

ตรงตามหลักสูตรแกนกลาง
การศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์

ม.1 เล่ม 1

เนื้อหากระชับ เข้าใจง่าย มั่นใจในทุกการสอบ

- ปูพื้นฐานความเข้าใจด้วย "Mind Map"
- สรุปเนื้อหาที่สำคัญตามบทเรียน
- เพิ่มเกร็ดความรู้พิเศษในกรอบเนื้อหา
- เสริมทักษะด้วยแบบฝึกหัด พร้อมเฉลย
- เช็กความพร้อมด้วย "สิ่งที่ควรรู้ก่อนสอบ"

บรรณาธิการ: ตั้งเกษรสิน

วศ.บ., วศ.บ.(MBA)

ชื่อหนังสือ วิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 1
ผู้เขียน ธนอรรถ ตังเกษตรสิน

สำนักพิมพ์ฟรีมายด์
พิมพ์ครั้งที่ 1 มีนาคม 2557

ราคา 120 บาท

ISBN 978-616-71115-72-6



สงวนลิขสิทธิ์ พ.ศ.2557 โดย บริษัท ฟรีมายด์ พับลิชชิ่ง จำกัด
ห้ามลอกเลียนแบบไม่ว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้
นอกจากจะได้รับอนุญาตจากผู้จัดพิมพ์

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

ธนอรรถ ตังเกษตรสิน.

วิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 1.-- กรุงเทพฯ : ฟรีมายด์, 2557.

176 หน้า.

1. วิทยาศาสตร์--การศึกษาและการสอน (มัธยมศึกษา). I. คณิตศาสตร์ เสมานพรัตน์.ผู้วาดภาพประกอบ.
- II. ชื่อเรื่อง.

507

ISBN 978-616-71115-72-6

บรรณาธิการที่ปรึกษา

บรรณาธิการบริหาร

บรรณาธิการ

พิสูจน์อักษร

ศิลปกรรม

ออกแบบปก

กฤษฎาพร ชุ่มสาย ณ อยุธยา

सानุพันธ์ ชุ่มสาย ณ อยุธยา

อิศวเรศ ตโมหนุทา

ศศิวิทย์ พิพัฒน์นรงค์, กันต์ฤทัย สืบสายเพชร

ณัฐเดช พูลสวัสดิ์

thinkingboxstudio

จัดพิมพ์โดย

บริษัท ฟรีมายด์ พับลิชซิ่ง จำกัด

27/33 ซอยศรีบำเพ็ญ ถนนพระราม 4 แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120

โทรศัพท์ 0-2637-8600 โทรสาร 0-2637-8601 www.freemindbook.com

 facebook.com/freemindbook

พิมพ์ที่

ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์

296 ซอยอรุณอมรินทร์ 30 ถนนอรุณอมรินทร์ แขวงบางยี่ขัน เขตบางพลัด กรุงเทพฯ 10700

โทรศัพท์ 0-2433-0026-7 โทรสาร 0-2433-8587

จัดจำหน่ายโดย

ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทรศัพท์ 0-2218-9872 โทรสาร 0-2254-9495

Call Center (จัดส่งทั่วประเทศ) โทรศัพท์ 0-2255-4433 www.chulabook.com

ร้านค้าติดต่อ แผนกขายส่ง สาขารัตนธิเบศร์ (แยกแคราย) โทรศัพท์ 0-2950-5408-9

โทรสาร 0-2950-5405



หากพบว่าหนังสือมีข้อผิดพลาดหรือไม่ได้มาตรฐานโปรดส่งหนังสือกลับมาที่สำนักพิมพ์ (ทางไปรษณีย์) ทางเรายินดีเปลี่ยนเล่มใหม่ให้ท่านทันที

หนังสือเล่มนี้พิมพ์ด้วยหมึก Soy Ink ปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และเลือกใช้กระดาษที่ผลิตจากไม้ปลูก ลดการบุกรุกพื้นที่ป่าของโลก

E SAMPLE SAMPLE

PLE SAMPLE SAM

AMPLE SAMPLE S

คำนำ

หนังสือ **วิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 1** นี้ นำเสนอเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น บทเรียนในแต่ละบทจะมี “แผนผังความคิด (Mind Map)” ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับการเรียนการสอนในยุคปัจจุบัน สำหรับการปูพื้นฐานความเข้าใจในบทเรียนให้กับนักเรียนตามด้วยเนื้อหาที่ครบถ้วนตามหลักสูตร ซึ่งผู้เขียนได้สรุปให้อยู่ในรูปแบบที่กระชับ และเข้าใจง่าย พร้อมด้วยภาพประกอบที่ชัดเจน

โดยในส่วนของเนื้อหาในแต่ละเรื่องนั้น ผู้เขียนได้เพิ่มเติมสาระสำคัญหรือเกร็ดความรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนไว้ในกรอบเนื้อหาด้วย และจบท้ายแต่ละเรื่อง แต่ละบทด้วยแบบฝึกหัดเสริมทักษะ ที่มีการเพิ่มระดับความยาก เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทำก่อนสอบ โดยได้จัดทำเฉลยแบบฝึกหัดไว้อย่างครบถ้วน

นอกเหนือจากนั้นทางผู้เขียนได้เพิ่มหัวข้อ “**สิ่งที่ควรรู้ก่อนสอบ**” เพื่อให้นักเรียนได้ตรวจเช็คความพร้อมของตนเองก่อนสอบ และเพื่อให้ผู้ปกครองได้ใช้เป็นแนวทางในการช่วยทบทวนความรู้ในเนื้อหาแต่ละบทก่อนสอบให้แก่ลูกหลานได้เป็นอย่างดี

ทางผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้จะมีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน และเพิ่มความมั่นใจให้กับทุกการสอบของนักเรียน โดยหากมีสิ่งใดบกพร่องผู้เขียนขอน้อมรับคำแนะนำเพื่อนำมาปรับปรุงในโอกาสต่อไป

ด้วยความปรารถนาดี

ธนอรรด ตั้งเกษตรสิน

	หน้า
บทที่ 1 หน่วยของสิ่งมีชีวิตและการดำรงชีวิตของพืช	9
Mind Map เรื่องหน่วยของสิ่งมีชีวิตและการดำรงชีวิตของพืช	10
Mind Map เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต	11
Mind Map เรื่องการลำเลียงน้ำและอาหารของพืช	12
Mind Map เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงและการหายใจของพืช	13
Mind Map เรื่องการสืบพันธุ์ของพืช	14
Mind Map เรื่องการตอบสนองของพืช	15
1. เซลล์ของสิ่งมีชีวิต	16
• สิ่งมีชีวิต	16
• หน่วยของสิ่งมีชีวิต	16
• การจัดระบบของเซลล์ในสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์	18
• กอล้องจุลทรรศน์	19
• โครงสร้างและหน้าที่ของส่วนต่างๆ ของเซลล์	22
• แบบทดสอบ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต	27
2. การลำเลียงน้ำและอาหารของพืช	32
• การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืช	34
• การลำเลียงอาหารของพืช	35
• การคายน้ำของพืช	36
• แบบทดสอบ เรื่องการลำเลียงน้ำและอาหารของพืช	40
3. การสังเคราะห์ด้วยแสงและการหายใจของพืช	43
• การสังเคราะห์ด้วยแสง	43
• การหายใจของพืช	48
• แบบทดสอบ เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงและการหายใจของพืช	52
4. การสืบพันธุ์ของพืช	56
• การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ	56
• การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ	61
• แบบทดสอบ เรื่องการสืบพันธุ์ของพืช	70
5. การตอบสนองของพืช	74
• การเคลื่อนไหวเนื่องจากการเจริญเติบโต	74
• การเคลื่อนไหวเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำภายในเซลล์	76
• แบบทดสอบ เรื่องการตอบสนองของพืช	81

สิ่งที่ควรรู้ก่อนสอบ	83
แบบทดสอบท้ายบท	85
เฉลยแบบทดสอบ	94
บทที่ 2 สารและสมบัติของสาร	107
Mind Map เรื่องสารและสมบัติของสาร	108
Mind Map เรื่องสมบัติของสารและการจำแนกสาร	109
Mind Map เรื่องสารละลาย	110
Mind Map เรื่องสารละลายกรด-เบส	111
1. สมบัติของสารและการจำแนกประเภทของสาร	112
• สสาร	112
• สาร	112
• สมบัติของสาร	112
• การจำแนกประเภทของสาร	113
• แบบทดสอบ เรื่องสมบัติของสารและการจำแนกประเภทของสาร	122
2. สารละลาย	126
• ความเข้มข้นของสารละลาย	129
• การเตรียมสารละลาย	135
• ปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของสาร	137
• สารละลายอิ่มตัว	137
• แบบทดสอบ เรื่องสารละลาย	139
3. สารละลายกรด-เบส	142
• สมบัติของสารละลายกรด	142
• สมบัติของสารละลายเบส	144
• การตรวจสอบความเป็นกรด-เบสของสารละลาย	146
• สารละลายกรด-เบสในชีวิตประจำวัน	151
• อันตรายของสารละลายกรด-เบสในชีวิตประจำวัน	152
• แบบทดสอบ เรื่องสารละลายกรด-เบส	155
สิ่งที่ควรรู้ก่อนสอบ	159
แบบทดสอบท้ายบท	160
เฉลยแบบทดสอบ	166

E SAMPLE SAMPLE

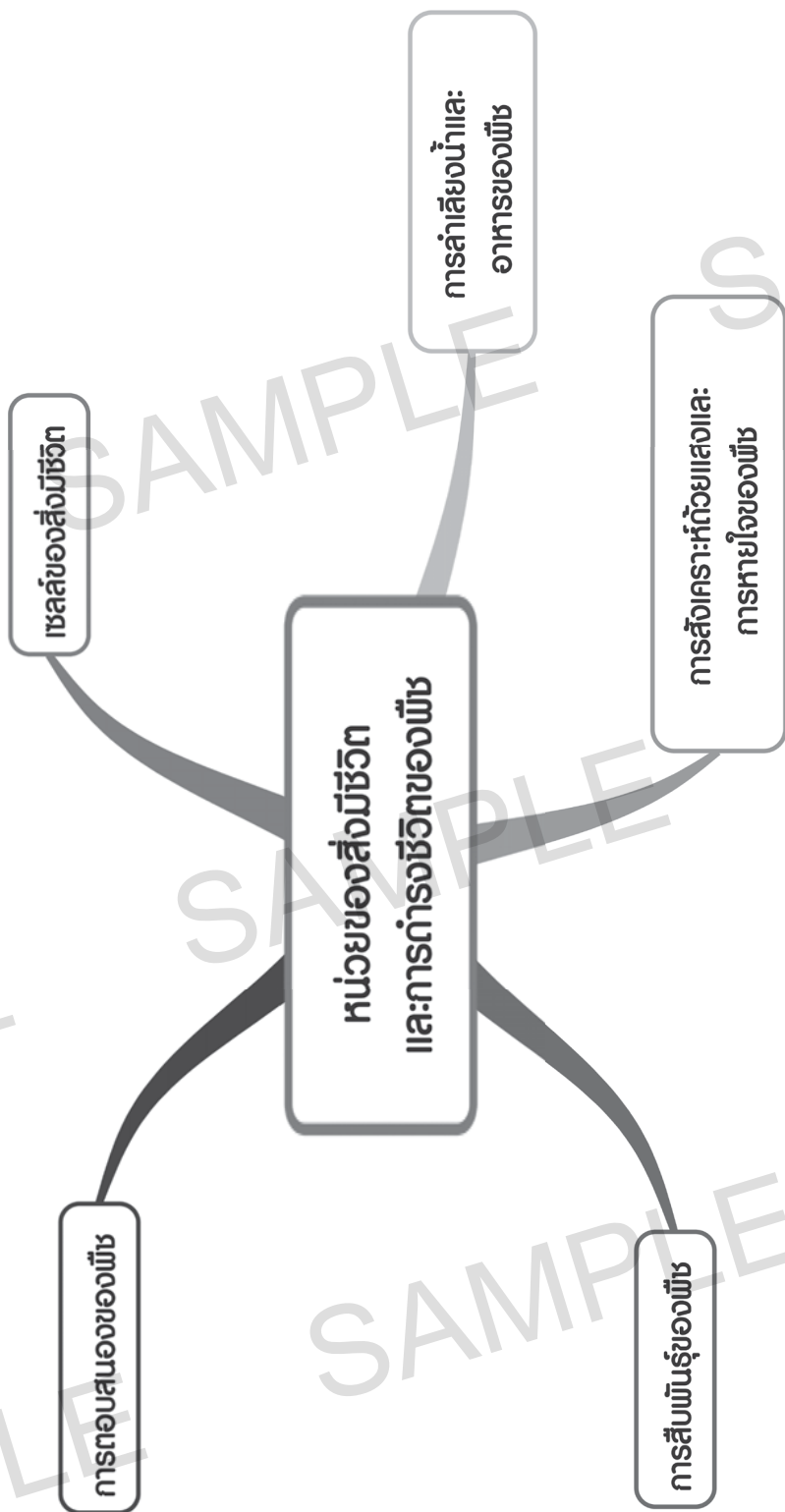
PLE SAMPLE SAM

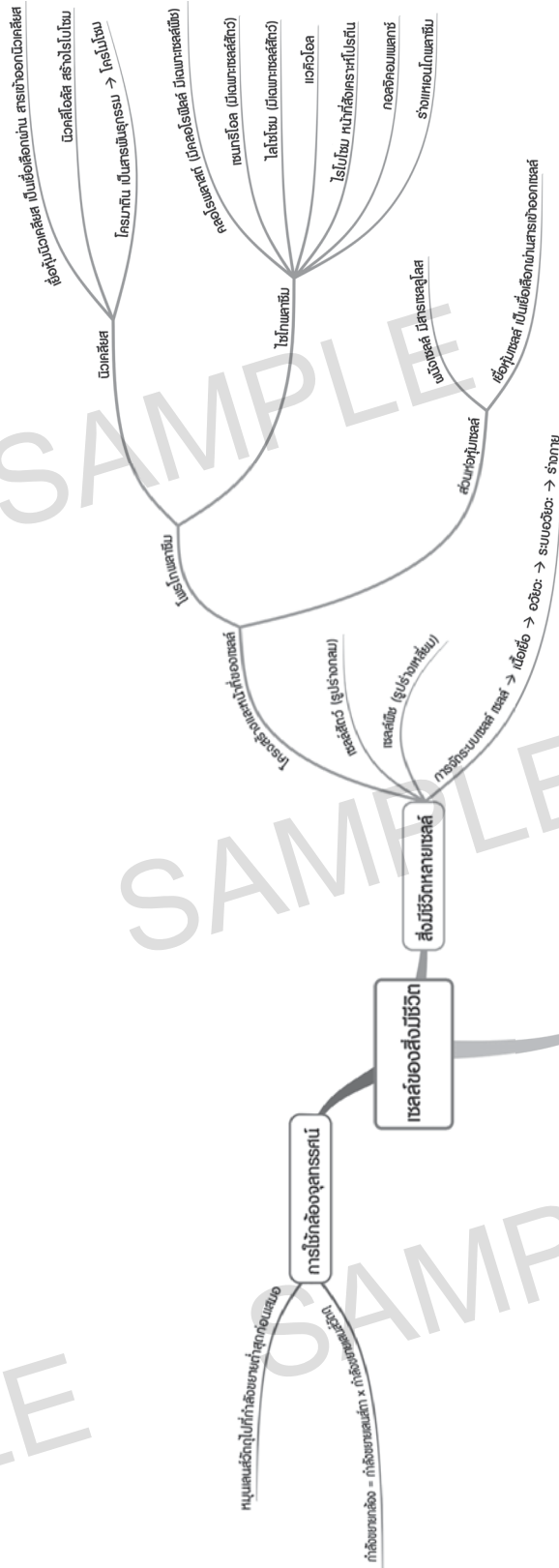
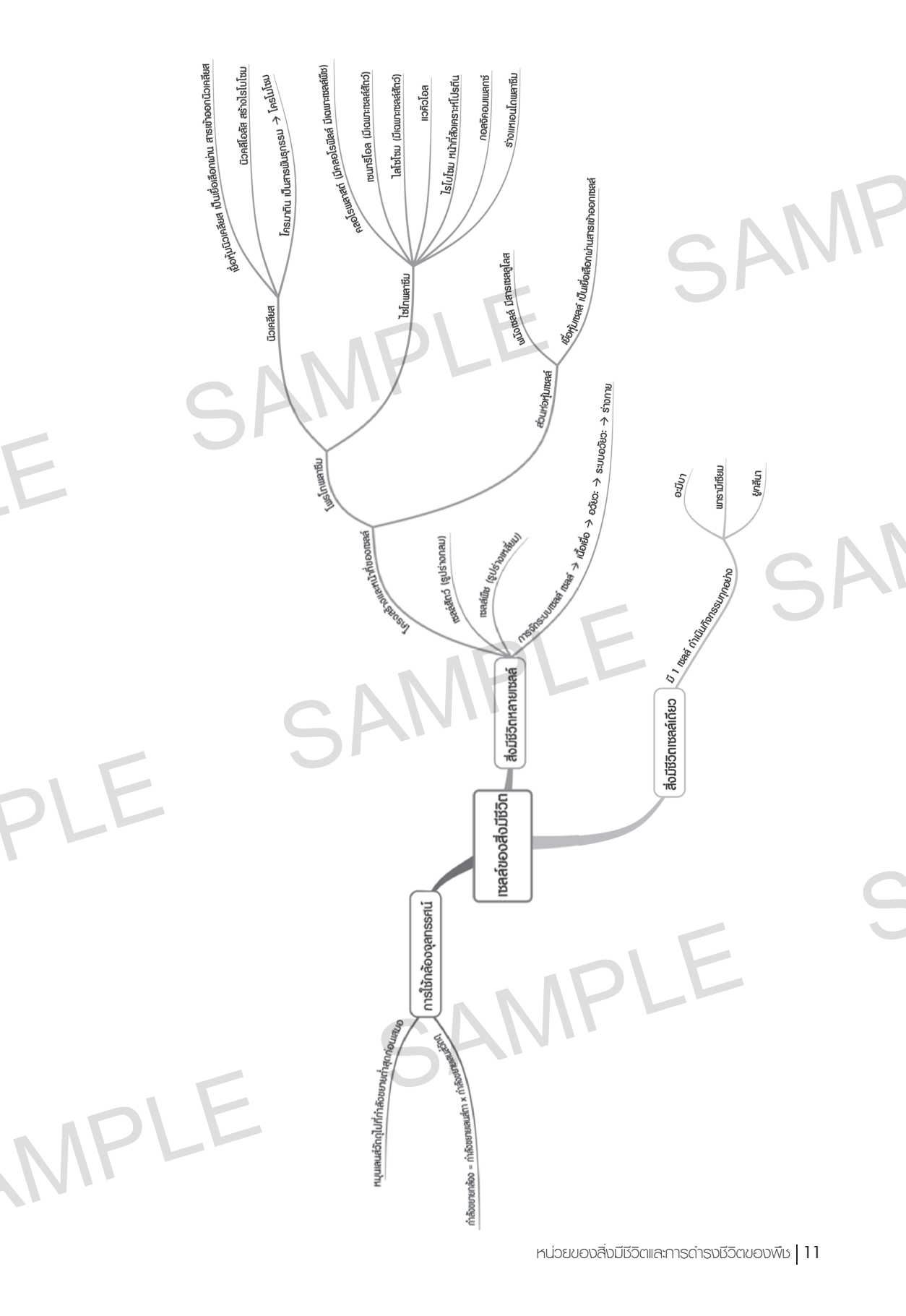
AMPLE SAMPLE S

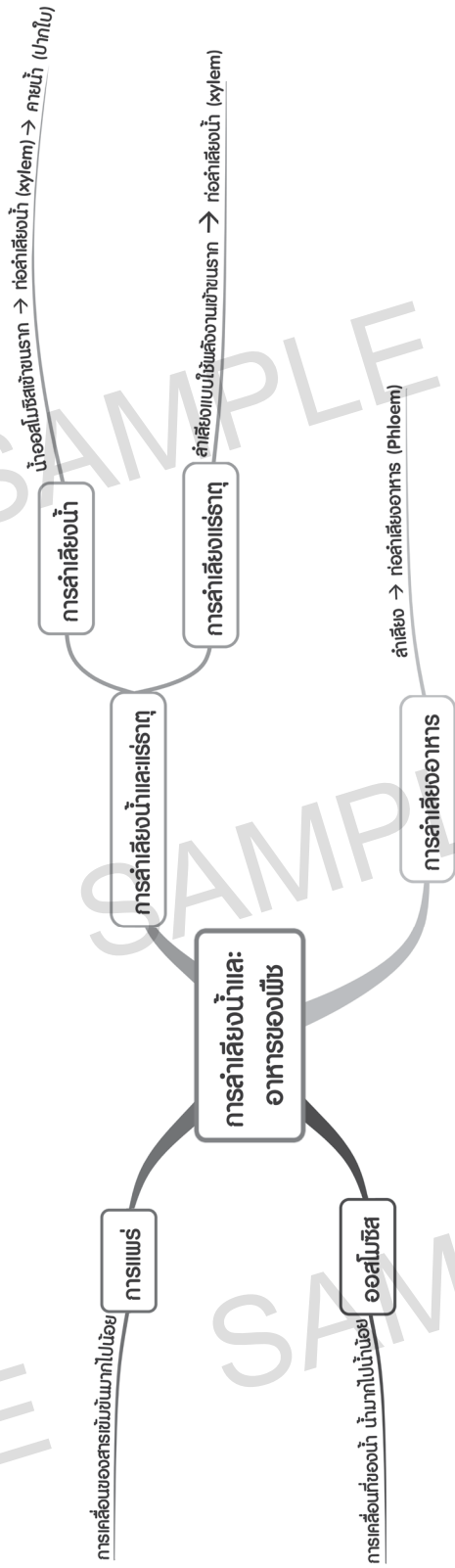
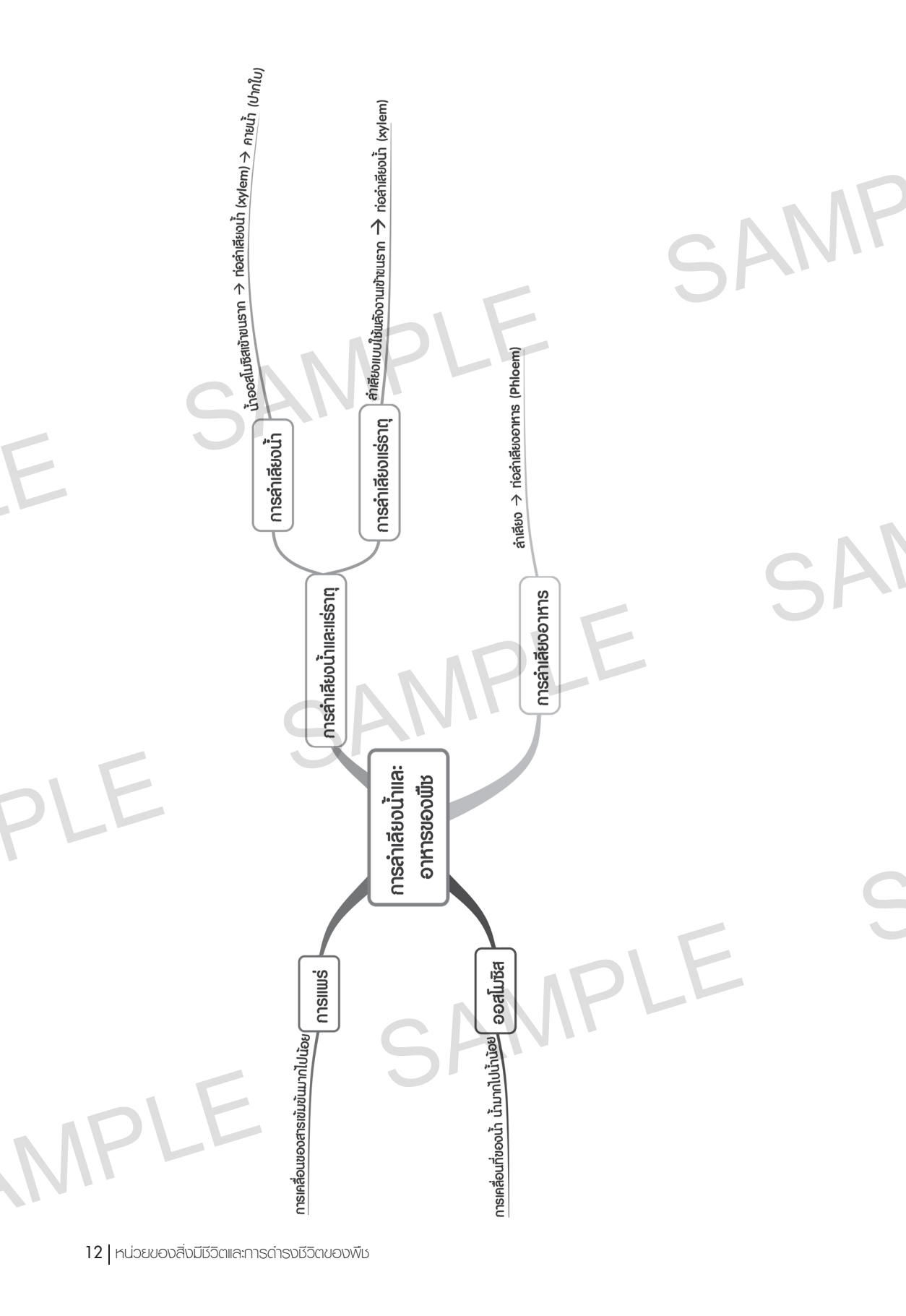
บทที่ 1

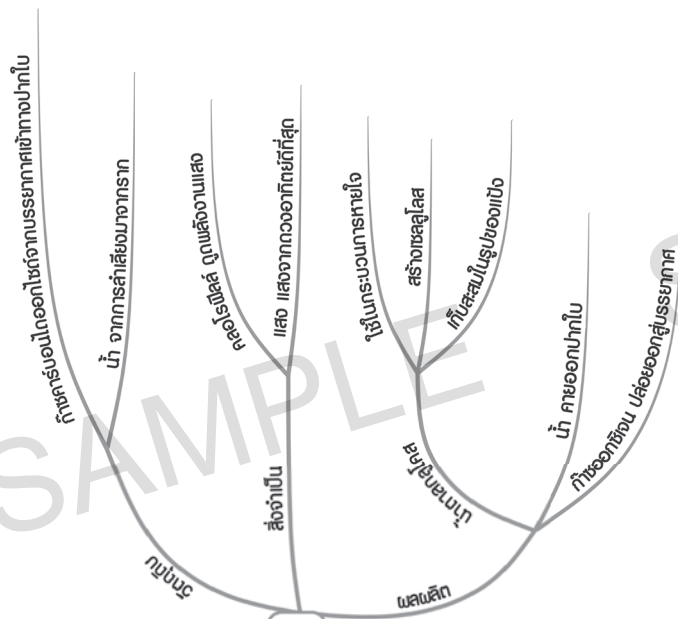
หน่วยของสิ่งมีชีวิต และการดำรงชีวิตของพืช

- เซลล์ของสิ่งมีชีวิต
- การลำเลียงน้ำและอาหารของพืช
 - การสังเคราะห์ด้วยแสง
 - และการหายใจของพืช
 - การสืบพันธุ์ของพืช
 - การตอบสนองของพืช
 - สิ่งที่ต้องรู้ก่อนสอบ



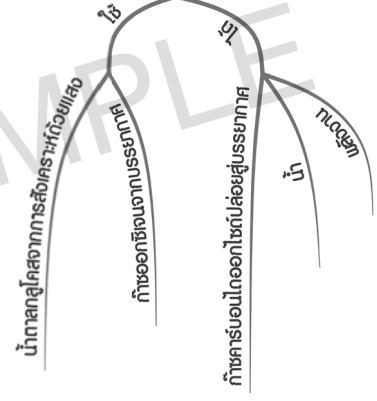


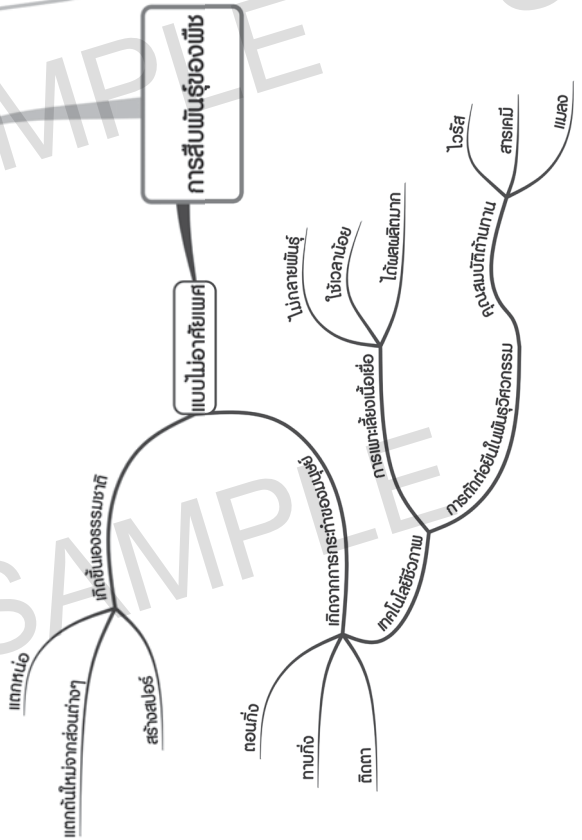
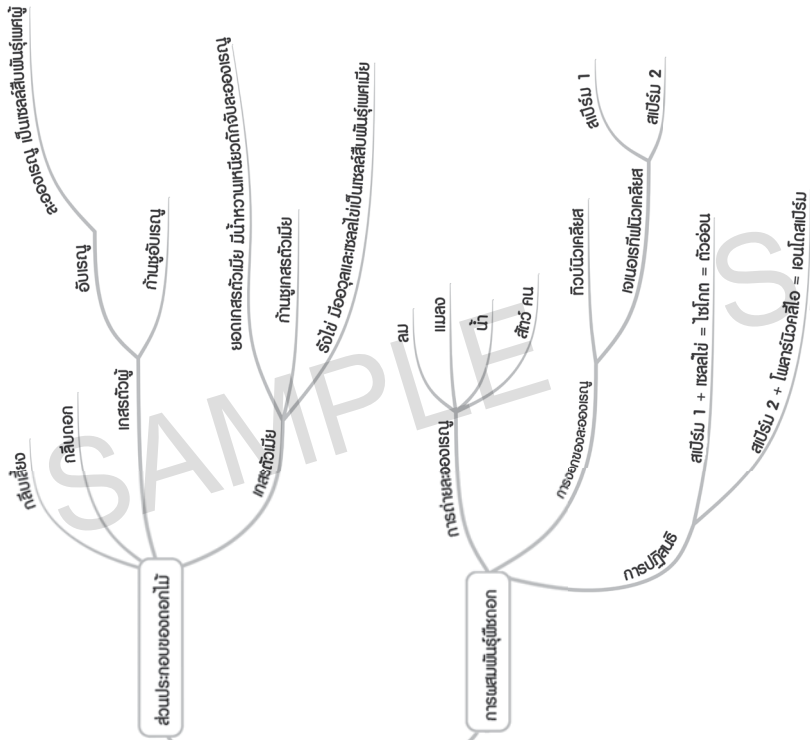
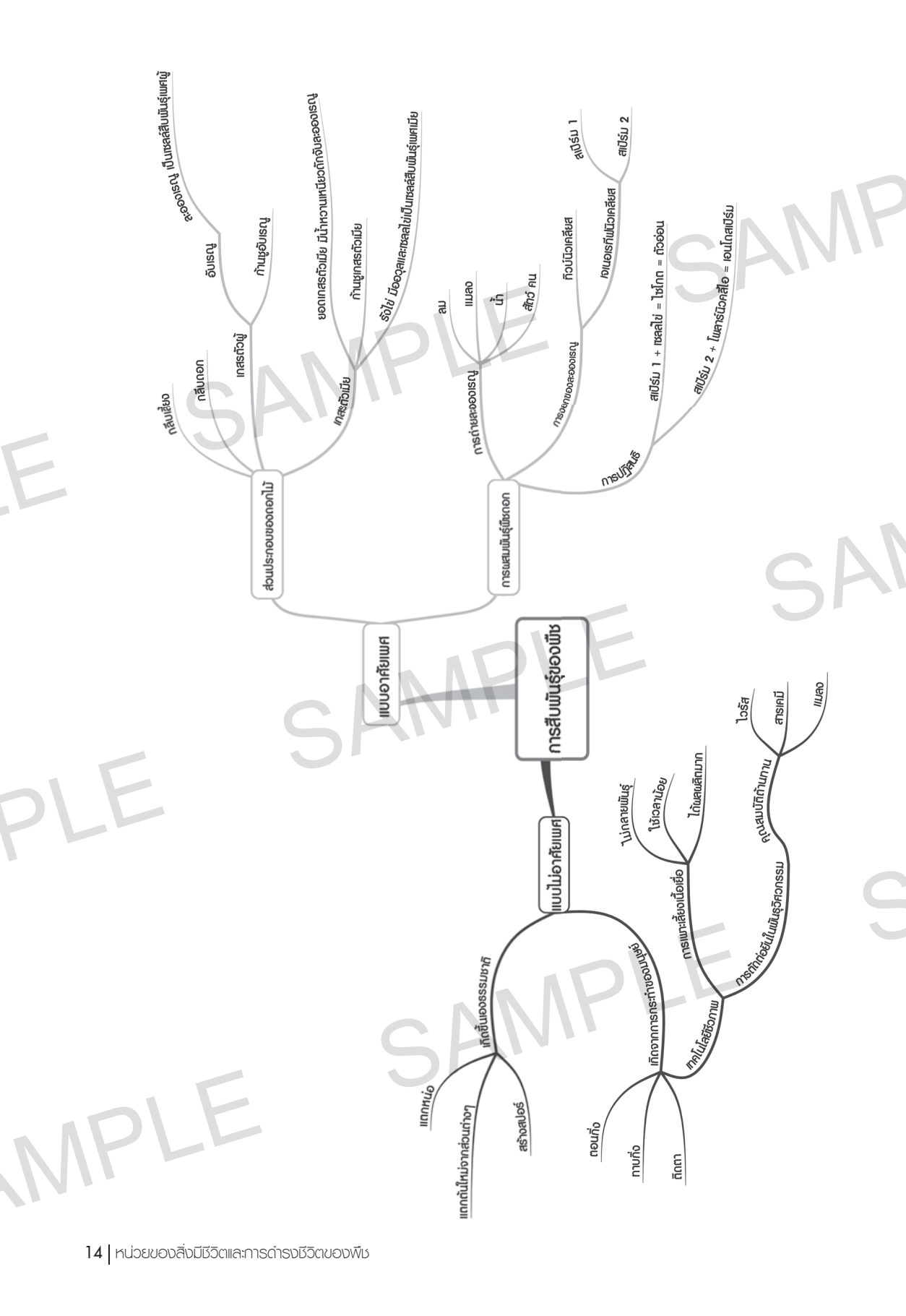


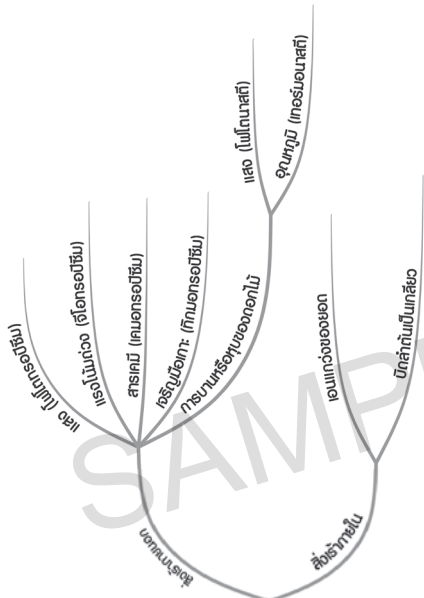


**การสังเคราะห์ด้วยแสงและ
การหายใจของพืช**

การหายใจ

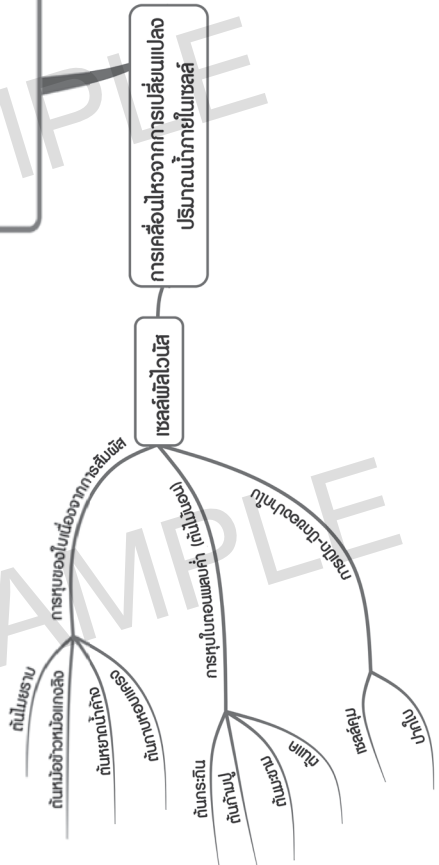






การค้าเสรี
การเคลื่อนไหวของเงิน
การเคลื่อนไหวของสินค้า

การตอบสนองของพืช



1. เซลล์ (cell) ของสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิต (living things)

สิ่งมีชีวิตต้องมีลักษณะครบทั้ง 7 ประการ ดังนี้

1. การหายใจ สิ่งมีชีวิตต้องการแก๊สออกซิเจน เพื่อนำมาเปลี่ยนแปลงอาหารให้เป็นพลังงาน
2. กินอาหาร สิ่งมีชีวิตต้องการพลังงานที่ได้จากอาหาร เพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโต และดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของชีวิต
3. การขับถ่าย เมื่อสิ่งมีชีวิตดำเนินกิจกรรมต่างๆ ภายในเซลล์จะมีของเสียเกิดขึ้น จึงต้องมีการขับถ่ายเอาของเสียออกมา เช่น คนกำจัดของเสียมาทางเหงื่อ อุจจาระ ปัสสาวะ พืชกำจัดแก๊สที่เป็นของเสียออกทางปากใบ เป็นต้น
4. การเคลื่อนไหว สิ่งมีชีวิตมีการเคลื่อนไหว เช่น พืชมีการเคลื่อนที่เข้าหาแสง สัตว์เคลื่อนที่เพื่อกินอาหาร เป็นต้น
5. การเจริญเติบโต สิ่งมีชีวิตจะเจริญเติบโตเมื่อได้รับพลังงานจากอาหาร
6. การรับความรู้สึกและตอบสนองต่อสิ่งเร้า สิ่งมีชีวิตรับรู้ถึงสิ่งแวดล้อมรอบตัว และมีการตอบสนอง เช่น ดอกทานตะวันหันเข้าหาแสงอาทิตย์ เป็นต้น
7. การสืบพันธุ์ สิ่งมีชีวิตต้องมีการสืบพันธุ์ เพื่อสร้างชีวิตใหม่ให้ดำรงเผ่าพันธุ์ให้คงอยู่ต่อไป

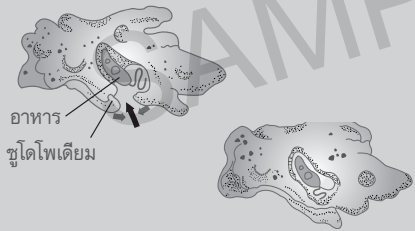
หน่วยของสิ่งมีชีวิต (unit of life)

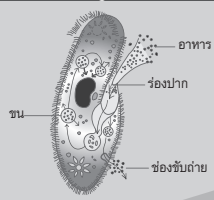
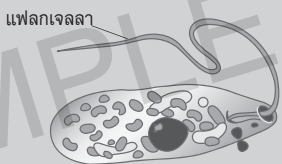
สิ่งมีชีวิตทุกชนิดประกอบด้วยหน่วยย่อยที่เล็กที่สุด เรียกว่า เซลล์ (cell) เชื่อมโยงกันเพื่อทำหน้าที่แตกต่างกันไปในแต่ละเซลล์ รวมทั้งมีรูปร่างที่แตกต่างกัน

ชนิดของเซลล์

1. เซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวมีส่วนประกอบเพียง 1 เซลล์ เซลล์มีรูปร่างและโครงสร้างไม่ซับซ้อน และทำหน้าที่ดำเนินกิจกรรมทั้งหมดในการดำรงชีวิตภายในเซลล์เดียว เช่น การย่อยอาหาร การสืบพันธุ์ เป็นต้น

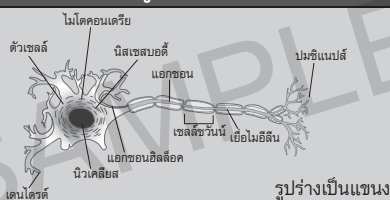
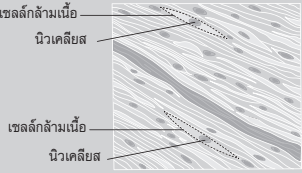
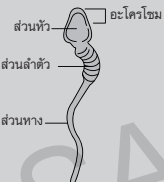
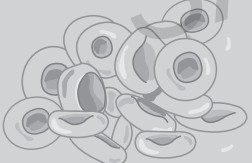
สิ่งมีชีวิตบางชนิดเกิดจากเซลล์เพียง 1 เซลล์

ชื่อ	รูปร่าง	ลักษณะพิเศษ
อเมบา		รูปร่างไม่แน่นอน สามารถกินอาหารได้โดยการเปลี่ยนรูปร่างเพื่อจับอาหารเข้าเซลล์ และเคลื่อนที่โดยใช้พาลเทียม (pseudopodium)

ชื่อ	รูปร่าง	ลักษณะพิเศษ
พารามีเซียม		มีขน (cilia) รอบๆ ตัว ซึ่งขนมีหน้าที่ช่วยในการเคลื่อนที่และหาอาหาร
ยูกลีนา		มีแฟลกเจลลา (flagella) ซึ่งใช้ในการเคลื่อนที่และหาอาหาร

2. เซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์มีส่วนประกอบมากกว่า 1 เซลล์ ประกอบกันเป็นสิ่งมีชีวิต โดยแต่ละเซลล์มีหน้าที่แตกต่างกัน เช่น เซลล์สัตว์ เซลล์พืช

ตัวอย่างเซลล์ในร่างกายคน

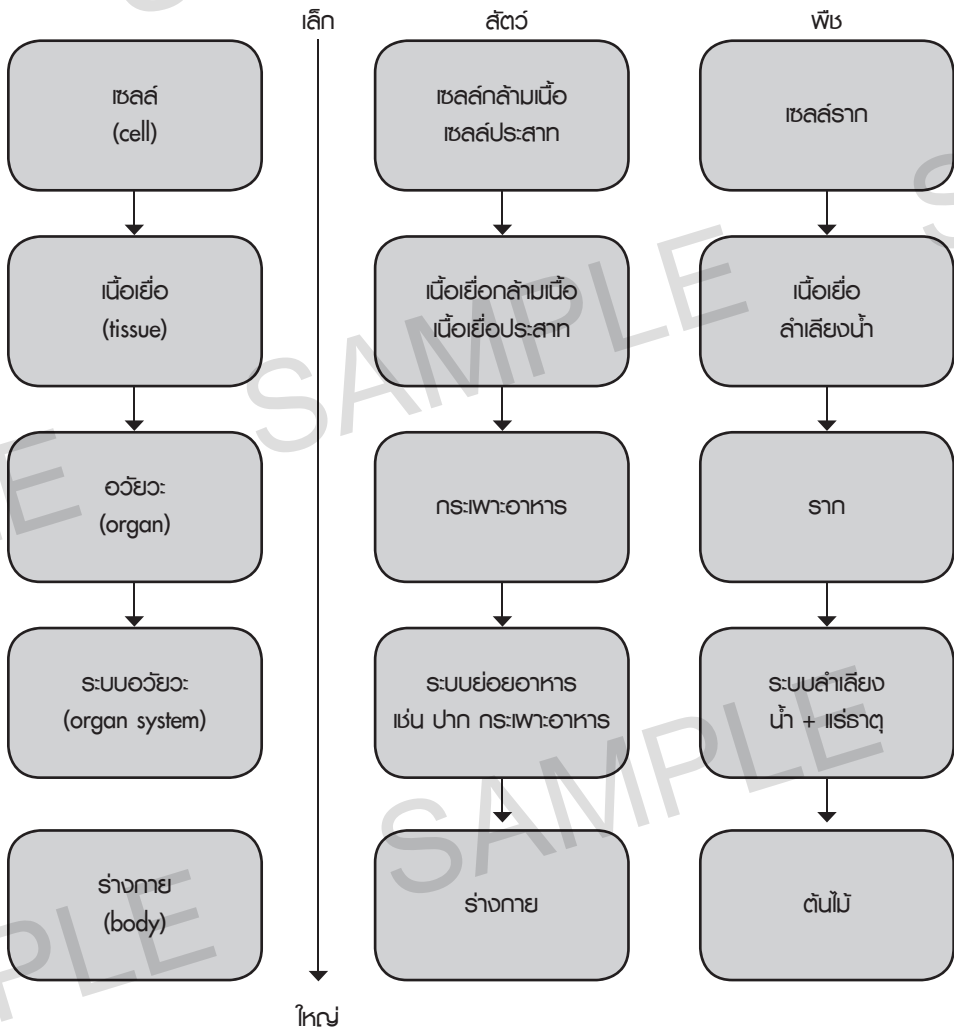
ชื่อ	รูปร่าง	หน้าที่
เซลล์ประสาท		มีใยประสาทยื่นเป็นแขนงออกมาจากตัวเซลล์ มีหน้าที่รับและส่งกระแสประสาท
เซลล์กล้ามเนื้อ		หดและยืดตัวเพื่อให้กล้ามเนื้อเคลื่อนไหว
เซลล์อสุจิ		เป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ เกิดการปฏิสนธิกับเซลล์ไข่ ซึ่งเป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย
เซลล์เม็ดเลือดแดง		มีสีแดงเนื่องจากมีสารเฮโมโกลบิน เซลล์เม็ดเลือดแดงมีหน้าที่ลำเลียงแก๊สออกซิเจน (O ₂) ในร่างกาย

การจัดระบบของเซลล์ในสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ (cellular organization)

เนื่องจากสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์มีส่วนประกอบของเซลล์ที่ซับซ้อน จึงทำให้ต้องจัดระบบของเซลล์ เพื่อให้เข้าใจการทำงานและหน้าที่ของเซลล์มากขึ้น

เซลล์หลายเซลล์ที่ทำหน้าที่อย่างเดียวกัน เช่น เซลล์กล้ามเนื้อ จะรวมกลุ่มกันเป็นเนื้อเยื่อ (tissue) เช่น เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ ซึ่งเนื้อเยื่อหลายชนิดที่ทำหน้าที่อย่างเดียวกัน จะรวมกลุ่มกันเป็นอวัยวะ (organ) เช่น กระเพาะอาหาร อวัยวะหลายอวัยวะซึ่งทำหน้าที่แตกต่างกัน จะรวมกลุ่มกันเป็นระบบอวัยวะ (organ system) เช่น ระบบย่อยอาหาร ได้แก่ ปาก กระเพาะอาหาร ลำไส้ และสุดท้าย ระบบอวัยวะหลายระบบมารวมกัน จะกลายเป็นร่างกาย (body)

การจัดระบบของเซลล์ในสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ สรุปได้ดังนี้



ใครคือคนค้นพบเซลล์

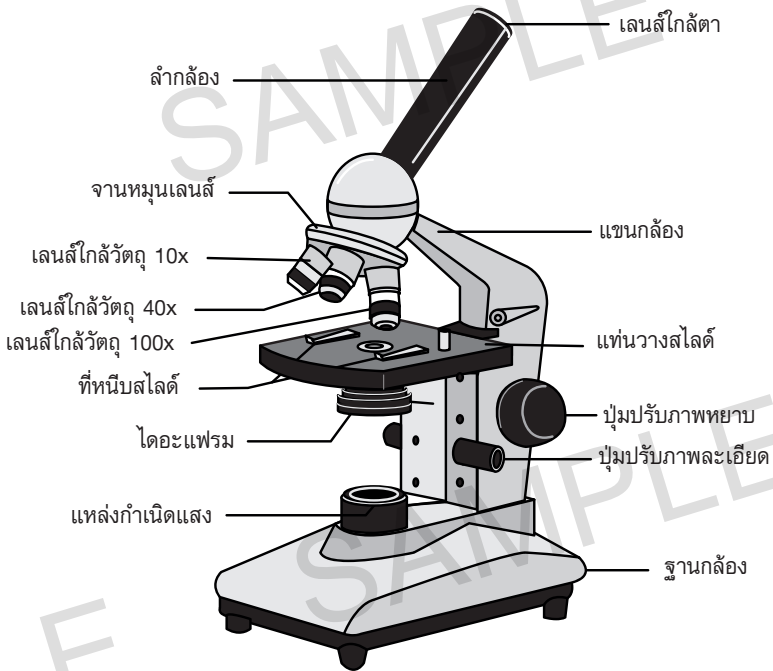
เมื่อ ค.ศ. 1655 รอเบิร์ต ฮุก (Robert Hooke) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ค้นพบเซลล์ ซึ่งมีลักษณะเป็นช่องเล็กๆ คล้ายรังผึ้งในจุกไม้คอร์กด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายต่ำ จึงถือว่า รอเบิร์ต ฮุก เป็นคนค้นพบเซลล์คนแรก

หลังจากนั้น มีนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน ชื่อ เซไลเดน (Schleiden) และนักสัตวศาสตร์ชาวเยอรมันเช่นกัน ชื่อ ชววนน์ (Schwann) ได้ร่วมกันตั้ง ทฤษฎีเซลล์ (cell theory) ขึ้น ซึ่งกล่าวว่า “สิ่งมีชีวิตทั้งหลายประกอบด้วยเซลล์และผลิตภัณฑ์ของเซลล์ เซลล์ คือหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด”

เนื่องจากเซลล์มีขนาดเล็กมาก จึงทำให้เราไม่สามารถมองเห็นเซลล์ของสิ่งมีชีวิตได้ชัดเจนด้วยตาเปล่า ดังนั้นจึงต้องใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า กล้องจุลทรรศน์ ในการศึกษาโครงสร้างและส่วนประกอบของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

กล้องจุลทรรศน์ (microscope)

เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการมองเห็นสิ่งที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากเซลล์พืช เซลล์สัตว์ มีขนาดเล็กมาก จึงต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ช่วยในการศึกษา



ส่วนประกอบกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์

ส่วนประกอบ	หน้าที่
1. ลำกล้อง	เป็นส่วนที่ใช้เชื่อมโยงระหว่างเลนส์ใกล้ตากับเลนส์ใกล้วัตถุ มีหน้าที่ป้องกันไม่ให้แสงจากภายนอกกรบกวน
2. จานหมุนเลนส์	ใช้เปลี่ยนเลนส์ใกล้วัตถุ
3. เลนส์ใกล้วัตถุ 10x	เปลี่ยนกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุเพิ่มขึ้น 10 เท่า
4. เลนส์ใกล้วัตถุ 40x	เปลี่ยนกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุเพิ่มขึ้น 40 เท่า
5. เลนส์ใกล้วัตถุ 100x	เปลี่ยนกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุเพิ่มขึ้น 100 เท่า
6. ที่หนีบสไลด์	ป้องกันไม่ให้แผ่นสไลด์เลื่อนหลุดจากแท่นวางสไลด์
7. โดอะเฟรม (diaphragm)	ปรับปริมาณแสงให้เข้าสู่เลนส์ในปริมาณที่ต้องการ
8. แหล่งกำเนิดแสง	ทำหน้าที่รวมแสงให้เข้มข้นเพื่อส่งไปยังวัตถุที่จะศึกษา
9. เลนส์ใกล้ตา	ทำหน้าที่ขยายภาพที่ได้จากเลนส์ใกล้วัตถุซึ่งมีกำลังขยายค่าเดียว
10. แขนกล้อง	ใช้ในการจับเพื่อเคลื่อนย้ายกล้องจุลทรรศน์
11. แท่นวางสไลด์	เป็นแท่นที่วางแผ่นสไลด์ที่ต้องการศึกษา
12. ปุ่มปรับภาพหยาบ	ทำหน้าที่ปรับภาพโดยเปลี่ยนระยะโฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุ ซึ่งใช้รับรูปภาพของวัตถุ
13. ปุ่มปรับภาพละเอียด	ทำหน้าที่เช่นเดียวกับปุ่มปรับภาพหยาบ แต่ช่วงเลื่อนจะสั้นกว่า ทำให้ภาพชัดจนยิ่งขึ้น
14. ฐานกล้อง	ทำหน้าที่รับน้ำหนักตัวกล้องทั้งหมด

ใครเป็นผู้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายสูงได้เป็นคนแรก

อันโตนิ วาน เลเวนฮุค (Antoni van Leeuwenhoek) ชาวดัตช์ เป็นผู้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายสูงถึง 300 เท่า ได้เป็นคนแรก และเป็นพுகันพบเซลล์จุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย โปรโตซัว เป็นต้น

วิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์

1. การจับกล้อง ใช้มือหนึ่งจับที่แขนของกล้อง และใช้อีกมือหนึ่งรองรับที่ฐาน
2. ตั้งลำกล้องให้ตรงเสมอ เพื่อป้องกันไม่ให้ส่วนประกอบต่างๆ เลื่อนหลุดจากตำแหน่ง
3. หมุนเลนส์ใกล้วัตถุให้เป็นเลนส์ที่มีกำลังขยายต่ำสุดให้อยู่ในตำแหน่งแนวของลำกล้อง เนื่องจากจะหาภาพวัตถุได้อยู่ตำแหน่งใด เพราะสามารถเห็นภาพครอบคลุมพื้นที่บนแผ่นสไลด์ได้มากกว่า
4. ปรับกระจกเงา หรือเปิดไฟเพื่อให้แสงเข้าลำกล้องได้เต็มที่
5. นำแผ่นสไลด์ที่จะศึกษาวางบนแท่นวางวัตถุ ให้วัตถุอยู่บริเวณกึ่งกลางบริเวณที่แสงผ่าน
6. มองด้านข้างตามแนวระดับแท่นวางวัตถุ ค่อยๆ หมุนปุ่มปรับภาพหยาบให้เลนส์ใกล้วัตถุเลื่อนลงมาอยู่ใกล้ๆ กระจกปิดสไลด์ (แต่ต้องระวังไม่ให้เลนส์กับสไลด์สัมผัสกัน เพราะจะ

- ทำให้ทั้งคู่แตกหักหรือเสียหายได้)
- มองที่เลนส์ใกล้ตา ค่อยๆ ปรับปุ่มปรับภาพหยาบให้กล้องเลื่อนขึ้นช้าๆ เพื่อหาระยะภาพ เมื่อได้ภาพแล้วให้หยุดหมุน ตรวจสอบดูแสงว่ามากหรือน้อยเกินไปหรือไม่ ให้ปรับไดอะแฟรมเพื่อให้ได้แสงที่พอเหมาะ
 - มองที่เลนส์ใกล้ตา หมุนปุ่มปรับภาพละเอียดเพื่อให้ได้ภาพที่ชัดเจนยิ่งขึ้น ถ้าวัตถุที่ศึกษาไม่อยู่ตรงกลาง ให้เลื่อนแผ่นสไลด์เล็กน้อยจนเห็นวัตถุอยู่ตรงกลางพอดี
 - ถ้าต้องการให้ภาพขยายใหญ่ขึ้นก็หมุนเลนส์อื่นที่กำลังขยายสูงขึ้นไปเข้าสู่แนวฉากกล้องแล้วปรับความคมชัดด้วยปุ่มปรับภาพละเอียดเท่านั้น
 - บันทึกกำลังขยายโดยหาได้จากผลคูณตั้งวิธีการคำนวณด้านล่างนี้

$$\text{กำลังขยายกล้องจุลทรรศน์} = \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา} \times \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ}$$

ตัวอย่างการคำนวณ

ตัวอย่าง 1 เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูวัตถุ A โดยใช้เลนส์ใกล้ตากำลังขยาย 10 เท่า (10x) และเลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยาย 100 เท่า (100x) ภาพของวัตถุ A จะมีกำลังขยายกี่เท่า

$$\begin{aligned} \text{กำลังขยายกล้องจุลทรรศน์} &= \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา} \times \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ} \\ &= 10 \times 100 \\ &= 1,000 \text{ เท่า} \end{aligned}$$

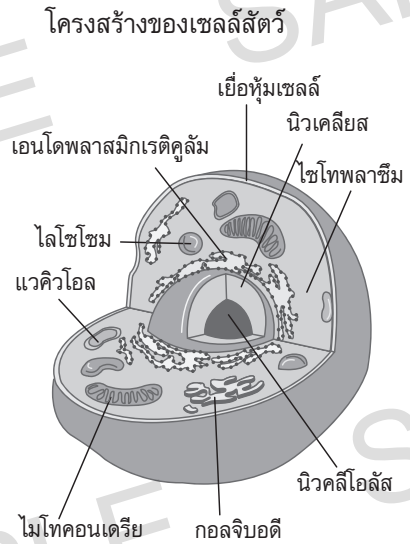
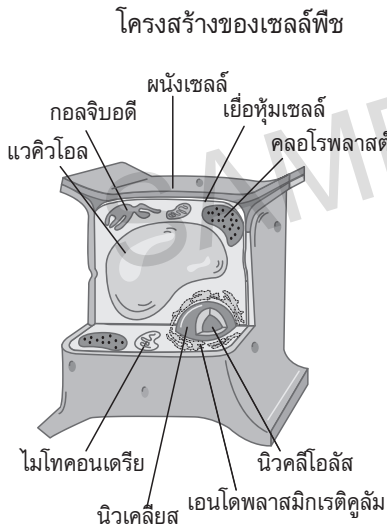
ตัวอย่าง 2 เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูแบคทีเรีย โดยใช้เลนส์ใกล้ตากำลังขยาย 10 เท่า (10x) และเลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยาย 40 เท่า (40x) สามารถมองเห็นแบคทีเรียขนาด 200 มิลลิเมตรอนแบคทีเรียตัวจริงจะมีขนาดกี่มิลลิเมตรอน

$$\begin{aligned} \text{กำลังขยายกล้องจุลทรรศน์} &= \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา} \times \text{กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ} \\ &= 10 \times 40 \\ &= 400 \text{ เท่า} \end{aligned}$$

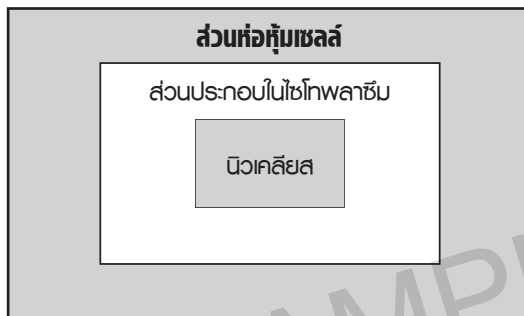
$$\begin{aligned} \text{แบคทีเรียตัวจริงมีขนาด} &= \frac{\text{ขนาดแบคทีเรียที่มองเห็นผ่านกล้อง}}{\text{กำลังขยายกล้องจุลทรรศน์}} \\ &= \frac{200}{400} \\ &= 0.50 \text{ มิลลิเมตรอน} \end{aligned}$$

โครงสร้างและหน้าที่ของส่วนต่างๆ ของเซลล์ (structure and function of cell)

เซลล์ต่างๆ ไป ประกอบด้วยโครงสร้างต่างๆ ดังนี้



ซึ่งโครงสร้างหลักสามารถสรุปเป็นแผนภาพ ดังนี้



ส่วนประกอบในนิวเคลียส

นิวเคลียส (nucleus) มีลักษณะค่อนข้างกลม เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์ มีหน้าที่ ดังนี้

1. ควบคุมการทำงานของเซลล์และการเจริญเติบโต
2. ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

3. เป็นแหล่งสังเคราะห์สารพันธุกรรม และควบคุมการสังเคราะห์โปรตีนภายในเซลล์

นิวเคลียสประกอบด้วยส่วนประกอบ ดังนี้

1. เยื่อหุ้มนิวเคลียส (nuclear envelope)

มีหน้าที่ห่อหุ้มนิวเคลียส เยื่อหุ้มมี 2 ชั้น มีลักษณะเป็นรูเล็กๆ เป็นเยื่อเลือกผ่าน (semipermeable membrane) ซึ่งควบคุมการผ่านเข้าออกของสารภายในนิวเคลียส

2. นิวคลีโอลัส (nucleolus) มีลักษณะ

เป็นเม็ดกลมขนาดเล็กในนิวเคลียส ประกอบด้วย สารประเภท RNA

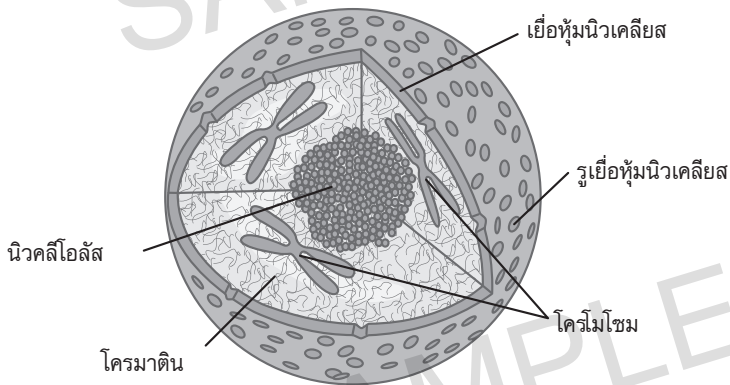
(ribonucleic acid) มีหน้าที่สร้างไรโบโซม (ribosome) เมื่อสร้างเสร็จ ไรโบโซมจะถูกขับเคลื่อนออกจากช่องของเยื่อหุ้มนิวเคลียสสู่ไซโทพลาซึม เพื่อสังเคราะห์โปรตีนให้แก่เซลล์ รวมทั้งส่งออกไปใช้นอกเซลล์

3. โครมาทิน (chromatin) เป็นสารพันธุกรรม หรือยีน (gene) ซึ่งมีหน้าที่ควบคุม

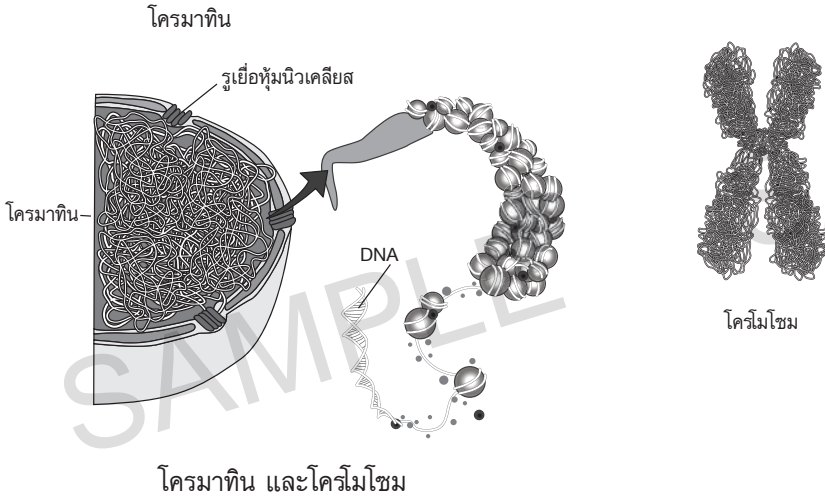
การแสดงออกทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วย โปรตีน และสาร DNA (deoxyribonucleic acid) เมื่อนิวเคลียสมีการแบ่งตัว โครมาทินจะหดตัวแน่น ทำให้มีขนาดใหญ่และสั้นลง เรียกว่า โครโมโซม (chromosome)

เยื่อเลือกผ่านคืออะไร

เยื่อเลือกผ่านคือเยื่อบางๆ ที่ยอมให้สารที่มีขนาดเล็กผ่านเข้าและออกได้ โดยสารที่มีขนาดใหญ่กว่ารูของเยื่อเลือกผ่าน จะผ่านเข้าและออกไม่ได้ ตัวอย่างของเยื่อเลือกผ่านได้แก่ เยื่อหุ้มนิวเคลียส เยื่อหุ้มเซลล์ เยื่อชั้นในของปลอกไข่ กระดาษเซลลูลอส เป็นต้น



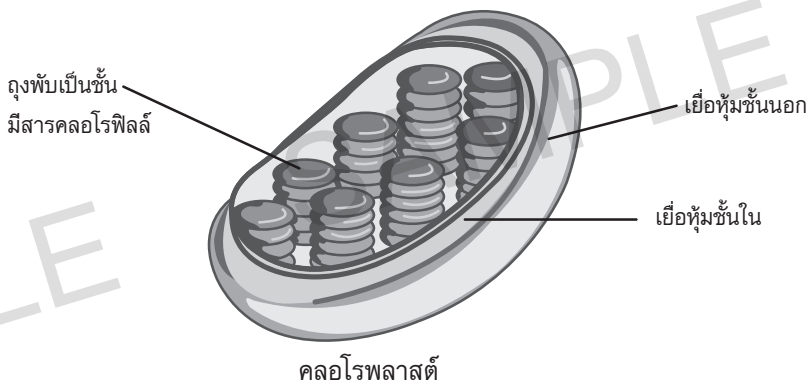
ส่วนประกอบของนิวเคลียส



ส่วนประกอบในไซโทพลาซึม

ไซโทพลาซึม (cytoplasm) เป็นของเหลวในเซลล์ที่อยู่รอบๆ นิวเคลียสขณะเซลล์ยังมีชีวิต ประกอบด้วยสารอาหารต่างๆ ได้แก่ น้ำ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เกลือแร่ และของเสีย ในไซโทพลาซึมมีส่วนประกอบต่างๆ ที่มีรูปร่างและหน้าที่แตกต่างกัน ซึ่งเรียกว่า ออร์แกเนลล์ (organelle) ดังนี้

1. **ไรโบโซม (ribosome)** เป็นแหล่งสังเคราะห์โปรตีน
2. **แวคิวโอล (vacuole)** มีลักษณะคล้ายถุงใสๆ ภายในมีน้ำและสารอื่นๆ เช่น แก๊สออกซิเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำตาล เป็นต้น
3. **คลอโรพลาสต์ (chloroplast)** พบในเซลล์พืชบางชนิด แต่ไม่พบในเซลล์สัตว์ มีลักษณะเป็นเม็ดสีเขียว มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น โดยชั้นนอกทำหน้าที่ควบคุมปริมาณและชนิดของสารที่เข้าและออกจากคลอโรพลาสต์ ชั้นในมีสารสีเขียวที่เรียกว่า คลอโรฟิลล์ (chlorophyll) ซึ่งมีหน้าที่รับพลังงานแสงไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช นอกจากนี้ยังมี เอนไซม์หลายชนิดที่ใช้ในการสร้างอาหารของพืชอยู่ในคลอโรพลาสต์



4. ไมโทคอนเดรีย (mitochondria) เป็นแหล่งสร้างพลังงานให้แก่เซลล์
5. เซนทริโอล (centriole) มีลักษณะคล้ายท่อทรงกระบอก 2 อันตั้งฉากกัน พบเฉพาะในเซลล์สัตว์ มีหน้าที่ช่วยในการแบ่งเซลล์และการเคลื่อนที่ของสัตว์บางชนิด
6. ไลโซโซม (lysosome) มีลักษณะคล้ายถุงลม ซึ่งภายในมีเอนไซม์หลายชนิดทำหน้าที่เกี่ยวกับการย่อยสลายอาหารและสิ่งแปลกปลอม พบเฉพาะในเซลล์สัตว์
7. ร่างแหเอนโดพลาซิม (endoplasm) และกอลจิคอมเพลกซ์ (golgi complex) มีหน้าที่เก็บสะสมและลำเลียงสารจำพวกโปรตีนและสารอื่นๆ

โปรโทพลาซิม (protoplasm) คืออะไร

นิวเคลียสและไซโทพลาซิม เรียกรวมกันว่า โปรโทพลาซิม

ส่วนประกอบในส่วนห่อหุ้มเซลล์

1. ผนังเซลล์ (cell wall) อยู่ชั้นนอกสุดของเซลล์ มีลักษณะแข็ง พบเฉพาะในเซลล์พืช ซึ่งผนังเซลล์นั้นมีส่วนประกอบที่เรียกว่า เซลลูโลส (cellulose) เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งมีความแข็งแรง ช่วยป้องกันอันตรายและเพิ่มความแข็งแรงให้กับเซลล์ได้ โดยที่ผนังเซลล์เป็นส่วนที่ไม่มีชีวิตและอยู่คงทนแม้เซลล์พืชจะตายแล้วก็ตาม นอกจากนี้ ผนังเซลล์ยังมีลักษณะเป็นรู เพื่อให้สารต่างๆ เช่น น้ำ แร่ธาตุ ผ่านเข้าและออกจากเซลล์ได้
 2. เยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) เป็นเยื่อบางๆ ที่มีชีวิตล้อมรอบเซลล์ อยู่ถัดจากผนังเซลล์เข้ามาข้างในเซลล์ มีส่วนประกอบของสารประเภทไขมันและโปรตีน โดยที่เยื่อหุ้มเซลล์มีรูเล็กๆ สามารถจำกัดขนาดของสารที่เข้าออกได้ จึงมีคุณสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่านคือ ไม่ให้สารขนาดใหญ่ผ่านเข้าหรือออกเซลล์ได้ แต่ให้สารขนาดเล็กผ่านเข้าหรือออกเซลล์ได้ นอกจากนี้ เยื่อหุ้มเซลล์ยังแสดงขอบเขตของเซลล์อีกด้วย
- จากโครงสร้างและส่วนประกอบของเซลล์ที่ได้กล่าวมาทั้งหมดนั้น มีความแตกต่างกันระหว่างเซลล์สัตว์กับเซลล์พืช ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตาราง

ตารางสรุปโครงสร้างและส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

โครงสร้าง	เซลล์พืช	เซลล์สัตว์
1. นิวเคลียส	มี	มี
2. ไซโทพลาซึม		
2.1 ไส้โม่	มี	มี
2.2 แวคิวโอล	มี	มี
2.3 คลอโรพลาสต์	มี	ไม่มี
2.4 ไมโทคอนเดรีย	มี	มี
2.5 เซนทริโอล	ไม่มี	มี
2.6 ไลโซโซม	ไม่มี	มี
2.7 ร่างแหเอนโดพลาซึม	มี	มี
2.8 กอลจิคอมเพลกซ์	มี	มี
3. ส่วนห่อหุ้มเซลล์		
3.1 พับเซลล์	มี	ไม่มี
3.2 เยื่อหุ้มเซลล์	มี	มี
4. ความแข็งแรง	แข็งแรง อาจคงทนอยู่ได้นานนับปี แม้เซลล์จะตายแล้ว	บักอ่อนนุ่ม
5. รูปร่างของเซลล์	มักเป็นรูปเหลี่ยม	มักกลมรี

การทดลองหาความแตกต่างของส่วนประกอบของเซลล์หัวหอมแดง เซลล์ใบสาหร่ายหางกระรอก และเซลล์เยื่อข้างแก้มของคน (อยู่ตรงกระพุ้งแก้ม)

เมื่อนำเซลล์ทั้ง 3 ชนิดมาศึกษาด้วยการดูผ่านกล้องจุลทรรศน์จะพบว่า เซลล์หัวหอมแดงและเซลล์ใบสาหร่ายหางกระรอกมีลักษณะเหลี่ยม แต่เยื่อข้างแก้มมีลักษณะกลม พบพับเซลล์ในเซลล์หัวหอมแดงและเซลล์ใบสาหร่ายหางกระรอก แต่พบคลอโรพลาสต์ในเซลล์ใบสาหร่ายหางกระรอกเท่านั้น

ซึ่งสรุปได้ว่า เซลล์หัวหอมแดงและเซลล์ใบสาหร่ายหางกระรอกเป็นเซลล์พืช แต่สาเหตุที่ไม่พบคลอโรพลาสต์ในเซลล์หัวหอมแดง เนื่องจากหัวหอมแดงไม่มีสารสีเขียวหรือคลอโรฟิลล์นั่นเอง ส่วนเยื่อข้างแก้มของคนเป็นเซลล์สัตว์ ซึ่งไม่มีพับเซลล์และคลอโรพลาสต์

เซลล์ที่นำมาศึกษา	ลักษณะเซลล์	ส่วนประกอบของเซลล์ที่พบ				
		พับเซลล์	เยื่อหุ้มเซลล์	ไซโทพลาซึม	นิวเคลียส	คลอโรพลาสต์
ใบสาหร่ายหางกระรอก	เป็นช่องสี่เหลี่ยม	/	/	/	/	/
หัวหอมแดง	เป็นช่องสี่เหลี่ยม	/	/	/	/	X
เยื่อข้างแก้มของคน	ค่อนข้างกลมใส	X	/	/	/	X



บันทึกช่วยจำ



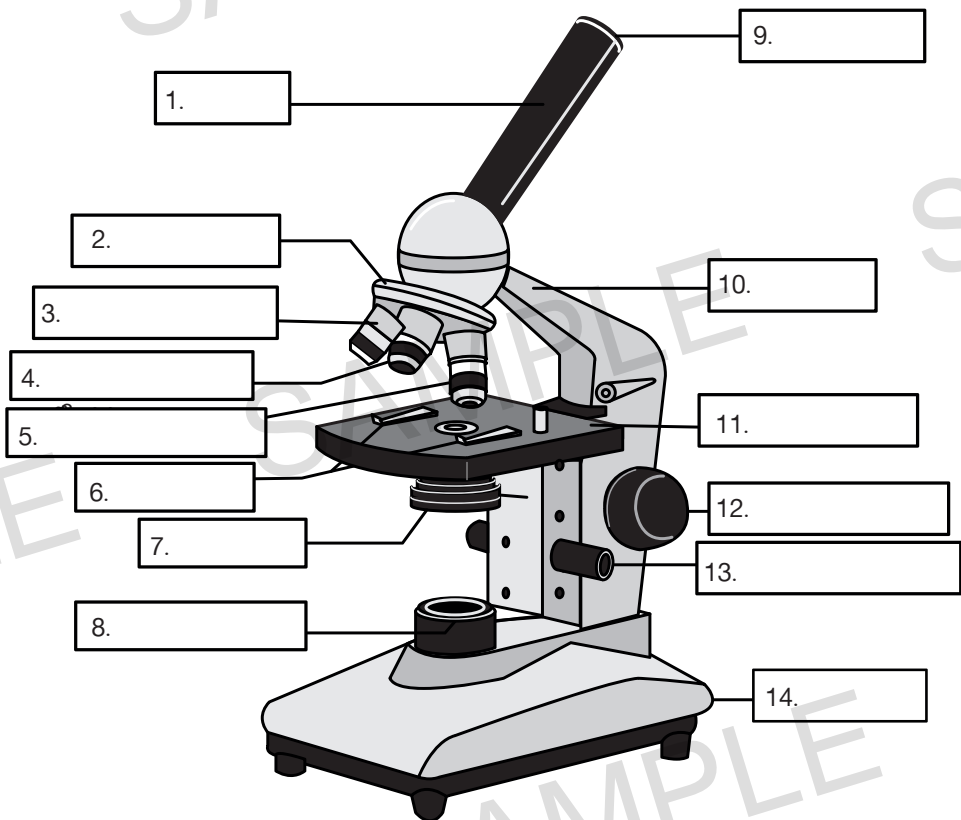
แบบทดสอบ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

ตอนที่ 1 จงเติมคำตอบลงในช่องว่าง

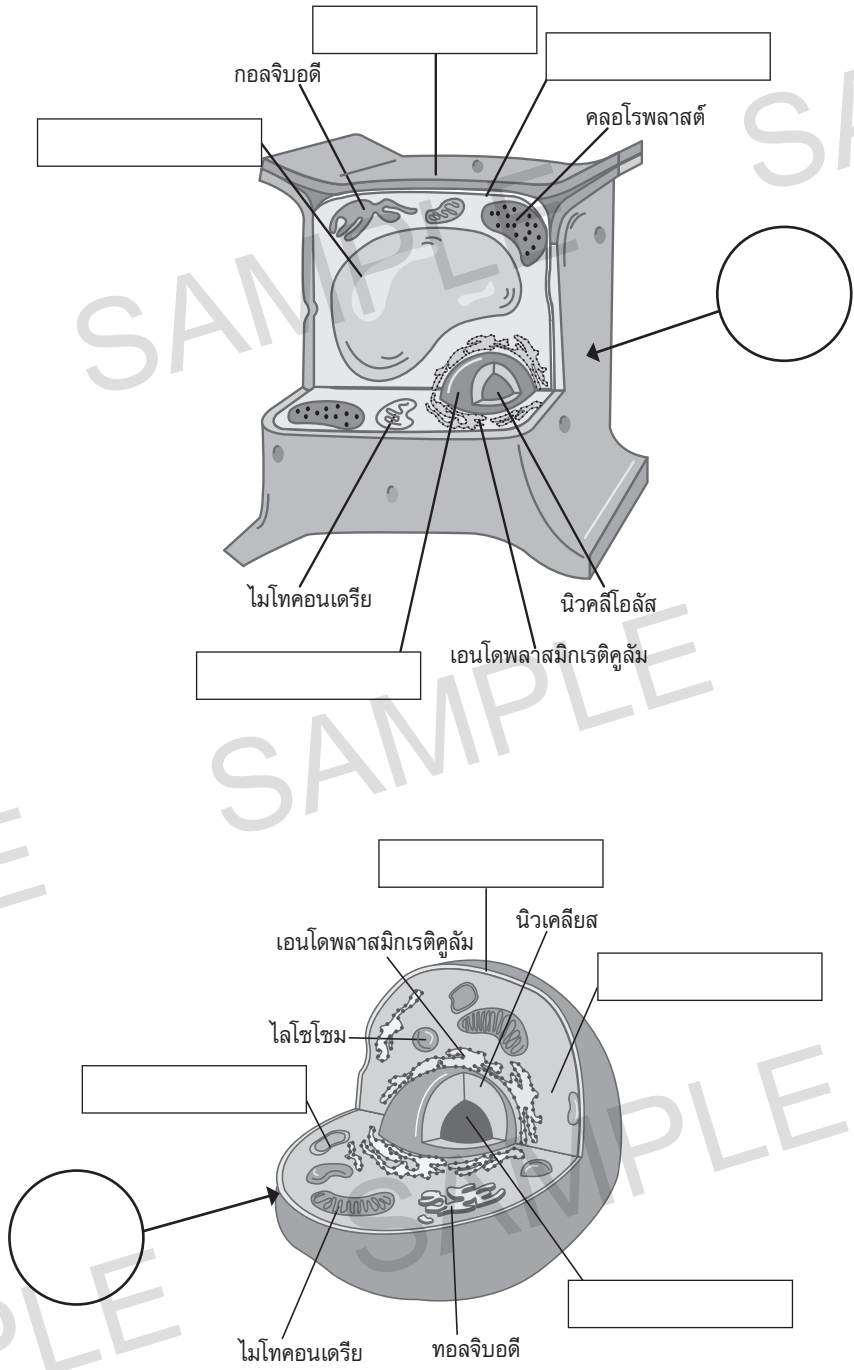
- หน่วยเล็กที่สุดของพืชและของสิ่งมีชีวิต คือ _____
- สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ได้แก่ _____
- ซวันน์ และชไลเดน เป็นผู้ก่อตั้ง _____
- ระบบของเซลล์ในสิ่งมีชีวิต เรียงลำดับจากเล็กไปใหญ่ ได้แก่
 _____ → _____ → _____ → _____
 _____ → _____
- ยกตัวอย่างระบบของเซลล์ในสิ่งมีชีวิต เรียงลำดับจากเล็กไปใหญ่

พืช	สัตว์

6. กล้องจุลทรรศน์ เลนส์ใกล้วัตถุมีกำลังขยาย 4x, 10x, 40x ถ้าต้องการหาภาพวัตถุ ควรเลือกใช้เลนส์วัตถุใกล้ใดหาภาพก่อน _____
7. เลเวนฮุก เป็นผู้ประดิษฐ์ _____
8. ส่วนประกอบใดของพืชที่ทำให้เซลล์พืชคงรูปร่างอยู่ได้ _____
9. นิวเคลียส มีหน้าที่ _____
10. คลอโรพิลล์พบเฉพาะในพืชส่วนที่มีสี _____
11. เซลล์แต่ละส่วนของสิ่งมีชีวิตมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกัน _____
12. เต็มชื่อส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ลงในช่องว่าง



13. เติมชื่อส่วนประกอบของเซลล์ลงในช่องว่าง



ตอนที่ 2 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

- สิ่งมีชีวิตในข้อใดไม่ใช่สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
 - อะมีบา
 - ยูกลีนา
 - พารามีเซียม
 - แมงกะพรุน
- ส่วนประกอบในข้อใดพบแต่ในเซลล์พืช
 - นิวเคลียส
 - เยื่อหุ้มเซลล์
 - ไซโทพลาซึม
 - คลอโรพลาสต์
- ส่วนประกอบของเซลล์ส่วนใดที่ไม่พบในเซลล์สัตว์
 - ผนังเซลล์
 - นิวเคลียส
 - เยื่อหุ้มเซลล์
 - ไซโทพลาซึม
- สิ่งใดเป็นเกณฑ์การจำแนกสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวกับสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์
 - จำนวนเซลล์
 - ขนาดของเซลล์
 - รูปร่างของเซลล์
 - ส่วนประกอบของเซลล์
- ส่วนประกอบของเซลล์พืชส่วนใดที่ทำหน้าที่คล้ายยาม
 - ผนังเซลล์
 - เยื่อหุ้มเซลล์
 - นิวเคลียส
 - ไซโทพลาซึม
- นายสมศักดิ์ใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงส่องดูเซลล์สาหร่ายหางกระรอก เลนส์ใกล้วัตถุมีกำลังขยาย 10x เลนส์ใกล้ตามีกำลังขยาย 10x ภาพที่เห็น จากกล้องมีขนาดเป็นกี่เท่าของของจริง
 - 10
 - 100
 - 1,000
 - 20
- ในนิวเคลียสของเซลล์มีสารพันธุกรรมที่เรียกว่า ยีน ภายในยีนนั้นประกอบไปด้วยอะไร
 - DNA และโปรตีน
 - ฮอริโมน
 - แร่ธาตุและน้ำ
 - คลอโรฟิลล์

2. การลำเลียงน้ำและอาหารของพืช (water and food conduction of plant)

พืชดำรงชีวิตอยู่ได้ต้องใช้พลังงานจากอาหาร และอาหารได้มาจากการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งน้ำมีความจำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงเช่นเดียวกัน ดังนั้น ทั้งน้ำและอาหารของพืชต้องถูกลำเลียงไปสู่ส่วนต่างๆ ของพืช

กระบวนการลำเลียงสารต่างๆ มี 2 ลักษณะ ได้แก่

1. **การแพร่ (diffusion)** คือ การเคลื่อนที่ของอนุภาคของสาร จากบริเวณที่มีความเข้มข้นสูง ไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำ เพื่อการกระจายอนุภาคของสารอย่างสม่ำเสมอ จนกระทั่งอนุภาคของสารทั้ง 2 บริเวณมีความเข้มข้นเท่ากันจะหยุดการแพร่ และเรียกว่า จุดสมดุลของการแพร่ (dynamic equilibrium) ตัวอย่างการแพร่ที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น การแพร่ของน้ำตาลทรายในน้ำ การแพร่ของน้ำหอมในอากาศ เป็นต้น ซึ่งการแพร่ของอนุภาคจะเป็นไปอย่างอิสระ แพร่ไปได้ทุกทิศทาง



1. ใส่ น้ำตาลทรายลงในน้ำ

2. อนุภาคน้ำตาลทรายแพร่จากบริเวณความเข้มข้นสูงไปยังบริเวณความเข้มข้นต่ำ

3. เมื่ออนุภาคน้ำตาลทรายแพร่จนความเข้มข้นเท่ากันทุกบริเวณ (จุดสมดุลของการแพร่) จะหยุดแพร่

การแพร่ของน้ำตาลทรายในน้ำ

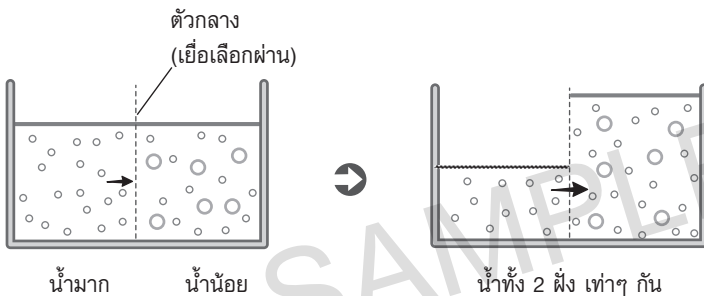
ปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่ของสาร

1. ความแตกต่างของความเข้มข้นของอนุภาคของสารใน 2 บริเวณ : ถ้าแตกต่างกันมาก จะแพร่ได้อย่างรวดเร็ว
2. ขนาดและน้ำหนักอนุภาคของสาร : สารที่มีขนาดอนุภาคเล็กและเบา จะสามารถแพร่ได้เร็วกว่าสารที่มีขนาดอนุภาคใหญ่และหนัก
3. อุณหภูมิและความดัน : ถ้าอุณหภูมิและความดันสูงขึ้น จะแพร่ได้รวดเร็วกว่าขึ้น

ความเข้มข้นคืออะไร

ความเข้มข้น คือ การวัดปริมาณสารชนิดหนึ่ง ซึ่งผสมอยู่ในสารอีกชนิดหนึ่ง (เรียกสารที่มีสาร 2 ชนิดผสมเป็นเนื้อเดียว ว่า “สารละลาย”) เช่น สารละลายเกลือแกง ถ้าในแก้วน้ำเกลือแก้วแรก มีเกลือปริมาณ 10 กรัม ผสมอยู่ในน้ำปริมาณ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะให้ความเข้มข้นของสารละลายเกลือแกงเท่ากับ 10 กรัมต่อ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร แต่ถ้าในแก้วน้ำเกลือแก้วที่สอง มีเกลือปริมาณ 20 กรัม ผสมอยู่ในน้ำปริมาณ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะให้ความเข้มข้นของสารละลายเกลือแกงเท่ากับ 20 กรัมต่อ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในกรณีนี้ถือว่า สารละลายเกลือแกงแก้วที่สอง มีความเข้มข้นของเกลือมากกว่าแก้วแรก หรือถ้าจะกล่าวอีกอย่างคือ สารละลายเกลือแกง แก้วแรกเป็นสารละลายเจือจางกว่าแก้วที่สอง

2. **ออสโมซิส (osmosis)** คือ การแพร่ชนิดหนึ่ง แต่เป็นการเคลื่อนที่ของ **น้ำ** ผ่านเยื่อบางๆ ซึ่งเป็นเยื่อเลือกผ่าน จากบริเวณที่มีปริมาณอนุภาคของน้ำมากไปสู่บริเวณที่มีปริมาณอนุภาคของน้ำน้อย หรือน้ำจะเคลื่อนที่จากสารละลายที่มีความเข้มข้นน้อย (น้ำมากหรือสารละลายเจือจาง) ไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นสูง (มีน้ำน้อย)



การออสโมซิสของน้ำ

ตัวอย่างของการแพร่แบบออสโมซิส คือ การดูดน้ำของขนราก การพรมน้ำผักผลไม้ให้น้ำออสโมซิสเข้าไปในผักผลไม้ เพื่อให้มีความสดอยู่เสมอ

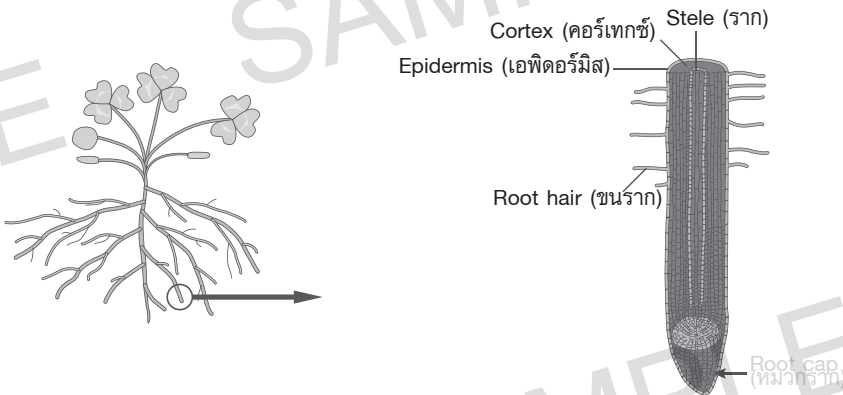
สรุป “การแพร่ คือ การเคลื่อนที่ของอนุภาคของสารใดๆ จากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารมาก ไปบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารน้อย ส่วนออสโมซิส คือ การแพร่ชนิดหนึ่ง แต่เป็นการเคลื่อนที่ของน้ำเท่านั้น จากบริเวณที่มีน้ำมากไปบริเวณที่มีน้ำน้อย”

การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืช (water and minerals conduction of plant)

น้ำมีความจำเป็นต่อพืชในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งเป็นกระบวนการสร้างอาหารให้แก่พืช โดยน้ำและแร่ธาตุจะถูกลำเลียงเข้ามาทางขนราก และถูกลำเลียงเข้าสู่ ราก ลำต้น และส่วนต่างๆ ของพืชต่อไป

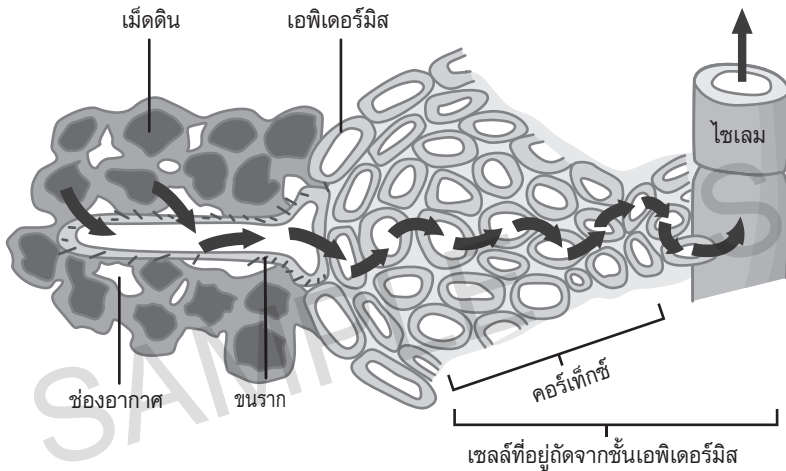
รากพืช (root)

ส่วนประกอบของราก ประกอบไปด้วย ขนราก (root hair) ซึ่งอยู่เหนือปลายรากเล็กน้อย มีลักษณะเป็นเซลล์บางๆ เป็นขนเส้นเล็กเป็นพอยจำนวนมากอยู่รอบปลายราก ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงมาจากเซลล์ผิวหนังด้านนอกของราก โดยผนังเซลล์จะยืดยาวออกไป น้ำและแร่ธาตุจะถูกลำเลียงเข้ามาทางขนรากนี้



กระบวนการการดูดน้ำของพืช

เนื่องจากปกติแล้ว ในดินรอบๆ รากของพืชจะมีปริมาณน้ำมากกว่าปริมาณน้ำในสารละลายภายในเซลล์ของขนราก ดังนั้น น้ำในดินจึงออสโมซิสเข้าสู่ขนราก ส่งผลให้น้ำในเซลล์ขนรากจะมีปริมาณมากกว่าเซลล์ที่อยู่ถัดไป น้ำจึงออสโมซิสเข้าสู่เซลล์ถัดไปอีกเรื่อยๆ จนถึงท่อเนื้อเยื่อลำเลียงที่เรียกว่า **ไซเลม (xylem)** น้ำจะถูกลำเลียงผ่านท่อไซเลมนี้ขึ้นด้านบนไปยังลำต้น กิ่ง และใบ



น้ำจะถูกลำเลียงจากดินเข้าสู่ขนรากและไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของพืชผ่านท่อไซเลม ด้วยวิธีออสโมซิส

กระบวนการการดูดแร่ธาตุของพืช

ขนรากของพืชสามารถดูดแร่ธาตุที่อยู่ในดินไปพร้อมๆ กับการดูดน้ำ แต่วิธีการลำเลียงจะแตกต่างกับการลำเลียงน้ำที่ลำเลียงด้วยวิธีออสโมซิส คือ ขนรากจะดูดแร่ธาตุด้วยวิธีการลำเลียงแบบใช้พลังงาน (active transport) เนื่องจากความเข้มข้นของแร่ธาตุในดินจะน้อยกว่าความเข้มข้นภายในเซลล์ขนราก จึงต้องใช้พลังงานเข้ามาช่วยในการลำเลียง พลังงานนี้มาจากพลังงานภายในเซลล์ซึ่งได้มาจากการสลายอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง หลังจากแร่ธาตุลำเลียงเข้าสู่ขนรากแล้ว แร่ธาตุจะถูกลำเลียงต่อไปด้วยวิธีการแพร่ผ่านเซลล์ต่างๆ จนถึงท่อน้ำเลี้ยงไซเลม และจะถูกลำเลียงต่อไปยังลำต้น กิ่ง และใบ

ข้อดีของการที่ขนรากมีจำนวนมากคืออะไร

การที่ขนรากเป็นขนเส้นเล็กเป็นพอยจำนวนมากนั้น มีประโยชน์ในการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสกับน้ำและแร่ธาตุในดินได้มากขึ้น ซึ่งจะทำการดูดน้ำและแร่ธาตุเป็นไปอย่างรวดเร็ว

ปัจจัยในการดูดน้ำของพืช

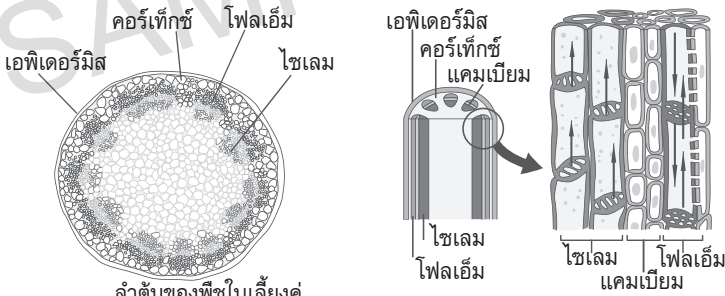
1. ปริมาณน้ำในดินต้องมีมากพอ
2. ความเข้มข้นของสารละลายในดินน้อยกว่าสารละลายที่อยู่ในเซลล์ของขนราก
3. อุณหภูมิในดินต้องพอเหมาะ ถ้าอุณหภูมิสูงมากจะเป็นอันตรายต่อพืช แต่ถ้าน้อยเกินไปจะไม่เกิดการดูดน้ำ

การลำเลียงอาหารของพืช (food conduction of plant)

พืชสร้างอาหารจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งอาหารที่ได้จะเป็นสารประเภทน้ำตาล โดยอาหารนี้จะถูกลำเลียงไปยังส่วนต่างๆ ของพืชด้วยเซลล์ที่ลำเลียงอาหาร เรียกว่า **โฟลเอ็ม**

(phloem) โดยทิศทางการลำเลียงมีทั้งลงด้านล่างและขึ้นด้านบนของพืช ไปยังส่วนต่างๆ ของพืช ที่ต้องการใช้อาหาร เช่น ลำต้น ราก เป็นต้น แต่อัตราการลำเลียงอาหารในท่อโฟลเอ็มจะช้ากว่า การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุในท่อไซเลม

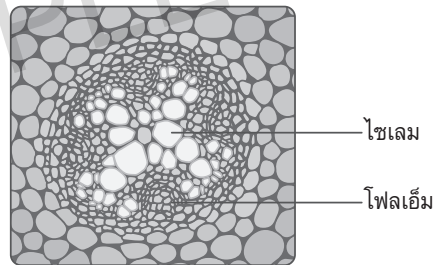
ท่อลำเลียงของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ พืชใบเลี้ยงคู่ คือ พืชที่มีใบเลี้ยงในเมล็ด 2 ใบ ลักษณะของ เส้นใบเป็นร่างแห ลำต้นไม่มีข้อและปล้อง และมีรากแก้ว เช่น มะขาม มะม่วง ขบา กุหลาบ เป็นต้น โดยท่อไซเลมและโฟลเอ็มของพืชใบเลี้ยงคู่จะเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ ลักษณะเป็นวงอยู่ใน ลำต้น โดยท่อโฟลเอ็มอยู่ด้านนอก แต่ท่อไซเลมจะอยู่ด้านในของลำต้น โดยมีเนื้อเยื่อเจริญ เรียกว่า แคมเบียม (cambium) อยู่ตรงกลางระหว่างโฟลเอ็มและไซเลม



ลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่

ท่อลำเลียงน้ำ และท่อลำเลียงอาหารในลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่

ท่อลำเลียงของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชใบเลี้ยงเดี่ยว คือ พืชที่มีใบเลี้ยงในเมล็ดเพียงใบเดียว ลักษณะของใบพืชมีเส้นใบขนานกัน ลำต้นมีข้อและปล้อง ไม่มีรากแก้ว แต่รากมีลักษณะเป็นฝอย เช่น ข้าวโพด มะพร้าว ข้าว เป็นต้น โดยท่อไซเลมและโฟลเอ็มของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะเรียงตัวอย่างไม่เป็นระเบียบ กระจายทั่วไปในลำต้น

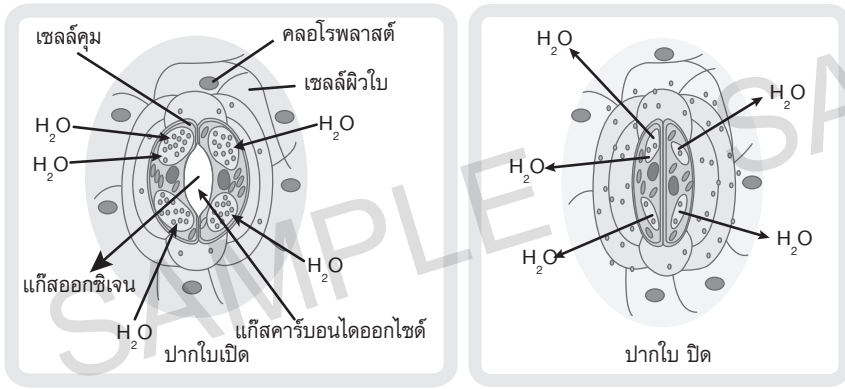


ท่อลำเลียงน้ำ และท่อลำเลียงอาหารในลำต้นของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

การคายน้ำของพืช (transpiration)

เมื่อพืชดูดน้ำและแร่ธาตุผ่านทางรากเข้าสู่ลำต้นและใบ เมื่อน้ำถูกลำเลียงมาที่ใบมากเกินไป ความจำเป็นจะเกิดการคายน้ำของพืช โดยน้ำจะแพร่ออกจากใบในรูปแบบของไอน้ำ ไอน้ำจะแพร่ผ่านออกทางช่องที่เปิดอยู่ เช่น ปากใบ ผิวใบ รอยแตกตามลำต้น เป็นต้น แต่การคายน้ำจะเกิดมากที่สุดที่ปากใบ (stomata) ซึ่งอยู่ในผิวใบของพืช โดยปากใบอยู่ระหว่างเซลล์คุม (guard cell) ซึ่งเซลล์คุมมีลักษณะคล้ายเมล็ดถั่ว 2 เมล็ดหันเข้าหากัน

กระบวนการคายน้ำ เริ่มจากเมื่อเกิดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงที่ใบของพืช (ซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดในหัวข้อถัดไป) จะได้น้ำตาลกลูโคส ทำให้ความเข้มข้นของสารภายในเซลล์คุมมากกว่าความเข้มข้นของสารข้างเคียง หรือปริมาณน้ำในเซลล์คูน้อยนั่นเอง จึงทำให้น้ำจากเซลล์



เซลล์คุม และ การคายน้ำที่ปากใบ

ข้างเคียงออสโมซิสเข้ามาในเซลล์คุม เมื่อน้ำเข้ามาในเซลล์คุมมากจะทำให้เซลล์คุมเต่ง หรือพองออก จึงทำให้ปากใบเปิด น้ำในเซลล์คุมจึงสามารถแพร่ออกไปสู่บรรยากาศในรูปแบบของไอน้ำได้ ซึ่งในขณะที่มีการคายน้ำจะมีการแลกเปลี่ยนแก๊สเกิดขึ้น โดยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะเข้าไปในเซลล์ และแก๊สออกซิเจนจะถูกคายออกมาสู่บรรยากาศ ต่อมาถ้าเกิดการคายน้ำมากเกินไป หรือรากลำเลียงน้ำมาที่ใบน้อย ทำให้เซลล์คุมหดตัวและปากใบจะปิด

ถ้าใบจึงมีการคายน้ำที่เซลล์ผิวใบได้น้อย

การที่มีการคายน้ำที่ปากใบมาก แต่มีการคายน้ำที่ผิวใบน้อย เนื่องจากบนเซลล์ผิวใบมีสารคิวทิน (cutin) เคลือบอยู่ เป็นการป้องกันการสูญเสียน้ำ

ตำแหน่งของปากใบของพืชแต่ละชนิด

1. พืชบกทั่วๆ ไป เช่น มะม่วง ชบา มีปากใบอยู่ด้านล่าง (ท้องใบ) มากกว่าด้านบน (หลังใบ) เนื่องจากด้านบนของใบรับแสงแดดโดยตรงในปริมาณมาก อาจทำให้ปากใบเปิดมากเกินไป
2. พืชน้ำที่มีใบปรึมน้ำ เช่น บัว มีปากใบอยู่ด้านบน ด้านล่างไม่มีปากใบ เนื่องจากด้านล่างของใบสัมผัสน้ำอยู่ตลอดเวลา ซึ่งจะเกิดการคายน้ำออกจากใบได้ลำบาก
3. พืชใต้น้ำ เช่น สาหร่ายหางกระรอก ไม่มีปากใบ เนื่องจากทุกส่วนของใบอยู่ใต้น้ำ

ปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำของพืช

ปัจจัย	คายน้ำมากถ้า
1. ชนิดของพืช	มีปากใบมาก
2. แสงสว่าง	แสงมาก (สังเคราะห์แสงมาก มีน้ำมาก คายน้ำมาก)
3. อุณหภูมิ	อุณหภูมิสูง (เพื่อระบายความร้อน)
4. ความกดอากาศ	ความกดอากาศต่ำ (อากาศหนาแน่นน้อย)
5. ความชื้นของอากาศ	ความชื้นน้อย
6. ลม	ลมแรง (แต่ถ้าแรงมากเกินไป ปากใบปิด ไม่คายน้ำ)
7. ปริมาณน้ำในดิน	น้ำมาก

ประโยชน์ของการคายน้ำของพืช

1. ช่วยลดอุณหภูมิในลำต้นและใบ
2. เพิ่มความชุ่มชื้นให้กับผิวใบ
3. ช่วยให้น้ำเลี้ยงน้ำและแร่ธาตุผ่านท่อไซเลมได้ดี เพราะการคายน้ำจะทำให้มีแรงดึงน้ำจากรากขึ้นมาด้านบนได้มาก

ถ้าใบถ้าใส่ปุ๋ยมากเกินไปอาจทำให้พืชตายได้

ถ้าใส่ปุ๋ยให้กับพืชมากเกินไป ในดินจะมีความเข้มข้นของสารมากเกินไป ปริมาณน้ำในดินจะน้อยเมื่อเทียบกับสารต่างๆ ในปุ๋ย และปริมาณน้ำในดินจะน้อยกว่าปริมาณน้ำในราก น้ำในรากจะออสโมซิสออกมาสู่ดิน ซึ่งทำให้พืชสูญเสียน้ำ และทำให้พืชตาย