



ที่มา: <http://bonlacfoods.com/images/plant-science/plant-scienc-25.jpg>



ทุเรียน ทาเจริญ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พันธุศาสตร์กับอาณาจักรพืช

ทุกคนคงรู้จัก ทฤษฎีเซลล์ (cell theory) ตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1839 ที่กล่าวว่า... เซลล์เป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต... หรือกล่าวในทางกลับกันว่า สิ่งมีชีวิตทุกชนิดย่อมประกอบด้วยเซลล์และเซลล์ย่อมเกิดขึ้นจากเซลล์ที่มีอยู่เดิมเท่านั้น เซลล์ทุกเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดย่อมเกิดจากการมีสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการกับเซลล์เดียวกัน และนักชีววิทยาค้นพบรายละเอียดของ Chromosome Theory of Heredity ปี ค.ศ. 1865 เมนเดลพบรายละเอียดในนิวเคลียสของเซลล์ ปีค.ศ. 1900 มีการรื้อฟื้นทฤษฎีของเมนเดล และปี ค.ศ.1902 Walter S. Sutton นักชีววิทยาชาวสหรัฐอเมริกา พบว่าโครโมโซมคือแหล่งพันธุกรรม ปี ค.ศ. 1905 Johannsen ให้ใช้คำว่ายีน (gene) แทนแฟกเตอร์ (factor) ของสมัยเมนเดลโดยสารพันธุกรรมมีหลักสำคัญคือ สามารถที่จะเก็บข้อมูลพันธุกรรมและสามารถถ่ายทอดไปสู่เซลล์รุ่นลูกซึ่งมีข้อผิดพลาดน้อยมาก เนื่องจากโครงสร้างสารพันธุกรรมมีพันธะที่แข็งแรงทำให้ข้อมูลไม่สูญหาย และมีการแสดงออกของสารพันธุกรรมโดยผ่านการถอดรหัส (transcription) และแปลรหัสพันธุกรรม (translation) จึงทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตต่อไปได้ และอาจมีการเกิดการกลายพันธุ์ทางพันธุกรรมโดยไม่มีการสูญเสียข้อมูลส่วนใหญ่โดยเซลล์มีกลไกซ่อมแซมต่าง ๆ จากการที่จะศึกษาถึงวิธีการในการถ่ายทอดลักษณะของสิ่งมีชีวิตจะต้องมีความเข้าใจในเรื่องของโครงสร้างของเซลล์พืช และมีหลักในการถ่ายทอดโครโมโซมจากเซลล์หนึ่งไปยังอีกเซลล์หนึ่ง การแสดงออกของยีนคือการทำหน้าที่ของยีนต่าง ๆ ในเซลล์ทุกเซลล์ เป็นกระบวนการที่ถูกกำหนดไว้อย่างชัดเจนและมีการควบคุมอย่างแม่นยำ โคนเฉพาะขั้นตอนจากยีนเป็นโปรตีน โดยจะพบว่า

สายโพลีเปปไทด์ที่สร้างเสร็จจะออกมาในไซโตพลาสซึมและจะถูกปรับปรุงเพิ่มเติมเพื่อให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสม เรียกกระบวนการสร้างโมเลกุลโปรตีน ในที่สุดก็จะได้เป็นโปรตีนที่สามารถทำหน้าที่ได้อย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้ ปี ค.ศ. 1950 McClintock รายงานว่าชิ้นส่วนดีเอ็นเอของข้าวโพดเคลื่อนที่ได้ (transposable element)

จากการศึกษาโครงสร้างของเซลล์พืชแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ไซโตพลาสซึม (cytoplasm) และ นิวเคลียส (nucleus) โดยมีรายละเอียดดังนี้คือ

1. ไซโตพลาสซึม (cytoplasm) จะมีออร์แกเนลล์ ต่าง ๆ เช่น ไรโบโซมที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์โปรตีน ไมโทคอนเดรีย นอกจากนี้ยังมี plastics ที่แบ่งย่อยออกเป็น ดังนี้คือ

1. Chloroplast รังควัตถุสีเขียว เช่น chlorophyll จะมีรงควัตถุที่ใช้ในการสังเคราะห์แสง
2. Chromoplast รังควัตถุสีเหลือง แดง น้ำตาลซึ่งไม่มีบทบาทต่อการการสังเคราะห์แสง
3. Leucoplast รังควัตถุไม่มีสี
4. Proplastic พวกไม่มีรงควัตถุ

โดยจะมีเยื่อหุ้มเซลล์ (cell membranes) หุ้มไซโตพลาสซึมบริเวณด้านใน นอกจากนี้เซลล์พืชทุกเซลล์จะมีผนังเซลล์ปฐมภูมิ ประกอบด้วยเซลลูโลสและสารอื่น ๆ ที่ไม่ใช่เซลลูโลส โดยจะมีพลาสโมเดสมาตาเชื่อมต่อกันระหว่างเซลล์เพื่อแลกเปลี่ยนสารระหว่างเซลล์ ส่วนด้านนอกสุดจะมีผนังเซลล์ (cell wall) ที่จะพบในพืชแต่ไม่พบในสัตว์

2. นิวเคลียส (nucleus) จะมีสารพันธุกรรมตั้งอยู่จำนวนโครโมโซมจะผันแปรจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งไปยังสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง พืชที่เป็นดิพลอยด์ส่วนมากมีจำนวน 12-50 ยกเว้นโครโมโซมมากที่สุด คือ เฟิร์น *Ophioglossum petiolatum* มี $2n=1020$ เป็น polyploidy พืชที่มีโครโมโซมน้อย คือ *Haplopappus gracilis* มี $2n=4$ *Crepis capillaries* มี $2n=6$ กำหนด โดยกำหนด $2n$ =จำนวนโครโมโซมในไซโกต ส่วน n =จำนวนโครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์

ตัวอย่างจำนวนโครโมโซมพื้นฐาน (basic chromosome) เช่น

- $2x = 2n = 14$ ดังนั้น $n = 7$ โดย $x = 7$ เรียกว่า diploid
 $4x = 2n = 28$ ดังนั้น $n = 14$ โดย $x = 7$ เรียกว่า tetraploid
 $6x = 2n = 42$ ดังนั้น $n = 21$ โดย $x = 7$ เรียกว่า hexaploid

ในอดีต Aristotle แบ่งสิ่งมีชีวิตออกเป็น 2 อาณาจักรอย่างง่าย ๆ คือ

1. อาณาจักรพืช (Plantae) จะมีลักษณะสำคัญของพืชคือเป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ที่ซับซ้อนที่สามารถสังเคราะห์แสงได้ มีปากใบมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าเคลื่อนไหวและมีเมตาโบลิซึม โดยสามารถแบ่งพืชออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือพืชที่มีท่อลำเลียง (vascular plant) เช่น พืชดอก เฟิร์น เป็นต้น และพืชที่ไม่มีท่อลำเลียง เช่น มอส เป็นต้น หรือนอกจากนี้ยังสามารถแบ่งอาณาจักรพืช เป็น 3 กลุ่มคือ Multicellular algae Bryophyte และ Tracheophyte โดยแต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้คือ

1. Multicellular algae แบ่งเป็น 3 division คือสาหร่ายสีเขียวสาหร่ายสีน้ำตาลและสาหร่ายสีแดง โดยจะพบมากที่สุดในแหล่งน้ำจืด

2. Bryophyte ไม่มีท่อลำเลียง จะมี gametophyte เด่นและมีชีวิตยาวนานกว่า saprophyte แบ่งเป็น 3 class คือ Musci Hepaticae และ Anthocerotae

3. Tracheophyte เช่น จัดเป็นvascular plant จะวิวัฒนาการสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ โดยสามารถแบ่งเป็น 5 subdivision คือ

- Psilopsida เช่น หวายตะนอย
- Lycopsida เช่น หล้าสามร้อยยอด
- Sphenopsida เช่น พวกที่มี silica ทำให้สากมือ
- Pteropsida เช่น ผักแว่น แหนแดง
- Spermopsida เช่น พืชวิวัฒนาการสูงสุด คือ vascular plant

นับตั้งแต่เกิดสิ่งมีชีวิตขึ้นบนโลกประมาณสามพันล้านปีมาแล้วประมาณว่ามีพืชเกิดขึ้นในโลกนี้ กว่าสี่พันล้านชนิด แต่พบว่าคงเหลืออยู่เพียงสี่ล้านชนิดคิดเป็นร้อยละ 0.1 ของพืชที่มีอยู่บนโลก ส่วนร้อยละ 99.9 ได้สูญหายไป เพราะไม่สามารถดำรงเผ่าพันธุ์บนโลกได้ พืชที่สามารถดำรงอยู่ได้เพราะสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้ คือ มีกลุ่มของยีนที่ทำหน้าที่ควบคุมบังคับให้พืชนั้นสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ โดยอาจเกิดจากการแปรผันทางพันธุกรรม (genetic variability) ที่เกิดขึ้นและสะสมอยู่ในพืชโดยอาจเกิดจากธรรมชาติ (spontaneous mutation) พืชทุกชนิดมีโอกาสกลายพันธุ์ตลอดเวลา เกิดในทุกเซลล์ ทุกระยะการเจริญเติบโต และอัตราการกลายพันธุ์เป็นคุณสมบัติเฉพาะของยีนและของพืชแต่ละชนิด

พันธุกรรมพืชเป็นทรัพยากรที่สำคัญของ มนุษยชาติ นักพฤกษศาสตร์ได้ประมาณการว่า ในโลก มีพืชอยู่มากกว่า 250,000 ชนิด แต่มนุษย์นำพืชมาใช้ประโยชน์ประมาณ 5,000 ชนิดเท่านั้น ในจำนวนนี้มีเพียง 150 ชนิด ที่นำมาใช้เป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์ และมีเพียง 12-20 ชนิดเท่านั้นที่ใช้เป็นพืชอาหารเลี้ยง ประชากร 80 เปอร์เซ็นต์ ของโลก จากข้อมูลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า ยังมี พืชอีกจำนวนมากมหาศาล ที่มนุษย์ยังไม่รู้จัก และยังไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์

ตัวอย่างพืชต้นแบบคือ Arabidopsis เป็นพืชตัวอย่างที่ใช้เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต ลักษณะสำคัญของ Arabidopsis มีจีโนมประมาณ 125 Mb และสามารถสร้างโปรตีนที่จำแนกได้แล้วมากกว่า 25,000 ชนิด เป็นพืชชนิดแรกของโลกที่นักวิทยาศาสตร์ทำ chromosome sequencing นิยมใช้ศึกษากลไกด้านพันธุศาสตร์ และชีววิทยาโมเลกุล จึงนิยมใช้ศึกษาการกลายพันธุ์ มีหลายประเทศได้ร่วมมือกันศึกษาหน้าที่ของยีนทุกชนิด ของพืชนี้โดยมีเป้าหมายว่าจะสำเร็จได้ในประมาณปีค.ศ.2010 เมื่อโตขึ้น เซลล์พืชจะเป็นอะไร โดยนักวิทยาศาสตร์ เชื่อว่าอย่างน้อยมี 2 กลไกที่กำหนดว่า “ เซลล์พืชจะเจริญเติบโตเป็นเซลล์อะไรและเซลล์พืชจะมีหน้าที่อะไร ” โดยอาศัย หลักการที่ว่า เซลล์แม่จะกำหนดว่าเซลล์ลูกจะเจริญเป็นอะไรจากข้อมูลองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เซลล์ลูกได้รับมาจาก เซลล์แม่ หรือเซลล์ลูกรับสัญญาณว่า ขณะนี้อยู่ในตำแหน่งใด และจะตอบสนองต่อสัญญาณนี้โดยกลไกเหล่านี้ จำเป็นจะต้องมีการส่งสัญญาณระหว่างเซลล์หรือการแบ่งเซลล์แบบไม่สมมาตร ทำให้ลูกทั้งสองได้รับองค์ประกอบ แตกต่างกันจึงเจริญเติบโตเป็นเซลล์ที่มีหน้าที่ต่างกัน

ส่วนสาเหตุของการแปรผันทางพันธุกรรมเกิดจาก การผสมพันธุ์ของพืชต่างชนิดกัน ทำให้เกิด จีโนมใหม่ โดยมีการแลกเปลี่ยนยีนจากการเกิดแลกเปลี่ยนยีน ในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส จากทั้ง 3 สาเหตุ ทำให้เกิดจีโนมใหม่ ทำให้เกิดการคัดเลือกตามธรรมชาติขึ้นอยู่กับ ความสามารถของจีโนมใหม่นั้น ๆ เรียกว่า คุณค่าทางคัดเลือก หรือ คุณค่าทางการปรับตัว นอกจากนี้ยังพบว่าจีโนมใหม่ได้มีคุณค่าดังกล่าวสูงก็จะสามารถ ปรับตัวให้มีชีวิตและสืบพันธุ์ต่อไปได้

ส่วนประโยชน์ของพืช เช่น ในปัจจุบันสามารถทำพืชตัดแปลงพันธุกรรมมาใช้ประโยชน์ แต่ก็มีข้อเสีย คือมีความเชื่อว่าการบริโภคพืชที่ตัดแปลงพันธุกรรมอาจจะไม่ดีต่อสุขภาพ แต่บางครั้งก็มีการสนับสนุนให้ปลูกพืชตัดแปลงพันธุกรรมเพื่อส่งเสริมประเทศไทยให้ก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพ เช่น การสร้างพืชพันธุ์ใหม่ที่ต้านทานต่อศัตรูพืชหรือไวรัส ทำให้ผลผลิตพืชไม่เสียหายหรือลดลง

ดังนั้นจะเห็นว่าพันธุศาสตร์กับอาณาจักรพืชมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมากมายหลายด้าน ทั้งทางด้านกลไกการเข้าทำลายของโรคต่าง ๆ พืชตัดแปลงพันธุกรรมมาใช้ประโยชน์ หรือสร้างพืชที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากบรรยากาศได้มากยิ่งขึ้น



เอกสารอ้างอิง

- ประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ. (2547). **พันธุศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สารนำร่องพันธุศาสตร์**. (2548). สมาคมพันธุศาสตร์แห่งประเทศไทยและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล.
- อัจฉริยา รั้งชิรุจิ. (2555). **วิวัฒนาการ: จากทฤษฎีสู่การประยุกต์**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 315 หน้า.
- Klug, W.S., Cummings, M.R., Spenser, C.A. and M.A., Palladino. (2010). **Essentials of Genetics**. 7th ed. New Jersey: Prentice Hall. 522 p.
- Klug, W.S., Cummings, M.R., Spenser, C.A. and M.A., Palladino. (2009). **Concept of Genetics**. 9th ed. New Jersey: Prentice Hall. 876 p.
- <http://www.sciencedaily.com>