

# วิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพเกษตรกรรม (Science for Agricultural Career)

หนังสือเล่มนี้เรียบเรียงตามผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา  
จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา  
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567



# วิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพเกษตรกรรม 20000-1305

หมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง

กลุ่มสมรรถนะการคิดและการแก้ปัญหา (วิทยาศาสตร์)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567

ณัฐญา อัมรินทร์

# วิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพเกษตรกรรม 20000-1305

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

ณัฐญา อัมรินทร์.

วิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพเกษตรกรรม (20000-1305).-- กรุงเทพฯ : แม็คเอดูเคชั่น,  
2568.

248 หน้า.

1. อาชีพเกษตรกรรม. I. ชื่อเรื่อง.

630.2

ISBN 978-616-345-317-4

จัดทำโดย

 IMACEDUCATION

ผู้เขียน : ณัฐญา อัมรินทร์

ผู้ทรงคุณวุฒิ : ดร.ทิพวรรณ สายพิน

การสั่งซื้อ : ส่งธนาคติส่งจ่าย ไปรษณีย์ลาดพร้าว ในนาม บริษัท แม็คเอดูเคชั่น จำกัด  
เลขที่ 9/99 อาคารแม็ค ซอยลาดพร้าว 38 ถนนลาดพร้าว แขวงจันทระเกษม  
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

☎ : 0-2938-2022-7 FAX : 0-2938-2028

[www.MACeducation.com](http://www.MACeducation.com)

พิมพ์ครั้งที่ : 1

จำนวนที่พิมพ์ : 5,000 เล่ม

ราคาจำหน่าย : 117 บาท

ปีที่พิมพ์ : 2568

พิมพ์ที่ : บริษัท ทีเอส อินเตอร์พรีนท์ จำกัด

(สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย ห้ามลอกเลียน ไม่ว่าจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนั้นนอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร)

# คำนำ

ตามที่กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 เพื่อยกระดับการศึกษาวิชาชีพของบุคคลให้สูงขึ้น สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ อุตสาหกรรมเป้าหมายในการพัฒนาประเทศ แผนการศึกษาแห่งชาติ ความต้องการของสถานประกอบการ รวมทั้งข้อเสนอจากคณะกรรมการร่วมภาครัฐและเอกชน เพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนอาชีวศึกษา (อ.กรอ.อศ.) โดยหลักสูตรดังกล่าวเป็นไปตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ (National Qualifications Framework: NQF) และกรอบคุณวุฒิอ้างอิงอาเซียน (ASEAN Qualifications Reference Framework: AQRF) มาตรฐานการศึกษาของชาติ และกรอบคุณวุฒิอาชีวศึกษาแห่งชาติ ตลอดจนยึดโยงกับมาตรฐานอาชีพ มาตรฐานฝีมือแรงงาน และมาตรฐานอื่น ๆ ทั้งในประเทศหรือต่างประเทศ เพื่อมุ่งเน้นการเรียนรู้สู่การปฏิบัติ เพื่อพัฒนาสมรรถนะกำลังคนระดับฝีมือ รวมทั้งคุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ และกิจนิสัยที่เหมาะสมในการทำงาน ให้สอดคล้องกับความต้องการกำลังคนของตลาดแรงงาน ชุมชน สังคม

บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด ตระหนักถึงภารกิจสำคัญในการมีส่วนร่วมในการสนับสนุนส่งเสริมการศึกษาระดับอาชีวศึกษาให้บรรลุผลสัมฤทธิ์ตามที่ตั้งไว้ จึงได้แต่งตั้งคณะทำงานซึ่งประกอบด้วยนักวิชาการและผู้สอน ทั้งในระดับอาชีวศึกษาและระดับอุดมศึกษาที่มีความเชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ ดำเนินการวิเคราะห์หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ในแต่ละสาขาวิชาเพื่อจัดทำสื่อการเรียนรู้ อันประกอบด้วย

1. **หนังสือเรียน** ที่จัดทำให้ตรงกับอ้างอิงมาตรฐาน ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา ทั้งนี้โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับมาตรฐานอาชีพ มาตรฐานฝีมือแรงงาน และมาตรฐานอื่น ๆ ทั้งในประเทศหรือต่างประเทศ

2. **แผนการจัดการเรียนรู้** ที่มุ่งเน้นการพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบ เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนนำไปปรับให้เหมาะสมกับธรรมชาติของผู้เรียนและจุดเน้นของสถานศึกษา

**จุดเด่นของหนังสือเรียนชุดใหม่** มีดังนี้

1. นำเสนอในรูปแบบบทเรียน โดยในแต่ละบทเรียนมี ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับบทเรียน สมรรถนะประจำบทเรียน แนวคิดหลัก หัวข้อหลัก และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และใบเนื้อหาที่ง่ายต่อการเรียนรู้ แต่ยังคงไว้ซึ่งความเข้มข้นและทันสมัย ทั้งนี้เนื้อหาในหนังสือเรียนมุ่งเน้นให้สัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ หลักการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning) และการประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic Assessment)

2. แทรกใบงานที่ออกแบบให้สอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับบทเรียน สมรรถนะประจำบทเรียน และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สำหรับการฝึกกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญ เช่น การเรียนรู้จากโครงงาน (Project-based Learning)

3. มีแบบทดสอบหลังเรียนในทุกๆ บทเรียน เพื่อประเมินผลหลังเรียนในแต่ละบทเรียน

บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด ขอขอบคุณสถานศึกษา ครู ณาจารย์ ผู้สอน ผู้เรียน และผู้ที่สนใจทุกท่าน ที่ให้ความไว้วางใจในสื่อการเรียนรู้ของบริษัท บริษัทหวังเป็นอย่างยิ่งว่าสื่อการเรียนรู้ชุดนี้จะมีส่วนช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพทัดเทียมระดับสากลต่อไป

บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด

## รหัสวิชา 20000-1305

## วิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพเกษตรกรรม

## ทฤษฎี 1 ชั่วโมง ปฏิบัติ 2 ชั่วโมง 2 หน่วยกิต

## อ้างอิงมาตรฐาน

## ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ประยุกต์ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจและแก้ปัญหาในงานอาชีพเกษตรกรรม

## จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ระบบการทำงานของพืชและสัตว์ ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารชีวโมเลกุล การจัดการของเหลือจากการเกษตร และพลังงานสีเขียว
2. ทดลองเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพและสารชีวโมเลกุล คำนวณเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารชีวโมเลกุล
3. มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
4. ประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันและงานอาชีพเกษตรกรรม

## สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ระบบการทำงานของพืชและสัตว์ ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารชีวโมเลกุล การจัดการของเหลือจากการเกษตร และพลังงานสีเขียว
2. ทดลองเกี่ยวกับระบบการทำงานของพืชและสัตว์ สารชีวโมเลกุล ตามหลักความปลอดภัยทางวิทยาศาสตร์
3. คำนวณเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารชีวโมเลกุล ตามหลักการ
4. คิดวิเคราะห์เกี่ยวกับเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ระบบการทำงานของพืชและสัตว์ ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารชีวโมเลกุล การจัดการของเหลือจากการเกษตร และพลังงานสีเขียว ตามหลักการ
5. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ระบบการทำงานของพืชและสัตว์ ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารชีวโมเลกุล การจัดการของเหลือจากการเกษตร และพลังงานสีเขียว ในชีวิตประจำวันและงานอาชีพเกษตรกรรม

## คำอธิบายรายวิชา

ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ระบบการทำงานของพืชและสัตว์ ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารชีวโมเลกุล การจัดการของเหลือจากการเกษตร และพลังงานสีเขียว

# รายวิชา วิทยาศาสตร์เพื่ออาชีพเกษตรกรรม

| บทเรียน                         | อ้างอิงมาตรฐาน | ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา | จุดประสงค์รายวิชา |   |   |   |   |   |   | สมรรถนะรายวิชา |   |   |   |   | คำอธิบายรายวิชา | จำนวนชั่วโมง |
|---------------------------------|----------------|--------------------------------|-------------------|---|---|---|---|---|---|----------------|---|---|---|---|-----------------|--------------|
|                                 |                |                                | 1                 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4              | 5 |   |   |   |                 |              |
| 1. เซลล์ของสิ่งมีชีวิต          | -              | ✓                              | ✓                 |   | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓              | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 9               |              |
| 2. ระบบการทำงานของพืช           | -              | ✓                              | ✓                 |   | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓              | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 6               |              |
| 3. ระบบการทำงานของสัตว์         | -              | ✓                              | ✓                 |   | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓              | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 6               |              |
| 4. ความหลากหลายทางชีวภาพ        | -              | ✓                              | ✓                 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓              | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 6               |              |
| 5. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม | -              | ✓                              | ✓                 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓              | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 6               |              |
| 6. สารชีวโมเลกุล                | -              | ✓                              | ✓                 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓              | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 6               |              |
| 7. การจัดการของเหลือจากการเกษตร | -              | ✓                              | ✓                 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓              | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 6               |              |
| 8. พลังงานสีเขียว               | -              | ✓                              | ✓                 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓              | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | 6               |              |
| ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้       |                |                                |                   |   |   |   |   |   |   |                |   |   |   |   | 3               |              |
| รวมจำนวนชั่วโมง                 |                |                                |                   |   |   |   |   |   |   |                |   |   |   |   | 54              |              |

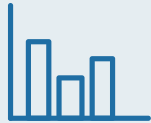
# สารบัญ

|                                          | หน้า      |
|------------------------------------------|-----------|
| <b>บทเรียนที่ 1 เซลล์ของสิ่งมีชีวิต</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1 เซลล์และการค้นพบ                     | 2         |
| 1.2 ชนิดและรูปร่างของเซลล์               | 4         |
| 1.3 โครงสร้างและองค์ประกอบของเซลล์       | 8         |
| 1.4 การแบ่งเซลล์                         | 17        |
| 1.5 การลำเลียงสารผ่านเซลล์               | 22        |
| แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 1            | 29        |
| <b>บทเรียนที่ 2 ระบบการทำงานของพืช</b>   | <b>32</b> |
| 2.1 เนื้อเยื่อและการเจริญเติบโตของพืช    | 34        |
| 2.2 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก     | 40        |
| 2.3 โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น          | 47        |
| 2.4 โครงสร้างและหน้าที่ของใบ             | 53        |
| 2.5 การลำเลียงน้ำของพืช                  | 58        |
| 2.6 การลำเลียงสารอาหารของพืช             | 63        |
| แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 2            | 71        |
| <b>บทเรียนที่ 3 ระบบการทำงานของสัตว์</b> | <b>74</b> |
| 3.1 ระบบย่อยอาหาร                        | 75        |
| 3.2 ระบบหมุนเวียนเลือด                   | 86        |
| 3.3 ระบบหายใจ                            | 90        |
| 3.4 ระบบขับถ่าย                          | 94        |
| 3.5 ระบบประสาทและอวัยวะรับสัมผัส         | 98        |
| แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 3            | 103       |

|                                                      |                |
|------------------------------------------------------|----------------|
| <b>บทเรียนที่ 4 ความหลากหลายทางชีวภาพ</b>            | <b>106</b>     |
| 4.1 ความหลากหลายทางชีวภาพ                            | 107            |
| 4.2 การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพ                    | 111            |
| 4.3 อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต                           | 117            |
| 4.4 ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย                 | 128            |
| 4.5 การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ                  | 130            |
| <b>แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 4</b>                 | <b>133</b>     |
| <br><b>บทเรียนที่ 5 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม</b> | <br><b>136</b> |
| 5.1 ความหมายและประเภทของพันธุกรรม                    | 137            |
| 5.2 การค้นพบความรู้ทางพันธุศาสตร์                    | 139            |
| 5.3 โครโมโซมและยีน                                   | 147            |
| 5.4 โรคทางพันธุกรรม                                  | 150            |
| 5.5 การเกิดมิวเทชัน                                  | 158            |
| <b>แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 5</b>                 | <b>162</b>     |
| <br><b>บทเรียนที่ 6 สารชีวโมเลกุล</b>                | <br><b>166</b> |
| 6.1 โปรตีน                                           | 167            |
| 6.2 เอนไซม์                                          | 174            |
| 6.3 คาร์โบไฮเดรต                                     | 179            |
| 6.4 ไขมัน                                            | 184            |
| <b>แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 6</b>                 | <b>189</b>     |
| <br><b>บทเรียนที่ 7 การจัดการของเหลือจากการเกษตร</b> | <br><b>193</b> |
| 7.1 ของเหลือจากการเกษตร                              | 194            |
| 7.2 ประโยชน์ของการจัดการของเหลือจากการเกษตร          | 197            |
| 7.3 แนวทางการจัดการของเหลือทางการเกษตร               | 199            |
| 7.4 ผลกระทบจากการเผาในพื้นที่เกษตร                   | 202            |
| 7.5 ความผิดทางกฎหมายจากการเผาในพื้นที่เกษตร          | 204            |
| <b>แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 7</b>                 | <b>208</b>     |

|                                     | หน้า |
|-------------------------------------|------|
| บทเรียนที่ 8 พลังงานสีเขียว         | 211  |
| 8.1 ความรู้ทั่วไปของพลังงานสีเขียว  | 212  |
| 8.2 เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์      | 215  |
| 8.3 เทคโนโลยีพลังงานลม              | 219  |
| 8.4 เทคโนโลยีพลังงานน้ำ             | 223  |
| 8.5 เทคโนโลยีพลังงานชีวมวล          | 227  |
| 8.6 เทคโนโลยีพลังงานความร้อนใต้พิภพ | 230  |
| แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 8       | 235  |
| บรรณานุกรม                          | 238  |

# เซลล์ของสิ่งมีชีวิต



## ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับบทเรียน (Lesson Learning Outcomes)

ประยุกต์ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการ  
คิดวิเคราะห์ การตัดสินใจ และแก้ปัญหาเกี่ยวกับเซลล์พืชและ  
เซลล์สัตว์



## สมรรถนะประจำบทเรียน (Competency)

แสดงความรู้ คิดวิเคราะห์ และประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับเซลล์  
พืชและเซลล์สัตว์



## แนวคิดหลัก (Main Idea)

เซลล์ คือ หน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต เซลล์แต่ละชนิดจะมีลักษณะ รูปร่าง ขนาด และหน้าที่แตกต่างกันไป แต่โดยทั่วไปเซลล์จะมีโครงสร้างพื้นฐานคล้ายคลึงกันซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนที่สำคัญ คือ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส เซลล์มีความสามารถในการเพิ่มจำนวนโดยการแบ่งเซลล์ ดูดซึมสารอาหาร ตอบสนองต่อสิ่งเร้า และขับถ่ายของเสีย ตลอดจนมีการลำเลียงสารผ่านเข้าออกโดยผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เพื่อให้เซลล์ดำรงชีวิตอยู่ได้ นอกจากนี้เซลล์ยังมีกระบวนการเมแทบอลิซึมของเซลล์ ประกอบด้วย การลำเลียงวัตถุดิบเข้าเซลล์ การสร้างส่วนประกอบของเซลล์ การสร้างพลังงานและโมเลกุล และปล่อยผลิตภัณฑ์ออกมา



## หัวข้อหลัก (Topics)

- 1.1 เซลล์และการค้นพบ
- 1.2 ชนิดและรูปร่างของเซลล์
- 1.3 โครงสร้างและองค์ประกอบของเซลล์
- 1.4 การแบ่งเซลล์
- 1.5 การลำเลียงสารผ่านเซลล์



## จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)

1. อธิบายความหมายของเซลล์และการค้นพบเซลล์ได้
2. บอกความแตกต่างของเซลล์โพรแคริโอตและเซลล์ยูแคริโอตได้
3. ระบุขนาดและรูปร่างของเซลล์ชนิดต่าง ๆ ได้
4. อธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของเซลล์ได้
5. บอกขั้นตอนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิสได้
6. อธิบายการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์และไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้

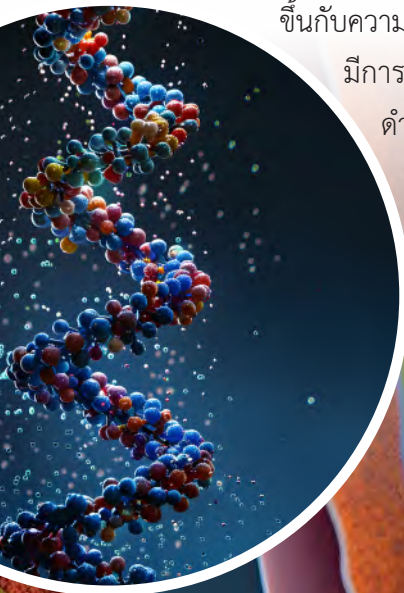
## ใบเนื้อหา (Information Sheet)

สิ่งมีชีวิตทั้งพืช สัตว์ และมนุษย์ประกอบด้วยเซลล์จำนวนมากหลายนเซลล์มารวมกันจะเกิดเป็นเนื้อเยื่อ (Tissue) เมื่อเนื้อเยื่อมารวมกันจะเกิดเป็นอวัยวะ (Organ) และเมื่ออวัยวะต่างๆ มาทำงานรวมกันก็จะเกิดเป็นระบบ (System) เซลล์จึงมีความสำคัญ เพราะถ้าเซลล์มีความผิดปกติจะทำให้อวัยวะนั้นๆ ผิดปกติไปด้วย และเมื่ออวัยวะผิดปกติก็จะมีผลทำให้การทำงานของระบบผิดปกติไปด้วย ซึ่งเป็นที่มาของการเกิดโรคต่างๆ นั่นเอง

# 1.1 เซลล์และการค้นพบ

## 1.1.1 ความหมายของเซลล์

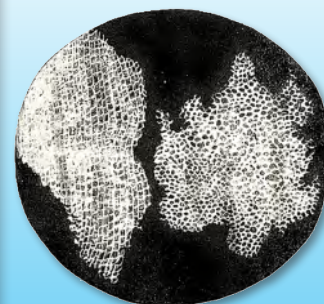
**เซลล์ (Cell)** คือ หน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งที่มีชีวิตโดย Cell มาจากคำว่า Cella ในภาษาละติน ซึ่งมีความหมายว่า ห้องเล็กๆ เซลล์แต่ละชนิดจะมีรูปร่าง ขนาด หน้าที่แตกต่างกัน แต่โดยทั่วไปจะมีโครงสร้างพื้นฐานคล้ายคลึงกัน มีองค์ประกอบและดำรงชีวิตได้ด้วยตัวเอง โดยการนำสารอาหารเข้าไปในเซลล์และเปลี่ยนสารอาหารให้กลายเป็นพลังงานเพื่อการดำรงชีวิตและการสืบพันธุ์ เซลล์มีความสามารถหลายอย่าง เช่น เพิ่มจำนวนโดยการแบ่งเซลล์ ดูดซึมสารอาหาร ตอบสนองต่อสิ่งเร้า และขับถ่ายของเสีย นอกจากนี้เซลล์ยังมีกระบวนการเมแทบอลิซึมของเซลล์ประกอบด้วย การลำเลียงวัตถุดิบเข้าเซลล์ การสร้างส่วนประกอบของเซลล์ การสร้างพลังงานและโมเลกุล และปล่อยสารผลิตภัณฑ์ออกมา การทำงานของเซลล์ขึ้นกับความสามารถในการสกัดและใช้พลังงานเคมีที่สะสมในโมเลกุลของสารอินทรีย์ ตลอดจนมีการลำเลียงสารผ่านเข้าออกโดยผ่านเยื่อหุ้มเซลล์หรือไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เพื่อให้เซลล์ดำรงชีวิตอยู่ได้



รูปที่ 1.1 DNA เป็นส่วนประกอบที่อยู่ในนิวเคลียสของเซลล์  
(ที่มา : คลังภาพของ บ. แม็คเอ็ดดูเคชั่น จก.)

### 1.1.2 การค้นพบเซลล์

การค้นพบเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นใน ค.ศ. 1655 โดยนักพฤกษศาสตร์ชาวอังกฤษ รอเบิร์ต ฮุก (Robert Hooke) ได้ใช้กล้องจุลทรรศน์ที่เขาประดิษฐ์ขึ้นสังเกตโครงสร้างเล็กๆ ของไม้คอร์ก (Cork) ที่ถูกฉีกเป็นแผ่นบางๆ พบว่ามีลักษณะเป็นห้องเล็กๆ คล้ายรังผึ้ง เขาเรียกห้องเล็กๆ เหล่านี้ว่า **เซลล์** ซึ่งการศึกษาเซลล์ไม้คอร์กของรอเบิร์ต ฮุก ในครั้งนั้นเป็นการค้นพบเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเป็นครั้งแรก แต่เป็นเซลล์ที่ตายแล้วคงเหลือแต่ส่วนของผนังเซลล์ (Cell Wall) เท่านั้น



**รูปที่ 1.2** กล้องจุลทรรศน์และเซลล์ไม้คอร์กที่ค้นพบโดย รอเบิร์ต ฮุก  
(ที่มา : <https://i.ytimg.com/vi/2gtrkxTsQ2k/maxresdefault.jpg>)

ต่อมาใน ค.ศ. 1674-1683 อันโตนิ วาน เลเวนฮุก (Antoni Van Leeuwenhoek) นักวิทยาศาสตร์ชาวดัตช์ (Dutch) ได้พัฒนากล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายกว่า 200 เท่า และใช้ในการสังเกตสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก รูปร่างแตกต่างกัน ได้แก่ โปรโตซัว (Protozoa) แบคทีเรีย (Bacteria) และเซลล์อสุจิ (Sperm) การค้นพบในครั้งนี้ถือว่าเป็นการค้นพบเซลล์จุลินทรีย์เป็นครั้งแรก

หลังจากนั้นใน ค.ศ. 1830-1839 นักพฤกษศาสตร์ มัททิส ชไลเดน (Matthias Schleiden) และนักสัตววิทยา เทโอโดร์ ชววนน์ (Theodor Schwann) ได้ศึกษาเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ชนิดต่างๆ รวมทั้งศึกษาบทบาทของนิวเคลียสภายในเซลล์ต่อการแบ่งเซลล์ ชไลเดนและชววนน์ได้รวบรวมความรู้ที่ได้และจัดตั้งเป็น **ทฤษฎีเซลล์ (The Cell Theory)** โดยมีใจความที่สำคัญ คือ สิ่งมีชีวิตทั้งหลายประกอบด้วยเซลล์ และเซลล์คือหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ทฤษฎีเซลล์ในปัจจุบันครอบคลุมถึงใจความที่สำคัญ 3 ประการ ดังนี้



1. สิ่งมีชีวิตทั้งหลายอาจมีเพียงเซลล์เดียวหรือหลายเซลล์ ซึ่งภายในมีสารพันธุกรรมและกระบวนการเมแทบอลิซึม ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้
  2. เซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิตที่มีการจัดระบบการทำงานภายในโครงสร้างของเซลล์
  3. เซลล์มีกำเนิดมาจากเซลล์แรกเริ่ม เซลล์เกิดจากการแบ่งตัวของเซลล์เดิม แม้ว่าสิ่งมีชีวิตแรกเริ่มจะมีวิวัฒนาการมาจากสิ่งไม่มีชีวิต แต่นักชีววิทยายังคงถือว่าการเพิ่มขึ้นของจำนวนเซลล์เป็นผลสืบเนื่องมาจากเซลล์รุ่นก่อน
- หลังการจัดตั้งทฤษฎีเซลล์ทำให้นักวิทยาศาสตร์ในรุ่นต่อมาได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับองค์ประกอบภายในเซลล์และหน้าที่ขององค์ประกอบเหล่านั้นมากขึ้น ซึ่งทำให้เกิดความรู้ใหม่และเป็นประโยชน์อย่างมากในปัจจุบัน

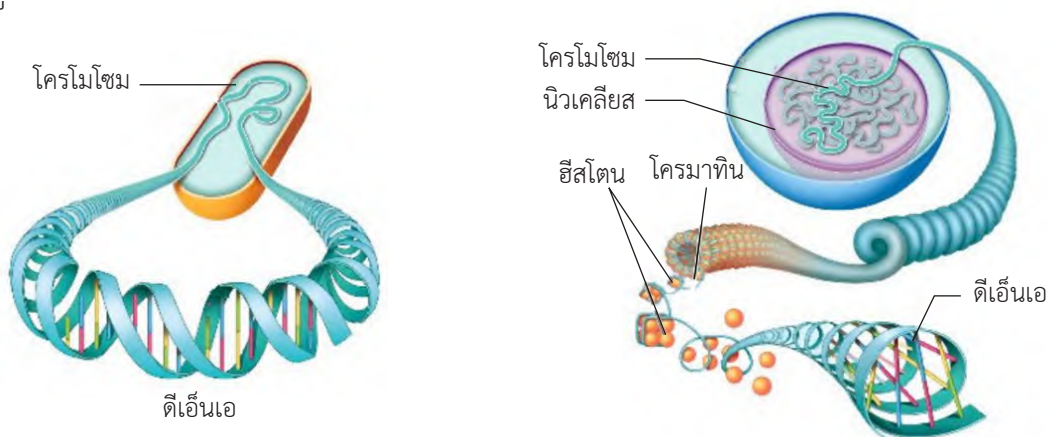
## 1.2 ชนิดและรูปร่างของเซลล์

### 1.2.1 ชนิดของเซลล์

เซลล์แบ่งออกเป็น 2 ชนิดตามลักษณะของการมีเยื่อหุ้มนิวเคลียส ดังนี้

**1. เซลล์โพรแคริโอต (Prokaryotic Cell)** เป็นเซลล์ของสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กมาก มีโครงสร้างของเซลล์อย่างง่าย ๆ ไม่สลับซับซ้อน ขนาดของเซลล์มีตั้งแต่ 0.2-10 ไมโครเมตร มีลักษณะที่สำคัญ คือ เป็นเซลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส (Nuclear Membrane) จึงไม่เห็นว่านิวเคลียส สารพันธุกรรมกระจายอยู่ในไซโทพลาซึม พบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ เช่น แบคทีเรีย สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ไมโคพลาสมา (Mycoplasma) และอาร์เคีย (Archaea)

**2. เซลล์ยูแคริโอต (Eukaryotic Cell)** เป็นเซลล์ที่มีขนาดใหญ่กว่าเซลล์โพรแคริโอต 1,000-10,000 เท่า มีโครงสร้างที่ซับซ้อนมากกว่า มีลักษณะที่สำคัญ คือ มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส ทำให้โครโมโซมซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมากอยู่ภายในนิวเคลียสไม่ออกมาปะปนกับออร์แกเนลล์อื่นๆ ที่อยู่ในไซโทพลาซึม พบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตชั้นสูง เช่น เห็ดรา พืช และสัตว์

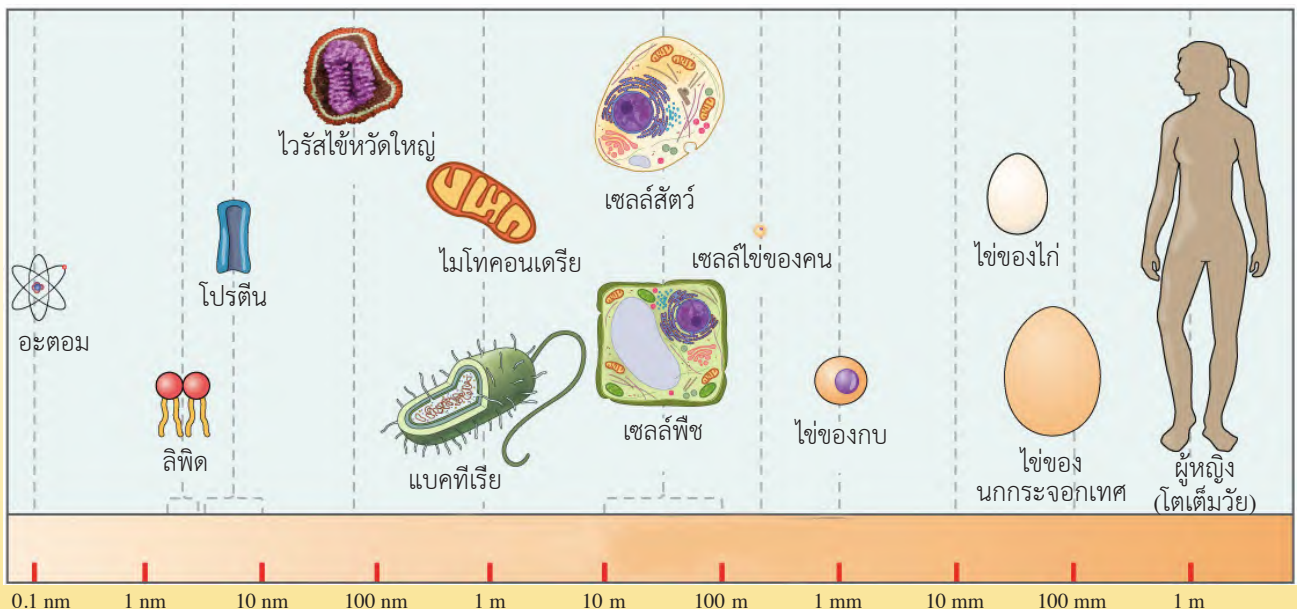


รูปที่ 1.3 การเปรียบเทียบระหว่างเซลล์โพรแคริโอต (ซ้าย) และเซลล์ยูแคริโอต (ขวา)

(ที่มา : [http://bio1100.nicerweb.com/Locked/media/ch06/06\\_03.jpg](http://bio1100.nicerweb.com/Locked/media/ch06/06_03.jpg))

## 1.2.2 ขนาดของเซลล์

เซลล์แต่ละชนิดมีขนาดแตกต่างกันไปตั้งแต่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่าจนกระทั่งสัมผัสได้ เช่น เซลล์ของไมโคพลาสมาซึ่งเป็นแบคทีเรียที่มีขนาดเล็กมาก มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.2–0.4 ไมโครเมตร จึงไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ เซลล์ไข่ของสัตว์ปีกและสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกเป็นเซลล์ที่สัมผัสได้ในร่างกายมนุษย์ประกอบด้วยเซลล์จำนวนมากโดยที่เซลล์ประสาทจะมีขนาดใหญ่ที่สุด รองลงมา ได้แก่ เซลล์กล้ามเนื้อลาย รวมทั้งเซลล์ผิวหนัง ตับ ตับ และลำไส้โดยจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 30 ไมโครเมตร เซลล์เม็ดเลือดขาวบางชนิดมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3–4 ไมโครเมตร เซลล์ไขมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.1 มิลลิเมตร และมีปริมาตรมากเป็นหนึ่งล้านเท่าของเซลล์อสุจิ สำหรับหน่วยที่ใช้วัดขนาดและโครงสร้างของเซลล์มีหลายชนิด เช่น อังสตรอม (Angstrom; Å) นาโนเมตร (Nanometer; nm) ไมโครเมตร (Micrometer;  $\mu\text{m}$ ) และมิลลิเมตร (Millimeter; mm)



รูปที่ 1.4 ขนาดของเซลล์ชนิดต่างๆ

(ที่มา : <https://ka-perseus-images.s3.amazonaws.com/a2d24a6c840c03372bbbfb543ae3ea51176e0c41.png>)

### 1.2.3 รูปร่างของเซลล์

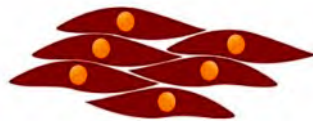
เซลล์สิ่งมีชีวิตมีขนาดและรูปร่างไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับชนิดและหน้าที่ของเซลล์นั้นๆ แต่เซลล์ทุกชนิดจะมีโครงสร้างพื้นฐานใกล้เคียงกัน คือ ประกอบด้วยโปรโทพลาซึมที่ถูกล้อมรอบด้วยเยื่อหุ้มเซลล์ รูปร่างของเซลล์สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะแตกต่างกันอย่างมาก โดยเฉพาะในพวกโพรทิสต์ เช่น บางชนิดมีรูปร่างคงที่เพราะมีสารพวกซิลิกาเป็นส่วนประกอบ แต่บางชนิดจะมีรูปร่างไม่แน่นอนในพืชและสัตว์ชั้นสูงที่ประกอบด้วยเซลล์จำนวนมาก เซลล์เหล่านี้ก็จะมีรูปร่างแตกต่างกันไปเพื่อให้เหมาะสมกับหน้าที่และตำแหน่งของเซลล์ในร่างกาย เช่น เซลล์อสุจิมีรูปร่างเรียวยาวและมีแฟกเจลลา (Flagella) เพื่อให้สามารถเคลื่อนที่เข้าผสมกับเซลล์ไข่ได้รวดเร็ว เซลล์ประสาทมีรูปร่างยาวและแตกแขนงเพื่อส่งกระแสประสาทไปได้รวดเร็ว เซลล์เม็ดเลือดแดงมีรูปร่างกลมเพื่อให้มีพื้นที่ผิวในการรับแก๊สมากขึ้น เซลล์ที่อยู่ตามท่อลำเลียงของพืชมีรูปร่างยาวเพื่อสะดวกในการลำเลียงสารต่างๆ เซลล์เม็ดเลือดขาวเมื่ออยู่ในกระแสเลือดจะมีรูปร่างไม่แน่นอน แต่ถ้าแยกมาอยู่เป็นเซลล์เดี่ยวๆ จะมีรูปร่างแบบวงรี



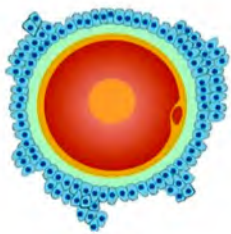
เซลล์เม็ดเลือดแดง



เซลล์บุผิวลำไส้เล็ก



เซลล์กล้ามเนื้อเรียบ



เซลล์ไข่



เซลล์กระดูก



เซลล์ประสาท



เซลล์อสุจิ

รูปที่ 1.5 รูปร่างของเซลล์ชนิดต่างๆ

(ที่มา : <https://i.pinimg.com/originals/ea/7b/39/ea7b3926259af2330a7cedd110924cb7.jpg>)

## แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 1.1

### จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. เซลล์คืออะไร และมีหน้าที่อย่างไรบ้าง
2. เซลล์ถูกค้นพบได้อย่างไร
3. ใครเป็นผู้ก่อตั้งทฤษฎีเซลล์ และมีใจความสำคัญอย่างไร
4. เซลล์โพรแคริโอตและเซลล์ยูแคริโอตมีลักษณะที่สำคัญแตกต่างกันอย่างไร พร้อมยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิต
5. ในร่างกายมนุษย์มีเซลล์อยู่ประมาณกี่เซลล์ เซลล์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดและขนาดเล็กที่สุดคือเซลล์ใด
6. เซลล์ของสิ่งมีชีวิตชนิดใดที่มีขนาดใหญ่ที่สุดและเล็กที่สุด
7. หน่วยที่ใช้วัดขนาดของเซลล์คือหน่วยใด
8. จากรูปต่อไปนี้เป็นเซลล์อะไร



8.1



8.2



8.3



8.4



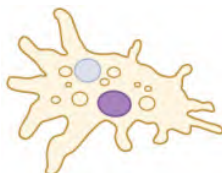
8.5



8.6



8.7



8.8



8.9

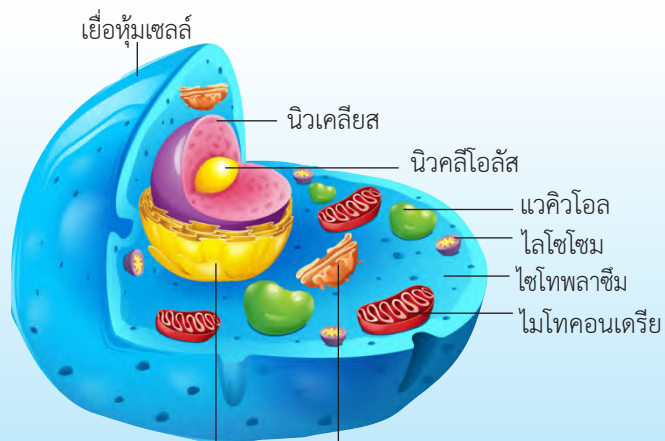


8.10

9. เซลล์อสุจิมีรูปร่างอย่างไร และรูปร่างดังกล่าวมีข้อดีอย่างไร
10. เหตุใดเซลล์ประสาทจึงมีรูปร่างยาวและแตกแขนงมากมาย

## 1.3 โครงสร้างและองค์ประกอบของเซลล์

เซลล์ทั่วไปมีโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญ 3 ส่วน คือ ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส



รูปที่ 1.6 ลักษณะของเซลล์สัตว์

(ที่มา : <https://cdn.vectorstock.com>)

รูปที่ 1.7 ลักษณะของเซลล์พืช

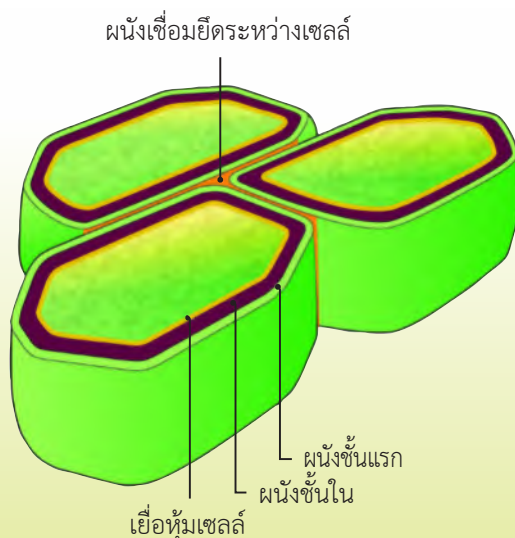
(ที่มา : <https://cdn.vectorstock.com>)



### 1.3.1 ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์

ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ประกอบด้วย

**1. ผนังเซลล์ (Cell Wall)** เป็นส่วนประกอบชั้นนอกสุดของเซลล์พืช และเป็นส่วนที่ไม่มีชีวิต ประกอบด้วยสารหลายชนิด เช่น เซลลูโลส คิวทิน เพกทิน ลิกนิน ชูเบอร์ริน ผนังเซลล์มีลักษณะเป็นรูพรุน ทำหน้าที่เสริมสร้างความแข็งแรงให้แก่เซลล์ ทำให้เซลล์คงรูปร่างได้ มีสมบัติยอมให้สารแทบทุกชนิดผ่านเข้าออกได้ และมีเฉพาะในเซลล์พืชเท่านั้น

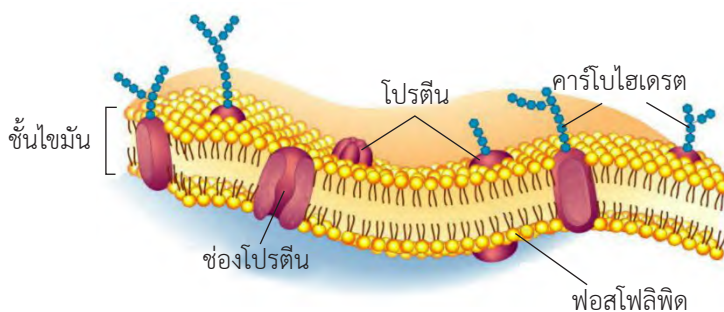


รูปที่ 1.8 โครงสร้างของผนังเซลล์

(ที่มา : [https://public.ornl.gov/site/gallery/originals/Overview\\_of\\_Plant\\_Cell\\_Walls\\_-\\_original.jpg](https://public.ornl.gov/site/gallery/originals/Overview_of_Plant_Cell_Walls_-_original.jpg))

## 2. เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell Membrane)

เป็นโครงสร้างที่พบในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ยกเว้นไวรัส มีลักษณะเป็นเยื่อบางๆ มีองค์ประกอบหลัก 2 ชนิด คือ ฟอสโฟลิพิดและโปรตีน เยื่อหุ้มเซลล์มีหน้าที่ห่อหุ้มส่วนประกอบภายในเซลล์ให้คงรูปอยู่ได้ ควบคุมปริมาณและชนิดของสารที่ผ่านเข้าและออกจากเซลล์ ทำให้ปริมาณของสารต่างๆ พอเหมาะ และเป็นตำแหน่งที่มีการติดต่อระหว่างเซลล์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก



รูปที่ 1.9 โครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์

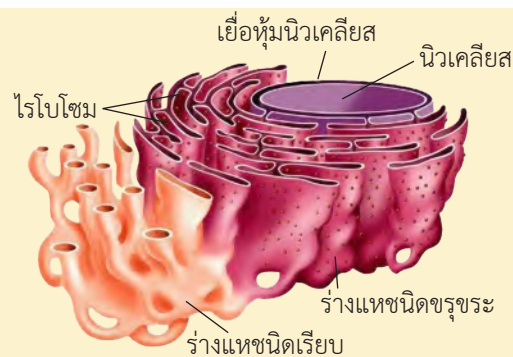
(ที่มา : [http://www.acpfq.com.au/blog/wp-content/uploads/2012/10/Fluid-Mosaic-Model\\_3.png](http://www.acpfq.com.au/blog/wp-content/uploads/2012/10/Fluid-Mosaic-Model_3.png))

### 1.3.2 ไซโทพลาซึม

**ไซโทพลาซึม (Cytoplasm)** มีลักษณะเป็นของเหลว ประกอบด้วย โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเกลือแร่ต่างๆ รวมทั้งของเสียที่เกิดขึ้น ไซโทพลาซึมเป็นบริเวณที่เกิดกระบวนการเมแทบอลิซึมของเซลล์ ทั้งกระบวนการสร้างและสลายอินทรีย์สาร ประกอบด้วยส่วนประกอบภายในที่เรียกว่า **ออร์แกเนลล์ (Organelle)** ซึ่งมีหน้าที่แตกต่างกัน ได้แก่

#### 1. ร่างแหเอนโดพลาซึม (Endoplasmic Reticulum)

มีทั้งชนิดเรียบ (Smooth Endoplasmic Reticulum) เป็นเยื่อร่างแหที่มีลักษณะเรียบ เชื่อมโยงระหว่างนิวเคลียสกับเยื่อหุ้มนิวเคลียส ประกอบด้วยไขมันและโปรตีน ทำหน้าที่ในการขนส่งสารต่างๆ ผ่านเซลล์ และเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ สเตอรอยด์ (Steroid) บางชนิด และชนิดขรุขระ (Rough Endoplasmic Reticulum) เพราะมีไรโบโซมมาจับอยู่ที่เยื่อหุ้ม ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน พบในเซลล์สัตว์เท่านั้น



รูปที่ 1.10 โครงสร้างของร่างแหเอนโดพลาซึม

(ที่มา : <https://ajweinmann.files.wordpress.com/2010/02/er.jpg?w=1400>)



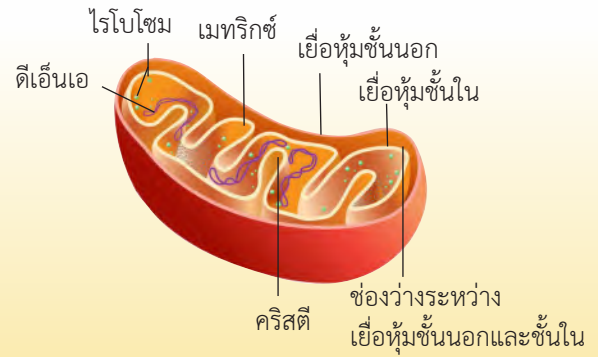
รูปที่ 1.11 โครงสร้างของกอลจิคอมเพล็กซ์ หรือกอลจิบอดี

(ที่มา : <http://biologypop.com/wp-content/uploads/2013/06/golgi-complex.jpg>)

#### 2. กอลจิคอมเพล็กซ์ (Golgi Complex) หรือกอลจิบอดี

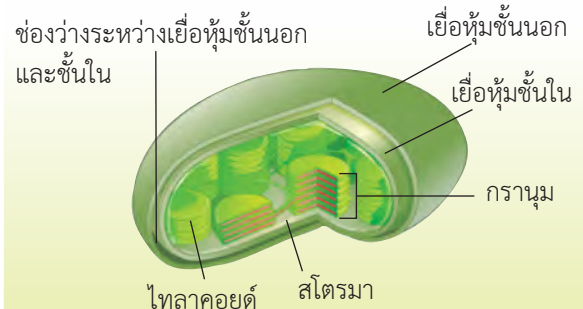
**(Golgi Body)** มีรูปร่างเป็นถุงแบนๆ เรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ มีจำนวนไม่แน่นอน มีประมาณ 5-10 ชั้น ภายในถุงมีช่องของเหลวบรรจุอยู่ ทำหน้าที่บรรจุและขนส่งสารออกนอกเซลล์ สร้างเมือก ซึ่งในเซลล์พืชทำหน้าที่สร้างเมือกบริเวณหุ้มราก (Root Cap) เพื่อให้รากงอกในดินได้สะดวกยิ่งขึ้น ส่วนในเซลล์สัตว์ทำหน้าที่ในการสร้างเยื่อเมือกบริเวณเยื่อบุผนังลำไส้ เยื่อบุกระเพาะอาหาร เพื่อป้องกันการย่อยของเอนไซม์ในลำไส้และกระเพาะอาหาร นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการสร้าง อะโครโซม (Acrosome) ซึ่งอยู่ที่ส่วนหัวของเซลล์อสุจิ โดยทำหน้าที่สลายเยื่อหุ้มเซลล์ไข่

**3. ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria)** มีรูปร่างกลมท่อนสั้น ท่อนยาว หรือกลมรีคล้ายรูปไข่ มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น ชั้นนอกผิวเรียบ ส่วนชั้นในพับเข้าไปด้านในเรียกว่า **คริสตี (Cristae)** ภายในมีของเหลวซึ่งประกอบด้วยสารหลายชนิด เรียกว่า **เมทริกซ์ (Matrix)** ไมโทคอนเดรียเป็นแหล่งสร้างพลังงานของเซลล์โดยการหายใจระดับเซลล์ เป็นออร์แกเนลล์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างพลังงานในเซลล์ ซึ่งสารอินทรีย์ที่ใช้ในสัตว์ได้มาจากการบริโภค ส่วนสารอินทรีย์ที่ใช้ในพืชได้มาจากการสังเคราะห์ด้วยแสง



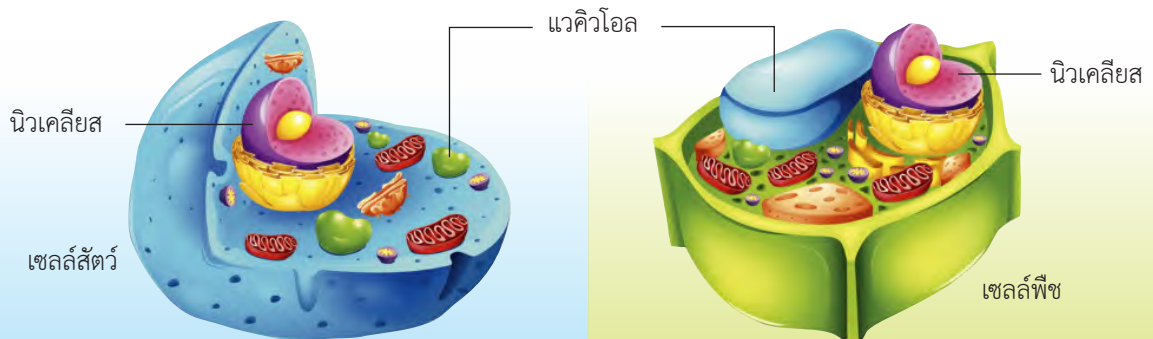
**รูปที่ 1.12** ลักษณะโครงสร้างของไมโทคอนเดรีย  
(ที่มา : <https://lh5.googleusercontent.com>)

**4. คลอโรพลาสต์ (Chloroplast)** พบเฉพาะในเซลล์พืชและสาหร่ายเกือบทุกชนิด มีหน้าที่ดูดพลังงานแสงเพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthesis) ประกอบด้วยเยื่อหุ้ม 2 ชั้น คือ เยื่อหุ้มชั้นนอก (Outer Membrane) และเยื่อหุ้มชั้นใน (Inner Membrane) ภายในเป็นของเหลวเรียกว่า **สโตรมา (Stroma)** ในของเหลวมีเยื่อลักษณะคล้ายเหรียญเรียงซ้อนกันเรียกว่า **กรานุม (Granum)** และเรียกแต่ละแผ่นในกรานุมว่า **ไทลาคอยด์ (Thylakoid)** ภายในเป็นที่อยู่ของคลอโรฟิลล์ รงควัตถุ และเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสงบรรจุอยู่



**รูปที่ 1.13** ลักษณะโครงสร้างของคลอโรพลาสต์  
(ที่มา : [https://www.quizover.com/ocw/mirror/col11487/m45432/Figure\\_03\\_03\\_09.jpg](https://www.quizover.com/ocw/mirror/col11487/m45432/Figure_03_03_09.jpg))

**5. แวกิวโอล (Vacuole)** มีลักษณะเป็นถุง ภายในมีสารต่างๆ บรรจุอยู่ โดยทั่วไปจะพบในเซลล์พืชและสัตว์ชั้นต่ำ ในสัตว์ชั้นสูงมักไม่ค่อยพบ แวกิวโอลทำหน้าที่เก็บสะสมสารภายในเซลล์ แบ่งออกเป็น 3 ชนิด



**รูปที่ 1.14** การเปรียบเทียบขนาดแวกิวโอลของเซลล์สัตว์และเซลล์พืช  
(ที่มา : <https://pixfeeds.com/images/biology/cell-biology/1280-513570403-animal-and-plant-cells.jpg>)

1) **แซปแควคิวโอล (Sap Vacuole)** พบเฉพาะในเซลล์พืช ภายในบรรจุของเหลว ซึ่งส่วนใหญ่เป็นน้ำและสารละลายอื่นๆ ในเซลล์พืชที่ยังอ่อนอยู่แควคิวโอลจะมีขนาดเล็ก รูปร่างค่อนข้างกลม แต่เมื่อเซลล์แก่ขึ้นจะมีขนาดใหญ่เกือบเต็มเซลล์ ทำให้นิวเคลียสและไซโทพลาซึมถูกดันไปอยู่ด้านข้างของเซลล์

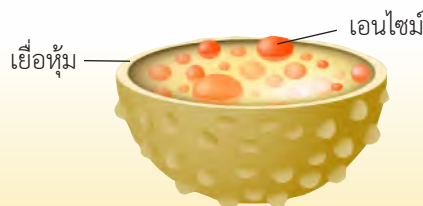
2) **ฟู้ดแควคิวโอล (Food Vacuole)** เกิดจากการนำอาหารเข้าสู่เซลล์ซึ่งอาหารนี้จะถูกย่อยโดยเอนไซม์จากไลโซโซมต่อไป พบในพวกโพรโทซัวบางชนิดและเซลล์เม็ดเลือดขาว

3) **คอนแทร็กไทล์แควคิวโอล (Contractile Vacuole)** พบในโพรโทซัวน้ำจืดเท่านั้น เช่น อะมีบา พารามีเซียม ทำหน้าที่ขับถ่ายน้ำที่มากเกินไปเกินความต้องการ ของเสียที่ละลายน้ำออกจากเซลล์ และควบคุมสมดุลน้ำภายในเซลล์ให้พอเหมาะ

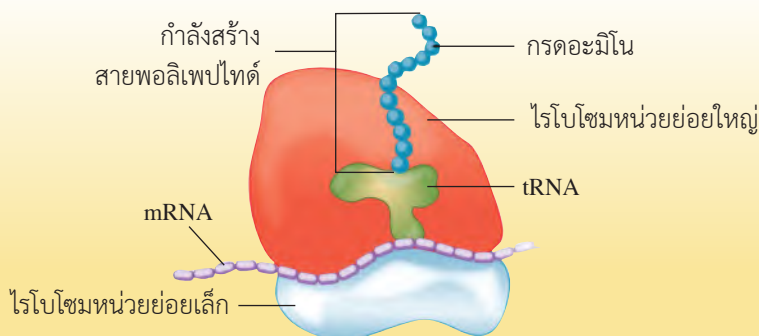
6. **ไลโซโซม (Lysosome)** พบเฉพาะในเซลล์สัตว์ มีลักษณะเป็นถุงขนาดเล็ก ไลโซโซมมีหน้าที่สำคัญ คือ ย่อยสลายอนุภาคและโมเลกุลของสารอาหารภายในเซลล์ ย่อยหรือทำลายเชื้อโรคและสิ่งแปลกปลอมต่างๆ ที่เข้าสู่ร่างกายหรือเซลล์ เช่น เซลล์เม็ดเลือดขาว และย่อยสลายเซลล์แบคทีเรีย ทำลายเซลล์ที่ตายแล้วหรือเซลล์ที่มีอายุมาก โดยเยื่อหุ้มของไลโซโซมจะฉีกขาดได้ง่าย

แล้วปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยสลายเซลล์ดังกล่าว นอกจากนี้ยังย่อยสลายโครงสร้างต่างๆ ของเซลล์ในระยะที่เซลล์มีการเปลี่ยนแปลง เช่น ในเซลล์ส่วนหางของลูกอ๊อด ซึ่งเรียกกระบวนการย่อยสลายนี้ว่า **ออโตลิซิส (Autolysis)** ไลโซโซมมีเอนไซม์หลายชนิดจึงสามารถย่อยสลายสารต่างๆ ภายในเซลล์ได้ดี

7. **ไรโบโซม (Ribosome)** มีลักษณะกลมและมีขนาดเล็กมาก ไม่มีเยื่อหุ้ม และมักมีจำนวนมากภายในเซลล์ สามารถพบได้ทั้งในเซลล์โพรแคริโอตและเซลล์ยูแคริโอต ไรโบโซมที่อยู่ในเซลล์โพรแคริโอตจะมีขนาด 70S (S ย่อมาจาก Svedberg Unit) ประกอบด้วย 2 หน่วยย่อย คือ หน่วยย่อยใหญ่มีขนาด 50S และหน่วยย่อยเล็กมีขนาด 30S ในเซลล์ยูแคริโอตมีขนาด 80S ประกอบด้วย 2 หน่วยย่อย คือ หน่วยย่อยใหญ่มีขนาด 60S และหน่วยย่อยเล็กมีขนาด 40S ไรโบโซมมีหน้าที่สำคัญในการสังเคราะห์โปรตีน โดยจะอ่านรหัสจากยีนในนิวเคลียสที่ถูกส่งออกมาในรูปแบบของ mRNA นอกจากนี้ไรโบโซมยังทำหน้าที่ในการต่อกรดอะมิโนให้เป็นพอลิเพปไทด์ (Polypeptide) โดยการทำงานของ tRNA ที่นำโมเลกุลของกรดอะมิโนเข้ามาต่อกันเพื่อสร้างเป็นโปรตีน



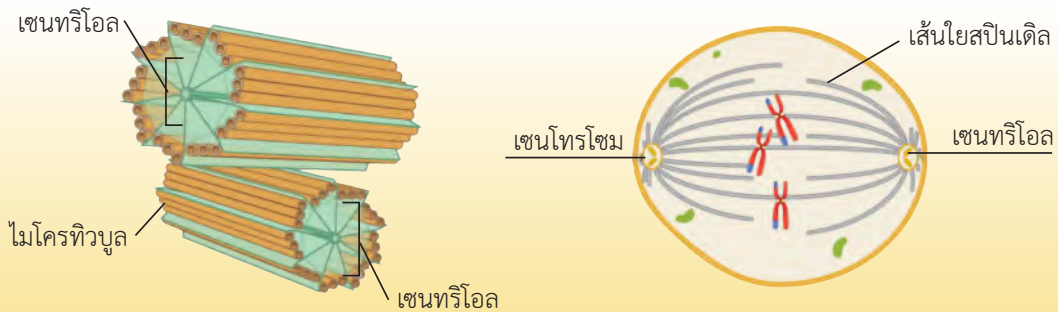
รูปที่ 1.15 ลักษณะโครงสร้างของไลโซโซม  
(ที่มา : <https://kidsbiology.com/wp-content/uploads/1970/01/lysosomes.jpg>)



รูปที่ 1.16 ลักษณะโครงสร้างของไรโบโซม

(ที่มา : [https://www.microscopemaster.com/images/Ribosome\\_Translation.jpg](https://www.microscopemaster.com/images/Ribosome_Translation.jpg))

**8. เซนทริโอล (Centriole)** เป็นออร์แกเนลล์ที่พบในเซลล์สัตว์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ไม่พบในเซลล์พืชและเห็ดรา เป็นบริเวณที่ยึดเส้นใยสปินเดิล (Spindle Fiber) ช่วยในการเคลื่อนที่ของโครโมโซม และแยกโครมาทิดออกจากกันในขณะที่แบ่งเซลล์ บริเวณไซโทพลาซึมที่ล้อมรอบเซนทริโอล เรียกว่า **เซนโทรโซม (Centrosome)** ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดเส้นใยสปินเดิล เซนทริโอลพบอยู่เป็นคู่วางตั้งฉากกันประกอบด้วยหลอดเล็กๆ เรียกว่า **ไมโครทิวบูล (Microtubule)** เรียงเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 หลอด มีทั้งหมด 9 กลุ่ม เชื่อมต่อกันเป็นทรงกระบอก บริเวณตรงกลางไม่มีไมโครทิวบูล เรียกการเรียงตัวแบบนี้ว่า 9+0

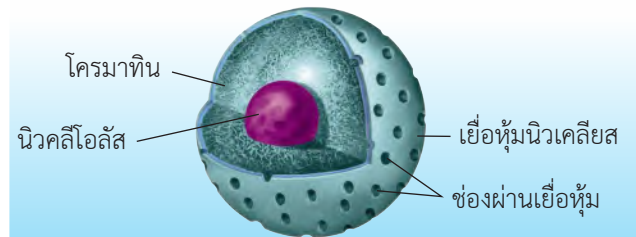


รูปที่ 1.17 ลักษณะโครงสร้างของเซนทริโอล

(ที่มา : <https://biologydictionary.net/wp-content/uploads/2017/09/OSC-Microbio-03-04-Centrosome.jpg>)

### 1.3.3 นิวเคลียส

**นิวเคลียส (Nucleus)** เป็นโครงสร้างที่สำคัญที่สุดของเซลล์ เป็นที่อยู่ของสารพันธุกรรมมีลักษณะเป็นรูปกลมหรือรูปไข่ ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางควบคุมกิจกรรมต่างๆ ภายในเซลล์ เซลล์ทั่วไปจะมี 1 นิวเคลียส แต่สัตว์ชั้นต่ำบางชนิดจะมี 2 นิวเคลียส เซลล์เม็ดเลือดแดงของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมเมื่อเจริญเต็มที่ที่ไม่มีนิวเคลียส นิวเคลียสประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้



รูปที่ 1.18 ลักษณะโครงสร้างของนิวเคลียส

(ที่มา : [http://images.slideplayer.com/24/7471571/slides/slide\\_5.jpg](http://images.slideplayer.com/24/7471571/slides/slide_5.jpg))

**1. เยื่อหุ้มนิวเคลียส (Nuclear Membrane)** เป็นเยื่อบางๆ 2 ชั้นเรียงซ้อนกัน ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของสารต่างๆ ระหว่างไซโทพลาซึมและนิวเคลียส นอกจากนี้เยื่อหุ้มนิวเคลียสยังมีลักษณะเป็นเยื่อเลือกผ่านเช่นเดียวกับเยื่อหุ้มเซลล์

**2. โครมาติน (Chromatin)** เป็นส่วนของนิวเคลียสที่ย่อมดัดสี เป็นเส้นใยเล็กๆ พันกันเป็นร่างแหประกอบด้วยโปรตีนหลายชนิดและ DNA มีหน้าที่ควบคุมกิจกรรมต่างๆ ของเซลล์และควบคุมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตทั่วไป

**3. นิวคลีโอลัส (Nucleolus)** เป็นส่วนของนิวเคลียสที่มีลักษณะเป็นก้อนอนุภาคหนาที่ประกอบด้วยโปรตีนและ RNA โดยโปรตีนเป็นชนิดฟอสโฟโปรตีน (Phosphoprotein) และไม่พบโปรตีนฮิสโตน นิวคลีโอลัสมีหน้าที่ในการสังเคราะห์ RNA ชนิดต่างๆ

## กิจกรรมการทดลองที่ 1.1

### เรื่อง การศึกษาลักษณะโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

บอกลักษณะโครงสร้างของภายในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้

#### สารเคมีและวัสดุอุปกรณ์

1. สารละลายไอโอดีน 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. น้ำกลั่น 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. น้ำเกลือความเข้มข้น 0.85 เปอร์เซ็นต์ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. ใบสาหร่ายหางกระรอก 1 ใบ
5. หัวหอมแดง 1 หัว
6. เซลล์เยื่อข้างแก้ม
7. ไม้จิ้มฟัน 1 อัน
8. กระจกปิดสไลด์ 1 กล่อง
9. กระจกสไลด์ 1 กล่อง
10. กล้องจุลทรรศน์ 1 อัน
11. หลอดหยด 1 อัน
12. ปากคีบ 1 อัน
13. เข็มเย็บ 1 อัน
14. ปีกเกอร์ 1 ใบ
15. กระดาษเยื่อ 1 ม้วน
16. มีดโกน 1 อัน

#### วิธีการทดลอง

##### ตอนที่ 1 การศึกษาเซลล์เยื่อหัวหอมแดง

1. หยดน้ำบนกระจกสไลด์ 1 หยด
2. ใช้ปากคีบลอกเยื่อหรือผิวหนังในของหัวหอมแดงออก แล้วตัดเป็นชิ้นเล็กๆ วางบนหยดน้ำบนกระจกสไลด์ ระวังไม่ให้เนื้อเยื่อพับซ้อนกัน
3. หยดสารละลายไอโอดีน 1 หยด บนเยื่อหัวหอมแดง
4. วางกระจกปิดสไลด์ทำมุมประมาณ 45 องศากับกระจกสไลด์ด้านหนึ่ง แล้วเลื่อนกระจกปิดสไลด์ไปสัมผัสกับขอบด้านนอกของหยดน้ำ ใช้เข็มเย็บรองรับกระจกปิดสไลด์ไว้ แล้วค่อยๆ ลดลงจนกระจกปิดสไลด์ปิดลงบนกระจกสไลด์อีกด้านจนสนิท ใช้กระดาษเยื่อแตะขอบด้านข้างกระจกปิดสไลด์เพื่อซับของเหลวส่วนเกินออก

5. นำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์โดยใช้เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายต่ำสุดและสูงขึ้นตามลำดับ สังเกตภาพที่เห็นในกล้องจุลทรรศน์

6. วาดภาพเซลล์ที่สังเกตได้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แล้วชี้ส่วนประกอบ พร้อมระบุกำลังขยายที่ใช้

### ตอนที่ 2 การศึกษาเซลล์สำหรับาหารากระรอก

1. ใช้ปากคืบเด็ดใบของสาหร่ายหางกระรอกบริเวณใกล้ส่วนยอด 1 ใบ วางบนหยดน้ำบนกระจกสไลด์อีกแผ่นหนึ่ง ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์

2. นำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์โดยใช้เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายต่ำสุดและสูงขึ้นตามลำดับ สังเกตภาพที่เห็นในกล้องจุลทรรศน์

3. วาดภาพเซลล์ที่สังเกตได้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แล้วชี้ส่วนประกอบ พร้อมระบุกำลังขยายที่ใช้

### ตอนที่ 3 การศึกษาเซลล์เยื่อข้างแก้ม

1. หยดน้ำเกลือความเข้มข้น 0.85 เปอร์เซ็นต์ 1 หยดบนกระจกสไลด์

2. ใช้ไม้จิ้มฟันที่สะอาดขูดเบาๆ ที่ด้านในของกระพุ้งแก้ม แล้วนำไปแตะลงบนหยดน้ำเกลือบนกระจกสไลด์

3. หยดสารละลายไอโอดีน 1 หยดลงบนหยดน้ำเกลือ แล้วปิดด้วยกระจกปิดสไลด์

4. นำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์โดยใช้เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายต่ำสุดและสูงขึ้นตามลำดับ สังเกตภาพที่เห็นในกล้องจุลทรรศน์

5. วาดภาพเซลล์ที่สังเกตได้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แล้วชี้ส่วนประกอบ พร้อมระบุกำลังขยายที่ใช้

### ผลการทดลอง

| เซลล์ที่นำมาศึกษา     | โครงสร้างภายในของเซลล์ |
|-----------------------|------------------------|
| เซลล์เยื่อหุ้มแดง     | กำลังขยาย ..... x      |
| เซลล์สาหร่ายหางกระรอก | กำลังขยาย ..... x      |
| เซลล์เยื่อข้างแก้ม    | กำลังขยาย ..... x      |

### คำถามท้ายกิจกรรม

1. ส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์เยื่อหุ้มหุ้มแดงที่เห็นมีอะไรบ้าง
2. ส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์สาหร่ายหางกระรอกที่เห็นมีอะไรบ้าง
3. ส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์เยื่อบุช่องแก้มที่เห็นมีอะไรบ้าง
4. ในการศึกษาเซลล์เยื่อบุช่องแก้มนักเรียนคิดว่าเหตุใดจึงต้องหยดสารละลายไอโอดีน
5. รูปร่างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ที่นักเรียนเห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์เป็นอย่างไร
6. โครงสร้างพื้นฐานที่คล้ายกันของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีอะไรบ้าง
7. เซลล์พืชและเซลล์สัตว์แตกต่างกันอย่างไร

### สรุปผลการทดลอง

.....

.....

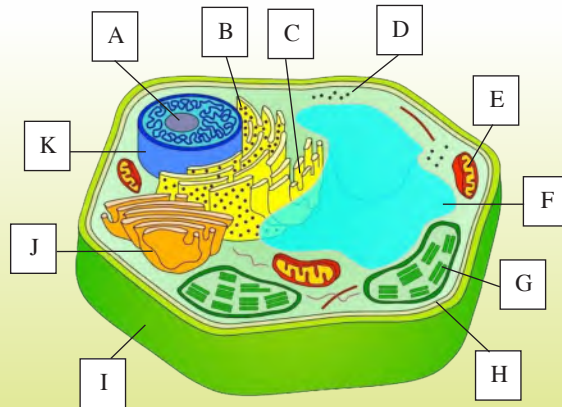
.....

## แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 1.2

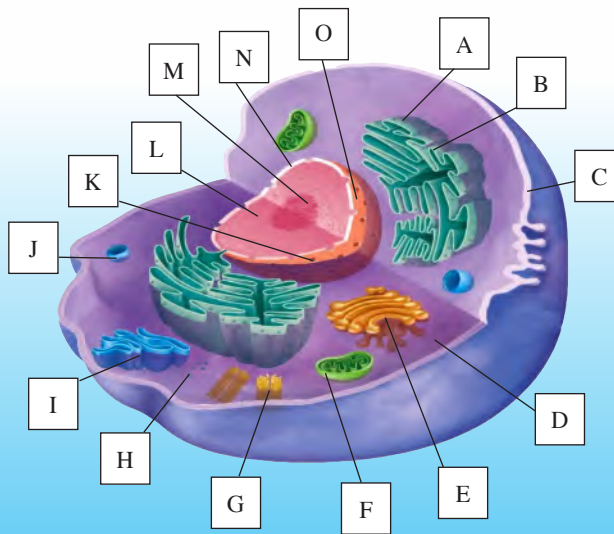
### จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากลักษณะโครงสร้างและหน้าที่ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ระบุว่า เป็นออร์แกเนลล์ชนิดใด
  - 1.1 เป็นโครงสร้างที่แข็งแรง ห่อหุ้มเซลล์ ป้องกันไม่ให้ของเหลวต่างๆ ภายในเซลล์ได้รับอันตราย
  - 1.2 เป็นเยื่อบางๆ ห่อหุ้มเซลล์ คัดเลือกสารที่จะเข้าหรือออกจากเซลล์
  - 1.3 มีลักษณะเป็นช่องของเหลว เป็นบริเวณที่เกิดปฏิกิริยาทางเคมี
  - 1.4 เป็นเยื่อร่างแหที่มีลักษณะเรียบ ทำหน้าที่ในการขนส่งสารต่างๆ ผ่านเซลล์
  - 1.5 เป็นเยื่อร่างแหที่มีไรโบโซมมาจับอยู่ที่เยื่อหุ้มทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน
  - 1.6 ประกอบด้วยถุงหุ้มหลายถุงเรียงกัน ภายในถุงจะมีสารที่เซลล์จะขนส่งออกนอกเซลล์
  - 1.7 มีลักษณะเป็นถุงขนาดเล็ก ทำหน้าที่ย่อยสลายอาหารและองค์ประกอบภายในเซลล์
  - 1.8 เป็นโครงสร้างที่มีความสำคัญที่สุดของเซลล์ เป็นศูนย์กลางควบคุมกิจกรรมต่างๆ ภายในเซลล์
  - 1.9 พบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีน
  - 1.10 รูปทรงกระบอกเล็กๆ ทำหน้าที่สร้างเส้นใยสปินเดิลในการแบ่งเซลล์
  - 1.11 เป็นแหล่งผลิตพลังงานให้เซลล์ มีความสำคัญในการหายใจในระดับเซลล์
  - 1.12 พบเฉพาะในพืชและแบคทีเรียบางชนิด ทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสง
  - 1.13 เป็นกอนกลมใส มองเห็นได้ชัดเจน พบในเซลล์พืชมีขนาดใหญ่ ภายในจะมีน้ำและสารละลาย
2. เซลล์จะมีกระบวนการกำจัดเซลล์ที่หมดอายุลงหรือเซลล์ที่ตายแล้วอย่างไร

3. เติมส่วนประกอบของเซลล์พืชต่อไปนี้ให้ถูกต้อง



4. เติมส่วนประกอบของเซลล์สัตว์ต่อไปนี้ให้ถูกต้อง



5. เปรียบเทียบลักษณะที่ต่างกันของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ตามลักษณะโครงสร้างต่อไปนี้

| โครงสร้าง          | เซลล์พืช | เซลล์สัตว์ |
|--------------------|----------|------------|
| 1. รูปร่างของเซลล์ |          |            |
| 2. ผนังเซลล์       |          |            |
| 3. คลอโรพลาสต์     |          |            |
| 4. เซนทริโอล       |          |            |
| 5. แวกคิวโอล       |          |            |