

ทฤษฎีการถ่ายทอดพันธุกรรม

ความหมาย

ทฤษฎีการถ่ายทอดพันธุกรรม (Genetic Theory) เป็นทฤษฎีการถ่ายทอดลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตไปยังลูกหลาน โดยสารที่มีหน้าที่ทางพันธุกรรมเรียกว่ายีน (gene) ยีนเป็นดิวเบรจิวา-สารที่ถ่ายทอดไปยังเซลล์ตัวใหม่ หรือเซลล์รุ่นลูกหลานต่อไป ยีนสารนี้อยู่ในโครงสร้างของโครโมโซม ซึ่งมีสารประเภทกรดนิวคลีอิก (nucleic acid) กรดนิวคลีอิกในเซลล์ นอกจากทำหน้าที่เป็นยีนแล้วยังมีหน้าที่ในการนำข่าวสารไปแสดงออกให้เป็นเอ็นไซม์และโปรตีนด้วย เซลล์ใหม่ที่เกิดขึ้นมีโครโมโซมและข้อมูลทางพันธุกรรมเหมือนเซลล์ต้นแบบทุกประการ ด้วยกลไกการลอกแบบอันยอดเยี่ยมเช่นนี้ ยีนดั้งเดิม จึงได้รับการถ่ายทอดจากรุ่นแรกต่อไปจนถึงเซลล์รุ่นใหม่ ๆ ได้ เราแต่ละคนจึงยังคงเป็นคนเดิมอยู่ตลอดชีวิต ถึงแม้ว่าเซลล์ร่างกายจำนวนมากจะเสื่อมสลายไปและมีเซลล์ใหม่ที่เกิดขึ้นจากเซลล์เก่า โดยกระบวนการแบ่งตัวแบบทวีคูณ หรือใช้คำว่า "ไมโทซิส" (mitosis)

โครงสร้างและเนื้อหาของพันธุกรรม

เซลล์ในคนแต่ละเซลล์ตรงนิวเคลียส(nucleus) มีโครโมโซม ๔๖ อัน หรือ ๒๓ คู่ ยีนที่อยู่ในโครโมโซม ประกอบด้วยกรดนิวคลีอิก สารที่เป็นยีนมีทั้งที่เป็นกรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (deoxyribonucleic acid = DNA) และกรดไรโบนิวคลีอิก (ribonucleic acid = RNA) ยีนของสิ่งมีชีวิตส่วนมากเป็น DNA ส่วนยีนที่เป็น RNA พบในไวรัสบางชนิดเท่านั้น โมเลกุลของ ดี เอ็น เอ เป็นรูปเกลียวคู่ คือ เป็นเส้นสองเส้นบิดเป็นเกลียวพันกัน

ตามเส้นทั้งสองนี้มีเบส (base) ที่มีธาตุไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบได้แก่ A = อะดีนีน (adenine) G = กัวนีน (guanine) T = ไทมิน (thymine) C = ไซโตซีน (cytosine) พบว่าเกลียวทั้งสองยึดติดกันด้วยพันธะไฮโดรเจน (hydrogen bond) ระหว่างเบสในลักษณะเฉพาะที่ A จับคู่กับ T (A = T) และ G จับคู่กับ C (G = C) เท่านั้น ดังนี้

A	G	C	T	T	G	A
"	"	"	"	"	"	"
T	C	G	A	A	C	T

ด้วยการจับกันของสารเคมีที่สำคัญี่ตัวนี้สามารถประกอบเป็นตัวผสมได้มากมายหลายลักษณะ "แบบ-แผน" ทั้งหมดของคนอาจบรรจุนับมากมาย

โครโมโซมของคน ๔๖ อันนี้เรียงตัวเป็นคู่ ๒๓ คู่ ในแต่ละคู่จะมีโครโมโซมหนึ่งมาจากผู้ที่เป็นพ่ออีกโครโมโซมหนึ่งมาจากแม่ ทั้งหญิงและชายจะมีโครโมโซม ๒๒ คู่ ซึ่งเป็นโครโมโซมร่างกาย (autosome) ส่วนคู่ที่ ๒๓ นั้นพิเศษหน่อยคือ อาจประกอบด้วยโครโมโซม X สองโครโมโซม หรือโครโมโซม X หนึ่งโครโมโซม และ Y อีกหนึ่งโครโมโซม โครโมโซมคู่นี้เป็นผู้ตัดสินเรื่องเพศ XX หมายถึง เพศหญิง และ XY หมายถึง เพศชาย โครโมโซมที่สองในคู่ นั้นจะเป็น X หรือ Y ตัดสินด้วยโครโมโซมในตัวของสุจิ (sperm) ของพ่อ เพราะไข่ของแม่จะแบ่งตัวลดโครโมโซมเหลือ ๒๓ อัน โครโมโซมอันที่ ๒๓ ของไข่เป็น X ส่วนเซลล์สืบพันธุ์ของพ่อซึ่งเป็น XY แบ่งตัวเป็นอสุจิได้ ๒ แบบ แบบหนึ่งมีโครโมโซม X อีกแบบหนึ่งมีโครโมโซม Y เมื่อมา

มองตัวเอง
ของคน ทำ
เหตุผล-
ปกป้อง

รชมาน

ion.

roduction
nc., 1979.

2nd ed.

4th ed.

Science.

Mcally

oresman

จับคู่กับโครโมโซมอื่นที่ ๒๓ จากไข่ของแม่จึงเกิดลูก XX เพศหญิง หรือ XY เพศชาย

พันธุศาสตร์นั้นได้เริ่มขึ้นตั้งแต่โรเบิร์ต ฮุก (Robert Hooke) ได้ค้นพบเซลล์เนื้อเยื่อของพืช ในปี พ.ศ. ๒๒๐๘ จากนั้นเกือบ ๒ ศตวรรษที่ เวอร์ชอร์ (Virchow) ได้แสดงให้เห็นว่าเซลล์ทั้งหลายกำเนิดมาจากเซลล์ตัวอื่นเสมอ จากการค้นพบดังกล่าวทำให้เกิดความกระจ่างขึ้นต้น ในหลักการถ่ายทอดลักษณะต่างๆ จากพ่อแม่ไปยังลูก ต่อมาได้มีการค้นพบการแบ่งตัวของเซลล์ ๒ แบบ คือ เฟลมมิง (Flemming) พบว่าเซลล์ร่างกายมีการแบ่งตัวเกิดเซลล์ใหม่เหมือนเซลล์ต้นแบบ และเรียกกระบวนการแบ่งตัวนี้ว่าไมโอซิสและไมโอเวรี(Boveri) ในปี พ.ศ. ๒๔๓๐ พบว่าเซลล์สืบพันธุ์ (gamete) มีกระบวนการแบ่งตัวแตกต่างไปจากเซลล์ร่างกายโดยมีการลดจำนวนโครโมโซมลงเหลือเพียงครึ่งหนึ่งของเซลล์ต้นแบบ และได้เรียกกระบวนการแบ่งตัวนี้ว่าไมโอซิส (meiosis) นักพันธุศาสตร์คนแรก คือ เกรเกอร์ เมนเดล (Gregor Mendel) ได้ค้นพบหลักของพันธุกรรมในปี พ.ศ. ๒๔๐๘ จากการผสมพันธุ์ถั่ว และได้เสนอกฎที่สำคัญไว้หลายข้อ คือ

๑. ลักษณะของบิดามารดาจะถูกถ่ายทอดไปยังบุตรโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งถึงแม้จะไม่ปรากฏในบุตร แต่ก็อาจจะปรากฏให้เห็นในชั่วหลานชั่วเหลนได้

๒. ยีนคู่หนึ่งจะไม่อยู่ในเซลล์สืบพันธุ์เพียงตัวเดียว แต่จะแยกตัวออกจากกันไปอยู่ในเซลล์สืบพันธุ์คนละตัวเสมอไป

๓. ในกรณีของยีนหลายๆ คู่ หน่วยของยีนแต่ละคู่จะไปอยู่ในเซลล์สืบพันธุ์ใดก็ได้โดยอิสระ

กฎของเมนเดลนี้ อาร์ชบออลด์ การ์รอด (Archibald Garrod) นับว่าเป็นนักพันธุศาสตร์คนแรกที่ได้นำกฎนี้มาอธิบายรายงานตัวอย่างการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของครอบครัว ซึ่งเป็นโรค

อัลแคปโตนูเรีย (alkaptonuria) ปัจจุบันการศึกษาทางพันธุศาสตร์ได้ก้าวหน้ามาก สามารถเข้าใจและอธิบายการถ่ายทอดโรคทางพันธุกรรมต่างๆ เช่น โรคตาบอดสี โรคปัญญาอ่อน (Down's syndrome) เป็นต้น รวมทั้งการถ่ายทอดโรคทางพันธุกรรม ซึ่งสามารถคำนวณอุบัติการณ์การเกิดซ้ำของโรคได้

ชนิดของการถ่ายทอดทางพันธุกรรม

การถ่ายทอดทางพันธุกรรมมีอยู่ ๒ ชนิดดังนี้ ๑. แบบยีนเดี่ยวหรือแบบเมนเดลเลียน เป็นการถ่ายทอดที่ควบคุมโดยยีนที่โลกัส (locus) เดียวกัน มีระเบียบแบบแผนแน่นอน ยีนที่มีการถ่ายทอดแบบนี้อาจเป็นยีนเด่น (dominant) หรือด้อย (recessive) ซึ่งอาจอยู่ในโครโมโซมเพศ หรือโครโมโซมร่างกาย

๒. แบบยีนกลุ่ม เป็นการถ่ายทอดที่ถูกควบคุมโดยยีนหลายอัน มักมีอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมมาเกี่ยวข้องด้วยเสมอ อุบัติการณ์การเกิดโรคซ้ำในครอบครัว ต้องคำนวณจากการศึกษาอุบัติการณ์ของโรคนั้น ซึ่งแตกต่างกันในแต่ละโรคและในแต่ละสิ่งแวดล้อม

ประโยชน์ของทฤษฎีการถ่ายทอดพันธุกรรม

จากความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีการถ่ายทอดทางพันธุกรรม ทำให้เกิดความรู้เรื่องต่าง ๆ มากมาย และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ดังต่อไปนี้

๑. ป้องกันการเกิดโรคทางพันธุกรรม โดยการวางแผนครอบครัว ตั้งแต่ระยะก่อนแต่งงาน หรือหากสงสัยว่ามีโรคทางพันธุกรรมอยู่ในครอบครัว ก็สามารถให้การวินิจฉัยได้ตั้งแต่ระยะทารกในครรภ์ (prenatal diagnosis)

๒. เพื่อเลือกเพศของบุตร โดยอาศัยการศึกษาทางชีวภาพของสุงิจำมาใช้ในการเลือกเพศ โดยจัดการส่งเสริมให้มีการผสมสุงิที่มีโครโมโซมเพศตามต้องการ แต่วิธีต่าง ๆ ที่ทำกันอยู่ก็ยังไม่ผลไม่แน่นอนนัก

๓. Engineer โดยวิธีการใหม่ซึ่งมีคุณ การเพิ่มดี ทำให้เซลล์ ดี เอ็น โดยการตัด (insulin, สร้างโปรตีน กระบวนการข้ามพันธุ์ได้ ต่างจากกระบวนการเปลี่ยนแปลง

วิทยา เมฆ Alberts, Inc. Codson, : 32 Epstein, the revi Miller, J Stryer, L Vane, J. 312:

๓. การพัฒนาพันธุวิศวกรรม (genetic engineering) ซึ่งหมายถึงการเปลี่ยนแปลงยีน โดยวิธีการขยายยีนและการตัดต่อยีน เพื่อให้ได้ชีวิตใหม่ซึ่งมีคุณสมบัติตามที่ประสงค์ ปกติมักจะทำโดยการเพิ่มดี เอ็น เอ จากสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นเข้าสู่เซลล์ ทำให้เซลล์ดังกล่าวเปลี่ยนคุณสมบัติตามลักษณะของดี เอ็น เอ ที่เพิ่ม เช่นการเปลี่ยนยีนของบักเตรี โดยการตัดต่อยีนของคนที่มีสารสั่งให้สร้างอินซูลิน (insulin) ทำให้บักเตรีตัวที่ได้รับการเปลี่ยนยีนนี้สร้างโปรตีนพวกอินซูลินของคนได้ จะเห็นได้ว่าโดยกระบวนการทางพันธุวิศวกรรม ทำให้การผสมยีนข้ามพันธุ์ได้ เช่น คนกับหนู คนกับบักเตรี ซึ่งแตกต่างจากกระบวนการผสมพันธุ์ในธรรมชาติ การเปลี่ยนแปลงยีนโดยกรรมวิธีทางพันธุวิศวกรรม ทำให้

สามารถผลิตฮอร์โมนสร้างวัคซีน ผลิตชิ้นส่วน ดี เอ็น เอ เพื่อใช้ตรวจสอบโรคทางพันธุกรรม ปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์ ตลอดจนพันธุ์บักเตรีที่มีประสิทธิภาพในการผลิตยาปฏิชีวนะ วิตามิน กรดอะมิโนในปริมาณสูง หรือเพื่อกำจัดแมลงศัตรูพืชหรือยุง รวมทั้งสร้างบักเตรี ซึ่งสามารถเปลี่ยนความหนืดของน้ำมัน ทำให้สามารถดูมาใช้ได้มากขึ้น เป็นต้น

๔. ช่วยให้เกิดความเข้าใจความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยเฉพาะผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับเด็ก และเยาวชน จะได้มีความเข้าใจในลักษณะพื้นฐาน ซึ่งแต่ละบุคคลมีมาไม่เหมือนกัน การพยายามเข้าใจความแตกต่างระหว่างบุคคลนี้ นับเป็นเรื่องสำคัญยิ่งต่อการแสวงหาวิธีการที่จะตอบสนองความต้องการ ที่อาจมีลักษณะเฉพาะของบุคคลต่อไปได้

วันดี วราวิทย์

บรรณานุกรม

- วิทยา เมฆานันท์ Cytogenetics ในเวชปฏิบัติ บริษัทประชาชนฯ ๒๕๒๐
- Alberts, B. et al. Molecular Biology of the Cell. New York, Garland Publishing, Inc. 1983.
- Codson, G.N. "Molecular Approaches to Malaria Vaccine." Scientific American. : 32-39 May 1985.
- Epstein, C.J., D.R. Cox, S.A. Schonberg and W.A. Hogge "Recent Developments in the Prenatal Diagnosis of Genetic Diseases and Birth Defects." Annual review of Genetics. 17 : 49-83. 1983.
- Miller, J.A. "Diagnostic DNA." Science News 126 : 104-107. 1984.
- Stryer, L. Biochemistry. San Francisco, Freeman & CO, 1981.
- Vane, J. and P. Cuatrecasas "Genetic Engineering and Pharmaceuticals." Nature 312: 303-305. 1984.

ปัจจุบันการ-
มารดเข้าใจ
ต่างๆ เช่น
syndrome)
กรรม ซึ่ง
โรคได้

ชนิดดังนี้
เปลี่ยน เป็น
cus)เดียว-
การถ่ายทอด
หรือด้อย
เมเพศ หรือ

ดที่ถูกควบคุม
สิ่งแวดล้อมมา
ลซ้ำในครอบ-
มของโรคนั้น
สิ่งแวดล้อม

กรรม
อดทางพันธุ-
กมาย และ
กรรม โดยการ
งาน หรือ
อบครัว ก็
ารกในกรรม

วาศัยการศึก-
โรคเพศ โดย
มโสมเพศตาม
ได้ผลไม่แม่น