

**ผลการใช้ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม จังหวัดพิจิตร**

นางอุมาพร เดชจบ

**การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช**

พ.ศ. 2550

**The Effects of Using Experimental Activity Packages on Learning Achievement in
the Topic of Cells of Mathayom Suksa IV Students at Sa Luang Pittayakom
School in Phichit Province**

Mrs. Umaporn Detchob

**An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education in Curriculum and Instruction**

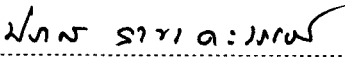
School of Educational Studies

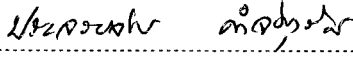
Sukhothai Thammathirat Open University

2007


หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ ผลการใช้ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม จังหวัดพิจิตร
ชื่อและนามสกุล นางอุมพร เดชจบ
แขนงวิชา หลักสูตรและการสอน
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ปราณี สังขะตะววรรณ

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระได้ให้ความเห็นชอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ
ฉบับนี้แล้ว


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปราณี สังขะตะววรรณ)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประจวบจิตร คำจตุรัส)

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ อนุมัติให้รับการศึกษา
ค้นคว้าอิสระฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิศักดิ์ จินดานุรักษ์)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์
วันที่ 2 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2551

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ ผลการใช้ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม
จังหวัดพิจิตร

ผู้ศึกษา นางอุมาพร เดชจบ ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ปราณี สังขะตะววรรณ ปีการศึกษา 2550

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สร้างชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 (2) เปรียบเทียบผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์ ของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลอง
เรื่อง เซลล์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระหลวง
พิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 30 คน ได้จาก
การสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ และแบบ
ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์ ซึ่งมีค่าความเที่ยง .86 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์
ข้อมูล ได้แก่ การหาประสิทธิภาพ E_1 / E_2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่

ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ มีประสิทธิภาพ ดังนี้
83.50/84.30 , 83.00/83.30 , 83.30/84.30 และ 82.60/84.80 (2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมการทดลองสูงกว่าก่อนใช้ อย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ ชุดกิจกรรมการทดลอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มัธยมศึกษา

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ประสบความสำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.ปราณี สังขะตะวรินทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ และรองศาสตราจารย์ ดร.ประจวบจิตร คำจัตุรัส ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำและข้อคิดเห็น ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตลอดมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่กรุณาตรวจสอบแก้ไขให้คำแนะนำเกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาบัณฑิตศึกษา แผนกวิชาหลักสูตรและการสอนทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในการศึกษาค้นคว้าจนสำเร็จด้วยดี

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ คณะครู โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม สมาชิกในครอบครัวของข้าพเจ้า และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้ทุกท่าน ที่ได้ให้การสนับสนุนช่วยเหลือ และให้กำลังใจตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ อันเกิดจากการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบแต่ผู้มีพระคุณ มารดา ครู-อาจารย์ทุกท่านที่อบรมสั่งสอนชี้แนะแนวทางการศึกษาให้เกิดความสำเร็จของการวิจัยครั้งนี้

อุมพร เดชจบ

เมษายน 2551

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ณ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
สมมติฐานของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	5
ชุดกิจกรรม.....	5
การทดลอง.....	15
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	16
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	23
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	23
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	23
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	24
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	26
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	27
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	30
ตอนที่ 1 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์.....	30
ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อน และหลังการใช้ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์.....	32

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	34
สรุปการวิจัย.....	34
อภิปรายผล.....	35
ข้อเสนอแนะ.....	37
บรรณานุกรม.....	38
ภาคผนวก.....	44
ก ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ.....	45
ข แบบประเมินชุดกิจกรรมจากผู้เชี่ยวชาญ.....	47
ค ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์ โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	52
ง แผนการจัดการเรียนรู้และชุดกิจกรรมการทดลองเรื่องเซลล์.....	56
จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	169
ประวัติผู้ศึกษา.....	179

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ แบบเดี่ยว (1:3).....	30
ตารางที่ 4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ แบบกลุ่ม (1:10).....	31
ตารางที่ 4.3 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ภาคสนาม (1:30).....	32
ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์.....	33

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการสอน	10
ภาพที่ 2.2 แบบจำลองระบบแผนจุฬาฯ	12

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การปฏิรูปการศึกษาของไทยตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ในมาตรา 6 มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้คนไทยเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม สามารถดำรงชีวิตอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข โดยมีหลักการจัดการศึกษาตาม มาตรา 22 ที่กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด (สำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2544 : 25-26)

วิชาชีววิทยาเป็นสาขาหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการเกษตร การแพทย์ การสาธารณสุข และการอุตสาหกรรม ด้วยเหตุนี้วิชาชีววิทยาจึงได้นำมาบรรจุใน หลักสูตรตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษา ในการกำหนดจุดมุ่งหมายวิชาชีววิทยาให้ สอดคล้องกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ฉบับ ปรับปรุง พุทธศักราช 2533) คณะกรรมการพัฒนาปรับปรุงหลักสูตรวิชาชีววิทยา ได้เสนอ จุดประสงค์ด้านเนื้อหา และจุดประสงค์ด้านทักษะการเรียนการสอน วิชาชีววิทยาของประเทศไทย สรุปได้ดังนี้ คือ จุดประสงค์ด้านเนื้อหาหลักสูตรวิชาชีววิทยาควรให้ผู้เรียนได้รับความรู้ทาง ชีววิทยาที่ถูกต้องและทันสมัย ครอบคลุมหลักการที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจข้อมูลต่างๆ ทาง ชีววิทยา เพื่อใช้เป็นมาตรฐานของการศึกษาวิชาชีววิทยาขั้นสูงขึ้นไป จะนำไปใช้ให้เกิด ประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะศึกษาสภาพแวดล้อม การดำรงชีวิตของ ประชากรในท้องถิ่นนั้น ๆ และให้รู้จักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติรวมทั้งผลเสียของการทำลาย สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ จากจุดประสงค์ด้านเนื้อหาดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนได้ ตระหนักถึงประโยชน์ที่จะได้รับ ตลอดจนถึงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และทฤษฎีกับการ ประยุกต์ความรู้ที่ได้รับให้เกิดประโยชน์ ทั้งนี้ผู้เรียนจะต้องเข้าใจระบบการคิดทางวิทยาศาสตร์ รู้จักวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จะต้องให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดอย่างมีเหตุผล ในการตัดสินใจ ความเหมาะสมของข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันกับปัญหาทางชีววิทยา โดยให้มีการประยุกต์ความรู้ให้ เกิดประโยชน์กับชีวิตประจำวัน ทั้งที่เป็นส่วนบุคคลและส่วนรวม (สสวท. 2546 : 1)

การเรียนรู้วิชาชีววิทยาเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการ และ เจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจ และกระตือรือร้นที่จะเรียน มีความ สงสัยเกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมรอบตัว มีความมุ่งมั่น และมี ความสุขที่จะศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผลนำไปสู่คำตอบของ คำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถามคำตอบ ข้อมูลและ สิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ เมื่อผู้เรียนได้เรียนโดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความ ตื่นเต้น ทำทาบกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริงก็จะเข้าใจ และเห็นความเชื่อมโยงของชีววิทยากับวิชาอื่น ๆ และชีวิต การจัดการเรียนการสอนจึงต้อง สอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในห้องถื่น และคำนึงถึงผู้เรียนที่มี วิธีการเรียนรู้ความสนใจ และความถนัดแตกต่างกัน

จากการศึกษาวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ พบว่า การใช้ชุดกิจกรรมหรือ ชุดการสอนหลาย ๆ ลักษณะ เช่น ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัย (กรรณิกา ไพทพันธ์ 2541) ชุดกิจกรรมชุมชนวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความตระหนักในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (ไพรวลัย จันทราศรี 2541) ชุดกิจกรรมรายบุคคล (สุรจิต ศรีรักษ์ 2541) ชุดกิจกรรมแบบกิจกรรม กลุ่มหรือแบบศูนย์การเรียน (ขวัญชัย ภูเฉลิม 2545) การใช้บทปฏิบัติการในค่ายอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อม (รัชนิกร ฤติรัชต์ 2546) ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ มีพฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สูง มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ร่วมกัน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

เนื่องจากสภาพปัจจุบัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนยังอยู่ใน เกณฑ์ต่ำและจากการศึกษาพบว่าชุดกิจกรรมต่าง ๆ สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนสูงขึ้น ดังนั้นเพื่อแก้ไขปัญหาลดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนที่ยังต่ำ อยู่ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรมการทดลอง สำหรับใช้ในการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนให้ สูงขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์ ของนักเรียนก่อนและหลังการเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์ ของนักเรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมการทดลองสูงกว่าก่อนใช้

4. ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ไว้ดังนี้

4.1 ประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม จังหวัดพิจิตร จำนวน 200 คน

4.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม จังหวัดพิจิตร ที่เรียนวิชาชีววิทยา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 30 คน ได้มาโดยการเลือกแบบกลุ่ม

4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาเรื่อง เซลล์ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความหมายและส่วนประกอบของเซลล์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การรักษาดุลยภาพของเซลล์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

4.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เวลาทำการศึกษา จำนวน 12 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง เซลล์

5.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 ชุดกิจกรรมการทดลอง หมายถึง สื่อการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองจากสื่อต่าง ๆ ที่จัดรวบรวมไว้เป็นชุดอย่างเป็นระบบประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ คู่มือครู คู่มือนักเรียน

6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่อง เซลล์ ในด้านความรู้- ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ ซึ่งวัดได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 ได้ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80

7.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนภายหลังใช้ชุดกิจกรรมการทดลองสูงขึ้น

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่อง ผลการใช้ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม จังหวัดพิจิตร ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ชุดกิจกรรม

- 1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
- 1.2 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
- 1.3 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม
- 1.4 การหาประสิทธิภาพและเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม
- 1.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

2. การทดลอง

- 2.1 ความหมายของการทดลอง
- 2.2 ขั้นตอนของการทดลอง

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.2 ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 4.1 งานวิจัยในประเทศ
- 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. ชุดกิจกรรม

การศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมหรือชุดการสอน ได้ศึกษาเกี่ยวกับความหมายองค์ประกอบ ขั้นตอนการสร้าง การหาประสิทธิภาพและเกณฑ์การหาประสิทธิภาพ รวมถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรม ไว้ดังนี้

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม มีผู้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมหรือชุดการสอนไว้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523 : 113-114) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ชุดการสอน หรือ ชุดการเรียน” ว่าเป็นสื่อประสมประเภทหนึ่งซึ่งมีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่สอน แม้ชุดการสอนจะเป็นเรื่องที่ยากใหม่สำหรับบางคน แต่นักศึกษาไทยได้มีแนวคิดการทำชุดการสอนมาเป็นเวลานานแล้ว แม้จะยังไม่มีการใช้คำว่า “ชุดการสอน” ขึ้นมาก็ตาม แต่เป็นสื่อประสมที่ได้จากระบบการผลิตและการนำสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 225) ชุดกิจกรรม หมายถึง การรวบรวมสื่อการสอนอย่างสมบูรณ์ตามแบบแผนที่วางไว้ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการสอน ชุดกิจกรรม เป็นระบบสื่อสำเร็จรูปเพื่อให้ครูใช้ในการสอน มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน คู่มือครู เนื้อหา รายการสื่อการสอน และเอกสารอ้างอิง

วรกิต วัดเข้าหลาม (2540 : 15) ชุดการสอน หมายถึง ชุดสื่อประสมที่ผลิตขึ้นมาอย่างมีระบบมีความสมบูรณ์เบ็ดเสร็จในตัวเอง โดยมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา ประสบการณ์ที่สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

หน่วยศึกษานิเทศก์ เขต 11 (2544 : 1) ชุดกิจกรรม หมายถึง เป็นการจัดประสบการณ์เรียนรู้ให้กับผู้เรียนเป็นระบบ โดยเอาสื่อประเภทต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับกิจกรรมมาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

บุญเกื้อ คอรวาเวช (2545 : 91) ชุดการสอน หมายถึง สื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน

จากการศึกษาความหมายของชุดกิจกรรมหรือชุดการสอน สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมหรือชุดการสอน หมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นโดยอาศัยการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่ผลิตขึ้นมาให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และวัตถุประสงค์ เพื่อเป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้ศึกษา และปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองจากสื่อต่าง ๆ ที่จัดรวบรวมไว้เป็นชุดอย่างเป็นระบบ โดยครูมีหน้าที่ให้คำปรึกษาและแนะนำช่วยเหลือ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และได้รับความสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม มีผู้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมหรือชุดการสอนไว้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล (2521 : 31-74) ได้กำหนดองค์ประกอบของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นการชี้แนะแนวทางให้ผู้ที่ใช้ชุดการสอน ทราบถึงแนวทางการใช้ชุดการสอน ซึ่งคู่มือการใช้ชุดการสอนประกอบด้วย

- 1) คำนำ
- 2) ส่วนประกอบของชุดการสอน
- 3) คำชี้แจงสำหรับผู้ใช้
- 4) สิ่งที่ผู้สอนและนักเรียนต้องเตรียม
- 5) บทบาทของผู้สอนและนักเรียน
- 6) การจัดชั้นเรียน
- 7) แผนการเรียนการสอน
- 8) เนื้อหาสาระของชุดการสอน
- 9) แบบฝึกปฏิบัติพร้อมเฉลย
- 10) แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนพร้อมเฉลย

2. แบบฝึกปฏิบัติของนักเรียน นักเรียนต้องใช้แบบฝึกปฏิบัติไปกับการใช้ควบคู่การเรียนรู้จากชุดการสอนเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายของตนเอง ซึ่งมีแบบฝึกปฏิบัติประกอบด้วย คำชี้แจง แผนการเรียน และกิจกรรมที่กำหนดให้

3. เนื้อหาสาระ เป็นเนื้อหาสาระที่จำแนกเป็นประเด็นย่อยแล้วนำมาถ่ายทอดผ่านทางสื่อ ซึ่งจำแนกตามลำดับที่จัดไว้ดังนี้ คือ บัตรเนื้อหา หรือแผ่นคำสอนหรือเอกสารประกอบการเรียน และ สื่ออุปกรณ์ต่างๆ

4. สื่อ เป็นสื่อประสมที่หลากหลายเพื่อใช้เสริมสร้างความเข้าใจ เช่น อุปกรณ์ภาพ และเทปบันทึกเสียง เป็นต้น

5. การประเมินผล นับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ขาดไม่ได้ มีการประเมินทั้งในกระบวนการปฏิบัติ การทำแบบฝึกปฏิบัติ และการประเมินจากแบบทดสอบหลังเรียน

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2521 : 186-189) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. หัวเรื่อง คือ การแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยแต่ละหน่วยแบ่งออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพื่อมุ่งเน้นให้เกิดความคิดรวบยอดในการเรียนรู้

2. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ที่ใช้ชุดการสอน จะต้องศึกษาก่อนที่จะใช้ชุดการสอนจากคู่มือให้เข้าใจเป็นครั้งแรก จะทำให้การใช้ชุดการสอนเป็นไปมีประสิทธิภาพ เพราะคู่มือประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) คำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอน เพื่อความสะดวกสำหรับผู้ที่จะนำชุดการสอนไปใช้ว่าจะต้องทำอะไรบ้าง

2) สิ่งที่ครูจะต้องเตรียมก่อนสอน ส่วนมากจะบอกถึงสื่อการเรียนที่มีขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะบรรจุไว้ในชุดการสอนได้ หรือสิ่งที่มีการเนาเปื้อยสิ่งที่ประเด่ง่ายหรือสิ่งที่ต้องใช้ร่วมกับคนอื่น หรือเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่มีราคาแพงที่ทางโรงเรียนจัดเก็บไว้ที่ศูนย์วัสดุอุปกรณ์ของโรงเรียน เป็นต้น

3) บทบาทของนักเรียนจะเสนอแนะว่า นักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนอย่างไร

4) การจัดชั้นเรียน ควรจะจัดในรูปแบบใดเพื่อความเหมาะสมของการเรียนรู้ และการร่วมกิจกรรมของชุดการสอนนั้น ๆ

5) แผนการสอน ซึ่งประกอบด้วย

(1) หัวเรื่อง กำหนดเวลาเรียน จำนวนผู้เรียน

(2) เนื้อหาสาระควรจะเขียนสั้น ๆ กว้าง ๆ ถ้าต้องการรายละเอียดควร

นำไปรวมไว้ในเอกสารประกอบการเรียน

(3) ความคิดรวบยอด หรือหลักการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นจากเนื้อหาสาระของข้อ 2

(4) จุดประสงค์การเรียนหมายถึง จุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์

เชิงพฤติกรรม

(5) สื่อการเรียน

(6) กิจกรรมการเรียน

(7) การประเมินผล

แผนการสอนนี้เป็นแนวทางที่ครูจะทำการสอนไว้อย่างถูกต้อง ตามขั้นตอนของการเรียนรู้เพื่อช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

3. วัสดุอุปกรณ์การสอน ได้แก่ พวกสิ่งของหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่จะให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า เช่น เอกสาร ตำรา บทคัดย่อ รูปภาพ แผนภูมิ วัสดุ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ควรจะมีส่วนอย่างสมบูรณ์อยู่ในชุดการสอนให้มากที่สุดเท่าที่จะกระทำได้

4. บัตรงานเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่ม หรือการจัดกิจกรรมแบบศูนย์การเรียน บัตรงานนี้อาจจะเป็นกระดาษแข็งหรืออ่อนตามขนาดที่เหมาะสมกับวัยผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ ชื่อบัตรกลุ่มหัวเรื่อง คำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง และกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติ ตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

5. กิจการสำรอง หรือศูนย์สำรองจำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่ม หรือการเรียนแบบศูนย์การเรียน ซึ่งกิจกรรมสำรองนี้จะจัดเตรียมไว้สำหรับนักเรียนบางคนที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อนคนอื่นได้มีกิจกรรมอย่างอื่นทำ เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ได้กว้าง และลึกไม่เกิดการเบื่อหน่ายซึ่งอาจจะมีปัญหาทางวินัยในชั้นขึ้น ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมสำรองอันมีเนื้อหาสาระคล้ายกับสิ่งที่เคยเรียนมา แต่กิจกรรมนั้นอาจจะยากหรือมีความลึกซึ้งที่ยั่วยุต่อการเรียน

6. ขนาดรูปแบบของชุดการสอน ชุดการสอนที่ดีไม่ควรใหญ่และเล็กเกินไป เพื่อความสะดวกในการใช้ และความสวยงามในการเก็บรักษา ควรมีขนาดไม่เกิน 11-15 นิ้ว ส่วนความหนาของชุดการสอน แล้วแต่ลักษณะของวิชาและสื่อการเรียนที่ใช้ของแต่ละหน่วยวิชา ด้านหน้าและหลังสันของชุดการสอนควรเขียนข้อความให้เรียบร้อย เพื่อความสะดวกในการเก็บรักษา และการนำไปใช้ เช่น

ชุดการสอนที่

วิชา

เรื่อง

ชั้น

เริ่มทำเมื่อวันที่ เดือน ปี

เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงชุดการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป และทันต่อเหตุการณ์ของการเปลี่ยนแปลงในด้านวิชาการและสังคมสิ่งแวดล้อมปัจจุบัน

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 95-96) ได้กล่าวว่าชุดการสอนมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ด้านดังนี้

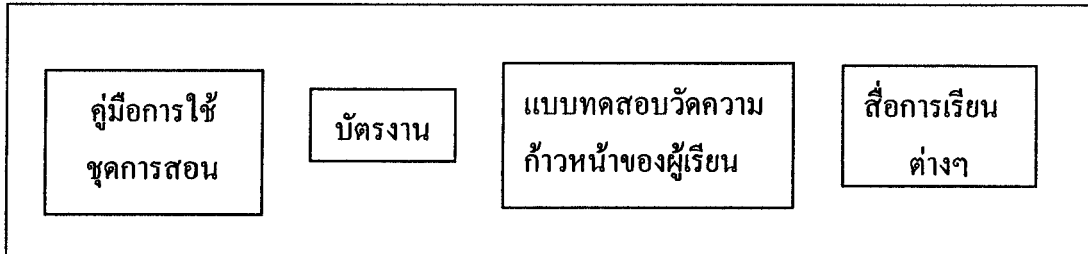
1. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดการสอนศึกษา และปฏิบัติตามเพื่อให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วยแผนการสอน สิ่งที่ครูต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทของผู้เรียนและการจัดชั้นเรียน (ในกรณีของชุดการสอนที่มุ่งใช้กับกลุ่มย่อย เช่น ในศูนย์การเรียน)

2. บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

3. แบบทดสอบวัดผลความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่าหลังจากเรียนชุดการสอนจบแล้ว ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

4. สื่อการเรียนต่าง ๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษามีหลายชนิดประกอบกันอาจเป็นประเภทสิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรม หรือประเภท

โสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่างๆ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริม สไลด์ ขนาด 2×2 นิ้ว ของจริง เป็นต้น



ภาพที่ 2.1 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการสอน (บุญชม ศรีสะอาด 2541: 95)

1.3 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการสอน หรือชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

เฮทเทอร์ (Heathers 1977: 344 อ้างถึงใน พรนิภา ยศบุญเรือง 2544 : 24) ได้กล่าวถึงขั้นตอนสำหรับครูผู้สร้างชุดการเรียนด้วยตนเองไว้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะให้ผู้เรียนได้ศึกษา แล้วจัดลำดับขั้นตอนเนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปหายาก
2. ประเมินหาความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. เลือกกิจกรรมการเรียน วิธีสอน และสื่อการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียนโดยคำนึงถึงความพร้อม และความต้องการของผู้เรียน
4. กำหนดรูปแบบการเรียน
5. กำหนดหน้าที่ของครูผู้ประสานงาน หรือจัดอำนาจความสะดวกในการเรียน
6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนหรือไม่

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2541 : 119) ได้เสนอขั้นตอนการผลิตชุดการสอนตามแผนจุฬาฯ ซึ่งเป็นชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เหมาะสำหรับการสอนแบบศูนย์การเรียน มีทั้งหมด 10 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชา หรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เหมาะสม

2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอนโดยประมาณ เนื้อหาวิชาที่จะให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์ หรือหนึ่งครั้ง

3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตนเองว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์แก่ผู้เรียนอะไรบ้าง แล้วกำหนดออกมาเป็น 4-6 หัวเรื่อง

4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการ มโนทัศน์และหลักการที่กำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปรวบคิด สาระ และหลักเกณฑ์สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน

5. กำหนดวัตถุประสงค์ ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง เป็นจุดประสงค์ทั่วไปก่อน แล้วเปลี่ยนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่ต้องมีเงื่อนไขและเกณฑ์พฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับหัวเรื่องเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งจะเป็นแนวทางในการเลือกและการผลิตสื่อการสอน “ กิจกรรมการเรียนรู้ ” หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เล่นเกม เป็นต้น

7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบการประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้การสอบแบบอิงเกณฑ์ (การวัดผลที่ยึดเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ โดยไม่มีการนำไปเปรียบเทียบกับคนอื่น) เพื่อให้ผู้สอนทราบว่า หลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ครูใช้ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนแต่ละหัวเรื่องแล้วก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ เรียกว่า “ ชุดการสอน ”

9. หาประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้เปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้ว สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการสอนและระดับการศึกษา โดยกำหนด ตามประเภทของชุดการสอน และระดับการศึกษาโดยกำหนดขั้นตอนการใช้ ดังนี้

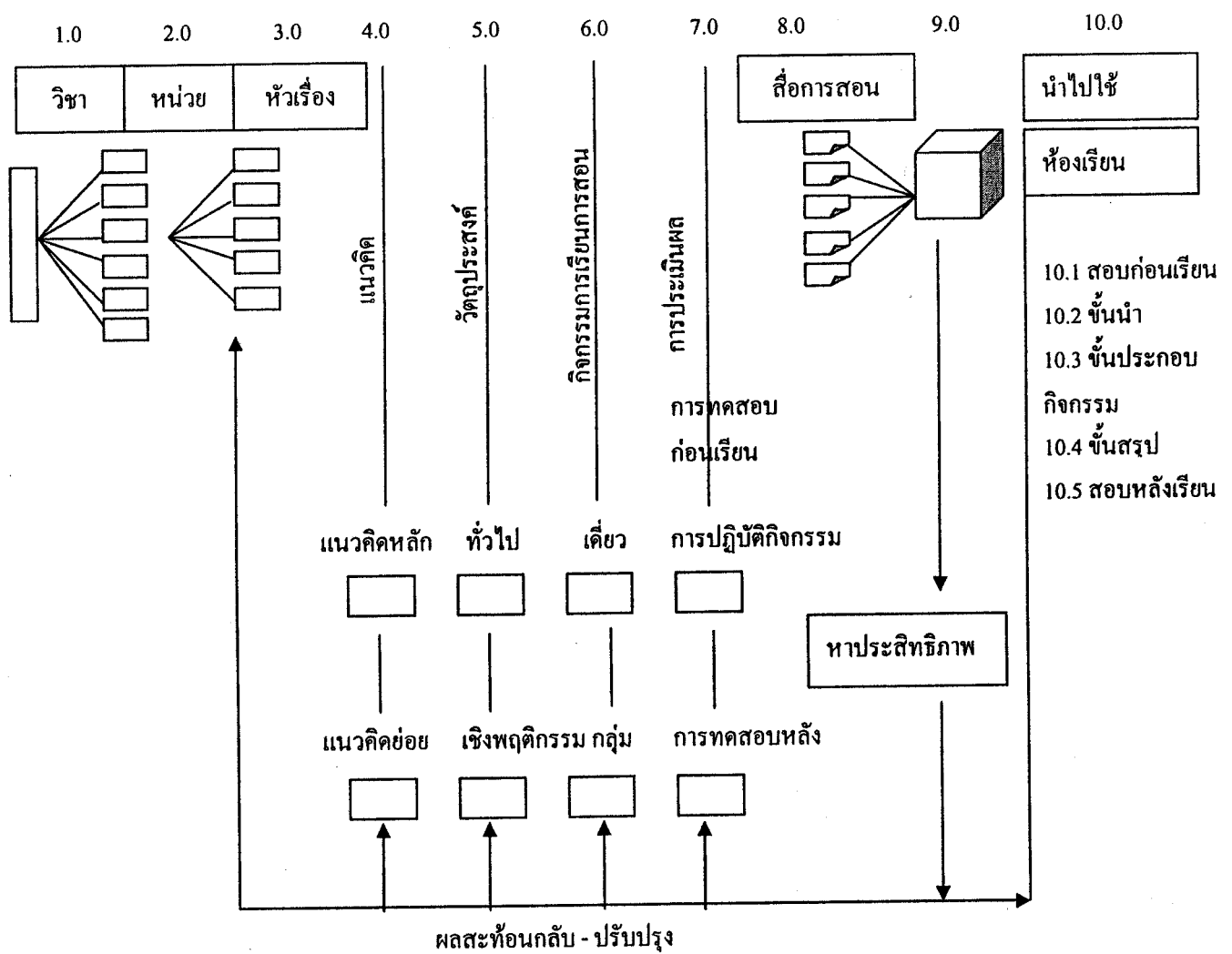
1) ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน (ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที)

2) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

- 3) ชั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ (ชั้นสอน) ผู้สอนบรรยาย หรือแบ่งกลุ่มประกอบกิจกรรมการเรียนรู้
- 4) ชั้นสรุปผลการสอน เพื่อสรุปมโนทัศน์และหลักการที่สำคัญ
- 5) ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไป

ขั้นตอนดังกล่าวข้างต้นสามารถนำมาแสดงให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น ในแผนภาพ

ดังนี้



ภาพที่ 2.2 แบบจำลองระบบแผนจุฬาฯ

1.4 การหาประสิทธิภาพ และเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2532 : 494 - 495) ได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนว่าเป็นการประกันถึงชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการใช้สอนตามเกณฑ์ ผู้สร้างจึงต้องกำหนดเกณฑ์ไว้ล่วงหน้า ส่วนเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ เป็นระดับคุณภาพที่ผู้ผลิตชุดการสอนพึงพอใจ และเป็นชุดการสอนที่มีคุณค่าที่จะนำไปใช้สอนนักเรียน และคุ้มค่าต่อการลงทุนผลิต การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมนักเรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ และพฤติกรรมสุดท้าย คือ ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ เป็น E_1 และค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์เป็น E_2 กำหนดค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนตามเกณฑ์ E_1 / E_2 จะมีค่าเท่าใดผู้ผลิตชุดการสอนจะเป็นผู้พิจารณา โดยทั่วไปถ้าเนื้อหาเป็นความรู้ ความจำมักตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80 / 80 , 85 / 85 หรือ 90 / 90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือจิตพิสัยอาจตั้งไว้ที่ 75 / 75 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2525 : 491)

1. ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2532 : 496-497) กล่าวว่า เมื่อมีการพัฒนาชุดการสอนขึ้นมาแล้วต้องนำชุดการสอนนั้นไปหาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 แบบเดี่ยว (1 : 1) เป็นการทดสอบกับนักเรียน 1-3 คน ซึ่งมีระดับความรู้ความสามารถ อ่อน ปานกลาง และเก่ง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนแล้ว ปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้อาจต่ำกว่าเกณฑ์มาก

ขั้นที่ 2 แบบกลุ่ม (1 : 10) เป็นการทดสอบกับนักเรียน 6-10 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบกลุ่มนี้จะใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 3 ภาคสนาม (1 : 100) เป็นการทดสอบกับนักเรียน 30-100 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. การคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยใช้สูตร E_1 / E_2

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ	E_1	คือ	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	คือ	คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรืองานของนักเรียนทั้งหมดที่ได้
	A	คือ	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรืองานทั้งหมดรวมกัน

N คือ จำนวนนักเรียน

$$E_2 = \frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \times 100$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมดที่ได้

B คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรืองานทั้งหมดรวมกัน

N คือ จำนวนนักเรียน

3. การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอน ชัยรงค์ พรหมวงค์ (2525 : 496) กล่าวว่า หลังจากหาประสิทธิภาพของชุดการสอนในภาคสนามแล้วให้นำค่าที่ได้มาเทียบกับค่าของเกณฑ์ที่กำหนด ชุดการสอนจะมีคุณภาพเมื่อค่าที่ได้เท่ากับเกณฑ์หรือต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5 %

1.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

ในการศึกษาประโยชน์ของชุดกิจกรรมครั้งนี้ ได้ศึกษาจากประโยชน์ของชุดการสอน ซึ่งในการใช้ชุดการสอนเพื่อช่วยในการจัดการเรียนรู้นั้น นักการศึกษาได้กล่าวไว้ดังนี้

ชัยรงค์ พรหมวงค์ (2526 : 117-121) ได้สรุปคุณค่าของชุดการสอนว่า

1. ช่วยให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหา และประสบการณ์ที่สลับซับซ้อนและมีลักษณะที่เป็นนามธรรมสูง ซึ่งไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้
2. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจต่อสิ่งที่กำลังเรียน
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
4. ช่วยสร้างความพร้อม และความมั่นใจให้กับผู้เรียน
5. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอนเพราะชุดการสอนทำหน้าที่แทนครู ถึงแม้ครูจะสอนไม่เก่ง ผู้เรียนก็สามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพจากชุดการสอนที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพมาแล้ว
6. ในกรณีที่ขาดครูหรือครูประจำการไม่สามารถทำการสอนได้ ครูคนอื่นก็สามารถสอนได้โดยใช้ชุดการสอน
7. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง ได้ตามความต้องการและโอกาสของผู้เรียน

2. การทดลอง

การศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ได้ศึกษาเกี่ยวกับความหมายของการทดลอง และขั้นตอนของการทดลองดังนี้

2.1 ความหมายของการทดลอง มีผู้กล่าวถึงความหมายของการทดลองไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2523 : 1) ได้ให้ความหมายของทักษะปฏิบัติไว้ว่า หมายถึง ความชำนาญในการใช้เครื่องมือทดลอง การหยิบจับอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง มีเทคนิคในการทดลองด้วยความคล่องแคล่ว มีความละเอียด รอบคอบ และคำนึงถึงความปลอดภัย

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 6-7) ได้สรุปว่า การทดลองเป็นการสร้างเหตุการณ์หรือสถานการณ์จำลองขึ้นมาอย่างหนึ่ง เพื่อจะได้สังเกตผลที่เกิดขึ้นภายใต้การควบคุมเงื่อนไขต่าง ๆ ไว้แล้วและเพื่อจะทดลองซ้ำได้อีก การทดลองมีวัตถุประสงค์ที่จะทดสอบสมมติฐานรูปแบบหรือโมเดลที่ยังสงสัยอยู่ โดยการกระทำให้วัตถุหรือเหตุการณ์เกิดการเปลี่ยนแปลง แล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกัน การทดลองจะต้องประกอบด้วยกิจกรรม 2 ขั้นตอน คือ กิจกรรมภาคการออกแบบการทดลอง กับกิจกรรมภาคปฏิบัติการทดลอง

ทิสนา แคมมณี (2550 : 333) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนโดยใช้การทดลองว่า คือกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการที่ผู้สอน / ผู้เรียนกำหนดปัญหาและสมมติฐานในการทดลอง ผู้สอนให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนและให้ผู้เรียนลงมือทดลองปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายผลการทดลอง และสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับจากการทดลอง

จากการศึกษาความหมายของการทดลอง พอสรุปได้ว่า การทดลอง หมายถึง การทดสอบสมมติฐานซึ่งเริ่มต้นตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ การใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง การรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ซึ่งผู้เรียนได้พัฒนาทักษะปฏิบัติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

2.2 ขั้นตอนของการทดลอง มีผู้กล่าวถึงขั้นตอนของการทดลองไว้ดังนี้

วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพันธ์ เฉชะคุปต์ (2533 : 139) การใช้กระบวนการปฏิบัติในการทดลองประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การออกแบบการทดลอง เป็นการวางแผนหรือกำหนดขั้นตอนที่จะรวบรวมข้อมูล ก่อนลงมือจริง โดยการเลือกอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ สารเคมีที่ใช้ รวมถึงการบอกวิธีทดลอง ซึ่งจะสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้
 2. การปฏิบัติการทดลอง เป็นการลงมือปฏิบัติการจริงในภาคสนามหรือลงมือใช้อุปกรณ์จริง และใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
 3. การบันทึกผลการทดลอง เป็นการจดบันทึกการทดลอง โดยอาศัยทักษะการสังเกต การพยากรณ์ การลงความเห็น และการจำแนกประเภท ได้อย่างถูกต้อง คล่องแคล่ว หากบันทึกในรูปแบบกราฟ มักใช้แกนตั้งเป็นข้อมูลของตัวแปรตาม และแกนนอนเป็นข้อมูลตัวแปรต้น หากบันทึกในรูปตารางมักนำตัวแปรต้นไว้หลักแรก และตัวแปรตามในหลักสองลงมา
- พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา (2537: 56) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนานักเรียนให้เกิดทักษะการทดลอง เพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง ซึ่งจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ .

1. การออกแบบการทดลอง เป็นการวางแผนการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติการทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง อุปกรณ์หรือวัสดุที่ใช้ เช่น สารเคมี
 2. การปฏิบัติการทดลอง เป็นการลงมือปฏิบัติการทดลองจริงตามแผนการที่วางไว้
 3. การบันทึกผลการทดลอง เป็นการจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นผลการสังเกต การวัดและอื่นๆ
- จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า การเรียนการสอนโดยผ่านการทดลองนั้น จะประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ 3 ขั้นตอน คือ 1) การออกแบบการทดลอง 2) การปฏิบัติการทดลอง และ 3) การบันทึกผลการทดลอง โดยที่ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะภาคปฏิบัติ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้คือ

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้หลายท่าน พอประมวลได้ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2521 : 13) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือ Academic Achievement ว่า “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ก็ตามที่ต้องอาศัยทักษะ หรือความรู้ในวิชาหนึ่งวิชาใดโดยเฉพาะ ”

กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล (2540 : 286) กล่าวว่า “ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือผลการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนรู้ในรายวิชาต่างๆ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรซึ่งหลักสูตรแต่ละระดับได้กำหนดหลักการไว้แตกต่างกัน แต่หลักการสำคัญที่มุ่งเน้นคือ เพื่อให้ผู้เรียน มีความรู้ความสามารถ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ เพราะฉะนั้น ในการที่จะพิจารณาว่าผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ตามหลักสูตรหรือไม่ ก็จะต้องใช้เครื่องมือวัด ”

บุญศรี พรหมมาพันธุ์ และนวลเสนห์ วงศ์เชิดธรรม (2545: 219) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ชุดของคำถามที่มุ่งวัดความรู้ความสามารถ ทักษะและสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนหลังจากเกิดการเรียนรู้

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักการศึกษาข้างต้น พอสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลหรือสิ่งที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนรู้ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อมโดยสิ่งที่ผู้เรียนได้รับนั้น มีทั้งส่วนที่เป็นความรู้และทักษะในด้านต่าง

3.2 ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการจัดการเรียนการสอน สิ่งที่ต้องการ คือ การทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่เรียน ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติให้มากที่สุด ซึ่งองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนนั้นมีหลายประการ ดังนี้ นักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้ เช่น

บลูม (Bloom , 1976 : 42 อ้างถึงใน สมพิศ ธนุรเวท 2542 : 21) ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับระบบการเรียนการสอนในโรงเรียน และกล่าวถึงตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่ามี 3 ตัวแปร คือ

1. พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด หมายถึง ความสามารถทั้งหลายของผู้เรียนซึ่งประกอบด้วยความถนัด และพื้นฐานเดิมของผู้เรียน

2. คุณลักษณะด้านจิตพิสัย หมายถึง สภาพการณ์หรือแรงจูงใจที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ ได้แก่ ความสนใจ ทศนคติต่อเนื้อหาวิชาที่เรียนใน โรงเรียน และระบบการเรียน ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง ลักษณะบุคลิกภาพ

3. คุณภาพการสอน ซึ่ง ได้แก่ การได้รับคำแนะนำ การมีส่วนร่วมในการเรียน การสอน การเสริมแรงจากครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และรู้ผลว่าตนเองกระทำถูกต้องหรือไม่

ริเชย์ (Richey , 1986 : 132-181 อ้างถึงใน กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล 2540 : 292-298) ได้สรุปถึงตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าประกอบด้วย

1. ผู้เรียน ปัจจัยเกี่ยวกับผู้เรียนประกอบด้วย ลักษณะทางประชากร คุณลักษณะด้านความสามารถ ทั้งทางด้านร่างกายและความรู้ความคิด สมรรถภาพและเจตคติ
2. เนื้อหาวิชา ปัจจัยเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาประกอบด้วย แบบของผลการเรียนรู้ (พุทธิพิสัย เจตพิสัย และทักษะพิสัย) ความสามารถทางสมอง ความสนใจ ความคงทนการถ่ายทอดและขอบเขตของเนื้อหาวิชา
3. สิ่งแวดล้อม ปัจจัยที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมประกอบด้วย คุณลักษณะเชิงทำเลที่ตั้งและสภาพบรรยากาศ ซึ่งได้แก่ บริบททางสังคมในด้านอิทธิพลจากภายนอก บรรยากาศภายในองค์กร วัสดุและการจัดการ คุณลักษณะและการปฏิสัมพันธ์ของบุคลากรในองค์กร
4. วิธีการสอน ปัจจัยที่เกี่ยวกับวิธีการสอนประกอบด้วย ขอบเขตของเนื้อหา กลวิธีการสอน การเสนอเนื้อหา และการจัดลำดับเนื้อหา

สรุปได้ว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย คุณลักษณะของตัวผู้เรียน คุณภาพการสอนของครูและสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ซึ่งคุณลักษณะของตัวผู้เรียนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด คุณภาพการสอนของครู และปัจจัยอื่น ๆ มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรองลงมาตามลำดับ

3.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 2) กล่าวว่า ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ถือเป็นหัวใจสำคัญของการวัดผลการศึกษาในสถาบันการศึกษาต่าง ๆ ทั้งนี้เพราะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีหน้าที่หลัก คือ มุ่งตรวจสอบความสามารถในการเรียนในส่วนที่เกี่ยวกับระดับความสามารถในการเรียน การพัฒนาในการเรียน ผลการเรียน รวมทั้งทักษะในด้านต่าง ๆ หลังจากที่ได้เรียนไปแล้ว

นวลเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม (2545: 227-234) ได้เสนอแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างที่สำคัญ 3 ขั้นตอน ดังนี้ คือ

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนสร้างข้อสอบ ประกอบด้วย

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบ
2. การกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งในการกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดมีลำดับการดำเนินการดังนี้

- 1) จำแนกพฤติกรรมของจุดมุ่งหมายรายวิชาที่ต้องการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ย่อยๆ ในด้านพุทธิพิสัย ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า รวมถึงด้านการปฏิบัติด้วย

2) กำหนดเนื้อหาสาระ เพื่อกำหนดสัดส่วนของจำนวนข้อสอบที่ออก ซึ่งเรียกว่า ตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และแผนผังการออกข้อสอบ

3. การกำหนดลักษณะของข้อสอบ ซึ่งได้แก่ วัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินผลระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่วัด ลักษณะหรือคุณสมบัติผู้เข้าสอบ และจำนวนผู้เข้าสอบ เป็นต้น

4. การจัดทำตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและแผนผังการออกข้อสอบในการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม อาจกำหนดแบบหรือตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและแผนผังการออกข้อสอบ ควรมีคำหรือข้อความดังต่อไปนี้

- 1) ชื่อรายวิชาและชั้นเรียน
- 2) ภาคเรียนและปีการศึกษาที่สอน
- 3) วัน/เดือน/ปี ที่วิเคราะห์พฤติกรรม
- 4) ชื่อผู้วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 5) ชื่อผู้สร้างข้อสอบ
- 6) วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในเนื้อหาวิชา
- 7) ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 8) เรื่องและ/หรือรายละเอียดเนื้อหาวิชาที่จะสร้างข้อสอบ

5. การกำหนดส่วนอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการสอบ ได้แก่ ความยาวของแบบทดสอบหรือจำนวนข้อของข้อสอบและคะแนน ระยะเวลาที่ให้ทำแบบทดสอบ วิธีดำเนินการสอบ วิธีการตรวจให้คะแนน เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 2 การลงมือสร้างข้อสอบ ประกอบด้วย

1. หลักปฏิบัติการลงมือสร้างข้อสอบ สรุปได้ดังนี้คือ

- 1) สร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ควรประกอบด้วย ผู้มีความรู้หรือผู้รอบรู้ในสาระเนื้อหาวิชา และผู้รู้เทคนิคการสร้างคำถาม
- 2) ลักษณะหรือประเภทของข้อสอบที่เหมือนกัน ควรจัดให้อยู่ตอนเดียวกัน เป็นหมวดหมู่ซึ่งจะช่วยให้ง่ายในการตรวจให้คะแนน
- 3) ไม่ใช่คำหรือข้อความชี้คำตอบ
- 4) ควรให้เนื้อหาบังคับคำตอบไม่ใช่แบบของคำหรือข้อความ
- 5) ควรเขียนข้อสอบด้วยภาษาที่ง่าย ตรงไปตรงมา ไม่ควรใช้ข้อความปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ
- 6) ควรหลีกเลี่ยงวัฒนธรรมท้องถิ่น

- 7) ไม่ควรให้ข้อสอบข้อใดข้อหนึ่งไปแนะคำตอบอีกข้อหนึ่ง
 - 8) ไม่ควรลอกข้อความโดยตรงจากหนังสือมาสร้างเป็นข้อสอบ
 - 9) ความยากของข้อสอบควรอยู่ที่ระดับปานกลาง และเรียงข้อสอบตามความยากง่ายโดยเรียงจากง่ายไปยากนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนมีกำลังใจในการทำข้อสอบ
 - 10) คำสั่งข้อสอบควรกะทัดรัด ชัดเจน และสมบูรณ์
2. การจัดทำต้นร่างแบบทดสอบ การจัดทำต้นร่างแบบทดสอบ ควรจัดทำตั้งแต่เนิ่นๆ จะได้มีเวลาแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบก่อนนำไปใช้ สามารถทำได้ 2 ประเด็นคือ

1. การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อโดยการวิจารณ์
2. การหาค่าความตรงเป็นรายข้อโดยผู้เชี่ยวชาญ

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

จิราภรณ์ ตรียาพันธ์ (2540) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ ภายภาคชีวภาพ เรื่อง ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวกในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนนวมินทราชูทิศ พายัพ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ได้ชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ ภายภาคชีวภาพ เรื่อง ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวกในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 10 ชุด ซึ่งมีประสิทธิภาพโดยรวม คือ สามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนถึงขั้นรอบรู้ที่กำหนดโดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 88.52
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอน วิทยาศาสตร์ ภายภาคชีวภาพ เรื่อง ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก อยู่ในขั้นรอบรู้ที่ระดับร้อยละ 88.52
3. นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ภายภาคชีวภาพอยู่ในระดับดี

สุรจิต ศรีรักษ์ (2541) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดการสอนรายบุคคลกับการ สอนปกติพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนรายบุคคลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สุรศักดิ์ เมาเทือก (2542) ผลการใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และพฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยสรุปได้ว่า (1) ได้ชุดกิจกรรมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องอาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีประสิทธิภาพโดยรวมคือ สามารถทำให้นักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนถึงขั้นรอบรู้ที่กำหนดโดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 88.31 (2) นักเรียนที่ได้รับการ สอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับ การสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 (3) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม การสอนวิชาวิทยาศาสตร์มีพฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับ การสอนตามคู่มือครู

ศิริพร ทิพย์สิงห์ (2545) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนการสอนเรื่อง “ชีวิตกับ สิ่งแวดล้อม” โดยใช้ประโยชน์จากแหล่งประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บริเวณ ชุมชนวัด ประดิษฐานราม กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มี คุณภาพอยู่ในระดับดี (2) นักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับดี (3) นักเรียนมีผลการ เรียนรู้รายบุคคลอยู่ในระดับดี

รัชนิกร ฤดีรัชต์ (2546) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติ ต่อ สิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 โดยใช้บทปฏิบัติการในค่ายอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ผลการ วิจัยพบว่า (1) นักเรียนที่ผ่านการเรียนการสอนการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมโดยใช้บทปฏิบัติการในค่าย อนุรักษ์สิ่งแวดล้อมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มการเรียนรู้ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญ ทาง สถิติที่ระดับ .01 (2) นักเรียนที่ผ่านการเรียนการสอนการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมโดยใช้บทปฏิบัติ การในค่ายอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม มีเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมสูงกว่ากลุ่มการเรียนรู้ตามปกติอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฐิติมา พรหมทอง (2547) ผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า (1) ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องสิ่งแวดล้อมมีประสิทธิภาพ 83.25 / 85.83 (2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเรื่องสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนภายหลังใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนใช้ชุด กิจกรรมวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

แมค โดแนล (Mc Donald , 1971 อ้างถึงใน คาราร์ตัน นกขุนทอง 2546 : 36) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาและการประเมินค่าของชุดการสอนแบบใช้สื่อประสม เพื่อใช้สำหรับการสอนรายบุคคลวิชาภาษาอังกฤษแบบซ่อมเสริมในวิทยาลัยชุมชนชนานเมือง โดยมีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิธีสอน โดยใช้ชุดการสอนสื่อประสมรายบุคคลเป็นวิธีการสอนแบบธรรมดาที่ใช้ในการบรรยายและอธิบาย ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ใช้ชุดการสอนสื่อประสมรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบบรรยายและอธิบาย

วีวาส (Vivas 1985 : 603 อ้างถึงใน รุติมา พรหมทอง 2547 : 34) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนา และประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอล่า โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความคิดด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 1 จากโรงเรียนนิสกันเนียร์ เขตรัฐมิถันต้า ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการสอนมีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด สร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคมหลังจากได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson 1989 : 416 อ้างถึงใน พรนิภา ขบุญเรือง 2544 : 34) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอน ของครูเพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กซ์าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนปกติ อันเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศ และต่างประเทศ พบว่า ชุดกิจกรรมมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาผู้เรียนในด้านต่างๆ คือ ช่วยให้นักเรียนมีการพัฒนาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีพฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สูง มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มร่วมกัน และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการสร้างชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม จังหวัดพิจิตร จำนวน 200 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม จังหวัดพิจิตร ที่เรียนวิชาชีววิทยาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 30 คน ได้มาโดยการเลือกแบบกลุ่ม

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ประกอบด้วยเนื้อหาจำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ ใช้เวลา จำนวน 12 ชั่วโมง ได้แก่

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความหมายและส่วนประกอบของเซลล์ จำนวน 3 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การรักษาดุลยภาพของเซลล์ จำนวน 3 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส จำนวน 3 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส จำนวน 3 ชั่วโมง

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์ จำนวน 40 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก

3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 การสร้างชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง

เซลล์

1. ศึกษาเอกสารหลักสูตร วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง วิชาชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากหลักสูตรแกนกลางของกระทรวงศึกษาธิการ หลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และหลักสูตรสถานศึกษาของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม

2. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแนวทางการสร้างชุดกิจกรรม โดยยึดแนวคิดและหลักการสร้างชุดการสอนของ ชัยรงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล (2523 :19)

3. ศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนการทดลองเพื่อนำมาจัดกิจกรรมในชุดกิจกรรมการทดลอง

4. ศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องเซลล์ จากเอกสารหลักสูตร ตำรา ต่าง ๆ คู่มือและแบบเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง เซลล์ โดยการปรับจากแนวทางการผลิตชุดการสอนแผนจุฬา ซึ่งเป็นชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรมของ ชัยรงค์ พรหมวงศ์ (2541 : 119) และนำขั้นตอนการทดลองมาใช้ในการดำเนินกิจกรรม ดังนี้

1. กำหนดเนื้อหาเรื่อง เซลล์ เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการทดลอง ออกเป็น 4 หน่วยการเรียนรู้ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เซลล์และส่วนประกอบของเซลล์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การรักษาคูยภาพของเซลล์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง เซลล์ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรม

3. สร้างชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง เซลล์ ซึ่ง 1 ชุด ประกอบด้วย 4 หน่วยการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยมีองค์ประกอบดังนี้คือ

- 1) คู่มือครู ประกอบด้วย คำชี้แจง แผนการจัดการเรียนรู้
- 2) คู่มือนักเรียน ประกอบด้วย คำชี้แจง จุดประสงค์ เวลาที่ใช้ ขั้นตอน

กิจกรรมการทดลอง การวัดและประเมินผล

- 3) ใบความรู้
- 4) ใบกิจกรรมการทดลองแต่ละกิจกรรม และแบบบันทึกผลกิจกรรมแต่ละ

กิจกรรม

- 5) แบบทดสอบย่อยแต่ละหน่วยการเรียนรู้
- 6) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์

4. นำชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา และผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา กิจกรรมการทดลอง แบบทดสอบ ความเหมาะสมของเวลา สื่อการเรียนการสอนเพื่อปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่อง

5. ปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมการทดลองตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิ

6. นำชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้วไปทดลองหาประสิทธิภาพโดยนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม ที่เคยเรียนเรื่อง เซลล์มาแล้วซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการทดลอง ดังนี้

1) การทดลองแบบเดี่ยว นำชุดกิจกรรมการทดลองเรื่องเซลล์ ที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และ อ่อน 1 คน หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ได้ค่าเป็น 74.14 / 76.67 และเก็บข้อมูลเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด สัมภาษณ์ผู้เรียนตลอดจนประเมินผลการบันทึกกิจกรรมและแบบทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการแก้ไขปรับปรุง

2) การทดลองกลุ่มเล็ก นำชุดกิจกรรมที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุง ไปทดลองกับนักเรียน จำนวน 10 คน ซึ่งเป็นนักเรียนเก่ง 3 คน ปานกลาง 4 คน และอ่อน 3 คน หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ได้ค่าเป็น 81.25 / 83.50 และเก็บข้อมูลสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด จากนั้นนำข้อบกพร่องทั้งหมดของชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ มาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

3) การทดลองภาคสนาม นำชุดกิจกรรมการทดลองที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงจากการทดลองแบบเดี่ยวและการทดลองกลุ่มเล็กแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนจำนวน 30 คน หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ได้ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ เป็น 82.67 / 84.83

3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์ มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือ แบบเรียน และวิธีการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์ วิชาชีววิทยา
2. กำหนดกรอบการวัดโดยวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่จะออกข้อสอบ
3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์ วิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้
4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์ วิชาชีววิทยาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หลังจากนั้นนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข
5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม จังหวัดพิจิตร ซึ่งได้ผ่านการเรียนในเรื่อง เซลล์ มาแล้วจำนวน 40 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)
6. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เลือกข้อสอบข้อที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.79 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ โดยให้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบ
7. นำแบบทดสอบ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนเรื่อง เซลล์มาแล้ว จำนวน 40 คน เพื่อหาค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ .86

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนด้วยชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ และเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนดังนี้

- 4.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre – test) ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ กับกลุ่มตัวอย่าง
- 4.2 ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
- 4.3 ทำการทดสอบหลังเรียน (Post – test) ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์
- 4.4 ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบ ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

- 5.1 หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ โดยใช้ค่า E_1/E_2 ได้แก่ E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สีนสกุล 2523 : 136)

สูตรที่ 1

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการสอน

$\sum X$ = คะแนนรวมของนักเรียนจากแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมที่มอบหมาย

N = จำนวนนักเรียน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดประจำหน่วยการเรียนรู้

สูตรที่ 2

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

E_2 = ประสิทธิภาพของชุดการสอนในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้เรียน

$\sum F$ = คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

N = จำนวนนักเรียน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

5.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบโดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อด้วยโปรแกรมประมวลผล SPSS

5.3 หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเคอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2536 : 169) โดยมีสูตรดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_p^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} = ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
 = จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
 p = สัดส่วนของคนที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ
 n = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
 q = สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ
 = $1 - p$

โดย S_p^2 = คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบฉบับนั้น
 $S_p^2 = \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}$
 S_p^2 = คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบฉบับ
 x = คะแนนจากการทำแบบทดสอบของนักเรียนแต่ละคน
 n = จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

5.4 ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.4.1 ค่าเฉลี่ย ใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2536 : 59)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

\bar{X} = ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ = ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

N = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

5.4.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ

2536 : 64)

$$S = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ

S = ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$ = ผลรวมทั้งหมดของกำลังสองของคะแนนแต่ละคน

$(\sum x)^2$ = กำลังสองของผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัว

n = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

5.5 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ใช้สูตรการทดสอบค่าที โปรแกรมวิเคราะห์

สำเร็จรูป t-test dependent samples (ปกรณ์ ประจัญบาน : 2551)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์ ของนักเรียนก่อนและหลังการเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม จังหวัดพิจิตร ได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ในรูปตารางประกอบ ความเรียง ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์

ตอนที่ 1 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์

การหาค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการทดลองมี 3 ขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้ การทดลองชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ แบบเดี่ยว (1:3) ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ แบบเดี่ยว (1:3)

ชุดกิจกรรมการทดลองที่	คะแนนแบบฝึกปฏิบัติ ร้อยละ (E_1)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (ร้อยละ (E_2))	E_1/E_2
1	74.14	76.67	74.10/76.60
2	78.50	81.30	78.50/81.30
3	82.50	81.30	81.50/82.30
4	81.60	80.50	80.60/81.50

จากตารางที่ 4.1 ผลการทดลองชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ แบบเดี่ยว (1:3) ปรากฏว่าชุดที่ 1 มีประสิทธิภาพ 74.10/76.60 ต่ำกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่ตั้งสมมติฐานไว้ ชุดที่ 2 มีประสิทธิภาพ 78.50/81.30 ต่ำกว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่ตั้งสมมติฐานไว้ ชุดที่ 3 มีประสิทธิภาพ 81.50/82.30 อยู่ในเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่ตั้งสมมติฐานไว้ และ ชุดที่ 4 มีประสิทธิภาพ 80.60/81.50 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่ตั้งสมมติฐานไว้

สรุปได้ว่า จะต้องปรับปรุงชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 เพื่อให้ได้เกณฑ์มาตรฐานต่อไป

การทดลองชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ แบบกลุ่ม (1:10)

ผู้วิจัยได้นำชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงจากการทดลองแบบเดี่ยว (1:3) แล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม จังหวัดพิจิตร จำนวน 10 คน ซึ่งเป็นนักเรียนเก่ง 3 คน เป็นนักเรียนปานกลาง 4 คน และเป็นนักเรียนผลการเรียนต่ำ 3 คน โดยมีลำดับขั้นตอนเช่นเดียวกับการทดลองแบบเดี่ยว (1:3) ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ แบบกลุ่ม (1:10)

ชุดกิจกรรมการทดลองที่	คะแนนแบบฝึกปฏิบัติ ร้อยละ (E_1)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (ร้อยละ (E_2))	E_1/E_2
1	82.50	83.00	82.50/83.00
2	81.00	82.30	81.00/82.30
3	82.50	82.50	82.50/83.30
4	82.30	82.30	82.30/83.30

จากตารางที่ 4.2 ผลการทดลองชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ แบบกลุ่ม (1:10) ปรากฏว่าชุดที่ 1 มีประสิทธิภาพ 82.50/83.00 อยู่ในเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่ตั้งสมมติฐานไว้ ชุดที่ 2 มีประสิทธิภาพ 81.00/82.30 อยู่ในเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่ตั้งสมมติฐานไว้ ชุดที่ 3 มีประสิทธิภาพ 82.50/83.30 อยู่ในเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่ตั้งสมมติฐานไว้ และชุดที่ 4 มีประสิทธิภาพ 82.30/83.30

สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ทั้ง 4 ชุด อยู่ในเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่ตั้งสมมติฐานไว้ สามารถนำไปใช้ทดลองในภาคสนามได้

การทดลองชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ภาคสนาม (1:30)

ผู้วิจัยได้นำชุดกิจกรรมการทดลองทั้ง 4 ชุดจากการทดลองแบบกลุ่ม (1:10) ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม จังหวัดพิจิตร จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ได้ผล ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ภาคสนาม (1:30)

ชุดกิจกรรม การทดลองที่	คะแนนแบบฝึกปฏิบัติ ร้อยละ (E_1)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (ร้อยละ (E_2))	E_1/E_2
1	83.50	84.30	83.50/84.30
2	82.40	83.30	82.40/83.30
3	83.30	84.30	83.30/84.30
4	82.60	84.80	82.60/84.80

จากตารางที่ 4.3 ผลปรากฏว่าชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ทั้ง 4 ชุด มีประสิทธิภาพ ดังนี้ 83.50/84.30 , 83.00/83.30 , 83.30/84.30 และ 82.60/84.80 ซึ่งมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ 80/80 ตามที่ตั้งสมมติฐานไว้

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุด กิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรม
การทดลองเรื่อง เซลล์ ปรากฏผล ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรม
การทดลองเรื่อง เซลล์

การทดสอบ	N	\bar{X}	S.D.	T	Sig
ก่อนเรียน	30	22.33	3.08		
หลังเรียน	30	26.53	3.88	11.00*	0.0000

$p < .05$

จากตารางที่ 4.4 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ เมื่อนักเรียนได้เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม จังหวัดพิจิตร ผู้วิจัยขอเสนอสรุป การวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อสร้างชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 / 80

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนก่อนและ หลังการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์

1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

1.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม จังหวัดพิจิตร จำนวน 200 คน

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม จังหวัดพิจิตร ที่เรียนวิชาชีววิทยา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 30 คน ได้มาโดยการเลือกแบบกลุ่ม

1.2.2 เครื่องมือในการวิจัย

- 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์
- 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์

1.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1) ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์ นำผลมาตรวจให้คะแนน
- 2) ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่องเซลล์ ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง
- 3) ทดสอบหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลอง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์ นำผลมาตรวจให้คะแนน

1.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ใช้ค่า E_1 / E_2
- 2) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์ ของนักเรียนก่อนและหลังการเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ใช้การทดสอบค่าที

1.3 ผลการวิจัย การวิจัยได้ผลดังนี้

- 1) ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ มีประสิทธิภาพ 82.67 / 84.83
- 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์ ของนักเรียนภายหลังใช้ชุดกิจกรรมการทดลองสูงกว่าก่อนใช้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. อภิปรายผล

การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อภิปรายผลได้ดังนี้

2.1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ที่สร้างขึ้นปรากฏว่ามีประสิทธิภาพ 82.67 / 84.83 ซึ่งประสิทธิภาพของกระบวนการเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ส่วนประสิทธิภาพของผลลัพธ์สูงกว่าเกณฑ์ การที่ชุดกิจกรรมทดลองมีประสิทธิภาพของกระบวนการเป็นไปตามเกณฑ์ เป็นเพราะว่าการจัดกิจกรรมการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ทำให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน โดยปฏิบัติตามคำแนะนำที่กำหนดไว้ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นหาคำตอบด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างแท้จริง ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผลสามารถสื่อสารคำถามคำตอบข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ซึ่งเป็น

แนวทางไปสู่การคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เรืองชัย ทิมสุวรรณ (2534) และคณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2524) ที่ได้กล่าวถึงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ว่า การทดลองเป็นกิจกรรมสำคัญจะขาดเสียไม่ได้ถ้านักเรียนได้ลงมือทำการทดลองด้วยตนเอง จะเป็นการเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ตรง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ดีที่สุด ส่วนการที่ประสิทธิภาพของผลลัพธ์สูงกว่าเกณฑ์เป็นเพราะชุดกิจกรรมการทดลองทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหา มาก นักเรียนจึงทำคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนได้ดีมาก เป็นผลให้ประสิทธิภาพของผลลัพธ์สูงกว่าเกณฑ์

2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์ ของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลองสูงกว่าก่อนใช้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก จากลักษณะของชุดกิจกรรมการทดลองดังกล่าวในข้อ 2.1 ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องเซลล์เป็นอย่างดี จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลองสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิตติมา พรหมทอง (2547) ที่ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และผลการวิจัย พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนภายหลังใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนเรียนอย่างสนุกสนาน ศึกษาจากการลงมือปฏิบัติจริง มีส่วนช่วยส่งเสริมสติปัญญาของนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

ศิริพร ทิพย์สิงห์ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนการสอนเรื่อง “ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม” โดยใช้ประโยชน์จากแหล่งประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บริเวณชุมชนวัดประดิษฐาราม กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี (2) นักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับดี (3) นักเรียนมีผลการเรียนรู้รายบุคคลอยู่ในระดับดี

รัชนิกร ฤดิรัชต์ (2546) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 โดยใช้บทปฏิบัติการในค่ายอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนที่ผ่านการเรียนการสอนการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมโดยใช้บทปฏิบัติการในค่ายอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มการเรียนรู้ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) นักเรียนที่ผ่านการเรียนการสอนการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมโดยใช้บทปฏิบัติการ

การในค่ายอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม มีเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมสูงกว่ากลุ่มการเรียนรู้ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การนำผลการวิจัยชุดกิจกรรมการทดลองนี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพตามที่ได้ทดสอบไว้ จะต้องปฏิบัติดังนี้

- 1) ต้องเตรียมพร้อมในด้านเนื้อหา วัสดุอุปกรณ์ สื่อการเรียนรู้ ที่จะใช้ในชุดกิจกรรมการทดลองครูผู้สอนต้องตรวจสอบสื่อ วัสดุอุปกรณ์ ในชุดกิจกรรมการทดลองให้พร้อมเพื่อความสะดวกต่อการจัดการเรียนรู้
- 2) ควรสร้างความเข้าใจในขั้นตอนการเรียนรู้ ลำดับขั้นตอนในการประกอบกิจกรรมการทดลอง ความปลอดภัยในการใช้วัสดุอุปกรณ์ และการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้
- 3) ในการนำชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองมากที่สุด โดยครูเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือเมื่อนักเรียนเกิดปัญหาในกิจกรรมที่มีการทดลอง ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม ข้อสงสัย
- 4) เมื่อนักเรียนได้เรียนจบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ โดยนักเรียนและครูอภิปรายผลร่วมกันอีกครั้ง

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

- 1) ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการทดลองในเนื้อหาอื่น ๆ
- 2) ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมการทดลอง ที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์
- 3) ควรมีการวิจัย เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลอง

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2521) *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521*
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว
- (2544) *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544* กรุงเทพมหานคร
โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.)
- (2545) *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์* กรุงเทพมหานคร
โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.)
- กระทรวงศึกษาธิการ (2546) *การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตร*
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- (2546) *หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน และเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 1*
กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- (2546) *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 1*
กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- กัญญา ลินทรตันศิริกุล (2540) “การวิจัยเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียน” ใน *ประมวล*
สาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน หน่วยที่ 14 หน้า 286
นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- (2550) *การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล* พิมพ์ครั้งที่ 10
กรุงเทพมหานคร ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- กรรณิกา ไพบูลย์ (2541) “ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา” *ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต การมัธยมศึกษา*
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- ขวัญชัย ภูเจริญ (2545) “การสร้างชุดการสอนรายวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่องอาณาจักรพืช” *วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์*
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2524) “*ทักษะกระบวนการ*
ทางวิทยาศาสตร์” ใน *ชุดการเรียนการสอน* หน่วยที่ 3 หน้า 6 กรุงเทพมหานคร
ทบวงมหาวิทยาลัย

- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523) *มิตีที่ 3 นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการสอน เล่ม 1*
 กรุงเทพมหานคร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- _____. (2526) “ระบบการผลิตชุดการสอนแผนจุฬา” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการ
 สอนระดับประถมศึกษา* หน่วยที่ 1-7 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- _____. (2540) “ชุดการสอนรายบุคคล” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อพัฒนสร* หน่วยที่ 4
 นนทบุรี สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- _____. (2541) “กระบวนการสันนิเวนาการและระบบสื่อการสอน” ใน *เอกสารการสอน
 ชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา* หน่วยที่ 2 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์ สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา สิ้นสกุล (2521) *ระบบสื่อการสอน*
 กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ชาญชัย ศรีสะอาด (2539) *ศูนย์การเรียนและชุดการสอน ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา*
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร
- นุศรา เอี่ยมนวรรค์ (2542) “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อม
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการ
 สอนโดยครูเป็นผู้สอน” *ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร*
- บุญเกื้อ ควรวาเวช (2542) *นวัตกรรมการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพมหานคร เอส อาร์พรีนติ้ง*
 _____. (2545) *นวัตกรรมการศึกษา กรุงเทพมหานคร เจริญวิทยาการพิมพ์*
- บุญชม ศรีสะอาด (2541) *การพัฒนาการสอน พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร ชมรมเด็ก*
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2545) “คุณภาพเครื่องมือวัด” ใน *ประมวลสาระชุดวิชา การพัฒนา
 เครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา* หน่วยที่ 3 หน้า 65-154 นนทบุรี สาขาวิชา
 ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- _____. (2543) *การวิเคราะห์และแปรความหมายข้อมูลในการวิจัยโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป
 SPSS for Windows กรุงเทพมหานคร ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*
- บุญศรี พรหมมาพันธุ์ นवलเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม (2545) “แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน”
 ใน *ประมวลสาระชุดวิชา การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา* หน่วยที่ 5

- ปกรณ์ ประจัญบาน (2551) โปรแกรมวิเคราะห์ประสิทธิภาพของนวัตกรรม หลักสูตรดุขภูมบัณฑิต
สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร
- ประพฤดี ศิลพิพัฒน์ (2540) “การศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ในค่าย
วิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- ประหยัด จิระวรพงษ์ (2537) หลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีทางการศึกษา พิษณุโลก คณะ
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก
- ฐิติมา พรหมทอง (2547) “ผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์เรื่องสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” วิทยานิพนธ์ปริญญา
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ทศนา แจมมณี (2550) ศาสตร์การสอน:องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ
พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ธีรนนท์ รูปสูง (2542) “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา
เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับการเรียนตามปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบรหารแจ่มใส”
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- นุศรา เอี่ยมนวรรณ์ (2542) “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อม
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการ
สอนโดยครูเป็นผู้สอน” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา (2536) “วิทยาศาสตร์กับศาสตร์ต่างๆ” ใน ประมวลสาระชุดวิชา
สารัตถะและวิทยวิธีวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 2 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- _____ (2537) “การพัฒนาการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์” ใน ประมวลสาระชุดวิชา
สารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 5 นนทบุรี
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

- พรนิภา ยศบุญเรือง (2544) “ผลการใช้ชุดกิจกรรมเรื่องสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นเพื่อพัฒนาเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดลำปาง” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ไพรวลัย จันทราศรี (2541) “การสร้างชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความตระหนักในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนจักรคำคณาทรจังหวัดลำพูน” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ไพศาล หวังพานิช (2526) *การวัดผลการศึกษา ไทยวัฒนาพานิช กรุงเทพมหานคร*
- ภพ เลหาไพบูลย์ (2537) *แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง) พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช*
- รัชณี ฤดีรัชต์ (2546) “ การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 โดยใช้บทปฏิบัติการในค่ายอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- เรื่องชัย ทิพย์สุวรรณ (2534) “ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปฏิบัติการทดลองเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร ” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ล้วน สายยศ (2536) “ระเบียบวิธีทางสถิติบางประการเพื่อการวิจัย” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน* หน้าที่ 4 :351-354
นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2536) “เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา” พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ
- วรรณทิพา รอดแรงคำ (2532) “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู” กรุงเทพมหานคร สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (อัสสัมชัญ)
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2533) *กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู* กรุงเทพมหานคร สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว)
- วรกิต วัคเจ้าหลาม (2540) *หลักการทฤษฎีและแนวปฏิบัติ การผลิตและการใช้ชุดการสอน*
ขอนแก่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525) *พัฒนาหลักสูตรและการสอน (มิติใหม่) พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์*

- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี, สถาบัน (2523) *การใช้ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน* (เอกสารการประชุมอบรมเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) กรุงเทพมหานคร สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
- สุรจิต ศรีรักษ์ (2541) “เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องไฟฟ้าสถิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดการสอนรายบุคคลกับการสอนปกติ” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- สุวัฒน์ นิยมคำ (2531) *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้* เล่ม 1 กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์เจเนอรัลบุ๊กส์ เซนเตอร์
- ศิริพร ทิพย์สิงห์ (2545) “การพัฒนาชุดการเรียนการสอน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยใช้ประโยชน์จากแหล่งประสบการณ์เรียนรู้วิทยาศาสตร์ บริเวณชุมชนวัดประดิษฐาราม กรุงเทพมหานคร” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11 (2544) *การสร้างชุดการสอน*
- อุทุมพร จามรมาน (2535) “ลักษณะของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน* หน่วยที่ 2 : 54-79 นนทบุรี สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- Bloom, Benjamin S. (1956). *Taxonomy of Educational Objective Handbook*. I: Cognitive Domain. New York: David Mc Kay.
- Butts, David D.(1974). *The Teacher of Science a Self-Directed Planning Guide*. New York : Harper & row Publisher.
- Gillbertson, K.L. (1991). *Environmental Literacy: Outdoor education training and its effect on knowledge and attitude toward the Environmental*. Ph.D. Dissertation, University of Ohio , Dissertation Abstracts Intentional. 51: 4018-A.
- Divas, David A. (1985). “The Design and Evaluation of Course in Thinking Operation for First Grades in Venezuela (Cognitive, Elementary Learning)”, Dissertation Abstracts International. 46 (03a) : 603 (September).
- Wilson, Cythia Lovise (1989) “An Analysis of a Direct Instruction Produce in teaching Disabled Student” , Dissertation Abstracted Intemational. 50 (02a) : 416 (August).

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ

1. ชื่อ นางสาวสวาท รัตนกรรดิ

สถานที่ทำงาน เขตพื้นที่การศึกษาพิจิตร เขต 1 อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

วุฒิการศึกษา กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา)

ตำแหน่งศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ

ประสบการณ์หรือความชำนาญ คณะวิจัยของหน่วยงานต่าง ๆ เช่น

กรมวิชาการ และสพช. เขต 7 วิทยากรแกนนำคณิตศาสตร์

คณะทำงานของ สสวท. วิทยากรแกนนำด้านการวัดผล

ประเมินผลของเขตพื้นที่การศึกษาพิจิตร เขต 1

2. ชื่อ นางสาวสมบัติ การจนารักพงศ์

สถานที่ทำงาน โรงเรียนพิจิตรพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

วุฒิการศึกษา ศษ.ม.

ตำแหน่ง ครูเชี่ยวชาญ

ประสบการณ์หรือความชำนาญ ครูผู้สอนวิชาชีววิทยา 20 ปี วิทยากรแกนนำของ สสวท.

ครูต้นแบบของสำนักงานการศึกษาแห่งชาติ

วิทยากรอบรมครูในการเลื่อนวิทยฐานะ

ผู้ทรงคุณวุฒิของเขตพื้นที่การศึกษาพิจิตร เขต 1

3. ชื่อ นางเดือนดา เจศรีชัย

สถานที่ทำงาน โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร

วุฒิการศึกษา กศ.บ (ชีววิทยา)

ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ

ประสบการณ์หรือความชำนาญ ครูผู้สอนวิชาชีววิทยา 21 ปี วิทยากรแกนนำของ สสวท.

วิทยากรอบรมครูในการเลื่อนวิทยฐานะ

ผู้ทรงคุณวุฒิของเขตพื้นที่การศึกษาพิจิตร เขต 1

ภาคผนวก ข
แบบประเมินชุดกิจกรรมจากผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินแผนการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ - สกุล ตำแหน่ง

สถานที่ทำงาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เซลล์

โปรดประเมิน และใช้ข้อเสนอแนะสำหรับเป็นแนวทางในการแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. เวลาในการจัดการเรียนรู้ ข้อเสนอแนะ					
2. ความถูกต้องชัดเจนของสาระสำคัญ ข้อเสนอแนะ					
3. ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับเนื้อหา ข้อเสนอแนะ					
4. การจัดกิจกรรม					
4.1 ความเหมาะสมของขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ข้อเสนอแนะ					
4.2 ความเหมาะสมของขั้นกิจกรรม ข้อเสนอแนะ					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
4.3 ความเหมาะสมของขั้นสรุป ข้อเสนอแนะ					
5. ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ ข้อเสนอแนะ					
6. ความเหมาะสมและถูกต้องของการวัดและประเมินผล ข้อเสนอแนะ ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติม.....					

ภาคผนวก ก

**คำดัชนีความสอดคล้อง IOC ระหว่างความชัดเจนของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์ วิชาชีววิทยา
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ**

ตารางที่ 1 แสดงความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์ วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โดยทรงผู้คุณวุฒิ ที่ผ่านการคัดเลือกให้เหลือจำนวน 40 ข้อ

คำถาม ข้อที่	ผลการประเมินคะแนน ของผู้ทรงคุณวุฒิ (คนที่)			$\sum R$ รวม	IOC
	1	2	3		
1	+1	+1	0	2	0.66
2	+1	+1	+1	3	1.00
3	+1	+1	+1	3	1.00
4	+1	+1	+1	3	1.00
5	+1	+1	+1	3	1.00
6	+1	+1	0	2	0.66
7	+1	+1	+1	3	1.00
8	+1	+1	0	2	0.66
9	+1	+1	0	2	0.66
10	+1	+1	0	2	0.66
11	+1	+1	+1	3	1.00
12	+1	+1	0	2	0.66
13	+1	+1	+1	3	1.00
14	+1	+1	+1	3	1.00
15	+1	+1	+1	3	1.00
16	+1	+1	+1	3	1.00
17	+1	+1	+1	3	1.00
18	+1	+1	+1	3	1.00
19	+1	+1	+1	3	1.00
20	+1	+1	0	2	0.66
21	+1	+1	+1	3	1.00
22	+1	+1	+1	3	1.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

คำถาม ข้อที่	ผลการประเมินคะแนน ของผู้ทรงคุณวุฒิ (คนที่)			$\sum R$ รวม	IOC
	1	2	3		
23	+1	+1	+1	3	1.00
24	+1	+1	+1	3	1.00
25	+1	+1	+1	3	1.00
26	+1	+1	+1	3	1.00
27	+1	+1	+1	3	1.00
28	+1	+1	+1	3	1.00
29	+1	+1	+1	3	1.00
30	+1	+1	+1	3	1.00
31	+1	+1	+1	3	1.00
32	+1	+1	+1	3	1.00
33	+1	+1	+1	3	1.00
34	+1	+1	+1	3	1.00
35	+1	+1	+1	3	1.00
36	+1	+1	+1	3	1.00
37	+1	+1	+1	3	1.00
38	+1	+1	0	2	0.66
39	+1	+1	0	2	0.66
40	+1	+1	+1	3	1.00

ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์ วิชาชีวิทยา

ใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่า ข้อคำถามวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่
- 1 หมายถึง แน่ใจว่า ข้อคำถามวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 2 แสดงความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ วิชชีวะวิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ค่าความยากง่าย P	ค่าอำนาจจำแนก r	ข้อที่	ค่าความยากง่าย P	ค่าอำนาจจำแนก r
1	0.73	0.27	21	0.70	0.47
2	0.63	0.47	22	0.73	0.27
3	0.67	0.30	23	0.50	0.33
4	0.60	0.27	24	0.63	0.40
5	0.63	0.47	25	0.60	0.27
6	0.50	0.33	26	0.70	0.33
7	0.60	0.60	27	0.60	0.27
8	0.50	0.20	28	0.60	0.60
9	0.63	0.33	29	0.63	0.40
10	0.76	0.27	30	0.67	0.40
11	0.60	0.27	31	0.53	0.27
12	0.66	0.33	32	0.67	0.27
13	0.57	0.20	33	0.50	0.27
14	0.73	0.40	34	0.53	0.27
15	0.67	0.27	35	0.63	0.47
16	0.60	0.40	36	0.50	0.27
17	0.57	0.47	37	0.57	0.33
18	0.53	0.27	38	0.57	0.20
19	0.60	0.20	39	0.30	0.33
20	0.70	0.33	40	0.47	0.27

ภาคผนวก ง

แผนการจัดการเรียนรู้และชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาชีววิทยา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความหมายและส่วนประกอบของเซลล์

จำนวน 3 ชั่วโมง

มาตรฐานที่ ว 1.1

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- ด้านความรู้**
1. นำความรู้เรื่องเซลล์ไปอธิบายพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตได้
 2. นำความรู้เรื่องเซลล์ไปอธิบายบทบาทหน้าที่ของเซลล์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์
 3. นำความรู้เรื่องเซลล์ไปอธิบายบอกความแตกต่างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้

ด้านทักษะกระบวนการ

ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นคว้าหาความรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะในการสื่อความรู้ ออกแบบการทดลอง ทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูลแหล่งเรียนรู้ต่างๆ กระบวนการทำงานกลุ่ม และกระบวนการเรียนรู้โดยการค้นพบ

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

คุณลักษณะ

พฤติกรรมบ่งชี้

- | | |
|-------------------------|---|
| 1. มารยาทวินัยรับผิดชอบ | มีมารยาท และมีวินัย ให้ความร่วมมือร่วมใจในการปฏิบัติงาน และการรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย ให้ความร่วมมือร่วมใจในการปฏิบัติงาน กลุ่มทำงานอย่างเต็มความสามารถ ทำงานด้วยความ สนุกสนาน |
| 2. ซื่อสัตย์สุจริต | มีความซื่อสัตย์สุจริต |
| 3. กตัญญูกตเวทิต์ | เป็นผู้มีความกตัญญูต่อผู้มีพระคุณ พ่อแม่ และครูอาจารย์ |
| 4. ประหยัด | เป็นผู้ประหยัดและรู้จักการอดออม |
| 5. ปฏิบัติตนได้เหมาะสม | เป็นผู้นำและผู้ตามตามโอกาส และแสดงความสามารถของตนได้เต็มศักยภาพ |

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความหมายและส่วนประกอบของเซลล์แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของเซลล์ได้
2. สังเกต และบอกชื่อเซลล์บางชนิดเพื่อศึกษากับ กล้องจุลทรรศน์ได้
3. สามารถบันทึกขั้นตอนต่างๆของการทดลองได้
4. บันทึกส่วนประกอบของเซลล์ ที่มองเห็นจากกล้องจุลทรรศน์ได้
5. บอกความแตกต่างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้

สาระสำคัญ

เซลล์เป็นหน่วยโครงสร้างพื้นฐานที่มีชีวิตที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างของเซลล์ประกอบด้วยนิวเคลียส ไซโทพลาสซึม และส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ เซลล์มีรูปร่างแตกต่างกัน โดยทั่วไปมีขนาดเล็กมากมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า จึงต้องอาศัยกล้องจุลทรรศน์ช่วยในการศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีความแตกต่างกัน ซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจส่วนประกอบของเซลล์ได้ พร้อมทั้งสามารถเปรียบเทียบโครงสร้างของเซลล์พืช และเซลล์สัตว์ได้

สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของเซลล์
2. โครงสร้างและส่วนประกอบของเซลล์
3. ความแตกต่างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นเตรียมการ

1. ครูกำหนดจุดมุ่งหมาย กำหนดปัญหาที่จะใช้ในการทดลอง และขั้นตอนในการดำเนินการทดลองต่างๆ ไว้ล่วงหน้า
2. จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อม เพื่อความสะดวกในกิจกรรมการทดลอง
3. จัดเตรียมเอกสารคู่มือการทดลอง ใบกิจกรรมศึกษา และแบบบันทึกผลการทดลอง เอกสารใบความรู้ และแบบทดสอบ

4. ครูแนะนำทักษะในการปฏิบัติการทดลอง การทำงานกลุ่ม บทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มในการเรียนรู้ร่วมกัน

5. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

ขั้นการจัดการเรียนรู้

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้แผนภาพโปร่งใส แสดงร่างกายของคนหรือพืช เพื่อแสดงให้เห็นว่า สิ่งมีชีวิตประกอบด้วย อวัยวะ เนื้อเยื่อ และเซลล์ต่างๆ

2. ให้นักเรียนสังเกตภาพหน้า ในบทที่ 4 สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ที่ดำรงชีวิตอย่างอิสระแล้วให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็น

- ในภาพเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวกี่ชนิด
- มีขนาดต่างกันหรือไม่
- นักเรียนทราบชนิดของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นหรือไม่
- เซลล์คืออะไร และนักเรียนเคยเห็นเซลล์หรือไม่ เพราะเหตุใด

3. ครูแนะนำชุดกิจกรรมการทดลอง และมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ได้ศึกษาเซลล์ของสิ่งมีชีวิต จากการปฏิบัติการทดลอง ในหน่วยที่ 1 เรื่อง เซลล์และส่วนประกอบของเซลล์

ขั้นกิจกรรมการทดลอง

1. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆละ 5 คน ตามระดับความสามารถ โดยคณะเด็กเก่ง 1 คน เด็กปานกลาง 3 คน และเด็กอ่อน 1 คน โดยแต่ละกลุ่มมีทั้งชายและหญิง

2. แต่ละกลุ่มทดลอง กิจกรรมที่ 1 การศึกษาเซลล์จากกล้องจุลทรรศน์ โดยครูคอยให้คำแนะนำกระบวนการทำงานร่วมกันของผู้เรียน จากใบความรู้ตามขั้นตอนการทดลอง

3. นักเรียนในกลุ่มแต่ละคน จะแบ่งหน้าที่ตามบทบาทความรับผิดชอบต่างกัน โดยการ

- อ่านขั้นตอนการทดลองและบอกวิธีการทดลอง
- จัดเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี
- จัดเตรียมสไลด์สด ของ แห้งน้ำที่มีสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ของเชื้อหอม ของ

สาหร่าย

หางกระรอก และของเชื้อบูข้างแก้ม (ของนักเรียน)

- ใช้กล้องจุลทรรศน์ ศึกษาเซลล์แต่ละชนิด และบันทึกผลในแบบบันทึก

กิจกรรมที่ 1

4. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายความรู้ จากการศึกษาดทดลอง จากกิจกรรมที่ 1 เพื่อให้ทุกคนในกลุ่มเข้าใจตรงกัน จากนั้นร่วมกันตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1

5. แต่ละกลุ่มทดลอง กิจกรรมที่ 2 การศึกษาเซลล์และส่วนประกอบต่างๆ จากกล้องจุลทรรศน์ จากตัวอย่างของเซลล์ชนิดต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ในใบกิจกรรมที่ 2 และร่วมกันอภิปรายผลการศึกษา ทดลอง ในแบบบันทึกผลกิจกรรมที่ 2 พร้อมทั้งร่วมกันสรุปผลการศึกษา

6. แต่ละกลุ่มทดลอง กิจกรรมที่ 3 การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะการเรียงตัวของเซลล์ ในเนื้อเยื่อพืช และเนื้อเยื่อสัตว์ จากกล้องจุลทรรศน์ ตามที่กำหนดไว้ในใบกิจกรรมที่ 3 ร่วมกันอภิปรายผลการศึกษาดทดลองในแบบบันทึกผลกิจกรรมที่ 3 พร้อมทั้งร่วมกันสรุปผลการศึกษา

ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

1. ครูตรวจสอบว่า นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมได้ครบถ้วนหรือไม่ พร้อมทั้งตรวจสอบผลการบันทึกแต่ละกิจกรรมการทดลอง

2. ครูแนะนำเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนยังบกพร่อง และให้โอกาสนักเรียนได้อภิปรายซักถามในประเด็นที่ยังไม่เข้าใจ

3. นักเรียนทำแบบทดสอบ หน่วยที่ 1 เรื่อง เซลล์และส่วนประกอบของเซลล์

ขั้นสรุปการเรียนรู้

1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปผลที่ได้แต่ละกิจกรรม และสุ่มตัวอย่างนักเรียนในแต่ละกลุ่มให้นำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยครูและเพื่อนร่วมกันประเมิน

2. ครูแนะนำเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผลแต่ละกิจกรรมเพิ่มเติม เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้เรื่องต่อไป

สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1. แผนภาพโปร่งใส แสดงร่างกายของคนหรือพืช และภาพนาโนบทที่ 4 สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

2. แบบทดสอบ หน่วยที่ 1 เรื่อง เซลล์และส่วนประกอบของเซลล์

3. ใบความรู้ เรื่อง เซลล์และส่วนประกอบของเซลล์ 5 ใบ / 1 กลุ่ม

4. ใบความรู้ เรื่อง ข้อแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ 5 ใบ / 1 กลุ่ม

5. ใบกิจกรรมการทดลองที่ 1 การศึกษาเซลล์จากกล้องจุลทรรศน์ และแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 กลุ่มละ 1 ใบ

6. ใบกิจกรรมการทดลองที่ 2 การศึกษาเซลล์และส่วนประกอบต่างๆ จากกล้องจุลทรรศน์ และแบบบันทึกสรุปผลกิจกรรมที่ 2 กลุ่มละ 1 ใบ

7. ใบกิจกรรมการทดลองที่ 3 การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะการเรียงตัวของเซลล์ ในเนื้อเยื่อพืช และเนื้อเยื่อสัตว์จากกล้องจุลทรรศน์ และแบบบันทึกสรุปผลกิจกรรมที่ 3 กลุ่มละ 1 ใบ

8. อุปกรณ์

- 8.1 กล้องจุลทรรศน์ 1 กล้อง / กลุ่ม
- 8.2 แผ่นสไลด์และกระจกปิดสไลด์ 10 แผ่น / กลุ่ม
- 8.3 เข็มเย็บ 2 เล่ม / กลุ่ม
- 8.4 สไลด์สำเร็จรูปของอะมิบา พารามีเซียม ไดอะตอม สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และสไปโรไจรา
- 8.5 ใบมีดโกน 1 ใบ / กลุ่ม
- 8.6 ปีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร 2 ใบ / กลุ่ม
- 8.7 หลอดหยด 1 หลอด / กลุ่ม
- 8.8 ไม้จิ้มฟัน 10 อัน / กลุ่ม
- 8.9 ตัวอย่างน้ำที่มีสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว หัวหอม ต้นหอม สาหร่ายหางกระรอก และเยื่อบุผิวข้างแก้ม (ของนักเรียน) อย่างละ 1 ชุด / กลุ่ม

9. สารเคมี

- 9.1 สารละลายไอโอดีน 1 %
 - 9.2 เอทิลแอลกอฮอล์ 70 %
 - 9.3 สารละลาย โซเดียมคลอไรด์ 0.85 % และ 2 %
 - 9.4 น้ำกลั่น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
10. แหล่งเรียนรู้ ห้องปฏิบัติการชีววิทยา อินเทอร์เน็ตสืบค้น

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง
2. สังเกตการมีส่วนร่วมในการอภิปรายกลุ่ม
3. ตรวจสอบผลงานจากแบบบันทึกกิจกรรมและสรุปผล
4. ตรวจสอบผลจากการทำแบบทดสอบในหน่วยที่ 1 เรื่อง เซลล์และส่วนประกอบของเซลล์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชาชีววิทยา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การรักษาคุณภาพของเซลล์

จำนวน 3 ชั่วโมง

มาตรฐานที่ ว 1.1

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- ด้านความรู้**
- อธิบายการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ โดยไม่ใช้พลังงาน และใช้พลังงานได้
 - อธิบายเกี่ยวกับการลำเลียงสาร โดยไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์แบบเอกไซโซโทซิส และเอนโดไซโทซิสได้

ด้านทักษะกระบวนการ

ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นคว้าหาความรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะในการสื่อความรู้ ออกแบบการทดลอง ทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูลแหล่งเรียนรู้ต่างๆ กระบวนการทำงานกลุ่ม และกระบวนการเรียนรู้โดยการค้นพบ

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

คุณลักษณะ

พฤติกรรมบ่งชี้

- มารยาทวินัยรับผิดชอบ มีมารยาท และมีวินัย ให้ความร่วมมือร่วมใจในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย ให้ความร่วมมือร่วมใจในการปฏิบัติงาน
กลุ่มทำงานอย่างเต็มความสามารถ ทำงานด้วยความ สนุกสนาน
- ซื่อสัตย์สุจริต มีความซื่อสัตย์สุจริต
- กตัญญูกตเวที เป็นผู้มีความกตัญญูต่อผู้มีพระคุณ พ่อแม่ และครูอาจารย์
- ประหยัดฯ เป็นผู้ประหยัดและรู้จักการอดออม
- ปฏิบัติตนได้เหมาะสม เป็นผู้นำและผู้ติดตาม โอกาส และแสดงความสามารถของตนได้เต็มศักยภาพ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ โดยไม่ใช้พลังงาน และใช้พลังงาน
2. ออกแบบเครื่องมือและทดลองวัดแรงดันออสโมซิส
3. ทำการทดลองหาความเข้มข้นของสารละลายไอโซโทนิก ไฮเพอร์โทนิก และไฮโปโทนิก ของเซลล์สาหร่ายหางกระรอก ใบบานกาบหอย และเซลล์เม็ดเลือดแดงของกบ
4. อธิบายเกี่ยวกับการลำเลียงสารโดยไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์แบบเอกไซไซโทซิส และเอนโดไซโทซิส

สาระสำคัญ

เซลล์ทุกเซลล์มีเยื่อหุ้มเซลล์ที่เป็นเยื่อเลือกผ่าน จะควบคุมการลำเลียงสารเข้าออกจากเซลล์เมื่อเซลล์อยู่ในสารละลายที่มีความเข้มข้นกว่าสารละลายภายนอกเซลล์ หรืออยู่ในสารละลายไฮเพอร์โทนิก น้ำจากสารละลายภายในเซลล์จะออสโมซิสออกจากเซลล์ และเมื่อเซลล์อยู่ในสารละลายที่มีความเข้มข้นน้อยกว่าสารละลายภายในเซลล์ หรืออยู่ในสารละลายไฮโปโทนิก น้ำจากภายนอกเซลล์ จะออสโมซิสเข้าไปในเซลล์และเมื่อสารละลายภายนอกเซลล์และภายในเซลล์มีความเข้มข้นเท่ากัน เรียกว่า เซลล์อยู่ในสารละลายไอโซโทนิก น้ำที่ออสโมซิสเข้าเซลล์และออสโมซิสออกจากเซลล์จะเท่ากัน การที่เซลล์ควบคุมการผ่านเข้าและออกของน้ำและสารต่างๆ ทำให้เซลล์รักษาคุณภาพของเซลล์ไว้ได้ เมื่อสภาพแวดล้อมภายนอกของเซลล์เปลี่ยนแปลง มีผลต่อการรักษาคุณภาพของเซลล์ และมีผลต่อการทำงานต่างๆ ภายในเซลล์ ส่วนการลำเลียงสารโดยไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ แบ่งเป็นแบบเอกไซไซโทซิส และเอนโดไซโทซิส ตามทิศทางการลำเลียงออกหรือเข้าเซลล์

สาระการเรียนรู้

1. การรักษาคุณภาพของเซลล์
2. การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ โดยไม่ใช้พลังงาน และใช้พลังงาน
3. แรงดันออสโมซิส และการแพร่
4. การลำเลียงสารโดยไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นเตรียมการ

1. ครูกำหนดจุดมุ่งหมาย กำหนดปัญหาที่จะใช้ในการทดลอง และขั้นตอนในการดำเนินการทดลองต่างๆ ไว้ล่วงหน้า
2. จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อม เพื่อความสะดวกในกิจกรรมการทดลอง
3. จัดเตรียมเอกสารคู่มือการทดลอง ใบกิจกรรมศึกษา และแบบบันทึกผลการทดลอง เอกสารใบความรู้ และแบบทดสอบ
4. ครูแนะนำทักษะในการปฏิบัติการทดลอง การทำงานกลุ่ม บทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มในการเรียนรู้ร่วมกัน
5. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

ขั้นการจัดการเรียนรู้

1. ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น แม่ค้าขายผักต้องใช้น้ำพรม และนำผ้าขาวบางคลุมผัก ไว้เพื่อไม่ให้ผักเหี่ยว และตั้งคำถามกับนักเรียนว่า
 - ทำไมต้องแช่ดอกไม้สดในแจกันที่มีน้ำ
 - น้ำเข้าสู่เซลล์ของพืชได้อย่างไร
 - น้ำมีความสำคัญอย่างไรต่อเซลล์
2. ครูยกตัวอย่าง การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ โดยการสาธิตเกี่ยวกับการแพร่ และออสโมซิส แล้วให้ นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยตั้งคำถามกับนักเรียนว่า
 - การแพร่มีทิศทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคอย่างไร และสารที่จะแพร่มีสถานะใดได้บ้าง
 - การแพร่จำเป็นต้องผ่านเยื่อหุ้มเซลล์หรือไม่
 - เมื่อถึงจุดสมดุลของการแพร่แล้วสารที่แพร่จะหยุดการเคลื่อนที่หรือไม่
3. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย หาคำตอบ เพื่อให้ นักเรียน ได้สรุปคำจำกัดความ ของการแพร่ ได้
4. ครูให้นักเรียนศึกษาแผ่นภาพโปร่งใสจาก ภาพการแพร่ของสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ และถามว่า
 - อนุภาคใดที่แพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้
 - อนุภาคใดที่แพร่ผ่าน โปรตีนของเยื่อหุ้มเซลล์
 - จะเกิดอะไรขึ้นถ้า นำเซลล์เม็ดเลือดแดงมาใส่ในน้ำกลั่น

5. ครูทบทวนความรู้ในเรื่องการแพร่ และการออสโมซิส ว่ามีความแตกต่างกัน โดยให้นักเรียนได้ศึกษาเพิ่มเติมจากแผ่นภาพโปรงใส

6. ครูแนะนำชุดกิจกรรมการทดลอง และมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ได้ปฏิบัติกิจกรรมการ

ทดลองในหน่วยที่ 2 เรื่อง การรักษาคุณภาพของเซลล์

ขั้นกิจกรรมการทดลอง

1. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆละ 5 คน ตามระดับความสามารถ โดยแต่ละเด็กเก่ง 1 คน เด็กปานกลาง

3 คน และเด็กอ่อน 1 คน โดยแต่ละกลุ่มมีทั้งชายและหญิง

2. นักเรียนในกลุ่มแต่ละคน แบ่งหน้าที่ตามบทบาทความรับผิดชอบต่างกัน ตามความถนัดของตน

3. แต่ละกลุ่มทดลอง กิจกรรมที่ 1 แรงดันออสโมซิส จากตัวอย่างออสโมซิสจากไข่ โดยครูคอยให้

คำแนะนำ กระบวนการทำงานร่วมกันของผู้เรียนจากใบความรู้ตามขั้นตอนการทดลอง

4. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายความรู้ จากการศึกษาดทดลองจากกิจกรรมที่ 1 เพื่อให้ทุกคนใน

กลุ่มเข้าใจ ตรงกันจากนั้นร่วมกันตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1 และอภิปรายสรุปผลลง

ในแบบ

บันทึกกิจกรรมที่ 1

5. แต่ละกลุ่มทดลอง กิจกรรมที่ 2 การรักษาคุณภาพของเซลล์ ตามที่กำหนดในใบกิจกรรมที่ 2

และร่วมกันตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 2 อภิปรายผลการศึกษาดทดลอง พร้อมทั้งร่วมกันสรุปผล

การศึกษาในแบบบันทึกผลกิจกรรมที่ 2

6. แต่ละกลุ่ม ศึกษา กิจกรรมที่ 3 การลำเลียงสารโดยไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ โดยการตอบคำถามตาม

แนวความรู้ในใบความรู้หรือจากการสืบค้นเนื้อหาเพิ่มเติม เพื่อบันทึกผลคำตอบลงในใบบันทึก

กิจกรรมที่ 3

ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

1. ครูตรวจสอบว่านักเรียนปฏิบัติกิจกรรมได้ครบถ้วนหรือไม่ พร้อมทั้งตรวจผลการ
บันทึกแต่ละ

กิจกรรม การทดลอง และการตอบคำถามในใบกิจกรรมแต่ละกิจกรรม

2. ครูแนะนำเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนยังบกพร่อง และให้โอกาสนักเรียนได้อภิปราย
ซักถามใน

ประเด็นที่ยังไม่เข้าใจ

3. นักเรียนทำแบบทดสอบ หน่วยที่ 2 เรื่อง การรักษาคุณภาพของเซลล์

ขั้นสรุปการเรียนรู้

นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปผลที่ได้แต่ละกิจกรรม และครูแนะนำความรู้เพิ่มเติมให้
ในเรื่องการลำเลียงสารโดยไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์พร้อมทั้งให้นักเรียนที่สนใจใคร่รู้ ได้ไปสืบค้นข้อมูล
เพิ่มเติมได้จากอินเทอร์เน็ต

สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง การรักษาคุณภาพของเซลล์ (1 ชุด / กลุ่ม) ประกอบด้วยเนื้อหา
 - การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์โดยไม่ใช้พลังงาน และใช้พลังงาน
 - ออสโมซิส และ การแพร่
 - การลำเลียงสารโดยไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์
2. ใบกิจกรรมการทดลองที่ 1 แรงดันออสโมซิส และแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 กลุ่มละ 1
ใบ
3. ใบกิจกรรมการทดลองที่ 2 การรักษาคุณภาพของเซลล์ และแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2
กลุ่มละ 1 ใบ
4. ใบกิจกรรมศึกษาที่ 3 การลำเลียงสารโดยไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ และแบบบันทึกกิจกรรม
ที่ 3 กลุ่มละ 1 ใบ
5. แผ่นภาพโปร่งใส ภาพการแพร่ของสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์
6. แบบทดสอบ หน่วยที่ 2 เรื่อง การรักษาคุณภาพของเซลล์
7. เกล็ดต่างทับทิม
8. บีกเกอร์มีน้ำ
9. ชุดการทดลองกิจกรรมที่ 1 ไข่ไก่ หลอดกาแฟ วาสลิน บีกเกอร์ขนาดเล็กมีน้ำ
(1 ชุด / กลุ่ม)

10. ชุดการทดลองกิจกรรมที่ 2 วัสดุอุปกรณ์ (1 ชุด / กลุ่ม)

1. กล้องจุลทรรศน์พร้อมสไลด์และกระจกปิดสไลด์
2. สำร่ายทางกระรอก ว่านกาบหอย เซลล์เม็ดเลือดแดงของกบ
3. NaCl หรือ กลูโคส
4. เครื่องชั่ง
5. กระบอกตวง
6. ปีกเกอร์
7. แท่งแก้วคน
8. น้ำกลั่น
9. หลอดหยด
10. เข็มเย็บ , ใบมีดโกน
11. กระดาษเยื่อ

11. แหล่งเรียนรู้ ห้องปฏิบัติการชีววิทยา อินเทอร์เน็ตสืบค้น

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง
2. สังเกตการมีส่วนร่วมในการอภิปรายกลุ่ม
3. ตรวจสอบผลงานจากแบบบันทึกกิจกรรมและสรุปผล
4. ตรวจสอบผลจากการทำแบบทดสอบในหน่วยที่ 2 เรื่อง การรักษาคูลยภาพของเซลล์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รายวิชาชีววิทยา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

จำนวน 3 ชั่วโมง

มาตรฐานที่ ว 1.1

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- ด้านความรู้
- 1.อธิบายขั้นตอนต่างๆของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้
 - 2.สรุปความสำคัญของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้

ด้านทักษะกระบวนการ

ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นคว้าหาความรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะในการสื่อความรู้ ออกแบบการทดลอง ทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูลแหล่งเรียนรู้ต่างๆ กระบวนการทำงานกลุ่ม และกระบวนการเรียนรู้โดยการค้นพบ

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

คุณลักษณะ

พฤติกรรมบ่งชี้

1. มารยาทวินัยรับผิดชอบ มีมารยาท และมีวินัย ให้ความร่วมมือร่วมใจในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย ให้ความร่วมมือร่วมใจในการปฏิบัติงาน กลุ่มทำงานอย่างเต็มความสามารถ ทำงานด้วยความ สนุกสนาน
2. ซื่อสัตย์สุจริต มีความซื่อสัตย์สุจริต
3. กตัญญูกตเวที เป็นผู้มี ความกตัญญูต่อผู้มีพระคุณ พ่อแม่ และครูอาจารย์
4. ประหยัดฯ เป็นผู้ประหยัดและรู้จักการอดออม
5. ปฏิบัติตนได้เหมาะสม เป็นผู้นำและผู้ตามตามโอกาส และแสดงความสามารถของตนได้เต็มศักยภาพ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทำกิจกรรมศึกษาการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลายรากหอม ตามขั้นตอนต่างๆ ได้ถูกต้อง
2. สังเกต บันทึก และอธิบายโครงสร้างของเซลล์ ที่แบ่งแบบไมโทซิส จากกล้องจุลทรรศน์ได้
3. มีทักษะปฏิบัติ เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสจากปลายรากหอม
4. สรุปความสำคัญ และขั้นตอนของการแบ่งเซลล์ในระยะต่างๆ ที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์ได้

สาระสำคัญ

สิ่งมีชีวิตจำเป็นต้องมีการเพิ่มจำนวนเซลล์ เพิ่มจำนวนน้ำหนักรักษาสภาพให้คงอยู่ เซลล์พืช เช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ จะมีการเจริญเติบโต โดยอาศัยการแบ่งเซลล์ แล้วเซลล์ที่แบ่งได้ จะมีการขยายขนาด ซึ่งจะพบการเจริญเติบโตบริเวณเนื้อเยื่อเจริญของพืช เช่น ที่ปลายยอด และปลายรากโดยมีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (Mitosis) แต่ละเซลล์ที่แบ่งได้จะยังคงรักษายีนโนไทป์ (Genotype) ให้เหมือนเซลล์เดิมทุกครั้งไป ซึ่งเป็นการถ่ายทอดสายพันธุกรรมอีกทางหนึ่ง

สาระการเรียนรู้

1. ความสำคัญของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส
2. ขั้นตอนของการแบ่งเซลล์ในระยะต่างๆ 4 ระยะ

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นเตรียมการ

1. ครูเตรียมเพาะรากหอม ไว้ล่วงหน้า และเตรียมขั้นตอนในการดำเนินการทดลองต่างๆ ไว้
2. จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อม เพื่อความสะดวกในกิจกรรมการทดลอง
3. จัดเตรียมเอกสารคู่มือการทดลอง ใบกิจกรรมศึกษา และแบบบันทึกผลการทดลอง เอกสารใบ ความรู้ และแบบทดสอบ
4. ครูแนะนำทักษะในการปฏิบัติการทดลอง การทำงานกลุ่ม บทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มในการเรียนรู้ร่วมกัน

5. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

ขั้นการจัดการเรียนรู้

1. ครูถามนักเรียนเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ดังนี้คือ

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าการแบ่งเซลล์ในสิ่งมีชีวิตมีกี่แบบ
- การแบ่งเซลล์มีประโยชน์อย่างไร

2. ครูกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ที่จะค้นพบการเปลี่ยนแปลงของนิวเคลียสในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสจากกิจกรรมการทดลอง

3. ครูสาธิตและแนะนำขั้นตอนต่างๆ ในชุดกิจกรรมการทดลอง และมอบหมายให้นักเรียนแต่ละ

กลุ่ม ได้ปฏิบัติกิจกรรมการทดลองในหน่วยที่ 3 เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

ขั้นกิจกรรมการทดลอง

1. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 5 คน ตามระดับความสามารถ โดยคณะเด็กเก่ง 1 คน เด็กปานกลาง 3 คน และเด็กอ่อน 1 คน โดยแต่ละกลุ่มมีทั้งชายและหญิง

2. นักเรียนในกลุ่มแต่ละคน แบ่งหน้าที่ตามบทบาทความรับผิดชอบต่างกัน ตามความถนัดของตน

3. แต่ละกลุ่มปฏิบัติ กิจกรรมการทดลองเรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลายรากหอม จากใบความรู้ตามขั้นตอนการทดลอง

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลจากการทดลอง พร้อมบันทึกภาพ ที่สังเกตได้จากกล้องจุลทรรศน์ โดยการจัดลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซม แล้วนำมาเทียบกับภาพในหนังสือเรียน พร้อมกับสรุปบันทึกผลการทดลองที่ได้จากการสังเกตภาพในแต่ละระยะ เพื่อจัดลำดับการแบ่งเซลล์ในระยะต่างๆ ลงในแบบบันทึกกิจกรรมการทดลอง

ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายถึงการใช้นิเทศต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษา เพื่อให้เห็นขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมที่ชัดเจน จากนั้นให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอสรุปหน้าชั้นเรียน

2. ครูให้นักเรียนดูภาพถ่ายของเซลล์รากหอม จากที่ครูฉายให้ดูจากจอภาพ เพื่อให้ นักเรียนได้รับข้อเท็จจริง และเปรียบเทียบกับข้อมูลของแต่ละกลุ่มที่ได้จากการสังเกต และการใช้ทักษะต่างๆ ในการปฏิบัติกิจกรรมทดลอง

3. นักเรียนทำแบบทดสอบ หน่วยที่ 3 เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

ขั้นสรุปการเรียนรู้

ครูนำอภิปรายสรุป โดยการตั้งประเด็นอภิปรายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของนิวเคลียสในแต่ละระยะที่สังเกตได้ว่า เซลล์มีขนาดแตกต่างกัน และเซลล์รากหอมมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ซึ่งการเปลี่ยนแปลงจะมีลำดับขั้นตอน อยู่ 4 ระยะ พร้อมทั้งให้นักเรียนที่สนใจใคร่รู้ ได้ไปสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมได้จากอินเทอร์เน็ต

สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (1 ชุด / กลุ่ม)
2. ใบกิจกรรมเรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และแบบบันทึกผลการทดลอง (1 ชุด / กลุ่ม)
3. แบบทดสอบ หน่วยที่ 3 เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส
4. วัสดุอุปกรณ์ (กลุ่มละ 1 ชุด)
 - 4.1 กล้องจุลทรรศน์ชนิดกระบอกตา
 - 4.2 สไลด์และแผ่นปิดแก้ว
 - 4.3 ปากคีบและเข็มเขี่ย
 - 4.4 ตะเกียงอัลกอฮอล์
 - 4.5 ปลายรากหอม (จากการเพาะรากหอม)
 - 4.6 น้ำยา fixative (acetic alcohol)
 - 4.7 สีย้อม propiono-carmin
 - 4.8 70% ethyl alcohol
 - 4.9 HCL 1 N
 - 4.10 กาวหรือเทป 2 หน้าชนิดบาง
5. แผนภาพแสดงการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ของพืชและสัตว์
6. แหล่งเรียนรู้ ห้องปฏิบัติการชีววิทยา อินเทอร์เน็ตสืบค้น

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง
2. สังเกตการมีส่วนร่วมในการอภิปรายกลุ่ม
3. ตรวจสอบผลงานจากแบบบันทึกกิจกรรมและสรุปผล
4. ตรวจสอบผลจากการทำแบบทดสอบในหน่วยที่ 3 เรื่อง แบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายวิชาชีววิทยา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

จำนวน 3 ชั่วโมง

มาตรฐานที่ 1.1 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- ด้านความรู้**
1. อธิบายขั้นตอนต่างๆของการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้
 2. สรุปความสำคัญของการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้
 3. อธิบายข้อแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และ แบบไมโอซิสได้

ด้านทักษะกระบวนการ

ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นคว้าหาความรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะในการสื่อความรู้ ออกแบบการทดลอง ทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูลแหล่งเรียนรู้ต่างๆ กระบวนการทำงานกลุ่ม และกระบวนการเรียนรู้โดยการค้นพบ

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

คุณลักษณะ	พฤติกรรมบ่งชี้
1. มารยาทวินัยรับผิดชอบ	มีมารยาท และมีวินัย ให้ความร่วมมือร่วมใจในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย ให้ความร่วมมือร่วมใจในการปฏิบัติงาน กลุ่มทำงานอย่างเต็มความสามารถ ทำงานด้วยความ สนุกสนาน
2. ซื่อสัตย์สุจริต	มีความซื่อสัตย์สุจริต
3. กตัญญูกตเวที	เป็นผู้มีความกตัญญูต่อผู้มีพระคุณ พ่อแม่ และครูอาจารย์
4. ประหยัด	เป็นผู้ประหยัดและรู้จักการอดออม
5. ปฏิบัติตนได้เหมาะสม	เป็นผู้นำและผู้ตามตามโอกาส และแสดงความสามารถของตนได้เต็มศักยภาพ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทำกิจกรรมศึกษาการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสจากดอกกุยช่าย ดอกหัวใจม่วง ตามขั้นตอนต่างๆ ได้ถูกต้อง

2. สังเกต บันทึก และอธิบายโครงสร้างของเซลล์ที่แบ่งแบบไมโอซิส จากกล้องจุลทรรศน์ได้
3. มีทักษะปฏิบัติ เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส จากดอกกุยช่าย และ ดอกหัวใจม่วง
4. สรุปความสำคัญ และขั้นตอนของการแบ่งเซลล์ในระยะต่างๆ ที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์ได้
5. เปรียบเทียบการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และ แบบไมโอซิสได้

สาระสำคัญ

การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (Meiosis) เป็นกระบวนการแบ่งเซลล์ เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (Sex cell หรือ germ cell) มีการแบ่งนิวเคลียส 2 ครั้ง คือ Meiosis I และ Meiosis II การแบ่ง การแบ่งนิวเคลียสครั้งแรก จะมีการลดจำนวนโครโมโซมลงครึ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นการแยกตัวของโครโมโซมที่อยู่เป็นคู่กันออกจากกัน ส่วนการแบ่งนิวเคลียสครั้งที่สอง จะมีการแยกตัวของโครมาทิด เมื่อสิ้นสุดการแบ่งตัวของนิวเคลียสและไซโทพลาสซึม จะได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ ที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์ร่างกาย และพัฒนาไปเป็นหน่วยสืบพันธุ์ (gamete)

สาระการเรียนรู้

1. ความสำคัญของการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
2. ขั้นตอนของการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
3. ข้อแตกต่างระหว่างการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และ แบบไมโอซิส

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นเตรียมการ

1. ครูนำหมายล่องหน้าให้นักเรียนนำดอกกุยช่าย หรือดอกหัวใจม่วงมาในวันทำกิจกรรม โดยให้นักเรียนเลือกช่อดอกที่ยังตูมๆ นำมาใช้ในการทดลอง
2. จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อม เพื่อความสะดวกในกิจกรรมการทดลอง
3. จัดเตรียมเอกสารคู่มือการทดลอง ใบกิจกรรมศึกษา และแบบบันทึกผลการทดลอง เอกสารใบความรู้ และแบบทดสอบ
4. ครูแนะนำทักษะในการปฏิบัติการทดลอง การทำงานกลุ่ม บทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มในการเรียนรู้ร่วมกัน
5. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

ขั้นการจัดการเรียนรู้

1. ครูถามนักเรียนเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ดังนี้คือ

- การแบ่งนิวเคลียส 2 ครั้ง เพื่อนำไปสร้างเซลล์สืบพันธุ์ เป็นการแบ่งเซลล์แบบใด

- การแบ่งเซลล์แบบนี้พบที่ใด

- การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส นิวเคลียสมีการเปลี่ยนแปลงต่างจากการแบ่งแบบไมโทซิสอย่างไร

2. ครูสาริตและแนะนำขั้นตอนต่างๆ ในชุดกิจกรรมการทดลอง และมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ปฏิบัติกิจกรรมการทดลองในหน่วยที่ 4 เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

ขั้นกิจกรรมการทดลอง

1. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆละ 5 คน ตามระดับความสามารถ โดยคณะเด็กเก่ง 1 คน เด็กปานกลาง 3 คน และเด็กอ่อน 1 คน โดยแต่ละกลุ่มมีทั้งชายและหญิง

2. นักเรียนในกลุ่มแต่ละคน แบ่งหน้าที่ตามบทบาทความรับผิดชอบต่างกัน ตามความถนัดของตน

3. แต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมการทดลองเรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสจากดอกกุยช่าย และดอกหัวใจม่วง จากใบความรู้ตามขั้นตอนการทดลอง

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลจากการทดลอง พร้อมทั้งบันทึกภาพ ที่สังเกตได้จากกล้องจุลทรรศน์ลงในแบบบันทึกกิจกรรมการทดลอง พร้อมสรุปผลการเปลี่ยนแปลงของนิวเคลียสในระยะต่างๆ

5. แต่ละกลุ่มศึกษา เปรียบเทียบข้อแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และ ไมโอซิส โดยบันทึกผลการศึกษาลงในแบบบันทึกกิจกรรม

ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ

1. ครูให้นักเรียนดูภาพวิดิทัศน์ การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้และข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลของแต่ละกลุ่มที่ได้จากการสังเกต และการใช้ทักษะต่างๆในการปฏิบัติกิจกรรมทดลอง

2. ตรวจสอบการบันทึกกิจกรรม การทดลอง และจากการตอบคำถามในใบกิจกรรมแต่ละกิจกรรม

3. นักเรียนทำแบบทดสอบ หน่วยที่ 4 เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

ขั้นสรุปการเรียนรู้

นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการเรียนรู้ จากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง โดยการสุ่มตัวอย่างนักเรียนในแต่ละกลุ่มที่เป็นตัวแทน ออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน พร้อมทั้งครูแนะนำความรู้เพิ่มเติมเรื่องข้อแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และแบบไมโอซิส จากภาพถ่ายให้นักเรียนได้เข้าใจมากขึ้น

สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (1 ชุด / กลุ่ม)
2. ใบกิจกรรมเรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส และแบบบันทึกผลการทดลอง (1 ชุด / กลุ่ม)
3. วีดิทัศน์ การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
4. ภาพถ่ายแสดง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และ การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
5. ใบกิจกรรมศึกษา ข้อแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และไมโอซิส และแบบบันทึกการศึกษา (1 ชุด / กลุ่ม)
6. แบบทดสอบ หน่วยที่ 4 เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
7. วัสดุอุปกรณ์ (กลุ่มละ 1 ชุด)
 - 7.1 ดอกกุยช่าย และดอกหัวใจม่วง
 - 7.2 สไลด์และกระจกปิดสไลด์
 - 7.3 สารละลายอะซีโทออร์ซิน หรือ อะซีโทคาร์มีน 0.5 – 2 %
 - 7.4 แท่งแก้วคน
 - 7.5 ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์
 - 7.6 กระจกย่น
 - 7.7 ไม้หนีบ
 - 7.8 กล้องจุลทรรศน์
8. แหล่งเรียนรู้ ห้องปฏิบัติการชีววิทยา อินเทอร์เน็ตสืบค้น

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง
2. สังเกตการมีส่วนร่วมในการอภิปรายกลุ่ม
3. ตรวจสอบผลงานจากแบบบันทึกกิจกรรมและสรุปผล
4. ตรวจสอบผลจากการทำแบบทดสอบในหน่วยที่ 4 เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

คำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมการทดลอง

บทบาทของครูผู้สอน



1. ครูศึกษาและทำความเข้าใจ วิธีการใช้ชุดกิจกรรมการทดลองอย่างละเอียด
2. ครูศึกษาค้นคว้า และอ่านเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม
3. ครูเตรียมวัสดุอุปกรณ์ไว้ล่วงหน้าให้พร้อม ก่อนใช้ชุดกิจกรรมการทดลองในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
4. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre Test) เพื่อวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียน
5. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 5 คน คละเด็กเก่ง ปานกลาง อ่อน เพศหญิง และเพศชาย อยู่ในกลุ่มเดียวกัน
6. ครูอธิบายบทบาทให้นักเรียนทราบในการปฏิบัติงานกลุ่ม
7. ครูอธิบายขั้นตอนการร่วมกิจกรรมในชุดกิจกรรมการทดลอง ให้ชัดเจนก่อนที่นักเรียนจะปฏิบัติ
8. ครูชี้แจงเวลาที่ใช้ในการประกอบกิจกรรมให้นักเรียนทราบก่อนการปฏิบัติกิจกรรมทุกครั้ง
9. ขณะปฏิบัติกิจกรรมครูควรให้การดูแลนักเรียนอย่างทั่วถึง และให้การแนะนำในกรณีที่นักเรียนไม่เข้าใจในขั้นตอนต่างๆ แต่ต้องพยายามให้นักเรียนทำกิจกรรมด้วยตนเองมากที่สุด
10. หลังจากนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จในแต่ละหน่วยการเรียนรู้แล้ว ครูควรตรวจสอบแบบฝึกหัดทันทีเพื่อดูความก้าวหน้าของนักเรียน
11. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post Test) ครูตรวจคำตอบ แล้วแจ้งคะแนนให้นักเรียนทราบทันที เพื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลอง
12. ครูสรุปประเมินผล และรายงานผลการใช้ชุดกิจกรรมการทดลอง ตลอดจนปัญหา ข้อเสนอแนะของการใช้ชุดกิจกรรมการทดลอง หลังจากสิ้นสุดกระบวนการใช้ชุดกิจกรรมการทดลองแล้ว

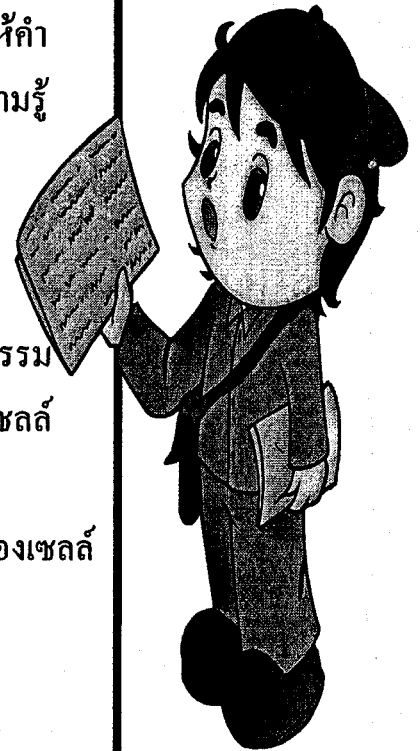
คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง เซลล์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

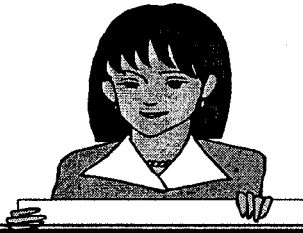
ชุดกิจกรรมการทดลองเรื่อง เซลล์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นชุดกิจกรรมการทดลองที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยมุ่งให้นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม จากการศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีการทดลองตามเนื้อหาในชุดกิจกรรมที่กำหนด ซึ่งได้จัดเนื้อหาและกิจกรรมการทดลอง ที่ยึดระบบการผลิตสื่อ การสอนตามหน่วยการเรียนรู้ ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และยังส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน นักเรียนกับครู โดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม ในการเรียนทุกขั้นตอน และได้ทำกิจกรรมที่หลากหลายจากการปฏิบัติจริง ได้ช่วยกันคิดรวบรวมข้อมูลจากการทำกิจกรรมการทดลอง ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยครูมีบทบาทเป็นผู้ให้การแนะนำ ชี้แนะ และให้คำปรึกษา เมื่อนักเรียนสงสัยและมีปัญหา จนนักเรียนเกิดองค์ความรู้ สามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเองจากการทดลอง

วัตถุประสงค์ของชุดกิจกรรมการทดลอง

เมื่อนักเรียน ศึกษาด้วยวิธีการทดลอง ตามเนื้อหาในชุดกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถเข้าใจและเกิดองค์ความรู้ เกี่ยวกับเรื่อง เซลล์ ที่ประกอบด้วย 4 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้ คือ

- หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความหมายและส่วนประกอบของเซลล์
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การรักษาคุณภาพของเซลล์
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส





บทบาทของนักเรียนในชั้นเรียน

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกหัวหน้ากลุ่ม และเลขานุการกลุ่ม
2. ให้หัวหน้ากลุ่มอ่านบทบาทและหน้าที่ของหัวหน้ากลุ่ม เลขานุการกลุ่ม และสมาชิกของกลุ่ม ให้สมาชิกได้รับทราบ

หัวหน้ากลุ่ม มีหน้าที่ดังนี้

ควบคุมการดำเนินกิจกรรมภายในกลุ่มให้เป็นไปตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในใบงานหรือบัตรกิจกรรม ดูแลความเป็นระเบียบเรียบร้อยไม่ส่งเสียงดัง รบกวนกลุ่มอื่น เป็นผู้นำในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม แบ่งงานให้แก่สมาชิก กลุ่มอย่างทั่วถึงและให้ความช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่ม และปรึกษาครูเมื่อพบปัญหาหรือมีข้อสงสัย

เลขานุการกลุ่ม มีหน้าที่ดังนี้

บันทึกข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่ม ลงในแบบบันทึกข้อมูล และเป็นผู้นำในการอภิปรายกลุ่ม

สมาชิกในกลุ่ม มีหน้าที่ดังนี้

ปฏิบัติกิจกรรมด้วยความตั้งใจ และให้เสร็จทันตามเวลาที่กำหนด ตั้งใจทำแบบตอบคำถามในแต่ละหน่วยการเรียนรู้อย่างเต็มความสามารถ เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จในแต่ละหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้ช่วยกันเก็บอุปกรณ์ต่างๆ ให้เรียบร้อย รวมทั้งการใช้ชุดกิจกรรมการทดลองอย่างระมัดระวัง ไม่ขีดเขียนข้อความใดๆลงในบัตรต่างๆของใบกิจกรรม ในขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม และห้ามส่งเสียงดังหรือทำการใดๆ ที่เป็นการรบกวนผู้อื่น

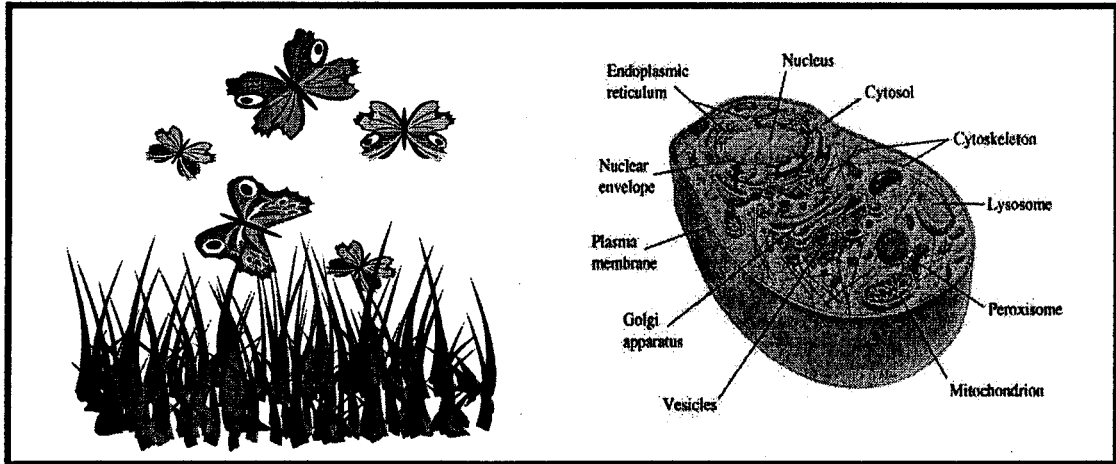
ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง เซลล์

วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

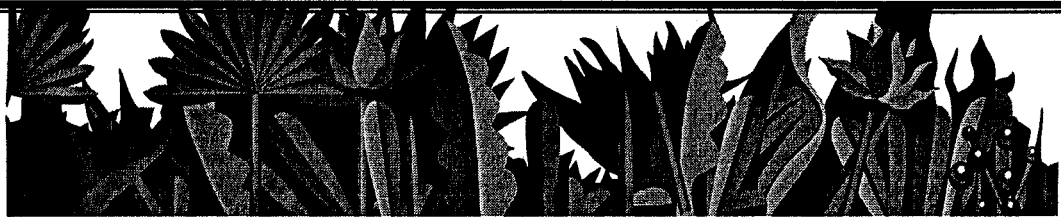


ชุดกิจกรรมการทดลอง

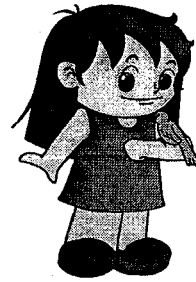
เรื่อง.. เซลล์



หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความหมายและส่วนประกอบของเซลล์



หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความหมายและส่วนประกอบของ



จุดประสงค์การเรียนรู้

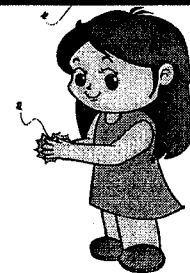
เมื่อเรียนจบหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความหมายและส่วนประกอบของเซลล์แล้ว

นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของเซลล์ได้
2. สังเกต และบอกชื่อเซลล์หรือเนื้อเยื่อบางชนิดเพื่อศึกษากับ กล้องจุลทรรศน์ได้
3. สามารถบันทึกขั้นตอนต่างๆของการทดลองได้
4. บันทึกส่วนประกอบของเซลล์ ที่มองเห็นจากกล้องจุลทรรศน์ได้
5. บอกความแตกต่างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้

เวลาที่ใช้ จำนวน 3 ชั่วโมง

กิจกรรมที่ 1



เมื่อนักเรียนได้ศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ เรื่อง ความหมายและส่วนประกอบของเซลล์ แล้วให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปราย และตอบคำถามต่อไปนี้

1. เซลล์คืออะไร

ตอบ.....

2. นักเรียนเคยเห็นเซลล์ด้วยตาเปล่าหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ.....

3. เซลล์ของสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน มีขนาดเท่ากันหรือไม่

ตอบ.....

4. โครงสร้างของเซลล์ที่นักเรียนศึกษาเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ตอบ.....

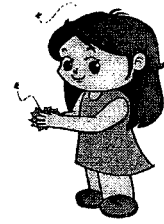
5. เซลล์พืชกับเซลล์สัตว์เหมือน และแตกต่างกันอย่างไร

ตอบ.....

นักเรียนได้รับความรู้จากการศึกษา เซลล์และส่วนประกอบของเซลล์ ในกิจกรรมครั้งนี้
อย่างไร

ตอบ.....

ใบเฉลยกิจกรรมที่ 1



1. เซลล์คืออะไร

ตอบ เซลล์คือหน่วยพื้นฐานที่มีชีวิตที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต

2. นักเรียนเคยเห็นเซลล์ด้วยตาเปล่าหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ ไม่เคย เพราะเซลล์ส่วนมากมีขนาดเล็กมาก ต้องอาศัยกล้องจุลทรรศน์ช่วยในการศึกษารายละเอียดต่างๆ ซึ่งส่วนน้อยที่สามารถมองเห็น เช่น เซลล์ไข่ของสัตว์จำพวกนกและกบ แต่โดยทั่วไปเซลล์ของเนื้อเยื่อสิ่งมีชีวิตมักมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า

3. เซลล์ของสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน มีขนาดเท่ากันหรือไม่

ตอบ แต่ละชนิดจะมีขนาดไม่เท่ากัน

4. โครงสร้างของเซลล์ที่นักเรียนศึกษาเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ตอบ โครงสร้างที่เหมือนกันได้แก่ นิวเคลียส ไซโทพลาสซึม และเยื่อหุ้มเซลล์
โครงสร้างที่พบแตกต่างกันได้แก่ ผนังเซลล์ และคลอโรพลาสต์ พบในเซลล์ของพืชและสาหร่าย บางชนิด

5. เซลล์พืชกับเซลล์สัตว์เหมือน และแตกต่างกันอย่างไร

ตอบ เซลล์พืชกับเซลล์สัตว์มีโครงสร้างของออร์แกเนลล์บางชนิดเหมือนกัน แต่ที่แตกต่างกันคือ

เซลล์พืชไม่มี ไลโซโซม และ เซนทริโอล

เซลล์สัตว์ไม่มี ผนังเซลล์ และคลอโรพลาสต์

นักเรียนได้รับความรู้จากการศึกษา เซลล์และส่วนประกอบของเซลล์ ในกิจกรรมครั้งนี้
อย่างไร

ตอบ ทำให้ทราบว่าเซลล์คือหน่วยพื้นฐานที่มีชีวิตที่เล็กที่สุด มีส่วนประกอบของเซลล์ที่ทำหน้าที่ต่างๆ เป็นระบบเนื้อเยื่อ และกลายเป็นอวัยวะ ของสิ่งมีชีวิตต่อไป

กิจกรรมการทดลองที่ 1 การศึกษาเซลล์จากกล้องจุลทรรศน์



จุดประสงค์ของกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. เตรียมสไลด์สดเพื่อศึกษา รูปร่างของเซลล์ ลักษณะ ของเซลล์พืช เซลล์สัตว์ และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่กำหนด

2. บันทึกสิ่งที่ได้จากการสังเกต จากการดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ได้

เวลาที่ใช้ 1 ชั่วโมง

วัสดุอุปกรณ์ (ต่อ 1 กลุ่ม)

- 1 กล้องจุลทรรศน์
- 2 แผ่นสไลด์ กระจกปิดสไลด์
- 3 เข็มเย็บ
- 4 ใบบดโกน
- 5 ปีกเกอร์
- 6 หลอดหยด
- 7 ไม้จิ้มฟัน
- 8 ตัวอย่างน้ำที่มีสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว หัวหอม สำหรับหางกระรอก และเชื้อยีสต์ข้าง

แก้ม

9. สารเคมี

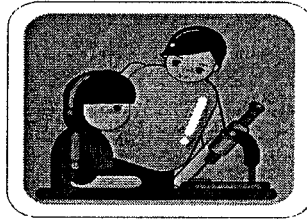
9.1 สารละลายไอโอดีน ความเข้มข้น 2 %

9.2 เอทิลแอลกอฮอล์ 70 %

9.3 สารละลาย โซเดียมคลอไรด์ 0.85 % และ 2 %

9.4 น้ำกลั่น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ใบกิจกรรมการทดลองที่ 1 การศึกษาเซลล์จากกล้องจุลทรรศน์



วิธีการทดลอง

1. นักเรียนออกแบบและทำการทดลองโดย
2. เตรียมสไลด์สดเพื่อศึกษารูปร่างของเซลล์ ลักษณะของเซลล์พืช เซลล์สัตว์ และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่กำหนด
3. ให้ศึกษาโครงสร้างภายใน และขนาดของเซลล์พืช เซลล์สัตว์ และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว พร้อมทั้งบันทึก ภาพลายเส้นของเซลล์ที่พบ จากการสังเกต และชื่อส่วนต่างๆของโครงสร้างเซลล์
4. ให้แต่ละกลุ่มเปรียบเทียบลักษณะ ขนาดและโครงสร้างภายในของเซลล์ที่ศึกษา และบันทึกสรุปผลให้นักเรียนตัวแทนกลุ่มนำเสนอในชั้นเรียน

ข้อแนะนำ

1. สำหรับเซลล์เยื่อข้างแก้ม ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ไม้จิ้มฟันด้านป้านขูดภายในปากเบาๆ และใช้เอทิลแอลกอฮอล์ เช็ดทำความสะอาดไม้จิ้มฟันเพื่อฆ่าเชื้อโรค ก่อนนำมาขูดเนื้อเยื่อข้างแก้ม
2. การใช้สารละลายไอโอดีน เพื่อย้อมสีนิวเคลียส และใช้ย้อมเซลล์ไม่มีสี เช่น เซลล์เยื่อหอม เซลล์ของอะมิบา และเซลล์เยื่อข้างแก้ม
3. นักเรียนศึกษาโครงสร้างของเซลล์แต่ละชนิด ควรบันทึกภาพลายเส้นด้วยดินสอ วาดรูป และชื่อส่วนต่างๆให้เป็นระเบียบลงในแบบบันทึกผลกิจกรรม

*** *****

แบบบันทึกผลการทดลองกิจกรรมที่ 1
การศึกษาเซลล์จากกล้องจุลทรรศน์

กลุ่มที่

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม

- 1..... เลขที่.....
- 2..... เลขที่.....
- 3..... เลขที่.....
- 4..... เลขที่.....
- 5..... เลขที่.....

ผลการทดลอง

เซลล์เยื่อหุ้ม

สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

เซลล์เยื่อข้างแก้ม

เซลล์ของอะมีบา



สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

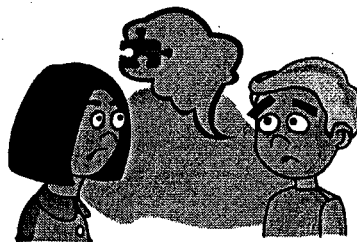
.....

.....

.....

.....

.....



กิจกรรมการทดลองที่ 2

การศึกษาเซลล์และส่วนประกอบต่างๆจากกล้องจุลทรรศน์

จุดประสงค์ของกิจกรรม



เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. ศึกษาเซลล์และส่วนประกอบต่างๆ ด้วยกล้องจุลทรรศน์ จากตัวอย่างของเซลล์ชนิดต่างๆ ที่กำหนดให้
2. สังเกต และบันทึกส่วนประกอบของเซลล์ รูปร่างและโครงสร้างการเคลื่อนที่ของเซลล์

เวลาที่ใช้ 1 ชั่วโมง

วัสดุอุปกรณ์ (ต่อ 1 กลุ่ม)

1. สไลด์สำเร็จรูปของอะมิบา
2. สไลด์สำเร็จรูปของพาราไมเซียม
3. สไลด์สำเร็จรูปของโคอะตอม
4. สไลด์สำเร็จรูปของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และ สไปโรไจรา
5. ตัวอย่างน้ำที่มีสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
6. หัวหอม
7. กล้องจุลทรรศน์
8. แผ่นสไลด์ กระจกปิดสไลด์
9. เข็มเขี่ย
10. ใบบิดโกน
11. ปีกเกอร์
12. หลอดหยด
13. สารละลาย โซเดียมคลอไรด์ 0.85 % และ 2 %
14. น้ำกลั่น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ใบกิจกรรมการทดลองที่ 2

การศึกษาเซลล์และส่วนประกอบต่างๆจากกล้องจุลทรรศน์

วิธีการทดลอง

1. ศึกษาเซลล์ที่อยู่เดี่ยวๆ จาก สไลด์สำเร็จรูปของอะมีบา สไลด์สำเร็จรูปของพารามีเซียม และสไลด์สำเร็จรูปของไดอะตอม ด้วยกล้องจุลทรรศน์
2. ศึกษาเซลล์ที่อยู่เป็นกลุ่มจากสไลด์สำเร็จรูปของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และ สไปโรไจรา ด้วยกล้องจุลทรรศน์
3. หยดน้ำกลั่น 1 หยดบนสไลด์แผ่นแรก และหยดสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 2 % บนสไลด์แผ่นที่สอง
4. ลอกเยื่อหุ้มค่านิน แล้วตัดแบ่งออกเป็น 2 ชิ้น แต่ละชิ้นมีขนาดประมาณ 0.5 X 0.5 cm วางบนสไลด์ที่มีหยดน้ำ และสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ทิ้งไว้ประมาณ 3-5 นาที
5. นำไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของไซโทพลาสซึม
6. สังเกต บันทึกส่วนประกอบของเซลล์ โครงสร้างภายในของเซลล์ที่ศึกษา และบันทึกสรุปผลให้นักเรียนตัวแทนกลุ่มนำเสนอในชั้นเรียน



แบบบันทึกผลการทดลองกิจกรรมที่ 2
การศึกษาเซลล์และส่วนประกอบต่างๆจากกล้องจุลทรรศน์

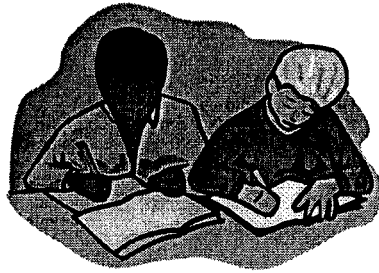
กลุ่มที่

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม

- 1.....เลขที่.....
- 2.....เลขที่.....
- 3.....เลขที่.....
- 4.....เลขที่.....
- 5.....เลขที่.....

ผลการทดลอง

การศึกษาเซลล์และส่วนประกอบต่าง ๆ จากกล้องจุลทรรศน์



สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



กิจกรรมการทดลองที่ 3

การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะการเรียงตัวของเซลล์
ในเนื้อเยื่อพืชและเนื้อเยื่อสัตว์จากกล้องจุลทรรศน์



จุดประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะการเรียงตัวของเซลล์ในเนื้อเยื่อพืชและเนื้อเยื่อสัตว์ได้
2. สังเกต และบันทึกส่วนประกอบของเซลล์ ที่มองเห็นจากกล้องจุลทรรศน์ได้
3. บอกความแตกต่างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้

เวลาที่ใช้ 1 ชั่วโมง

วัสดุอุปกรณ์ (ต่อ 1 กลุ่ม)

1. กล้องจุลทรรศน์
2. แผ่นสไลด์ และกระจกปิดสไลด์
3. เชื้อราฝวไบบอม (ใช้ส่วนโคนของไบบอม)
4. เชื้อราฝวของคน
5. ไม้จิ้มฟัน เข็มเขี่ย
6. ไบบิด โคน
7. ปีกเกอร์
8. หลอดหยด
9. สารละลายไอโอดีน 1 %
10. เอทิลแอลกอฮอล์ 70 %
11. สารละลาย โซเดียมคลอไรด์ 0.85 % และ 2 %
12. น้ำกลั่น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

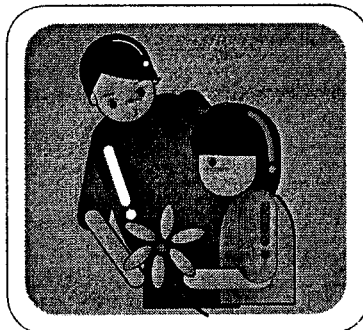
ใบกิจกรรมการทดลองที่ 3

การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะการเรียงตัวของเซลล์ในเนื้อเยื่อพืชและเนื้อเยื่อ
สัตว์

จากกล้องจุลทรรศน์

วิธีการทดลอง

1. เปรียบเทียบลักษณะการเรียงตัวของเซลล์ในเนื้อเยื่อพืช และเนื้อเยื่อสัตว์จากเยื่อผิวใบไม้และเยื่อผิวหนังคน
2. เยื่อผิวใบไม้ ใช้ส่วนโคนของใบหอม โดยลอกเยื่อบางๆ จากผิวด้านใน วางบนหยดน้ำบนสไลด์แก้ว แล้วปิดทับด้วยแผ่นแก้วปิดสไลด์ สังเกตด้วยกล้องจุลทรรศน์ สังเกต รูปร่าง เซลล์ผนังเซลล์ ไซโทพลาสซึม นิวเคลียส
3. เยื่อผิวหนังคน ใช้ไม้จิ้มฟันขูดผิวหนังภายในกระพุ้งแก้ม แล้วนำมาเกลี่ยลงบนหยดน้ำบนสไลด์แก้ว ปิดทับด้วยแผ่นแก้วปิดสไลด์ สังเกตด้วยกล้องจุลทรรศน์ สังเกต รูปร่าง เซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาสซึม และนิวเคลียส



แบบบันทึกผลการทดลองกิจกรรมที่ 3

**การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะการเรียงตัวของเซลล์ในเนื้อเยื่อพืช
และเนื้อเยื่อสัตว์จากกล้องจุลทรรศน์**

กลุ่มที่

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม

- 1. เลขที่.....
- 2. เลขที่.....
- 3. เลขที่.....
- 4. เลขที่.....
- 5. เลขที่.....

ผลการทดลอง

1. บันทึกส่วนประกอบของเซลล์

ภาพการเรียงตัวของเซลล์เยื่อบุผิวใบหอม

ภาพการเรียงตัวของเซลล์เยื่อบุผิวของคน

การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะการเรียงตัวของเซลล์ในเนื้อเยื่อพืช
และเนื้อเยื่อสัตว์จากกล้องจุลทรรศน์

2. เปรียบเทียบโครงสร้างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

โครงสร้างสำคัญ	เยื่อพิวไบไม้	เยื่อพิวคน
รูปร่างเซลล์		
ผนังเซลล์		
เยื่อหุ้มเซลล์		
ไซโทพลาสซึม		
นิวเคลียส		

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้

เรื่อง เซลล์และส่วนประกอบของเซลล์



ความหมายของเซลล์

เซลล์ คือ หน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต ที่สามารถแสดงสมบัติของสิ่งมีชีวิตได้อย่างครบถ้วน สมบูรณ์องค์ประกอบระดับโมเลกุลของเซลล์ชนิดต่างๆ จะคล้ายคลึงกัน แต่รูปร่างและลักษณะของเซลล์แตกต่างกันตามชนิดและหน้าที่เซลล์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ เซลล์โปรคาริโอต และเซลล์ยูคาริโอต

1. **เซลล์โปรคาริโอต (prokaryotic cell)** เป็นเซลล์ที่ไม่เห็นนิวเคลียส เนื่องจากไม่มีเยื่อหุ้มเซลล์ (nuclear envelope) แต่มีสารพันธุกรรมที่เรียกว่า นิวคลีโอออยด์ (nucleoid) กระจายอยู่ในไซโทพลาสซึม ตัวอย่างของเซลล์ชนิดนี้ ได้แก่ แบคทีเรีย สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน หรือไซยาโน-แบคทีเรีย และไมโครพลาสมา

2. **เซลล์ยูคาริโอต (eukaryotic cell)** เป็นเซลล์ที่เห็นนิวเคลียส เนื่องจากมีเยื่อหุ้มเซลล์ภายในไซโทพลาสซึม มีออร์แกเนลล์หลายอย่าง ตัวอย่างเซลล์ชนิดนี้ ได้แก่ โปรโตซัว เห็ดรา เซลล์พืช และเซลล์สัตว์

เซลล์และทฤษฎีเซลล์

โรเบิร์ต ฮุก (Robert Hooke) เป็นคนแรกที่ตั้งชื่อคำว่า “เซลล์” โดยศึกษาชิ้นไม้คอร์ก ภายใต้กล้องจุลทรรศน์เซลล์เล็กๆที่ โรเบิร์ต ฮุก เห็นนั้นเป็นเซลล์ที่ตายแล้ว แต่เป็นเซลล์ที่มีผนังเซลล์แข็ง จึงยังคงรูปร่างไว้ได้ แต่ภายในเซลล์เป็นช่องว่าง

จากผลงานของชไลเดน (**Matthias Schleiden**) และชวานน์ (**Theodore Schwann**) ที่ตั้งทฤษฎีเซลล์ รวมทั้งคำกล่าวของวีโรว์ (**Rudolf Virchow**) ทำให้ทฤษฎีเซลล์ครอบคลุมความสำคัญว่าเซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานที่มีชีวิต ที่มีการจัดระบบการทำงานภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดและเซลล์ทุกเซลล์เกิดจากการแบ่งเซลล์ของเซลล์เดิมที่มีอยู่แล้ว

ทฤษฎีเซลล์ (Cell Theory) ในปัจจุบันครอบคลุม ใจความสำคัญ 3 ประการ คือ

1. สิ่งมีชีวิตทั้งหลายประกอบด้วยเซลล์ตั้งแต่หนึ่งเซลล์ขึ้นไปจนถึงพวกที่มีหลายเซลล์ และกระบวนการต่างๆของสิ่งมีชีวิตที่จะดำรงชีวิตอยู่ได้ รวมทั้งกระบวนการถ่ายทอดทางพันธุกรรมเกิดขึ้นภายในเซลล์
2. เซลล์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กที่สุด และเป็นหน่วยพื้นฐานของการจัดระบบการทำงานของโครงสร้างเซลล์ (organization) ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด
3. เซลล์เกิดมาจากการแบ่งเซลล์ของเซลล์ที่มีอยู่เดิม ถึงแม้สิ่งมีชีวิตแรกเริ่มจะมีวิวัฒนาการเกิดขึ้นได้เองในโลกยุคต้นๆ แต่ปัจจุบันไม่มีการเกิดขึ้นเองของเซลล์อีกแล้ว ดังนั้นจึงถือว่าเซลล์ของสิ่งมีชีวิตบนโลกเป็นผลสืบเนื่องมาจากเซลล์รุ่นแรก

ส่วนประกอบของเซลล์

โดยทั่วไปเซลล์ประกอบด้วยเยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึมและนิวเคลียส เยื่อหุ้มเซลล์ประกอบด้วยชั้นไลปิดเรียงตัวกัน 2 ชั้น มีโมเลกุลแทรกตัวอยู่ระหว่างโมเลกุลไลปิด หรือขนานด้านข้างเป็นช่วงๆ ปกติโมเลกุลของเยื่อหุ้มเซลล์เคลื่อนที่ไปมาได้ โปรตีน และไลปิดบางโมเลกุลมีการโบไฮเดรตเกาะติดอยู่ด้วย ความแตกต่างของชนิดคาร์โบไฮเดรตที่เยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้ผิวเซลล์มีคุณสมบัติแตกต่างกัน หน้าที่สำคัญของเยื่อหุ้มเซลล์ คือ ควบคุมการผ่านเข้าออกของสารหรือโมเลกุลต่างๆ เซลล์โปรคาริโอต และยูคาริโอต มีโครงสร้างเยื่อหุ้มเซลล์เหมือนกัน แต่เซลล์โปรคาริโอตมีผนังเซลล์ (cell wall) หุ้มอีกชั้นหนึ่ง ผนังเซลล์ของเซลล์โปรคาริโอต เช่น แบคทีเรีย มีโครงสร้างเป็นสารประกอบพวกโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต ที่เรียกว่า เพปทิโดไกลเจน ส่วนผนังเซลล์ของพืช ซึ่งเป็นเซลล์โปรคาริโอต ประกอบด้วยเซลล์ลูโลส ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตอย่างเดียว

ไซโทพลาซึม (cytoplasm) เป็นส่วนที่ล้อมรอบนิวเคลียสอยู่ภายในเยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึมประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วนคือ ออร์แกเนลล์ และไซโทซอล (cytosol)

ออร์แกเนลล์มีหลายชนิด กระจายอยู่ตามตำแหน่งต่างๆในไซโทพลาซึม ออร์แกเนลล์แต่ละชนิดมีโครงสร้างและหน้าที่แตกต่างกัน เช่น

ไรโบโซม : เป็นแหล่งสร้างโปรตีน

เป็นออร์แกเนลล์ขนาดเล็กที่ไม่มีเยื่อหุ้ม มีรูปร่างเป็นก้อน ประกอบด้วยโปรตีน และ RNA สักส่วนเท่ากันโดยน้ำหนัก ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีนประกอบด้วยหน่วยย่อยสองหน่วยคือหน่วยย่อยขนาดเล็กและหน่วยย่อยขนาดใหญ่ หน่วยย่อยทั้งสองชนิดของไรโบโซมอยู่แยกกัน และจะประกอบติดกันขณะที่มีการสังเคราะห์โปรตีน ไรโบโซมที่เกาะอยู่ที่ผิวนอกของ RER ทำหน้าที่

เป็นแหล่งสร้างโปรตีน ที่ใช้เป็นองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ และส่งออกนอกเซลล์ นอกจากนี้ยังมีไรโบโซมอิสระที่ไม่เกาะอยู่กับ ER กระจายอยู่ในไซโทซอล ทำหน้าที่สร้างโปรตีนสำหรับใช้ภายในเซลล์ พบในเซลล์เม็ดเลือดแดงที่มีอายุน้อย ทำหน้าที่สร้างฮีโมโกลบิน

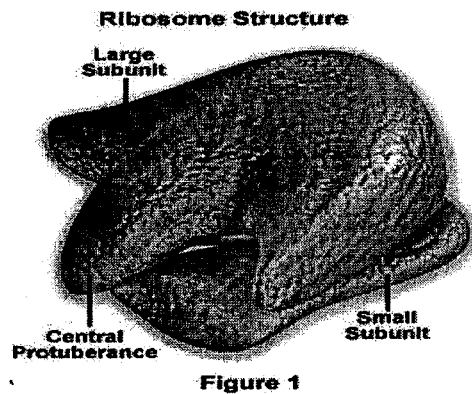
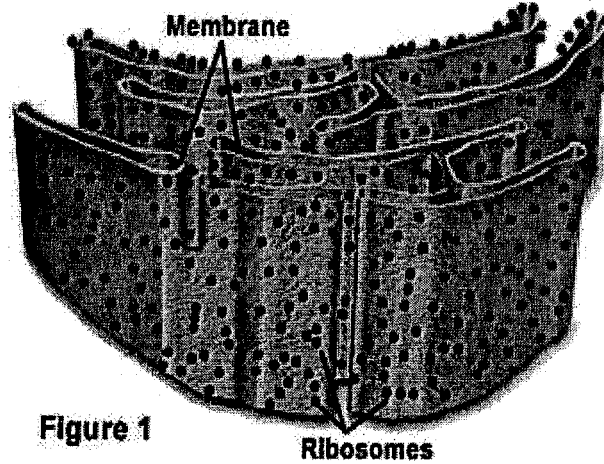


Figure 1

เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม (Endoplasmic reticulum : ER): โรงงานผลิต และลำเลียงสารในเซลล์

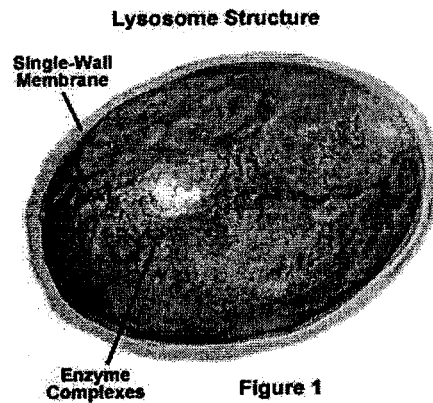
เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม มีลักษณะเป็นท่อแบนใหญ่ บางบริเวณโป่งออกเป็นถุงเรียงขนานและเรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ ภายในมีของเหลวบรรจุอยู่และมีท่อเชื่อมถึงกันเป็นร่างแหอยู่ล้อมรอบนิวเคลียส และเชื่อมกับเยื่อหุ้มนิวเคลียสที่ผิวนอกของเอนโดพลาสมิกเรติคูลัมมีไรโบโซมเกาะอยู่ทำให้มีองคูลคล้ายผิวขรุขระ เรียกว่า เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมแบบผิวขรุขระ RER (Rough Endoplasmic) บางบริเวณไม่มีไรโบโซมเกาะอยู่ เรียกว่า เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมแบบผิวเรียบ SER ทั้งสองชนิดมีท่อเชื่อมติดต่อกัน เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมแบบผิวขรุขระ เป็นบริเวณที่ไรโบโซมสังเคราะห์จะบรรจุอยู่ในเวสิเคิล และมีการลำเลียงส่งออกไปนอกเซลล์ หรือส่งต่อไปยังกอลจิคอมเพล็กซ์ หรือไปเป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ เป็นต้น เช่น เซลล์ตับอ่อนที่ทำหน้าที่สร้างเอนไซม์ย่อยสารถาอาหารต่างๆ เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมแบบผิวเรียบทำหน้าที่สังเคราะห์สารสเตอรอยด์ เช่น ฮอโมนเพศ ไตรกรีเซอไรด์ และสารประกอบของคอเลสเตอรอล นอกจากนี้ RER ยังทำหน้าที่ในการกำจัดสารพิษและควบคุมการผ่านเข้าออกของแคลเซียม ไอออนในเซลล์กล้ามเนื้อเยื่อกระดูกและกล้ามเนื้อหัวใจ เซลล์ที่มี RER มาก เช่น เซลล์สมอง ต่อมหมวกไต อัณฑะ และรังไข่

Rough Endoplasmic Reticulum



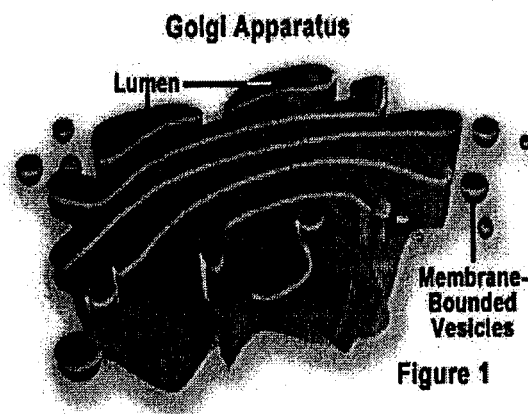
รูปเอนโดพลาสมิกเรติคูลัม

ไลโซโซม : เป็นผู้ขนส่งเอนไซม์ เป็นเวสิเคิลที่สร้างมาจากกอลจิคอมเพล็กซ์ มีลักษณะเป็นถุงกลม มีเยื่อหุ้มชั้นเดียว ไม่พบในเซลล์พืช แต่พบในเซลล์สัตว์เกือบทุกชนิดในไลโซโซมเอนไซม์สำหรับย่อยอาหาร ค้ำจะไปรวมกับเวสิเคิลหรือแวคิวโอลที่มีอาหารอยู่ภายในนอกจากนี้ไลโซโซมของสัตว์มีกระดูกสันหลัง ยังมีเอนไซม์ทำลายสิ่งแปลกปลอม โดยไปรวมกับเวสิเคิลที่มีสารแปลกปลอม เมื่อเซลล์เสื่อมสภาพ ไลโซโซมมีหน้าที่ทำลายออร์แกเนลล์ในเซลล์ เมื่อเซลล์ได้รับอันตรายหรือจะตาย ไลโซโซมจะปล่อยเอนไซม์ออกมาสู่ไซโทพลาสซึมเพื่อสลายเซลล์ทั้งหมด



กอลจิคอมเพล็กซ์ หรือ กอลจิบอดี : แหล่งรวบรวมบรรจุและขนส่ง

เป็นกลุ่มของถุงกลมแบนขนาดใหญ่ บริเวณตรงขอบโป่งพองใหญ่ขึ้น มักพบอยู่ใกล้กับ ER มีในเซลล์พืชและสัตว์ชั้นสูงเกือบทุกชนิด ยกเว้นเซลล์เม็ดเลือดแดงที่โตเต็มที่ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ทำหน้าที่เติมกลุ่มคาร์โบไฮเดรต ให้กับโปรตีนหรือ ลิพิดที่ส่งมาจาก ER เกิดเป็นไกลโคโปรตีน และไกลโคลิพิด แล้วสร้างเวสิเคิลบรรจุสารเหล่านี้ไว้ เพื่อส่งออกไปภายนอกเซลล์ หรือเก็บไว้ใช้ภายในเซลล์



แวคิวโอล (Vacuole) : ถุงบรรจุสาร

มีลักษณะเป็นถุงที่มีเนื้อเยื่อหุ้ม สำหรับเวสิเคิลที่มีขนาดใหญ่อาจเรียกว่า แวกิวโอลแวคิวโอล มีรูปร่างและขนาดแตกต่างกัน มีหลายชนิดทำหน้าที่แตกต่างกันไป คือ คอนแทร็กไทล์แวคิวโอล(contractile vacuule) ทำหน้าที่รักษาสมดุลของน้ำ พบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น อะมีบา พารามีเซียม เป็นต้น

ฟูดแวคิวโอล(food vacuole) ทำหน้าที่บรรจุอาหารที่รับมาจากภายนอกเซลล์เพื่อย่อยสลายต่อไป พบในเซลล์เม็ดเลือดขาวและสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

แซปแวคิวโอล (sap vacuole) เป็นแวคิวโอลที่พบในเซลล์พืช ขณะที่เซลล์พืชอายุน้อยมี แวกิวโอลขนาดเล็กจำนวนมาก แต่เมื่อเซลล์มีอายุมากขึ้นแวคิวโอลเหล่านี้จะรวมเป็นถุงเดียวกันทำให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ทำหน้าที่สะสมสารบางชนิด เช่น สารสี ไอออน น้ำตาล กรดอะมิโน ผลึกและสารพิษต่างๆ

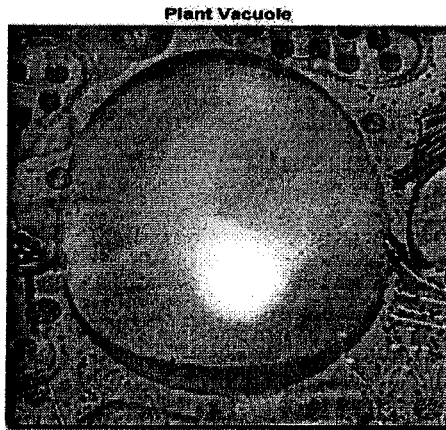
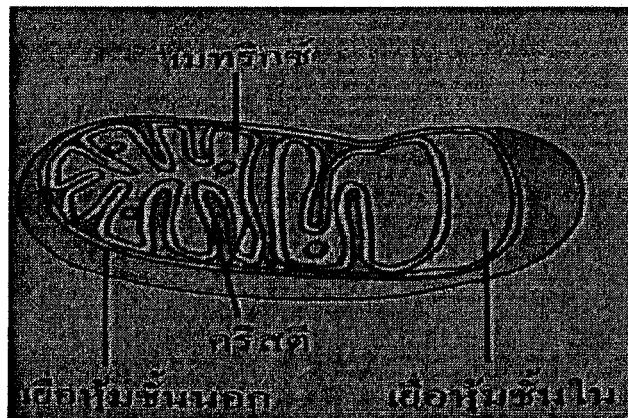


Figure 1

ไมโทคอนเดรีย (mitochondria) : แหล่งพลังงานในเซลล์ เป็นแหล่งผลิตสารที่ให้พลังงานสูง มีรูปร่างหลายแบบขึ้นอยู่กับชนิดของเซลล์ ในเซลล์ของต่อมหมวกไตมีรูปเป็นทรงกลมเซลล์ตับมีรูปร่างเป็นแท่งสั้นๆ ในเซลล์บุผิวของลำไส้เล็กมีรูปร่างค่อนข้างยาว เชื้อหุ้มไมโทคอนเดรียมี 2 ชั้น เชื้อชั้นนอกมีลักษณะเรียบเชื้อชั้นในจะพับทบแล้วยื่นเข้าไปด้านใน ส่วนที่ยื่นเข้าไปนี้เรียกว่า คริสตี(cristae) เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวภายในไมโทคอนเดรียมีของเหลวบรรจุอยู่เรียกว่าเมทริกซ์ (matrix) ซึ่งจะพบเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหายใจระดับเซลล์



ไมโทคอนเดรีย

พลาสติก(plastid) : เม็ดสีในเซลล์

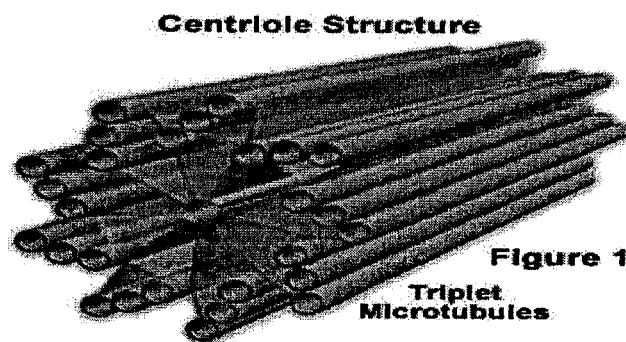
เป็นออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้นพลาสติกมีสีแตกต่างกันจำแนกได้ 3 ชนิด คือ คลอโรพลาสต์ เป็นพลาสติกที่มีสีเขียวเนื่องจากมีสารคลอโรฟิลล์ เป็นองค์ประกอบเป็นส่วนใหญ่ เป็นแหล่งสร้างอาหารของเซลล์พืชและโปรทิสต์บางชนิด ภายในคลอโรพลาสต์ มีโครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายถุงแบนๆ ที่มีเยื่อหุ้มเรียกว่า ไทลาคอยด์(thylakoid) และไทลาคอยด์เรียงซ้อนกันเรียกว่า กรานุม(granum) แต่ละกรานุม มีโครงสร้างเชื่อมต่อกัน บนไทลาคอยด์ มีสารสีที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เช่น คลอโรฟิลล์ แคโรทีนอยด์(carotenoid) และมีของเหลวที่เรียกว่า สโตรมา(stroma) อยู่โดยรอบไทลาคอยด์ ในของเหลวนี้นี้มีเอนไซม์ ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสง

โครโมพลาสต์ (chromoplast) เป็นพลาสติกที่มีสารที่ทำให้เกิดสีต่างๆยกเว้นสีเขียว ทำให้ดอกไม้ ผลไม้และใบไม้ มีสีสันสวยงาม เช่น ผลสีแดงของพริก รากของแคโรท และ ใบไม้แก่ๆเนื่องจากมีสารพวกแคโรทีนอยด์ จึงทำให้เกิดสีแดง สีส้ม และสีเหลือง

ลิวโคพลาสต์ (leucoplast) เป็นพลาสติกที่ไม่มีสี มีหน้าที่สะสม เม็ดแป้งที่ได้จากการสังเคราะห์แสง พบในเซลล์ของรากและเซลล์ที่สะสมอาหาร เช่น มันเทศ มันแกว เผือก ผลไม้ เช่นกล้วย และใบพืชบริเวณที่ไม่มีสี

เซนทริโอล (centriole) : โครงสร้างทำให้โครมาทิดแยกออกจากกัน

เป็นออร์แกเนลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้ม พบในเซลล์สัตว์ และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เป็นแท่งรูปทรงกระบอก 2 แท่งเรียงตัวตั้งฉากกัน แต่ละแท่ง ประกอบด้วยท่อเล็กๆ (microtubule) เรียงกันเป็นชุดๆ ละ 3 ท่อ มีทั้งหมด 9 ชุด ทำหน้าที่สร้าง basal body ซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานของซิเลีย และแฟลเจลลัม และยังควบคุมการทำงานของสปินเดิลไฟเบอร์ ในขณะที่เซลล์กำลังแบ่งตัวด้วย

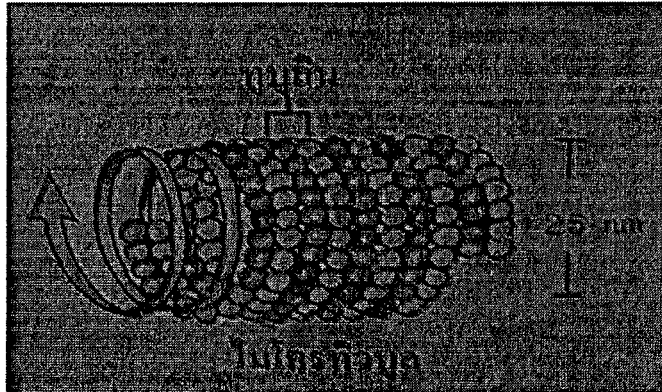


รูป : เซนทริโอล

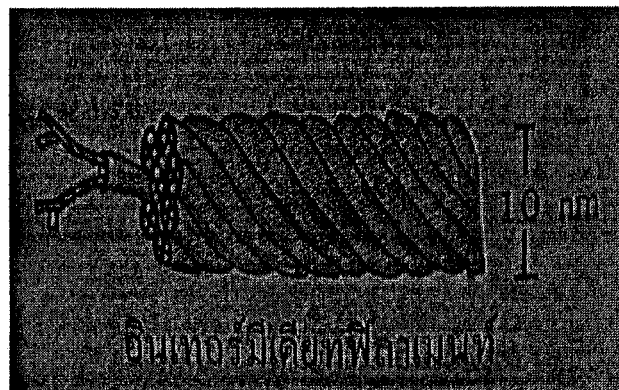
ไซโทสเกเลตอน(cytoskeleton) : โครงสร้างที่ค้ำจุนเซลล์

เป็นเส้นใยโปรตีนที่เชื่อมโยงกันเป็นร่างแหเพื่อค้ำจุนรูปร่างของเซลล์และเป็นที่ยึดเกาะของออร์แกเนลล์ เช่น ไมโทคอนเดรียให้อยู่ตามตำแหน่งต่างๆ จึงเปรียบคล้ายกับโครงกระดูกของเซลล์ และยังทำหน้าที่ลำเลียงออร์แกเนลล์ให้เคลื่อนที่ภายในเซลล์ รวมทั้งการเคลื่อนที่ของเซลล์บางชนิด ไซโทสเกเลตอนในเซลล์พืชและสัตว์ แบ่งได้เป็น 3 ชนิด ตามชนิดของหน่วยย่อยที่เป็นองค์ประกอบ ได้แก่ ไมโครฟิลาเมนต์ (microfilament) หรือ แอกตินฟิลาเมนต์(actin filaments) ประกอบด้วยเส้นใยโปรตีนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 7 นาโนเมตร เกิดจากโปรตีนแอกตินซึ่งมีรูปร่างกลม ต่อกันเป็นสาย 2 สายพันกันเป็นเกลียวคล้ายสายสร้อยไข่มุก ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของเซลล์ เช่น อะมีบา เซลล์เม็ดเลือดขาว เป็นต้น นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ค้ำจุนซึ่งพบในไมโครวิลไล(microvilli)ซึ่งเป็นส่วนของเซลล์เยื่อบุผิวในลำไส้เล็กและช่วยในการแบ่งตัวของไซโทพลาสซึมในกระบวนการแบ่งเซลล์

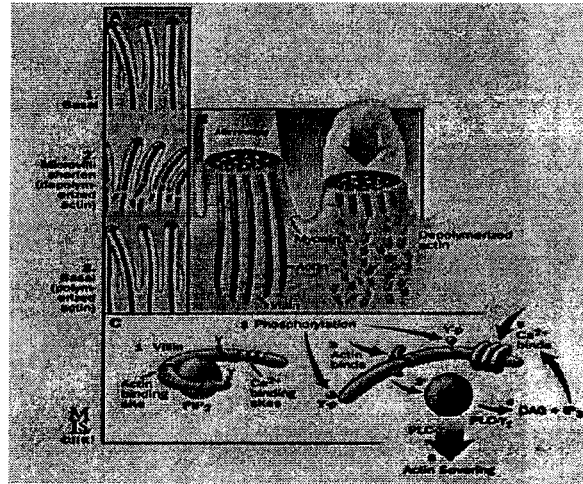
ไมโครทิวบูล(microtubule) เป็นหลอดกลวงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 นาโนเมตร เกิดจากโปรตีนที่เรียกว่าทิวบูลิน (tubulin) เรียงต่อกันเป็นสาย ไมโครทิวบูลเป็นโครงสร้างของไซสปีนเดิล ซิเลียแฟลเจลลัม และยังทำหน้าที่ลำเลียงออร์แกเนลล์ภายในเซลล์



อินเทอร์มีเดียทฟิลาเมนต์(intermediate filaments) เป็นเส้นใยที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8-10 นาโนเมตร ประกอบด้วยหน่วยย่อยซึ่งเรียงตัวเป็นสายยาวๆ 4 สายพันบิดกันเป็นเกลียว อินเทอร์มีเดียทฟิลาเมนต์มี 8 ชุด จัดเรียงตัวเป็นร่างแหตามลักษณะรูปร่างของเซลล์ไซโทเรสทอนมีการเรียงตัวได้ทั้งที่คงรูปเป็นเส้น หรือที่ตลอดเวลา เช่น ไมโครฟิลาเมนต์ในเซลล์กล้ามเนื้อและไมโครทิวบูลที่เป็นแกนของซิเลียและแฟลเจลลัม ไซโทเรสทอนที่ไม่คงรูปร่างให้เห็นเป็นแท่งหรือเรียงตัวไม่เป็นระเบียบ เช่น ไมโครฟิลาเมนต์ และ ไมโครทิวบูลของเซลล์ประสาท เป็นต้น



ไมโครฟิลาเมนต์ (microfilament) ลักษณะเป็นเส้นยาวมีเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่าไมโครทิวบูล แต่ละเส้นประกอบด้วยโปรตีนแอกติน หรือไมโครซิน หรือโปรตีนอื่นๆ ทำหน้าที่เป็นโครงร่างของเซลล์ และทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของเซลล์ เช่น การหดตัวของเซลล์ของกล้ามเนื้อ การเคลื่อนที่ของอะมีบา



ไซโทซอล เป็นส่วนของไซโทพลาสซึม มีลักษณะเป็นสารกึ่งแข็งกึ่งเหลว มีอยู่ประมาณร้อยละ 50-60 ของปริมาตรเซลล์ทั้งหมด เซลล์ส่วนใหญ่ก็มีปริมาตรของไซโทซอลประมาณ เท่าของปริมาตรนิวเคลียส บริเวณด้านนอกที่อยู่ติดกับเยื่อหุ้มเซลล์ เรียกว่า เอ็กโทพลาสซึม(ectoplasm)บริเวณด้านในเรียกว่า เอนโดพลาสซึม (endoplasm) เซลล์บางเซลล์มีการไหลของไซโทพลาสซึมไปรอบๆเซลล์เรียกว่าไซโคลซิส (cyclosis หรือ cycloplasmic streaming) เป็นผลจากการหดและคลายของไมโครฟิลาเมนต์ บริเวณ เอนโดพลาสซึมมีลักษณะค่อนข้างเหลวเป็นที่อยู่ของออร์แกเนลล์ต่างๆ นอกจากนี้ในไซโทซอลยังอาจพบโครงสร้างอื่นๆ

นิวเคลียส (nucleus) ของเซลล์ยูคาริโอต ส่วนมากอยู่กลางเซลล์ ประกอบด้วยเส้นใยโครมาทินล้อมรอบด้วยเยื่อหุ้มเซลล์ เป็นเยื่อหุ้ม 2 ชั้น ที่เยื่อหุ้มมีรูเล็กๆ เป็นทางให้สารโมเลกุลเล็กๆ ผ่านเข้าออกที่ผิวด้านนอกของเยื่อหุ้มมักขรุขระ เนื่องจากมีไรโบ

โซมเกาะ ส่วนโครมาทิด ประกอบด้วย DNA และโปรตีน นอกจากนี้ภายใน นิวเคลียสจะพบนิวคลีโอลัส ซึ่งไม่มีเยื่อหุ้ม มีหน้าที่สร้าง ribosomal RNA

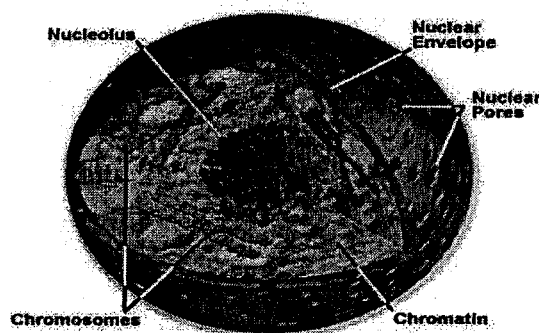
โครงสร้างของนิวเคลียส แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ เยื่อหุ้มนิวเคลียส และนิวคลีโอพลาสซึม

1. เยื่อหุ้มนิวเคลียส (nuclear envelope หรือ nuclear membrane) มีลักษณะเป็นเยื่อบางๆ 2 ชั้น เยื่อแต่ละชั้นประกอบด้วยลิพิดจัดเรียงตัวเป็น 2 ชั้น และมีโปรตีนแทรกอยู่เป็นระยะคล้ายกับเยื่อหุ้มเซลล์ มีช่องเล็กๆทะลุผ่านเยื่อทั้งสองชั้น กระจายอยู่ทั่วไป ทำหน้าที่เป็นทางผ่านเข้าออกของสารระหว่างนิวเคลียส และ ไซโทพลาสซึม

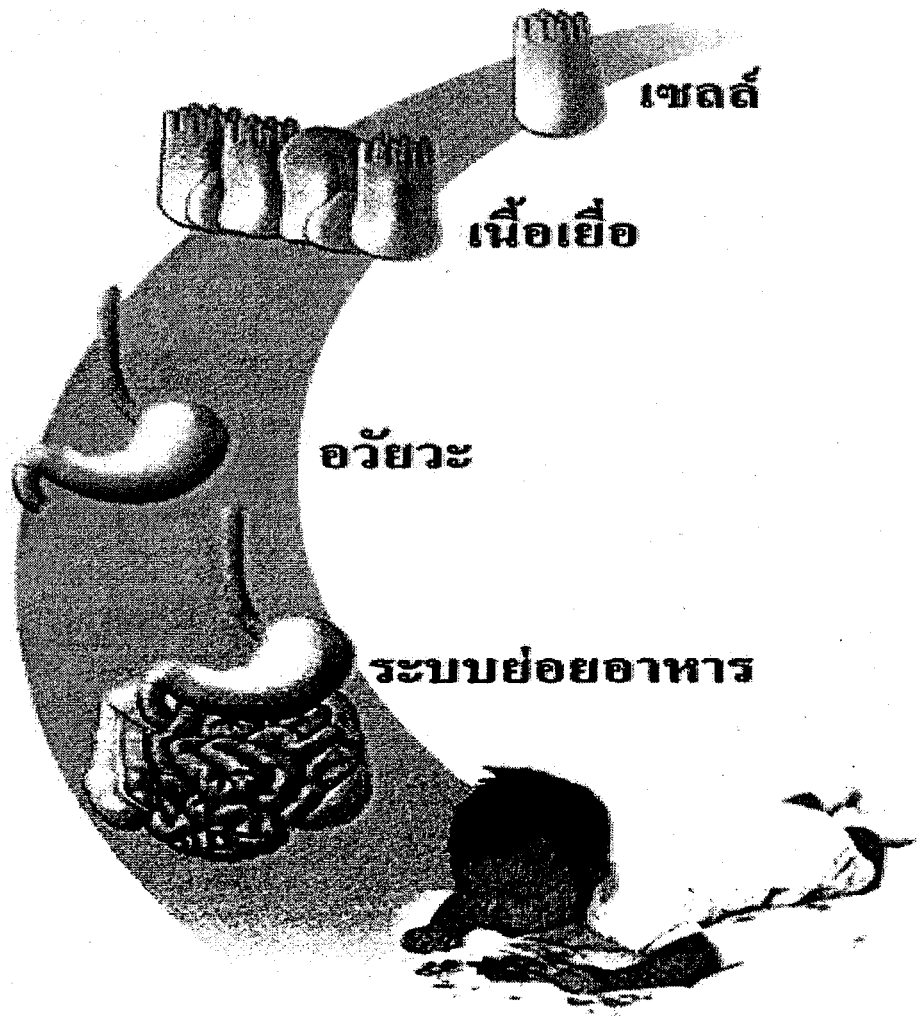
2. นิวคลีโอพลาสซึม (nucleoplasm) หมายถึง ส่วนต่างๆที่อยู่ในเยื่อหุ้มนิวเคลียส ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้

- นิวคลีโอลัส (nucleolus) เป็นบริเวณที่มีลักษณะทึบแสง จะปรากฏเห็นชัดเมื่อย้อมสีนิวเคลียส และจะสังเกตเห็นชัดเจนเมื่อมีการสังเคราะห์โปรตีนมาก เป็นโครงสร้างที่ไม่มีเยื่อหุ้มประกอบด้วยโปรตีนและกรดนิวคลีอิกชนิด RNA เป็นส่วนใหญ่ และมี DNA ซึ่งสร้าง RNA สำหรับเป็นองค์ประกอบของไรโบโซมในเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีนมักมีนิวคลีโอลัสขนาดใหญ่

- โครมาทิน (chromatin) เป็นสาย DNA ที่มีโปรตีนหุ้ม DNA เป็นสายพันธุกรรมขดพันกันไปมาอยู่ในนิวเคลียส เมื่อนิวเคลียสมีการแบ่งตัว โครมาทินจะขดตัวแน่น ทำให้มีขนาดใหญ่และสั้นลง เรียกว่า (chromosome) สำหรับเซลล์โปรคาริโอต DNA จะอยู่ในไซโทพลาสซึมเนื่องจากไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส DNA มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์ และควบคุมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต



ใบความรู้
เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

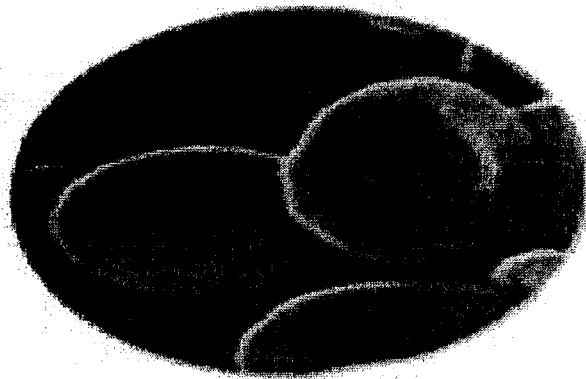


ตัวอย่างเซลล์ชนิดต่างๆ

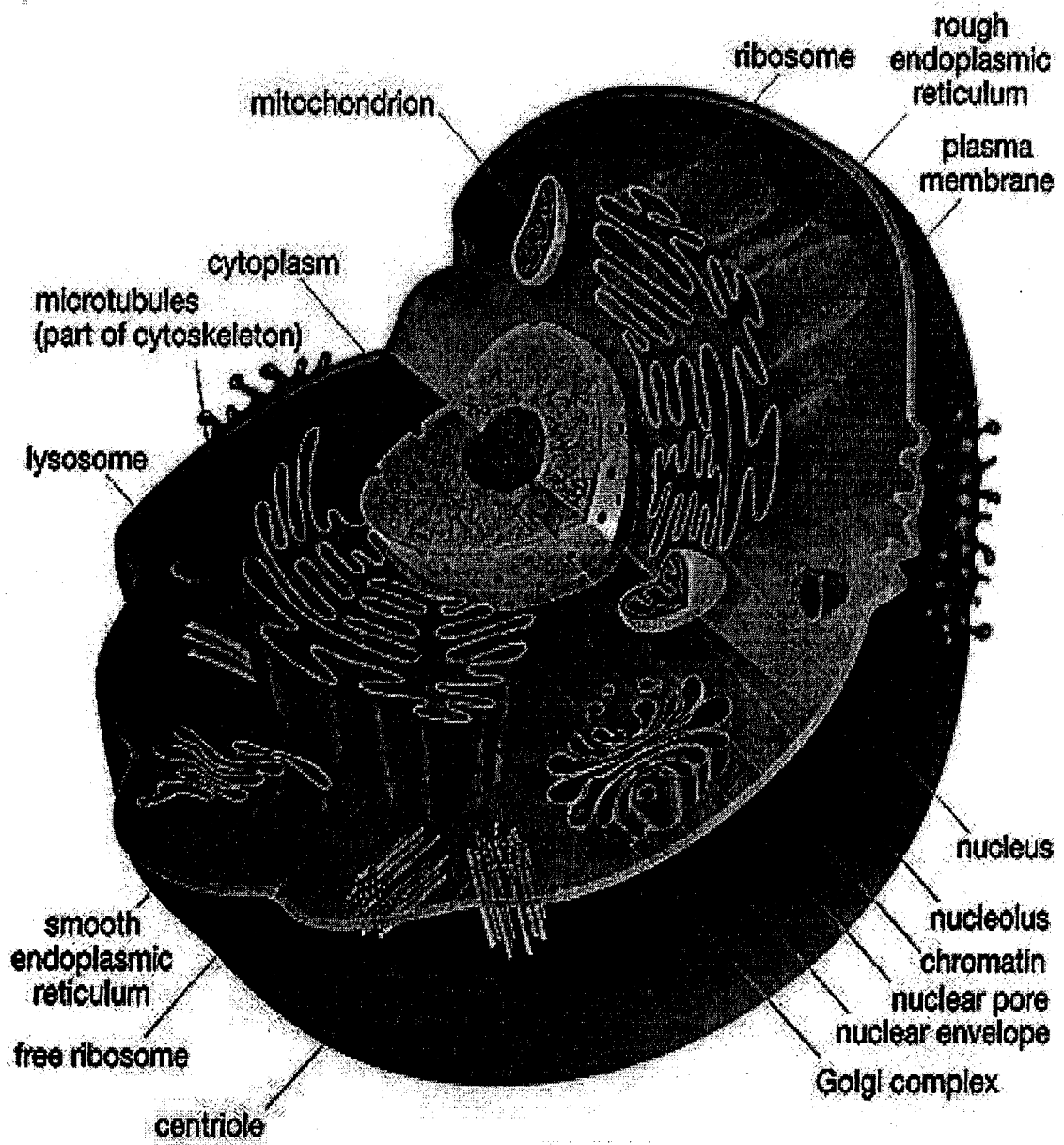
เซลล์เม็ดเลือดขาว



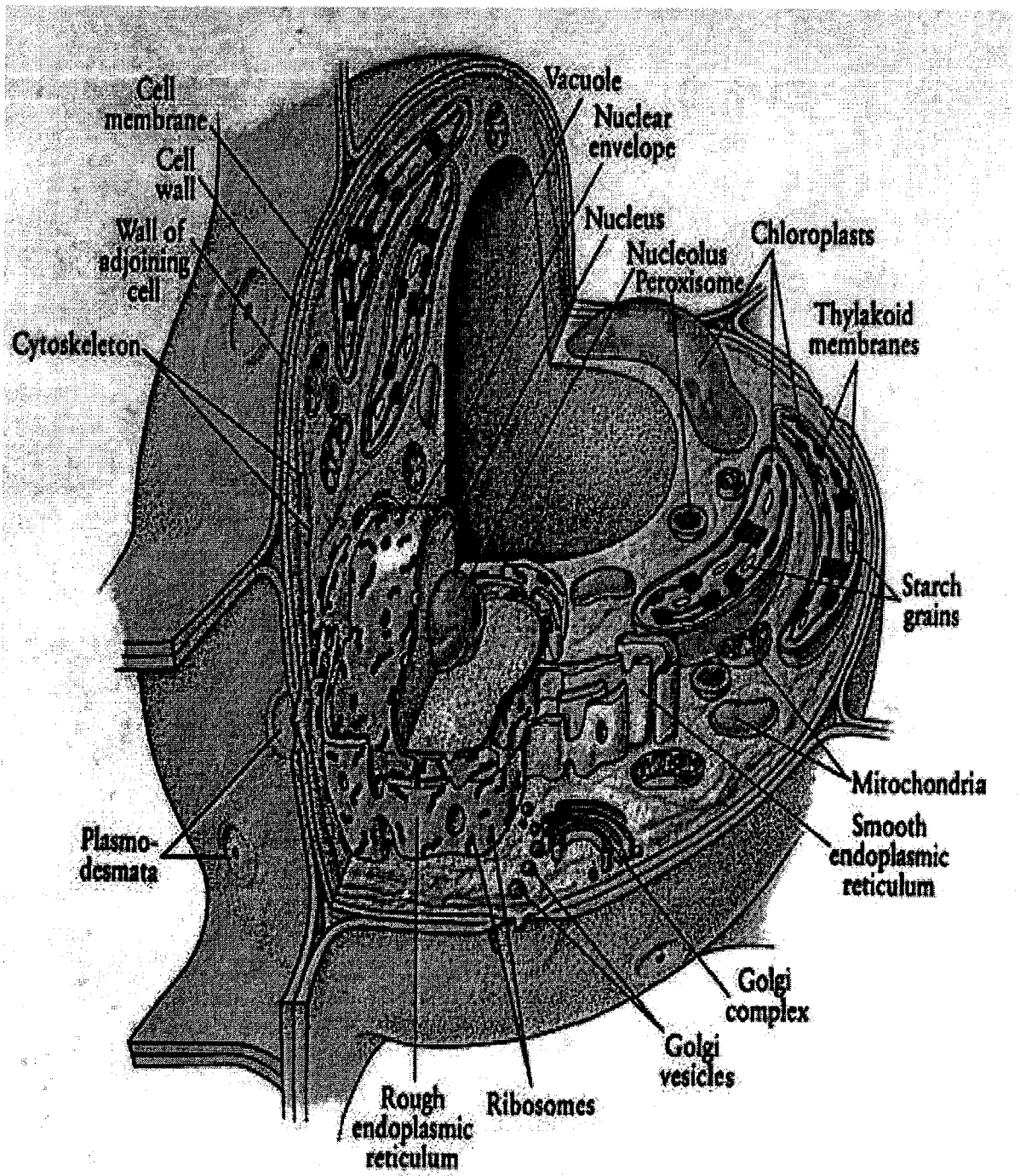
เซลล์เม็ดเลือดแดงของคน



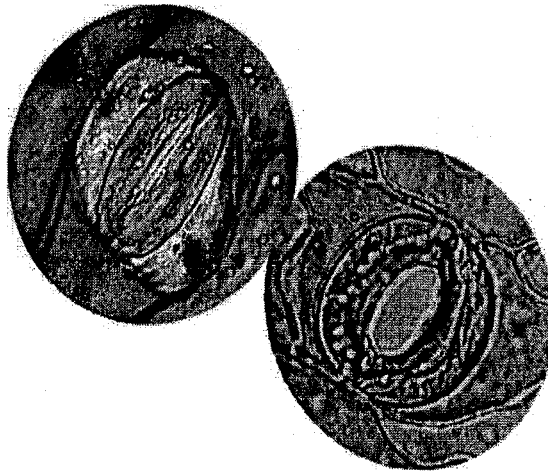
ภาพโครงสร้างของเซลล์สัตว์



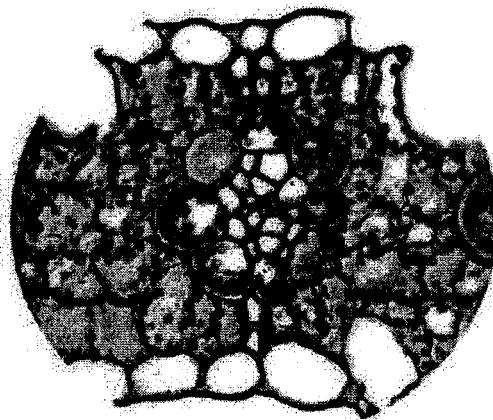
ภาพโครงสร้างของเซลล์พืช



เซลล์กุ่มที่ผิวใบพืช



เซลล์ภายในใบพืช



ใบความรู้

ข้อแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

ตารางเปรียบเทียบโครงสร้างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

โครงสร้างสำคัญ	เซลล์พืช	เซลล์สัตว์
1. นิวเคลียส	มี	มี
2. เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม	มี	มี
3. ไรโบโซม	มี	มี
4. เวสิเคิล	มี	มี
5. กอลจิคอมเพล็กซ์	มี	มี
6. ไลโซโซม	ไม่มี	มี
7. เซนทริโอล	ไม่มี	มี
8. แวกิวโอล	มี	มี
9. ไมโทคอนเดรีย	มี	มี
10. คลอโรพลาสต์	มี	ไม่มี
11. ไซโทสเกสตอน	มี	มี
12. ผนังเซลล์	มี	ไม่มี
13. เยื่อหุ้มเซลล์	มี	มี

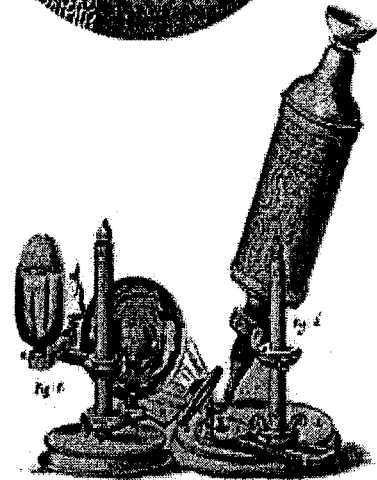
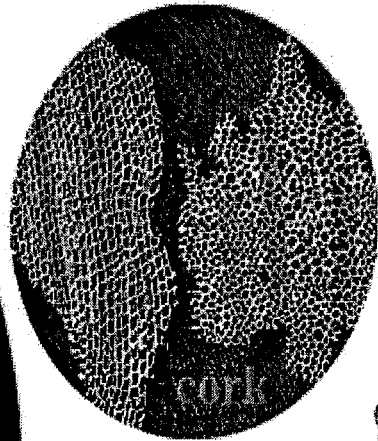
ประวัติการค้นพบและศึกษาเซลล์

โรเบิร์ต ฮุก (Robert Hooke) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ เป็นคนแรกที่ใช้กล้องจุลทรรศน์ศึกษาชิ้นไม้คอร์กที่ตัดเป็นแผ่นบางๆ

พบว่าไม้คอร์กประกอบด้วยช่องรูปเหลี่ยมเชื่อมต่อกันเป็นจำนวนมากจึงให้ชื่อว่า "เซลล์ (cell)" ซึ่งมีความหมายว่า "ห้องเล็กๆ" ในปี ค.ศ. 1665



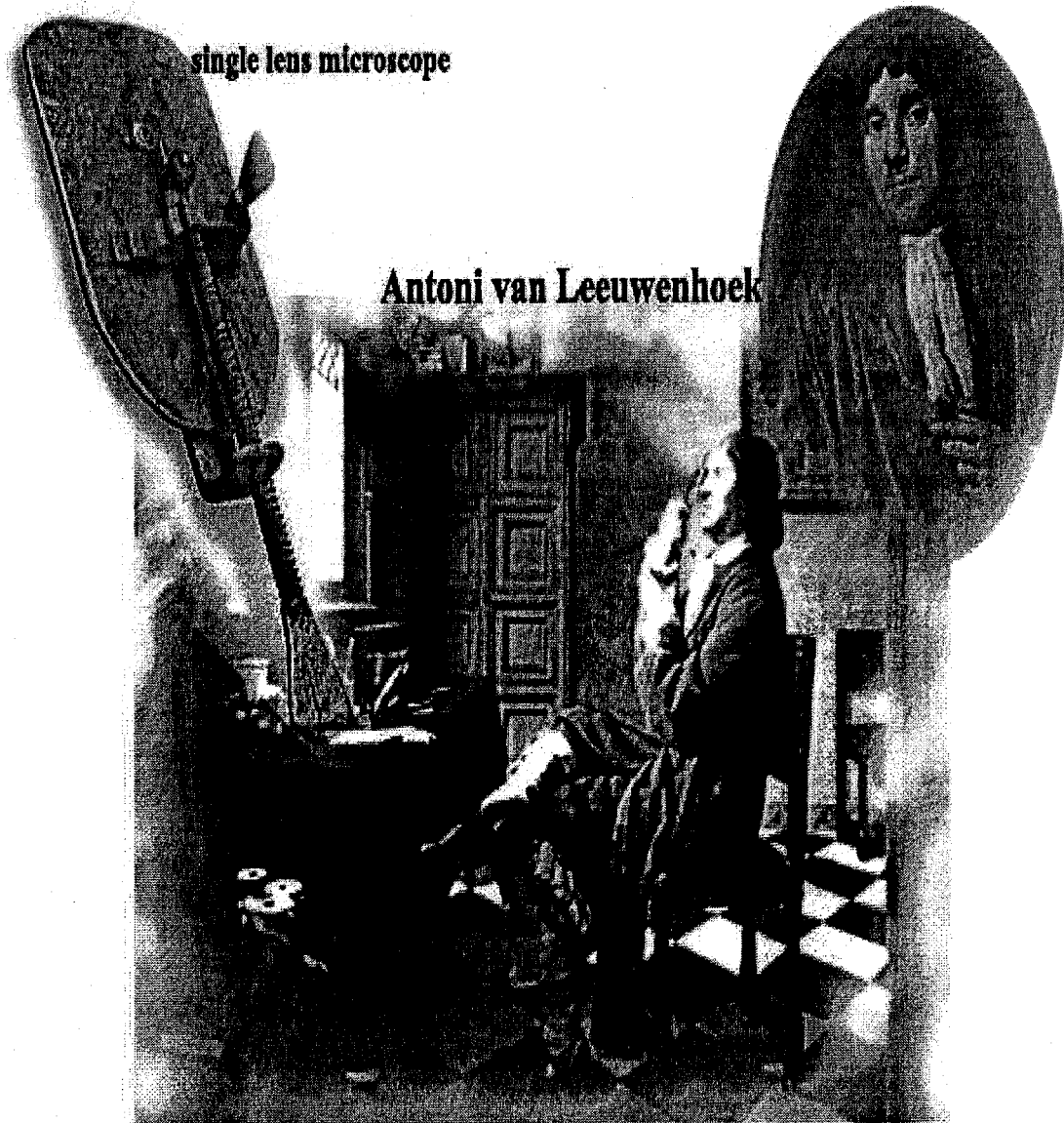
Robert Hooke



Hooke's microscope

แอนโทนี แวน เลเวนฮุค (Anthoni van Leeuwenhoek)

ชาวเนเธอร์แลนด์ ได้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์เลนส์เดี่ยวขึ้น และมีการพัฒนาขึ้นตามลำดับ ได้นำกล้องที่ทำขึ้นมาส่องดูสิ่งต่างๆที่อยู่รอบตัว จนกระทั่งเป็นผู้พบ แบคทีเรีย และ โปรโตซัว (protozoa) เป็นคนแรก ในปี ค.ศ.1673 มีชีวิตอยู่ในช่วงเดียวกับโรเบิร์ต ฮุก



แมทธีส ชาคอบ ชไลเดน (Matthias Jakob Schleiden) และ
 ทีโอดอร์ ชวานน์ (Theodore Schwann) นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน
 ได้ศึกษาพืชและสัตว์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบว่าล้วนประกอบด้วยเซลล์ จึง
 ร่วมกันตั้ง ทฤษฎีเซลล์ (Cell Theory) ในปี ค.ศ. 1839 มีใจความว่า

“สิ่งมีชีวิตทั้งหลายประกอบขึ้นด้วยเซลล์และผลิตภัณฑ์ของเซลล์”



Theodore Schwann



Matthias Schleiden

รูคอล์ฟ วีร์โชว์ (Rudolf Virchow) นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน
 ศึกษาการเจริญเติบโตของเซลล์ พบว่าเมื่อเซลล์เจริญเติบโตถึงระยะหนึ่ง
 จะมีการแบ่งจากหนึ่งเป็นสองเซลล์ จึงเสนอให้เพิ่มเติมทฤษฎีเซลล์ว่า
 “เซลล์ทุกเซลล์มีกำเนิดมาจากเซลล์ที่มีอยู่ก่อน ”

แบบทดสอบ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความหมายและส่วนประกอบของเซลล์

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) หน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดไม่จัดเป็นหน้าที่ของเซลล์
 - ก. การหายใจและการดูดซึม
 - ข. การเจริญและการสืบพันธุ์
 - ค. การหลั่งสารและการส่งผ่านสาร
 - ง. การปรับตัวและการเปลี่ยนรูปร่าง
2. ผนังเซลล์พืช ประกอบด้วยสารชนิดใด เป็นส่วนมาก
 - ก. ไคติน
 - ข. ลิกนิน
 - ค. ชูเบอร์ริน
 - ง. เซลลูโลส
3. โครงสร้างใดพบเฉพาะในเซลล์สัตว์
 - ก. ไลโซโซม แวกิวโอล
 - ข. ไลโซโซม เซนทริโอล
 - ค. เซนทริโอล แวกิวโอล
 - ง. ไรโบโซม เซนทริโอล
4. โครงสร้างใดไม่พบในเซลล์สัตว์
 - ก. ผนังเซลล์ เวสิเคิล
 - ข. เวสิเคิล ไซโทเรเลตอน
 - ค. คลอโรพลาสต์ ผนังเซลล์
 - ง. คลอโรพลาสต์ ไซโทเรเลตอน
5. โครงสร้างที่สำคัญที่สุดของสิ่งมีชีวิต คือข้อใด
 - ก. เซลล์
 - ข. โครโมโซม
 - ค. คลอโรพลาสต์
 - ง. โปรโตพลาสซึม

6. โครงสร้างใดไม่พบในไซโทพลาสซึม

- ก. แวกิวโอล พลาสติค
- ข. โครโมโซม ไลโซโซม
- ค. โครมาทิน นิวคลีโอลัส
- ง. ไมโครทิวบูล เซนทริโอล

7. ข้อใดทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีนให้กับเซลล์

- ก. พลาสติค
- ข. ไลโซโซม
- ค. ไรโบโซม
- ง. เซนทริโอล

8. เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจมีออร์แกเนลล์ใดมาก

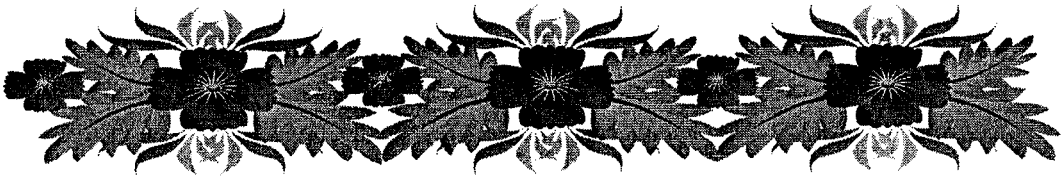
- ก. พลาสติค
- ข. ไมโทคอนเดรีย
- ค. กอลจิคอมเพล็กซ์
- ง. เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม

9. “โครงสร้างที่ค้ำจุนเซลล์” ตรงกับออร์แกเนลล์ใด

- ก. เซนทริโอล
- ข. ไซโทสเกเลตอน
- ค. กอลจิคอมเพล็กซ์
- ง. เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม

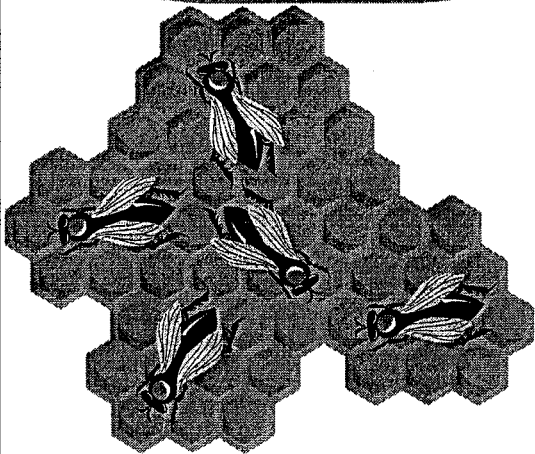
10. ดอกไม้ ใบไม้ และผลไม้มีสีสวยงาม เนื่องจากมีสารสีอยู่ในออร์แกเนลล์ใด

- ก. พลาสติค
 - ข. ไลโซโซม
 - ค. แวกิวโอล
 - ง. ไรโบโซม
-



ชุดกิจกรรมการทดลอง

เรื่อง.. เซลล์



หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การรักษาดุลยภาพของเซลล์



ใบความรู้

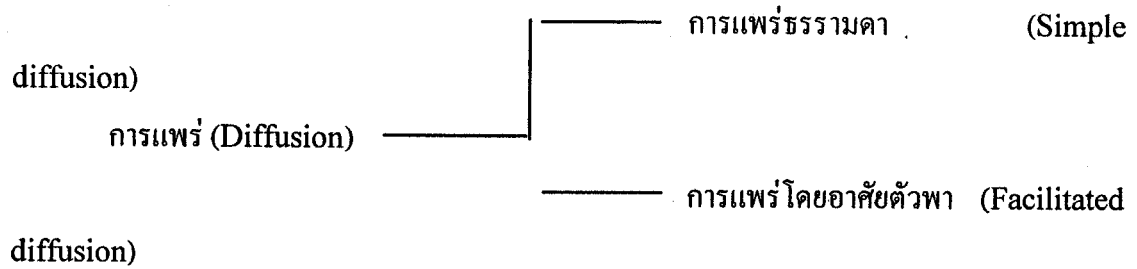
เรื่อง.. การรักษาดุลยภาพของเซลล์

ดังได้กล่าวมาแล้วว่า เซลล์จะดำรงชีวิตอยู่ได้จะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ และออร์แกเนลล์ต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่แตกต่างกันองจากนี้แล้วเซลล์จะดำรงชีวิตอยู่ได้ ยังขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อมของเซลล์ที่เหมาะสมอีกด้วย สภาวะแวดล้อมของเซลล์ เช่น อุณหภูมิ น้ำ สารอาหาร แก๊สออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ ฯลฯ เพราะสภาพสภาวะแวดล้อมภายนอกเปลี่ยนแปลงจะมีผลต่อเมแทบอลิซึมของเซลล์ สภาวะแวดล้อมภายนอกของเซลล์และสภาวะแวดล้อมภายในเซลล์แบ่งแยกจากกัน โดยเยื่อหุ้มเซลล์ ตลอดเวลาที่เซลล์ยังมีชีวิตอยู่จะมีการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ตลอดเวลา แต่เนื่องจากเยื่อหุ้มเซลล์มีสมบัติในการเลือกที่จะให้สารบางชนิดเคลื่อนผ่านได้แตกต่างกัน สมบัตินี้เรียกว่าทำให้เยื่อหุ้มเซลล์ มีบทบาทสำคัญในการควบคุมองค์ประกอบทางเคมี หรือสภาวะแวดล้อมภายในเซลล์ สิ่งที่น่าสนใจคือ เยื่อหุ้มเซลล์ควบคุมการลำเลียงเข้าและออกของสารเพื่อรักษาดุลยภาพในเซลล์ได้อย่างไร

นักชีววิทยาได้ศึกษาการลำเลียงสารเข้าสู่เซลล์ พบว่ามีการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ จำแนกออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

การลำเลียงสารโดยผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์โดยไม่ใช้พลังงานจากเซลล์ (Passive transport)



ออสโมซิส (Osmosis)

ไดอะไลซิส (Dialysis)

อิมบิเบชัน (Imbibition)

การแลกเปลี่ยนไอออน (Ion exchange)

2. การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์โดยใช้พลังงานจากเซลล์ (Active transport)

การลำเลียงสารไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ โดยการสร้างถุงจากเยื่อหุ้มเซลล์ มี 3 ลักษณะคือ

การลำเลียงสารไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ โดยการสร้างถุงจากเยื่อหุ้มเซลล์ มี 3 ลักษณะคือ

1. การนำสารเข้าสู่ภายในเซลล์ (Endocytosis)

- พิโนไซโตซิส (Pinocytosis)

- ฟาโกไซโตซิส (Phagocytosis)

- การนำสารเข้าสู่เซลล์โดยอาศัยตัวรับ (Receptor-mediated endocytosis)

2. การนำสารออกนอกเซลล์ (Exocytosis)

3. การนำสารผ่านเซลล์ (Cytopenmpsis)

การลำเลียงสารโดยผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

1. การลำเลียงโดยผ่านเยื่อหุ้มเซลล์และไม่ใช้พลังงานจากเซลล์

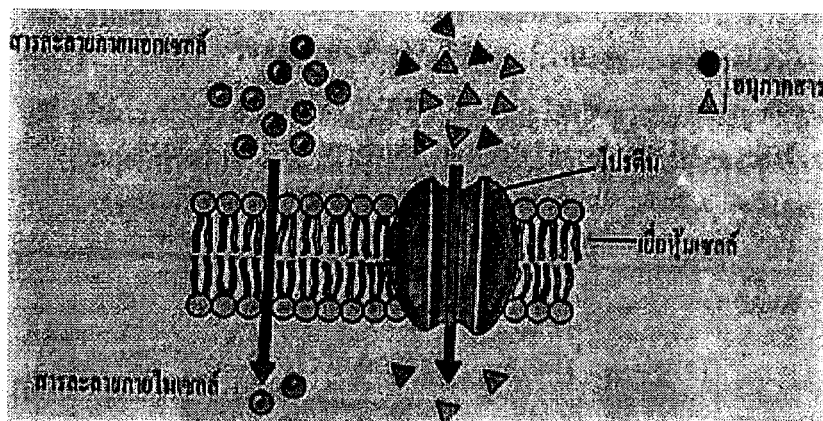
การแพร่ (diffusion) ของโมเลกุลของสารเป็นการเคลื่อนที่ของโมเลกุลจากจุดที่มีความเข้มข้นสูงกว่า ไปยังจุดที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า การเคลื่อนที่นี้เป็นไปในลักษณะทุกทิศทาง โดยไม่มีทิศทางที่แน่นอนผลจากการเคลื่อนที่อันนี้จะทำให้ความเข้มข้นของโมเลกุลของสารในภาชนะที่มีเนื้อที่จำกัดนั้น มีความเข้มข้นเท่ากันหมดตัวอย่างของการแพร่ที่พบได้เสมอ คือ

ก. การแพร่ของเกลือในน้ำ

ข. การแพร่ของน้ำหอมในอากาศ

จาก 2 ตัวอย่างที่ยกมาให้ดูแล้ว ยังมีตัวอย่างอีกมากมายที่เราพบได้ในชีวิตประจำวัน เช่น การฉีดสีที่หน้าแมลง การเติมน้ำตาลลงในถ้วยกาแฟ การหยดหรือแต่น้ำหอมตามเสื้อผ้า กลิ่นถูก همینกันแมลง ควันจากท่อไอเสียรถยนต์ เป็นต้น

ในปี ค.ศ. 1828 (พ.ศ. 2371) โรเบิร์ต บราวน์ ได้สังเกตปรากฏการณ์อย่างหนึ่งโดยพบว่า เมื่อเกสรดอกไม้ตกลงในน้ำ เกสรนั้นจะมีการเคลื่อนที่อย่างไม่มีทิศทางแน่นอนต่อมา จึงเรียกการเคลื่อนที่อย่างไม่มีทิศทางแน่นอนหรือ ไร้ทิศทางนี้ว่า การเคลื่อนที่แบบบราวเนียน (Brownian movement) และแอลเบิร์ต ไอน์สไตน์ (Albert Einstein) ได้ให้เหตุผลว่า การเคลื่อนที่ของเกสรดอกไม้ ที่เรียกว่า การเคลื่อนที่แบบบราวเนียนนั้น เกิดจากโมเลกุลของน้ำเคลื่อนที่เข้าชนเกสรดอกไม้อยู่ตลอดเวลา ทำให้เกสรดอกไม้เคลื่อนที่ได้การแพร่เกิดจากพลังงานจลน์ (kinetic energy) ของโมเลกุลหรือไอออนของสาร ทำให้เกิดการเคลื่อนที่และกระทบกระทั่งหรือชนกันโดยบังเอิญเป็นผลให้เกิดการกระจายในทุกทิศทางบริเวณที่มีความเข้มข้นของโมเลกุลหรือไอออนน้อยกว่า จนทำให้ทุกบริเวณมีความเข้มข้นของโมเลกุล หรือไอออนเท่ากันจึงเรียกว่า ภาวะสมดุลของการแพร่ (diffusion equilibrium) ในภาวะเช่นนี้สารต่าง ๆ ก็ยังมีการเคลื่อนที่อยู่แต่อยู่ในลักษณะที่ไปและมา หรือออกเข้าในจำนวนที่เท่า ๆ กัน



การแพร่ของสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

- การแพร่ธรรมดา (Simple diffusion) คือการเคลื่อนที่ของโมเลกุล หรือไอออนของสาร เนื่องจากผลต่างความเข้มข้น โดยในการเคลื่อนที่จะอาศัยพลังงานจลน์ในโมเลกุลหรือไอออนของมัน

เองไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานจากเซลล์และไม่อาศัยตัวพาใด ๆ ตัวอย่างเช่น การเคลื่อนที่ของสารละลายชนิดหนึ่งซึ่งอยู่ภายนอกเซลล์โดยมีเยื่อหุ้มเซลล์กั้นขวาง

การแพร่ของสารนั้นเป็นการเคลื่อนที่อย่างไม่มีทิศทางแน่นอน เพราะทิศทางที่แต่ละโมเลกุลจะเคลื่อนที่ขึ้นกับโอกาสที่จะกระทบกับโมเลกุลของอนุภาคอื่น ๆ ตัวอย่างการแพร่ของสาร เช่น

1. การแพร่ในของแข็ง เช่น เกิดค่างทับทิม และเกลือเคมีสีนบลูแพร่ในวัน
2. การแพร่ในของเหลว เช่น น้ำตาล กลีโธ แพร่ในน้ำ
3. การแพร่ ในก๊าซ เช่น การแพร่ของน้ำหอมในอากาศ การแพร่ของก๊าซหรือควันไฟใน

อากาศ

ปัจจัยที่ควบคุมการแพร่

1. ความเข้มข้นของสารที่จะแพร่ สารชนิดเดียวกัน แต่มีความเข้มข้นต่างกัน กลุ่มที่มีความเข้มข้นมากกว่าจะมีความสามารถในการแพร่ดีกว่า

2. อุณหภูมิการเพิ่มระดับอุณหภูมิเป็นการเพิ่มพลังงานจลน์ให้กับสารจะทำให้สารเกิดการแพร่ไปได้เร็ว

3. ความดัน การเพิ่มความดันให้กับสารจะมีผลทำให้สามารถเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น

4. สิ่งเจือปนและตัวกลาง สิ่งเจือปนในสารตัวกลางที่จะแพร่ผ่านจะเป็นสิ่งกีดขวางการเคลื่อนที่ของสารทำให้เกิดการแพร่ช้าลง ตัวกลางที่สารจะแพร่ผ่าน เช่น การแพร่ของก๊าซออกซิเจนในตัวกลางที่เป็นอากาศจะเร็วกว่าตัวกลางที่เป็นน้ำ เนื่องจากโมเลกุลน้ำอยู่กันอย่างหนาแน่น และมีแรงยึดเหนี่ยวกันสูงทำให้การแพร่ในน้ำช้าลง

5. สถานะของสารที่จะแพร่ สารชนิดเดียวกันแต่อยู่ต่างสถานะกันความเร็วในการแพร่จะไม่เท่ากัน เช่น ไอน้ำจะแพร่ได้เร็วกว่าน้ำ ไอน้ำเป็นก๊าซมีแรงยึดเหนี่ยวน้อย และมีพลังงานจลน์สูงส่วนน้ำมีแรงยึดเหนี่ยวสูงกว่าและมีพลังงานจลน์ต่ำกว่าสารต่าง ๆ สามารถผ่านเข้าออกเยื่อเซลล์ได้ในอัตราเร็วที่แตกต่างกัน น้ำเป็นสารที่ผ่านเยื่อเซลล์ได้ดีที่สุดรองลงมาเป็น ก๊าซที่ละลายน้ำ สารอินทรีย์ สารประจุลบและสารประจุบวก ซึ่งมีอัตราเร็วในการผ่านเยื่อเซลล์ได้น้อยที่สุดกลไกในการผ่านของสารต่อเยื่อเซลล์นั้นแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ คือ

1. การแพร่ผ่านเยื่อเซลล์โดยการละลายตัวกับเยื่อเซลล์ เนื่องจากเยื่อเซลล์ประกอบด้วยไขมันเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นสารที่ละลายในไขมันจึงแพร่ผ่านเยื่อเซลล์ได้ดีกว่าสารที่ละลายในไขมันไม่ได้

2. การแพร่ผ่านรูของเยื่อเซลล์ เนื่องจากบริเวณรูของเยื่อเซลล์มีสารพวก โปรตีนอยู่ ดังนั้นพวกสารโมเลกุลเล็ก ๆ เช่นน้ำ และสารที่ละลายไม่ได้ในไขมันจะผ่านเข้าออกทางนี้ โปรตีนเป็นสารมีประจุบวก ดังนั้นสารที่มีประจุลบจึงสามารถผ่านเข้าออกทางรูนี้ได้ดีกว่าสารประจุบวก

3. การแพร่ผ่านเยื่อเซลล์โดยการรวมตัวกับตัวพา โดยเชื่อว่าที่เยื่อเซลล์มีสารบางชนิดทำหน้าที่เป็นตัวพา (carrier) ซึ่งจะรวมตัวกับสารและทำให้เกิดการนำสารนั้นเข้าสู่เซลล์ได้เร็วกว่าปกติ การนำกรดอะมิโนและกลูโคสเข้าเซลล์ ซึ่งเกิดขึ้นเร็วกว่าการแพร่แบบธรรมดา มาก จึงเรียกการแพร่ของกลูโคสและกรดอะมิโนว่าการแพร่โดยมีตัวช่วย หรือการแพร่แบบฟาซิลิเทต (facilitated diffusion)

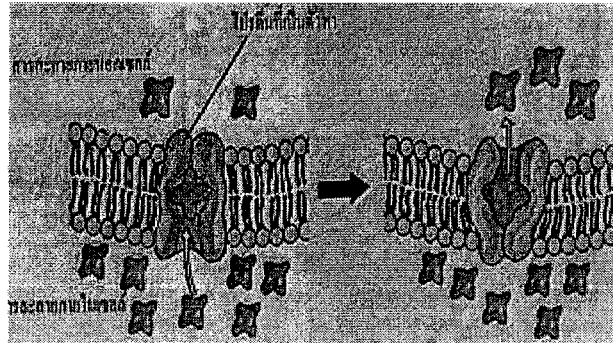
ปัจจัยที่ควบคุมอัตราการแพร่ของสาร

1. ระยะทางที่สารแพร่ไปในหนึ่งหน่วยเวลา ระยะทางที่สารเคลื่อนที่จะแปรตามเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ ระยะทางที่สารแพร่ออกไปจะแปรตามรากที่สองของเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่
2. อุณหภูมิการเพิ่มอุณหภูมิ จะให้การแพร่เป็นไปได้อย่างรวดเร็ว
3. ความดันการเพิ่มความดัน จะทำให้โมเลกุลหรือไอออนของสารเคลื่อนที่
4. ขนาดและน้ำหนักของอนุภาคที่แพร่ถ้าอนุภาคขนาดเล็กและเบาจะมีอัตราการแพร่เร็วกว่าสารที่มีอนุภาคขนาดใหญ่และหนัก
5. ความหนาแน่นของตัวกลางสารที่มีคุณสมบัติเหมือนกัน แต่แพร่ผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน อัตราการแพร่จะไม่เท่ากันเช่น การแพร่ในอากาศจะมีอัตราการแพร่สูงกว่าในน้ำ เพราะน้ำมีความหนาแน่นสูงกว่าอากาศ
6. ความสามารถในการละลายของสารที่แพร่สารที่ละลายได้ดี จะมีอัตราการแพร่สูงกว่าสารที่ละลายได้น้อย

การแพร่แบบฟาซิลิเทต

การเคลื่อนที่แบบฟาซิลิเทต (facilitated diffusion) เป็นการเคลื่อนที่ของสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ โดยอาศัยเกาะไปกับโปรตีนที่เป็น โปรตีนที่เป็นตัวพา(carrier)ที่อยู่ที่ยื่อหุ้มเซลล์โดยไม่มีการใช้พลังงานจากเซลล์ เมื่อตัวพานี้สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ จึงสามารถนำสารจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งได้วิธีการนี้สามารถอธิบายการซึมผ่านของกลูโคสสามารถเคลื่อนผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้ดี กลูโคสซึมผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้ยากเนื่องจากมีโมเลกุลใหญ่และไม่ละลายในไขมัน แต่กลูโคสสามารถเคลื่อนผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้ดี เนื่องจากเยื่อหุ้มเซลล์มีเม็ดเลือดแดงมีตัวพาโดยกลูโคสเกาะกับตัวพา และถูกนำเข้าไปภายในเม็ดเลือดแดง ความเร็วของการเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับผลต่างของความ

เข้มข้นของสารที่อยู่ระหว่างเยื่อหุ้มเซลล์ทั้งสองด้าน อัตราการซึมผ่านจะสูงเมื่อความเข้มข้นของสารแตกต่างกันมาก เมื่อเพิ่มความเข้มข้นให้แตกต่างกันมาก อัตราการซึมผ่านจะมีอัตราการซึมผ่านมากขึ้น



การแพร่แบบฟาซิลิเทต

คุณลักษณะของการแพร่แบบฟาซิลิเทต

1. การเคลื่อนที่โดยอาศัยตัวพาจะถึงจุดสมดุลของการแพร่เร็วกว่าการแพร่ธรรมดา เนื่องจากตัวพาช่วยขนส่งสาร ตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบนี้ เช่น การลำเลียงกลูโคสเข้าสู่เซลล์เม็ดเลือดแดงของคน การลำเลียงกรดอะมิโนเข้าสู่เซลล์ ฯลฯ
2. ถ้าพิจารณาอัตราการเคลื่อนที่ของสารระหว่างการแพร่ธรรมดากับการแพร่โดยอาศัยตัวพา เมื่อความเข้มข้นระหว่าง 2 ด้านของเยื่อหุ้มเซลล์ต่างกันมาก ๆ จะพบว่าอัตราการแพร่จะไม่แปรตามระดับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นแต่อย่างใด เนื่องจากตัวพามีปริมาณจำกัด ทุกตัวต้องทำหน้าที่ขนส่งสารทั้งหมด ดังนั้นความเข้มข้นของสารที่มากขึ้นไปจึงไม่ทำให้อัตราการแพร่เร็วขึ้นได้อีก ซึ่งต่างจากการแพร่ธรรมดา

นอกจากการแพร่ทั้ง 2 ลักษณะดังกล่าวแล้ว ยังมีการแพร่ในของเหลวอีกแบบหนึ่ง คือ การแพร่ชนิด ที่เรียกว่า ไดอะไลซิส (Dialysis) ซึ่งหมายถึงการแพร่ของตัวถูกละลาย (Solute) จากบริเวณที่มีสารละลายเข้มข้นสูงกว่าผ่านเยื่อเลือกผ่าน ไปยังบริเวณที่มีสารละลายเข้มข้นต่ำ หรือเจือจางกว่า เช่น การแพร่ของน้ำตาลกลูโคสภายในถุงเยื่อเลือกผ่าน ออกมายังน้ำกลั่นที่อยู่ข้างนอกถุง

ออสโมซิส

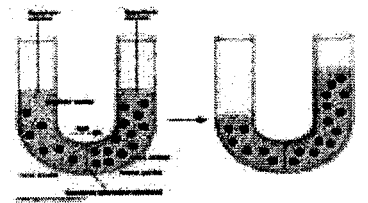
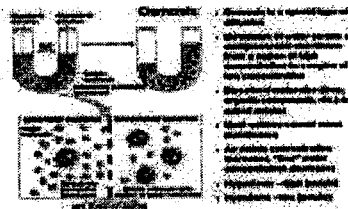
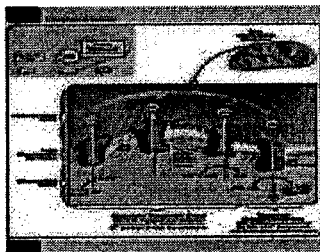
ออสโมซิสเป็นการแพร่ของเหลวผ่านเยื่อบาง ๆ ซึ่งตามปกติจะหมายถึงการแพร่ของน้ำผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) เนื่องจากเยื่อหุ้มเซลล์มีคุณสมบัติในการยอมให้สารบางชนิดเท่านั้นผ่านได้ การแพร่ของน้ำจะแพร่จากบริเวณที่เจือจางกว่า (มีน้ำมาก) ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เข้าสู่บริเวณที่มี

ความเข้มข้นกว่า (มีน้ำน้อย) ตามปกติการแพร่ของน้ำนี้จะเกิดทั้งสองทิศทาง คือ ทั้งบริเวณเจือจาง และบริเวณเข้มข้น แต่เนื่องจากน้ำบริเวณเจือจางแพร่เข้าสู่บริเวณเข้มข้นมากกว่า จึงมักกล่าวกันสั้น ๆ ว่า ออสโมซิสเป็นการแพร่ของน้ำจากบริเวณที่มีน้ำมาเข้าไปสู่ในบริเวณที่มีน้ำน้อยกว่า โดยผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

แรงดันออสโมซิสของสารละลายต่างชนิดกัน จะมีค่าแตกต่างกัน เนื่องจากสาเหตุสำคัญ คือ ความเข้มข้นของสารละลายนั้นไม่เท่ากัน เพราะจำนวนโมเลกุลหรือไอออนในสารละลายนั้น มีปริมาณไม่เท่ากันนั่นเอง ซึ่งสรุปได้ว่า

1. น้ำบริสุทธิ์มีแรงดันออสโมติกต่ำสุด เนื่องจากไม่มีตัวถูกละลายใด ๆ เจือปน
2. สารละลายที่มีความเข้มข้นสูง (ตัวถูกละลายมีจำนวนมาก) จะมีแรงดันออสโมติกสูง ส่วนสารละลายที่มีความเข้มข้นต่ำ (ตัวถูกละลายมีจำนวนน้อย) จะมีแรงดันออสโมติกต่ำ
3. น้ำจะแพร่จากบริเวณที่มีแรงดันออสโมติกต่ำ ไปยังบริเวณที่มีแรงดันออสโมติกสูงเสมอ แรงดันออสโมติก เกิดจากการแพร่ของน้ำจากบริเวณที่มีน้ำมาก (เจือจาง) เข้าสู่บริเวณที่มีน้ำน้อย(เข้มข้น) แรงดันของน้ำนี้จะดันให้ของเหลวขึ้นไปในหลอดได้ ในขณะที่ยังไม่สมดุลของเหลวก็จะขึ้นไปบนหลอดได้เรื่อย ๆ และเมื่อเกิดการสมดุลระดับของของเหลวในหลอดจะคงที่ แรงดันออสโมติกของสารละลายแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน น้ำบริสุทธิ์เป็นของเหลวที่มีแรงดันออสโมติกต่ำสุด สารละลายที่เจือจางจะมีแรงดันออสโมติกต่ำ ส่วนสารละลายที่เข้มข้นมาจะมีแรงดันออสโมติกสูงมากด้วย

แรงดันที่เกิดขึ้นภายในอันเนื่องมาจากน้ำแพร่เข้าไปนี้เทียบได้กับแรงดันเต่งภายในฟองไข่ถ้าไม่มีการเจาะเปลือก เยื่อที่เปลือกไข่จะพองเป่งมากขึ้น เพราะมีแรงดันเต่งมาก ในการที่เจาะเปลือกไข่จึงวัดแรงดันเต่งได้จากระดับของเหลวที่ถูกดันขึ้นไปในหลอด แรงดัน นี้จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงภาวะสมดุลของการแพร่ ซึ่งอาจใช้เวลานานมาก และจะต้องต่อหลอดให้ยาวขึ้นเรื่อยๆ เมื่อถึงระยะหนึ่งระดับของเหลวในหลอดจะคงที่ ในสถานะเช่นนี้ แรงดันเต่งจะมีค่าสูงสุด



น้ำจากภายนอกแพร่เข้าสู่ภายใน เท่ากับ น้ำจากภายในแพร่ออกสู่ภายนอก

- แรงดันเต่งมีค่าสูงสุด = แรงดันออสโมติก

- แรงดันเต่ง (Turgor pressure) : เป็นแรงดันที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ หรือถุงเชื้อ ซึ่งเกิดจากน้ำออสโมซิสเข้า แล้วดันให้เยื่อหุ้มเซลล์ ถุงเชื้อเต่งขึ้น เมื่อถึงภาวะสมดุลของการแพร่ น้ำออสโมซิสเข้า เท่ากับน้ำออสโมซิสออก ช่วงนี้แรงดันเต่งมีค่าสูงสุด และมีค่าเท่ากับแรงดันออสโมติก

- แรงดันเต่งมีความสำคัญมากในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต เพราะทำให้เซลล์สามารถรักษารูปร่างได้ เช่น การรักษารูปร่าง ลักษณะของเซลล์สัตว์ หรือในพืช การที่ใบกางเต็มที่ ยอดตั้งตรงดี ใบฝักกรอบ เนื่องจากภายในเซลล์มีแรงดันเต่งมากนั่นเอง

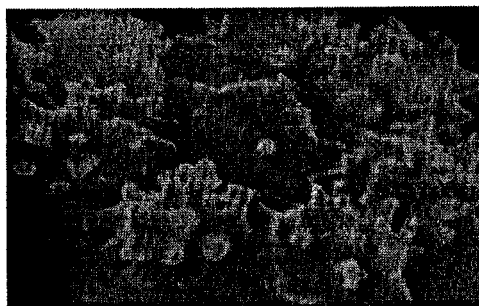
ในกรณีของเซลล์ ถ้าใส่เซลล์ลงในสารละลายที่มีความเข้มข้นต่างกันจะมีผลต่อเซลล์แตกต่างกันด้วยจึงทำให้แบ่งสารละลายที่อยู่นอกเซลล์ออกได้เป็น 3 ชนิด ตามการเปลี่ยนแปลงขนาดของเซลล์ เมื่ออยู่ภายในสารละลายนั้น คือ

1. สารละลายไฮโปโทนิก (Hypotonic solution)

สารละลายที่มีความเข้มข้นต่ำเมื่อเทียบกับความเข้มข้นของสารละลายภายในเซลล์ ดังนั้นถ้าเซลล์อยู่ในภาวะที่มีสารละลายไฮโปโทนิกล้อมรอบเซลล์จะขยายขนาด หรือมีปริมาตรเพิ่มขึ้น เนื่องจากเกิดการแพร่



ของน้ำจากสารละลายภายนอกเข้าสู่ภายในเซลล์และทำให้เซลล์เกิดแรงดันเต่งเพิ่มขึ้นเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า พลาสโมไลซิส (Plasmolysis) หรือ เอนโดสโมซิส (Endosmosis) ผลจากการเกิด พลาสโมไลซิส



hypotonic solution

ผลจากการเกิด พลาสโมไลซิส ระหว่างเซลล์สัตว์และเซลล์พืช จะแตกต่างกัน คือ

1. ในกรณีของเซลล์สัตว์ เช่น ถ้านำเซลล์เม็ดเลือดแดงมาใส่ลงในน้ำกลั่น (ไฮโปโทนิก ต่อเซลล์เม็ดเลือดแดง) น้ำจะแพร่เข้าสู่เซลล์ ทำให้เกิดแรงดันเต่งภายในเซลล์เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามปริมาณน้ำที่แพร่เข้าไป จนถึงจุดหนึ่งจะทำให้เยื่อหุ้มเซลล์แตกออกการแตกของเซลล์เม็ดเลือดแดงเมื่อแช่อยู่ในสารละลายไฮโปโทนิก เรียกว่า ฮีโมไลซิส (Haemolysis)

2. ในกรณีของเซลล์พืช เช่น เซลล์ของเยื่อหุ้มของขบวนการเกิดก็เช่นเดียวกันกับในเซลล์สัตว์ แต่เซลล์พืชจะไม่แตกออก เนื่องจากผนังเซลล์ (cell wall)

2. ไอโซโทนิก โซลูชัน (isotonic solution)

หมายถึง สารละลายนอกเซลล์ที่มีความเข้มข้นเท่ากับเซลล์ดังนั้นเมื่อใส่เซลล์ในสารละลายชนิดนี้ขนาดของเซลล์จะไม่มีเปลี่ยนแปลงเนื่องจากน้ำภายในสารละลายและน้ำจากเซลล์แพร่เข้าออกในอัตราที่เท่าเทียมกันสารละลายที่เป็น ไอโซโทนิกกับเซลล์เม็ดเลือดแดง คือ น้ำเกลือ 0.85%



Isotonic solution

3. ไฮเพอร์โทนิก โซลูชัน (hypertonic solution)

หมายถึง สารละลายนอกเซลล์มีความเข้มข้นมากกว่าเซลล์ ดังนั้นเมื่อใส่เซลล์ในสารละลายชนิดนี้จะทำให้เซลล์เหี่ยวลดขนาดลง เรียกว่า เกิดพลาสโมไลซิส (plasmolysis) เนื่องจากน้ำภายในเซลล์แพร่ออกนอกเซลล์มากขึ้น จนถึงจุดอิ่มตัวแล้วจะไม่เพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าจะเพิ่มความแตกต่างของความเข้มข้นให้มากขึ้นทั้งนี้เนื่องจากโปรตีนที่เป็นตัวพามีอยู่จำกัด และได้ทำหน้าที่ขนส่งสารจนหมดทุกตัวแล้ว การแพร่แบบ ฟาซิลิตेट นอกจากลำเลียงกลูโคสแล้ว ยังลำเลียงกรดอะมิโน และคาร์บอนไดออกไซด์ที่อยู่ในรูปของไฮโดรเจน คาร์บอเนต ไอออน (HCO^-) ได้ด้วย



เซลล์พืชมีผนังเซลล์ ดังนั้น เมื่อเซลล์พืชอยู่ในสารละลายไฮโปโทนิก เซลล์พืชจะไม่แตก แต่เซลล์พืชจะเต่งขึ้น เพราะว่าผนังเซลล์พืชมีแรงดันด้านเอาไว้ซึ่งเรียกว่า wall pressure แต่เมื่อเซลล์พืชอยู่ในสารละลายไฮเพอร์โทนิก เซลล์พืชจะเสียน้ำให้สารละลายไฮเพอร์โทนิกถ้าเสียน้ำออกมาเรื่อยๆ จะทำให้โปรโทพลาสซึมหดตัวลงมาก ทำให้เยื่อหุ้มเซลล์แยกออกจากผนังเซลล์ และหดตัวลง ถ้าหากเสียน้ำมาก ๆ จะทำให้เห็นเยื่อเซลล์โพโทพลาสซึมเป็นก้อนกลม ๆ อยู่กลางเซลล์

ออสโมซิสที่เกิดจากสารละลายไฮโปโทนิกนอกเซลล์ ทำให้น้ำผ่านเข้าไปในเซลล์ และเซลล์เต่งขึ้น หรือเซลล์แตก เรียกว่า เอนโดสโมซิส (endosmosis) หรือพลาสโมไลซิส (plasmoptysis) สำหรับออสโมซิสที่เกิดจากสารละลายไฮเพอร์โทนิก นอกเซลล์แล้ว ให้น้ำผ่านออกนอกเซลล์ ทำให้เซลล์เหี่ยว เรียกว่า

เอ็กโซสโมซิส (exosmosis) หรือพลาสโมไลซิส

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การรักษาคุณภาพของเซลล์

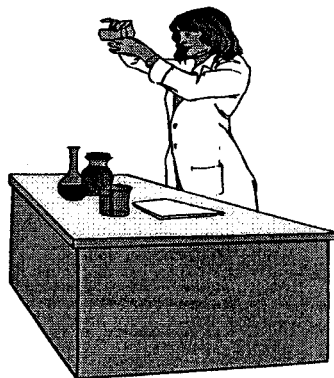
จุดประสงค์ของกิจกรรม



เมื่อเรียนจบหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การรักษาคุณภาพของเซลล์ แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ โดยไม่ใช้พลังงาน และใช้พลังงาน
2. ออกแบบเครื่องมือและทดลองวัดแรงดันออสโมซิส
3. ทำการทดลองหาความเข้มข้นของสารละลายไอโซโทนิก ไฮเพอร์โทนิก และไฮโปโทนิก ของเซลล์สำหรับหางกระรอก วานกาบหอย และเซลล์เม็ดเลือดแดงของกบ
4. อธิบายเกี่ยวกับการลำเลียงสาร โดยไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์แบบเอกไซไซโทซิส และเอนโด

เวลาที่ใช้ จำนวน 3 ชั่วโมง



ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การรักษาคุณภาพของเซลล์

เมื่อนักเรียนได้ศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ เรื่อง การรักษาคุณภาพของเซลล์ แล้ว
ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปราย และตอบคำถามต่อไปนี้

1. น้ำเข้าสู่เซลล์ของพืชได้อย่างไร และน้ำมีความสำคัญอย่างไรต่อเซลล์

ตอบ.....

2. เยื่อหุ้มเซลล์ควบคุมการลำเลียงสารเข้าและออกเพื่อรักษาคุณภาพของเซลล์อย่างไร

ตอบ.....

3. การแพร่ หมายถึงอะไร และการแพร่มีทิศทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคอย่างไร

ตอบ.....

4. แรงดันออสโมซิสในสารละลายและแรงดันเต่งในเซลล์มีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร

ตอบ.....

5. การลำเลียงสารโดยไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ มีสาเหตุมาจากอะไร มีวิธีการใดบ้าง

ตอบ.....

เฉลยใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การรักษาคุณภาพของเซลล์

1. น้ำเข้าสู่เซลล์ของพืชได้อย่างไร และน้ำมีความสำคัญอย่างไรต่อเซลล์

ตอบ น้ำเข้าสู่เซลล์ของพืชได้โดยการแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ และน้ำมีความสำคัญในการรักษาสภาพของเซลล์ คือทำให้เซลล์เต่ง ไม่เหี่ยว และรักษารูปร่างของเซลล์

2. เยื่อหุ้มเซลล์ควบคุมการลำเลียงสารเข้าและออกเพื่อรักษาคุณภาพของเซลล์อย่างไร

ตอบ เยื่อหุ้มเซลล์ควบคุมการลำเลียงสารเข้าและออกเพื่อรักษาคุณภาพของเซลล์โดยการให้น้ำแพร่ผ่านได้ ซึ่งน้ำจะแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์จากด้านที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำ ไปยังด้านที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูงกว่า เรียกว่า การออสโมซิส

3. การแพร่ หมายถึงอะไร และการแพร่มีทิศทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคอย่างไร

ตอบ การแพร่ หมายถึง การเคลื่อนที่ของอนุภาคของสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูงไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำ และการแพร่มีทิศทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคเป็นแบบจลสมมูลคือ สารที่แพร่ยังเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา แต่อัตราการเคลื่อนที่ของทุกบริเวณเท่ากัน

4. แรงดันออสโมซิสในสารละลายและแรงดันเต่งในเซลล์มีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร

ตอบ แรงดันออสโมซิส หมายถึง แรงดันของน้ำจากสารละลายภายนอกที่แพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เข้าสู่ภายใน ค่าของแรงดันออสโมซิสจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับตัวถูกละลาย ถ้าในสารละลายภายนอกเซลล์มีตัวถูกละลายมากก็จะมีค่าแรงดันออสโมซิสมาก

ส่วนแรงดันเต่ง หมายถึง แรงดันที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ เมื่อน้ำแพร่เข้าไปมาก แรงดันเต่งก็จะมีค่าสูงขึ้น และจะมีค่าสูงสุดเมื่อการแพร่ดำเนินมาถึงสภาวะสมดุลของการแพร่ ซึ่งมีผลให้อัตราการไหลของน้ำเข้าและออกจากเซลล์มีอัตราเท่ากันดังนั้นค่าแรงดันเต่งสูงสุดจึงเท่ากับค่าแรงดันออสโมซิส

5. การลำเลียงสารโดยไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ มีสาเหตุมาจากอะไร มีวิธีการใดบ้าง

ตอบ มีสาเหตุมาจาก สารมีขนาดใหญ่ มีวิธีการเข้าสู่เซลล์ได้โดยยื่นไซโทพลาสซึมไปโอบล้อมสารขนาดใหญ่ และนำเข้าสู่เซลล์ในรูปเวสิเคิล ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 3 แบบ คือ ฟาโกไซโทซิส พิโนไซโทซิสและนำสารเข้าสู่เซลล์โดยอาศัยการรับ

กิจกรรมการทดลองที่ 1 แรงดันออสโมซิส จากตัวอย่างออสโมซิส

จุดประสงค์ของกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนสามารถ
ออกแบบเครื่องมือวัดแรงดันออสโมซิสอย่างง่ายได้

เวลาที่ใช้ 1 ชั่วโมง

วัสดุอุปกรณ์ (ต่อ 1 กลุ่ม)

1. ไข่ไก่
2. หลอดกาแฟ
3. วาสลิน หรือ เทียนไข
4. บีกเกอร์ขนาดเล็กมีน้ำ

วิธีการทดลอง

1. ล้างไข่ให้สะอาดแล้วกะเทาะเปลือกทางด้านป้านอกโดยรอบระวังอย่างให้เยื่อที่ติดกับเปลือกไข่ขาด
2. เจาะเปลือกไข่ด้านตรงข้ามที่เป็นด้านแหลม แล้วเสียบหลอดกาแฟลงไปแต่อย่าให้ทะลุผ่านเยื่อหุ้มไข่แดงหยดเทียนไขหรือวาสลินรอบหลอดกาแฟเพื่อยึดหลอดกาแฟให้ติดแน่นกับเปลือกไข่โดยไม่มีรูรั่ว
3. นำไข่ดังกล่าวไปวางลงบีกเกอร์ขนาดเล็ก หรือขวดปากกว้างขนาดที่วางไข่ได้โดยให้เยื่อเปลือกไข่แช่อยู่ในน้ำ ลักษณะของชุดทดลองดังกล่าวนี้ เทียบได้กับเครื่องมือวัดแรงดันออสโมซิส ซึ่งเรียกว่าออสโมมิเตอร์ (osmometer)
4. เมื่อตั้งชุดทดลองไว้จนมีของเหลวขึ้นไปในหลอดกาแฟในระดับมองเห็นได้ (ประมาณ 15 นาที) ทำเครื่องหมายไว้ แล้วตั้งชุดทดลองต่อไปอีก 20 นาที วัดระดับของเหลวในหลอดกาแฟ

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



กิจกรรมการทดลองที่ 2 การรักษาคุณภาพของเซลล์

จุดประสงค์ของกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนสามารถ

ออกแบบและทดลองหาสารละลายที่มีความเข้มข้น เท่ากับ มากกว่าและน้อยกว่า สารละลาย ในสาหร่ายหางกระรอก วุ้นกาบหอย และเซลล์เม็ดเลือดแดงของกบ

เวลาที่ใช้ 1 ชั่วโมง

วัสดุอุปกรณ์ (ต่อ 1 กลุ่ม)

1. กล้องจุลทรรศน์พร้อมสไลด์และกระจกปิดสไลด์
2. สาหร่ายหางกระรอก
3. ใบบ้วนกาบหอย
4. เซลล์เม็ดเลือดแดงของกบ (หรือสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม)
5. NaCl หรือ กลูโคส ความเข้มข้น 0.5% 1 % 2 % 5 % และ 10 %
6. กระดาษเชื้อ
7. ไบมีดโกน
8. ปีกเกอร์ 100 cm³
9. แท่งแก้วคน
10. น้ำกลั่น
11. หลอดหยด
12. เข็มเขี่ย

ใบกิจกรรมการทดลองที่ 2 การรักษาดุลยภาพของเซลล์

วิธีดำเนินการทดลอง

ในการเตรียมสารละลายไฮเพอร์โทนิกและสารละลายไฮโปโทนิกอาจทำได้ 2 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 จากความรู้เดิม ปกติภายในเซลล์มักมีค่าความเข้มข้นของสารละลาย NaCl ปริมาณ 0.8 % ดังนั้น จึงควรเตรียมสารที่มีความเข้มข้น 0.80 , 0.85 , และ 0.90 % เพื่อหาค่าของสารละลายไอโซโทนิก จากนั้นจึงเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า และสูงกว่า แล้วตรวจสอบสภาพของเซลล์จากกล้องจุลทรรศน์ ถ้าเซลล์ใดที่ลักษณะของไซโทพลาสซึมเหี่ยวแฟบแสดงว่าสารละลายนั้นเป็นสารละลายไฮเพอร์โทนิก ถ้าผลการทดลองพบว่าเซลล์ใดมีลักษณะเต่งขึ้นเยื่อหุ้มเซลล์แนบชิดติดกับผนังเซลล์แสดงว่าสารละลายนั้นเป็นสารละลายไฮโปโทนิก

วิธีที่ 2 นักเรียนอาจเตรียมสารละลาย NaCl หรือกลูโคสที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ตั้งแต่ 1- 10 % แล้วลองหยดครอบเซลล์ของใบสาหร่ายหางกระรอก หรือใบว่านกาบหอย ก็จะทำให้ทราบว่าละลายใดบ้างเป็นไอโซโทนิก ไฮเพอร์โทนิก และไฮโปโทนิก

วิธีทดลอง

1. เตรียมสารละลายไฮเดียมคลอไรด์ หรือกลูโคสที่มีความเข้มข้น 1 – 10 %
2. เคঁคใบสาหร่ายหางกระรอก 1 ใบจากปลายยอดหรือใบของว่านกาบหอยวางบนสไลด์หยดน้ำบนสไลด์ ปิดกระจกสไลด์ตั้งทิ้งไว้ 3 - 5 นาที
3. ตรวจสอบสภาพของเซลล์จากกล้องจุลทรรศน์ โดยใช้เลนส์วัตถุกำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูงตามลำดับ
4. นำสไลด์มาหยดสารละลายเกลือแกง หรือสารละลายน้ำตาล ความเข้มข้น 0.5% 1 % 2 % 5 % และ 10 % ลงไปที่ขอบด้านหนึ่งของกระจกปิดสไลด์ ขณะเดียวกันใช้กระดาษเยื่อค่อยๆแตะตรงขอบอีกด้านหนึ่งของกระจกปิดสไลด์ เพื่อซับเอาน้ำออก นำไปตรวจดูด้วย กล้องจุลทรรศน์ให้นับ จำนวนเซลล์ ประมาณ 20 เซลล์ และสังเกตการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ แล้วลองหยดสารละลาย เกลือแกง หรือสารละลายน้ำตาล จากความเข้มข้น 10 % 5 % 2 % 1 % และ 0.5% แล้ววาดภาพ
5. ให้นับจำนวนเซลล์ที่เหี่ยว และไม่เหี่ยว
6. ให้สังเกตว่าสารละลายที่มีความเข้มข้นใด เป็น
สารละลายไอโซโทนิก (isotonic solution)

สารละลาย ไฮเพอร์โทนิก (hypotonic solution)

และสารละลาย ไฮโปโทนิก (hypertonic solution)

กรณีเป็นเซลล์เม็ดเลือดแดงของกบหรือสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม

วิธีทดลอง

1. เจาะเลือดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม และหยดเลือดลงบนสไลด์ประมาณ 2—3 หยด
2. นำสไลด์อีก 1 แผ่น วางเอียงทำมุม 45 องศา กับสไลด์ที่มีเซลล์เม็ดเลือดแดง แล้วลากแผ่นสไลด์ไปจนสุดแผ่นสไลด์ที่มีเซลล์เม็ดเลือดแดง
3. นำสไลด์ไปตรวจดูด้วย กล้องจุลทรรศน์โดยใช้เลนส์วัตถุกำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูง ตามลำดับ
4. นำสไลด์มาหยดสารละลายเกลือแกง หรือสารละลายน้ำตาล ความเข้มข้น 0.5% 1 % 2 % 5 % และ 10 % ลงไปที่ขอบด้านหนึ่งของกระจกปิดสไลด์ ขณะเดียวกันใช้กระดาษเยื่อค้อยๆ และตรงขอบอีกด้านหนึ่งของกระจกปิดสไลด์ เพื่อซับเอาน้ำออก นำไปตรวจดูด้วย กล้องจุลทรรศน์ ใ้บันทึกจำนวนเซลล์ ประมาณ 20 เซลล์ และสังเกตการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ แล้วลองหยดสารละลายเกลือแกง หรือสารละลายน้ำตาล จากความเข้มข้น 10 % 5 % 2 % 1 % และ 0.5% แล้ววาดภาพ

5. ใ้บันทึกจำนวนเซลล์ที่เหี่ยว และไม่เหี่ยว

6. ใ้สังเกตว่าสารละลายที่มีความเข้มข้นใด เป็น

สารละลายไอโซโทนิก (isotonic solution)

สารละลาย ไฮเพอร์โทนิก (hypotonic solution)

และสารละลาย ไฮโปโทนิก (hypertonic solution)

หมายเหตุ

1. ในสารละลายไฮโปโทนิก จำนวนเซลล์พืชทั้งหมดจะไม่เหี่ยว
2. ในสารละลายไอโซโทนิก จำนวนเซลล์พืชจะเหี่ยว 50 % ของจำนวนเซลล์ที่นับ
3. ในสารละลาย ไฮเพอร์โทนิก จำนวนเซลล์พืชทั้งหมดจะเหี่ยว

แบบบันทึกผลการทดลองกิจกรรมที่ 2
การรักษาคุณภาพของเซลล์

กลุ่มที่

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม

- 1..... เลขที่.....
- 2..... เลขที่.....
- 3..... เลขที่.....
- 4..... เลขที่.....
- 5..... เลขที่.....

ผลการทดลอง

วาดภาพจำนวนเซลล์ของพืช
สำหรับทางกระรอก หรือไบบัว
กาบหอย

วาดภาพจำนวนเซลล์ของเมล็ดเลือดแดง
ของกบ หรือของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

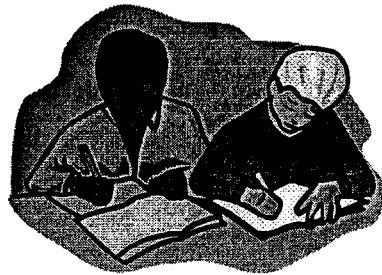
.....

.....

.....

.....

.....



ใบกิจกรรมศึกษาที่ 3 การลำเลียงสารโดยไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

เมื่อนักเรียนได้ศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ เรื่อง การลำเลียงสารโดยไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ แล้ว ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปราย และตอบคำถามต่อไปนี้

1. สารขนาดใหญ่ที่จำเป็นต่อการดำรงชีพของเซลล์จะเข้าสู่เซลล์ได้โดยวิธีใด

ตอบ.....

.....

.....

.....

2. การลำเลียงสารเข้าสู่เซลล์ หรือออกจากเซลล์ เรียกตามทิศทางว่าอะไร

ตอบ.....

.....

.....

.....

3. การลำเลียงสารแบบเอกไซโซไซโทซิส มีวิธีการอย่างไร

ตอบ.....

.....

.....

.....

4. การลำเลียงแบบเอนโดไซโทซิส จำแนกได้เป็นกี่แบบ

ตอบ.....

.....

.....

.....

5. เวสิเคิลที่นำสารออกนอกเซลล์นี้ สร้างมาจากออร์แกเนลล์ใดของเซลล์

ตอบ.....

.....

.....

.....

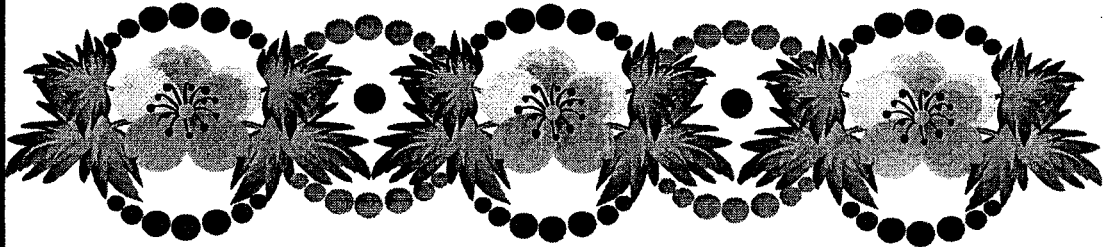
แบบทดสอบ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การรักษาคุณภาพของเซลล์

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวจากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

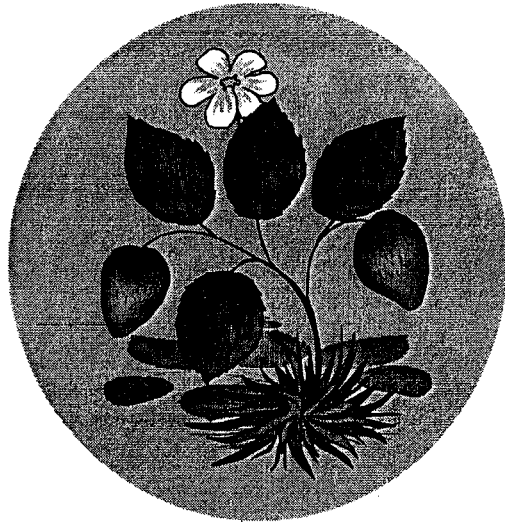
1. ข้อใดเป็นการลำเลียงสารที่แตกต่างกัน
 - ก. diffusion
 - ข. osmosis
 - ค. active transport
 - ง. phagocytosis
2. เซลล์จะไม่เป็นอันตราย เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีความเข้มข้นอย่างไร
 - ก. เท่ากับสารภายในเซลล์
 - ข. น้อยกว่าสารภายในเซลล์
 - ค. มากกว่าสารภายในเซลล์
 - ง. มีทั้งน้อยกว่าและมากกว่าสารภายในเซลล์
3. ในสภาพใดที่เซลล์มีแรงดันออสโมซิส
 - ก. เซลล์เหี่ยวข้างแก้ม
 - ข. เม็ดเลือดแดงในพลาสมา
 - ค. เม็ดเลือดขาวในน้ำเหลือง
 - ง. อะมีบาที่อาศัยอยู่ในสระน้ำ
4. กระบวนการพินไซโทซิส (Pinocytosis) มักเกิดขึ้นใกล้กับบริเวณใด
 - ก. โครโมโซม
 - ข. เยื่อหุ้มเซลล์
 - ค. ไซโทพลาสซึม
 - ง. เยื่อหุ้มนิวเคลียส
5. plasmolysis เกิดขึ้นในสารละลายประเภทใด
 - ก. isotonic solution
 - ข. hypertonic solution
 - ค. hypotonic solution
 - ง. ถูกทั้งข้อ ก , ข้อ ข และ ข้อ ค

6. เซลล์เม็ดเลือดขาวทำลายเชื้อโรคโดยวิธีใด
- pinocytosis
 - phagocytosis
 - cell drinking
 - receptor mediated endocytosis
7. กระบวนการลำเลียงสารผ่านเข้า และออกจากเซลล์ ต้องอาศัยตัวพาซึ่งเป็นสารใด
- ไขมัน
 - โปรตีน
 - กรดนิวคลีอิก
 - คาร์โบไฮเดรต
8. การสร้างเวสิเคิลเพื่อนำสารเข้าสู่เซลล์เกี่ยวข้องกับการลำเลียงแบบใด
- pinocytosis
 - phagocytosis
 - receptor mediated endocytosis
 - ถูกทุกข้อ
9. การที่หยดน้ำเกลือ 0.85 % ลงบนสไลด์ เชื้อบุงำงแค้นของคนนั้นกระทำเพื่อจุดประสงค์ใด
- ช่วยให้เซลล์ติดไอโอดีนชัดเจนขึ้น
 - ทำให้นิวเคลียสเด่น มองเห็นได้ชัดเจน
 - ช่วยให้เซลล์แยกเป็นเซลล์เดี่ยวๆ ได้รวดเร็ว
 - รักษาสภาพของเซลล์ให้ปกติไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่าง
10. เมื่อนำแผ่นเยื่อหุ้มแซ่ในสารละลายที่มีความเข้มข้นสูง (hypertonic solution) จะพบว่าขนาด ของไซโทพลาสซึมจะเล็กลง และแยกออกจากผนังเซลล์ ปฏิกิริยานี้เรียกว่าอะไร
- การแพร่
 - ออสโมซิส
 - พลาสโมไลซิส
 - แรงดันออสโมติก
-

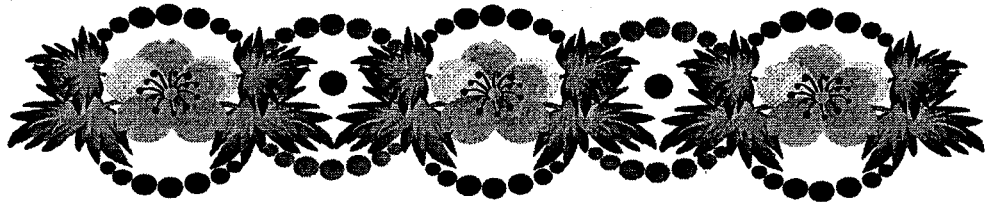


ชุดกิจกรรมการทดลอง

เรื่อง.. เซลล์



หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส



หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

จุดประสงค์ของกิจกรรม



เมื่อเรียนจบหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส แล้วนักเรียนสามารถ

1. ทำกิจกรรมศึกษาการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลาสร้อยตามขั้นตอนต่างๆได้
ถูกต้อง
2. สังเกต บันทึก และอธิบายโครงสร้างของเซลล์ ที่แบ่งแบบไมโทซิส จากกล้องจุลทรรศน์ได้
3. มีทักษะปฏิบัติ เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสจากปลาสร้อย
4. สรุปความสำคัญ และขั้นตอนของการแบ่งเซลล์ในระยะต่างๆ ที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์ได้

เวลาที่ใช้ จำนวน 3 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

จุดประสงค์ของกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. ทำกิจกรรมศึกษาการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของปลายรากหอม ตามขั้นตอนต่างๆได้ถูกต้อง
2. สังเกต บันทึก และอธิบายโครงสร้างของเซลล์ ที่แบ่งแบบไมโทซิส จากกล้องจุลทรรศน์ได้
3. มีทักษะปฏิบัติ เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสจากปลายรากหอม
4. สรุปความสำคัญ และขั้นตอนของการแบ่งเซลล์ในระยะต่างๆ ที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์ได้

เวลาที่ใช้ 3 ชั่วโมง

วัสดุอุปกรณ์ (ต่อ 1 กลุ่ม)

1. กล้องจุลทรรศน์ชนิดระบอตาจู่
2. สไลด์และแผ่นปิดแก้ว
3. ปากคีบและเข็มเขี่ย
4. ตะเกียงอัลกอฮอล์
5. ปลายรากหอม (จากการเพาะรากหอม)
6. น้ำยา fixative (acetic alcohol)
7. สีย้อม propiono-carmin
8. 70% ethyl alcohol
9. HCL 1 N
10. กาวหรือเทป 2 หน้าชนิดบาง

วิธีดำเนินการทดลอง

การเตรียมสไลด์จากปลายรากหอม

นำหัวหอมหรือหอมแดงมาเฉือนบริเวณที่เกิดรากติดกับลำต้น ที่วางบนตะแกรงที่อยู่เหนือกะละมังซึ่งมีน้ำอยู่ในหัวหอมส่วนที่เฉือนแช่น้ำเพียงเล็กน้อย ทิ้งไว้ในที่มีคประมาณ 3-4 วัน จะเกิดรากใหม่ ตัดปลายรากที่เกิดใหม่ ยาวประมาณ 1 เซนติเมตร แช่ลงในสารละลาย acetic alcohol หรือ fixative เพื่อหยุดกิจกรรมของเซลล์เป็นเวลาอย่างน้อย 30 นาที หากยังไม่ทำการศึกษาในทันทีให้นำเก็บรักษาโดยล้างปลายรากด้วย 70% ethyl alcohol 2-3 ครั้ง แล้วเก็บไว้ในที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นำรากที่เก็บไว้มาวางบนสไลด์แล้วหยด 1 N HCl 1 หยด ตั้งทิ้งไว้ 5-10 นาที เพื่อให้เซลล์พองตัวและละลาย pectin ออกไป จากนั้น ซับ HCl ด้วยทิชชู แล้วหยคน้ำลงไปเพื่อล้างกรดที่เหลือ แล้วปิดด้วยกระจก cover glass โดยไม่ให้มีฟองอากาศเกิดขึ้น

วิธีทำ 1. เฉือนหรือตัดรากยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร วางบนสไลด์

2. หยดกรดเกลือความเข้มข้น 1 mol/l ให้ท่วม

3. นำสไลด์มาผ่านเปลวไฟที่ตะเกียงอัลกอฮอล์ 3-4 ครั้ง (ระวังไม่ให้กรดเกลือแห้ง)

4. หยคน้ำกลั่นลงบนสไลด์เพื่อล้างกรดเกลือออก เทออก 2-3 ครั้ง

5. ซับน้ำจากสไลด์ให้แห้ง ด้วยทิชชู แล้วปิดด้วย cover glass

การย้อมสีปลายรากหอมจากสไลด์เพื่อนำไปส่องกล้องจุลทรรศน์

การย้อมสีโดยการหยด propiono - carmine (45 % propionic acid 100 มิลลิกรัม นำไปต้มให้เดือด แล้วเติมผงสี carmine 2 กรัม คนให้ละลายจนหมด ทิ้งให้เย็นเขย่า แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง) 1 หยด ทิ้งไว้ 3-5 นาที นำสไลด์ที่มีรากหอมตัดปลายรากให้เหลือประมาณ 0.5 เซนติเมตร ปิดด้วยแผ่นแก้วปิด แล้วใช้ด้ามเข็มเขี่ยกดหรือเคาะบนแผ่นแก้ว ปิดตรงบริเวณที่มีปลายรากเบา ๆ จนปลายราก กระจายแบนลง แสดงว่าเซลล์กระจายบ้างแล้ว ผ่านกระจายเปลวไฟ 3-5 ครั้ง ขณะที่หยดสีครั้งแรกนำไปลงไฟพอเกิดควันจาง ๆ อุณหภูมิประมาณ 50-60 องศาเซลเซียส หยดสีสัก 2-3 ครั้ง เพื่อให้ติดสีดีแล้ว จากนั้น ใช้กระดาษซับวางบนแผ่นแก้วปิด แล้วใช้หัวแม่มือกดให้เซลล์และโครโมโซมกระจายอยู่ในระนาบเดียวกัน แล้วนำไปดู ด้วยกล้องจุลทรรศน์ในเลนส์กำลังขยาย x 10 และ x 40 เท่าตามลำดับ

วิธีทำ

1. นำสไลด์ที่ได้จากกิจกรรมศึกษาเรื่องเกี่ยวกับการเตรียมสไลด์จากปลายรากหอมมาหยดด้วยสี

อะซีโทคาร์มีน (acetocermine) หรือสีผสมอาหารสีแดงเข้มข้น 0.5 %

2. ผ่านสไลด์บนเปลวไฟ สัก 3-5 ครั้ง (อย่าให้สีเดือดและแห้ง) ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์
3. ใช้ดินสอด้านที่มียางลบติดอยู่เกาะบนกระจกสไลด์เบา ๆ ให้เซลล์รากหอมกระจาย
4. ใช้กระดาษเยื่อซับบริเวณข้าง ๆ กระจกปิดสไลด์ให้แห้ง
5. นำไปตรวจดูเซลล์รากหอมที่อยู่บนสไลด์ด้วยกล้องจุลทรรศน์

แบบบันทึกผลกิจกรรม

บันทึกภาพการแบ่งเซลล์ ของปลายรากหอมระยะต่าง ๆ

Prophase

Metaphase

Anaphase

Telophase

Cytokinesis

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ใบความรู้

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (Mitosis)

ไมโทซิส

เป็นการแบ่งตัวของนิวเคลียสที่เกิดขึ้นกับเซลล์ร่างกาย (Somatic cell) หรือ (Vegetative cell) เพื่อให้มีจำนวนเซลล์เพิ่มขึ้นหรือลดทดแทนเซลล์เดิมที่ตายไป เมื่อสิ้นสุดการแบ่งเซลล์แล้ว เซลล์เดิมแต่ละเซลล์ จะแบ่งตัวให้เซลล์ใหม่ จำนวน 2 เซลล์ จำนวนโครโมโซมและชนิดของยีนที่พบในเซลล์ใหม่นี้ จะเหมือนกันทุกประการ และยักรักษาโนไทป์ (genotype) ให้เหมือนเซลล์เดิม ซึ่งเป็นการถ่ายทอดสายพันธุ์กรรมอีกทางหนึ่ง

ไมโทซิส ที่พบในพืช ได้แก่ เซลล์ปลายราก ปลายยอด เนื้อเยื่อเจริญด้านข้าง (Vascular tissue และ Cork cambium) ที่พบในสัตว์ ได้แก่ เซลล์เม็ดเลือด เซลล์ผิวหนัง เซลล์ประสาท เซลล์ลำไส้ ดับและไต

ความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสในเซลล์พืชจะแตกต่างจากสัตว์ คือในเซลล์สัตว์ จะไม่มีเซนทริโอล แต่มีไมโทติคสปินเดิลกระจายออกจากขั้วของเซลล์ทั้งสองข้าง ตรงข้ามกันและในระยะเทโลเฟสเซลล์พืช จะมีแผ่นกั้นเซลล์เกิดขึ้นตรงกลางระหว่างโครโมโซมสองกลุ่ม ต่อมาจะกลายเป็นส่วนของผนังเซลล์ ส่วนเซลล์สัตว์จะมีเซนทริโอล ในระยะโพรเฟสมีการสร้างไมโทติคสปินเดิลจากเซนทริโอลไปยังโครโมโซม ในระยะเทโลเฟส ไซโตพลาสซึมของเซลล์สัตว์ จะคอดตรงกลางแบ่งโครโมโซม และไซโตพลาสซึมออกเป็น 2 เซลล์ ส่วนกระบวนการต่าง ๆ คล้ายคลึงกัน

สรุปได้ดังนี้

1. ในเซลล์สัตว์ เริ่มจากไซโตพลาสซึมตรงกลางเซลล์จะคอดกึ่งเข้าด้านในมากขึ้นเรื่อยๆ จนในที่สุดแยกออกเป็น สองเซลล์
2. ในเซลล์พืช มีการสะสมของสาร Ca ในระยะแรกของเทโลเฟสต่อมามีการสารพวกเซลล์ลูโลส ไปจับทั้ง 2 ด้าน จากด้านในออกมาทางด้านนอก ทำให้แข็งแรงขึ้น แล้วกลายเป็นส่วนของผนังเซลล์ในที่สุดผนังเซลล์ใหม่จึงแบ่งเซลล์เดิมออกเป็นสองเซลล์

เซลล์ใหม่ที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบโทซิสจะมีขนาดเท่ากัน นิวเคลียสมีองค์ประกอบ และมีสมบัติเหมือนกับนิวเคลียสในระยะอินเตอร์เฟสของเซลล์เดิมทุกประการ

การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส ประกอบด้วย 4 ระยะ คือ

1. ระยะ โพรเฟส (Prophase)
2. ระยะเมทาเฟส (Metaphase)
3. ระยะแอนาเฟส (Anaphase)
4. ระยะเทโลเฟส (Telophase)

สำหรับการแบ่งเซลล์ไซโทพลาสซึมในเซลล์พืช จะเห็น cell plate ในระยะเทโลเฟสตอนปลาย ในบริเวณแฟรกมอพลาสต์ (Phragmoplast) ซึ่งเซลล์พืชเป็นแบบเซลล์เพลทโดยเชื่อมเซลล์คอดเข้าหากัน แต่ในเซลล์สัตว์จะคอดตรงกลางเป็นร่องแบบ (furrow cleavage)

การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส มีการเปลี่ยนแปลง 4 ระยะ ดังนี้

การแบ่งนิวเคลียสแบบ Mitosis ประกอบด้วย 4 ระยะ คือ

Prophase, Metaphase, Anaphase, Telophase

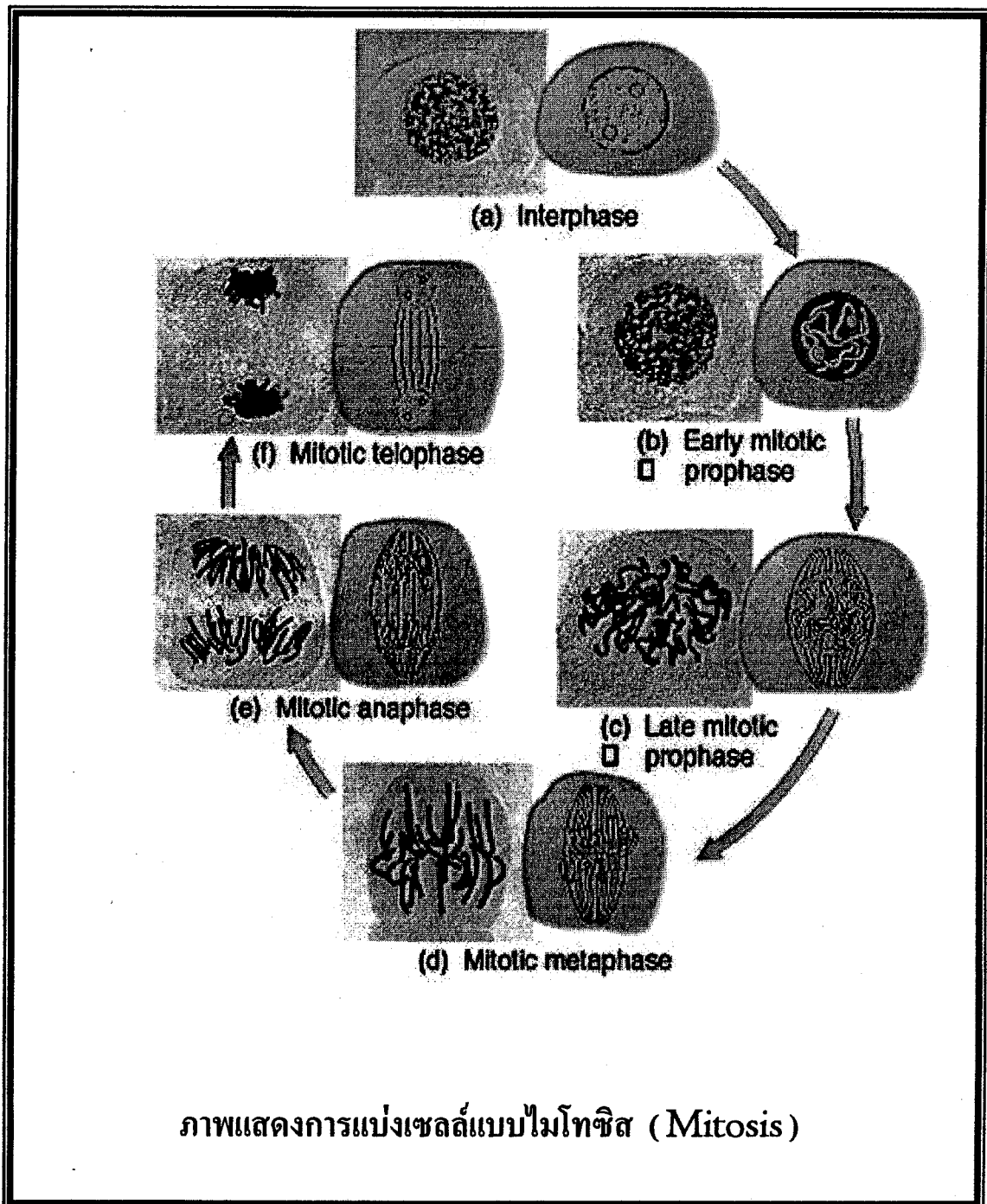
1. ระยะ Prophase โครโมโซมมีลักษณะเป็นเส้นบาง และยาว ประกอบด้วยโครมาทิด 2 เส้น พันกันและยึดติดกันที่ตำแหน่งเซนโตเมียร์ (Primary constriction or centromere region) โดยมีไคโนอร์โตเคอร์ (Kinetochore) อยู่ด้านข้างของแต่ละโครมาทิด ขนาดของนิวคลีโอลัส (บริเวณที่มีการสร้าง RNA) เล็กลง เชื่อมหุ้มนิวเคลียสเริ่มสลาย

2. ระยะ Metaphase โครโมโซมเห็นชัดเจนที่สุด มีขนาดหนาเป็นแท่งเพราะเกิดการขดม้วนหนาขึ้น (condensation) มาเรียงเป็นแถว ตามศูนย์กลางของเซลล์ (equatorial plane หรือ metaphase plate) ในเซลล์พืชพบว่า เส้นใยสปินเดิล (spindle) ซึ่งประกอบด้วยเส้นไมโครทิวบูล microtubules เป็นจำนวนมากยึดโครโมโซมที่ตำแหน่งเซนโตเมียร์ โดยที่แต่ละข้าง (individual sister centromere) มีแผ่นไคโนโตเคอร์ (Kinetochore) ซึ่งสายไมโครทิวบูล มารวมกันเรียกบริเวณนี้ว่า Microtubule organizing center (MTOC)

3. ระยะ Anaphase โครมาทิดแยกกันตรงตำแหน่ง เซนโตเมียร์ เนื่องจากเกิดการหดตัวของเส้นใยสปินเดิล แต่ละโครมาทิดก็คือโครโมโซม ซึ่งแต่ละโครมาทิดนี้จะเคลื่อนที่ไปยังแต่ละขั้วของเซลล์

4. ระยะ Telophase ใน 1 เซลล์ เห็น 2 นิวเคลียส โครโมโซมเป็นเส้นบาง เริ่มเห็นนิวคลีโอลัส เชื่อมหุ้มเซลล์ และ cell plate

การแบ่งไซโทพลาสซึมในเซลล์พืช ระยะเวลาที่เห็น cell plate ซึ่งเกิดขึ้นตรงกลางเซลล์ขยายไปด้านข้างของผนังเซลล์เดิมทำให้ไซโทพลาสซึมแบ่งแยกออกจากกันและเห็น Phragmoplast ซึ่งเป็นส่วนของเส้นใยสปินเดิล ที่ยังคงค้างอยู่ตรงกลางเซลล์แต่ในเซลล์สัตว์จะกอดตรงกลางเป็นร่องแบบ Furrow cleavage ในที่สุดจะได้เซลล์ 2 เซลล์ ที่มีข้อมูลทางพันธุกรรมเหมือนกันทุกประการ เป็นการเพิ่มจำนวนของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ทำให้เกิดการเจริญเติบโตหรือซ่อมแซมเซลล์เดิม



ความสำคัญของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

1. เป็นขบวนการทำให้สิ่งมีชีวิตมีจำนวนเซลล์เพิ่มมากขึ้น และสัดส่วนของนิวเคลียสกับไซโทพลาสซึมพอเหมาะ
2. เซลล์ที่เกิดใหม่มีจำนวนโครโมโซม และคุณภาพของโครโมโซมเหมือนเซลล์เดิม ก่อนการแบ่งทุกประการ ดังนั้นเซลล์ทุกเซลล์ในร่างกาย (ยกเว้นเซลล์สืบพันธุ์) จะมีจำนวนและคุณภาพของโครโมโซมเท่ากัน
3. ถ้าเกิดการผิดปกติเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์ เช่น จำนวนโครโมโซมต่างไปจากเซลล์เดิม ความผิดปกติจะเกิดขึ้น ซึ่งจากหลักการนี้ นำมาใช้ประโยชน์ในหลักการทางแพทย์ คือใช้ในการรักษาโรคมะเร็ง โดยการฉายรังสี ถ้าในทางการเกษตรจะนำมาใช้ผลิตพันธุ์พืชใหม่ ๆ หรือเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น โดยการฉายรังสีหรือใช้สารเคมีทำให้จำนวนโครโมโซมเปลี่ยนไป

บทบาทสำคัญของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

สรุปได้ดังนี้

1. เป็นกระบวนการที่ทำให้สิ่งมีชีวิตมีจำนวนเซลล์เพิ่มมากขึ้น และมีสัดส่วนของนิวเคลียสกับไซโทพลาสซึมพอเหมาะ ทำให้เซลล์มีประสิทธิภาพในการทำงานดีขึ้น
2. เซลล์ใหม่ที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสจะมีขนาดเซลล์คุณภาพและจำนวนโครโมโซมเหมือนเซลล์เดิมก่อนการแบ่งทุกประการ จึงทำให้เซลล์ทุก ๆ เซลล์ในสิ่งมีชีวิตมีองค์ประกอบของพันธุกรรมและจำนวนโครโมโซมเท่ากัน

แบบทดสอบ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวกากบาท (X) ลงใน
กระดาศคำตอบ

1. สิ่งสำคัญที่เกิดขึ้นในระยะอินเตอร์เฟสของไมโทซิส คือข้อใด
 - ก. เซลล์มีขนาดใหญ่ขึ้น
 - ข. โครโมโซมที่เหมือนกันมาจับคู่กัน
 - ค. จำนวน DNA ในนิวเคลียสเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า
 - ง. โครมาทิดในนิวเคลียสหดสั้นเป็น โครโมโซม
2. ระยะในข้อใดของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสที่เริ่มเห็นโครโมโซม
 - ก. โปรโตไซม
 - ข. เซนทริโอล
 - ค. อินเตอร์เฟส
 - ง. ไมโทคอนเดรีย
3. โครงสร้างของเซลล์ข้อใด ที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดในระยะที่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส
 - ก. นิวเคลียส
 - ข. โปรโตไซม
 - ค. เซนทริโอล
 - ง. ไมโทคอนเดรีย
4. การศึกษาหาลักษณะของแท่งโครโมโซมที่เรียกว่า คาร์ริโอไทป์ นั้น ควรจะศึกษาในระยะใดของการแบ่งเซลล์
 - ก. โปรเฟส
 - ข. เมทาเฟส
 - ค. อินเตอร์เฟส
 - ง. แอนนาเฟส

5. การสร้างเส้นใยโปรตีนสปีนเดิล จะเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ในระยะใดของการแบ่งเซลล์

- ก. ช่วงท้ายของโปรเฟส
- ข. ช่วงท้ายของเมทาเฟส
- ค. ช่วงท้ายของอินเทอร์เฟส
- ง. ช่วงเริ่มต้นของแอนนาเฟส

6. เซลล์ที่อยู่ใกล้กันของเซลล์พืชติดต่อกันสื่อสารกันโดยทางใด

- ก. สารเคมี
- ข. ฮอร์โมน
- ค. พลาสโมเดสมาตา
- ง. ถูกต้องทุกข้อ

7. ระยะใดของวัฏจักรเซลล์มีการสังเคราะห์ DNA เพิ่มขึ้น

- ก. G₁ phase
- ข. G₂ phase
- ค. S phase
- ง. M phase

จากข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 8-9

กำหนดให้ 1 = เมทาเฟส 2 = แอนนาเฟส 3 = โปรเฟส 4 = เทโลเฟส

8. ระยะการแบ่งเซลล์ไมโทซิสเรียงลำดับตามข้อใด

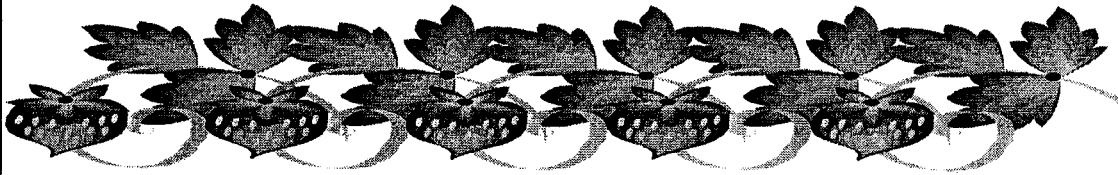
- ก. 3 2 1 และ 4
- ข. 3 1 2 และ 4
- ค. 2 1 3 และ 4
- ง. 2 3 1 และ 4

9. การแบ่งเซลล์ระยะใด โครโมโซมเรียงตรงกึ่งกลางของเซลล์ในระนาบเดียวกัน

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4

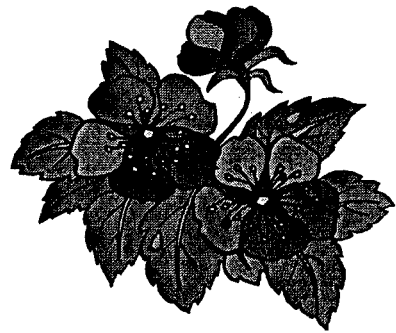
10. เซลล์ข้อใดมีจำนวนโครโมโซมเป็นแฮปพลอยด์

- ก. ฝรั่ง
- ข. อสุจิ
- ค. ไซโกต
- ง. ถูกต้องทุกข้อ



ชุดกิจกรรมการทดลอง

เรื่อง.. เซลล์



หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส



หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

จุดประสงค์ของกิจกรรม



เมื่อเรียนจบหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส แล้วนักเรียนสามารถ

1. ทำกิจกรรมศึกษาการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสจากดอกกุยช่าย ดอกหัวใจม่วง ตามขั้นตอนต่างๆ ได้ถูกต้อง
2. สังเกต บันทึก และอธิบายโครงสร้างของเซลล์ที่แบ่งแบบไมโอซิส จากกล้องจุลทรรศน์
3. มีทักษะปฏิบัติ เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส จากดอกกุยช่าย และ ดอกหัวใจม่วง
4. สรุปความสำคัญ และขั้นตอนของการแบ่งเซลล์ในระยะต่างๆ ที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์ได้
5. เปรียบเทียบการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และ แบบไมโอซิสได้

เวลาที่ใช้ จำนวน 3 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

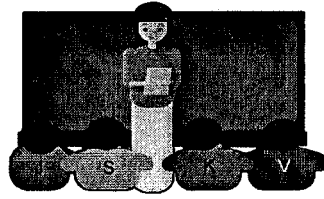
จุดประสงค์ของกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. ทำกิจกรรมศึกษาการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสจากดอกกุยช่าย ดอกหัวใจม่วง ตามขั้นตอนต่างๆ ได้ถูกต้อง
2. สังเกต บันทึก และอธิบายโครงสร้างของเซลล์ที่แบ่งแบบไมโอซิส จากกล้องจุลทรรศน์ได้
3. มีทักษะปฏิบัติ เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส จากดอกกุยช่าย และ ดอกหัวใจม่วง
4. สรุปความสำคัญ และขั้นตอนของการแบ่งเซลล์ในระยะต่างๆ ที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์ได้

เวลาที่ใช้ 3 ชั่วโมง

วัสดุอุปกรณ์ (ต่อ 1 กลุ่ม)

1. ดอกกุยช่าย และดอกหัวใจม่วง
2. สไลด์และกระจกปิดสไลด์
3. สารละลายอะซีโทออร์ซิน หรือ อะซีโทคาร์มีน 0.5 - 2%
4. แท่งแก้วคน
5. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์
6. กระจกย่น
7. ไม้หนีบ
8. กล้องจุลทรรศน์



**ใบกิจกรรมการทดลอง การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
จากดอกกุยช่าย ดอกหัวใจม่วง**



การเตรียมสไลด์ดอกกุยช่าย ดอกหัวใจม่วง และการย้อมสี

นำดอกตูมที่กำลังจะบานใส่ในขวดที่บรรจุน้ำยา fixative ซึ่งเตรียมเสร็จใหม่ๆ ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง แล้วเปลี่ยนไปเก็บที่ 70% ethyl alcohol ในตู้เย็น

วิธีทำ

1. นำดอกกุยช่าย หรือดอกหัวใจม่วง ใช้ปากคีบดึงอับเรณู 3-5 อัน มาวางบนสไลด์
2. หยดอะซีโทคาร์มีน 0.5 - 2% จำนวน 1 หยด
3. ใช้เข็มเขี่ยตัดกลวงฉีกอับเรณูให้ขาด เพื่อให้ไมโครสปอร์หลุดออกมา
4. ใช้ปากคีบคีบเอาผนังอับเรณูทิ้งไป ปิดด้วยแผ่นแก้วปิด
5. นำสไลด์ไปผ่านเปลวไฟ 2-3 ครั้ง เพื่อให้เซลล์พองตัว
6. นำสไลด์ไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์

แบบบันทึกผลการทดลอง

การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสจากดอกกุยช่าย ดอกหัวใจม่วง

.....

กลุ่มที่

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม

- 1.....เลขที่.....
- 2.....เลขที่.....
- 3.....เลขที่.....
- 4.....เลขที่.....
- 5.....เลขที่.....

ผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

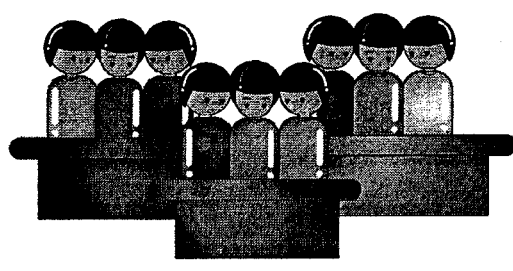
.....

.....

.....

.....

.....



ใบกิจกรรมศึกษา

เรื่อง ข้อแตกต่างระหว่างการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส

.....

คำถาม จงบอกข้อแตกต่างระหว่างการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส
โดยเปรียบเทียบ มาอย่างละ 5 ข้อ

ไมโทซิส

1.
2.
3.
4.
5.

ไมโอซิส

1.
2.
3.
4.
5.

ใบเฉลย ข้อแตกต่างระหว่างการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส

ข้อแตกต่างระหว่างการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส ได้เปรียบเทียบอย่างละ 5 ข้อ ดังนี้คือ

ไมโทซิส

1. มีการแบ่งเซลล์ครั้งเดียวแล้วได้เซลล์ลูก 2 เซลล์
2. เซลล์ลูกมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับจำนวนโครโมโซมของเซลล์แม่ทุกประการ (2n)
3. ไม่มีการจับคู่กันของโครโมโซมที่เหมือนกัน
4. ไม่เกิดครอสซิง โอเวอร์
5. เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์ร่างกายทั่วไป

ไมโอซิส

1. มีการแบ่งเซลล์ 2 ครั้ง จะได้เซลล์ลูก 4 เซลล์
2. เซลล์ลูกมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับครึ่งหนึ่งของเซลล์แม่ (n)
3. มีการจับคู่กันของโครโมโซมที่มีลักษณะต่างๆเหมือนกัน
4. เกิดครอสซิง โอเวอร์
5. เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์



แบบทดสอบ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว กากบาท (X) ลงใน
กระดาษคำตอบ

1. ข้อใดที่เป็นความจริงเกี่ยวกับระยะอินเตอร์เฟส
 - ก. เป็นระยะที่ไม่เห็นโครโมโซม
 - ข. โครโมโซมมีลักษณะคล้ายร่างแห
 - ค. เป็นระยะที่เกิดในไมโทซิสเท่านั้น
 - ง. เซลล์อยู่ในระยะพักตัว ไม่มีกิจกรรมเมแทบอลิซึม
2. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส 3 ครั้ง จะได้เซลล์ลูกกี่เซลล์
 - ก. 4
 - ข. 6
 - ค. 8
 - ง. 12
3. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสจะพบในสิ่งใดต่อไปนี้เมื่อนำมาทดลอง
 - ก. ยอดผักนึ่ง
 - ข. ปลายรากหอม
 - ค. ดอกว่านกาบหอย
 - ง. ใบคร่ำตายหงายเป็น
4. การแบ่งเซลล์แบบ Meiosis II จะทำให้เกิดผลตามข้อใด
 - ก. เกิดโครโมโซม 4 โครมาทิด
 - ข. มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้น 4 เท่า
 - ค. ไม่มีการแบ่งเซลล์ในไซโทพลาซึม
 - ง. โครโมโซมมีการหดตัวสั้นและไม่ยึดตัวออก

5. ถ้าเซลล์เดิมมีโครโมโซม 20 โครโมโซม เซลล์ใหม่ที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส จะมีโครโมโซมเท่าไร

- ก. 4 โครโมโซม
- ข. 8 โครโมโซม
- ค. 10 โครโมโซม
- ง. 12 โครโมโซม

6. ในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส โครโมโซมมีการจำลองตัวในระยะใด

- ก. โปรเฟส I
- ข. โปรเฟส II
- ค. แอนาเฟส I
- ง. อินเตอร์เฟส

7. ในระยะไมโอซิสใดที่มีสองเซลล์ แต่ละเซลล์มีคู่โครมาทิดมาเรียงอยู่กลางเซลล์

- ก. เมทาเฟส I
- ข. เมทาเฟส II
- ค. แอนาเฟส I
- ง. แอนาเฟส II

8. ในระยะใดของไมโอซิสที่เห็นฮอมอโลกัสโครโมโซมแยกออกจากกัน

- ก. โปรเฟส I
- ข. โปรเฟส II
- ค. แอนาเฟส I
- ง. แอนาเฟส II

9. ในกระบวนการไมโอซิส การที่ฮอมอโลกัสโครโมโซมเข้าคู่กันเรียกว่า

- ก. chiasma
- ข. synapsis
- ค. interkinesis
- ง. ครอสซิง-โอเวอร์ (crossing – over)

10. ระยะเวลาของไมโอซิสที่มี เทรคีด (tetrads)

- ก. โพรเฟส I
- ข. โพรเฟส II
- ค. แอนาเฟส I
- ง. แอนาเฟส II

ภาคผนวก จ
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์
วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง เซลล์ วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว กากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. นักวิทยาศาสตร์ผู้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ และนำไปส่องดูชิ้นไม้คอร์ก พบว่ามีลักษณะเป็นช่องว่างมากมาย คือใคร
 - ก. Janssen
 - ข. Robert Kock
 - ค. Robert Brown
 - ง. Robert Hooke
2. จากการศึกษาเซลล์ของเยื่อหุ้ม หรือเซลล์เยื่อบุข้างแก้มของคนในห้องปฏิบัติการ นักเรียนเห็นส่วนใดชัดเจนที่สุด
 - ก. นิวเคลียส
 - ข. คลอโรพลาสต์
 - ค. ไซโทพลาสซึม
 - ง. ไมโทคอนเดรีย
3. สารละลายไอโอดีนที่นำมาใช้ในการทดลอง เรื่องเซลล์ มีประโยชน์ในเรื่องใด
 - ก. เซ็ดเลนส์
 - ข. นำเชื้อโรค
 - ค. ย้อมสีนิวเคลียส
 - ง. ทำให้เซลล์แข็งแรง
4. ผนังเซลล์พืช ประกอบด้วยสารชนิดใด เป็นส่วนมาก
 - ก. ไคทิน
 - ข. ลิกนิน
 - ค. ซูเบอร์ริน
 - ง. เซลลูโลส

5. ออร์แกนเนลล์ในข้อใดที่พบเฉพาะในเซลล์ของสัตว์บางชนิด และเซลล์ของพวกโปรติสต์บางชนิดแต่ไม่พบใน เซลล์พืช

- ก. กอลจิ บอดี
- ข. ร่างแหเอนโดพลาสมิก
- ค. เซนทริโอล และ ไรโบโซม
- ง. เซนทริโอล และ ไลโซโซม

6. ในเซลล์พืช เช่น เซลล์เชื้อหอม หรือสาหร่ายหางกระรอก โครงสร้างที่มีขนาดใหญ่ของเซลล์คืออะไร

- ก. นิวเคลียส
- ข. แวกคิลโอล
- ค. คลอโรพลาสต์
- ง. ไมโทคอนเดรีย

7. ออร์แกนเนลล์ในข้อใด ที่มีโครงสร้าง เป็น 9 + 2

- ก. แวกคิลโอล
- ข. ไรโบโซม
- ค. เซนทริโอล
- ง. แฟลกเจลลัม

8. โครงสร้างชนิดใดของเซลล์ที่พบได้ทั้งในเซลล์พืชและในเซลล์สัตว์

- ก. ผนังเซลล์
- ข. เซนทริโอล
- ค. คลอโรพลาสต์
- ง. ไมโทคอนเดรีย

9. ในขณะที่นักเรียนกำลังศึกษาเซลล์ของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง โดยตากำลังมองดูภาพในกล้องจุลทรรศน์ มีข้อห้ามที่ไม่ควรกระทำคือ

- ก. ใช้คลิปหนีบสไลด์ข้างเดียว
- ข. เอียงกล้องไปมาขณะส่องดูสไลด์ถาวร
- ค. ใช้แสงสว่างมากๆช่วยในการมองดูภาพ
- ง. หมุนปุ่มปรับกำลังขยายขึ้นลงให้ภาพชัดขึ้น

10. ถ้าภาพในกล้องจุลทรรศน์เห็นไม่ชัดเจน ควรทำอะไร
 - ก. เลื่อนสไลด์ขึ้นลง
 - ข. เลื่อนสไลด์ไปมา
 - ค. หมุนปุ่มปรับภาพขยาย
 - ง. หมุนปุ่มปรับภาพละเอียด
11. ส่วนประกอบใดของกล้องจุลทรรศน์มีความสำคัญมากที่สุด
 - ก. ที่ปรับแสง
 - ข. เลนส์ใกล้ตา
 - ค. เลนส์ใกล้วัตถุ
 - ง. คอนเดนเซอร์
12. รูปร่างลักษณะของเซลล์ มักจะมีความสัมพันธ์กับอะไร
 - ก. อายุ
 - ข. ขนาด
 - ค. หน้าที่
 - ง. การเคลื่อนที่
13. กระบวนการลำเลียงสารในข้อใดที่ใช้พลังงานจากเซลล์
 - ก. การแพร่ของเกลือในน้ำ
 - ข. การแพร่ของน้ำหอมในอากาศ
 - ค. การขนส่งกลูโคสผ่านเยื่อหุ้มเซลล์
 - ง. การขนส่งแคลเซียมเพื่อให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อ
14. เซลล์จะไม่เป็นอันตราย เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีความเข้มข้นอย่างไร
 - ก. เท่ากับสารภายในเซลล์
 - ข. น้อยกว่าสารภายในเซลล์
 - ค. มากกว่าสารภายในเซลล์
 - ง. มีทั้งน้อยกว่าและมากกว่าสารภายในเซลล์
15. ในสภาพใดที่เซลล์มีแรงดันออสโมซิส
 - ก. ไฮดราเคลื่อนที่ในน้ำ
 - ข. เม็ดเลือดแดงในพลาสมา
 - ค. เม็ดเลือดขาวในน้ำเหลือง
 - ง. อะมีบาที่อาศัยอยู่ในสระน้ำ

16. กระบวนการลำเลียงสารผ่านเข้า และออกจากเซลล์ ต้องอาศัยตัวพาซึ่งเป็นสารใด
- ก. ไขมัน
 - ข. โปรตีน
 - ค. กรดนิวคลีอิก
 - ง. คาร์โบไฮเดรต
17. กระบวนการพินไซโทซิส (Pinocytosis) มักเกิดขึ้นใกล้กับบริเวณใด
- ก. โครโมโซม
 - ข. เยื่อหุ้มเซลล์
 - ค. ไซโทพลาซึม
 - ง. เยื่อหุ้มนิวเคลียส
18. การที่ต้องหยดน้ำเกลือแกง ลงบนสไลด์ ของเยื่อบุข้างแก้มนั้น กระทำเพื่อจุดประสงค์ใด
- ก. ช่วยให้เซลล์ติดไอโอดีนชัดเจนขึ้น
 - ข. ทำให้นิวเคลียสเด่น มองเห็นได้ชัดเจน
 - ค. ช่วยให้เซลล์แยกเป็นเซลล์เดี่ยวๆ ได้รวดเร็ว
 - ง. รักษาสภาพของเซลล์ให้ปกติไม่เปลี่ยนรูปร่าง
19. เมื่อนำแผ่นเยื่อหุ้มแซในสารละลายที่มีความเข้มข้นสูง (hypertonic solution) จะพบว่าขนาดของไซโทพลาซึมจะเล็กลง และแยกออกจากผนังเซลล์ ปรากฏการณ์นี้เรียกว่าอะไร
- ก. การแพร่
 - ข. ออสโมซิส
 - ค. พลาสโมไลซิส
 - ง. แรงดันออสโมติก
20. การลำเลียงสารแบบพาสซีฟ (Passive transport) กับการลำเลียงสารแบบแอกทีฟ (Active transport) แตกต่างกันอย่างเด่นชัดในเรื่องใด
- ก. พลังงาน
 - ข. การมีตัวพา
 - ค. การผ่านเยื่อหุ้มเซลล์
 - ง. ชนิดของสารที่ถูกลำเลียง

21. การนำสารเข้าสู่เซลล์ในข้อใด แตกต่าง จากวิธีอื่นๆมากที่สุด
- การแพร่
 - ออสโมซิส
 - พินไซโทซิส
 - แอกทีฟทรานสปอร์ต
22. ไซโทพลาซึมในเซลล์ของพืช จะหดตัว ถ้าเซลล์นั้นอยู่ในสภาพใด
- ถูกแช่ในน้ำกลั่น
 - ถูกเก็บไว้ในที่เย็นจัด
 - ถูกใส่ไว้ในสารละลายเจือจาง
 - ถูกใส่ไว้ในสารละลายน้ำเกลือเข้มข้นสูง
23. ข้อใดคือกระบวนการนำสารขนาดใหญ่เข้าสู่เซลล์ โดยเยื่อหุ้มเซลล์เว้าเข้าไปในไซโทพลาซึม ที่ละน้อยจนกลายเป็นถุงเล็กๆ
- ฟาโกไซโทซิส
 - พินไซโทซิส
 - แอกทีฟทรานสปอร์ต
 - การแพร่แบบฟาซิลิเทต
24. ข้อใดเป็นการลำเลียงสาร โดยไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์
- ออสโมซิส
 - เอนโดไซโทซิส
 - การแพร่แบบฟาซิลิเทต
 - การแพร่และแอกทีฟทรานสปอร์ต
25. เซลล์ในข้อใดส่งสารที่สร้างออกสู่ภายนอกเซลล์ ด้วยกระบวนการเอกไซไซโทซิส (Exocytosis)
- เซลล์ตับ และ เซลล์ตับอ่อน
 - เซลล์ตับ และ เซลล์ต่อมน้ำลาย
 - เซลล์ประสาท และ เซลล์ท่อไต
 - เซลล์ตับอ่อน และ เซลล์ประสาท
26. ข้อใดเรียงลำดับตามขั้นตอนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ถูกต้อง
- โปรเฟส อินเตอร์เฟส แอนนาเฟส เมตาเฟส
 - โปรเฟส เมตาเฟส แอนนาเฟส เทโลเฟส

- ค. โปรเฟส แอนนาเฟส เทโลเฟส อินเตอร์เฟส
 ง. โปรเฟส แอนนาเฟส เมตาเฟส เทโลเฟส
27. ระยะใดของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ที่เห็นโครโมโซมสั้นและหนาชัดเจนที่สุด
- ก. อินเตอร์เฟส
 ข. โปรเฟส
 ค. แอนนาเฟส
 ง. เมตาเฟส
28. ระยะใดของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ที่โครมาทิดถูกดึงให้แยกออกไปจากขั้วของเซลล์
- ก. โปรเฟส
 ข. แอนนาเฟส
 ค. เทโลเฟส
 ง. เมตาเฟส
29. ระยะใดของการแบ่งเซลล์ที่เหมาะสมที่สุด ในการนับจำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิต
- ก. อินเตอร์เฟส
 ข. แอนนาเฟส
 ค. โปรเฟส
 ง. เมตาเฟส
30. การทดลองเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส โดยการย้อมสีปลายรากหอม นิยมใช้สารละลายในข้อใด
- ก. ซัลฟูริก
 ข. ฟลูออรีน
 ค. อะซิติกแอสิก
 ง. อะซีโทคาร์มีน
31. ในการทดลอง เรื่องการแบ่งเซลล์ ด้วยการย้อมสี โดยนำปลายรากหอมไปแช่กรดเกลือ แล้วอุ่นให้ร้อนก่อนนำไปย้อมสี เพื่อจุดประสงค์ที่สำคัญที่สุดคืออะไร
- ก. ฆ่าเซลล์
 ข. ย่อยเพกตินที่ผนังเซลล์
 ค. ทำลายเยื่อหุ้มนิวเคลียส
 ง. ทำให้ดีเอ็นเอหดตัวสั้นลง

32. จากการดูสไลด์การแบ่งเซลล์ พบว่าก่อนที่โครมาทิดจะแยกออกจากกัน โครมาทิดที่มีลักษณะเป็นท่อนสั้นน่าจะมีประโยชน์ต่อการแบ่งเซลล์อย่างไร
- การจำลองโครโมโซมทำได้ง่าย
 - การเคลื่อนที่ของโครโมโซมเกิดได้ง่าย
 - การแยกออกจากกันของโครมาทิดเกิดได้ง่าย
 - การแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนของโครโมโซมเกิดได้ง่าย
33. ในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส เห็นโครโมโซม มีการจำลองตัวในระยะใด
- อินเตอร์เฟส
 - โปรเฟส I
 - แอนาเฟส I
 - โปรเฟส II
34. ในระยะใดของไมโอซิสที่มีสองเซลล์ และแต่ละเซลล์มีคู่โครมาทิดมาเรียงอยู่ที่กลางเซลล์
- เมตาเฟส I
 - เมตาเฟส II
 - แอนาเฟส I
 - แอนาเฟส II
35. ในระยะใดของไมโอซิส ที่สอมอโลกัสโครโมโซมแยกออกจากกัน
- โปรเฟส I
 - โปรเฟส II
 - แอนาเฟส I
 - แอนาเฟส II
36. ระยะใดของการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสที่มี เทรคีด (tetrads)
- โปรเฟส I
 - แอนาเฟส I
 - โปรเฟส II
 - เมตาเฟส II

37. การนำดอกตูมของคอกกฤษช่าย หรือดอกหัวใจม่วง ในขั้นตอนการย้อมสีทำอะไร จึงจะให้ เซลล์เกิดการพองตัว

- ก. นำสไลด์ไปแช่ในน้ำเย็น
- ข. นำสไลด์ไปผ่านเปลวไฟ 2-3 ครั้ง
- ค. นำสไลด์ไปแช่ในบีกเกอร์ที่มีแอลกอฮอล์
- ง. นำสไลด์ไปแช่ในน้ำเย็นแล้วหยดน้ำตาลที่เข้มข้น 2-3 หยด

38. ถ้าระยะ โปรเฟส I มีโครโมโซม 4 แท่ง ในระยะสิ้นสุด แอนาเฟส I จะมีโครโมโซมกี่แท่ง

- ก. 2
- ข. 4
- ค. 8
- ง. 16

39. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสที่เซลล์ลูก 4 เซลล์ เกิดขึ้นใหม่ มีโครโมโซมที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการอยู่อย่างละ 2 เซลล์ คือคำตอบข้อใด

- ก. ยีนที่เป็นอัลลีลไม่แยกออกจากกัน
- ข. ไม่มีการจำลองของโครโมโซมเกิดขึ้น
- ค. การแยกคู่ของโครโมโซมไม่เป็นอย่างอิสระ
- ง. ไม่มีการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนของโครมาทิดเกิดขึ้น

40. การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสกับการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสข้อใดถูกต้อง

- ก. การแบ่งเซลล์ทั้งสองแบบจะเกิด ครอสซิง-โอเวอร์ (crossing-over)
- ข. การแบ่งเซลล์ทั้งสองแบบจะเกิดเซลล์ลูกที่มีโครโมโซมที่เท่ากันเสมอ
- ค. การแบ่งเซลล์ทั้งสองแบบจะเกิดการจับคู่กันของโครโมโซมที่มีลักษณะแตกต่างกัน

เสมอ

- ง. การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสเพื่อสร้างเซลล์ร่างกาย แต่แบบไมโอซิสเพื่อสร้างเซลล์

สืบพันธุ์

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นางอุมาพร เดชจบ
วัน เดือน ปี	21 สิงหาคม 2509
สถานที่เกิด	อำเภอท่าชนะ จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ประวัติการศึกษา	ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) วิทยาลัยครูสวนสุนันทา พ.ศ. 2531 ศศ.บ. (การบริหารการจัดการ) สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์ พ.ศ. 2538
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนสระหลวงพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร
ตำแหน่ง	ครูชำนาญการ