

บรรณานุกรม



ภาษาไทย

กาญจนา ทองกร. "การใช้โปรแกรมสไลด์ เรื่อง การใช้เครื่องกลึงกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๓ โรงเรียนมัธยมแบบประสม." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๗.

ค่อม วัชรโรด. ชีววิทยา. พระนคร : ไทยวัฒนาพานิช, ๒๕๑๘.

ชวาล แพทย์กุล. เทคนิคการวัดผล. พระนคร : โรงพิมพ์วัฒนาพานิช, ๒๕๑๘.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. คำบรรยายวิชา Programmed Instruction. ๒๕๑๖. แผนกวิชา  
โสตทัศนศึกษา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เชาวน์ ชีโนรักษ์ พรณี ชีโนรักษ์. ชีววิทยา. เล่ม ๑. พระนคร : อักษรประเสริฐการ  
พิมพ์, ๒๕๑๒.

เตือนใจ ทองสำริต. รายงานประกอบการศึกษาวิชา Individual Study. แผนกวิชา  
โสตทัศนศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๕.

วิชากร, กรม, กระทรวงศึกษาธิการ. บทคัดย่องานวิจัยของกระทรวงศึกษาธิการ.  
พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, ๒๕๑๓.

ประทีป สยามชัย. เรื่องนารุในวงการศึกษา. กรมสามัญศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ,  
๒๕๑๐.

เป็รื่อง กุฑูท. คู่มือการเรียนวิชา Multi-Media Approach For Programmed Instruction  
วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, ๒๕๑๕.

พรรัตน์ อักษรณีนาวิน. "การทดสอบสอนพีชคณิตโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป." วิทยานิพนธ์  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๗.

มาลี ตันติยุทธ. "การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง การใช้สูตรหาพื้นที่สี่เหลี่ยมสำหรับ  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาโสต  
ทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๖.

- วรรณภา เจียมทะวงษ์. "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิต ชั้นประถมปีที่ ๕ ระหว่างการใช้แบบเรียนสำเร็จรูป (Programmed Text Book) กับการสอนปกติ." วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, ๒๕๑๕.
- วิชัย มุนีอัญชฎีกุล. "การศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิธีทำหุ่นจำลองผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๖.
- สุนันท์ ปัทมาคม. คำบรรยายวิชา Programmed Instruction. แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๘.
- สุนันทา เอกเวชวิท. "บทเรียนสำเร็จรูปชนิดสไลด์ประกอบเสียงเทปสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ เรื่องการขยายพันธุ์พืช." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๘.
- สุภาพ วาดเขียน. การวิจัยเชิงทดลองทางการศึกษา. แผนกวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ๒๕๑๘.

#### ภาษาอังกฤษ

- Apter, Micheal J. The New Technology of Education. London : Macmillan and Co., Ltd., 1968.
- Austwick, Kenneth. New Approaches to Mathematics Teaching. London: St. Martin's Press, 1966.
- Banghart, Frank W., and Others. The Arithmetic Teacher. April 1963.
- Barlow, John A. Perspective in Programming. New York: The Macmillan Co., 1963.
- Brown, James W., and Others, AV. Instruction Media and Methods. London: McGraw - Hill, Inc., 1969.
- Collagan, Robert B. Dissertation abstract International. Vol. 3(1967).
- Dutton, Sherman Sumpter, Dissertation Abstracts International, Vol. 24. (1963).

- Emling, Robert C. Dissertation Abstracts International, Vol.36(1975).
- Espick, James E., Williams, Bill, Developing Programmed Instructional Materials. Palo Alto California : Fearon Publishers, 1967.
- Fan, Chung Teh. Item Analysis Table. Educational Testing Service, New Jersey: Princeton, 1973.
- Fine, Benjamin. Teaching Machines. New York: Sterling Publishing Company, Inc., 1962.
- Fry, Edward B. Teaching Machines and Programmed Instruction. New York: McGraw-Hill Book Co., Inc., 1963.
- Glassman, Jerrold. Programmed Reading Teacher's Guide. New York : Globe Book Co., 1966.
- Kimball, John W., Biology. London: Addison-Wesley Publishing Company, 1975.
- Lamb, R.T.B. Aids to Modern Teaching A Short Survey. London: Sir Issac Pitman and Sons Ltd., 1967.
- Mavor, James Watt, Manner, Harold W. General Biology. New York: The Macmillan Company, 1976.
- Moore, Hary Kent, Dissertation Abstracts International, Vol.34(1973).
- Moriber, George. Journal of Research in Science Teaching. Vol.6(1969).
- Spiegel, Murray R. Statistics. New York: McGraw-Hill International Book Co., 1972.
- Swanson, Carl P. The Cell. New Delhi: Prentice-Hall of India Private Limited, 1971.
- Wittich, Walter Arno, Schuller, Charles Francis. Audiovisual Materials. Tokyo: John Weatherhill, 1968.



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## การวิเคราะห์แบบทดสอบ

วิธีวิเคราะห์แบบทดสอบ (Item Analysis) เพื่อหาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก  
ดำเนินการดังนี้

๑. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบซึ่งนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ๑๐๐ คน แล้วนำมาเรียง  
ลำดับคะแนนสูงสุดไปหาคำสุดท้าย

๒. นับจำนวนกระดาษคำตอบจากคะแนนสูงสุดลงมา ๒๗ คน เป็นกลุ่มคะแนนสูง และ  
นับจากต่ำสุดขึ้นไป ๒๗ คน เป็นกลุ่มคะแนนต่ำ

๓. บันทึกรายชื่อของนักศึกษาเลือกตอบทั้งคำตอบที่ถูกและตัวเลือก แล้วรวมจำนวนในกลุ่ม  
คะแนนสูง และกลุ่มคะแนนต่ำ

๔. แปลงจำนวนนักศึกษาที่เลือกในแต่ละข้อ (Choice) โดยหารด้วยจำนวนนักศึกษา  
ในแต่ละกลุ่มจะได้เป็นทศนิยม

๕. นำทศนิยมของนักศึกษาที่เลือกตอบในแต่ละข้อ (Choice) มาเปรียบเทียบเป็น  
คู่ ๆ แล้วเปิดดูค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนกกลุ่มคะแนนสูงและคะแนนต่ำ (r)  
และค่าความยากง่ายมาตรฐาน ( $\Delta$ ) จากหนังสือ Item Analysis Table ของ

Chung-Teh-Fan

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๑ แสดงค่า p, r และ  $\Delta$  ของข้อทดสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบ  
หน่วยที่ ๑

ลำดับข้อ	p	r	$\Delta$	ลำดับข้อ	p	r	$\Delta$
๑. ก.	.๑๘	.๒๓	๑๖.๗	๖. ก.	.๒๓	.๒๑	๑๖.๑
ข.	.๕๖	.๓๘	๑๒.๕	ข.	.๒๒	.๒๑	๑๖.๑
ค.	.๑๑	.๑๕	๑๗.๐	ค.	.๕๒	.๕๘	๑๓.๓
ง.	.๑๑	.๒๕	๑๗.๘	ง.	.๐๕	.๒๘	๑๘.๕
๒. ก.	.๕๘	.๓๐	๑๓.๒	๗. ก.	.๑๑	.๑๘	๑๘.๐
ข.	.๑๘	.๒๓	๑๖.๕	ข.	.๓๐	.๕๘	๑๕.๑
ค.	.๑๖	.๑๘	๑๖.๕	ค.	.๑๓	.๕๒	๑๗.๕
ง.	.๑๘	.๑๑	๑๖.๖	ง.	.๕๕	.๖๕	๑๓.๕
๓. ก.	.๒๕	.๒๕	๑๕.๕	๘. ก.	.๑๑	.๑๘	๑๘.๐
ข.	.๓๕	.๓๖	๑๕.๖	ข.	.๓๓	.๒๕	๑๕.๘
ค.	.๑๓	.๒๕	๑๗.๖	ค.	.๑๘	.๒๓	๑๖.๗
ง.	.๒๓	.๓๕	๑๖.๐	ง.	.๓๐	.๕๕	๑๕.๑
๔. ก.	.๓๖	.๕๘	๑๕.๕	๙. ก.	.๑๐	.๓๕	๑๘.๐
ข.	.๕๑	.๒๓	๑๓.๕	ข.	.๕๓	.๕๕	๑๓.๗
ค.	.๒๐	.๒๘	๑๖.๕	ค.	.๓๑	.๒๕	๑๕.๐
ง.	.๐๕	.๕๑	๑๕.๖	ง.	.๑๒	.๓๘	๑๗.๘
๕. ก.	.๒๐	.๑๖	๑๖.๓	๑๐. ก.	.๒๖	.๑๘	๑๕.๖
ข.	.๕๘	.๕๘	๑๓.๒	ข.	.๐๗	.๒๑	๑๘.๘
ค.	.๑๖	.๕๘	๑๗.๐	ค.	.๓๘	.๕๒	๑๕.๒
ง.	.๐๕	.๒๘	๑๘.๕	ง.	.๑๗	.๓๗	๑๖.๘

## ตารางที่ ๑ (ต่อ)

ลำดับข้อ		p	r	Δ	ลำดับข้อ		p	r	Δ
๑๑	ก.	.๑๖	.๓๒	๑๓.๑	๑๕.	ก.	.๑๖	.๑๘	๑๖.๘
	ข.	.๑๓	.๐๘	๑๓.๕		ข.	.๒๓	.๓๕	๑๖.๐
	ก.	.๓๔	.๔๕	๑๔.๖		ก.	.๒๖	.๑๘	๑๕.๖
	ง.	.๒๖	.๑๘	๑๕.๖		ง.	.๒๓	.๔๘	๑๕.๘
๑๒.	ก.	.๓๓	.๕๓	๑๔.๘	๑๖.	ก.	.๓๓	.๕๐	๑๔.๓
	ข.	.๓๓	.๒๕	๑๔.๘		ข.	.๐๕	.๑๑	๑๘.๔
	ก.	.๑๓	.๒๔	๑๓.๖		ก.	.๓๕	.๓๖	๑๔.๖
	ง.	.๑๘	.๒๓	๑๖.๓		ง.	.๑๓	.๓๓	๑๖.๘
๑๓.	ก.	.๐๘	.๑๐	๑๘.๔	๑๗.	ก.	.๑๓	.๔๒	๑๓.๔
	ข.	.๓๖	.๓๘	๑๔.๔		ข.	.๖๕	.๓๖	๑๑.๔
	ก.	.๓๖	.๔๓	๑๔.๕		ก.	.๑๔	.๒๘	๑๓.๔
	ง.	.๐๓	.๒๑	๑๘.๘		ง.	.๐๕	.๔๑	๑๘.๖
๑๔.	ก.	.๒๑	.๓๑	๑๖.๒	๑๘.	ก.	.๑๔	.๒๘	๑๓.๔
	ข.	.๒๖	.๑๐	๑๕.๖		ข.	.๑๖	.๑๘	๑๖.๘
	ก.	.๓๐	.๕๘	๑๕.๑		ก.	.๓๓	.๐๘	๑๔.๓
	ง.	.๑๓	.๔๒	๑๓.๔		ง.	.๓๐	.๓๘	๑๕.๑

หมายเหตุ ตัวเลขที่วงกลมรอบหัวข้อเป็นคำตอบที่ถูก.



ตารางที่ ๒ แสดงค่า p, r และ  $\Delta$  ของข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบหน่วยที่ ๒

ลำดับข้อ		p	r	$\Delta$	ลำดับข้อ	p	r	$\Delta$	
๑.	ก.	.๓๗	.๑๖	๑๔.๓	๖.	ก.	.๒๖	.๑๘	๑๕.๖
	ข.	.๓๗	.๕๐	๑๔.๓		ข.	.๐๙	.๑๐	๑๘.๔
	ค.	.๑๕	.๑๔	๑๗.๒		ค.	.๔๔	.๕๐	๑๓.๖
	ง.	.๐๙	.๑๐	๑๘.๔		ง.	.๑๖	.๓๒	๑๗.๑
๒.	ก.	.๑๑	.๑๘	๑๘.๐	๗.	ก.	.๑๘	.๒๓	๑๖.๗
	ข.	.๑๓	.๒๔	๑๗.๖		ข.	.๒๑	.๓๑	๑๖.๒
	ค.	.๕๐	.๕๖	๑๔.๐		ค.	.๒๙	.๐๘	๑๕.๒
	ง.	.๒๑	.๓๑	๑๖.๒		ง.	.๒๖	.๑๐	๑๕.๖
๓.	ก.	.๒๖	.๑๘	๑๕.๖	๘.	ก.	.๑๑	.๑๘	๑๘.๐
	ข.	.๒๕	.๑๔	๑๗.๒		ข.	.๑๗	.๐๖	๑๖.๘
	ค.	.๐๕	.๔๑	๑๙.๖		ค.	.๓๗	.๕๐	๑๔.๔
	ง.	.๓๙	.๒๘	๑๔.๑		ง.	.๒๔	.๒๔	๑๕.๙
๔.	ก.	.๓๗	.๒๔	๑๔.๔	๙.	ก.	.๓๙	.๕๓	๑๕.๒
	ข.	.๒๔	.๑๔	๑๕.๘		ข.	.๑๖	.๑๘	๑๖.๙
	ค.	.๑๖	.๓๒	๑๗.๑		ค.	.๐๘	.๕๒	๑๘.๗
	ง.	.๐๗	.๒๑	๑๘.๘		ง.	.๒๖	.๑๐	๑๕.๖
๕.	ก.	.๒๖	.๔๑	๑๕.๖	๑๐.	ก.	.๕๐	.๕๓	๑๔.๐
	ข.	.๓๖	.๔๘	๑๔.๔		ข.	.๓๘	.๓๖	๑๔.๒
	ค.	.๑๓	.๒๔	๑๗.๖		ค.	.๐๗	.๒๑	๑๘.๘
	ง.	.๐๙	.๒๘	๑๘.๕		ง.	.๑๑	.๑๘	๑๘.๐



## ตารางที่ ๒ (ต่อ)

ลำดับข้อ	p	r		ลำดับข้อ	p	r	
๑๑. ก.	.๓๓	.๕๕	๑๐.๕	๑๒. ก.	.๒๖	.๑๘	๑๕.๖
ข.	.๑๖	.๓๒	๑๗.๑	ข.	.๒๐	.๒๘	๑๖.๔
ค.	.๑๑	.๑๘	๑๘.๐	ค.	.๒๒	.๐๘	๑๖.๐
ง.	.๐๕	.๕๑	๑๙.๖	ง.	.๒๕	.๓๘	๑๕.๗

หมายเหตุ ตัวเลือกที่มีวงกลมรอบหัวข้อเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๓ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทำแบบทดสอบ

X	f	fX	fX <sup>2</sup>
๒๘	๑	๒๘	๗๘๔
๒๗	๑	๒๗	๗๒๙
๒๖	๒	๕๒	๑๓๕๒
๒๕	๑	๒๕	๖๒๕
๒๔	๓	๗๒	๑๗๒๘
๒๓	๒	๔๖	๑๐๕๘
๒๒	๕	๑๑๐	๒๔๒๐
๒๑	๔	๘๔	๑๗๖๔
๒๐	๖	๑๒๐	๒๔๐๐
๑๙	๑	๑๙	๓๖๑
๑๘	๒	๓๖	๖๔๘
๑๗	๔	๖๘	๑๑๕๖
๑๕	๑	๑๕	๒๒๕
๑๓	๒	๒๖	๓๓๘
๑๑	๒	๒๒	๒๔๒
๑๐	๑	๑๐	๑๐๐
๘	๑	๘	๖๔
รวม	๔๓	๘๕๒	๑๗๗๕๘

การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

๑. หาค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนการทำแบบทดสอบ

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \text{มัธยฐานเลขคณิตของคะแนนการทำแบบทดสอบ} \\ &= \frac{\sum fx}{N} \\ &= \frac{852}{43} \\ &= 19.813953 \end{aligned}$$

๒. หาค่าความแปรปรวนของคะแนนการทำแบบทดสอบ ( s<sup>2</sup>)

$$\begin{aligned} s &= \text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน} \\ &= \sqrt{\frac{\sum fx^2}{N} - \left(\frac{\sum fx}{N}\right)^2} \\ &= \sqrt{\frac{17758}{43} - \left(\frac{852}{43}\right)^2} \\ &= \sqrt{20.38401} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} s^2 &= \text{ความแปรปรวนของคะแนนการทำแบบทดสอบ} \\ &= 20.38401 \end{aligned}$$

๓. หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน สูตร ๒๑ ( Kuder Richardson 21)

$$r_{K-21} = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\bar{X}(K-\bar{X})}{KS^2} \right]$$

$$r_{K-21} = \text{ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ}$$

$$K = \text{จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ}$$

$$\bar{X} = \text{มัธยฐานเลขคณิตของคะแนนการทำแบบทดสอบ}$$

$$S^2 = \text{ความแปรปรวนของคะแนนการทำแบบทดสอบ}$$

$$r_{K-21} = \frac{30}{30-1} \left[ 1 - \frac{19.813953(30-19.813953)}{30 \times 20.38401} \right]$$

$$= 0.6930626$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๕ แสดงความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนบทเรียน และหลังเรียน  
บทเรียนของแต่ละคน

ลำดับ	ทดสอบก่อนเรียน		ทดสอบหลังเรียน		คะแนนความ ก้าวหน้า d	2 d
	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ		
๑	๑๘	๖๐.๐๐	๒๗	๙๐.๐๐	๙	๘๑
๒	๑๐	๓๓.๓๓	๒๖	๘๖.๖๗	๑๖	๒๕๖
๓	๘	๒๖.๖๗	๒๐	๖๖.๖๗	๑๒	๑๔๔
๔	๑๑	๓๖.๖๗	๑๘	๖๐.๐๐	๗	๔๙
๕	๒๐	๖๖.๖๗	๒๖	๘๖.๖๗	๖	๓๖
๖	๑๕	๕๐.๐๐	๒๗	๙๐.๐๐	๑๒	๑๔๔
๗	๑๐	๓๓.๓๓	๒๘	๙๓.๓๓	๑๘	๓๒๔
๘	๙	๓๐.๐๐	๒๖	๘๖.๖๗	๑๗	๒๘๙
๙	๑๐	๓๓.๓๓	๒๔	๘๐.๐๐	๑๔	๑๙๖
๑๐	๑๑	๓๖.๖๗	๒๖	๘๖.๖๗	๑๕	๒๒๕
๑๑	๑๐	๓๓.๓๓	๒๖	๘๖.๖๗	๑๖	๒๕๖
๑๒	๑๑	๓๖.๖๗	๒๔	๘๐.๐๐	๑๓	๑๖๙
๑๓	๑๓	๔๓.๓๓	๒๗	๙๐.๐๐	๑๔	๑๙๖
๑๔	๑๕	๕๐.๐๐	๒๗	๙๐.๐๐	๑๒	๑๔๔
๑๕	๑๕	๕๐.๐๐	๒๖	๘๖.๖๗	๑๑	๑๒๑
๑๖	๑๓	๔๓.๓๓	๒๘	๙๓.๓๓	๑๕	๒๒๕
๑๗	๑๓	๔๓.๓๓	๒๘	๙๓.๓๓	๑๕	๒๒๕
๑๘	๑๑	๓๖.๖๗	๒๙	๙๖.๖๗	๑๘	๓๒๔
๑๙	๑๗	๕๖.๖๗	๓๐	๑๐๐.๐๐	๑๓	๑๖๙

## ตารางที่ ๔ (ต่อ)

ลำดับ	ทดสอบก่อนเรียน		ทดสอบหลังเรียน		คะแนนความก้าวหน้า	2 d
	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ		
๒๐	๑๐	๓๓.๓๓	๒๒	๖๖.๖๖	๑๒	๑๔๔
๒๑	๑๒	๔๐.๐๐	๒๔	๘๐.๐๐	๑๒	๑๔๔
๒๒	๑๕	๕๐.๐๐	๒๔	๘๐.๐๐	๑๔	๑๙๖
๒๓	๑๖	๕๑.๖๖	๒๖	๘๓.๓๓	๑๑	๑๒๑
๒๔	๑๑	๓๖.๖๖	๒๘	๘๖.๖๖	๑๗	๒๘๙
๒๕	๑๓	๔๑.๖๖	๒๘	๘๖.๖๖	๑๕	๒๒๕
๒๖	๑๘	๖๐.๐๐	๓๐	๑๐๐.๐๐	๑๒	๑๔๔
๒๗	๑๒	๔๐.๐๐	๒๖	๘๐.๐๐	๑๔	๑๙๖
๒๘	๑๓	๔๑.๖๖	๒๖	๘๐.๐๐	๑๔	๑๙๖
๒๙	๕	๑๖.๖๖	๒๕	๘๓.๓๓	๑๖	๒๕๖
๓๐	๑๖	๕๑.๖๖	๒๘	๘๖.๖๖	๑๓	๑๖๙
๓๑	๑๑	๓๖.๖๖	๓๐	๑๐๐.๐๐	๑๙	๓๖๑
๓๒	๑๐	๓๓.๓๓	๒๖	๘๐.๐๐	๑๖	๒๕๖
๓๓	๘	๒๖.๖๖	๒๘	๘๖.๖๖	๑๖	๒๕๖
๓๔	๑๑	๓๖.๖๖	๒๕	๘๓.๓๓	๑๔	๑๙๖
๓๕	๑๕	๕๐.๐๐	๒๖	๘๐.๐๐	๑๑	๑๒๑
๓๖	๕	๑๖.๖๖	๒๘	๘๖.๖๖	๒๐	๔๐๐
๓๗	๕	๑๖.๖๖	๒๖	๘๐.๐๐	๑๘	๓๒๔
๓๘	๑๖	๕๑.๖๖	๒๘	๘๖.๖๖	๑๓	๑๖๙
๓๙	๑๔	๔๕.๐๐	๒๖	๘๐.๐๐	๑๓	๑๖๙
๔๐	๑๓	๔๑.๖๖	๒๘	๘๖.๖๖	๑๑	๑๒๑

ตารางที่ ๔ (ต่อ)

ลำดับ	ทดสอบก่อนเรียน		ทดสอบหลังเรียน		คะแนนรวม ภาวหน้า d	2 d
	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ		
๔๑	๖	๒๐.๐๐	๒๖	๘๖.๖๗	๒๐	๔๐๐
๔๒	๑๕	๕๐.๐๐	๒๕	๘๓.๓๓	๑๐	๑๐๐
๔๓	๖	๒๐.๐๐	๒๘	๙๓.๓๓	๒๒	๔๘๔
๔๔	๙	๓๐.๐๐	๒๗	๙๐.๐๐	๑๘	๓๒๔
๔๕	๑๗	๕๖.๖๗	๒๖	๘๖.๖๗	๙	๘๑
๔๖	๑๑	๓๖.๖๗	๓๐	๑๐๐.๐๐	๑๙	๓๖๑
๔๗	๑๒	๔๐.๐๐	๓๐	๑๐๐.๐๐	๑๘	๓๒๔
๔๘	๒๐	๖๖.๖๗	๒๘	๙๓.๓๓	๘	๖๔
๔๙	๑๗	๕๖.๖๗	๒๙	๙๖.๖๗	๑๒	๑๔๔
๕๐	๑๖	๕๓.๓๓	๒๗	๙๐.๐๐	๑๑	๑๒๑
๕๑	๑๖	๕๓.๓๓	๓๐	๑๐๐.๐๐	๑๔	๑๙๖
๕๒	๑๒	๔๐.๐๐	๒๗	๙๐.๐๐	๑๕	๒๒๕
๕๓	๒๑	๗๐.๐๐	๓๐	๑๐๐.๐๐	๙	๘๑
๕๔	๑๖	๕๓.๓๓	๒๗	๙๐.๐๐	๑๑	๑๒๑
๕๕	๑๖	๕๓.๓๓	๒๗	๙๐.๐๐	๑๑	๑๒๑
๕๖	๑๐	๓๓.๓๓	๒๘	๙๓.๓๓	๑๘	๓๒๔
๕๗	๘	๒๖.๖๗	๓๐	๑๐๐.๐๐	๒๒	๔๘๔
๕๘	๑๖	๕๓.๓๓	๓๐	๑๐๐.๐๐	๑๔	๑๙๖
๕๙	๑๐	๓๓.๓๓	๒๘	๙๓.๓๓	๑๘	๓๒๔
๖๐	๑๐	๓๓.๓๓	๓๐	๑๐๐.๐๐	๒๐	๔๐๐
๖๑	๑๕	๕๐.๐๐	๒๙	๙๖.๖๗	๑๔	๑๙๖

ตารางที่ ๔ (ต่อ)

ลำดับ	ทดสอบก่อนเรียน		ทดสอบหลังเรียน		คะแนนความ ก้าวหน้า d	2 d
	คะแนน	รอยละ	คะแนน	รอยละ		
๖๒	๑๐	๓๓.๓๓	๒๘	๘๓.๓๓	๑๘	๓๒๔
๖๓	๑๑	๓๖.๖๗	๒๗	๘๐.๐๐	๑๖	๒๕๖
๖๔	๑๑	๓๖.๖๗	๒๖	๘๖.๖๗	๑๕	๒๒๕
๖๕	๑๐	๓๓.๓๓	๓๐	๑๐๐.๐๐	๒๐	๔๐๐
๖๖	๑๔	๔๖.๖๗	๒๗	๘๐.๐๐	๑๓	๑๖๙
๖๗	๑๓	๔๓.๓๓	๒๘	๘๓.๓๓	๑๕	๒๒๕
๖๘	๑๕	๕๐.๐๐	๒๘	๘๓.๓๓	๑๓	๑๖๙
๖๙	๑๒	๔๐.๐๐	๓๐	๑๐๐.๐๐	๑๘	๓๒๔
๗๐	๑๕	๕๐.๐๐	๒๙	๘๐.๐๐	๙	๘๑
๗๑	๑๓	๔๓.๓๓	๒๙	๘๐.๐๐	๑๑	๑๒๑
๗๒	๘	๒๖.๖๗	๒๙	๘๐.๐๐	๑๖	๒๕๖
๗๓	๑๒	๔๐.๐๐	๓๐	๑๐๐.๐๐	๑๘	๓๒๔
๗๔	๑๓	๔๓.๓๓	๓๐	๑๐๐.๐๐	๑๗	๒๘๙
๗๕	๑๗	๕๖.๖๗	๒๗	๘๐.๐๐	๑๐	๑๐๐
๗๖	๑๑	๓๖.๖๗	๒๗	๘๐.๐๐	๑๖	๒๕๖
๗๗	๑๐	๓๓.๓๓	๒๙	๘๖.๖๗	๑๙	๓๖๑
๗๘	๑๓	๔๓.๓๓	๒๗	๘๐.๐๐	๑๔	๑๙๖
๗๙	๔	๑๓.๓๓	๓๐	๑๐๐.๐๐	๒๖	๖๗๖
๘๐	๑๕	๕๐.๐๐	๒๙	๘๖.๖๗	๑๔	๑๙๖
๘๑	๑๕	๕๐.๐๐	๓๐	๑๐๐.๐๐	๑๕	๒๒๕
๘๒	๑๒	๔๐.๐๐	๓๐	๑๐๐.๐๐	๑๘	๓๒๔



## ตารางที่ ๔ (ต่อ)

ลำดับ	ทดสอบก่อนเรียน		ทดสอบหลังเรียน		คะแนนความก้าวหน้า d	2 d
	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ		
๘๓	๑๕	๕๐.๐๐	๒๔	๕๖.๖๗	๑๔	๑๕๖
๘๔	๑๒	๔๐.๐๐	๒๗	๕๐.๐๐	๑๕	๒๒๕
๘๕	๘	๒๖.๖๗	๒๘	๕๓.๓๓	๒๐	๔๐๐
๘๖	๑๐	๓๓.๓๓	๒๗	๕๐.๐๐	๑๗	๒๘๙
๘๗	๑๔	๔๖.๖๗	๓๐	๑๐๐.๐๐	๑๖	๒๕๖
๘๘	๑๑	๓๖.๖๗	๒๕	๕๓.๓๓	๑๔	๑๙๖
๘๙	๑๓	๔๓.๓๓	๓๐	๑๐๐.๐๐	๑๗	๒๘๙
๙๐	๘	๒๖.๖๗	๒๕	๕๓.๓๓	๑๗	๒๘๙
๙๑	๘	๒๖.๖๗	๒๘	๕๖.๖๗	๒๐	๔๐๐
๙๒	๑๑	๓๖.๖๗	๒๘	๕๖.๖๗	๑๘	๓๒๔
๙๓	๑๒	๔๐.๐๐	๒๘	๕๓.๓๓	๑๖	๒๕๖
๙๔	๑๐	๓๓.๓๓	๓๐	๑๐๐.๐๐	๒๐	๔๐๐
๙๕	๑๔	๔๖.๖๗	๓๐	๑๐๐.๐๐	๑๖	๒๕๖
๙๖	๑๑	๓๖.๖๗	๒๗	๕๐.๐๐	๑๖	๒๕๖
๙๗	๘	๓๐.๐๐	๓๐	๑๐๐.๐๐	๒๒	๔๘๔
๙๘	๑๓	๔๖.๖๗	๒๘	๕๖.๖๗	๑๕	๑๘๕
๙๙	๑๓	๔๓.๓๓	๓๐	๑๐๐.๐๐	๑๗	๒๘๙
๑๐๐	๑๔	๔๖.๖๗	๒๗	๕๐.๐๐	๑๓	๑๖๙
รวม	๑๒๔๘		๒๓๔๕		$\sum d = ๑๕๐๑$	$\sum 2d = ๒๒๕๐๓$

## วิธีทดสอบความมีนัยสำคัญ

๑. ตั้งสมมุติฐาน : คะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบก่อนเรียนบทเรียนเท่ากับคะแนนเฉลี่ยของการทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

๒. หาค่ามัธยฐานเลขคณิตของผลต่าง ( $\bar{d}$ )

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{N}$$

$$d = \text{ผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนบทเรียน และคะแนนการทดสอบหลังเรียนบทเรียน}$$

$$\sum d = 1501$$

$$N = \text{จำนวนผู้เข้าสอบ}$$

$$= 100$$

$$\bar{d} = \frac{1501}{100}$$

$$= 15.01$$

๓. หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่าง ( $\sigma_{\bar{d}}$ )

$$S.D._d = \text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง}$$

$$= \sqrt{\frac{\sum d^2}{N} - \left(\frac{\sum d}{N}\right)^2}$$

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\frac{23803}{100} - \left(\frac{1501}{100}\right)^2} \\
 &= 3.5679 \\
 \sigma_{\bar{d}} &= \text{ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่าง} \\
 &= \frac{\text{S.D. } d}{\sqrt{N - 1}} \\
 &= \frac{3.5679}{\sqrt{100 - 1}} \\
 &= 0.3586
 \end{aligned}$$

๐๐ ๔. หาค่าปกติมาตรฐาน (Z)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\bar{d}}{\sigma_{\bar{d}}} \\
 &= \frac{15.01}{0.3586} \\
 &= 41.8572
 \end{aligned}$$

ที่ระดับความมีนัยสำคัญ .๐๕ ค่า  $Z$  จากตารางมาตรฐานมีค่า ๑.๙๖ ค่า  $Z$  ที่คำนวณได้มีค่า ๔๑.๘๕๗๒ > ๑.๙๖ จากตัวเลขดังกล่าว แสดงว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและค่าเฉลี่ยของคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕

### สไลด์แบบโปรแกรมเรื่อง "การแบ่งเซลล์" สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการ ศึกษา

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ในเรื่องการแบ่งเซลล์แบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต

หน่วยที่ ๑ การแบ่งเซลล์แบบอะไมโทซิส (Amitosis) และไมโทซิส (Mitosis)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่นักศึกษาได้ศึกษาบทเรียนหน่วยที่ ๑ จบแล้วจะสามารถ

๑. บอกความหมายของการแบ่งเซลล์ได้
๒. บอกลักษณะของการแบ่งเซลล์แต่ละชนิดได้
๓. บอกประโยชน์ของการแบ่งเซลล์ได้
๔. อธิบายกระบวนการแบ่งเซลล์แบบอะไมโทซิสได้
๕. บอกได้ว่าในระยะเวลาใดเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

หน่วยที่ ๒ การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (Meiosis)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากที่นักศึกษาได้ศึกษาบทเรียนหน่วยที่ ๒ จบแล้วจะสามารถ

๑. บอกลักษณะของการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้
๒. บอกได้ว่าในระยะเวลาใดเกิดการเปลี่ยนแปลงอะไรขึ้นในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
๓. บอกความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสและไมโทซิสได้

#### คำแนะนำสำหรับครู

๑. ก่อนที่จะให้นักศึกษาเรียนบทเรียนนี้ ครูควรอธิบายให้นักศึกษาเข้าใจวิธีเรียนด้วยสไลด์แบบโปรแกรม และเน้นให้อ่านคำแนะนำ และปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด
๒. ระยะเวลาที่ใช้ในบทเรียนหน่วยที่ ๑ ประมาณ ๕๐ นาที หน่วยที่ ๒ ใช้เวลาประมาณ ๓๕ นาที
๓. ควรให้นักศึกษาเรียนบทเรียนครั้งละหน่วย ตามลำดับ ไม่ควรเรียนทั้งสองหน่วยติดต่อกัน

#### คำแนะนำสำหรับนักเรียน

บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาแบบใหม่ที่มีผู้ใหญ่เรียนได้ศึกษาความรู้ได้กระทำกิจกรรมด้วยตัวของผู้เรียนเอง ฉะนั้น ผู้เรียนจะต้องรับผิดชอบตัวเองด้วยความมั่นใจ และมีความมานะพยายาม สำหรับคำแนะนำอื่น ๆ มีดังนี้

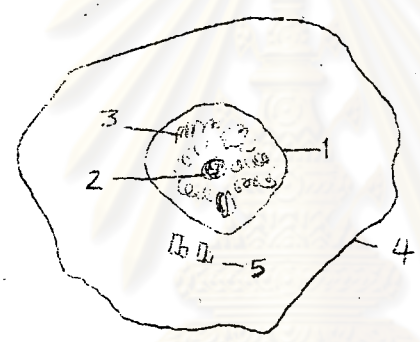
๑. ผู้เรียนจะต้องตั้งใจศึกษาเรื่องราวจากภาพสไลด์ และฟังคำอธิบายประกอบจากเพาเพอร์ไปควย ควรจดบันทึกเนื้อหาที่เรียนเอาไว้ด้วย เหมือนกับการฟังบรรยายตามปกติ
๒. ผู้เรียนจะต้องทำตามคำสั่งอย่างเคร่งครัด เช่น คำสั่งให้ทำแบบฝึกหัดในแต่ละตอน หรือสั่งให้ทำแบบทดสอบ
๓. คำเฉลยของแบบฝึกหัดแต่ละข้อจะอยู่ในช่องทางด้านขวามือของข้อถัดไป ซึ่งผู้เรียนสามารถจะตรวจสอบได้ทันทีเมื่อทำแบบฝึกหัดเสร็จ
๔. ผู้เรียนควรข้อดีของตัวเอง โดยไม่เปิดดูคำตอบก่อนทำแบบฝึกหัด ฉะนั้น ควรจะปิดคานคำตอบเอาไว้ก่อนทำ การทำแบบฝึกหัดถูกหรือผิดจะไม่มีผลใด ๆ คณะกรรเรียนปลายทางของนักเรียน ขอให้สบายใจได้ แต่ควรพยายามทำให้ดีที่สุด
๕. เอาละ เมื่อนักศึกษาอ่านคำแนะนำเข้าใจก็แล้ว เราจะจะได้เริ่มเรียนกันเสียที
๖. อย่าเพิ่งเปิดไปหน้าอื่น โปรดชมสไลด์เสียก่อนและรอฟังคำสั่ง

### แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๑

## เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบอะไมโทซีส และไมโทซีส

การทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน (Pre-requisite test)

๑. จงบอกชื่อส่วนประกอบของเซลล์ตามหมายเลขดังปรากฏในรูปภาพ



- ๑. \_\_\_\_\_
- ๒. \_\_\_\_\_
- ๓. \_\_\_\_\_
- ๔. \_\_\_\_\_
- ๕. \_\_\_\_\_

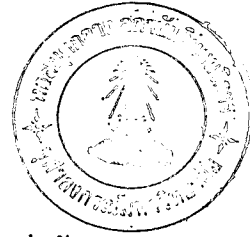
๒. จงเติมคำลงในช่องว่าง

ไซโทพลาสซึม (Cytoplasm) หมายถึง \_\_\_\_\_

Metabolism หมายถึง \_\_\_\_\_

Genes คือ \_\_\_\_\_

เมื่อนักศึกษาทำเสร็จแล้วให้เปิดคู่มือในหน้าถัดไป ขอให้ทำผิดให้บทวนทำความเข้าใจเสียใหม่ใหญ่ถูกต้องกาย



### เฉลยแบบทดสอบความรู้พื้นฐาน

๑. Nuclear membrane หรือ ผนังนิวเคลียส หรือ เยื่อหุมนิวเคลียส
๒. นิวคลีโอลัส (nucleolus) เป็นจุดภายในนิวเคลียส ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงได้ในขณะแบ่งเซลล์
๓. ร่างแหโครมาทิน (Chromatin) ซึ่งก็คือ โครโมโซม (Chromosome) นั้นเอง เป็นสิ่งสำคัญในการแบ่งเซลล์โดยมีการเปลี่ยนแปลงไป จึงเรียกชื่อต่าง ๆ กัน เช่น ในบางระยะเราก็เรียกว่า โครมาทิด (Chromatid)
๔. ผนังเซลล์ (Cell membrane) เป็นส่วนที่ห่อหุ้มโปรโตพลาสซึมทั้งหมดไว้
๕. เซนทริโอล (Centriole) เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยในการแบ่งเซลล์

ไซโตพลาสซึม (Cytoplasm) หมายถึง สิ่งที่มีชีวิตภายในเซลล์ เฉพาะส่วนที่อยู่ภายนอกนิวเคลียสเท่านั้น

เมตาบอลิซึม (Metabolism) หมายถึง กระบวนการเจริญเติบโต สร้างสรรค์พลังงานจลน์ (Genes) คือ ตัวที่ถ่ายทอดลักษณะทางกรรมพันธุ์จากพ่อแม่ไปสู่ลูกหลาน จินส์จะอยู่ในโครโมโซม

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใ้ห้วงกลมรอบหัวขอของคำตอบที่ถูกตองที่สุด

ตัวอย่าง ข้อใดเป็นตัวอย่างของสัตว์เลื้อยคลาน

ก. ไก่

ข. งู

ค. สุนัข

ง. ปลา

คำตอบ

๑. การแบ่งเซลล์จะเกิดที่ใดของร่างกาย ?

ก. บางส่วนของร่างกาย

ข. ทุกส่วนของร่างกาย

ค. ส่วนที่สูญเสียเซลล์ไป

ง. อวัยวะภายนอก เช่น แขน ขา

๒. ส่วนใดมีการแบ่งเซลล์น้อยที่สุด ?

ก. รากขน

ข. ยอดขน

ค. อับเรณู

ง. ลำต้น

๑. ข.

๓. การแบ่งเซลล์เกิดกับสิ่งมีชีวิตประเภทใด ?

ก. พืชและสัตว์ชั้นสูง

ข. สัตว์ชั้นต่ำเซลล์เดียว

ค. พืชชั้นต่ำเซลล์เดียว

ง. สิ่งที่มีชีวิตทุกชนิด

๒. ง.



โปรแกรมสไลด์ต่อไป	
จงเติมคำในช่องว่าง  ๔. ประโยชน์ของการแบ่งเซลล์มีดังนี้คือ  ๑. _____  ๒. _____  ๓. _____	๓. ง.
๕. การแบ่งเซลล์ร่างกายมีอยู่ ๒ วิธีคือ  ๑. _____  ๒. _____	๔.๑ เพื่อการเจริญเติบโต ๒ เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ๓ เพื่อทดแทนการที่สูญเสียไป
โปรแกรมสไลด์ต่อไป	

คำตอบ

<p>ในวงกลมรอบหัวข้อของคำตอบที่ถูกต้องที่สุด</p> <p>๖. การแบ่งเซลล์แบบอะไมโทซิส มักเกิดกับสิ่งมีชีวิตชนิดใด ?</p> <p>ก. สิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ</p> <p>ข. สิ่งมีชีวิตชั้นสูง</p> <p>ค. อะมีบาเท่านั้น</p> <p>ง. สิ่งมีชีวิตทุกชนิดเป็นปกติ</p>	<p>๕.๑ อะไมโทซิส</p> <p>๒ ไมโทซิส</p>
<p>๗. สัตว์เซลล์เดียวที่แบ่งตัวแบบอะไมโทซิส ได้แก่</p> <p>ก. ไฮดรา</p> <p>ข. โปรโตซัว</p> <p>ค. พารามีเซียม</p> <p>ง. วอลวอกซ์</p>	<p>๖. ก.</p>
<p>๘. ในร่างกายของคน ถ้าเกิดการแบ่งเซลล์แบบอะไมโทซิสจะทำให้เกิดโรคอะไร</p> <p>ก. ฝี</p> <p>ข. หูด</p> <p>ค. เนื้องอก</p> <p>ง. เป็นปาน</p>	<p>๗. ก.</p>
<p>โปรแกรมสไลด์ต่อไป</p>	

คำตอบ

<p>๙. จงอธิบายกระบวนการแบ่ง เซลแบบอะไมโทซิสอย่างสั้น ๆ</p> <hr/> <hr/> <hr/>	<p>๘. ก.</p>
<p>โปรดชมสไลด์ต่อไป</p>	
<p>๑๐. ในการแบ่ง เซลแบบไมโทซิส เซลที่ได้จากการแบ่งจะมีจำนวนโครโมโซมเป็นเช่นไร ?</p> <p>ก. น้อยกว่า เซลเดิม</p> <p>ข. มากกว่า เซลเดิม</p> <p>ค. ลดลงครึ่งหนึ่ง</p> <p>ง. เท่ากับ เซลเดิม</p>	<p>๙. นิวเคลียสจะยึด ยาวออกจนคอค ขาคออกจากกัน ส่วนไซโทพลาสซึมจะแบ่งตัว ตามโดยผนัง เซลจะคอคเข้า จนขาคออกจากกันเป็น ๒ เซล</p>

## คำตอบ

<p>๑๑. สิ่งที่แตกต่างกันระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์คือข้อใด ?</p> <p>ก. เซลล์พืชมีเซนทริโอล เซลล์สัตว์มีโพลารแคพ        ข. เซลล์พืชมีโพลารแคพ เซลล์สัตว์มีเซนทริโอล        ค. เซลล์พืชมีนิวคลีโอลัส ส่วนเซลล์สัตว์ไม่มี        ง. เซลล์สัตว์มีนิวคลีโอลัส ส่วนเซลล์พืชไม่มี</p>	<p>๑๐. ง.</p>
<p>จงเติมคำในช่องว่าง</p> <p>๑๒. การแบ่งเซลล์ร่างกายแบบไมโทซิสมีอยู่ ๕ ระยะ คือ</p> <p>๑. _____        ๒. _____        ๓. _____        ๔. _____        ๕. _____</p>	<p>๑๑. ๗.</p>
<p>โปรดชมสไลด์ต่อไป</p>	
<p>โพรงกลมรอบหัวขอของคำตอบที่ถูกตองที่สุด</p> <p>๑๓. บางครั้งเราเรียกระยะอินเทอร์เฟสว่าระยะเมตาโบลิคสเตจ (Metabolic stage) เนื่องจาก</p> <p>ก. เป็นระยะที่พอรอมจะแบ่งตัว        ข. เป็นระยะที่เซลล์พักตัว มีพลังงานน้อย        ค. เป็นระยะระหว่างระยะต้นและระยะสุดท้าย        ง. เป็นระยะที่เซลล์มีการเจริญเติบโตสูงสุด</p>	<p>๑๒.๑. อินเทอร์เฟส        ๒. โพรเฟส        ๓. เมตาเฟส        ๔. แอนนาเฟส        ๕. ทีโลเฟส</p>

<p>๑๔. เซลร่างกายของคนที่โครโมโซมจำนวนเท่าใด ?</p> <p>ก. ๔๒ ทอน</p> <p>ข. ๔๔ ทอน</p> <p>ค. ๔๖ ทอน</p> <p>ง. ๔๘ ทอน</p>	<p>๑๓. ง.</p>
<p>๑๕. ในระยะโปรเฟสโครโมโซมจะเปลี่ยนแปลงเช่นไร ?</p> <p>ก. คลายเกลียวยืดยาวออก</p> <p>ข. จำลองตัวเองที่เหมือน ๆ กันขึ้น</p> <p>ค. จะลดจำนวนลงเหลือครึ่งหนึ่ง</p> <p>ง. จะเข้เข้าจับกันเป็นคู่ ๆ และยืดยาวมาก</p>	<p>๑๔. ค.</p>
<p>๑๖. โครโมโซม ๒ ทอนที่เกิดขึ้นใหม่ นั้นเราเรียกชื่อเสียใหม่ว่าอย่างไร ?</p> <p>ก. โครโมโซม</p> <p>ข. โครมาติด</p> <p>ค. โครมาติน</p> <p>ง. โครมาพลาสต์</p>	<p>๑๕. ข.</p>
<p>๑๗. จีนส์ซึ่งอยู่ในโครโมโซมทำหน้าที่อย่างไร ?</p> <p>ก. ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม</p> <p>ข. สร้างใยสปินเดิลยึดโครโมโซม</p> <p>ค. สร้างโครโมโซมขึ้นใหม่เรื่อย ๆ</p> <p>ง. สร้างเยื่อหุ้มนิวเคลียสเมื่อแบ่งเซลล์เสร็จแล้ว</p>	<p>๑๖. ข.</p>

<p>๑๘. ไบสปีนเกิด ถูกสร้างโดยอะไร ?</p> <p>ก. เซนตรีโอล</p> <p>ข. จีนส์</p> <p>ค. นิวคลีโอลัส</p> <p>ง. โครมาติก</p>	๑๗. ก.
<p>๑๙. ในตอนสุดท้ายของระยะโปรเฟสส่วนใดที่สลายไป ?</p> <p>ก. เยื่อหุ้มนิวเคลียส และ โครมาติก</p> <p>ข. โครมาติก และ เซนตรีโอล</p> <p>ค. เยื่อหุ้มนิวเคลียสและนิวคลีโอลัส</p> <p>ง. เซนโทรเมียร์และนิวคลีโอลัส</p>	๑๘. ก.
<p>โปรคมสโลกต่อไป</p>	
<p>๒๐. การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในระยะเมตาเฟส คือ</p> <p>ก. โครมาติกแต่ละคู่มาเรียงตัวตรงกลางเซลล์</p> <p>ข. โครมาติกจะกลายเป็นโครโมโซม</p> <p>ค. โครมาติกแต่ละคู่จะแยกตัวไปยังคนละขั้วเซลล์</p> <p>ง. โครมาติกจะค่อย ๆ สลายตัวและหายไป</p>	๑๙. ก.
<p>๒๑. การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในระยะแอนนาเฟส คือ</p> <p>ก. โครมาติกแต่ละคู่มาเรียงตัวตรงกลางเซลล์</p> <p>ข. โครมาติกจะกลายเป็นโครโมโซม</p> <p>ค. โครมาติกจะค่อย ๆ สลายตัวและหายไป</p> <p>ง. โครมาติกแต่ละคู่จะแยกตัวออกไปยังแต่ละข้างของเซลล์</p>	๒๐. ก.

<p>๒๒. Daughter Chromosome หรือโครโมโซมลูก หมายถึง</p> <p>ก. โครโมโซมที่มีครึ่งจำนวน</p> <p>ข. โครโมโซมของเซลล์ใหม่</p> <p>ค. โครโมโซมที่จำลองตัวเองขึ้นใหม่</p> <p>ง. โครมาติดซึ่งมีเซนโทรเมียร์ยึดไว้ด้วยกัน</p>	๒๑. ง.
<p>โปรแกรมใดต่อไป</p>	
<p>๒๓. ในระยะที่ไลเฟส ผนังเซลล์จะคอคเข้าหากัน ส่วนผนังเซลล์จะเปลี่ยนแปลงเช่นไร ?</p> <p>ก. สร้างเซลล์ให้ชนกันเซลล์ใหม่ทั้งสอง</p> <p>ข. สร้างเซลล์แคบชนกันเซลล์ใหม่ทั้งสอง</p> <p>ค. สร้างเซลล์เมมเบรนชนกันเซลล์ใหม่ทั้งสอง</p> <p>ง. คอคเข้าหากันและขาคอกเหมือนเซลล์ตัว</p>	๒๒. ข.
<p>๒๔. โครโมโซมในระยะที่ไลเฟสจะเป็นเช่นไร ?</p> <p>ก. หดสั้นลงอีกมาก</p> <p>ข. จำลองตัวเองขึ้นใหม่</p> <p>ค. แยกกันออกในแต่ละคู่</p> <p>ง. คลายเกลียวยาวออกกลายเป็นโครมาติน</p>	๒๓. ก.
	๒๔. ง.

## บททวนความรู้ในหน่วยที่ ๑

### การแบ่งเซลล์แบบอะไมโทซิส และไมโทซิส

การแบ่งเซลล์ เป็นการเพิ่มจำนวนของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ตั้งแต่สัตว์และพืชชั้นต่ำ เซลล์เดียว จนถึงพืชและสัตว์ชั้นสูง การแบ่งเซลล์นั้นมักจะเกิดขึ้นทั่วร่างกาย แต่จะเกิดการแบ่งเซลล์มากที่สุดตรงที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เช่น ยอดอ่อน รากอ่อน เป็นต้น

ประโยชน์ของการแบ่งเซลล์คือ

๑. เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์เพื่อการเจริญเติบโต
๒. เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์
๓. เพื่อทดแทนเซลล์ที่ถูกทำลายไป

เราแบ่งเซลล์ออกเป็น ๒ ประเภท คือ

๑. เซลล์ร่างกาย (Somatic cell)
๒. เซลล์สืบพันธุ์ (Sex cell)

การแบ่งเซลล์ร่างกายมีอยู่ ๒ วิธี คือ

๑. แบบอะไมโทซิส (Amitosis)
๒. แบบไมโทซิส (Mitosis)

ส่วนเซลล์สืบพันธุ์แบ่งโดยวิธีไมโอซิส (Meiosis)

### อะไมโทซิส

เป็นการแบ่งเซลล์แบบง่าย ๆ มักจะเกิดขึ้นกับสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ เช่น สัตว์เซลล์เดียว ไคแก อามีบา (Amoeba) พารามีเซียม (Paramecium) เป็นต้น

การแบ่งเซลล์แบบนี้ ถ้าเกิดในสิ่งมีชีวิตชั้นสูง ถือเป็นการผิดปกติ ทำให้เกิดโทษ เช่น ในคน อาจเกิดโรคเนื้องอกหรือมะเร็งได้

ขบวนการแบ่งเซลล์แบบอะไมโทซิสนั้น เริ่มด้วยนิวเคลียสจะเริ่มยืดยาวออก และคอดเข้าหากัน ส่วนไซโทพลาสซึม (Cytoplasm) จะแบ่งตัวตามโดยการคอดเข้าหากันของผนังเซลล์ จนกระทั่ง นิวเคลียสขาดออกจากกัน ผนังเซลล์ก็ขาดออกจากกันด้วย และเกิดเป็นเซลล์ใหม่ ๒ เซลล์



## ไมโทซิส

เป็นการแบ่งเซลล์ร่างกายในพืชและสัตว์ชั้นสูง โดยเซลล์ที่ได้ใหม่จะมีลักษณะเหมือนเซลล์เดิมทุกประการ โดยเฉพาะที่สำคัญคือ มีจำนวนโครโมโซม (Chromosome) เท่าเดิมเสมอ

ขบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสนี้มีขบวนการยุ่งยากซับซ้อน เพื่อง่ายแก่การศึกษา เราจึงแบ่งออกเป็นระยะได้ ๕ ระยะ คือ

๑. อินเตอร์เฟส (Interphase : ระหว่าง) บางที่เรียกว่าเป็นระยะเมตาโบลิคสแตจ (Metabolic Stage) เพราะเป็นระยะที่เซลล์เจริญเติบโตเต็มที่ มีเมตาโบลิซึม (Metabolism) สูงสุด พรอมที่จะแบ่งเซลล์
๒. ระยะโพรเฟส (Prophase : ก่อน, แรก) เป็นระยะเริ่มของการแบ่งเซลล์ที่แท้จริง มีลักษณะสำคัญดังนี้
  - ๑) ร่างแหโครมาติน (Chromatin) จะหดเกิดยวดยาวและหนาขึ้น เรียกว่าโครโมโซม (Chromosome) แต่ละท่อนของโครโมโซมจะจำลองตัวเองขึ้นอีกจาก ๑ เป็น ๒ เราเรียกใหม่ว่า โครมาติด (Chromatid) ซึ่งแต่ละคู่ของโครมาติดจะยึดติดกันที่จุดยึดเซนโตรเมีย (Centromere)
  - ๒) เซนทริโอล (Centriole) ในเซลล์สัตว์ หรือ โพลาคัพ (Polar Cap) ในเซลล์พืชจะเคลื่อนที่แยกไปอยู่คนละข้างของเซลล์ โดยสร้างใยสปินเดิล (Spindle Fibre) ยึดกันไว้ และใยสปินเดิลมักจะยึดโครมาติดแต่ละคู่ไว้ตรงเซนโตรเมีย
  - ๓) นิวคลีโอลัส (Nucleolus) และผนังนิวเคลียส หรือ นิวเคลียสมembrane จะค่อย ๆ สลายไปจนหมด
๓. ระยะเมตาเฟส (Metaphase : กลาง) ระยะนี้โครมาติดแต่ละคู่ จะมาเรียงตัวกันอยู่ตรงกลางเซลล์
๔. ระยะแอนาเฟส (Anaphase : แยก) ระยะนี้ใยสปินเดิลจะหดตัวออกทางด้านข้างทั้งสอง ทำให้เซนโตรเมียแบ่งตัวออกพาเอาโครมาติดแต่ละท่อนแยกคู่ไปรวมอยู่ยังด้านตรงข้ามของเซลล์ โครมาติดทั้ง ๒ คู่จะกลายเป็นโครโมโซมของเซลล์ใหม่ทั้งสอง เราจึงเรียกว่าโครโมโซมลูก หรือ คอเตอร์โครโมโซม (Daughter Chromosome)

๕. ระยะเวลาโทโลเฟส (Telophase : สุดท้าย) เป็นระยะที่ไซโทพลาสซึม (Cytoplasm) แบ่งตัวตามนิวเคลียส ในเซลล์ตัวผนังเซลล์จะคอคเข้า จนขาดออกเป็น ๒ เซลล์ ส่วนในเซลล์ที่มีผนังเซลล์แข็ง จึงสร้างเซลล์เพลท (Cell plate) ขึ้นกั้นเซลล์ทั้งสองและกลายเป็นผนังเซลล์ต่อไป

ในตอนสุดท้ายของระยะนี้ก็จะเกิดนิวคลีโอลัสและผนังนิวเคลียสของเซลล์ทั้งสองขึ้นใหม่ ส่วนโครโมโซมก็จะยืยาวออกจนดูเหมือนรังแห เรียกว่า โครมาตินอีก เหมือนกับในระยะ อินเตอร์เฟสนั่นเอง ซึ่งเมื่อเจริญเต็มที่แล้วพร้อมจะแบ่งตัวได้อีก.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แบบฝึกหัดสำหรับบทเรียนหน่วยที่ ๒

โหวงกลมรอบหัวขอของคำตอบที่นักศึกษาเห็นว่าถูกต้องที่สุด

คำตอบ

<p>๑. การแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในสิ่งมีชีวิตชั้นสูงนั้น แบ่งโดยวิธี</p> <p>ก. อะไมโอซิส</p> <p>ข. ไมโอซิส</p> <p>ค. อะไมโอซิส</p> <p>ง. ไมโอซิส</p>	
<p>๒. เซลล์ที่ทานาคีความขนาดใหญ่ที่สุด โคนแก</p> <p>ก. เซลล์เม็ดเลือดแดง</p> <p>ข. เซลล์ของไขกระดูก</p> <p>ค. เซลล์ของตัวสเปอรัม</p> <p>ง. เซลล์กล้ามเนื้อ</p>	๑. ง.
<p>๓. โครโมโซมเต็มจำนวน เรียกว่า</p> <p>ก. ดิพลอยด์ (Diploid)</p> <p>ข. แฮพลอยด์ (Haploid)</p> <p>ค. ฟูลพลอยด์ (Fullploid)</p> <p>ง. ฮาล์ฟพลอยด์ (Halfploid)</p>	๒. ข.
<p>๔. เมื่อแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสแล้ว จะได้เซลล์ใหม่กี่เซลล์</p> <p>ก. ๒</p> <p>ข. ๓</p> <p>ค. ๔</p> <p>ง. ๕</p>	๓. ก.

<p>๕. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส แบ่งออกเป็นตอนใหญ่ ๆ ใดกี่ตอน</p> <p>ก. ๑</p> <p>ข. ๒</p> <p>ค. ๓</p> <p>ง. ๔</p>	<p>๔. ก.</p>
<p>โปรดชมสไลด์ต่อไป</p>	
<p>๖. ในการแบ่งตอนแรก โครโมโซมเริ่มจำลองตัวเองตั้งแต่ระยะ</p> <p>ก. อินเตอร์เฟส</p> <p>ข. โพรเฟส</p> <p>ค. เมทาเฟส</p> <p>ง. ไทโคเฟส</p>	<p>๕. ข.</p>
<p>๗. ระยะโพรเฟสแบ่งออกได้เป็นระยะย่อย ๆ ตามลำดับที่ถูกต้องดังนี้ คือ</p> <p>ก. เมทาเฟส แคลซิเฟส ดิฟเฟอเรนเชียล ไทโคเฟส ไดอานาเฟส</p> <p>ข. ไทโคเฟส ดิฟเฟอเรนเชียล เมทาเฟส แคลซิเฟส ไดอานาเฟส</p> <p>ค. ไทโคเฟส เมทาเฟส ดิฟเฟอเรนเชียล แคลซิเฟส ไดอานาเฟส</p> <p>ง. เมทาเฟส ไทโคเฟส แคลซิเฟส ดิฟเฟอเรนเชียล ไดอานาเฟส</p>	<p>๖. ก.</p>
<p>๘. โครโมโซมที่มีลักษณะเหมือน ๆ กัน เรียกว่า</p> <p>ก. Heterogous chromosome</p> <p>ข. Homologous chromosome</p> <p>ค. Psudogous chromosome</p> <p>ง. Like-gous chromosome</p>	<p>๗. ง.</p>

<p>๙. ช่วงระยะใดของระยะโปรเฟสที่โครโมโซมเหมือน ๆ กัน เริ่มจับเข้าคู่กันจนสนิทตลอดความยาวของโครโมโซม</p> <p>ก. เลพโตคีนและไซโกคีน</p> <p>ข. แพคคิตีนและคิฟิโปลคีน</p> <p>ค. ไซโกคีนและแพคคิตีน</p> <p>ง. คิฟิโปลคีนและโคอาคิเนซิส</p>	<p>๘. ข.</p>
<p>๑๐. ช่วงระยะใดของโปรเฟส ที่โครโมโซมซึ่งเข้าคู่กันนั้นได้แยกตัวออก โดยเฉพาะทรงจุดเซนโทเมีย</p> <p>ก. เลพโตคีน และ ไซโกคีน</p> <p>ข. แพคคิตีน และ คิฟิโปลคีน</p> <p>ค. ไซโกคีน และ แพคคิตีน</p> <p>ง. คิฟิโปลคีน และ โคอาคิเนซิส</p>	<p>๙. ค.</p>
<p>โปรกวมสไลด์ต่อไป</p>	
<p>๑๑. เมื่อถึงระยะเมตาเฟสในการแบ่งครั้งแรก ส่วนใดบ้างที่หายไป</p> <p>ก. นิวคลีโอลัส และ นิวเคลียสมเมเบรน</p> <p>ข. นิวคลีโอลัส และผนังเซลล์</p> <p>ค. นิวเคลียสมเมเบรน และ เซนโทริเมีย</p> <p>ง. ผนังเซลล์ และ เซนโทริเมีย</p>	<p>๑๐. ง.</p>
<p>๑๒. ระยะที่โครโมโซมแยกตัวออกไปยังคนละขั้ว (ขาง) ของเซลล์คือระยะ</p> <p>ก. โปรเฟส</p> <p>ข. เมตาเฟส</p> <p>ค. แอนนาเฟส</p> <p>ง. ทีโลเฟส</p>	<p>๑๑. ก.</p>

<p>๑๓. เมื่อถึงระยะที่ไลเฟสในการแบ่งตอนแรกจะได้เซลล์ใหม่ ๒ เซลล์ ซึ่งมีจำนวนโครโมโซมเป็น</p> <p>ก. ดิพลอยด์ ข. แฮปโลอยด์ ค. พูลพลอยด์ ง. ฮาพลอยด์</p>	๑๒. ก.
<p>โปรดชมสไลด์ต่อไป</p>	
<p>๑๔. ระยะอินเตอร์เฟสในการแบ่งตอนหลัง แตกต่างจากรยะอินเตอร์เฟสครั้งแรก คือ</p> <p>ก. ตอนหลังไม่มีการจำลองโครโมโซม ข. ตอนหลังมีการจำลองโครโมโซม ค. ตอนหลังโครโมโซมจะเข้าจับคู่กัน ง. ตอนหลังโครโมโซมจะหดสั้นลง</p>	๑๓. ข.
<p>๑๕. เซลล์เล็ก ๆ ที่ไคจากการแบ่งตัวครั้งที่ ๒ เสร็จแล้ว จะมีโครโมโซมเท่ากับ</p> <p>ก. มากกว่าเซลล์เดิม ข. เท่ากับเซลล์เดิม ค. น้อยกว่าเซลล์เดิม ง. ลดครึ่งหนึ่ง</p>	๑๔. ก.
<p>๑๖. เซลล์เล็ก ๆ ที่ไคจากการแบ่งครั้งสุดท้ายหรือแกมมีต (Gametes) จะเจริญเติบโตไปกลายเป็น</p> <p>ก. เซลล์ร่างกาย ข. เซลล์กล้ามเนื้อ ค. เซลล์สืบพันธุ์ ง. เซลล์ประสาท</p>	๑๕. ง.

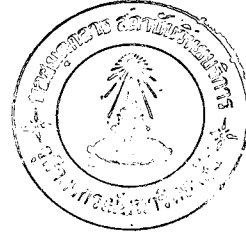
คำตอบ

	๑๖. ก.
--	--------



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทบทวนความรู้ในหน่วยที่ ๒  
การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส



การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในพืชและสัตว์ชั้นสูง การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสนั้น มีขบวนการแบ่งอยู่ ๒ ขั้นตอน

ตอนแรก เซลล์ที่มีจำนวนโครโมโซมเต็ม (Diploid) จะแบ่งตัวเพื่อลดโครโมโซมลงครึ่งหนึ่ง เหลือโครโมโซมเป็นจำนวน  $n$  (Haploid) ได้เซลล์ใหม่ ๒ เซลล์

ตอนที่สอง เป็นการแบ่งคล้ายไมโทซิสอีกครั้งหนึ่ง ไม่มีการลดโครโมโซม ฉะนั้นในตอนสุดท้ายจะได้ ๔ เซลล์เล็ก ๆ ซึ่งเรียกว่า แกมมีต (Gamete) มีโครโมโซม = Haploid :  $n$  และจะเจริญต่อไปกลายเป็นเซลล์สืบพันธุ์

การแบ่งตอนแรก

๑. อินเทอร์เฟส I โครโมโซมที่เป็นเส้นยาว ๆ เริ่มจำลองตัวเอง

๒. โพรเฟส I เป็นระยะที่ยาวนาน แบ่งเป็นระยะย่อย ๆ อีก

๒.๑ เลปโตทีน (Leptotene) โครโมโซมจะเป็นเส้นบาง ๆ

๒.๒ ซัยโกทีน (Zygotene) โครโมโซมที่มีลักษณะเหมือน ๆ กัน (Homologous)

เริ่มจับคู่กันตรงกลาง

๒.๓ แพคคีทีน (Pachytene) Homologous chromosome จับคู่กันตลอด

ความยาวของโครโมโซม

๒.๔ ดิพลอทีน (Diplotene) โครโมโซมหดเก็ดยาวสั้นลง ส่วนของเซนโทรเมียร์เริ่มแยกออกจากกัน แต่บางส่วนยังคงติดกันอยู่

๒.๕ ไดอากิเนซิส (Diakinesis) โครโมโซมหดสั้นมากที่สุด และยังคงแยกกันออกเกือบหมด นิวคลีโอลัสและเยื่อหุ้มนิวเคลียสเริ่มสลายไป

๓. เมตาเฟส I โครโมโซมแยกตัวออกและมาเรียงตัวตรงกลางเซลล์

๔. แอนนาเฟส I โครโมโซมจะแยกตัวออกจากกันไปคนละข้างของเซลล์

๕. ทีโลเฟส I เกิดนิวคลีโอลัสและเยื่อหุ้มนิวเคลียสขึ้นใหม่ ได้นิวเคลียส ๒ อัน



ซึ่งมีโครโมโซมเป็นจำนวนแฮพลอยด์

การแบ่งตัวครั้งที่ ๒

เป็นการแบ่งเซลล์ที่คล้ายกับ Mitosis (ไม่มีการลดโครโมโซม)

๑. อินเทอร์เฟส II โครโมโซมยืดยาวออก แต่ไม่มีการจำลองตัวเองเหมือนอินเทอร์เฟส I
๒. โพรเฟส II โครโมโซมจะหดสั้นลงและแยกตัวออกเป็นรูปตัวเอ็กซ์
๓. เมตเฟส II โครโมโซมหดสั้นลงและหนามาก จะมาเรียงตรงกลางเซลล์
๔. แอนนาเฟส II โครโมโซมจะแยกไปยังก้นละข้างของเซลล์
๕. ทีโลเฟส II เกิดเยื่อหุ้มนิวเคลียส และนิวคลีโอลัสขึ้น

แล้ว Cytoplasm รอบ ๆ จะแบ่งตัวตาม โค้ Gamete ๔ เซลล์ ซึ่งมีจำนวนโครโมโซมครึ่งหนึ่ง (แฮพลอยด์) และจะเจริญเติบโตเป็นเซลล์สืบพันธุ์ต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังบทเรียน สำหรับบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง  
การแบ่งเซลล์

หน่วยที่ ๑ การแบ่งเซลล์แบบอะไมโอซิส และ ไมโอซิส

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

๑. การแบ่งเซลล์หมายถึงข้อใด ?
  - ก. เป็นการแบ่งเซลล์สืบพันธุ์
  - ข. การเพิ่มจำนวนเซลล์ในสิ่งที่มีชีวิต
  - ค. การแบ่งเซลล์ออกครึ่งหนึ่งใดเป็น ๒ กลุ่ม
  - ง. การสร้างเซลล์ใหม่มาทดแทนเซลล์เดิมที่สูญเสียไป
๒. เซลล์ร่างกายของมนุษย์ใดที่มีการแบ่งเซลล์มากที่สุด ?
  - ก. วิทยากร
  - ข. วิทยากร
  - ค. วิทยานิยมสาว
  - ง. วิทยานิยมใหญ่
๓. ส่วนใดของพืชที่มีการแบ่งเซลล์มากที่สุด ?
  - ก. ใบ
  - ข. ลำต้น
  - ค. รากแก้ว
  - ง. ยอดอ่อน
๔. พารามีเซียมแบ่งเซลล์โดยวิธีการคอดเข้าของเซลล์จนขาดออกจากกันเป็น ๒ ส่วนนั้นเป็นการแบ่งเซลล์แบบใด
  - ก. อะไมโอซิส
  - ข. ไมโอซิส
  - ค. อะไมโอซิส
  - ง. ไมโอซิส
๕. เซลล์ร่างกายของพืชและสัตว์ชั้นสูง มีการแบ่งเซลล์แบบใด ?
  - ก. อะไมโอซิส
  - ข. ไมโอซิส
  - ค. อะไมโอซิส
  - ง. ไมโอซิส
๖. ในเซลล์ร่างกายของคนถ้าเกิดการแบ่งเซลล์แบบอะไมโอซิสจะเกิดอะไรขึ้น ?
  - ก. เป็นหูด
  - ข. เป็นปาน
  - ค. เป็นโรคเนื้องอกหรือมะเร็ง
  - ง. เป็นการแบ่งเซลล์ตามปกติ
๗. ประโยชน์ของการแบ่งเซลล์คือข้อใด ?
  - ก. เพื่อให้ได้เซลล์ใหม่ที่แข็งแรง
  - ข. เพื่อเพิ่มจำนวนโครโมโซม
  - ค. เพื่อลดจำนวนโครโมโซม
  - ง. เพื่อทดแทนเซลล์ที่ถูกทำลายไป
๘. การแบ่งเซลล์ไมโอซิสจะได้เซลล์ใหม่มีจำนวนโครโมโซม เช่นไร ?
  - ก. น้อยกว่าเดิม
  - ค. ไม่แน่นอน
  - ข. มากกว่าเดิม
  - ง. เท่ากับเซลล์เดิม

๙. การจำลองตัวเองของโครโมโซมแต่ละท่อน  
เกิดขึ้น ในระยะใดของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส
- อินเทอร์เฟส
  - โพรเฟส
  - เมตาเฟส
  - แอนนาเฟส
๑๐. เมื่อโครโมโซมแต่ละท่อนจำลองตัวเองจนกลายเป็น ๑ คู่แล้ว เรียกโครโมโซมในตอนนี้ว่า  
อย่างไร ?
- โครโมโซม
  - โครมาทิน
  - โครมาติด
  - โครโมพลาสต์
๑๑. เซนโทรเมียร์ทำหน้าที่อะไร ?
- สร้างใยสปินเดิล
  - สร้างโครโมโซมใหม่
  - ยึดโครมาติดแต่ละคู่ไว้
  - ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
๑๒. เซนทริโอลในเซลล์สัตว์ หรือ โพลาร์แคพใน  
เซลล์พืชเป็นส่วนที่สร้างอะไร ?
- ใยสปินเดิล
  - เซลล์เพลท
  - นิวคลีโอลัส
  - เยื่อหุ้มนิวเคลียส
๑๓. โครมาติดแต่ละคู่จะถูกโมสมีนเคลื่อน  
ยัดไว้ และมาเรียงตัวกันอยู่ตรงกลางเซลล์  
ในระยะใด ?
- โพรเฟส
  - เมตาเฟส
  - แอนนาเฟส
  - ทีโลเฟส
๑๔. โครมาติดแต่ละคู่จะแยกกันเคลื่อนไปยัง  
คนละข้างของเซลล์ในระยะใด
- โพรเฟส
  - เมตาเฟส
  - แอนนาเฟส
  - ทีโลเฟส
๑๕. เยื่อหุ้มนิวเคลียสและนิวคลีโอลัส ซึ่ง  
สลายไปในระยะต้น ๆ จะกลับมีขึ้น  
ใหม่ในระยะใด ?
- โพรเฟส
  - เมตาเฟส
  - แอนนาเฟส
  - ทีโลเฟส
๑๖. ในระยะทีโลเฟส ผนังเซลล์สัตว์จะเป็น  
เช่นไร ?
- คอคเข้าหากันจนขาดเป็น ๒ เซลล์
  - สร้างผนังเซลล์ใหม่มากขึ้นเซลล์ทั้งสอง
  - จะไม่แบ่งตัวทำให้เซลล์มีหลายนิวเคลียส
  - มีลักษณะเหมือนเซลล์พืช เพราะ  
ผนังเซลล์เป็นสารเซลลูโลส

๑๓. ในระยะที่โพลีเฟส ผนังเซลล์จะสร้างอะไรขึ้นมากันเซลล์ใหม่ทั้งสอง ?

- ก. เซลล์แคพ
- ข. เซลล์เพลท
- ค. เซลล์เมมเบรน
- ง. เซลล์แวกคิวโอล

๑๔. ในตอนสุดท้ายของระยะที่โพลีเฟส โครโมโซมจะมีลักษณะเป็นอย่างไร ?

- ก. หักสั้นลง
- ข. เคลื่อนเข้าหากัน
- ค. จับคู่กันเป็นคู่ ๆ
- ง. ยืดยาวออกเป็นใยโครมาติน



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังบทเรียน สำหรับบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง การแบ่งเซลล์  
หน่วยที่ ๒ การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

๑. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส เป็นการแบ่งเซลล์ชนิดใด ?
  - ก. เซลล์ร่างกาย
  - ข. เซลล์สืบพันธุ์
  - ค. เซลล์กล้ามเนื้อ
  - ง. เซลล์ประสาท
๒. เซลล์ใหม่ทั้ง ๔ ที่ได้จากการแบ่งเซลล์ไมโอซิส จะมีจำนวนโครโมโซมเท่าใด ?
  - ก. มากกว่าเดิม
  - ข. เป็น  $\frac{2}{4}$  ของเซลล์เดิม
  - ค. ครึ่งหนึ่งของจำนวนเดิม
  - ง. เท่ากับจำนวนโครโมโซมของเซลล์เดิม
๓. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ในระยะอินเทอร์เฟสตอนแรก โครโมโซมจะเปลี่ยนแปลงไปในรูปใด?
  - ก. จับคู่กัน
  - ข. ยึดตัวออก
  - ค. สลายตัวไป
  - ง. เริ่มจำลองตัวเอง
๔. Homologous Chromosome คือ โครโมโซมที่เป็นเช่นไร ?
  - ก. มีลักษณะเหมือนกัน
  - ข. มีลักษณะต่างกัน
  - ค. มีจีนส์ชนิดเดียวกัน
  - ง. มี nucleus ชนิดเดียวกัน
๕. ระยะไซโทคินในระยะเวลาโปรเฟสตอนแรก โครโมโซมจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ?
  - ก. สลายตัวไป
  - ข. เริ่มจับคู่กัน
  - ค. แยกตัวออกจากกัน
  - ง. จำลองตัวเองไปเรื่อย ๆ
๖. ระยะคิโพลิดในระยะเวลาโปรเฟสตอนแรก โครโมโซมจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ?
  - ก. สลายตัวไป
  - ข. เริ่มจับคู่กัน
  - ค. แยกตัวออกจากกัน
  - ง. จำลองตัวเองไปเรื่อย ๆ
๗. โครมาติดแต่ละคู่จะมาเรียงตัวกันตรงกลางเซลล์ในระยะใด ?
  - ก. โปรเฟส
  - ข. เมตาเฟส
  - ค. แอนนาเฟส
  - ง. ทีโลเฟส

๘. โครมาติจจะแยกกันไปสู่นกขางของเซลล์ในระยะใด ?
- โปรเฟส
  - เมตาเฟส
  - แอนนาเฟส
  - ทีโลเฟส
๙. ส่วนใดที่กลับมีขึ้นในระยะทีโลเฟส ?
- เยื่อหุมนิวเคลียส และนิวคลีโอลัส
  - นิวคลีโอลัสและเซลล์เมมเบรน
  - เยื่อหุมนิวเคลียสและเซลล์เมมเบรน
  - นิวคลีโอลัส และเซนโทรเมีย
๑๐. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ตอนที่ ๒ คล้ายกับการแบ่งเซลล์ร่างกายแบบไมโทซิสในข้อใด
- ไม่ลดจำนวนโครโมโซม
  - ลดจำนวนโครโมโซมลงอีก
  - เพิ่มจำนวนโครโมโซมอีกเท่าหนึ่ง
  - ได้เซลล์ซึ่งมีจำนวนโครโมโซมไม่แน่นอน
๑๑. โครโมโซมเต็มจำนวนในเซลล์ร่างกายของคนมีจำนวนเท่าใด ?
- ๒๓ คู่
  - ๔๖ คู่
  - ๖๔ ทอน
  - ๒๓ ทอน
๑๒. แกมมีต (Gametes) หมายถึงข้อใด ?
- เซลล์ก่อนการแบ่งตัว
  - เซลล์เล็ก ๆ ๒ เซลล์ หลังจากการแบ่งครั้งที่ ๑
  - เซลล์สืบพันธุ์เพศชายหลังจากการแบ่งครั้งที่ ๑
  - เซลล์เล็ก ๆ ๔ เซลล์ หลังจากการแบ่งครั้งที่ ๒ ซึ่งจะเจริญเป็นเซลล์สืบพันธุ์

สคริปต์บทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง การแบ่งเซลล์  
หน่วยที่ ๑ การแบ่งเซลล์แบบอะไมโทซีส และไมโทซีส

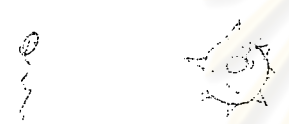
ภาพ	เสียงประกอบ
<p>๑. บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์</p> <p>C.U.</p>	<p>สวัสดี นักเรียนที่รักทุกคน การเรียน ด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมในชั่วโมงนี้ คือ เรื่องการแบ่งเซลล์ ขอให้ศึกษาค้นคว้าศึกษา จากสื่อและคำบรรยายจากเทปให้เข้าใจ ในแต่ละขั้นตอน</p>
<p>๒. เรื่องการแบ่งเซลล์สำหรับนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาการ ศึกษา</p> <p>C.U.</p>	<p>และควรจะทำแบบฝึกหัดตามคำสั่งในแต่ละตอน อย่างเคร่งครัด การทำแบบทดสอบและ แบบฝึกหัดผิดจะไม่มีผลอะไรกับผลการเรียน ของนักศึกษา ฉะนั้น ขอให้ตั้งใจเป็นกังวล ขอแนะนำว่า ขณะศึกษาบทเรียนนี้ นักศึกษา ควรจับบันทึกข้อความตอนที่คิดว่าสำคัญ เอาไว้</p>
<p>๓. การทดสอบก่อนเรียนบทเรียน</p> <p>C.U.</p>	<p>ก่อนที่นักศึกษาจะเรียนบทเรียนนี้ เธอจะต้องผ่านการเรียนเรื่องส่วนประกอบ ของเซลล์มาแล้ว แต่ครูยังไม่แน่ใจนักว่า ความรู้พื้นฐานเดิมของพวกเธอ นั้น มีอยู่มากน้อย เพียงใด ลองมาทดสอบกันสักหน่อยดีกว่านะ</p>

ภาพ	เสียงประกอบ
<p>ภาพดอกไม้ซ้อนกับคำว่าการทดสอบก่อนเรียนบทเรียน</p> <p>C.U.</p>	<p>ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบในหน้า ๓ ครูใช้เวลาเชอทำพร้อมทั้งตรวจสอบ ๔ นาที</p>
<p>ไคอะแกรม ความหมายของการแบ่ง เซล</p> <p>C.U.</p>	<p>การแบ่ง เซล หมายถึง การเพิ่มจำนวน เซลล์จากเซลล์ที่มีอยู่เดิม ซึ่งเป็น ร่องจำเป็น ของสิ่งมีชีวิต ตั้งแต่สิ่งมีชีวิตชั้นต่ำซึ่งมีเพียง เซลล์เดียว ไปจนถึงสิ่งมีชีวิตชั้นสูงซึ่งประกอบ ด้วยเซลล์จำนวนมากมาย</p>
<p>รากถั่ว</p> <p>C.U.</p>	<p>สิ่งมีชีวิตจะต้องมีการแบ่ง เซลในทุกส่วน ของร่างกาย แต่ส่วนที่แบ่ง เซลมากที่สุด ได้แก่ ส่วนที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เช่น รากอ่อน</p>
<p>ยอดอ่อน</p> <p>C.U.</p>	<p>ยอดอ่อน</p>



ภาพ	เสียงประกอบ
<p data-bbox="319 451 439 482">ภาพทารก</p> <p data-bbox="556 676 625 707">L.S.</p>	<p data-bbox="777 431 1261 615">หรือ เซลล์ทวารากายของสิ่งมีชีวิต ซึ่งกำลังเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เช่น สิ่งมีชีวิตวัยแรกเกิด</p>
<p data-bbox="308 819 455 870">เกสรดอกไม้ม</p> <p data-bbox="560 1116 625 1146">C.U.</p>	<p data-bbox="792 819 1339 1064">อีกแห่งหนึ่งที่มีการแบ่งเซลล์มากคือ ภายในอวัยวะสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้ว เช่น ภายในอับเรณู หรือใน เกสรดอกไม้มังภาพนี้</p>
<p data-bbox="308 1279 417 1310">แบบฝึกหัด</p> <p data-bbox="560 1504 625 1535">C.U.</p>	<p data-bbox="792 1269 1369 1453">ต่อไปนี่ขอให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด ตั้งแต่ ข้อ ๑ ถึงข้อ ๓. กรุณาใช้เวลาทำและตรวจคำตอบ ๑ นาที เขาจะลงมือได้เลย</p>

ภาพ	เสียงประกอบ
<p>๑๑.</p> <p>ประโยชน์ของการแบ่งเซลล์</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>๑. เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์</li> <li>๒. เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์</li> <li>๓. เพื่อทดแทนเซลล์ที่ถูกทำลายไป</li> </ol> <p>C.U.</p>	<p>ประโยชน์ของการแบ่งเซลล์มีดังนี้ คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>๑. เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ เพื่อให้สิ่งมีชีวิตเจริญเติบโต</li> <li>๒. เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ขึ้นมาทำหน้าที่สืบพันธุ์</li> <li>๓. เพื่อทดแทนเซลล์ที่ถูกทำลายไป</li> </ol>
<p>๑๒.</p> <p>บาดแผลที่นิ้วมือ</p> <p>C.U.</p>	<p>เช่น เมื่อเกิดบาดแผลขึ้น เซลล์ถูกทำลายไป เซลล์ใหม่จะถูกสร้างขึ้นมาทดแทน</p>
<p>๑๓.</p> <p>เซลล์ของเยื่อหุ้มสมอง</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>โดยทั่วไปในร่างกายของพืชและสัตว์ มีเซลล์อยู่ ๒ ชนิด คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>๑. เซลล์ร่างกาย ในสภาพเป็นเซลล์ร่างกายของพืช</li> </ol>

ภาพ	เสียงประกอบ
<p>๑๘.</p> <p>เซลล์ของเมดัลลอคอง</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>นี่เป็นเซลล์ร่างกายของสัตว์ ภาพนี้เป็นเซลล์ของเมดัลลอคองของคน</p>
<p>๑๙.</p> <p>sperm                  egg</p>  <p>C.U.</p>	<p>เซลล์ชนิดที่ ๒ ก็คือ เซลล์สืบพันธุ์ เซลล์สืบพันธุ์ชาย ไทแก สเปอรัม หรือ อสุจิ เซลล์สืบพันธุ์หญิง ไทแก ไข่</p>
<p>๑๐.</p> <p>การแบ่งเซลล์ร่างกาย (Somatic cell)</p> <p>๑. แบ่งแบบอะไมโทซิส ( Amitosis)</p> <p>๒. แบ่งแบบไมโทซิส ( Mitosis)</p> <p>C.U.</p>	<p>การแบ่งเซลล์ร่างกายมีอยู่ ๒ วิธี คือ</p> <p>๑. การแบ่งแบบอะไมโทซิส</p> <p>๒. การแบ่งแบบไมโทซิส</p>

ภาพ	เสียงประกอบ
<p>๑๗.</p> <p>การแบ่งเซลล์สืบพันธุ์ (Sex cell) แบ่งแบบไมโอซิส (Meiosis) C.U.</p>	<p>การแบ่งเซลล์สืบพันธุ์ มีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส</p>
<p>๑๘.</p> <p>แบบฝึกหัด C.U.</p>	<p>เอากระดาษลวดทองทำแบบฝึกหัดกันดู ขอให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดข้อ ๔ ถึงข้อ ๕ ครุให้เวลา ๕๐ วินาที</p>
<p>๑๙.</p> <p>การแบ่งเซลล์แบบอะไมโทซิส (Amitosis) C.U.</p>	<p>การแบ่งเซลล์ที่จะเรียนต่อไปก็คือ การแบ่งเซลล์แบบอะไมโทซิส การแบ่งเซลล์นั้นเป็นไปอย่างง่าย ๆ โดยแบ่งจาก ๑ เป็น ๒ ทั่วๆไปเรื่อยๆ</p>
<p>๒๐.</p> <p>อะมีบา C.U. (Copy)</p>	<p>การแบ่งเซลล์แบบอะไมโทซิส จะพบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตน้อยมาก เช่น มักจะเกิดเป็นบางครั้งบางคราวในสัตว์เซลล์เดียวบางชนิด เช่น อะมีบา ซึ่งโดยปกติมันจะแบ่งตัวแบบไมโทซิส เหตุที่มันแบ่งตัวแบบอะไมโทซิสนั้น ยังไม่ทราบแน่ชัด</p>

ภาพ	เสียงประกอบ
๒๑. พวรามี่เข็ม  C.U. (Copy)	และจะพบการแบ่งเซลล์แบบอะไมโทซิสนี้ ในสัตว์ชั้นต่ำที่มีนิวเคลียส ๒ อัน นิวเคลียส อันใหญ่ หรือมาโคร-นิวเคลียส มักจะแบ่ง ตัวตามแบบอะไมโทซิส เช่น พวรามี่เข็ม
๒๒. เซลล์ที่เป็นโรคเนื้องอก  C.U.	ในเซลล์ตัวชั้นสูง ถ้าเกิดการแบ่งเซลล์แบบ อะไมโทซิส จะทำให้เกิดโทษ เช่น ในคน ถ้าเซลล์ร่างกายเกิดแบ่งตัวแบบอะไมโทซิส จะทำให้เกิดเนื้องอก หรือเกิดโรคมะเร็ง
๒๓. แบบฝึกหัด  C.U.	๑. คอไปนี้ขอให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดตั้งแต่ข้อ ๖ ถึงข้อ ๘ ๒. ครูใช้เวลา ๑ นาที ลงมือได้เลย
๒๔. เซลล์ของพวรามี่เข็มเริ่ม แบ่งตัว  C.U. (Copy)	ขบวนการแบ่งเซลล์แบบอะไมโทซิส จะ เริ่มต้น ทั่วนิวเคลียสจะค่อย ๆ เริ่มคอด เพื่อจะแบ่ง เป็น ๒ ส่วน

ภาพ	เสียงประกอบ
๒๕. การคอดเข้าของเซลล์ของพารามีเซียม  C.U. (Copy)	ในขณะที่เดียวกัน ไซโทพลาสซึมก็จะเริ่ม คอดตามไปด้วย
๒๖. การคอดเข้าของเซลล์ของพารามีเซียม จนนิวเคลียสขาคออกจากกัน  C.U. (Copy)	จนในที่สุด นิวเคลียสจะคอดจนขาคออกจาก จากกันเป็น ๒ ส่วน
๒๗. เซลล์ใหม่ของพารามีเซียม ๒ เซลล์  C.U. (Copy)	ส่วนไซโทพลาสซึมก็จะคอดออกจนแบ่งตัวเป็น ๒ ส่วน ตามไปด้วย จึงได้เซลล์ใหม่ ๒ เซลล์
๒๘. เซลล์ที่มีหลายนิวเคลียส  C.U. (Copy)	การแบ่งเซลล์แบบอะไมโทซิสนี้ บางครั้งจะ เกิดการแบ่งตัวเฉพาะนิวเคลียสเท่านั้น ส่วนไซโทพลาสซึมไม่ได้แบ่งตัวตาม ฉะนั้น เราจึงพบว่าในเซลล์หนึ่งจะมีหลายนิวเคลียส การแบ่งตัวแบบนี้จะพบได้บ่อย ๆ ในพืช และสัตว์ชั้นสูงที่เกิดอภิปรงคิซัน

๒๘.

ภาพ	เสียงประกอบ
<p data-bbox="314 410 432 451">แบบฝึกหัด</p> <p data-bbox="495 956 560 987">C.U.</p>	<p data-bbox="867 404 1267 451">ต่อไปนี้เป็นข้อให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด</p> <p data-bbox="787 486 867 517">ข้อ ๘.</p> <p data-bbox="867 533 1135 580">ครูใช้เวลาทำ ๓๐ วินาที</p> <p data-bbox="867 588 1332 635">เมื่อนักศึกษาทำแบบฝึกหัดข้อนี้เสร็จแล้ว</p> <p data-bbox="787 662 1301 709">ยังมีข้อสงสัยอยู่อีก ให้เปิดสมุดแบบฝึกหัดไป</p> <p data-bbox="787 723 1267 770">ที่หน้า ๑๐. เพื่อทบทวนสิ่งที่เราเรียนกัน</p> <p data-bbox="787 784 1286 831">มาแล้ว ครูใช้เวลาในการทบทวน ๒ นาที</p> <p data-bbox="787 866 883 897">คงพอนะ</p>
<p data-bbox="314 1126 610 1173">การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส</p> <p data-bbox="384 1193 545 1228">(Mitosis)</p> <p data-bbox="495 1929 560 1960">C.U.</p>	<p data-bbox="787 1111 1301 1158">เมื่อพวกเราได้ทบทวนความรู้ไปแล้ว</p> <p data-bbox="787 1173 1301 1220">จะได้เริ่มเรียนกันต่อ ในเรื่องการแบ่งเซลล์</p> <p data-bbox="787 1234 938 1281">แบบไมโทซิส</p> <p data-bbox="787 1295 1301 1342">การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสนี้ เป็นการ</p> <p data-bbox="787 1357 1301 1404">เพิ่มจำนวนเซลล์จาก ๑ เป็น ๒ ไปเรื่อย ๆ</p> <p data-bbox="787 1418 1301 1465">เป็นการแบ่งเซลล์ร่างกาย โดยเซลล์ที่ได้จาก</p> <p data-bbox="787 1479 1301 1526">การแบ่ง หรือ เซลล์ใหม่นี้ จะมีลักษณะเหมือน</p> <p data-bbox="787 1541 1301 1588">เซลล์เดิมทุกประการ คือ จำนวนโครโมโซม</p> <p data-bbox="787 1602 1301 1649">ในเซลล์ที่เกิดใหม่จะเท่ากับจำนวนโครโมโซม</p> <p data-bbox="787 1663 1301 1710">ในเซลล์เดิม เช่น เซลล์ร่างกายของคนมี</p> <p data-bbox="787 1725 1301 1772">โครโมโซม ๔๖ ท่อนหรือ ๒๓ คู่ เมื่อแบ่งเซลล์</p> <p data-bbox="787 1786 1301 1833">แบบไมโทซิสแล้ว เซลล์ใหม่ที่ได้อีกจะมีโครโมโซม</p> <p data-bbox="787 1847 984 1894">๔๖ ท่อนเท่าเดิม</p>

ภาพ	เสียงประกอบ
<p>๓๑. เปรียบเทียบเซลล์พืชและเซลล์สัตว์</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสนี้ ทั้งเซลล์พืชและสัตว์จะมีกระบวนการคล้ายคลึงกัน มีข้อแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ทั้งนี้เพราะลักษณะของเซลล์ทั้งสองชนิดมีข้อแตกต่างกันอยู่บ้าง คือ พืชมีผนังเซลล์ที่แข็งแรง เพราะเป็นสารพวกเซลลูโลสห่อหุ้มเยื่อหุ้มเซลล์อยู่อีกชั้นหนึ่ง ส่วนเซลล์สัตว์ไม่มีผนังเซลล์ มีแต่เยื่อหุ้มเซลล์ รูปร่างของเซลล์จะต่างกันไปบ้าง อีกประการหนึ่งก็คือ ภายในไซโทพลาสซึมของเซลล์พืชมีไซโทพลาสซึมส่วนที่ใส ๆ บริเวณนี้เรียกว่า โพลวแซพ ส่วนในเซลล์สัตว์นั้นไม่มี แต่มีกอลเซนตริโอล ซึ่งต่อไปจะทำหน้าที่อย่างเดียวกัน ขอให้นักศึกษาจำข้อแตกต่างนี้ไว้ให้ดี</p>
<p>๓๒. ไคโอะแกรมการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสเป็นระยะต่าง ๆ</p>	<p>การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสนี้ แบ่งเป็น ๕ ระยะ ความจริงการแบ่งเซลล์นั้นดำเนินต่อเนื่องกันไป ที่เราแบ่งออกเป็นระยะนั้นก็เพื่อสะดวกในการศึกษา</p>



ภาพ	เสียงประกอบ
	<p>           ระยะเวลาที่ ๑ คือ ระยะเวลาอินเตอร์เฟส            อินเตอร์เฟสว่า ระหว่าง คือ เป็นระยะที่อยู่ใน            ระหว่างการเริ่มแบ่ง เซลล์และสิ้นสุดการแบ่งเซลล์              ระยะเวลาที่ ๒ คือ ระยะเวลาโปรเฟส โปร            แผลว่า ก่อน หรือ แรก เพราะฉะนั้น ระยะเวลา            นี้จึงเป็นระยะที่เริ่มมีการแบ่งเซลล์ เป็นระยะที่            กินเวลายาวนานที่สุด              ระยะเวลาที่ ๓ คือ ระยะเวลาเมตาเฟส เมตา            แผลว่า กลาง หมายถึง ระยะเวลาของการ            แบ่งเซลล์ หรือ โครโมโซมมาเรียงตัวอยู่ตรง            กลางเซลล์              ระยะเวลาที่ ๔ คือ ระยะเวลาแอนนาเฟส แอนนา            แผลว่า แยก เป็นระยะที่เซลล์เริ่มแยกตัวออกจาก            กัน              ระยะเวลาที่ ๕ คือ ระยะเวลาไคเฟส เป็นระยะ            สิ้นสุดของการแบ่งเซลล์              นักศึกษาจะต้องจำชื่อระยะทั้ง ๕ นี้ให้ได้            ตามลำดับ อาจจะท่องจำง่าย ๆ ดังนี้ คือ            อินเตอร์-โปร-เมตา-แอนนา-เทโล              ครูให้เวลานักศึกษาท่องจำชื่อระยะเหล่านี้            ๑ นาที         </p>

	ภาพ	เสียงประกอบ
๓๓.	<p>แบบฝึกหัด</p> <p>C.U.</p>	<p>เอาละเมื่อทองกนกใจแล้ว ก็ลองทดสอบกันดู ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดข้อ ๑๐ ถึงข้อ ๑๒ กรุณาใช้เวลา ๑ นาทีครึ่ง ลงมือได้เลย</p>
๓๔.	<p>เซลล์ตัวในระยะเวลาอินเตอร์เฟส</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>ระยะเวลาอินเตอร์เฟส เป็นระยะเตรียมพร้อมที่เซลล์จะแบ่งตัว ภาพที่แสดงนี้เราใช้เซลล์ตัว ภายในนิวเคลียสจะมีส่วนต่างๆครบบริบูรณ์ เป็นระยะที่มีเมตาโบลิซึมสูงสุด เราจึงอาจเรียกมันว่าระยะเมตาโบลิค สเตจก็ได้ ระยะเวลาภายในนิวเคลียสจะปรากฏเส้นใยโครมาติน ซึ่งก็คือ โครโมโซมนั่นเอง</p>
๓๕.	<p>การเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมในระยะเวลาอินเตอร์เฟส</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>ระยะโปรเฟส เริ่มควยโครมาตินซึ่งแต่เดิมมีลักษณะ เป็นร่างแหนั้นจะหดตัวเป็นเกลียวสั้นและหนาขึ้น ความจริงมันมีลักษณะ เป็นท่อนๆ เราเรียกแต่ละท่อนนี้ว่า โครโมโซม ภาพที่ถ่ายจากเซลล์จริง ๆ</p>

ภาพ	เสียงประกอบ
<p>๓๖.</p> <p>ลักษณะของโครโมโซม</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>ความจริงโครโมโซมแต่ละท่อนั้น มีลักษณะ เป็นเส้น ๒ เส้นคู่กันเป็นเกลียว จำนวนโครโมโซมในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันจะมีจำนวนเท่ากันเสมอ เช่น ในเซลล์ของร่างกายคนเรามีโครโมโซมอยู่ ๔๖ ท่อน</p>
<p>๓๗.</p> <p>โคอะแกรมการจำลองโครโมโซม</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>โครโมโซมแต่ละท่อนจำลองตัวเองขึ้นมาใหม่ได้เป็น ๒ ท่อนที่เหมือนกันทุกประการ การจำลองก็คือ การสร้างขึ้นมาใหม่เหมือนกันนั่นเอง</p> <p>หมายเลข ๑ คือ โครโมโซม ๑ ท่อน มี ๒ เส้น คือ เอ. และ บี.</p> <p>หมายเลข ๒ และ ๓ โครโมโซมแต่ละเส้น จะจำลองโครโมโซมขึ้นมาใหม่ เส้นที่บีคือเส้นเดิม</p> <p>เส้นประ คือ โครโมโซมเส้นที่ถูกจำลองขึ้นมา</p>

ภาพ	เสียงประกอบ
<p>๓๘.</p> <p>โครมาติกแต่ละท่อน</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>ถึงตอนนี้จะมีโครโมโซม ๒ ท่อน ซึ่งยึดติดกันด้วยเส้นโครเมียม เราเรียกโครโมโซมแต่ละท่อนว่า โครมาติก</p>
<p>๓๙.</p> <p>หุ่นจำลองแสดงการจำลองโครโมโซม</p> <p>L.S.</p>	<p>นี่เป็นภาพจากหุ่นจำลองแสดงการจำลองตัวเองของโครโมโซม แต่ละเส้นของโครโมโซมจะประกอบไปด้วยยีนซึ่งเป็นหน่วยพันธุกรรมของพ่อแม่ไปสู่ลูกหลาน</p>
<p>๔๐.</p> <p>การเคลื่อนที่ของเซนตริโอลและสร้างใยสปินเดิลในระยะโปรเฟส</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>เมื่อจำลองโครโมโซมเดิมแต่ละเส้นเป็นโครมาติกแล้ว เซนตริโอลจะค่อย ๆ เคลื่อนที่ไปอยู่คนละข้างของเซลล์ พร้อมทั้งสร้างใยสปินเดิลยึดติดกันไว้ ๒ กลุ่ม นิวคลีโอลัสเริ่มสลายไป เห็นเป็นจุดเล็ก ๆ คำนชายมือและจะหายไปทีหลัง ตอนนี้เราอาจจะเรียกว่าเป็นระยะแรกของโปรเฟส ถ้าเป็นเซลล์พืช โพลาร์แกพจะเป็นตัวสร้างใยสปินเดิล</p>

ภาพ	เสียงประกอบ
<p>๕๑.</p> <p>การสลายไปของนิวคลีโอไลต์</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>ระยะโปรเฟสตอนหลังนี้ นิวคลีโอไลต์ จะสลายไปหมด กังในภาพจะเห็นเซนโทรเมีย ซึ่งยึดติดโครมาทิดทั้ง ๒ ไว้วด้วยกัน</p>
<p>๕๒.</p> <p>การสลายไปของเยื่อหุมนิวเคลียส</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>ในตอนสุดท้ายของระยะโปรเฟสนี้คือ นิวเคลียร์เมมเบรน หรือเยื่อหุมนิวเคลียส จะเริ่มสลายไปจนหมด</p>
<p>๕๓.</p> <p>ทบทวนระยะโปรเฟส</p>	<p>ครูจะทบทวนระยะโปรเฟสให้อีกครั้งว่า อะไรจะเกิดขึ้นบ้าง</p> <p>๑. โครโมโซมแต่ละท่อนจะจำลอง โครโมโซมขึ้นมาอีก ๑ ท่อน กลายเป็น ๒ ท่อน ซึ่งติดกันอยู่ด้วยเซนโทรเมีย และเรา เรียกโครโมโซมแต่ละท่อนในตอนนี้ว่า โครมาทิด</p> <p>๒. เซ็นทริโอลในเซลล์ตัว หรือโพลาคัพโพในเซลล์พืช จะแยกตัวออกไปอยู่คนละข้างของเซลล์ และสร้างใยสปินเดิลยึดกันไว้</p>

ภาพ	เสียงประกอบ
<p style="text-align: center;">C.U.</p>	<p>๓. นิวคลีโอไลต์สลายไปหมด ๔. เยื่อหุ้มนิวเคลียส หรือนิวเคลียส เมมเบรนสลายไปหมด</p>
<p>๕๕. แบบฝึกหัด</p> <p style="text-align: center;">C.U.</p>	<p>ต่อไปนี้เป็นข้อให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด ตั้งแถวข้อ ๑๓ ถึงข้อ ๑๕ ครูใช้เวลา ๒ นาที ๑๕ วินาที</p>
<p>๕๕. การเรียงตัวของโครมาติดในระยะ เมตาเฟส</p> <p style="text-align: center;">C.U. (Copy)</p>	<p>ระยะเมตาเฟส ตอนแรกโครมาติด แต่ละคู่ คือ ๒ ท่อน จะมาเรียงตัวกันอยู่ บริเวณกลางเซลล์ โยสปีนเคิลจะยึดโยงกับ โครมาติด โดยเฉพาะมันจะยึดตรงเส้น โทรเมีย คือจุดกลางที่ยึดโครมาติดแต่ละ ท่อน</p>

ภาพ	เสียงประกอบ
<p>๔๖.</p> <p>ภาพการแบ่งเบาระยะ Metaphase จากเซลล์จริง</p> <p>(Copy จากสไลด์)</p>	<p>ภาพถ่ายจากเซลล์จริง ๆ ในระยะเมตาเฟส จะเห็นโครมาทิดแต่ละคู่มาเรียงกันอยู่ตรงกลางเลข ส่วนไยสปินเกิดที่ยกอยู่นั้นเล็กมาก จนมองไม่เห็น</p>
<p>๔๗.</p> <p>เซนโทรเมียร์เริ่มแบ่งตัวใน ระยะหลังของเมตาเฟส</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>ระยะหลังของเมตาเฟสนี้ จุดยึดของโครมาทิดแต่ละคู่ หรือ เซ็นโทรเมียร์ จะแบ่งตัวออก ในขณะที่ไยสปินเกิดเริ่มหดตัว</p>
<p>๔๘.</p> <p>ระยะแอนนาเฟสก่อนแรก</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>เราเข้าสู่ระยะที่ ๔ ของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส คือ ระยะแอนนาเฟส ในตอนแรกของระยะนี้ เซ็นโทรเมียร์จะแยกตัวออกจากกัน ทำให้โครมาทิดแต่ละคู่แยกตัวออกไปข้างละท่อน</p>
<p>๔๙.</p> <p>ระยะแอนนาเฟสตอนหลัง</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>ในตอนท้ายของระยะแอนนาเฟส ไยสปินเกิดจะหดตัวมากขึ้น จึงดึงเอาโครมาทิดแต่ละท่อนไปยังด้านตรงข้ามของเซลล์ โครมาทิดทั้ง ๒ กลุ่มนี้ จะทำหน้าที่เป็นโครโมโซมของเซลล์ใหม่ ในตอนนี้เราจึงเรียกมันว่า คอเคอร์โครโมโซม หรือโครโมโซมลูก</p>

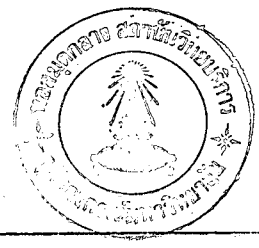
ภาพ	เสียงประกอบ
<p>๕๐. ระยะเวลาเฟสตอนแรกถ่าย จากเซดจริง</p> <p>(Copy จากสไลด์)</p>	<p>ภาพนี้เป็นการถ่ายภาพจากเซดจริง แสดงให้เห็นว่าโครโมโซมคู่หนึ่งสองกลุ่ม เริ่มแยกออกจากกัน</p>
<p>๕๑. การแบ่งเซลล์ระยะแอนนาเฟส ตอนหลัง ถ่ายจากเซดจริง</p> <p>(Copy จากสไลด์)</p>	<p>ภาพนี้ถ่ายจากเซดจริง ๆ เช่นเดียวกัน กัน เป็นตอนสุดท้ายของระยะแอนนาเฟส คือ โครโมโซมคู่หนึ่งสองกลุ่มถูกไยสปินเดิล ดึงเขาไปหากันตรงขามของเซด แต่เรา มองไม่เห็นไยสปินเดิล</p>
<p>๕๒. แบบฝึกหัด</p> <p>C.U.</p>	<p>ลองทำแบบฝึกหัดข้อออกัส ๓ ขอนะ นักศึกษาทำแบบฝึกหัด ตั้งแต่ข้อ ๒๐ ถึงข้อ ๒๒ ครูใช้เวลา ๑ นาที</p>



ภาพ	เสียงประกอบ
<p>๕๓.</p> <p>การคอกของเยื่อหุ้มเซลล์ใน ระยะที่ไลเฟส</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>หวังว่าคงทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้วนะ จะได้เรียนต่อไปในระยะสุดท้ายของไมโทซิส ระยะที่ ๕ เป็นระยะสุดท้าย คือ ระยะ เทโลเฟส ในตอนแรกไซโทพลาสซึม และ เยื่อหุ้มเซลล์ในเซลล์ตัวจะค่อย ๆ คอกเข้า หากัน</p>
<p>๕๔.</p> <p>การเกิดเซลล์เพคไทน์ในเซลล์พืช</p> <p>C.U (Copy)</p>	<p>ในเซลล์พืช เนื่องจากมีผนังเซลล์แข็ง เพราะเป็นสารประเภทเซลลูโลส มันจึง สร้างเซลล์เพคไทน์แบบไซโทพลาสซึมออกเป็น ๒ ส่วน แทนที่จะคอกเข้าหากันเหมือนเซลล์ สัตว์ และเซลล์เพคไทน์จะกลายเป็นผนังเซลล์ ของเซลล์ใหม่</p>
<p>๕๕.</p> <p>เซลล์ใหม่ทั้ง ๒ เซลล์</p>	<p>ในตอนสุดท้าย เยื่อหุ้มนิวเคลียสหรือนิวเคลียสเมมเบรนจะเกิดขึ้นรอบ ๆ กลุ่มโครโมโซมทั้ง ๒ กลุ่ม และเยื่อหุ้มเซลล์จะคอกเข้าหากันจนขาดออกเป็น ๒ เซลล์</p>

ภาค	เสียงประกอบ
C.U.	<p>โครโมโซมก็จะกลายเป็นโครมาทิน นิวคลีโอตัสที่สลายไปจะเกิดขึ้นใหม่ ส่วนไซบินเดิลนั้นหายไป เราจะโคเซลิใหม่ ๒ เซลล์ ซึ่งมีลักษณะเหมือนกันทุกประการ และมีจำนวนโครโมโซมเท่าเดิม เมื่อเจริญเต็มที่พร้อมที่จะแบ่งตัวต่อไปอีก</p>
๕๖. แบบฝึกหัด  C.U.	<p>ขอไปนี้ขอให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดข้อ ๒๓ ถึงข้อ ๒๔ ครูใช้เวลา ๔๕ วินาทีจะลงมือได้เลย</p>
๕๗. ทบทวน  C.U.	<p>ขอให้นักศึกษาทบทวนความรู้เรื่องการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ จากข้อความในหน้า ๑๑-๑๒ ในสมุดแบบฝึกหัด</p>
๕๘. ทดสอบหลังบทเรียน ( Post Test )  C.U.	

หน่วยที่ ๒ การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส



๑.

ภาพ	เสียงประกอบ
<p>บทเรียนแบบโปรแกรม วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การ แบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (Meiosis).  C.U.</p>	<p>ตัวศึกษาค้นคว้าที่รักทุกคน สำหรับบท เรียนแบบโปรแกรมที่นักศึกษาจะได้เรียน ต่อไปนี้เป็นเรื่องการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสนี้ เป็นการ แบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในพืชและสัตว์ ชั้นสูง</p>
<p>พอดูมดุก  M.S.</p>	<p>และยังเป็นการถ่ายทอดลักษณะทาง กรรมพันธุ์จากพ่อแม่ไปสู่ลูกหลาน</p>
<p>ไข่ไก่  C.U.</p>	<p>ไข่ไก่คือ เซลล์สืบพันธุ์ที่เกิดจากการ แบ่งเซลล์แบบไมโอซิสสำหรับคน เซลล์สืบพันธุ์ ก็คือสเปิร์มในเพศชาย และไข่ในเพศหญิง</p>

๒.

๓.

ภาพ	เสียงประกอบ
<p>๔. ไคอะแกรมเปรียบเทียบ การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และ ไมโอซิส</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสแตกต่างจากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสคือ จากเซลล์เดิมที่มีโครโมโซมเต็มจำนวน เรียกว่า ดิพลอยด์ เมื่อแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสแล้วจะได้เซลล์ใหม่ ๔ เซลล์ แต่ละเซลล์จะมีโครโมโซมเพียงครึ่งจำนวน เรียกว่า แฮปโลอยด์ เช่น คนมีโครโมโซม ๔๖ ท่อน เมื่อแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสจะได้เซลล์สืบพันธุ์ ๔ เซลล์</p>
<p>๕. การปฏิสนธิของอสุจิและไข่</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>ซึ่งแต่ละเซลล์จะมีโครโมโซมเพียง ๒๓ ท่อน หงันกเพื่อหาว่าเมื่อเกิดการปฏิสนธิระหว่างเซลล์สืบพันธุ์ทั้ง ๒ เพศ จะได้เซลล์ร่างกายซึ่งมีโครโมโซม ๔๖ ท่อนเท่าเดิม</p>
<p>๖. ไคอะแกรมแสดงขั้นตอนในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส</p>	<p>การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสนี้ แบ่งเป็น ๒ ตอน ตอนแรก เป็นการแบ่งเพื่อลดจำนวนโครโมโซมเหลือครึ่งหนึ่ง จะได้ ๒ เซลล์</p>

ภาพ	เสียงประกอบ
C.U. (Copy)	ครั้งที่ ๒ เป็นการแบ่งคล้ายไมโทซิสอีกครั้งหนึ่ง ไม่มีการลอคโครโมโซม จึงได้เซลล์ทั้งหมด ๔ เซลล์
๓. แบบฝึกหัด  C.U.	ตอบนี้ขอให้ให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดตั้งแต่ข้อ ๑ ถึงข้อ ๕ ครูให้เวลาทำและตรวจคำตอบ ๑ นาที
๔. ระยะเวลาอินเตอร์เฟส ๑ ของการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส  C.U. (Copy)	การแบ่งตอนแรกมีอยู่ ๕ ระยะเช่นเดียวกับไมโทซิส เริ่มด้วยระยะอินเตอร์เฟส โครโมโซมที่เป็นเส้นยาว ๆ ขดพันกันเป็นเกลียวจะเริ่มจำลองตัวเอง แยกมองไม่เห็นชัด การแบ่งแบบไมโอซิสนี้ จุดสำคัญที่ควรแสดงให้เห็นคือ เรื่องของโครโมโซม ดังนั้น ในภาพ จึงแสดงแต่เรื่องการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมภายในนิวเคลียสเท่านั้น เลข ๑ ข้างท้าย แสดงให้เห็นว่าเป็นการแบ่งตัวครั้งแรก

ภาพ	เสียงประกอบ
<p>๘. การจำลองโครโมโซม</p> <p>C.U.</p>	<p>จะเห็นได้ว่าการจำลองโครโมโซม ทั้งในระยะอินเตอร์เฟส ส่วนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ที่เรียนมาแล้วนั้นจำลองโครโมโซมในระยะโปรเฟส</p>
<p>๑๐. การแบ่งระยะโปรเฟส ๑ ออกเป็นระยะย่อย ๆ</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>ระยะโปรเฟส ในการแบ่งตอนแรกนั้น ขบวนการมีซอน ยืดยาว จึงแบ่งระยะโปรเฟส ตอนแรกเป็นระยะย่อย ๆ ได้ ๕ ระยะ คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>๑. เลฟโตคีน</li> <li>๒. โซโกคีน</li> <li>๓. แพคคิตีน</li> <li>๔. กิฟโปลคีน</li> <li>๕. โคอากิเนซิส</li> </ol>
<p>๑๑. นิวเคลียสในเลฟโตคีน</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>ระยะเลฟโตคีน เป็นระยะที่เริ่มจะเห็นโครโมโซมเป็นเส้นบาง ๆ และยังมีนิวคลีโอลัส และนิวเคลียสเมมเบรนอยู่</p>



ภาพ	เสียงประกอบ
<p>๑๕. นิวเคลียสระยะดิฟโฟลด์กัน</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>ระยะดิฟโฟลด์กัน โครโมโซมจะหดเล็กยาว หดสั้นกว่าเดิมอีก ส่วนของโครโมโซมตรงเซน- โทรเมียร์ หรือจุดยึดของโครโมโซมของแต่ละคู่ เริ่มแยกกันออก แต่บางส่วนของโครโมโซมยัง ติดกันอยู่</p>
<p>๑๖. นิวเคลียสระยะไคอาติเนซิส</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>ระยะไคอาติเนซิส โครโมโซมจะหดสั้นมาก ที่สุด จึงหนามาก นิวคลีโอลัสและนิวเคลียส เมมเบรน หรือเยื่อหุ้มนิวเคลียสเริ่มสลายไป</p>
<p>๑๗. ทบทวนระยะโปรเฟส</p>	<p>เราลองมาทบทวนระยะโปรเฟสในการ แบ่งตอนแรก ซึ่งแบ่งเป็นระยะย่อย ๆ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>๑. เลฟโตคีน โครโมโซมเป็นเส้นบาง ซึ่งไครเริ่มจำลองตัวเองมาแต่ระยะอินเตอร์เฟส</li> <li>๒. ไครโกคีน โครโมโซมมีลักษณะเหมือน ๆ กัน หรือ โฮโมโลกัสโครโมโซม จะเริ่มจับคู่กัน</li> <li>๓. แพคคิตัน โฮโมโลกัสโครโมโซมจับ คู่กันตลอดความยาวและซดคู่ตัวสั้นลง</li> </ol>



ภาพ	เสียงประกอบ
<p style="text-align: center;">C.U. (Copy)</p>	<p>๔. กิฟโปลดัติน โครโมโฆมชคทัวต้งล้งอ๊ก และโครโมโฆมเตละคู้จะเริ่มแยกกันตรงจุกยึก หรือ เชนโครเมีย</p> <p>๕. ไคอาคิเนซิส โครโมโฆมจะหคต้งน มากที่ลุดค และย้งแยกกันอยุ นิวคลีโอลลคและ เยื่อหุมนิวเคลียลล เริ่มสลายไป</p>
<p>๑๘. แบบฝีกหคค</p> <p style="text-align: center;">C.U.</p>	<p>คอไปน้ขอไห้หนักคู้ษาทำแบบฝีกหคค ต้งคค ขอ ๖ ถึงขอ ๑๐ ไห้เวอลา ๑.๔๕ นาที</p>
<p>๑๙. ระยะเวลาเฟลล ๑</p> <p style="text-align: center;">C.U. (Copy)</p>	<p>ระยะเวลาเฟลล เป็นระยะที่โครโมโฆม มาเรยงต้วกันที่กลางเซล โดยหคน เชนโครเมีย ไปย้งข้ของเซล นิวคลีโอลลคและ เยื่อหุมนิวเคลียลล สลายไปหคคแลล</p>
<p>๒๐. ระยะเวลาเฟลล ๑</p> <p style="text-align: center;">C.U. (Copy)</p>	<p>ระยะเวลาเฟลล ในการเบ้งค้ร้งแรกน้ โครโมโฆมจะแยกต้วออกจากกัน โดยที่ เชนโครเมียจะเคลื้อนออกไปกอน</p>

ภาพ	เสียงประกอบ
<p>๒๑. ระยะเวลาไลฟ์สด ๑</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>ระยะเวลาไลฟ์สด ตอนแรกนี้ เกิดนิวเคลียสโอลด์ และเยื่อหุ้มนิวเคลียสใหม่ ไคนิวเคลียสใหม่ ๒ อัน และโครโมโซมหดสั้นลงอีกมาก ขณะนี้ในแต่ละนิวเคลียสจะมีโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของจำนวนเดิม</p>
<p>๒๒. แบบฝึกหัด</p> <p>C.U.</p>	<p>ต่อไปนี่ขอให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด ตั้งแต่ข้อ ๑๑ ถึงข้อ ๑๓ กรุณาใช้เวลาทำ ๑ นาทีนะ เอาละเริ่มลงมือได้เลย</p>
<p>๒๓. การแบ่งตัวครั้งที่ ๒</p> <p>C.U.</p>	<p>ในการแบ่งในครั้งที่ ๒ นี้ คล้ายแบบไมโทซิสที่เราเคยเรียนกันไปแล้ว โดยไม่มีการลดโครโมโซมเหมือนการแบ่งครั้งแรก มี ๕ ระยะเช่นกัน คือ</p>

ภาพ	เสียงประกอบ
<p>๒๔.</p> <p>ระยะอินเทอร์เฟส ๒</p> <p>C.U(Copy)</p>	<p>ระยะอินเทอร์เฟส ตอนหลังนี้ จะเห็น โครโมโซมยืดยาวออกเป็นเส้นบาง ๆ และที่ สำคัญที่สุดก็คือ ระยะนี้ไม่มีการจำลองตัวเอง ของโครโมโซมเหมือนระยะอินเทอร์เฟสตอนแรก</p>
<p>๒๕.</p> <p>ระยะโปรเฟส ๒</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>ระยะโปรเฟสตอนที่ ๒ นี้ ไม่ยุ่งยากเหมือน ระยะโปรเฟสตอนแรก โครโมโซมซึ่งจำลอง ตัวเองเป็น ๒ โครมาทิดตั้งแต่ว่าแบ่งครั้งแรก จะหดสั้นและยัดติดกันอยู่ควยเช่นโครเมียวแทน ส่วนอื่น ๆ จะแยกกันออกเป็นรูปตัวเอกซ์ นิวคลี- โอไลด์และนิวเคลียร์เมมเบรนจะเริ่มสลายไป</p>
<p>๒๖.</p> <p>ระยะเมตาเฟส ๒</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>ระยะเมตาเฟส ๒ โครโมโซมจะหดสั้น ลงและหนามาก จะมาเรียงตัวอยู่ตรงกลางเซลล์</p>

ภาพ	เสียงประกอบ
<p>๒๓. ระยะแอนนาเฟส ๒</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>ระยะแอนนาเฟส ๒ เป็นระยะที่โครโมโซมจะแยกจากกันตรงเซนโทรเมียร์ และพาเอาโครมาทิดเคลื่อนออกจากกันไปด้วย และโครมาทิดนี้จะกลายเป็นโครโมโซมใหม่ เหมือนในการแบ่งแบบไมโทซิส</p>
<p>๒๔. ระยะทีโลเฟส ๒</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>ระยะทีโลเฟส ๒ เกิดนิวเคลียส เมมเบรน และนิวคลีโอลัสขึ้น โครโมโซมจะยืดยาวออก</p>
<p>๒๕. แกมม่าทั้ง ๔ เซลล์</p> <p>C.U. (Copy)</p>	<p>ถึงตอนนี้ โขโพลลาสต์มีที่อยู่รอบ ๆ นิวเคลียสจะแบ่งตัวตามโคเซลล์ใหม่ ๔ เซลล์เล็ก ๆ ทั้ง ๔ เซลล์ มีโครโมโซมเป็นจำนวนแฮพลอยด์หรือครึ่งจำนวน เราเรียกเซลล์เหล่านี้ว่า แกมม่า ซึ่งจะเจริญ เปลี่ยนแปลงกลายเป็นเซลล์สืบพันธุ์ต่อไป</p>

	เสียงประกอบ
๓๐. ความสัมพันธ์ของการแบ่งเซลล์แบบ ไมโทซิสและไมโอซิส  C.U. (Copy)	นี้เป็นภาพแสดงความสัมพันธ์ของการแบ่ง เซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิสในร่างกายของ สิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ
๓๑. แบบฝึกหัด  C.U.	ต่อไปนี้ขอให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัด ข้อ ๑๔ ถึงข้อ ๑๖ ให้เวลาทำ ๑ นาที
๓๒. ทบทวนการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส  C.U.	ขอให้นักศึกษาทบทวนความรู้ เรื่องการ แบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้จากข้อความในหน้า ๓-๘ ในสมุดแบบฝึกหัด.
๓๓. การทดสอบหลังเรียนบทเรียน  C.U.	

ประวัติการศึกษา



ชื่อ

ประวิทย์ เนยบาง

วุฒิการศึกษา

การศึกษามัธยมศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา บางแสน ปีการศึกษา ๒๕๑๒

ประกาศนียบัตรชั้นสูงวิชาเฉพาะโลหิตศาสตร์ศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา  
ประสานมิตร ปีการศึกษา ๒๕๑๔

ตำแหน่ง

อาจารย์ ๑ วิทยาลัยครุนครสวรรค์

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย