, 22	
ด้านการบันทึกผลการทดลอง	23, 24, 25, 26, 27	10
	28, 29, 30, 31, 32	
รวม		32

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจและทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองชีววิทยา

ตาราง 10 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจและทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองชีววิทยา

ข้อที่	P	r	ข้อที่	P	r
1	.64	.40	17	.43	.47
2	.70	.48	18	.55	.63
3	.39	.25	19	.58	.28
4	.55	.27	20	.58	.36
5	.26	.46	21	.50	.50
6	.47	.43	22	.50	.34
7	.72	.37	23	.64	.40
8	.51	.29	24	.58	.44
9	.61	.50	25	.57	.37
10	.62	.54	26	.55	.31
11	.73	.42	27	.51	.52
12	.74	.38	28	.58	.34
13	.61	.54	29	.55	.49
14	.53	.34	30	.35	.49
15	.68	.31	31	.42	.34
16	.66	.40	32	.46	.37

ภาคผนวก ง
แบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ และทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองชีววิทยา

แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ และทักษะเกี่ยวกับ

การปฏิบัติการทดลองวิชาชีววิทยา

สำหรับ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบ
วัดความรู้ความเข้าใจและทักษะเกี่ยวกับ
การปฏิบัติการทดลองวิชาชีววิทยา

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบความรู้ความเข้าใจและทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองวิชาชีววิทยา ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ตอน เวลา 50 นาที จำนวน 32 ข้อ

ตอนที่ 1 ด้านการออกแบบการทดลอง	จำนวน 12 ข้อ
ตอนที่ 2 ด้านปฏิบัติการทดลอง	จำนวน 10 ข้อ
ตอนที่ 3 ด้านการบันทึกผลการทดลอง	จำนวน 10 ข้อ
2. ให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยกาเครื่องหมาย X ลงในช่องที่ตรงกับอักษรที่เลือกในกระดาษคำตอบ
3. ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบ ให้ขีดเส้น $\equiv$ ทับคำตอบเดิม แล้ว X ใหม่ในข้อที่ต้องการ
4. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมาย หรือเขียนตัวอักษรใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
5. ให้นักเรียนทบทวนในด้านหลังของกระดาษคำตอบ
6. เมื่อผู้กำกับสอบบอกหมดเวลาให้นักเรียนคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ

**แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจและทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองชีววิทยา
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

ตอนที่ 1 ด้านออกแบบการทดลอง

1. การออกแบบการทดลอง นักเรียนจะต้องคำนึงถึงสิ่งใดต่อไปนี้เป็นอันดับแรก
 - ก. ความสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้
 - ข. การพิจารณาองค์ประกอบที่จะส่งผลการทดลอง
 - ค. การควบคุมตัวแปรทุกชนิดให้คงที่ตลอดการทดลอง
 - ง. ทำการทดลองหลาย ๆ ครั้งเพื่อให้สรุปผลได้ถูกต้องมากที่สุด
2. ทำไมในการทดลองทางวิทยาศาสตร์จึงต้องมี “กลุ่มควบคุม”
 - ก. จะทำให้สอดคล้องกับสมมติฐานที่วางไว้
 - ข. เป็นการขจัดตัวแปรที่จะส่งผลการบันทึกผล
 - ค. ทำให้ผลการทดลองตรงตามสมมติฐานที่กำหนดไว้
 - ง. ใช้เป็นมาตรฐานเปรียบเทียบที่จะนำไปสู่การสรุปผลที่ถูกต้อง
3. ในการทดลองเพื่อที่จะศึกษาว่า “ยางไม้ในรังผึ้งพันธุ์มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์” ถ้านักเรียนดำเนินการทดลองมีหลายสิ่งที่จะต้องจัดให้เหมือนกันยกเว้น ข้อใด
 - ก. ปริมาณของน้ำผึ้ง
 - ข. ขนาดของรังผึ้งพันธุ์
 - ค. ชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์
 - ง. ปริมาณและความเข้มข้นของยางไม้
4. วันวิสาต้องการทดสอบสมมติฐานที่ว่า “ในการใช้ solar cell กระตุ้นต้นผักกาดกวางตุ้งจะมีผลต่อการเจริญเติบโต” วันวิสาต้องจัดสิ่งใดให้แตกต่างกันในการทดลองครั้งนี้
 - ก. ขนาดหรือปริมาณของ solar cell
 - ข. อุณหภูมิของอากาศขณะที่ทดลอง
 - ค. อายุหรือน้ำหนักของต้นผักกาดกวางตุ้ง
 - ง. ระยะเวลาที่ใช้ solar cell กระตุ้นผักกาดกวางตุ้ง

5. ถ้าตั้งสมมติฐานว่า “อัตราการเพิ่มของประชากรขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ เนื้อที่และอาหาร”
อยากทราบว่าอาหารมีผลต่อการเพิ่มของประชากรหรือไม่ ในการทดสอบครั้งนี้สิ่งที่ต้องควบคุมคืออะไร
 - ก. ขนาดของเนื้อที่
 - ข. ปริมาณของอาหาร
 - ค. ขนาดของเนื้อที่และอุณหภูมิ
 - ง. ปริมาณของอาหารและอุณหภูมิ
6. ปัญจรัตน์ต้องการตรวจสอบสมมติฐานในเรื่อง “รังสีแกมมาทำให้อัตราการงอกของเมล็ดทานตะวันต่ำลง” ปัญจรัตน์ออกแบบการทดลองดังนี้
 - เพาะเมล็ดทานตะวันที่ถูกฉายผ่านด้วยรังสีแกมมา และไม่ได้ถูกฉายด้วยรังสีใด ๆ อย่างละ 100 เมล็ดแยกภาควิเคราะห์แล้วเปรียบเทียบผลการงอก
 ข้อใดต่อไปนี้เป็นกลุ่มควบคุม
 - ก. เมล็ดแดงไม่ถูกฉายผ่านด้วยรังสีแกมมา
 - ข. เมล็ดทานตะวันที่ไม่ได้ฉายผ่านรังสีใด ๆ
 - ค. เมล็ดทานตะวันที่ถูกฉายผ่านด้วยรังสีเอกซ์
 - ง. เมล็ดทานตะวันที่ถูกฉายผ่านด้วยรังสีแกมมา
7. จากสมมติฐานที่ว่า “ถ้าแสงเกี่ยวข้องกับการเจริญงอกงามของต้นมะนาว ดังนั้นต้นมะนาวที่ได้รับแสงเต็มที่ย่อมงอกงามดี ส่วนต้นมะนาวที่ไม่ได้รับแสงย่อมไม่งอกงาม” สมศรีได้ทำการทดลองตามสมมติฐานดังกล่าว มีตัวแปรใดบ้างที่สมศรีไม่ต้องควบคุม
 - ก. ชนิดและปริมาณปุ๋ย
 - ข. ขนาดและชนิดของพืช
 - ค. การเจริญงอกงามของต้นมะนาว
 - ง. ปริมาณน้ำและชนิดของแสง

8. ดำรงทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากกลีบของห้วว่านสีทศ ด้วยอาหารเพาะเลี้ยง 3 สูตร ปรากฏว่าอาหารสูตรที่ 1 เนื้อเยื่อเริ่มตายเมื่อเลี้ยงมาได้ 4-5 วัน อาหารสูตรที่ 2 เนื้อเยื่อไม่มีการเจริญ แต่ไม่ตาย อาหารสูตรที่ 3 เนื้อเยื่อเจริญอย่างรวดเร็ว สมมติฐานที่ดำรงคิดว่าจะเป็นไปได้ควรเป็นข้อใด
 - ก. ผลการทดลองจะใช้เป็นตัวพยากรณ์ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของพืชชนิดอื่นได้
 - ข. เนื้อเยื่อส่วนจากกลีบของห้วว่านสีทศเป็นส่วนที่เหมาะสมในการทดลองเพาะเลี้ยง
 - ค. การเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อจากกลีบห้วว่านสีทศขึ้นอยู่กับสูตรอาหารของแต่ละสูตร
 - ง. อาหารสูตรใดสูตรหนึ่งเท่านั้นที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเพาะเลี้ยงและขยายพันธุ์ห้วว่านสีทศ

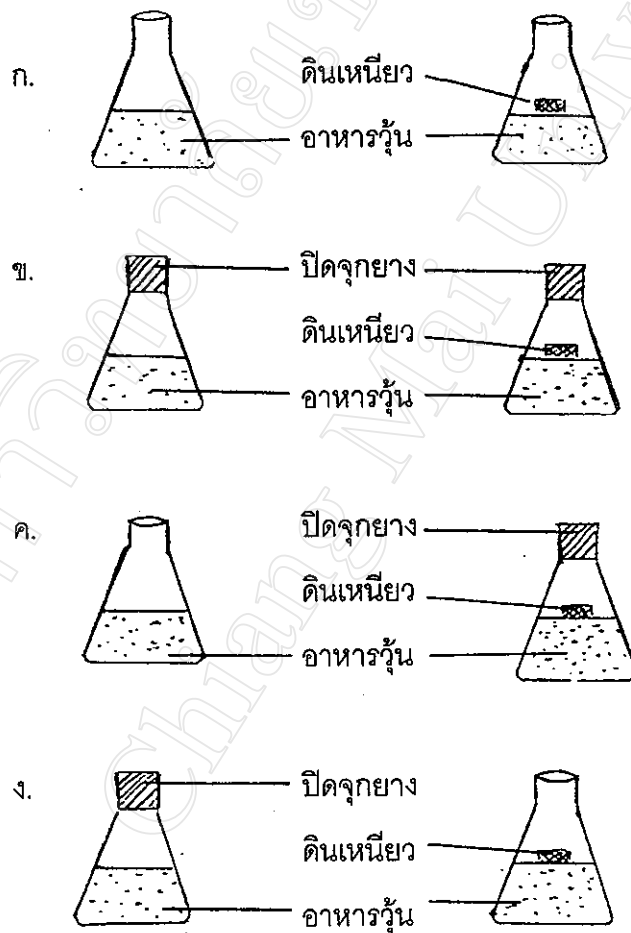
คำสั่ง ให้นักเรียนใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 9

นายกรต้องการทราบว่า “การเจริญเติบโตของเห่นแดง มีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของน้ำสบู่” นายกรจึงออกแบบการทดลองเลี้ยงเห่นแดงในสารละลายน้ำสบู่ที่มีความเข้มข้นต่างกัน ดังนี้คือ ความเข้มข้น 0.10%, 0.01% และ 0.001% ซึ่งได้เตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง ดังนี้

1. ชนิด ขนาด และความแข็งแรงของเห่นแดง ที่นำมาทดลอง
2. ชนิดและปริมาณน้ำที่ใช้ทดลอง
3. ความเข้มข้นของน้ำสบู่
4. จำนวนใบและสีของใบเห่น
5. ปริมาณแสงและอุณหภูมิ

9. จากการทดลองเลี้ยงเห่นแดงของนายกร จะต้องจัดอะไรให้เหมือนกันบ้าง
 - ก. ข้อ 2 และ 3
 - ข. ข้อ 1 และ 2
 - ค. ข้อ 1, 2 และ 3
 - ง. ข้อ 1, 2, 4 และ 5

10. ในชั่วโมงวิชาชีววิทยา อาจารย์จ้ไรรรณได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองเพื่อทดสอบดูว่าในดินเหนียวมีแบคทีเรียอยู่หรือไม่ นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองโดยใช้ขวดรูปชมพู่ 2 ขวด ซึ่งแต่ละขวดบรรจุอาหารวุ้นที่ใช้เลี้ยงแบคทีเรียและผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว นักเรียนคิดว่าชุดการทดลองที่สามารถตรวจสอบสมมติฐานดังกล่าวได้คือข้อใด



11. ทรงงาม สงสัยว่า “อาหารของนกกระทาที่ขาดธาตุแคลเซียมจะทำให้เปลือกบางเพราะ แดงง่าย” ทรงงามจะออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานอย่างไรในเรื่องของการให้อาหารกับนกกระทา

กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
ก. ให้อินอาหารที่ขาดธาตุแคลเซียม	ให้อินอาหารทุกอย่างครบถ้วนและเพิ่มแคลเซียมด้วย
ข. ให้อินอาหารทุกอย่างครบถ้วนรวมทั้งแคลเซียม	ให้อินอาหารทุกอย่างครบถ้วนยกเว้นแคลเซียม
ค. ให้อินเฉพาะน้ำและธาตุแคลเซียม	ให้อินอาหารทุกอย่างครบถ้วน
ง. ให้อินอาหารทุกอย่างครบถ้วน	ให้อินเฉพาะอาหารสำเร็จรูปอย่างเดียว

12. ถ้าการทดลองหนึ่งมีสมมติฐานว่า “อุณหภูมิมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นดาวเรือง” ได้มีผู้ออกแบบการทดลองไว้ดังนี้

แบบ A

ต้นดาวเรืองปลูกกลางแจ้ง ปลูกไว้ 30 วัน วัดขนาดและความสูงของลำต้น

เพาะต้นดาวเรืองและต้นเบญจมาศ

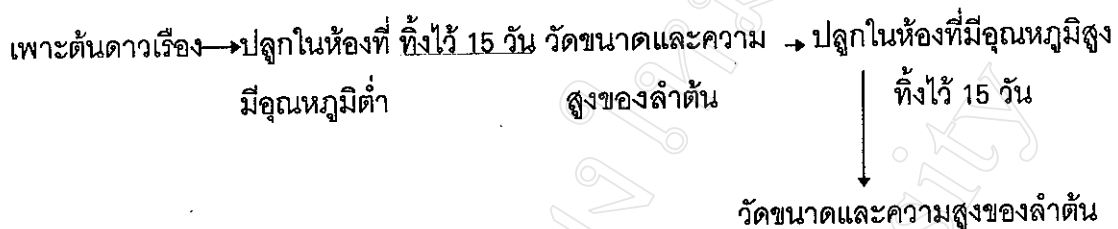
ต้นเบญจมาศปลูกในร่ม ปลูกไว้ 30 วัน วัดขนาดและความสูงของลำต้น

แบบ B

กลุ่มที่ 1 ปลูกในห้องที่มีอุณหภูมิสูง 30 วัน วัดขนาดและความสูงของลำต้น

เพาะต้นดาวเรืองแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม

กลุ่มที่ 2 ปลูกในห้องที่มีอุณหภูมิต่ำ 30 วัน วัดขนาดและความสูงของลำต้น

แบบ C

วราวุธต้องการทดสอบสมมติฐานนี้ควรทำการทดลองแบบใดจึงจะเหมาะสม

- ก. แบบ A
ข. แบบ B
ค. แบบ C
ง. แบบ A หรือ B ก็ได้

ตอนที่ 2 ด้านการปฏิบัติการทดลอง

13. การใช้ข้อดักสารที่ถูกต้องคือข้อใด
 - ก. ไม่ใช้ข้อดักสารในขณะที่สารนั้นยังร้อนอยู่
 - ข. เมื่อใช้ข้อดักสารแล้วควรปาดสารนั้นหลาย ๆ ครั้ง
 - ค. เมื่อดักสารขึ้นมาแล้วต้องกดสารในข้อก่อนปาดทุกครั้ง
 - ง. ต้องล้างข้อดักสารเสียก่อน เช็ดให้แห้งทุกครั้งที่จะดักสารชนิดอื่น
14. ขั้วหลอดลองปลูกถั่วลันเตาในดิน 2 ชนิดคือ ดินเหนียวและดินร่วน เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นถั่วลันเตาที่ปลูกในดินต่างชนิดกัน ระหว่างการทดลองขั้วหลอดตั้งกระถางต้นถั่วลันเตาให้ได้รับแสงแดดในบริเวณเดียวกัน รดน้ำปริมาณเท่า ๆ กัน และทำการนับจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลา 4 สัปดาห์ ในการทดลองครั้งนี้การเจริญเติบโตของต้นถั่วลันเตาวัดได้จากอะไร
 - ก. จำนวนใบของต้นถั่วลันเตา
 - ข. สีความเข้มของใบถั่วลันเตา
 - ค. เส้นรอบวงของลำต้นของต้นถั่วลันเตา
 - ง. ความสูงของต้นถั่วลันเตาในส่วนที่โผล่พ้นเหนือดินถึงปลายยอดของต้น

15. มานะต้องการทราบว่า “เมล็ดของพืชต่างชนิดกันใช้เวลาในการงอกจากวันที่เริ่มเพาะเท่ากันหรือไม่” เขาจึงได้วางแผนการทดลองและดำเนินการทดลองเป็นขั้นตอนต่อไปนี้

1. เตรียมดินชนิดเดียวกันจำนวนเท่า ๆ กันใส่ลงในกระถาง 5 ใบ
2. คัดเลือกเมล็ดของพืชที่มีลักษณะเปลือกแบบเดียวกัน ขนาดและน้ำหนักเท่า ๆ กันมา 5 ชนิด
3. นำเมล็ดของพืชทั้ง 5 ชนิด มาชนิดละ 20 เมล็ดแช่น้ำเป็นเวลา 1 คืน
4. นำเมล็ดของพืชที่แช่น้ำไว้ใส่ลงกระถางดินที่เตรียมไว้ แล้วโรยดินทับบาง ๆ
5. นำปุ๋ยโรยทับเท่า ๆ กันทุกกระถาง
6. นำตาข่ายมาคลุมเพื่อป้องกันแมลงกัดกินเมล็ดของพืช
7. นำกระถางทั้งหมดไปตั้งไว้ในบริเวณเดียวกัน
8. ทำการรดน้ำทุกวัน ๆ ละ 10 cm^3 ทุกกระถาง

จากการปฏิบัติการทดลอง ข้อใดไม่จำเป็นในขั้นตอนการทดลองดังกล่าว

- ก. ข้อ 1 และ 3
- ข. ข้อ 1 และ 6
- ค. ข้อ 2 และ 8
- ง. ข้อ 5 และ 6

16. น้องป๊อบต้องการทดลองว่า “ค่า pH ของดินที่เหมาะสมกับการปลูกสับปะรดควรจะเป็นเท่าไร” ดังนั้นอุปกรณ์ที่จะต้องใช้ในการทดลองนี้ควรเป็นข้อใด

- ก. ดันสับปะรด ดินที่มีค่า pH สูงและต่ำ น้ำ อุปกรณ์วัดค่า pH
- ข. ดันสับปะรด กระถาง ดินที่มีค่า pH เท่า ๆ กัน อุปกรณ์วัดค่า pH
- ค. ดันสับปะรด กระถาง ดินจากแหล่งต่าง ๆ น้ำ อุปกรณ์วัดค่า pH
- ง. ดันสับปะรด กระถาง ปุ๋ย ดินที่มีค่า pH ปานกลาง น้ำ อุปกรณ์วัดค่า pH

17. เมื่อนักเรียนใช้หลอดทดลองขนาดเท่า ๆ กันจำนวนหลายหลอด เพื่อใส่ของเหลวที่มีลักษณะสีเหมือนกันในแต่ละหลอด นักเรียนจะมีวิธีดำเนินการอย่างไร
- ใส่ของเหลวแต่ละชนิดในหลอดทดลองแต่ละหลอดตามลำดับ จำไว้ว่าหลอดใดใส่ของเหลวชนิดใด
 - ใช้ดินสอเขียนแก้วทำเครื่องหมายบนหลอดทดลองหลอดละสีก่อนนำไปใส่ของเหลวแต่ละชนิดแล้วบันทึกไว้สีใดแสดงถึงของเหลวชนิดใด
 - เมื่อใส่ของเหลวในหลอดใดแล้วใช้ดินสอเขียนแก้วทำเครื่องหมายบนหลอดทดลองนั้นทันที และบันทึกว่าเครื่องหมายใดแสดงถึงของเหลวชนิดใด
 - ใส่ของเหลวในหลอดทดลองแต่ละหลอดกลับมาที่ได้ะปฏิบัติการแล้วใช้ดินสอเขียนแก้ว เขียนหมายเลขตามลำดับของของเหลวที่ใช้ในการทดลอง
18. ถ้ามีสารละลายสีไม่มีสีชนิดหนึ่ง นักเรียนจะสามารถตรวจสอบความเป็นกรด-เบสของสารละลายนี้ โดยเลือกใช้วิธีใด
- ใช้ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์
 - ใช้เครื่องมือตรวจการนำไฟฟ้า
 - เติมสารละลายเจนซีลไวโอเลต
 - ทดสอบกับแอมโมเนียมไนเตรดและสังเกตการเปลี่ยนแปลง
19. ถ้านักเรียนต้องการตวงน้ำตัวอย่างที่เก็บมาจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์หามีปริมาตร 8 cm^3 นักเรียนจะเลือกใช้อุปกรณ์ชนิดใดที่เหมาะสมที่สุด
- กระบอกตวง ขนาด 50 cm^3
 - กระบอกตวง ขนาด 10 cm^3
 - หลอดฉีดยา ขนาด 5 cm^3
 - ปิเกตอร์ ขนาด 25 cm^3

20. วิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์ที่ถูกต้องได้แก่ข้อใดบ้าง

1. ในการดูกล้องจุลทรรศน์ควรลืมหันตาทั้งสองข้าง
 2. ในการตรวจหาภาพของวัตถุต้องหมุนปุ่มปรับภาพหยาบเสมอ
 3. การหาภาพของวัตถุต้องเลื่อน body tube จากด้านบนลงอย่างช้า ๆ จนกระทั่งเห็นภาพ
 4. ต้องวางกล้องจุลทรรศน์ไว้ในที่มีแสงสว่างเพียงพอ
- ก. ข้อ 1 และข้อ 2
 ข. ข้อ 1 และข้อ 3
 ค. ข้อ 2 ข้อ 3 และข้อ 4
 ง. ข้อ 1 ข้อ 2 และข้อ 4

21. ในการทดสอบสมมติฐานที่ว่า “ดินต่างชนิดกันจะเก็บกักน้ำได้ต่างกัน” นักเรียนจะเลือกอุปกรณ์ตามข้อใดที่คิดว่าเหมาะสมที่สุด

- ก. กระป๋องนมขนาดเท่ากัน 4 ใบ ปีกเกอร์ ดิน น้ำ กระบอกตวง นาฬิกาจับเวลา
- ข. กระป๋องนมขนาดเท่ากัน เจาะรู 4 ใบ ปีกเกอร์ 4 ใบ กระบอกตวง ดิน 4 ชนิด ผ้าขาวบาง นาฬิกาจับเวลา
- ค. กระป๋องนมขนาดเท่ากัน เจาะรู 4 ใบ ดิน 4 ชนิด ปีกเกอร์ 4 ใบ น้ำ ผ้าขาวบาง นาฬิกาจับเวลา กระบอกตวง
- ง. กระป๋องนมขนาดเท่ากัน 4 ใบ ปีกเกอร์ กรวยพลาสติก 4 ใบ กระบอกตวง ผ้าขาวบาง ขาดั่ง น้ำ นาฬิกาจับเวลา

22. จากสมมติฐานที่ว่า “ปริมาณของปุ๋ยชนิด A มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช” นักเรียนจะเลือกวัสดุอุปกรณ์ชุดใดต่อไปนี้น่าจะได้ผลการทดลองน่าเชื่อถือมากที่สุด โดยนักเรียนจะต้องควบคุมปริมาณดิน ชนิดของดิน ปริมาณน้ำที่ใส่รดและเวลาให้เท่ากันทุกประการ
- กระถางขนาดเท่ากัน 5 ใบ เมล็ดพันธุ์พืชที่ต่างกัน 5 เมล็ด ปุ๋ยชนิด A น้ำ ช้อนตักสาร ไม่บรรทัด
 - กระถางขนาดเท่ากัน 5 ใบ เมล็ดพันธุ์พืชที่เหมือนกัน 5 เมล็ด ปุ๋ยหลายชนิด น้ำ ปีกเกอร์ ไม่บรรทัด
 - กระถางขนาดเท่ากัน 5 ใบ เมล็ดพันธุ์พืชที่เหมือนกัน 5 เมล็ด ช้อนตักสาร ปุ๋ยชนิด A น้ำ ไม่บรรทัด
 - กระถางขนาดเท่ากัน 5 ใบ เมล็ดพันธุ์พืชที่ต่างกัน 5 เมล็ด ปุ๋ยหลายชนิด น้ำ ช้อนตักสาร ไม่บรรทัด

ตอนที่ 3 ด้านบันทึกผลการทดลอง

23. นักวิทยาศาสตร์ผู้หนึ่งต้องการทราบว่า “อัตราการเพิ่มของจุลินทรีย์ A ขึ้นอยู่กับปริมาณแสงหรือไม่” เราจึงดำเนินการทดลองดังนี้
- เตรียมจานเพาะเชื้อที่มีขนาดเดียวกัน 4 ใบ คือจานหมายเลข 1, 2, 3 และ 4
 - ใส่อาหารวุ้นสำหรับเพาะเชื้อปริมาณเท่ากันลงในจานเพาะเชื้อทั้ง 4 ใบ
 - ใส่จุลินทรีย์ชนิด A ปริมาณเท่ากันลงในจานเพาะเชื้อทุกใบที่ใส่อาหารวุ้นแล้ว
 - นำจานเพาะเชื้อไปใส่ในตู้ 4 ตู้ ซึ่งมีลักษณะและขนาดเท่ากัน แต่ละตู้มีหลอดไฟขนาด 5W, 10W, 15 W และ 20W ตามลำดับ
 - เปิดไฟนาน 24 ชั่วโมง จึงหาปริมาณจุลินทรีย์ในแต่ละจานแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน

การบันทึกข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ควรใช้ตารางในข้อใดที่นักเรียนเห็นว่าเหมาะสมที่สุด

ก.

งาน หมายเลข	ขนาดของ หลอดไฟ (W)	จำนวนจุลินทรีย์ ก่อนเพาะ (โคโลนี)	จำนวนจุลินทรีย์ หลังเพาะ (โคโลนี)	จำนวนจุลินทรีย์ที่ เพิ่ม (โคโลนี)
1	5			
2	10			
3	15			
4	20			

ข.

งาน หมายเลข	จำนวนชั่วโมง ที่ใช้เพาะ	ขนาดของ หลอดไฟ (W)	จำนวน จุลินทรีย์ ก่อนเพาะ (โคโลนี)	จำนวน จุลินทรีย์ หลังเพาะ (โคโลนี)	จำนวน จุลินทรีย์ ที่เพิ่ม (โคโลนี)
1	24	5			
2	24	10			
3	24	15			
4	24	20			

ค.

งาน หมายเลข	ปริมาณอาหารที่ใช้เพาะ (g)	จำนวนจุลินทรีย์ (โคโลนี)		
		ก่อนเพาะ	หลังเพาะ	จำนวนที่เพิ่ม
1	5			
2	10			
3	15			
4	20			

ง.

จ.น หมายเลข	ขนาดหลอดไฟ (w)	จำนวนจุลินทรีย์ (โคโลนี)		
		ก่อนเพาะ	หลังเพาะ	จำนวนที่เพิ่ม
1	5			
2	10			
3	15			
4	20			

24. นำผัก 4 ชนิดคือ ผักกะหล่ำปลี ผักบุ้ง ผักกาดขาว และผักกวาดต้งมาชนิดละ 1 kg แล้วนำมาวิเคราะห์หาปริมาณยาฆ่าแมลงที่ตกค้างในส่วนต่าง ๆ ของผักแต่ละชนิดต่างกัน นักเรียนคิดว่าตารางบันทึกผลข้อมูลข้อใดเหมาะสมที่สุด

ก.

ชนิดของผัก	ปริมาณยาฆ่าแมลงที่ตกค้างในส่วนต่าง ๆ ของผัก (mg/kg)		
	ลำต้น	ก้าน	ใบ
ผักกะหล่ำปลี			
ผักบุ้ง			
ผักกาดขาว			
ผักกวาดต้ง			

ข.

ส่วนต่าง ๆ ของพืช	ปริมาณยาฆ่าแมลงที่ตกค้างของผักชนิดต่าง ๆ (mg/kg)			
	ผักกะหล่ำปลี	ผักบุ้ง	ผักกาดขาว	ผักกวาดต้ง
ลำต้น				
ก้าน				
ใบ				

ค.

ชนิดของผัก	ปริมาณยาฆ่าแมลงที่ตกค้าง (mg/kg)	ลำต้น	ก้าน	ใบ
ผักกะหล่ำปลี				
ผักบุ้ง				
ผักกาดขาว				
ผักกวางตุ้ง				

ง.

ปริมาณยาฆ่าแมลงที่ตกค้าง	ผักกะหล่ำปลี	ผักบุ้ง	ผักกาดขาว	ผักกวางตุ้ง
ลำต้น				
ก้าน				
ใบ				

25. ภัทรเทพได้ทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า “ปริมาณอาหารมีผลทำให้ปลา มีน้ำหนักแตกต่างกัน” จึงดำเนินการทดลองโดยเลี้ยงปลาหางนกยูงที่มีน้ำหนักเท่ากัน ไว้ในขวด 4 ใบ ใบละ 1 ตัว แล้วให้อาหารปลาในขวดใบที่ 1, 2, 3 และ 4 ในปริมาณ 0.2g, 0.6, 1.0 และ 1.4 g ตามลำดับทุกวันเป็นเวลา 30 วัน แล้วนำมาชั่ง ผลปรากฏว่าปลาในขวดใบที่ 1, 2 และ 3หนัก 3, 5 และ 7 g ตามลำดับ ส่วนขวดที่ 4 ปลาตาย นักเรียนคิดว่าภัทรเทพควรออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองอย่างไรจึงจะทำให้ดูแล้วเข้าใจง่ายที่สุด

ก.

ขวด	วันที่	ผลการทดลอง
1		
2		
3		
4		

ข.

วันที่	ผลการทดลอง			
	ขวดที่ 1	ขวดที่ 2	ขวดที่ 3	ขวดที่ 4

ค.

วันที่	ขวด	ปริมาณอาหาร (g)	ผลการทดลอง
1	1		
	2		
	3		
	4		
2	1		
	2		
	3		
	4		

ง.

ปลาหางนกยูงใน ขวดที่	ปริมาณอาหาร (g)	น้ำหนักก่อน การทดลอง (g)	น้ำหนักหลัง การทดลอง (g)	น้ำหนักที่ เพิ่มขึ้น (g)
1				
2				
3				
4				

26. โรงงานทำลำไยแห้งส่งออกแห่งหนึ่ง ได้ทำการซื้อลำไยมา 3 สายพันธุ์คือ พันธุ์ชมพู่ พันธุ์อีดอ และพันธุ์แป้วเขียวก่อนที่จะนำไปบรรจุกล่องจำหน่าย จะต้องทำให้แห้งก่อน โรงงานได้ทำการทดสอบวิธีการอบแห้ง 2 วิธีได้แก่ การตากแห้งธรรมชาติ และอบโดยใช้เตาไฟฟ้า ในการทดลองแต่ละครั้งใช้ลำไย 1 กิโลกรัม และเวลาในการทดลองเท่ากัน การบันทึกข้อมูลของโรงงานนี้เขาควรใช้ตารางบันทึกข้อใดที่อ่านเข้าใจง่ายที่สุด
(เลข 1, 2, 3 หมายถึง จำนวนครั้งที่ขังน้ำหนัก)

ก.

พันธุ์ลำไย	ปริมาณความชื้นที่เหลืออยู่ (%)							
	ตากแห้ง				อบด้วยเตาไฟฟ้า			
	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
พันธุ์ชมพู่								
พันธุ์อีดอ								
พันธุ์แป้วเขียว								

ข.

วิธีการ	พันธุ์ชมพู่				พันธุ์อีดอ				พันธุ์แป้วเขียว			
	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
ตากแห้ง												
อบด้วยเตาไฟฟ้า												

ค.

วิธีการ	พันธุ์ลำไย	ปริมาณความชื้นที่เหลืออยู่ (%)			
		1	2	3	เฉลี่ย
ตากแห้ง	พันธุ์ชมพู่ พันธุ์อีดอ พันธุ์แป้วเขียว				
อบด้วยไฟฟ้า	พันธุ์ชมพู่ พันธุ์อีดอ พันธุ์แป้วเขียว				

ง.

พันธุ์ลำไย	วิธีการ	1	2	3	เฉลี่ย
พันธุ์ชมพู พันธุ์อีดอ พันธุ์เปี้ยวเขียว	ตากแห้ง				
พันธุ์ชมพู พันธุ์อีดอ พันธุ์เปี้ยวเขียว	อบด้วยเตาไฟฟ้า				

27. ครูผู้สอนได้เลือกภาพของช้างป่าในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่มาหนึ่งภาพ แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่าเห็นอะไรบ้างให้อธิบายสิ่งที่เห็นจากภาพ ข้อใดต่อไปนี้เป็นกระบวนการที่เกิดผลของการสังเกตของนักเรียน

- ก. ช้างป่าอาศัยอยู่ในอุทยานเขาใหญ่เป็นโขลง
- ข. อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่เป็นเขตอนุรักษ์ช้างป่า
- ค. ช้างป่ามีจำนวน 5 เชือก แต่ละเชือกไม่มีงา
- ง. ช้างป่าเป็นสัตว์ที่มีการปรับตัวยากจึงง่ายต่อการสูญพันธุ์

28. ตารางแสดงพื้นที่ป่าที่สูญเสียจากการสร้างเขื่อน

เขื่อน	จำนวนพื้นที่ป่า (ไร่)
ศรีนครินทร์	261,750
อุบลรัตน์	256,250
เขาแหลม	200,000
ภูมิพล	198,750
สิริกิติ์	187,500
สิรินธร	180,000
น้ำพุง	12,500

แหล่งที่มา : เอกสารเบื้องต้น (draft) เขื่อนเมืองไทยสามทศวรรษการพัฒนาบน

คราบน้ำตาประชาชน

จากตารางข้างบนนี้ นักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลดังกล่าวในรูปแบบใดอีกบ้างที่เห็นว่าเหมาะสมที่สุด

- ก. แผนภาพ
- ข. แผนสถิติแบบกง
- ค. แผนสถิติแบบแท่ง
- ง. แผนสถิติแบบเส้น

29. ที่ไร่มันสำปะหลังของนายवासกรี ได้มีการชั่งน้ำหนักของมันสำปะหลังที่ตากแดดในช่วงเวลาที่ผ่านมา ผลการทดลองแสดงให้เห็นดังตารางต่อไปนี้

จำนวนวันที่ผ่านไป (วัน)	น้ำหนักของมันสำปะหลัง (กรัม)
1	250
3	200
5	170
7	150
10	100

ถ้านักเรียนจะพยากรณ์น้ำหนักของมันสำปะหลัง ในวันที่ 8 ควรนำเสนอข้อมูลจากผลการทดลองนี้ในรูปแบบใด

- ก. แผนภูมิ
- ข. แผนสถิติแบบกง
- ค. แผนสถิติแบบแท่ง
- ง. แผนสถิติแบบเส้น

30. ตารางแสดงจำนวนประชากร 5 จังหวัด (ในปี 2537)

จังหวัด	จำนวนประชากร	เพศชาย	เพศหญิง
กำแพงเพชร	759,453	379,481	379,972
นครสวรรค์	1,117,203	553,472	563,731
พิษณุโลก	848,924	424,999	423,925
สุโขทัย	617,096	302,946	314,150
อุตรดิตถ์	476,938	237,948	238,990

ที่มา : (บัญชีแสดงจำนวนราษฎรและจำนวนบ้าน ในวันที่ 31 ธันวาคม 2537

ทั่วราชอาณาจักร (กทม. สำนักงานกลางทะเบียนราษฎร กรมการปกครอง
กระทรวงมหาดไทย, พ.ศ. 2538 (ฉบับพิมพ์กระดาษต่อเนื่อง)

ถ้านักเรียนต้องการแสดงจำนวนประชากรชาย-หญิงของแต่ละจังหวัดควรใช้
แผนภูมิใด

- ก. แผนภูมิแท่ง ข. แผนภูมิเส้น
ค. แผนภูมิตาราง ง. แผนภูมิวงกลม

31. เมื่อกลับจากทัศนศึกษาที่เกาะเสม็ดจังหวัดระยอง ครูให้นักเรียนเล่าถึงสิ่งที่นักเรียน
ได้พบมาลงในสมุดรายงานอยากทราบว่านักเรียนคนใดบรรยายสิ่งที่เขาสังเกตได้ดีที่
สุด

- ก. ชายหาดมีสีขาว น้ำทะเลสีครามใสสะอาดกว่าที่อื่น มีกระแสน้ำแรงเด็ก ๆ หลายคน
ลงเล่นน้ำทะเลซึ่งน่าเล่นเป็นอย่างมาก สนุกสนานกันทุกคน
- ข. ที่ชายหาดมีลักษณะคดโค้ง มีกระแสน้ำแรงคลื่นลูกใหญ่ซัดเข้าหาฝั่งเสียงดังครืน
หาดทรายมีทั้งหยาบและละเอียดสีขาว น้ำทะเลเค็มมีกลิ่นเหม็น
- ค. สภาพเป็นเกาะ นั่งเรือไปถึงประมาณ 30 นาที มีหาดทรายสีขาวชายหาด
ลักษณะคดโค้ง มีร้านค้าหลายร้าน มองเห็นพระอาทิตย์ตกดินสวยงามมาก
- ง. เดินเล่นตามชายหาดสังเกตเห็นทรายสีขาวสะอาดปราศจากเศษขยะที่ทำให้ดู
สกปรก เศษปะการัง เปลือกหอยมีลักษณะแตกต่างกันตอนเย็นจะมองเห็นคลื่น
ซัดออกจากชายฝั่งออกไปในทะเล

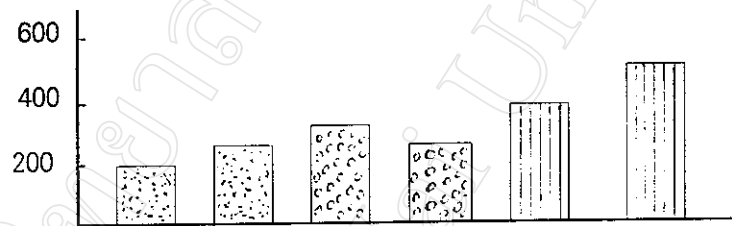
32. ตารางแสดงจำนวนผลไม้ของสวนแห่งหนึ่ง ในปี พ.ศ. 2537-2538

ปี พ.ศ.	จำนวนของผลไม้ (ตัน)		
	มะนาว	มะขาม	มะม่วง
2537	150	250	300
2538	200	200	450

แผนภูมิแท่งข้อใดที่แสดงจำนวนผลไม้แต่ละชนิดในแต่ละปีได้ดีที่สุด

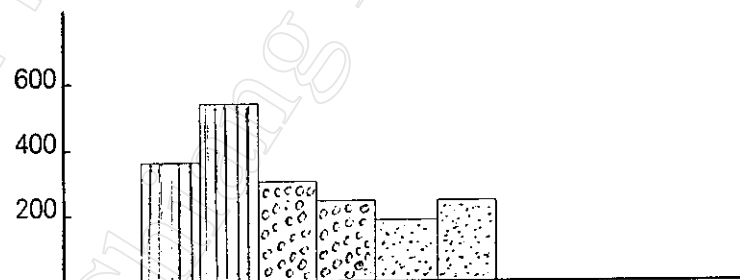
กำหนดให้  = มะนาว  = มะขาม  = มะม่วง

ก.



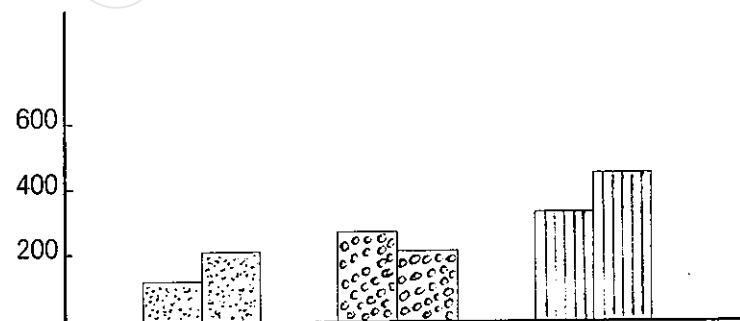
พ.ศ. 2537 - 2538

ข.

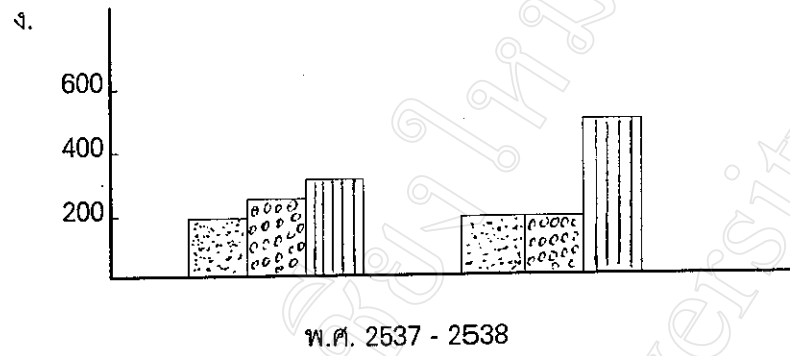


พ.ศ. 2537 - 2538

ค.



พ.ศ. 2537 - 2538



ภาคผนวก จ

แผนการสอน

1. แผนการสอนเทคนิคการปฏิบัติการทดลอง

2. ตัวอย่างแผนการสอนวิชาชีววิทยา ว 441

แผนการสอนเทคนิคการปฏิบัติการทดลองชีววิทยา

กิจกรรมที่ 1 การใช้กล้องจุลทรรศน์

จุดประสงค์

หลังจากการปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนสามารถ

1. นำเทคนิคการใช้กล้องจุลทรรศน์ไปใช้ได้เป็นอย่างดี
2. นำความรู้และวิธีการเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์ไปใช้ได้ถูกต้อง
3. วาดภาพจากกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังศึกษาได้อย่างถูกต้อง
4. เข้าใจการเปลี่ยนแปลงขนาดและลักษณะของวัตถุที่เห็นเมื่อใช้กำลังขยายต่างกัน

เวลาที่ใช้ 100 นาที

สื่อการเรียนการสอน

รายการ	จำนวนต่อ 1 กลุ่ม (4 คน)
1. กล้องจุลทรรศน์	1 กล้อง
2. แผ่นสไลด์ที่มีตัวอักษรหรือตัวเลขติดอยู่	1 แผ่น
3. แผ่นสไลด์ที่มีกระดาษสีต่าง ๆ เรียงซ้อนกัน 4 สี	1 แผ่น
4. แผ่นสไลด์ตัวอย่างเซลล์เยื่อหุ้ม	1 แผ่น
5. แผ่นสไลด์ตัวอย่างเซลล์เยื่อหุ้มข้างแก้ม	1 แผ่น
6. กระดาษวาดเขียน (กระดาษ A4)	4 แผ่น

สิ่งที่ครูต้องเตรียมล่วงหน้า

1. ครูต้องตรวจเช็คกล้องจุลทรรศน์ว่าอยู่ในสภาพที่ใช้การได้หรือไม่ ให้พร้อมในการสอน
2. เตรียมแผ่นสไลด์ทุกอย่างไว้ให้ครบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั้นนำเข้าสู่กิจกรรม

1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน พร้อมกับแจกกล้องจุลทรรศน์กลุ่มละ 1 กล้อง
2. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับกล้องจุลทรรศน์ โดยถามนักเรียนว่าในการใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้ส่องวัตถุอะไรได้บ้าง มีส่วนประกอบ และวิธีการใช้อย่างไร
3. จากนั้นครูได้อภิปรายส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ วิธีการใช้กล้อง การเก็บรักษาความสะอาดกล้อง และการวาดภาพทางชีววิทยา ดังต่อไปนี้

1. ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์

กล้องจุลทรรศน์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการนั้นส่วนมากเป็นชนิดกล้องจุลทรรศน์แบบธรรมดา (Compound light Microscope) ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

1. ฐานกล้อง (Base)
 - ส่วนล่างสุดของกล้องจุลทรรศน์ ทำหน้าที่เป็นฐานรับน้ำหนักทั้งหมดของกล้อง อาจมีรูปร่างคล้ายเกือกม้า หรือรูปสี่เหลี่ยมหรือวงกลมก็ได้

2. แขน (Arm)

- ส่วนของตัวกล้องที่อยู่ถัด base ขึ้นไป มีช่องเว้นสำหรับเป็นที่จับเวลาเคลื่อนย้ายกล้อง ส่วนนี้จะติดต่อกับ base โดยมีข้อต่อ (inclination joint) กล้องบางชนิดจะตั้งตรงหรือเอนเข้าหาผู้ใช้กล้องได้ด้วยข้อต่อนี้เอง แต่กล้องบางชนิดที่ไม่สามารถเอนได้ก็ไม่มีข้อต่อนี้ กล้องชนิดนี้ arm จะเชื่อมติดแน่นกับ base

3. ลำกล้อง (Body tube)

- มีลักษณะเป็นท่อตรงกระบอกกลวง ติดอยู่ที่ปลายด้านบนของ arm ปลายด้านบนของ body tube เป็นที่สำหรับ eye-piece หรือ ocular ส่วนปลายด้านล่างของ body tube จะติดกับแผ่นโลหะกลม ๆ ซึ่งหมุนได้รอบตัว เรียกแผ่นนี้ว่า revolving nosepiece

4. แท่นวางวัตถุ (Stage)

- แท่นสำหรับรองรับวัตถุที่จะศึกษา แท่นนี้ส่วนมากมีรูปร่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมหรือกลม ตรงกลางมีรูสำหรับให้แสงสว่างผ่านขึ้นมาได้

5. ที่หนีบ (Spring clip หรือ stage clip)

- สปริงสองอันที่ติดอยู่บน stage สำหรับกดสไลด์ให้วางบน Stage ให้อยู่กับที่

6. กระจกรับแสง (Mirror)

- กระจกสำหรับสะท้อนแสงสว่าง กระจกนี้ส่วนมากมีสองด้านคือด้านเรียบกับด้านเว้า

7. เลนส์รวมแสง (Condenser lens)

- เลนส์ที่อยู่ใต้ stage มีหน้าที่รวมแสงสว่างที่ผ่านมาจากกระจกให้แสงนั้นมารวมกันที่ช่องตรงกลาง stage พอดี

8. ไอริสไดอะแฟรม (Iris diaphragm)

- ติดอยู่กับ condenser มีหน้าที่บังคับแสงให้เข้าสู่ condenser มากน้อยตามต้องการ

9. ล้อหมุนหยาบ (Coarse adjustment knob)

- ปุ่มปรับภาพหยาบ กล้องบางชนิดเมื่อหมุนปุ่มนี้แล้วทำให้ body tube เลื่อนขึ้นลงได้ แต่บางชนิดก็ทำให้ stage เลื่อนขึ้นลง จนสามารถรับภาพได้

10. ล้อหมุนละเอียด (Fine adjustment knob)

- ปุ่มปรับภาพละเอียด ปรับภาพให้ภาพชัดและคมยิ่งขึ้น

11. เลนส์ใกล้วัตถุ (Objective)

- เป็นส่วนสำคัญที่สุดของกล้องติดอยู่กับ revolving nose piece ประกอบด้วยเลนส์ที่ทำหน้าที่ขยายภาพจากวัตถุ และส่งภาพนั้นไปยัง ocular เพื่อทำหน้าที่ขยายภาพนั้นส่งต่อไปยังตาผู้ดู กล้องจุลทรรศน์ทั่ว ๆ ไป มักจะมี Objective 3 ขนาดด้วยกันคือ Objective ที่มีกำลังขยายต่ำ (4 เท่า) กำลังขยายปานกลาง (10 เท่า) และกำลังขยายสูง (40 เท่า) ตามลำดับ

12. เลนส์ใกล้ตา (Ocular หรือ eye-piece)

- เลนส์ที่สวมอยู่ตรงปลายของ body tube ประกอบด้วยเลนส์ 2 อัน เลนส์ที่อยู่ด้านบนหรือใกล้ตาผู้ดูกล้องเรียกว่า eye lens เลนส์ที่อยู่ด้านล่างเรียก field lens เลนส์ทั้งสองนี้จะทำหน้าที่ขยายภาพ ต่อจากภาพที่ขยายจาก objective อีกต่อหนึ่ง บน ocular จะมีตัวเลขเขียนไว้เช่น 5X, 10X, 15X หมายความว่ากำลังขยายของ Ocular เป็น 5 เท่า 10 เท่า และ 15 เท่า

2. วิธีใช้กล้องจุลทรรศน์

โดยดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

(1) วางกล้องจุลทรรศน์บนโต๊ะให้ด้านที่มีกระจกรับแสงด้านเว้าหันไปในทิศทางที่มีแสงสว่าง เวลาเคลื่อนย้ายกล้องให้ใช้มือหนึ่งจับที่ตัวกล้อง อีกมือหนึ่งรองรับฐานของกล้อง ห้ามเอียงกล้องเพราะอาจทำให้ชิ้นส่วนบางอย่างตกหล่นได้ และควรระวังอย่าให้กล้องกระทบกับวัตถุอื่นหรือวางบนโต๊ะอย่างแรง เพราะอาจทำให้ระบบเลนส์และปุ่มต่าง ๆ คลาดเคลื่อนไป

(2) หมุนให้เลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายต่ำสุด (4X) อยู่ตรงกับแนวลำกล้อง หรือตรงกับตำแหน่งของวัตถุที่จะศึกษา

(3) ปรับกระจกเงาได้แทนวางวัตถุให้แสงเข้าลำกล้องเต็มทีหรือเปิดไฟ ถ้าใช้หลอดไฟเป็นแหล่งกำเนิดแสง

(4) วางสไลด์ที่มีวัตถุที่ต้องการส่องดูไว้บนแท่น ยึดด้วยที่หนีบสไลด์ และให้วัตถุอยู่ในแนวที่แสงผ่านตรวจุณแผ่นสไลด์ และกระจกปิดให้แห้งทุกครั้งก่อนวางบนแท่น

(5) มองด้านข้างตามแนวระดับแท่นวางวัตถุค่อย ๆ หมุนปุ่มปรับภาพหยาบให้ลำกล้องเลื่อนลง จนเลนส์ใกล้วัตถุอยู่ใกล้กระจกปิดสไลด์ แต่ระวังอย่าให้เลนส์สัมผัสกับกระจกปิด

(6) ปรับไดอะแฟรมให้ปริมาณแสงผ่านได้ประมาณครึ่งหนึ่งของความเข้มแสงทั้งหมด

(7) หมุนปุ่มปรับภาพหยาบให้เลนส์ใกล้วัตถุเลื่อนห่างจากสไลด์ช้า ๆ จนกระทั่งเห็นภาพของวัตถุ

(8) มองที่เลนส์ใกล้ตาลงไปตามลำกล้อง โดยฝึกลิ้นนัยน์ตาทั้งสองข้าง หมุนปุ่มปรับภาพละเอียดเพื่อปรับภาพให้ชัดเจนยิ่งขึ้น อาจเลื่อนสไลด์ไปมาเล็กน้อย เพื่อให้วัตถุที่ต้องการจะดูปรากฏอยู่ตรงกลาง

(9) การเปลี่ยนใช้เลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายสูงขึ้น (10X หรือ 40X) ต้องเลื่อนตำแหน่งของวัตถุที่ต้องการขยายให้อยู่ที่บริเวณกลางจอภาพก่อน แล้วจึงหมุนแป้นที่เลนส์ใกล้วัตถุติดอยู่ให้เลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยาย 10X หรือ 40X เข้าแนวลำกล้องตามลำดับ (ซึ่งจะมีเสียงดังคลิก) โดยไม่ต้องหมุนปุ่มปรับภาพหยาบ เพื่อเลื่อนแท่นลงหรือเลื่อนเลนส์ใกล้วัตถุออกจากแท่นวางวัตถุก่อน

ห้ามหมุนปุ่มปรับภาพหยาบขณะใช้เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยาย 40X หากไม่สามารถปรับภาพให้เห็นชัดด้วยปุ่มปรับภาพละเอียด ให้นักเรียนเปลี่ยนกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุกลับไป 10X นักเรียนต้องจำไว้ว่าทุกครั้งที่เปลี่ยนใช้เลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายสูงขึ้นนั้น ต้องเปลี่ยนตามลำดับขั้นเสมอ (คือเปลี่ยนจาก 4X $\Rightarrow$ 10X $\Rightarrow$ 40X) และต้องเลื่อนให้ส่วนที่ต้องการศึกษาไปสู่กลางจอ แล้วปรับภาพให้ชัดก่อนด้วยมิฉะนั้นส่วนที่ต้องการขยายดูจะหายไปจากกล้อง ถ้าส่วนนั้นอยู่บริเวณรอบนอก

3. การเก็บกล้องจุลทรรศน์

หลังจากใช้กล้องจุลทรรศน์เสร็จแล้ว ให้ทำตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

- (1) ตรวจสอบความเรียบร้อยของส่วนต่าง ๆ
- (2) ใช้ผ้านุ่มทำความสะอาดกล้องโดยเฉพาะส่วนที่เป็นโลหะและเลนส์ด้วยกระดาษเช็ดเลนส์
- (3) เลื่อนที่หนีบสไลด์ให้ตั้งได้ฉากกับแท่นวางวัตถุ
- (4) ปรับกระจกเงาให้อยู่ในแนวตั้ง และตั้งได้ฉากกับตัวกล้อง
- (5) หมุนเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายต่ำสุดให้อยู่ตรงกับตัวกล้องแล้วเลื่อนให้อยู่ในระดับต่ำสุด
- (6) คลุมกล้องด้วยถุงคลุมกล้อง (ถ้ามี) หรือเก็บในตู้ให้เรียบร้อย

4. การทำความสะอาดกล้องจุลทรรศน์

ในการทำความสะอาดเลนส์ให้เช็ดด้วยกระดาษเช็ดเลนส์ อย่าใช้กระดาษเช็ดเลนส์ไปถูมา เพราะอาจทำให้เลนส์เป็นรอย กระดาษเช็ดเลนส์ที่ใช้แล้วไม่ควรนำมาใช้อีก ถ้าต้องการเช็ดน้ำมันออกจากเลนส์ใกล้วัตถุ ให้เช็ดด้วยกระดาษเช็ดเลนส์ที่ชุบแอลกอฮอล์แล้วตามด้วยกระดาษเช็ดเลนส์ที่สะอาด ห้ามใช้กระดาษทิชชูหรือวัสดุอื่นเช็ดเลนส์ และไม่ควรกำจัดฝุ่นที่เลนส์โดยวิธีเป่าด้วยปากเป็นอันขาด สำหรับการทำความสะอาดตัวกล้อง อาจใช้แปรงปัดฝุ่นเฉพาะที่เตรียมไว้ หรือใช้ผ้าสะอาดก็ได้

5 การวาดภาพทางชีววิทยา

5.1 ให้นักเรียนเตรียมดินสอดำ (HB-4H) ปลายแหลมไว้ใช้วาดลงในบันทึกผลการศึกษาหรือลงในกระดาษ A4 และปฏิบัติดังต่อไปนี้

(1) วาดภาพเป็นแบบลายเส้น (แบบ Sketch) ด้วยดินสอดำ เริ่มวาดด้วยเส้นเบา ๆ ก่อน เพื่อสะดวกในการลบหากจำเป็น แล้วจึงเขียนทับด้วยเส้นหนักไม่ต้องแลเงา และไม่ควรใช้ปากกาเขียนภาพ

(2) กะสัดส่วนของสิ่งที่จะวาดให้เหมาะกับเนื้อที่ของกระดาษ ระบุขนาดกำลังขยายของภาพไว้ทุกครั้ง โดยเทียบกับขนาดจริง

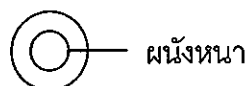
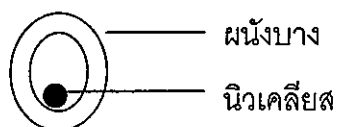
(3) ควรระบุทิศทางของภาพและรายละเอียดอื่น ๆ ไว้ด้วยเช่น เป็นภาพตัดตามขวาง (C.S, Cross section) ภาพตัดตามยาว (L.S., long section) ภาพทั้งตัว (W.m, whole mount) ภาพมองจากด้านท้อง (ventral view) ด้านหลัง (dorsal view) ด้านบน (top view) ฯลฯ ถ้าเป็นตัวอย่างของเนื้อเยื่อในสไลด์ควรบอกรายละเอียดอื่น ๆ ด้วย (ถ้ามี) เช่น ความหนาของตัวอย่างที่ศึกษา น้ำยาที่ใช้รักษาสภาพเนื้อเยื่อ และสีย้อม เป็นต้น

(4) การขีดบอกชื่อส่วนต่าง ๆ ในภาพ ควรเขียนไว้ข้างใดข้างหนึ่งของภาพตามความเหมาะสม โดยลากเส้นตามแนวนอนอย่างมีระเบียบ เส้นที่ลากไม่ควรตัดกันเองเพื่อหลีกเลี่ยงความสับสน และพยายามอย่าให้มีรอยลบ

5.2 ข้อควรคำนึงถึงในการวาดภาพเซลล์จากกล้องจุลทรรศน์คือ

(1) ไม่ควรวาดภาพเซลล์แต่ละเซลล์ขณะส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ เพราะเห็นรายละเอียดของเซลล์ไม่ได้ชัดเจนพอ

(2) ต้องวาดภาพที่สามารถแสดงขนาดและรูปร่างเซลล์ให้ได้สัดส่วนตามที่สังเกตเห็นจริง รวมทั้งตำแหน่งของนิวเคลียส ถ้าเป็นเซลล์พืชต้องวาดความหนาของผนังเซลล์ให้ถูกต้องด้วย ดังตัวอย่างเซลล์พืช



(3) ควรวาดขอบเขตของแต่ละเซลล์อย่างครบถ้วน ไม่เกินหรือขาดไปดังตัวอย่าง



✓



✗



✗

(4) เมื่อวาดภาพแสดงเนื้อเยื่อ ให้วาดขอบเขตของแต่ละเซลล์อย่างสมบูรณ์ ไม่ควรวาดเพียงบางส่วนของเซลล์เมื่อเรียงต่อกับเซลล์อื่น

(5) ภาพที่วาดไม่จำเป็นต้องวาดสิ่งที่เห็นทั้งหมด นักเรียนอาจเลือกวาดเพียงบางส่วน คือ เขียนเป็น Zone diagram โดยวาดรายละเอียดเฉพาะจุดที่ต้องการแสดงไว้ให้ครบถ้วนเช่น วาดภาพเนื้อเยื่อพืชชนิดหนึ่งจากสไลด์ตัวอย่างลำต้นตัดตามขวาง

ขั้นตอนกิจกรรม

1. ครูให้นักเรียนศึกษาการใช้กล้องจุลทรรศน์โดยการศึกษาภาพจากกล้องจุลทรรศน์ดังต่อไปนี้

1.1 การศึกษาทิศทางของภาพ

☐ ให้นักเรียนนำสไลด์ที่มีตัวอักษร หรือตัวเลขติดอยู่ไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ ใช้เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยาย 4X หรือ 10X ก็ได้

(1) ให้สังเกตขนาดและรูปร่างของตัวอักษรหรือตัวเลขที่เห็นในกล้องเปรียบเทียบกับตัวอักษรหรือตัวเลขที่เห็นด้วยตาเปล่า และบันทึกผลไว้ในตาราง

ตารางแสดงภาพที่เห็นในกล้องจุลทรรศน์เทียบกับภาพที่มองดูด้วยตาเปล่า

☐ ให้นักเรียนวาดภาพตัวอักษรหรือตัวเลข (ขนาดเท่าที่เห็นจริง) ที่กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ 4X และ 10X

ภาพ	เมื่อมองดูด้วยตาเปล่า	ภาพที่เห็นในกล้องจุลทรรศน์
ตัวอักษร 		กำลังขยายของภาพ =
ตัวเลข 		กำลังขยายของภาพ =

Δ นักเรียนจะพบว่าภาพที่เห็นในกล้องต่างไปจากภาพที่เห็นด้วยตาเปล่าอย่างไร

(2) ให้นักเรียนทดลองเลื่อนสไลด์ไปทางซ้าย ทางขวา ข้างหน้าและข้างหลัง พร้อมทั้งสังเกตทิศทางการเคลื่อนที่เมื่อมองในกล้องและบันทึกผลได้ดังนี้ :

ทิศทางการเคลื่อนที่ของสไลด์	ทิศทางการเคลื่อนที่ของภาพในกล้อง
ไปทางขวา	_____
ไปทางซ้าย	_____
ไปข้างหน้า	_____
ถอยหลัง	_____

1.2 ศึกษาความลึกชัดของภาพ

○ ให้นักเรียนนำแผ่นกระจกสไลด์ที่เตรียมไว้ให้ ซึ่งเป็นกระดาษสีต่าง ๆ เรียงซ้อนกัน 4 สี มาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ โดยใช้เลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยาย 4X (ทำตามวิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์)

(1) สังเกตดูด้วยตาเปล่าก่อนว่า สีของกระดาษที่เรียงซ้อนกันบนสไลด์มีสีอะไรบ้าง (เรียงตามลำดับจากสีที่อยู่บนสุดลงไป)

.....

.....

(2) ใช้ปุ่มปรับภาพหยาบไฟกักจนเห็นภาพของกระดาษสีใดสีหนึ่งชัดที่สุด สังเกตว่าเห็นสีอื่นที่อยู่คนละระดับชัดหรือไม่.....

.....

นักเรียนสามารถมองเห็นภาพกระดาษสีได้ชัดพร้อมกันกี่สี.....

.....

(3) เปรียบเทียบความลึกชัดของกระดาษสีต่าง ๆ ที่เห็นเมื่อดูด้วยเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยาย 10X กับ 4X

.....

.....

.....

1.3 การวาดภาพทางชีววิทยา

○ ให้นักเรียนวาดภาพจากแผ่นสไลด์ถาวรที่แจกให้ เมื่อส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่าง ๆ

กำลังขยาย	ชื่อสไลด์ เซลล์เยื่อหุ้ม	ชื่อสไลด์ เซลล์เยื่อบุช่องแก้ม
10X		
40X		

ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายผลร่วมกัน และช่วยกันสรุปผลการใช้กล้องจุลทรรศน์จากผลการทดลองของนักเรียน ซึ่งในการใช้กล้องจุลทรรศน์ต้องอาศัยการฝึกใช้บ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญจึงจะทำให้ นักเรียนเกิดทักษะการใช้กล้องจุลทรรศน์ต่อไป

การประเมินผล ประเมินผลจากคะแนน

1. พฤติกรรมขณะทำการทดลอง
2. สมุดปฏิบัติการ

เอกสารอ้างอิง

- ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2529). ปฏิบัติการชีววิทยา
ทั่วไป 2
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ. (2535). หนังสือเรียน
วิชาชีววิทยา ว 441. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, กรุงเทพฯ.
- ศูนย์อบรมเข้ม (ภูมิภาคตะวันตก) ชีววิทยาโอลิมปิก. (2536). เอกสารประกอบการสอนเรื่องพืช.

แผนการสอนเทคนิคการปฏิบัติการทดลองชีววิทยา

กิจกรรมที่ 2 เทคนิควิธีเตรียมสไลด์ชั่วคราว

จุดประสงค์

หลังจากปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้ว

1. นักเรียนสามารถเตรียมสไลด์ชั่วคราวเพื่อการศึกษาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ได้
2. นักเรียนมีทักษะการใช้กล้องจุลทรรศน์ และวาดภาพทางชีววิทยาได้อย่างถูกต้อง

เวลาที่ใช้ 100 นาที

สื่อการเรียนการสอน

รายการ	จำนวนต่อ 1 กลุ่ม (4 คน)
1. กล้องจุลทรรศน์	1 กล้อง
2. แผ่นกระจกสไลด์	16 แผ่น
3. กระจกปิดสไลด์ (cover glass)	16 แผ่น
4. หลอดหยด	2 อัน
5. จานเพาะ (petri dish)	1 ชุด
6. น้ำจากสระ	50 cm ³
7. หัวหอมแดง	1 หัว
8. เอทิลแอลกอฮอล์ 70%	50 cm ³
9. เข็มเย็บ หรือฟู่กัน	2 อัน
10. ปากคีบ	2 อัน
11. ไม้จิ้มฟัน	16 อัน
12. สี acetocarmine	50 cm ³
13. สารละลายเมธิลีนบลู	50 cm ³

สิ่งที่ครูต้องเตรียมไว้ล่วงหน้า

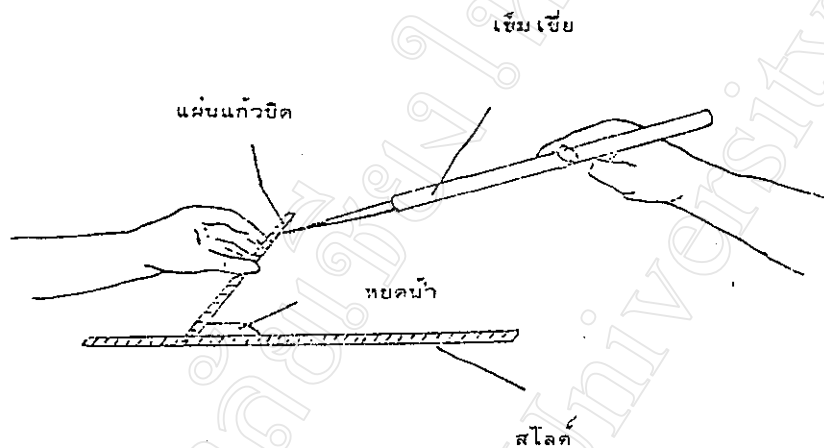
1. ครูสั่งให้นักเรียนนำหัวหอมแดงมาคนละ 1 หัว
2. ครูเตรียมสารเคมีและอุปกรณ์สำหรับนักเรียนให้ครบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม

1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน พร้อมทั้งแจกกล่องจุลทรรศน์กลุ่มละ 1 กล่อง
2. ครูทบทวนเรื่องการใช้กล้องจุลทรรศน์ และการวาดภาพทางชีววิทยา โดยการอภิปรายซักถาม
3. ครูนำอภิปรายกับนักเรียนในเรื่องเทคนิคการเตรียมสไลด์ชั่วคราวตามขั้นตอนต่อไปนี้
 - (1) ล้างสไลด์ให้สะอาดแล้วเช็ดด้วยผ้าขาวบางชนิดที่ไม่มีขน โดยใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้ของมือซ้ายจับที่ขอบสไลด์ ถือผ้าด้วยมือขวาเช็ดจนสไลด์แห้งสนิทแล้ววางลงบนพื้นรองที่สะอาด เช็ดกระจกปิดสไลด์ให้สะอาดด้วยความระมัดระวัง
 - (2) หยดน้ำสะอาดลงกลางสไลด์ 1 หยด แล้วจึงวางวัตถุที่ต้องการศึกษาลงกลางหยดน้ำนั้นอย่างระมัดระวัง ไม่ให้มีฟองอากาศปนอยู่ด้วย
 - (3) นำกระจกปิดสไลด์มาตั้งตะแคงไว้ใกล้หยดน้ำ ทำมุมประมาณ 45 องศา กับแผ่นสไลด์
 - (4) เลื่อนกระจกปิดสไลด์ให้เข้าประชิดหยดน้ำจนน้ำซึมแพร่ไปทั่วขอบกระจกปิดสไลด์
 - (5) เอียงกระจกสไลด์ปิดที่ละน้อย ๆ จนปิดคลุมวัตถุที่ต้องการศึกษา โดยไม่ให้มีฟองอากาศติดอยู่ในนั้น (ดังภาพที่ 1)

จากนั้นจึงนำสไลด์ไปศึกษาได้



ภาพที่ 1 การปิดแผ่นกระจกปิดสไลด์

ขั้นตอนกิจกรรม

1. ครูให้นักเรียนแต่ละคนปฏิบัติการเตรียมสไลด์ชั่วคราวจากสิ่งที่กำหนดให้ ซึ่งได้แก่
 - ก. น้ำจากสระ
 - ข. เยื่อหุ้มหอมแดง
 - ค. เยื่อปูข้างแก้ม

โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

- ก. น้ำจากสระ

1. ใช้หลอดหยดน้ำจากสระ ลงบนสไลด์ที่สะอาด

2. จับขอบแผ่นกระจกปิดสไลด์ด้วยนิ้วสองนิ้ว วางให้ ขอบด้านใกล้ฝ่ามือแตะลงบนสไลด์ และให้เอียงเล็กน้อย (ประมาณ 45 องศา) อีกมือหนึ่งจับเข็ม เขี่ย พู่กันหรือใบมีด รองรับได้แผ่นกระจกปิดสไลด์ปล่อยมือที่จับขอบแผ่นกระจกปิดค่อย ๆ เอน เข็ม เขี่ยหรือพู่กันลง จนแผ่นกระจกปิดปิดสนิท ระวังอย่าให้มีฟองอากาศดังภาพที่ 1

3. จากนั้นให้นักเรียนนำสไลด์ไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ โดยเริ่มต้นกำลังขยายขยายต่ำก่อน จากนั้นจึงใช้กำลังขยายสูง พร้อมทั้งวาดรูปประกอบสิ่งที่เห็นในกล้องจุลทรรศน์

ข. เยื่อหุ้มหอมแดง

1. ให้นักเรียนตัดกาบสดที่อยู่ด้านในตอนกลางของหัวหอมแดง
2. ลอกเยื่อบาง ๆ จากผิวด้านในให้มีขนาดประมาณ 5 mm. เยื่อที่ลอกออกมานี้เป็น epidermis cells ซึ่งมีความหนาของเซลล์เพียงชั้นเดียว

3. วางเยื่อชิ้นนี้บนหยดน้ำที่อยู่บนสไลด์ และใช้ปากคีบจับกระจกปิด (cover glass) ปิด โดยวางขอบด้านหนึ่งของ cover glass ลงไปก่อน แล้วค่อย ๆ ปล่อยส่วนที่เหลือลงไปซึ่งเป็นวิธีที่จะไล่อากาศออกไป จะไม่มีฟองอากาศถูกกักไว้ใต้ cover glass แต่ถ้ายังมีฟองอากาศอยู่ แก้วโดยเอาหลอดหยด หยดน้ำลงข้าง ๆ ขอบ cover glass น้ำจะซึมเข้าไปภายในได้เอง แต่ถ้ามีน้ำมากเกินไปทำให้ cover glass เลื่อนไปมาไม่อยู่กับที่ให้ใช้กระดาษซับตะกอนที่ขอบของ cover glass ดูดน้ำออกเสียบ้าง วิธีดังกล่าวนี้เรียกว่า “mount”

4. นำสไลด์นี้ไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ด้วยกำลังขยายต่ำ แล้วจึงใช้กำลังขยายสูง พร้อมทั้งวาดรูปประกอบสิ่งที่เห็นในกล้องจุลทรรศน์

5. ถ้านักเรียนต้องการย้อมเนื้อเยื่อนี้ด้วยสี acetocarmine โดยหยดสีนี้ลงไปก่อนปิดด้วยกระจกปิด (cover glass) สีนี้จะย้อมโปรตีนที่เป็นด่างให้เป็นสีแดง จึงทำให้เห็น nucleus ชัดกว่าที่ไม่ได้ย้อม เปลี่ยน objective เป็นกำลังขยายสูง โฟกัสเฉพาะเซลล์ที่พบ nucleus แล้ววาดรูปประกอบ

ค. เยื่อหุ้มขี้ผึ้ง

1. ไข่ไม้จิ้มฟันจุ่ม 70% เอทิลแอลกอฮอล์แกว่งให้แห้ง แล้วนำไปชุบเยื่อขี้ผึ้งจากในกระพุ้งแก้มเบา ๆ แล้วนำไปแตะลงกลางแผ่นสไลด์ที่สะอาดที่มีหยดน้ำ 1 หยดอยู่แล้ว

2. นำกระจกปิดสไลด์ค่อย ๆ วางโดยให้ขอบด้านหนึ่งสัมผัสกับสไลด์ทำมุม 45° แล้วค่อย ๆ วางทาบบิดวัตถุบนสไลด์เป็นการไล่ฟองอากาศออกหมด

3. ถ้าต้องการย้อมสีเยื่อข้างแก้ม ให้หลอดหยดดูดสารละลายเมธิลีนบลูหยดลงตรงขอบของกระจกปิดสไลด์ด้านใดด้านหนึ่ง แล้วใช้กระดาษทิชชูซับน้ำทางด้านตรงข้ามกับด้านที่หยด วิธีนี้สารละลายลูกอมจะซึมเข้าไปแทนที่น้ำที่อยู่รอบเซลล์และย้อมเซลล์ จากนั้นจึงใช้ทิชชูซับน้ำรอบกระจกปิดสไลด์ให้แห้ง

4. นำสไลด์ที่ได้นี้ไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ พร้อมกับวาดภาพประกอบ

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนช่วยกันร่วมอภิปรายถึงผลการทดลองที่ได้ พร้อมกับครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องเซลล์แก่นักเรียน

การประเมินผล

ประเมินผลจากคะแนน

1. พฤติกรรมขณะทำการทดลอง
2. สมุดปฏิบัติการ

ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลอง

สิ่งที่กำหนดให้	ภาพจากกล้องจุลทรรศน์
ก. น้ำจากสระ	กำลังขยายของภาพ =
ข. เยื่อหุ้มหอมแดง	กำลังขยายของภาพ =
ค. เยื่อบุข้างแก้ม	กำลังขยายของภาพ =

เอกสารอ้างอิง

- ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2534). การประชุมเชิงปฏิบัติการเทคนิคทางชีววิทยาที่สนับสนุนการเรียนการสอนชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษา 6-8 มีนาคม 2534.
- ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2529). ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 2.
- อักษร ศรีเปล่ง และคณะ. (2520). คู่มือปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป 1. มหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพฯ, 251 หน้า.

แผนการสอนเทคนิคการปฏิบัติการทดลองชีววิทยา

กิจกรรมที่ 3 เทคนิคการเพาะเลี้ยงสิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. เลี้ยงไฮดราและไรน้ำได้
2. สรุปพฤติกรรมในการจับอาหาร การเคลื่อนที่ และการงอกใหม่ของไฮดรา
3. บรรยายเกี่ยวกับชีวิตความเป็นอยู่ของไฮดราได้

เวลาที่ใช้ 50 นาที

สื่อการเรียนการสอน

รายการ	จำนวนต่อ 1 กลุ่ม (6 คน)
1. ตู้กระจกเลี้ยงปลาขนาด 25 cm x 15 cm x 15 cm	1 ตู้
2. ขวดแก้วใสปากกว้างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 cm สูง 15 cm	1 ใบ
3. หลอดหยดชนิดยาว 10 cm	1 หลอด
4. ไฮดรา	10 ตัว
5. ไรน้ำ	1 ถัง
6. ฟางข้าว	50 g
7. ก้อนหินเล็ก ๆ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 cm	2-3 ก้อน
8. น้ำฝน	6 l
9. แวนช่าย	1 อัน
10. หลอดทดลองขนาดใหญ่	1 หลอด

สิ่งที่ครูต้องเตรียมล่วงหน้า

1. ครูเตรียมน้ำเลี้ยงไฮดรา โดยใช้น้ำฝนหรือน้ำประปาที่รองทิ้งไว้ 1-2 วัน และเตรียมน้ำไฮดราไว้ 10 ตัว
2. ให้นักเรียนเตรียมหาไร่น้ำและเตรียมอาหารเลี้ยงไร่น้ำ โดยสับฟางข้าวแห้งเป็นท่อนเล็ก ๆ ขนาดยาวประมาณ 5-10 cm ต้มกับน้ำ 1 ลิ ต้มให้เดือด 10 นาที แล้วยกลงทิ้งไว้ให้เย็นเติมน้ำลงไปอีกจนมีระดับน้ำครึ่งตุ้กระຈก เทเอาแต่น้ำที่เตรียมไว้นี้ใส่ในตุ้กระຈกทิ้งไว้ 2 วัน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่กิจกรรม

1. ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศของสัตว์ต่าง ๆ แต่เน้นการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของสัตว์ว่ามีสัตว์อะไรบ้าง ซึ่งนักเรียนคงตอบได้ว่า ไฮดราเป็นสัตว์หลายเซลล์ชนิดหนึ่งที่สืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ จากนั้นครูชักชวนให้นักเรียนเพาะเลี้ยงไฮดราเพื่อศึกษาพฤติกรรมและการดำรงชีวิตและกระบวนการต่าง ๆ ขณะที่มันมีชีวิตอยู่
2. ครูเตือนนักเรียนให้ระวังเรื่องการเพาะเลี้ยงไฮดราว่า จะต้องระวังให้อาหารไฮดราโดยสม่ำเสมอ อาหารของไฮดราคือไร่น้ำ ดังนั้นจึงต้องเลี้ยงไร่น้ำไว้เมื่อหาซื้อไร่น้ำไม่ได้ในบางครั้งบางครั้ง และต้องเลี้ยงไฮดราไว้ในที่อากาศค่อนข้างเย็น และอากาศถ่ายเทได้สะดวก

ขั้นตอนกิจกรรม

ตอน 1 การเพาะเลี้ยงไรน้ำหรือไรแดง

วิธีทดลอง

ใส่ไรน้ำลงในน้ำที่เตรียมไว้ และสังเกตจำนวนไรน้ำทุกวัน เมื่อเห็นสิ่งสกปรกจะต้องเปลี่ยนน้ำใหม่ โดยเตรียมอาหารเพิ่มเติม และช้อนเอาไรน้ำที่มีอยู่มากใส่ในอาหารที่เตรียมไว้ใหม่ ครูให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองที่ได้

ตอน 2 การเพาะเลี้ยงไฮดรา

วิธีทดลอง

1. ใส่ก้อนหินลงในขวดแก้วแล้วเติมน้ำฝนลงไปลงในขวดแก้วประมาณ 1 l
2. ใช้หลอดหยด ค่อย ๆ ดูดไฮดราใส่ลงในขวด
3. เอาหลอดหยดดูดไรน้ำให้เต็ม แล้วใส่ไรน้ำลงในขวด บันทึกเวลาที่ให้อาหารไว้
4. การให้อาหารไฮดราให้ไรน้ำ 1 หลอดหยดทุกวันเป็นเวลาอย่างน้อย 2 สัปดาห์
5. ให้นักเรียนบันทึกจำนวนไฮดราที่เลี้ยงไว้ เพื่อดูการเพิ่มจำนวนไฮดรา โดยบันทึกจำนวนไฮดราทุก 3 วัน ประมาณ 3 ครั้ง โดยออกแบบตารางบันทึกผลเอง

ตอน 3 สังเกตพฤติกรรมไฮดรา

วิธีทดลอง

1. ใช้หลอดดูดไรน้ำ นำไปจ่อใกล้ ๆ บริเวณหนวดของไฮดรา ค่อย ๆ ปล่อยไรน้ำลงไป สังเกตพฤติกรรมของไรน้ำ ในขณะที่ให้อาหารแต่ละครั้ง โดยใช้แว่นขยายแล้วบันทึกผล
2. สังเกตพฤติกรรมในการเคลื่อนไหวของไฮดรา แล้วบันทึกผล

3. ให้นำหลอดหยดดูดไฮดรา 3 ตัว ใส่หลอดทดลองขนาดใหญ่ที่มีน้ำอยู่ครึ่งหลอด แล้วสังเกตพฤติกรรมในการแตกหน่อของไฮดรา บันทึกผลตั้งแต่เห็นหน่อออกมาจนหลุดออกจากตัวเดิม โดยใช้แว่นขยายแล้ววาดรูปไฮดราที่มีหน่อเอาไว้

ขั้นสรุป

ครูอภิปรายร่วมกับนักเรียน ตามผลการทดลองของนักเรียนที่บันทึกเอาไว้ อาจมีปัญหากเกิดขึ้นเช่น ไร่น้ำไม่ค่อยทวีจำนวน หรือน้ำที่เลี้ยงมีกลิ่นเหม็น ไฮดราตาย เป็นต้น การสังเกตพฤติกรรมของไฮดราต้องใช้เวลาและอาจได้คำตอบต่าง ๆ กัน ซึ่งควรจะสรุปได้ว่า

1. อาหารที่เลี้ยงไร่น้ำคือ แบคทีเรียที่เกิดในน้ำฟางข้าวอาจจะมีไม่มากพอ หรือภาชนะจำกัดเกินไป ความเข้มข้นของ ๆ เสียมีมากขึ้น
2. องค์ประกอบที่ทำให้ไฮดรามีชีวิตอยู่ และทวีจำนวนได้มีหลายอย่างเช่น น้ำที่ใช้เลี้ยง อุณหภูมิของน้ำ อาหารที่ให้และขนาดของภาชนะที่ใช้

การประเมินผล

ประเมินผลจากคะแนน

1. พฤติกรรมขณะทำการทดลอง
2. สมุดปฏิบัติการ

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2525). คู่มือการจัดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2529). เทคนิคบางประการในการปฏิบัติการชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

แผนการสอนเทคนิคการปฏิบัติการทดลองชีววิทยา

กิจกรรมที่ 4 ปัจจัยจำกัดของสิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์

เพื่อศึกษาถึงผลของปัจจัยทางกายภาพบางอย่างที่เป็นปัจจัยจำกัด

เวลา 75 นาที

สื่อการเรียนการสอน

รายการ	จำนวนต่อ 1 กลุ่ม (4 คน)
1. หลอดทดลอง ขนาดกลาง	3 หลอด
2. บีกเกอร์ ขนาด 200 cm ³	3 ใบ
3. หลอดหยด	1 อัน
4. เทอร์โมมิเตอร์	3 อัน
5. ไรน้ำ	3 หลอดหยด
6. กระบอกตวง	1 อัน
5. ตะเกียงอัลกอฮอล์พร้อมตะแกรง	1 ชุด
6. น้ำแข็ง	1 ถุง
7. น้ำกลั่น	90 cm ³

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ชั้นนำเข้าสู่กิจกรรม

1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน พร้อมกับแจกอุปกรณ์
2. ครูทบทวนถึงการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เทอร์โมมิเตอร์ กระบอกตวง เป็นต้น
3. จากนั้นครูอภิปรายและข้อควรระวังการปฏิบัติกิจกรรมในการทดลองว่า “อุณหภูมิมี

ผลต่อการดำรงชีวิตของเราน้ำอย่างไร”

ขั้นตอนกิจกรรม

ครูให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เตรียมหลอดทดลองขนาดกลาง จำนวน 3 หลอด ในแต่ละหลอดใส่น้ำสะอาด 30 cm³
ใช้หลอดหยดดูดน้ำใส่ลงไปในหลอดทดลองทั้ง 3 หลอด จำนวนหลอดละ 1 หลอดหยด
2. แخذหลอดที่ 1 ลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำธรรมดา
3. แخذหลอดที่ 2 ลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำร้อน 30 องศาเซลเซียส และค่อย ๆ เพิ่มน้ำร้อนทำ
ให้อุณหภูมิในหลอดทดลองสูงขึ้นเรื่อย ๆ
4. แخذหลอดที่ 3 ลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำผสมน้ำแข็ง ค่อย ๆ ใส่น้ำแข็งลงในบีกเกอร์
เรื่อย ๆ เพื่อทำให้อุณหภูมิลดต่ำลง
5. ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิในหลอดทดลองทั้ง 3 หลอด เป็นระยะ ๆ
6. ให้นักเรียนสังเกตการเคลื่อนที่ของไร่น้ำในหลอดทดลองทั้ง 3 หลอด บันทึกอุณหภูมิ
ในหลอดที่ไร่น้ำหยุดการเคลื่อนที่โดยสิ้นเชิง และออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง พร้อมทั้งตอบคำถามท้ายกิจกรรม

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงผลการทดลองที่ได้ พร้อมกับครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยจำกัดของสิ่งมีชีวิต

คำถาม

1. อุณหภูมิเท่าใดที่เป็นปัจจัยจำกัดการดำรงชีพของไรน้ำ
2. ไรน้ำมีขีดความทนต่ออุณหภูมิในช่วงใด
3. ถ้าอุณหภูมิของแหล่งน้ำเพิ่มขึ้น เนื่องจากของเสียที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม จะส่งผลกระทบต่อห่วงโซ่อาหารในน้ำอย่างไร

การประเมินผล

ประเมินผลจากคะแนน

1. พฤติกรรมขณะทำการทดลอง
2. สมุดปฏิบัติการ

เอกสารอ้างอิง

- ไพรัช สายเชื้อ, กำธร อีรคุปต์ และนันทนา คชเสนี. (2533). คู่มือปฏิบัติการนิเวศวิทยา. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุไรวรรณ วิจารณ์กุล (ม.ป.ป.). ปฏิบัติการนิเวศวิทยา. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยครูพิษณุโลกสงครามพิษณุโลก.

แผนการสอนเทคนิคการปฏิบัติการทดลองชีววิทยา

กิจกรรมที่ 5 การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของกลุ่มสิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงแทนที่กันของกลุ่มสิ่งมีชีวิตพวกเซลล์เดียว เนื่องจากสภาพของแหล่งที่อยู่อาศัยเปลี่ยนแปลง
2. เพื่อฝึกหัดการเตรียมอาหารสำหรับเลี้ยงสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

เวลา 75 นาที

สื่อการเรียนการสอน

รายการ	จำนวนต่อ 1 กลุ่ม (4 คน)
1. หม้อต้มน้ำ	1 ใบ
2. ฟางข้าว	4-5 ท่อน
3. เต้าไฟฟ้า	1 เครื่อง
4. ขวดแก้วขาวปากกว้างจ. ประมาณ 600 ซีซี	2 ขวด
5. ผ้าขาวบางสำหรับปิดขวด	1 ผืน
6. หลอดหยด (Dropper)	2 อัน
7. สไลด์และกระจกปิดสไลด์	4 แผ่น
8. กล้องจุลทรรศน์	1 ตัว
9. น้ำป่อหรือน้ำจากสระ	30 ซีซี
10. น้ำกลั่นหรือน้ำที่มี pH = 7	30 ซีซี
11. กระดาษวัด pH	8 แผ่น
12. กระบอกตวง ขนาด 1000 cm ³	1 ใบ

1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน พร้อมทั้งแจกกล่องจุลทรรศน์ กลุ่มละ

2. ครูทบทวนเรื่องการใช้กล้องจุลทรรศน์ การวาดภาพทางชีววิทยาและการเตรียม สไลด์

ครูให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ตามขั้นตอนต่อไป

2. กรองน้ำฟางใส่ขวด ๆ ละ 400-500 ซีซี จำนวน 2 ขวด และปิดด้วยผ้าขาวบางที่สะอาดวางไว้ในห้องปฏิบัติการ ทำเครื่องหมาย ขวดที่ 1 ว่าเป็นขวดเปรียบเทียบ (Control) และขวดที่สองว่า ขวดทดลอง (Treated)

4. ตรวจสอบน้ำจากทั้งสองขวดทุกวัน สำหรับสัปดาห์ที่ 1

ตรวจสอบน้ำจากทั้งสองขวด 2 วัน สำหรับสัปดาห์ที่ 2

ตรวจสอบน้ำจากทั้งสองขวด 3 วัน สำหรับสัปดาห์ที่ 3, 4

5. ทดลองที่ตรวจสอบสิ่งมีชีวิตต้องวัด pH และบันทึกสภาพทางกายภาพของน้ำได้ด้วย

6. สิ่งมีชีวิตที่ไม่รู้จักและหาชื่อยังไม่ได้ก็วาดรูปไว้
7. ถ้าไม่สามารถบอกชื่อได้ก็ขอให้รายงานอย่างน้อยถึงระดับคลาส (Class) คือพวกมีหนวด หรือแล้ เป็นแฟลกเจลเลต (Flagellate) และพวกมีขนสั้น ๆ เล็ก ๆ เป็น ซิลิเอต (Ciliate)
8. สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวอาจพบมากมายหลายชนิด แต่จะมุ่งสนใจเฉพาะกลุ่มที่เด่น (Dominance group) ในขณะที่เราตรวจสอบเท่านั้น
9. ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองครั้งนี้ พร้อมทั้งตอบคำถามท้ายกิจกรรม

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงผลการทดลองและคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของกลุ่มสิ่งมีชีวิต

คำถาม

1. เพราะเหตุใดจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่กันของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
2. สังเกตได้อย่างไรว่าการเปลี่ยนแปลงแทนที่นี้ถึงขั้นสุดยุดแล้ว
3. ทำไมจึงเอาน้ำจากสระมาใส่ขวดทดลอง ถ้าไม่ใส่จะเป็นอย่างไร และขณะเดียวกันทำไมจึงใส่น้ำกลั่นในขวดเปรียบเทียบในปริมาณเดียวกันด้วย
4. ผลการตรวจสอบน้ำในขวดที่ 1 และขวดที่ 2 แตกต่างกันหรือไม่เพราะเหตุใด
5. ถ้าหากการทดลองนี้ของบางกลุ่มใช้เวลาเพียง 15 วัน ก็ถึงขั้นสุดยุด แต่ของอีกหลายคนใช้เวลามากกว่า 30 วัน ก็ยังไม่ถึงขั้นสุดยุด เป็นไปได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
6. หากปรากฏว่าในขวดเปรียบเทียบมีสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวด้วยเป็นไปได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
7. ถ้าการทดลองของท่านไม่ประสบผลสำเร็จ คือไม่พบการเปลี่ยนแปลงแทนที่กันในขวดทดลอง แสดงว่าการเสนอวิธีการของปฏิบัติการครั้งนี้ผิดพลาด ใช่หรือไม่ ท่านจะมีข้อเสนอแนะอย่างไร

การประเมินผล

ประเมินผลจากคะแนน

1. พฤติกรรมขณะทำการทดลอง
2. สมุดปฏิบัติการ

เอกสารอ้างอิง

- ไพรัช สายเชื้อ, กำธร ชีวคุปต์ และนันทนา ครุเสถียร. (2533). คู่มือปฏิบัติการนิเวศวิทยา. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุไรวรรณ วิจารณกุล. (ม.ป.ป.). ปฏิบัติการนิเวศวิทยา. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยครูพิษณุโลกสงคามพิษณุโลก.

ตัวอย่างแผนการสอนวิชาชีววิทยา ว 441

แผนการสอนที่ 7 วิชาชีววิทยา (ว 441)

เรื่อง มนุษย์กับสภาวะแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ เวลา 4 คาบ

เนื้อหาและสาระสำคัญ

ปัจจุบันสภาวะแวดล้อมภายในโลกกำลังเกิดมลพิษ (pollution) ซึ่งหมายถึงสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมกับการนำมาใช้ประโยชน์หรือเป็นสภาวะแวดล้อมที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ หรือก่อให้เกิดความรำคาญแก่มนุษย์

สาเหตุที่ก่อให้เกิดมลพิษของสภาพแวดล้อม

1. ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติลดลงอย่างรวดเร็ว การใช้สารเคมีมีผลทำให้สภาวะแวดล้อมเปลี่ยนแปลงเร็วขึ้น
2. การเพิ่มของจำนวนประชากรมนุษย์และการขยายตัวทางเศรษฐกิจ

ปัญหาสิ่งแวดล้อม แบ่งเป็น 2 ลักษณะ

ก. ปัญหามลพิษหรือมลภาวะ (pollution)

มลพิษ หมายถึง การที่มีสิ่งแปลกปลอมเจือปนอยู่ในสิ่งแวดล้อมหรือมีการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมจนถึงระดับที่ไม่เหมาะสมกับการดำรงชีพในแง่ใดแง่หนึ่ง จนถึงขั้นอาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ได้

ข. ปัญหาจากความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ

ปัญหามลพิษหรือมลภาวะ แบ่งเป็นประเภทดังต่อไปนี้

1. มลพิษของน้ำ
2. มลพิษของอากาศ
3. มลพิษของดิน

4. มลพิษของเสียง

5. มลพิษทางทัศนภาพ

ปัญหาจากความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ

ทรัพยากรธรรมชาติ คือ สิ่งที่เกิดเองตามธรรมชาติ แล้วมีประโยชน์ต่อความต้องการของมนุษย์ หรือมนุษย์ก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ทั้งนี้รวมไปถึงพลังงานจากมนุษย์ด้วย

การอนุรักษ์คือ การรู้จักใช้ทรัพยากรให้เป็นประโยชน์ และถูกต้องเหมาะสม หมدเปลือง และสูญเสียน้อยที่สุดแต่เกิดประโยชน์ให้นานที่สุด

- การอนุรักษ์น้ำ
- การอนุรักษ์ดิน
- การอนุรักษ์ป่าไม้
- การอนุรักษ์สัตว์ป่า

ปัญหาอุณหภูมิของโลกเปลี่ยนแปลง

ปัญหาป่าไม้มีปริมาณลดลงอย่างมาก มีผลกระทบต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ต่อสิ่งแวดล้อม ผลกระทบที่สำคัญคือทำให้ปริมาณของก๊าซ CO_2 ในบรรยากาศเพิ่มขึ้น ซึ่งก๊าซดังกล่าวสามารถดูดซับรังสีคลื่นยาวและคลื่นสั้นที่สะท้อนกลับจากโลกสู่อวกาศ เมื่อ CO_2 มากขึ้นทำให้ชั้นบรรยากาศดูดพลังงานแสงที่สะท้อนกลับมากขึ้น ทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น เรียกปรากฏการณ์ที่อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นนี้ว่า ปรากฏการณ์เรือนกระจก (greenhouse effect)

ก๊าซที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเรือนกระจกประกอบด้วยปริมาณก๊าซ CO_2 มากที่สุดและมีก๊าซอื่น ๆ อีก แม้จะมีปริมาณน้อยแต่อายุที่มีอยู่ในบรรยากาศนาน เช่น N_2O , CFCs

- กิจกรรมที่ 2.5 เลือกปัญหาและค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการใช้และในแง่ปัญหาต่อสภาพแวดล้อมและคนในท้องถิ่น
- กิจกรรมที่ 2.6 ออกแบบการทดลอง เพื่อศึกษาปัญหากิจกรรมของมนุษย์ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

- กิจกรรมที่ 2.7 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการกำจัดน้ำเสียในแหล่งชุมชนมีผลต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมในชุมชนอย่างไร

จุดประสงค์การเรียนรู้ปลายทาง

1. ค้นคว้าข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภาคอุตสาหกรรมในท้องถิ่น และเสนอแนวทางในการรักษาและปรับปรุงสิ่งแวดล้อม ตลอดจนออกแบบและทำการทดลองเพื่อศึกษาถึงผลกระทบของวัสดุเหลือทิ้งจากครัวเรือนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
2. ตระหนักถึงความสำคัญของสภาวะแวดล้อมและดูแลรักษาปรับปรุงสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและในท้องถิ่น

จุดประสงค์การเรียนรู้ทาง

1. วิเคราะห์ถึงปัญหาสภาวะแวดล้อมในท้องถิ่นจากข้อมูลที่นักเรียนค้นคว้ามา
2. อธิบายถึงปัญหาสำคัญ ๆ ที่มีผลต่อการทำลายสภาวะแวดล้อมของประเทศไทย
3. วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดจากการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในท้องถิ่นต่อการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น
4. ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทำการทดลอง และเสนอผลการทดลอง ศึกษาปัญหาเกี่ยวกับกิจกรรมของมนุษย์ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
5. อธิบายถึงปัญหามลภาวะของน้ำ ดิน และอากาศ และผลกระทบของมลภาวะต่าง ๆ ที่มีต่อมนุษย์ในแง่เศรษฐกิจและสังคม
6. อธิบายถึงสาเหตุของปรากฏการณ์เรือนกระจก และการที่โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น
7. เสนอแนวทางที่จะสร้างจิตสำนึกที่ดีของแต่ละบุคคล และความรับผิดชอบต่อทุกคนที่มีต่อสภาวะแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

กิจกรรมการเรียนการสอน	
การสอนกลุ่มทดลอง	การสอนตามคู่มือครู (สสวท.)
1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 1.1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายหลังจากศึกษา VDO เรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับคุณภาพชีวิตจากคำถามต่อไปนี้ - ในท้องถิ่นที่นักเรียนอาศัยอยู่ นักเรียนได้สังเกตเห็นสภาวะแวดล้อมตามธรรมชาติ มีความเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร - การดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเกษตร อุตสาหกรรม หรือการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในท้องถิ่นก่อให้เกิดผลดีในด้านพัฒนาสภาวะแวดล้อมและผลเสียต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมอย่างไร 1.2 นักเรียนศึกษากิจกรรมที่ 2.5 ตามขั้นตอนในบทเรียน	1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 1.1 ครูนำอภิปรายโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้ - ในท้องถิ่นที่นักเรียนอาศัยอยู่ นักเรียนได้สังเกตเห็นสภาวะแวดล้อมตามธรรมชาติมีความเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง - การดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเกษตร อุตสาหกรรม หรือการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในท้องถิ่นก่อให้เกิดผลดี ในด้านพัฒนาสภาวะแวดล้อม และผลเสียต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมอย่างไร 1.2 ครูนำอภิปรายกิจกรรมที่ 2.5 ตามขั้นตอนในบทเรียน
2. ขั้นสอน 2.1 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมที่ 2.5 โดยนักเรียนกลุ่ม ๆ ละ 4 คน เลือกปัญหา และช่วยกันค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นในท้องถิ่นของนักเรียน ซึ่งครูได้ให้	2. ขั้นสอน 2.1 ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม 2.5 โดยนักเรียนกลุ่ม ๆ ละ 4 คน เลือกปัญหา และช่วยกันค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นในท้องถิ่นของนักเรียน ซึ่งครูได้

การสอนกลุ่มทดลอง	การสอนตามคู่มือครู (สสวท.)
นักเรียนค้นคว้าข้อมูลไว้ล่วงหน้าแล้ว	สั่งให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลไว้ล่วงหน้าแล้ว
2.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นตามปัญหาที่นักเรียนได้เลือกไว้ในข้อ 2.1 ถึงผลของการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในด้านประโยชน์และในด้านที่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสภาพแวดล้อม และคนในท้องถิ่น พร้อมทั้งเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว	2.2 ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นตามปัญหาที่นักเรียนได้เลือกในข้อ 2.1 ถึงผลการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในด้านประโยชน์ และในด้านที่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสภาพแวดล้อม และคนในท้องถิ่น พร้อมทั้งเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว
2.3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่ข้อสรุปในกิจกรรมที่ 2.5	2.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่ข้อสรุปในกิจกรรมที่ 2.5
2.4 นักเรียนศึกษาใบงานที่ 7.1 แล้วร่วมกันอภิปราย แต่ละกลุ่มๆ ละ 4 คน ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน และออกแบบการทดลอง	2.4 ครูนำอภิปรายโดยใช้รูปภาพและคำถามในบทเรียนเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 2.6
2.5 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อบกพร่องในการออกแบบการทดลอง พร้อมทั้งอภิปรายซักถามถึงข้อปัญหาหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่ทำให้การออกแบบการทดลองผิดพลาดควรจะแก้ปัญหาอย่างไร	2.5 ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงปัญหาเกี่ยวกับผลกระทบจากของเหลือทิ้งจากบ้านเรือนและให้เลือกศึกษาเพียงปัญหาเดียว เช่น น้ำปลา น้ำส้ม น้ำมัน น้ำจากการซักล้าง ฯลฯ ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของน้ำและการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิต

การสอนกลุ่มทดลอง	การสอนตามคู่มือครู (สสวท.)
2.6 นักเรียนอภิปรายร่วมกันในการปฏิบัติกิจกรรมที่ 2.6 โดยการเลือกปัญหาตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลองและปฏิบัติการทดลอง ตามที่วางแผนไว้	2.6 ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย วางแผนการทดลองโดยระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง และปฏิบัติการทดลองตามที่วางแผนไว้
2.7 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อบกพร่องในการออกแบบการทดลอง พร้อมทั้งอภิปรายซักถามถึงข้อปัญหาหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่ทำให้การออกแบบการทดลองผิดพลาด ควรแก้ปัญหายังไง	2.7 ครูและนักเรียนร่วมการอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรม 2.6 นำเข้าสู่ข้อสรุปและปัญหาข้อบกพร่องในการออกแบบการทดลอง ข้อผิดพลาดที่ควรแก้ไข
2.8 นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลกิจกรรมที่ 2.6	2.8 ครูนำนักเรียนอภิปราย กิจกรรมที่ 2.7 โดยใช้รูปภาพและคำถามในบทเรียนว่าจะแก้ปัญหามลภาวะของน้ำได้อย่างไร
2.9 นักเรียนศึกษา VDO เรื่องน้ำเพื่อชีวิต แล้วร่วมกันอภิปรายในคำถามที่ว่า จะแก้ปัญหามลภาวะของน้ำได้อย่างไร	2.9 ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมที่ 2.7
2.10 นักเรียนร่วมกันอภิปรายกิจกรรมที่ 2.7 ซึ่งครูสั่งให้ศึกษา ค้นคว้าหาข้อมูลไว้ล่วงหน้ามาแล้ว	2.10 ครูให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มมาอภิปรายพร้อมกับช่วยกันซักถามปัญหาที่สงสัย
2.11 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมที่ 2.7	2.11 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายนำเข้าสู่ข้อสรุปโดยใช้คำถามในบทเรียน
2.12 นักเรียนร่วมกันอภิปราย ซักถามเพื่อสรุปผลในการปฏิบัติกิจกรรมที่ 2.7	2.12 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมจากเนื้อหาในบทเรียน

การสอนกลุ่มทดลอง	การสอนตามคู่มือครู (สสวท.)
2.13 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปเนื้อหาในการปฏิบัติกิจกรรมที่ 2.7 2.14 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมจากเนื้อหาในบทเรียน 3. ขั้นสรุป นักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับมนุษย์กับสภาวะแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ โดยช่วยกันสรุปของแต่ละกลุ่ม 4. ชี้นำไปใช้ นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็นในการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน สื่อการเรียนการสอน 1. ใบงานที่ 7.1 2. ตามที่นักเรียนได้ออกแบบการทดลองไว้ 3. VDO เรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4. VDO เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต การวัดผลและประเมินผล 1. สังเกตจากการอภิปราย ชักถาม 2. ใช้แบบสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติการ 3. ตรวจผลงาน	3. ขั้นสรุป ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน เพื่อนำเข้าสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับมนุษย์กับสภาวะแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ 4. ชี้นำไปใช้ ครูนำอภิปรายว่า นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ต่อท้องถิ่นของนักเรียนอย่างไรบ้าง สื่อการเรียนการสอน 1. ตามที่นักเรียนได้ออกแบบการทดลองไว้ 2. รูปภาพในบทเรียน การวัดผลและประเมินผล 1. สังเกตจากการอภิปราย ชักถาม 2. ใช้แบบสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติการ 3. ตรวจผลงาน

ใบงานที่ 7.1 สถานการณ์ที่ 1

ในปัจจุบันแหล่งน้ำตามธรรมชาติลดน้อยลงไป โดยเฉพาะตามเมืองใหญ่ ๆ เพราะมีการ
ดัดแปลงสภาพไปใช้ในกิจการอื่น ๆ แหล่งน้ำที่เหลืออยู่หลายแห่งก็เปลี่ยนสภาพเป็นทางระบายน้ำ น้ำ
มีสภาพเน่าเสีย มีสีดำ มีกลิ่นเหม็นน่ารังเกียจ มีสารที่เป็นพิษหรือเชื้อโรคปนอยู่หรือมีอุณภูมิลดไป
จากสภาวะธรรมชาติ และไม่มีพืชน้ำ และสัตว์อยู่ในน้ำ

จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่า ปัญหาคืออะไร และจะออกแบบการทดลองอย่างไรบ้าง

ปัญหา

.....

ออกแบบการทดลอง	เพื่อตรวจสอบว่าอะไรเป็นสาเหตุของน้ำเสีย
----------------	---

สมมติฐาน

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

ตัวแปรควบคุม

วิธีดำเนินการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นางสุวิวรรณ เกษน้อย
วัน เดือน ปีเกิด	24 มกราคม 2500
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา พ.ศ. 2528 สำเร็จการศึกษาวุฒิการศึกษามัธยมศึกษา (วิทย-ชีวะ) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก
ประวัติการทำงาน	ปัจจุบันรับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 5 โรงเรียนพุทธชินราชพิทยา อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000 โทร. 055 - 243965