

ภาคผนวก

### ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

**รายนามผู้เชี่ยวชาญ**  
**ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์**  
**และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์**

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| 1. รองศาสตราจารย์พันธ์ ทองชุมนุม | รองศาสตราจารย์ ระดับ 9 ภาควิชาโรงเรียนสาธิต<br>มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์                      |
| 2. อาจารย์ทวี ทองคำ              | อาจารย์ระดับ 7 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์<br>วิทยาเขตปัตตานี                                   |
| 3. อาจารย์นิฟาริด ระเด่นอาหมัด   | อาจารย์ระดับ 7 ภาควิชาการศึกษา<br>คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์<br>วิทยาเขตปัตตานี |
| 4. อาจารย์ ดร.บัญญัติ ขงย่วน     | อาจารย์ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว<br>มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี               |
| 5. อาจารย์นงลักษณ์ หะยีมะสาและ   | ศึกษานิเทศก์ ระดับ 8 หน่วยศึกษานิเทศก์<br>สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปัตตานี เขต 1            |
| 6. อาจารย์อาลี คาโอ๊ะ            | ศึกษานิเทศก์ ระดับ 7 หน่วยศึกษานิเทศก์<br>สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปัตตานี เขต 1            |
| 7. อาจารย์บารมี นิสะนิ           | อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนตลาดนัดบาซาเอ  |

### ภาคผนวก ข

#### ตัวอย่างหนังสือราชการที่ใช้ในการวิจัย

- หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ทำการทดลองเครื่องมือสำหรับการทำวิทยานิพนธ์
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย



ที่ ศธ. 0521

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
ต. รุสะมิแล อ.เมือง จ.ปัตตานี 94000

พฤษภาคม พ.ศ. 2547

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน

ด้วยนางสาวอัมพิกา ตะคานุง นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการสอนกลยุทธ์การเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงศ์ แก่นอินทร์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณรัตน์ ศรีวิหะ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ขณะนี้ความก้าวหน้าในการทำวิทยานิพนธ์อยู่ในขั้นตรวจสอบเครื่องมือวิจัย เพื่อให้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีความถูกต้อง สมบูรณ์ ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือวิจัย พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อ นักศึกษาจะได้นำไปปรับปรุงเครื่องมือให้ถูกต้องสมบูรณ์ต่อไป

ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี หวังเป็นอย่างยิ่งว่า จะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีจากท่าน ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวลัย महाกันธา)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา

ภาควิชาการศึกษา

โทร. 073-313928 ต่อ 1630



ที่ ศธ. 0521.2.07/

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
ต.รูสะมิแล อ.เมือง จ.ปัตตานี 94000

พฤษภาคม พ.ศ. 2547

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ทำการทดลองเครื่องมือสำหรับการทำวิทยานิพนธ์

เรียน

ด้วยนางสาวอัมพิกา ตะคานุง นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการสอนกลยุทธ์การเรียนรู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงศ์ แก่นอินทร์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณรรณ ศรีวิหะ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ขณะนี้ความก้าวหน้าในการทำ วิทยานิพนธ์อยู่ในขั้นทดลองเครื่องมือ ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จึงใคร่ขอ ความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทำการทดลองเครื่องมือ เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือกับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6

ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะ ได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีจากท่าน ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวลัย महाกันธา)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา

ภาควิชาการศึกษา

โทร. 073 313 928 ต่อ 1630



ที่ ศธ. 052.2.07/

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
ต. รุสะมิแล อ.เมือง จ.ปัตตานี 94000

พฤษภาคม พ.ศ. 2547

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านตะบิงดิงจี

ด้วยนางสาวอัมพิกา ตะคานุง นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการสอนกลยุทธ์การเรียนรู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6” โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรพงศ์ แก่นอินทร์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณรงค์ ศรีวิหะ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ความก้าวหน้าในการทำ วิทยานิพนธ์ อยู่ในขั้นการเก็บรวบรวมข้อมูล ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยกับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้ ส่วนวัน เวลาในการดำเนินการ นักศึกษาจะประสานกับทางโรงเรียนต่อไป

ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี หวังเป็นอย่างยิ่งว่า จะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีจากท่าน ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุวลัย มหากันธา)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา

ภาควิชาการศึกษา

โทร. 073-313-928 ต่อ 1630

## ภาคผนวก ก

### การหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
- ค่าอำนาจจำแนก (t) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์



ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC)  
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

คนที่ ข้อที่	คะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					$\Sigma R$	IOC
	1	2	3	4	5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
7	+1	-1	+1	+1	0	3	0.60
8	+1	+1	-1	+1	+1	4	0.80
9	+1	+1	+1	+1	-1	4	0.80
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
17	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
19	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
24	+1	-1	+1	+1	+1	4	1.00
25	0	+1	+1	+1	0	3	0.60

ตาราง 11 (ต่อ)

คนที่ ข้อที่	คะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					$\Sigma R$	IOC
	1	2	3	4	5		
26	+1	+1	+1	0	+1	4	8.00
27	+1	+1	+1	+1	0	4	8.00
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
37	+1	+1	-1	+1	+1	4	8.00
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
40	+1	+1	+1	+1	0	4	8.00
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
43	+1	+1	+1	+1	+1	4	8.00
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

ตาราง 12 ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อที่	P	D	ข้อที่	P	D
1	0.52	-0.17	24	0.47	0.13
*2	0.37	0.33	*25	0.45	0.57
3	0.23	0.13	*26	0.35	0.23
4	0.30	0.00	*27	0.32	0.37
*5	0.72	0.23	*28	0.50	0.20
6	0.73	0.13	*29	0.30	0.33
7	0.32	-0.03	30	0.37	0.13
8	0.38	0.17	31	0.58	0.17
*9	0.42	0.23	32	0.12	-0.03
10	0.23	0.07	*33	0.32	0.37
11	0.20	0.07	*34	0.32	0.23
*12	0.32	0.23	*35	0.42	0.37
*13	0.70	0.33	*36	0.37	0.40
14	0.35	0.17	*37	0.37	0.33
*15	0.33	0.27	*38	0.27	0.40
*16	0.50	0.27	39	0.17	0.00
*17	0.60	0.33	40	0.20	0.07
18	0.40	-0.07	41	0.25	0.03
19	0.47	0.13	42	0.20	0.07
*20	0.38	0.23	43	0.22	0.10
21	0.22	0.17	44	0.25	0.17
22	0.13	0.07	45	0.38	0.03
23	0.22	0.03			

หมายเหตุ ข้อสอบที่มีเครื่องหมาย \* เป็นข้อที่คัดเลือกไว้เป็นเครื่องมือในการวิจัยซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ 0.27 – 0.70 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 – 0.57 และตรงตามจุดประสงค์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เท่ากับ 0.84

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด (IOC) ของแบบวัด  
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

คนที่ ข้อที่	คะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					$\Sigma R$	IOC
	1	2	3	4	5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
2	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
9	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80
10	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
12	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
16	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

ตาราง 13 (ต่อ)

คนที่ ข้อที่	คะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					$\Sigma R$	IOC
	1	2	3	4	5		
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
28	+1	+1	0	+1	+1	4	0.0
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00

ตาราง 14 ค่าที่ได้จากการทดสอบเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของ  
แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก
*1	3.14	*16	2.43
*2	3.26	*17	4.56
*3	4.23	*18	6.52
*4	3.57	*19	3.39
5	1.60	*20	2.83
*6	4.56	21	-0.14
*7	4.28	*22	3.80
*8	4.52	*23	2.65
*9	3.12	*24	3.90
10	-0.75	*25	2.04
*11	2.02	26	1.58
*12	2.58	*27	3.60
*13	5.37	28	1.74
*14	4.33	*29	6.45
*15	5.85	*30	5.54

หมายเหตุ ข้อคำถามที่มีเครื่องหมาย \* เป็นข้อที่คัดเลือกไว้เป็นเครื่องมือในการวิจัย ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 2.00 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 0.71

## ภาคผนวก ง

### คะแนนที่ได้จากการทดสอบ

- วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- วัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ตาราง 15 คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนสอนและ  
หลังสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
คนที่	คะแนนก่อนสอน	คะแนนหลังสอน	คนที่	คะแนนก่อนสอน	คะแนนหลังสอน
1	7	10	1	9	9
2	12	17	2	12	13
3	10	14	3	9	10
4	9	13	4	12	14
5	10	15	5	12	13
6	11	16	6	11	11
7	15	19	7	10	11
8	12	15	8	15	16
9	11	15	9	8	9
10	17	19	10	10	10
11	8	12	11	11	14
12	12	15	12	8	10
13	15	19	13	9	11
14	13	18	14	11	15
15	9	17	15	13	14
16	13	14	16	9	10
17	7	16	17	11	13
18	12	17	18	14	15
19	12	18	19	15	15
20	15	18	20	13	15
21	9	14	21	15	15
22	7	15	22	11	15
23	11	14	23	8	9
24	14	17	24	12	12
25	9	17	25	10	13



ตาราง 15 (ต่อ)

กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
คนที่	คะแนนก่อนสอน	คะแนนหลังสอน	คนที่	คะแนนก่อนสอน	คะแนนหลังสอน
26	12	14	26	10	11
27	16	19	27	11	13
28	14	18	28	11	11
29	12	18	29	13	15
30	11	16	30	5	5

- ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนสอนของกลุ่มทดลอง เท่ากับ 11.50
- ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังสอนของกลุ่มทดลอง เท่ากับ 15.97
- ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนสอนของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 10.93
- ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังสอนของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 12.23

ตาราง 16 คะแนนจากการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หลังสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
คนที่	คะแนนหลังสอน	คนที่	คะแนนหลังสอน
1	110	1	85
2	98	2	77
3	95	3	76
4	100	4	85
5	115	5	82
6	98	6	85
7	111	7	111
8	118	8	99
9	101	9	82
10	116	10	75
11	104	11	78
12	115	12	75
13	112	13	106
14	120	14	111
15	99	15	110
16	107	16	117
17	113	17	114
18	116	18	118
19	101	19	100
20	117	20	116
21	104	21	97
22	117	22	87
23	98	23	85
24	115	24	78
25	117	25	75

ตาราง 16 (ต่อ)

กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
คนที่	คะแนนหลังสอน	คนที่	คะแนนหลังสอน
26	95	26	84
27	105	27	73
28	109	28	68
29	110	29	99
30	96	30	75

- ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังสอนของกลุ่มทดลอง เท่ากับ 107.73
- ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังสอนของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 90.77

## ภาคผนวก จ

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แผนการจัดการเรียนรู้สำหรับกลุ่มทดลอง
- แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มควบคุม
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

**แผนการจัดการเรียนการสอนกลุ่มทดลอง**  
**แผนพิเศษการเตรียมความพร้อม**

**วัตถุประสงค์**

เพื่อให้นักเรียน

1. สามารถวางแผนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ฝึกใช้กลยุทธ์ต่อไปนี้

2.1 กลยุทธ์การวางแผน ซึ่งประกอบด้วย กลยุทธ์กำหนดจุดหมาย กลยุทธ์ควบคุมความสนใจ กลยุทธ์กระตุ้นความรู้เดิม กลยุทธ์ทำนาย กลยุทธ์กำหนดลำดับขั้นการทำกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 กลยุทธ์การกำกับการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วย กลยุทธ์ถามตนเองว่าเข้าใจหรือไม่ หรือผลงานของตนถูกต้องหรือไม่ กลยุทธ์เปรียบเทียบกับประสบการณ์เดิม กลยุทธ์จัดบันทึก กลยุทธ์ร่วมมือ

- 2.3 กลยุทธ์การประเมินผล คือ กลยุทธ์การประเมินตนเอง

**เนื้อหา**

1. การวางแผนการเรียนรู้
2. กลยุทธ์การเรียนรู้

**กิจกรรมการเรียนการสอน**

1. อภิปรายเกี่ยวกับการวางแผนการเรียนรู้ โดยใช้แถบประโยคต่อไปนี้  
นักเรียนเคยวางแผนการเรียนของนักเรียนเองหรือไม่  
นักเรียนวางแผนการเรียนของนักเรียนอย่างไร  
การเรียนที่ประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวไม่ได้เกิดจากโชคชะตาหรือความสามารถที่ติดตัวมา แต่เกิดจากการใช้กลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพหรือไม่มีประสิทธิภาพ
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่มย่อย เพื่อทำกิจกรรมระดมความคิดเกี่ยวกับกลยุทธ์การเรียนรู้ที่นักเรียนเคยใช้ โดยมีหัวข้อดังนี้
  - ลักษณะของกลยุทธ์
  - ทำไมกลยุทธ์จึงเกิดประโยค

- ใช้กลยุทธ์เมื่อไร

1. ครุณาเสนอกลยุทธ์การเรียนรู้ทั้งหมดที่นักเรียนควรจะใช้ในการเรียนรู้
  - บอกชื่อกลยุทธ์
  - บอกความหมาย
  - อธิบายว่าทำไมจึงเป็นประโยชน์
  - อธิบายว่าใช้เมื่อไร
2. นักเรียนฝึกใช้กลยุทธ์ที่ได้เรียนมา
3. นักเรียนจดบันทึกชื่อกลยุทธ์ที่นักเรียนใช้และใช้อย่างไร กลยุทธ์ที่ใช้มีผลดีอย่างไรตามแบบฟอร์มที่ครูแจกให้
4. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปสิ่งที่เรียนมาทั้งหมด

#### การประเมินผล

สังเกตจากการรวมอภิปรายและแสดงความคิดเห็น

#### สื่อการเรียนการสอน

1. แถบประโยชน์เกี่ยวกับการวางแผนการเรียน
2. โปสเตอร์แสดงกลยุทธ์

## แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มทดลอง

### (การสอนกลยุทธ์การเรียนรู้)

วิทยาศาสตร์ 6

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช

เวลา 10 ชั่วโมง

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ตำรวจ ตรวจสอบ สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของโครงสร้างต่างๆ ของพืช
2. ตำรวจและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ วัฏจักรชีวิต การสืบพันธุ์ และการขยายพันธุ์พืชได้
3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืชได้
4. ตำรวจทดสอบและอธิบายการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้
5. ตำรวจ สังเกตและบันทึกการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมของพืชได้

#### แนวความคิดหลัก

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ประกอบด้วยโครงสร้างที่แตกต่างกัน พืชประกอบด้วยโครงสร้างที่สำคัญ คือ ราก ลำต้น และใบ กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เป็นกระบวนการที่พืชสามารถสร้างอาหารได้ด้วยตัวเอง พืชจึงถูกเรียกว่าผู้ผลิต ดังนั้นพืชจึงมีความแตกต่างจากมนุษย์และสัตว์ที่จำเป็นจะต้องบริโภคสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหารเพราะไม่สามารถสร้างอาหารขึ้นมาได้เอง สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้สิ่งมีชีวิตสูญพันธุ์ไปเนื่องจากปรับตัวไม่ทันและไม่สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปได้ ดังนั้นการปรับตัวจึงเป็นกระบวนการสำคัญที่ช่วยให้สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

#### กระบวนการเรียนรู้

##### 1. ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ครุณาตัวอย่างต้นไม้มาให้ให้นักเรียนดูแล้วสนทนาซักถามกระตุ้นความจำเดิมของนักเรียนว่า

- ต้นไม้ที่นักเรียนเห็นมีส่วนประกอบอะไรบ้าง

- รู้หรือไม่ว่าส่วนประกอบต่างๆ ของต้นไม้มีหน้าที่ทำอะไร

1.2 ครูนำอภิปรายต่อไปว่าพืชประกอบด้วยโครงสร้างที่สำคัญ คือ ราก ลำต้นและใบ แต่ละส่วนก็จะมีหน้าที่แตกต่างกันไป เพื่อจะทำให้พืชได้เจริญเติบโตขึ้นได้ ครูใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนคิดและเดาว่า

- นักเรียนคิดว่าต้นพืชแต่ละชนิดมีโครงสร้างที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร?

1.3 นักเรียนฝึกใช้กลยุทธ์การทำนายและกลยุทธ์กระตุ้นความรู้เดิมตอบคำถามของครู ครูเขียนคำตอบที่นักเรียนทำนายไว้บนกระดาน

1.4 นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของโครงสร้างต่างๆ ของพืชโดยใช้กลยุทธ์ควบคุมความสนใจในการศึกษาใบความรู้ที่ 1

## 2. ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนอภิปรายร่วมกันว่าถ้าต้องการทราบถึงโครงสร้างของพืชแต่ละชนิดว่าแตกต่างกันหรือไม่ จะมีวิธีการสังเกตอย่างไร ให้นักเรียนออกแบบ การสังเกตการสำรวจ การสืบค้นข้อมูล และการคิดวิเคราะห์ลักษณะ โครงสร้างของพืชโดยใช้กลยุทธ์การวางแผน คือ กลยุทธ์กำหนดจุดหมาย กลยุทธ์กำหนดลำดับขั้นการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในประเด็นต่างๆ ต่อไปนี้

- สำรวจต้นไม้ที่นักเรียนสนใจอย่างน้อย 10 ชนิด
- วิธีการสังเกต
- จะบันทึกผลการสังเกตอย่างไร

2.2 นักเรียนทำกิจกรรมการสังเกตและบันทึกตามที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 2.1

2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการสำรวจ สังเกตมาอธิบายและร่วมกันอภิปรายพร้อมใช้กลยุทธ์การเปรียบเทียบกับประสบการณ์เดิมกับคำตอบที่เขียนไว้บนกระดานว่าแตกต่างกันหรือไม่และร่วมกันตอบคำถามดังนี้

- ต้นไม้ทุกต้นที่นักเรียนสำรวจมีส่วนที่เหมือนกันทุกต้นคืออะไร
- ลักษณะที่อยู่ของต้นไม้ที่นักเรียนสำรวจมาแตกต่างกันอย่างไร
- ถ้าใช้ลักษณะของรากเป็นเกณฑ์จะแบ่งพืชเป็นพวกๆ ได้อย่างไร
- ถ้าใช้ลักษณะของใบเป็นเกณฑ์จะแบ่งพืชเป็นพวกๆ ได้อย่างไร
- พืชที่มีลำต้นอยู่บนดินได้แก่อะไรบ้าง
- พืชที่มีลำต้นอยู่ใต้ดินได้แก่อะไรบ้าง
- พืชแต่ละชนิดมีรูปร่างและลักษณะใบเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร



- ลักษณะของเส้นใบที่นักเรียนพบเป็นอย่างไร
- พืชชนิดใดบ้างที่มีดอก

2.4 นักเรียนใช้กลยุทธ์ถามตนเองว่าเข้าใจหรือไม่กับคำถามที่ครูถามและใช้กลยุทธ์นี้ในทุกกิจกรรมเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในสิ่งที่เรียน

2.5 ครูนำอภิปรายต่อไปว่า จากการสังเกตลักษณะของต้นพืชต่างๆ นักเรียนจะเห็นว่าพืชบางชนิดมีลักษณะหรือส่วนประกอบของลำต้นที่แตกต่างกัน บางชนิดสามารถอยู่ในน้ำได้และบางชนิดก็ตั้งอยู่บนดิน การที่พืชจะสามารถดำรงชีวิตและเจริญเติบโตอยู่ได้นั้นจะต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่างเช่น น้ำ แสงแดด อากาศ แร่ธาตุต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการสร้างอาหาร ถ้าพืชขาดสิ่งทีกล่าวมานี้จะทำให้พืชเป็นอย่างไร ให้นักเรียนใช้กลยุทธ์การทำนายทำนายตอบคำถาม ครู ครูเขียนคำตอบลงบนกระดาน และนักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่องปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยใช้กลยุทธ์ควบคุมความสนใจในการศึกษาใบความรู้ที่ 2 และร่วมกันอภิปรายเพื่อออกแบบการทดลองเกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้พืชเจริญเติบโตโดยใช้กลยุทธ์การวางแผนคือ กลยุทธ์กำหนด จุดหมายและกลยุทธ์กำหนดลำดับขั้นการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในประเด็นต่างๆ ต่อไปนี้

- ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช
- การตั้งปัญหา
- การตั้งสมมติฐาน
- วัสดุอุปกรณ์การทดลอง
- วิธีดำเนินการทดลอง
- ตารางบันทึกผลการทดลอง

2.6 นักเรียนทำการทดลองตามที่ได้วางแผนการทดลองในข้อ 2.4

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง และร่วมกันอภิปราย

นักเรียนใช้กลยุทธ์การเปรียบเทียบกับประสบการณ์เดิมกับคำตอบที่เขียนไว้บนกระดานแล้วตอบคำถามดังต่อไปนี้ โดยใช้กลยุทธ์ร่วมมือกันและกลยุทธ์ถามตนเองว่าเข้าใจหรือไม่ในคำถาม

- เมื่อดันพืชไม่ได้รับแร่ธาตุจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด
- เมื่อดันพืชไม่ได้รับน้ำจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด
- เมื่อดันพืชไม่ได้รับแสงแดดจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด
- เมื่อดันพืชขาดอากาศจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด

2.7 ครูนำอภิปรายต่อไปว่าการที่พืชต้องอาศัยปัจจัยในการเจริญเติบโตดังกล่าวมาข้างต้นนั้นก็เพื่อที่จะผลิตอาหารให้ต้นพืชเอง ซึ่งพืชได้ชื่อว่าเป็นผู้ผลิตโดยกระบวนการสร้างอาหารของพืชจะเรียกว่ากระบวนการสังเคราะห์แสง ครูให้นักเรียนสังเกตดูใบพืชชนิดต่างๆ

นอกจากใบพืชจะมีสีเขียวแล้วพืชบางชนิดยังมีสีอื่นๆ ที่ไม่ใช่สีเขียว เช่น สีม่วง สีแดง สีส้ม และเหลือง บางชนิดในหนึ่งใบอาจมีสีมากกว่าหนึ่งสี สารสีเขียวที่พบในใบเรียกว่า คลอโรฟิลล์ โดยคลอโรฟิลล์จะดูดจับพลังงานแสงอาทิตย์ในกระบวนการสร้างอาหารของพืช ผลที่ได้จากการสังเคราะห์แสง คือ น้ำตาล แป้ง และก๊าซออกซิเจน ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่องการสังเคราะห์แสง โดยนักเรียนใช้กลยุทธ์ควบคุมความสนใจใฝ่การศึกษาใบความรู้ที่ 3 และร่วมกันอภิปรายเพื่อออกแบบการทดลอง การทดสอบอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงโดยใช้ไอโอดีน ทดสอบแป้ง โดยใช้กลยุทธ์การวางแผน คือ กลยุทธ์กำหนดจุดหมาย และกลยุทธ์กำหนดลำดับขั้น การทำกิจกรรมการเรียนรู้ ครูอธิบายว่า ถ้าอาหารชนิดนั้นมีแป้งอยู่ จะเปลี่ยนสีของไอโอดีนจากสีน้ำตาลแดงเป็นสีม่วง นักเรียนร่วมกันออกแบบการทดลอง โดยมีประเด็นต่างๆ ดังนี้

- การเลือกใบพืชสีต่างๆ ที่จะใช้ทดสอบแป้ง
- การตั้งปัญหา
- การตั้งสมมติฐาน
- วัสดุอุปกรณ์การทดลอง
- วิธีดำเนินการทดลอง
- ตารางบันทึกผลการทดลอง

2.9 นักเรียนทำการทดลองตามที่ได้วางแผนการสำรวจตรวจสอบในข้อ 2.8

2.10 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองและร่วมกันอภิปรายนักเรียนใช้กลยุทธ์การเปรียบเทียบกับประสบการณ์เดิมกับคำตอบที่เขียนไว้บนกระดาน แล้วตอบคำถามดังนี้ โดยใช้กลยุทธ์ร่วมมือกันและกลยุทธ์ถามตนเองว่าเข้าใจหรือไม่ ในคำถาม

- หยดสารละลายไอโอดีนลงบนใบพืชที่ต้มแล้ว แล้วส่วนใดมีการเปลี่ยนแปลง เปลี่ยนแปลงอย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

### 3. ขึ้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปผลการสำรวจและค้นหาดังนี้

3.1.1 กิจกรรมที่ 1 ลักษณะโครงสร้างของต้นพืช

- โครงสร้างของพืชที่สำคัญ คือ ราก ลำต้น ใบ ดอก และผล
- โครงสร้างของพืชทำหน้าที่แตกต่างกันเช่น รากทำหน้าที่

ดูดน้ำและแร่ธาตุจากดิน ลำต้นเป็นทางผ่านของอาหาร ใบทำหน้าที่สร้างอาหาร หายใจ และคายน้ำ ดอกทำหน้าที่สืบพันธุ์ ผลทำหน้าที่ห่อหุ้มเมล็ด และเมล็ดทำหน้าที่ขยายพันธุ์ต่อไป

3.1.2 กิจกรรมที่ 2 ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต

- ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชได้แก่ แร่ธาตุ  
ต่างๆ น้ำ อากาศ และแสงแดด

- ถ้าต้นพืชขาดปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต จะทำให้  
พืชไม่สามารถเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์และไม่สามารถที่จะดำรงชีวิตอยู่ได้

### 3.1.3 กิจกรรมที่ 3 กระบวนการสังเคราะห์แสง

- ส่วนของพืชที่ทำหน้าที่ในการสร้างอาหาร / สังเคราะห์  
แสง คือใบหรือส่วนสีเขียว เพราะจากการตรวจสอบด้วยสารละลายไอโอดีนหลังจากสกัด  
คลอโรฟิลล์แล้ว จะเปลี่ยนสีของไอโอดีน จากสีน้ำตาลแดงเป็นสีม่วง และในการสังเคราะห์แสง  
หรือการสร้างอาหารของพืชต้องใช้แสงเป็นปัจจัยสำคัญ นอกจากแสงแล้วพืชยังต้องมีปัจจัยอื่นอีก  
คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และสารสีเขียวในพืชที่เรียกว่าคลอโรฟิลล์ด้วย พืชจึงจะใช้  
อาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงในการเจริญเติบโต

3.2 นักเรียนใช้กลยุทธ์ถามตนเองว่าเข้าใจหรือไม่ที่สรุปเอาไว้

3.3 ครูกระตุ้นให้นักเรียนใช้กลยุทธ์การจดบันทึกตรงข้อสรุป ว่านักเรียนควร  
จะจดบันทึกไว้

## 4. ขั้นขยายความรู้

4.1 นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและวัฏจักรชีวิตของ  
พืชการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมของพืช การจำแนกพืช จากใบความรู้ที่ 4 โดยใช้กลยุทธ์  
ควบคุมความสนใจในการศึกษาใบความรู้ที่ 4 และใช้กลยุทธ์การจดบันทึกในการสรุปทำความเข้าใจ  
เข้าใจในเนื้อหาของเรื่อง

4.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของพืช  
พร้อมศึกษาใบความรู้ที่ 5 เรื่องการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืชและใช้กลยุทธ์การจดบันทึกใน  
การสรุปทำความเข้าใจในเนื้อหาของเรื่อง

## 5. ขั้นประเมิน

5.1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลและลงข้อสรุปจากการสำรวจค้นหาดังนี้

- โครงสร้างและหน้าที่ของโครงสร้างต่างๆ ของต้นพืช
- ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช
- การสังเคราะห์แสง
- การเจริญเติบโตและวัฏจักรชีวิตของพืช
- การตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมของพืช
- การจำแนกพืช

- การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืช

5.2 นักเรียนแต่ละคนเขียนความรู้ที่ได้เรียนรู้และให้บอกส่วนไม่เข้าใจ เพื่อให้  
นักเรียนได้ประเมินตนเองแล้วส่งครู นักเรียนใช้กลยุทธ์การจดบันทึกส่งครูและกลยุทธ์การประเมิน  
ตนเอง

5.3 นักเรียนประเมินการเรียนรู้ตามกิจกรรมที่นักเรียนร่วมกันกำหนดใน  
กิจกรรมที่ 2.1, 2.5 และ 2.8 ว่าสามารถทำกิจกรรมได้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่

5.4 ครูสุ่มบันทึกของนักเรียน 1 คนขึ้นมาอ่านโดยไม่บอกชื่อผู้บันทึกแล้วให้  
นักเรียนช่วยกันวิจารณ์ว่าผู้บันทึกมีความรู้มากน้อยเพียงใด มีส่วนใดบ้างที่คลาดเคลื่อน และหา  
สาเหตุที่ทำให้เกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อน

5.5 นักเรียนจดบันทึกการใช้กลยุทธ์ของตนเองตามแบบฟอร์มที่ครูแจกไว้

### การวัดและการประเมินผล

1. การวัดและประเมินผลจะใช้แบบประเมินพฤติกรรมของนักเรียนโดยครอบคลุม  
ในด้านต่างๆ ดังนี้

#### 1.1 ประเมินด้านความรู้

- จากการตอบคำถาม ตั้งคำถามแสดงความคิดเป็น
- รายงานผลการทดลอง

#### 1.2 ประเมินด้านกระบวนการ

- ประเมินการทำงานกลุ่ม เช่น ความร่วมมือการกำหนดขั้นตอนปฏิบัติ  
และการแบ่งหน้าที่ทำงาน

- ประเมินทักษะปฏิบัติ เช่น การวางแผนปฏิบัติ การปฏิบัติทดลอง  
ความคล่องแคล่วในการปฏิบัติการ การนำเสนอผลการทดลอง และการสรุปผล

#### 1.3 ประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- การประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางวิทยาศาสตร์ เช่น  
ความสามารถในการแก้ปัญหา ความซื่อสัตย์ในการจัดเก็บข้อมูล ความสะอาดมีระเบียบ และ  
ความคิดสร้างสรรค์

### 2 ประเมินการใช้กลยุทธ์จากแบบฟอร์มการใช้กลยุทธ์ของนักเรียน

## วัสดุ อุปกรณ์ สื่อ และแหล่งเรียนรู้

### วัสดุอุปกรณ์

1. ต้นพืช
2. เมล็ดถั่วเขียว
3. น้ำ
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์
5. ใบพืชที่เป็นสีเขียวและสีเหลือง
6. ตะแกรง
7. ไอโอดีน
8. บีกเกอร์
9. สีสผสมอาหาร

### สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของพืช
2. ใบความรู้
3. แหล่งเรียนในสวนดอกไม้ของโรงเรียน(สวนพฤกษชาติ)
4. แหล่งเรียนห้องสมุดโรงเรียน
5. แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เช่น ห้องสมุดชุมชน ฯลฯ



### กลยุทธ์ที่ 1

1. ชื่อกลยุทธ์.....
2. ใช้อย่างไร .....
3. ผลการใช้กลยุทธ์.....  
.....

### กลยุทธ์ที่ 2

1. ชื่อกลยุทธ์.....
2. ใช้อย่างไร .....
3. ผลการใช้กลยุทธ์.....  
.....

### กลยุทธ์ที่ 3

1. ชื่อกลยุทธ์.....
2. ใช้อย่างไร .....
3. ผลการใช้กลยุทธ์.....  
.....

### กลยุทธ์ที่ 4

1. ชื่อกลยุทธ์.....
2. ใช้อย่างไร .....
3. ผลการใช้กลยุทธ์.....  
.....

### กลยุทธ์ที่ 5

1. ชื่อกลยุทธ์.....
2. ใช้อย่างไร .....
3. ผลการใช้กลยุทธ์.....



### กลยุทธ์ที่ 6

- 1 ชื่อกลยุทธ์.....
- 2 ใช้อย่างไร.....
- 3 ผลการใช้กลยุทธ์.....  
.....

### กลยุทธ์ที่ 7

- 1 ชื่อกลยุทธ์.....
- 2 ใช้อย่างไร.....
- 3 ผลการใช้กลยุทธ์.....  
.....

### กลยุทธ์ที่ 8

1. ชื่อกลยุทธ์.....
2. ใช้อย่างไร.....
3. ผลการใช้กลยุทธ์.....  
.....

### กลยุทธ์ที่ 9

1. ชื่อกลยุทธ์.....
2. ใช้อย่างไร.....
3. ผลการใช้กลยุทธ์.....  
.....

### กลยุทธ์ที่ 10

1. ชื่อกลยุทธ์.....
2. ใช้อย่างไร.....
3. ผลการใช้กลยุทธ์.....



กลยุทธ์ที่ 11

1. ชื่อกลยุทธ์ .....
  2. ใช้อย่างไร .....
  3. ผลการใช้กลยุทธ์.....
- .....

กลยุทธ์ที่ 12

1. ชื่อกลยุทธ์ .....
  2. ใช้อย่างไร .....
  3. ผลการใช้กลยุทธ์.....
- .....



### แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มควบคุม

วิทยาศาสตร์ 6

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช

เวลา 10 ชั่วโมง

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ตำรวจ ตรวจสอบ สืบค้นข้อมูลและอภิปรายเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของโครงสร้างต่างๆ ของพืช
2. ตำรวจและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ วัฏจักรชีวิต การสืบพันธุ์ และการขยายพันธุ์พืชได้
3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืชได้
4. ตำรวจทดสอบและอธิบายการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้
5. ตำรวจ สังเกตและบันทึกการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมของพืชได้

#### แนวความคิดหลัก

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ประกอบด้วยโครงสร้างที่แตกต่างกัน พืชประกอบด้วยโครงสร้างที่สำคัญ คือ ราก ลำต้น และใบ กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เป็นกระบวนการที่พืชสามารถสร้างอาหารได้ด้วยตัวเอง พืชจึงถูกเรียกว่าผู้ผลิต ดังนั้นพืชจึงมีความแตกต่างจากมนุษย์และสัตว์ที่จำเป็นจะต้องบริโภคสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหารเพราะไม่สามารถสร้างอาหารขึ้นมาได้เอง สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้สิ่งมีชีวิตสูญพันธุ์ไปเนื่องจากปรับตัวไม่ทันและไม่สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปได้ ดังนั้นการปรับตัวจึงเป็นกระบวนการสำคัญที่ช่วยให้สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

#### กระบวนการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ
  - 1.1 ครูนำตัวอย่างต้นไม้มานำให้นักเรียนดูแล้วสนทนาซักถามนักเรียนว่า
    - ต้นไม้ที่นักเรียนเห็นมีส่วนประกอบอะไรบ้าง
    - รู้หรือไม่ว่าส่วนประกอบต่างๆ ของต้นไม้มีหน้าที่ทำอะไร

1.2 ครูนำอภิปรายต่อไปว่าพืชประกอบด้วยโครงสร้างที่สำคัญ คือ ราก ลำต้น และใบ แต่ละส่วนก็จะมีหน้าที่แตกต่างกันไป เพื่อจะทำให้พืชได้เจริญเติบโตขึ้นได้ ครูให้นักเรียนอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้

- นักเรียนคิดว่าต้นพืชแต่ละชนิดมีโครงสร้างที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร?

1.3 นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของโครงสร้างต่างๆ ของพืช

## 2. ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนอภิปรายร่วมกันว่าถ้าต้องการทราบถึงโครงสร้างของพืชแต่ละชนิดว่า

แตกต่างกันหรือไม่ จะมีวิธีการสังเกตอย่างไร ให้นักเรียนออกแบบ การสังเกตการสำรวจ การสืบค้นข้อมูล และการคิดวิเคราะห์ลักษณะ โครงสร้างของพืชในประเด็นต่างๆ ต่อไปนี้

- สำรวจต้นไม้ที่นักเรียนสนใจอย่างน้อย 10 ชนิด
- วิธีการสังเกต
- จะบันทึกผลการสังเกตอย่างไร

2.2 นักเรียนทำกิจกรรมการสังเกตและบันทึกตามที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 2.1

2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการสำรวจ สังเกตร่วมกันตอบคำถามดังนี้

- ต้นไม้ทุกต้นที่นักเรียนสำรวจมีส่วนที่เหมือนกันทุกต้นคืออะไร
- ลักษณะที่อยู่ของต้นไม้ที่นักเรียนสำรวจมาแตกต่างกันอย่างไร
- ถ้าใช้ลักษณะของรากเป็นเกณฑ์จะแบ่งพืชเป็นพวกๆ ได้อย่างไร
- ถ้าใช้ลักษณะของใบเป็นเกณฑ์จะแบ่งพืชเป็นพวกๆ ได้อย่างไร
  - พืชที่มีลำต้นอยู่บนดินได้แก่อะไรบ้าง
  - พืชที่มีลำต้นอยู่ใต้ดินได้แก่อะไรบ้าง
  - พืชแต่ละชนิดมีรูปร่างและลักษณะใบเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร
  - ลักษณะของเส้นใบที่นักเรียนพบเป็นอย่างไร
  - พืชชนิดใดบ้างที่มีดอก

2.4 ครูนำอภิปรายต่อไปว่า จากการสังเกตลักษณะของต้นพืชต่างๆ นักเรียนจะเห็นว่าพืชบางชนิดมีลักษณะหรือส่วนประกอบของลำต้นที่แตกต่างกัน บางชนิดสามารถอยู่ในน้ำได้และบางชนิดก็ต้องอยู่บนดิน การที่พืชจะสามารถดำรงชีวิตและเจริญเติบโตอยู่ได้นั้นจะต้อง

อาศัยปัจจัยหลายอย่างเช่น น้ำ แสงแดด อากาศ แร่ธาตุต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการสร้างอาหาร ถ้าพืชขาดสิ่งทีกล่าวมานี้จะทำให้พืชเป็นอย่างไร ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่องปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชและร่วมกันอภิปรายเพื่อออกแบบการทดลองเกี่ยวกับ ประเด็นต่างๆ ต่อไปนี้

- ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช
- การตั้งปัญหา
- การตั้งสมมติฐาน
- วัสดุอุปกรณ์การทดลอง
- วิธีดำเนินการทดลอง
- ตารางบันทึกผลการทดลอง

2.5 นักเรียนทำการทดลองตามที่ได้วางแผนการทดลองในข้อ 2.4

2.6 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองและร่วมกันอภิปรายเพื่อตอบคำถามดังต่อไปนี้

ถามดังต่อไปนี้

- เมื่อดันพืชไม่ได้รับแร่ธาตุจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด
- เมื่อดันพืชไม่ได้รับน้ำจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด
- เมื่อดันพืชไม่ได้รับแสงแดดจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด
- เมื่อดันพืชขาดอากาศจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด

2.7 ครูนำอภิปรายต่อไปว่าการที่พืชต้องอาศัยปัจจัยในการเจริญเติบโตดังกล่าวมาข้างต้นนั้นก็เพื่อที่จะผลิตอาหารให้ต้นพืชเอง ซึ่งพืชได้ชื่อว่าเป็นผู้ผลิตโดยกระบวนการสร้างอาหารของพืชจะเรียกว่ากระบวนการสังเคราะห์แสง ครูให้นักเรียนสังเกตดูใบพืชชนิดต่างๆ นอกจากใบพืชจะมีสีเขียวแล้วพืชบางชนิดยังมีสีอื่นๆ ที่ไม่ใช่สีเขียว เช่น สีม่วง สีแดง สีส้ม และเหลือง บางชนิดในหนึ่งใบอาจมีสีมากกว่าหนึ่งสี สารสีเขียวที่พบในใบเรียกว่า คลอโรฟิลล์ โดยคลอโรฟิลล์จะดูดจับพลังงานแสงอาทิตย์ในกระบวนการสร้างอาหารของพืช ผลที่ได้จากการสังเคราะห์แสง คือ น้ำตาล แป้ง และก๊าซออกซิเจน ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่องการสังเคราะห์แสง และร่วมกันอภิปรายเพื่อออกแบบการทดลอง การทดสอบอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงโดยใช้ไอโอดีนทดสอบแป้ง ครูอธิบายว่า ถ้าอาหารชนิดนั้นมีแป้งอยู่ จะเปลี่ยนสีของไอโอดีนจากสีน้ำตาลแดงเป็นสีม่วง นักเรียนร่วมกันออกแบบการทดลอง โดยมีประเด็นต่างๆ ดังนี้

- การเลือกใบพืชสีต่างๆ ที่จะใช้ทดสอบแป้ง
- การตั้งปัญหา

- การตั้งสมมติฐาน
- วัตถุประสงค์การทดลอง
- วิธีดำเนินการทดลอง
- ตารางบันทึกผลการทดลอง

2.8 นักเรียนทำการทดลองตามที่ได้วางแผนการสำรวจตรวจสอบในข้อ 2.7

2.9 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองและร่วมกันอภิปรายนักเรียนใช้กลยุทธ์การเปรียบเทียบกับประสบการณ์เดิมกับคำตอบที่เขียนไว้บนกระดาน เพื่อตอบคำถามดังนี้

- หยดสารละลายไอโอดีนลงบนใบพืชที่ต้มแล้ว แล้วส่วนใดมีการเปลี่ยนแปลง เปลี่ยนแปลงอย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

### 3. ขั้นตอนิบายและลงข้อสรุป

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปผลการสำรวจและค้นหาคำนี้

#### 3.1.1 กิจกรรมที่ 1 ลักษณะโครงสร้างของต้นพืช

- โครงสร้างของพืชที่สำคัญ คือ ราก ลำต้น ใบ ดอก และผล
- โครงสร้างของพืชทำหน้าที่แตกต่างกันเช่น รากทำหน้าที่ดูดน้ำและแร่ธาตุจากดิน ลำต้นเป็นทางผ่านของอาหาร ใบทำหน้าที่สร้างอาหาร หายใจ และคายน้ำ ดอกทำหน้าที่สืบพันธุ์ ผลทำหน้าที่ห่อหุ้มเมล็ด และเมล็ดทำหน้าที่ขยายพันธุ์ต่อไป

#### 3.1.2 กิจกรรมที่ 2 ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต

- ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชได้แก่ แร่ธาตุต่างๆ น้ำ อากาศ และแสงแดด
- ถ้าต้นพืชขาดปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต จะทำให้พืชไม่สามารถเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์และไม่สามารถที่จะดำรงชีวิตอยู่ได้

#### 3.1.3 กิจกรรมที่ 3 กระบวนการสังเคราะห์แสง

- ส่วนของพืชที่ทำหน้าที่ในการสร้างอาหาร / สังเคราะห์แสง คือใบหรือส่วนสีเขียว เพราะจากการตรวจสอบด้วยสารละลายไอโอดีนหลังจากสกัดคลอโรฟิลล์แล้ว จะเปลี่ยนสีของไอโอดีน จากสีน้ำตาลแดงเป็นสีม่วง และในการสังเคราะห์แสงหรือการสร้างอาหารของพืชต้องใช้แสงเป็นปัจจัยสำคัญ นอกจากแสงแล้วพืชยังต้องมีปัจจัยอื่นอีกคือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และสารสีเขียวในพืชที่เรียกว่าคลอโรฟิลล์ด้วย พืชจึงจะใช้อาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงในการเจริญเติบโต

#### 4. ขั้นขยายความรู้

4.1 นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและวัฏจักรชีวิตของพืช

การตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมของพืช การจำแนกพืช จากใบความรู้ที่ 4

4.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของพืช พร้อมศึกษาใบความรู้ที่ 5 เรื่องการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืช

#### 5. ขั้นประเมิน

5.1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลและลงข้อสรุปจากการสำรวจค้นหาดังนี้

- โครงสร้างและหน้าที่ของโครงสร้างต่างๆ ของต้นพืช
- ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช
- การสังเคราะห์แสง
- การเจริญเติบโตและวัฏจักรชีวิตของพืช
- การตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมของพืช
- การจำแนกพืช
- การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืช

#### การวัดและการประเมินผล

1. การวัดและประเมินผลจะใช้แบบประเมินพฤติกรรมของนักเรียนโดยครอบคลุมในด้านต่างๆ ดังนี้

##### 1.1 ประเมินด้านความรู้

- จากการตอบคำถาม ตั้งคำถามแสดงความคิดเห็น
- รายงานผลการทดลอง

##### 1.2 ประเมินด้านกระบวนการ

- ประเมินการทำงานกลุ่ม เช่น ความร่วมมือการกำหนดขั้นตอนปฏิบัติ และการแบ่งหน้าที่ทำงาน

- ประเมินทักษะปฏิบัติ เช่น การวางแผนปฏิบัติ การปฏิบัติการทดลอง ความคล่องแคล่วในการปฏิบัติการ การนำเสนอผลการทดลอง และการสรุปผล

##### 1.3 ประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- การประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ทางวิทยาศาสตร์ เช่น  
 ความสามารถในการแก้ปัญหา ความซื่อสัตย์ในการจัดเก็บข้อมูล ความสะอาดมีระเบียบ และ  
 ความคิดสร้างสรรค์

### วัสดุ อุปกรณ์ สื่อ และแหล่งเรียนรู้

#### วัสดุอุปกรณ์

1. ต้นพืช
2. เมล็ดถั่วเขียว
3. น้ำ
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์
5. ใบพืชที่เป็นสีเขียวและสีเหลือง
6. ตะแกรง
7. ไอโอดีน
8. ปีกเกอร์
9. สีผสมอาหาร

#### สื่อและแหล่งเรียนรู้

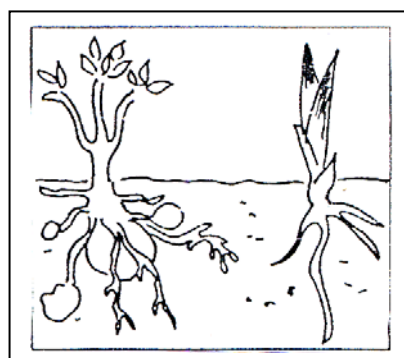
1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของพืช
2. ใบความรู้
3. แหล่งเรียนในสวนดอกไม้ของโรงเรียน(สวนพฤกษชาติ)
4. แหล่งเรียนห้องสมุดโรงเรียน
5. แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เช่น ห้องสมุดชุมชน ฯลฯ

## ใบความรู้ที่ 1

### เรื่อง...โครงสร้างและหน้าที่ของโครงสร้างพืช

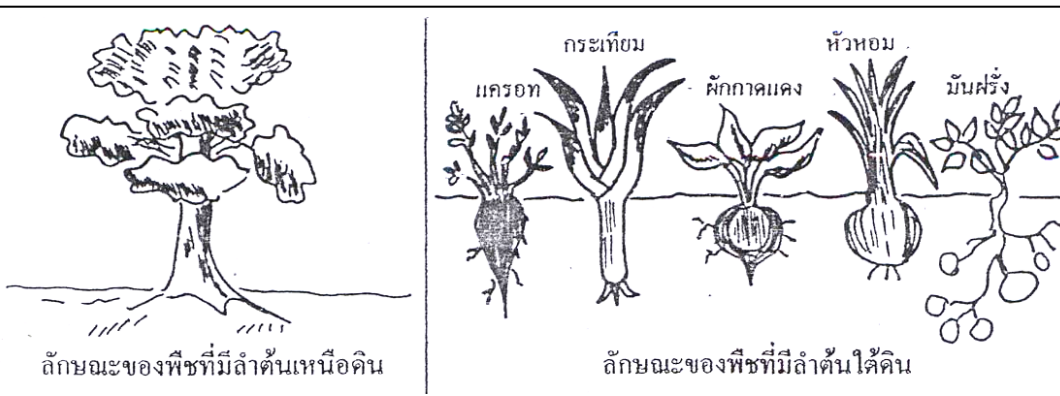
โครงสร้างของพืชมีหน้าที่แตกต่างกันไป ทุกส่วนมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชทั้งสิ้น หากพืชขาดส่วนประกอบใดส่วนหนึ่งไปก็จะทำให้พืชนั้นผิดปกติหรือตายได้ ส่วนต่าง ๆ ของพืชมีหน้าที่ดังนี้

**1. ราก** มีหลายชนิด พืชบางชนิดมีรากแก้ว และรากแขนงแตกออกจากรากแก้ว ซึ่งช่วยยึดลำต้นให้ตั้งอยู่บนดิน คุมน้ำและแร่ธาตุจากดินส่งไปเลี้ยงยังส่วนต่าง ๆ ของพืช นอกจากนี้รากของพืชบางชนิดยังมีหน้าที่พิเศษคือ สะสมอาหารได้อีกด้วย



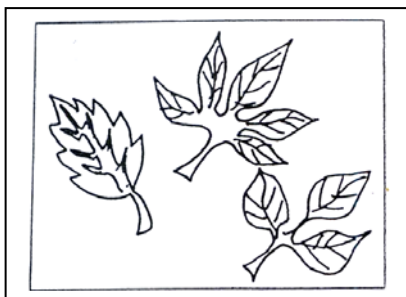
ภาพที่ 1 แสดงรากของพืช

**2. ลำต้น** ของพืชมีทั้งที่อยู่เหนือดินและอยู่ใต้ดิน หน้าที่สำคัญของลำต้นคือ ชูกิ่ง ก้านและใบขึ้นสู่อากาศเพื่อให้ได้รับแสงแดดและอากาศได้สะดวก เป็นทางผ่านของน้ำและแร่ธาตุจากรากไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของพืช เป็นทางผ่านของอาหารที่สร้างขึ้นที่ใบไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของลำต้น นอกจากนี้หน้าที่หลักดังกล่าวแล้วลำต้นของพืชบางชนิดมีหน้าที่พิเศษคือ สะสมอาหาร เช่น เผือก เหั่ว หรือขยายพันธุ์ เช่น อ้อย กล้วย เป็นต้น



ภาพที่ 2 แสดงลำต้นของพืช

**3. ใบ** เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของพืช เพราะใบมีหน้าที่สำคัญหลายอย่าง คือ



1) สร้างอาหารพืชที่มีใบเขียวจะสามารถสร้างอาหารเองได้โดยการสังเคราะห์แสง ซึ่งมีน้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นวัตถุดิบ และมีสารสีเขียวชื่อ **คลอโรฟิลล์** ทำหน้าที่สังเคราะห์แสง ผลที่ได้จากการสังเคราะห์แสงจะเป็นอาหารของพืช ประกอบด้วยแป้ง และน้ำตาล นอกจากนี้ยังได้ก๊าซออกซิเจนและน้ำด้วย

2) หายใจ การแลกเปลี่ยนก๊าซของพืชจะเกิดขึ้นในบริเวณที่เรียกว่า ปากใบซึ่งเป็นรูเล็ก ๆ ส่วนใหญ่อยู่ทางด้านล่างของใบ ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะผ่านเข้าออกทางปากใบนี้

3) คายน้ำ พืชจะคายน้ำส่วนที่มีอยู่เกินความต้องการของพืชออกทางปากใบ การคายน้ำยังช่วย

ลดความร้อนของต้นไม้ด้วย

4) หน้าที่อื่น ๆ นอกจากหน้าที่หลักดังกล่าวแล้ว ใบของพืชบางชนิดอาจเปลี่ยนรูปร่างไปเพื่อทำหน้าที่อื่น ๆ ได้อีก เช่น ช่วยเกาะยึดลำต้น ช่วยขยายพันธุ์ เป็นต้น

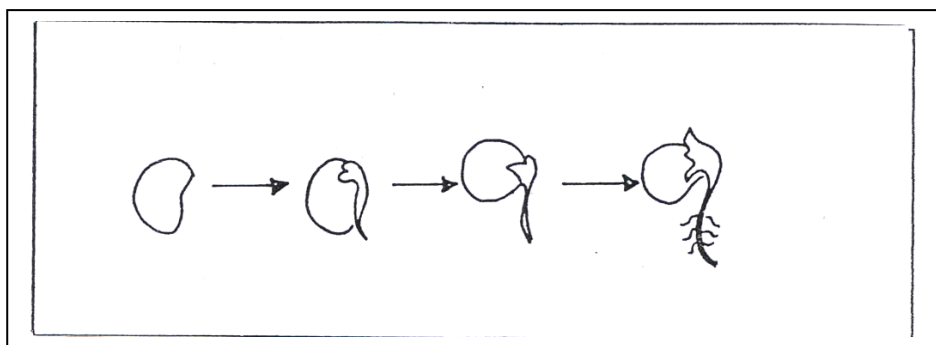
**4. ดอก** หน้าที่สำคัญของดอกคือ สืบพันธุ์ ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อละอองเกสรตัวผู้ตกลงบนยอดเกสรตัวเมีย แล้วละอองเกสรตัวผู้จะงอกเข้าไปผสมกับไข่ภายในรังไข่ของเกสรตัวเมีย เรียกว่า การปฏิสนธิ เกิดเป็นต้นอ่อนขึ้น ต้นอ่อนจะอยู่ในเมล็ดหากมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต้นอ่อนจะเจริญเติบโตเป็นพืชต่อไป

**5. ผล** ทำหน้าที่ห่อหุ้มเมล็ด ผลเปลี่ยนแปลงมาจากรังไข่หรือฐานรองดอกภายหลังจากที่ดอกได้รับการปฏิสนธิแล้ว ผลของพืชบางชนิดมีเนื้อมากจึงใช้รับประทานได้ เช่น ขนุน มะม่วง เงาะ เป็นต้น ผลบางชนิดไม่มีส่วนเนื้อมีแต่เมล็ด เช่น ข้าว ทานตะวัน ถั่วลิสง เป็นต้น



**6. เมล็ด** จึงมีหน้าที่ในการขยายพันธุ์ ต้นอ่อนจะอยู่ภายในเมล็ดจนกว่าจะได้ น้ำ อากาศ และ อุณหภูมิที่พอเหมาะจึงจะงอกเป็นพืชต้นใหม่ ภายในเมล็ดนอกจากจะมีต้นอ่อนแล้ว

เมล็ดบางชนิดยังมีแหล่งอาหารสะสมสำหรับต้นอ่อนนอกเหนือจากที่มีใบเลี้ยงด้วย

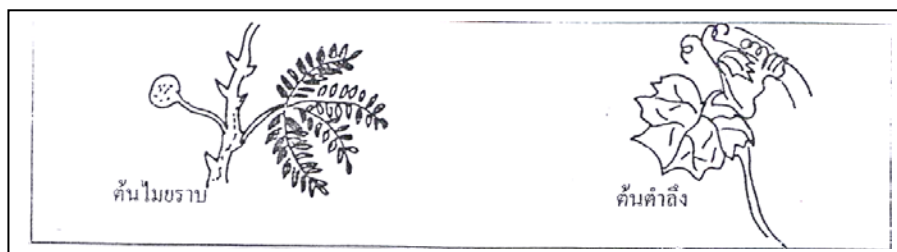


ภาพที่ 4 แสดงต้นพืชกำลังงอกจากเมล็ด

พืชที่มีลักษณะแปลกจากปกติ

พืชบางชนิดมีลักษณะหรือส่วนประกอบของลำต้นแตกต่างจากพืชทั่วไป เช่น

- \* มีหนามตามลำต้น เช่น กระจับปี่ เจริญ กุหลาบ เป็นต้น
- \* เมื่อได้รับความกระทบกระเทือนใบจะหุบทันที เช่น ไมยราบ ผักกระเฉด เป็นต้น
- \* มีกับดักแมลง เช่น หม้อข้าวหม้อแกงลิง หยาดน้ำค้าง กาบหอยแครง เป็นต้น
- \* ใบจะค่อย ๆ หุบเมื่ออากาศครึ้มหรือใกล้ค่ำ เช่น จามจุรี กระจับปี่ เป็นต้น
- \* มีมือสำหรับยึดเกาะ เช่น ตำลึง ฟักทอง มะระ พวงชมพู เป็นต้น
- \* มีทุ่นช่วยให้ลอยน้ำได้เช่น ผักกระเฉด ผักตบชวา เป็นต้น



ภาพที่ 5 แสดงพืชที่มีลักษณะแปลกจากปกติ

## ใบความรู้ที่ 2

### เรื่อง... ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

#### ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมีดังนี้

1. อาหาร พืชต้องการอาหารไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ต้องการน้ำ แสงแดด แร่ธาตุต่าง ๆ

เพื่อนำไปใช้ในการสร้างอาหาร แร่ธาตุสำคัญที่จำเป็นต่อพืชมีหลายชนิด เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ธาตุอาหารต่าง ๆ เหล่านี้ พืชได้มาจากหลายทาง ที่สำคัญคือได้จากปุ๋ย

ปุ๋ยให้ธาตุอาหารที่จำเป็นแก่พืช เพื่อให้บำรุงลำต้นให้เจริญเติบโต และมีดอก มีผล ธาตุอาหารที่สำคัญ ได้แก่

- 1) ธาตุไนโตรเจน ช่วยสร้างความเจริญเติบโตของผลและช่วยให้ใบหรือส่วนที่ยัง

อ่อนของพืชมีสีเขียว

- 2) ธาตุฟอสฟอรัส ช่วยสร้างความเจริญเติบโตของดอกและเมล็ด ช่วยในการสังเคราะห์แสง ช่วยให้รากเจริญเติบโตได้เร็วทำให้ต้นแข็งแรงไม่ล้มง่าย และทำให้พืชดูดธาตุไนโตรเจนได้ดีขึ้น

- 3) ธาตุโพแทสเซียม ช่วยเสริมสร้างเปลือกและลำต้นให้แข็งแรง ช่วยในการสร้าง แป้งและน้ำตาลช่วยให้พืชมีความต้านทานโรคดีขึ้น

สำหรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน พืชได้รับในรูปของก๊าซไฮโดรเจนจะได้รับจากน้ำ ซึ่งพืชจะนำมาสังเคราะห์แสงให้เกิดผลผลิตเป็นแป้ง

ประเภทของปุ๋ย ปุ๋ยที่เราใช้บำรุงดินสามารถจำแนกได้ 2 ประเภท คือ

- 1) ปุ๋ยอินทรีย์ เป็นปุ๋ยที่ได้จากสิ่งมีชีวิตและซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยรวมทั้งมูลสัตว์ด้วย ปุ๋ยอินทรีย์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ปุ๋ยคอก ได้จากมูลสัตว์ต่าง ๆ เช่น มูลหมู มูลไก่ มูลวัว เป็นต้น
2. ปุ๋ยหมัก ได้จากการนำส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น เปลือกถั่ว ชั่งข้าวโพด

ผักตบชวา เมื่อนำมากองหมักไว้จนเน่าเปื่อยก็จะได้เป็นปุ๋ยหมัก เป็นต้น

3. ปุ๋ยพืชสด ส่วนใหญ่ได้จากพืชตระกูลถั่วใช้วิธีการไถกลบต้น

พืช

ที่ปลูกไว้ลงในดิน แล้วปล่อยให้เน่าเปื่อยผุพังเองตามธรรมชาติ

<p>2) <del>ปุ๋ยอินทรีย์ หรือปุ๋ยเคมี หรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์</del> เป็นปุ๋ยที่ทำมาจาก สิ่งไม่มีชีวิต</p> <p>โดย ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้มาก ได้แก่ ปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยฟอสฟอรัส และปุ๋ยโพแทสเซียม การใส่ปุ๋ยเป็นการเพิ่มอาหารให้แก่พืช ซึ่งมีวิธีการใส่ปุ๋ย ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● การใส่ปุ๋ยอินทรีย์เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์เป็นปุ๋ยที่ได้จากซากพืชซากสัตว์มีธาตุอาหาร น้อยจึงต้องใส่ในปริมาณมาก การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ควรใส่ทุกครั้งที่ปลูกพืช การใส่ปุ๋ยอินทรีย์</li> </ul> <p>ติดต่อกันจะทำให้ดินมีธาตุอาหารมาก เหมาะแก่การเจริญเติบโตของพืช แม้ไม่มากเกินไปก็ ไม่เป็นอันตรายต่อพืช</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● การใส่ปุ๋ยเคมีหลายวิธี เช่น การหว่านปุ๋ยไปทั่ว ๆ การโรยเป็นแถบการโรยข้าง ๆ หรืออาจใส่ปุ๋ยพร้อมกับการรดน้ำโดยพ่นไปตามใบพืช</li> <li>● การใส่ปุ๋ยให้ได้ประโยชน์ควรใส่ในระยะเวลาที่พืชต้องการธาตุอาหารซึ่งพืชแต่ละ ชนิดมีความต้องการแตกต่างกันไป การใส่ปุ๋ยที่ถูกต้องและประหยัดค่าใช้จ่าย คือใส่เฉพาะใน</li> </ul> <p>ดิน ที่ขาดแคลนอาหารของพืช</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● การใส่ปุ๋ยเคมีต่อกันเป็นเวลานานจะทำให้ดินเป็นกรด ถ้าใส่มากเกินไปอาจทำให้ พืชตายได้ ควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อให้ธาตุอาหารแก่พืชในขณะเดียวกันก็จะทำให้ดิน ร่วนซุยไม่เป็นกรดมากเท่ากับการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว</li> </ul> <p>2. น้ำ พืชใช้น้ำในการปรุงอาหาร ละลายธาตุต่าง ๆ ที่อยู่ในดิน ซึ่งเป็นอาหาร ของ พืช นอกจากนี้ยังให้ธาตุออกซิเจนและไฮโดรเจนแก่พืชด้วย</p> <p>3. อากาศ พืชจะหายใจทั้งเวลากลางวันและกลางคืน การหายใจของพืชต้องใช้ ก๊าซออกซิเจนและคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา</p> <p>4. แสง ช่วยในการสร้างอาหารของพืช กระบวนการสร้างอาหารของพืชที่เรียกว่า</p>
--

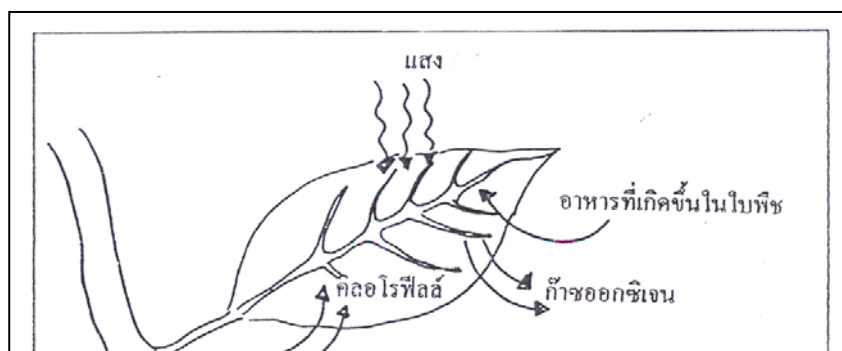
การสังเคราะห์แสงนั้น พืชต้องอาศัยแสงสว่าง แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ สิ่งที่ได้คือแป้งหรือน้ำตาล และแก๊ซออกซิเจน

### ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง...การสังเคราะห์แสง

จากการสังเกตดูใบพืชชนิดต่าง ๆ จะพบว่าสีของใบพืชเหล่านั้นมีความแตกต่างกัน ใบพืชบางชนิดมีสีเขียวเข้ม บางชนิดมีสีเขียวอ่อน บางชนิดเป็นสีอื่น ๆ ที่ไม่ใช่สีเขียว เช่น สีม่วง สีแดง สีส้ม และสีเหลือง บางชนิดในหนึ่งใบอาจมีสีมากกว่าหนึ่งสีเพราะมีจุดสีต่าง ๆ แฉมอยู่ สีต่าง ๆ ที่พบอยู่ในใบพืชเกิดจากการที่พืชผลิตหรือสร้างสารที่มีสีต่าง ๆ ขึ้น เรียกสารมีสีเหล่านี้ว่า รงควัตถุ ซึ่งรงควัตถุต่างชนิดกันก็จะมีสีต่างกัน แต่โดยทั่วไปแล้วพืชส่วนใหญ่มักจะผลิตรงควัตถุสีเขียวมากกว่ารงควัตถุสีอื่น ๆ จึงทำให้ใบพืชต่าง ๆ ที่เราพบเห็นมีสีเขียว

รงควัตถุสีเขียวที่พืชสร้างขึ้นมานี้ นักวิทยาศาสตร์พบว่า เป็นสารที่มีประโยชน์และมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชมาก สารสีเขียวนี้เรียกว่า คลอโรฟิลล์ โดยพืชจะสร้างคลอโรฟิลล์ที่บริเวณใบ ตั้งแต่พืชเริ่มผลิจากส่วนยอดของปลายกิ่งจนเป็นใบที่สมบูรณ์เราจึง

เห็นใบเกิดขึ้นทีละใบเสนอตอนเต็มกิ่งและต้นในที่สุด จนกระทั่งใบเริ่มแก่ เราจะเห็นว่าสีของใบจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองที่ละน้อยจนเป็นสีเหลืองหรือน้ำตาลทั้งใบ แล้วหลุดร่วงไปซึ่งแสดงให้เห็นว่าใบพืชที่แก่จะหยุดสร้างคลอโรฟิลล์ที่อยู่เดิมจะสลายไป



### ภาพที่ 1 แสดงกระบวนการสังเคราะห์แสง

จากที่ทราบมาแล้วว่าใบของพืชจะมีสีเขียวได้ก็ตามพบคลอโรฟิลล์เป็นองค์ประกอบด้วยเสมอ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสารชนิดนี้มีความสำคัญต่อพืชเป็นอย่างยิ่ง โดยนักวิทยาศาสตร์พบว่าพลังงานในกระบวนการสร้างอาหารของพืชหรือเรียกว่า กระบวนการสังเคราะห์แสง และด้วยความสามารถของพืชที่สร้างอาหารของพืชที่สร้างอาหารขึ้นมาได้เองจากกระบวนการสังเคราะห์แสงดังกล่าว พืชจึงถูกเรียกว่า ผู้ผลิต ซึ่งหมายถึงสิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารด้วยตนเอง ดังนั้นจึงทำให้พืชมีความแตกต่างจากมนุษย์และสัตว์ที่จำเป็นต้องบริโภคสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร เพราะไม่สามารถสร้างอาหารขึ้นมาได้เองเราจึงเรียกมนุษย์และสัตว์ว่า ผู้บริโภค

การหายใจและการสร้างอาหารที่ใบ เนื่องจากพืชเป็นสิ่งมีชีวิตเช่นเดียวกับสัตว์ ดังนั้น

ขณะที่พืชทำการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารก็มีการหายใจเกิดขึ้นควบคู่ไปด้วย โดยพืชจะนำก๊าซออกซิเจนที่ผลิตขึ้นมาบางส่วนมาใช้ในการหายใจและปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านปากใบออกมาสู่ภายนอก ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์บางส่วนนี้พืชจะนำไปใช้ในการสังเคราะห์แสงต่อไป

ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงและการหายใจ

<p>การหายใจของพืชจะเกิดขึ้นตลอดเวลา แต่การสังเคราะห์แสงจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่มีแสง เช่น ในตอนกลางวันเท่านั้น ด้วยเหตุนี้เราจึงไม่ควรนำต้นไม้ไปไว้ในห้องนอนที่มีแสงน้อย</p> <p>กระบวนการสร้างอาหารของพืชนอกจากจะต้องมีปัจจัยสำคัญตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น</p> <p>แล้วคือ คอลโรฟิลล์ แสงและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นักวิทยาศาสตร์ยังค้นพบอีกว่าน้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่พืชต้องใช้ในการสร้างอาหารโดยน้ำจะไปรวมตัวกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงกลายเป็นอาหารประเภทน้ำตาลโดยใช้พลังงานแสงที่คลอโรฟิลล์ดูดกลืนไว้เป็นตัวช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงนี้</p> <p>ปัจจัยในการสร้างอาหารของพืช พืชจะสร้างแป้งหรือสังเคราะห์แสงเฉพาะส่วนที่มีคลอโรฟิลล์ การสร้างอาหารของพืชต้องใช้ปัจจัยที่สำคัญ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) น้ำ</li> <li>2) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์</li> <li>3) แสง</li> <li>4) คลอโรฟิลล์</li> </ol> <p>ถ้าขาดปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง หรือหลายปัจจัยทั้ง 4 อย่างนี้ การสร้างอาหารของพืชจะเกิดขึ้นไม่ได้</p>
---

## ใบความรู้ที่ 4

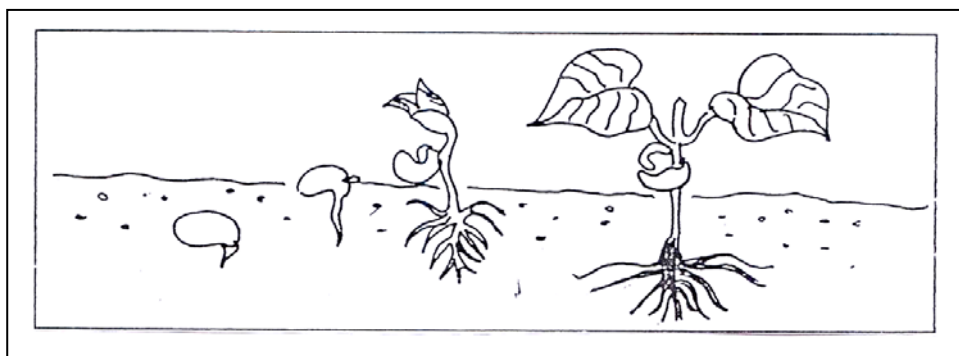
### เรื่อง...การดำรงชีวิตของพืช

การเจริญเติบโตและวัฏจักรชีวิตของพืช เราคงเคยเห็นต้นไม้ต้นเล็ก ๆ และต้นใหญ่

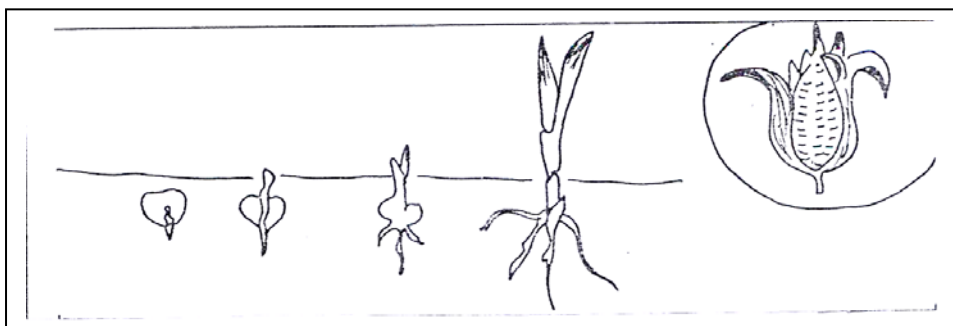
ที่มีรูปร่างและขนาดแตกต่างกัน เนื่องจากต้นไม้เล็ก ๆ ที่เพิ่งงอกอาจจะยังมีส่วนประกอบต่าง ๆ ครบ และทำหน้าที่เกี่ยวข้องกัน เพื่อให้ดำรงชีวิตอยู่ได้

การเจริญเติบโตของต้นถั่ว เริ่มตั้งแต่เมล็ดได้รับความชื้น ก็จะงอกรากออกมา เราเรียกว่า รากแรกเกิด หลังจากนั้นยอดอ่อนจะงอกออกจากเมล็ด และเติบโตเป็นต้นถั่วต่อไป

การงอกของเมล็ดพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว



พืชส่วนใหญ่ก็มีวัฏจักรชีวิตแบบเดียวกัน คือ เริ่มจากเมล็ดงอกเป็นต้นอ่อน และเจริญเป็นต้นแก่ จนในที่สุดก็ออกดอกออกผล ภายในผลมีเมล็ดถ้านำเมล็ดไปเพราะก็จะงอกเป็นต้นอ่อน และเจริญเติบโตเป็นวัฏจักรเช่นนี้ต่อไป



ภาพที่ 2 แสดงการงอกของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

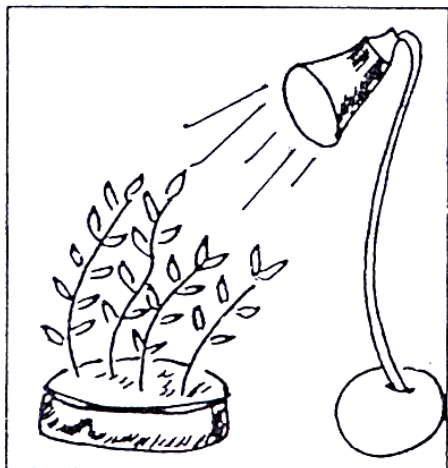
การตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมของพืช

พืชจะตอบสนองต่อสิ่งเร้าในสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ด้วยการเจริญเข้าหา หรือหนีจากสิ่งเร้านั้น ๆ สิ่งเร้าที่สำคัญทำให้พืชปรับตัว คือ แสง น้ำ และแรงโน้มถ่วงของโลก

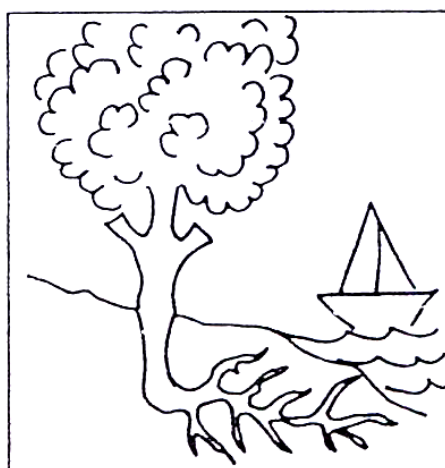
นักวิทยาศาสตร์ได้พบว่า สิ่งมีชีวิตสามารถปรับตัวได้แตกต่างกัน ได้แก่ การปรับตัวด้านรูปร่าง เช่น ต้นกระบองเพชรที่ขึ้นในที่แห้งแล้งและร้อน จะเปลี่ยนใบให้เป็นหนามเพื่อลด

การคายน้ำ การปรับตัวด้านพฤติกรรม เป็นการปรับตัวในเรื่องพฤติกรรมต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับ

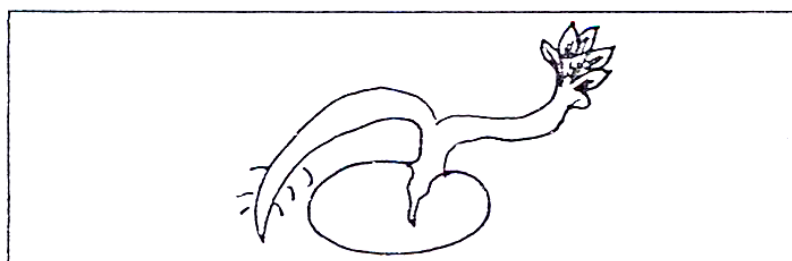
สิ่งแวดล้อม เช่น การผลัดใบของพืชในฤดูแล้ง เพื่อลดการสูญเสียน้ำ การเบนเข้าหาแสงสว่างของลำต้นและยอด การงอกของรากเข้าหาแหล่งน้ำ และการที่รากจะเจริญเข้าหาศูนย์กลางของโลก และลำต้นตั้งขึ้นตรงไปเสมอ เป็นต้น



การเบนเข้าหาแสงของยอดพืช



การงอกเข้าหาแหล่งน้ำ



การงอกของเมล็ด โดยรากจะเจริญเข้าสู่ศูนย์กลางของโลก



ภาพที่ 3 แสดงการตอบสนองต่อแสง น้ำ และแรงโน้มถ่วงของโลก

**การจัดจำแนกพืช**

นักเรียนลองสังเกตต้นไม้รอบ ๆ ตัวเรา จะพบต้นไม้แต่ละชนิด จะมีลักษณะ และส่วน ประกอบต่าง ๆ แตกต่างกันไป เช่น ต้นหญ้ามีใบเรียวยาวแหลม ต้นชบามีดอกสีส้ม สวยงาม

ต้นมะม่วงมีกิ่งก้านลำต้นแข็งแรง ซึ่งลักษณะที่แตกต่างกันนี้ทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถ จัดจำแนกพืชได้เป็นกลุ่ม ดังนี้

**1. การจำแนกพืชโดยใช้ดอกเป็นเกณฑ์** เราจำแนกพืชโดยใช้ดอกเป็นเกณฑ์ ซึ่ง สามารถจำแนกพืชออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ พืชที่มีดอก และพืชไม่มีดอก (หรืออาจเรียกว่าพืช ไร้

ดอก)

- พืชดอก จัดเป็นพืชชั้นสูง หมายถึง พืชที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะมีดอก เช่น

บัว กล้วย มะม่วง ชบา ตำลึง ถั่ว มะละกอ เป็นต้น พืชดอกบางชนิดจะต้องปลูกไว้นาน ๆ จึง

จะเห็นดอก เช่น โกสน ไม้ ตะไคร้ เป็นต้น

- พืชไร้ดอก จัดเป็นพืชชั้นต่ำ หมายถึง พืชที่ไม่มีดอก เช่น มอส จอก แหน

ปรัง สน เป็นต้น (สาหร่ายกระรอกไม่จัดเป็นพืชชั้นต่ำเพราะมีดอก)

**2. การจำแนกพืชดอกโดยใช้ใบเป็นเกณฑ์** พืชส่วนใหญ่ที่เราพบเห็น ส่วนมากจะ เป็น

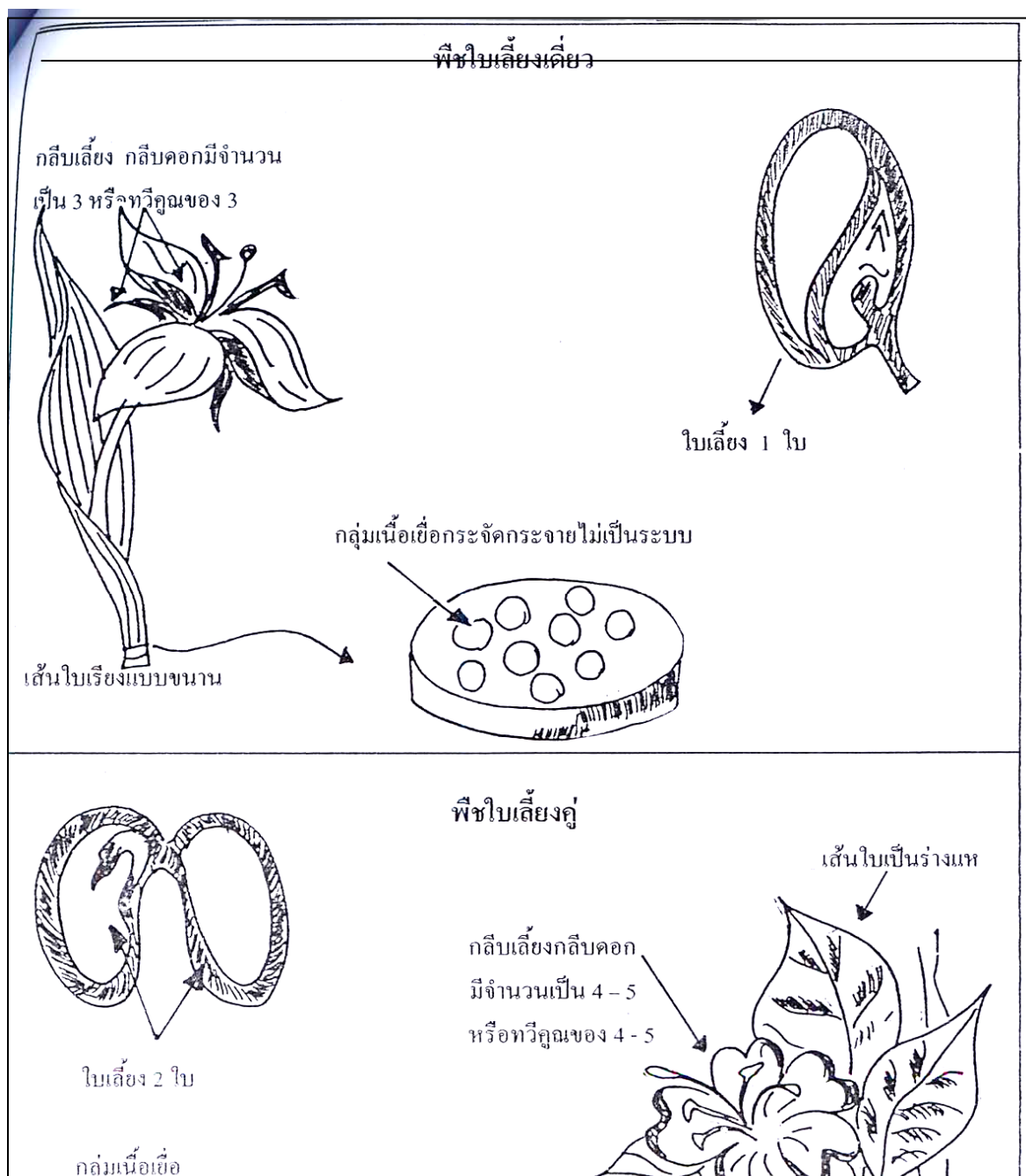
พืชที่มีดอก ถ้าเราพิจารณาลักษณะของพืชดอกโดยละเอียดแล้ว จะพบว่าสามารถจำแนกหรือจัด กลุ่มได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ โดยอาศัยลักษณะของส่วนประกอบต่าง ๆ ของต้นพืชเป็น เกณฑ์

ซึ่งจำแนกออกเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

พืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวมีลักษณะที่แตกต่างกัน ดังนี้

ตาราง แสดงการเปรียบเทียบลักษณะของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

ลักษณะใบเลี้ยงคู่	ลักษณะใบเลี้ยงเดี่ยว
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีใบเลี้ยง 2 ใบ</li> <li>2. ลักษณะของเส้นใบเป็นร่างแห</li> <li>3. มีระบบรากแก้ว</li> <li>4. มีการเจริญออกทางด้านข้าง</li> <li>5. ส่วนประกอบของดอก เช่น กลีบดอกมีจำนวนเป็น 4 - 5 หรือทวีคูณของ 4 - 5</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. มีใบเลี้ยงใบเดียว</li> <li>2. ลักษณะของเส้นใบเรียงแบบขนาน</li> <li>3. มีระบบรากฝอย</li> <li>4. ไม่มีการเจริญทางด้านข้าง</li> <li>5. ส่วนประกอบของดอกมีจำนวนเป็น 3 หรือทวีคูณของ 3</li> </ol>



### การสืบพันธุ์ของพืช

เนื่องจากในโลกของเรามีพืชเป็นจำนวนมากการที่จะศึกษาการสืบพันธุ์พืชทุกชนิดในโลกคงจะทำได้ยาก จึงต้องมีการจำแนกพืชออกเป็นกลุ่ม ๆ เพื่อให้สะดวกในการศึกษาซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกพืชมีหลายเกณฑ์ ในที่นี้จะแบ่งพืชออกมาเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้เกณฑ์ความ

สามารถในการสร้างดอกเพื่อใช้เป็นโครงสร้างหรือวิวัฒนาการในการแพร่พันธุ์แบ่งได้เป็นกลุ่มดังนี้

กลุ่มพืชดอก หมายถึง พืชที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วสามารถสร้างดอกเพื่อใช้แพร่พันธุ์ได้ เช่น มะม่วง มะขาม และพืชส่วนใหญ่ที่พบโดยทั่วไป

กลุ่มพืชไร้ดอก หมายถึง พืชที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วไม่สามารถสร้างดอกเพื่อใช้แพร่พันธุ์ แต่จะใช้วิธีการอื่นแทน เช่น มอส เฟิน หวายทะนอย ช้องนางคลี่ ดินตู้กแก และหญ้า

ถอดปล้อง เป็นต้น พืชกลุ่มนี้จะใช้วิธีอื่น ๆ ในการแพร่พันธุ์ ซึ่งจะได้เรียนรู้ในหัวข้อต่อไป

พืชดอกบางชนิดถึงแม้จะเจริญเติบโตเต็มที่แล้วก็ไม่สามารถสร้างดอกได้ เพราะสภาพ

แวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการแพร่พันธุ์โดยใช้ดอก ทำให้เราคิดว่าเป็นพืชไร้ดอก เช่น พลุค้างและ

ไผ่ เป็นต้น ในขณะที่พืชดอกบางชนิดที่เป็นพืชยืนต้นจะสร้างดอกเฉพาะช่วงฤดูออกดอกของพืช

ชนิดนั้น เช่น มะม่วงจะออกดอกในช่วงฤดูหนาว ดังนั้นหากสังเกตต้นมะม่วงในฤดูอื่นเราก็จะไม่เห็นดอก นอกจากนี้ยังมีพืชดอกบางชนิดที่สามารถออกดอกได้ทุกฤดู เช่น กุหลาบและ

เฟื่องฟ้า สำหรับยืนต้นขนาดใหญ่ เช่น สน ซึ่งน่าจะเป็นพืชดอก แต่กลับเป็นพืชที่ไม่สามารถสร้างดอกได้ จึงต้องจัดไว้เป็นพืชไร้ดอกเช่นเดียวกับมอสและเฟิน

ดังนั้นการที่จะบอกได้ว่าพืชชนิดใดเป็นพืชดอกหรือพืชไร้ดอกจึงต้องสังเกตดูว่ามีการสร้างดอกหรือไม่ อาจทำให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ เพราะฉะนั้นการหมั่นสังเกตพืชต่าง ๆ ที่พบเห็นทั้งที่บ้าน ที่โรงเรียนและที่ต่าง ๆ ก็จะช่วยให้เรามีความรู้เกี่ยวกับพืชต่าง ๆ มากขึ้น

### 1. การสืบพันธุ์ของพืชดอก

พืชดอกเป็นพืชที่มีจำนวนรวมกันมากกว่าสองแสนชนิด มีทั้งไม้ยืนต้นและไม้ล้มลุก ทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ปัจจุบันเรารู้จักพืชดอกเป็นอย่างดี เพราะมีเป็นจำนวนมากและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์อย่างใกล้ชิด เช่น นำมาเป็นอาหาร ใช้ปลูกเพื่อตกแต่งสถานที่ต่าง ๆ ให้เกิดความสวยงาม รวมทั้งนำไปใช้สร้างบ้านและสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ ภายใน

บ้าน แม้แต่สมุดหรือหนังสือที่เราใช้ก็ล้วนแต่ได้มาจากพืชดอกทั้งสิ้น

พืชดอกแต่ละชนิดอาจชอบสภาพแวดล้อมที่เหมือนหรือแตกต่างกัน เราจึงสามารถพบ

เห็นพืชดอกขึ้นอยู่ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ทั่วไป บางชนิดลอยอยู่ที่ผิวน้ำ เช่น ผักตบชวา บัว

จอก และแห่น บางชนิดจมอยู่ในน้ำ เช่น สาหร่ายหางกระรอก บางชนิดชอบขึ้นตามที่ชื้น และ

เช่น ผักบุงและผักกระสัง บางชนิดขึ้นในที่แห้งแล้ง เช่น กระจับปี่ แต่ส่วนใหญ่แล้วมักพบ

พืชดอกอยู่ตามพื้นดินทั่วไป

เมื่อพืชดอกเจริญเติบโตอยู่ในสภาพสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมจนเจริญเติบโต เต็มที่แล้ว

จึงสร้างดอก ซึ่งดอกของพืชแต่ละชนิดจะมีรูปร่าง ขนาด สี กลิ่น และส่วนประกอบที่แตกต่าง

กันออกไป

พืชดอกบางชนิดมีดอกขนาดใหญ่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน บางชนิดมีดอกขนาดเล็ก

จนมองเกือบไม่เห็นส่วนประกอบต่าง ๆ ภายในดอก สีของดอกไม้ก็จะแตกต่างกันอยู่กับชนิดของ

พืช แม้แต่พืชชนิดเดียวกันแต่ต่างพันธุ์กันก็ให้ดอกที่มีลักษณะสีที่แตกต่างกันได้

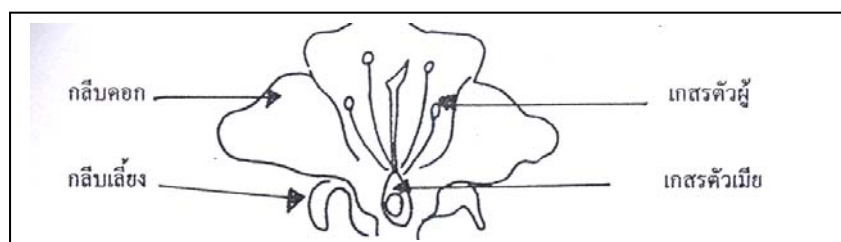


ภาพที่ 1 แสดงพืชดอกบางชนิด

ถึงแม้ว่าดอกชนิดต่าง ๆ ที่เราพบเห็นอาจจะมีลักษณะแตกต่างกัน ทั้งรูปร่าง ขนาด

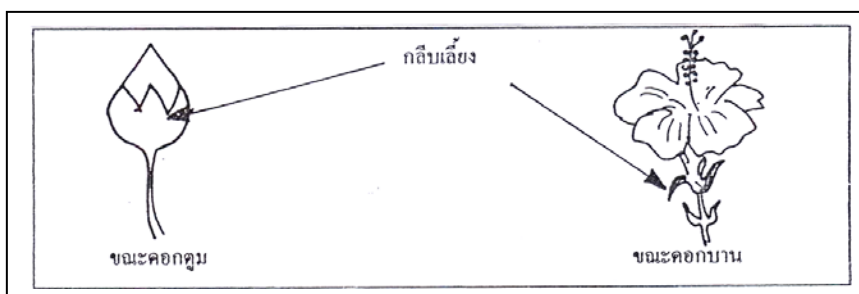
สี และกลิ่น แต่ก็จะพบว่าดอกเหล่านี้จะตั้งอยู่บนฐานรองดอกและมีส่วนประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน

เรียงจากด้านนอกสู่ด้านในของดอกคือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย ตามลำดับ



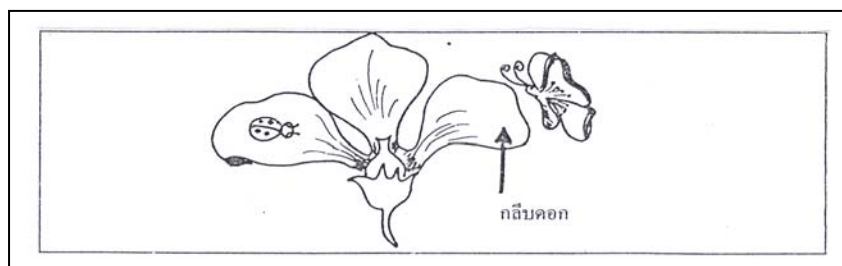
ภาพที่ 2 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ ของดอก

- 1) กลีบเลี้ยง เป็นโครงสร้างที่อยู่นอกสุด ในช่วงที่ดอกตูมอยู่กลีบเลี้ยงจะห่อหุ้มดอกไว้เพื่อช่วยป้องกันส่วนอื่นของดอกไว้จนกว่าดอกจะบาน ปกติกลีบเลี้ยงมักมีสีเขียวคล้ายใบและมีขนาดเล็ก



ภาพที่ 3 แสดงลักษณะของกลีบเลี้ยง

- 2) กลีบดอก เป็นส่วนที่อยู่ถัดจากกลีบเลี้ยงเข้ามา ส่วนใหญ่มักมีสีที่สวยงาม บางชนิดมีกลิ่นหอม รวมทั้งมีต่อมน้ำหวานด้วย ทั้งสีที่สวยงามและกลิ่นหอมนี้จะช่วยดึงดูดแมลงให้มาดูดกินน้ำหวานซึ่งแมลงเหล่านี้ก็จะช่วยผสมเกสรให้พืชด้วย



ภาพที่ 4 แสดงลักษณะของกลีบดอก

- 3) เกสรตัวผู้ เป็นส่วนที่อยู่ถัดจากกลีบดอกเข้ามาเป็นชั้นที่สามของดอกประกอบด้วยอับเรณู และก้านชูอับเรณู

1. อับเรณู เป็นโครงสร้างขนาดเล็กอยู่ตรงปลายของก้านชูอับเรณู ซึ่งจะสร้างละอองเรณูเล็ก ๆ อยู่ภายในจำนวนมาก ทำหน้าที่เป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ของดอก เมื่ออับเรณูแก่จะแตกออก ละอองเรณูที่อยู่ภายในจะกระจายออกมาบางที่อาจเรียกอับเรณูว่า อับละอองเรณู ก็ได้

2. ก้านชูอับเรณู จะช่วยชูอับเรณูให้ยื่นออกมาจากดอก เพื่อให้การผสมเกสรเกิด

ได้ง่ายขึ้น เพราะละอองเรณู จะกระจายออกจากอับเรณูได้อย่างสะดวก โครงสร้างนี้อาจเรียกว่า ก้านชูอับละอองเรณูหรือก้านเกสรตัวผู้

4) เกสรตัวเมีย เป็นส่วนประกอบที่อยู่ชั้นในสุดของดอกประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ยอดเกสรตัวเมีย ก้านเกสรตัวเมีย และรังไข่

1. ยอดเกสรตัวเมีย เป็นส่วนที่อยู่บนปลายสุดของเกสรตัวเมีย อาจมีลักษณะเป็นขนขนาดเล็กหรือมีของเหลวเหนียว ๆ เพื่อให้ละอองเรณูจับติดได้ง่าย ในพืชบางชนิดยังพบว่าบริเวณนี้ยังมีน้ำหวานด้วย เมื่อแมลงบินมาตอมดอกไม้ละอองเรณูจากเกสรตัวผู้จะติดตาม

ขา และขนของแมลงเหล่านี้ และขนาดที่ดูคึกกินน้ำหวานที่ส่วนยอดเกสรตัวเมื่อก็จะทำให้เกิดการถ่ายละอองเรณูได้



ภาพที่ 5 แสดงลักษณะของเกสรตัวผู้

2) ก้านเกสรตัวเมีย จะช่วยให้การถ่ายละอองเรณูเกิดขึ้นได้สะดวก

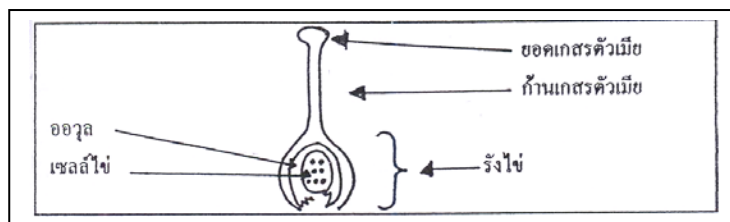
3) รังไข่ อยู่บริเวณส่วนโคนของเกสรตัวเมีย จึงมักมองเห็นได้ไม่ชัดเจน เนื่องจากถูกส่วนของกลีบดอกบังเอาไว้ รังไข่จะมีลักษณะโป่งพองคล้ายกระเปาะ เมื่อรังไข่ออกและตรวจ

ดูภาพในด้วยแว่นขยาย จะเห็นว่าภายในมีโครงสร้างที่เรียกว่า ออวูล

ซึ่งภายในออวูลแต่ละอันจะมีเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่สำคัญคือ ไข่ แต่เนื่องจากเซลล์สืบพันธุ์เพศ

เมียที่สำคัญคือ ไข่ แต่เนื่องจากเซลล์ไข่มีขนาดเล็กมากจึงไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และ

แว่นขยาย จำเป็นต้องมองผ่านกล้องจุลทรรศน์จึงจะสามารถมองเห็นได้



ภาพที่ 6 แสดงลักษณะของเกสรตัวเมีย

เกณฑ์ที่ใช้แบ่งประเภทของดอก

ดอกไม้บางชนิดมีส่วนประกอบครบทั้ง 4 ส่วน แต่บางชนิดมีส่วนประกอบไม่ครบ 4 ส่วน โดยอาจจะขาดส่วนประกอบสำคัญไปอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างก็ได้ ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์จึงแบ่งหรือจำแนกประเภทของดอกไม้ โดยใช้ส่วนประกอบหลักของดอก เป็นเกณฑ์ ดังนี้

**เกณฑ์ที่ 1** พิจารณาว่าดอกไม้องค์ประกอบหลักครบ 4 ส่วนหรือไม่ โดยดอกไม้มี องค์ประกอบสำคัญครบทั้ง 4 ส่วนคือ มีกลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย อยู่

ภายในดอกเดี่ยว เรียกว่า ดอกครบส่วน หรือดอกสมบูรณ์ เช่น ดอกกุหลาบ ดอกชบา และ ดอก

ด้อยดิ่ง เป็นต้น

ส่วนดอกไม้มีองค์ประกอบหลักไม่ครบ 4 ส่วน ซึ่งอาจขาดองค์ประกอบอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างจะเรียกว่า ดอกไม่ครบส่วน หรือ ดอกไม่สมบูรณ์ เช่น ดอกเฟื่องฟ้า และดอก หน้าวัวจะไม่มีการกลีบดอก โดยส่วนที่มองเห็นว่าน่าจะเป็นกลีบดอก ซึ่งมีสีสังคางมนั้น แท้จริง แล้วคือใบที่เปลี่ยนไปทำหน้าที่คล้ายกลีบดอกเพื่อล่อให้แมลงมาช่วยผสมเกสร ดอกฟักทอง เป็นอีกตัวอย่างของดอกไม้ไม่สมบูรณ์แต่ละดอกจะมีเกสรตัวผู้หรือเกสรตัวเมียเพียงชนิดเดียว คือบางดอกมีแต่เกสรตัวเมีย และบางดอกมีแต่เกสรตัวผู้เท่านั้น

**เกณฑ์ที่ 2** พิจารณาว่าดอกนั้นมีทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียในดอกเดียวกันหรือไม่ โดยที่มีเกสรทั้ง 2 ชนิดอยู่ภายในดอกเดียวกัน เราเรียกว่า ดอกสมบูรณ์เพศ เช่น ดอก กุหลาบ

และชบา เป็นต้น ดังนั้นจะเห็นว่าดอกครบส่วนเป็นดอกสมบูรณ์เพศเสมอแต่ดอกสมบูรณ์เพศ อาจเป็นดอกครบส่วนหรือไม่ครบส่วนก็ได้ เพราะขึ้นอยู่กับว่ามีองค์ประกอบสำคัญอื่นครบ หรือไม่



ส่วนที่มีเกสรชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงอย่างเดียวภายในดอก จะเรียกว่า ดอกไม่สมบูรณ์เพศ โดยดอกที่มีเกสรตัวผู้เพียงอย่างเดียวจะเรียกว่า ดอกตัวผู้ ส่วนดอกที่มีเกสรตัวเมียเพียงอย่างเดียวเรียกว่า ดอกตัวเมีย

#### ตำแหน่งของดอก

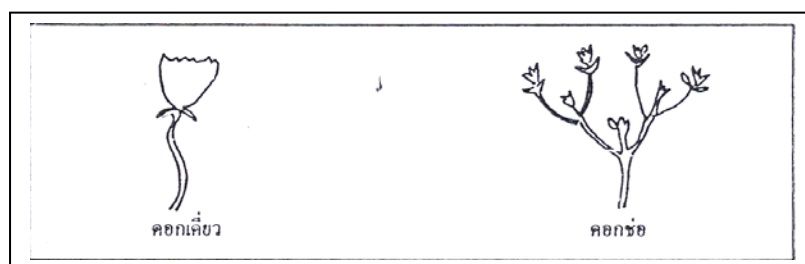
ดอกของพืชดอกแต่ละชนิดจะถูกสร้างขึ้นในตำแหน่งต่าง ๆ พืชบางชนิดสร้างดอกตรงบริเวณปลายกิ่ง บางชนิดสร้างตรงบริเวณลำต้น และบางชนิดออกดอกเฉพาะบริเวณปลายยอดเท่านั้น

#### ดอกเดี่ยวและดอกช่อ

ถ้าสังเกตลักษณะของดอกในบางครั้งจะพบว่า ก้านดอกแต่ละก้านจะมีจำนวนดอกเพียงดอกเดียวเราเรียกว่า ดอกเดี่ยว เช่น ดอกกุหลาบ และดอกชบา ฯลฯ แต่พืชดอกบางชนิดจะ

สร้างดอกเล็ก ๆ หลาย ๆ ดอกก้านดอกยาวเพียงก้านเดียวเราเรียกดอกแบบนี้ว่า ดอกช่อเช่น มะม่วง ลองกอง และกล้วยไม้ ฯลฯ แต่บางชนิดช่อดอกอาจมีขนาดสั้น ดอกเล็ก ๆ แต่ละดอก

ต้องอัดแน่นรวมกันเป็นกระจุกเรียกว่า ดอกช่อ เช่นเดียวกัน เช่น ดอกเข็ม และฝักการอง ฯลฯ



ภาพที่ 7 แสดงลักษณะดอกเดี่ยวและดอกช่อ

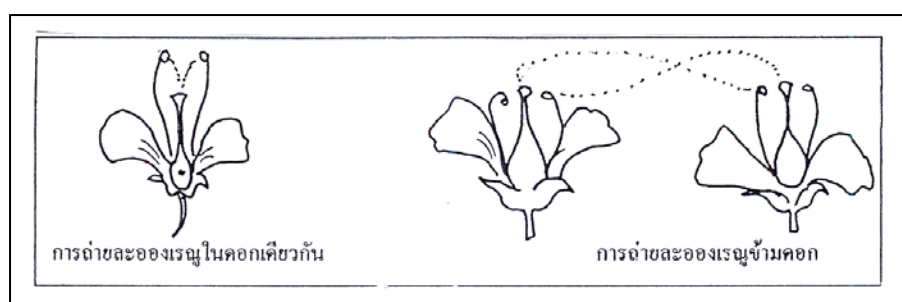
#### ขั้นตอนการสืบพันธุ์ของพืชโดยใช้ดอก

ดอกมีความสำคัญต่อพืชดอกมาก ไม่ว่าดอกจะมีลักษณะรูปร่าง ขนาด สี สันเป็นอย่างไร มีตำแหน่งของการสร้างที่ใดก็ตาม ดอกก็ใช้เพื่อการแพร่พันธุ์ของพืชทั้งสิ้น ซึ่งการแพร่พันธุ์โดยใช้ดอกของพืชนี้จะมีขั้นตอนที่สำคัญ 2 ขั้นตอนเกิดขึ้นต่อเนื่องกันตามลำดับ คือ

- 1) การถ่ายละอองเรณู หมายถึง การที่ละอองเรณูเคลื่อนที่ไปตกลงบนยอดของเกสร

ตัวเมีย ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่ออับเรณูแก่จัดแล้วแตกตัวทำให้ละอองเรณูที่อยู่ภายในกระจายออกมา

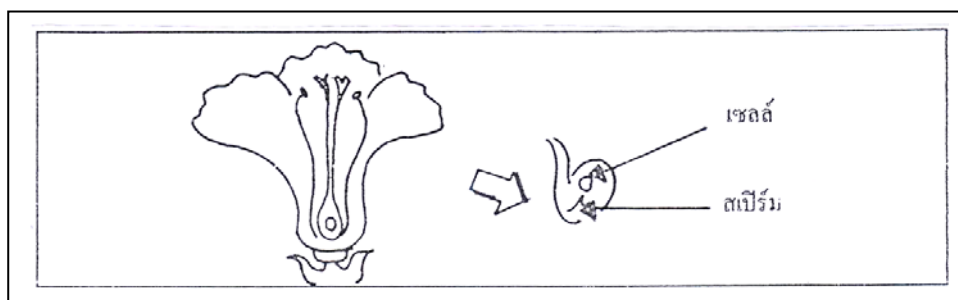
จึงสามารถปลิวไปตามตกลงบนเกสรตัวเมียในดอกเดียวกันหรือคนละดอกก็ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่ช่วยให้เกิดการถ่ายละอองเรณู เช่น กระแสลมอาจช่วยพัดพาให้ละอองเรณูปลิวไปตามบนยอดเกสรตัวเมียของดอกอื่นที่อยู่บนต้นเดียวกันหรือคนละต้นก็ได้ รวมทั้งน้ำฝนและแมลงมนุษย์สามารถเลือกผสมเกสรได้ตามที่ต้องการ บางครั้งก็ทำการผสมข้ามพันธุ์ ซึ่งหมายถึงการผสมพันธุ์พืชประเภทเดียวกันแต่ต่างพันธุ์ เพื่อให้ได้พืชที่มีลักษณะตามที่มนุษย์ต้องการ



## 2) การปฏิสนธิ หลังจากที่เกิดการถ่ายละอองเรณูแล้ว ละอองเรณูซึ่งมีเซลล์สืบพันธุ์

เพศผู้ จะงอกท่อหรือหลอดขนาดเล็กที่เรียกว่า หลอดละอองเรณู แทะลงไปตามก้านเกสรตัวเมีย

จนถึงบริเวณโคนเกสรตัวเมียที่มีรังไข่อยู่ ต่อจากนั้นจะผ่านเข้าไปในอวุลที่มีเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียหรือเซลล์ไข่อยู่ภายใน จากนั้นเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้หรือสเปิร์มจะเข้าผสมกับเซลล์ไข่ ซึ่งเรียกว่ากระบวนการผสมเซลล์สืบพันธุ์นี้ว่า การปฏิสนธิ ถ้าในรังไข่มีจำนวนอวุลหลายอันก็ต้องใช้ละอองเรณูหลายอันด้วย เพราะละอองเรณูแต่ละอันจะลอกหลุดเพื่อเอาเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้เข้าผสมกับเซลล์ไข่ในอวุล ได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้น

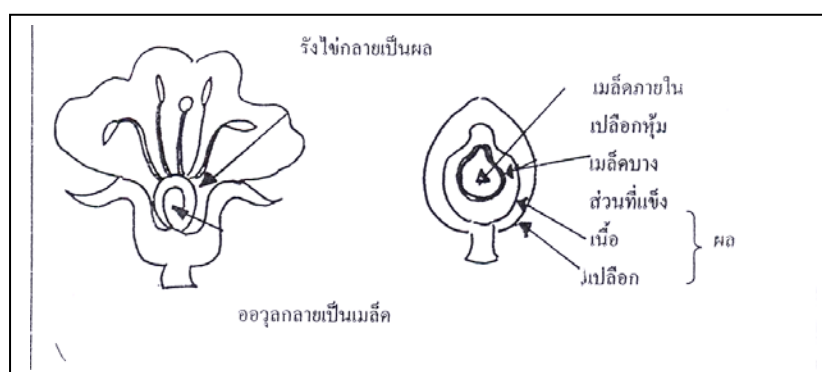


ภาพ 9 แสดงการงอกหลอดเรณูเพื่อนำเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ลงไปผสมกับเซลล์ไข่

### การเปลี่ยนแปลงภายหลังปฏิสนธิ

หลังจากที่เกิดการปฏิสนธิระหว่างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอกแล้ว เซลล์ไข่ที่ได้รับการผสมจะเจริญเติบโตเป็นอ่อนภายในเมล็ด ซึ่งเกิดเปลี่ยนแปลงมาจากอวุลนั่นเอง ส่วนรังไข่ทั้งหมดจะเจริญเติบโตและขยายขนาดกลางเป็นผล ในขณะที่เกิดการเปลี่ยนแปลงนี้กลีบเลี้ยงกลีบดอก เกสรตัวผู้ และก้านเกสรตัวเมียจะค่อย ๆ แห้งและหลุดร่วงไป

ไข่ที่ได้รับการผสม	ต้นอ่อน	
อวุล		เมล็ด
รังไข่		ผล



ลักษณะของผลโดยทั่วไป

ผลไม้แต่ละชนิดมีลักษณะแตกต่างกัน บางชนิดมีผลขนาดใหญ่ บางชนิดมีผลขนาดเล็กก็ขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณอาหารที่มาสะสม ผลไม้ส่วนใหญ่จะมีเปลือกเป็นสีเขียว เมื่อยังอ่อนอยู่ และจะเปลี่ยนเป็นสีอื่น ๆ เช่น สีเหลือง สีส้ม และสีแดงเมื่อแก่จัด ส่วนเนื้อของผลไม้

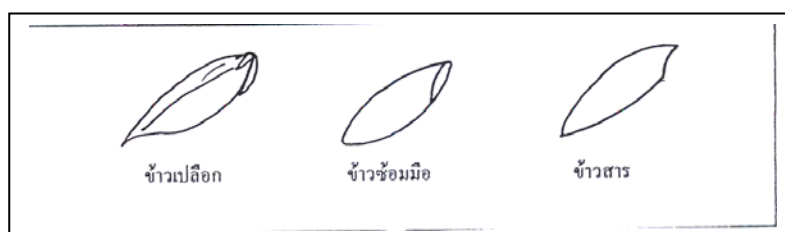
ก็มีลักษณะต่างกัน บางชนิดมีเนื้อแข็ง บางชนิดมีเนื้อนุ่ม โดยเปลือกและเนื้อของผลไม้เป็นส่วนที่เจริญมาจากผนังของรังไข่นั้นเอง

ผลแต่ละผลอาจจะมีเพียงเมล็ดเดียวหรือหลายเมล็ดก็ได้ ขึ้นอยู่กับจำนวนอวุลที่มีอยู่ในรังไข่ ถ้าในรังไข่มีอวุลเพียงอันเดียว ผลนั้นก็จะมีเมล็ดเดียว เช่น มะม่วง เงาะ และลำไย แต่

ถ้าในรังไข่มีอวุลหลายอันก็จะทำให้มีเมล็ดหลายเมล็ดในผลนั้น เช่น มะละกอ และ แตงโม เป็นต้น

ผลของพืชบางชนิดไม่มีเนื้อของผล แต่มีเปลือกของผลอยู่ติดกับเมล็ดเลยจึงทำให้คล้ายกับเป็นเมล็ด เช่น เมล็ดข้าวเปลือกแต่ละเมล็ดแท้จริงแล้วเป็นผลของข้าวที่เจริญมาจากรังไข่

เมื่อแกะเอาเปลือกออกจะพบเมล็ดข้าวที่มีเยื่อหุ้มเป็นสีน้ำตาลเรียกว่า ข้าวกล้องหรือข้าวซ้อมมือ นั่นเอง แต่เมื่อนำมาขัดเอาเยื่อหุ้มดังกล่าวออกจะได้เมล็ดข้าวสารสีขาวเป็นอาหารสะสมจำพวกแป้งที่อยู่ในเมล็ดเพื่อให้ต้ออ่อนได้ใช้ในการเจริญเติบโตขณะเมล็ดงอกต่อ



ภาพที่ 11 แสดงเมล็ดข้าวเปลือก เมล็ดข้าวซ้อมมือ และเมล็ดข้าวสาร

จากภาพจะเห็นว่า เมื่อนำข้าวเปลือกมาขัดสีเป็นข้าวสารรอกเหนือกจากเปลือกข้าวจะหลุดออกไปแล้วส่วนสำคัญที่หายไปก็คือ ส่วนของต้ออ่อนอ่อน หรือที่เรียกว่า จมูกข้าว เพราะส่วนนี้จะเจริญเป็นต้นข้าวได้

## 2. การสืบพันธุ์ของพืชไร่ดอก

จากที่ทราบมาแล้วว่าพืชไร้ดอกเป็นพืชที่ไม่สามารถสร้างดอกได้ ดังนั้นพืชกลุ่มนี้จึงไม่สามารถสร้างผลที่มีเมล็ดสำหรับสืบพันธุ์เหมือนอย่างพืชดอกได้ ในปัจจุบันมีพืชได้ดอกจำนวนไม่มาก เนื่องจากบางชนิดได้สูญพันธุ์ไปจากโลกอันเนื่องจากสภาพแวดล้อมในธรรมชาติได้เปลี่ยนแปลงไป พืชไร้ดอกเท่าที่พอจะได้ตามธรรมชาติ เช่น มอส เฟิน หวายทะนอย ช้องนางคลี่ ดินตุ๊กแก และหญ้าถอดปล้อง ซึ่งในบรรดาพืชไร้ดอกเหล่านี้เราจะพบเห็นมอสและ

เฟินได้ง่ายกว่าพืชไร้ดอกชนิดอื่น

**มอส** เป็นพืชขนาดเล็ก มีใบช่วยการสังเคราะห์แสง มอส สืบพันธุ์โดยการสร้างสปอร์ไว้ในอับสปอร์ เมื่ออับสปอร์แตกออกมา สปอร์ของมอสซึ่งมีลักษณะเป็นผงเล็ก ๆ จะปลิวออกมา และเมื่อไปตกในที่ต่าง ๆ ที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสมก็จะเจริญเติบโตเป็นมอสต้นใหม่ได้

**เฟิน** ในธรรมชาติจะพบเฟินขึ้นอยู่ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ กันไป บางชนิดชอบขึ้น

ตามป่าชื้น บางชนิดเกาะตามต้นไม้ บางชนิดชอบขึ้นอยู่ในน้ำ แล้วแต่ชนิดของเฟิน ตัวอย่างเฟิน

ที่พบเห็นกันโดยทั่วไป เช่น เฟินก้างปลา เฟินก้างดำ ข้าหลวงหลังลาย ชายผ้าสีดา เกล็ดนาคราช ผักแว่น และจอกหูหนู เป็นต้น

ลักษณะเด่นของเฟินที่มองเห็นได้ง่ายจากภายนอกคือมียอดอ่อนม้วนงอคล้ายลานนาฬิกา เฟินสืบพันธุ์โดยสร้างสปอร์ซึ่งอยู่บริเวณด้านล่างของใบหรือท้องใบเป็นจำนวนมากเมื่ออับสปอร์แก่จะมองเห็นอับสปอร์เป็นสีน้ำตาล เมื่อสปอร์ปลิวไปตกในที่ที่เหมาะสมก็จะเจริญเป็นเฟินต้นใหม่ได้ต่อไป

ธรรมชาติจะช่วยให้ผลและเมล็ดของพืชดอกแพร่พันธุ์ไปยังที่ใหม่ได้ โดยมีวิธีแพร่กระจายของผลและเมล็ดต่างกันออกไป การแพร่กระจายนี้จะทำให้เมล็ดซึ่งมีต้นอ่อนที่เกิดจากการปฏิสนธิระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ในละอองเรณูกับเซลล์ไข่ออวุลเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ได้ การแพร่พันธุ์ของพืชดอกแบบที่ต้องใช้เซลล์สืบพันธุ์มาผสมนี้จะเรียกว่าการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

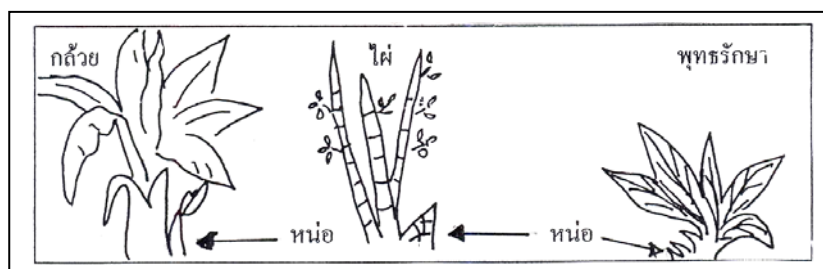
### การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

นอกจากพืชดอกจะแพร่พันธุ์โดยใช้การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศแล้ว พืชดอกยังแพร่พันธุ์โดยไม่ต้องอาศัยเซลล์สืบพันธุ์หรือไม่ต้องอาศัยการสร้างเมล็ดได้อีกด้วย การแพร่พันธุ์แบบนี้เรียกว่า การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เช่น แตนกหน่อ นอกจากนี้เรายังนำส่วนต่าง ๆ ของพืชดอกมาใช้ขยายพันธุ์ด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การปักชำ การโน้มกิ่ง การตอน การติดตา และการทาบกิ่ง เป็นต้น

1) การแตกหน่อ เป็นวิธีแพร่พันธุ์ของพืชดอกบางชนิด โดยมีการสร้างส่วนที่มีขนาดเล็กแทงขึ้นมาจากดินใกล้กับต้นเดิม เรียกส่วนที่แทงโผล่ขึ้นมาเหนือดินนี้เรียกว่า หน่อซึ่งจะเจริญเป็นพืชต้นใหม่ได้ ทำให้มีจำนวนต้นพืชมากขึ้นเรื่อย ๆ พืชดอกที่เรามักพบว่ามีการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการแตกหน่อ เช่น กล้วย ไม้ และพุทธรักษา เป็นต้น

การแตกหน่อของพืชดอก มักเกิดขึ้นตรงส่วนที่เป็นลำต้นใต้ดิน ดังนั้นหน่อของกล้วย ไม้ พุทธรักษา จะแตกออกมาจากส่วนของลำต้นที่อยู่ใต้ดินทั้งสิ้น ลำต้นใต้ดินของพืชเหล่านี้ นิยมเรียกว่า เหง้า

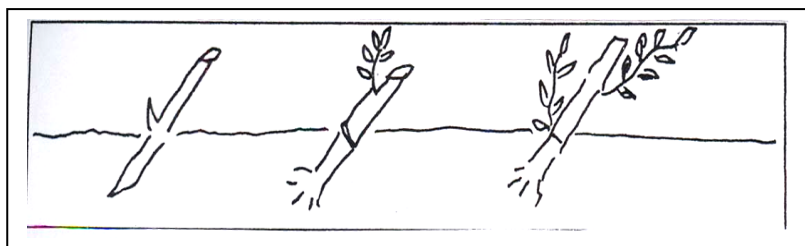
ลำต้นใต้ดินของพืชบางชนิดมีขนาดเล็ก มักเรียกว่า แง่ง เช่น แง่งชิง แง่งข่า และบางชนิดเรียกว่า หัว เช่น หัวเผือก และหัวแห้ว เป็นต้น



ภาพที่ 14 แสดงการแตกหน่อของพืชบางชนิด

2) การปักชำ เป็นการขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศวิธีหนึ่งที่ยินยอมใช้กับพืชดอกบางทีเรียกว่า การตัดชำ เพราะเป็นการตัดเอากิ่งหรือลำต้นมาปักชำในดินร่วนซุย ทราย หรือน้ำ เพื่อให้รากงอกออกมาจากโคนกิ่งหรือลำต้น ส่วนที่ปักชำแล้วจึงย้ายไปปลูกในที่อื่น ๆ ต่อไป สำหรับพืชบางชนิดนอกจากใช้กิ่งหรือลำต้นปักชำได้แล้ว เรายังอาจใช้ส่วนของใบและรากมาปักชำได้อีกด้วย

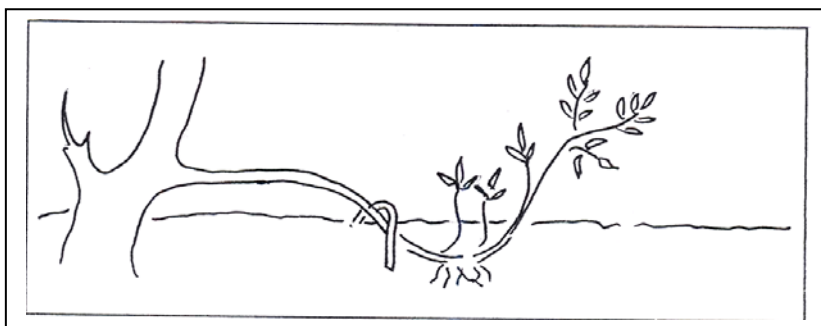
การขยายพันธุ์พืชด้วยการปักชำนี้สามารถทำได้ง่าย และทำได้คราวละเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ส่วนที่ใช้ปักชำยังสามารถเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ได้เร็วกว่าต้นที่เกิดจากการเพาะเมล็ดอีกด้วย



ภาพที่ 15 แสดงการปักชำ

3) การโน้มกิ่ง เป็นการขยายพันธุ์พืชโดยที่เราโน้มกิ่งพืชชนิดนั้นลงมาให้ติดดินแล้วใช้ดินกลบทับส่วนที่ติดดินนั้นไว้โดยให้ส่วนปลายยอดโผล่เหนือดิน หมั่นรดน้ำบริเวณที่โน้มกิ่งอยู่เสมอ รอยงอกทั้งมีรากงอกออกมาจากบริเวณของกิ่งที่มีดินกลบ จึงตัดกิ่งที่โน้มแยกไปปลูกในที่ใหม่

การขยายพันธุ์โดยวิธีโน้มกิ่งจะไม่ค่อยนิยมทำกันมากนัก เนื่องจากต้องใช้เวลาานกว่ากิ่งที่โน้มติดดินจะมีรากงอกออกมาแล้วจึงจะตัดกิ่งไปปลูกได้ และทำได้จำนวนไม่มากนักเนื่องจากกิ่งที่จะโน้มติดดินได้จะต้องเป็นกิ่งที่ไม่แข็งเกินไป พืชที่เราสามารถทำการโน้มกิ่งได้ เช่น มะลิ เฟื่องฟ้า และพลูด เป็นต้น



ภาพที่ 16 แสดงการโน้มกิ่ง

4) การตอน เป็นการทำให้กิ่งของพืชเกิดราก โดยที่กิ่งยังคงอยู่กับต้นเดิมเมื่อกิ่งออกรากแล้วจึงตัดไปปักชำเพื่อให้รากของกิ่งตอนเจริญสมบูรณ์พร้อมที่จะนำไปปลูก การตอนจะทำได้

กับพืชใบเลี้ยงคู่เท่านั้น เช่น กุหลาบ มะม่วง และลำไย เป็นต้น

วิธีการตอนกิ่ง

1) เลือกกิ่งที่จะใช้ตอนซึ่งจะต้องเป็นกิ่งที่ไม่แข็งหรืออ่อนเกินไป ใช้มีดควั่นรอบกิ่ง 2 แห่ง โดยใช้มีดควั่นห่างกันประมาณ 0.5-1 นิ้ว

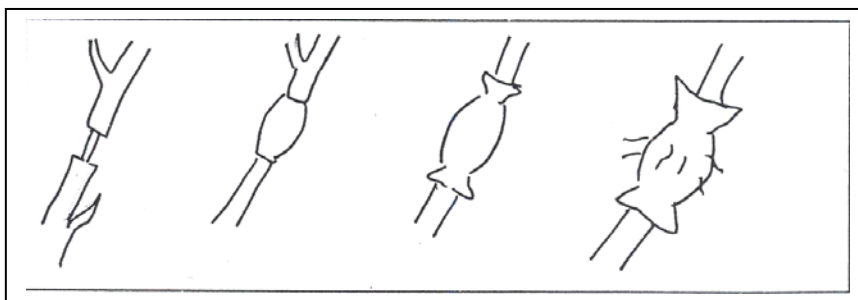
2) ลอกเปลือกไม้ที่อยู่ระหว่างรอยควั่นออก โดยใช้มีดกรีดเปลือกจากรอยควั่นด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งแล้วใช้มีดขูดรอบ ๆ เนื้อไม้แกะเปลือกออกเบา ๆ

3) ใช้ดินผสมปุ๋ยหุ้มบริเวณเนื้อไม้จนรอบรอยควั่นแล้วจึงหุ้มด้วยกาบมะพร้าวที่แช่น้ำและทุบให้นุ่มอีกชั้น

4) นำพลาสติกหุ้มทับกาบมะพร้าวไว้อีกชั้นหนึ่ง โดยใช้เชือกมัดบริเวณหัวและท้ายของกาบมะพร้าวให้แน่น

5) คอยรดน้ำให้กาบมะพร้าวที่หุ้มให้ชุ่มชื้นตลอดเวลาถึงไฉนมีรากงอกออกมาจากรอยควั่น

6) ตัดกิ่งตอนบริเวณใต้ส่วนที่มีราก แกะพลาสติกออกแล้วนำกิ่งตอนไปปักชำเพื่อให้กิ่งฟื้นตัว ก่อนที่จะย้ายไปปลูกในที่ใหม่ต่อไป





## ภาพที่ 17 แสดงการตอนกิ่ง

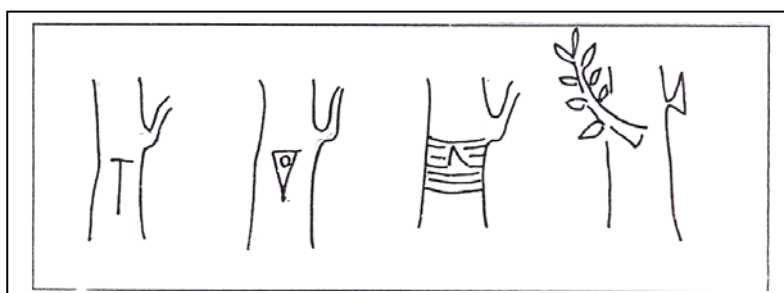
## 5) การติดตา เป็นวิธีขยายพันธุ์พืชโดยนำส่วนที่เรียกว่า ตา ของพืชที่ต้องการ

ขยายพันธุ์ ซึ่งเป็นพันธุ์ดีไปติดกับพืชประเภทเดียวกันอีกต้นหนึ่งที่เรียกว่า ต้นตอ โดยต้นตอมักจะเป็นพันธุ์พื้นเมืองหรือพันธุ์ไม่ดีแต่มีความทนทานต่อโรคและสิ่งแวดล้อมดีกว่าต้นพันธุ์ดี ต้นตอทำหน้าที่สร้างอาหารให้กับตาพันธุ์ดี ซึ่งจะงอกและเจริญเป็นกิ่งพันธุ์ที่ดีให้ผลผลิตตามที่เราต้องการ

## วิธีการติดตา

- 1) ใช้มีดกรีดเปลือกบริเวณกิ่งของต้นตอให้เป็นรูปตัว T โดยให้มีขนาดใหญ่พอที่จะสอดตาของพืชพันธุ์ดีเข้าไปได้
- 2) ใช้ปลายมีดเปิดเปลือกบริเวณรูปตัว T ออกเล็กน้อย
- 3) ใช้มีดเฉือนตาจากกิ่งพันธุ์ดีออกมา โดยไม่ให้ตาเสียหาย
- 4) รีบนำส่วนของตาที่เฉือนไปสอดเข้าไปในเปลือกรูปตัว T ของต้นตอให้แนบกับเนื้อต้นตอแน่นสนิทพอดี
- 5) พันพลาสติกกรอบ ๆ ตาที่ติดกับต้นตอให้แน่น โดยให้เหลือกตาโผล่ออกมา
- 6) ทิ้งไว้จนกระทั่งตาแนบสนิทกับต้นตอและเริ่มเจริญเป็นกิ่งพันธุ์ดี

ปัจจุบันเกษตรกรได้นำวิธีการติดตามาใช้ในการเพิ่มผลผลิตพืชเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น มะม่วง ลำไย ลิ้นจี่ รวมทั้งไม้ตัดดอกอย่างกุหลาบ นอกจากนี้ยังมีการทำต้นไม้แฟนซี ซึ่งหมายถึงการนำตาของพืชชนิดเดียวกัน แต่ต่างพันธุ์กันหลาย ๆ พันธุ์มาติดไว้บนต้นตอเพียงต้นเดียวจึงทำให้มีกิ่งพันธุ์ที่ให้ผลผลิตหลากหลายอยู่บนต้นเดียวกันได้โดยนิยมทำกับพืชพวกเฟื่องฟ้า กุหลาบ และมะม่วง



### ภาพที่ 18 แสดงการติดตา

<p><b>6) การทาบกิ่ง</b> เป็นการขยายพันธุ์พืชโดยนำกิ่งของพันธุ์ดีที่เราต้องการมาทาบกับพืชต้นตอที่เป็นพืชประเภทเดียวกัน แต่เป็นพันธุ์พื้นเมืองทำให้ได้พืชพันธุ์ดีอยู่บนต้นตอพื้นเมือง</p> <p>วิธีการทาบกิ่ง</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ใช้มีดเฉือนที่บริเวณกิ่งพันธุ์ดีและเถื่อนต้นตอให้ถึงเนื้อไม้เป็นแผลยาวประมาณ 1 – 2 นิ้ว โดยพยายามให้บริเวณแผลเรียบ</li> <li>2) นำกิ่งพันธุ์ดีมาทาบกับต้นตอ โดยให้รอยแผลแนบกันสนิทพอดีแล้วมัดด้วยเชือกฟางรอบบริเวณที่ทาบกันให้แน่น พันด้วยพลาสติกอีกชั้นหนึ่งเพื่อกันน้ำเข้า</li> <li>3) ทิ้งไว้จนเห็นว่ารอยแผลที่ทาบกันเชื่อมติดกันดีแล้ว จึงตัดกิ่งพันธุ์ดีตรงบริเวณใต้รอยแผลแล้วตัดยอดของต้นตอออก จะได้พืชพันธุ์ดีที่สามารถจะนำไปปลูกในที่อื่น ๆ ได้</li> </ol> <p><b>3. การใช้เทคโนโลยีช่วยขยายพันธุ์พืช</b></p> <p>ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้าเป็นอย่างมาก นักวิทยาศาสตร์ได้พบวิธีเปลี่ยนแปลงพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์พืชให้ดีขึ้นตามที่เรต้องการเป็นผลให้เกิดความก้าวหน้าทางการเกษตรเกี่ยวกับการขยายพันธุ์ของพืชได้ โดยสามารถผลิตพืชต้นใหม่จำนวนมากได้ภายในระยะเวลาที่น้อยกว่าเดิม ตัวอย่างวิธีการใหม่ที่น่าสนใจในการแพร่พันธุ์พืชเช่น การผสมข้ามพันธุ์และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นต้น</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>การผสมข้ามพันธุ์</b> หมายถึง การนำเอาพืชประเภทเดียวกันแต่ต่างพันธุ์มาผสมกัน</li> </ol> <p>ทำให้เกิดพืชพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะที่ดีของทั้งสองพันธุ์มารวมอยู่ในพันธุ์ใหม่ที่ได้ เช่น การผสมพันธุ์พืชตระกูลส้ม เช่น ส้มโอ ส้มเขียวหวาน ส้มจุก ส้มเกลี้ยง และมะนาว ล้วนแต่เป็นพืชประเภทส้มเหมือนกันและสามารถนำมาผสมพันธุ์กันได้ เป็นต้น</p> <p>ปัจจุบันการผสมพันธุ์ สามารถทำได้ในพืชเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น มีการนำข้าวสาลีผสมกับข้าวบาร์เลย์ หรือข้าวสาลีผสมกับข้าวไรน์ เพื่อเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงพันธุ์ข้าวให้ได้พันธุ์ใหม่ที่มีคุณภาพตามที่เรต้องการ เป็นต้น</p>
---

## 2) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นเทคนิคที่นำมาใช้เพื่อขยายพันธุ์พืชให้ได้ปริมาณ

มาก ๆ โดยนำส่วนของพืช เช่น ปลายยอด ตา ลำต้น ใบ และรากมาเพาะเลี้ยง ซึ่งการจะเลือกใช้ส่วนใดนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของพืช โดยจะนำส่วนของพืชเหล่านี้มาตัดแบ่งออกเป็นชิ้นเนื้อเยื่อเล็ก ๆ จึงทำให้ได้ชิ้นเนื้อเยื่อจำนวนมาก จากนั้นจึงนำชิ้นเนื้อเยื่อเหล่านี้มาเพาะเลี้ยงในอาหารสำหรับใช้เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ซึ่งอาจอยู่ในสภาพแข็งหรือเหลว ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อเยื่อจะต้องระมัดระวังเรื่องความสะอาด เพราะหากสกปรก ชิ้นเนื้อเยื่อจะเน่าและตายได้ เมื่ออยู่ในสภาพที่เหมาะสมชิ้นเนื้อเยื่อก็จะเจริญเติบโตกลายเป็นต้นพืชเล็ก ๆ จำนวนมาก จากนั้นจึงย้ายไปปลูกในที่ที่ต้องการต่อไป

ในปัจจุบันเราสามารถนำเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อเพิ่มจำนวนของพืชที่หายากและใกล้สูญพันธุ์ให้มีมากขึ้นได้หลายชนิด รวมทั้งใช้ในการขยายพันธุ์พืชเศรษฐกิจที่สำคัญในประเทศ เช่น ต้นสัก ไม้ดอกต่าง ๆ และกล้วย เป็นต้น จึงนับว่าเป็นวิธีขยายพันธุ์พืชที่กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างยิ่ง แต่อย่างไรก็ตาม ความก้าวหน้าทางเกษตร ด้านการแพร่พันธุ์ การเปลี่ยนแปลงพันธุ์ และการปรับปรุงพันธุ์พืชจะยังคงดำเนินต่อไป เพื่อตอบสนองต่อความต้องการอันไม่มีที่สิ้นสุดของมนุษย์

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์**  
**สาระการเรียนรู้ที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต**  
**หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต**  
**เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช**

\*\*\*\*\*

จงใช้เครื่องหมาย ✕ เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ใบจะทำหน้าที่เหมือนคนใด
  - ก. นางพยาบาล
  - ข. ตำรวจ
  - ค. พ่อครัว
  - ง. คนขับรถ
  
2. อีสมาแอล ต้องการปลูกต้นชมพูแต่เขาหาเมล็ดไม่ได้เขาควรทำอะไร
  - ก. ใช้รากของต้นชมพูปลูก
  - ข. ใช้ลำต้นใหญ่ของต้นชมพูปลูก
  - ค. ใช้ลำต้นส่วนที่เป็นกิ่ง โดยการตอนกิ่ง
  - ง. ไม่ต้องปลูก
  
3. ถ้าใบของต้นพืชมีสีเหลืองซีดและเหี่ยวแสดงว่าต้นพืชขาดปัจจัยในการเจริญเติบโตในด้านใด
  - ก. ดิน
  - ข. ปุ๋ย
  - ค. แร่ธาตุ

- ง. น้ำ แสง แร่ธาตุ
4. ถ้าใบไม่มีคลอโรฟิลล์จะเกิดอะไรขึ้นกับกระบวนการสังเคราะห์แสง
- การสังเคราะห์แสงจะทำได้ง่ายขึ้น
  - พืชไม่สามารถดูดจับพลังงานแสงอาทิตย์ได้
  - พืชจะสามารถผลิตอาหารขึ้นเองได้ง่ายขึ้น
  - พืชจะสังเคราะห์อาหารเป็นแป้ง
5. ชูไรยาควรจะวางกระถางต้นสวน้อยประแป้งไว้บริเวณใดจึงจะทำให้ต้นเจริญเติบโตและมีใบสวยงาม
- วางไว้ในห้องนอนที่มีแสงน้อยๆ
  - วางไว้ในห้องครัวที่อับแสง
  - วางไว้ในห้องน้ำที่มีแดดๆ
  - วางไว้หน้าระเบียงบ้านที่แสงสว่าง
6. มะรุคิงจะอย่างไรให้ห้องนอนของตนเองอากาศสดชื่นไม่อึดอัดในเวลากลางวัน
- นำต้นกุหลาบมาปลูกไว้ในห้องนอน
  - ปลูกดอกไม้ประดับรอบๆห้องนอน
  - นำกระถางต้นไม้ออกจากห้องนอน
  - ฉีดน้ำหอมให้ทั่วห้อง
7. ภายในเมล็ดจะมีสิ่งใดอยู่ภายใน
- ใบ
  - ต้นอ่อน
  - ผล
  - ราก

8. ข้อใดเป็นศัตรูพืช
- หนอน
  - ไส้เดือน
  - ผีเสื้อ
  - กิ้งกือ
9. การตอบสนองของพืชต่อแสงเพื่อให้เกิดอะไรขึ้น
- การดูดซึมแร่ธาตุ
  - การคายน้ำ
  - การรับแสง
  - การสังเคราะห์แสง
10. คอร์เียจะควรปลูกต้นไม้ไว้บริเวณใดจึงไม่ต้องรดน้ำบ่อยๆ
- ริมหน้าต่าง
  - ในกระถางบนบ้าน
  - ริมลำธาร
  - หน้าบ้าน
11. เราใช้เกณฑ์อะไรในการจำแนกพืช
- มีผล – ไม่มีผล
  - มีใบ – ไม่มีใบ
  - มีดอก – ไม่มีดอก
  - มีเมล็ด – ไม่มีเมล็ด
12. การจำแนกพืชโดยใช้ดอกเป็นเกณฑ์หมายความว่าอย่างไร
- การจัดกลุ่มแยกลักษณะต้นพืชจากสีของดอก
  - จำแนกพืชโดยขนาดของดอก
  - การจัดกลุ่มแยกลักษณะของต้นพืชโดยกลิ่นของดอก
  - การจัดกลุ่มแยกลักษณะของพืชโดยใช้เกณฑ์มีดอกและไม่มีดอก
13. ข้อใดเกี่ยวข้องกับพืชไม่มีดอก

- ก. ผล
- ข. เมล็ด
- ค. สปอร์
- ง. ดอก

14. การจำแนกพืชโดยใช้ใบเป็นเกณฑ์หมายความว่าอย่างไร

- ก. การจัดกลุ่มแยกลักษณะของต้นพืชจากสีของใบ
- ข. การจัดกลุ่มแยกลักษณะของต้นพืชโดยขนาดของใบ
- ค. การจัดกลุ่มแยกลักษณะของต้นพืชจากใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว
- ง. การจัดกลุ่มแยกลักษณะของต้นพืชจากรอยหยักของใบ

15. ส่วนประกอบสำคัญของดอกสมบูรณ์เพศคืออะไร

- ก. เกสรตัวผู้และกลีบดอก
- ข. เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย
- ค. เกสรตัวเมียและกลีบเลี้ยง
- ง. เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย กลีบเลี้ยง และกลีบดอก

16. เมื่อละอองเรณูตกลงบนยอดเกสรตัวเมียจะเกิดอะไรขึ้น

- ก. เกิดการปฏิสนธิในพืชดอก
- ข. ทำให้กลีบดอกร่วงหล่น
- ค. เกิดการงอกของละอองเรณู
- ง. เกิดความเหี่ยวแห้งบริเวณดอก

17. การผสมพันธุ์ของดอกชบาถ้าไม่มีผีเสื้อหรือแมลงจะใช้วิธีผสมพันธุ์ด้วยอะไร

- ก. มารินี เด็ดดอกชบามาชนกัน
- ข. อารตี เด็ดดอกชบามาปักแจกัน
- ค. ฟาดิน นำเกสรตัวผู้มาผสมกับเกสรตัวเมีย
- ง. อารยา ให้แมวมดมดอกชบา

18. การโมกิ้งเป็นวิธีขยายพันธุ์พืชที่คล้ายกับวิธีใด

- ก. ปักชำ
- ข. ตัดตา
- ค. ทาบกิ่ง
- ง. ตอนกิ่ง

19. เมื่อผ่าดูภายในดอกไม้ดอกหนึ่งพบว่ามีรังไข่ 1 อัน ภายในรังไข่มีออวุล 5 อันถ้าดอกนี้เกิดการปฏิสนธิแล้วควรได้ผลที่มีลักษณะตามข้อใด
- ก. ผล 1 ผล ที่มีเมล็ดอยู่ภายใน 1 เมล็ด
  - ข. ผล 1 ผล ที่มีเมล็ดอยู่ภายใน 5 เมล็ด
  - ค. ผล 5 ผล ที่แต่ละผลมีเมล็ดอยู่ภายใน 1 เมล็ด
  - ง. ผล 5 ผล ที่แต่ละผลมีเมล็ดอยู่ภายใน 5 เมล็ด
20. ข้อใดเป็นข้อเสียของการปลูกโดยใช้เมล็ดมากที่สุด
- ก. เสียค่าใช้จ่ายในการดูแลมาก
  - ข. หาเมล็ดที่จะนำมาเพาะได้ยาก
  - ค. เสียเวลาในการเพาะเมล็ดมากกว่า
  - ง. ต้นพืชที่ได้อาจมีลักษณะที่แตกต่างจากต้นเดิม



## แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อแล้วขีดเครื่องหมาย / ในช่องที่ตรงกับความรู้สึกของ  
นักเรียนหลังจากที่นักเรียนได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วยอย่าง ยิ่ง
1. ข้าพเจ้ารู้สึกดีใจและพอใจที่ได้เรียนวิชา วิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
2. ข้าพเจ้ารู้สึกพอใจที่ครูเปิดโอกาสให้ นักเรียนแสดงความคิดเห็นเมื่อเรียนวิชา วิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
3. ข้าพเจ้ารู้สึกอึดอัดเมื่อถูกครูเรียกให้ออก ไปสาธิตการทดลองทางวิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
4. ข้าพเจ้าไม่ชอบไปโรงเรียนในวันที่มีการ ทดลองวิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
5. การเรียนวิทยาศาสตร์ทำให้ข้าพเจ้ามี ความอยากรู้อยากเห็นเพิ่มมากขึ้น.....	.....	.....	.....	.....	.....
6. กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์เป็น กิจกรรมที่น่าเบื่อ.....	.....	.....	.....	.....	.....
7. ข้าพเจ้ารู้สึกกังวลใจในวันที่มีชั่วโมงเรียน วิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
8. ข้าพเจ้าพอใจที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียน ค้นคว้าคำตอบด้วยตนเอง.....	.....	.....	.....	.....	.....
9. ข้าพเจ้าให้ความร่วมมือกับเพื่อนในกลุ่ม ทุกครั้งที่ทำกรทดลองวิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
10. ข้าพเจ้าชอบให้คนอื่นช่วยแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์มากกว่าที่จะแก้ปัญหาด้วยตนเอง	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วยอย่าง ยิ่ง
11. ความรู้ที่ได้จากการเรียนวิทยาศาสตร์ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันของข้าพเจ้า ได้.....	.....	.....	.....	.....	.....
12. ข้าพเจ้าไม่ชอบความรู้ที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
13. ข้าพเจ้าไม่ชอบการใช้ชีวิตอย่าง นักวิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
14. ข้าพเจ้าไม่ชอบเข้าร่วมกิจกรรมใดๆที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
15. ข้าพเจ้าชอบตอบคำถามของครูอยู่เสมอ ขณะเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
16. ข้าพเจ้ารู้สึกว่าการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นเรื่องที่น่าสนใจและตื่นเต้น.....	.....	.....	.....	.....	.....
17. ข้าพเจ้าไม่ต้องการเป็นนักวิทยาศาสตร์ เพราะจะต้องทำงานกับบางสิ่งบางอย่างเป็น เวลานาน.....	.....	.....	.....	.....	.....
18. ถ้ามีชุมนุมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน ข้าพเจ้ายินดีที่จะทำกิจกรรมร่วมกับชุมนุม วิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
19. ข้าพเจ้ามีความสนใจในการนำความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ใหม่ๆมาใช้เสมอ.....	.....	.....	.....	.....	.....
20. ข้าพเจ้าภาคภูมิใจมากถ้าสามารถทำ คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ดี .....	.....	.....	.....	.....	.....
21. การเรียนวิทยาศาสตร์ช่วยให้ข้าพเจ้ามี ทักษะที่จะนำไปใช้ประโยชน์นอกโรงเรียน...	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วยอย่าง ยิ่ง
22. ข้าพเจ้ารู้สึกว่ามีแม่จะพยายามมากเพียงใด ข้าพเจ้าก็ยังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ไม่คือน้อย นั่นเอง.....	.....	.....	.....	.....	.....
23. ข้าพเจ้าไม่ชอบรายฟังรายการวิทยุหรือ ดูรายการโทรทัศน์ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....
24. ถ้าข้าพเจ้ามีโอกาสอ่านหนังสือหรือ วารสาร ข้าพเจ้าจะไม่เลือกหนังสือ หรือ วารสารวิทยาศาสตร์.....	.....	.....	.....	.....	.....