

แบบทดสอบก่อนเรียน ประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 3

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ลำดับขั้นตอนการผสมพันธุ์ของพืชดอกเป็นดังนี้
 - ก. ไซโกต (zygote) เอ็มบริโอ (embryo) การปฏิสนธิ (fertilization)
 - ข. การปฏิสนธิ (fertilization) การถ่ายละอองเรณู (pollination) การงอกของละอองเรณู
 - ค. การถ่ายละอองเรณู (pollination) การงอกของละอองเรณู การปฏิสนธิ (fertilization)
 - ง. การงอกของละอองเรณู การถ่ายละอองเรณู (pollination) การปฏิสนธิ (fertilization)

2. ส่วนของดอกที่มีความสำคัญที่สุดต่อการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ sexual reproduction คือข้อใด
 - ก. กลีบเลี้ยงและกลีบดอก
 - ข. ยอดเกสรตัวเมียและฐานรองดอก
 - ค. เกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย
 - ง. ละอองเรณูและผนังรังไข่

3. คำว่าดอกสมบูรณ์เพศ หมายถึงข้อใด
 - ก. ดอกที่มีเฉพาะเกสรเพศผู้อย่างเดียว
 - ข. ดอกที่มีเฉพาะเกสรเพศเมียอย่างเดียว
 - ค. ดอกที่มีครบทั้งเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียในดอกเดียวกัน
 - ง. ดอกที่มีครบทั้งเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียในต้นเดียวกัน

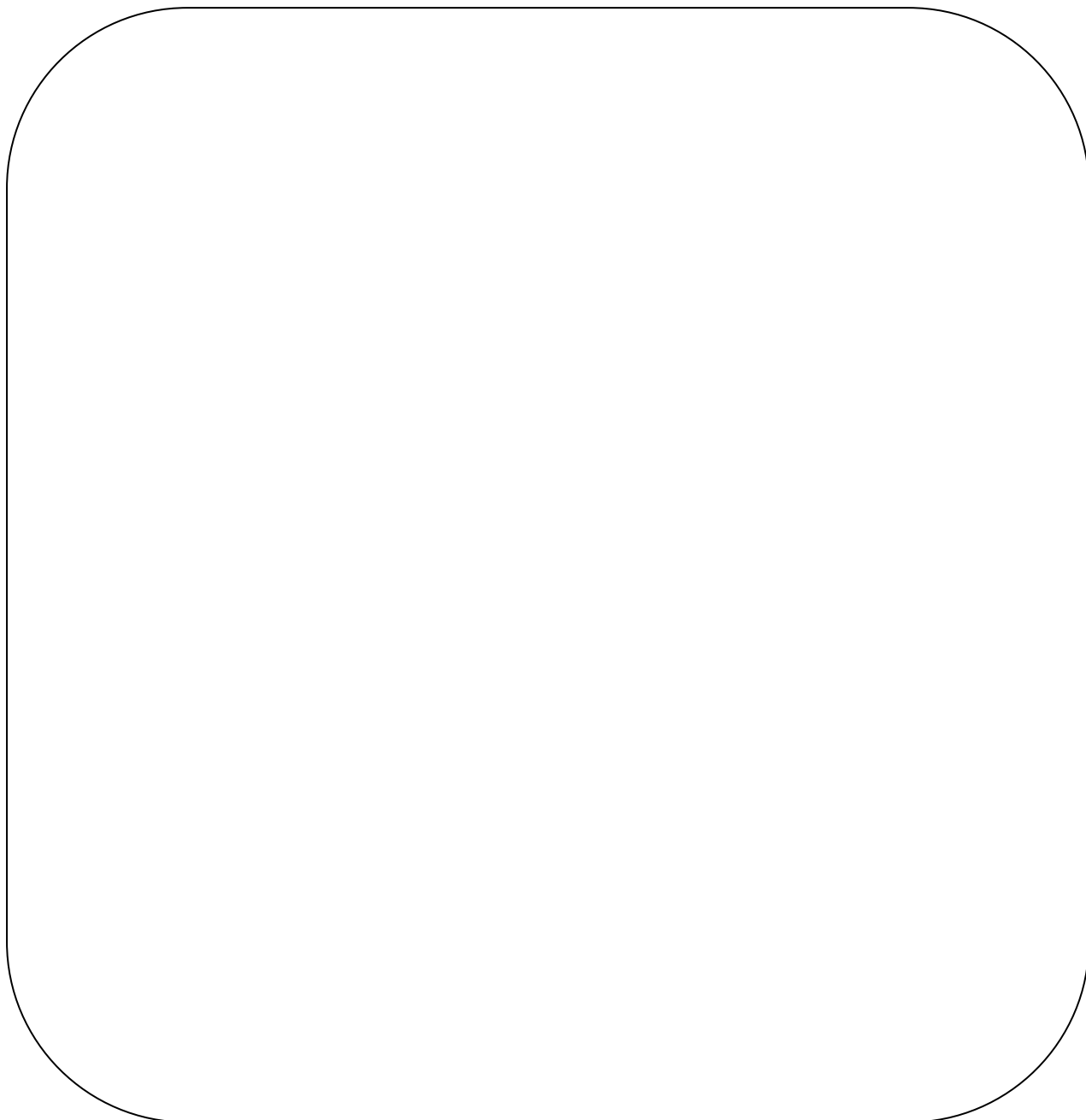
4. การถ่ายละอองเรณูของดอกนั้นเกิดโดยวิธีใด
 - ก. คนนำไป
 - ข. สัตว์นำไป
 - ค. ลมและน้ำพัดพาไป
 - ง. ทั้ง 1, 2 และ 3

5. การปฏิสนธิของพืชเกิดขึ้นเมื่อใด
 - ก. กลีบดอกไม้เริ่มบาน
 - ข. ละอองเรณูตกบนยอดเกสรเพศเมีย
 - ค. เมล็ดเริ่มงอกเป็นต้นใหม่
 - ง. เซปิร์มเซลล์ผสมกับเซลล์ไข่

6. ส่วนใดของดอกที่เจริญไปเป็นผลหลังจากปฏิสนธิแล้ว
 - ก. รังไข่
 - ข. ออวูล
 - ค. ไข่อ่อน
 - ง. ฐานรองดอก

7. การเคลื่อนไหวแบบใดไม่สัมพันธ์กับทิศทางของสิ่งเร้า
 - ก. การหุบและบานของกลีบเลี้ยง
 - ข. การหันเข้าหาแสงของดอกทานตะวัน
 - ค. การเจริญของยอดพืชเข้าหาแสง
 - ง. การเจริญของรากพืชเข้าหาน้ำ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช 2
ผังมโนทัศน์ (Concept Maps)



ภาพที่ 1-1 ผังมโนทัศน์ของกระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช 2

จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. อธิบายการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช
2. ระบุโครงสร้างของดอกที่เกี่ยวกับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชได้
3. ทำการทดลองแยกส่วนประกอบของดอกไม้ได้
4. อธิบายการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชได้
5. อธิบายการนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ในการขยายพันธุ์พืชได้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการในดำรงชีวิตของพืช 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลาเรียน 14 ชั่วโมง

สาระสำคัญ / แนวความคิดหลัก

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะต้องมีการสืบพันธุ์ เพื่อแพร่พันธุ์ ขยายพันธุ์ ทำให้สามารถดำรงเผ่าพันธุ์อยู่ได้ พืชก็เช่นเดียวกัน มีการสืบพันธุ์ทั้งแบบไม่อาศัยเพศและแบบอาศัยเพศ ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช และด้วยเหตุที่สภาพแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา พืชจึงมีการรับรู้และการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงนั้น ปัจจุบันมนุษย์ได้

มนุษย์ได้นำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ปรับปรุงพันธุ์พืช ทำให้สามารถขยายพันธุ์พืชและเพิ่มผลผลิตพืชได้มากขึ้น

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช (asexual reproduction) เป็นการสืบพันธุ์แบบไม่ใช้เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียไม่มีการปฏิสนธิ ซึ่งเป็นการขยายพันธุ์โดยอาศัยส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ราก กิ่ง ลำต้น ใบ รวมทั้งการขยายพันธุ์พืชโดยมนุษย์

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช (sexual reproduction) จะเกิดขึ้นภายในอวัยวะสืบพันธุ์ คือ ดอก มีการปฏิสนธิ (fertilization) ระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้กับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ได้ไซโกต (zygote) ที่เจริญไปเป็นต้นอ่อน

การถ่ายเรณู (pollination) คือ การที่ละอองเรณูของเกสรตัวผู้ไปตกลงบนยอดเกสรตัวเมีย โดยอาจอาศัยลม แมลง เป็นตัวพาไป

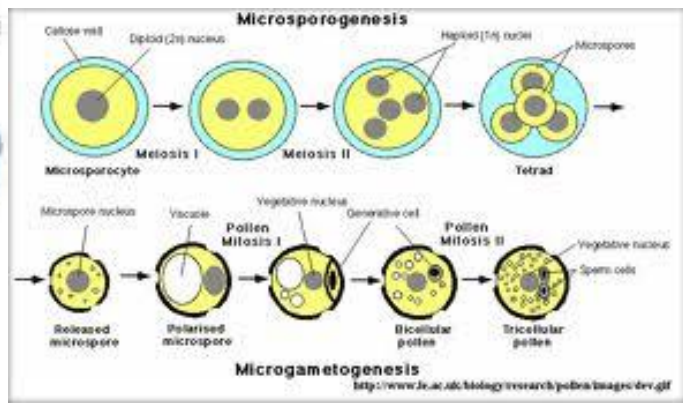
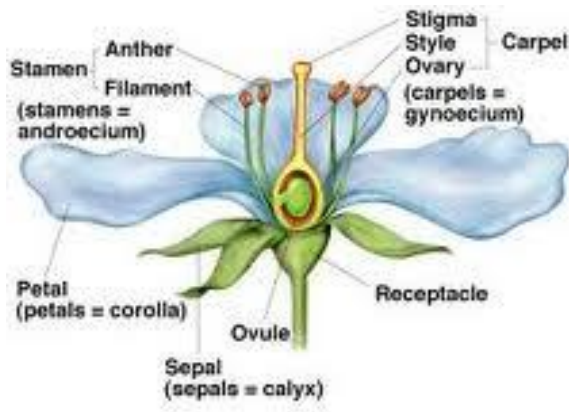
การปฏิสนธิ (fertilization) คือ การที่นิวเคลียสของละอองเรณูเข้าผสมกับนิวเคลียสของอวุลในรังไข่ ส่วนการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศจะไม่มี การรวมตัวกันของเซลล์สืบพันธุ์

พืชมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ซึ่งมีทั้งสิ่งเร้าภายใน ได้แก่ ฮอโมนพืช และสิ่งเร้าภายนอก ได้แก่ แสง อุณหภูมิ ความชื้น การสัมผัส

การตัดแต่งพันธุกรรม (Genetic engineering) ของพืชเพื่อปรับปรุงพันธุ์ให้มีความทนทานต่อศัตรูพืช โรคพืชและความแห้งแล้งนอกจากการตัดแต่งพันธุกรรมแล้ว ยังมีเทคโนโลยีการโคลน (Cloning) ของพืช และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ซึ่งเป็นวิธีการเพิ่มผลผลิตของพืชให้มีปริมาณมาก ๆ ในคราวเดียวกัน โดยใช้ระยะเวลาสั้น

การตัดแต่งพันธุกรรม (GMOs : Genetically Modified Organisms) แม้จะเป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่ช่วยแก้ปัญหาต่าง ให้แก่พืช แต่ก็ยังไม่เป็นที่ยอมรับจากบุคคลทั่วไป เนื่องจากยังไม่ทราบว่าพืชที่ตัดแต่งพันธุกรรมจะมีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่บริโภคพืชนั้นเข้าไปหรือไม่

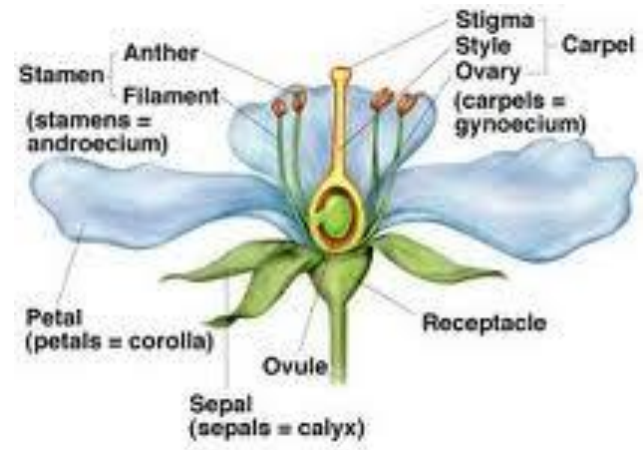
ประเทศไทยมีหน่วยงานที่ค้นคว้าวิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพ คือ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ศช. หรือ BIOTEC) ตั้งอยู่ท่าอากาศยานอู่ตะเภา จังหวัดปทุมธานี



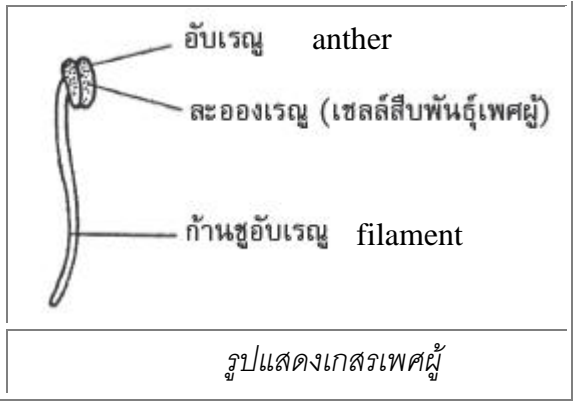
3.1 กระบวนการสืบพันธุ์ของพืช

ใบความรู้ที่ 3.1.1 ส่วนประกอบของดอก

พืชมีอยู่หลายชนิดหลายพันธุ์ ดอกของพืชดอกจึงมีลักษณะ ขนาด และสีที่ต่างกันออกไป แต่ไม่ว่าจะเป็นพืชชนิดใด ดอกก็มีส่วนประกอบที่สำคัญ ดังนี้

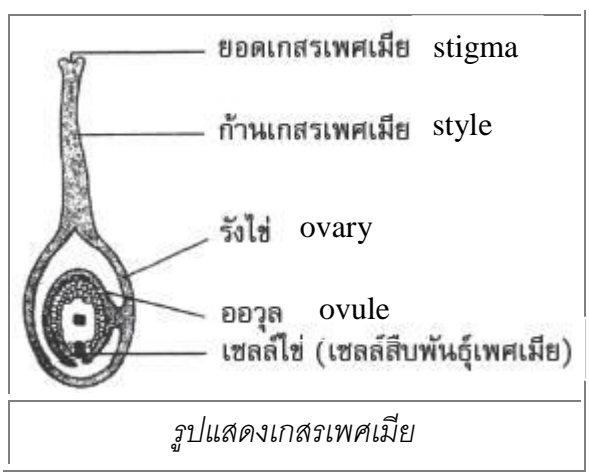


1. กลีบเลี้ยง (sepal) เป็นกลีบเล็กๆ สีเขียว อยู่ล่างสุดของดอก ในระยะที่ดอกเริ่มผลิออกมาใหม่ๆ เราจะเห็นดอกตูมสีเขียว เมื่อดอกตูมขยายโตขึ้น สีเขียวที่หุ้มดอกจะแยกออกมารองรับกลีบดอกกลีบสีเขียว นั่นคือ กลีบเลี้ยง กลีบเลี้ยง จะทำหน้าที่ห่อหุ้มดอกตูมและป้องกันอันตรายให้กลีบดอกในขณะที่ยังอ่อนอยู่
2. กลีบดอก (petal) เป็นส่วนที่อยู่เหนือขึ้นมาจากกลีบเลี้ยง กลีบดอกส่วนใหญ่ จะมีสีสวยสะดุดตาหลายชนิดมีกลิ่นหอม มีหน้าที่ล่อแมลงให้มาผสมเกสร ความสวยงามของดอกจะขึ้นอยู่กับสี ลักษณะและจำนวนของกลีบดอกเป็นสำคัญ กลีบดอกเป็นส่วนประกอบของดอกที่บอบช้ำง่ายและร่วงโรยเร็วกว่าส่วนประกอบอื่น
3. เกสรเพศผู้ (stamen) มีลักษณะทั่วไปเป็นคล้ายหลอดอันเล็ก ๆ มักมีสีขาว ปลายหลอดจะมีอับใส่ละอองเกสร รูปร่างก่อนข้างกลมเกสรตัวผู้จะอยู่ถัดจากกลีบดอกเข้ามาข้างในดอก ก้านของเกสรเพศผู้จะติดกับกลีบดอก หรือแยกออกมาต่างหากก็ได้ แล้วแต่นชนิดของพืช ดอกไม้ดอกหนึ่ง ๆ อาจมีเกสรเพศผู้ตั้งแต่หนึ่งอันไปจนถึงหลาย ๆ อัน



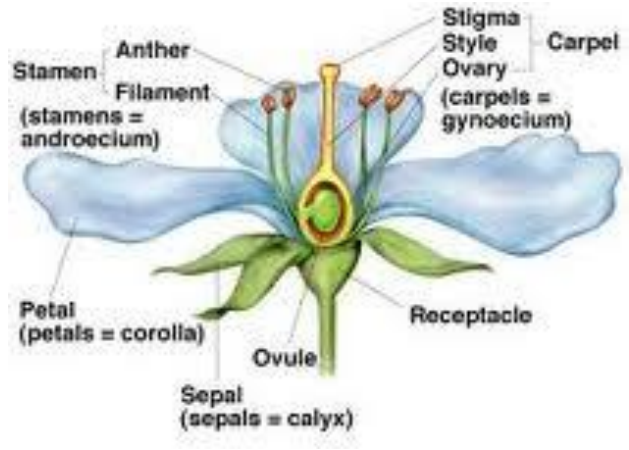
Pollen grain

4. เกสรเพศเมีย (pistil) เป็นส่วนที่อยู่ตรงกลางของดอก อาจจะมีอันเดียวหรือหลายอันก็ได้ เกสรเพศเมีย (stigma) โดยทั่วไปจะประกอบด้วยรังไข่ (ovary) ที่อยู่ล่างสุด บริเวณฐานรองดอก ภายในรังไข่จะบรรจุไข่อ่อนเล็กๆ ไว้เหนือรังไข่จะเป็นท่อยาวขึ้นมา เรียกว่า ก้านชูเกสร (style) ในท่อของก้านชูเกสรจะมีน้ำเหนียวๆ อยู่ เพื่อนำเชื้อตัวผู้ลงมาผสมกับเชื้อตัวเมียในรังไข่และบนสุดเป็นยอดเกสรตัวเมีย (stigma) ซึ่งมีน้ำเหนียวๆ อยู่เช่นกัน น้ำเหนียวๆ นี้จะช่วยยึดเกาะเกสรตัวผู้ให้เข้ามาผสมกับเกสรตัวเมียได้ดีขึ้น



egg cell

5. ฐานรองดอก (receptacle) เป็นส่วนประกอบที่ทำหน้าที่รองรับส่วนอื่น ๆ ของดอก ฐานรองดอกเป็นส่วนที่เจริญเติบโตแผ่ขยายต่อออกมาจากปลายก้านดอก มักจะมีกลีบเลี้ยงหุ้มไว้อีกชั้นหนึ่ง ฐานรองดอกของพืชบางชนิดอาจจะหุ้มรังไข่ไว้ทั้งหมด เมื่อรังไข่เจริญขึ้น ฐานรองดอกก็เจริญด้วย และฐานรองดอกของพืชบางชนิด กลายเป็นเนื้อของผลที่ใช้รับประทานได้ เช่น ชมพู่ ฝรั่ง แอปเปิล สาลี่ เป็นต้น



1.1.1 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช (asexual reproduction) หมายถึง การสืบพันธุ์ของพืชไม่ใช่วัยวะสืบพันธุ์ของเพศเมียและเพศผู้ และไม่จำเป็นต้องมีการปฏิสนธิ แต่เป็นการขยายพันธุ์พืชโดยอาศัยส่วนต่างๆ ของพืชมาช่วยในการขยายพันธุ์ เช่น ราก กิ่ง ใบ ลำต้น เป็นต้น

1.1.2 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช

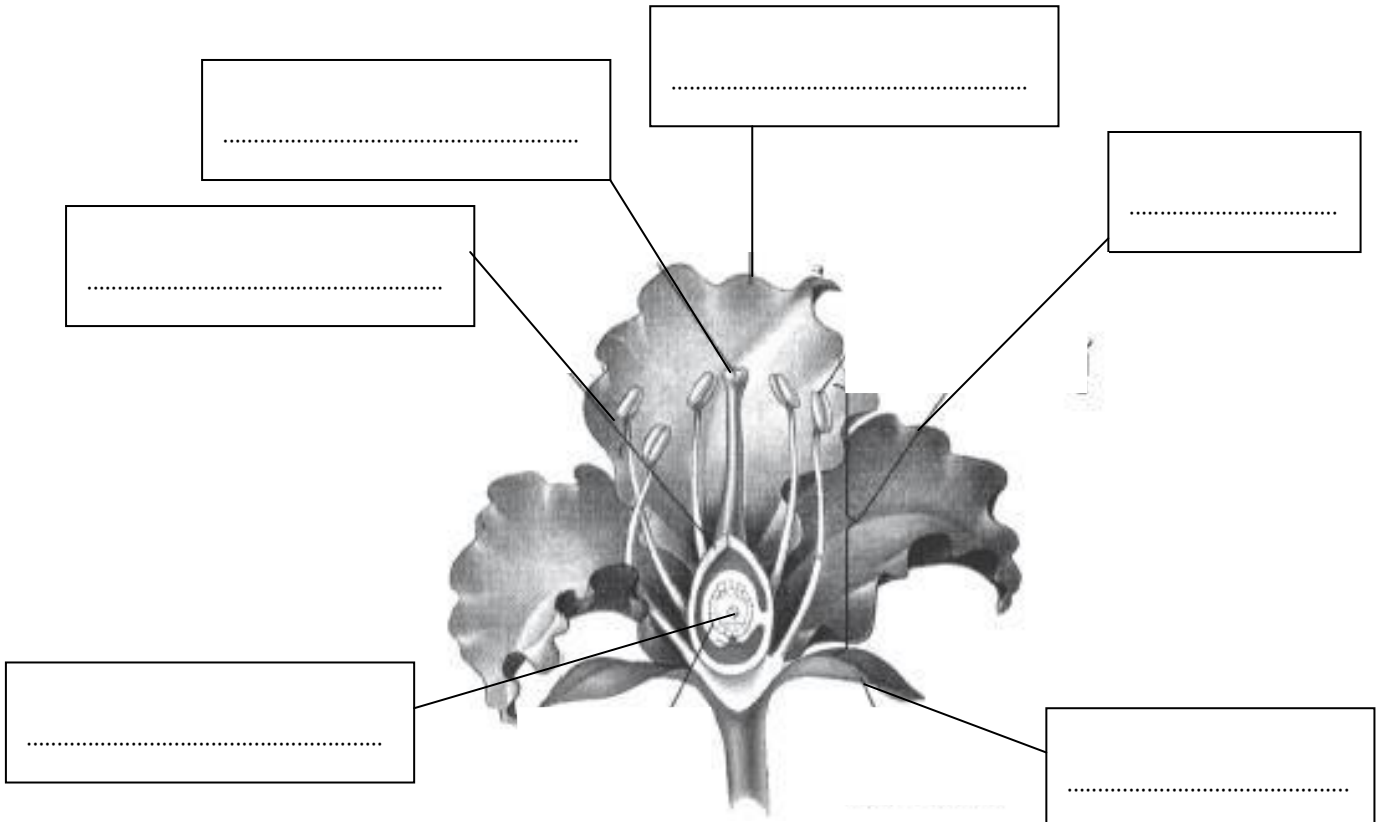
การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช (sexual reproduction) หมายถึง การสืบพันธุ์ของพืช จะเกิดขึ้นภายในอวัยวะสืบพันธุ์ คือ ดอก โดยมีการปฏิสนธิ (fertilization) ระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ คือ สเปิร์ม (sperm) กับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียหรือไข่ (egg) แล้วได้ไซโกต (zygote) ที่เจริญไปเป็นเอ็มบริโอ (embryo) หรือต้นอ่อน ซึ่งจะเจริญเป็นพืชต้นใหม่ต่อไป

การสืบพันธุ์ของพืชดอก มีกระบวนการที่เกี่ยวข้อง คือ การถ่ายเรณู การงอกของละอองเรณู และการปฏิสนธิ

1. การถ่ายเรณู (pollination) หมายถึง การที่ละอองเรณู ไปตกบนยอดเกสรเพศเมีย
2. การงอกของละอองเรณู
3. การปฏิสนธิ (fertilization) คือ การที่เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (sperm) ผสมกับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (egg cell) ในอสุภเป็นไซโกต (zygote) แล้วเจริญเติบโตไปเป็นเอ็มบริโอ (embryo) ต่อไป

ใบงานที่ 3.1.1 ส่วนประกอบของดอกไม้

คำชี้แจง : ให้นักเรียนบอกส่วนประกอบของดอกไม้จากภาพที่กำหนด



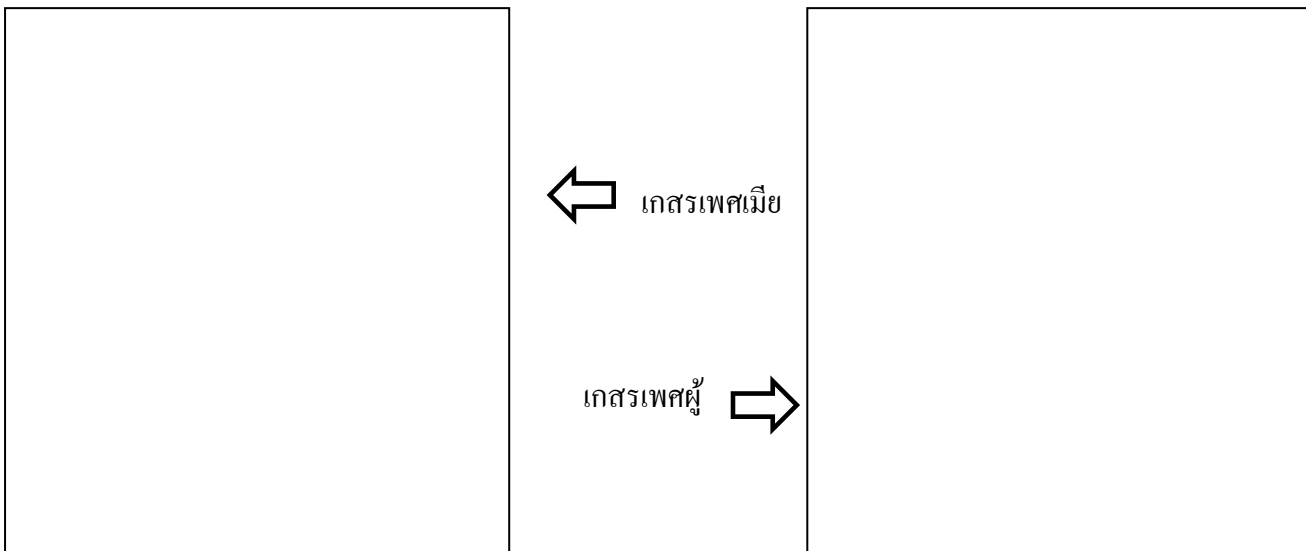
ใบงานที่ 3.1.2 ส่วนประกอบของดอก และหน้าที่

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแยกส่วนประกอบของดอกตามที่กำหนด แล้วนำมาติดในช่องที่กำหนด พร้อมทั้งสรุป
ลักษณะ และหน้าที่ของส่วนประกอบต่าง ๆ

ส่วนประกอบของดอก	ลักษณะ	หน้าที่
1. กลีบดอก petal		
2. เกสรเพศผู้ stamen		
3. เกสรเพศเมีย pistil		
4. รังไข่ Ovary		
5. ออวูล ovule		

ใบงานที่ 3.1.3 โครงสร้างของดอกที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ของพืช

คำชี้แจง : ให้นักเรียนวาดภาพเกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมียที่เห็นในกล้องจุลทรรศน์



ใบงานที่ 3.1.4 การแพร่พันธุ์และการงอกของเมล็ด

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. การแพร่พันธุ์ของเมล็ด หมายถึง
.....
2. เมล็ดสามารถแพร่พันธุ์ด้วยวิธีใดได้บ้าง ยกตัวอย่างมา 2 ตัวอย่าง พร้อมอธิบาย
 - 1)
.....
.....
 - 2)
.....
.....
3. สร้างแผนภาพความคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการงอกของเมล็ดมีอะไรบ้าง และเกี่ยวข้องกับอย่างไร

3.2 การตอบสนองของพืชต่อสิ่งเร้า

ใบความรู้ที่ 3.2.1 การตอบสนองของพืชต่อสิ่งเร้าประเภทต่าง ๆ

พืชจะตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อม เช่น แสง อุณหภูมิ น้ำ การสัมผัสแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งเป็นสิ่งเร้าภายนอก โดยจะมีการเปลี่ยนแปลงของราก ลำต้น ใบ ดอก ผล ด้วยการเจริญเข้าหาหรือหนีจากสิ่งเร้าเหล่านั้น การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช เรียกว่า การเบนตอบสนอง (tropism) การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช อาจเป็นผลจากฮอร์โมนหรือจากการเกิดปฏิกิริยาเคมีภายในพืช

การตอบสนองของพืชต่อแสง



พืชจะตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เป็นแสง โดยการเบนเข้าหาแสง (phototropism) หรือการเบนหนีแสง การหนีแสง ส่วนของยอดลำต้นจะเจริญเข้าหาแสงสว่าง ซึ่งนักเรียนสามารถสังเกตได้จากบริเวณป่าไม้ที่มีต้นไม้หนาแน่น พืชจะมีลักษณะลำต้นสูงเพื่อแข่งขันกันรับแสงสว่าง ส่วนของรากจะเจริญหนีแสงสว่างเสมอ นอกจากนี้ แสงสว่างยังมีผลต่อการหุบ บานของดอกไม้ด้วย พืชส่วนใหญ่จะมีการตอบสนองต่อแสง โดยเฉพาะพืชที่ได้รับความเข้มของแสงไม่เท่ากันทุกด้าน พืชจะโค้งไปทางที่มีความเข้มของแสงสว่างมากกว่า การตอบสนองต่อแสงที่ไม่เท่ากันนี้ มักจะพบกับพืชที่ปลูกในที่ร่ม ทำให้พืชพยายามที่หันไปทางด้านที่แสงส่องมา เช่น การปลูกต้นไม้ใกล้หน้าต่าง ต้นไม้จะหันยอดไปทางหน้าต่างหรือต้นทานตะวันจะหันดอกเข้าหาดวงอาทิตย์ตลอดทั้งวันตั้งแต่เช้าถึงเย็น หรือการหุบในเวลากลางคืนและบานในเวลากลางวันของใบไมยราบ

การตอบสนองของพืชต่ออุณหภูมิ



อุณหภูมิ เป็นปัจจัยทางกายภาพและเป็นสิ่งเร้าอย่างหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช อุณหภูมิ มีผลและทำให้เกิดการหุบ - บานของดอกไม้ ดอกไม้บางชนิดบานในเวลากลางวัน บางชนิดบานในเวลากลางคืน การบานของดอกไม้จะบานในช่วงที่เซลล์มีชีวิตอยู่เท่านั้น เมื่อเซลล์เจริญเต็มที่แล้วจะไม่เกิดการหุบ-บานอีกต่อไป อุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงไปตามระดับความสูงของพื้นที่ เช่น เมื่อเราขึ้นภูเขาสูงเราจะรู้สึกได้ว่า อากาศจะเย็นลงทีละน้อย และเราจะพบว่าระดับความสูงต่างกันจะพบพืชต่างชนิดกัน ซึ่งชนิดของพืชตามระดับความสูงของภูเขานั้นแสดงให้เห็นถึงการตอบสนองต่ออุณหภูมิได้ชัดเจน เช่น ภูเขาทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยเริ่มจากบริเวณเชิงเขา ซึ่งสภาพผิวดินค่อนข้างแห้งแล้งจะพบป่าเต็งรังขึ้นอยู่ ป่าชนิดนี้จะผลัดใบในช่วงฤดูหนาวในสภาพอากาศที่ค่อนข้างแห้งแล้ง เมื่อมาถึงความสูงประมาณ 900 เมตร อากาศจะเริ่มเย็นกว่าบริเวณเชิงเขา สภาพป่าจึงเปลี่ยนไปเป็น ป่าดิบแล้ง ซึ่งประกอบด้วยไม้สูงใหญ่ จำพวกไม้ยาง กระบาก บอน ขึ้นปกคลุมพื้นดิน เมื่อขึ้นสู่ระดับ 1,000 เมตร สภาพอากาศเริ่มเย็นตลอดปี

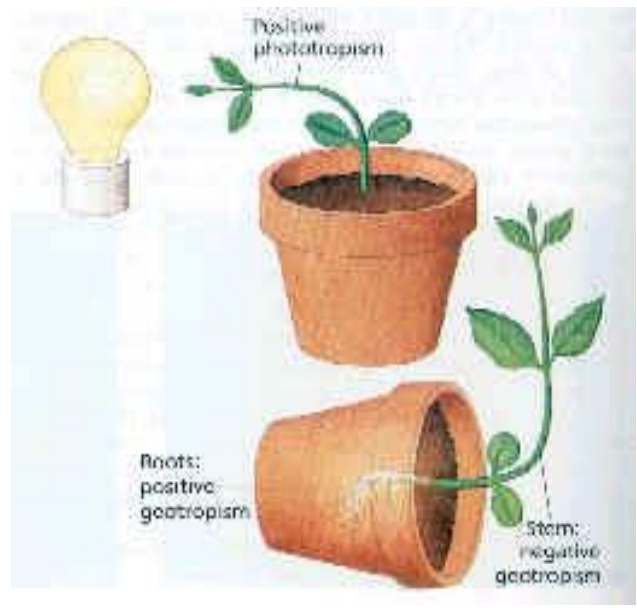
ป่าส่วนใหญ่เป็นป่าดิบเขา ต้นไม้ส่วนใหญ่เป็นพวกชอบอากาศเย็นและมีความชื้นสูง เช่น จำปีป่า ต้นจะไม่สูงใหญ่นัก บริเวณลำต้นพบมอส เฟินฝอยลมเกาะอยู่ตามกิ่งก้านและลำต้น บนยอดเขาซึ่งสูงประมาณ 1,200 เมตรขึ้นไป ซึ่งอากาศเย็นตลอดปี ป่าจะเปลี่ยนไปโดยสิ้นเชิง ส่วนใหญ่เป็นป่าสน นอกจากนี้ยังมีพวกพืชจับแมลง เช่น หยาดน้ำค้าง หม้อข้าวหม้อแกงลิง เป็นต้น

การตอบสนองของพืชต่อการสัมผัส



การสัมผัส พืชบางชนิดมีการเคลื่อนไหวได้ช้าจนเรามองไม่เห็น แต่พืชบางชนิดมีการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วเมื่อเราไปสัมผัส เช่น ต้นไมยราบ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากการสูญเสียของน้ำภายในเซลล์ของกลุ่มเซลล์บริเวณก้านใบ ทำให้ใบหุบทันที แต่เมื่อน้ำค่อยๆ ซึมกลับเข้ามาในกลุ่มเซลล์บริเวณก้านใบใหม่ ใบก็จะบาน นอกจากนี้ยังพบในต้นกาบหอยแครง โดยจะหุบใบเมื่อแมลงบินมาถูก ใบพืชตระกูลถั่ว จะมีการนอนในขณะดวงอาทิตย์จะลับขอบฟ้า ต้นก้ามปูใบจะบานตอนกลางวัน กลางคืนใบจะหุบ หรือต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิง เมื่อแมลงตกลงไปฝาใบจะปิดทันทีหรือต้นกาบหอยแครง เมื่อแมลงมาสัมผัสในส่วนก้านใบที่มีลักษณะคล้ายฝา ฝานั้นจะถูกปิดเข้าหากัน ทำให้แมลงไม่สามารถหลุดรอดออกมาได้

การตอบสนองของพืชต่อแรงโน้มถ่วง



การเบนหาหรือหนีแรงดึงดูดของโลก ถ้านักเรียนนำต้นพืชที่กำลังงอก วางขนานกับพื้นแล้วปล่อยให้เจริญเติบโตต่อไป นักเรียนจะพบว่า ส่วนของยอดจะพยายามโค้งงอตั้งขึ้น และบริเวณรากจะพุ่งเข้าหาความโน้มถ่วงของโลก เรียกว่า การเบนเหตุความโน้มถ่วง (gravitropism)

การตอบสนองของพืชต่อน้ำ



การตอบสนองของพืชต่อปริมาณน้ำ พืชที่เจริญเติบโตในบริเวณที่แห้งแล้ง เช่น พืชในทะเลทราย ซึ่งบริเวณทะเลทรายในแต่ละปีจะมีฝนตกเฉลี่ยน้อยกว่า 250 มิลลิเมตรต่อปี ดังนั้นพืชที่จะขึ้นในทะเลทราย จะต้องมีการปรับตัวเพื่อตอบสนองต่อปริมาณน้ำที่มีน้อย โดยพืชบางชนิดจะมีการเจริญเติบโตออกดอกออกผล ในฤดูฝนเท่านั้น พืชบางชนิดลดขนาดของใบหรือเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของหนาม เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำ พืชบางชนิดจะผลัดใบเมื่อฤดูแล้ง เพื่อการสูญเสียน้ำ และจะผลิใบใหม่ในฤดูฝน พืชบางชนิดเมื่อเกิดน้ำท่วมจะสามารถสร้างสารเคลือบปลายราก ทำให้น้ำไม่สามารถแพร่เข้าสู่รากได้ และทำให้สามารถยืนต้นได้ หากพืชบางชนิดไม่สามารถตอบสนองและปรับตัวกับสิ่งเหล่านี้ได้ก็จะทำให้พืชเหล่านี้ตาย

ใบงานที่ 3.2.1 ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชประเภทต่าง ๆ

กลุ่มที่

สมาชิกในกลุ่ม

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

คำชี้แจง : ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง

ใบงานที่ 3.2.2 กิจกรรมฐานการเรียนรู้การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช

กลุ่มที่

สมาชิกในกลุ่ม

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

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามในแต่ละฐานดังต่อไปนี้

ฐานที่ 1

1. อธิบายลักษณะของการตอบสนองต่อแสงของพืช

.....

.....

2. ยกตัวอย่างการตอบสนองต่อแสงของพืชมา 2 ตัวอย่าง

.....

.....

ฐานที่ 2

1. อธิบายลักษณะของการตอบสนองต่ออุณหภูมิของพืช

.....

.....

2. เปรียบเทียบพืชที่อยู่ในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน พร้อมให้เหตุผลประกอบ

.....

.....

ฐานที่ 3

1. อธิบายลักษณะของการตอบสนองต่อน้ำของพืช

.....

.....

2. ถ้าพืชขาดน้ำจะเกิดการเปลี่ยนแปลงใดได้บ้าง

.....

.....

ฐานที่ 4

- 1. อธิบายลักษณะของการตอบสนองต่อการสัมผัสของพืช

.....

.....

- 2. ยกตัวอย่างการตอบสนองต่อการสัมผัสของพืชมา 2 ตัวอย่าง

.....

.....

ฐานที่ 5

- 1. อธิบายลักษณะของการตอบสนองต่อแรงโน้มถ่วงของพืช

.....

.....

- 2. เสนอวิธีการทดสอบการตอบสนองของพืชต่อแรงโน้มถ่วงมา 1 วิธี

.....

.....

สรุป ให้นักเรียนเสนอความคิดเกี่ยวกับ การจัดสภาพแวดล้อมในการปลูกพืชเพื่อให้พืชที่ปลูก มีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด

.....

.....

.....

.....

3.3 เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับพืช

การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) คือ การทำให้สิ่งมีชีวิตหรือองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตมีสมบัติตามต้องการ โดยมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับการขยายพันธุ์ เพื่อให้ได้สิ่งมีชีวิตใหม่จำนวนมาก มีประโยชน์ โดยใช้เวลาน้อย และไม่กลายพันธุ์ วิธีหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (tissue culture)

ใบความรู้ที่ 3.3.1 เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับพืช

การผสมพันธุ์และการคัดเลือกพันธุ์

การผสมพันธุ์และการคัดเลือกพันธุ์ เป็นการผสมเกสรให้พืช แทนการปล่อยให้พืชผสมเกสรเองตามธรรมชาติ โดยการคัดเลือกพันธุ์พืชที่ต้องการ และนำเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียมาผสมกันให้ได้ลักษณะของลูกผสมที่ดีขึ้น

การปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์ในอดีตใช้วิธีผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์พ่อกับพันธุ์แม่ที่มีลักษณะที่ต้องการ

แล้วทำการคัดเลือกจนได้ลูกที่มีลักษณะดีที่ได้จากทั้งแม่และพ่อ แต่ปัญหาสำคัญของการปรับปรุงพันธุ์ด้วยวิธีผสมพันธุ์ คือ ใช้เวลานานกว่าจะได้พืช หรือสัตว์ที่มีลักษณะตามต้องการและสามารถทำได้เฉพาะสิ่งมีชีวิตที่เป็นสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน หรือใกล้เคียงกันเท่านั้น ขณะที่ลักษณะต่างๆ ที่ต้องการอาจมีอยู่ในสิ่งมีชีวิตอื่นที่ไม่สามารถนำมาผสมกับสิ่งมีชีวิตที่ต้องการได้ วิธีการด้านเทคโนโลยีชีวภาพจึงนำมาใช้เพื่อลดข้อจำกัดเหล่านั้น ในพืชมีการนำเอาเทคนิคการผสมเซลล์มาใช้ โดยนำเอาเซลล์ที่ไร้ผนัง 2 เซลล์มารวมกันโดยการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า หรือการใช้สารเคมีพวก **polyethylene glycol** ซึ่งสามารถทำได้ แม้ว่าเซลล์ทั้ง 2 เซลล์ จะมาจากพืชต่างพันธุ์หรือต่างชนิดกัน ทำให้เกิดการสร้างสายพันธุ์ใหม่จากการรวมสารพันธุกรรมของพืช 2 พันธุ์เข้าด้วยกัน ก่อนนำไปพัฒนาให้เป็นต้นพืชใหม่ต่อไป

การรวมเซลล์ไร้ผนังเพื่อสร้างพืชพันธุ์ใหม่นิยมทำในพืชหลายชนิด เช่น กล้วยไม้ ยาสูบ วิธีการทางพันธุศาสตร์โมเลกุลและพันธุวิศวกรรมได้นำมาใช้ เพื่อหาชิ้นควบคุม ลักษณะที่สนใจที่ได้จากการทำแผนทีทางพันธุกรรมในสิ่งมีชีวิตต่างๆ ก่อนนำมาส่งถ่ายเข้าสู่พืชหรือสัตว์ ทำให้เกิดการแสดงออก ในลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมโดยยีนที่ทำการส่งถ่ายเข้าไป ซึ่งมีขั้นตอนมากมาย ตั้งแต่การค้นหายีน การแยกยีน การเพิ่มปริมาณยีน และการต่อเชื่อมยีนที่ใช้ในการตรวจสอบ เพื่อใช้คัดเลือกเนื้อเยื่อที่ได้รับยีน การสร้างเนื้อเยื่อเพื่อใช้เป็นเนื้อเยื่อเป้าหมายในระบบการส่งถ่ายยีน และการนำเอาวิธีการส่งถ่ายยีนวิธีการต่างๆ มาใช้ การแปลงพันธุกรรมโดยใช้วิธีการส่งถ่ายยีน ส่วนใหญ่ทำกันมากในกลุ่มของพืชไร่มากกว่าในพืชกลุ่มอื่น หรือในสัตว์ พืชที่ได้รับการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมที่สำคัญ ได้แก่ ข้าวโพดและถั่วเหลืองที่ต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช ข้าวที่ต้านทานต่อโรคใบไหม้ และฝ้ายที่ต้านทานต่อการเข้าทำลายของหนอนเจาะสมอฝ้าย

ปัจจุบันมีพันธุ์พืชหลากหลายพันธุ์ที่กำลังมีการตัดต่อยีนกันอยู่ในห้องปฏิบัติการทางเทคโนโลยีชีวภาพทั่วโลก ขณะที่พันธุ์พืชคัดแปลงพันธุกรรมนับพันชนิดอยู่ในขั้นตอนการทดสอบภาคสนาม

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue culture)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue culture) เป็นวิธีคัดเลือกพันธุ์วิธีหนึ่งที่นิยมใช้กับพืชที่มีปัญหาเรื่องการขยายพันธุ์ หรือที่มีปัญหาเรื่อง โรคที่ติดต่อกับท่อนพันธุ์ เช่น กล้วยไม้ จิง แครอท มันฝรั่ง ถั่ว เป็นต้น ปัจจุบันมีการนำเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาใช้กับพืชเศรษฐกิจ เช่น ข้าว ต้นสัก หน่อไม้ฝรั่ง รวมทั้งไม้ดอกไม้ประดับด้วย

จุดประสงค์หลักของการเพาะพันธุ์เนื้อเยื่อ คือ เพื่อให้ได้ที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่กำหนด เช่น ทนทานต่อความแห้งแล้ง ทนต่อโรคแมลง ทนพิษของสารบางชนิดที่อยู่ในดินหรือสารที่ใช้ในการเกษตร เช่น ยาปราบวัชพืช รวมทั้งพัฒนาให้มีขนาด รูปร่าง ลำต้น ใบ หรือดอก ไปทางที่ดีขึ้น และให้พืชที่มีประสิทธิภาพในการสร้างสารเคมีในต้นพืชนั้นเองดีขึ้น เพื่อให้เกิดภูมิคุ้มกันโรค และมีประสิทธิภาพในการใช้ธาตุไนโตรเจนด้วย

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (Tissue culture) คือ การกระตุ้นเซลล์หรือชิ้นส่วนพืชให้เกิดการเจริญเติบโตหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงตามความต้องการบนอาหารสังเคราะห์ ภายใต้สภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง ที่สามารถควบคุมได้ในสภาพที่ปลอดเชื้อ โดยใช้สมมูลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเป็นตัวกระตุ้นการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาของเนื้อเยื่อนำมาทำการเพาะเลี้ยง

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเริ่มต้นขึ้นจากการศึกษาที่พบว่า เซลล์หรือเนื้อเยื่อที่แยกออกมาจากพืชมีความสามารถที่จะพัฒนากลับจนเกิดเป็นต้นพืชสมบูรณ์ขึ้นใหม่ได้ ทำให้เกิดการทดลองเพาะเลี้ยงเซลล์และเนื้อเยื่อชนิดต่างๆ ของพืชบนอาหารสังเคราะห์ จนในปัจจุบันสามารถทำการเพาะเลี้ยงอวัยวะเซลล์ และเซลล์ไรฟنجหรือ โปรโทพลาสต์ (protoplast) ของพืชหลายชนิด รวมทั้งการพัฒนาสูตรอาหารสังเคราะห์ต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงในแต่ละชนิดของพืช และมีการใช้วิทยาการด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ด้านต่าง ๆ เข้ามาร่วม เพื่อประโยชน์ในการศึกษาด้านชีวเคมี พันธุศาสตร์ และการปรับปรุงพันธุ์ ทำให้การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเข้ามามีบทบาทอย่างมากทั้งทางด้านการเกษตร การแพทย์ และการอุตสาหกรรม เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสามารถแบ่งออกตามวิธีการได้หลายชนิด ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ

- **การเพาะเลี้ยงแคลลัส**

แคลลัส (callus) คือ เซลล์พื้นฐานที่อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ยังไม่กำหนดทิศทางการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาไปเป็นเนื้อเยื่อหรืออวัยวะใด เนื้อเยื่อพืชเกือบทุกชนิดสามารถนำมาชักนำการสร้างแคลลัสได้ ซึ่งการชักนำการสร้างแคลลัสเริ่มต้นจากการคัดเลือกเนื้อเยื่อพืชมาทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ที่มีธาตุอาหารพืชร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตในระดับที่เหมาะสม เนื้อเยื่อพืชจะเกิดการแบ่งเซลล์พัฒนาเป็นแคลลัส

แคลลัส เป็นเนื้อเยื่อพื้นฐานของระบบการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช และนำมาใช้ประโยชน์หลายด้าน เช่น การขยายพันธุ์เพื่อชักนำให้เกิดต้นพืชปริมาณมาก ใช้ในกระบวนการผลิตเซลล์ไรฟنج (protoplast) การผลิตสารเคมี (secondary metabolites) การผลิตพืชให้ต้านทานต่อโรคแมลงศัตรูพืช และทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม รวมทั้งการใช้เป็นเนื้อเยื่อเป้าหมายในการเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรม (cryopreservation)

- **การเพาะเลี้ยงเซลล์แขวนลอย**

เซลล์แขวนลอย คือ เซลล์เดี่ยวๆ หรือกลุ่มเซลล์ขนาดเล็กที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในอาหารเหลวบนเครื่องหมุนเหวี่ยงอาหาร เนื้อเยื่อที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดเซลล์แขวนลอย ได้แก่ เนื้อเยื่อแคลลัส เพราะเป็นกลุ่มเซลล์ที่มีการเกาะตัวกันหลวมๆ ซึ่งง่ายต่อการกระจายออกเป็นเซลล์เดี่ยว ๆ

ประโยชน์ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเซลล์แขวนลอย ได้แก่ การนำมาใช้ศึกษาถึงกระบวนการเมแทบอลิซึมภายในเซลล์ การศึกษาการทำงานของเอนไซม์และการแสดงออกของยีน ตลอดจนเพื่อการผลิตเซลล์ไรฟنجและคัพภะเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

- **การเพาะเลี้ยงคัพภะ**

การเพาะเลี้ยงคัพภะ หมายถึง การนำเอาคัพภะ (embryo) หรือต้นอ่อนของพืชที่เพิ่งเริ่มพัฒนาที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากถุงรังไข่ (embryo sac) ของพืชมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ เพื่อให้เกิดเป็นแคลลัส หรือเกิดเป็นต้นพืชโดยตรง รวมทั้งการชักนำให้เกิดคัพภะจากเซลล์หรืออวัยวะอื่น เช่น ใบเลี้ยง ช่อดอกอ่อน เมล็ดอ่อน โดยชักนำให้เกิดคัพภะโดยตรง หรือชักนำให้เกิดแคลลัสแล้วพัฒนาเป็นคัพภะต่อไป

ประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงคัพภะ ได้แก่ การนำมาแก้ไขปัญหาคัพภะของเมล็ดที่ต่ำในเมล็ดพืชบางชนิด หรือในเมล็ดของพืชที่เกิดจากการผสมข้ามชนิด หรือข้ามสกุลที่ยากต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาในสภาพตามธรรมชาติ รวมทั้งแก้ไขปัญหาคัพภะที่ตายของเมล็ดพืชบางชนิด

- **การเพาะเลี้ยงเซลล์ไฝผนัง**

เซลล์ไฝผนัง (protoplast) คือ เซลล์ที่ปราศจากผนังเซลล์ (cell wall) เหลือแต่เยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) ห่อหุ้มองค์ประกอบของเซลล์เอาไว้ สำหรับวิธีการกำจัดผนังเซลล์ที่ใช้อยู่มีด้วยกัน 2 วิธี คือ วิธีกล (mechanical method) โดยการสับขนาดแผลหรือทำให้ผนังเซลล์เกิดการฉีกขาดจากใบมีดที่ผ่านการฆ่าเชื้อ แล้วทำให้เซลล์ที่เหลือหลุดออกจากผนังเซลล์ และวิธีย่อยด้วยเอนไซม์ (enzymatic method) โดยใช้เอนไซม์พวก pectinase cellulase และ hemicellulase ย่อยผนังเซลล์ออก เนื้อเยื่อที่มีความเหมาะสมนำมาสกัดเซลล์ไฝผนัง ได้แก่ เนื้อเยื่อที่มีอายุน้อย เช่น แคลลัส ใบอ่อน รากอ่อน และละอองเกสรตัวผู้

ประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงเซลล์ไฝผนัง ได้แก่ การนำมาใช้ในกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ และการสร้างพืชพันธุ์ใหม่จากพืชต่างสกุลโดยวิธีรวมเซลล์ไฝผนัง รวมทั้งใช้เป็นเนื้อเยื่อเป้าหมายในระบบการส่งถ่ายยีน

- **การเพาะเลี้ยงอับละอองเรณู**

การเพาะเลี้ยงอับละอองเรณู คือ การนำเอาอับละอองเรณู (anther) ที่ยังไม่เจริญเต็มที่ ซึ่งภายในบรรจุด้วยเซลล์ละอองเรณูที่อยู่ในระยะ 1 นิวเคลียส (uninucleate) มาทำการเพาะเลี้ยง โดยเริ่มจากการคัดเลือกช่อดอกอ่อนของดอกตัวผู้ที่ยังไม่แทงช่อดอกออกสู่ภายนอก แล้วแยกเอาเฉพาะอับละอองเรณูนำมาเพาะเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์

ประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงอับละอองเรณู ได้แก่ การผลิตต้นพืชที่มีโครโมโซมชุดเดียว (haploid plant) เพื่อนำมาใช้ในระบบการปรับปรุงพันธุ์ และการผลิตพืชสายพันธุ์แท้ รวมทั้งเพื่อศึกษาการเจริญและพัฒนาของละอองเรณูสำหรับใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในกระบวนการผสมพันธุ์

การเก็บรักษาเนื้อเยื่อพืชในหลอดทดลอง

การเก็บรักษาพันธุ์หรือสายพันธุ์พืช มีความสำคัญต่องานด้านการปรับปรุงพันธุ์พืช เพราะการเก็บรักษาในรูปเมล็ดพันธุ์มีข้อจำกัด คือ ต้องปลูกพืชอย่างต่อเนื่อง เพื่อสร้างเมล็ดที่ยังคงความมีชีวิตเมื่อนำมาเก็บรักษาไว้ในระยะเวลาอันยาวนาน นอกจากนี้ เมล็ดของพืชบางชนิดมีอายุสั้นและการติดเมล็ดน้อย หรือไม่สามรถติดเมล็ดได้ด้วยเหตุนี้วิธีการเก็บรักษาพันธุ์พืชในสภาพการเพาะเลี้ยงในหลอดทดลองจึงได้นำมาใช้ เพื่อลดข้อจำกัดของวิธีการใช้เมล็ดในการเก็บรักษาพันธุ์ โดยสามารถเก็บรักษาได้ในหลายลักษณะของชิ้นส่วนพืช ไม่ว่าจะเป็นเมล็ด ยอด ราก กิ่งก้าน แคลลัส หรือเซลล์ไฝผนัง และสามารถคงความมีชีวิตได้ในระยะเวลาอันยาวนาน โดยเก็บในไนโตรเจนเหลวที่มีอุณหภูมิต่ำประมาณ -196 องศาเซลเซียส เมื่อต้องการนำเนื้อเยื่อมาใช้ ก็ละลายผลึกน้ำแข็งโดยแช่ในน้ำอุ่นอุณหภูมิ 37-40 องศาเซลเซียส จากนั้นก็ชักนำให้เนื้อเยื่อพัฒนา และเจริญเติบโตดังเดิม

อาหารเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

อาหารเป็นสิ่งจำเป็นของต้นพืชทุกๆ ไป เช่นเดียวกันเซลล์และเนื้อเยื่อพืชที่เพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ (*in vitro*) ก็ต้องการอาหารเหมือนกับต้นไม้ที่อยู่ในสภาพธรรมชาติ อาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชส่วนใหญ่ประกอบด้วย ธาตุอาหาร สารเร่งการเจริญเติบโตหรือฮอร์โมน และน้ำเป็นหลัก ซึ่งนอกจากจะมีผลต่อการเจริญเติบโตแล้วยังมีผลต่อการพัฒนาของอวัยวะหรือส่วนต่างๆ ของพืช หรือการพัฒนากลับคืนเป็นต้นใหม่

ประเภทของอาหาร

1. **อาหารกึ่งแข็ง (semi-solid medium)** เทคนิคที่ใช้ในยุคแรกๆ นั้น ใช้วุ้น (agar) เพื่อปรับสารถลายอาหารให้มีสภาพเป็นของแข็งมากขึ้น โดยหนึ่งในหม้อนึ่งความดันเพื่อหลอมละลายอาหารแล้วเทใส่ภาชนะและทิ้งให้แข็งตัวอยู่ในสภาพอาหารกึ่งแข็ง แต่มักพบว่าคุณสมบัติต่างๆ ของสารประกอบเคมีในอาหารอาจไม่ได้รับสูงสุดเท่ากับอาหารเหลว (liquid medium) กระนั้นก็ตามวุ้นยังคงถูกนำมาใช้แต่จำเป็น ต้องดัดแปลงให้เหมาะสม และต้องแน่ใจว่ามีความบริสุทธิ์จริงๆ และการใช้วุ้นปริมาณมากเกินไปอาจไปยับยั้งการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อได้ ดังนั้นความเข้มข้นของวุ้นที่พอเหมาะสำหรับอาหารแต่ละชนิดจะต้องมีการทดสอบเสียก่อน อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นที่ใช้กันแพร่หลายและได้ผลดีเพื่อวัตถุประสงค์ส่วนใหญ่ คือ 0.8%

2. **อาหารเหลว (liquid medium)** อาหารเหลวเป็นที่นิยมใช้อย่างกว้างขวาง เนื่องจากเนื้อเยื่อจะจมหรือแขวนลอยอยู่บนกระดาษกรองที่จุ่มในอาหารเหลวตลอดเวลา ในทางปฏิบัติอาจใช้ glass wool ช่วยพยุงเนื้อเยื่อที่เลี้ยงได้เช่นกัน เช่นเดียวกับการใช้ fabric support (100% polyester) ที่อึดด้วยอาหารเหลว ซึ่งจะช่วยให้การเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานเกิดได้ดีขึ้น เนื้อเยื่อที่จมอยู่ในอาหารเหลวอาจถูกคนที่ความเร็ว 1-150 รอบต่อนาที (rpm) เพื่อช่วยในการหายใจ นอกจากนี้ ยังพบว่ามีการวิกฤตของเซลล์ที่มีความหนาแน่นน้อยที่สุดในการเลี้ยงเนื้อเยื่อแต่ละชนิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าเลี้ยงในปริมาณน้อยจะต้องเติมสารบางชนิด เช่น กรดอะมิโน (ซึ่งโดยปกติในการเลี้ยงเซลล์จำนวนมากๆ จะไม่ต้องการ) อิทธิพลของประชากร (population effects) ดังกล่าวนี้อาจเกิดขึ้นในทำนองเดียวกับที่พบในการงอกของละอองเกสรตัวผู้ ซึ่งต้องการความเข้มข้นวิกฤตของธาตุโบรอนหรือแคลเซียม และเป็นไปได้ว่าเซลล์ไม่เพียงแต่จะดูดซับธาตุอาหารจากอาหารเท่านั้น หากยังสามารถปลดปล่อยสารเมตาโบไลต์ต่างๆ สู่อากาศ และไปมีผลต่อเซลล์อื่นๆ ด้วยเช่นกัน

พันธุวิศวกรรม (genetic engineering)

พันธุวิศวกรรม (genetic engineering) หมายถึง เทคโนโลยีที่ทำการเคลื่อนย้ายยีน (gene) จากสิ่งมีชีวิตสายพันธุ์หนึ่งไปสู่สิ่งมีชีวิตอีกสายพันธุ์หนึ่ง เพื่อสร้างสิ่งมีชีวิตรูปแบบใหม่ (novel) เทคนิคเหล่านี้เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่สลับซับซ้อน ในการเปลี่ยนแปลงหน่วยพันธุกรรม หรือ DNA ของสิ่งมีชีวิต โดยอาศัยเทคโนโลยีทางพันธุวิศวกรรม นักวิทยาศาสตร์สามารถเคลื่อนย้ายยีนที่อยู่เหนืออณูเกณฑ์ธรรมชาติ สิ่งมีชีวิต ที่เกิดขึ้นอาจมียีนลูกผสมแบบใหม่ ทำให้เกิดคุณลักษณะแบบใหม่ ซึ่งไม่เคยปรากฏในธรรมชาติมาก่อน

ประโยชน์ของพันธุวิศวกรรม

พันธุวิศวกรรมเป็นกระบวนการปรับปรุงพันธุ์สิ่งมีชีวิตชนิดพันธุ์ (species) หนึ่งโดยนำยีนจากอีกชนิดพันธุ์หนึ่งถ่ายฝากเข้าไป เพื่อจุดประสงค์ที่จะให้สามารถทำงานได้ดีขึ้น กระบวนการดังกล่าวมิได้เกิดขึ้นตามธรรมชาติ สิ่งมีชีวิตดังกล่าวมีชื่อเรียกว่า LMO (living modified organism) หรือ GMO (genetically modified organism) ตัวอย่างการวิจัยและพัฒนา รวมถึงการใช้ประโยชน์เชิงการค้ามีมากมาย ซึ่งจะกล่าวถึงเพียงบางอย่างเท่านั้น

ด้านการเกษตรและอาหาร

1. การปรับปรุงพันธุ์พืชให้ต้านทานโรคและแมลง วิธีการปรับปรุงพันธุ์แบบดั้งเดิม ซึ่งยังคงทำกันอยู่นั้น ใช้วิธีหาพันธุ์ต้านทานซึ่งส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ป่าและมีลักษณะไม่ดีอยู่มาก จากนั้นเอาพันธุ์ต้านทานผสมพันธุ์พ่อแม่ เข้าด้วยกันรวมทั้งลักษณะต้านทานด้วยเหตุนี้ จึงต้องเสียเวลาคัดเลือก และพัฒนาพันธุ์ต่ออีกอย่างน้อย 8-10 ปี กว่าจะได้พันธุ์ต้านทานและมีลักษณะอื่นๆ อีกด้วย ดังนั้นวิธีการปรับปรุงพันธุ์โดยการถ่ายฝากยีนที่ได้รับจากชนิดพันธุ์อื่น จึงสามารถลดระยะเวลาการพัฒนาพันธุ์ได้มาก

1.1 พันธุ์พืชต้านทานแมลง มีสารสกัดชีวภาพจากแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* หรือ บีที ที่ใช้กำจัดแมลงกลุ่มหนึ่งอย่างได้ผล โดยการฉีดพ่นคล้ายสารเคมีอื่นๆ เพื่อลดการใช้สารเคมีด้วยความก้าวหน้าทางวิชาการทำให้สามารถแยกยีนบีที จากจุลินทรีย์นี้และถ่ายฝากให้พืชพันธุ์ต่างๆ เช่น ฝ้าย ข้าวโพด และ มันฝรั่ง เป็นต้น ให้ต้านทานแมลงกลุ่มนั้น และใช้อย่างได้ผลเป็นการค้าแล้วในประเทศ

1.2 พันธุ์พืชต้านทานโรคไวรัส โรคไวรัสของพืชหลายชนิด เช่น โรคจุดวงแหวนในมะละกอ (papaya ring-spot virus) สามารถป้องกันกำจัดได้โดยวิธีนำยีนเปลือกโปรตีน (coat protein) ของไวรัสนั้น ถ่ายฝากไปในพืช เหมือนเป็นการปลูกวัคซีนให้พืชนั่นเอง กระบวนการดังกล่าวใช้กันอย่างแพร่หลายในพืชต่าง ๆ

2. การพัฒนาพันธุ์พืชให้มีคุณภาพผลผลิตดี ตัวอย่างได้แก่ การถ่ายฝากยีนสูงงอมช้า (delayed ripening gene) ในมะเขือเทศ การสุกในผลไม้เกิดจากการผลิตสาร ethylene เพิ่มขึ้นในระยะเวลาสุกแก่นักวิชาการสามารถวิเคราะห์โครงสร้างยีนนี้ และมีวิธีการควบคุมการแสดงออกโดยวิธีการถ่ายฝากยีนได้ ทำให้ผลไม้สูงงอมช้าสามารถเก็บไว้ได้นาน ส่งไปจำหน่ายไกลๆ ได้ สหรัฐเป็นประเทศแรกที่ผลิตมะเขือเทศสูงงอมช้าได้เป็นการค้าและวางตลาดให้ประชาชนรับประทานแล้ว

3. การพัฒนาพันธุ์พืชให้ผลิตสารพิเศษ เช่น สารที่เป็นประโยชน์ต่างๆ ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง อาจเป็นแหล่งผลิตไวตามิน ผลิตวัคซีน และผลิตสารที่นำไปสู่การผลิตทางอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น พลาสติกย่อยสลายได้ และ โพลีเมอร์ชนิดต่างๆ เป็นต้น

ด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีชีวภาพ นำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน และช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง พืชที่ได้รับการถ่ายฝากยีนต้านทานโรคและแมลง ทำให้ไม่ต้องใช้สารเคมีฉีดพ่นหรือใช้ในปริมาณที่ลดลงมาก พันธุ์วิศวกรรมอาจนำไปสู่การผลิตพืชที่ใช้ปุ๋ยน้อย และ น้ำน้อย ทำให้เป็นการลดการใช้ปุ๋ยเคมี เป็นการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และนำไปสู่การสร้างสมดุลทรัพยากรชีวภาพได้

ด้านการพัฒนาอุตสาหกรรม

เมื่อวัตถุดิบได้รับการปรับเปลี่ยนคุณภาพให้ตรงกับความต้องการของอุตสาหกรรม โดยใช้ พันธุ์วิศวกรรมแล้ว อุตสาหกรรมใหม่ๆ จะเกิดตามมากมาย เช่น การเปลี่ยนโครงสร้างแป้ง น้ำมัน และ โปรตีน ในพืช หรือการลดปริมาณเซลล์ลูโลสในไม้ เป็นต้น ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพในอนาคต จะเป็นการเปลี่ยนรูปเป็นอุตสาหกรรมใหม่ โดยเน้นการใช้วัตถุดิบจากสิ่งมีชีวิตมากขึ้น รถยนต์ทั้งคัน อาจทำจากแป้ง ข้าวโพด สารเคมีทั้งหมดอาจพัฒนาจากแป้ง เชื้อเพลิงอาจพัฒนาจากวัตถุดิบพืช เป็นต้น

ใบงานที่ 3.3.1 เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับพืช

คำชี้แจง : ตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. เทคโนโลยีชีวภาพ (biotechnology) สำหรับพืช คืออะไร

2. บอกความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพสำหรับพืช มา 2 ข้อ

3. อาหารสังเคราะห์ หมายถึงอะไร

4. อธิบายการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (tissue culture) พืชที่นักเรียนสนใจ มา 1 วิธี

5. แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับพืชตัดแต่งพันธุกรรม (GMOs) ถึงข้อดีและข้อเสีย

คำถามหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช 2

คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ได้แก่
2. การขยายพันธุ์มันเทศและมันสำปะหลังนิยมใช้ส่วนใด ตอบ.....
3. การขยายพันธุ์พืชโดยใช้ส่วนต่างๆ ของพืช ได้แก่ ลำต้น กิ่ง ใบ และราก มีข้อดี คือ
4. การตอนกิ่งใช้ขยายพันธุ์พืชประเภท
5. การขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศวิธีที่ทำให้ได้พืชต้นใหม่คราวเดียวกันในปริมาณมาก คือ
6. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นการนำเนื้อเยื่อเจริญ ได้แก่
7. อาหารที่ประกอบด้วย.....ที่จำเป็นในการเจริญเติบโตของพืช
8. การติดตาม การทาบกิ่ง และการต่อกิ่ง มีข้อดีกว่าการตอนกิ่ง คือ

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ประจำหน่วยการเรียนรู้

1. จงอธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบต่อไปนี้ของพืช
 - 1.1 ราก
 - 1.2 ลำต้น
 - 1.3 ใบ
- 2 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชหมายถึงอะไร
.....
.....
3. เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียของพืช คือ อะไรตามลำดับ
.....
.....
4. สเปิร์มจากละอองเรณูผสมกับเซลล์ไข่ เรียกว่า และเกิดขึ้นที่บริเวณใด
.....
5. การถ่ายละอองเรณู หมายถึง
.....
.....
6. การสืบพันธุ์ของพืชดอกมีกระบวนการที่เกี่ยวข้อง คือ
.....
7. ผลไม้เจริญมาจากส่วนใดของพืช

8. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชได้แก่
9. จงยกตัวอย่างการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืชมา 2 ตัวอย่าง

แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือประกอบการค้นคว้า

ประดับ นาคแก้ว และคณะ. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ม.1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด, 2553.

ยุพา วรยศ และคณะ. หนังสือเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน. กรุงเทพฯ : บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด, 2555.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 2. กรุงเทพฯ : องค์การค้ำคูณสภา, 2554

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. กระทรวงศึกษาธิการ. หนังสือเรียนพื้นฐานชีววิทยา สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ : องค์การค้ำคูณสภา, 2553.

2. อินเทอร์เน็ต (Internet)

1. <http://weerasak.net/image/JJ.gif>
2. www.dekmaihiso.web44.net/Neurons_I.html
3. www.student.nu.ac.th/u46410023/
4. www.kruseksan.com
5. www.google.co.th