

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การหาประสิทธิภาพของภาพโปรงใส
การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ
การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

การหาประสิทธิภาพของภาพโปรงใส

การหาประสิทธิภาพของภาพโปรงใส เรื่องการเจริญเติบโต และการสืบพันธุ์ของพืช
วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102) โดยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล มี 3 ขั้นตอน คือ

1. การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง
2. การทดลองแบบกลุ่มย่อย
3. การทดลองแบบภาคสนาม

การหาค่าดัชนีประสิทธิผลของภาพโปรงใส ใช้วิธีการหาค่าดัชนีประสิทธิผล
(The Effectiveness Index: E.I.) ของสื่อการสอน ตามวิธีการของ Goodman,
Fletcher and Schneider (1980) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$E.I. = \frac{(\text{Posttest Score}) - (\text{Pretest Score})}{(\text{Maximum Possible Score}) - (\text{Pretest Score})}$$

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{คะแนนสอบหลังเรียน} - \text{คะแนนสอบก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็ม} - \text{คะแนนสอบก่อนเรียน}}$$

ตารางที่ 11 คะแนนการทดสอบก่อน และหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนจาก
ภาพโปรงใส จากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (50 คะแนน)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (50 คะแนน)
1	20	35
2	14	31
3	19	38
รวม	53	104

$$\begin{aligned}
 \text{ดัชนีประสิทธิผล} &= \frac{\text{คะแนนสอบหลังเรียน} - \text{คะแนนสอบก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็ม} - \text{คะแนนสอบก่อนเรียน}} \\
 &= \frac{104 - 53}{150 - 53} \\
 &= 0.525
 \end{aligned}$$

ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของภาพโปรงใสแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ได้ค่าดัชนีประสิทธิผล .525

ตารางที่ 12 คะแนนการทดสอบก่อน และหลัง เรียนของนักเรียนที่เรียนจาก
ภาพโปร่งใสจากการทดลองแบบกลุ่มย่อย

ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (50 คะแนน)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (50 คะแนน)
1	20	30
2	15	31
3	13	39
4	9	33
5	15	38
6	18	31
7	13	41
8	18	36
9	15	24
รวม	136	303

$$\begin{aligned}
 \text{ดัชนีประสิทธิภาพ} &= \frac{\text{คะแนนสอบหลังเรียน} - \text{คะแนนสอบก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็ม} - \text{คะแนนสอบก่อนเรียน}} \\
 &= \frac{303 - 136}{450 - 136} \\
 &= 0.531
 \end{aligned}$$

ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของภาพโปร่งใสแบบกลุ่มย่อย ได้ค่าดัชนีประสิทธิผล .531

ตารางที่ 13 คะแนนการทดสอบก่อน และหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนจาก
ภาพโปรงใสจากการทดลองแบบภาคสนาม

ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (50 คะแนน)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (50 คะแนน)
1	19	37
2	23	48
3	17	29
4	20	31
5	18	40
6	22	46
7	17	32
8	25	35
9	23	47
10	22	39
11	17	37
12	20	46
13	22	46
14	25	37
15	28	45
16	16	32
17	25	41
18	19	39
19	25	32
20	20	38

ตารางที่ 13 คะแนนการทดสอบก่อน และหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนจาก
ภาพโปรงใสจากการทดลองแบบภาคสนาม (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน (50 คะแนน)	คะแนนทดสอบหลังเรียน (50 คะแนน)
21	20	43
22	20	30
23	22	38
24	13	29
25	23	38
26	17	39
27	12	36
28	18	37
29	24	40
30	26	43
รวม	618	1150

$$\begin{aligned}
 \text{ดัชนีประสิทธิภาพ} &= \frac{\text{คะแนนสอบหลังเรียน} - \text{คะแนนสอบก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็ม} - \text{คะแนนสอบก่อนเรียน}} \\
 &= \frac{1150 - 618}{1500 - 618} \\
 &= 0.603
 \end{aligned}$$

ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของภาพโปรงใสแบบภาคสนาม ได้ค่าดัชนีประสิทธิภาพ .603

ตารางที่ 14 ค่าดัชนีประสิทธิผลของภาพโปรงใสจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง
แบบกลุ่มย่อย และแบบภาคสนาม

แบบการทดลอง	จำนวนนักเรียน	ค่าดัชนีประสิทธิผล
หนึ่งต่อหนึ่ง	3	0.525
กลุ่มย่อย	9	0.531
ภาคสนาม	30	0.603

การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ

เป็นการนำผลที่ได้จากการทำแบบทดสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโคกสีวิทยาสรรพ์ อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 ที่ผ่านการเรียน เรื่องการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของพืช มาแล้ว จำนวน 80 คน โดยนำผลการทดสอบมาทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ IAP Version 3.00 ของอาจารย์สมพงษ์ พันธุรัตน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพศาล สุวรรณน้อย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (2536) มีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1. บันทึกข้อมูลคำตอบของนักเรียนแต่ละคนลงในแผ่นบันทึกข้อมูล โดยบันทึกเป็นรายข้อตามตัวเลือกที่นักเรียนเลือกตอบ คือ

- 1 หมายถึง เลือกตอบข้อ ก
- 2 หมายถึง เลือกตอบข้อ ข
- 3 หมายถึง เลือกตอบข้อ ค
- 4 หมายถึง เลือกตอบข้อ ง

2. หลังจากบันทึกข้อมูลเสร็จแล้ว เลือกคำสั่งวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อให้โปรแกรมทำการตรวจแบบทดสอบแล้วคิดคะแนนให้ พร้อมกับหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบเป็นรายข้อ ได้ผลดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

ข้อที่	เฉลย	จำนวนคนที่ตอบแต่ละตัวเลือก				ค่าความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)
		ก	ข	ค	ง		
1	ข	8	52	14	6	.65	.31
2	ค	15	8	24	33	.30	.56
3	ง	24	14	13	29	.36	.54
4	ก	42	17	10	11	.53	.26
5	ก	16	11	8	45	.20	.25

ตารางที่ 15 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนคนที่ตอบแต่ละตัวเลือก					ค่าความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)
	เฉลย	ก	ข	ค	ง		
6	ข	9	29	9	33	.36	.41
7	ข	14	39	11	16	.49	.32
8	ง	9	17	33	21	.26	.55
9	ก	17	46	10	7	.21	.29
10	ข	11	44	12	13	.55	.35
11	ง	13	5	9	53	.66	.24
12	ค	7	5	35	33	.44	.36
13	ค	14	19	30	17	.38	.33
14	ง	7	6	6	61	.76	.42
15	ง	14	10	20	36	.45	.20
16	ก	50	7	7	16	.63	.37
17	ข	4	26	22	28	.33	.31
18	ก	25	15	29	11	.31	.32
19	ง	4	10	13	53	.66	.35
20	ง	24	4	9	43	.54	.21
21	ค	15	12	45	8	.56	.26
22	ข	4	23	31	21	.29	.42
23	ก	31	14	24	11	.39	.33
24	ค	6	28	34	12	.43	.31
25	ค	30	28	17	5	.21	.28
26	ค	34	17	22	7	.28	.44
27	ก	48	13	9	10	.60	.31
28	ค	15	12	20	33	.25	.31

ตารางที่ 15 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนคนที่ตอบแต่ละตัวเลือก					ค่าความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)
	เฉลย	ก	ข	ค	ง		
29	ง	6	7	16	51	.64	.51
30	ข	29	21	11	19	.26	.21
31	ง	7	23	11	39	.49	.33
32	ข	29	26	24	11	.33	.49
33	ง	18	28	14	20	.25	.21
34	ก	28	24	17	11	.35	.49
35	ก	16	18	33	13	.20	.24
36	ก	24	37	9	10	.30	.37
37	ค	14	23	34	9	.43	.36
38	ก	39	18	18	5	.49	.41
39	ค	7	23	27	23	.34	.26
40	ง	17	14	13	36	.45	.29
41	ง	12	15	35	18	.23	.43
42	ข	22	17	24	17	.21	.23
43	ก	40	8	13	19	.50	.51
44	ข	21	32	20	7	.40	.28
45	ค	19	13	36	12	.45	.42
46	ข	11	44	17	8	.55	.26
47	ค	17	33	22	8	.28	.34
48	ง	21	13	27	19	.24	.40
49	ก	20	28	20	12	.25	.32
50	ค	16	26	26	12	.33	.34

การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

หลังจากวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกเสร็จแล้ว คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ระหว่าง .20-.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ทำเป็นข้อสอบชุดใหม่ จำนวน 50 ข้อ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโคกสีพิทยาสรรพ์ อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ที่ผ่านการเรียน เรื่อง การเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของพืชมาแล้ว จำนวน 110 คน ซึ่งเป็นนักเรียนคนละกลุ่ม กับที่หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก แล้วนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม IAP Version 3.0 เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้ Kuder-Richardson Formular 20 (KR-20) ได้ค่าความเชื่อมั่น .80

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวิธี Coefficient Alpha ตามวิธีของ Cronbach (วิเชียร เกตุสิงห์, 2530) มีขั้นตอนดังนี้

1. นำคะแนนแต่ละข้อของแบบสอบถามมาจัดลงตารางแบบสองทาง โดยให้ทางซ้ายเป็นรายการผู้ตอบแต่ละคน ทางด้านบนเป็นรายการของข้อคำถามแต่ละข้อ ตัวเลขในตารางจะเป็นคะแนนของผู้ตอบแต่ละคนในแต่ละข้อคำถาม คอลัมน์ขวาสุดเป็นคะแนนรวมจากทุกข้อคำถามของผู้ตอบแต่ละคน แถวด้านล่างเป็นคะแนนรวมของทุกคนในข้อคำถามแต่ละข้อ และแถวล่างสุดเป็นผลรวมของคะแนนแต่ละข้อของแต่ละคนยกกำลังสอง ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ตัวอย่างตารางสองทางแสดงคะแนนที่ได้จากการตอบแบบสอบถาม

ข้อที่	1	2	3	...	k	ΣX_{row}
คนที่						
1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	...	X_{1k}	$\Sigma X_{\text{row}1}$
2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	...	X_{2k}	$\Sigma X_{\text{row}2}$
3	X_{31}	X_{32}	X_{33}	...	X_{3k}	$\Sigma X_{\text{row}3}$
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
n	X_{n1}	X_{n2}	X_{n3}	...	X_{nk}	$\Sigma X_{\text{row} n}$
$\Sigma X_{\text{col},n}$	$\Sigma X_{\text{col},1}$	$\Sigma X_{\text{col},2}$	$\Sigma X_{\text{col},3}$	...	$\Sigma X_{\text{col},k}$	ΣX_t
ΣX^2	ΣX_1^2	ΣX_1^2	ΣX_1^2	...	ΣX_k^2	ΣX_t^2

ตารางที่ 17 คะแนนที่ได้จากการตอบแบบสอบถาม เพื่อนำมาหาค่าความเชื่อมั่น

ข้อที่ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ΣX_{row}
1	3	4	3	3	2	3	3	4	4	3	3	4	39
2	3	2	3	3	4	2	3	3	3	3	3	3	35
3	3	3	3	4	3	2	3	2	2	3	4	2	34
4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
5	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3	3	3	30
6	3	3	3	4	3	2	3	4	3	3	2	3	36
7	3	3	4	3	3	4	3	3	4	4	3	4	41
8	3	1	3	4	2	3	2	3	2	2	2	3	30
9	3	1	4	4	0	1	4	4	4	4	4	4	37
10	3	3	3	3	1	2	3	3	2	2	3	3	31
11	3	4	4	3	0	2	2	2	4	3	3	4	34
12	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	40
13	3	1	2	3	3	3	2	3	3	3	2	1	29
14	4	3	3	2	3	3	3	3	4	4	3	3	38
15	2	3	3	4	3	4	2	3	4	3	3	3	37
16	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	35
17	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	45
18	4	3	4	3	3	4	3	4	4	4	3	4	43
19	2	3	3	3	3	1	0	3	3	1	1	4	27
20	3	3	4	4	2	3	2	3	3	2	3	3	35
21	3	3	4	2	3	4	3	4	4	4	3	3	40
22	4	3	4	3	2	3	2	1	3	3	2	4	34

ตารางที่ 17 คะแนนที่ได้จากการตอบแบบสอบถาม เพื่อนำมาหาค่าความเชื่อมั่น (ต่อ)

ข้อที่ คนที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ΣX_{row}
23	4	4	2	1	2	4	2	2	4	4	2	4	35
24	4	3	4	4	2	3	3	4	4	4	4	2	41
25	4	3	4	3	1	4	3	2	3	3	3	2	35
26	3	3	3	3	1	3	3	2	1	2	2	3	29
27	4	4	4	4	3	4	4	4	2	4	3	4	44
28	3	2	2	2	1	2	3	1	2	3	1	3	25
29	3	3	4	4	3	3	2	2	3	4	2	3	36
30	4	3	2	4	2	3	3	4	3	4	3	4	39
รวม	97	86	98	95	70	86	81	90	92	95	83	97	1,070
ΣX^2	323	264	334	319	198	272	235	294	306	319	247	331	3,442

2. หาค่าความแปรปรวนของคะแนนในแบบสอบถามแต่ละข้อ

สูตร

$$V_1 = \left(\Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X_{col.})^2}{n} \right) / (n - 1)$$

$$\text{ข้อ 1} = \left(323 - \frac{(97)^2}{30} \right) / (30 - 1) = 0.32 = V_1$$

$$\check{v}_2 = \left(264 - \frac{(86)^2}{30} \right) / (30 - 1) = 0.60 = V_2$$

$$\check{v}_3 = \left(334 - \frac{(98)^2}{30} \right) / (30 - 1) = 0.48 = V_3$$

$$\check{v}_4 = \left(319 - \frac{(95)^2}{30} \right) / (30 - 1) = 0.63 = V_4$$

$$\check{v}_5 = \left(198 - \frac{(70)^2}{30} \right) / (30 - 1) = 1.20 = V_5$$

$$\check{v}_6 = \left(272 - \frac{(86)^2}{30} \right) / (30 - 1) = 0.88 = V_6$$

$$\check{v}_7 = \left(235 - \frac{(81)^2}{30} \right) / (30 - 1) = 0.56 = V_7$$

$$\check{v}_8 = \left(294 - \frac{(90)^2}{30} \right) / (30 - 1) = 0.83 = V_8$$

$$\chi^2_9 = \left(306 - \frac{(92)^2}{30} \right) / (30 - 1) = 0.82 = V_9$$

$$\chi^2_{10} = \left(319 - \frac{(95)^2}{30} \right) / (30 - 1) = 0.63 = V_{10}$$

$$\chi^2_{11} = \left(247 - \frac{(83)^2}{30} \right) / (30 - 1) = 0.60 = V_{11}$$

$$\chi^2_{12} = \left(331 - \frac{(97)^2}{30} \right) / (30 - 1) = 0.60 = V_{12}$$

$$\begin{aligned} \Sigma V_1 &= 0.32 + 0.60 + 0.48 + 0.63 + 1.20 + 0.88 + 0.56 + 0.83 \\ &\quad + 0.82 + 0.63 + 0.60 + 0.60 \end{aligned}$$

$$= 8.15$$

3. หาคความแปรปรวนของคะแนนรวม (V_t)

$$V_t = \left(\Sigma X_{row1} \right)^2 + \left(\Sigma X_{row2} \right)^2 + \dots \left(\Sigma X_t \right)^2 / (n - 1)$$

แทนค่าในสูตร

$$V_t = \left\{ \begin{array}{l} (39)^2 + (35)^2 + (34)^2 + \\ (36)^2 + (30)^2 + (36)^2 + \\ (41)^2 + (30)^2 + (37)^2 + \\ (31)^2 + (34)^2 + (40)^2 + \\ (29)^2 + (38)^2 + (37)^2 + \\ (35)^2 + (45)^2 + (43)^2 + \\ (27)^2 + (35)^2 + (40)^2 + \\ (34)^2 + (35)^2 + (41)^2 + \\ (35)^2 + (29)^2 + (44)^2 + \\ (25)^2 + (36)^2 + (39)^2 + \end{array} \right\} - \frac{(1070)^2}{30} \frac{1}{(30 - 1)}$$

$$= 24.51$$

4. นำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่า Coefficient Alpha มีสูตรดังนี้

สูตร

$$\alpha = \frac{n}{n - 1} \left(1 - \frac{\sum V_1}{V_t} \right)$$

เมื่อ α คือ ความเชื่อมั่น

n คือ จำนวนข้อคำถาม

V_1 คือ ความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละข้อคำถาม

V_t คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

แทนค่าในสูตร

$$= \frac{n}{(n - 1)} \times \left(1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right)$$

$$= \frac{30}{(30 - 1)} \times \left(1 - \frac{8.15}{24.51} \right)$$

$$= 1.034(1 - 0.33)$$

$$= 0.69$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ = 0.69

ภาคผนวก ข

คะแนนทดสอบก่อนเรียน คะแนนทดสอบหลังเรียน ผลต่างระหว่าง
คะแนนทดสอบหลังเรียนกับคะแนนทดสอบก่อนเรียน และคะแนน
ทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม

ตารางที่ 18 คะแนนทดสอบก่อนเรียน คะแนนทดสอบหลังเรียน ผลต่างระหว่าง
คะแนนทดสอบหลังเรียนกับคะแนนทดสอบก่อนเรียน และคะแนนทดสอบ
ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มที่เรียน โดยได้รับสิ่งช่วยจัดมโนภาพแบบ
โครงเรื่องก่อนการเสนอภาพโปรงใสแบบการซ้อนภาพ

คนที่	X_1	P_1	D_1	R_1
1	24	37	13	34
2	17	24	7	22
3	26	33	7	29
4	19	24	5	24
5	24	39	15	36
6	15	26	11	24
7	24	37	13	35
8	19	30	11	27
9	21	36	15	34
10	19	27	8	24
11	22	35	13	35
12	19	30	11	27
13	17	35	18	30
14	20	36	16	34
15	22	45	23	42
16	21	38	17	34
17	18	27	9	27
18	21	36	15	35
19	17	33	16	33
20	21	30	9	26
21	18	32	14	32
22	15	25	10	26

ตารางที่ 18 คะแนนทดสอบก่อนเรียน คะแนนทดสอบหลังเรียน ผลต่างระหว่าง
คะแนนทดสอบหลังเรียนกับคะแนนทดสอบก่อนเรียน และคะแนนทดสอบ
ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มที่เรียน โดยได้รับสิ่งช่วยจัดมโนภาพ
แบบโครงเรื่องก่อนเสนอภาพโปรงใสแบบการซ้อนภาพ (ต่อ)

คนที่	X_1	P_1	D_1	R_1
23	15	28	13	24
24	22	31	9	29
25	13	28	15	26
26	20	28	8	26
27	28	42	14	39
28	20	32	12	29
29	28	45	17	44
30	17	32	15	30
31	20	30	10	29
32	20	32	12	31
33	20	34	14	32
34	14	27	13	24
35	18	28	10	28
36	20	31	11	29
37	16	26	10	27
38	19	33	14	30
39	20	33	13	32
40	16	31	15	28
$N = 40$	$\bar{X}_1 = 19.63$ S.D. = 3.46	$\bar{P}_1 = 32.15$ S.D. = 5.20	$\bar{D}_1 = 12.53$ S.D. = 3.52	$\bar{R}_1 = 30.18$ S.D. = 5.00

ตารางที่ 19 คะแนนทดสอบก่อนเรียน คะแนนทดสอบหลังเรียน ผลต่างระหว่าง
คะแนนทดสอบหลังเรียนกับคะแนนทดสอบก่อนเรียน และคะแนนทดสอบ
ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มที่เรียน โดยไม่ได้รับสิ่งช่วยจัดมโนภาพ
แบบโครงเรื่องก่อนการเสนอภาพโปรงใสแบบการซ้อนภาพ

คนที่	X_2	P_2	D_2	R_2
1	16	27	11	24
2	20	36	16	32
3	26	36	10	32
4	19	31	12	28
5	15	28	13	26
6	18	29	11	24
7	18	26	8	26
8	22	37	15	32
9	26	36	10	35
10	28	41	13	38
11	18	25	7	24
12	26	40	14	39
13	14	24	10	22
14	14	26	12	24
15	19	26	7	21
16	19	26	7	24
17	21	40	19	37
18	19	27	8	24
19	23	35	12	32
20	20	35	15	34
21	17	30	13	28
22	21	34	13	30

ตารางที่ 19 คะแนนทดสอบก่อนเรียน คะแนนทดสอบหลังเรียน ผลต่างระหว่าง
คะแนนทดสอบหลังเรียนกับคะแนนทดสอบก่อนเรียน และคะแนนทดสอบ
ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มที่เรียนโดยไม่ได้รับสิ่งช่วยจัดมโนภาพ
แบบโครงเรื่องก่อนการเสนอภาพโปรงใสแบบการซ้อนภาพ (ต่อ)

คนที่	X_2	P_2	D_2	R_2
23	20	29	9	29
24	24	36	12	34
25	22	43	21	40
26	17	34	17	33
27	18	25	7	21
28	18	30	12	30
29	19	27	8	27
30	23	30	7	27
31	21	31	10	31
32	20	35	15	34
33	23	34	11	34
34	18	28	10	28
35	22	36	14	33
36	15	26	11	26
37	16	29	13	28
38	19	31	12	27
39	22	36	14	32
40	23	41	18	39
$N = 40$	$\bar{X}_2 = 19.98$ S.D. = 3.38	$\bar{P}_2 = 31.90$ S.D. = 5.22	$\bar{D}_2 = 11.93$ S.D. = 3.42	$\bar{R}_2 = 29.73$ S.D. = 5.15

ตารางที่ 20 คะแนนทดสอบก่อนเรียน คะแนนทดสอบหลังเรียน ผลต่างระหว่าง
คะแนนทดสอบหลังเรียนกับคะแนนทดสอบก่อนเรียน และคะแนนทดสอบ
ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มที่เรียน โดยได้รับสิ่งช่วยจัดมโนภาพ
แบบโครงเรื่องก่อนการเสนอภาพโปรงใสแบบการบังภาพ

คนที่	X_3	P_3	D_3	R_3
1	19	35	16	32
2	22	43	21	38
3	12	26	14	23
4	19	26	7	24
5	18	25	7	21
6	13	26	13	23
7	16	32	16	30
8	18	27	9	25
9	20	25	5	25
10	21	35	14	34
11	21	37	16	37
12	18	27	9	27
13	24	43	19	40
14	17	31	14	29
15	22	32	10	32
16	15	27	12	27
17	18	26	8	24
18	14	37	23	36
19	20	27	7	28
20	16	37	21	35
21	22	38	16	36
22	19	28	9	28

ตารางที่ 20 คะแนนทดสอบก่อนเรียน คะแนนทดสอบหลังเรียน ผลต่างระหว่าง
คะแนนทดสอบหลังเรียนกับคะแนนทดสอบก่อนเรียน และคะแนนทดสอบ
ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มที่เรียน โดยได้รับสิ่งช่วยจัดมโนภาพ
แบบโครงเรื่องก่อนการเสนอภาพโปรงใสแบบการบังภาพ (ต่อ)

คนที่	X_3	P_3	D_3	R_3
23	17	28	11	25
24	26	42	16	38
25	18	26	8	24
26	17	34	17	34
27	27	43	16	40
28	16	32	16	28
29	22	29	7	29
30	23	36	13	34
31	22	42	20	40
32	22	33	11	30
33	25	30	5	29
34	19	29	10	29
35	22	31	9	29
36	24	39	15	35
37	20	32	12	29
38	21	34	13	34
39	24	33	9	29
40	19	31	12	28
N = 40	$\bar{X}_3 = 19.70$ S.D. = 3.47	$\bar{P}_3 = 32.35$ S.D. = 5.54	$\bar{D}_3 = 12.65$ S.D. = 4.60	$\bar{R}_3 = 30.45$ S.D. = 5.23

ตารางที่ 21 คะแนนทดสอบก่อนเรียน คะแนนทดสอบหลังเรียน ผลต่างระหว่าง
คะแนนทดสอบหลังเรียนกับคะแนนทดสอบก่อนเรียน และคะแนนทดสอบ
ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มที่เรียน โดยไม่ได้รับสิ่งช่วยจัดมโนภาพ
แบบโครงเรื่องก่อนการเสนอภาพโปรงใสแบบการบังภาพ

คนที่	X_4	P_4	D_4	R_4
1	24	37	13	36
2	21	35	14	31
3	22	40	18	35
4	19	25	6	23
5	20	28	8	24
6	18	31	13	31
7	20	33	13	31
8	28	43	15	40
9	19	29	10	28
10	24	41	17	40
11	19	30	11	28
12	17	31	14	29
13	24	33	9	33
14	20	35	15	32
15	22	30	8	29
16	18	32	14	26
17	18	34	16	30
18	19	34	15	33
19	20	27	7	27
20	19	28	9	24
21	19	35	16	32
22	18	26	8	24

ตารางที่ 21 คะแนนทดสอบก่อนเรียน คะแนนทดสอบหลังเรียน ผลต่างระหว่าง
คะแนนทดสอบหลังเรียนกับคะแนนทดสอบก่อนเรียน และคะแนนทดสอบ
ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มที่เรียน โดยไม่ได้รับสิ่งช่วยจัดมโนภาพ
แบบโครงเรื่องก่อนการเสนอภาพโปรงใสแบบการบังภาพ (ต่อ)

คนที่	X_4	P_4	D_4	R_4
23	18	26	8	26
24	20	31	11	30
25	18	27	9	27
26	16	31	15	29
27	20	26	6	24
28	14	37	23	34
29	17	26	9	26
30	20	29	9	27
31	15	41	26	38
32	27	37	10	37
33	24	42	18	41
34	33	45	12	43
35	18	25	7	26
36	16	29	13	29
37	18	26	8	23
38	24	31	7	30
39	19	28	9	28
40	18	28	10	26
$N = 40$	$\bar{X}_4 = 20.08$	$\bar{P}_4 = 32.05$	$\bar{D}_4 = 11.98$	$\bar{R}_4 = 30.25$
	S.D. = 3.67	S.D. = 5.45	S.D. = 4.51	S.D. = 5.24

ตารางที่ 22 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนทดสอบก่อนเรียน คะแนนทดสอบหลังเรียน ผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบหลังเรียนกับคะแนนทดสอบก่อนเรียน และคะแนนทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง

ค่าสถิติพื้นฐาน	กลุ่มทดลอง			
	ได้รับสิ่งช่วยจัดมโนภาพ		ไม่ได้รับสิ่งช่วยจัดมโนภาพ	
	แบบการซ้อนภาพ	แบบการบังภาพ	แบบการซ้อนภาพ	แบบการบังภาพ
N	40	40	40	40
$\bar{X}$	19.63	19.70	19.98	20.08
$\bar{P}$	32.15	32.35	31.90	32.05
$\bar{D}$	12.53	12.65	11.93	11.98
$\bar{R}$	30.18	30.45	29.73	30.25
S.D. X	3.46	3.47	3.38	3.67
S.D. P	5.20	5.54	5.22	5.45
S.D. D	3.52	4.60	3.42	4.51
S.D. R	5.00	5.23	5.15	5.24

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบก่อนเรียน

$\bar{P}$ แทน ค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบหลังเรียน

$\bar{D}$ แทน ค่าเฉลี่ยผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบหลังเรียน กับคะแนนทดสอบก่อนเรียน

$\bar{R}$ แทน ค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบความคงทนในการเรียนรู้

S.D. X แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทดสอบก่อนเรียน

S.D. P แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทดสอบหลังเรียน

S.D. D แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบหลังเรียน
กับคะแนนทดสอบก่อนเรียน

S.D. R แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทดสอบความคงทนในการเรียนรู้

ภาคผนวก ค

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102)

เรื่องการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของพืช

เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102) เรื่องการเจริญเติบโต

และการสืบพันธุ์ของพืช

จำนวนภาพโปรงใสที่ใช้ในแต่ละคาบเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม

บทภาพโปรงใสสิ่งช่วยจัดมโนภาพแบบโครงเรื่อง

บทภาพโปรงใส

แบบประเมินสื่อภาพโปรงใส

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย
 วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537
 เรื่อง การเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของพืช
 ใช้เวลาเรียน 6 คาบ คาบละ 50 นาที

1. การเจริญเติบโตของพืช

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถบอกส่วนประกอบที่สำคัญของเมล็ดพืชได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถบอกหน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญของเมล็ดพืชได้ถูกต้อง
3. นักเรียนสามารถบอกปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดพืชได้ถูกต้อง
4. นักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดพืชขณะงอกได้ถูกต้อง
5. นักเรียนสามารถสรุปเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของต้นถั่วได้ถูกต้อง
6. นักเรียนสามารถอธิบายกราฟแสดงการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตได้ถูกต้อง
7. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะการเจริญเติบโตของสาหร่ายไฟได้ถูกต้อง
8. นักเรียนสามารถบอกกระบวนการที่สำคัญในการเจริญเติบโตของพืชได้ถูกต้อง

2. การสืบพันธุ์ของพืช

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

9. นักเรียนสามารถชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ของดอกไม้ได้ถูกต้อง
10. นักเรียนสามารถบอกหน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญของดอกไม้ได้ถูกต้อง
11. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ถูกต้อง ดอกครบส่วน
 ดอกไม่ครบส่วน ดอกสมบูรณ์เพศ ดอกไม่สมบูรณ์เพศ
12. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างดอกไม้ที่เป็นดอกครบส่วน ดอกไม่ครบส่วน
 ดอกสมบูรณ์เพศ และดอกไม้ไม่สมบูรณ์เพศได้ถูกต้อง
13. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการถ่ายละอองเรณูของดอกไม้ได้ถูกต้อง

14. นักเรียนสามารถสรุปเกี่ยวกับกระบวนการงอกของหลอดละอองเรณูได้ถูกต้อง
15. นักเรียนสามารถอธิบายกระบวนการปฏิสนธิของพืชได้ถูกต้อง
16. นักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายหลังการปฏิสนธิของพืชได้ถูกต้อง
17. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของผลเดี่ยว ผลกลุ่ม ผลรวม ได้ถูกต้อง
18. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างผลไม้ที่เป็นผลเดี่ยว ผลกลุ่ม ผลรวม ได้ถูกต้อง
19. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศที่เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิดได้ถูกต้อง
20. นักเรียนสามารถบอกข้อดี-ข้อจำกัดของการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชได้ถูกต้อง

เนื้อหา

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537

เรื่อง การเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของพืช

เวลาเรียน 6 คาบ คาบละ 50 นาที

1. การเจริญเติบโตของพืช (ใช้เวลาเรียน 2 คาบ)

- 1.1 ส่วนประกอบของเมล็ดพืช
- 1.2 การงอกของเมล็ดพืช
- 1.3 การเจริญเติบโตของต้นถั่ว
- 1.4 การเจริญเติบโตของสาหร่ายไฟ

2. การสืบพันธุ์ของพืช (ใช้เวลาเรียน 4 คาบ)

- 2.1 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช
 - 2.1.1 ส่วนประกอบที่สำคัญของดอกไม้
 - 2.1.2 การจำแนกประเภทของดอกไม้
 - 2.1.3 ลำดับขั้นตอนของกระบวนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช
 - 2.1.3.1 การถ่ายละอองเรณู
 - 2.1.3.2 การงอกของหลอดละอองเรณู
 - 2.1.3.3 การปฏิสนธิ
 - 2.1.3.4 การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายหลังการปฏิสนธิ
- 2.2 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช
 - 2.2.1 การตอน
 - 2.2.2 การติดตา
 - 2.2.3 การตอกิ่ง
 - 2.2.4 การทาบกิ่ง
 - 2.2.5 การปักชำ
 - 2.2.6 การแยกหน่อ
 - 2.2.7 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ตารางที่ 23 จำนวนภาพโปรงใสที่ใช้ในแต่ละคาบเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม

กลุ่มตัวอย่าง	คาบที่	ภาพโปรงใสสิ่งช่วยจัดมโนภาพ		ภาพโปรงใส	
		การเจริญเติบโต	การสืบพันธุ์	การเจริญเติบโต	การสืบพันธุ์
กลุ่มทดลองที่ 1	1	ลำดับที่ 1-8	ลำดับที่ 1-14	ลำดับที่ 1-10 ลำดับที่ 11-21	ลำดับที่ 1-30 ลำดับที่ 31-62 ลำดับที่ 63-92 ลำดับที่ 93-120
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
กลุ่มทดลองที่ 2	1			ลำดับที่ 1-10 ลำดับที่ 11-21	ลำดับที่ 1-30 ลำดับที่ 31-62 ลำดับที่ 63-92 ลำดับที่ 93-120
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
กลุ่มทดลองที่ 3	1	ลำดับที่ 1-8	ลำดับที่ 1-14	ลำดับที่ 1-10 ลำดับที่ 11-21	ลำดับที่ 1-30 ลำดับที่ 31-62 ลำดับที่ 63-92 ลำดับที่ 93-120
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
กลุ่มทดลองที่ 4	1			ลำดับที่ 1-10 ลำดับที่ 11-21	ลำดับที่ 1-30 ลำดับที่ 31-62 ลำดับที่ 63-92 ลำดับที่ 93-120
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				

บทบาทโปรแกรมสิ่งช่วยจัดจแนภาพแบบโครงเรื่อง
เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช
วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ลำดับที่/ภาพโปรแกรม	คำบรรยาย
ลำดับที่ 1	
ภาพโปรแกรม ประกอบการเรียนการสอน เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช	ต่อไปนี้นักเรียนจะได้เรียน เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช
ลำดับที่ 2	
ส่วนประกอบของ เมล็ดพืช	ก่อนอื่นจะต้องรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบของ เมล็ด คือ
1. เปลือกหุ้มเมล็ด	1. เปลือกหุ้มเมล็ด
2. รอยแผลเป็น	2. รอยแผลเป็น
3. เอนโดสเปิร์ม	3. เอนโดสเปิร์ม
4. ตันอ่อน	4. ตันอ่อน
ลำดับที่ 3	
ส่วนประกอบของตันอ่อน	ตันอ่อนของพืช มีส่วนประกอบ ดังนี้
1. ใบเลี้ยง	1. ใบเลี้ยง
2. ยอดอ่อน	2. ยอดอ่อน
3. รากอ่อน	3. รากอ่อน
4. ส่วนของลำต้นที่อยู่เหนือใบเลี้ยง	4. ส่วนของลำต้นที่อยู่เหนือใบเลี้ยง
5. ส่วนของลำต้นที่อยู่ใต้ใบเลี้ยง	5. ส่วนของลำต้นที่อยู่ใต้ใบเลี้ยง

ลำดับที่/ภาพโปร่งใส	คำบรรยาย
ลำดับที่ 4	
ส่วนประกอบของ เมล็ดถั่วแขก	นักเรียนจะได้รู้เกี่ยวกับส่วนประกอบของ เมล็ด
ส่วนประกอบของ เมล็ดถั่วลิสง	ถั่วแขก ถั่วลิสง ถั่วเหลือง ละหุ่ง ข้าวโพด
ส่วนประกอบของ เมล็ดถั่วเหลือง	และเมล็ดข้าว
ส่วนประกอบของ เมล็ดละหุ่ง	
ส่วนประกอบของ เมล็ดข้าวโพด	
ส่วนประกอบของ เมล็ดข้าว	
ลำดับที่ 5	
ปัจจัยสำคัญในการงอกของเมล็ดพืช	นักเรียนจะได้ศึกษาการงอกของเมล็ด
1. น้ำ	ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับปัจจัยต่าง ๆ คือ น้ำ
2. ก๊าซออกซิเจน	ก๊าซออกซิเจน อุณหภูมิ ตลอดจนระยะ
3. อุณหภูมิที่เหมาะสม	พักตัวของเมล็ด
4. ระยะพักตัวของเมล็ด	
ลำดับที่ 6	
การเจริญเติบโตของต้นถั่ว	นักเรียนจะได้ศึกษาเกี่ยวกับการเจริญเติบโต
	ของต้นถั่ว
ลำดับที่ 7	
การเจริญเติบโตของสาหร่ายไฟ	การเจริญเติบโตของสาหร่ายไฟ ตลอดจนถึง
ชนิดของสาหร่ายไฟ	ของสาหร่ายไฟ ลักษณะของสาหร่ายไฟ และ
ลักษณะของสาหร่ายไฟ	การสืบพันธุ์ของสาหร่ายไฟ
การสืบพันธุ์ของสาหร่ายไฟ	

ลำดับที่/ภาพประกอบ	คำบรรยาย
ลำดับที่ 8 กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช 1. การแบ่งเซลล์ 2. การขยายขนาดของเซลล์ 3. การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์	ซึ่งกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช คือมีการแบ่งเซลล์ ขยายขนาดของเซลล์ และการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์

บทบาทโปรแกรมส่งเสริมช่วยจัดนิเทศภาพแบบโครงเรื่อง
เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืช
วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ลำดับที่/ภาพโปรแกรม	คำบรรยาย
ลำดับที่ 1	
ภาพโปรแกรม ประกอบการเรียนการสอน เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืช	ต่อไปนักเรียนจะได้เรียนเนื้อหา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืช
ลำดับที่ 2	
การสืบพันธุ์ของพืช 1. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ 2. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ	การสืบพันธุ์ของพืชมี 2 แบบ คือ 1. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ 2. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ
ลำดับที่ 3	
(ภาพดอกไม้)	นักเรียนจะได้เรียนเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ แบบอาศัยเพศของพืชมีดอก ซึ่งดอกไม้ เป็นอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์แบบ อาศัยเพศของพืช
ลำดับที่ 4	
ส่วนประกอบที่สำคัญของดอกไม้ 1. กลีบเลี้ยง 2. กลีบดอก 3. เกสรตัวผู้ 4. เกสรตัวเมีย	ดอกไม้มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ 1. กลีบเลี้ยง 2. กลีบดอก 3. เกสรตัวผู้ 4. เกสรตัวเมีย

ลำดับที่/ภาพโปร่งใส	คำบรรยาย
ลำดับที่ 5 การจำแนกประเภทของดอกไม้ 1. ดอกครบส่วน 2. ดอกไม่ครบส่วน 3. ดอกสมบูรณ์เพศ 4. ดอกไม่สมบูรณ์เพศ	เมื่อพิจารณาส่วนประกอบที่สำคัญของดอกไม้สามารถจำแนกประเภทของดอกไม้ได้ 4 ประเภท คือ 1. ดอกครบส่วน 2. ดอกไม่ครบส่วน 3. ดอกสมบูรณ์เพศ 4. ดอกไม่สมบูรณ์เพศ
ลำดับที่ 6 ลำดับชั้นของกระบวนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช	นักเรียนจะได้ศึกษาเกี่ยวกับลำดับชั้นของกระบวนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก ซึ่งการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชจะมีลำดับขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้
ลำดับที่ 7 การถ่ายละอองเรณู 1. การถ่ายละอองเรณูภายในดอกเดียวกัน 2. การถ่ายละอองเรณูข้ามดอก	การถ่ายละอองเรณู ซึ่งเกิดขึ้นทั้งภายในดอกไม้ดอกเดียวกัน และการถ่ายละอองเรณูข้ามดอก
ลำดับที่ 8 การออกของหลอดละอองเรณู	เมื่อละอองเรณูมาตกติดที่ยอดเกสรตัวเมีย แล้วละอองเรณูจะงอกหลอดแทงผ่านไป ตามก้านเกสรตัวเมีย

ลำดับที่/ภาพประกอบ	คำบรรยาย
ลำดับที่ 9	
การปฏิสนธิซ้อน	ต่อมาก็จะเกิดการปฏิสนธิ ซึ่งการปฏิสนธิใน พืชดอก เกิด 2 ครั้ง เรียกว่าการปฏิสนธิซ้อน
ลำดับที่ 10	
การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ภายหลังการปฏิสนธิ	เมื่อเกิดการปฏิสนธิแล้ว จะมีการเปลี่ยนแปลง ต่าง ๆ เกิดขึ้น คือ การเปลี่ยนแปลงของ ส่วนประกอบต่าง ๆ ของดอกไม้
ลำดับที่ 11	
ผลไม้ (Fruit)	ผลไม้เป็นส่วนที่เปลี่ยนแปลงมาจากรังไข่ ภายหลังจากที่เกิดการปฏิสนธิแล้ว ซึ่งแบ่ง ออกเป็นประเภทได้ ดังนี้
ประเภทของผลไม้	
1. ผลเดี่ยว	1. ผลเดี่ยว มีผลเดี่ยวที่มีเมล็ดเดี่ยว และผลเดี่ยวที่มีเมล็ดหลายเมล็ด
- ผลเดี่ยวเมล็ดเดี่ยว	
- ผลเดี่ยวหลายเมล็ด	
2. ผลกลุ่ม	2. ผลกลุ่ม
3. ผลรวม	3. ผลรวม
ลำดับที่ 12	
ข้อดีของการขยายพันธุ์พืชโดยใช้เมล็ด	การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชเป็น
ข้อจำกัดของการขยายพันธุ์พืชโดยใช้เมล็ด	การขยายพันธุ์พืชโดยใช้เมล็ด ซึ่งมีทั้งข้อดี และข้อจำกัด

ลำดับที่/ภาพประกอบ	คำบรรยาย
ลำดับที่ 13 การสับพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ 1. การตอน 2. การติดตา 3. การต่อกิ่ง 4. การทาบกิ่ง 5. การปักชำ 6. การแยกหน่อ 7. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	การสับพันธุ์ของพืชอีกวิธีหนึ่งก็คือการสับพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เช่น 1. การตอน 2. การติดตา 3. การต่อกิ่ง 4. การทาบกิ่ง 5. การปักชำ 6. การแยกหน่อ 7. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
ลำดับที่ 14 ข้อดีของการขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศ ข้อจำกัดของการขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศ	อย่างไรก็ตามการขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศก็มีทั้งข้อดี และข้อจำกัด

บทภาพโปร่งใส
เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช
วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ลำดับที่/ภาพโปร่งใส	คำบรรยาย
ลำดับที่ 1 ภาพโปร่งใส ประกอบการเรียนการสอน เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช	ภาพโปร่งใสประกอบการเรียนการสอน เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช
ลำดับที่ 2 ภาพต้นพืชที่กำลังเจริญเติบโต	การเจริญเติบโตของพืช พืชชนิดต่าง ๆ จะมีการเจริญเติบโตที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งมีการเจริญเติบโตตั้งแต่เมล็ดได้รับความชื้น โดย ภายในเมล็ดมีต้นอ่อน ซึ่งประกอบด้วยรากแรกเกิดและ ยอดแรกเกิด ส่วนของรากแรกเกิดโผล่พ้นเมล็ดออกมา ก่อน แล้วส่วนอื่น ๆ จึงค่อย ๆ เจริญออกมาจากเมล็ด ในภายหลัง ดังนั้นในการศึกษาการเจริญเติบโตของพืช เราควร รู้จักส่วนประกอบของเมล็ด
ลำดับที่ 3 ส่วนประกอบของเมล็ดพืช	1. <u>ส่วนประกอบของเมล็ดพืช</u> เมล็ดพืชมีส่วนประกอบดังนี้ 1. เปลือกหุ้มเมล็ด (Seed Coat) 2. รอยแผลเป็น (Hilum) 3. เอนโดสเปิร์ม (Endosperm) 4. ต้นอ่อน (Embryo)

ลำดับที่/ภาพประกอบ

คำบรรยาย

ลำดับที่ 3 (ต่อ)

ให้แก่เมล็ด และเป็นบริเวณที่มีรูไมโครไพล์

ซึ่งปลายรากจะโผล่ออกมาจากเมล็ดที่ส่วนนี้

3. เอนโดสเปิร์ม (Endosperm) เป็นเนื้อเยื่อ
เก็บสะสมอาหารไว้สำหรับเลี้ยงต้นอ่อน (Embryo)

4. ต้นอ่อน (Embryo)

ลำดับที่ 4

ส่วนประกอบของต้นอ่อน

ส่วนประกอบของต้นอ่อน

1. ใบเลี้ยง (Cotyledon)

1. ใบเลี้ยง (Cotyledon) คือส่วนที่ทำหน้าที่

2. ยอดอ่อน (Plumule)

เก็บสะสมอาหารไว้ พืชบางชนิดเช่น ถั่ว มะม่วง

3. รากอ่อน (Radicle)

จะมีใบเลี้ยง 2 ใบ เรียกว่าพืชใบเลี้ยงคู่ แต่ถ้ามี

4. ส่วนของต้นอ่อนที่อยู่เหนือใบเลี้ยง

ใบเลี้ยงใบเดียวก็เรียกว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น ข้าว

(Epicotyl)

ข้าวโพด เป็นต้น

5. ส่วนของต้นอ่อนที่อยู่ใต้ใบเลี้ยง

2. ยอดแรกเกิด หรือเรียกว่ายอดอ่อน (Plumule)

(Hypocotyl)

3. รากแรกเกิด หรือเรียกว่ารากอ่อน (Radicle)

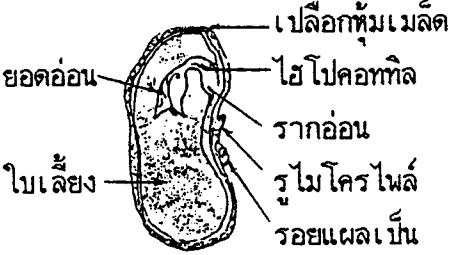
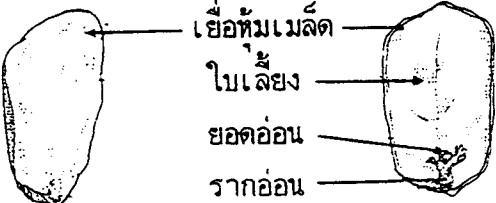
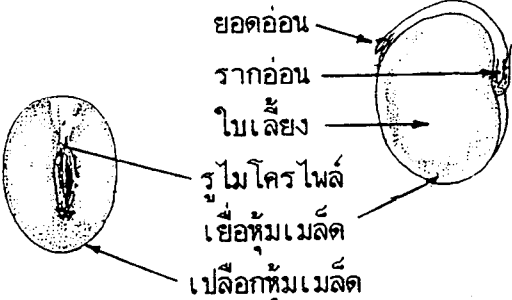
คือส่วนที่จะเจริญไปเป็นรากของพืชต่อไป

4. ส่วนของต้นอ่อนที่อยู่เหนือใบเลี้ยง (Epicotyl)

คือส่วนที่จะเจริญไปเป็นลำต้น ใบ และดอกของพืชต่อไป

5. ส่วนของต้นอ่อนที่อยู่ใต้ใบเลี้ยง (Hypocotyl)

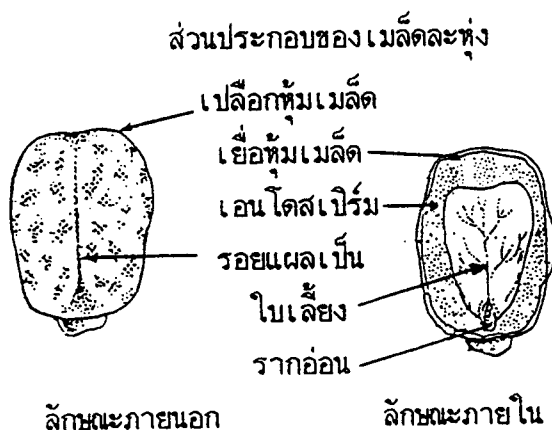
คือส่วนที่จะเจริญไปเป็นลำต้นของพืชต่อไป

ลำดับที่/ภาพโปร่งใส	คำบรรยาย
ลำดับที่ 5 ส่วนประกอบของ เมล็ดถั่วแขก  เปลือกหุ้มเมล็ด ไฮโปคอตทิล รากอ่อน รูไมโครไฟล์ รอยแผลเป็น ยอดอ่อน ใบเลี้ยง	เมล็ดถั่วแขกมีส่วนประกอบสำคัญที่ควรรู้จัก คือเปลือกหุ้มเมล็ด ยอดอ่อน ไฮโปคอตทิล เป็นส่วนของต้นอ่อนที่อยู่ใต้ใบเลี้ยง ใบเลี้ยงของเมล็ดถั่วแขกมีลักษณะอวบเพราะมีอาหารสะสมไว้สำหรับเลี้ยงต้นอ่อน บริเวณรอยแผลเป็นมีรูเล็ก ๆ เรียกว่า รูไมโครไฟล์ ซึ่งรากอ่อนสามารถไถ่ลอกมาทางรูไมโครไฟล์
ลำดับที่ 6 ส่วนประกอบของ เมล็ดถั่วลิสง  เยื่อหุ้มเมล็ด ใบเลี้ยง ยอดอ่อน รากอ่อน ลักษณะภายนอก ลักษณะภายใน	พิจารณาส่วนประกอบภายนอก และ ส่วนประกอบภายในของเมล็ดถั่วลิสง มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ เยื่อหุ้มเมล็ด ลักษณะเป็นเยื่อบาง ๆ หุ้มเมล็ดอยู่ ใบเลี้ยงมีลักษณะอวบเพราะมีอาหารสะสมไว้สำหรับเลี้ยงต้นอ่อน ยอดอ่อน รากอ่อน
ลำดับที่ 7 ส่วนประกอบของ เมล็ดถั่วเหลือง  ยอดอ่อน รากอ่อน ใบเลี้ยง รูไมโครไฟล์ เยื่อหุ้มเมล็ด เปลือกหุ้มเมล็ด ลักษณะภายนอก ลักษณะภายใน	ถั่วเหลืองเป็นเมล็ดพืชที่มีโปรตีนมาก เมื่อพิจารณาส่วนประกอบภายนอกและส่วนประกอบภายในของเมล็ดถั่วเหลือง จะเห็นว่ามีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ยอดอ่อน รากอ่อน ใบเลี้ยงมีลักษณะอวบเพราะมีอาหารสะสมไว้สำหรับเลี้ยงต้นอ่อน รูไมโครไฟล์ เป็นรูเล็ก ๆ ซึ่งรากแรกเกิดสามารถแทงออกมาทางรูนี้ ส่วนที่เป็นเยื่อหุ้มเมล็ด เปลือกหุ้มเมล็ด

ลำดับที่/ภาพโปร่งใส

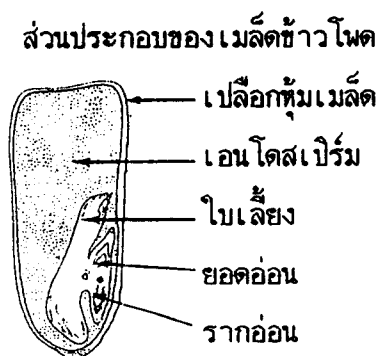
คำบรรยาย

ลำดับที่ 8



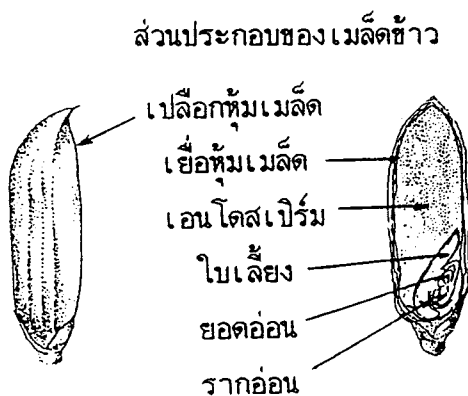
พิจารณาส่วนประกอบภายนอกและส่วนประกอบภายในของเมล็ดละตู่จะเห็นว่ามีส่วนประกอบที่สำคัญคือเปลือกหุ้มเมล็ด เยื่อหุ้มเมล็ด เอนโดสเปิร์ม ซึ่งเป็นอาหารสะสมไว้สำหรับเลี้ยงต้นอ่อน รอยแผลเป็น ใบเลี้ยงมีลักษณะเป็นแผ่นบาง ๆ รากอ่อน

ลำดับที่ 9



เมล็ดข้าวโพดจะมีเอนโดสเปิร์มซึ่งเป็นอาหารสะสมไว้สำหรับเลี้ยงต้นอ่อน เมื่อพิจารณาส່ประกอบอื่น ๆ ที่ควรรู้จัก ได้แก่ส่วนที่เป็นใบเลี้ยง ยอดอ่อน รากอ่อน

ลำดับที่ 10



ส่วนประกอบของเมล็ดข้าว
เมล็ดข้าวเป็นเมล็ดพืชที่มีเอนโดสเปิร์มสะสมอาหารไว้สำหรับเลี้ยงต้นอ่อน เช่นเดียวกับเมล็ดข้าวโพด ส่วนประกอบที่ควรรู้จักอีก คือ รากอ่อน ยอดอ่อน ใบเลี้ยง เอนโดสเปิร์ม เยื่อหุ้มเมล็ด เปลือกหุ้มเมล็ด

ลำดับที่/ภาพโปร่งใส

คำบรรยาย

ลำดับที่ 11

ปัจจัยสำคัญในการงอกของเมล็ดพืช

1. น้ำ
2. ก๊าซออกซิเจน
3. อุณหภูมิที่เหมาะสม
4. ระยะเวลาพักตัวของเมล็ด

2. การงอกของเมล็ดพืช

ประกอบด้วยปัจจัยที่สำคัญ ดังนี้

1. น้ำ ให้ความชื้นแก่เมล็ด ช่วยทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดอ่อนนุ่ม และยุ่ย รากแรกเกิดสามารถงอกแทงออกมาได้ง่าย

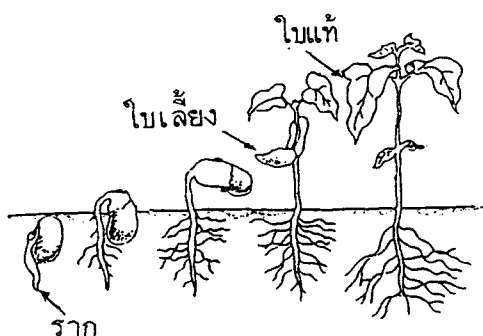
2. ก๊าซออกซิเจน ต้นอ่อนใช้ในการหายใจ ช่วยเผาผลาญสารอาหารที่สะสมไว้ทำให้เกิดพลังงาน

3. อุณหภูมิที่เหมาะสม เมล็ดพืชแต่ละชนิดสามารถงอกได้ดีในระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับพืชชนิดนั้น ๆ

4. ระยะเวลาพักตัวของเมล็ด เมล็ดพืชแต่ละชนิดจะมีระยะพักตัวเพื่อเตรียมพร้อมที่จะงอกเป็นต้นใหม่ต่อไป

ลำดับที่ 12

การเจริญเติบโตของต้นถั่ว



3. การเจริญเติบโตของต้นถั่ว

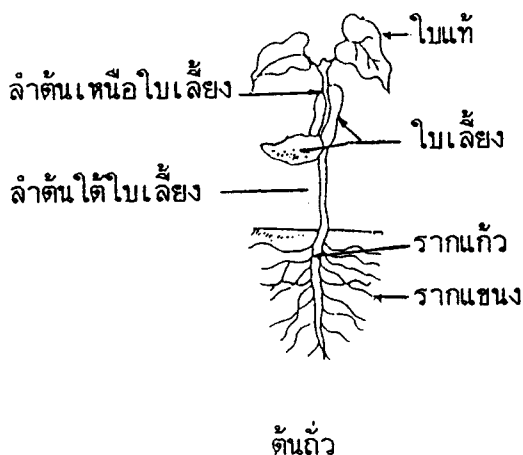
เราสามารถศึกษาการเจริญเติบโตของต้นถั่วได้ โดยการนำเมล็ดถั่วไปแช่น้ำ 1 คืนแล้วนำมาเพาะ ซึ่งส่วนของรากแรกเกิดจะ โผล่พ้นเมล็ดออกมาก่อน เมื่อเวลาผ่านไปเมล็ดจะงอก ได้ต้นถั่วซึ่งมีลักษณะดังนี้

จะเห็นว่าเมล็ดถั่วเมื่อเริ่มงอกใหม่ ๆ จะได้รับอาหารจากใบเลี้ยง และเมื่อใบแท้เจริญเติบโต ใบเลี้ยงจะเริ่มเหี่ยวหลุดล่องไปเพราะอาหารที่สะสมไว้ถูกนำไปใช้ในการเจริญเติบโต จากนั้นต้นถั่วก็สามารถสร้างอาหารได้เองเพราะใบแท้เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว

ลำดับที่/ภาพประกอบ

คำบรรยาย

ลำดับที่ 13



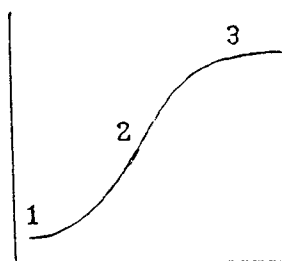
ลักษณะของต้นแก้วที่งอกออกมาจากเมล็ด ส่วนของ ใบแท้ ใบเลี้ยง จะเห็นว่าในระยะเริ่มงอกนั้นต้นแก้ว ได้รับอาหารจากใบเลี้ยง เมื่อต้นแก้วเจริญเติบโต จะมีใบแท้ ต้นแก้วได้รับอาหารจากกระบวนการ สังเคราะห์แสงด้วย

ส่วนของลำต้นที่อยู่เหนือใบเลี้ยง ส่วนของลำต้น ที่อยู่ใต้ใบเลี้ยง รากแก้ว รากแขนง

ลำดับที่ 14

กราฟแสดงการเจริญเติบโตของต้นแก้ว

ส่วนสูงเฉลี่ย
(cm)



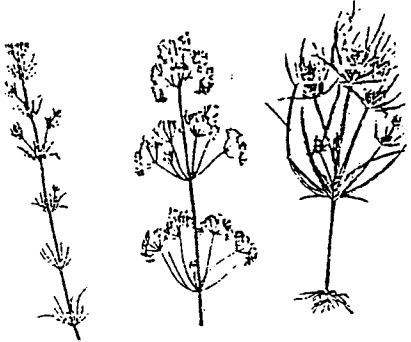
เวลา (วัน)

ระหว่างที่ต้นแก้วมีการเจริญเติบโต ส่วนสูงของ ต้นแก้วเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในระยะแรก ระยะต่อมา ส่วนสูงจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และต่อไปจะพบว่า ส่วนสูงเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ จนกระทั่งคงที่ในที่สุด

กราฟแสดงการเจริญเติบโตของต้นแก้ว มีลักษณะ เหมือนกับกราฟแสดงการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต ซึ่งมีลักษณะคล้ายรูปตัว S (Sigmoid curve)

แกนตั้งเป็นส่วนสูงเฉลี่ย วัดความยาวมีหน่วยเป็น เซนติเมตร (cm) แกนนอนเป็นเวลา มีหน่วยเป็นวัน เมื่อเวลาผ่านไปต้นแก้วจะมีการเจริญเติบโต ซึ่ง สามารถแบ่งการเจริญเติบโตออกเป็น 3 ระยะ คือ
ระยะที่ 1 การเจริญเติบโตเป็นไปอย่างช้า ๆ
ระยะที่ 2 การเจริญเติบโตเป็นไปอย่างรวดเร็ว
ระยะที่ 3 การเจริญเติบโตเป็นไปอย่างช้า ๆ

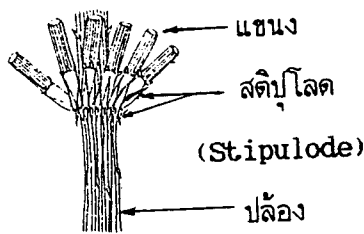
จนกระทั่งคงที่

ลำดับที่/ภาพประกอบ	คำบรรยาย
ลำดับที่ 15 การเจริญเติบโตของสาหร่ายไฟ	4. <u>การเจริญเติบโตของสาหร่ายไฟ</u> เรามาศึกษาการเจริญเติบโตของสาหร่ายไฟ
ลำดับที่ 16 (ภาพสาหร่ายไฟ) สาหร่ายไฟ (Stoneworts)	สาหร่ายไฟ (Stoneworts) ไม่ใช่ไม้ดอกแต่เป็นพวกสาหร่าย ขึ้นทั่วไปตามแหล่งน้ำจืด และน้ำกร่อย ขึ้นอยู่ตามพื้นทรายหรือพื้นโคลน ซึ่ง 1 ปล้องของสาหร่ายไฟ คือ 1 เซลล์
ลำดับที่ 17 ชนิดของสาหร่ายไฟ (Stoneworts)  แคร่ ไนเทลล่า โกลีเพลล่า (Chara) (Nitella) (Tolypella)	สาหร่ายไฟ (Stoneworts) ที่มักพบทั่วไปมี 3 สกุล คือ แคร่ (Chara) ไนเทลล่า (Nitella) และโกลีเพลล่า (Tolypella) รูปร่างลักษณะทั่วไปของสาหร่ายไฟ สาหร่ายไฟเป็นสาหร่ายสายยาวสีเขียวอมดูลำลายกับพืชชั้นสูง เพราะมีส่วนที่คล้ายกับเป็นข้อ และปล้อง ซึ่งเป็นเซลล์เซลล์เดียวเรียงต่อกันเป็นระยะ ๆ ดังนั้น 1 ปล้องของสาหร่ายไฟ คือ 1 เซลล์ ซึ่งมีลักษณะแตกแขนงออกไปโดยรอบข้อ แขนงนี้อาจมีการแตกแขนงต่อไปได้เรื่อย ๆ โดยไม่มีขอบเขตจำกัด เช่น ไนเทลล่า หรือเป็นแขนงที่ไม่มีการแตกต่อไปอีก เช่น แคร่ ส่วนโกลีเพลลานั้นแขนงย่อยจะไม่มีการแตกแขนง และไม่มีโครงสร้างที่คล้ายหนามเล็ก ๆ ที่ข้อ

ลำดับที่/ภาพโปร่งใส

คำบรรยาย

ลำดับที่ 18

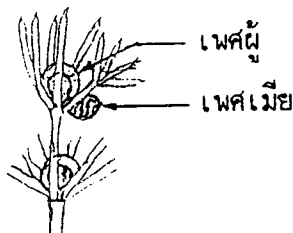


แคร่า (Chara)

สำหรับแคร่านั้น ที่บริเวณข้อได้แขนงย่อยจะมี โครงสร้างคล้ายหนามเล็ก ๆ เรียกสติปูลอด (Stipulode) ร่องรับอยู่ ซึ่งอาจจะสั้นยาว แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของแคร่า

ลำดับที่ 19

อวัยวะสืบพันธุ์ของแคร่า



สาหร่ายไฟสามารถสืบพันธุ์ได้ 2 แบบ คือ แบบไม่อาศัยเพศ เกิดโดยการที่สาหร่ายไฟขาดออกเป็น ท่อน ๆ แล้วแต่ละท่อนเจริญเป็นสาหร่ายต้นใหม่ และ สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ตัวอย่างเช่น แคร่าจะสร้าง อวัยวะสืบพันธุ์ที่บริเวณข้อ อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ซึ่งมี รูปร่างค่อนข้างกลม เมื่อแก่จัดจะมีสีแดงปนส้ม ส่วน อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมียมีรูปร่างค่อนข้างรี เมื่อแก่จัด จะมีสีส้มและเมื่อได้รับการผสมแล้วจะมีสีน้ำตาลเกือบดำ อย่างไรก็ตามสีของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ และเพศเมีย ขณะยังอ่อนอยู่จะมีสีเขียว

การสืบพันธุ์จะเริ่มต้นโดยสเปิร์มซึ่งสร้างจาก อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ จะว่ายเข้าผสมกับไข่ในอวัยวะ สืบพันธุ์เพศเมีย จากนั้นไข่ที่ได้รับการผสมจะเจริญ- เติบโตทำให้ได้สาหร่ายต้นใหม่ต่อไป

ลำดับที่/ภาพประกอบ	คำบรรยาย
ลำดับที่ 20	เราสามารถศึกษาการเจริญเติบโตของสาหร่ายไฟได้โดยการนำสาหร่ายไฟ ไปเลี้ยงในอ่าง แล้วสังเกตและวัดความยาวของปล้อง ทุก ๆ 1 สัปดาห์ ซึ่งผลจากการศึกษาการเจริญเติบโตของสาหร่ายไฟระหว่างการเจริญเติบโต เซลล์ของสาหร่ายไฟจะมีการยืดตัว หรือขยายขนาดยาวกว่าเดิม ขณะเดียวกันจะสังเกตเห็นว่ามีปล้องใหม่เกิดขึ้นจากส่วนปลายของปล้องสาหร่ายไฟ ที่เป็นเช่นนั้นเนื่องจากบริเวณส่วนข้อของสาหร่ายไฟมีการแบ่งเซลล์นั่นเอง
ลำดับที่ 21 กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช 1. การแบ่งเซลล์ 2. การขยายขนาดของเซลล์ 3. การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์	ดังนั้นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชไม่เพียงแต่มีการแบ่งเซลล์ และขยายขนาดของเซลล์เท่านั้น ยังมีอีกกระบวนการหนึ่งที่สำคัญ คือ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์ที่เกิดขึ้นมาใหม่เพื่อทำหน้าที่เฉพาะ เช่น การเปลี่ยนแปลงของกลุ่มเซลล์เพื่อทำหน้าที่ลำเลียงอาหารและน้ำ เป็นต้น

บทภาพโปร่งใส
เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืช
วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ลำดับที่/ภาพโปร่งใส	คำบรรยาย
ลำดับที่ 1	
ภาพโปร่งใส ประกอบการเรียนการสอน เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืช	ภาพโปร่งใสประกอบการเรียนการสอน เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืช
ลำดับที่ 2	
การสืบพันธุ์ของพืช (Plant reproduction)	การสืบพันธุ์ของพืช (Plant reproduction) การสืบพันธุ์ของพืชมี 2 แบบ คือ 1. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (Sexual reproduction) 2. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Asexual reproduction)
ลำดับที่ 3	
การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (Sexual reproduction)	<u>การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช</u> (Sexual reproduction) การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช เป็นการสืบพันธุ์ ของพืชดอก ซึ่งเป็นการผสมกันระหว่างเซลล์สืบพันธุ์ เพศผู้กับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ทำให้ได้เมล็ดซึ่ง งอกเป็นต้นใหม่

ลำดับที่/ภาพประกอบ

คำบรรยาย

ลำดับที่ 4

ดอกไม้ (Flower)

(ภาพดอกไม้)

ดอกไม้ (Flower) เป็นอวัยวะของพืชที่ทำหน้าที่
เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ มีสีสันสวยงาม
บางชนิดมีกลิ่นหอม

ลำดับที่ 5

(ภาพดอกไม้บาน)

ดังนั้นเมื่อเราศึกษาการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช
เราควรจะต้องรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบของดอกไม้

ลำดับที่ 6

ส่วนประกอบที่สำคัญของดอกไม้

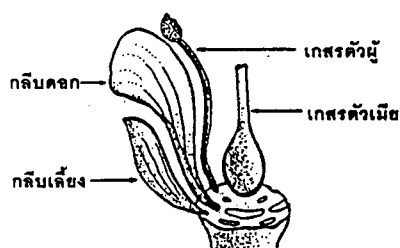
1. กลีบเลี้ยง (Sepal)
2. กลีบดอก (Petal)
3. เกสรตัวผู้ (Stamen)
4. เกสรตัวเมีย (Pistil)

1. ส่วนประกอบที่สำคัญของดอกไม้

ดอกไม้มีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

1. ส่วนที่เป็นกลีบเลี้ยง (Sepal)
2. ส่วนที่เป็นกลีบดอก (Petal)
3. ส่วนที่เป็นเกสรตัวผู้ (Stamen)
4. ส่วนที่เป็นเกสรตัวเมีย (Pistil)

ลำดับที่ 7



ส่วนประกอบที่สำคัญของดอกไม้

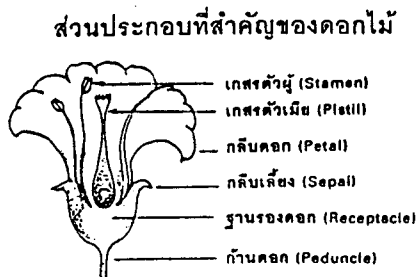
ส่วนประกอบที่สำคัญของดอกไม้

เมื่อพิจารณาส่วนประกอบที่สำคัญของดอกไม้
โดยแบ่งออกเป็นสองส่วน จากส่วนนอกสุดเข้าไปหา
ส่วนในสุดจะประกอบไปด้วย 4 ส่วน ดังแผนภาพ
ส่วนที่อยู่นอกสุดคือกลีบเลี้ยง ถัดเข้าไปอีกเป็น
กลีบดอก เกสรตัวผู้และส่วนของเกสรตัวเมีย
เป็นส่วนที่อยู่ในสุด ซึ่งส่วนประกอบดังกล่าวอยู่บน
ฐานรองดอก

ลำดับที่/ภาพโปร่งใส

คำบรรยาย

ลำดับที่ 8

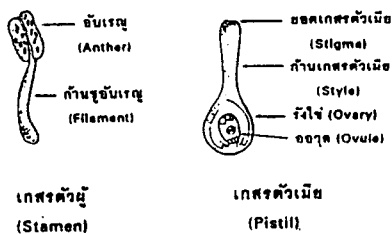


ส่วนประกอบที่สำคัญของดอกไม้

1. กลีบเลี้ยง (Sepal) มักจะมีสีเขียวทำหน้าที่ห่อหุ้มดอกในขณะที่ดอกยังอ่อนอยู่เพื่อป้องกันอันตราย
2. กลีบดอก (Petal) มักจะมีสีที่สวยงาม มีกลิ่นหอม บริเวณโคนกลีบดอกมักมีต่อมน้ำหวาน เพื่อล่อแมลงให้มาช่วยผสมเกสร
3. เกสรตัวผู้ (Stamen) เป็นอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ของพืช
4. เกสรตัวเมีย (Pistil) เป็นอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมียของพืช

ลำดับที่ 9

ส่วนประกอบของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย



เกสรตัวผู้ (Stamen) เป็นอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ของพืช มีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. อับเรณู (Anther) ภายในจะมีละอองเรณู จำนวนมาก ซึ่งมีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ เป็นผงมักจะมีสีเหลืองนวล
2. ก้านชูอับเรณู (Filament)

เกสรตัวเมีย (Pistil) เป็นอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมียของพืช มีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. ยอดเกสรตัวเมีย (Stigma) มักจะมีสารละลายน้ำตาล และของเหลวเหนียว ๆ เพื่อให้ละอองเรณูสามารถเกาะติดกับเกสรตัวเมียได้

ลำดับที่/ภาพประกอบ	คำบรรยาย
ลำดับที่ 9 (ต่อ)	2. ก้านเกสรตัวเมีย (Style) ทำหน้าที่ช่ยอดเกสรตัวเมีย และเป็นทางให้ละอองเรณูแทงทะลอละอองเรณูผ่านลงไปเพื่อให้สเปิร์มนิวเคลียสผสมกับไข่และโพลาร์ นิวเคลียสในออวุล 3. รังไข่ (Ovary) ภายในมีออวุล (Ovule) ซึ่งมีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ
ลำดับที่ 10	
การจำแนกประเภทของดอกไม้	2. <u>การจำแนกประเภทของดอกไม้</u>
1. ดอกครบส่วน (Complete flower)	เมื่อพิจารณาส่วนประกอบที่สำคัญของดอกไม้ คือส่วนที่เป็นกลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้
2. ดอกไม่ครบส่วน (Incomplete flower)	และเกสรตัวเมีย เราสามารถจำแนกประเภท
3. ดอกสมบูรณ์เพศ (Perfect flower)	ของดอกไม้ได้ดังนี้
4. ดอกไม่สมบูรณ์เพศ (Imperfect flower)	1. ดอกครบส่วน (Complete flower) 2. ดอกไม่ครบส่วน (Incomplete flower) 3. ดอกสมบูรณ์เพศ (Perfect flower) 4. ดอกไม่สมบูรณ์เพศ (Imperfect flower)
ลำดับที่ 11	
ดอกครบส่วน	ดอกครบส่วน (Complete flower) คือ
(Complete flower)	ดอกไม้ที่มีส่วนประกอบที่สำคัญครบ 4 ส่วน คือ
หมายถึง ดอกไม้ที่มีกลีบเลี้ยง กลีบดอก	มีกลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย
เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย อยู่ภายใน	อยู่ภายในดอกเดียวกัน
ดอกเดียวกัน	

ลำดับที่/ภาพโปร่งใส

คำบรรยาย

ลำดับที่ 12

ตัวอย่างดอกครบส่วน

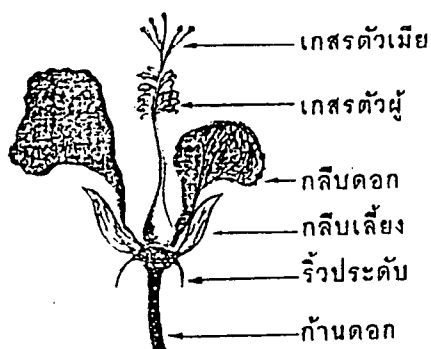
ตัวอย่างดอกครบส่วน เช่น ดอกชบา

ดอกต้อยติ่ง ดอกมะเขือ ดอกผักบุ้ง ดอกกุหลาบ
ดอกฝรั่ง ดอกลำไย ดอกบานบุรี เป็นต้น

ดอกชบา	ดอกกุหลาบ
ดอกต้อยติ่ง	ดอกฝรั่ง
ดอกมะเขือ	ดอกลำไย
ดอกผักบุ้ง	ดอกบานบุรี

ลำดับที่ 13

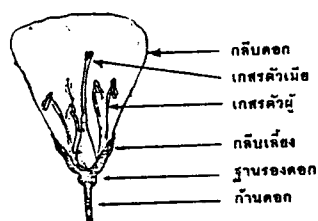
ส่วนประกอบของดอกชบา



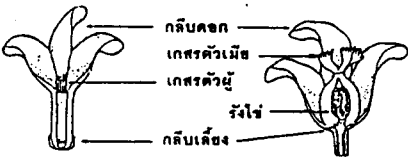
ดอกชบาเป็นดอกไม้ที่มีส่วนประกอบที่สำคัญครบ 4 ส่วน คือมีกลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย ดังนั้นจะเห็นว่าดอกชบาเป็นดอกครบส่วน

ลำดับที่ 14

ส่วนประกอบของดอกผักบุ้ง



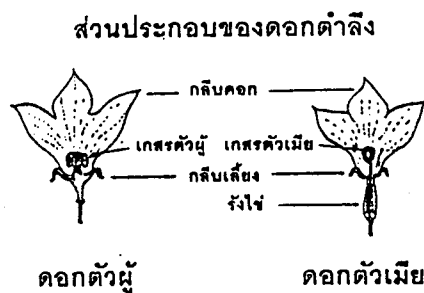
ดอกผักบุ้งเป็นดอกไม้ที่มีส่วนประกอบที่สำคัญครบ 4 ส่วน คือมีกลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย ดังนั้นจะเห็นว่าดอกผักบุ้งเป็นดอกครบส่วน

ลำดับที่/ภาพประกอบ	คำบรรยาย						
ลำดับที่ 15 ดอกไม่ครบส่วน (Incomplete flower) หมายถึง ดอกที่มีส่วนประกอบไม่ครบ	ดอกไม่ครบส่วน (Incomplete flower) คือดอกไม้ที่มีส่วนประกอบที่สำคัญไม่ครบ 4 ส่วน ในดอกเดียวกัน						
ลำดับที่ 16 ตัวอย่างดอกไม่ครบส่วน <table border="0"> <tr> <td>ดอกมะละกอ</td><td>ดอกฟักทอง</td></tr> <tr> <td>ดอกข้าวโพด</td><td>ดอกข้าว</td></tr> <tr> <td>ดอกแตงกวา</td><td>ดอกตำลึง</td></tr> </table>	ดอกมะละกอ	ดอกฟักทอง	ดอกข้าวโพด	ดอกข้าว	ดอกแตงกวา	ดอกตำลึง	ตัวอย่างดอกไม่ครบส่วน เช่น ดอกมะละกอ ดอกข้าวโพด ดอกแตงกวา ดอกฟักทอง ดอกข้าว ดอกตำลึง เป็นต้น
ดอกมะละกอ	ดอกฟักทอง						
ดอกข้าวโพด	ดอกข้าว						
ดอกแตงกวา	ดอกตำลึง						
ลำดับที่ 17 ส่วนประกอบของดอกมะละกอ  ดอกตัวผู้ ดอกตัวเมีย	จะเห็นว่าเกสรตัวผู้กับเกสรตัวเมียของดอก มะละกอ แยกกันอยู่คนละดอก ดอกตัวผู้ มีส่วนประกอบ คือเกสรตัวผู้ กลีบดอก กลีบเลี้ยง ดอกตัวเมีย มีส่วนประกอบ คือเกสรตัวเมีย กลีบดอก กลีบเลี้ยง ดังนั้นดอกมะละกอจึงเป็นดอกไม่ครบส่วน						

ลำดับที่/ภาพโปร่งใส

คำบรรยาย

ลำดับที่ 18



จะเห็นว่าเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมียของ

ดอกตำลึงแยกกันอยู่คนละดอก

ดอกตัวผู้ของดอกตำลึง จะมีเกสรตัวผู้

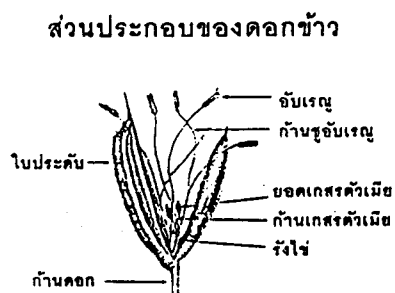
กลีบดอก กลีบเลี้ยง

ดอกตัวเมียของดอกตำลึง จะมีเกสรตัวเมีย

กลีบดอก กลีบเลี้ยง

ดังนั้นจะเห็นว่าดอกตำลึงเป็นดอกไม่ครบส่วน

ลำดับที่ 19



ดอกข้าวเป็นดอกไม้ที่มีส่วนประกอบที่สำคัญ

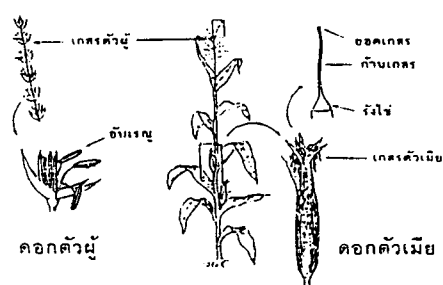
คือมีเกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย แต่ไม่มีกลีบเลี้ยง

ไม่มีกลีบดอก ดังนั้นดอกข้าวจึงเป็นดอก

ไม่ครบส่วน

ลำดับที่ 20

ส่วนประกอบของดอกข้าวโพด



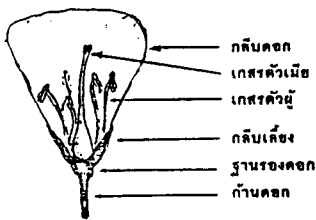
เกสรตัวผู้ กับเกสรตัวเมีย ของดอกข้าวโพด

แยกกันอยู่คนละดอก ส่วนยอดเป็นดอกตัวผู้

ส่วนที่เราเรียกว่าฝักข้าวโพด คือดอกตัวเมีย

เส้นไหมข้าวโพดนั้นก็คือเกสรตัวเมีย ดังนั้น

ดอกข้าวโพดจึงเป็นดอกไม้ไม่ครบส่วน

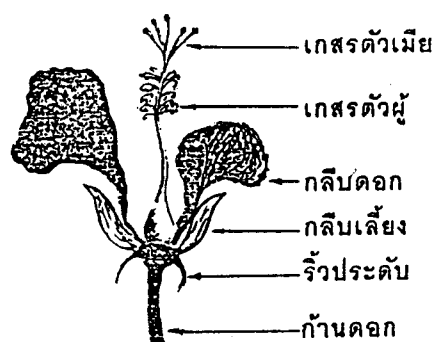
ลำดับที่/ภาพประกอบ	คำบรรยาย
ลำดับที่ 21 ดอกสมบูรณ์เพศ (Perfect flower) หมายถึงดอกไม้ที่มีทั้งเกสรตัวผู้และ เกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน	ดอกสมบูรณ์เพศ (Perfect flower) คือ ดอกไม้ที่มีทั้งเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย อยู่ภายในดอกเดียวกัน
ลำดับที่ 22 ตัวอย่างดอกสมบูรณ์เพศ ดอกผักบุ้ง ดอกเฟื่องฟ้า ดอกเข็ม ดอกกล้วยไม้ ดอกชงโค ดอกชบา	ตัวอย่างดอกสมบูรณ์เพศ เช่น ดอกผักบุ้ง ดอกเข็ม ดอกชงโค ดอกเฟื่องฟ้า ดอกกล้วยไม้ ดอกชบา
ลำดับที่ 23 ส่วนประกอบของดอกผักบุ้ง 	ดอกผักบุ้งเป็นดอกไม้ที่มีส่วนประกอบที่สำคัญ ครบ 4 ส่วน คือมีกลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย ดังนั้นจะเห็นว่าดอกผักบุ้งเป็น ดอกครบส่วน และสมบูรณ์เพศ ด้วย

ลำดับที่/ภาพประกอบ

คำบรรยาย

ลำดับที่ 24

ส่วนประกอบของดอกชบา

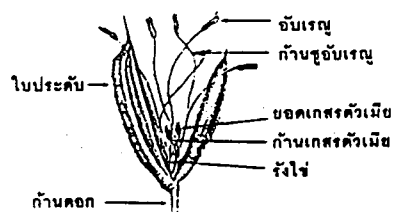


ดอกชบา เป็นดอกไม้ที่มีส่วนประกอบที่สำคัญ

ครบ 4 ส่วน คือ มีกลีบเลี้ยง กลีบดอก
เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย ดังนั้นจะเห็นว่า
ดอกชบาเป็นดอกครบส่วน และสมบูรณ์เพศ

ลำดับที่ 25

ส่วนประกอบของดอกข้าว



ดอกข้าวเป็นดอกไม้ที่มีส่วนประกอบที่สำคัญ

คือมีเกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย อยู่ภายในดอก
เดียวกัน แต่ไม่มีกลีบเลี้ยง ไม่มีกลีบดอก
ดังนั้นดอกข้าวจึงเป็นดอกไม้ไม่ครบส่วน แต่
สมบูรณ์เพศ

จะเห็นว่าดอกไม้บางชนิดที่เป็นดอกไม้ไม่ครบส่วน
อาจเป็นดอกสมบูรณ์เพศ เช่น ดอกข้าว เป็นต้น

ลำดับที่ 26

ดอกไม้สมบูรณ์เพศ

(Imperfect flower)

หมายถึงดอกไม้ที่มีเฉพาะเกสรตัวผู้
หรือเกสรตัวเมียในดอกนั้น

ดอกไม้สมบูรณ์เพศ (Imperfect flower)

คือดอกไม้ที่มีเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมียอยู่
อยู่คนละดอก

ลำดับที่/ภาพโปร่งใส

คำบรรยาย

ลำดับที่ 27

ตัวอย่างดอกไม้สมบูรณ์เพศ

ตัวอย่างดอกไม้สมบูรณ์เพศ เช่น ดอกมะละกอ

ดอกมะละกอ

ดอกตำลึง

ดอกฟักทอง ดอกข้าวโพด ดอกตำลึง ดอกบวบ

ดอกฟักทอง

ดอกบวบ

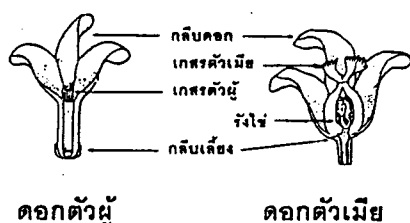
ดอกแตงกวา

ดอกข้าวโพด

ดอกแตงกวา

ลำดับที่ 28

ส่วนประกอบของดอกมะละกอ



จะเห็นว่าเกสรตัวผู้กับเกสรตัวเมียของ

ดอกมะละกอแยกกันอยู่คนละดอก

ดอกตัวผู้ มีส่วนประกอบคือเกสรตัวผู้

กลีบดอก กลีบเลี้ยง

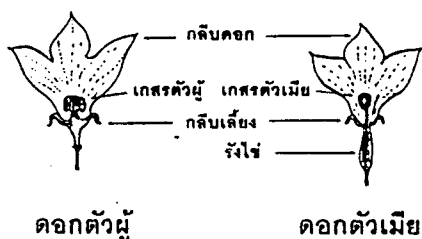
ดอกตัวเมีย มีส่วนประกอบคือเกสรตัวเมีย

กลีบดอก กลีบเลี้ยง

ดังนั้นดอกมะละกอจึงเป็นดอกไม้ครบส่วน
และไม่สมบูรณ์เพศด้วย

ลำดับที่ 29

ส่วนประกอบของดอกตำลึง



จะเห็นว่าเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมียของ

ดอกตำลึงแยกกันอยู่คนละดอก

ดอกตัวผู้ของดอกตำลึง จะมีเกสรตัวผู้

กลีบดอก กลีบเลี้ยง

ดอกตัวเมียของดอกตำลึง จะมีเกสรตัวเมีย

กลีบดอก กลีบเลี้ยง

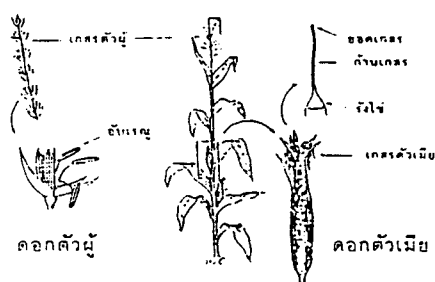
ดังนั้นจะเห็นว่าดอกตำลึงเป็นดอกไม้ครบส่วน
และไม่สมบูรณ์เพศด้วย

ลำดับที่/ภาพโปร่งใส

คำบรรยาย

ลำดับที่ 30

ส่วนประกอบของดอกข้าวโพด



เกสรตัวผู้ กับเกสรตัวเมีย ของดอกข้าวโพด แยกกันอยู่คนละดอก ส่วนยอดเป็นดอกตัวผู้ ส่วนที่เราเรียกว่าฝักข้าวโพด คือดอกตัวเมีย เส้นไหมข้าวโพดนั่นก็คือเกสรตัวเมีย ดังนั้น ดอกข้าวโพดจึงเป็นดอกไม่ครบส่วน และไม่สมบูรณ์เพศด้วย

ลำดับที่ 31

ลำดับชั้นของกระบวนการสืบพันธุ์
แบบอาศัยเพศของพืช

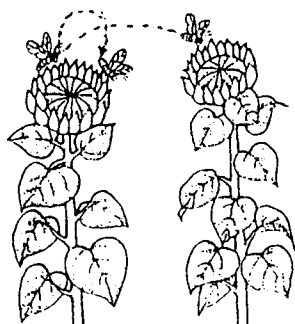
3. ลำดับชั้นของกระบวนการสืบพันธุ์

แบบอาศัยเพศของพืช

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช มีกระบวนการต่าง ๆ เกิดขึ้นตามลำดับ ดังนี้

ลำดับที่ 32

การถ่ายละอองเรณู
(Pollination)



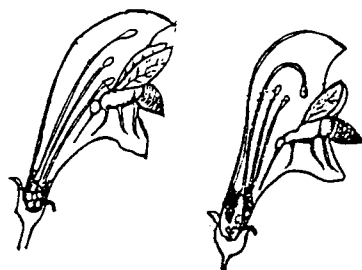
1. การถ่ายละอองเรณู (Pollination)

การถ่ายละอองเรณู (Pollination) คือ การที่ละอองเรณูไปตกติดที่ยอดเกสรตัวเมีย โดยอาศัย ลม น้ำ แมลง สัตว์ มนุษย์ หรือการติดกระเด็นไปเอง ซึ่งการถ่ายละอองเรณูนั้นเกิดภายในดอกเดียวกัน (Self pollination) หรือเกิดข้ามดอกก็ได้ (Cross pollination)

ลำดับที่/ภาพประกอบ

คำบรรยาย

ลำดับที่ 33



การถ่ายละอองเรณูโดยอาศัยแมลง

แมลง ดูดน้ำหวานจากดอกไม้ จากดอกหนึ่ง ไปหาอีกดอกหนึ่ง จะทำให้ละอองเรณูของเกสรตัวผู้ เกาะติดที่ปีก ขา ขน ของแมลง ละอองเรณูที่เกาะ ติดมาจึงตกลงบนยอดเกสรตัวเมียของดอกไม้ ซึ่ง บริเวณยอดเกสรตัวเมียมีสารเหนียว ๆ ทำให้ ละอองเรณูเกาะติดที่ยอดเกสรตัวเมียได้

ลำดับที่ 34

ลักษณะการถ่ายละอองเรณูของพืชดอก

การถ่ายละอองเรณูของพืชดอกเกิดได้

1. การถ่ายละอองเรณูภายใน

2 ลักษณะ คือ

ดอกเดียวกัน

1. การถ่ายละอองเรณูภายในดอกเดียวกัน

(Self pollination)

(Self pollination)

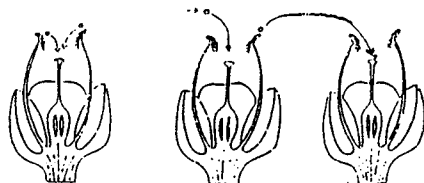
2. การถ่ายละอองเรณูข้ามดอก

2. การถ่ายละอองเรณูข้ามดอก

(Cross pollination)

(Cross pollination)

ลำดับที่ 35



ในดอกเดียวกัน

ข้ามดอก

การถ่ายละอองเรณู

จะเห็นว่าการถ่ายละอองเรณูอาจเกิดขึ้น ภายในดอกเดียวกัน หรือระหว่างดอกของต้น เดียวกัน หรือข้ามต้นก็ได้ ซึ่งการถ่ายละอองเรณู เกิดได้ทั้งกลางวันกลางคืน

ละอองเรณูของเกสรตัวผู้ตกลงบนยอดเกสร ตัวเมียภายในดอกเดียวกัน ซึ่งการถ่ายละออง เรณูเกิดข้ามดอกได้โดยละอองเรณูของเกสร ตัวผู้จากดอกไม้ดอกหนึ่ง ไปตกบนยอดเกสร ตัวเมียของอีกดอกหนึ่ง

ลำดับที่/ภาพประกอบ	คำบรรยาย
ลำดับที่ 36 (ภาพดอกไม้บานในธรรมชาติ)	ดอกไม้ที่บานในตอนกลางวันจะอาศัยลม น้ำ และสัตว์ที่หากินในตอนกลางวันช่วยในการถ่ายละอองเรณู ดอกไม้ที่บานในตอนกลางคืนจะอาศัยลม น้ำ และสัตว์ที่หากินในตอนกลางคืนช่วยในการถ่ายละอองเรณู อย่างไรก็ตามการถ่ายละอองเรณูในธรรมชาติ เราไม่สามารถกำหนดได้ว่าต้น ไม้ที่ได้จะเป็นพันธุ์ดีหรือไม่ เมื่อเราต้องการพันธุ์พืชที่มีคุณภาพดีให้ผลผลิตสูง มีความต้านทานโรค และเหมาะสมกับสภาพดินฟ้าอากาศของแต่ละท้องถิ่น
ลำดับที่ 37 (ภาพการถ่ายละอองเรณู)	ดังนั้นเพื่อประโยชน์ทางเกษตรกรรม เราต้องคัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะและสมบัติที่ต้องการ โดยช่วยถ่ายละอองเรณูจากพันธุ์พ่อลงบนยอดเกสรของพันธุ์แม่
ลำดับที่ 38 ละอองเรณูของพืชต่าง ๆ  ดอกชี่เถ้า  ดอกพุทธรักษา  ดอกหญ้า  ดอกนางพญา  ดอกชบา  ดอกผักบุ้ง	ละอองเรณูของพืชแต่ละชนิดจะมีรูปร่าง ลักษณะ สี และขนาด ที่แตกต่างกันไป เช่นละอองเรณูของดอกชี่เถ้า ดอกหญ้า ดอกชบา ดอกพุทธรักษา ดอกนางพญา ดอกผักบุ้ง ละอองเรณูถ้าหากเรามองดูด้วยตาเปล่าจะเห็นมีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ เท่านั้น ถ้าต้องการเห็นชัดเจนต้องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์

ลำดับที่/ภาพโปร่งใส

คำบรรยาย

ลำดับที่ 39

2. การงอกของหลอดละอองเรณู

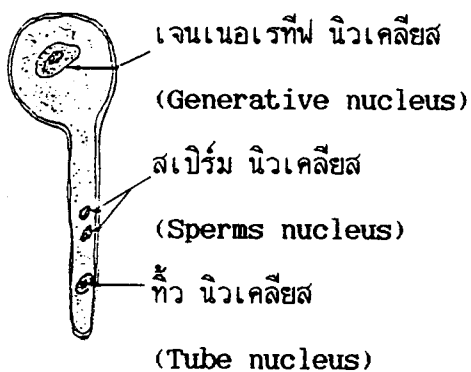
การงอกของหลอดละอองเรณู

ลำดับที่ 40

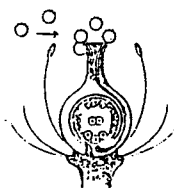
นิวเคลียสในละอองเรณู

ละอองเรณูมีนิวเคลียสอยู่ 2 นิวเคลียส คือ

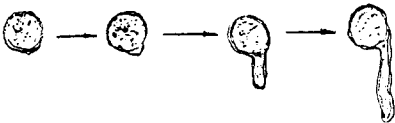
1. Generative Nucleus ทำหน้าที่สร้าง
สเปิร์ม นิวเคลียส (Sperms nucleus)
2. Tube Nucleus ทำหน้าที่สร้างหลอด
ละอองเรณู



ลำดับที่ 41



เนื่องจากที่ยอดเกสรตัวเมียมีสารละลาย
น้ำตาลอยู่ เมื่อละอองเรณูตกลงบนยอดเกสร
ตัวเมียแล้ว ละอองเรณูสามารถงอกหลอดยาว
แทงผ่านลงไปตามก้านชูเกสรตัวเมียจนถึงอวุล

ลำดับที่/ภาพประกอบ	คำบรรยาย
ลำดับที่ 42	
การงอกของหลอดละอองเรณู	การงอกของหลอดละอองเรณู
	จะเห็นว่า การงอกของหลอดละอองเรณูต้องใช้เวลานานพอสมควรกว่าจะสามารถงอกหลอดออกมาได้
เริ่ม 15 นาที 30 นาที 60 นาที	ซึ่งการสังเกตการงอกของหลอดละอองเรณู ต้องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์

ลำดับที่ 43

การปฏิสนธิ (Fertilization)

สเปิร์ม นิวเคลียส + เซลล์ไข่ → ไซโกต → เอ็มบริโอ
(Sperm nucleus) (Egg) (Zygote) (Embryo)

3. การปฏิสนธิ (Fertilization)

ภายหลังจากที่เกิดการถ่ายละอองเรณูแล้ว กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศขั้นต่อไป คือการปฏิสนธิ

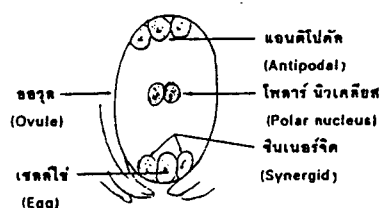
การปฏิสนธิ หมายถึง การที่เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ซึ่งเรียกว่าสเปิร์ม นิวเคลียสผสมกับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียซึ่งเรียกว่าเซลล์ไข่ได้ไซโกต (Zygote) แล้วเจริญเติบโตเป็น เอ็มบริโอ (Embryo)

ลำดับที่/ภาพโปร่งใส

คำบรรยาย

ลำดับที่ 44

การจัดเรียงตัวของนิวเคลียสในออวูล



ก่อนที่จะมีการปฏิสนธิ มีการเปลี่ยนแปลงของนิวเคลียส (Nucleus) ภายในออวูล (Ovule)

โดยนิวเคลียสมีการแบ่งเซลล์ 3 ครั้ง ได้

8 นิวเคลียส แล้วจัดเรียงตัวเป็น 3 กลุ่ม คือ

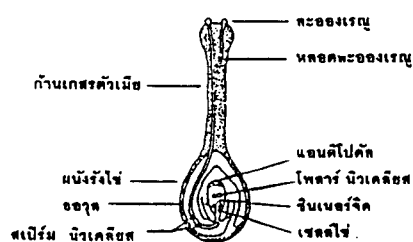
1. สามนิวเคลียส มีเชื้อหุ้มแต่ละนิวเคลียส 3 เซลล์ อยู่ด้านเดียวกับบริเวรไมโครไฟล์ นิวเคลียสอันกลางเป็นไข่ (Egg) และนิวเคลียสสองอันข้างไข่เรียก ซินเนอร์จิด (Synergid)

2. สามนิวเคลียส จะมีเชื้อหุ้มนิวเคลียสเป็น 3 เซลล์ อยู่ด้านตรงข้ามกับรูไมโครไฟล์ มีนิวเคลียส 3 นิวเคลียส นิวเคลียสแต่ละอันมีเชื้อหุ้มเป็น 3 เซลล์ เรียก แอนติโพลาร์ (Antipodal)

3. สองนิวเคลียสที่อยู่ตรงกลาง นิวเคลียสทั้งสองมีเชื้อหุ้มรวมกัน จึงเป็น 1 เซลล์ แต่มี 2 นิวเคลียส เรียก โพลาร์ นิวเคลียส (Polar nucleus)

ลำดับที่ 45

การปฏิสนธิซ้อน (Double fertilization)



การปฏิสนธิซ้อน (Double fertilization)

เมื่อละอองเรณูตกบนยอดเกสรตัวเมีย สารละลายน้ำตาลบริเวณยอดเกสรตัวเมียจะกระตุ้นให้ละอองเรณูงอกหลอดยาวผ่านไปตามก้านเกสรตัวเมียเพื่อนำสเปิร์ม นิวเคลียส เข้าผสมกับเซลล์ไข่ สเปิร์ม นิวเคลียส อีกนิวเคลียสหนึ่งผสมกับโพลาร์ นิวเคลียส ภายในออวูล

ลำดับที่/ภาพประกอบ	คำบรรยาย
ลำดับที่ 46 ลักษณะการปฏิสนธิซ้อน ครั้งที่ 1 สเปิร์ม นิวเคลียส + เซลล์ไข่ → ไซโกต → เอ็มบริโอ (Sperm nucleus) (Egg) (Zygote) (Embryo) ครั้งที่ 2 สเปิร์ม นิวเคลียส + โพลาร์ นิวเคลียส → โพลาร์นิวไคลด์ → เอนโดสเปิร์ม (Sperm nucleus) (Polar nucleus) (Polar nuclei) (Endosperm)	การปฏิสนธิของพืชดอกจะเกิดการปฏิสนธิซ้อน เป็นการปฏิสนธิสองครั้งที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกัน ดังนี้ ครั้งที่ 1 สเปิร์ม นิวเคลียสผสมกับไข่ ได้ไซโกต (Zygote) แล้วเจริญเติบโตเป็นต้นอ่อน (Embryo) ต่อไป ครั้งที่ 2 สเปิร์มนิวเคลียสผสมกับโพลาร์นิวเคลียส (Polar nucleus) แล้วเจริญเติบโตเป็น เอนโดสเปิร์ม (Endosperm) ซึ่งเป็นอาหาร สะสมสำหรับเลี้ยงต้นอ่อน
ลำดับที่ 47 การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ภายหลังการปฏิสนธิ	4. <u>การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายหลังการปฏิสนธิ</u> ภายหลังจากเกิดการปฏิสนธิแล้วจะมีการเปลี่ยนแปลง
ลำดับที่ 48 กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย จะเหี่ยวแห้งหลุดร่วงไป แต่พบว่าพืชบางชนิดกลีบเลี้ยงยังติดอยู่ ที่ผล	1. กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย จะเหี่ยวแห้ง และหลุดร่วงไป แต่พบว่าในพืช บางชนิด ส่วนของกลีบเลี้ยงยังติดอยู่ที่ผล เช่น มะเขือเทศ มะเขือ มะพร้าว มังคุด ตาล สตรอเบอรี่ เป็นต้น

ลำดับที่/ภาพโปร่งใส	คำบรรยาย						
ลำดับที่ 49 ผลไม้ที่มีส่วนของกลีบเลี้ยงติดอยู่ <table border="0"> <tr> <td>มะเขือเทศ</td><td>มะเขือ</td></tr> <tr> <td>มะพรวัว</td><td>ตาล</td></tr> <tr> <td>มังคุด</td><td>สตรอเบอรี่</td></tr> </table>	มะเขือเทศ	มะเขือ	มะพรวัว	ตาล	มังคุด	สตรอเบอรี่	ตัวอย่างผลไม้ที่มีส่วนของกลีบเลี้ยงติดอยู่ที่ผล เช่น มะเขือเทศ มะพรวัว มังคุด มะเขือ ตาล สตรอเบอรี่ เป็นต้น
มะเขือเทศ	มะเขือ						
มะพรวัว	ตาล						
มังคุด	สตรอเบอรี่						
ลำดับที่ 50 (ภาพมะเขือเทศ)	ส่วนของกลีบเลี้ยงที่ติดอยู่ที่ผลมะเขือเทศ						
ลำดับที่ 51 (ภาพมะเขือ)	ส่วนของกลีบเลี้ยงที่ติดอยู่ที่ผลมะเขือ						
ลำดับที่ 52 (ภาพมะพรวัว)	ส่วนของกลีบเลี้ยงที่ติดอยู่ที่ผลมะพรวัว						
ลำดับที่ 53 (ภาพตาล)	ส่วนของกลีบเลี้ยงที่ติดอยู่ที่ผลตาล						

ลำดับที่/ภาพประกอบ	คำบรรยาย
ลำดับที่ 54	
(ภาพมังกุด)	ส่วนของกลีบเลี้ยงที่ติดอยู่ที่ผลมังกุด
ลำดับที่ 55	
(ภาพสตรอเบอรี่)	ส่วนของกลีบเลี้ยงที่ติดอยู่ที่ผลสตรอเบอรี่
ลำดับที่ 56	
แอนติโพดัล —> สลายตัวไป	2. แอนติโพดัล จะฝ่อ และสลายตัวไป
ลำดับที่ 57	
ซินเนอร์จิด —> สลายตัวไป	3. ซินเนอร์จิด จะฝ่อ และสลายตัวไป
ลำดับที่ 58	
โพลาร์ นิวเคลียส —> โพลาร์ นิวคลีโอ —> เอนโดสเปิร์ม	4. โพลาร์ นิวเคลียส เป็นโพลาร์ นิวคลีโอ แล้วเจริญเติบโตเป็นเอนโดสเปิร์มในเมล็ดซึ่ง เป็นอาหารสะสมไว้สำหรับเลี้ยงต้นอ่อน

ลำดับที่/ภาพประกอบ	คำบรรยาย
ลำดับที่ 59	
ไข่ → ไข่โกต → ต้นอ่อนในเมล็ด	5. ไข่ จะเจริญเป็นไข่โกตแล้วเจริญเติบโตเป็นต้นอ่อนในเมล็ด
ลำดับที่ 60	
ออวุล → เมล็ด	6. ออวุล จะเจริญเติบโตเป็นเมล็ด
ลำดับที่ 61	
รังไข่ → ผล	7. รังไข่ จะเจริญเติบโตเป็นผล
ลำดับที่ 62	
ผนังรังไข่ → เปลือกและเนื้อของผล	8. ผนังรังไข่ จะเจริญเติบโตเป็นเปลือก และเนื้อของผล
ลำดับที่ 63	
ผลไม้ (Fruit)	ผลไม้ (Fruit) เจริญมาจากรังไข่ภายหลังเกิดการปฏิสนธิแล้ว
(ภาพผลไม้ต่าง ๆ)	ผลไม้ ที่เราพบอยู่ทั่ว ๆ ไป บางชนิดเรานำมารับประทานเป็นอาหาร ให้รสชาติที่แตกต่างกัน อาจเปรี้ยว หรือหวาน ผลไม้บางชนิดในหนึ่งผลอาจจะมีเมล็ดเดียว หรือผลไม้บางชนิดอาจจะมีเมล็ดจำนวนมาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผลไม้ชนิดนั้น เจริญมาจากรังไข่ที่มีจำนวนออวุลต่างกัน

ลำดับที่/ภาพประกอบ	คำบรรยาย
ลำดับที่ 64	
ประเภทของผลไม้	เราสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้
1. ผลเดี่ยว (Simple fruit) 2. ผลกลุ่ม (Aggregate fruit) 3. ผลรวม (Multiple fruit)	1. ผลเดี่ยว (Simple fruit) 2. ผลกลุ่ม (Aggregate fruit) 3. ผลรวม (Multiple fruit)
ลำดับที่ 65	
ผลเดี่ยว (Simple fruit) เกิดจากดอก 1 ดอก ที่มีรังไข่ 1 อัน ออวลตั้งแต่ 1 อัน จนถึงจำนวนมาก	1. ผลเดี่ยว (Simple fruit) เจริญ มาจากรังไข่อันเดียวที่อยู่ภายในดอกเดียวกัน ถ้าในรังไข่มีออวลเดี่ยวก็จะเจริญเป็นผลเดี่ยว ที่มีเมล็ดเดี่ยว แต่ถ้าภายในรังไข่นั้นมีออวล จำนวนมาก ผลไม้ที่ได้ก็จะเป็นผลเดี่ยวที่มี เมล็ดหลายเมล็ด
ลำดับที่ 66	
ผลเดี่ยวเมล็ดเดี่ยว เงาะ ลำไย พุทรา มะม่วง มะปราง มะพร้าว	ผลเดี่ยวเมล็ดเดี่ยว เป็นผลไม้ที่เจริญมาจากดอกเดี่ยว รังไข่ 1 อัน ออวล 1 ออวล เช่น เงาะ พุทรา มะปราง ลำไย มะม่วง มะพร้าว
ลำดับที่ 67	
(ภาพเงาะ)	เงาะเป็นผลเดี่ยวที่มีเมล็ดเดี่ยว

ลำดับที่/ภาพโปรงใส

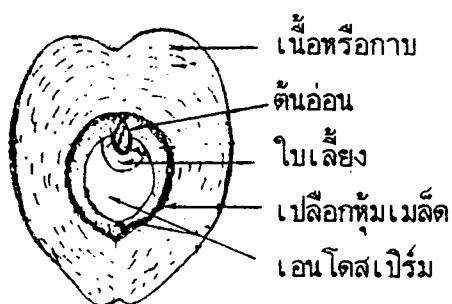
คำบรรยาย

ลำดับที่ 68

พุทราเป็นผลเดี่ยวที่มีเมล็ดเดี่ยว

(ภาพพุทรา)

ลำดับที่ 69



มะม่วง

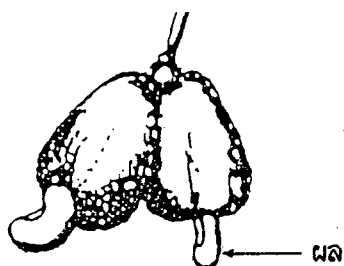
มะม่วงเป็นผลเดี่ยวที่มีเมล็ดเดี่ยว

ส่วนประกอบที่ควรรู้จัก คือส่วนที่เป็นเนื้อ

หรือกาบ ตันอ่อน ใบเลี้ยง (จาว)

เปลือกหุ้มเมล็ด เอ็นโดสเปิร์ม (อาหารสะสม
สำหรับเลี้ยงตันอ่อน ซึ่งประกอบด้วยน้ำ และ
เนื้อมะม่วง)

ลำดับที่ 70

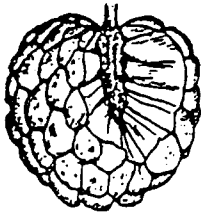


มะม่วงหิมพานต์

มาสังเกต มะม่วงหิมพานต์ จะเห็นว่าเนื้อของ
ผลเจริญมาจากส่วนของฐานรองดอก ซึ่งส่วนที่
ยื่นออกมาลักษณะคล้ายเมล็ด เรียกว่าผล
มะม่วงหิมพานต์เป็นผลเดี่ยวที่มีเมล็ดเดี่ยว

ลำดับที่/ภาพประกอบ	คำบรรยาย
ลำดับที่ 71	ผลไม้เป็นผลเดี่ยว และมีเมล็ดหลายเมล็ด เป็นผลที่เจริญมาจากดอก 1 ดอก รังไข่ 1 อัน ออกจำนวนมาก เช่น มะขาม ละมุด แดงโม มะละกอ มังคุด ทุเรียน
ผลเดี่ยวหลายเมล็ด มะขาม มะละกอ ละมุด มังคุด แดงโม ทุเรียน	
ลำดับที่ 72	ละมุด เป็นผลไม้ประเภทผลเดี่ยว ที่มีเมล็ด หลายเมล็ด (ภาพละมุดผ่าให้เห็นเมล็ด)
ลำดับที่ 73	ฟักทอง เป็นผลไม้ประเภทผลเดี่ยว ที่มีเมล็ด หลายเมล็ด (ภาพฟักทองผ่าให้เห็นเมล็ด)
ลำดับที่ 74	มะละกอ เป็นผลไม้ประเภทผลเดี่ยว ที่มีเมล็ด หลายเมล็ด (ภาพมะละกอผ่าให้เห็นเมล็ด)

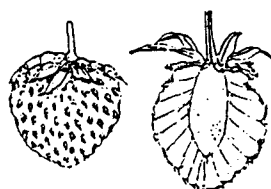
ลำดับที่/ภาพโปร่งใส	คำบรรยาย
ลำดับที่ 75 (ภาพมังคุดผ่าให้เห็นเมล็ด)	มังคุด เป็นผลไม้ประเภทผลเดี่ยว ที่มีเมล็ด หลายเมล็ด
ลำดับที่ 76 (ภาพทุเรียนผ่าให้เห็นเมล็ด)	ทุเรียน เป็นผลไม้ประเภทผลเดี่ยว ที่มีเมล็ด หลายเมล็ด
ลำดับที่ 77 (ภาพมะนาวผ่าให้เห็นเมล็ด)	มะนาว เป็นผลไม้ประเภทผลเดี่ยว ที่มีเมล็ด หลายเมล็ด
ลำดับที่ 78 (ภาพมะเขือเทศผ่าให้เห็นเมล็ด)	มะเขือเทศ เป็นผลไม้ประเภทผลเดี่ยว ที่มีเมล็ดหลายเมล็ด

ลำดับที่/ภาพประกอบ	คำบรรยาย
ลำดับที่ 79	ผลกลุ่ม (Aggregate fruit) เป็นผลที่เกิดจากกลุ่มของรังไข่จำนวนมากที่อยู่ภายในดอกเดียวกัน เมื่อดอกหนึ่งรังไข่แต่ละอันเจริญเติบโตเป็นผลจะมีลักษณะเป็นกลุ่มติดกัน มองดูคล้ายกับเป็นผลเดี่ยว แท้ที่จริงแล้วเป็นผลหลาย ๆ ผลที่เจริญติดกัน
ผลกลุ่ม (Aggregate fruit) เกิดจากดอก 1 ดอก ที่มีรังไข่ หลายอัน และออกลจำนวนมาก	ตัวอย่างผลกลุ่ม เช่นจำปี จาก น้อยหน่า จำปา บัว สตรอเบอรี่ เป็นต้น
ลำดับที่ 80	
ผลกลุ่ม จำปี จำปา จาก บัว น้อยหน่า สตรอเบอรี่	
ลำดับที่ 81	น้อยหน่า เป็นผลกลุ่ม ซึ่งผลแต่ละผลเจริญ เชื่อมชิดติดกัน ทำให้มองดูคล้ายเป็นผลเดี่ยว
	
น้อยหน่า	

ลำดับที่/ภาพประกอบ

คำบรรยาย

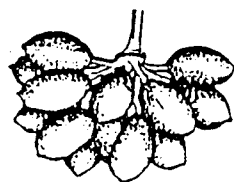
ลำดับที่ 82



สตรอเบอรี่

สตรอเบอรี่ เป็นผลกลุ่ม ซึ่งผลแต่ละผลเจริญ
เชื่อมติดติดกัน ทำให้มองดูคล้ายเป็นผลเดี่ยว

ลำดับที่ 83



กระดังงา

กระดังงา เป็นผลกลุ่ม

ลำดับที่ 84

ผลรวม

(Multiple fruit)

เกิดจากดอกหลายดอก ที่อยู่บน
ก้านช่อดอกเดียวกัน มีรังไข่หลายอัน
และออกลจำนวนมาก

ผลรวม (Multiple fruit) คือผลที่เกิด

จากรังไข่ของดอกช่อ โดยแต่ละดอกมีเพียง 1
รังไข่ รังไข่แต่ละอันของแต่ละดอกเจริญเติบโต
เป็นผลรวมกันอยู่

ลำดับที่ 85

ผลรวม

สับปะรด

ขนุน

ยอ

มะเดื่อ

สาเก

ผลหม่อน

ตัวอย่างผลรวม เช่น สับปะรด ยอ สาเก

ขนุน มะเดื่อ หม่อน เป็นต้น

ลำดับที่/ภาพประกอบ	คำบรรยาย
ลำดับที่ 86 (ภาพลัษณะผ่าเป็นซีก)	ลัษณะ เป็นผลรวม ซึ่งผลแต่ละผลเจริญมาจากรังไข่ของดอกแต่ละดอกที่อยู่บนก้านดอกเดียวกัน เนื้อของผลลัษณะเจริญมาจากส่วนของกลีบดอก
ลำดับที่ 87  ลัษณะ	ลัษณะ เป็นผลรวม ซึ่งผลแต่ละผลเจริญมาจากรังไข่ของดอกแต่ละดอกที่อยู่บนก้านดอกเดียวกัน
ลำดับที่ 88 (ภาพซุน)	ซุน เป็นผลรวม ซึ่งเนื้อของผลซุนเจริญมาจากส่วนของกลีบดอก
ลำดับที่ 89 (ภาพดอกไม้ตามธรรมชาติ)	ดังนั้นจะเห็นว่าดอกไม้เป็นอวัยวะที่มีความสำคัญต่อการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก

ลำดับที่/ภาพประกอบ	คำบรรยาย
ลำดับที่ 90 (ภาพดอกไม้ตามธรรมชาติ)	ทำให้พืชสามารถดำรงเผ่าพันธุ์อยู่บนผืนแผ่นดินของโลกเราได้สืบไป จะเห็นว่าการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกจะใช้เมล็ดในการขยายพันธุ์ เป็นวิธีทำกัมนานานิยมในหมู่เกษตรกรทั้งในอดีต และปัจจุบัน ซึ่งการขยายพันธุ์โดยวิธีนี้มีทั้งข้อดี และข้อจำกัด
ลำดับที่ 91 ข้อดีของการขยายพันธุ์พืช โดยใช้เมล็ด 1. พืชที่ปลูกด้วยเมล็ดจะมีอายุยาวนานทนแดด ทนฝน 2. พืชมีทรงพุ่มแข็งแรง เพราะมีระบบรากหยั่งลึกลงไปในดิน 3. สร้างพันธุ์ใหม่โดยการผสมข้ามพันธุ์ 4. ขยายพันธุ์ได้ครั้งละมาก ๆ 5. ขยายพันธุ์ง่าย ประหยัด สะดวก รวดเร็ว	ข้อดีของการขยายพันธุ์พืช โดยใช้เมล็ด 1. พืชที่ปลูกด้วยเมล็ดจะมีอายุยาวนานทนแดดทนฝน 2. พืชมีทรงพุ่มแข็งแรง เพราะมีระบบรากแก้ว หยั่งลึกลงไปในดิน 3. มีโอกาสที่จะได้พันธุ์ใหม่ที่ดีกว่าพันธุ์พ่อแม่ สามารถสร้างพันธุ์ใหม่ได้โดยวิธีการผสมข้ามพันธุ์ 4. ขยายพันธุ์ได้ครั้งละมาก ๆ 5. ขยายพันธุ์ง่าย สะดวก รวดเร็ว เสียค่าใช้จ่ายน้อย

ลำดับที่/ภาพประกอบ

คำบรรยาย

ลำดับที่ 92

ข้อจำกัดของการขยายพันธุ์พืชโดยใช้เมล็ด

ข้อจำกัดของการขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด

1. กลายพันธุ์ได้ง่าย
2. พืชบางชนิดให้ผลผลิตช้าถ้าปลูกด้วยเมล็ด
3. ลำต้นสูงใหญ่ ใช้เนื้อที่ปลูกมาก
4. สภาพของดิน และ โรคพืชเป็นอุปสรรคต่อการเพาะเมล็ด

1. กลายพันธุ์ได้ง่าย ไม่สามารถคงสภาพลักษณะของพันธุ์ที่ต้องการได้
2. พืชบางชนิดให้ผลช้าถ้าปลูกด้วยเมล็ด
3. ลำต้นสูงใหญ่ ใช้เนื้อที่ปลูกมาก
4. สภาพของดินและ โรคของพืชอาจเป็นอุปสรรคต่อการเพาะเมล็ด

ลำดับที่ 93

2. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

(Asexual reproduction)

(Asexual reproduction)

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชเป็นการสืบพันธุ์โดยใช้ส่วนต่าง ๆ ของพืชขยายพันธุ์

ลำดับที่ 94

วิธีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชมีหลายวิธี เช่น

1. การตอน
2. การติดตา
3. การต่อกิ่ง
4. การทาบกิ่ง
5. การปักชำ
6. การแยกหน่อ
7. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

1. การตอน
2. การติดตา
3. การต่อกิ่ง
4. การทาบกิ่ง
5. การปักชำ
6. การแยกหน่อ
7. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ลำดับที่/ภาพโปร่งใส

คำบรรยาย

ลำดับที่ 95

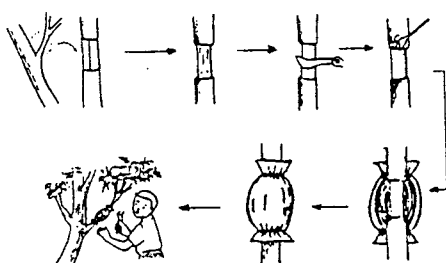
การตอน
(Marcotting)

การตอน (Marcotting) เป็นการขยายพันธุ์พืช โดยการทำให้กิ่งเกิดรากขึ้นขณะที่ยังติดอยู่กับต้นแม่ เมื่อกิ่งออกรากดีแล้วตัดไปปลูก พืชที่นิยมตอนกิ่ง เช่น มะขาม มะม่วง กุหลาบ ส้ม พุทรา เป็นต้น

ลำดับที่ 96

ขั้นตอนการตอน

ขั้นตอนการตอน



1. เลือกกิ่งตอนที่เหมาะสมแข็งแรง ไม่อ่อนหรือแก่จนเกินไป เป็นกิ่งที่แตกออกมาจากลำต้น และแสงแดดส่องถึง

2. ควั่นกิ่งเป็น 2 รอย บนและล่างให้ห่างกันเป็นระยะเท่ากับเส้นรอบวงของกิ่งที่จะตอน

3. แกะลอกเปลือกที่ควั่นออกให้หมดแล้วเช็ดหรือชุบบริเวณที่ควั่นเบา ๆ เพื่อทำลายเยื่อเจริญออกให้หมด ถ้าเป็นไม้มียางควรควั่นทิ้งไว้ให้ยางแห้งประมาณ 2-3 วัน

4. ถ้ามีการใช้ฮอร์โมนเร่งการงอกของราก ใช้ฮอร์โมนทาบริเวณเปลือกติดกับรอยควั่นตอนบน

5. นำดินหรือขุยมะพร้าวที่แช่น้ำไว้แล้วหุ้มรอยควั่นให้มิดทั้งด้านบนด้านล่าง ให้กาบมะพร้าวหุ้มดินให้มิดแล้วใช้เชือกมัดหุ้มท้ายให้แน่นพอสมควร หุ้มด้วยพลาสติกหรือใบตองอีกครั้ง โดยมัดหุ้มท้ายให้แน่นพอสมควร รดน้ำให้ชุ่มอยู่เสมอ

6. เมื่อกิ่งตอนมีรากงอกออกมา สังเกตเห็นรากงอกออกมาเป็นสีน้ำตาล ให้ตัดกิ่งตอนเพื่อนำไปปลูก

ลำดับที่/ภาพประกอบ

คำบรรยาย

ลำดับที่ 97

การติดตา
(Budding)

การติดตา (Budding) คือการเชื่อมหรือประสานเนื้อเยื่อของพืชเข้าด้วยกัน โดยการเฉือนเอาเฉพาะส่วนตา (กิ่งพันธุ์ดี) มาติดกับต้นพันธุ์พื้นเมือง (ต้นตอ) เมื่อส่วนตาของกิ่งพันธุ์ดีติดและเจริญเติบโตแล้วจึงตัดยอดของพันธุ์พื้นเมืองทิ้ง

ลำดับที่ 98

ชนิดของการติดตา

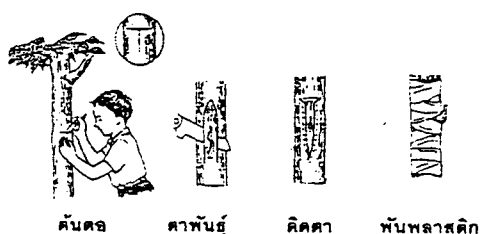
1. การติดตารูปตัวที (T)
2. การติดตาแบบปะ

การติดตาทำได้หลายวิธี ที่ควรรู้จักได้แก่

การติดตารูปตัวที (T) และการติดตาแบบปะ

ลำดับที่ 99

การติดตารูปตัวที (T)



การติดตารูปตัวที (T) เป็นการติดตาที่ใช้กับต้นตอที่มีเปลือกลอกได้ง่ายเช่น กุหลาบ ส้ม มีวิธีการทำดังนี้

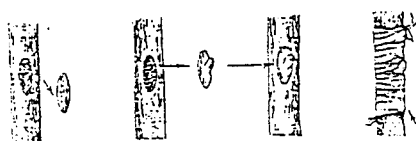
1. เลือกต้นตอบริเวณที่เป็นปล้อง กรีดเปลือกเป็นรูปตัว (T) ใช้มีดแงะบริเวณที่กรีดให้เปลือกเผยอเล็กน้อย ล่อนเปลือกต้นตอด้วยปลายค้อนมีด
2. เฉือนตาของกิ่งพันธุ์ดีเป็นรูปโล่ให้ติดเนื้อไม้เล็กน้อย ถ้าเป็นพืชที่มียางมาก ควรลอกเนื้อไม้ทิ้ง
3. สอดแผ่นตาลงบนแผ่นรูปตัว T ที่เตรียมไว้ กดแผ่นตาให้สนิท
4. พันด้วยพลาสติกให้แน่น โดยพันจากข้างล่างขึ้นข้างบน หลังจากติดตาได้ 7-10 วัน แล้วจึงเปิดผ้าพลาสติกที่พัน แล้วพันใหม่ให้ตาเฝอยอด

ลำดับที่/ภาพโปร่งใส

คำบรรยาย

ลำดับที่ 100

การติดตาแบบปะ แบบที่ 1



ตันทอ แผ่นตา ติดตา พันพลาสติก

การติดตาแบบปะ แบบที่ 1 ใช้กับตันทอที่

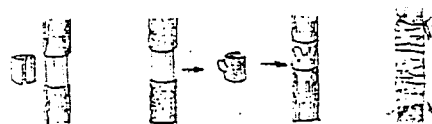
สามารถลอกเปลือกได้ เช่น ยางพารา มะม่วง

มีวิธีการทำ ดังนี้

1. เลือกตันทอที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง .5-1 นิ้ว
2. กรีดตันทอถึงเนื้อให้เป็นรูปลิ่มเหลี่ยมแผ่นผ้า หรือเป็นรูปลิ่ม แล้วแกะเปลือกที่กรีดออก
3. เจือนกึ่งพันรัดให้เป็นรูปเช่นเดียวกับตันทอและมีขนาดเท่าแผลที่เตรียมแกะเนื้อไม้
4. ประคบแผ่นตาลงบนแผลของตันทอ แล้วพันด้วยพลาสติกให้แน่น โดยพันจากข้างล่างขึ้นไปข้างบน

ลำดับที่ 101

การติดตาแบบปะ แบบที่ 2



ตันทอ แผ่นตา ติดตา พันพลาสติก

การติดตาแบบปะ แบบที่ 2 ใช้กับตันทอที่

สามารถลอกเปลือกได้ เช่น ยางพารา มะม่วง

มีวิธีการทำ ดังนี้

1. เลือกตันทอที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง .5-1 นิ้ว
2. กรีดตันทอถึงเนื้อให้เป็นรูปลิ่มเหลี่ยมแผ่นผ้าหรือเป็นรูปลิ่ม แล้วแกะเปลือกที่กรีดออก
3. เจือนกึ่งพันรัดให้เป็นรูปเช่นเดียวกับตันทอและมีขนาดเท่าแผลที่เตรียมแกะเนื้อไม้
4. ประคบแผ่นตาลงบนแผลของตันทอ แล้วพันด้วยพลาสติกให้แน่น โดยพันจากข้างล่างขึ้นไปข้างบน

ลำดับที่ 102

การต่อกิ่ง
(Grafting)

การต่อกิ่ง (Grafting) เป็นการเชื่อมหรือประสานส่วนของลำต้น หรือกิ่งของพืชสองต้นเข้าด้วยกัน เพื่อให้เนื้อเยื่อของพืชทั้งสองต้นประสานติดกันและเจริญต่อไปเหมือนกับเป็นต้นพืชต้นเดียวกัน แต่อย่างไรก็ตามต้นตอและกิ่งพันธุ์ที่จะนำมาใช้ในการต่อกิ่งควรเป็นพืชตระกูลเดียวกัน กิ่งพันธุ์ควรเป็นกิ่งที่อยู่ในระยะเวลาที่ไม่ให้ดอกให้ผลหรืออยู่ในระหว่างพักตัว ซึ่งการต่อกิ่งทำได้หลายวิธีตามความเหมาะสม เช่น

ลำดับที่ 103

การต่อกิ่งแบบเสียบลิ่ม



การต่อกิ่งแบบเสียบลิ่ม เป็นวิธีต่อกิ่งที่นิยมใช้สำหรับการต่อยอดโดยเฉพาะ ใช้ในการต่อกิ่งพันธุ์ที่มีเส้นเนื้อไม้ตรง เช่น ท้อ สาลี่ น้อยหน่า มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. ตัดต้นตอบริเวณที่ไม่มีข้อหรือตา แล้วผ่าออกให้ยาว 2-3 นิ้ว เผยรอยผ่าให้ขยายออก
2. เจียนโคนกิ่งพันธุ์ให้เป็นรูปลิ่ม ให้ด้านหนึ่งหนากว่าอีกด้านหนึ่ง
3. สอดโคนกิ่งพันธุ์ตามรอยผ่า ให้เยื่อเจริญของกิ่งพันธุ์และต้นตอติดกันแล้วพันด้วยผ้าพลาสติก

ลำดับที่ 104

การต่อกิ่งแบบฝานขอบ



ต้นตอ

กิ่งพันธุ์

ต่อกิ่ง

การต่อกิ่งแบบฝานขอบ เป็นวิธีการต่อกิ่งที่ใช้กับไม้เนื้ออ่อนหรือไม้ชุ่มน้ำ ต้นตอและกิ่งพันธุ์ที่จะนำมาต่อกิ่งวิธีนี้จะต้องมีขนาดเท่า ๆ กัน บริเวณที่เป็นส่วนต่อควรเรียบและตรง มีขั้นตอนการทำดังนี้

1. เจียนกิ่งพันธุ์โดยเจียนให้เฉียงลง ส่วนต้นตอให้เจียนเฉียงขึ้น โดยให้แผลที่เจียนยาวเท่า ๆ กัน คือยาวประมาณ 1 - 1.5 นิ้ว
2. นำเอากิ่งพันธุ์ที่เจียนแล้วมาประกบกับต้นตอตรงกับแผลที่เจียนให้สนิทกัน แล้วพันกิ่งที่ต่อด้วยผ้าพลาสติกให้แน่นพอสมควร

ลำดับที่ 105

การทาบกิ่ง
(Approach Grafting)

การทาบกิ่ง (Approach Grafting)

เป็นการเชื่อมหรือประสานส่วนของกิ่งหรือลำต้นของพืชสองต้นเข้าด้วยกันเพื่อให้เนื้อเยื่อของพืชทั้งสองต้นประสานติดกัน ตัวอย่างเช่น

ลำดับที่ 106

การทาบกิ่งแบบแกะเปลือก



ต้นตอ

กิ่งพันธุ์

ทาบกิ่ง

การทาบกิ่งแบบแกะเปลือก เป็นการต่อกิ่งกับต้นตอที่มีขนาดโต กิ่งพันธุ์มีขนาดเล็ก นิยมใช้กับมะขามละมุด ทุเรียน เป็นต้น มีขั้นตอนการทำ ดังนี้

1. กรีดเปลือกต้นตอบริเวณที่จะทาบกิ่ง โดยกรีดให้เป็นสองรอยขนานกัน แล้วกรีดตามแนวขวางปิดหัวท้าย รอยกรีดที่ขนานกันนั้นแกะเอาเปลือกส่วนที่ถูกกรีดทั้งสองด้านออก

ลำดับที่/ภาพประกอบ

คำบรรยาย

ลำดับที่ 106 (ต่อ)

2. เจียนกิ่งพันธุ์ดีให้ลึกเข้าไปในเนื้อไม้เล็กน้อย
ให้มีความยาวและกว้างใกล้เคียงกับแผลของต้นตอ
3. ทาบกิ่งพันธุ์ดีบนต้นตอ ให้บริเวณที่เจียนตรงกัน
ใช้ตะปูเข็มขนาดเล็กตอกกิ่งพันธุ์ดีติดกับต้นตอ แล้วทา
ด้วยขี้ผึ้งบริเวณรอยต่อของกิ่ง หรือพันด้วยผ้าพลาสติก
4. เมื่อทาบกิ่ง 30-45 วัน แล้วตัดต่อของกิ่งพันธุ์
ใช้ไม้หลักยึดหรือพยุงกิ่งพันธุ์ดีไว้จนกว่ารอยต่อจะ
แข็งแรง

ลำดับที่ 107

การปักชำ
(Cutting)

การปักชำ (Cutting) เป็นการใช้ส่วนต่าง ๆ
ของพืช เช่น ราก ใบ ลำต้น นำไปชำไว้ในวัสดุ
ที่เหมาะสม พืชนั้นจะเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ต่อไป
พืชที่นิยมขยายพันธุ์โดยวิธีนี้ เช่น ต้นหม่อน ชบา
พุทธรักษา เฟื่องฟ้า โกศล อ้อย มันสำปะหลัง เป็นต้น

ลำดับที่ 108

การปักชำ (Cutting)

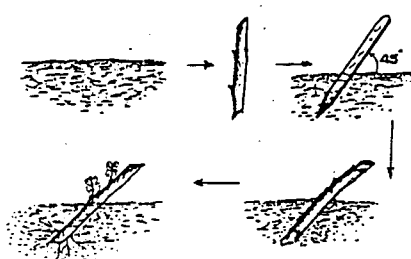
1. การปักชำกิ่ง
2. การปักชำใบ
3. การปักชำราก

การปักชำแบบต่าง ๆ

1. การปักชำกิ่ง
2. การปักชำใบ
3. การปักชำราก

ลำดับที่ 109

การปักชำกิ่ง



การปักชำกิ่ง เป็นการตัดส่วนของกิ่ง นำมาปักชำลงในวัสดุชำเพื่อให้เกิดต้นใหม่ต่อไป เป็นวิธีที่นิยมทำกันมาก และแพร่หลายในปัจจุบัน เพราะเสียค่าใช้จ่ายน้อยใช้เวลาสั้น และลักษณะของพันธุ์เหมือนเดิม ซึ่งการปักชำกิ่งมีวิธีการปักชำ ดังนี้

1. เตรียมดินสำหรับปักชำ

2. ตัดกิ่งชำให้มีตาอย่างน้อย 2- 3 ตา

ตัดก่อนปลายให้เหนือข้อ ตัดก่อนโคนให้ต่ำกว่าข้อ โดยตัดให้เฉียง

3. ก่อนปักชำควรหาไม้สำหรับนำร่องก่อน

ปักทึ่มม 45 องศา

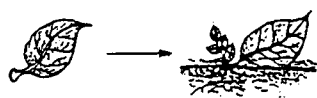
4. นำกิ่งพันธุ์ปักลง ไปให้ส่วน โคนที่ตัดเป็น

รูปเฉียง รอยตัดคว่ำลง ให้ส่วนยอดโผล่พ้นวัสดุชำ อย่างน้อย 1 ตา

5. ให้ได้รับแสงสว่างพอเหมาะ รดน้ำให้ชุ่ม จากนั้นก็จะ ได้พืชต้นใหม่ต่อไป

ลำดับที่ 110

การปักชำใบ



การปักชำใบ เป็นการนำเอาทุกส่วนของใบ

ซึ่งได้แก่ ตัวใบ ก้านใบและตาใบ มาปักชำในวัสดุชำ

การปักชำแบบนี้อาจจะแตกออกจากส่วนของใบพืช

ส่วนหนึ่งจะงอกออกจากตาข้าง หรือตาใบ เช่น

ยางอินเดีย ต้นคว่ำตายหงายเป็น กุหลาบหิน

เป็นต้น ซึ่งการปักชำใบมีวิธีการปักชำ ดังนี้

ลำดับที่/ภาพประกอบ

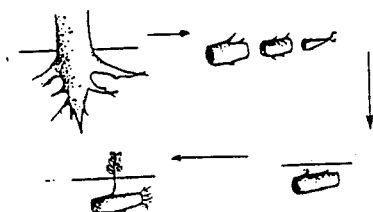
คำบรรยาย

ลำดับที่ 110 (ต่อ)

1. เลือกใบพืชที่แก่ สมบูรณ์ แข็งแรง นำไปวางหงายลงบนวัสดุปักชำที่เตรียมไว้ เช่น ดินปนทราย ถ้ำกลบ
2. ให้ได้รับแสงสว่างพอเหมาะ รดน้ำให้ชุ่ม ใบก็จะงอกราก และลำต้นอ่อนออกมา จากนั้นจะเจริญเป็นต้นใหม่ต่อไป

ลำดับที่ 111

การปักชำราก



การปักชำราก การปักชำโดยใช้รากนี้ ทำได้เฉพาะในพืชบางชนิดเท่านั้น เช่น สาเก ผึ้งสน มังเทศ ขุนน กระชาย เป็นต้น ซึ่งการปักชำราก มีวิธีการปักชำดังนี้

1. เลือกรากที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1-2 เซนติเมตร ตัดให้เป็นท่อน ๆ ยาวประมาณ 4-9 นิ้ว
2. นำรากไปปักชำในลักษณะแนวนอน หรือวางเอียงเล็กน้อย จากนั้นรากและหน่อจะแตกออกเจริญเป็นพืชต้นใหม่ต่อไป

ลำดับที่ 112

การแยกหน่อ
(Budding)

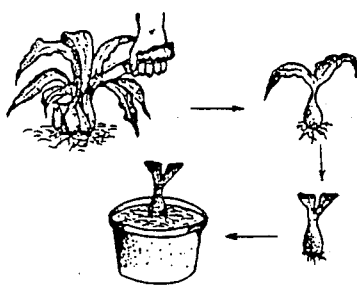
การแยกหน่อ (Budding) การขยายพันธุ์วิธีนี้ ส่วนใหญ่จะเป็นพืชที่มีลำต้นอยู่ใต้ดินที่เรียกว่าเหง้าหรือแง่ง เช่น กล้วย พุทธรักษา กล้วยไม้ หน้าวัว ขมิ้น ชিং กระชาย เป็นต้น

ลำดับที่/ภาพโปร่งใส

คำบรรยาย

ลำดับที่ 113

วิธีการแยกหน่อ

วิธีการขยายพันธุ์พืชโดยการแยกหน่อ

1. ใช้เสียมหรือช้อนปลูกคุ้ยให้เห็นหน่อที่จะแยกออกจากต้นเดิม ใช้เสียมคุ้ยให้เห็นหน่อที่แยกออกจากกัน แล้วใช้มีดคม ๆ เฉือนหน่อที่ติดกับต้นเดิมให้ขาดออกจากกัน
2. ใช้เสียมหรือช้อนปลูกขุดหน่อขึ้นมา ถ้าหน่อมีใบมาก ให้ตัดใบทิ้งบ้างเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ
3. ควรตัดรากที่ติดมากับหน่อออก
4. นำหน่อไปปลูกในภาชนะหรือแปลงที่เตรียมไว้

ลำดับที่ 114

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
(Tissue Culture)

(ภาพแสดงการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช)

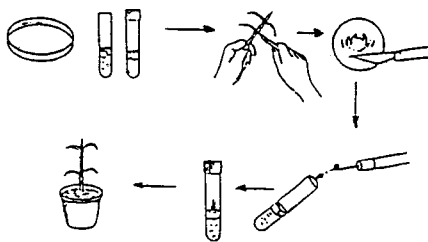
การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue culture) เป็นเทคนิคการขยายพันธุ์พืชให้ได้จำนวนมากที่สุดในระยะเวลาอันสั้น โดยพืชที่ได้จะไม่กลายพันธุ์ การขยายพันธุ์พืชโดยวิธีนี้นิยมใช้กับพืชเศรษฐกิจสำคัญ ๆ ซึ่งสามารถทำรายได้ให้กับประเทศอย่างมาก เช่น กล้วยไม้ กล้วยหอม เป็นต้น

ลำดับที่/ภาพโปร่งใส

คำบรรยาย

ลำดับที่ 115

วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช



วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

1. เตรียมห้องปฏิบัติการ และอาหารสังเคราะห์สำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
2. ตัดเนื้อเยื่อส่วนของตาอ่อน ยอดอ่อน ของพืชที่ต้องการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
3. นำเนื้อเยื่อส่วนที่ตัดได้ไปเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ที่ปลอดเชื้อ และมีแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญของเนื้อเยื่อ เนื้อเยื่อพืชจะมีการแบ่งเซลล์ขึ้นมากมาย ได้ต้นพืชเป็นจำนวนมาก
4. นำต้นพืชที่ได้แยกไปปลูกต่อไป

ลำดับที่ 116

ข้อดีของการขยายพันธุ์พืช

แบบไม่อาศัยเพศ

1. ได้พืชที่ตรงตามสายพันธุ์
2. ได้ผลผลิตรวดเร็ว
3. ได้พืชที่มีทรงพุ่มเหมาะสมตามต้องการ

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เป็นการขยายพันธุ์

โดยใช้ส่วนต่าง ๆ ของพืช เป็นวิธีที่เกษตรกรทั้งในอดีตและปัจจุบัน นำมาใช้ในการขยายพันธุ์พืช ซึ่งมีทั้งข้อดี ข้อจำกัด กล่าวคือ

ข้อดีของการขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศ

1. พืชที่ได้ตรงตามสายพันธุ์ ทำให้ได้คุณภาพและผลผลิตคล้ายคลึงกัน
2. ได้ผลผลิตรวดเร็ว
3. ได้พืชที่มีทรงพุ่มเหมาะสมตามต้องการ

ลำดับที่/ภาพประกอบ	คำบรรยาย
ลำดับที่ 117 ข้อจำกัดของการขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศ 1. มีทรงพุ่มไม่แข็งแรงเพราะไม่มีรากแก้วยึด 2. ต้องอาศัยผู้ชำนาญในการขยายพันธุ์	ข้อจำกัดของการขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศ 1. พืชจะมีทรงพุ่มที่ไม่แข็งแรงเพราะไม่มีรากแก้วช่วยยึดลำต้น พืชจึงอายุสั้น 2. ผู้ที่มีความรู้ความชำนาญเท่านั้นที่จะสามารถขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศได้ ถ้าหากไม่มีความรู้ความชำนาญอาจจะทำให้พืชเป็นโรค และตายได้
ลำดับที่ 118 (ภาพผลไม้ต่าง ๆ)	จะเห็นว่าพืชมีคุณค่าต่อมนุษย์ทั้งในด้านเศรษฐกิจ และเป็นแหล่งอาหาร
ลำดับที่ 119 (ภาพพืชพรรณในธรรมชาติ)	เป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำลำธารต่าง ๆ เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต

ลำดับที่/ภาพโปร่งใส	คำบรรยาย
ลำดับที่ 120	เป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ และให้ความร่มรื่น เย็นสบายแก่สิ่งมีชีวิตทั้งปวง เราจึงควรช่วยกัน ปลูกต้นไม้ และช่วยกันสงวนรักษาต้นไม้ที่มีอยู่ไว้ ให้มากที่สุด (ภาพพืชพรรณในธรรมชาติ)

แบบประเมินสื่อภาพโปรงใส

ชื่อเรื่อง การเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของพืช

ผู้ประเมิน (นาย,นาง,นางสาว).....

ตำแหน่ง.....สถานที่ทำงาน.....

อำเภอ.....จังหวัด.....

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย (/) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อ	ดี มาก	ดี	พอใช้	ควร ปรับปรุง	ควร ผลิตใหม่
1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์ รายวิชา					
2. เนื้อหาตรงตามหลักสูตร					
3. เนื้อหาให้สาระความรู้					
4. เนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน					
5. ความชัดเจนของเนื้อหา					
6. การนำเสนอและลำดับความต่อเนื่อง ในเนื้อหา					
7. ความเหมาะสมของระยะเวลา ในการนำเสนอ					
8. ความน่าสนใจชวนให้ติดตาม					
9. ความชัดเจนของภาพและข้อความ					
10. กราฟิกและตัวอักษรชัดเจนเหมาะสม					
11. เทคนิคที่ใช้ในการนำเสนอ					

ความคิดเห็นอื่น ๆ (โปรดเสนอแนะสิ่งที่ควรปรับปรุง).....

.....

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

จากการประเมินสื่อภาพโปรงใส ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อภาพโปรงใสเรื่อง การเจริญเติบโต และการสืบพันธุ์ของพืช ดังนี้

เนื้อหาของภาพโปรงใสสอดคล้องกับจุดประสงค์รายวิชา ตรงตามหลักสูตร ให้สาระ ความรู้ เหมาะสมกับผู้เรียน เนื้อหามีความชัดเจน การนำเสนอและลำดับความต่อเนื่องใน เนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ดี ระยะเวลาในการนำเสนอเหมาะสม น่าสนใจชวนให้ติดตาม ภาพ และ ข้อความ กราฟิกและตัวอักษรชัดเจนเหมาะสม เทคนิคที่ใช้ในการนำเสนออยู่ในเกณฑ์

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ
แบบทดสอบ
แบบสอบถามความคิดเห็น

การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

การหาดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หรือดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หรือลักษณะเฉพาะมวลความรู้คำนวณได้จากสูตร ดังนี้
 (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, 2527)

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

IOC คือดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 $\sum R$ คือผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด
 N คือจำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา

วิธีคำนวณและแปลผล

1. รวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา 4 ท่าน บันทึกในสมุด $\sum R$ เป็นรายชื่อ
2. หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยการเอาจำนวนผู้เชี่ยวชาญไปหารค่าผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา
3. กำหนดคะแนนจุดตัด เพื่อที่จะหาค่าคะแนนที่ต่ำที่สุดที่จะยอมรับว่า ข้อสอบสามารถวัดพฤติกรรมตรงตามที่ระบุไว้ในจุดประสงค์ และเนื่องจากเกณฑ์การยอมรับนี้ต้องไม่เปลี่ยนแปลงไปตามข้อสอบแต่ละข้อ ดังนั้นจึงกำหนดคะแนนจุดตัดเท่ากับหมดทุกข้อเท่ากับ 0.5
4. แปลความหมายดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ ถ้าค่าดัชนีที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่าข้อสอบสามารถวัดหรือเป็นตัวแทนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อนั้น ถ้าค่าดัชนีที่คำนวณได้น้อยกว่า 0.5 แสดงว่า ข้อสอบไม่ได้วัด หรือเป็นตัวแทนจุดประสงค์-เชิงพฤติกรรมข้อนั้น

ตารางที่ 24 ตารางวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง
ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

จุดประสงค์ ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				ΣR	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4		
1	1	1	1	1	1	4	1
	2	1	1	1	1	4	1
2	3	1	1	1	1	4	1
	4	1	1	1	1	4	1
3	5	1	1	1	1	4	1
	6	1	1	1	1	4	1
4	7	1	1	1	1	4	1
	8	1	1	1	1	4	1
5	9	1	1	1	1	4	1
	10	1	1	1	1	4	1
6	11	1	1	1	1	4	1
	12	1	1	1	1	4	1
7	13	1	1	1	1	4	1
	14	1	1	1	1	4	1
8	15	1	1	1	1	4	1
9	16	1	1	1	1	4	1
	17	1	1	1	1	4	1
10	18	1	1	1	1	4	1
	19	1	1	1	1	4	1
	20	1	1	1	1	4	1
	21	1	0	1	1	3	.75

ตารางที่ 24 ตารางวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง
ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (ต่อ)

จุดประสงค์ ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				ΣR	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4		
11	22	1	1	1	1	4	1
	23	1	1	1	1	4	1
	24	1	1	1	1	4	1
12	25	1	1	1	1	4	1
	26	1	1	1	1	4	1
	27	1	1	1	1	4	1
13	28	1	1	1	1	4	1
	29	1	1	1	1	4	1
14	30	1	1	1	1	4	1
	31	1	1	1	1	4	1
15	32	1	1	1	1	4	1
	33	1	1	1	1	4	1
	34	1	1	1	1	4	1
16	35	1	1	1	1	4	1
	36	1	1	1	1	4	1
	37	1	1	1	1	4	1
17	38	1	1	1	1	4	1
	39	1	1	1	1	4	1
	40	1	1	1	1	4	1
18	41	1	1	1	1	4	1
	42	1	1	1	1	4	1
	43	1	1	1	1	4	1

ตารางที่ 24 ตารางวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง
ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (ต่อ)

จุดประสงค์ ข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				ΣR	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4		
19	44	1	1	1	1	4	1
	45	1	1	1	1	4	1
	46	1	1	1	1	4	1
	47	1	1	1	1	4	1
20	48	0	1	1	1	3	.75
	49	0	1	1	1	3	.75
	50	1	1	1	1	4	1

จากตารางที่ 24 จะเห็นได้ว่าข้อสอบทุกข้อ มีค่า IOC อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ
คือมีค่าดัชนีที่คำนวณได้ 0.75 และ 1 แสดงว่าข้อสอบสามารถวัดหรือเป็นตัวแทนจุดประสงค์
เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ทุกข้อ

แบบทดสอบ

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

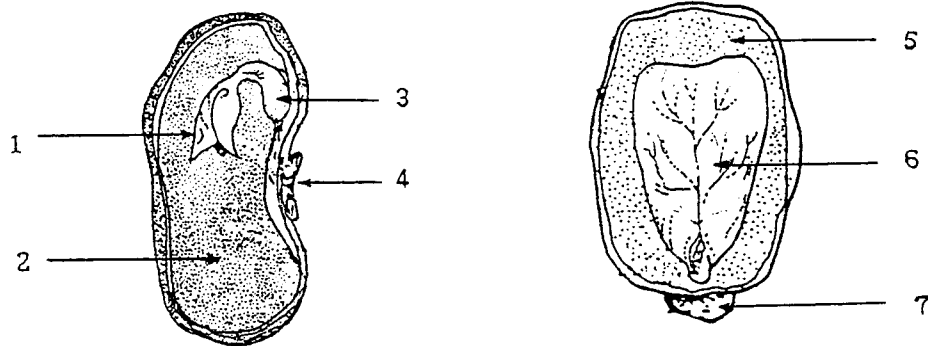
เรื่อง การเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของพืช

ข้อสอบจำนวน 50 ข้อ

เวลาในการสอบ 50 นาที

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

จากภาพแสดงส่วนประกอบของเมล็ดพืช ให้นักเรียนตอบคำถาม ข้อ 1-2



1. หมายเลข 1 คือส่วนประกอบใดของเมล็ดพืช ?

- ก. ออวูล
- ข. ยอดแรกเกิด
- ค. รากแรกเกิด
- ง. รูไมโครไพล์

2. หมายเลขใดเป็นเอนโดสเปิร์ม ?

- ก. หมายเลข 2
- ข. หมายเลข 3
- ค. หมายเลข 5
- ง. หมายเลข 6

3. เชื้อเก็บสะสมอาหารไว้สำหรับเลี้ยงตัวอ่อนของข้าวโพด คือส่วนประกอบใดของเมล็ด ?

- ก. ใบเลี้ยง
- ข. รากแรกเกิด
- ค. ไมโครไฟล์
- ง. เอนโดสเปิร์ม

4. ตัวอ่อนของเมล็ดถั่วได้รับอาหารจากส่วนประกอบใด ?

- ก. ใบเลี้ยง
- ข. รากแรกเกิด
- ค. ยอดแรกเกิด
- ง. เปลือกของเมล็ด

5. ข้อใดเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดถั่ว ?

- ก. อุณหภูมิ น้ำ อากาศ
- ข. น้ำ อากาศ แสงสว่าง
- ค. แสงสว่าง อากาศ อุณหภูมิ
- ง. อากาศ แสงสว่าง อุณหภูมิ น้ำ

ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลต่อไปนี้เพื่อตอบคำถามข้อ 6

นำเมล็ดถั่วที่สมบูรณ์ จำนวน 5 เมล็ด ไปแช่น้ำ 1 คืน แล้วนำไปเพาะในกระป๋องขนาดเท่ากันที่มีดินจากที่เดียวกันปริมาณเท่ากัน ดังนี้

- กระป๋องที่ 1 ให้น้ำ และให้ได้รับแสงสว่าง
- กระป๋องที่ 2 ไม่ให้น้ำ แต่ได้รับแสงสว่าง
- กระป๋องที่ 3 ให้น้ำ แต่ไม่ให้ได้รับแสงสว่าง

6. จากการทดลองข้างต้นเกี่ยวกับการเพาะเมล็ดถั่ว นักเรียนคิดว่าเมล็ดถั่วจากกระป๋องใดไม่สามารถงอกได้ ?

- ก. กระป๋องที่ 1
- ข. กระป๋องที่ 2
- ค. กระป๋องที่ 1 และ 3
- ง. กระป๋องที่ 2 และ 3

7. ส่วนใดของเมล็ดพืชที่งอกออกมาจากเมล็ดก่อน ?

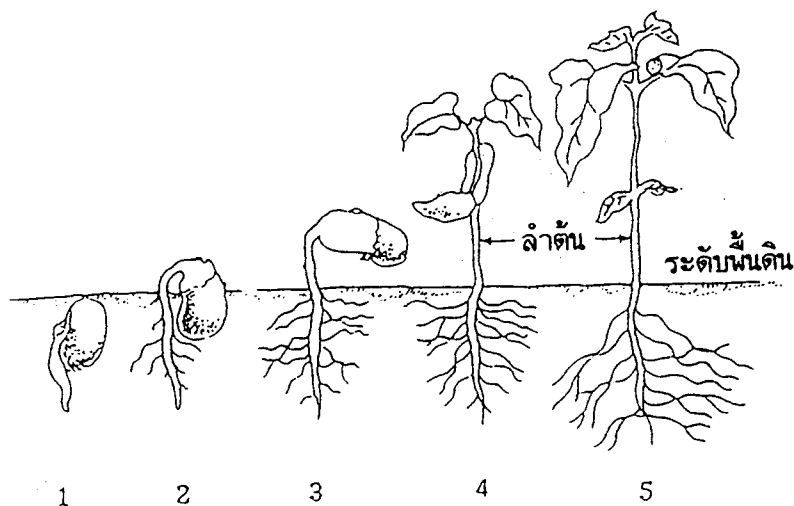
- ก. ยอดแรกเกิด
- ข. รากแรกเกิด
- ค. ส่วนของใบเลี้ยง
- ง. ส่วนของรากขนอ่อน

8. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดขณะงอก ?

- ก. ใบแท้จะเจริญเติบโตมาจากใบเลี้ยง
- ข. เปลือกหุ้มเมล็ดจะเปลี่ยนเป็นใบเลี้ยง
- ค. ขนรากจะเจริญเติบโตเป็นรากแขนงต่อไป
- ง. ส่วนของใบแท้จะเริ่มเจริญเติบโตตั้งแต่เมล็ดเริ่มงอก

ให้นักเรียนศึกษาแผนภาพแสดงการเจริญเติบโตของต้นถั่ว แล้วตอบคำถาม

ข้อ 9-10



9. การงอกของเมล็ดถั่ว ตามรูป 1,2,3 ต้นถั่วได้รับอาหารจากที่ใด ?

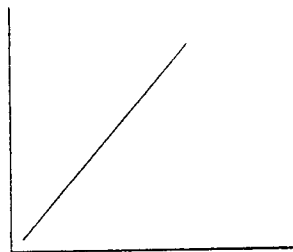
- ก. ใบเลี้ยง
- ข. รากแรกเกิด
- ค. รูไมโครไฟล์
- ง. เอนโดสเปิร์ม

10. จากแผนภาพแสดงการเจริญเติบโตของต้นถั่ว ตามรูปที่ 4,5 โครงสร้างใด ที่ไม่เจริญเติบโตเมื่อต้นถั่วมีอายุมากขึ้น ?

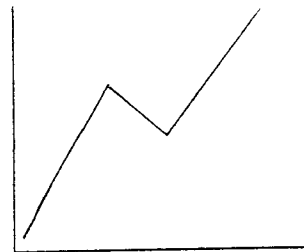
- ก. ใบ
- ข. ใบเลี้ยง
- ค. ราก
- ง. รากแรกเกิด

11. ข้อใดเป็นกราฟแสดงการเจริญเติบโตของพืช เมื่อให้แกนตั้งเป็นส่วนสูง แกนนอนเป็นเวลา ?

ก.



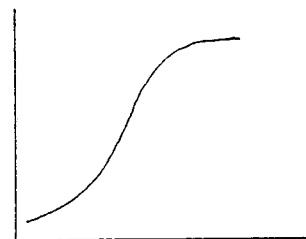
ข.



ค.



ง.



12. จากกราฟแสดงการเจริญเติบโตของพืชที่ถูกต้อง ในข้อ 11 จะสรุปได้อย่างไร ?

- ก. การเจริญเติบโตเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ
- ข. การเจริญเติบโตเป็นไปอย่างรวดเร็วและคงที่
- ค. ระยะแรกเจริญเติบโตช้า ระยะต่อมาเจริญเติบโตรวดเร็ว และระยะสุดท้ายเจริญเติบโตช้าจนคงที่
- ง. ระยะแรกเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ระยะต่อมาเจริญเติบโตช้า และระยะสุดท้ายเจริญเติบโตสม่ำเสมอจนคงที่

13. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับลักษณะของสาหร่ายไฟ ?

- ก. สาหร่ายที่มีดอกซึ่งเจริญเติบโตในน้ำจืด
- ข. สาหร่ายที่ไม่มีดอกซึ่งเจริญเติบโตในน้ำเค็ม
- ค. สาหร่ายสีเขียวชั้นทั่วไปตามน้ำจืดและน้ำกร่อย
- ง. สาหร่ายสีแดงเจริญเติบโตทั่วไปตามแหล่งน้ำธรรมชาติ

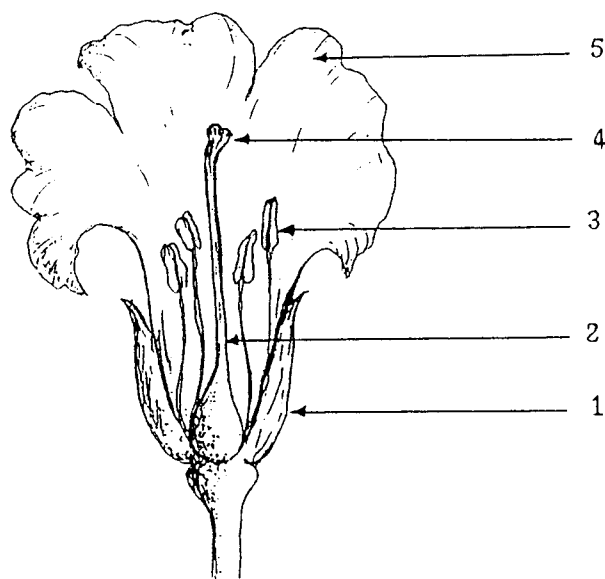
14. ทราบได้อย่างไรว่าสาหร่ายไฟมีการเจริญเติบโต ?

- ก. รากยาวออก
- ข. ออกดอกข้อใหม่
- ค. มีผลจำนวนมาก
- ง. ปล้องยาวมีปล้องใหม่

15. กระบวนการที่สำคัญในการเจริญเติบโตของพืชคือข้อใด ?

- ก. การขยายขนาดของเซลล์และการมีปล้องใหม่เกิดขึ้น
- ข. การเพิ่มจำนวนเซลล์และการขยายพันธุ์แพร่ลูกหลาน
- ค. การขยายขนาดของเซลล์การเพิ่มจำนวนเซลล์
และการเพิ่มน้ำหนักของเซลล์
- ง. การขยายขนาดของเซลล์การเพิ่มจำนวนเซลล์
และการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์

ให้นักเรียนดูแผนภาพแสดงส่วนประกอบของดอกไม้แล้วตอบคำถามข้อ 16-18



16. หมายเลข 1 คือส่วนประกอบใดของดอกไม้ ?

- ก. กลีบเลี้ยง
- ข. รังไข่
- ค. ใบประดับ
- ง.ฐานรองดอก

17. หมายเลข 3 คือส่วนประกอบใดของดอกไม้ ?

- ก. ออวูล
- ข. เกสรตัวผู้
- ค. เกสรตัวเมีย
- ง. หลอดละอองเรณู

18. โครงสร้างที่เป็นรังไข่จะเป็นส่วนประกอบใดของดอกไม้ ?

- ก. ส่วนประกอบของเกสรตัวเมีย
- ข. ส่วนประกอบของเกสรตัวผู้
- ค. ส่วนประกอบของอันธพาล
- ง. ส่วนประกอบของก้านชูเกสร

19. กลีบเลี้ยงของดอกไม้มีหน้าที่อะไร ?

- ก. ล่อแมลง
- ข. สร้างต่อมน้ำหวาน
- ค. สร้างรังไข่และกลีบดอก
- ง. ห่อหุ้มดอกขณะที่ดอกยังอ่อน

20. ข้อใดเป็นหน้าที่ของกลีบดอก ?

- ก. ปกป้องดอก
- ข. สร้างเกสรตัวผู้
- ค. สร้างอับละอองเรณู
- ง. ล่อแมลงช่วยในการผสมเกสร

21. เกสรตัวผู้ของดอกไม้ทำหน้าที่อะไร ?

- ก. สร้างอวุล
- ข. สร้างรังไข่
- ค. สร้างสเปิร์ม นิวเคลียส
- ง. ผลิตน้ำหวานและสร้างกลิ่นหอมให้กับดอกไม้

22. ข้อใดเป็นความหมายของดอกครบส่วน ?

- ก. ดอกไม้ที่มีทั้งรังไข่ กลีบเลี้ยง รังไข่ประดับ และเกสรตัวเมีย
- ข. ดอกไม้ที่มีทั้งกลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย
- ค. ดอกไม้ที่มีทั้งเกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย รังไข่ และอับละอองเรณู
- ง. ดอกไม้ที่มีทั้งเกสรตัวผู้ อับละอองเรณู เกสรตัวเมีย และกลีบเลี้ยง

23. ข้อใดกล่าวถูกต้อง ?

- ก. ดอกครบส่วนจะเป็นดอกสมบูรณ์เพศเสมอ
- ข. ดอกสมบูรณ์เพศทุกชนิดเป็นดอกครบส่วน
- ค. ดอกครบส่วนบางชนิดเป็นดอกไม้สมบูรณ์เพศ
- ง. ดอกไม้ครบส่วนจะเป็นดอกไม้สมบูรณ์เพศเสมอ

24. ดอกไม้ชนิดหนึ่งมีกลีบดอก 5 กลีบ เกสรตัวผู้ 5 อัน และมีเกสรตัวเมีย

1 อัน อยู่ในดอกเดียวกัน หมายถึงดอกประเภทใด ?

- ก. ดอกครบส่วน สมบูรณ์เพศ
- ข. ดอกครบส่วน ไม่สมบูรณ์เพศ
- ค. ดอกไม่ครบส่วน สมบูรณ์เพศ
- ง. ดอกไม่ครบส่วน ไม่สมบูรณ์เพศ

25. ดอกไม้ในข้อใดเป็นดอกไม่ครบส่วน ?

- ก. ดอกผักบุ้ง
- ข. ดอกต้อยติ่ง
- ค. ดอกตำลึง
- ง. ดอกมะเขือ

26. ดอกไม้ในข้อใดเป็นดอกสมบูรณ์เพศ ?

- ก. ดอกฟักทอง ดอกชบา
- ข. ดอกเฟื่องฟ้า ดอกตำลึง
- ค. ดอกบัวหลวง ดอกมะเขือ
- ง. ดอกตำลึง ดอกมะละกอ

27. ดอกชบา เป็นดอกประเภทใด ?

- ก. ดอกครบส่วนและสมบูรณ์เพศ
- ข. ดอกครบส่วนและไม่สมบูรณ์เพศ
- ค. ดอกไม่ครบส่วนแต่สมบูรณ์เพศ
- ง. ดอกไม่ครบส่วนและไม่สมบูรณ์เพศ

28. ขั้นตอนแรกของการกระบวนการถ่ายละอองเรณู คือข้อใด ?

- ก. เมื่อเกสรตัวผู้ไปตกลงบนเกสรตัวเมีย
- ข. เมื่อเกสรตัวเมียไปตกลงบนละอองเรณู
- ค. เมื่อละอองเรณูไปตกลงบนยอดเกสรตัวเมีย
- ง. เมื่อรังไข่ได้รับละอองเรณูจากเกสรตัวผู้

29. พืชชนิดใดที่อาศัยน้ำช่วยในการถ่ายละอองเรณู ?

- ก. ต้นข้าว
- ข. กัลยไม้
- ค. พุทธรักษา
- ง. สัฟร่ายทางกระรอก

30. ละอองเรณูของดอกไม้สามารถงอกหลอดได้ดีในช่องเหลวชนิดใด ?

- ก. น้ำบริสุทธิ์
- ข. สารละลายน้ำตาล
- ค. สารละลายที่มีกลิ่นหอม
- ง. สารละลายโซเดียมคลอไรด์

31. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง ?

- ก. เจนเนอเรชันนิวเคลียสทำหน้าที่สร้างหลอดละอองเรณู
- ข. ทิวนิวเคลียสทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ของพืช
- ค. ละอองเรณูของพืชแต่ละชนิดจะมีขนาด รูปร่าง ลักษณะเช่นเดียวกัน
- ง. ละอองเรณูของพืชบางชนิดสามารถงอกหลอดได้ในสารละลายน้ำตาล

32. การปฏิสนธิของพืชจะเกิดขึ้นเมื่อใด ?

- ก. เมื่อสเปิร์ม นิวเคลียส เข้าผสมกับอวุล
- ข. เมื่อสเปิร์ม นิวเคลียส เข้าผสมกับเซลล์ไข่
- ค. เมื่อละอองเรณูของเกสรตัวผู้ไปตกบนยอดเกสรตัวเมีย
- ง. เมื่อละอองเรณูงอกหลอดยาวจนถึงก้านชูเกสรตัวเมีย

33. การปฏิสนธิชั้นของพืชดอกเกิดขึ้นอย่างไร ?

- ก. สเปิร์ม นิวเคลียส เข้าผสมกับ อวุล
- ข. สเปิร์ม นิวเคลียส เข้าผสมกับ เซลล์ไข่
- ค. สเปิร์ม นิวเคลียส เข้าผสมกับ ซินเนอร์จิต
- ง. สเปิร์ม นิวเคลียส เข้าผสมกับ โพลาร์นิวเคลียส

34. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง ?

- ก. การปฏิสนธิของพืชจะเกิดตลอดระยะเวลา
- ข. การปฏิสนธิจะเกิดขึ้นกับพืชที่มีดอกเท่านั้น
- ค. การปฏิสนธิของพืชจะเกิดขึ้นภายหลังเกิดการถ่ายละอองเรณูแล้ว
- ง. การปฏิสนธิของพืชเกิดเมื่อเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้เข้าผสมกับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย

35. เอ็มบริโอ เจริญเติบโตมาจากส่วนใด ?

- ก. เซลล์ไข่
- ข. แอนติโพดัล
- ค. ละอองเรณู
- ง. โพลาร์นิวเคลียส

36. ภายหลังการปฏิสนธิส่วนของรังไข่จะเจริญเป็นอะไร ?

- ก. ผล
- ข. เมล็ด
- ค. ไฮโคต
- ง. ต้นอ่อน

37. ภายหลังจากเกิดการปฏิสนธิแล้ว ผล (Fruit) ในข้อใดที่มีส่วนของกลีบเลี้ยงติดอยู่ ?

- ก. กล้วย
- ข. น้อยหน่า
- ค. มะเขือ
- ง. แตงโม

ให้นักเรียนใช้ตัวเลือกต่อไปนี้เพื่อตอบคำถามข้อ 38-40

- ก. ผลไม้ที่เจริญเติบโตมาจากดอก 1 ดอก รังไข่ 1 อัน ออวุลจำนวนมาก
- ข. ผลไม้ที่เจริญเติบโตมาจากดอกหลายดอก รังไข่ 1 อัน ออวุลจำนวนมาก
- ค. ผลไม้ที่เจริญเติบโตมาจากดอก 1 ดอก รังไข่จำนวนมาก ออวุลจำนวนมาก
- ง. ผลไม้ที่เจริญเติบโตมาจากดอกหลายดอก รังไข่จำนวนมาก ออวุลจำนวนมาก

38. จากตัวเลือกที่กำหนดให้ ข้อใดมีความหมายตรงกับผลเดี่ยว ?

39. จากตัวเลือกที่กำหนดให้ ข้อใดมีความหมายตรงกับผลกลุ่ม ?

40. จากตัวเลือกที่กำหนดให้ ข้อใดมีความหมายตรงกับผลรวม ?

41. ผลไม้ในข้อใดเป็นผลกลุ่ม ?

- ก. ฝรั่ง
- ข. แดงโม
- ค. มะละกอ
- ง. น้อยหน่า

42. ผลไม้ในข้อใดเป็นผลรวม ?

- ก. มะขาม ละมุด
- ข. ชุน ลับปรด
- ค. ส้มโอ มะพร้าว
- ง. แอปเปิล ทุเรียน

43. ผลไม้ในข้อใดเป็นผลเดี่ยวหลายเมล็ด ?

- ก. ถั่ว มะเขือ มะนาว
- ข. แดงกวา มะม่วง ลำไย
- ค. มะเดื่อ ลับปรด มะยม
- ง. เงาะ ฝรั่ง มะละกอ

44. พืชในข้อใดที่สามารถขยายพันธุ์โดยการชำรากได้ ?

- ก. เผือก
- ข. กระชาย
- ค. ทอม
- ง. กระเทียม

45. มีต้นกุหลาบต้นหนึ่ง ถ้าต้องการให้แต่ละกิ่งมีสีของดอกที่ต่างกัน จะเลือกขยายพันธุ์โดยวิธีใด ?

- ก. วิธีการตอน
- ข. วิธีการชำกิ่ง
- ค. วิธีการติดตา
- ง. วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

46. ถ้านักเรียนต้องการขยายพันธุ์มะขามหวานเพื่อให้ได้ผลผลิตเร็ว ควรใช้วิธีใดจึงจะดีที่สุด ?

- ก. การติดตา
- ข. การตอนกิ่ง
- ค. การปักชำกิ่ง
- ง. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

47. ข้อใดเป็นขั้นตอนในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชที่ถูกต้อง ?

1. ทำให้ชิ้นส่วนของพืชปลอดจุลินทรีย์
2. คัดเลือกและนำต้นที่สมบูรณ์ไปปลูก
3. คัดเลือกเนื้อเยื่อที่ต้องการขยายพันธุ์
4. นำชิ้นส่วนของพืชไปเพาะเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์

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

ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามข้อ 48–49

1. พืชที่ได้ตรงตามสายพันธุ์
2. มีอายุยาวนาน ทนแดด ฝน
3. ทรงพุ่มไม่แข็งแรง เพราะไม่มีรากแก้วช่วยยึดลำต้น
4. ขยายพันธุ์ง่าย สะดวก รวดเร็ว เสียค่าใช้จ่ายน้อย
5. กลายพันธุ์ได้ง่าย ไม่สามารถคงลักษณะของพันธุ์ที่ต้องการได้

48. ข้อมูลใดบ้างที่เป็นข้อดีและข้อจำกัดของการขยายพันธุ์พืชโดยการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ?

- ก. 1 - 2 - 3
- ข. 1 - 4 - 5
- ค. 2 - 3 - 5
- ง. 2 - 4 - 5

49. ข้อมูลใดบ้างที่เป็นข้อดีและข้อจำกัดของการขยายพันธุ์พืชโดยการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ?

- ก. 1 - 3
- ข. 2 - 3
- ค. 1 - 5
- ง. 4 - 5

50. การขยายพันธุ์พืชโดยใช้เมล็ด มีข้อดีอย่างไร ?

- ก. ให้ผลผลิตรวดเร็วกับพืชทุกชนิด
- ข. พืชที่ได้จะไม่เกิดการกลายพันธุ์
- ค. มีระบบรากแก้วทำให้ลำต้นแข็งแรง
- ง. ต้นพืชที่ได้มีความต้านทานต่อโรคและแมลง

เฉลยคำตอบแบบทดสอบ

ข้อที่	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	ข้อที่	ตัวเลือกที่ถูกต้อง
1	ข	26	ค
2	ค	27	ก
3	ง	28	ค
4	ก	29	ง
5	ก	30	ข
6	ข	31	ง
7	ข	32	ข
8	ง	33	ง
9	ก	34	ก
10	ข	35	ก
11	ง	36	ก
12	ค	37	ค
13	ค	38	ก
14	ง	39	ค
15	ง	40	ง
16	ก	41	ง
17	ข	42	ข
18	ก	43	ก
19	ง	44	ข
20	ง	45	ค
21	ค	46	ข
22	ข	47	ค
23	ก	48	ง
24	ค	49	ก
25	ค	50	ค

แบบสอบถามความคิดเห็น

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เกี่ยวกับการนำภาพโปร่งใสมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอน

วิชาวิทยาศาสตร์

ภาพโปร่งใส เรื่องการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของพืช

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมายถูก (/) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็น
 ของนักเรียนมากที่สุด

ข้อคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	เห็นด้วย	เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1. เนื้อหาของภาพโปร่งใสตรงกับ เนื้อหาในหลักสูตร					
2. การนำเสนอเนื้อหาเรียงลำดับ เข้าใจง่าย					
3. ภาพและตัวอักษรชัดเจน					
4. สีของภาพและสีของตัวอักษรเหมาะสม					
5. ระยะเวลาในการนำเสนอเหมาะสม					
6. ภาพโปร่งใสสามารถสร้างความสนใจ ชวนให้ติดตาม					
7. ภาพโปร่งใสสามารถสื่อความรู้ ได้ดีและชัดเจน					

ข้อคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
8. ภาพโปรงใสช่วยให้เข้าใจเนื้อหาได้ชัดเจน					
9. ภาพโปรงใสเป็นสื่อที่เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์					
10. ภาพโปรงใสเป็นสื่อที่ควรนำมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์					
11. ภาพโปรงใสเป็นสื่อที่ควรนำมาใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ของวิชาวิทยาศาสตร์					
12. มีความพอใจที่นำภาพโปรงใสมาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์					