

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ชุดการสอนชุดที่ 4

ชื่อกลุ่ม.....ชื่อผู้ประเมิน.....

วิชาวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง : ให้ผู้ประเมินใส่ตัวเลขลงในช่องตามความเป็นจริง

5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึง มาก 3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง น้อย 1 หมายถึง น้อยที่สุด

รายการ	ชื่อสมาชิก	1...	2...	3.....	4....	5....	รวม	ร้อยละ
	คะแนน	5	5	5	5	5		
1. การมีส่วนร่วมในการวางแผน								
2. การปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่								
3. การให้ความร่วมมือในการทำงาน								
4. การแสดงความคิดเห็น								
5. การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น								
6. การเข้าร่วมกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ								
7. ความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย								
รวม								
ร้อยละ								

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม.....

ลงชื่อ.....

(.....)

เกณฑ์การประเมิน

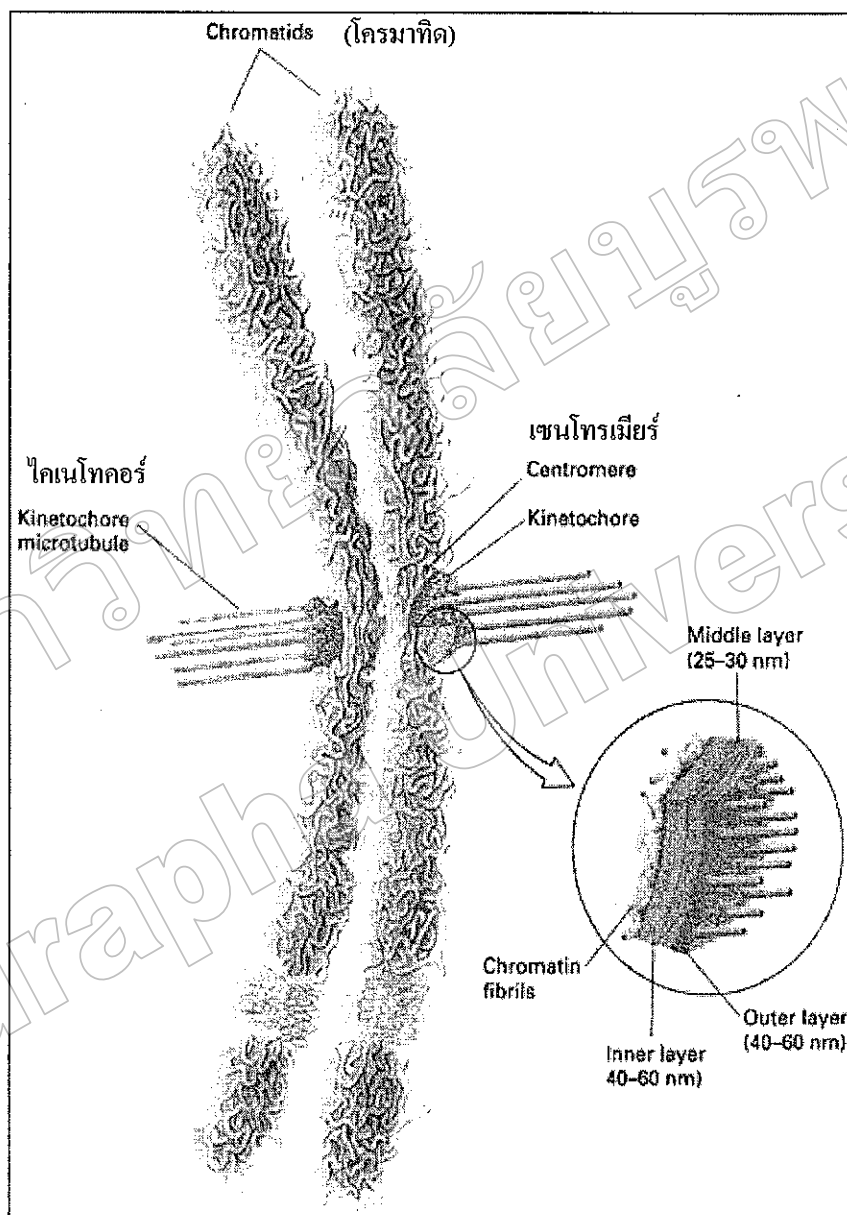
ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับดีมาก

ร้อยละ 70-79 ระดับดี

ร้อยละ 60-69 ระดับพอใช้

ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับควรปรับปรุง

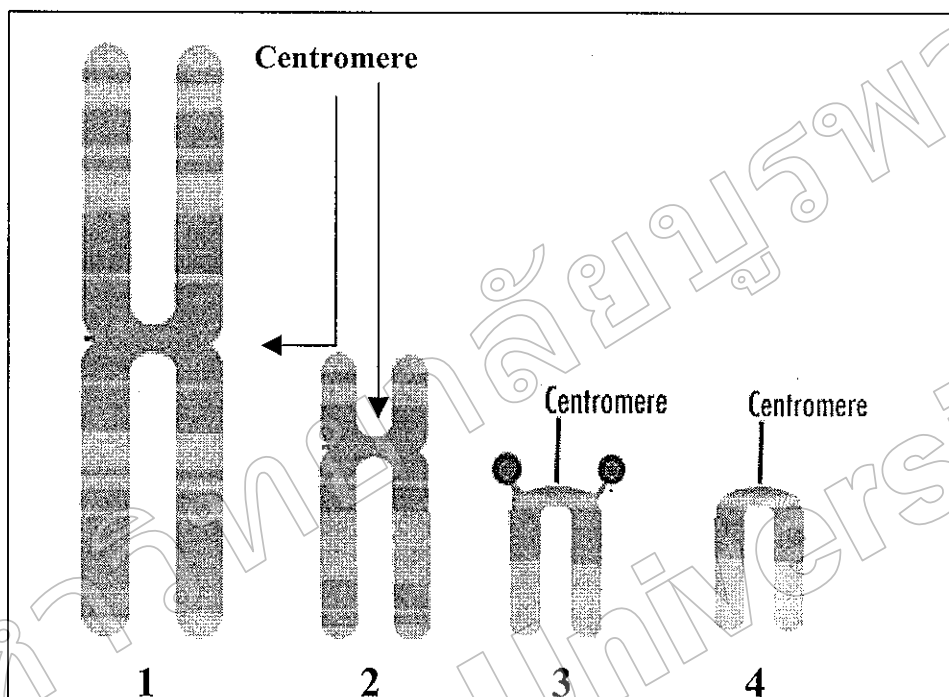
สำเนาแผ่นโปร่งใส ลำดับที่ 1



ภาพ ส่วนประกอบของโครโมโซม

ที่มา : www.esb.utexas.edu/dr325./Supplements/kinetchr.htm

ตำนานแผ่นโปร่งใส ลำดับที่ 2



ภาพ โครโมโซมชนิดต่างๆ

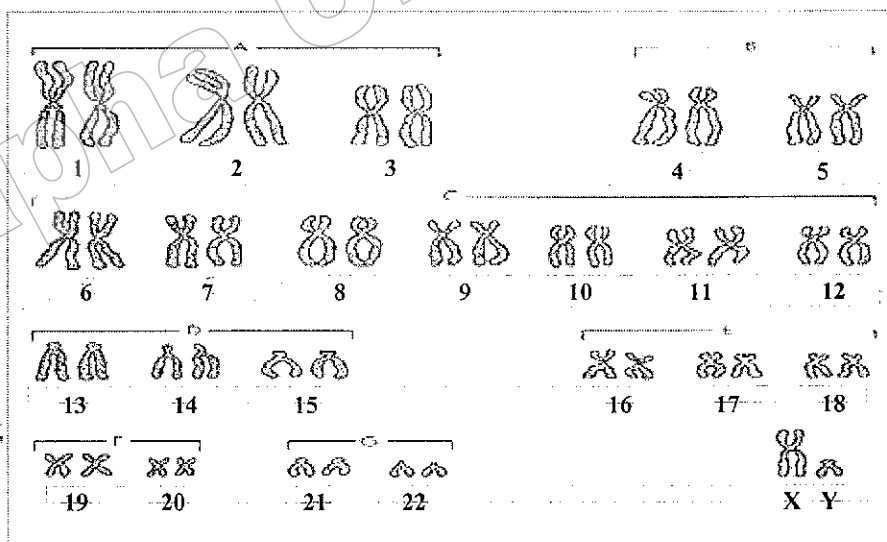
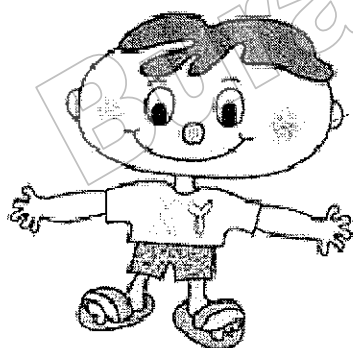
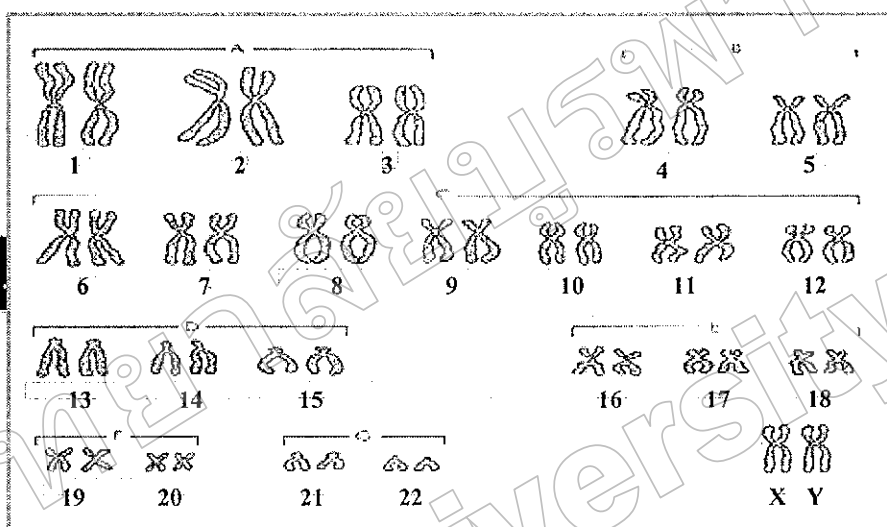
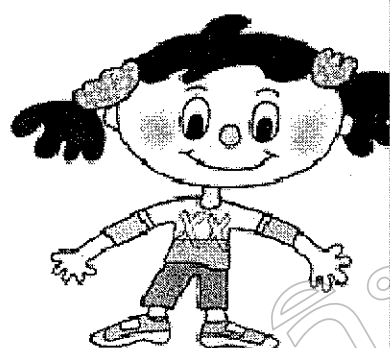
1. เมทาเซนตริก (metacentric chromosome)
2. ซับเมทาเซนตริก (submetacentric chromosome)
3. อะโครเซนตริก (acrocentric chromosome)
4. เทโลเซนตริก (telocentric chromosome)

ที่มา : <http://ridge.iuc.ac.jp/gen-ed/mendel.html>

สำเนาแผ่นโปร่งใส ลำดับที่ 3

สิ่งมีชีวิต	จำนวน โครโมโซม	สิ่งมีชีวิต	จำนวน โครโมโซม
ยุง(<i>Culex pipiens</i>)	6	แตงกวา (<i>Cucumis sativus</i>)	14
แมลงหวี่(<i>Drosophila melanogaster</i>)	8	ถั่วต้นเตา (<i>Pisum sativum</i>)	14
แมลงวัน (<i>Musca domestica</i>)	12	ข้าวไรน์ (<i>Secale cereale</i>)	14
กบ (<i>Rana pipiens</i>)	26	ข้าวบาร์เลย์ (<i>Hordeum vulgare</i>)	14
ปลาดาว (<i>Asterias forbesi</i>)	36	ลั่นทมกร(<i>Antirrhinum majus</i>)	16
แมว (<i>Felis domesticus</i>)	38	กะหล่ำปลี (<i>Brassica oleracea</i>)	18
หนูเล็ก (<i>Mus musculus</i>)	40	ยีสต์ (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)	18
หนูใหญ่(<i>Pattus norvegicus</i>)	42	สาหร่ายอะเซตาเรียรียา (<i>Acetabularia mediterranea</i>)	20
มนุษย์ (<i>Homo sapiens</i>)	46	ถั่ว (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	22
ลิงชิมแปนซี (<i>Pan troglodytes</i>)	48	สน (<i>Pinus ponderosa</i>)	24
ลิงริชัส (<i>Macaca rhesus</i>)	48	โอ๊ค (<i>Quercus alba</i>)	24
ไหม(<i>Bombyx mori</i>)	56	ข้าว(<i>Oryza sativa</i>)	24
ลา(<i>Equus asineis</i>)	62	มะเขือเทศ (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	24
ม้า (<i>Equus caballus</i>)	64	เชอร์รี่ (<i>Prunus cerasus</i>)	32
ไก่(<i>Gallus domesticus</i>)	78	ข้าวสาลี (<i>Triticum aestivum</i>)	42
สุนัข (<i>Canis familiaris</i>)	78	มันฝรั่ง (<i>Solanum tuberosum</i>)	48
ไก่งวง(<i>Meleagris gallopavo</i>)	82	ยาสูบ(<i>Nicotiana tabacum</i>)	48
ปู (<i>Eupagurus ochotensis</i>)	254	ฝ้าย (<i>Gossypium hirsutum</i>)	52

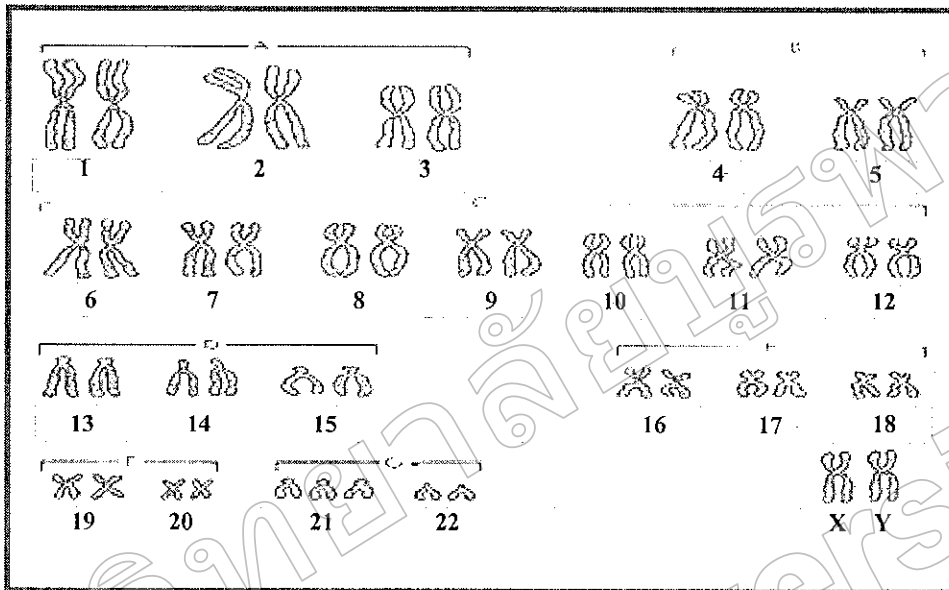
ตำนานแผ่นโปรงใส ลำดับที่ 4



ที่มา : <http://homepage.smc.edu/hgp/history.htm>

สำเนาแผ่นโปรงใส ลำดับที่ 5

กลุ่มอาการดาวน์



ภาพ คาร์ิโอไทป์ของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์

ที่มา : <http://homepage.smc.edu/hgp/history.htm>

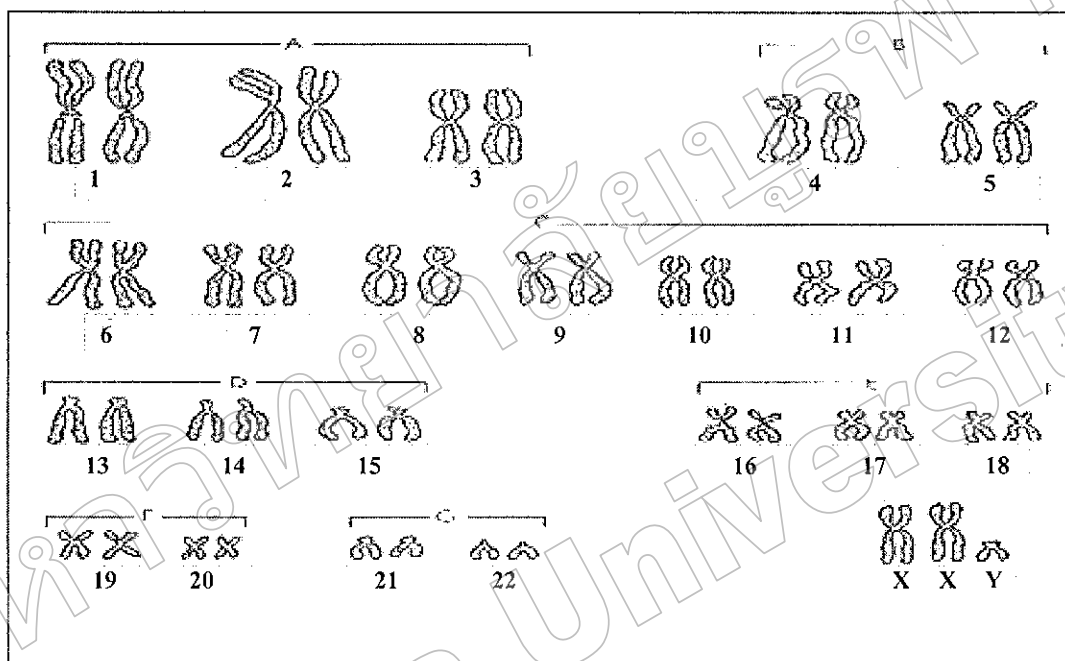


ภาพ ลักษณะของผู้ป่วยกลุ่มอาการดาวน์

ที่มา : <http://www.rnw.nl/humanrights/html/disabled.html>

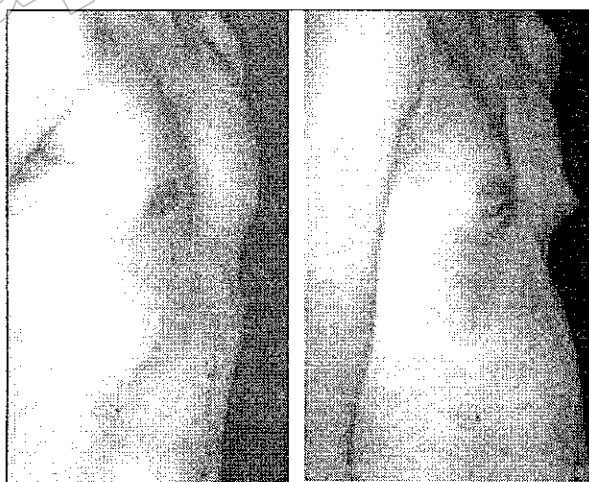
สำเนาแผ่นโปร่งใส ลำดับที่ 6

กลุ่มอาการไคลน์เฟลเตอร์



ภาพ คาร์ิโอไทป์ของกลุ่มอาการไคลน์เฟลเตอร์

ที่มา : <http://homepage.smc.edu/hgp/history.htm>

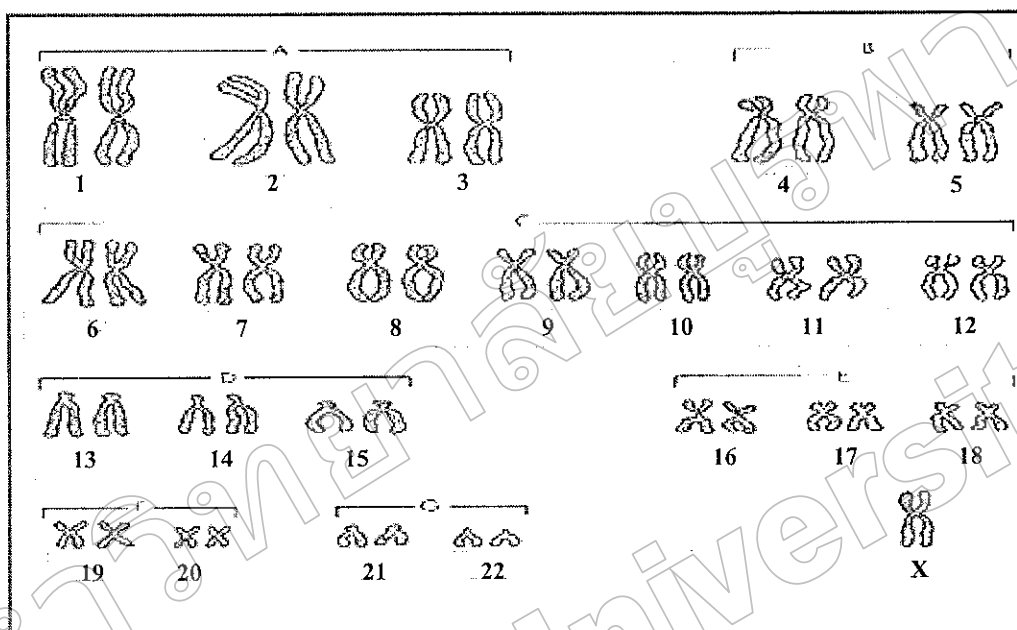


ภาพ ลักษณะของผู้ป่วยกลุ่มอาการไคลน์เฟลเตอร์

ที่มา : homepage.smc.edu/hgp/history.htm

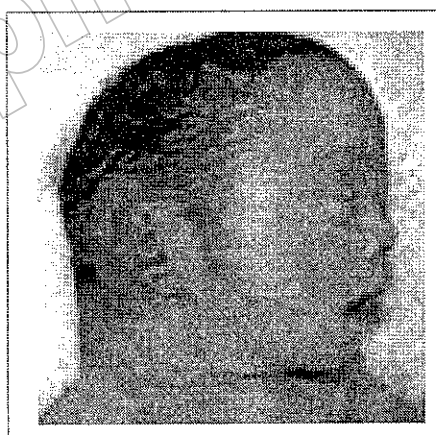
สำเนาแผ่นโปร่งใส ลำดับที่ 7

กลุ่มอาการเทอร์เนอร์



ภาพ คาร์ิโอไทป์ของกลุ่มอาการไคลน์เฟลเตอร์

ที่มา : <http://homepage.smc.edu/hgp/history.htm>

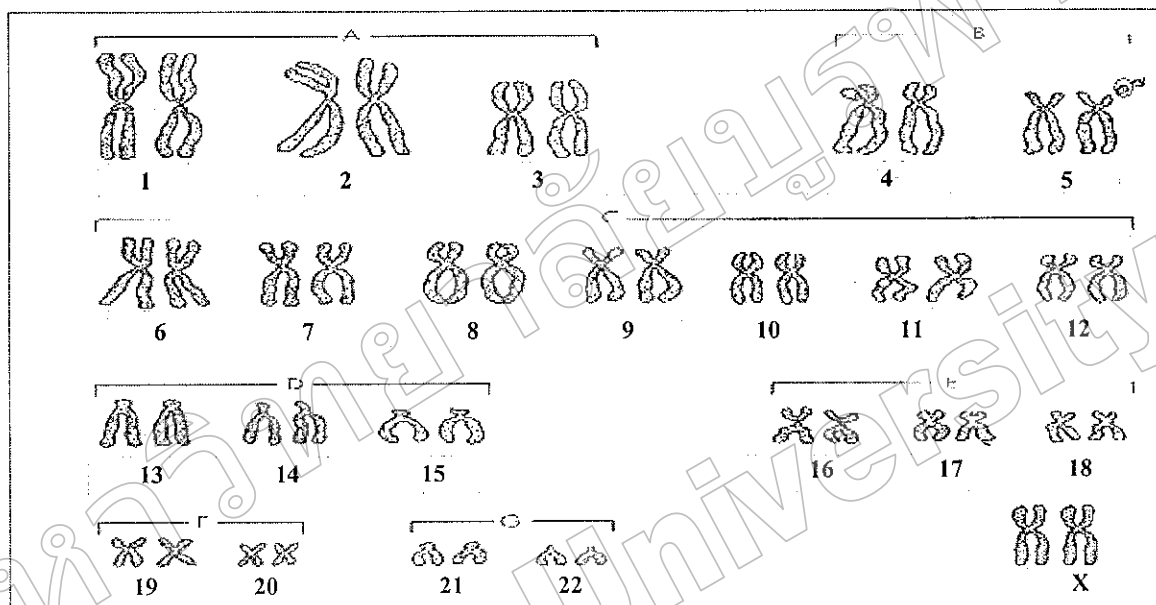


ภาพ ลักษณะของผู้ป่วย กลุ่มอาการเทอร์เนอร์

ที่มา : <http://www.tokyo-med.ac.jp/genet/index-e.htm>

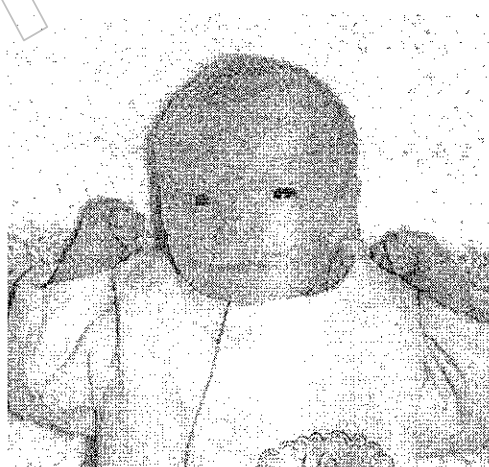
สำเนาแผ่นโปร่งใส ลำดับที่ 8

กลุ่มอาการคริดูชาต์



ภาพ คาร์ิโอไทป์ของกลุ่มอาการคริดูชาต์

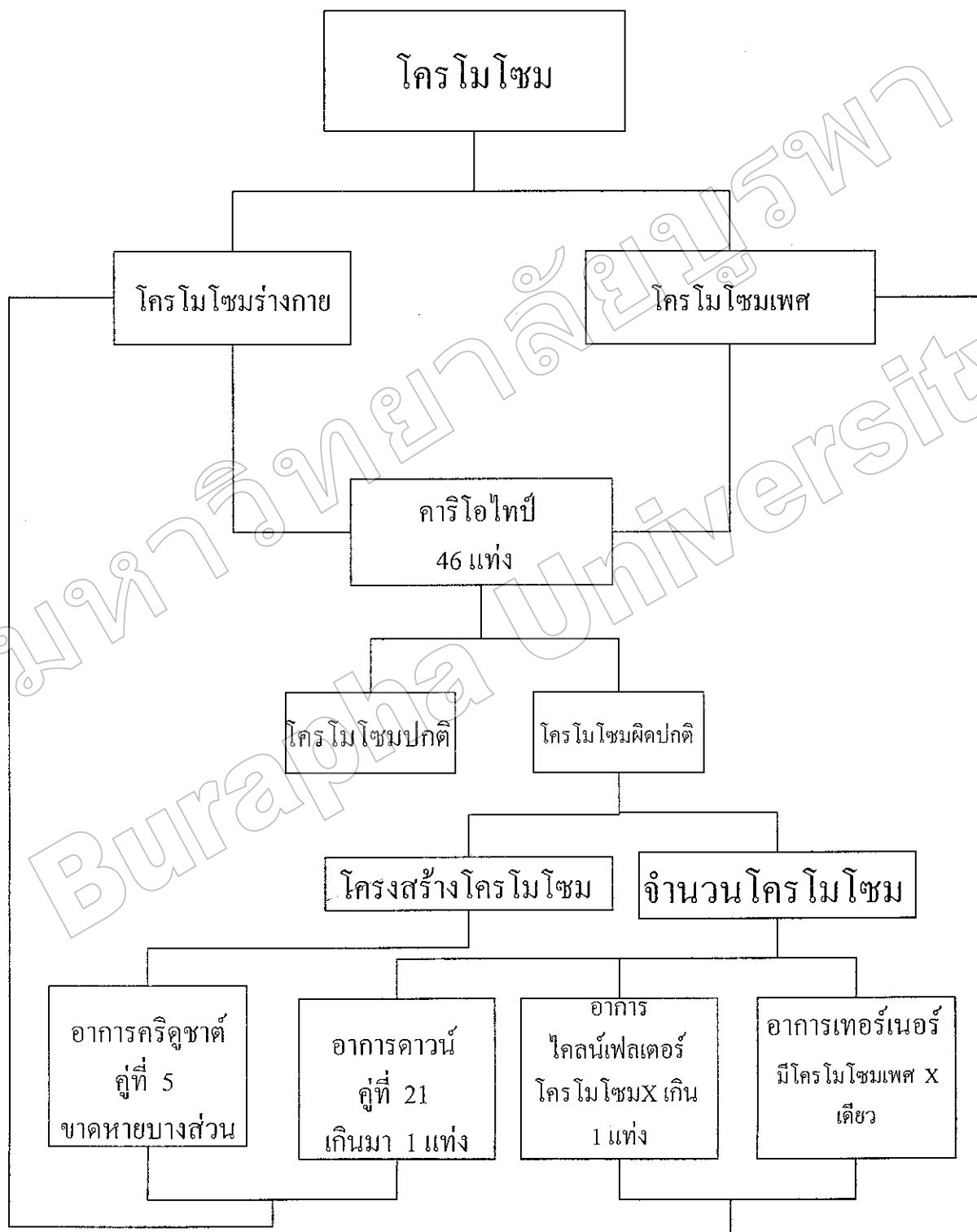
ที่มา : <http://homepage.smc.edu/hgp/history.htm>



ภาพ ผู้ป่วยกลุ่มอาการคริดูชาต์

ที่มา : http://www.cridchat.U-net.com/gallery/b/blaike_1.htm

เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 3
ชุดการสอน ชุดที่ 4 โครโมโซม



คู่มือนักเรียน

ชุดการสอน ชุดที่ 4

เรื่อง โครโมโซม

บัตรคำสั่ง

ชุดการสอน ชุดที่ 4 เรื่อง โครโมโซม

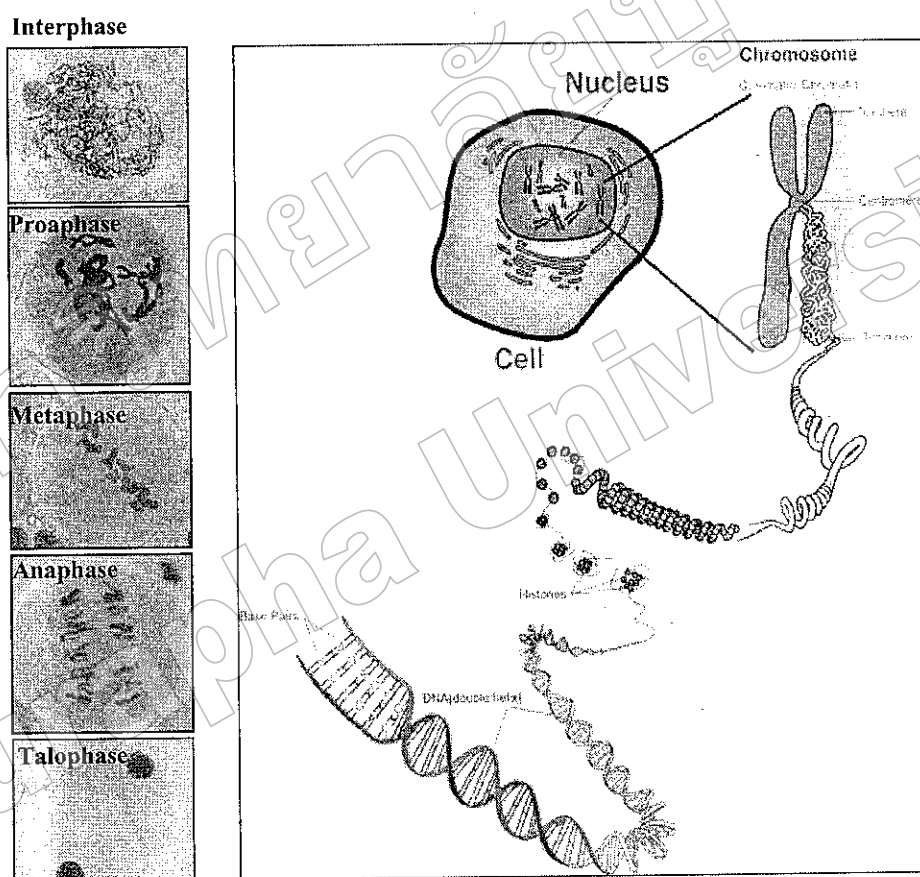
คำสั่ง ให้นักเรียนอ่านบัตรคำสั่ง แล้วปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. สมาชิกในกลุ่มศึกษาบัตรเนื้อหา เรื่อง “ โครโมโซม ”
2. ประธานกลุ่มอ่านบัตรกิจกรรมที่ 1 ให้สมาชิกในกลุ่มฟังและร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามลำดับขั้นตอนที่บอกไว้ในบัตรกิจกรรม โดยเลขาของกลุ่มเป็นผู้บันทึกข้อมูล
3. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายการทดลอง จากการศึกษาโครโมโซม ของดอกกุยช่าย โดยการวาดรูป
4. ประธานกลุ่มอ่านบัตรกิจกรรมที่ 2 ให้สมาชิกในกลุ่มฟังและร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน
5. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายและสรุป การจัดโครโมโซมเป็นคู่ ๆ โดยเรียงตามลำดับการโอโทไปี พบความผิดปกติของกลุ่มอาการใดบ้าง
6. สมาชิกส่งตัวแทนออกมาอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่ม
7. ประธานกลุ่มอ่านบัตรกิจกรรมที่ 3 ให้สมาชิกในกลุ่มฟังและร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน
8. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันสรุปแผนผังของเนื้อหาเรื่อง โครโมโซม ให้เป็นผลงานของกลุ่ม โดยการวาดรูป
9. สมาชิกส่งตัวแทนออกมาอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่ม
10. ประธานกลุ่มรับบัตรสรุปเนื้อหา เรื่อง “ โครโมโซม ” สรุปองค์ความรู้ร่วมกัน
11. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมแต่ละกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ส่งแบบบันทึกแบบปฏิบัติกิจกรรม และ เก็บอุปกรณ์และคู่มือนักเรียนให้เรียบร้อย

บัตรเนื้อหา

เรื่อง โครโมโซม

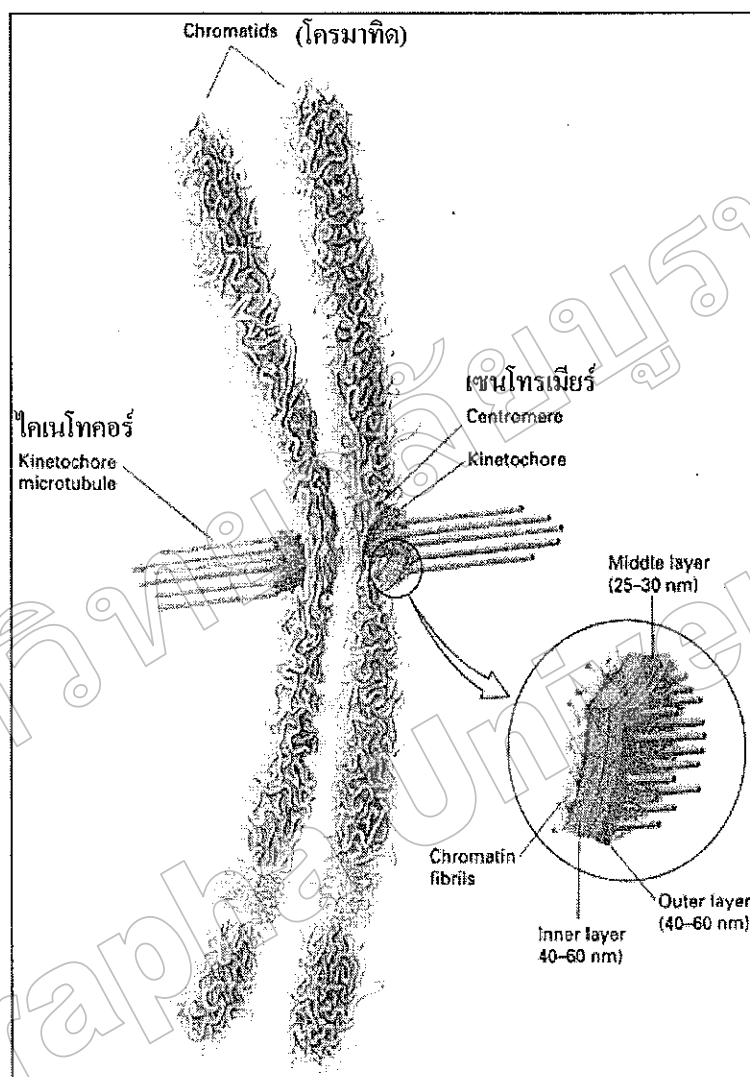
โครโมโซมเป็นโครงสร้างที่อยู่ในนิวเคลียส สามารถมองเห็นได้ในสภาวะที่เซลล์มีการแบ่งเซลล์ โดยระยะที่เห็นโครโมโซมได้ชัดเจนที่สุด คือ ระยะเมทาเฟส (mataphase) โครโมโซมจะหดสั้น แต่ละโครโมโซมมีโครมาทิด (chromatid) 2 เส้นที่เหมือนกัน ซึ่งเกิดจากการที่โครโมโซมจำลองตัว โครมาทิดทั้งสองมีส่วนที่ติดกันอยู่ เรียกว่า เซนโทรเมียร์ (centromere)



ภาพที่ 4.1 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส และการรวมตัวของ DNA และ โปรตีนเป็นโครโมโซม
ที่มา: www.biotec.or.th/Genome/whatGenome.html

<http://mickey.lcsc.edu/~msatterw/BI341/341lecnotes4.html>

รูปร่าง ลักษณะ และจำนวนโครโมโซม



ภาพที่ 4.2 รูปร่างของโครโมโซม

ที่มา : www.esb.utexas.edu/dr325./Supplements/kinetchr.htm

จากภาพที่ 4.2 โครโมโซมจะประกอบด้วยหน่วยเหมือนกันสองหน่วย เรียกแต่ละหน่วยว่าโครมาทิด และบนโครโมโซมจะมีรอยคอดเรียกว่าเซนโทรเมียร์ ในเซนโทรเมียร์จะมีตำแหน่งของไคเนโทคอร์ (kinetochore) อยู่ ตำแหน่งนี้เป็นที่ยึดเกาะของเส้นใยสปินเดิล (spindle fibers) ที่พบในช่วงการแบ่งเซลล์

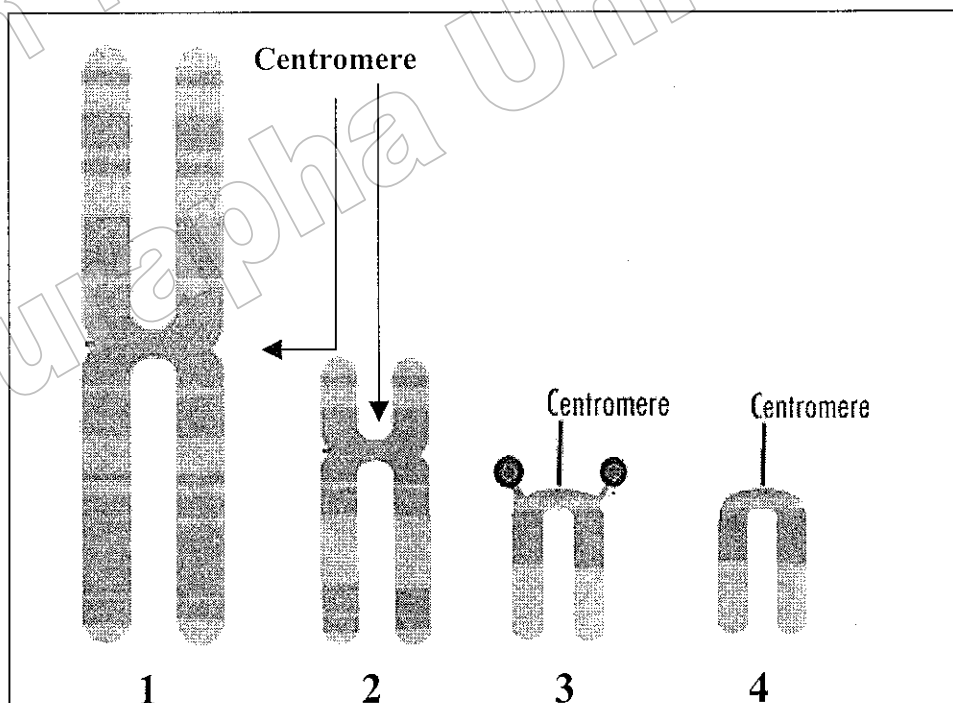
สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งอาจมีโครโมโซมที่มีรูปร่างหลายแบบ โดยดูตำแหน่งเซนโทรเมียร์บนโครโมโซมเป็นหลัก สามารถแบ่งโครโมโซมออกเป็น 4 แบบ คือ

1. เมทาเซนทริก โครโมโซม (metacentric chromosome) คือ โครโมโซมที่มีตำแหน่งเซนโทรเมียร์อยู่ตรงกลาง ทำให้แขนทั้งสองข้างของโครโมโซมยาวเท่ากัน เมื่อโครโมโซมชนิดนี้ถูกดึงเข้าสู่ขั้วเซลล์ระหว่างการแบ่งเซลล์ จะเห็นโครโมโซมเป็นรูปตัววี (v shape)

2. ซับเมทาเซนทริก โครโมโซม (submetacentric chromosome) คือ โครโมโซมที่มีตำแหน่งเซนโทรเมียร์อยู่ใกล้ตำแหน่งตรงกลางโครโมโซม ทำให้มีแขนข้างหนึ่งสั้นและแขนอีกข้างหนึ่งยาว เมื่อโครโมโซมชนิดนี้ถูกดึงเข้าสู่ขั้วเซลล์ จะเห็นโครโมโซมเป็นรูปตัวแอล (L shape)

3. อะโครเซนทริก โครโมโซม (acrocentric chromosome) คือ โครโมโซมที่มีตำแหน่งเซนโทรเมียร์อยู่ค่อนข้างปลายไปทางปลายใดปลายหนึ่งของโครโมโซม ทำให้มีแขนข้างหนึ่งสั้นและแขนอีกข้างหนึ่งยาวเช่นเดียวกัน เมื่อโครโมโซมชนิดนี้ถูกดึงเข้าสู่ขั้วเซลล์ จะเห็นโครโมโซมเป็นรูปตัวเจ (J shape)

4. เทโลเซนทริก โครโมโซม (telocentric chromosome) คือ โครโมโซมที่มีตำแหน่งเซนโทรเมียร์อยู่ที่ปลายข้างหนึ่งของโครโมโซม ทำให้มีแขนเพียงข้างเดียว เมื่อโครโมโซมชนิดนี้ถูกดึงเข้าสู่ขั้วเซลล์ จะเห็นโครโมโซมเป็นรูปแท่ง (rod shape) ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 โครโมโซมชนิดต่างๆ 1. เมทาเซนทริก 2. ซับเมทาเซนทริก
3. อะโครเซนทริก 4. เทโลเซนทริก

สิ่งมีชีวิตทั้งหลายในโลกนี้มีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันไป ความแตกต่างดังกล่าวนี้เป็นผลมาจากยีนที่ควบคุมลักษณะ ซึ่งมีตำแหน่งอยู่ที่โครโมโซมนั่นเอง จำนวนโครโมโซมที่พบในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีมากบ้างน้อยบ้าง บางชนิดมีโครโมโซมเพียง 1 แท่ง เช่น แบคทีเรีย หรืออาจมีมากกว่า 100 คู่ เช่น ปู เป็นต้น อย่างไรก็ตาม จำนวนโครโมโซมที่มีในสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง ๆ จะแน่นอนเสมอ ดังตัวอย่างพืชและสัตว์ต่อไปนี้

สิ่งมีชีวิต	จำนวน โครโมโซม	สิ่งมีชีวิต	จำนวน โครโมโซม
ยุง(<i>Culex pipiens</i>)	6	แตงกวา (<i>Cucumis sativus</i>)	14
แมลงหวี่(<i>Drosophila melanogaster</i>)	8	ถั่วดินเตา (<i>Pisum sativum</i>)	14
แมลงวัน (<i>Musca domestica</i>)	12	ข้าวไรน์ (<i>Secale cereale</i>)	14
กบ (<i>Rana pipiens</i>)	26	ข้าวบาร์เลย์ (<i>Hordeum vulgare</i>)	14
ปลาฉลาม (<i>Asterias forbesi</i>)	36	ลิ้นมังกร(<i>Antirrhinum majus</i>)	16
แมว (<i>Felis domesticus</i>)	38	กะหล่ำปลี (<i>Brassica oleracea</i>)	18
หนูเล็ก (<i>Mus musculus</i>)	40	ยีสต์ (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)	18
หนูใหญ่(<i>Pattus norvegicus</i>)	42	สาหร่ายอะเซตาบูลาเรีย (<i>Acetabularia mediterranea</i>)	20
มนุษย์ (<i>Homo sapiens</i>)	46	ถั่ว (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	22
ลิงชิมแปนซี (<i>Pan troglodytes</i>)	48	สน (<i>Pinus ponderosa</i>)	24
ลิงริซัส (<i>Macaca rhesus</i>)	48	โอ๊ค (<i>Quercus alba</i>)	24
ไหม(<i>Bombyx mori</i>)	56	ข้าว(<i>Oryza sativa</i>)	24
ลา(<i>Equus asineis</i>)	62	มะเขือเทศ (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	24
ม้า (<i>Equus caballus</i>)	64	เชอร์รี่ (<i>Prunus cerasus</i>)	32
ไก่(<i>Gallus domesticus</i>)	78	ข้าวสาลี (<i>Triticum aestivum</i>)	42
สุนัข (<i>Canis familiaris</i>)	78	มันฝรั่ง (<i>Solanum tuberosum</i>)	48
ไก่่งว่ง(<i>Meleagris gallopavo</i>)	82	ยาสูบ(<i>Nicotiana tabacum</i>)	48
ปู (<i>Eupagurus ochotensis</i>)	254	ฝ้าย (<i>Gossypium hirsutum</i>)	52

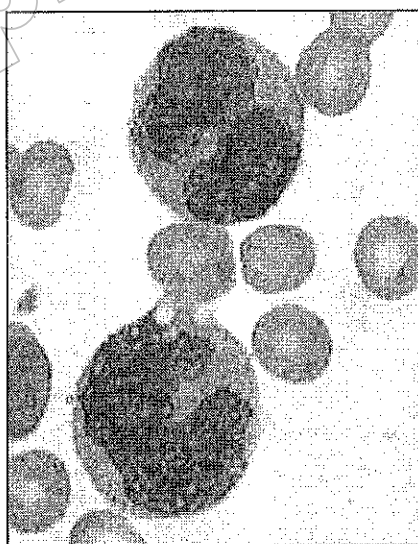
ปกติสิ่งมีชีวิตจะมีจำนวนโครโมโซมในสภาพดิพลอยด์ (diploid, 2n) เช่น คนมีจำนวนโครโมโซม $2n = 46$ และในเซลล์สืบพันธุ์จะมีจำนวนโครโมโซมในสภาพแฮพลอยด์ (haploid, n)

โครโมโซมของคน

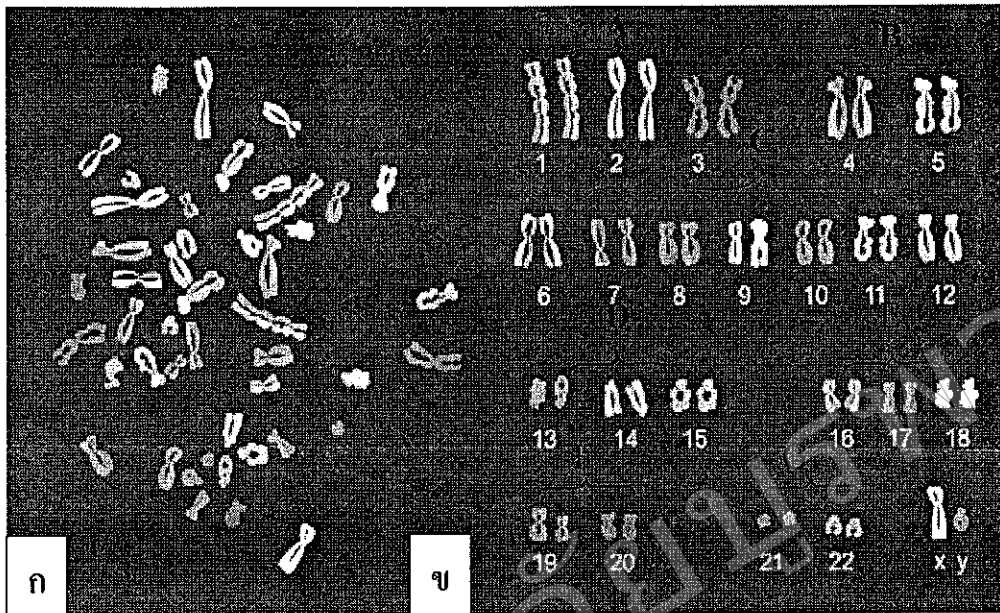
การศึกษาโครโมโซมของคนโดยศึกษาจากเซลล์ต่าง ๆ หลายชนิด เช่น เซลล์ไขกระดูก เซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์ เป็นต้น

การเตรียมเนื้อเยื่อเพื่อศึกษาโครโมโซมจากเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์ มีขั้นตอนดังนี้

1. เจาะเลือดแล้วแยกเซลล์เม็ดเลือดแดงออกไปจากเลือด
2. นำเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์มาเพาะเลี้ยงเซลล์ด้วยสารอาหารที่เหมาะสม ในตู้บัพที่มีอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของร่างกายเป็นเวลาประมาณ 2-3 วัน โดยในขณะนั้นใส่สารเคมีที่จะตุ้นให้เซลล์แบ่งตัว(ลิมโฟไซต์เป็นเซลล์แก่เต็มที่และไม่แบ่งตัวแล้ว) เพื่อจะได้เห็นโครโมโซมในระยะที่มีการแบ่งเซลล์ในระยะเมทาเฟส
3. นำโครโมโซมในระยะเมทาเฟสใส่สารละลายที่มีความเข้มข้นน้อยกว่าความเข้มข้นภายในเซลล์ เช่น น้ำกลั่นเพื่อให้เยื่อหุ้มเซลล์แตกออก เพื่อให้โครโมโซมกระจายตัวมากขึ้น
4. ศึกษารูปร่างของโครโมโซมโดยผ่านกรรมวิธีย้อมสีโครโมโซมให้เป็นแถบจี (G-banding) ด้วยสีจิมซา
5. นำโครโมโซมมาศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ แล้วทำคาริโอไทป์ (karyotype) หรือ จำแนกโครโมโซมตามขนาดและรูปร่างออกเป็นกลุ่มๆ



ภาพที่ 4.4 เซลล์เม็ดเลือดแดงชนิดลิมโฟไซต์



ภาพที่ 4.5 แสดงโครโมโซมภายในเซลล์ร่างกาย 1 เซลล์ ของผู้ชาย

ก. โครโมโซมที่กระจายตัวอยู่ในเซลล์

ข. โครโมโซมที่นำมาจัดเรียงเป็นคู่ ๆ โดยจำแนกตามขนาด และ ตำแหน่งของเซนโทรเมียร์

ที่มา : <http://biotech-adventure.okstate.edu/low/basics/chromosome/karyotype/>

จากภาพที่ 4.5 เป็นการนำ คาร์ิโอไทป์ หมายถึง โครโมโซมของสิ่งมีชีวิตที่นำมาถ่ายรูป ตัดเรียงโครโมโซมตามลำดับความยาว เรียงตั้งแต่คู่ที่ 1 ยาวที่สุดจนถึงคู่ที่ 21 สั้นที่สุด โดยคำนึงถึงตำแหน่งของเซนโทรเมียร์) โดยจัดโครโมโซมไว้เป็นกลุ่ม ๆ เริ่มตั้งแต่

กลุ่ม A โครโมโซมคู่ที่ 1-3 ลักษณะโครโมโซมขนาดใหญ่ เซนโทรเมียร์อยู่กึ่งกลาง

กลุ่ม B โครโมโซมคู่ที่ 4-5 ลักษณะโครโมโซมขนาดใหญ่ เซนโทรเมียร์อยู่ค่อนข้าง ปลาย

กลุ่ม C โครโมโซมคู่ที่ 6-12 และ X ลักษณะโครโมโซมขนาดกลาง เซนโทรเมียร์ อยู่กึ่งกลางและค่อนข้างปลาย

กลุ่ม D โครโมโซมคู่ที่ 13-15 ลักษณะโครโมโซมขนาดกลาง เซนโทรเมียร์อยู่ใกล้ปลาย

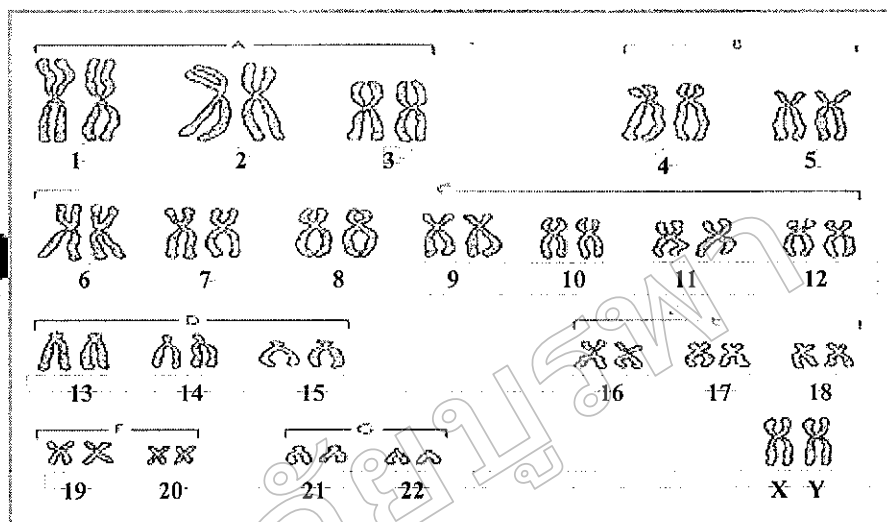
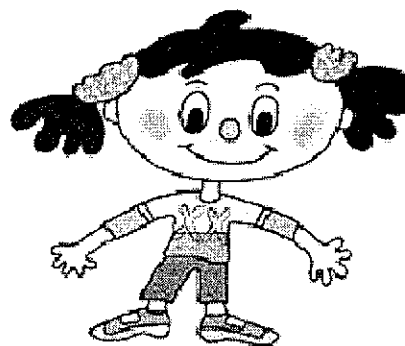
กลุ่ม E โครโมโซมคู่ที่ 16-18 ลักษณะโครโมโซมขนาดเล็ก เซนโทรเมียร์อยู่กึ่งกลาง ใกล้กึ่งกลางและค่อนข้างปลาย

กลุ่ม F โครโมโซม คู่ที่ 19-20 ลักษณะโครโมโซมขนาดเล็ก เซนโทรเมียร์อยู่กึ่งกลาง

กลุ่ม G โครโมโซม คู่ที่ 21-22 และ Y ลักษณะโครโมโซมขนาดเล็ก เซนโทรเมียร์อยู่ ใกล้ปลายแท้

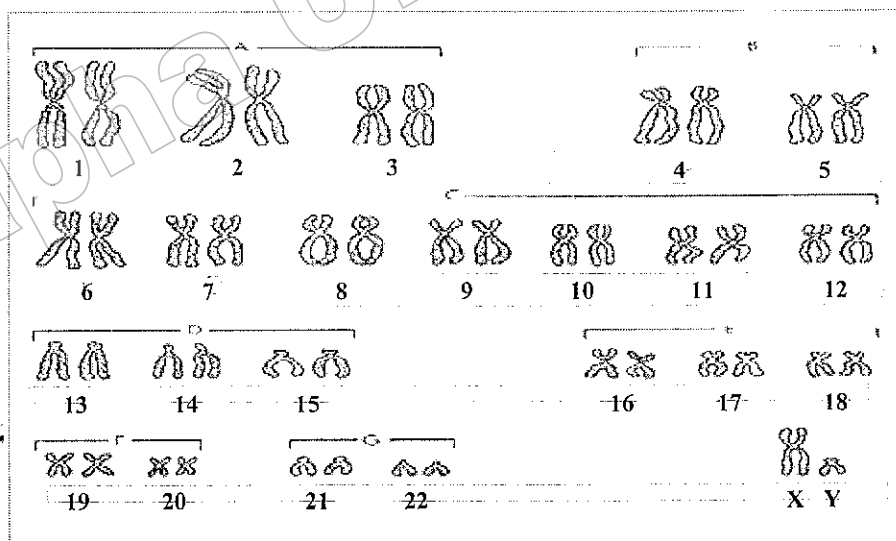
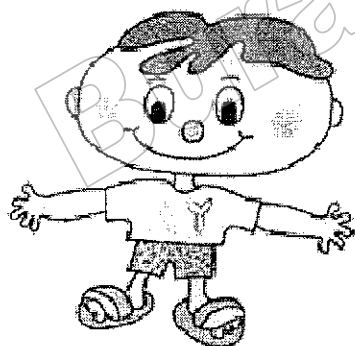
คนเรามีจำนวนโครโมโซม 46 แท่ง หรือ 23 คู่ ส่วนที่แตกต่างกันจำนวน 1 คู่ คือ โครโมโซมเพศ (sex chromosome) ถ้าเพศชายมีโครโมโซมเพศแบบ XY ถ้าเพศหญิงมี

โครโมโซมเพศแบบ XX ส่วนที่เหลืออีก 22 คู่ คือ จำนวนโครโมโซมร่างกาย (autosome) ทั้งเพศชาย และหญิงเท่ากัน



ภาพที่ 4.6 แสดงโครโมโซมที่นำมาจัดเรียงเป็นคู่ของเพศหญิง โดยจำแนกตามขนาดและตำแหน่งของเซนโทรเมียร์

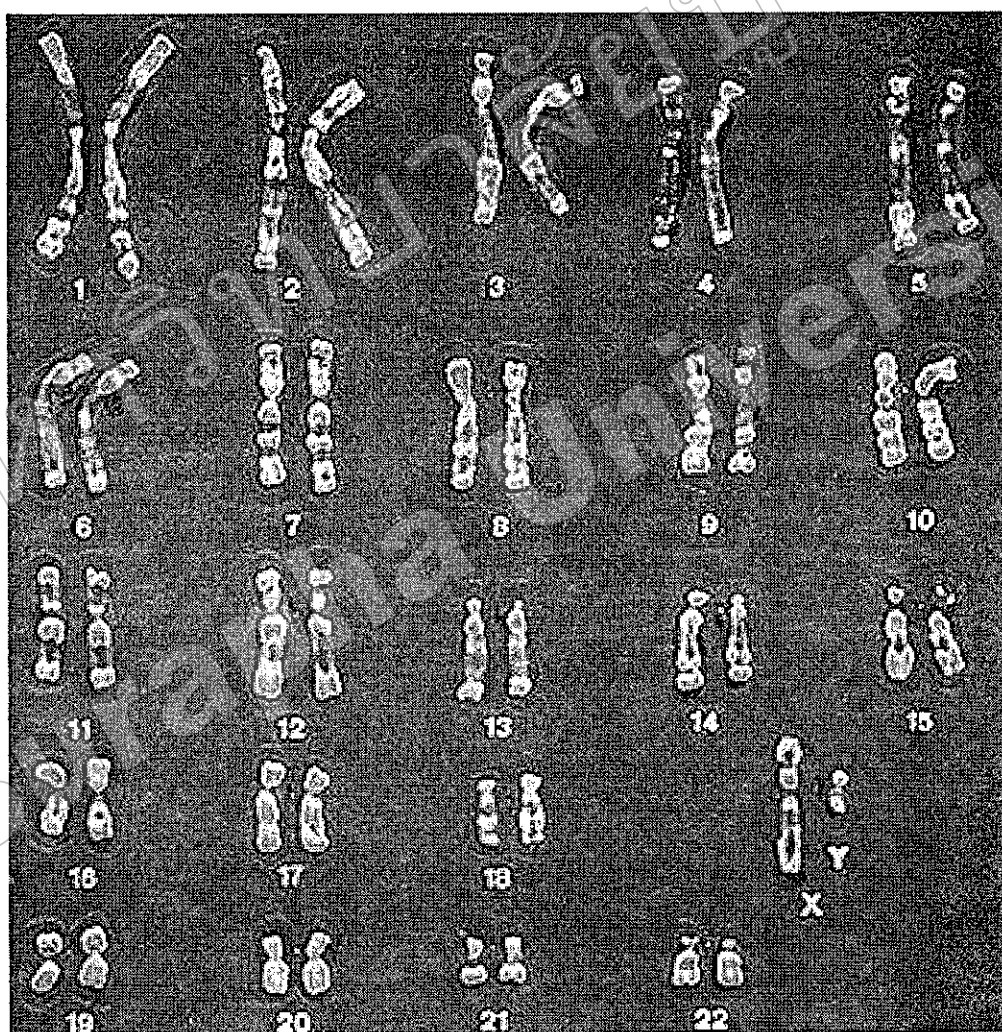
ที่มา : <http://homepage.smc.edu/hgp/history.htm>



ภาพที่ 4.7 แสดงโครโมโซมที่นำมาจัดเรียงเป็นคู่ของเพศชาย โดยจำแนกตามขนาด และตำแหน่งของเซนโทรเมียร์

ที่มา : <http://homepage.smc.edu/hgp/history.htm>

ปัจจุบันได้มีเทคนิคการย้อมสีโครโมโซมให้เป็นแถบๆ ด้วยสีจิมซา ทำให้โครโมโซมติดสีเข้มไม่เท่ากัน และเมื่อกระทบแสงอัลตราไวโอเลตจะเรืองแสงได้ และปรากฏให้เห็นเป็นแถบติดสีเข้มจางต่างกันบนโครโมโซม เรียกว่า แถบสีจี การจัดโครโมโซมที่เป็นโฮโมโลกัสโครโมโซมเข้าเป็นคู่ๆ จึงกระทำได้ง่าย ดังภาพที่ 4.8 อีกทั้งการศึกษาโครโมโซมของคนดังกล่าวข้างต้นมีประโยชน์ในวงการแพทย์ เพื่อใช้ตรวจสอบความผิดปกติทางพันธุกรรม



ภาพที่ 4.8 โครโมโซมย้อมเป็นแถบสีจี

ที่มา : www.intouchlive.com/cancergenetics/chrm-str.htm

ความผิดปกติของโครโมโซมในคน

โครโมโซม คือ แหล่งเก็บรักษาข้อมูลทางพันธุกรรม ซึ่งการแสดงลักษณะทางพันธุกรรมที่เป็นปกติจำเป็นต้องอาศัยการทำงานที่ถูกต้องของ รหัสพันธุกรรมในโครโมโซมความผิดปกติใด ๆ ที่เกิดขึ้นแก่โครโมโซมจึงอาจส่งผลทำให้การแสดงลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตผิดปกติไปจนเป็นโรคทางพันธุกรรมได้

ในการศึกษาความผิดปกติของโครโมโซมนั้น ได้แบ่งความผิดปกติออกเป็นสองกลุ่มคือ

1. ความผิดปกติด้านจำนวนของโครโมโซม
2. ความผิดปกติด้านโครงสร้างของโครโมโซม

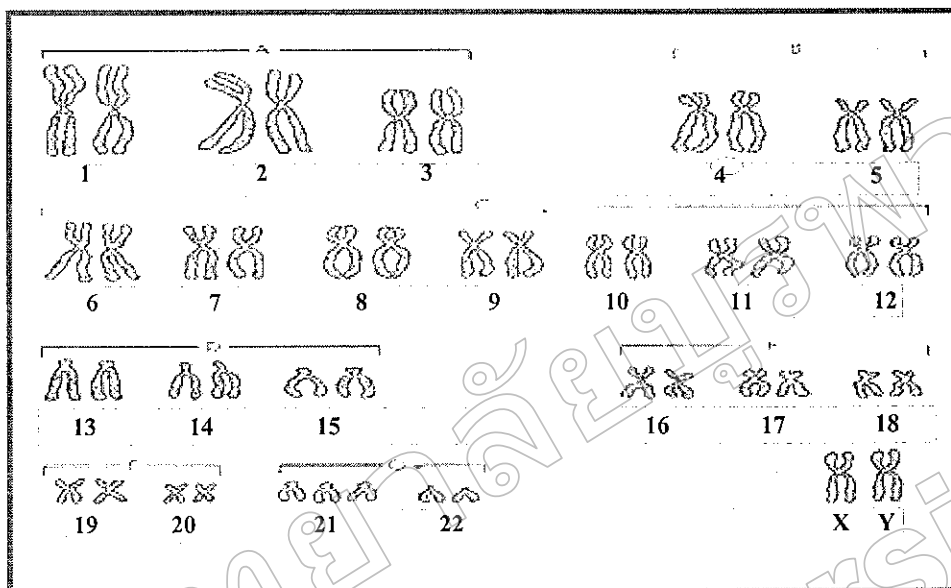
1. ความผิดปกติด้านจำนวนของโครโมโซม

มนุษย์มีโครโมโซมทั้งหมด 46 แท่ง หรือ ถ้านับเป็นชุด จะมีจำนวนโครโมโซมสองชุด ชุดละ 23 แท่ง ผู้ที่มีจำนวนโครโมโซมต่างไปจากนี้ คือ ผู้ที่มีความผิดปกติในจำนวนโครโมโซม ซึ่งทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรม เช่น กลุ่มอาการของโรคดาวน์ (Down's syndrome) กลุ่มอาการไคลน์เฟลเตอร์ (Klinefelter's syndrome) กลุ่มอาการเทอร์เนอร์ (Turner's syndrome)

2. ความผิดปกติด้านโครงสร้างของโครโมโซม

ความผิดปกติด้านโครงสร้างของโครโมโซม อาจเกิดเนื่องจากมีที่โครโมโซมขาดหายไปบางส่วน เกิดจากการแตกหักของโครโมโซม 1 หรือหลายที่ หากส่วนที่แตกหักไปไม่มี เซนโทรเมียร์ส่วนนั้นจะไม่ถูกไยสปินเดิลดึงเข้าขั้วเซลล์ในระหว่างการแบ่งเซลล์ ทำให้ขาดหายไปในส่วนที่สุด เช่น กลุ่มอาการครีดูชาต์ (Cri du chat syndrome)

กลุ่มอาการดาวน์



ภาพที่ 4.9 คาร์ิโอไทป์ของกลุ่มอาการดาวน์
ที่มา : <http://homepage.smc.edu/hgp/history.htm>

สาเหตุ ความผิดปกติทางพันธุกรรมของกลุ่มอาการดาวน์ เนื่องจากมีโครโมโซมคู่ที่ 21
เกินมา 1 โครโมโซม ทำให้มีโครโมโซม 47 โครโมโซม



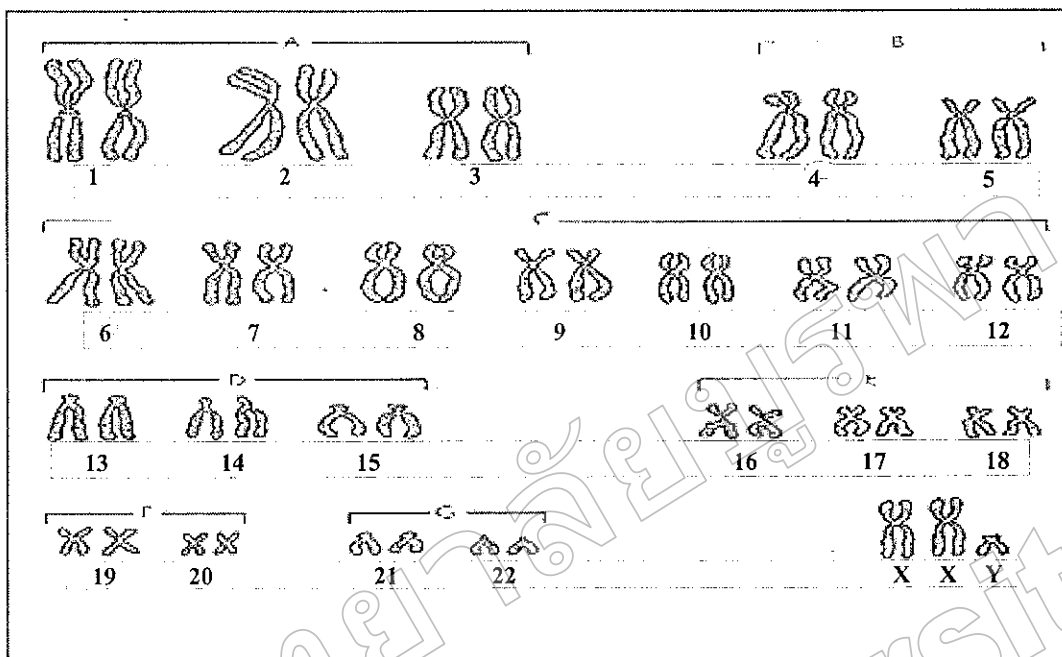
กลุ่มอาการดาวน์ หรือ มองโกลิซึม (Mongolism) เกิดจากการมีโครโมโซมคู่ที่ 21 เกินมาจากปกติ 1 แท่ง ในระหว่างแบ่งเซลล์ ลักษณะผิดปกติ 1 แท่ง ทำให้มีจำนวนโครโมโซม 47 แท่ง ลักษณะผิดปกติที่พบ คือ มีรูปร่างเตี้ย นิ้วมือนิ้วเท้าสั้น สายนิ้วมือผิดปกติ ลิ้นจุกปาก คอสั้นกว้าง หางตาชี้ขึ้น ปัญญาอ่อน และมีอายุเฉลี่ยประมาณ 16 ปี

- จะพบเด็กที่เป็นดาวน์ซินโดรมประมาณ 1 ใน 700 คนของเด็กแรกเกิด
- เป็นได้ทั้งหญิงและชาย

ภาพที่ 4.10 ลักษณะของผู้ป่วย
กลุ่มอาการดาวน์

ที่มา : <http://www.rnw.nl/humanrights/html/disabled.html>

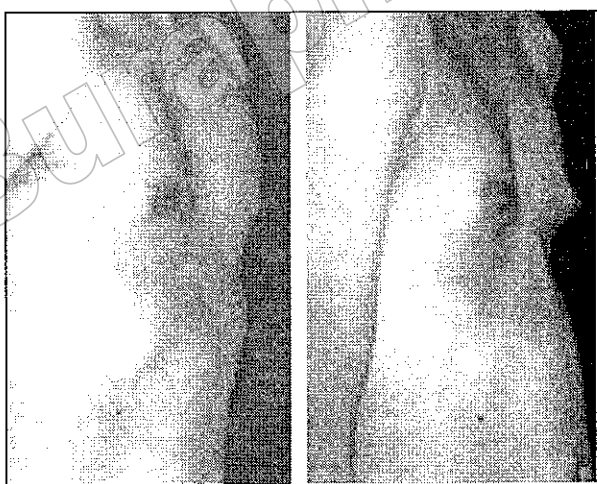
กลุ่มอาการไคลน์เฟลเตอร์



ภาพที่ 4.11 คาร์ิโอไทป์ของกลุ่มอาการไคลน์เฟลเตอร์

ที่มา : <http://homepage.smc.edu/hgp/history.htm>

สาเหตุ เนื่องจากมีโครโมโซมเพศผิดปกติ คือ โครโมโซมเพศแบบ XXY ทำให้มีจำนวนโครโมโซม 47 โครโมโซม (ในบางกรณีผู้ที่เป็นโรคนี้อาจจะมีโครโมโซมถึง 48 โครโมโซม เพราะ มีโครโมโซมเพศแบบ XXXY)

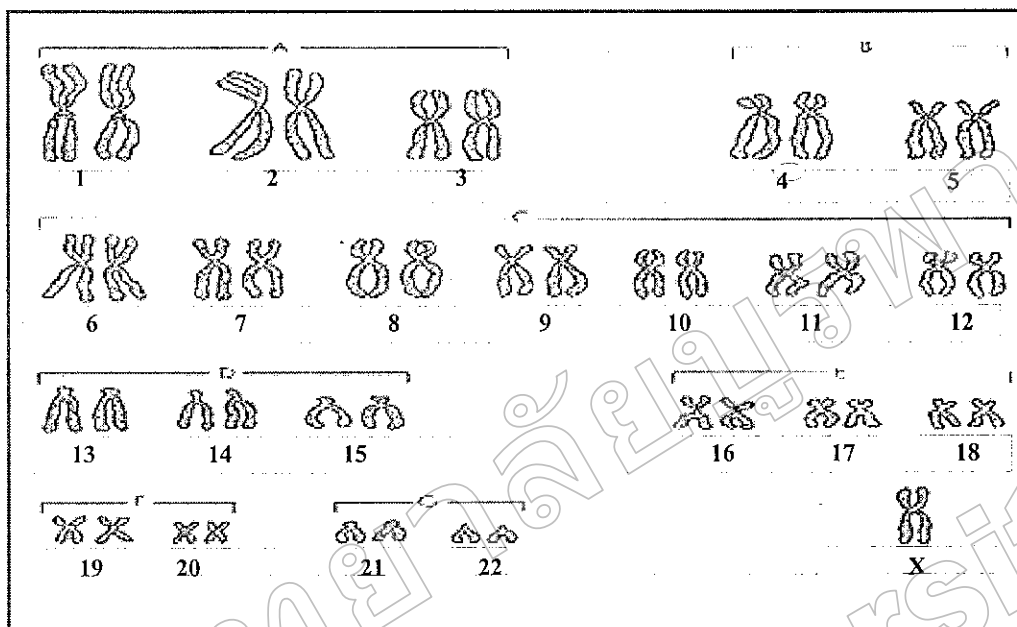


ผู้ป่วยกลุ่มอาการไคลน์เฟลเตอร์ จะเป็นผู้ป่วยเป็นชาย มีรูปร่างสูง หน้าอกโต เป็นหมัน และอาจปัญญาอ่อนด้วย พบประมาณ 1.3 คนต่อผู้ชาย 1,000 คน

ภาพที่ 4.12 ลักษณะของผู้ป่วยกลุ่มอาการไคลน์เฟลเตอร์

ที่มา : homepage.smc.edu/hgp/history.htm

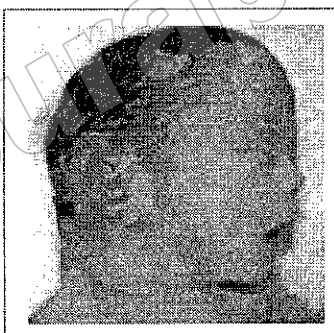
กลุ่มอาการเทอร์เนอร์



ภาพที่ 4.13 การทำคาริโอไทป์ของกลุ่มอาการเทอร์เนอร์

ที่มา: <http://homepage.smc.edu/hgp/history.htm>

สาเหตุ เนื่องจากมีโครโมโซม X โครโมโซมเดียว ทำให้มีจำนวนโครโมโซมเพียง 45 โครโมโซม

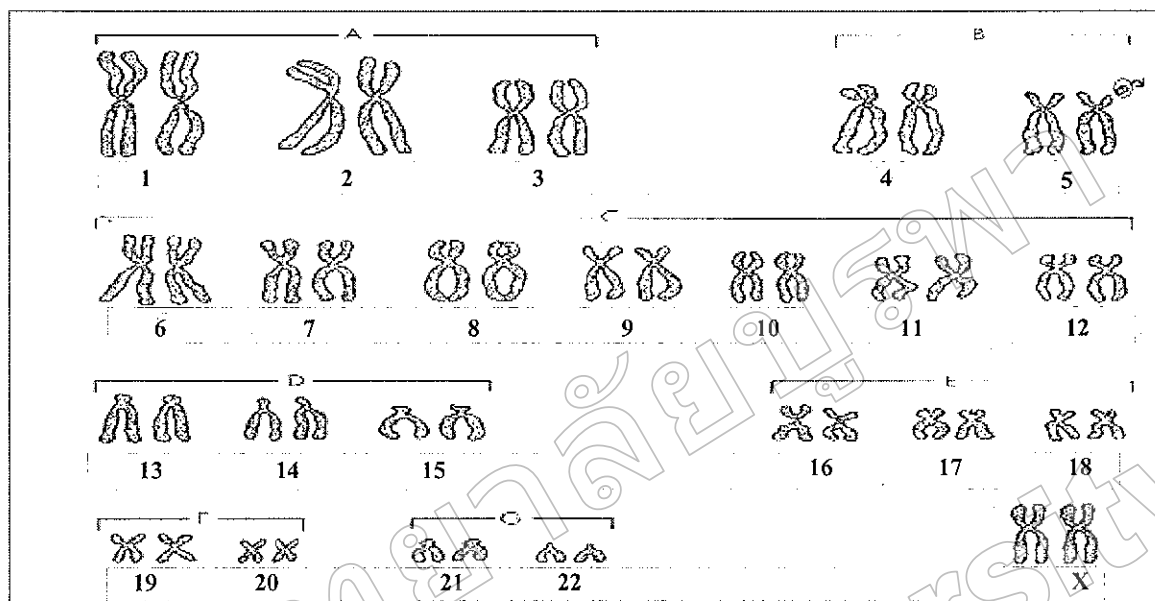


ผู้ป่วยกลุ่มอาการเทอร์เนอร์ เป็นผู้ป่วยเพศหญิง มีลักษณะตัวเตี้ย กระดูกอกกว้างแบน ห้วนมำงที่บริเวณคอเป็นพังผืดกางเป็นปีก ไม่มีประจำเดือนเป็นหมัน และ อาจปัญญาอ่อน พบในผู้หญิง 1 ต่อ 2,500 คน

ภาพที่ 4.14 ลักษณะของผู้ป่วย
กลุ่มอาการเทอร์เนอร์

ที่มา: <http://www.tokyo-med.ac.jp/genet/index-e.htm>

กลุ่มอาการคริดูชาต์



ภาพที่ 4.15 คาร์ิโอไทป์ของกลุ่มอาการคริดูชาต์

ที่มา : <http://homepage.smc.edu/hgp/history.htm>

สาเหตุ เนื่องจากโครโมโซมคู่ที่ 5 ผิดปกติไป 1 โครโมโซม โดยมีส่วนหนึ่งของโครโมโซมขาดหายไป ทำให้แขนข้างสั้นของโครโมโซมมีขนาดสั้นกว่าปกติ



ผู้ป่วยที่เป็นโรคกลุ่มอาการคริดูชาต์

(Chi-du-chat Syndrome) ผู้ป่วยปัญญาอ่อน
ศีรษะเล็กกว่าปกติ การเจริญเติบโตช้า หน้ากลม
ใบหูอยู่ต่ำกว่าปกติ และมีเสียงร้องแหลมเล็ก
คล้ายเสียงแมว

ภาพที่ 4.16 ผู้ป่วยกลุ่มอาการคริดูชาต์

ที่มา : http://www.cridchat.U-net.com/gallery/b/blaike_1.htm

บัตรกิจกรรมที่ 1

ชุดการสอนชุดที่ 4 เรื่อง โครโมโซม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทำกิจกรรมเพื่อศึกษารูปร่างลักษณะของโครโมโซมและจำนวนโครโมโซมในพืชบางชนิด

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมดังต่อไปนี้

สารเคมี และวัสดุอุปกรณ์

1. ดอกกุยช่ายหรือดอกवानกาทบอย
2. แผ่นสไลด์
3. กระจกปิดสไลด์
4. สี acetocamine หรือ aceto-orcein 0.5-2 %
5. แท่งแก้ว
6. ตะเกียงแอลกอฮอล์
7. กระดาษเช็ด

วิธีทำ

1. วางอับเรณูของดอกกุยช่ายหรือดอกवानกาทบอยที่ยังอ่อนอยู่ 1-2 อัน ลงบนสไลด์ที่สะอาด
2. หยดสี acetocamine หรือ aceto-orcein 0.5-2 % 1 หยด ลงบนอับเรณู
3. ใช้ปลายแท่งแก้วด้านทู่กดอับเรณูให้แตก เพื่อให้เซลล์กระจายออกจากกันแล้วปิดด้วยกระจกปิดสไลด์
4. ผ่านสไลด์เหนือเปลวไฟ 2-3 ครั้ง (ระวังอย่าให้ร้อนจนสีเดือด ให้พออุ่น ๆ ขนาดที่เอามาแตะกับหลังมือจะพอทนได้)
5. วางสไลด์ระหว่างกระดาษเยื่อที่พับหนา 3-4 ชั้น จับขอบข้างหนึ่งของสไลด์ใช้หัวแม่มือกดลงบนกระจกปิดสไลด์ที่มีกระดาษเยื่อหุ้มอยู่ ระวังอย่าให้กระจกปิดสไลด์เลื่อน
6. เช็ดสีตามขอบกระจกปิดสไลด์ แล้วนำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยาย 10 และ 40 เท่า ตามลำดับ และบันทึกผลลงในตารางที่ให้ไว้

พร้อมตอบคำถามต่อไปนี้

1. จำนวนโครโมโซมของดอกกุยช่ายหรือจำนวนดอกवानกาทบอยมีจำนวนเท่าใด
2. โครโมโซมของดอกกุยช่ายหรือดอกवानกาทบอยที่นักเรียนศึกษามีลักษณะอย่างไร และเป็นระยะใดบ้างของการแบ่งเซลล์?
3. การแบ่งเซลล์ระยะใดที่จะเกิดการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนทางพันธุกรรมเกิดขึ้น
4. จำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดแตกต่างกันหรือไม่เพราะเหตุใด

แบบบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

วิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง โครโมโซม

ชื่อ..... เลขที่.....

โรงเรียน..... จังหวัด.....

กิจกรรม เรื่อง โครโมโซม

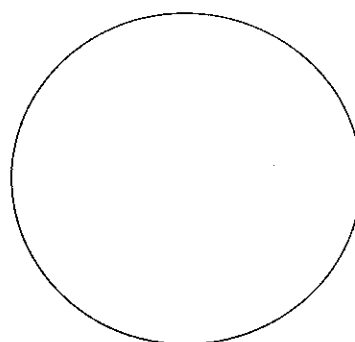
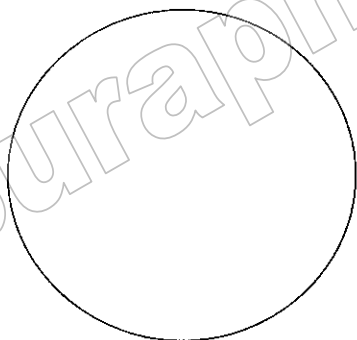
จุดประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อศึกษารูปร่างลักษณะของโครโมโซมและจำนวนโครโมโซมในพืชบางชนิดได้

วิธีทำ

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....

บันทึกผลการทดลอง



สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

ตอบคำถามหลังการทดลอง

1. จำนวนโครโมโซมของดอกกุยช่ายหรือดอกว่านกาบหอย มีจำนวนเท่าใด

.....

2. โครโมโซมของดอกกุยช่ายหรือดอกว่านกาบหอยที่นักเรียนศึกษามีลักษณะอย่างไร และเป็นระยะใดบ้างของการแบ่งเซลล์?

.....

.....

.....

.....

.....

3. การแบ่งเซลล์ระยะใดที่จะเกิดการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนทางพันธุกรรมเกิดขึ้น

.....

.....

4. จำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดแตกต่างกันหรือไม่เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

บัตรกิจกรรมที่ 2

ชุดการสอน ชุดที่ 4 โครโมโซม

จุดประสงค์ของกิจกรรม

- อธิบายความผิดปกติของโครโมโซมที่มีผลต่อลักษณะทางพันธุกรรมบางอย่างในคนได้
- สื่อและอุปกรณ์**

โครโมโซมของกลุ่มอาการดาวน์

โครโมโซมของกลุ่มอาการไคลน์เฟลเตอร์

โครโมโซมของกลุ่มอาการเทอร์เนอร์

โครโมโซมของกลุ่มอาการครีดูชาติ

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ

- นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมกันจัดโครโมโซมเป็นคู่ โดยเรียงลำดับตามครีโอไทป์
- ถ้าเกิดความผิดปกติ ให้ช่วยกันวิเคราะห์ว่าเกิดความผิดปกติเนื่องจากโครโมโซมคู่ที่เท่าไร และเกิดจากโครโมโซมร่างกายหรือโครโมโซมเพศ จากข้อมูลสรุปว่าเข้าลักษณะของผู้ป่วยกลุ่มอาการใด
- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาอภิปรายความผิดปกติหน้าชั้นเรียน

บัตรกิจกรรมที่ 3

ชุดการสอน ชุดที่ 4 โครโมโซม

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับคำที่กำหนดให้มาใช้เขียนแผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำเหล่านั้น

สื่อและอุปกรณ์

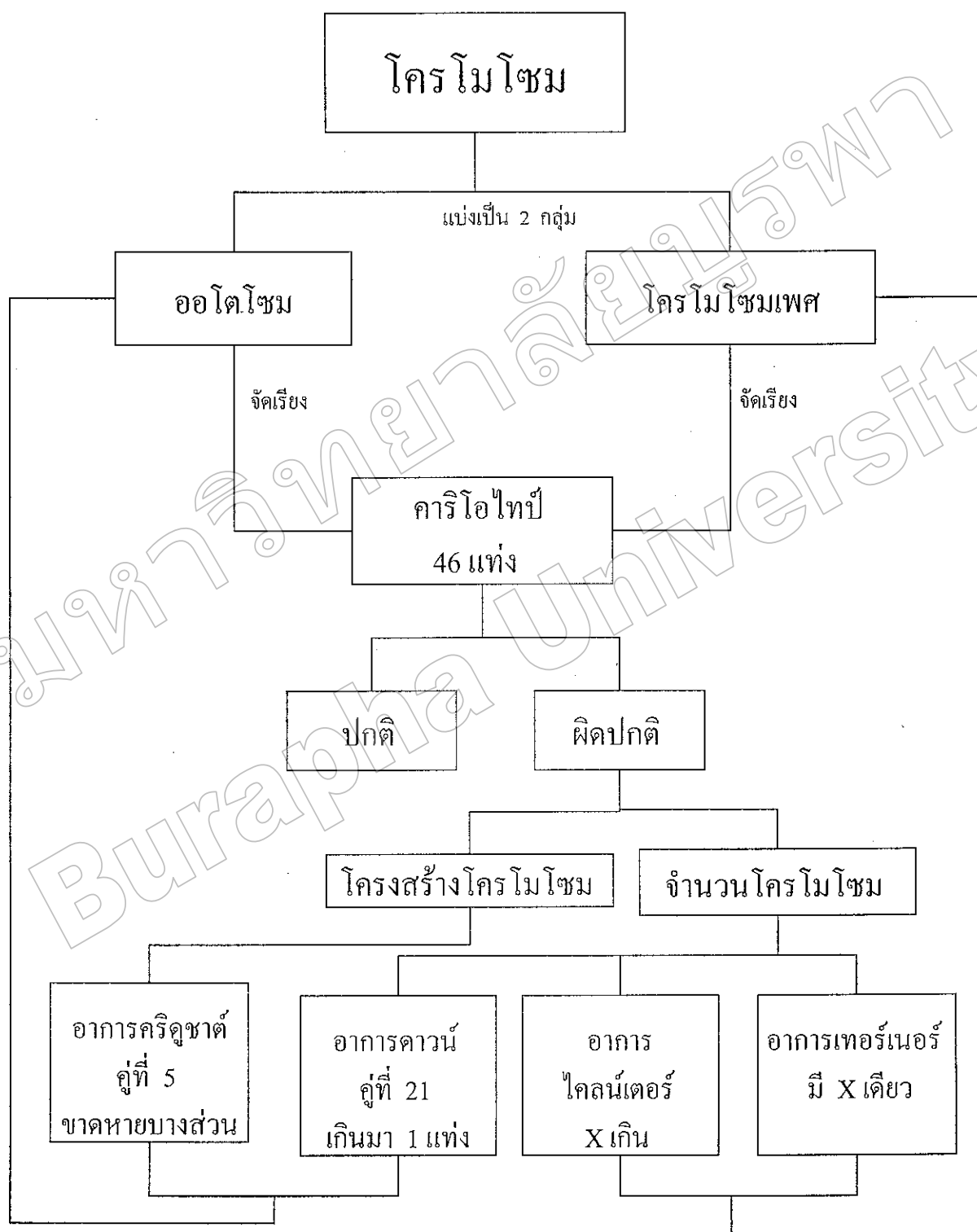
คำและข้อความ

โครโมโซม โครโมโซมเพศ คู่ที่ 5 ขาดหายบางส่วน คาร์ิโอไทป์ โครโมโซมปกติ
โครโมโซมผิดปกติ โครงสร้างโครโมโซม จำนวนโครโมโซม อาการครีดูชาติ
อาการดาวน์ โครโมโซมร่างกาย โครโมโซม X เกินมา 1 แห่ง อาการโคลน์เฟลเตอร์
อาการเทอร์เนอร์ คู่ที่ 21 เกินมา 1 แห่ง มีโครโมโซมเพศ X เดียว

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ

1. นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมกันพิจารณาความหมายและความสำคัญของคำหรือข้อความที่กำหนดให้
2. นำข้อความหรือคำที่กำหนดให้มาเขียนเป็นแผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำต่าง ๆ ตามความเข้าใจของนักเรียน

บัตรสรุปเนื้อหา



แบบทดสอบหลังเรียน

ชุดการสอน ชุดที่ 4

เรื่อง โครโมโซม

แบบทดสอบหลังเรียน ชุดการสอนชุดที่ 4

วิชา วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง โครโมโซม

จำนวน 10 ข้อ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วกาเครื่องหมายกากบาท (X)

ลงในกระดาษคำตอบ

จุดประสงค์ที่ 1 อธิบายรูปร่างลักษณะของโครโมโซม

1. การศึกษาโครโมโซมเพื่อรูปร่างและนับจำนวน ต้องศึกษาในเซลล์ที่แบ่งตัวในระยะใด ?
 - ก. เมทาเฟส
 - ข. แอนาเฟส
 - ค. โพรเฟส
 - ง. อินเตอร์เฟส
2. เมทาเซนทริก โครโมโซม คือ โครโมโซมที่มีเซนโทรเมียร์อยู่ที่ใด ?
 - ก. ปลายสุด
 - ข. ตรงกลาง
 - ค. ก่อนไปทางปลายบน
 - ง. ก่อนไปทางปลายล่าง
3. ข้อใดที่จำเป็นสำหรับการศึกษาคาร์ิโอไทป์ ของคน ?
 - ก. เซลล์ที่กำลังแบ่งแบบไมโอซิส
 - ข. ข้อมูลเกี่ยวกับประวัติของวงศ์ตระกูล
 - ค. ข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายทอดกรรมพันธุ์
 - ง. ยับยั้งการแยกโครโมโซมในไมโทซิส
4. ออโตโซม (autosome) คืออะไร ?
 - ก. โครโมโซมที่เพิ่มขึ้นจากปกติ
 - ข. โครโมโซมที่ไม่ใช่โครโมโซมเพศ
 - ค. ออร์แกเนลล์ที่สามารถเพิ่มจำนวนขึ้นเองได้
 - ง. เซลล์ที่สามารถเพิ่มจำนวนเซลล์ด้วยตัวเองได้

จุดประสงค์ที่ 3 ระบุความสำคัญของโครโมโซมและความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับโครโมโซม

5. ผู้ป่วยเพศชายคนหนึ่งมีรูปร่างสูง หน้าอกโตและเป็นหมัน เมื่อตรวจจำนวนโครโมโซมพบว่า มี 47 โครโมโซม โดยโครโมโซมเพศเกินมา 1 โครโมโซม ชายผู้นี้ น่าจะเป็นกลุ่มอาการใด ?

ก. Down's syndrome

ข. Turner's syndrome

ค. Cri-chat's syndrome

ง. Klinefelter's syndrome

6. เด็กชายที่แสดงอาการความผิดปกติจากเซลล์สืบพันธุ์แบบใด ?

ก. $23 + X \times 23 + Y$

ข. $23 + X \times 22 + Y$

ค. $22 + XX \times 22 + Y$

ง. $22 + X \times 22 + YY$

7. ถ้าหากหญิงมีอาการความผิดปกติสร้างไข่ที่นำไปปฏิสนธิได้จะพบสภาพโครโมโซมของไข่ ควรเป็นเช่นไร ?

ก. มีจำนวนโครโมโซมปกติ

ข. มีจำนวนโครโมโซมน้อยกว่าปกติ

ค. มีจำนวนโครโมโซมมากกว่าปกติเสมอ

ง. แขนของโครโมโซมแท่งหนึ่งสั้นกว่าปกติ

8. ในเรื่องของความผิดปกติของคนที่เกิดจากความผิดปกติของยีนและโครโมโซม ข้อใดไม่สัมพันธ์กัน ?

ก. Down's syndrome - โครโมโซมคู่ที่ 21

ข. Cri-du-chat's syndrome - โครโมโซมคู่ที่ 5

ค. Turner's syndrome - มีโครโมโซม X เพียง 1 แท่ง

ง. Klinefelter's syndrome - มีโครโมโซมคู่ที่ 18 ผิดปกติ

9. องค์ประกอบของโครโมโซมเพศแบบใดที่ทำให้เกิดเพศหญิงที่เป็นหมันเสมอ ?

ก. XO

ข. XXY

ค. XXX

ง. XXXY

10. เด็กที่มีแขนข้างสั้นของโครโมโซมคู่ที่ 5 ขาดหายไปจะมีโอกาสเจริญผิดปกติในทางใด ?

ก. มีลักษณะปากแหว่ง

ข. มีเสียงร้องเหมือนแมว

ค. เป็นมะเร็งเม็ดเลือดขาว

ง. มีกระดูกและสมองลีบ

.....

บัตรเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน**ชุดการสอน ชุดที่ 4 เรื่อง โครโมโซม**

1. ก

2. ข

3. ง

4. ข

5. ง

6. ข

7. ก

8. ง

9. ก

10. ข

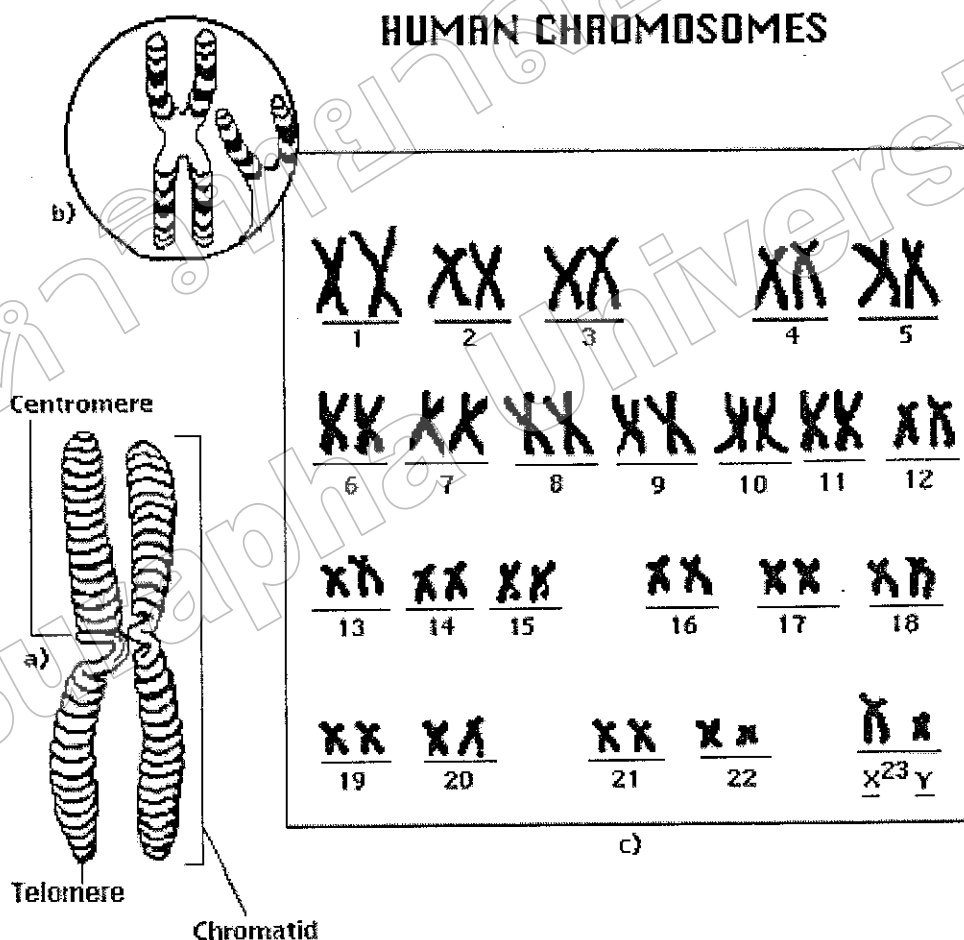
ชุดการสอน ชุดที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง ยีนกับโครโมโซม

เวลา 4 ชั่วโมง



คู่มือครู

ชุดการสอน ชุดที่ 5

เรื่อง ยีนกับโครโมโซม

แผนการจัดการเรียนรู้ ชุดที่ 5

วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง ยีนกับโครโมโซม

เวลา 4 ชั่วโมง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของยีนที่เกี่ยวข้องกันได้
2. อธิบายการเกิดโครโซมซิงโอเวอร์ในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสที่มีผลทำให้ยีนที่เกี่ยวข้อง
เนื่องกันแยกจากกันได้
3. อธิบายและยกตัวอย่างการถ่ายทอดลักษณะที่ถูกควบคุมโดยยีนในออโตโซมและยีนใน
โครโมโซมเพศได้

เนื้อหาสาระ

ยีนที่เกี่ยวข้องกันจะถูกถ่ายทอดไปด้วยกัน แต่การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสอาจทำให้ยีนที่อยู่ที่
โครโมโซมเดียวกันแยกจากกันได้

ยีนที่โครโมโซม แบ่งออกเป็นยีนในออโตโซมและยีนในโครโมโซมเพศ

กระบวนการจัดการเรียนรู้

กิจกรรม	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
1. นำเข้าสู่บทเรียน (15 นาที) 1.1 ให้นักเรียนทบทวนความรู้เดิม โดยให้นักเรียนศึกษาแผ่นภาพ การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส โดยเน้นระยะที่เกิดโครโซมซิงโอเวอร์ ว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรต่อโครโมโซม 1.2 ให้นักเรียนศึกษาความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดว่ามี โครโมโซมเท่ากันหรือไม่ โดยใช้แผ่นใสบอกจำนวนของโครโมโซม	- การสังเกต - การลงความคิด เห็นจากข้อมูล - การจำแนก ประเภท

กิจกรรม	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
2. ขั้นสอน (195 นาที) 2.1 ประธานแต่ละกลุ่มรับคู่มือนักเรียน คู่มือนักเรียนที่แต่ละกลุ่มได้รับประกอบด้วย บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม 2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาบัตรเนื้อหา และ ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ซึ่งกำหนดไว้ในบัตรกิจกรรม ตามลำดับ ในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายความรู้ที่ได้จากกิจกรรมและความรู้จากบัตรเนื้อหา 2.3 ให้ตัวแทนกลุ่มของแต่ละกลุ่มออกมารายงานผลการปฏิบัติ 2.4 ครูพิจารณาผลการปฏิบัติกิจกรรมว่าเป็นอย่างไร โดยชมเชยนักเรียนแต่ละกลุ่มที่ร่วมกันทำกิจกรรมได้ดี และให้ข้อเสนอแนะกลุ่มที่ทำยังไม่สมบูรณ์ 2.5 นักเรียนเล่นเกม “แรลลี่พาสนุก” 3. ขั้นสรุป (20 นาที) 3.1 ให้นักเรียนช่วยการสรุปถึง เรื่อง ยีนกับโครโมโซม จากการเล่นเกมและปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้แผ่นใส 3.2 ครูแจกบัตรสรุปเนื้อหาเพื่อสรุปอีกครั้งหนึ่ง 5. ขั้นทดสอบหลังเรียน (10 นาที) 5.1 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 5 เรื่อง ยีนกับโครโมโซม จำนวน 10 ข้อ	บัตรกิจกรรม จะได้ฝึกทักษะต่าง ๆ ดังนี้ - การสังเกต - การจัดกระทำและสื่อความหมาย - การตีความหมาย - การตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุป

กระบวนการวัดและประเมินผล

1. ตรวจสอบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 5 เรื่อง ยีนกับโครโมโซม 10 ข้อ
2. การตรวจการทำกิจกรรมจากบัตรกิจกรรม
3. ประเมินการทำงานกลุ่ม

แหล่งเรียนรู้

1. ห้องสมุดวิทยาศาสตร์โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ระยอง
2. แผนภาพการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
3. เว็บไซต์ - [http : www.google.com](http://www.google.com)

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ชุดการสอนชุดที่ 5

ชื่อกลุ่ม.....ชื่อผู้ประเมิน.....

วิชาวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง : ให้ผู้ประเมินใส่ตัวเลขลงในช่องตามความเป็นจริง

5 หมายถึง มากที่สุด 4 หมายถึง มาก 3 หมายถึง ปานกลาง

2 หมายถึง น้อย 1 หมายถึง น้อยที่สุด

รายการ	ชื่อสมาชิก	1...	2...	3.....	4....	5....	รวม	ร้อยละ
	คะแนน	5	5	5	5	5		
1. การมีส่วนร่วมในการวางแผน								
2. การปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่								
3. การให้ความร่วมมือในการทำงาน								
4. การแสดงความคิดเห็น								
5. การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น								
6. การเข้าร่วมกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอ								
7. ความรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย								
รวม								
ร้อยละ								

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม.....

ลงชื่อ.....

(.....)

เกณฑ์การประเมิน

ร้อยละ 80 ขึ้นไป ระดับดีมาก

ร้อยละ 70-79 ระดับดี

ร้อยละ 60-69 ระดับพอใช้

ต่ำกว่าร้อยละ 60 ระดับควรปรับปรุง

เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1

ชุดการสอนที่ 5 เรื่อง ยีนกับโครโมโซม

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. สรุปความหมายของยีนที่เกี่ยวข้องกันได้
2. อธิบายความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสแบบปกติและการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสเมื่อเกิดโครโซมฮิโเวอร์ได้

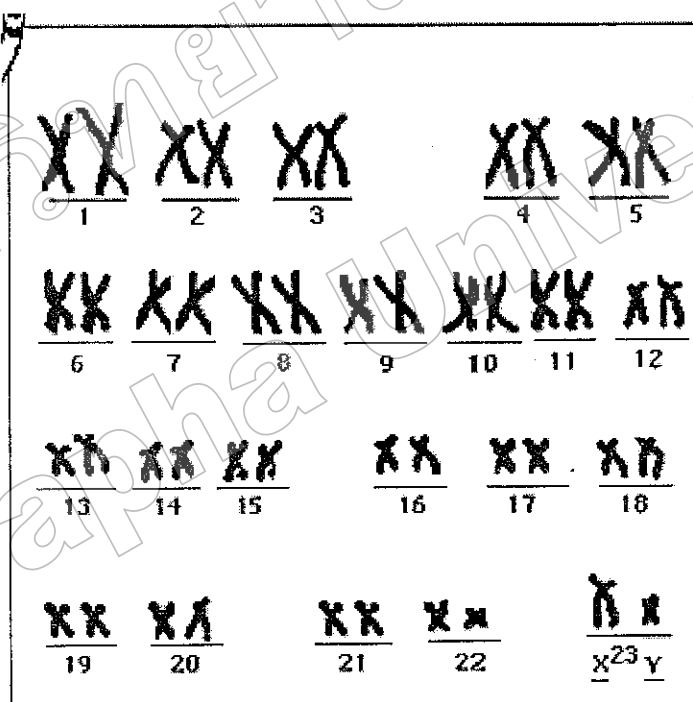
ตอนที่ 1

สื่อและวัสดุอุปกรณ์

1. โครโมโซมที่ระบายสีเป็นแถบเพื่อใช้แทนยีนที่อยู่บนโครโมโซม จำนวน 46 แท่ง (XY)

ขั้นตอนการปฏิบัติ

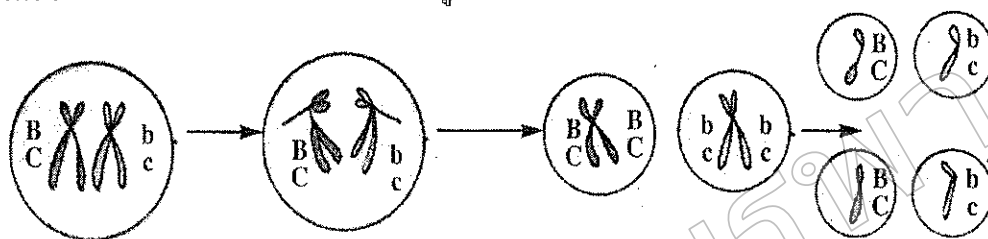
1. นักเรียนเรียงลำดับโครโมโซมที่กำหนดให้ โดยดูจากตำแหน่งความเหมือนของแถบสี ซึ่งแทนยีน จับคู่เหมือนกัน และ เรียงลำดับโครโมโซมตามคาริโอไทป์



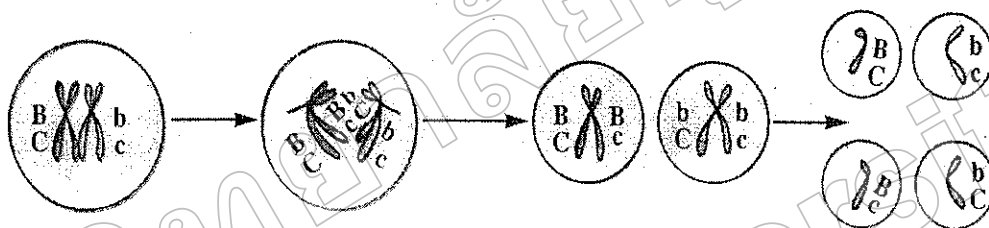
2. นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง
 - 2.1 จากข้อ 1 เราสามารถแบ่งโครโมโซมได้กี่กลุ่ม กลุ่มละกี่คู่
(2 กลุ่ม คือ โครโมโซมร่างกาย 22 คู่ กับโครโมโซมเพศ 1 คู่)
 - 2.2 ยีนหมายถึงอะไร (หน่วยที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม)
 - 2.3 ในมนุษย์มีโครโมโซม 23 คู่ มียีนอยู่ประมาณเท่าไร (50,000 ยีน)
 - 2.4 ยีนที่อยู่ทีโครโมโซมเดียวกันเรียกว่าอะไร (ยีนที่เกี่ยวข้องกัน)

ตอนที่ 2

1. ให้นักเรียนศึกษาภาพการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส โดยเน้นที่ระยะโพรเฟส 1 ที่จะมีการแลกเปลี่ยนโครโมโซมกัน โดยที่โครโมโซมมียืนอยู่ด้วย



การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสที่ไม่มีการแยกของยืน



การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสเมื่อเกิดครอสซิงโอเวอร์

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. จากภาพข้างบน นักเรียนบอกความแตกต่างของเซลล์สืบพันธุ์ที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสที่ไม่มีการแยกยืนกับเซลล์สืบพันธุ์ที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสเมื่อเกิดครอสซิงโอเวอร์

- เซลล์สืบพันธุ์ที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสที่ไม่มีการแยกยืน คือ BC, bc
- เซลล์สืบพันธุ์ที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสเมื่อเกิดครอสซิงโอเวอร์ คือ BC bc Bc bC

2. นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันตอบคำถามต่อไปนี้

2.1 ยืนเป็นแอลลีลกันจะไม่อยู่ที่โครโมโซมเดียวกันแต่จะอยู่ที่โครโมโซมที่เป็นโฮโมโลกัสโครโมโซมคู่เดียวกันใช่หรือไม่ (ใช่)

2.2 การเกิดครอสซิงโอเวอร์จะมีผลทำให้เกิดการรวมกลุ่มของยืนใหม่ เรียกว่าอะไร
- การรวมกลุ่มใหม่ของยืน (gene recombination)

3. จากภาพ นักเรียนสามารถเขียนยืนได้กี่แบบภายหลังจากเกิดการแลกเปลี่ยนยืนเมื่อเกิดครอสซิงโอเวอร์

(4 แบบ คือ ABCd ABCD abcd abcD)

เฉลยปฏิบัติการที่ 2
ชุดการสอนที่ 5 ยีนกับโครโมโซม
เรื่อง ยีนในโครโมโซมเพศ

ให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ต่อไปนี้

1. ครอบครัวแต่งงานกับสมศรี โดยที่ ครอบครัวตาปกติ สมศรีตาบอดสี โอกาสที่ทั้งสองจะมีลูกลักษณะแบบใดบ้าง

ตอบ

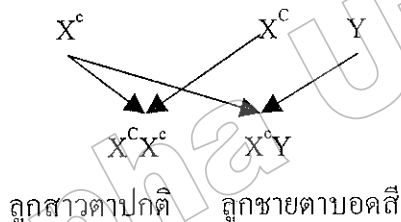
วิธีทำ

กำหนดให้ แอลลีล X^C ควบคุมลักษณะตาปกติ

แอลลีล x ควบคุมลักษณะตาบอดสี

สมศรี $X^C X^c$ X $X^C Y$ ครอบครัว

เซลล์สืบพันธุ์



สรุป ทั้งสองจะมีลูกได้ 2 แบบ คือ ตาปกติ : ตาบอดสี ในอัตราส่วน 1 : 1

2. ลูกตาบอดสีจะมีพ่อปกติได้หรือไม่?

ตอบ ไม่ได้ เพราะ แม่ถ่ายทอดยีนให้ทั้งลูกสาวและลูกชาย ส่วนพ่อถ่ายทอดยีนเฉพาะลูกสาว แต่ให้โครโมโซม Y แก่ลูกชาย

3. ยีนที่กำหนดขนสีดำและยีนที่กำหนดขนสีแดงในแมวเป็นยีนที่เกี่ยวข้องกับเพศ (X-linked gene) เป็นยีนเด่นแบบไม่สมบูรณ์ (incomplete dominance) คือ เฮเทอโรไซกัส มีขนสีกระ แมวที่มีขนสีกระ ตัวหนึ่งมีลูก 5 ตัว ปรากฏว่าลูกมีขนสีแดง 1 ตัว สีกระ 2 ตัว และ สีดำ 2 ตัว ลูกแมวที่มีขนสีแดงเป็นตัวเมีย ให้หาจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของพ่อพันธุ์ตลอดจนจีโนไทป์และเพศของลูกแมว แล้วเขียนลงในช่องว่างที่กำหนดให้

แบบแผน

P แมวตัวเมียสีกระ X แมวตัวผู้สีแดง.

จีโนไทป์ $X^T X^t$

$X^T Y$

F_1 ลูกแมวสีแดง 1 ตัว : ลูกแมวสีกระ 2 ตัว : ลูกแมวสีดำ 2 ตัว

เพศของลูกแมว

เพศเมีย 3 ตัว

เพศผู้ 2 ตัว

จีโนไทป์ของลูกแมว

$X^T X^T$

$X^T X^t$

$X^t Y$

T = สีแดง

t = สีดำ

เฉลยเกม “แรลลี่ฟาสนุก”
ชุดการสอนที่ 5 ยีนกับโครโมโซม

เฉลยคำตอบเกมแรลลี่ฟาสนุก

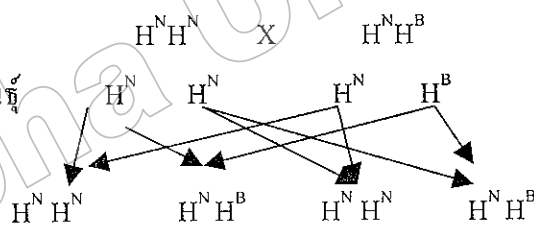
1. ให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันหาคำตอบของจุดที่กำหนดในแผนที่ทั้งหมด 10 จุด ซึ่งคำถามแต่ละจุดมีดังนี้

1. ออโตโซม คือ อะไร
 - โครโมโซมร่างกาย
2. ลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนที่อยู่บนออโตโซม คือ
 - โรคทาลัสซีเมีย , ศีรษะล้าน
3. ถ้ากำหนดให้ H^N ยีนศีรษะไม่ล้าน
 H^B ยีนศีรษะล้าน

ถ้าผสมระหว่าง $H^N H^N \times H^N H^B$ รุ่นลูกจะมีชายศีรษะล้านหรือไม่

วิธีทำ

แยกเซลล์สืบพันธุ์



ลูกหญิงศีรษะไม่ล้าน ส่วนลูกชายมีศีรษะล้าน 50 %

4. โรคทาลัสซีเมีย แบ่งเป็นกี่กลุ่มอาการ และ เกิดความผิดปกติของโครโมโซมคู่ที่เท่าใด
 - ความผิดปกติของโรคทาลัสซีเมียเกิดขึ้น 2 กลุ่มอาการ คือ ความผิดปกติของยีนด้อยที่โครโมโซมคู่ที่ 16 เกิดโรคแอลฟาทาลัสซีเมีย และโครโมโซมคู่ที่ 11 เกิดโรคเบตาทาลัสซีเมีย
5. ถ้าคุณและคู่ของคุณเป็นพาหะหรือมียีนแฝงของโรคทาลัสซีเมียทั้ง 2 คน ในการตั้งครรภ์แต่ละครั้งจะทำให้ลูกมีโอกาสเป็นโรคที่เปอร์เซ็นต์
 - เป็นโรค 25 %

6. ลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนที่โครโมโซม X คือ

- 1. ลักษณะตาบอดสี
- 2. โรคฮีโมฟีเลีย
- 3. ภาวะพร่องเอนไซม์กลูโคส-6-ฟอสเฟตดีไฮโดรจีเนส (G-6-PD)
- 4. โรคกล้ามเนื้อแขนขาตีบ

7. ลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซม Y คือ

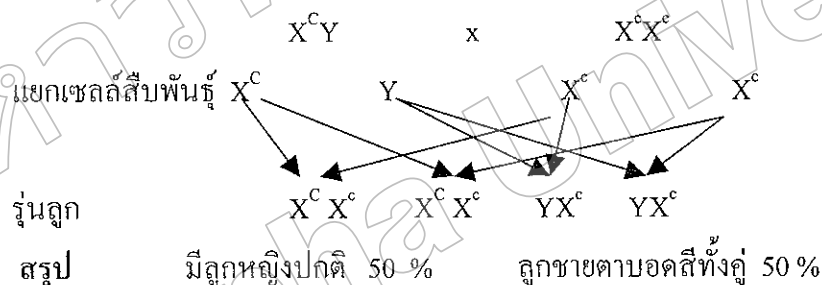
- ลักษณะขนคอกที่ใบหู

8. กำหนดให้ X^C = ตาปกติ

X^c = ตาบอดสี

ถ้าสมมติ แต่งงานกับรัตน มนุษย์มีตาปกติ แต่รัตนตาบอดสี ทั้งสองจะมีลูกลักษณะแบบใดบ้าง

วิธีทำ



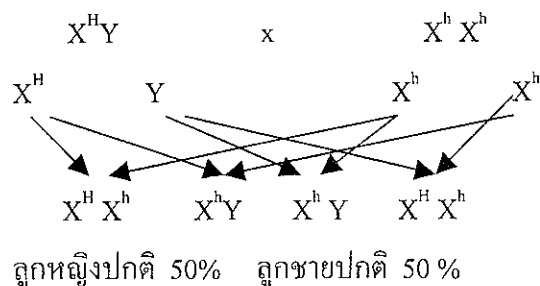
9. กำหนดให้ X^H = ปกติ

X^h = โรคฮีโมฟีเลีย

ถ้าสมศรี แต่งงานกับสมศักดิ์ โดยที่สมศรีมีลักษณะปกติ แต่สมศักดิ์เป็นโรคฮีโมฟีเลีย

ลูกของเขาทั้งสองจะมีลักษณะแบบใด

วิธีทำ



10. ลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนด้อยในโครโมโซม X มักจะเกิดขึ้นในผู้ชายเพราะอะไร

- เพศชายมีโครโมโซม X เพียง 1 เดียว

คู่มือนักเรียน

ชุดการสอน ชุดที่ 5

เรื่อง ยีนกับโครโมโซม

บัตรคำสั่ง

ชุดการสอน ชุดที่ 3 เรื่อง การนำกฎของเมนเดลไปใช้

คำสั่ง ให้นักเรียนอ่านบัตรคำสั่ง แล้วปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. สมาชิกในกลุ่มศึกษาบัตรเนื้อหา เรื่อง “การนำกฎของเมนเดลไปใช้”
2. ประธานกลุ่มอ่านบัตรกิจกรรมที่ 1 ให้สมาชิกในกลุ่มฟังและร่วมกันปฏิบัติตามกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนที่บอกไว้ในบัตรกิจกรรมโดยเลขานุการกลุ่มเป็นผู้บันทึกข้อมูล
3. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายภาพการผสมพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตในกิจกรรมที่ 1 เพื่อให้เกิดความเข้าใจในกฎของเมนเดล
4. สมาชิกส่งตัวแทนออกมาอภิปรายผลการปฏิบัติตามกิจกรรมของกลุ่ม
5. ประธานกลุ่มอ่านบัตรกิจกรรมที่ 2 ให้สมาชิกในกลุ่มฟังและร่วมกันปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน
6. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายและสรุป การนำกฎการแยกตัวไปใช้ให้ได้รุ่นลูกรุ่น ๆ ต่อไป
7. สมาชิกส่งตัวแทนออกมาอภิปรายผลการปฏิบัติตามกิจกรรมของกลุ่ม
8. ประธานกลุ่มอ่านบัตรกิจกรรมที่ 3 ให้สมาชิกในกลุ่มฟังและร่วมกันปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน
9. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายและสรุป การนำกฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระไปใช้ให้ได้รุ่นลูกรุ่น ๆ ต่อไป
10. สมาชิกส่งตัวแทนออกมาอภิปรายผลการปฏิบัติตามกิจกรรมของกลุ่ม
11. ประธานกลุ่มอ่านบัตรกิจกรรมที่ 4 ให้สมาชิกในกลุ่มฟังและร่วมกันปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน
12. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายและสรุป การผสมพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตที่ไม่เป็นไปตามกฎของเมนเดล
13. สมาชิกส่งตัวแทนออกมาอภิปรายผลการปฏิบัติตามกิจกรรมของกลุ่ม
14. เมื่อปฏิบัติตามกิจกรรมแต่ละกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ส่งกระดาษคำตอบผลการปฏิบัติกิจกรรมและเก็บอุปกรณ์และคู่มือนักเรียนให้เรียบร้อย

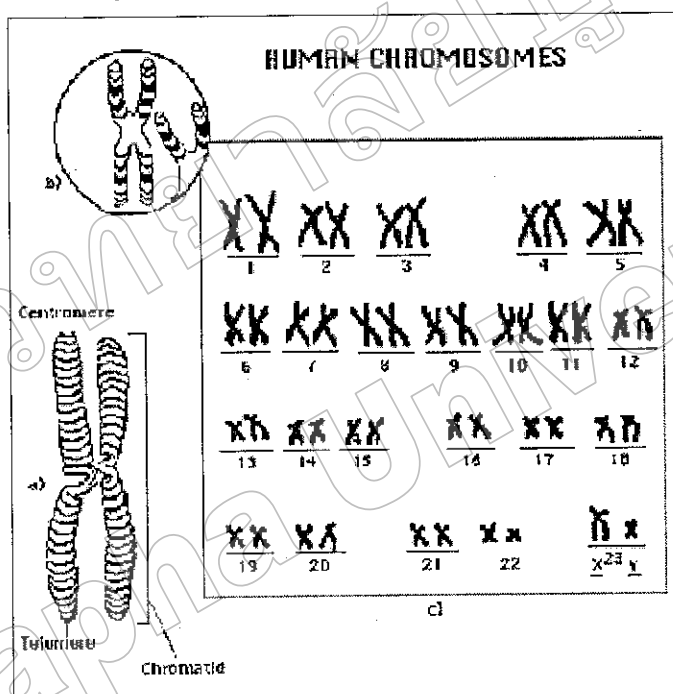
บัตรเนื้อหา

เรื่อง ยีนกับโครโมโซม

โครโมโซมในนิวเคลียส แบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1. โครโมโซมเพศ (sex chromosome) เป็นโครโมโซมที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดเพศ ได้แก่ โครโมโซม X โครโมโซม Y

2. ออโตโซม (autosome) เป็นโครโมโซมที่ไม่เกี่ยวข้องกับการกำหนดเพศในคน ในเซลล์ร่างกายของแต่ละคนมีจำนวนโครโมโซม 23 คู่ ($2n=46$) โครโมโซมคู่ที่ 1 จนถึงคู่ที่ 22 เป็นออโตโซมและโครโมโซมคู่ที่ 23 เป็นโครโมโซมเพศ



ภาพที่ 5.1 โครโมโซมของเพศชาย

ที่มา : www.whyfiles.org/034clone/dna.html

ในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมียีนที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมจำนวนมากด้วยกัน เช่น ในมนุษย์มีโครโมโซม 23 คู่ แต่มียีน (gene) (ยีน คือ หน่วยที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม) ประมาณ 50,000 ยีน ซึ่งแบ่งยีนเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. ยีนที่มีตำแหน่งอยู่ที่โครโมโซมเพศ เรียกว่า เซกส์ลิงค์ ยีน (sex linked genes) และ ลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนที่โครโมโซมเพศ เรียกว่า เซกส์ลิงค์ อินฮีริเทนซ์ (sex linked inheritance)

2. ยีนที่มีตำแหน่งอยู่ที่ออโตโซม เรียกว่า ออโตโซมอล ยีน (autosomal gene) และ ลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนที่ออโตโซม เรียกว่า ออโตโซมอล อินฮีริเทนซ์ (autosomal inheritance)

ยีนในโครโมโซมเดียวกัน

ยีน คือ หน่วยควบคุมลักษณะพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต ยีนเป็นแหล่งที่มีข้อมูลทางพันธุกรรมที่จะกำหนดว่าผู้นั้นเจริญเติบโตแล้วจะมีรูปร่างหน้าตาเป็นอย่างไร เช่น มียีนควบคุมสีตา สีผม และความสูง ฯลฯ

มนุษย์มีโครโมโซม 23 คู่ มียีนประมาณ 50,000 ยีน การถ่ายทอดยีนที่ในโครโมโซมเดียวกันจะเป็นอย่างไร พิจารณาจากผลการทดลอง ต่อไปนี้

ในปี พ.ศ. 2488 พันเนตต์ (Punnett) กับ เบตสัน (Bateson) ได้ผสมพันธุ์ถั่วลิสงพันธุ์แท้ระหว่างต้นถั่วลิสงเตาที่มีดอกสีม่วงและละอองเรณูขาว (ลักษณะเด่นทั้งสองลักษณะ) ผสมกับ ต้นถั่วลิสงเตาที่มีดอกสีแดงและละอองเรณูกลม (ลักษณะด้อยทั้งสองลักษณะ) ได้รุ่นลูก F_1 ทั้งหมดมีดอกสีม่วงละอองเรณูขาว มีลักษณะเป็นเฮเทอโรไซกัส แต่เมื่อให้รุ่น F_1 ผสมกันเองต่อไปได้รุ่น F_2 ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันดังนี้

ดอกสีม่วงละอองเรณูขาว 296 ต้น

ดอกสีม่วงละอองเรณูกลม 19 ต้น

ดอกสีแดงละอองเรณูขาว 27 ต้น

ดอกสีแดงละอองเรณูกลม 85 ต้น

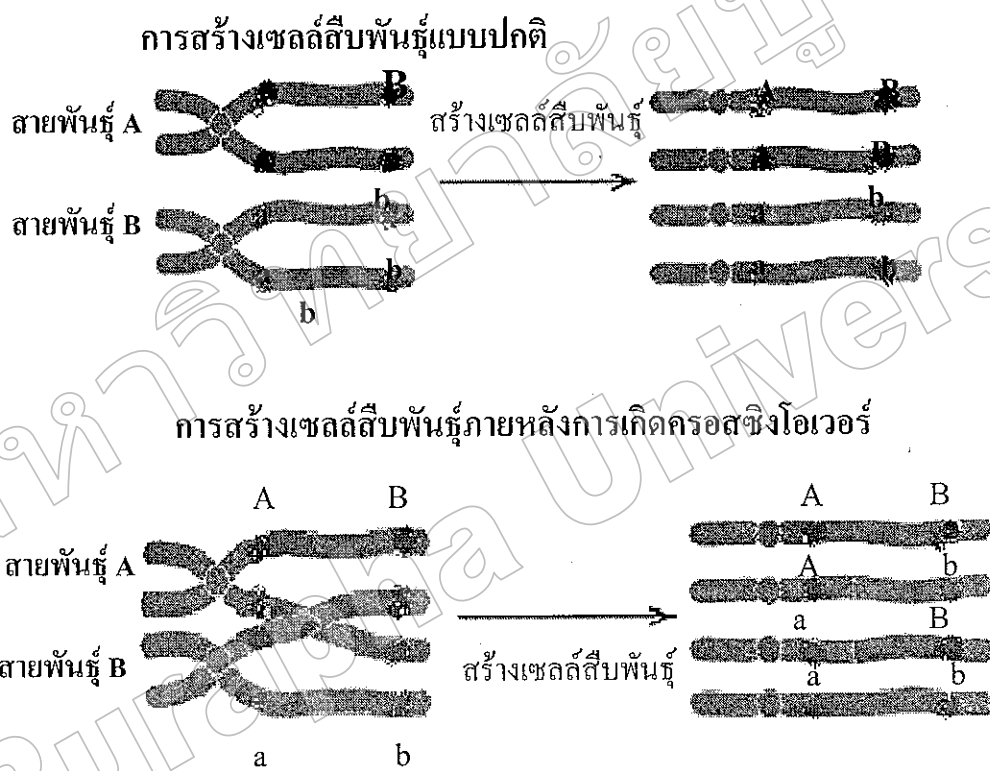
ผลการทดลองนี้พบว่า อัตราส่วนของรุ่น F_2 ไม่เป็นไปตามกฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระของเมนเดล ที่อัตราส่วนของรุ่น F_2 ควรจะเป็น 9:3:3:1

เมื่อทั้งสองท่านได้พิจารณาในแต่ละลักษณะ จะได้อัตราส่วนตามกฎแห่งการแยกตัวของเมนเดล คือ ลักษณะเด่น : ลักษณะด้อย = 3 : 1 เช่น ลักษณะสีของดอก ม่วง : แดง = 305 : 76 ~ 3 : 1
ลักษณะละอองเรณู ขาว : กลม = 305 : 76 ~ 3 : 1

แต่ถ้าพิจารณาพร้อมทั้งสองลักษณะไม่เป็นไปตามกฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระของเมนเดล ทำให้เขาทั้งสองไม่สามารถหาคำตอบได้ จนมีนักวิทยาศาสตร์อีกหลายท่านได้ค้นพบคำตอบว่าสาเหตุที่อัตราส่วนของต้นถั่วไม่เป็นไปตามกฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระของเมนเดล เพราะ ยีนที่ควบคุมลักษณะทั้งสองคือ สีดอกและลักษณะละอองเรณูนั้นอยู่ที่โครโมโซมเดียวกัน (ลิงค์ยีน)

ดังได้กล่าวมาแล้วว่า แต่ละโครโมโซมประกอบด้วยยีนมากมาย กลุ่มยีนของโครโมโซมเดียวกันเรียกว่า ลิงค์ยีน (linked genes) สภาวะที่แอลลีลจากยีนต่างคู่กันมาเกี่ยวข้องกันทางพันธุกรรมเพราะอยู่บนโครโมโซมเดียวกันเรียกว่า ลิงค์เกจ (linkage) แอลลีลบนโครโมโซมเดียวกันของลิงค์ยีนจะไปด้วยกันเสมอ ยกเว้นแต่เมื่อเกิดการครอสซิงโอเวอร์ (การไขว้เปลี่ยนโครมาทิด) ทำให้มีการแลกเปลี่ยนโครโมโซม เกิดในช่วงการแบ่งเซลล์จับคู่ โฮโมโลกัส โครโมโซมเริ่มเกิดใน zygotene การเกิดครอสซิงโอเวอร์เริ่มเกิดใน pachytene เห็นได้ชัดในระยะ diplotene ของระยะ โปรเฟส 1 ที่มีการจับคู่แบบชิดกันตามความยาว (ไซแนปส์) ของโครโมโซมคู่สม

การครอสซิงโอเวอร์ คือ การแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนโครโมโซมกันซึ่งเป็นผลให้มีการแลกเปลี่ยนแอลลีลที่โฮโมโลกัสโครโมโซมด้วย ทำให้ได้เซลล์สืบพันธุ์ที่มีการจัดแอลลีลแบบใหม่ที่ไม่เคยพบในบรรพบุรุษ เช่น เดิมสายพันธุ์ ก มีแต่ AABB เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์จะได้แต่ชนิด AB เท่านั้น และ สายพันธุ์ ข มีแต่ aabb เซลล์สืบพันธุ์ที่ได้คือ ab แต่เมื่อมีการผสมข้ามพันธุ์ ทำให้ได้ลูกผสม AaBb เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ยีนที่อยู่บนโครโมโซมเดียวกันจะไปด้วยกันจึงได้เซลล์สืบพันธุ์ 2 ชนิดคือ AB ab แต่ถ้าเกิดครอสซิงโอเวอร์จะทำให้มีการแลกเปลี่ยนแอลลีล ได้เซลล์สืบพันธุ์ที่มีการเรียงแอลลีลแบบใหม่ เรียกว่า รีคอมบินันชัน (recombination) คือ Ab aB ซึ่งไม่พบในรุ่นพ่อแม่มาก่อน ดังภาพที่ 5.2



ภาพที่ 5.2 การเกิดครอสซิงโอเวอร์ระหว่างลิงค์ซีน เอ และ ยีน บี

ลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนที่อยู่บนออโตโซม (autosomal inheritance)

ลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนที่อยู่บนออโตโซม หมายถึง การถ่ายทอดลักษณะซึ่งถูกควบคุมโดยยีนที่โครโมโซมร่างกายในออโตโซมมีจำนวนโครโมโซม 22 คู่ จะมียีนที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ ซึ่งยีนด้อยในออโตโซม อาจเป็นสาเหตุของโรคหรือความผิดปกติที่กำหนดทางพันธุกรรมได้หลายชนิด ลักษณะที่ผิดปกติจะปรากฏเฉพาะผู้ที่มียีนโนไทป์เป็นโฮโมไซกัสของยีนด้อย ในขณะที่ผู้ที่มียีนโนไทป์เป็นโฮโมไซกัสของยีนเด่น และเฮเทอโรไซกัสมีลักษณะปกติ แต่จีโนไทป์เฮเทอโรไซกัส เป็นพาหะ ถ่ายทอดยีนด้อยไปสู่ลูกหลานได้ตัวอย่างโรคเกี่ยวกับความผิดปกติที่เกิดจากยีนด้อยบนออโตโซมที่พบบ่อย ได้แก่ โรคทาลัสซีเมีย และลักษณะศีรษะล้าน เป็นต้น

ยีนที่ทำให้เกิดโรคทาลัสซีเมีย

โรคทาลัสซีเมียจะแบ่งความผิดปกติเป็น 2 กลุ่มอาการ คือ ความผิดปกติของยีนด้อยที่อยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 16 ที่ทำให้เกิดโรคแอลฟาทาลัสซีเมีย (α -thalassemia) และความผิดปกติของยีนด้อยอยู่ในโครโมโซมคู่ที่ 11 ที่ทำให้เกิดโรคเบตาทาลัสซีเมีย (β -thalassemia)

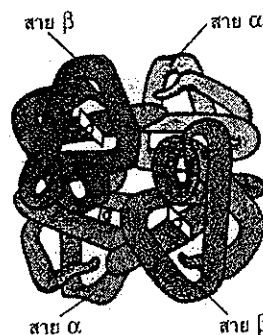
สาเหตุ

เกิดจากความผิดปกติทางกรรมพันธุ์ โดยยีนที่ทำให้เกิดโรคทาลัสซีเมียเป็นยีนด้อย ซึ่งมีผลทำให้การสร้างโปรตีนในฮีโมโกลบินผิดปกติ ซึ่งฮีโมโกลบินแต่ละโมเลกุลประกอบด้วยพอลิเพปไทด์ 4 สาย คือ สายแอลฟา 2 สาย สายเบตา 2 สาย และมีฮีม ซึ่งมีเหล็กเป็นองค์ประกอบ ถ้าการสร้างพอลิเพปไทด์สายแอลฟาผิดปกติ จะทำให้เป็นโรคแอลฟาทาลัสซีเมีย (α -thalassemia) แต่ถ้าการสร้างพอลิเพปไทด์สายเบตาผิดปกติจะเป็นโรคเบตาทาลัสซีเมีย (β -thalassemia)

อาการ

ผู้ป่วยจะมีอาการซีดเหลืองและตับ ม้ามโตมาตั้งแต่เด็ก ร่างกายเจริญเติบโตช้า ตัวเตี้ย และ น้ำหนักน้อยไม่สมอายุ ในรายที่เป็นทาลัสซีเมียชนิดอ่อนที่เรียกว่า โรคฮีโมโกลบินเอช (Hemoglobin H disease) ตามปกติจะไม่มีอาการผิดปกติแต่อย่างใด แต่จะมีอาการซีดเหลืองเป็นครั้งคราวขณะที่เป็นหวัด เจ็บคอหรือเป็นโรคติดเชื้ออื่น ๆ

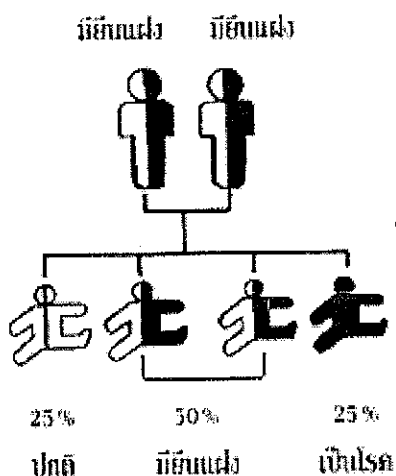
ในประเทศไทยพบว่ามีกรรมพันธุ์ที่ผิดปกติของโรคนี้ โดยไม่แสดงอาการเป็นจำนวนมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในคนภาคตะวันออกเฉียงเหนืออาจมีถึง 40% ของประชากรทั่วไปที่มีกรรมพันธุ์ของโรคนี้ ส่วนผู้ที่มีอาการของโรคนี้อย่างชัด ๆ มีประมาณ 1 ใน 100 คน โรคนี้อาจแบ่งออกเป็นหลายชนิด ซึ่งมีความรุนแรงมากน้อยแตกต่างกันไป



ภาพที่ 5.3 โครงสร้างของฮีโมโกลบิน

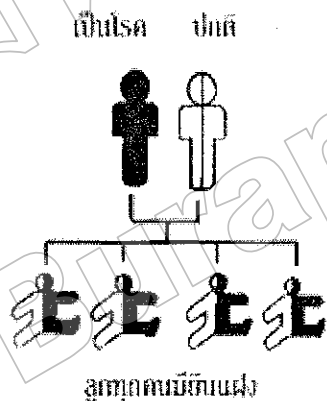
ที่มา <http://flopatty.hypermart.net/geneinc.html>

โอกาสที่เป็นโรคทาลัสซีเมีย

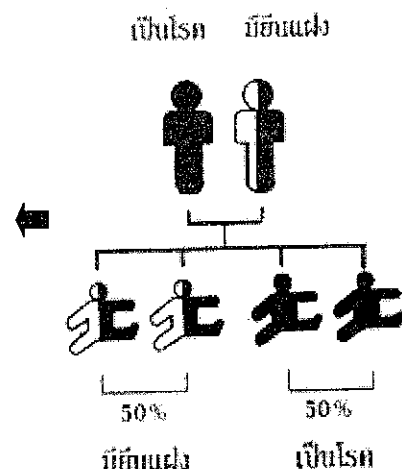


กรณีที่ 1 ถ้าคุณและคู่ของคุณเป็นพาหะหรือมียืนแฝงทั้ง 2 คน ในการตั้งครรภ์แต่ละครั้ง ลูกของคุณมีโอกาส มียืนแฝง ร้อยละ 50 ยีนปกติ ร้อยละ 25 และเป็นโรคทาลัสซีเมีย ร้อยละ 25

กรณีที่ 2 ถ้าคุณและคู่ของคุณมียืนแฝงคนใดคนหนึ่งในการตั้งครรภ์แต่ละครั้ง ลูกของคุณมีโอกาสมียืนแฝง ร้อยละ 50 ยีนปกติ ร้อยละ 50



กรณีที่ 3 ถ้าคุณหรือคู่ของคุณ เป็นโรคเลือดจางทาลัสซีเมียคนใดคนหนึ่ง อีกคนปกติ ในการตั้งครรภ์ทุกครั้ง ลูกทุกคนจะมียืนแฝงทั้งหมด หรือเท่ากับ ร้อยละ 100



กรณีที่ 4 ถ้าคุณหรือคู่ของคุณเป็นโรคเลือดจางทาลัสซีเมียคนใดคนหนึ่งและอีกคนมียืนแฝง ในการตั้งครรภ์แต่ละครั้ง ลูกมีโอกาสเป็นโรคเลือดจางทาลัสซีเมีย ร้อยละ 50 และมียืนแฝงร้อยละ 50

ที่มา : www.thaiclinic.com/thalassemia.html

ลักษณะสีรยะล้าน

ลักษณะสีรยะล้าน ควบคุมโดยยีนที่ออโตโซม แต่การแสดงออกของยีนจะเป็นยีนเด่นหรือยีนด้อยต่างกันเพศผู้และเพศเมีย ที่เป็นเช่นนี้เพราะได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมภายใน ได้แก่ ฮอร์โมนเพศโดยลักษณะสีรยะล้านพบในผู้ชายมากกว่าผู้หญิง

การถ่ายทอดยีนสีรยะล้าน ซึ่งควบคุมด้วยยีนที่ออโตโซม คือ

H^N = ยีนสีรยะไม่ล้าน

H^B = ยีนสีรยะล้าน

ยีน B จะแสดงออกเป็นยีนเด่นในผู้ชาย แต่จะแสดงออกเป็นยีนด้อยในผู้หญิง ดังนั้น ผู้หญิงหรือผู้ชายที่มีจีโนไทป์แบบต่างๆ จะมีฟีโนไทป์ดังต่อไปนี้

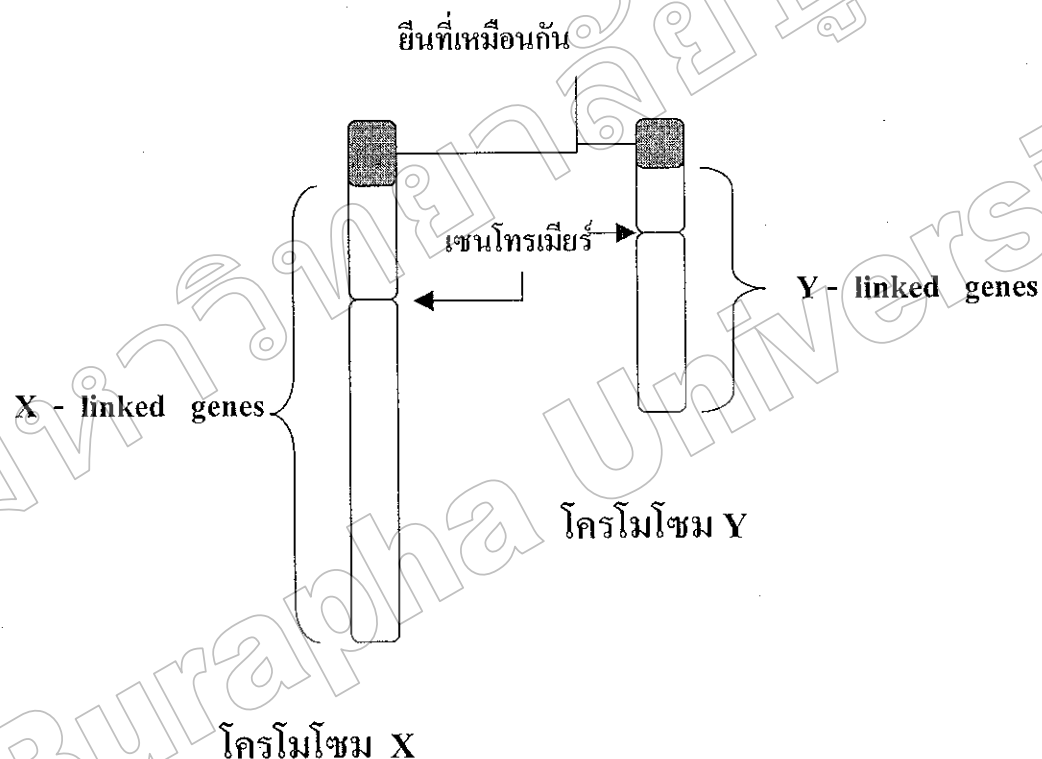
ฟีโนไทป์	จีโนไทป์	ฟีโนไทป์
	$H^N H^N$	
	$H^N H^B$	
	$H^B H^B$	

ภาพที่ 5.4 ลักษณะสีรยะล้านในเพศชายและเพศหญิง

ที่มา : <http://flopatty.hypermart.net/geneinc.html>

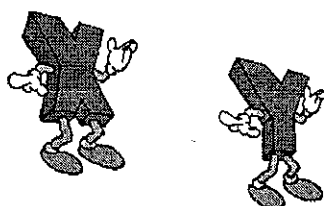
ลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซมเพศ (Sex linked inheritance)

ลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนบนโครโมโซมเพศ หมายถึง การถ่ายทอดลักษณะ ซึ่งถูกควบคุมโดยยีนที่โครโมโซมเพศ โครโมโซมเพศ ประกอบด้วย โครโมโซม X และ Y โดยที่โครโมโซม X และ Y จะมียีนบางส่วนที่เหมือนกัน (homologous) สามารถเข้าคู่กันได้ และมีบางส่วนที่ต่างกัน (non-homologous) ไม่สามารถเข้าคู่กันได้ ยีนที่อยู่ในโครโมโซม X ในส่วนที่ต่างกัน เรียกว่า X - linked genes ยีนที่อยู่ในโครโมโซม Y ในส่วนที่ต่างกันเรียกว่า Y - linked genes ดังภาพที่ 5.5



ภาพที่ 5.5 X-linked genes ในโครโมโซม X และ Y-linked genes ในโครโมโซม Y
ที่มา : www.esb.utexas.edu/dr325./Supplements/kinetchr.htm

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมซึ่งถูกควบคุมโดยยีนที่โครโมโซมเพศมี 2 ชนิด ได้แก่ การถ่ายทอดลักษณะซึ่งถูกควบคุมโดย X - linked gene และ Y - linked gene



การถ่ายทอดลักษณะซึ่งถูกควบคุมโดย X-linked gene ในคน

การถ่ายทอดลักษณะต่าง ๆ ซึ่งถูกควบคุมโดย X-linked gene จะเกิดได้ไม่เท่ากันระหว่างหญิงและชาย เพราะผู้หญิงมีโครโมโซม X อยู่ 2 ตัว ส่วนผู้ชายมีโครโมโซม X เพียงโครโมโซมเดียว ตัวอย่างเช่น โรคตาบอดสี โรคฮีโมฟีเลีย เป็นต้น

โรคตาบอดสี ถ้า กำหนดให้ X^C = ตาปกติ

X^c = ตาบอดสี

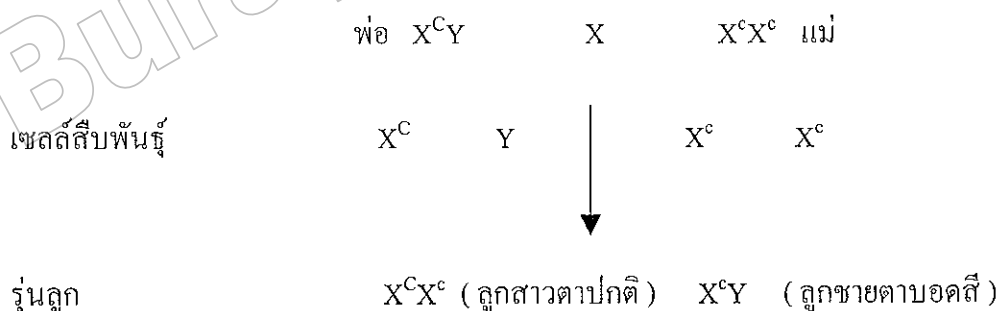


เพศ	จีโนไทป์	ฟีโนไทป์	เซลล์สืบพันธุ์
หญิง	$X^C X^C$	ตาปกติ	X^C X^C
	$X^C X^c$	ตาปกติ	X^C X^c
	$X^c X^c$	ตาบอดสี	X^c X^c
ชาย	$X^C Y$	ตาปกติ	X^C Y
	$X^c Y$	ตาบอดสี	X^c Y

สมชาย กับ สมศรี ได้แต่งงานเป็นสามีภรรยา กัน สมชายนั้นมีตาปกติ แต่สมศรี เป็นตาบอดสี ทั้งสมชายและสมศรี จะมีลูกลักษณะแบบใดบ้าง

วิธีทำ จากข้อมูลสมชายตาปกติ มีจีโนไทป์เป็น $X^C Y$

สมศรีตาบอดสี มีจีโนไทป์เป็น $X^c X^c$



จากการถ่ายทอดลักษณะตา แม่ถ่ายทอดยีนให้ทั้งลูกสาวและลูกชาย ส่วนพ่อถ่ายทอดยีนให้เฉพาะลูกสาว แต่ให้โครโมโซม Y แก่ลูกชาย

ลักษณะตาบอดสี

ลักษณะตาบอดสี พบได้ประมาณ 8% ของประชากร แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1. กลุ่มที่เป็นตั้งแต่กำเนิด (congenital color vision defects) เมื่อพิจารณาในกลุ่มที่เป็นตั้งแต่เกิดกลุ่มย่อยที่พบได้บ่อยที่สุด คือ กลุ่มที่บอดสีเขียว-แดง ซึ่งพบได้ประมาณ 5-8% ในผู้ชาย และพบเพียง 0.5 % ในผู้หญิง
2. กลุ่มที่เป็นภายหลัง (acquired color vision defects) ในกลุ่มนี้มักพบเป็นการบอดสีน้ำเงิน-เหลือง และ พบได้พอกันทั้งชายและหญิง ซึ่งจำนวนคนที่เป็นในกลุ่มนี้น้อยกว่ากลุ่มที่เป็นแต่กำเนิดมาก

สาเหตุ

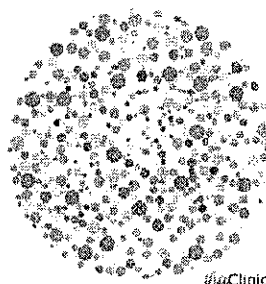
การพบโรคนี้ในผู้ชายมากกว่าผู้หญิง และมักเป็นกับแบบแดง-เขียวแทบทั้งหมด เนื่องจากยีนที่ควบคุมการสร้างรงควัตถุรับสีชนิดสีแดง (red-pigment gene) และ สีเขียว (green-pigment gene) อยู่ที่โครโมโซม X เมื่อยีนนี้ขาดตกบกพร่องไปในคนใดคนหนึ่งก็จะทำให้คนนั้นสามารถรับรู้สีเหล่านั้นได้ลดลงกว่าคนปกติ ผู้หญิงมีโอกาสเป็นน้อยกว่าเนื่องจากในผู้หญิงมีโครโมโซม X ถึงสองตัว ถ้าเพียงแต่โครโมโซม X ตัวใดตัวหนึ่งมียีนเหล่านี้อยู่ ก็สามารถรับรู้สีได้แล้ว ในขณะที่ผู้ชายมีโครโมโซม X เพียงตัวเดียว อีกตัวเป็นโครโมโซม Y ซึ่งไม่ได้มีกลองบรรจุยีนนี้แถมมาด้วย ก็จะแสดงอาการได้เมื่อ X ตัวเดียวเท่าที่มีอยู่นั้นบกพร่องไป

ภาพที่ 5.7 คนที่บอดสีมองเห็นโลกเป็นภาพขาว-เทา-ดำนั้นพบได้น้อยมาก และมักมีปัญหาสายตาดกพร่องอื่นๆร่วมด้วย คนส่วนใหญ่ที่เป็นโรคตาบอดสีมักจะรับรู้สีได้ แต่แยกแยะสีที่มีความคล้ายกันได้น้อยลง เช่น

คนที่ตาบอดสีแดง - เขียว จะแยกสีชมพูกับเหลืองได้ยาก แต่เมื่อเห็นสีแดง หรือสีเขียวก็สามารถแยกแยะกันได้ทันที

คนที่ตาบอดสีน้ำเงิน-เหลือง จะแยกสีน้ำเงินเข้มกับสีเขียวได้ยากกว่าปกติ แต่ไม่มีปัญหาเมื่อวางสีเขียวเทียบกับสีแดง เป็นต้น

ดังนั้น ในคนที่เป็นตาบอดสีแทบทั้งหมด จะไม่มีปัญหาในการแยกแยะสัญญาณจราจร และมักไม่มีปัญหาในการประกอบอาชีพทั่วไป หรือมีปัญหาบ้างก็น้อยมาก ไม่ถึงกับทำงานอะไรไม่ได้เลย



thaiClinic

ภาพที่ 5.7 จุดสีที่ใช้วัดสายตาคนตาบอดสี

ที่มา : http://www.thaiclinic.com/medbible/colour_blindness.html

โรคฮีโมฟีเลีย (hemophilia)

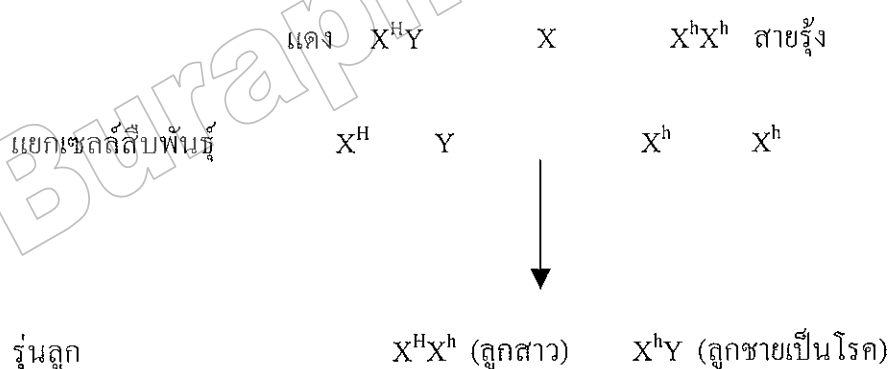
โรคฮีโมฟีเลียควบคุมด้วยยีนด้อยบนโครโมโซม X ซึ่งจะมีแบบแผนการถ่ายทอดลักษณะโรคฮีโมฟีเลีย ดังการผสมต่อไปนี้

ถ้ากำหนดให้ X^H = เป็น ปกติ

x^h = เป็น โรคฮีโมฟีเลีย

เพศ	จีโนไทป์	ฟีโนไทป์	เซลล์สืบพันธุ์
หญิง	$X^H X^H$	ปกติ	X^H X^H
	$X^H x^h$	ปกติ	X^H x^h
	$x^h x^h$	เป็นโรคฮีโมฟีเลีย	x^h x^h
ชาย	$X^H Y$	ปกติ	X^H Y
	$x^h Y$	เป็นโรคฮีโมฟีเลีย	x^h Y

ถ้านายแดงแต่งงานกับนางสาวสายรุ้ง สายรุ้งมีลักษณะปกติ แต่นายแดงเป็นโรคฮีโมฟีเลีย ลูกที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะแบบใด



โรคกล้ามเนื้อแขนขาเสื่อม (Duchenne muscular dystrophy)

โรคกล้ามเนื้อแขนขาเสื่อม ซึ่งควบคุมด้วยยีนด้อยที่โครโมโซม X
อาการกล้ามเนื้อลายบริเวณแขนขาไม่ทำงานทำให้ลีบเล็กลงซึ่งจะเริ่มแสดงอาการตั้งแต่
เด็กหัดเดินได้คล่อง และแสดงอาการรุนแรงขึ้นจนถึงขั้นเป็นอัมพาตถึงชีวิตได้
ถ้ากำหนดให้ D ยีนควบคุมลักษณะกล้ามเนื้อแขนขาปกติ
d ยีนควบคุมลักษณะกล้ามเนื้อแขนขาเสื่อม

จีโนไทป์		ฟีโนไทป์
ชาย	หญิง	
$X^D Y$	$X^D X^D$	ปกติ
	$X^D X^d$	ปกติแต่มีพาหะ
$X^d Y$	$X^d X^d$	กล้ามเนื้อแขนขาเสื่อม

สรุป การถ่ายทอดลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนด้อยที่โครโมโซม X

1. มักพบในชายมากกว่าหญิง เพราะยีนนั้นเป็นยีนด้อยที่โครโมโซม X
2. ชายมียีนด้อยเพียงตัวเดียวก็แสดงอาการของโรค แต่หญิงต้องมียีนด้อย 2 ตัว จึงจะแสดงอาการ
3. ชายที่เป็นโรคจะได้รับยีนมาจากแม่ที่เป็นพาหะ หรือแม่ที่เป็นโรค
4. หญิงที่เป็นโรค ต้องมีพ่อเป็นโรคและแม่เป็นพาหะหรือเป็นโรค
5. ลูกของชายที่เป็นโรค ทั้งลูกหญิงและลูกชายจะปกติ (ถ้าแม่มีจีโนไทป์ปกติ) แต่ลูกสาวทุกคนจะเป็นเฮเทอโรไซโกต ซึ่งจะส่งต่อความผิดปกติหรือโรคไปให้ครึ่งหนึ่งของลูกชายต่อไป
6. โรคหรือความผิดปกติในชาย ถ่ายทอดจากลูกสาวที่ปกติ (แต่เป็นพาหะ) ไปให้หลานชาย
การถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่ง ในการพบโรคหรือความผิดปกติ

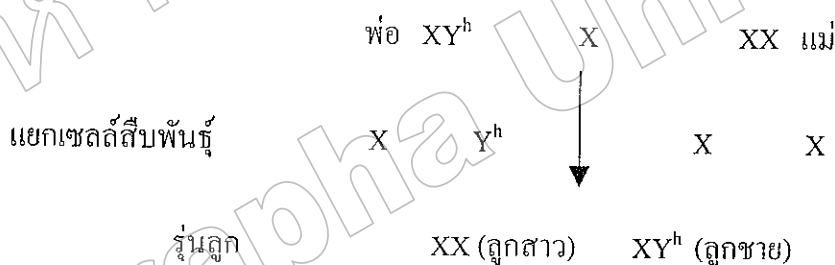
การถ่ายทอดลักษณะซึ่งถูกควบคุมโดย Y-linked gene ในมนุษย์

ยีนที่เกี่ยวข้องกับ Y เป็นยีนในโครโมโซม Y จึงถ่ายทอดจากพ่อไปยังลูกชายไปยังหลานชายและเพศชายในรุ่นต่อไป ยีนในโครโมโซม Y จึงเรียกว่า ยีนที่เกี่ยวข้องกับ Y (Y-linked gene) ยีนที่สำคัญในโครโมโซม Y จึงเป็นยีนที่ควบคุมลักษณะที่เป็นชาย แต่ก็มียีนที่ควบคุมลักษณะอื่นๆ อยู่บนโครโมโซม Y ด้วยเช่นกัน แต่ยังมียีนจำนวนน้อย เนื่องจากโครโมโซม Y มีขนาดเล็กมาก เมื่อเทียบกับโครโมโซมแท่งอื่นๆ ยีนบนโครโมโซม Y ได้แก่ ยีนที่ควบคุมการแสดงลักษณะเพศชาย ยีนลักษณะขนคิ้วที่หู และยีนแอนติเจน H-Y

ลักษณะของคนที่ถูกควบคุมโดย Y-linked gene ได้แก่ ลักษณะมีขนที่ใบหู (hairy ear or hypertrichosis) พบบ่อยในคนอินเดีย และพบเฉพาะในเพศชายและลูกชายทุกคนของชายที่มีขนที่ใบหู ก็จะมีลักษณะเช่นนี้ด้วย

ถ้ากำหนดให้ h = ควบคุมลักษณะมีขนที่ใบหู
ผู้ชายมีขนที่ใบหูมีจีโนไทป์ XY^h

ตัวอย่างการถ่ายทอดลักษณะ ถ้านันทิดาแต่งงานกับสมชาย ซึ่งนันทิดามีลักษณะใบหูไม่มีขน แต่สมชายมีลักษณะมีขนที่ใบหูทำให้โอกาสที่ลูกของทั้งสองจะมีลักษณะมีขนที่ใบหูเป็นอย่างไร



ยีนที่ควบคุมบนโครโมโซม Y จะปรากฏในเพศชายทั้งรุ่นลูกและรุ่นหลาน

บัตรกิจกรรมที่ 1

ชุดการสอนที่ 5 เรื่อง ยีนกับโครโมโซม

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. สรุปความหมายของยีนที่เกี่ยวข้องกันได้
2. อธิบายความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสแบบปกติและการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสเมื่อเกิดโครโซมโอเวอร์ได้

ตอนที่ 1

สื่อและวัสดุอุปกรณ์

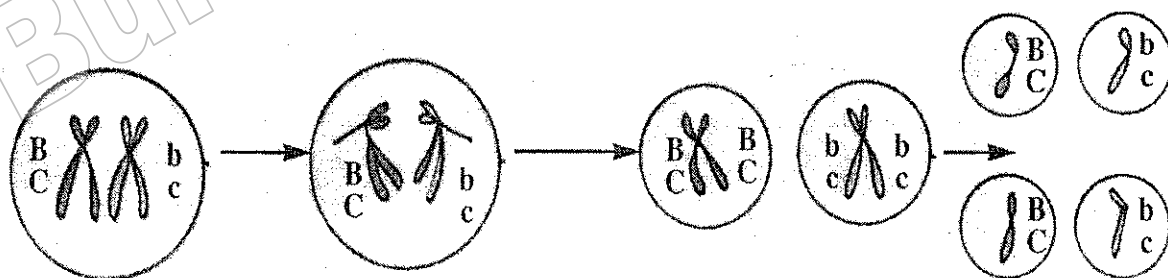
1. โครโมโซมที่ระบายสีเป็นแถบเพื่อใช้แทนยีนที่อยู่บนโครโมโซม จำนวน 46 แท่ง (XY)

ขั้นตอนการปฏิบัติ

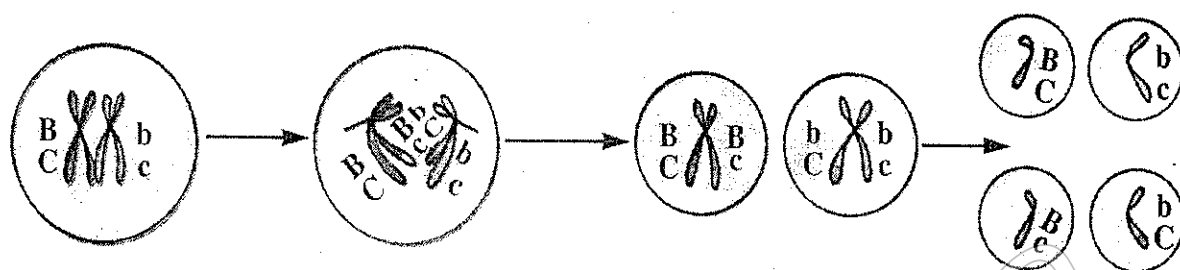
1. นักเรียนเรียงลำดับโครโมโซมที่กำหนดให้ โดยดูจากตำแหน่งความเหมือนของแถบสีซึ่งแทนยีนจับคู่เหมือนกัน และเรียงลำดับโครโมโซมตามคาริโอไทป์
2. นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง
 - 2.1 จากข้อ 1 เราสามารถแบ่งโครโมโซมได้กี่กลุ่ม กลุ่มละกี่คู่
 - 2.2 ยีนหมายถึงอะไร
 - 2.3 ในมนุษย์มีโครโมโซม 23 คู่ มียีนอยู่ประมาณเท่าไร
 - 2.4 ยีนที่อยู่บนโครโมโซมเดียวกันเรียกว่าอะไร

ตอนที่ 2

1. ให้นักเรียนศึกษาภาพการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส โดยเน้นที่ระยะโพรเฟส 1 ที่จะมีการแลกเปลี่ยนของยีน



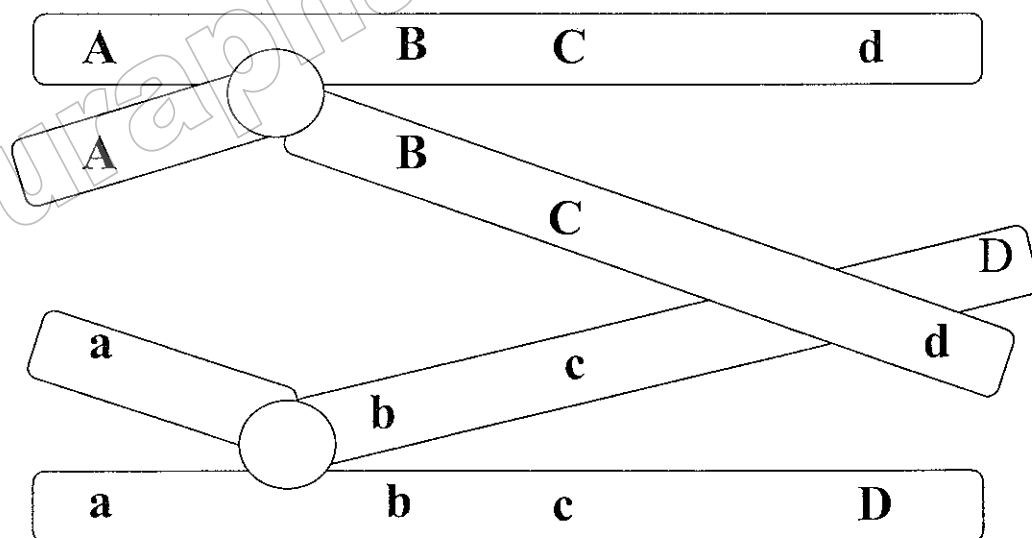
การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสที่ไม่มีการแยกของยีน



การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสเมื่อเกิดครอสซิงโอเวอร์

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. จากภาพข้างบน นักเรียนบอกความแตกต่างของเซลล์สืบพันธุ์ที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสที่ไม่มีการแยกยีน กับ เซลล์สืบพันธุ์ที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสเมื่อเกิดครอสซิงโอเวอร์
2. นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันตอบคำถามต่อไปนี้
 - 2.1 ยีนเป็นแอลลีลกันจะไม่อยู่ที่โครโมโซมเดียวกันแต่จะอยู่ที่โครโมโซมที่เป็นโฮโมโลกัสโครโมโซมคู่เดียวกันใช่หรือไม่
 - 2.2 การเกิดครอสซิงโอเวอร์จะมีผลทำให้เกิดการรวมกลุ่มของยีนใหม่ เรียกว่าอะไร
3. จากภาพข้างล่าง นักเรียนเขียนยีนได้กี่แบบ หลังจากเกิดการแลกเปลี่ยนยีนเมื่อเกิดครอสซิงโอเวอร์



เกม “แรลลี่พาสนุก”
ชุดการสอนที่ 5 ยีนกับโครโมโซม

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษคำตอบ
2. ไม้เมตร
3. ปากกา

วิธีการเล่นเกมแรลลี่พาสนุก

1. ให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันหาคำตอบของจุดที่กำหนดในแผนที่ทั้งหมด 10 จุด ซึ่งคำถามแต่ละจุดมีดังนี้
 1. ออโตโซม คือ อะไร
 2. ลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนที่อยู่บนออโตโซม คือ
 3. ถ้ากำหนดให้ H^N ยีนสีระยะไม่ถ้ำน
 H^B ยีนสีระยะถ้ำน
 ถ้าผสมระหว่าง $H^N H^N \times H^N H^B$
 รุ่นลูกจะมีชายสีระยะถ้ำนหรือไม่
 4. โรคทาลัสซีเมีย แบ่งเป็นกี่กลุ่มอาการ และ เกิดความผิดปกติของโครโมโซมคู่ที่เท่าใด
 5. ถ้าคุณและคู่ของคุณเป็นพาหะหรือมียืนแฝงทั้ง 2 คน ในการตั้งครรภ์แต่ละครั้งลูกของคุณมีโอกาสเป็นโรคที่เปอร์เซ็นต์
 6. ลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนที่โครโมโซม X คืออะไร
 7. ลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนที่โครโมโซม Y คืออะไร
 8. กำหนดให้ X^C = ตาบปกติ

X^c = ตาบอดสี

ถ้ามนุษย์แต่งงานกับรัตนา มนุษย์มีตาปกติ แต่รัตนาตาบอดสี ทั้งสองจะมีลูกที่มีโอกาสเป็นลักษณะแบบใดบ้าง

9. กำหนดให้ $X^H =$ ปกติ

$X^h =$ โรคฮีโมฟีเลีย

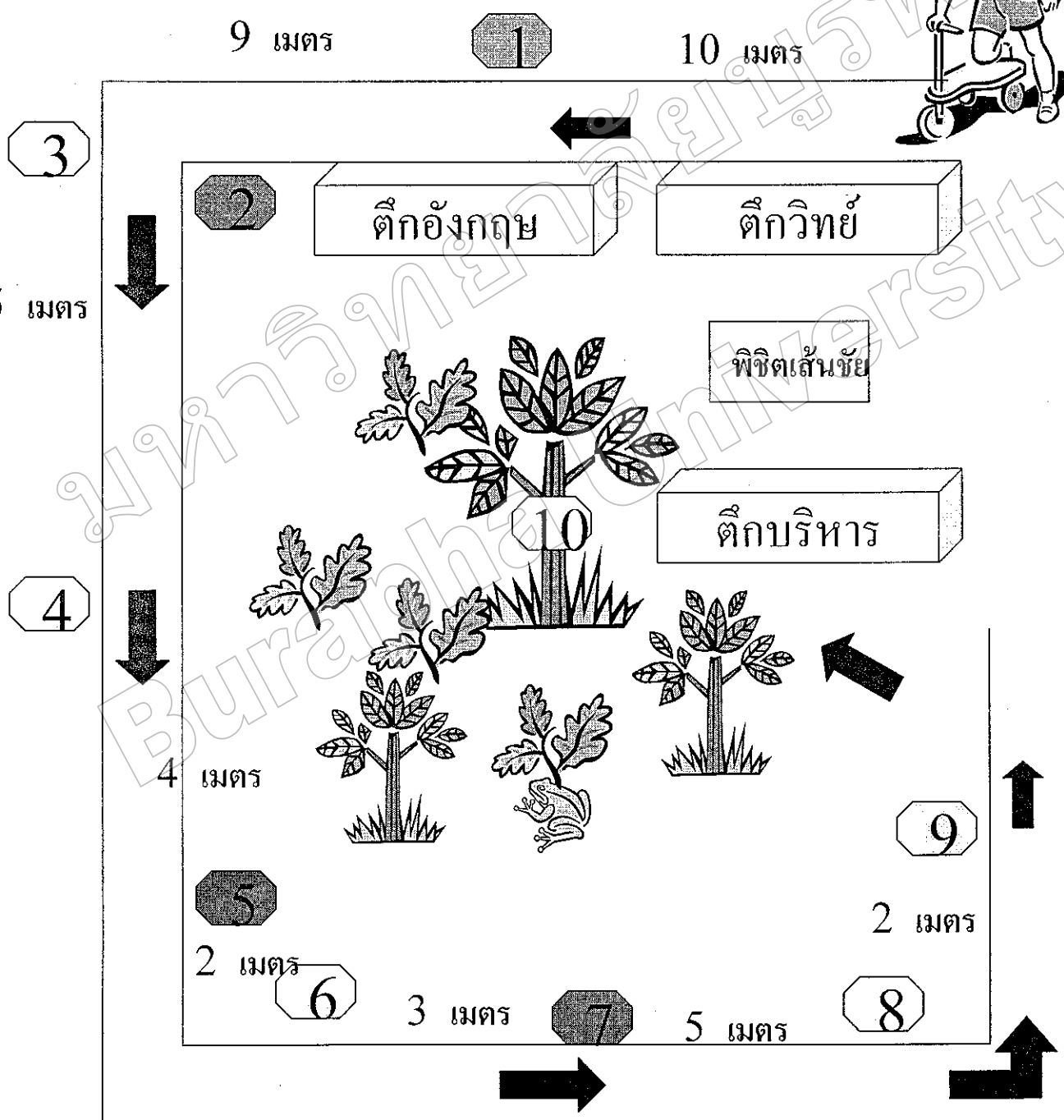
ถ้าสมศรี แต่งงานกับสมศักดิ์ โดยที่สมศรีมีลักษณะปกติ แต่สมศักดิ์เป็นโรคฮีโมฟีเลีย ถามว่า ลูกของเขาทั้งสองจะมีโอกาสลักษณะแบบใด

10. ลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนด้อยที่โครโมโซม X มักจะเกิดขึ้นในผู้ชายเพราะอะไร
กติกากการเล่นเกมมีดังนี้

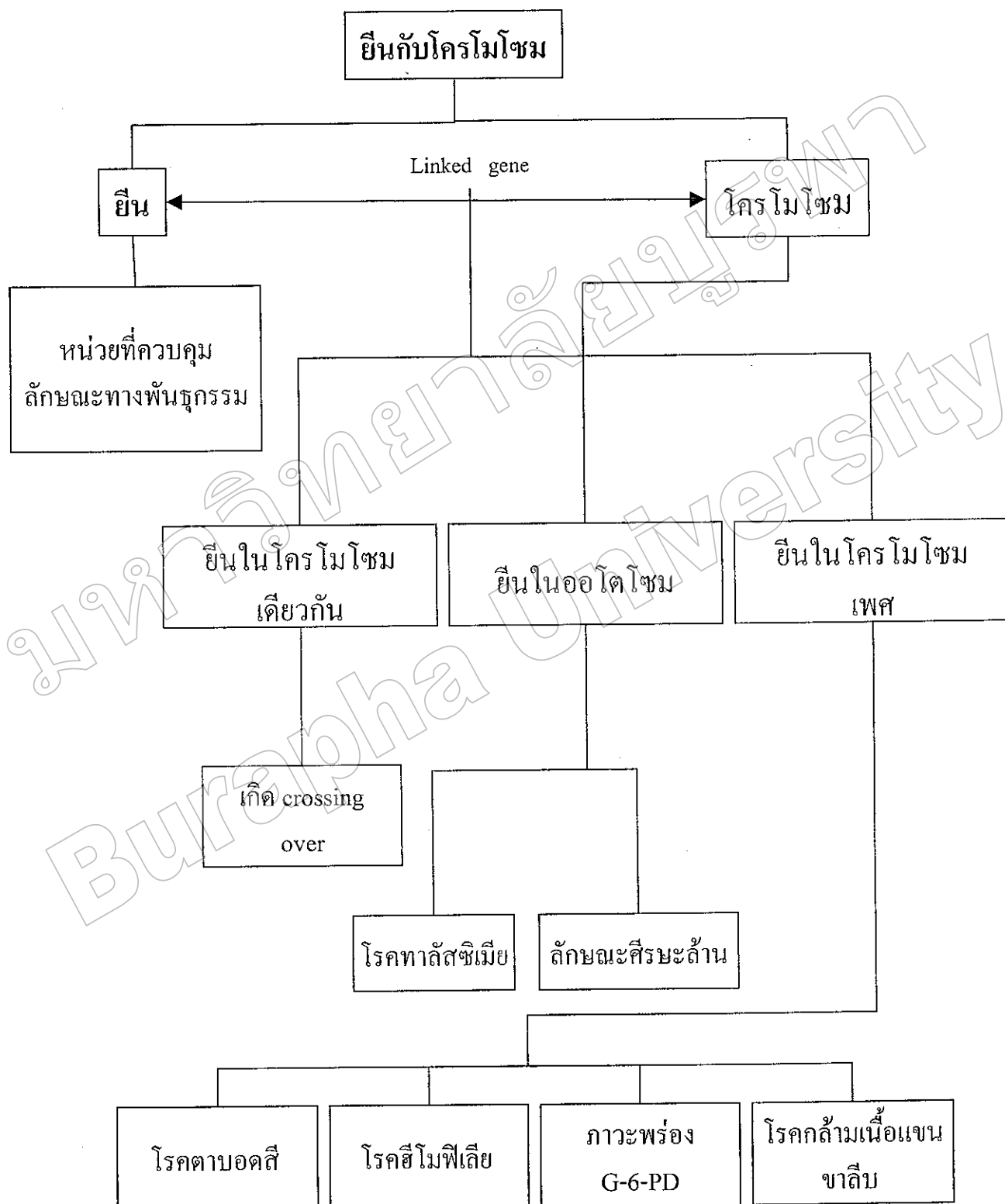
1. ใช้ผู้เล่น 4-5 คน แบ่งผู้เล่นออกเป็น 8 กลุ่ม
2. นักเรียนต้องใช้ไม้เมตรวัดระยะทางตามแผนที่เพื่อหาคำถาม
3. ผู้เล่นแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดคำตอบ กลุ่มใดเสร็จก่อนและถึงเส้นชัยก่อนจะเป็นผู้ชนะ (โดยอาจารย์จับเวลา)



แผนที่เกม “ แรลลี่พาสนุก ”
 แข่งขันความเร็วและค้นหาและตอบคำถาม
 ถูกต้อง ทั้งหมด 10 จุด



บัตรสรุปเนื้อหา



แบบทดสอบหลังเรียน

ชุดการสอน ชุดที่ 5

เรื่อง ยีนกับโครโมโซม

แบบทดสอบหลังเรียน ชุดการสอนชุดที่ 5

วิชา วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง ยีนกับโครโมโซม

จำนวน 10 ข้อ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วกาเครื่องหมาย กากบาท (X)

ลงในกระดาษคำตอบ

จุดประสงค์ที่ 1 สรุปความหมายของยีนที่เกี่ยวข้องกันได้

1. ยีนที่อยู่ในโครโมโซมเดียวกันเรียกว่าอะไร

ก. แอลลีล

ข. โลไซ

ค. ลิงค์ยีน

ง. รีคอมบิแนนต์ยีน

2. ลิงค์ยีน (linked gene) หมายถึง ?

ก. ยีนที่แสดงออกที่โครโมโซมเพศ

ข. ยีนที่แสดงการถ่ายทอดอยู่ภายใต้อิทธิพลของเพศ

ค. ยีนที่ออโตโซมแต่ไม่สามารถถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้

ง. ยีนที่แสดงพฤติกรรมการถ่ายทอดควบคู่ไปด้วยกันเสมอ ๆ

จุดประสงค์ที่ 2 อธิบายการเกิดครอสซิงโอเวอร์ในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสที่มีผลทำให้

ยีนที่เกี่ยวข้องกันแยกจากกันได้

3. ข้อความใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับครอสซิงโอเวอร์ ?

ก. เกิดในระยะ โพรเฟส I

ข. มีผลให้เกิด recombination ของยีน

ค. ยีนที่อยู่ใกล้เซนโทรเมียร์มีโอกาสเกิดได้มาก

ง. เกิดจากการแลกเปลี่ยนของโครมาทิดของคู่โฮโมโลกัส โครโมโซม

4. ครอสซิงโอเวอร์เกิดขึ้นในช่วงใดของกระบวนการแบ่งเซลล์ ?

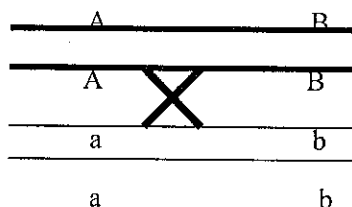
ก. mitosis / interphase

ข. meiosis / prophase I

ค. meiosis / interphase

ง. mitosis / metaphase II

5. ในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสเกิดการครอสซิงโอเวอร์ขึ้นดังภาพ จะทำให้เกิดยีนในเซลล์สืบพันธุ์ดังข้อใด



- ก. AB, Ab, aB, ab
ข. AB, Ab, aB, Ab
ค. AB, AB, ab, ab
ง. aB, ab, AB, ab

จุดประสงค์ที่ 3 อธิบายและยกตัวอย่างการถ่ายทอดลักษณะที่ถูกควบคุมโดยยีนที่ออตโตโซมและยีนในโครโมโซมเพศได้

6. ถ้านายบุญส่งแต่งงานกับ นางสาวสมบูรณ์ โดยที่ทั้งคู่มีพาหะของโรคทาลัสซีเมียอยู่ ดังนั้นในการตั้งครรภ์แต่ละครั้ง ลูกของทั้งสองจะมีโอกาสเป็นโรคทาลัสซีเมียก็เปอร์เซ็นต์
- ก. 10%
ข. 25%
ค. 30%
ง. 50%
7. ในประชากรกลุ่มหนึ่งมีผู้ชายเป็นโรคตาบอดสีมากกว่าผู้หญิงประมาณสิบเท่าเพราะอะไร?
- ก. ผู้ชายมีโครโมโซม XY
ข. ผู้ชายมีฮอโมโนเพศต่างจากผู้หญิง
ค. ประชากรมีเพศชายมากกว่าเพศหญิง
ง. ผู้ชายมีโครโมโซม X โครโมโซมเดียว
8. ผู้ชายเป็นโรคภาวะพร่องเอนไซม์กลูโคส -6- ฟอสเฟตดีไฮโดรจีเนส มากกว่าผู้หญิงเพราะเหตุใด?
- ก. ยีนนี้ไม่แสดงออกในเพศหญิงที่เป็นพาหะ
ข. โรคนี้ควบคุมโดยยีนด้อยอยู่ในโครโมโซม Y
ค. การแสดงออกของยีนนี้ขึ้นอยู่กับการฮอโมนเพศ
ง. ยีนนี้มีคุณสมบัติเด่นในเพศชายแต่ด้อยในเพศหญิง

9. การแต่งงานระหว่างชายหญิงในข้อใดที่จะไม่มีโอกาสได้ลูกสาวสีริษะล้านเลย ?
- ก. ชายสีริษะไม่ล้านกับหญิงสีริษะล้าน
 - ข. ชายสีริษะล้านแบบโฮโมไซกัสกับหญิงสีริษะล้าน
 - ค. ชายสีริษะล้านแบบเฮเทอโรไซกัสกับหญิงสีริษะล้าน
 - ง. ชายสีริษะล้านแบบเฮเทอโรไซกัสกับหญิงสีริษะไม่ล้านแบบโฮโมไซกัส
10. สามีภรรยาลักษณะปกติให้กำเนิดลูกแฝดชายหญิงคู่หนึ่ง แผลดชายมีอาการตาบอดสีและโรคทาลัสซีเมียโอกาสที่แฝดหญิงจะเป็นโรคทาลัสซีเมียที่เปอร์เซ็นต์
- ก. 0%
 - ข. 25%
 - ค. 50%
 - ง. 100%

บัตรเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

ชุดการสอน ชุดที่ 5 เรื่อง ยีนกับโครโมโซม

1. ค

2. ง

3. ค

4. ข

5. ก

6. ค

7. ง

8. ง

9. ก

10. ข