แผนบริหารการสอนประจำบทที่ 1

เนื้อหาประจำบท

- ความหมายของชีวเคมี
- ประวัติชีวเคมี
- ประโยชน์ของชีวเคมี
- ขอบข่ายของวิชาชีวเคมี
- สารชีวโมเลกุล
- เซลล์และองค์ประกอบของเซลล์
- น้ำ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายความหมายของชีวเคมีและขอบข่ายของวิชาชีวเคมีได้
2. อธิบายประวัติความเป็นมาของชีวเคมีได้
3. อธิบายประโยชน์ของชีวเคมีที่มีต่อมนุษย์ในด้านต่างๆ ได้
4. เข้าใจความหมายของสารชีวโมเลกุลและยกตัวอย่างสารชีวโมเลกุลได้
5. อธิบายความหมายของเซลล์และบอกองค์ประกอบของเซลล์ในสิ่งมีชีวิตได้
6. เขียนโครงสร้างของน้ำและอธิบายสมบัติความเป็นขั้วของน้ำจากโครงสร้างได้
7. อธิบายความสำคัญของน้ำต่อสิ่งมีชีวิตได้

วิธีสอนและกิจกรรมการเรียนการสอน

วิธีสอน

1. บรรยายประกอบเอกสารประกอบการสอน และรูปภาพ
2. การยกตัวอย่างประกอบ
3. การอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน เกี่ยวกับประวัติ ขอบเขต และประโยชน์ของชีวเคมี
4. ให้นักศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่างๆ เช่น หนังสือ เอกสาร วารสาร อินเทอร์เนต

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. นักศึกษาฟังคำบรรยาย

2. นักศึกษามีส่วนร่วมในการยกตัวอย่างประกอบ
3. นักศึกษาตอบคำถามในชั้นเรียน
4. นักศึกษาแสดงความคิดเห็น และอภิปรายเนื้อหา
5. นักศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่างๆ และรายงานผลการค้นคว้า

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารประกอบการสอน หนังสือ และตำราต่างๆ
2. Slide Powerpoint Presentation
3. เอกสารสื่อทางอิเล็กทรอนิกส์ เช่น อินเทอร์เน็ต ซีดีรอม แผนภูมิ แผ่นภาพ วีดีทัศน์ และ วีซีดี (VCD) ที่เกี่ยวข้อง
4. ใบงาน

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนขณะเรียน

1.1 ความสนใจและความตั้งใจ

1.2 การจดบันทึก

1.3 การตรงต่อเวลา

1.4 การแต่งกาย

2. การอภิปราย และการตอบคำถามหลังเรียน
3. พิจารณาจากการทำแบบฝึกหัด
3. พิจารณาผลงานจากการค้นคว้าทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม
4. การใช้แบบทดสอบ

บทที่ 1
บทนำ

ชีวเคมี เป็นวิทยาศาสตร์แขนงใหม่ เมื่อเทียบกับวิทยาศาสตร์แขนงอื่นๆ เช่น เคมีอินทรีย์ ชีววิทยา และฟิสิกส์ เป็นต้น โดยองค์ความรู้ของวิชาเหล่านี้สามารถนำมาใช้ในการศึกษา และอธิบายหลักการในวิชาชีวเคมีได้ ชีวเคมีเป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่เกี่ยวกับกระบวนการทางเคมีในสิ่งมีชีวิต ตั้งแต่สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เช่น แบคทีเรีย จนถึงสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ เช่น พืชและสัตว์ ชีวเคมีก่อให้เกิดประโยชน์แก่สิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะมนุษย์มากมายในหลายด้าน และการที่มนุษย์สามารถมีชีวิตได้อย่างปกติสุขนั้น ส่วนหนึ่งก็เป็นผลมาจากการศึกษาชีวเคมี

1.1 ความหมายของชีวเคมี

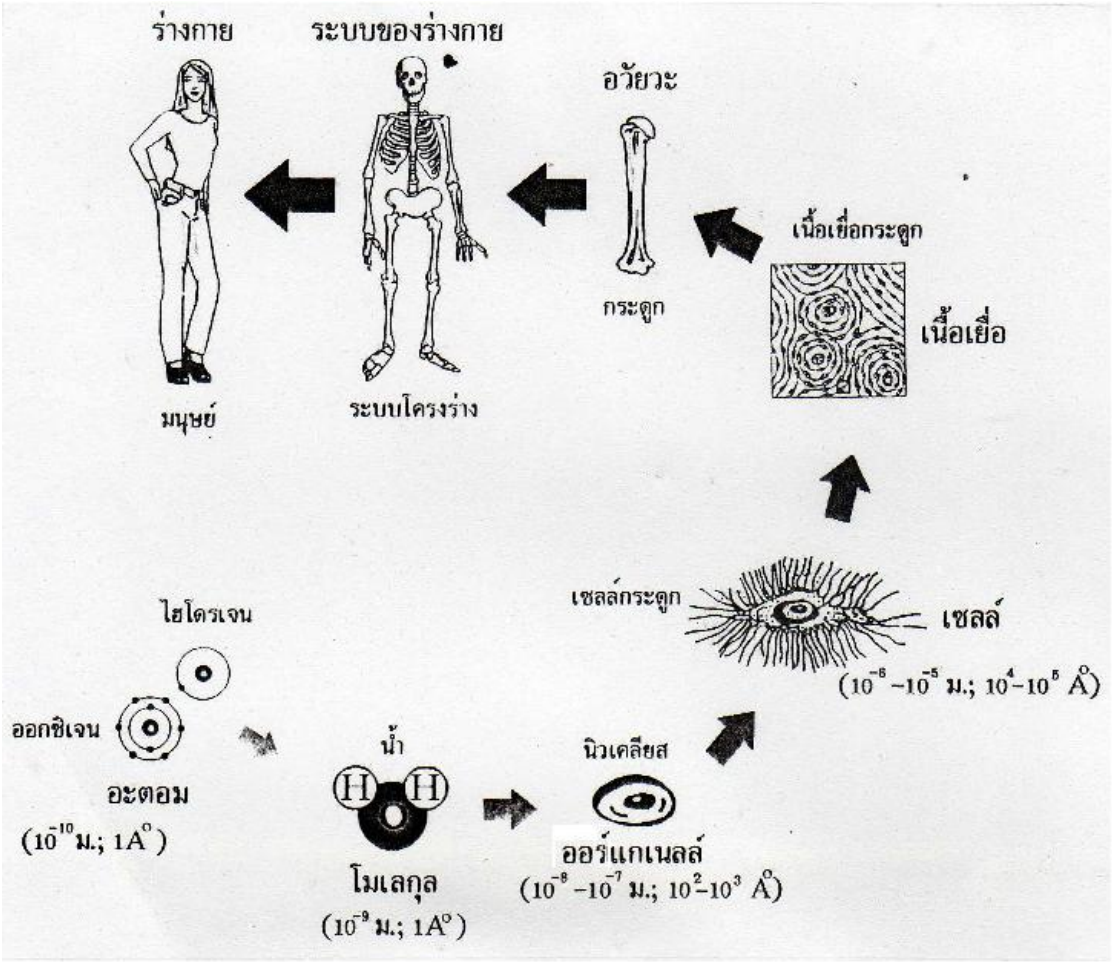
ชีวเคมี มาจากภาษาอังกฤษว่า Biochemistry ได้มีผู้ให้ความหมายของชีวเคมีหลายแบบ เช่น ชีวเคมีเป็นการศึกษาถึงส่วนประกอบทางเคมีของสิ่งมีชีวิตรวมไปถึงการศึกษาที่เกี่ยวกับกลไกทางเคมี ซึ่งทำให้สิ่งมีชีวิตถือกำเนิด เจริญเติบโต และดำรงอยู่ได้ จนกระทั่งเสื่อมสลายและตายในที่สุด เรียกว่า เมแทบอลิซึม (Metabolism) (พัชรี บุญศิริ และคณะ, 2550 : 1) ชีวเคมีเป็นวิชาที่ศึกษาสารเคมีที่มีในสิ่งมีชีวิต หรือที่เรียกว่าชีวโมเลกุล และกระบวนการเคมีในสิ่งมีชีวิต ตลอดจนการควบคุมในระดับต่างๆ เช่น ที่เกี่ยวกับการแปรรูปสารอาหารไปเป็นพลังงาน การสร้าง และเปลี่ยนแปลงสารชีวโมเลกุลภายในเซลล์ที่เรียกว่า กระบวนการเมแทบอลิซึม การทำงานของเอนไซม์ และโคเอนไซม์ ระบบของพลังงานในสิ่งมีชีวิต การสลายและการสังเคราะห์สารชีวโมเลกุลต่างๆ (ศุภศิษฏ์ อรุณรุ่งสวัสดิ์, 2552 : 4)

จากความหมายของชีวเคมีข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ชีวเคมี คือ การศึกษาเกี่ยวกับเคมีของสิ่งมีชีวิต โดยเป็นการศึกษาสารประกอบทางเคมีในสิ่งมีชีวิต กระบวนการเมแทบอลิซึม รวมถึงการควบคุมกระบวนการเมแทบอลิซึมเพื่อให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้

การกำเนิดของวิชาชีวเคมี ซึ่งเป็นการศึกษาเคมีในสิ่งมีชีวิต และเป็นวิทยาศาสตร์แขนงใหม่ เนื่องจากความรู้ทางเคมีก่อนหน้านั้นส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาเคมีในสิ่งไม่มีชีวิต ซึ่งสิ่งมีชีวิตจะมีความแตกต่างจากสิ่งไม่มีชีวิต ดังนี้

1) สิ่งมีชีวิตมีการจัดเรียงตัวกันของสารต่างๆ ที่เป็น องค์ประกอบอย่างสลับซับซ้อน และเป็นระเบียบแบบแผน (เปรมใจ อารีจิตรานุสรณ์ และคณะ, 2548 : 1) สิ่งมีชีวิตในโลกมีความ

หลากหลายทั้งพืชและสัตว์ แต่อย่างไรก็ตามสิ่งมีชีวิตจะมีการจัดเรียงตัวของสารที่เป็นองค์ประกอบอย่างมีระเบียบแบบแผน ตัวอย่างเช่น ร่างกายมนุษย์จะมีลำดับการจัดเรียงตัวจากอะตอมของธาตุรวมตัวเป็นโมเลกุลของสาร จากโมเลกุลของสารรวมตัวเป็นนิวเคลียส เซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ และเป็นร่างกายในที่สุด ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 ลำดับการจัดเรียงตัวในโครงสร้างของร่างกายมนุษย์
(ที่มา : เปรมใจ อารีจิตรานุสรณ์ และคณะ, 2548 : 2)

2) ส่วนต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต มีหน้าที่ และวัตถุประสงค์การทำงานที่จำเพาะ (เปรมใจ อารีจิตรานุสรณ์ และคณะ, 2548 : 2) สิ่งมีชีวิตจะมีอวัยวะต่างๆสำหรับทำหน้าที่จำเพาะเพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ เช่น ร่างกายมนุษย์มีกระเพาะอาหารทำหน้าที่ย่อยอาหาร มีหัวใจทำหน้าที่สูบฉีดโลหิต เป็นต้น หรือแม้แต่ในระดับเซลล์ก็มีออร์แกเนลล์ทำหน้าที่ต่างๆ เช่น ไรโบโซมทำ

หน้าที่สังเคราะห์โปรตีน เป็นต้น ในขณะที่สิ่งไม่มีชีวิตจะไม่มีอวัยวะต่างๆ ที่ทำหน้าที่อย่างเฉพาะเจาะจง

3) สิ่งมีชีวิตมีการแลกเปลี่ยน และถ่ายทอดพลังงานกับสิ่งแวดล้อม (เปรมใจ อารีจิตรานุสรณ์ และคณะ, 2548 : 2) สิ่งมีชีวิตจะดำรงชีวิตอยู่ได้ต้องมีพลังงาน ซึ่งจะมีการแลกเปลี่ยนกับสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น พืชมีการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ มาเป็นพลังงานของตนเองในรูปสารอาหาร เช่น กลูโคส ซึ่งจะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานต่างๆเพื่อใช้ในการดำรงชีวิตของพืช และมีการปล่อยพลังงานส่วนเกินออกสู่สิ่งแวดล้อม ในขณะที่เมื่อให้พลังงานแก่สิ่งไม่มีชีวิตจะทำให้สิ่งนั้นแตกสลาย

4) สิ่งมีชีวิตมีการสืบพันธุ์ (เปรมใจ อารีจิตรานุสรณ์ และคณะ, 2548 : 2) สิ่งมีชีวิตจะมีการสืบพันธุ์เพื่อรักษาสายพันธุ์ของตน และถ่ายทอดลักษณะต่างๆไปสู่ลูกหลาน แต่สิ่งไม่มีชีวิตจะไม่มีกระบวนการดังกล่าว

จากข้อสรุปดังกล่าวจะเห็นว่าสิ่งมีชีวิตแตกต่างจากสิ่งไม่มีชีวิต ดังนั้นเราจึงไม่สามารถนำความรู้จากสิ่งไม่มีชีวิตมาใช้กับสิ่งมีชีวิตทั้งหมดได้ จึงต้องมีการศึกษาเคมีในสิ่งมีชีวิตนั่นเอง

1.2 ประวัติชีวเคมี

ชีวเคมี เป็นวิทยาศาสตร์แขนงค่อนข้างใหม่ เมื่อเทียบกับวิทยาศาสตร์แขนงอื่นๆ โดย นิวเบอร์ก (Neuberg) นักเคมีชาวเยอรมันได้เป็นผู้ให้ชื่อวิชาว่า Biochemistry เมื่อปี ค.ศ. 1903 ชีวเคมีได้เจริญเติบโตมาพร้อมๆ กับวิทยาศาสตร์สาขาอื่นๆ เช่น เคมีอินทรีย์ ชีววิทยา สรีรวิทยา แพทยศาสตร์ เริ่มตั้งแต่ ลาวัวซิเย (Lavoisier) ค้นพบว่าสิ่งมีชีวิตต้องหายใจโดยใช้แก๊สออกซิเจน ในปี ค.ศ. 1785 และปาสเตอร์ (Pasteur) ได้พิสูจน์ว่าการหมัก (Fermentation) ไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ สปาลลันซานิ (Spallanzani) พบว่าการย่อยสลายโปรตีนในกระเพาะอาหารเป็นกระบวนการทางเคมี เป็นต้น ขณะเดียวกันประมาณกลางคริสต์ศตวรรษที่ 18 นักเคมีชาวสวีเดนชื่อ สเคลล์ (Schell) ได้ศึกษาส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อเยื่อพืชและสัตว์ นี่คือจุดที่วิทยาศาสตร์สาขาชีวเคมีเริ่มแยกตัวออกจากวิทยาศาสตร์แขนงอื่นๆ จนกระทั่งต้นคริสต์ศตวรรษที่ 19 ลิบิก (Liebig) นักเคมีชาวเยอรมันได้พัฒนาวิธีวิเคราะห์ทางเคมีที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นรากฐานของวิธีวิจัยทางชีวเคมีในระยะเวลาต่อมา จากนั้นในปี ค.ศ. 1828 เวอเลอร์ (Wöehler) สามารถสังเคราะห์สารยูเรียซึ่งเป็นสารอินทรีย์จากสารอนินทรีย์คือ ตะกั่วไซยาไนด์ และแอมโมเนียได้ เป็นเหตุให้สามารถล้มล้างความเชื่อถือเดิมที่ว่าสารอินทรีย์จะต้องถูกสร้างโดย พลัง

แห่งชีวิต (Vital force) เท่านั้นลงได้ และเป็นการเสริมสร้างเนื้อหาสาระของชีวเคมีให้มั่นคงยิ่งขึ้น จึงเรียกว่าชีวเคมีเป็นวิชาที่อยู่บนพื้นฐานของเคมีอย่างแท้จริง

จากผลงานต่างๆ ของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตดังกล่าวข้างต้น ทำให้วิชาชีวเคมีได้แยกตัวออกเป็นศาสตร์อย่างเอกเทศ โดยในครั้งนั้นบางทีก็ใช้ชื่อว่า สรีรวิทยาเชิงเคมี (Physiological chemistry) หรือ พยาธิวิทยาเชิงเคมี (Pathological chemistry) และจากช่วงปลาย ค.ศ. 1800 วิชาชีวเคมีได้พัฒนาตัวเองขึ้นเป็นลำดับนับตั้งแต่ เชฟเริล (Chevreul) พบธรรมชาติของสารพวกไขมัน ฟิสเชอร์ (Fisher) ศึกษาโครงสร้างของสารคาร์โบไฮเดรต และกรดอะมิโน มีเชอร์ (Miescher) ค้นพบกรดนิวคลิอิก และดีเอ็นเอ (DNA) รวมทั้งการทดลองที่สำคัญของ บุชเนอร์ (Buchner) ที่พิสูจน์ว่า กระบวนการหมักเกิดขึ้นได้ โดยสิ่งซึ่งสกัดมาจากยีสต์ เป็นกุญแจสำคัญที่นำไปสู่สมมุติฐานของเอนไซม์ว่า เป็นตัวเร่งแบบอินทรีย์ (Organic catalyst) และในเวลาใกล้เคียงกัน ฟิสเชอร์ได้แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติของการเร่งปฏิกิริยาด้วยเอนไซม์ว่า เอนไซม์สามารถจับกับซับสเตรท (Substrate) ได้อย่างจำเพาะแบบแม่กุญแจ และลูกกุญแจ วารสารฉบับแรกทางชีวเคมีได้ตีพิมพ์ออกมาเป็นภาษาเยอรมัน เมื่อปี ค.ศ. 1877 ชื่อ Hoppe - Seyler' s Zeitschrift fuer Physiologische Chemie หลังจากนั้น ในปี ค.ศ. 1906 ก็มีฉบับภาษาอังกฤษออกในสหรัฐอเมริกาคือ Journal of Biological Chemistry และประมาณปี ค.ศ. 1920 เป็นต้นมาเป็นช่วงระยะเวลาที่สำคัญที่สุดของการค้นพบทางชีวเคมี โดยนักชีวเคมีชาวอเมริกันได้เริ่มมีบทบาทสำคัญต่อจากนักชีวเคมีชาวเยอรมัน ฝรั่งเศส อังกฤษ และสวีเดนได้วางรากฐานไว้ ในช่วงเวลาดังกล่าวนี้ได้มีการค้นพบสกัด และสังเคราะห์สารชีวโมเลกุลต่างๆ มากมาย รวมทั้งสารกลุ่มวิตามินและฮอร์โมน ตลอดจนการค้นพบหน้าที่ของเอนไซม์ที่ช่วยเร่งปฏิกิริยาต่างๆ ในสิ่งมีชีวิต รวมทั้งผลงานของ เอมบ์เดน (Embden) และไมเยอร์ฮอฟ (Meyerhof) ในปี ค.ศ. 1933 ที่ศึกษากระบวนการเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต รวมทั้งการค้นพบวัฏจักรกรดซิตริกของเครบส์ (Krebs) ในปี ค.ศ. 1937 และผลงานของโรส (Rose) ที่ศึกษาเกี่ยวกับกรดอะมิโนจำเป็น เป็นต้น ในยุคหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 หรือประมาณปี ค.ศ. 1950 เป็นต้นมา วิชาชีวเคมีได้พัฒนาเจริญก้าวหน้าอย่างไม่หยุดยั้ง หรืออาจจะกล่าวได้ว่า วิทยาการด้านนี้ได้เจริญเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าทุกๆ แปดปี ดังนั้นจากความอุตสาหะวิริยะของมนุษยชาติ ชีวเคมีจึงเป็นวิทยาศาสตร์ แขนงที่มีผลงานค้นคว้าวิจัยมากที่สุดสาขาหนึ่ง มีนักวิทยาศาสตร์จำนวนไม่น้อยในสาขานี้ ที่ได้รับรางวัลโนเบล อาทิเช่น การค้นพบโครงสร้างของโปรตีนโดย พอลิง (Pauling) เมื่อปี ค.ศ. 1954 และการค้นพบเกลียวคู่ของโครงสร้างดีเอ็นเอ โดย วอตสัน (Watson) และ คริก (Crick) ในปี ค.ศ. 1953 ทำให้ คริก วอตสัน และวิลคินส์ (Wilkins) ได้รับรางวัลโนเบลในปี ค.ศ. 1962 (พัชรี บุญศิริ และคณะ, 2551 : 3-4)

1.3 ประโยชน์ของชีวเคมี

วิชาชีวเคมีก่อให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์อย่างมากในหลายด้าน ยกตัวอย่างเช่น

1) ด้านการแพทย์ ชีวเคมีทำให้ทราบระบบการทำงานต่างๆ ในร่างกาย เช่น ระบบย่อยอาหาร ระบบการหายใจ ระบบประสาท และทำให้ทราบกลไกการควบคุมการทำงานของสิ่งมีชีวิต ซึ่งจะต้องมีการควบคุมกระบวนเมแทบอลิซึมให้อยู่ในสภาวะสมดุล ถ้าสิ่งมีชีวิตเสียกระบวนการควบคุมหรือไม่อยู่ในภาวะสมดุลจะก่อให้เกิดโรคต่างๆ ได้ เช่น โรคมะเร็ง โรคเบาหวาน เป็นต้น ซึ่งความรู้ในการควบคุมกระบวนการทำงานต่างๆจะเป็นประโยชน์ต่อการป้องกันและการรักษาโรคได้ นอกจากนี้ความรู้ทางชีวเคมีในร่างกายจะสามารถช่วยในการวินิจฉัยโรคในทางการแพทย์ได้

2) ด้านเภสัชกรรม ชีวเคมีทำให้ทราบสารเคมีที่เป็นประโยชน์และสามารถบำบัดรักษาโรคต่างๆในร่างกาย ทำให้สามารถผลิตยาในทางเภสัชกรรมได้

3) ด้านโภชนาการ ความรู้ทางชีวเคมี ทำให้มนุษย์ทราบถึง การรับประทานอาหารอย่างถูกต้อง เช่น การรับประทานอาหารหลักห้าหมู่ ก่อให้เกิดประโยชน์ทางด้านโภชนาการ ซึ่งสามารถป้องกันการเกิดโรค นอกจากนี้ยังสามารถใช้ความรู้ทางชีวเคมี ในการบรรเทาและบำบัดรักษาโรคต่างๆได้ เช่น โรคเบาหวาน เป็นต้น

4) ด้านการเกษตร ความรู้ทางชีวเคมีที่เกี่ยวกับพืช เช่น การสังเคราะห์แสง การตรึงแก๊สไนโตรเจน การเจริญเติบโต การออกดอกและผล สารเคมีที่เป็นประโยชน์ต่อพืช นำมาซึ่งประโยชน์ทางด้านเกษตรกรรม

1.4 ขอบข่ายของวิชาชีวเคมี

ชีวเคมี เป็นจุดเชื่อมต่อที่สำคัญ ระหว่างวิทยาศาสตร์พื้นฐาน กับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กล่าวคือ เป็นการรวบรวมเอาความรู้ด้านต่างๆ เข้ามาดัดแปลงผสมผสานกัน ทำให้สามารถเข้าใจถึงปรากฏการณ์ และกระบวนการต่างๆ ของชีวิตในระดับโมเลกุล โดยขอบข่ายของวิชาชีวเคมีมีดังนี้ (ดาวัลย์ ฉิมภู่, 2548 : 2)

1) องค์ประกอบทางเคมีของสิ่งมีชีวิต หรือที่เรียกว่า สารชีวโมเลกุล ชีวิตทุกประเภททุกอาณาจักรประกอบด้วยธาตุต่างๆ ที่คล้ายคลึงกัน ธาตุที่มีความสำคัญและมีปริมาณมากในชีวิตแทบทุกชนิด คือ ธาตุคาร์บอน(C) ไฮโดรเจน(H) ออกซิเจน(O) และไนโตรเจน(N) ธาตุต่างๆเหล่านี้มีการจัดระบบกันเป็นชีวโมเลกุลขนาดใหญ่บ้างเล็กบ้าง เพื่อทำหน้าที่ต่างๆภายในร่างกาย นับเป็นความสามารถของชีวิตที่จัดรวมธาตุต่างๆ ซึ่งเป็นสารขนาดเล็กแล้ว สังเคราะห์ขึ้นเป็นชีวโมเลกุล

ขนาดใหญ่ ทำให้ชีวิตสมบูรณ์และดำรงอยู่ได้ สารชีวโมเลกุลที่มีขนาดใหญ่ ได้แก่ กรดนิวคลิอิก โปรตีน ลิพิด คาร์โบไฮเดรต ฮอร์โมน วิตามิน ส่วนสารชีวโมเลกุลที่มีขนาดเล็กและมีความสำคัญ ได้แก่ เกลือแร่ และน้ำ

2) กระบวนการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ของสารชีวโมเลกุล (กระบวนการเมแทบอลิซึม) ประกอบด้วยกระบวนการสลาย และกระบวนการสังเคราะห์

3) การควบคุมกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่างๆ หรือการควบคุมกระบวนการเมแทบอลิซึม อย่างเป็นระบบทำให้เกิดลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิต และทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงอยู่ได้อย่างปกติ

1.5 สารชีวโมเลกุล

สารชีวโมเลกุล (Biomolecule) คือ สารประกอบเคมีที่มีอยู่ภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต มีทั้งที่เป็นสารอินทรีย์และชนิดที่เป็นสารอนินทรีย์ ชีวโมเลกุลนี้สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มๆ ได้ตามความซับซ้อนของโมเลกุล โดยเริ่มต้นจากโมเลกุลที่ซับซ้อนน้อยที่สุดนั่นคือ สารตั้งต้นจากสิ่งแวดล้อม ตามด้วยโมเลกุลที่ซับซ้อนเพิ่มขึ้นไปตามลำดับคือ ตัวกลางของกระบวนการเมแทบอลิซึม หน่วยโครงสร้าง สารมหโมเลกุล สารอภิโมเลกุล คอมเพล็กซ์ และออร์แกเนลล์ (ดาวัลย์ ฉิมภู่, 2548 : 76)

ตัวอย่างของสารชีวโมเลกุล ได้แก่ น้ำ สารอนินทรีย์ และสารอินทรีย์ สารอินทรีย์ในสิ่งมีชีวิตมีจำนวนมากมาย บางชนิดมีขนาดโมเลกุลเล็ก มีสูตรโครงสร้างง่ายๆ เช่น กรดอะมิโน กลูโคส เป็นต้น บางชนิดมีขนาดใหญ่ สูตรโครงสร้างซับซ้อน ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรตขนาดใหญ่ ลิพิด กรดนิวคลิอิก สารชีวโมเลกุลที่มีโครงสร้างง่ายๆ และขนาดเล็กก็มีความสำคัญต่อชีวิตมากพอกับสารโมเลกุลใหญ่และซับซ้อน เช่น น้ำ เกลือแร่ โคเอนไซม์ วิตามิน และฮอร์โมน ซึ่งมีขนาดโมเลกุลเล็กเมื่อเทียบกับโปรตีน เอนไซม์ และกรดนิวคลิอิก

ในเซลล์สิ่งมีชีวิตหนึ่งๆ แม้เซลล์อย่างง่ายที่สุดก็ยังมีสารชีวโมเลกุลจำนวนมาก เช่น ในเซลล์ของ *E.coli* อาจมีสารชีวโมเลกุลชนิดต่างๆ เป็นองค์ประกอบมากมายเป็นหลายพันชนิด ซึ่งมีทั้งโปรตีน และกรดนิวคลิอิก นอกจากนั้นเป็นสารชีวโมเลกุลอื่น ในเซลล์ของพืช และสัตว์ชั้นสูงขึ้นไปก็ยิ่งมีสารชีวโมเลกุลมากมายหลายชนิดเป็นจำนวนมากอยู่ในเซลล์ เช่น ในเซลล์ของมนุษย์

1.6 เซลล์และองค์ประกอบของเซลล์

เซลล์ คือ หน่วยโครงสร้างของสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีจำนวน โครงสร้าง ขนาด และรูปร่างของเซลล์แตกต่างกันไป สิ่งมีชีวิตบางชนิดมีเซลล์เดียว ขนาดเล็ก โครงสร้างง่ายๆ ไม่

ซับซ้อน เช่น อะมีบา พารามีเซียม ในขณะที่สิ่งมีชีวิตบางชนิดมีเซลล์หลายเซลล์ ขนาดใหญ่ โครงสร้างซับซ้อน เช่น มนุษย์

คำ ว่า เซลล์ (Cell) มาจากคำว่า “cella” ซึ่งเป็นภาษาละติน มีความหมายว่า ห้องเล็กๆ ผู้ตั้งชื่อนี้คือ โรเบิร์ต ฮุก (Robert Hooke) เนื่องจากเขาเปรียบเทียบเซลล์ของไม้คอร์กเหมือนกับห้องเล็กๆ ซึ่งเป็นที่อยู่ของพระ

1.6.1 ต้นกำเนิดของชีวิต

ได้มีผู้เสนอแนะแนวความคิดเกี่ยวกับต้นกำเนิดของชีวิตไว้หลายแบบ สามารถแบ่งออก เป็น 3 กลุ่ม คือ (เรืองลักขณา จามิกรณ์, 2544 : 11)

1) กลุ่มที่คิดว่าชีวิตถูกสร้างขึ้นมาเป็นพิเศษ โดยจะเกี่ยวกับอำนาจวิเศษเหนือธรรมชาติ แนวความคิดนี้ไม่สามารถพิสูจน์ได้ในทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงไม่เป็นที่ยอมรับ

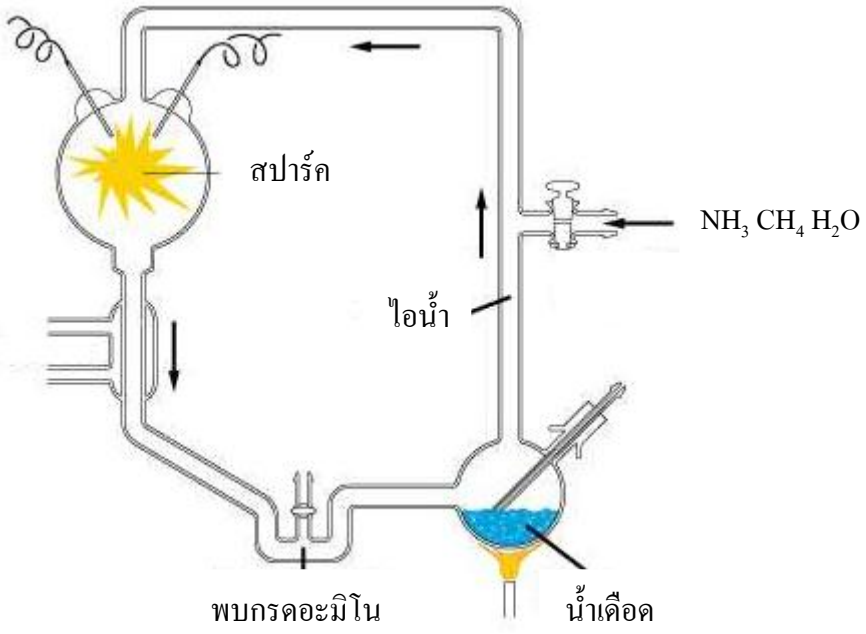
2) กลุ่มที่คิดว่าชีวิตบนโลกเป็นอาณานิคมหนึ่งของสิ่งมีชีวิตอื่นในจักรวาล แนวคิดในกลุ่มนี้มีผู้ที่ยอมรับและเชื่อถือเพียงจำนวนเล็กน้อยเท่านั้น เนื่องจากแนวคิดนี้กล่าวเพียงว่า ชีวิตเกิดขึ้นครั้งแรกที่ไหนในจักรวาลเท่านั้น ยังไม่สามารถอธิบายต้นกำเนิดของชีวิตได้

3) กลุ่มที่คิดว่าต้นกำเนิดของชีวิตบนโลกนี้เกิดขึ้นมาเอง (Spontaneous generation) ในปัจจุบันแนวความคิดนี้เป็นที่ยอมรับกันมากกว่าสองแนวคิดแรก ซึ่งได้มีผู้เสนอแนวคิดในกลุ่มนี้มากมาย แต่แนวคิดที่สามารถทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้นั้น ได้แก่ แนวคิดที่ว่าสิ่งมีชีวิตมีกำเนิดจากสิ่งไม่มีชีวิต ซึ่งได้มีผู้เสนอสมมุติฐาน หรือทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์หลายคน

ตัวอย่างแนวคิดที่ว่าสิ่งมีชีวิตมีกำเนิดจากสิ่งไม่มีชีวิต เช่น สมมุติฐานของโอพาริน (Oparin) และฮอลเดน (Haldane) ได้มีความคิดตรงกันว่า สิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นมาจากสิ่งไม่มีชีวิต โดยเป็นขบวนการที่เกิดขึ้นบนโลก อย่างค่อยเป็นค่อยไป ซึ่งใช้เวลานานมาก สมมุติฐานนี้เชื่อว่าสิ่งแวดล้อมบนผิวโลกในสมัยเริ่มต้นแตกต่างกับที่เป็นอยู่ในปัจจุบันมาก โดยในสมัยก่อนโลกเต็มไปด้วยความร้อน ดินฟ้าอากาศรุนแรง สภาพทางภูมิศาสตร์ไม่มีเทือกเขา และมหาสมุทร บรรยากาศมีส่วนผสมที่แตกต่างไปจากปัจจุบัน โดยประกอบไปด้วยแอมโมเนีย ไฮโดรเจน มีเทน และไอน้ำ ส่วนไนโตรเจน และออกซิเจนซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของบรรยากาศในปัจจุบันนั้น เป็นเพียงส่วนประกอบปลีกย่อยของโลกในยุคแรกเริ่มเท่านั้น โลกในยุคแรกเริ่มเป็นโลกที่ปราศจากสิ่งมีชีวิต มีบรรยากาศแตกต่างไปจากปัจจุบัน เต็มไปด้วยแหล่งพลังงานความร้อน ถูกอาบด้วยรังสีอุลตราไวโอเลต และมีพายุไฟฟ้าเกิดขึ้นมากมาย ซึ่งไม่สามารถเปรียบเทียบกับโลกในปัจจุบันได้เลย จากการพิจารณาสภาพแวดล้อมของโลกในยุคแรกเริ่ม ทั้ง โอพาริน และ ฮอลเดน ได้สรุปว่าพลังงานที่มีอยู่ทั้งในบรรยากาศและบนผิวโลกนั้นมีจำนวนมากพอที่จะทำให้แก๊สต่างๆใน

บรรยากาศทำปฏิกิริยากัน เกิดเป็นสารประกอบอินทรีย์ได้ และต่อไปเมื่อความเข้มข้นของสารต่างๆ เหล่านี้เพิ่มขึ้นจะทำปฏิกิริยากันเกิดเป็นสารอินทรีย์ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งในจำนวนนี้มีหลายชนิดที่พบในระบบของสิ่งมีชีวิต ตัวอย่างเช่น กรดอะมิโน (Amino acid) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของโปรตีน เป็นต้น สมมุติฐานวิวัฒนาการเคมีของ โอพาริน และ ฮอลเดน กล่าวว่าอินทรีย์สารที่สำคัญเหล่านี้ เกิดขึ้นภายใต้สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมของโลกในยุคแรกเริ่ม จากนั้นเมื่อเวลาผ่านไประยะหนึ่ง อินทรีย์สารทั้งหลายจะทำปฏิกิริยาระหว่างกันผ่านขั้นตอนต่างๆ มากมาย จนเกิดเป็นระบบที่มีชีวิตในที่สุด (เรืองลักขณา จามิกรณ์, 2544 : 11)

ตัวอย่างการทดลองในแนวคิดที่ว่าสิ่งมีชีวิตมีกำเนิดจากสิ่งไม่มีชีวิต เช่น การทดลองของมิลเลอร์-ยูเรย์ (Miller-Urey) เป็นการทดลองในระบบปิดที่มีโถแก้วบรรจุแก๊สไฮโดรเจน แก๊สมีเทน แก๊สแอมโมเนีย และน้ำ โดยที่ผู้ทดลองได้สร้างประกายไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และผ่านไฟฟ้าไปในโถแก้วซึ่งทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้น แสดงดังรูปที่ 1.2 ผลิตผลที่ได้คือ สารเคมีอินทรีย์พื้นฐาน เช่น ฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde; HCHO) และไฮโดรเจนไซยาไนด์ (HCN) ซึ่งปฏิกิริยาเช่นนี้สามารถสร้างกรดอะมิโน ซึ่งเป็นมอนอเมอร์ของโปรตีนได้ (Mary K. Campbell and Shawn O. Farrell, 2007 : 8)



รูปที่ 1.2 ชุดเครื่องมือของมิลเลอร์-ยูเรย์
(ที่มา : Indiana University, 19 May 2013)

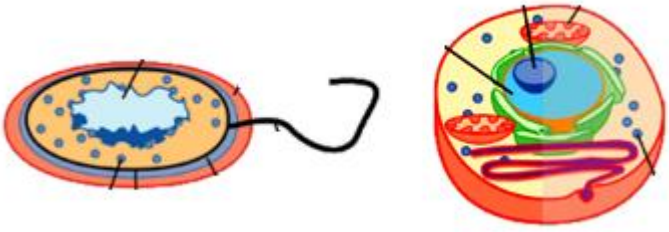
การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า ถ้าให้ส่วนผสมที่พอเหมาะของแก๊ส พร้อมทั้งมีพลังงานอย่างเพียงพอ และในเวลาที่มากพอจะสามารถทำให้เกิดสารประกอบอินทรีย์ที่พบได้ในสิ่งมีชีวิต นอกจากนี้ได้มีผู้ทำการทดลองต่อไปอีก เช่น ซิดนีย์ ฟอก (Sidney Fox) และผู้ร่วมงานได้แสดงให้เห็นว่า ถ้านำส่วนผสมของกรดอะมิโนหลายๆ ชนิดมาให้ความร้อน โมเลกุลเหล่านี้จะเกิดการเชื่อมกันทำให้ได้สารชนิดใหม่ที่มีลักษณะเหมือนโปรตีน จากการทดลองทั้งหลายในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา ทำให้สมมุติฐานของ โอพาริน และ ฮอลเดน มีทีท่าว่าน่าจะเป็นคำอธิบายที่ดีที่สุดในเรื่องต้นกำเนิดของชีวิต (เรืองลักขณา จามิกรณ์, 2544 : 14-15) แต่อย่างไรก็ตามสมมุติฐานของโอพาริน และ ฮอลเดน ยังมีข้อโต้แย้งบางประการ เช่น ยังไม่มีหลักฐานที่แน่ชัดในการบ่งชี้ว่าปริมาณของแอมโมเนีย และมีเทนในบรรยากาศของโลกยุคแรกนั้นมีมากพอที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมี

1.6.2 ประเภทของเซลล์

เซลล์ของสิ่งมีชีวิตแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ตามลักษณะและโครงสร้างภายในเซลล์ ดังนี้

1.6.2.1 โพรแคริโอติกเซลล์ (Prokaryotic cell) หรือเซลล์โพรแคริโอต เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็ก และไม่ซับซ้อน โดยปกติมักจะอยู่ตามลำพังไม่เกี่ยวข้องกับเซลล์อื่นๆ โพรแคริโอติกเซลล์เจริญเติบโตได้รวดเร็ว และมีจำนวนมาก นอกจากนี้โพรแคริโอติกเซลล์ยังมีความยืดหยุ่นในเรื่องสารอาหาร โดยสามารถใช้สารอาหาร จากสิ่งแวดล้อมได้หลายประเภท และยังสามารถเลือกใช้สารอาหารที่ดีที่สุดจากที่มีอยู่มากมายหลายประเภทได้อีกด้วย ซึ่งความสามารถประการนี้ทำให้โพรแคริโอติกเซลล์ปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมในสภาวะต่างๆได้ดี

1.6.2.2 ยูแคริโอติกเซลล์ (Eukaryotic cell) หรือเซลล์ยูแคริโอต มีขนาดใหญ่กว่าโพรแคริโอติกเซลล์ 1,000 - 10,000 เท่า เซลล์สิ่งมีชีวิตชั้นสูงทุกชนิด จะถูกจัดอยู่ในประเภทนี้ ยูแคริโอติกเซลล์จะมีรูปร่างแตกต่างกัน เพื่อทำหน้าที่ในส่วนต่างๆ ของสัตว์ได้อย่างเหมาะสม เซลล์เหล่านี้จะมีการทำงานประสานกัน ดังนั้นแต่ละเซลล์จึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องปรับตัวเพื่อความอยู่รอดมากเหมือนในกรณีโพรแคริโอติกเซลล์ ตัวอย่างของยูแคริโอติกเซลล์ ได้แก่ เซลล์พืช และสัตว์ชั้นสูง (เรืองลักขณา จามิกรณ์, 2544 : 21) โครงสร้างของเซลล์ยูแคริโอต และเซลล์โพรแคริโอต แสดงดังรูปที่ 1.3

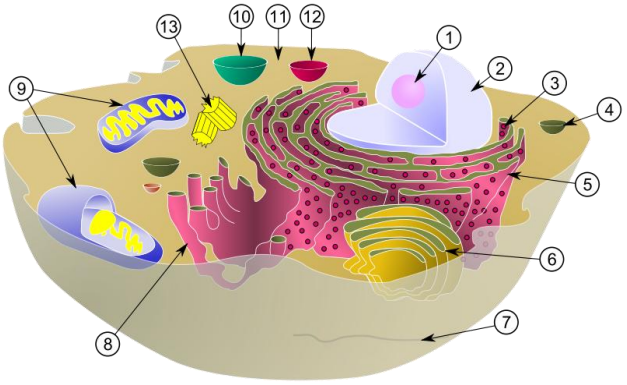


โพรแคริโอติกเซลล์ ยูแคริโอติกเซลล์

รูปที่ 1.3 ลักษณะของโพรแคริโอติกเซลล์ และยูแคริโอติกเซลล์
(ที่มา : Bacterialphylogeny, 21 March 2013)

1.6.3 โครงสร้างของเซลล์

เซลล์ของสิ่งมีชีวิตจะมีขนาด รูปร่าง และหน้าที่แตกต่างกัน แต่โดยทั่วไปแล้วเซลล์จะมีโครงสร้างพื้นฐานเหมือนกัน โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์ ประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ๆ ดังนี้ ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ นิวเคลียสและไซโทพลาซึม โครงสร้างของเซลล์แสดงดังรูปที่ 1.4

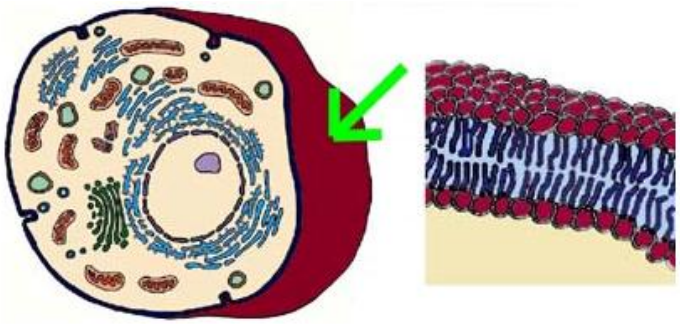


รูปที่ 1.4 โครงสร้างของเซลล์ ประกอบด้วยออร์แกเนลล์ต่างๆดังนี้ 1) นิวคลีโอลัส 2)นิวเคลียส 3) ไรโบโซม 4) เวสิเคิล 5) ร่างแหเอนโดพลาซึมผิวขรุขระ 6) กอลจิแอพพาราตัส 7) ระบบเส้นใยของเซลล์ 8) ร่างแหเอนโดพลาซึมผิวเรียบ 9) ไมโทคอนเดรีย 10) แวคิวโอล 11) ไซโทพลาซึม 12) ไลโซโซม 13) เซนทริโอล (ที่มา : Creation Association of Puget Sound, 21 March 2013)

1.6.3.1 ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ ส่วนของเซลล์ที่ทำหน้าที่ห่อหุ้มองค์ประกอบภายในเซลล์ให้คงรูปอยู่ได้ มีดังนี้

1) ผนังเซลล์ (Cell wall) พบได้ในเซลล์พืชทุกชนิด ไม่พบในเซลล์สัตว์ มีลักษณะเป็นผนังหนาห่อหุ้มเซลล์อยู่ด้านนอกสุดของเซลล์ ทำหน้าที่เพิ่มความแข็งแรงและป้องกันอันตรายให้แก่เซลล์ ส่วนประกอบของผนังเซลล์ได้แก่ พอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharide) สำหรับเซลล์พืชจะมีองค์ประกอบหลักได้แก่ เซลลูโลส

2) เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane) พบในเซลล์ทุกชนิด เป็นเยื่อบางๆ ที่หุ้มล้อมรอบเซลล์ ดังรูปที่ 1.5 ประกอบด้วยโปรตีนและไขมัน เป็นตัวแบ่งแยกแต่ละเซลล์ออกจากกัน ป้องกันอันตรายให้แก่เซลล์ และควบคุมการผ่านของสารเข้า และออกจากเซลล์ เนื่องจากเยื่อหุ้มเซลล์จะมีรูเล็กๆ จำกัดขนาดของสารที่จะผ่านเข้าออกจากเซลล์ได้ โมเลกุลของสารบางชนิด เช่น น้ำ ออกซิเจน และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สามารถผ่านเยื่อนี้ได้ แต่สารที่มีโมเลกุลใหญ่ ๆ เช่น โปรตีน และกรดนิวคลิอิก ไม่สามารถผ่านได้ เยื่อหุ้มเซลล์จึงมีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน



รูปที่ 1.5 เยื่อหุ้มเซลล์

(ที่มา : East Haven Public Schools, 21 March 2013)

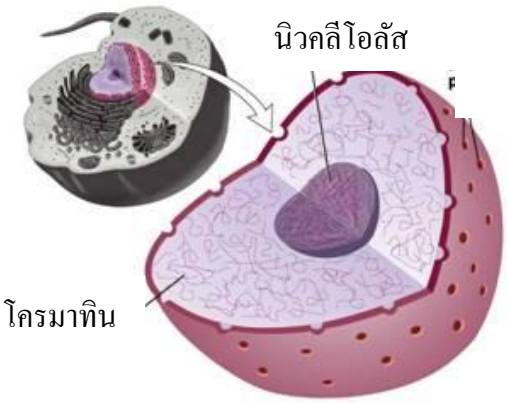
1.6.3.2 นิวเคลียส (Nucleus) ส่วนใหญ่มีรูปร่างกลม มักพบอยู่บริเวณกลางเซลล์ ดังรูปที่ 1.6 เป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของเซลล์ มีความสำคัญต่อกระบวนการแบ่งเซลล์และการสืบพันธุ์ เซลล์ทั่วไปส่วนมากจะมีเพียง 1 นิวเคลียส ในเซลล์บางชนิดจะสลายไปเมื่อเซลล์เจริญเติบโตเต็มที่ ได้แก่ เซลล์เม็ดเลือดแดงของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

โครงสร้างของนิวเคลียสแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1) เยื่อหุ้มนิวเคลียส (Nuclear membrane) เป็นเยื่อบางหุ้มนิวเคลียสมีรูเล็ก ๆ กระจายอยู่ทั่วไปเพื่อเป็นช่องทางแลกเปลี่ยนของสารระหว่างนิวเคลียสกับไซโทพลาซึม

2) นิวคลีโอลัส (Nucleolus) มีลักษณะเป็นทรงกลม ประกอบด้วยสารประเภทโปรตีน และอาร์เอ็นเอเป็นส่วนใหญ่ ในเซลล์ทั่วไปมักมี 1 นิวคลีโอลัสในแต่ละนิวเคลียส ทำหน้าที่สร้างไรโบโซมให้กับเซลล์เพื่อนำไปสังเคราะห์โปรตีน

3) โครมาทิน (Chromatin) เป็นเส้นใยที่ประกอบด้วยโปรตีน และกรดดีออกซีไรโบนิวคลิอิก (DNA) ซึ่งเป็นสารพันธุกรรม มีหน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมที่เรียกว่า จีน (Gene) อยู่ในเซลล์ที่ยังไม่มีการแบ่งตัว โครมาทินมีลักษณะเป็นเส้นยาวๆ ขดไปมา เมื่อเซลล์กำลังมีการแบ่งตัวโครมาทินจะขดตัวแน่นคล้ายลวดสปริง ทำให้ความยาวสั้นลงและเห็นเป็นแท่ง เรียกว่า โครโมโซม (Chromosome) ภายในนิวเคลียสของเซลล์สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด จะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากันเสมอ นั่นคือสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน ภายในนิวเคลียสของแต่ละเซลล์จะมีจำนวนโครโมโซมที่เท่ากัน และจำนวนของโครโมโซมจะแตกต่างกันไปในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด อย่างไรก็ตามอาจมีสิ่งมีชีวิตบางชนิด มีจำนวนโครโมโซมเท่ากับจำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตอื่น แต่รูปร่างลักษณะและขนาดของโครโมโซมจะแตกต่างกัน



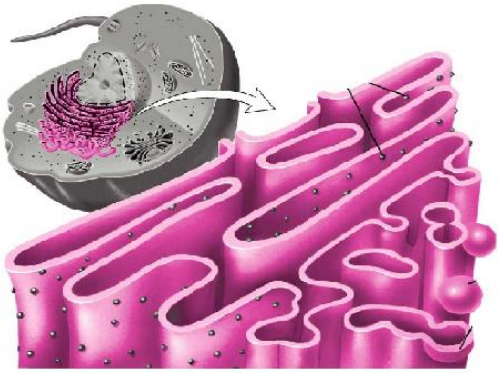
รูปที่ 1.6 นิวเคลียส

(ที่มา : Kaskaskia College, 21 March 2013)

1.6.3.3 ไซโทพลาซึม (Cytoplasm) เป็นส่วนที่อยู่ล้อมรอบนิวเคลียส มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลว มีโครงสร้างที่ทำหน้าที่เฉพาะอย่างเพื่อให้เซลล์ดำรงชีวิตอยู่ได้ คือ ออร์แกเนลล์ (Organelle) ออร์แกเนลล์ที่สำคัญ มีดังนี้

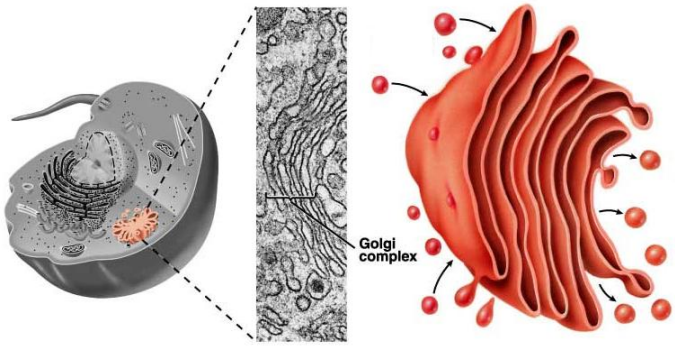
1) ร่างแหเอนโดพลาซึม หรือ เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม (Endoplasmic reticulum) มีลักษณะเป็นท่อกลวงแบน ทอดไปมาคล้ายร่างแห ดังรูปที่ 1.7 จากการศึกษาผนังท่อของร่างแหเอนโดพลาซึมพบว่า มีโครงสร้างเหมือนเยื่อหุ้มเซลล์ ร่างแหเอนโดพลาซึมที่พบภายใน

เซลล์มี 2 ชนิด คือ ร่างแหเอนโดพลาซึมชนิดเรียบ (Smooth endoplasmic reticulum) ซึ่งเป็นร่างแหเอนโดพลาซึมที่ไม่มีไรโบโซม ซึ่งเป็นออร์แกเนลล์อีกชนิดหนึ่งของเซลล์ มาเกาะที่ผิวภายนอกของผนังท่อ และร่างแหเอนโดพลาซึมชนิดขรุขระ (Rough endoplasmic reticulum) เป็นร่างแหเอนโดพลาซึมที่มีไรโบโซมมาเกาะที่ผิวภายนอกของผนังท่อ โดยทั่วไปร่างแหเอนโดพลาซึมทำหน้าที่ลำเลียงสารบางอย่างเข้าหรือออกจากเซลล์ ซึ่งปกติไม่สามารถผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้



รูปที่ 1.7 ร่างแหเอนโดพลาซึม
(ที่มา : Kaskaskia College, 21 March 2013)

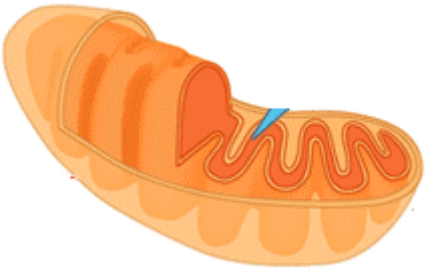
2) กอลจิคอมเพลกซ์ (Golgi complex) หรือกอลจิบอดีส์ (Golgi bodies) หรือกอลจิแอปปาราตัส (Golgi apparatus) หรือกอลจิโอโซม (Glogiosome) มีลักษณะเป็นถุงแบนๆ เรียงซ้อนทับกัน ดังรูปที่ 1.8 มีตั้งแต่ 3 – 20 ถุง แต่ละถุงเรียกว่า ซิสเทอร์นา (Cistern) ที่ขอบถุงซิสเทอร์นาจะพองออกเป็นกระเปาะกลม เรียกว่า เวสิเคิล (Vesicle) โดยเวสิเคิลบางส่วนจะหลุดออกไปจากขอบของซิสเทอร์นาเป็นถุงกลมเล็กๆ ที่เรียกว่า ไลโซโซม (Lysosome) ลอยอยู่ในไซโทพลาซึม กอลจิคอมเพลกซ์ทำหน้าที่เก็บสะสมน้ำคัดหลั่ง (Secretion) ที่เซลล์สร้างขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารจำพวกโปรตีนโดยเฉพาะเอนไซม์ต่างๆ



รูปที่ 1.8 กอลจิแอพพาราตัส

(ที่มา : Kaskaskia College, 21 March 2013)

3) ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria) เป็นออร์แกเนลล์ที่มีลักษณะยาวรี เป็นถุงคล้ายไส้กรอก และยืดหยุ่นได้ ดังรูปที่ 1.9 โดยโครงสร้างของถุงของไมโทคอนเดรียเป็นเยื่อ 2 ชั้น เยื่อชั้นนอกเรียบ ส่วนเยื่อชั้นในของถุงจะพับตัวไปมาเข้าข้างใน เรียกส่วนที่พับตัวนี้ว่า คริสตี (Cristae) เป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวให้มากขึ้น ภายในไมโทคอนเดรียมีสารที่เรียกทั่วไปว่า เมทริกซ์ (Matrix) ซึ่งเป็นสารประกอบหลายชนิด ส่วนใหญ่เป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการของวัฏจักรเครปส์ (Krebs' cycle) และกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอน (Electron transport system) ภายในแต่ละเซลล์มักจะมีไมโทคอนเดรียจำนวนมาก ทำหน้าที่ผลิตพลังงานให้กับเซลล์



รูปที่ 1.9 ไมโทคอนเดรีย

(ที่มา : บารามี แลบบอราทอรี่ส์, 21 มีนาคม 2556)

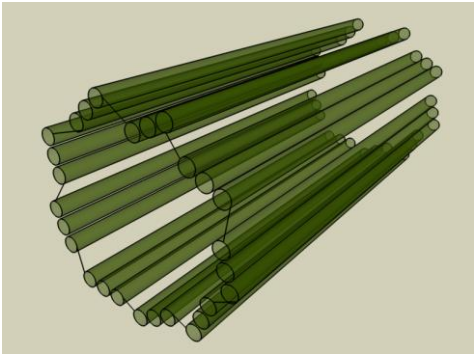
4) คลอโรพลาสต์ (Chloroplast) ภายในมีรงควัตถุที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงอยู่หลายชนิด ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นสีเขียว เรียกว่า คลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) โครงสร้างของคลอโรพลาสต์แสดงดังรูปที่ 1.10

รูปที่ 1.10 คลอโรพลาสต์

(ที่มา : Kaskaskia College, 21 March 2013)

5) แวคิวโอล (Vacuole) มีลักษณะเป็นถุงมีเยื่อหุ้ม มีรูปร่างกลม หรือค่อนข้างกลม ขนาดแตกต่างกันไป แวคิวโอลที่พบในเซลล์สัตว์มี 2 ชนิด คือ แวคิลโอลที่บรรจุอาหาร ซึ่งได้รับจากภายนอกเซลล์ เรียกว่า ฟูดแวคิวโอล (Food vacuole) แวคิวโอลชนิดนี้พบในเซลล์เม็ดเลือดขาว และในเซลล์ของโพรโทซัว และแวคิวโอลที่บรรจุของเหลว ซึ่งส่วนใหญ่เป็นน้ำ เรียกว่า คอนแทร็กไทล์แวคิวโอล (Contractile vacuole) ซึ่งพบในโพรโทซัว ทำหน้าที่รักษาสมดุลของน้ำภายในเซลล์

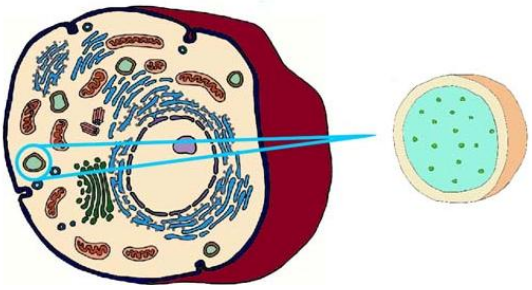
6) เซนทริโอล (Centriole) เป็นออร์แกเนลล์ที่อยู่ใกล้นิวเคลียส ไม่มีเยื่อหุ้ม มีรูปร่างเป็น รูปทรงกระบอกกลวง จากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศ์อิเล็กตรอนพบว่า ผนังท่อประกอบด้วยกลุ่มของหลอดเล็กๆ ที่เรียกว่า ไมโครทูบูล (Microtubules) ดังรูปที่ 1.11 เรียงกันอยู่ 9 กลุ่มๆ ละ 3 หลอด แต่ละกลุ่มเชื่อมต่อกัน เป็นท่อรูปทรงกระบอก ในเซลล์ทั่วไปมักพบเซนทริโอลอยู่กันเป็นคู่ โดยวางตั้งฉากซึ่งกันและกัน และในแต่ละเซลล์จะพบเซนทริโอลเพียง 1 คู่เท่านั้น และมักเรียกบริเวณของไซโทพลาซึมที่ล้อมรอบเซนทริโอลแต่ละคู่ว่า เซนโทรโซม (Centrosome) เซนทริโอลเป็นแหล่งกำเนิดของเส้นใยสปินเดิล (Spindle fiber) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการดึงโครโมโซมให้แยกออกจากกันไปคนละขั้วขณะที่เกิดการแบ่งเซลล์



รูปที่ 1.11 เซนทริโอล

(ที่มา : Cache, 21 March 2013)

7) ไลโซโซม (Lysosome) เป็นออร์แกเนลล์ที่มีลักษณะเป็นถุง รูปร่างค่อนข้างกลม ดังรูปที่ 1.12 มีขนาดใกล้เคียงกับไมโทคอนเดรีย พบลอยตัวอยู่ทั่วไปในไซโทพลาซึม ภายในไลโซโซมมีน้ำคัดหลั่ง หรือเอนไซม์หลายชนิดบรรจุอยู่ มีหน้าที่แตกต่างกันไปแล้วแต่สิ่งที่บรรจุอยู่ภายใน เช่น ในเซลล์บางชนิดไลโซโซม ทำหน้าที่ย่อยสลายสารประกอบ ที่มีโมเลกุลใหญ่ เช่น คาร์โบไฮเดรต ลิพิด โปรตีน ให้มีโมเลกุลเล็กลง โดยไลโซโซมจะเคลื่อนที่เข้าไปรวมกับฟูดแวคิวโอล (Food vacuole) เช่นที่พบในเซลล์ของโพรโทซัว หรือในเซลล์บางตำแหน่งในร่างกายของสัตว์ เช่น บริเวณหางของลูกอ๊อด (Tadpole) ของกบ ไลโซโซมจะทำหน้าที่ย่อยทำลายเซลล์ของตัวเอง เพื่อทำให้หางหดสั้นลงเพื่อเปลี่ยนรูปร่างเป็นตัวเต็มวัย หรือในเซลล์ที่เสื่อมสภาพหรือตายแล้ว ถุงของไลโซโซมจะฉีกขาด เอนไซม์ที่อยู่ภายในจะออกมาย่อยเซลล์ของตัวเอง ดังนั้นจึงมีนักวิทยาศาสตร์บางท่านเรียกไลโซโซมว่า ถุงฆ่าตัวเอง (Suicide bag)



รูปที่ 1.12 ไลโซโซม

(ที่มา : East Haven Public Schools, 21 March 2013)

8) ไรโบโซม (Ribosome) เป็นออร์แกเนลล์ที่มีลักษณะเป็นก้อนไม่มีเยื่อหุ้ม รูปร่างกลม หรือรูปไข่ มีขนาดเล็กมาก ประกอบด้วยกรดไรโบนิวคลิอิก (Ribonucleic acid) หรือ อาร์เอ็นเอ (RNA) เป็นส่วนใหญ่ กระจายอยู่ทั่วไปในไซโทพลาซึม และบางส่วนจะเกาะอยู่ที่ผิวด้านนอกของผนังท่อของร่างแหเอนโดพลาซึม มีหน้าที่สังเคราะห์โปรตีนให้กับเซลล์

1.7 น้ำ

น้ำ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตอย่างมาก เนื่องจากน้ำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์ เป็นตัวกลางที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี และควบคุมอุณหภูมิในร่างกาย นอกจากนี้น้ำยังเป็นแหล่งกำเนิดของสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์อีกด้วย

1.7.1 โครงสร้างของน้ำ

โมเลกุลของน้ำ ประกอบด้วยธาตุออกซิเจน 1 อะตอม และธาตุไฮโดรเจน 2 อะตอม โดยออกซิเจนเกิดพันธะโคเวเลนซ์กับไฮโดรเจนทั้งสองอะตอม เนื่องจากออกซิเจนเป็นธาตุที่มีค่าสภาพไฟฟ้าลบ (Electronegativity, EN) สูงกว่าไฮโดรเจน ทำให้อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะเข้าใกล้ออกซิเจนมากกว่า ส่งผลให้อะตอมของออกซิเจนแสดงความเป็นลบ ส่วนไฮโดรเจนแสดงความเป็นบวก โครงสร้างของน้ำแสดงดังรูปที่ 1.13

105°

รูปที่ 1.13 โครงสร้างของโมเลกุลน้ำ

การที่อะตอมไฮโดรเจนมีสภาพเป็นบวก และอะตอมออกซิเจนมีสภาพเป็นลบนี้ ทำให้น้ำเป็นโมเลกุลมีขั้ว (Polar molecule) จึงละลายสารที่มีขั้วเหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน เช่น เกลือละลายในน้ำได้ดี

1.7.2 ความสำคัญของน้ำ

น้ำ มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตอย่างยิ่ง สิ่งมีชีวิตจะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ถ้าไม่มีน้ำ น้ำมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตดังนี้ (เรืองลักขณา จามิกรณ์, 2544 : 41)

1.7.2.1 น้ำเป็นตัวควบคุมอุณหภูมิ อาจกล่าวได้ว่าสารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลายจะมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้ยาก ด้วยเหตุผลดังนี้

1) น้ำมีความร้อนจำเพาะ (Specific heat) ที่สูง เมื่อเทียบกับของเหลวอื่นๆ (ความร้อนจำเพาะ คือ ความร้อน ที่ใช้ในการทำให้น้ำ 1 กรัมมีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส) ร่างกายจึงสามารถเก็บความร้อนได้มากโดยอุณหภูมิของร่างกายไม่เพิ่ม หรือเพิ่มเพียงเล็กน้อย

2) น้ำมีค่าความร้อนแฝงแห่งการระเหยสูง เมื่อน้ำระเหยออกไป จะพาความร้อนออกไปด้วยทำให้ผิวกายเย็นขึ้น

1.7.2.2 น้ำเป็นส่วนประกอบของร่างกาย น้ำเป็นส่วนประกอบในของเหลวที่อยู่ในเซลล์ และเป็นส่วนประกอบในของเหลวที่อยู่นอกเซลล์ โดยมีบทบาทที่สำคัญคือเป็นตัวทำละลาย

1.7.2.3 น้ำเป็นตัวเอื้อต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี ตัวถูกละลายในสารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลายจะเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ มีโอกาสสัมผัสชนกันกับตัวถูกละลายอื่นๆ ทำให้เกิดโอกาสในการเกิดปฏิกิริยาเคมี

1.7.2.4 น้ำเป็นตัวช่วยขนส่งสาร การขนส่งสารในร่างกายจะอาศัยเลือดซึ่งมีน้ำเป็นองค์ประกอบ ทำหน้าที่เป็นตัวทำละลายพาสารต่างๆเข้าสู่เซลล์และออกจากเซลล์

1.7.2.5 น้ำเป็นตัวช่วยหล่อลื่น ลดความฝืด (Friction) ตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย เช่น ตามข้อต่อ เป็นต้น

สรุปท้ายบท

ชีวเคมี เป็นการศึกษาเกี่ยวกับเคมีของสิ่งมีชีวิต โดยเป็นการศึกษาสารประกอบทางเคมีในสิ่งมีชีวิต กระบวนการเมแทบอลิซึม รวมถึงการควบคุมกระบวนการเมแทบอลิซึมเพื่อให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้ การกำเนิดของวิชาชีวเคมี ซึ่งเป็นการศึกษาเคมีในสิ่งมีชีวิต และเป็นวิทยาศาสตร์แขนงใหม่ เนื่องจากความรู้ทางเคมีก่อนหน้านั้น ส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาเคมีในสิ่งไม่มีชีวิต ซึ่งสิ่งมีชีวิต จะมีความแตกต่างจากสิ่งไม่มีชีวิต ประโยชน์ของชีวเคมีมีหลายด้าน เช่น การแพทย์ เภสัชกรรม โภชนาการ การเกษตร เป็นต้น ขอบข่ายของชีวเคมีคือ การศึกษาเกี่ยวกับสารชีวโมเลกุล กระบวนการเมแทบอลิซึม และการควบคุมกระบวนการเมแทบอลิซึม

เซลล์ คือ หน่วยโครงสร้างของสิ่งมีชีวิต เซลล์แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ โพรแคริโอติกเซลล์ หรือเซลล์โพรแคริโอต เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กและไม่ซับซ้อน และยูแคริโอติกเซลล์ หรือเซลล์ยูแคริโอต มีขนาดใหญ่กว่าโพรแคริโอติกเซลล์ เซลล์สิ่งมีชีวิตชั้นสูงทุกชนิดจะถูกจัดอยู่ในประเภทนี้ ยูแคริโอติกเซลล์จะมีรูปร่างแตกต่างกัน เพื่อทำหน้าที่ในส่วนต่างๆ ของสัตว์ได้อย่างเหมาะสม เซลล์ของสิ่งมีชีวิตจะมีโครงสร้างพื้นฐานเหมือนกัน ได้แก่ ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ นิวเคลียส และไซโทพลาซึม

น้ำเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตอย่างมาก เนื่องจากน้ำเป็นตัวควบคุมอุณหภูมิ น้ำเป็นส่วนประกอบของร่างกาย น้ำเป็นตัวเอื้อต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี น้ำเป็นตัวช่วยขนส่งสาร และน้ำเป็นตัวช่วยหล่อลื่น ลดความฝืด โมเลกุลของน้ำประกอบด้วยธาตุออกซิเจน 1 อะตอม และธาตุไฮโดรเจน 2 อะตอม โดยออกซิเจนเกิดพันธะโคเวเลนซ์กับไฮโดรเจนทั้งสอง น้ำเป็นโมเลกุลมีขั้ว (polar molecule) หรือโมเลกุลที่มีขั้ว จึงละลายสารที่มีขั้วเหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน เช่น เกลือ

แบบฝึกหัดท้ายบท

1. ชีวเคมีเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวสิ่งใด
2. จงยกตัวอย่างประโยชน์ของชีวเคมีต่อการดำรงชีวิตมาอย่างน้อย 3 ข้อ
3. จงอธิบายประโยชน์ของชีวเคมีต่อการเรียนในสาขาวิชาชีพของตนเอง
4. จงอธิบายขอบข่ายของชีวเคมีให้ครอบคลุม
5. จงอธิบายต้นกำเนิดชีวิตที่สามารถเป็นไปได้ โดยมีการทดลองทางวิทยาศาสตร์สนับสนุน
6. จงอธิบายความแตกต่างระหว่างเซลล์โพรแคริโอต และเซลล์ยูคาริโอต
7. จงยกตัวอย่างออร์แกเนลล์ในเซลล์ที่พบในเซลล์ยูแคริโอต แต่ไม่พบในเซลล์โพรแคริโอตมา 3 ตัวอย่าง พร้อมบอกหน้าที่ของออร์แกเนลล์ดังกล่าว
8. จงยกตัวอย่างออร์แกเนลล์ในเซลล์ที่พบทั้งในเซลล์ยูแคริโอต และโปรคาริโอต พร้อมบอกหน้าที่ของออร์แกเนลล์ดังกล่าว
9. จงเขียนโครงสร้างของน้ำ
10. จงอธิบายความสำคัญของน้ำต่อสิ่งมีชีวิต โดยจำแนกเป็นข้อ

เอกสารอ้างอิง

คณาจารย์ภาควิชาชีวเคมี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2554). **ชีวเคมี**. กรุงเทพฯ : เซนเกจ เลินนิ่ง.

ดาวัลย์ ฉิมภู่. (2548). **ชีวเคมี**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บารามี แลบบอราทอรี่ส์. (21 มีนาคม 2556). **กลไกความชรา**. สืบค้นจาก http://www.brecosmeticlab.com/newslet/54/05_may/mech_aging_02.html

เปรมใจ อารีจิตรานุสรณ์ พัชรี บุญศิริ ปีติ ธุวจิตต์ และเสาวนันท์ บำเรอราช. (2548). **ตำราชีวเคมี**. พิมพ์ครั้งที่ 4. ขอนแก่น : คลังนานาวิทยา.

พัชรี บุญศิริ เปรมใจ อารีจิตรานุสรณ์ อุบล ชาอ่อน และปีติ ธุวจิตต์. (2550). **ตำราชีวเคมี**. พิมพ์ครั้งที่ 5. ขอนแก่น : คลังนานาวิทยา.

เรืองลักขณา จามิกรณ์. (2544). **ชีวเคมีเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ศุภศิษฎ์ อรุณรุ่งสวัสดิ์. 2552. **ชีวเคมีพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ : ท้อป.

Bacterialphylogeny. (21 March 2013). **The Origin of the Eukaryotic Cell**. Retrieved from http://www.bacterialphylogeny.com/eukaryotes.html

Cache. (21 March 2013). **Cell**. Retrieved from http://cache.eb.com/eb/image?id=63511&rend TypeId=4

Campbell, Mary K. and Farrell, Shawn O. (2007). **Biochemistry** (6th ed). Belmont, CA : Cengage Learning.

Creation Association of Puget Sound. (21 March 2013). **Cell**. Retrieved from http://caps.nwcreation.net/2008/05/16/2008-may-18-caps-presentation-of-the-wonders-of-the-cell-by-chris-ashcraft/

East Haven Public Schools. (21 March 2013). **Nucleus**. Retrieved from http://www.east-haven.k12.ct.us/dcmoore/Grade%206/ Cell%20Websites/angelica_files/nucleus.png

Indiana University. (19 May 2013). **The Origin of Life and its Consequences**. Retrieved from http://www.indiana.edu/~geol105b/1425chap10.htm

Kaskaskia College. (21 March 2013). **Cell**. Retrieved from http://kconline.kaskaskia.edu/bcambron/Biology%20117/Cells_files/image004.jpg